

Aus der Augenklinik Berlin-Marzahn

DISSERTATION

**Aphake Implantationen von Irisklauenlinsen
(Verisyse- aphakes Modell -AMO) retropupillar**

Zur Erlangung des akademischen Grades
Doctor medicinae (Dr. med.)

vorgelegt der Medizinischen Fakultät
Charité – Universitätsmedizin Berlin

von

Claudia Kühn

Berlin

Gutachter/in: 1. Dozent Dr. med. habil. U. Dietze
 2. Prof. Dr. med. C. Jonescu-Cuypers
 3. Prof. Dr. med. G. Richard

Datum der Promotion 30.11.2012

Inhaltsverzeichnis

1. EINLEITUNG	4
1.1. Die Geschichte der Irisklauenlinse.....	5
2. AUFGABENSTELLUNG	8
3. MATERIAL UND METHODE	9
3.1. Daten.....	9
3.2. Untersuchungsmethoden.....	10
3.3. Operationstechnik.....	10
3.4. Erfassung der Daten und statistische Methoden.....	12
3.5. Patientengut	13
3.6. Alters- und Geschlechtsverteilung.....	13
4. ERGEBNISSE	15
4.1. Indikationen der Implantation einer Irisklauenlinse.....	15
4.2. Zusätzliche Augenebenerkrankungen neben der Katarakt	18
4.3. Bestkorrigierter Visus prä- und postoperativ.....	22
4.4. Veränderungen des Visus nach Nebenerkrankungen des Auges geordnet	31
4.5. Hornhautastigmatismus / Zylindrische Korrektur	43
4.6. Intraokularer Druck prä- und postoperativ	45
4.7. Intra- und postoperative Komplikationen.....	47
4.7.1. <i>Postoperative transitorische Hornhautreaktion</i>	47
4.7.2. <i>Perioperative Blutung in den Glaskörper bzw. in die Vorderkammer des Auges</i>	49
4.7.3. <i>Augeninnendruckerhöhung</i>	49
4.7.4. <i>Ablatio retinae</i>	49
4.7.5. <i>Luxation bzw. Subluxation der Irisklauenlinse</i>	50
5. DISKUSSION	52
5.1. Patienten- und Operationsdaten.....	53
5.2. Indikation der Implantation der Irisklauenlinse.....	54
5.3. Nebenerkrankungen des Auges.....	56
5.4. Bestkorrigierter Visus	58
5.5. Komplikationen.....	61
5.5.1. <i>Postoperative transitorische Hornhautreaktion</i>	63
5.5.2. <i>Postoperativer intraokularer Druckanstieg</i>	65
5.5.3. <i>Intra- und postoperative Blutung</i>	68
5.5.4. <i>Ablatio der Netzhaut</i>	69
5.5.5. <i>Luxation bzw. Subluxation der Irisklauenlinse</i>	71
5.6. Fazit für die Praxis	72
6. ZUSAMMENFASSUNG	73
LITERATURVERZEICHNIS	75
DANKSAGUNG	82
EIDESSTATTLICHE ERKLÄRUNG	83
LEBENS LAUF	84

1. Einleitung

Die Irisklauenlinse (bekannt unter Firmennamen: Verisyse™, Artisan™, Veriflex™) ist ein intraokulärer Linsenersatz, sie wurde ursprünglich durch einen kleinen Schnitt am Limbus in die Vorderkammer des phaken Auges platziert und mit den zwei Haptiken vor der Iris fixiert, indem in den Spalt der Haptiken Irisgewebe eingeklemmt wird, deshalb der Name «Irisklauenlinse». Diese Linse wird unter anderen als einstückige Vorderkammerlinse von der Firma Abbott Medical Optics angeboten. Das verwendete Material ist Polymethylmethacrylat. Der Gesamtdurchmesser beträgt 8,5 mm, der Durchmesser der Optik 5,0 mm. Die Optikgestalt ist sphärisch. Sie weist eine scharfe Kante auf.

Seit der Erstimplantation im Jahr 1987 im phaken myopen Auge durch P.U. Fechner wird die Irisklauenlinse auch zur refraktiven Therapie verwendet.

Heute wird die Irisklauenlinse von einigen Operateuren auch in die Hinterkammer des aphaken Auges retroiridal mit der up-side-down-Technik platziert.



Abbildung1: Verisyse TM der Fa. Abbott Medical Optics

Quelle: www.amo-inc.com/products/cataract

1.1. Die Geschichte der Irisklauenlinse

Die Geschichte der künstlichen Intraokularlinse begann nach dem 2. Weltkrieg mit der zufälligen Entdeckung, dass Plexiglassplitter (Polymethylmethacrylat, PMMA) gebrochener Flugzeugkanzeln im Auge verwundeter Piloten keinerlei chronische Fremdkörperreaktionen hervorriefen. Diesem Umstand und der Pionierarbeit von Sir Harold Ridley ist es zu verdanken, dass so ein geeignetes Material für die Herstellung von Kunstlinsen entdeckt wurde (Apple and Sims, 1996; Auffarth et al., 2001).

Im Jahr 1949 setzte Sir Harold Ridley die erste Linse aus Plexiglas ein. Diese Linse war jedoch für den Zonulaapparat zu schwer und im Kapselsack nur unzureichend fixiert.

In den 1950er Jahren wurden kammerwinkelgestützte Vorderkammerlinsen mit semi-flexibler Haptik implantiert, es traten jedoch postoperativ gehäuft Reizzustände und dazu ein massiver progredienter Endothelzellverlust auf, welcher in 40– 60% der Fälle schließlich eine Explantation der Linse erforderlich machte. Deshalb ist diese Operationstechnik wieder verlassen worden. (Menapace 2009)

Epstein entwickelte bereits 1953 in Südafrika die erste irisfixierte Linse. (Epstein 1959) Sie trug den Namen Collar Stud lens und war für den Einsatz in der Vorderkammer des Auges nach Kataraktextraktion vorgesehen. Auch diese Linse führte langfristig zu kornealen Komplikationen und Irispathologien. (Auffarth et al. 2001, Apple 2007)

1957 konstruierte Cornelius Binkhorst eine Linse mit vier Schlingen, die an der Iris präpupillar befestigt wurde. Zwei dieser vier Schlingen wurden vor und zwei dieser Schlingen hinter der Iris befestigt. (Binkhorst 1967).

Worst entwickelte schließlich das Prinzip der Befestigung der Irisklauenlinse bei der die Linse mittels der Haptik in das Irisstroma eingeklemmt wird (Worst 1981).

Während die Iriscliplinse von Binkhorst wegen der Schwierigkeit der Implantation und gelegentlich auftretender Komplikationen wie dem UGH-Syndrom (UGH: Uveitis, Glaukom, Hyphäma) und zystoidem Makulaödem sowie von Dislokationen wieder verlassen wurde, hat sich die einfach zu fixierende Irisklauenlinse von Worst als Sekundärimplantat bei fehlendem oder instabilem Kapselsupport bis heute bewährt (Menapace 2009).

Nach Implantation der Irisklauenlinse in die Vorderkammer wurde jedoch häufig ein konsekutiver Endothelzellverlust (Saragoussi et al. 1991) an der Kontaktstelle zwischen Vorderkammerlinse und Endothel, ebenfalls häufig eine postoperative Uveitis und ein

vorübergehender Druckanstieg im Auge bei eben diesen Vorderkammerimplantaten beobachtet (Baikoff et al. 1991).

1977 führte Steve Shearing die Sulkusfixation einer Hinterkammerlinse ein, er nutzte den Sulcus ciliaris des Auges um die Hinterkammerlinse mit Haltefäden in eben diesem zu befestigen. 1980 entwickelten Robert Sinsky und Richard Kratz die Kapselsackfixation einer Hinterkammerlinse mit offenen Schlaufen. Mit dieser Hinterkammerlinse konnten hervorragende Ergebnisse erzielt werden (Menapace 2009).

Die Linsenimplantation, wesentlich erleichtert durch die Einführung viskoelastischer Substanzen durch Robert Stegmann im Jahr 1980, wurde Mitte der 1980er Jahre auch in Europa zur Routine (Menapace 2009).

Der französische Augenarzt Amar war 1982 der Erstautor, der anregt, die Iriscliplinse nach Binkhorst, ursprünglich eine Linse, die für die Vorderkammer des Auges konzipiert wurde, retropupillar als Alternative zur anterioren Fixation zu implantieren. Er berichtete 1982 in dem Bulletin der Ophthalmologischen Gesellschaft Frankreich, dass er seit 1976 sechs Linsen nach Binkhorst eingesetzt hatte. Er hielt den retroiridalen Einsatz aus mehreren Gründen für den besseren; es wird kein Kapselapparat oder sonstiger Support benötigt, eine Naht ist ebenfalls nicht nötig, und überdies besteht kein Risiko, dass die Linse das Endothel berührt und schädigt. Wegen der Möglichkeit des Pigmentabriebs auf der Rückseite der Iris durch die Krümmung dieser Irisklauenlinse blieb diese Alternative jedoch jahrelang ohne Nachahmung.

Seit 1986 implantierte die Gruppe um Fechner (Fechner et al. 1988, 1999, Menezo et al. 1997) Irisklauenlinsen zur Myopiekorrektur in die Vorderkammer des gesunden phakischen Auges. In den folgenden Jahren wurde der Endothelzellverlust der Cornea durch den Einsatz dieser Myopielinse präpupillär diskutiert (Colin 1990, Baikoff 1991, Mimouni 1991, Hessemer 1992). Der Einsatz der Irisklauenlinse zur Myopiekorrektur ist bis heute neben anderen Methoden etabliert. (Dick und Tehrani 2004, Landeszl et al. 2000, Marinho et al. 2000, Tehrani und Dick 2005)

Im „Memorandum Gebrauch intraokularer Linsen in der Kataraktchirurgie in den Entwicklungsländern des WHO –Bulletin“ (1991) findet die Irisklauenlinse Erwähnung. Sie würde teilweise in Teilen Nordindiens und in einigen Gebieten Europas verwendet, es gab zu diesem Zeitpunkt jedoch keine überzeugenden Studien, die den Beweis der Berechtigung und der Verträglichkeit der Irisklauenlinse zeigen konnten. Es wird in diesem Memorandum auf die hohe Inzidenz der Nachblutungen und Entzündungsreaktionen im Bereich der Iris und des Ziliarkörpers verwiesen.

Rijneveld et al. veröffentlichten 1994 eine Studie, in der 19 aphake Augen mit einer Irisklauenlinse versorgt werden, bei sieben dieser Augen werden die Irisklauenlinse in die Hinterkammer des Auges platziert.

1997 berichteten van der Pol und Worst über den Einsatz der Irisklauenlinse in die Vorderkammer des Auges bei 38 Augen von 27 Kindern mit einer Katarakt unterschiedlicher Genese. Die Autoren halten diese Linse für sehr vielseitig einsetzbar, sie betonen auch die kurze und verhältnismäßig atraumatische Operation und die geringe Traumatisierung bei der Entfernung derselben.

2002 berichteten Mohr und Mitarbeiter über eine neue Technik der Implantation der Worst-Linse, bei der die Linse anstatt mit der üblicherweise verwendeten konvex-planen Optikfläche zur Vorderkammerimplantation bei der Technik der Hinterkammerimplantation mit plan-konvexer Optikfläche in die Vorderkammer geschoben und anschließend durch die Pupille geführt und schließlich retropupillar im Irisstroma befestigt wird. Damit würde genügend Abstand zum Irispigmentepithel gewonnen und so konnten Mohr et al. (2002) schließlich das Problem des Pigmentabriebs lösen.

Lifshitz et al. (2004) berichteten über die Implantation einer Irisklauenlinse in die Vorderkammer des Auges bei Kindern mit idiopathischer Linsenluxation. Die Kinder waren zum Zeitpunkt der Operation zwischen vier bis elf Jahre alt.

2004 veröffentlichten die Gruppe um Dietze (Boellert et al. 2004) über erste Erfahrungen mit der Sekundärimplantation von Irisklauenlinsen in die Hinterkammer bei 12 Patienten.

2007 berichteten Billwitz et al. von der retroiridalen Irisklauenlinsenimplantation bei 14 Patienten.

2007 informierten Kohnen bzw. Koss und Kohnen (2009) über die Sekundärimplantation einer Irisklauenlinse in die Vorderkammer in das aphake Auge bei 16 Augen, sie konnten zeigen, dass kein signifikanter Endothelzellenverlust 22 Monate nach Implantation zu verzeichnen war.

2008 stellte Sekundo (Sekundo 2008) im European Journal of Ophthalmology eine spezielle Pinzette für die Implantation einer Irisklauenlinse am aphaken Auge vor.

2010 berichtete Dietze (Dietze 2010) über fünf Jahre Erfahrung mit der Verisyse-Implantationen up side down als Hinterkammerlinse zur Aphakie-Korrektur.

Im Jahr 2010 veröffentlichte Fechner in den Klinischen Monatsblättern Augenheilkunde eine offene Korrespondenz (Fechner 2010). Hier legte er seine Bedenken hinsichtlich der unsicheren Nachsorge nach Implantation der refraktiven Irisklauenlinse dar und emp-

fehlt deshalb auch bei Implantation einer refraktiven Irisklauenlinse in das phake Auge als Implantationsort die Hinterkammer, um eine eventuelle Hornhautschädigung auszuschließen.

2. Aufgabenstellung

Ziel der Arbeit ist es, Aussagen zu den funktionellen Ergebnissen nach Implantation von Irisklauenlinsen als Hinterkammerlinsen am aphaken Auge zu treffen und mit alternativen Intraokularlinsen bei fehlendem Halteapparat wie der sklerafixierten Hinterkammerlinsen oder der kammerwinkelgestützten Vorderkammerlinsen zu vergleichen.

Besonderes Augenmerk lag auf der postoperativen Visusentwicklung, den mit der Implantation eventuell peri- oder postoperativ aufgetretenen Komplikationen wie Glaskörpereinblutung oder Entstehung eines Hyphäma, postoperativer Anstieg des Augeninnendrucks und eventuell erforderlichen Nachoperationen.

Da bei der Implantation der Irisklauenlinse im Gegensatz zu faltbaren Intraokularlinsen ein fünf Millimeter großer Schnitt nötig ist wurde auch eine eventuelle Entwicklung eines postoperativen Astigmatismus registriert.

Der Zusammenhang von postoperativer Visusentwicklung und den vorbestehenden Nebenerkrankungen des Auges wurden untersucht.

Ebenso im Fokus der Untersuchungen waren die postoperativ aufgetretenen Komplikationen, wie beispielsweise die sehr selten auftretenden Dislokationen der implantierten Irisklauenlinse, eine postoperative Entwicklung eines Hornhautödems, die Blutung in die Vorderkammer des Auges bzw. in den Glaskörper, die Entwicklung eines postoperativen Sekundärglaukoms und das Auftreten einer Netzhautablösung.

3. Material und Methode

Entsprechend der Aufgabenstellung wurden retrospektiv die Patientendaten erfasst und analysiert.

In der vorliegenden Arbeit wurden die Daten von 126 Augen von 120 Patienten, welche eine Implantationen einer Irisklauenlinse in die Hinterkammer des Auges im Zeitraum von August 2006 bis August 2009 in der Augenklinik Berlin-Marzahn erhielten, ausgewertet. Implantiert wurde bei allen Augen ausschließlich die aphake Vorderkammerlinse Modell Verisyse vom Hersteller AMO.

3.1. Daten

Die Patientendaten wurden den Krankenblättern, den Epikrisen und den Operationsberichten entnommen. Erfasst wurden Daten und Befunde der Patienten, die bei der Aufnahmeuntersuchung präoperativ erhoben wurden, Daten aus den Operationsberichten sowie Daten der Befunde, die in Abschlussuntersuchungen erhoben wurden.

Im Einzelnen wurden das Alter, das Geschlecht, Ursache und Dauer der Aphakie, der bestkorrigierte Visus vor und nach der Operation, vorbestehende Augenerkrankungen und vorab bestehende Traumata des Bulbus erfasst.

Prä- und postoperativ wurden außerdem die Befunde der Augen-innendruckmessung, der spaltlampenmikroskopischen Untersuchung und die der Augenfunduskopie erhoben. Aus den Operationsberichten wurden die Daten der implantierten Intraokularlinse (Material und Stärke), der eventuell zusätzlich durchgeführten Iridotomie sowie alle der eventuell aufgetretenen Komplikationen entnommen.

Der Zeitpunkt der präoperativ erhobenen Befunde war regelhaft der Vortag des Operationstages. Die frühpostoperativ erhobenen Befunde wurden am Tag nach der Operation erhoben, der Zeitpunkt der ersten Nachuntersuchung war der Entlassungstag.

42 der Patienten unterzogen sich einer zweiten Nachuntersuchung. Auch diese Daten wurden erfasst.

3.2. Untersuchungsmethoden

Am Aufnahmetag erfolgte die Bestimmung des Visus naturalis und des bestkorrigiertesten Visus mittels Sehzeichenprojektor, ebenso wurde der Augeninnendruck gemessen.

Komplettiert wurde die Aufnahmeuntersuchung durch die Beurteilung des Vorderabschnittes des Auges und des Fundus.

Diese Untersuchungen wurden am Entlassungstag wiederholt.

3.3. Operationstechnik

Der Eingriff wird in peribulbärer Anästhesie mit üblicherweise 2 ml Ultracain (Articain®) durchgeführt. Zuerst erfolgten 2 Parazentesen in der 3-h- und 9-h-Position, danach wurde die Clear-Cornea-Incision angelegt. Hier wurde ein 5 mm breiter „clear-cornea-Zugang“ am oberen Limbusrand bei 12 Uhr gewählt, da es sich in der überwiegenden Anzahl um mehrfach voroperierte Augen handelt und die hier verwendete Irisklauenlinse nicht faltbar ist.

Als Viskoelastikum kam Hyaluronsäure zur Anwendung.

Die Linse wird anstatt mit der üblicherweise verwendeten konvex-planen Optikfläche zur Vorderkammerimplantation mit plan-konvexer Optikfläche in die Vorderkammer geschoben. Danach wird die Linse mit einem Push-Pull-Häkchen in die horizontale Position gebracht. Nach erneutem Fassen der Linse mit einer Implantationspinzette wird sie durch die Pupillenöffnung hinter die Iris geschoben. Die Linse wird leicht angehoben, so dass die Konturen der Haptik sich durch das Irisstroma abzeichnen. Über die Parazentesen wird nun mit einem Mikrospatel das Irisgewebe von vorn nach hinten in den Haptik-

spalt inklaviert. Die Linse ist damit retropupillar fixiert. Ein peripheres Iriskolobom ist nicht notwendig. Nach Absaugen des Viskoelastikums wird der Schnitt mit einer Kreuznaht (resorbierbares Vicryl 10-0) verschlossen.

Es wurden ausnahmslos Irisklauenlinsen Verisyse™ der Firma AMO implantiert.

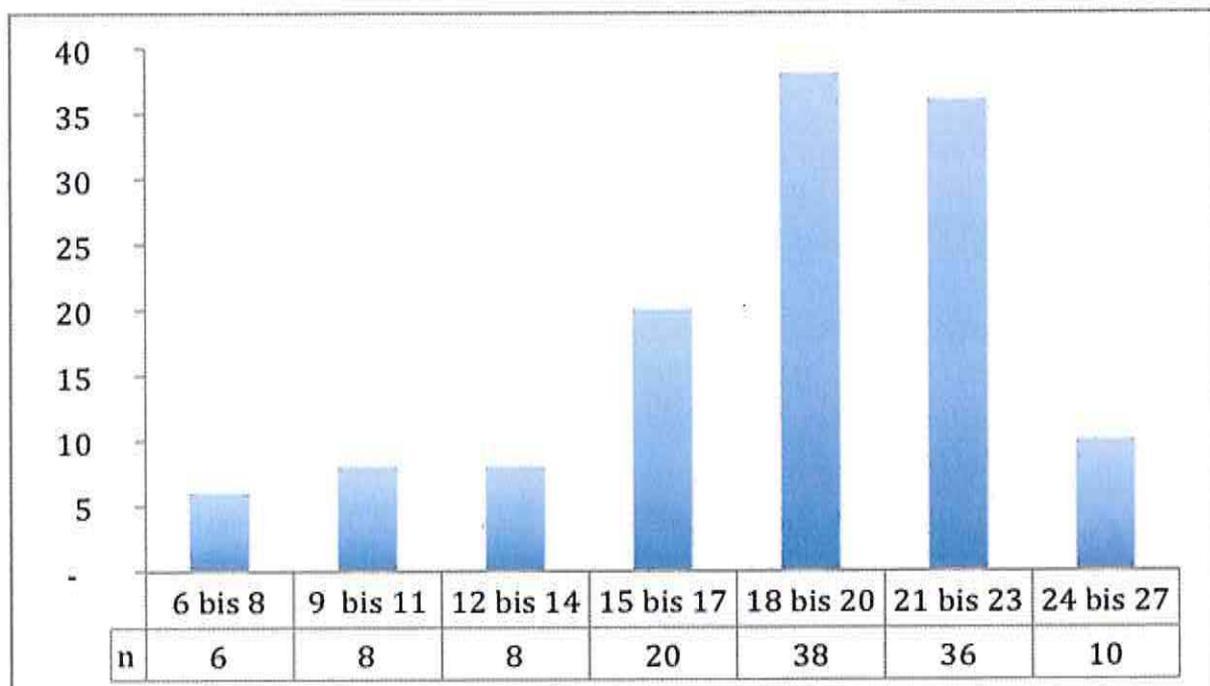
Technische Details der implantierten Linse Verisyse™:

Typ:	Aphake Vorderkammerlinse
Einstückige Iris-Claw-Technologie	
Optikmaterial:	PMMA
Haptikmaterial:	PMMA
Gesamtdurchmesser:	8,5 mm
Optikdurchmesser:	5,0 mm
Optikart:	sphärisch
Dioptrienbereich:	+2,0 bis +30 Dpt in 1,0-Dpt- Schritten +14,5 bis +24,5 Dpt in 0,5 Dpt- Schritten

Der Dioptrienbereich, der genutzt wurde, lag im Mittel bei $+19,2(\pm 3,64)$. Eine Linse mit +27,0 war die Linse mit der höchsten Dioptrienzahl, eine mit +8,0 war die mit der kleinsten Dioptrienzahl.

Diagramm 1:

Dioptrienverteilung der implantierten Irisklauenlinsen bei 126 Fällen (n)



Quelle: Datensammlung, eigene Berechnungen

3.4. Erfassung der Daten und statistische Methoden

Der präoperativ und postoperativ bestkorrigierte Visus wurde miteinander verglichen.

Die prä- und postoperativen Druckwerte wurden ebenfalls verglichen.

Für die Auswertung der Daten stand ein Personalcomputer mit dem Programm Microsoft-Excel 2008 sowie das Statistikprogramm PSPP der Free Software Foundation (USA) zur Verfügung. Die Textverarbeitung erfolgte mit dem Programm Microsoft Word 2008.

3.5. Patientengut

An 126 Augen wurde bei 120 Patienten eine Irisklauenlinse implantiert.

Bei sieben Patienten wurde eine Implantation einer Irisklauenlinse an beiden Augen vorgenommen.

In 58 Fällen wurde das rechte Auge, in 68 weiteren Fällen wurde das linke Auge operiert.

3.6. Alters- und Geschlechtsverteilung

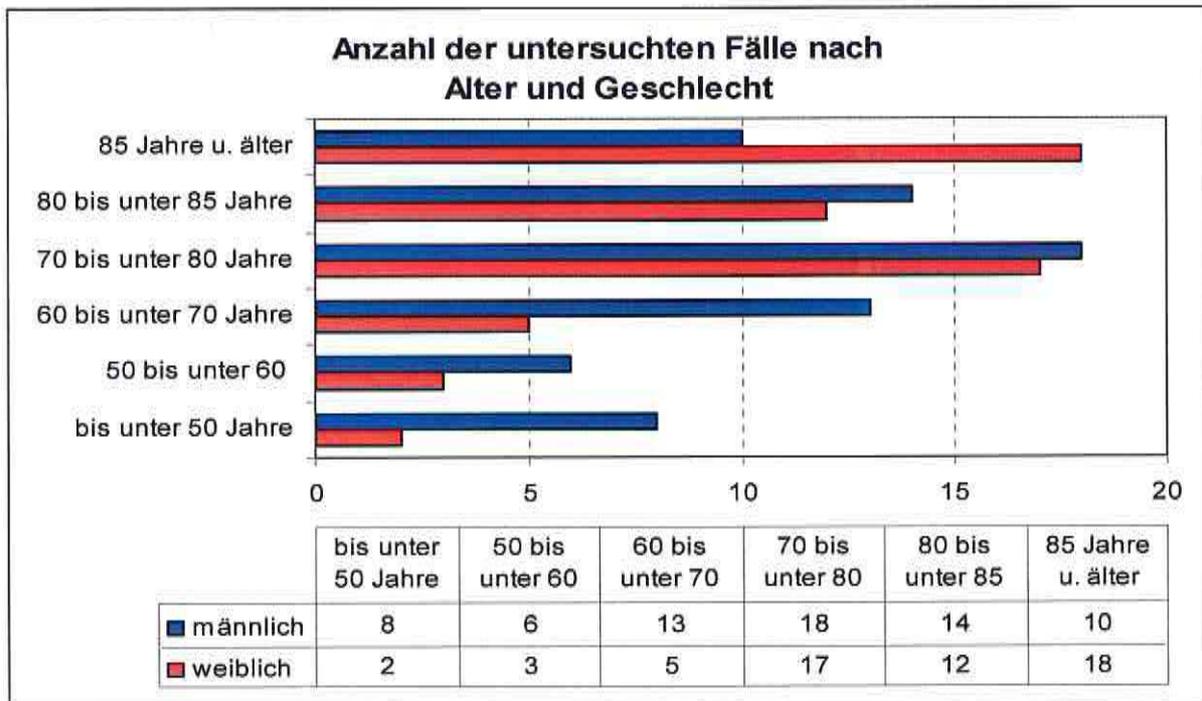
Das Durchschnittsalter aller Patienten betrug 74 Jahre, die älteste Patientin hatte ein Alter von 93 Jahren, der älteste Patient 91 Jahre alt. Die jüngste Patientin war 38 Jahre alt und das Alter des jüngsten Patienten betrug 33 Jahre.

Von den 120 Patienten waren 66 männlich und 54 weiblich.

Das Durchschnittsalter der 66 Männer der Studie betrug 70,9 Jahre, das durchschnittliche Alter der 54 Frauen lag bei 77,5 Jahren. Die detaillierte Darstellung der Patientendaten findet sich in den Diagrammen 2 und 3.

Diagramm 2:

Anzahl der Patienten nach Alter und Geschlecht

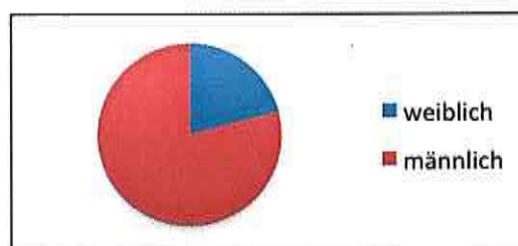


Quelle: Datensammlung, eigene Berechnungen

Es ist ersichtlich, dass deutlich mehr Männer (79%) sich vor Vollendung des siebenten Lebensjahrzehnts einer Implantation einer Irisklauenlinse unterziehen als Frauen (21%).

Diagramm 3:

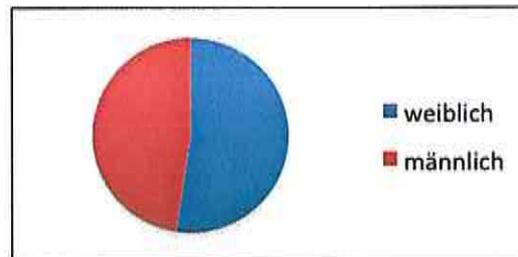
Anzahl der Patienten nach Geschlecht, Altersgruppe 30 – 70 Jahre



Quelle: Datensammlung, eigene Berechnungen

Diagramm 4:

Geschlechtsverteilung Altersgruppe 71 Jahre und mehr



Quelle: Datensammlung, eigene Berechnungen

Nach dem 70. Lebensjahr erhalten etwa gleich viele Frauen (52%) wie Männer (48%) eine Irisklauenlinse.

4. Ergebnisse

4.1. Indikationen der Implantation einer Irisklauenlinse

Die Irisklauenlinse wird normalerweise nicht als Standard-Linsenimplantat nach Kataraktoperation genutzt.

Am häufigsten wird heute eine Hinterkammerlinse (HKL) verwendet, die im Kapselsack oder sehr selten bei Kapseldefekt am Sulcus ciliaris implantiert wird. Die Hinterkammerlinse bietet durch ihre Lage im Brennpunkt und in der Nähe der Rotationsachse des Auges die beste Möglichkeit für die visuelle Rehabilitation des Patienten. (Bleckmann und Kaczmarek, 1994; Kim et al., 2003).

Diese Fixierungsmöglichkeiten waren bei den Patienten der Studie wegen Veränderungen oder Defekten des Kapselapparates und der Zonulafasern (bei 44 Augen der Studie wurde ein Pseudoexfoliationssyndrom diagnostiziert, bei 38 Augen war eine Zonulolyse bekannt, zwei Patienten der Studie litten an einem Marfansyndrom), vorangegangener Traumata oder einem Zustand nach komplizierter Kataraktoperation mit komplettem

Kapselverlust nicht gegeben. Eine Befestigung der Linse an der Iris war hier die Alternative.

Am häufigsten wurde die Irisklauenlinse bei komplizierten Kataraktoperationen (40 Patienten) primär implantiert, gefolgt von der Sekundärimplantation bei Aphakie (33 Patienten).

32 Patienten der Studie kamen mit einer plötzlichen Sehverschlechterung zur Irisklauenlinsen-Implantation. Die Ursache dieser Sehverschlechterung war eine Luxatio bzw. eine Subluxatio einer zuvor implantierten Intraokularlinse nach einem Trauma und oder einer Kapselsackschrumpfung bei Pseudoexfoliationssyndrom, Zonulolyse und oder großem Kapselsackdefekt.

Bei neun weiteren Patienten, die mit einer Sehverschlechterung zur Implantation einer Irisklauenlinse zugeführt wurden war eine spontan luxierte Linse bei Katarakt ursächlich.

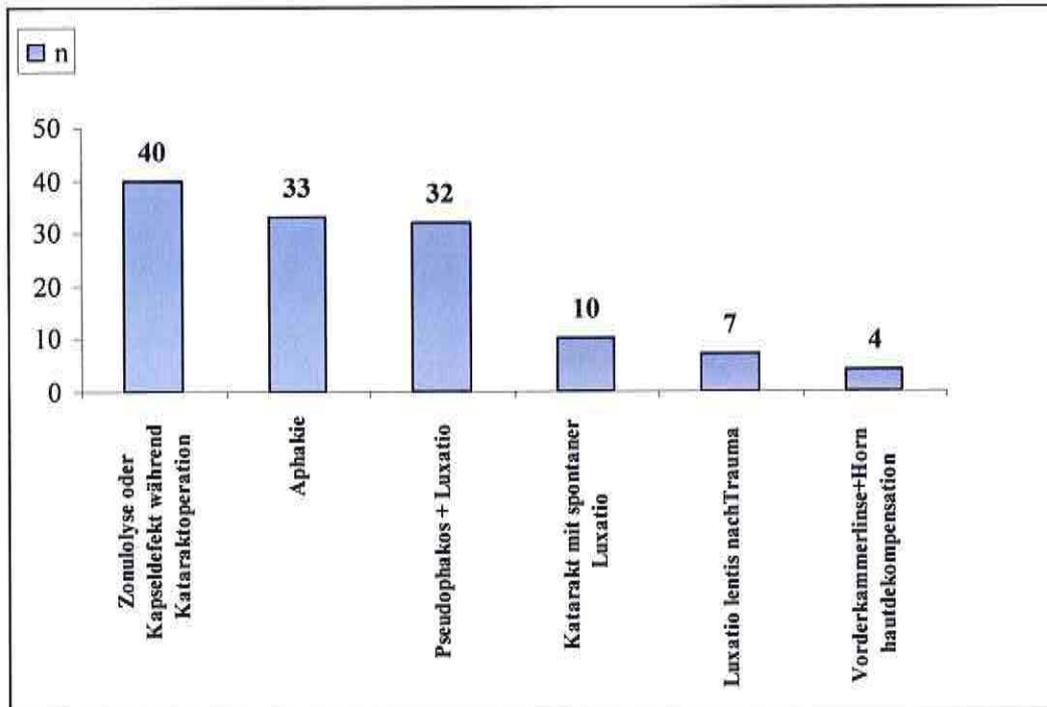
Sieben Patienten kamen mit einer luxierten Linse nach einem vorausgegangenen Trauma innerhalb der letzten 7 Tage, sechs dieser Patienten hatten in der Anamnese schon früher eine Contusio des Bulbus erlitten. Bei 23 dieser Patienten mit einer Luxatio bzw. einer Subluxatio der natürlichen Linse bzw. einer Intraokularlinse wurde die Diagnose des Pseudoexfoliationssyndrom (PEX) und Zonulolyse gestellt. Ein weiterer Patient aus dieser Gruppe litt an einem Marfan- Syndrom. Diese Patienten gaben alle eine plötzliche Sehverschlechterung innerhalb von einem Tag bis zu mehreren Wochen bei der präoperativen Untersuchung an.

Bei vier weiteren Patienten kam es nach vorherigem Einsatz einer Vorderkammerlinse zu einer Hornhautdekomensation und einer Visusverschlechterung, so dass eine Versorgung mit einer Intraokularlinse in der Hinterkammer indiziert war. Zwei dieser Patienten wiesen ebenfalls eine Zonulolyse bei einem PEX auf.

Ein weiterer Patient kam mit einer spontan luxierten Linse ohne stattgehabtes Trauma.

Diagramm 5:

Indikation der Implantation einer Irisklauenlinse bei 126 Fällen (n)



Quelle: Datensammlung, eigene Berechnungen

4.2. Zusätzliche Augenerkrankungen neben der Katarakt

Im Patientengut der vorliegenden Studie gab es neben der Katarakt eine Reihe von anderen gravierenden Augenerkrankungen.

Diese Nebenerkrankungen des Auges wurden deshalb erfasst, um einen eventuellen Einfluss derselben auf das Operationsergebnis zu analysieren und eine postoperative Visuseinschränkung zu erklären.

Mit 51 Fällen (40,8%) wurde fast bei der Hälfte des Studienkollektivs eine Contusio bulbi oder ein perforierendes Bulbustrauma in der Anamnese registriert.

Das Pseudoexfoliationssyndrom trat in 44 Fällen auf, das entsprach 34,9%. Die Zonulolyse die häufig bei einer PEX beobachtet wird, wurde in 38 Fällen erfasst. Das entspricht einem Anteil von 30,2%.

Die altersbezogene Makuladegeneration wurde bei 42 Fällen registriert, das heißt, das 33,3% der Fälle des Studienkollektivs an dieser Erkrankung leiden.

Weniger häufig traten Pathologien der Netzhaut auf, die hier unter dem Terminus diabetische Retinopathie mit 15 Fällen (11,9%) registriert wurden. Bei drei Augen gab es in der Anamnese ein Zustand nach Operation einer Ablatio retinae (2,3%), zwei Augen wiesen nach einem stumpfen Trauma eine Retinopathia sclopetaria (1,6%) auf, bei zwei weiteren Augen wurde eine epiretinale Gliose der Macula registriert (1,6%), bei einem Auge wurde ein Netzhautödem diagnostiziert (0,8%), bei einem weiteren Auge wurde ein Pigmentepitheldefekt der Macula gesehen (0,8%).

Eine hohe Myopie wurde 14 Mal (11,1%) registriert, eine Cornea guttata trat bei 22 Augen (17,5%) auf.

Sieben Mal wurde eine Optikusatrophie diagnostiziert (5,5%), in zwei Fällen war sie glaukomatös (1,6%), in fünf weiteren Fällen vaskulär bedingt (4,0%).

Bei sechs Augen wurde eine Amblyopie erfasst (4,8%), bei zwei Augen war die Amblyopie mit einem Strabismus assoziiert, bei vier weiteren Augen mit einer Anisometrie.

Bei zwölf Augen wurde eine zentrale Hornhautnarbe registriert (9,5%), sechs der Augen mit einer Hornhautnarbe wiesen eine Hornhautverletzung durch ein perforierendes Bulbustrauma auf, bei drei Augen wurde eine Cornea guttata bzw. eine Fuchs'sche Hornhautdystrophie diagnostiziert, zwei dieser Augen waren mehrfach voroperiert.

Ein Marfansyndrom wurde bei zwei Augen diagnostiziert (1,6%), bei einem weiteren Auge wurde eine Uveitis anterior (0,8%) beobachtet.

Tabelle 1:
Nebenerkrankungen des Auges der Studienteilnehmer

Nebenerkrankungen des Auges	N	%
Zonulolyse und Pseudoexfoliationssyndrom (PEX)	82	65,1
Trauma	51	40,8
Altersbezogene Makuladegeneration	42	33,3
Glaukom	29	23
Cornea guttata	22	17,5
Diabetische Retinopathie	15	11,9
Myopie	14	11,1
Hornhautnarbe	12	9,5
Sehnervatrophie	7	5,5
Amblyopie und Anisometrie	4	3,2
Marfansyndrom	2	1,6
Amblyopie und Strabismus	2	1,6
Uveitis anterior	1	0,8

Quelle: Datensammlung, eigene Berechnungen

Die Schachbrett-Tabelle 2 zeigt eindrucksvoll, dass die 126 Patienten der Studie mit 285 Nebenerkrankungen 2,26 Nebenerkrankungen pro Patient aufweisen.

Tabelle 2:
Darstellung der Nebenerkrankungen des Studienkollektivs in Form einer Schachbrett-Tabelle

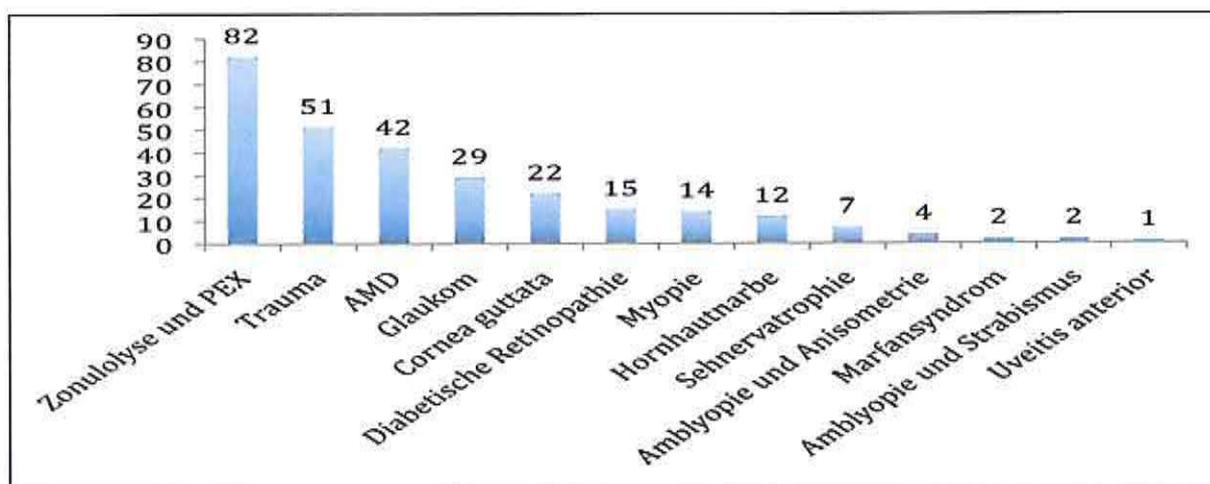
	Glaukom	Trauma	PEX	AMD	Cornea guttata	Hornhautnarbe	Uveitis ant.	Amblyopie	Myopie	Retinopathia	Strabismus	Zonulolyse	Sehnervatrophie	Marfansyndrom
Glaukom	29	11	9	11	5	4	1	3	5	1	1	8	1	0
Trauma	11	51	17	14	6	7	0	4	6	7	1	15	6	1
PEX	9	17	44	10	13	4	0	3	3	2	1	16	0	1
AMD	11	14	10	42	9	7	0	1	9	8	0	10	3	1
Cornea guttata	5	6	13	9	22	7	0	1	1	2	1	12	0	0
Hornhautnarbe	4	7	4	7	7	12	0	1	2	1	1	4	1	0
Uveitis ant.	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
Amblyopie	3	4	3	1	1	1	0	6	1	0	2	2	1	0
Myopie	5	6	3	9	1	2	0	1	14	2	0	5	0	0
Retino-pathia	1	7	2	8	2	1	0	0	2	15	0	3	2	0
Strabismus	1	1	1	0	1	1	0	2	0	0	3	1	1	0
Zonulolyse	8	15	16	10	12	4	0	2	5	3	1	38	0	1
Sehnerv-atrophie	1	6	0	3	0	1	0	1	0	2	1	0	7	2
Marfansyndrom	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	2	2

In der vertikalen und horizontalen Spalte sind die Nebenerkrankungen der Patienten so dargestellt, dass für jede Nebenerkrankung des Auges die Anzahl Art der hier auftretenden anderen Nebenerkrankungen ersichtlich ist.

So konnten beispielsweise bei 29 Augen der Studie, bei denen ein Glaukom diagnostiziert wurde, 60 Mal eine andere zusätzliche Erkrankungen des Auges registriert werden. Am häufigsten wurde mit 17 Fällen in diesem Patientenkollektiv eine Zonulolyse bzw. ein Pseudexfoliationssyndrom diagnostiziert, es folgen die Diagnosen Trauma und altersbezogene Makuladegeneration, diese wurden in diesem Patientenkollektiv elf mal erhoben, fünf weitere Augen dieses Patientenkollektivs wiesen eine Cornea guttata auf, vier weitere Augen zeigten eine Hornhautnarbe, vier weitere Augen eine Schielamblyopie, bei fünf weiteren Augen wurde eine Myopie diagnostiziert und bei je einem Auge konnte eine Uveitis anterior, eine diabetische Retinopathie sowie eine Sehnervatrophie registriert werden. Von den 29 Fällen des Glaukoms im erfassten Patientenkollektiv waren 14 Fälle ein Sekundärglaukom. Bei sechs Augen war ein Pseudexfoliationssyndrom der Auslöser für die Entstehung eines Sekundärglaukoms bei PEX, fünf Augen entwickelten nach einem Bulbustrauma ein Glaukom, je einmal führte eine Linsenquellung, eine Luxation eines Pseudophakos bzw. eine luxierte Linse bei einer Katarakt zu einer glaukomatösen Druckdekompensation.

Diagramm 6:

Zahl der Nebenerkrankungen des Auges bei 126 Fällen



Quelle: Datensammlung, eigene Berechnungen

4.3. Bestkorrigierter Visus prä- und postoperativ

Der Visus stellt das wichtigste Kriterium für den Erfolg der Implantation einer Irisklau-
enlinse dar. Der bestkorrigierte Visus wurde präoperativ und am Entlassungstag be-
stimmt.

Zur besseren Übersicht wurden vier Visusgruppen unterteilt (siehe Tabelle 3), in der
ersten Gruppe hatten die Patienten einen präoperativ Visusbereich von 0,5-1,0; in der
vierten Gruppe waren die Patienten lediglich in der Lage Finger zu zählen (FZ), Handbe-
wegungen (Hbw) oder Licht wahrzunehmen (Lux).

Tabelle 3:

Einteilung des bestkorrigierten Visus präoperativ in Gruppen

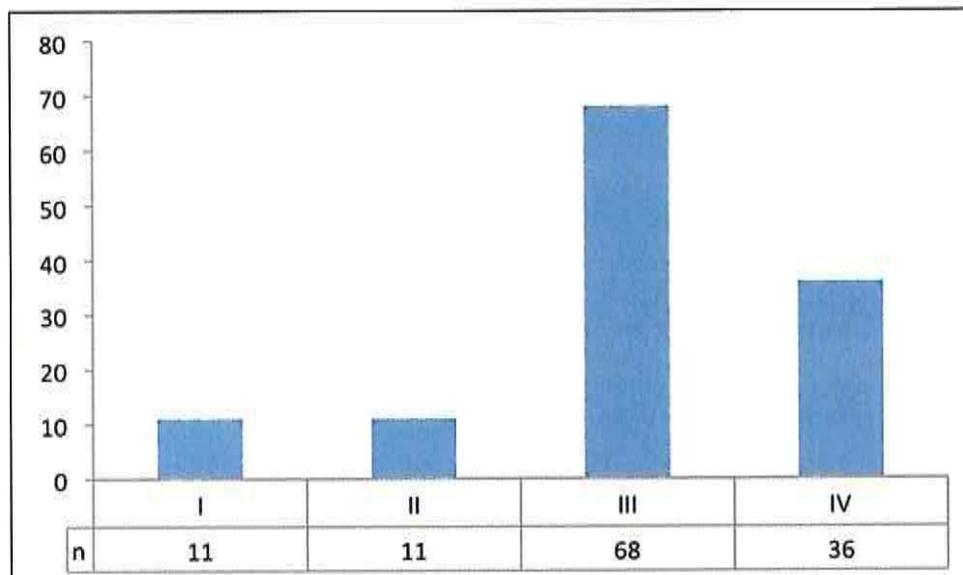
Gruppe	n	Visusbereich
I	11	0,5-1,0
II	11	0,1-0,4
III	68	0,02-0,06
IV	36	Hbw, FZ, Lux

Quelle: Datensammlung, eigene Berechnungen

Jeweils 11 Patienten (9%) gehörten zur Visusgruppe I und II, zur Visusgruppe III gehör-
ten mit 68 Patienten (54%) die meisten Patienten der Studie und schließlich 36 Patien-
ten (29%) konnten der Visusgruppe IV zugeordnet werden (siehe Tabelle 3).

Diagramm 7:

Präoperativer Visusstatus eingeteilt in vier Gruppen des Patientenkollektivs

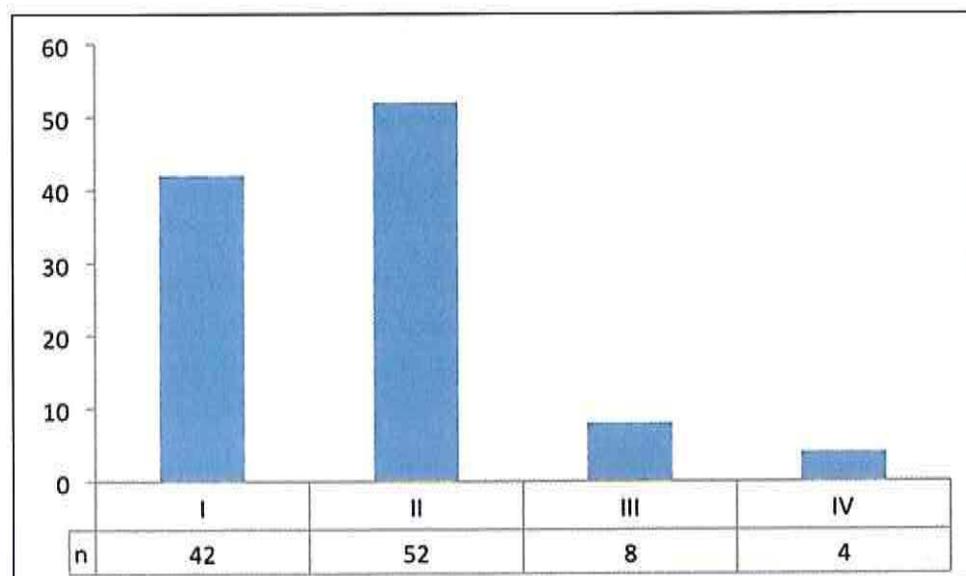


Quelle: Datensammlung, eigene Berechnungen

Der Mittelwert des Visus lag präoperativ bei 0,31 ($\pm 0,25$).

Diagramm 8:

Postoperativer Visusstatus eingeteilt in vier Gruppen des Patientenkollektivs



Quelle: Datensammlung, eigene Berechnungen

Postoperativ lag der Visus bei 126 Fällen im Mittel bei $0,37(\pm 0,25)$. Jedoch hat eine starke Migration bedingt durch Visusverbesserung nach Operation innerhalb der Visusgruppen stattgefunden, in der Visusgruppe IV befinden sich jetzt nur noch 4 Fälle (4%), in der vorher größten Gruppe III sind nur noch 8 Fälle (8%) und die vormals kleinsten Visusgruppen I und II sind mit 42 Fällen (40%) und 52 Fällen (49%) die nun stärksten Gruppen. In der Tabelle 4 ist der Visus aller Augen der Studie präoperativ und am ersten postoperativen Tag nach der Implantation der Irisklauenlinse ersichtlich. Am ersten Tag postoperativ konnten bei 50 Augen der Studie (39,7%) eine Visusverbesserung um mindestens eine Zeile und mehr diagnostiziert werden. Bei 50 weiteren Augen (39,7%) konnte keine Abweichung des postoperativen Visus um mehr als eine Zeile vom präoperativen Visus registriert werden. Bei 26 Augen (20,6%) wurde am ersten postoperativen Tag eine Verminderung des Visus um mindestens eine Zeile festgestellt.

Tabelle 3:

Visus der 126 Augen präoperativ und am ersten postoperativen Tag erhoben

Fallzahl	Visus präoperativ	Visus 1 d postoperativ	Differenz
1	1	0,25	-0,75
2	0,5	0,01	-0,49
3	0,5	0,01	-0,49
4	1	0,6	-0,4
5	0,8	0,4	-0,4
6	0,6	0,2	-0,4
7	0,5	0,16	-0,34
8	0,5	0,16	-0,34
9	0,6	0,3	-0,3
10	0,5	0,2	-0,3
11	0,5	0,2	-0,3
12	0,5	0,25	-0,25
13	0,4	0,16	-0,24
14	0,4	0,16	-0,24
15	1	0,8	-0,2
16	1	0,8	-0,2
17	0,8	0,6	-0,2
18	0,4	0,2	-0,2
19	0,3	0,1	-0,2
20	0,4	0,25	-0,15
21	0,25	0,1	-0,15
22	0,2	0,05	-0,15
23	0,6	0,5	-0,1
24	0,6	0,5	-0,1
25	0,5	0,4	-0,1
26	0,2	0,1	-0,1
26	0,2	0,1	-0,1
27	0,25	0,16	-0,09
28	0,2	0,13	-0,08
29	0,1	0,03	-0,07
30	0,16	0,1	-0,06
31	0,3	0,25	-0,05
32	0,25	0,2	-0,05
33	0,1	0,05	-0,05
34	0,2	0,16	-0,04
35	0,2	0,16	-0,04
36	0,63	0,6	-0,03
37	0,32	0,3	-0,02
38	0,05	0,04	-0,01
39	0,02	0,01	-0,01
40	1	1	0
41	0,8	0,8	0
42	0,6	0,6	0
43	0,6	0,6	0
44	0,6	0,6	0
45	0,6	0,6	0
46	0,5	0,5	0
47	0,5	0,5	0
48	0,4	0,4	0
49	0,4	0,4	0

Fallzahl	Visus präoperativ	Visus 1 d postoperativ	Differenz
50	0,32	0,32	0
51	0,3	0,3	0
52	0,3	0,3	0
53	0,25	0,25	0
54	0,2	0,2	0
55	0,1	0,1	0
56	0,1	0,1	0
57	0,05	0,05	0
58	0,01	0,01	0
59	0,04	0,05	0,01
60	0,01	0,05	0,04
61	0,01	0,05	0,04
62	0,01	0,05	0,04
63	0,25	0,3	0,05
64	0,25	0,3	0,05
65	0,25	0,3	0,05
66	0,2	0,25	0,05
67	0,2	0,25	0,05
68	0,05	0,1	0,05
69	0,05	0,1	0,05
70	0,1	0,16	0,06
71	0,1	0,16	0,06
72	0,1	0,16	0,06
73	0,32	0,4	0,08
74	0,01	0,1	0,09
75	0,01	0,1	0,09
76	0,01	0,1	0,09
77	0,5	0,6	0,1
78	0,5	0,6	0,1
79	0,4	0,5	0,1
80	0,4	0,5	0,1
81	0,3	0,4	0,1
82	0,3	0,4	0,1
83	0,3	0,4	0,1
84	0,3	0,4	0,1
85	0,3	0,4	0,1
86	0,2	0,3	0,1

87	0,25	0,4	0,15
88	0,25	0,4	0,15
89	0,04	0,2	0,16
90	0,01	0,2	0,19
91	0,01	0,2	0,19
92	0,8	1	0,2
93	0,6	0,8	0,2
94	0,6	0,8	0,2
95	0,4	0,6	0,2
96	0,2	0,4	0,2
97	0,2	0,4	0,2
98	0,1	0,3	0,2
99	0,16	0,4	0,24
100	0,16	0,4	0,24
101	0,16	0,4	0,24
102	0,01	0,25	0,24
103	0,05	0,3	0,25
104	0,5	0,8	0,3
105	0,5	0,8	0,3
106	0,5	0,8	0,3
107	0,3	0,6	0,3
108	0,3	0,6	0,3
109	0,2	0,5	0,3
110	0,2	0,5	0,3
111	0,1	0,4	0,3
112	0,1	0,4	0,3
113	0,1	0,4	0,3
114	0,16	0,5	0,34
115	0,16	0,5	0,34
116	0,05	0,4	0,35
117	0,1	0,5	0,4
118	0,16	0,6	0,44
119	0,5	1	0,5
120	0,3	0,8	0,5
121	0,3	0,8	0,5
122	0,3	0,8	0,5
123	0,1	0,6	0,5
124	0,02	0,63	0,61
125	0,05	0,8	0,75
126	0,01	0,8	0,79

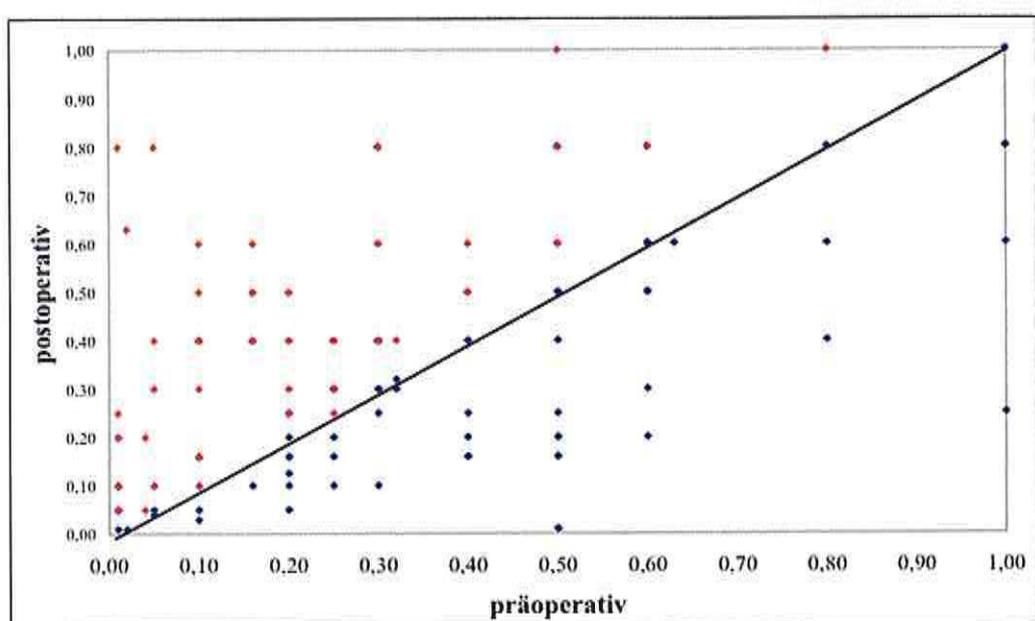
	Visus präoperativ	Visus 1 d postoperativ	Differenz
Mittelwert	0,31	0,37	0,06
Standardabweichung	0,25	0,25	0,24
Median	0,25	0,32	0,05

Quelle: Datensammlung

Im Diagramm 9 sind die Veränderungen des Visus des Studienkollektivs bildlich dargestellt. Ein besserer Visus am ersten postoperativen Tag ist rot gekennzeichnet, ein geringerer bzw. ein stabiler Visus erscheint im Diagramm 9 blau.

Diagramm 9:

Darstellung des präoperativen Visus und des Visus am ersten Tag postoperativ bei 126 Augen der Studie



Quelle: Datensammlung, eigene Berechnungen

Von den 26 Patienten, die postoperativ einen geringeren Visus als präoperativ zeigten, konnte bei elf Patienten in einer ambulanten oder stationären Nachuntersuchung bis zu einem Jahr postoperativ ein gleich guter oder besserer Visus als präoperativ bestimmt werden.

Drei Patienten des Patientenkollektivs mit postoperativ nachgewiesener Visusverschlechterung erlitten während der Operation eine Glaskörpereinblutung, welche die Visusverschlechterung erklärt.

Bei einer dieser Patienten konnte ein Blutkoagel im Pupillenbereich diagnostiziert werden. Diese Patientin hatte vor der Implantation der Irisklauenlinse ein Bulbustrauma erlitten.

Bei zwei weiteren Patienten dieses Patientenkollektivs wurde am ersten postoperativen Tag eine Ablatio retinae mit Netzhautforamen diagnostiziert.

17 Patienten dieser Patientengruppe wiesen postoperativ eine transitorische Hornhautreaktion und ein unterschiedlich ausgeprägtes Hornhautepithelödem auf.

Bei 16 dieser Patienten aus der Patientengruppe konnte als Augennebenerkrankung eine altersbezogene Makuladegeneration registriert werden. Befunde mit potentielltem Einfluss auf den postoperativen Verlauf sind in Tabelle 5 zusammengefasst.

Tabelle 5:
Diagnosen, die für eine postoperative Visusminderung ursächlich sein können

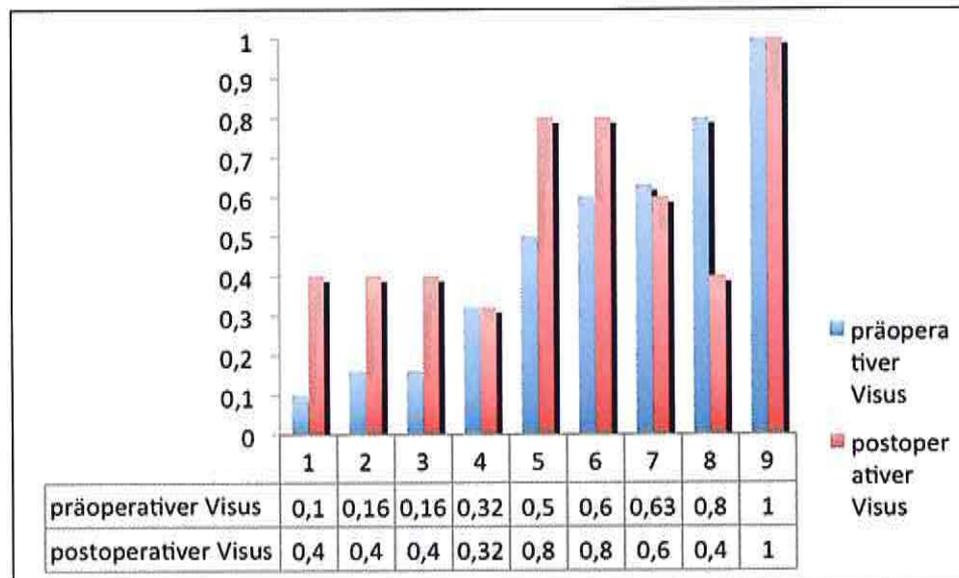
Hornhautödem	17
Altersbezogene Makuladegeneration	16
Blutungen in die Vorderkammer des Auges bzw. in den vorderen Glaskörper	4
Ablatio retinae	2
Σ	39

Quelle: Datensammlung, eigene Berechnungen

Neun Patienten des Studienkollektivs hatten keine weiteren Augenerkrankungen, bei diesen stieg der bestkorrigierte Fernvisus im Mittel von 0,47 ($\pm 0,31$) präoperativ am ersten postoperativen Tag auf 0,57 ($\pm 0,24$). Im Diagramm 10 sind die Visus prä- und postoperativ der neun Patienten dieses Kollektivs ohne weitere Augenerkrankungen dargestellt. Die Werte des präoperativen Visus sind blau aufgetragen, die postoperativ erhobenen Werte des Visus sind rot dargestellt.

Diagramm 10:

Darstellung des präoperativen Visus und Visus am 1. Tag postoperativ bei 9 Patienten der Studie ohne Augenebenerkrankungen

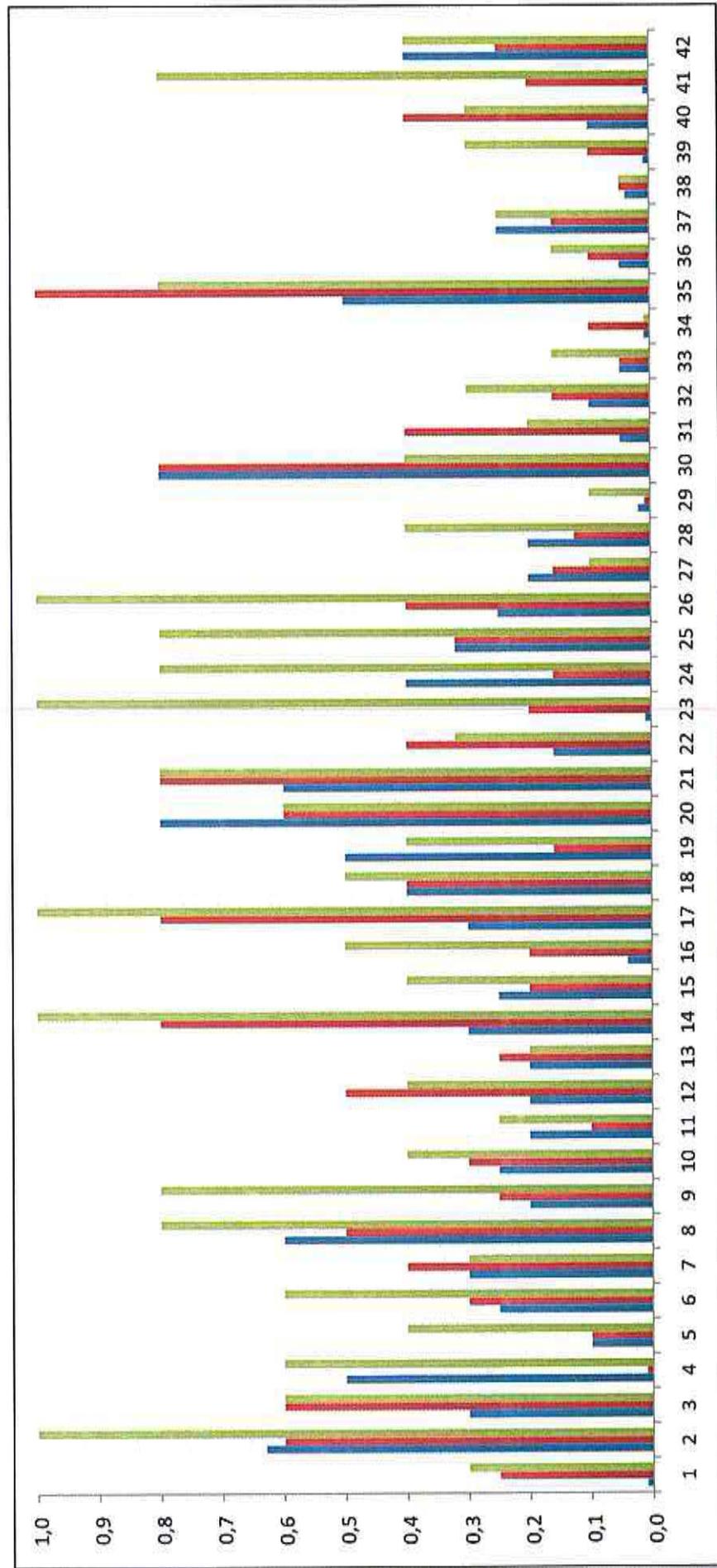


Quelle: Datensammlung, eigene Berechnungen

Bei 42 Augen der Studie konnte eine Nachuntersuchung innerhalb eines Jahres nach dem Eingriff vorgenommen werden (siehe Diagramm 11). Der früheste Zeitpunkt der Nachuntersuchung war der 5. postoperative Tag, der späteste Zeitpunkt war der 350. Tag nach der Operation, im Mittel lag der Zeitpunkt der Nachuntersuchung am 126. Tag nach der Operation.

Hier ist eine deutliche Dynamik in Richtung Verbesserung des Visus zu verzeichnen. Von 42 operierten Augen wiesen 28 Augen (66,7%) in der späteren Nachkontrolle eine Verbesserung des bestkorrigierten Visus auf, bei 10 Augen (23,8%) gab es keine Veränderung des bestkorrigierten Visus und nur bei 4 Augen (9,5%) wurde eine Verschlechterung des bestkorrigierten Visus registriert. Genau von diesen 42 Augen konnte in der Kontrolle am ersten Tag nach der Operation lediglich bei 25 (59,5%) eine Verbesserung des Visus erfasst werden, bei zehn Augen (23,8%) war keine Veränderung des Visus zu verzeichnen, bei sieben Augen (16,7%) war der Visus schlechter als präoperativ. Damit sind drei von 42 Augen innerhalb eines Jahres nach Implantation der Irisklauenlinse noch zusätzlich in die Gruppe Verbesserung des Visus gelangt, nur bei vier Augen anstatt bei sieben wurde in der späteren Nachkontrolle ein schlechterer Visus festgestellt.

Diagramm 11:
 Visus präoperativ (blau), 1 Tag postoperativ (rot) und in der Nachkontrolle innerhalb eines Jahres postoperativ (grün) bei 42 Augen des Studienkollektivs

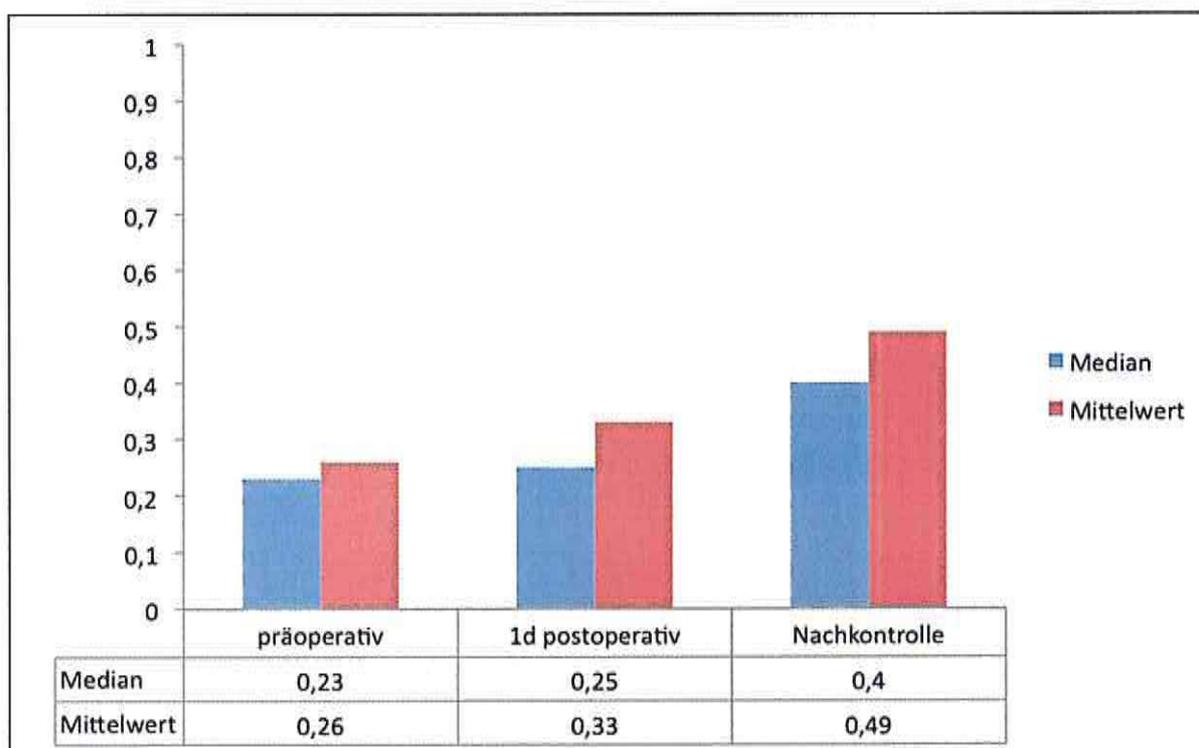


Das Diagramm 12 zeigt, dass der Visus nach dem ersten postoperativen Tag deutlich zunimmt, im Mittelwert von 0,33 auf 0,49, im Median von 0,25 auf 0,4.

Die 42 Patienten, die in der Nachkontrolle erfasst wurden, waren im Durchschnitt 69,3 Jahre alt, waren also im Durchschnitt fünf Jahre jünger als das gesamte Patientenkollektiv, dafür hatten die Patienten mit 2,59 Nebenerkrankungen je Patient 0,33 mehr Nebenerkrankungen als das gesamte Patientenkollektiv.

Diagramm 12:

Visus präoperativ, 1 Tag postoperativ und in der Nachkontrolle innerhalb eines Jahres postoperativ bei 42 Augen der Studie



Quelle: Datensammlung, eigene Berechnungen

4.4. Veränderung des Visus nach Nebenerkrankungen des Auges geordnet

In der Tabelle 6 sind die Veränderungen des Visus nicht nach Patienten, sondern nach Nebenerkrankungen geordnet.

In dieser Tabelle fanden die sechs häufigsten Erkrankungen des Auges Eingang, die bei dem Patientenkollektiv diagnostiziert wurden.

Weil ein großer Teil der Patienten an mehreren Nebenerkrankungen leidet, ergibt sich eine Summe der Augenerkrankungen von 217 bei einer Fallzahl von 126.

Tabelle 6:

Veränderungen des Visus geordnet nach Nebenerkrankungen: prä- und postoperativer Status 1. Tag nach OP

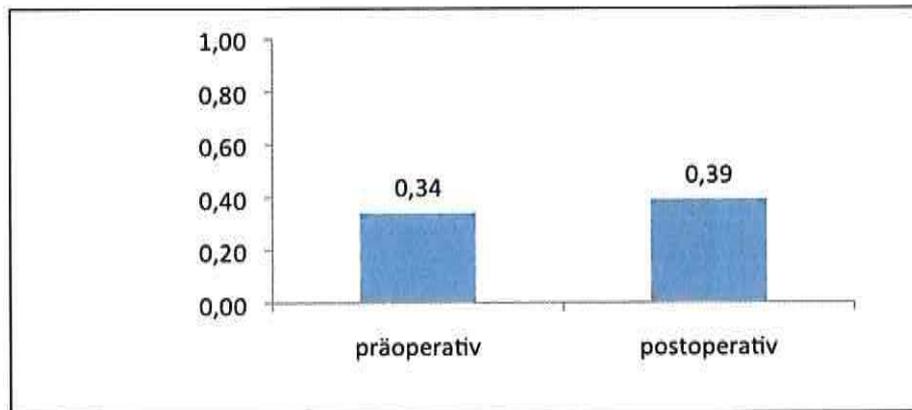
Diagnose	n	Visus Median		Veränderung Visus		
		präoperativ	1 d postoperativ	verbessert	ohne	verschlechtert
Glaukom	29	0,30	0,40	20	4	5
Trauma	51	0,25	0,40	32	11	6
PEX	44	0,25	0,40	21	8	15
AMD	42	0,25	0,20	19	10	12
Cornea guttata	22	0,30	0,30	5	7	10
Hornhautnarbe	12	0,20	0,23	2	3	6

Quelle: Datensammlung, eigene Berechnungen

Aus der Tabelle 6 ergibt sich, dass Patienten mit der Nebenerkrankung Glaukom am meisten von der Implantation einer Irisklauenlinse profitieren, diese Patientengruppe weist zu 69 % eine Verbesserung des Visus auf. Die Patienten dieser Gruppe hatten präoperativ im Mittel einen bestkorrigierten Visus von 0,34 ($\pm 0,23$); zum Zeitpunkt der Entlassung einen Tag postoperativ betrug der bestkorrigierte Visus im Mittel 0,39 ($\pm 0,25$) (siehe Diagramm 13).

Diagramm 13:

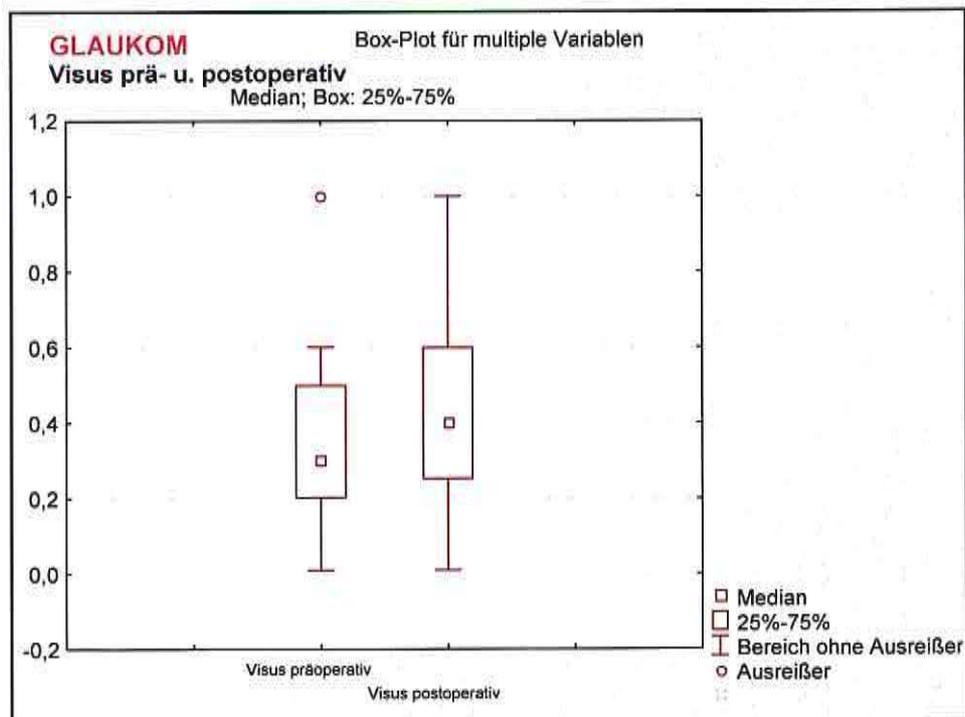
Visus präoperativ und am 1. Tag postoperativ bei 29 Glaukompatienten



Quelle: Datensammlung, eigene Berechnungen

Abbildung 2:

Boxplot für präoperativen Visus und Visus 1. Tag postoperativ bei Augenbenerkrankung Glaukom

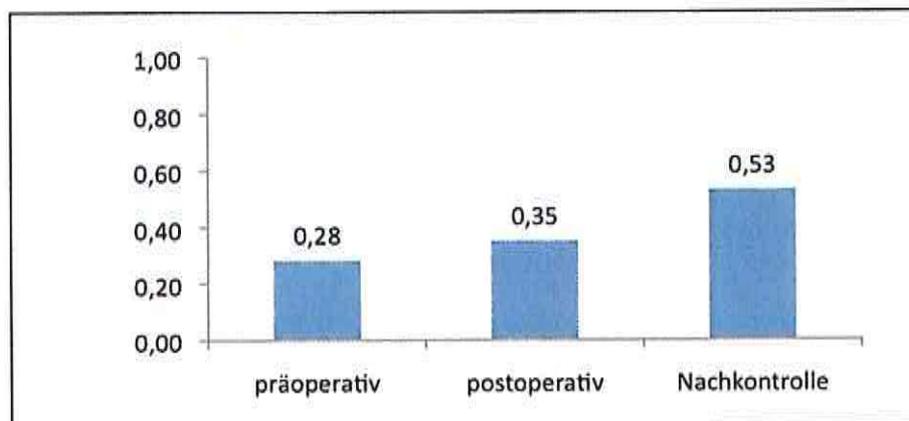


Quelle: Datensammlung, eigene Berechnungen

Von den 29 Patienten der Glaukomgruppe konnten elf ambulant innerhalb eines Jahres nachuntersucht werden. Diese hatten dann im Mittel einen Visus von $0,53(\pm 0,31)$.

Diagramm 14:

Visus bei 11 Patienten der Glaukomgruppe präoperativ, am 1. Tag postoperativ und in der Nachkontrolle innerhalb eines Jahres



Quelle: Datensammlung, eigene Berechnungen

Die Patienten mit der Nebenerkrankung Glaukom waren im Durchschnitt 71 Jahre alt.

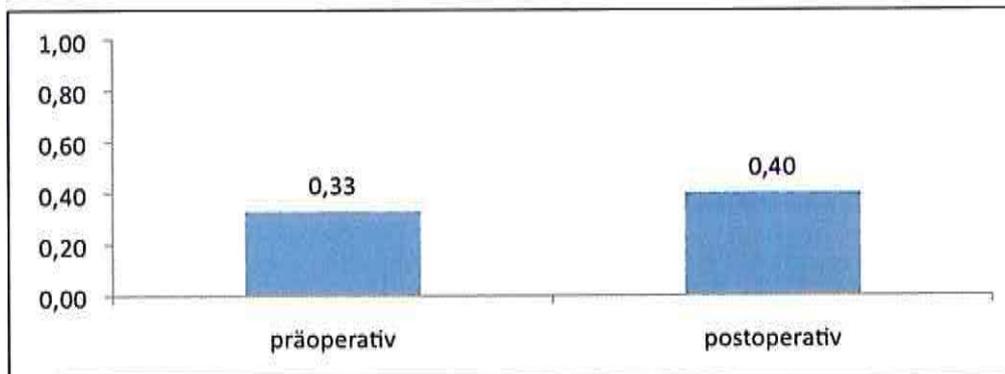
Die Patienten mit der Nebenerkrankung Trauma in der Anamnese profitierten ebenfalls. Von 51 Patienten wiesen 30 (58,8%) einen Tag postoperativ einen verbesserten Visus auf.

Unter Trauma wurden in dieser Gruppe diejenigen Patienten zusammengefasst, die durch ein traumatisches äußeres Ereignis Veränderungen in den Augenstrukturen davontrugen und diejenigen Patienten, bei denen durch eine Luxatio bzw. eine Subluxatio lentis Kapselstrukturen oder Zonulafasern zerstört wurden.

Der präoperative Visus dieser Traumagruppe betrug im Mittel $0,33 (\pm 0,28)$ einen Tag postoperativ hatten diese Patienten im Mittel einen Visus von $0,4 (\pm 0,24)$ (siehe Diagramm 15).

Diagramm 15:

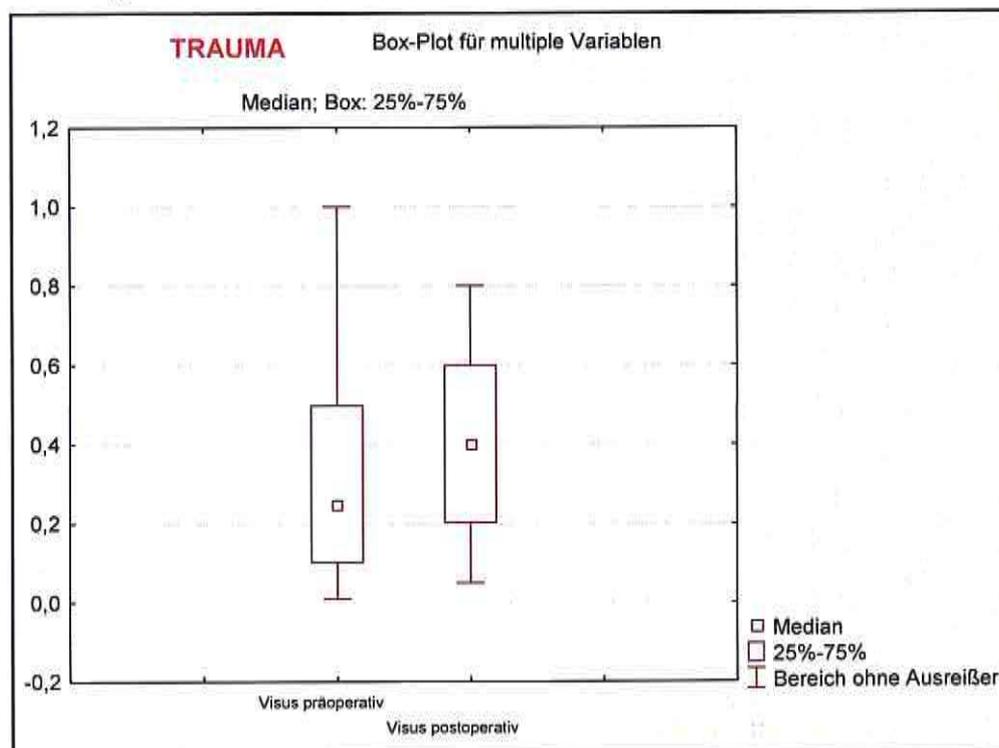
Visus der 52 Traumapatienten präoperativ und am 1. Tag postoperativ



Quelle: Datensammlung, eigene Berechnungen

Abbildung 3:

Boxplot für präoperativen Visus und Visus am 1. Tag postoperativ bei Augenerkrankung Trauma



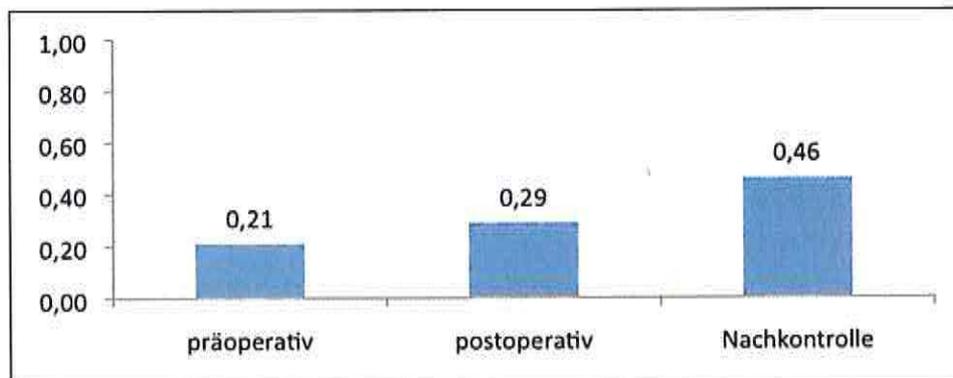
Quelle: Datensammlung, eigene Berechnungen

Auch in der Gruppe Bulbustraupatienten fanden bei 20 Patienten ambulante Nachuntersuchungen innerhalb eines Jahres statt. Der Visus dieser Patienten war präoperativ

und am ersten postoperativen Tag im Mittel deutlich geringer, in der Nachkontrolle konnte jedoch bei diesen Patienten im Mittel ein Wert von 0,46 ($\pm 0,21$) erhoben werden. Das Alter der Bulbustraumagruppe betrug im Mittel 69 Jahre.

Diagramm 16:

Visus bei 20 Patienten der Traumagruppe präoperativ, am 1. Tag postoperativ und in der Nachkontrolle innerhalb eines Jahres

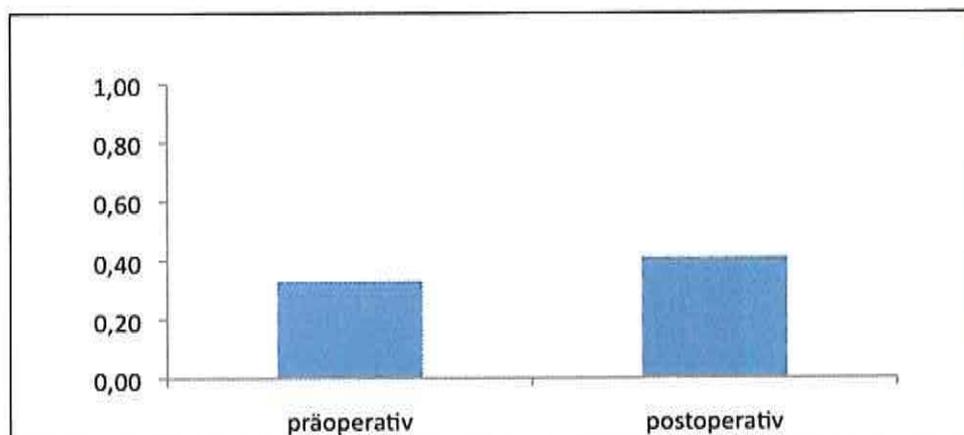


Quelle: Datensammlung, eigene Berechnungen

Die 44 Patienten der Studie mit der Erkrankung Pseudoexfoliationssyndrom (PEX) wiesen ebenfalls postoperativ zu 54,5% (24 Patienten) einen verbesserten Visus auf.

Diagramm 17:

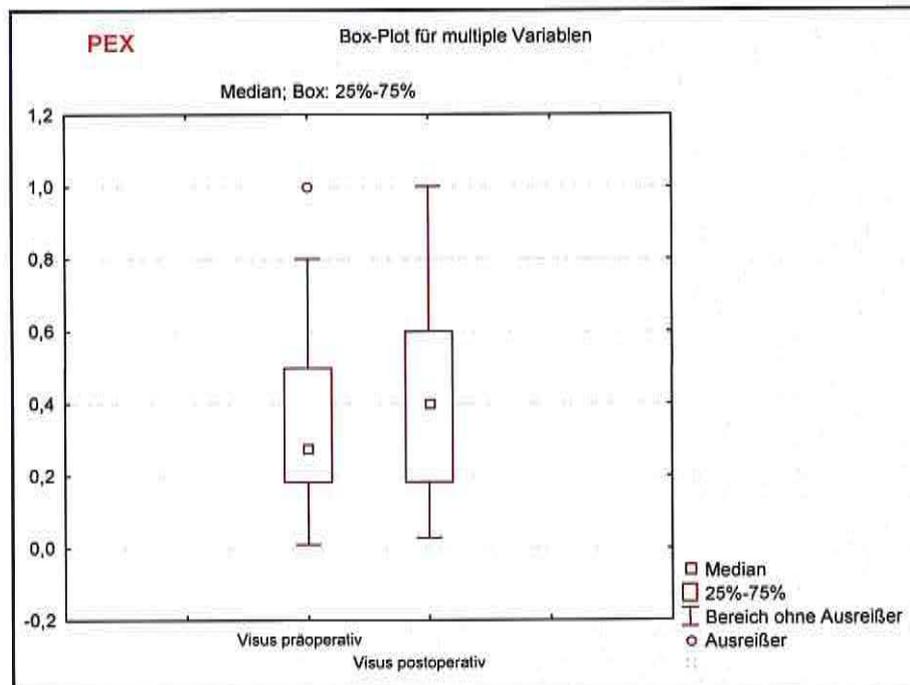
Präoperativer Visus und Visus am 1. Tag postoperativ der PEX-Gruppe (44 Patienten)



Quelle: Datensammlung, eigene Berechnungen

Abbildung 4:

Boxplot für präoperativen Visus und Visus am 1. Tag postoperativen bei Augenerkrankung PEX



Quelle: Datensammlung, eigene Berechnungen

Der präoperative Mittelwert des Visus lag bei dieser Patientengruppe bei 0,29 ($\pm 0,24$); der Mittelwert am ersten postoperativen Tag lag bei 0,39 ($\pm 0,26$).

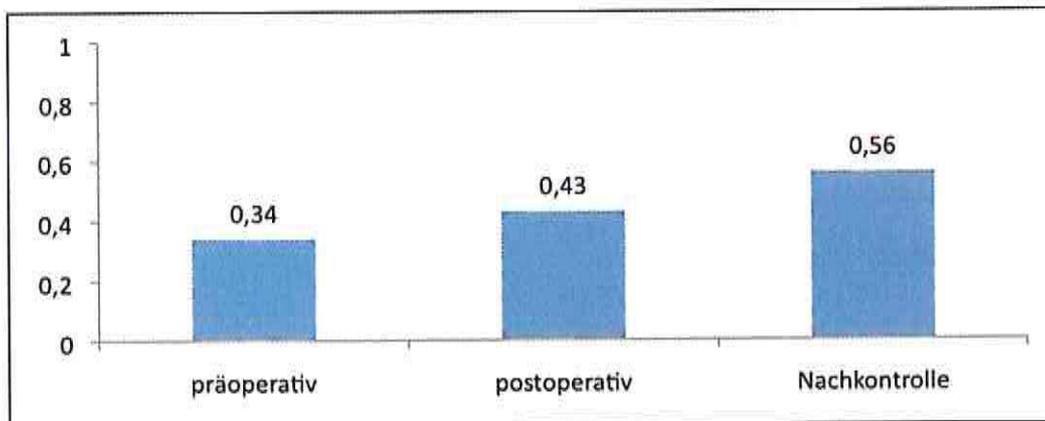
Aus dieser Patientengruppe konnten 13 Patienten innerhalb eines Jahres nachuntersucht werden.

Diese Patienten hatten im Mittel einen präoperativen Visus von 0,34 ($\pm 0,23$) und einen Visus am ersten postoperativen Tag im Mittel von 0,43 ($\pm 0,27$). In der Nachkontrolle innerhalb eines Jahres konnte im Mittel ein Visus von 0,56 ($\pm 0,24$) erhoben werden.

Das Durchschnittsalter dieser Patienten betrug 74 Jahre.

Diagramm 18:

Präoperativer Visus und Visus am 1. Tag postoperativ sowie in der Nachkontrolle innerhalb eines Jahres bei 13 Patienten mit PEX

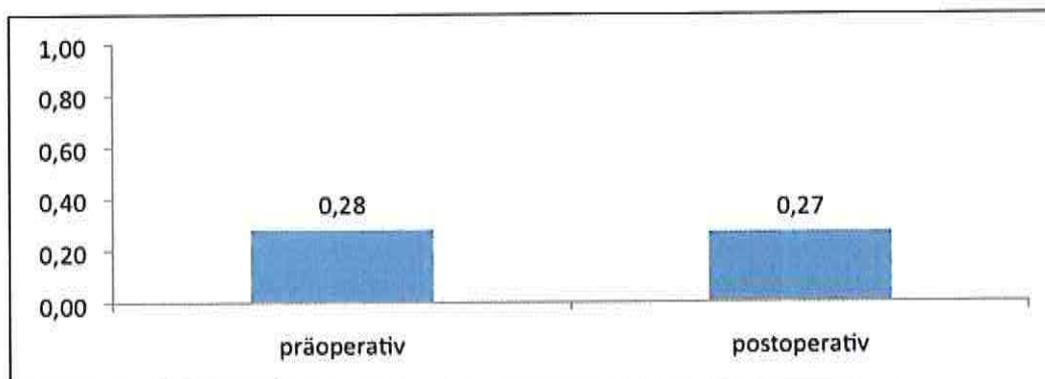


Quelle: Datensammlung, eigene Berechnungen

Nur 20 Patienten (47,6% dieser Patientengruppe) mit einer altersbezogenen Makuladegeneration konnten postoperativ von einer Verbesserung des Visus profitieren. Von dieser Patientengruppe wiesen 26 Patienten (62,4%) eine Verschlechterung bzw. keine Veränderung des Visus auf. Die 42 Patienten dieser Gruppe hatten einen präoperativen Visus von $0,28 (\pm 0,20)$; der postoperative Mittelwert betrug $0,27 (\pm 0,21)$.

Diagramm 19:

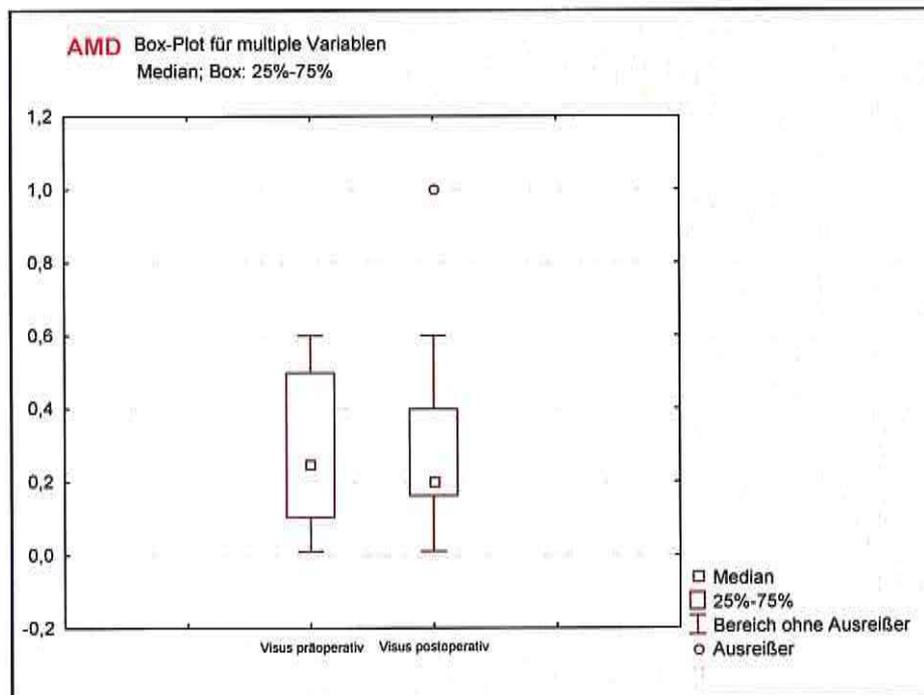
Prä- und postoperativer Visus bei Patienten mit AMD (42 Patienten)



Quelle: Datensammlung, eigene Berechnungen

Abbildung 5:

Boxplot für präoperativen Visus und Visus am 1. Tag postoperativ bei Augenerkrankung AMD

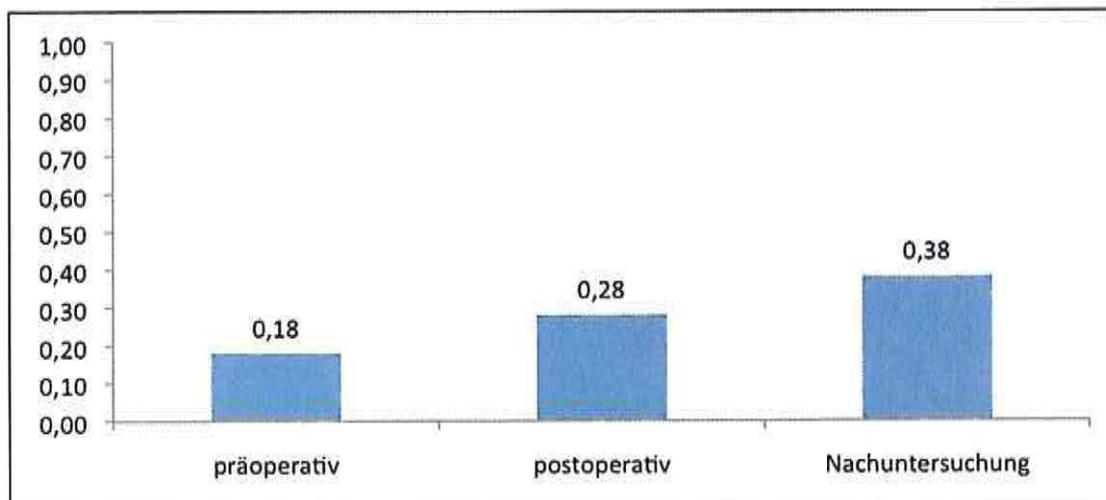


Quelle: Datensammlung, eigene Berechnungen

Auch in dieser Patientengruppe gab es 14 Patienten, die innerhalb eines Jahres nachuntersucht wurden. Bei diesen betrug der präoperative Visus 0,18 ($\pm 0,18$); der postoperative Visus 0,28 ($\pm 0,24$) und der Visus in der Nachuntersuchung lag bei 0,38 ($\pm 0,27$). Das Durchschnittsalter der Patienten mit dem Krankheitsbild AMD lag bei 76 Jahren.

Diagramm 20:

Präoperativer Visus, Visus am 1. postoperativen Tag sowie Visus der Nachuntersuchung innerhalb eines Jahres bei 14 Patienten mit AMD

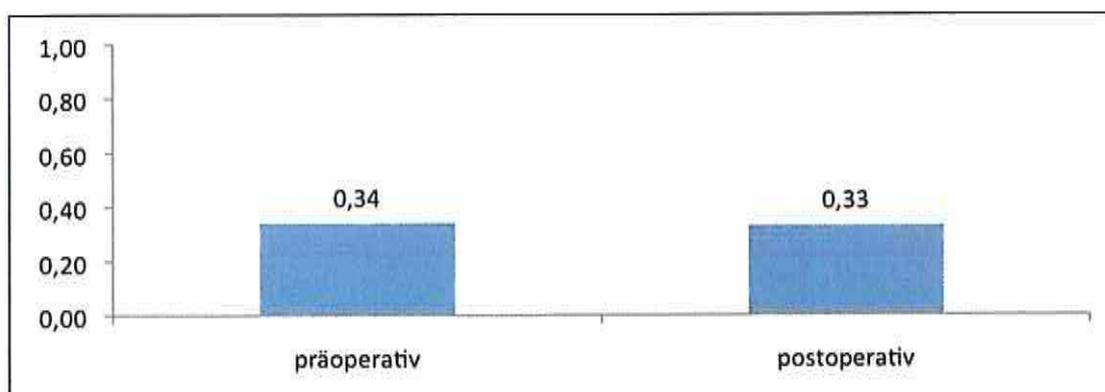


Quelle: Datensammlung, eigene Berechnungen

Die 22 Patienten, bei denen eine Cornea guttata diagnostiziert wurde, konnten zu 36,4% (8 Patienten) von der Implantation einer Irisklauenlinse profitieren, sieben Patienten dieser Gruppe wiesen einen unveränderten Visus auf, bei sieben weiteren Patienten (31,8%) trat eine Verschlechterung des Visus auf.

Diagramm 21:

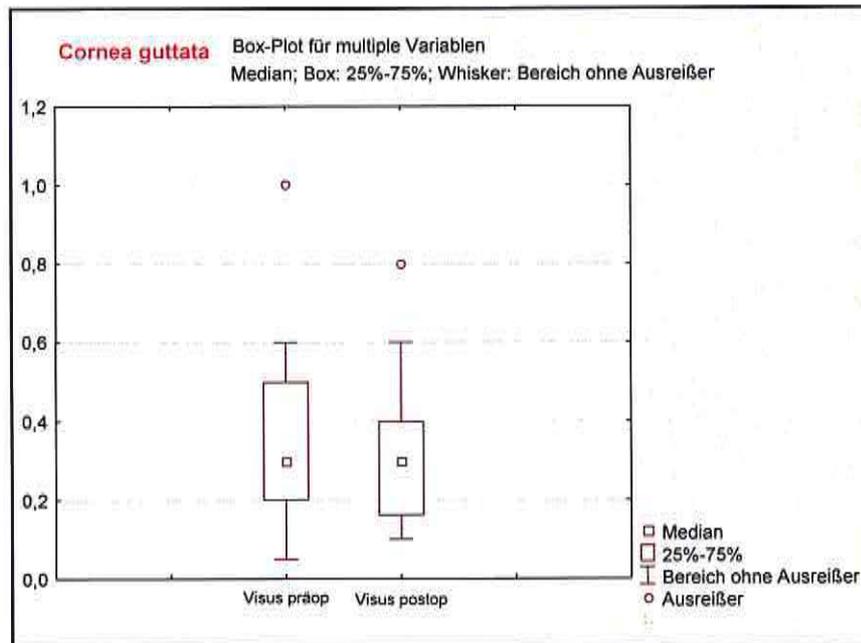
Präoperativer Visus und Visus am 1. postoperativen Tag der Patienten mit einer Cornea guttata (22 Patienten)



Quelle: Datensammlung, eigene Berechnungen

Abbildung 6:

Boxplot für prä- und postoperativen Visus bei Cornea guttata

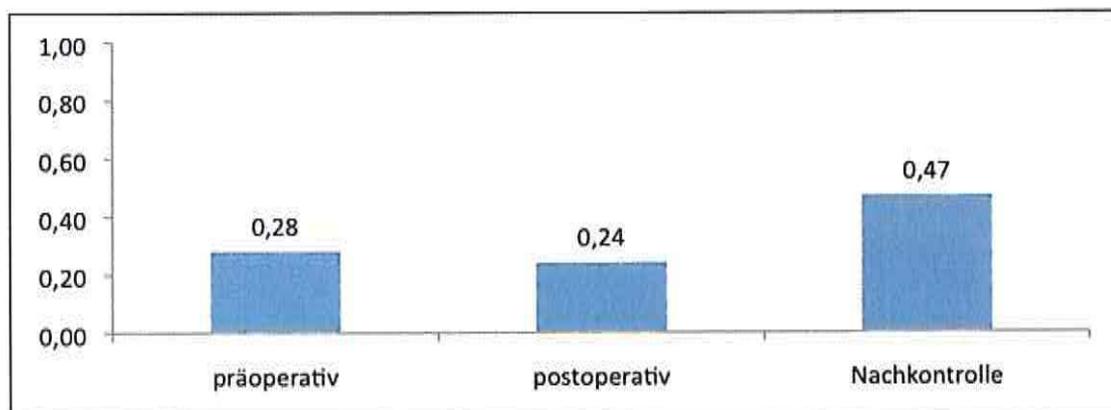


Quelle: Datensammlung, eigene Berechnungen

Die Patienten dieser Gruppe hatten im Mittel einen präoperativen Visus von 0,34 ($\pm 0,23$) und einen Visus am ersten postoperativen Tag von 0,33 ($\pm 0,21$).

Diagramm 22:

Präoperativer Visus, Visus am 1. postoperativen Tag sowie Visus der Nachkontrolle der 3 Patienten mit Cornea guttata



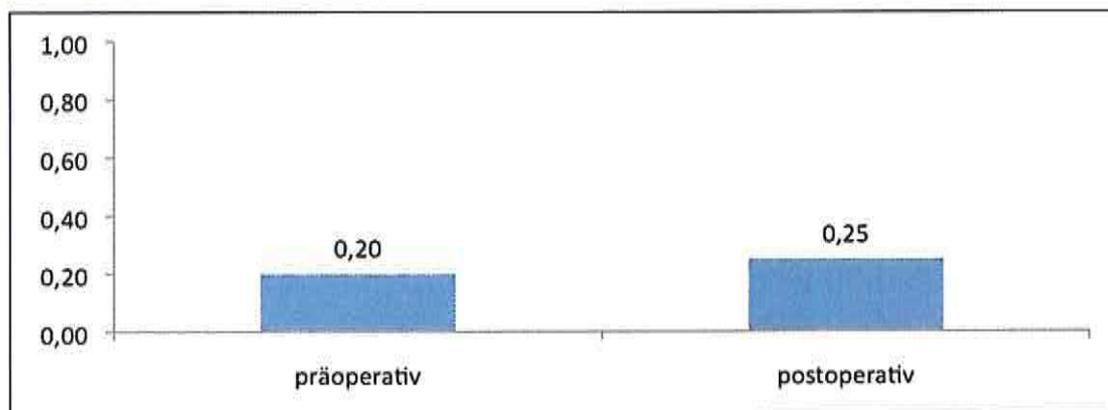
Quelle: Datensammlung, eigene Berechnungen

In der Gruppe der Patienten mit der Nebenerkrankung Cornea guttata gab es vier Patienten, die innerhalb eines Jahres nachuntersucht werden konnten. Diese Patienten hatten im Mittel einen präoperativen Visus von 0,28 ($\pm 0,1$); einen Visus von 0,24 ($\pm 0,07$) einen Tag nach der Operation, in der Nachuntersuchung innerhalb eines Jahres konnte ein Visus von 0,47 ($\pm 0,31$) erhoben werden. Das Alter bei der Patientengruppe mit der Cornea guttata betrug im Mittel 79 Jahre, der jüngste Patient dieser Gruppe war zum Operationszeitpunkt 43 Jahre alt, der älteste 93 Jahre alt.

Von den 12 Patienten der Gruppe mit einer zentralen Hornhautnarbe konnten sieben Patienten durch die Operation ihren Visus verbessern (58,3%), drei Patienten hatten einen Tag postoperativ den gleichen Visus (25%), zwei Patienten hatten einen Tag postoperativ einen schlechteren Visus (16,7%).

Diagramm 23:

Präoperativer Visus und Visus am 1. Tag postoperativ bei 12 Patienten mit zentraler Hornhautnarbe



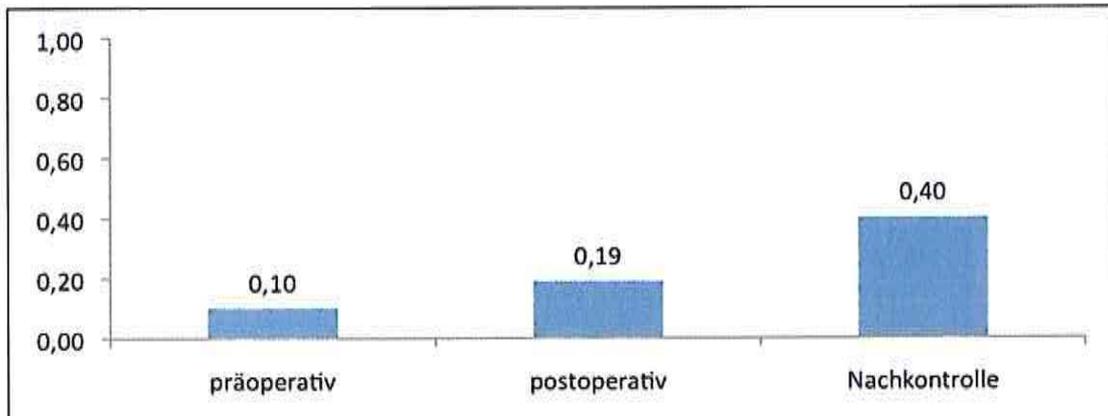
Quelle: Datensammlung, eigene Berechnungen

Diese Patienten hatten präoperativ einen Visus im Mittel von 0,2 ($\pm 0,16$). Einen Tag postoperativ lag der Visus im Mittel bei 0,25. ($\pm 0,14$)

Fünf Patienten dieses Patientenkollektivs konnten innerhalb eines Jahres nachuntersucht werden. Bei ihnen betrug der präoperative Visus im Mittel 0,10 ($\pm 0,10$); der Visus am ersten postoperativen Tag verbesserte sich im Mittel auf 0,19 ($\pm 0,06$); der Visus der Nachkontrolle innerhalb eines Jahres betrug 0,40 ($\pm 0,35$). Die Patienten mit Hornhautnarbe waren im Mittel 68 Jahre alt, der jüngste Patient aus dieser Gruppe war 37, die älteste Patientin 93 Jahre alt.

Diagramm 24:

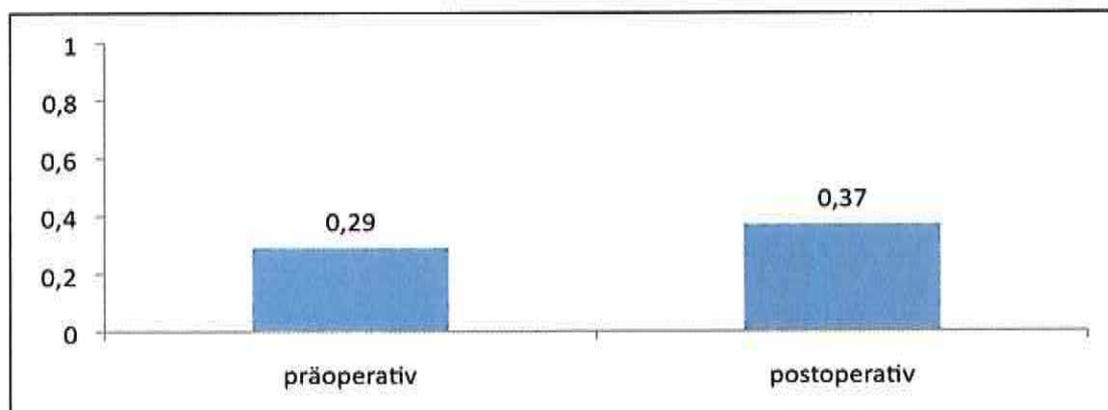
Präoperativer Visus und sowie Visus am 1. Tag postoperativ und innerhalb eines Jahres in der Nachkontrolle bei 5 Patienten mit zentraler Hornhautnarbe



Quelle: Datensammlung, eigene Berechnungen

Diagramm 25:

Präoperativer Visus und Visus am 1. Tag postoperativ von 38 Patienten mit Zonulolyse



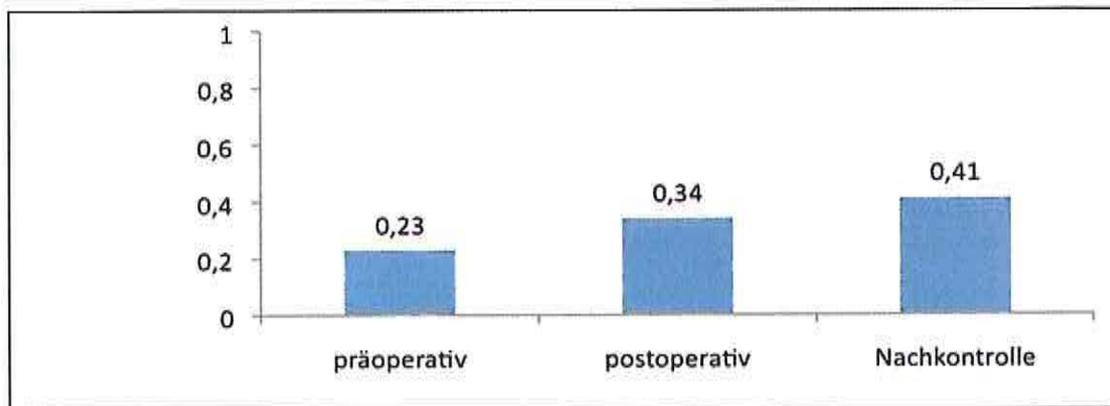
Quelle: Datensammlung, eigene Berechnungen

Bei 38 Patienten der Studie wurde eine Zonulolyse diagnostiziert. Diese Patienten waren im Durchschnitt 73 Jahre alt, 12 von ihnen waren weiblich. Der präoperative Visus betrug im Mittel 0,29; der postoperative Visus am Tag nach der Operation 0,37.

Von diesen 38 Patienten konnten 12 innerhalb eines Jahres nachuntersucht werden.

Diagramm 26:

Visus von 12 Patienten mit Zonulolyse präoperativ und am 1. Tag postoperativ sowie in der Nachkontrolle innerhalb eines Jahres



Quelle: Datensammlung, eigene Berechnungen

Der präoperative Visus dieser 12 Patienten betrug 0,23, der Visus am ersten postoperativen Tag 0,34 und der Visus der Nachkontrolle innerhalb eines Jahres 0,41.

4.5. *Hornhautastigmatismus / Zylindrische Korrektur*

Eine subjektiv benötigte zylindrische Korrektur wurde am Aufnahmetag und am Tag nach der Operation bei allen 126 Fällen ermittelt.

In der präoperativen Kontrolle wurde ein Hornhautastigmatismus bei 52 Fällen (41,3%) nachgewiesen.

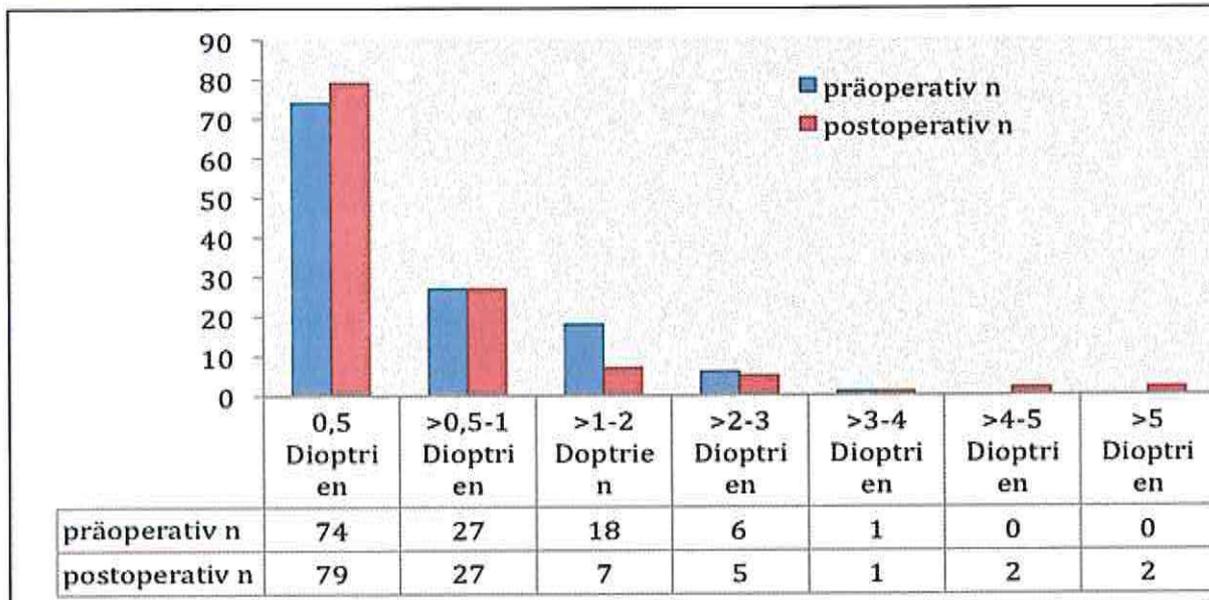
Der Betrag der zylindrischen Korrektur reichte präoperativ von $\pm 0,5$ bis ± 4 Dioptrien, der Mittelwert betrug $\pm 0,57$ Dioptrien.

Am ersten postoperativen Tag wurde ein Hornhautastigmatismus in 47 Fällen (37,3%) ermittelt, die erhobenen Werte der zylindrischen Korrektur betragen von $\pm 0,5$ bis ± 6 Dioptrien. Der Mittelwert betrug am ersten postoperativen Tag $\pm 0,65$ Dioptrien.

Da die hier implantierte Irisklauenlinse nicht faltbar ist, war durch den relativ großen cornealen Schnitt von 5 mm und eine Naht dieses Schnittes mit einem resorbierbaren Faden (Vicryl 10-0) eine postoperative Zunahme des Astigmatismus zu erwarten. Dieser nimmt nach Resorption des resorbierbaren Nahtmaterials üblicherweise wieder ab, in dem Kollektiv jedoch nicht.

Diagramm 27:

Subjektiv benötigte zylindrische Korrektur präoperativ und am 1. Tag postoperativ bei 126 Fällen der Studie



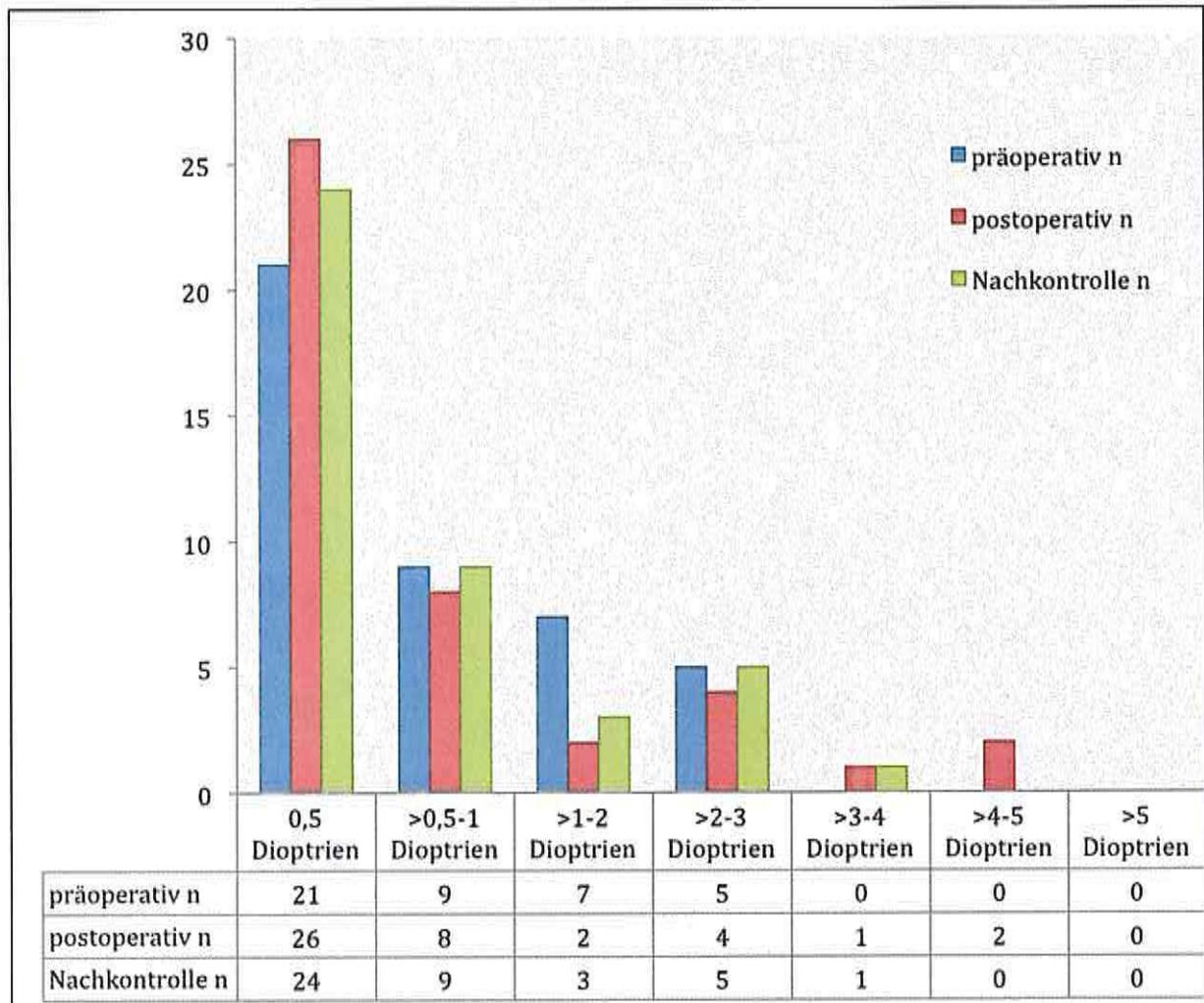
Quelle: Datensammlung, eigene Berechnungen

Bei 42 weiteren Fällen konnte die subjektiv benötigte zylindrische Korrektur auch spät-postoperativ innerhalb eines Jahres nach der Operation ermittelt werden.

Spätpostoperativ konnte bei 18 Fällen (42,8%) von 42 ein Hornhautastigmatismus ermittelt werden. Innerhalb eines Jahres nach Operation bewegte sich der Wert der subjektiv benötigten zylindrischen Korrektur zwischen $\pm 0,5$ - ± 4 Dioptrien. Der Mittelwert betrug $\pm 0,7$ Dioptrien.

Diagramm 28:

Subjektiv benötigte zylindrische Korrektur präoperativ und am 1. Tag postoperativ und in der Kontrolle innerhalb eines Jahres bei 42 Fällen der Studie



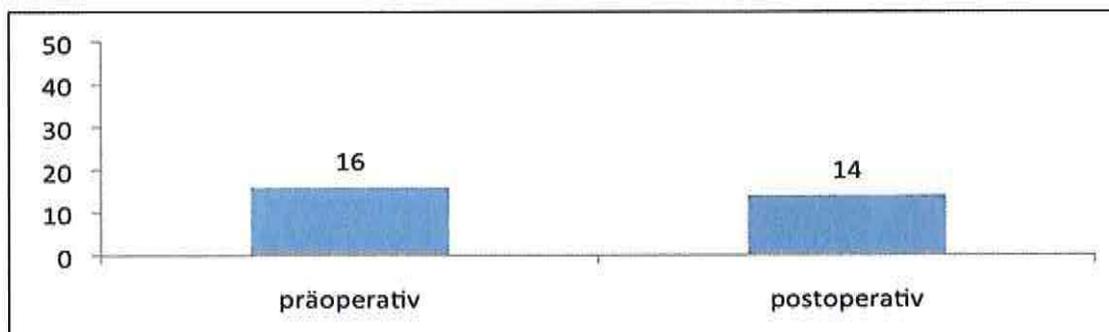
Quelle: Datensammlung, eigene Berechnungen

4.6. Intraokularer Druck prä- und postoperativ

Bei allen Patienten der Studie wurde prä- und postoperativ der Augendruck gemessen. Der Medianwert der präoperativ erhobenen Augeninnendruck betrug 16 mmHg, der Medianwert des postoperativ erhobenen Augeninnendruckes 14 mmHg.

Diagramm 29:

Augendruckwerte in mmHg aller Patienten der Studie präoperativ und am 1. postoperativen Tag

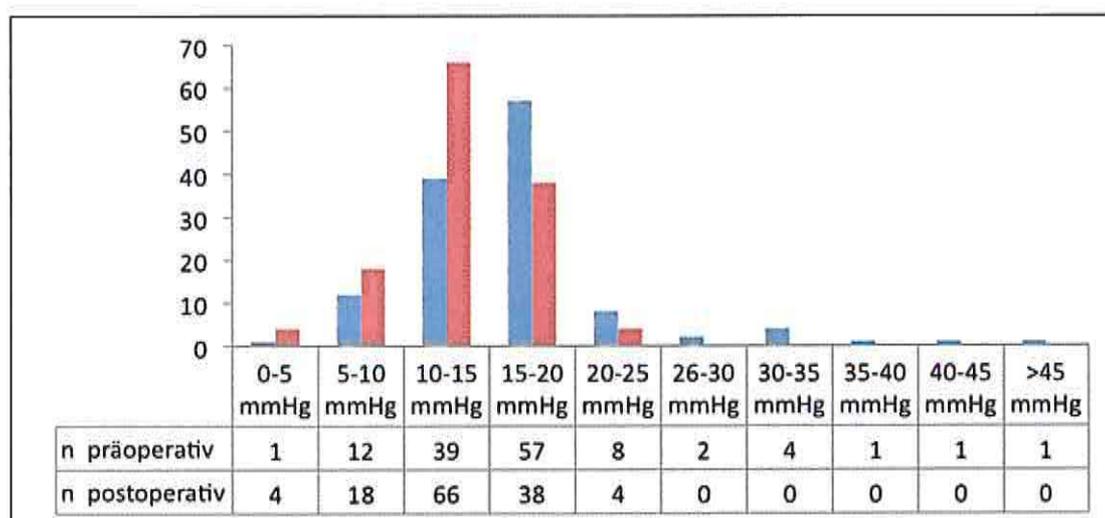


Quelle: Datensammlung, eigene Berechnungen

Im Diagramm 22 sind die Patienten der Studie nach prä- und postoperativem Augeninnendruck in Gruppen nach dem präoperativ erfassten Augeninnendruck erfasst worden. Hier hat postoperativ aufgrund der Vitrektomie eine Migration in die Gruppen mit einem geringeren Augeninnendruck stattgefunden. Ein Augeninnendruck größer als 25 mmHg konnte bei Entlassung bei keinem der Patienten diagnostiziert werden, während präoperativ bei neun Patienten ein Augeninnendruck > 25 mmHg festgestellt worden war.

Diagramm 30:

Darstellung des Augeninnendrucks aller Fälle der Studie prä- und postoperativ



Quelle: Datensammlung, eigene Berechnungen

4.7. Intra- und postoperative Komplikationen

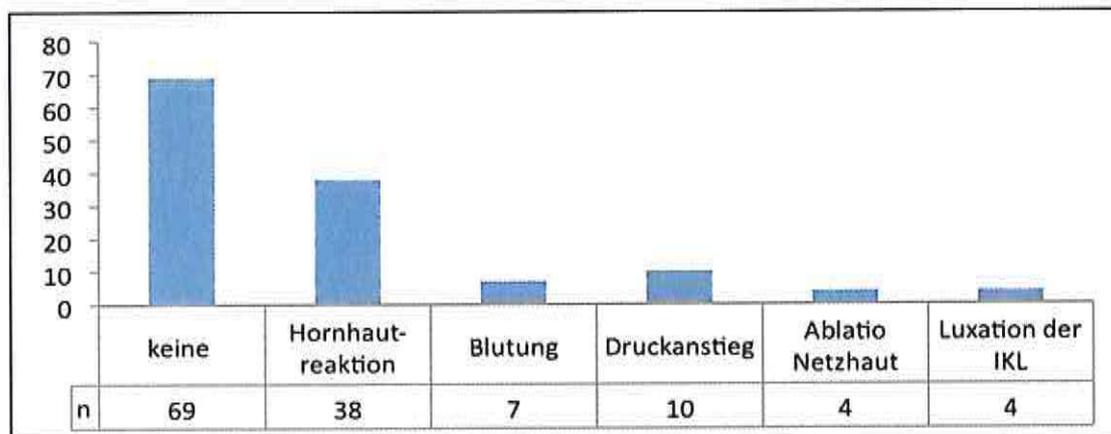
Bei 126 Fällen der Studie gab es insgesamt 63 Komplikationen bei 58 Patienten (46%). Bei 68 Fällen (54%) der Studie wurden überhaupt keine Komplikationen beobachtet. In einem Fall (0,8%) gab es drei Komplikationen und in drei weiteren Fällen (2,3%) gab es zwei Komplikationen intra- und postoperativ.

Am häufigsten wurde eine Hornhautreaktion beobachtet, gefolgt von der Blutung in den Glaskörper bzw. in die Vorderkammer des Auges, der Erhöhung des Augeninnendrucks, der Ablatio retinae und der Luxation der Irisklauenlinse.

Eine postoperative Infektion konnte bei keinem der Patienten der Studie beobachtet werden.

Diagramm 31:

Darstellung der intra- und postoperativen Komplikationen bei 126 Fällen



Quelle: Datensammlung, eigene Berechnungen

4.7.1. Postoperative transitorische Hornhautreaktion

38 Mal, das waren 30,2% aller Fälle, wurde eine postoperative Hornhautreaktion beobachtet. In 36 Fällen wurde eine transitorische Hornhautreaktion diagnostiziert, bei einem Patienten mit einem bekannten Sicca-Syndrom wurde eine Hornhautstippung registriert, ein anderer Patient wies zarte Descemetfalten auf.

Fünfzehn dieser Patienten erhielten die Irisklauenlinse als Sekundärimplantation.

Neun der Patienten, die postoperativ eine transitorische Hornhautreaktion aufwiesen, kamen mit einer subluxierten oder einer luxierten Intraokularlinse zur Aufnahme, von diesen waren drei Augen mit einer Vorderkammerlinse versorgt worden.

Sieben Patienten aus der Gruppe mit der transitorischen Hornhautreaktion hatten im Vorfeld ein Bulbustrauma erlitten, von diesen wiesen vier Augen ein stumpfes Trauma auf, bei drei Augen wurde in der Anamnese eine perforierende Hornhautverletzung registriert. Bei weiteren sieben Augen aus dieser Gruppe konnte präoperativ ein pathologischer Befund der Cornea registriert werden. Ein weiterer Patient, der postoperativ eine transitorische Hornhautreaktion aufwies, hatte am ersten postoperativen Tag eine Subluxation der Irisklauenlinse erlitten und wurde in einer weiteren Operation mit einer Refixation der Linse versorgt.

Es ist jedoch davon auszugehen, dass die 126 Augen der Studie durch Traumata des Auges, durch vorangegangene Operationen und bereits vorhandene Pathologien der Cornea bereits präoperativ einen Endothelzellverlust der Cornea präoperativ aufwiesen.

Bei 69 Augen der Studie wurde die Irisklauenlinse als Sekundärimplantation nach vorangegangener Kataraktoperation vorgenommen, das entspricht 54,8%.

49 Augen der Studie wiesen eine luxierte oder subluxierte Linse zum Zeitpunkt der Operation auf, das entspricht 38,9%.

Bei 51 Augen (40,5%) der Studie gab es vor der Operation ein Bulbustrauma in der Anamnese.

Bei 22 Augen der Studie war eine Cornea guttata diagnostiziert worden, bei einem weiteren Auge eine Cornea farinata.

In der Folge war bei einem Patienten der Gruppe mit der Komplikation einer Hornhautreaktion einmal eine Keratoplastik nötig.

4.7.2. Postoperative Blutung in den Glaskörper bzw. in die Vorderkammer des Auges

Bei sieben Fällen (5,5% der Fälle) trat postoperativ eine Blutung auf, in einem Fall war ein Blutkoagel in der Vorderkammer des Auges beobachtet worden, in den anderen sechs Fällen wurde eine Einblutung in den vorderen Glaskörper beobachtet. Eine Patientin mit einer postoperativ beobachteten Einblutung in die Augenvorderkammer hatte präoperativ ein Bulbustrauma erlitten.

Die Blutungen verursachten bei vier Patienten eine vorübergehende Verschlechterung des Visus, zwei Patienten hatten zum Entlassungszeitpunkt den gleichen Visus wie zur Aufnahme, ein weiterer Patient wies einen verbesserten Visus zum Entlassungszeitpunkt auf.

Eine Nachoperation war bei diesen sieben Fällen nicht notwendig.

4.7.3. Augeninnendruckerhöhung

Eine Erhöhung des Augendrucks am ersten postoperativen Tag wurde bei zehn Patienten (7,9% der Studienteilnehmer) beobachtet. Bei vier dieser Patienten war ein Pseudoexfoliationsglaukom bekannt, bei drei weiteren ein primäres Glaukom, bei zwei weiteren Patienten war ein Contusionsglaukom mit einer Iridodonesis und einer Zonulolyse nach einem Bulbustraua bekannt, ein Auge wies präoperativ eine ausgeprägte Zonulolyse auf.

Bei zwei Patienten erfolgte zur Beherrschung der Augeninnendruckerhöhung eine periphere Iridotomie, bei zwei weiteren eine Iridotomie mit dem YAG-Laser, zusätzlich wurde bei einer Patientin mit einem vorbestehenden Glaukom eine Goniotripanation und eine Spülung der Vorderkammer durchgeführt. Die anderen 5 Patienten konnten konservativ behandelt werden.

Alle diese Patienten konnten mit einem normalen Augendruck entlassen werden.

Zum Zeitpunkt der Entlassung hatten drei Patienten eine Verbesserung des Visus im Mittel von 0,217 als zum Aufnahmevisus, ein Patient konnte mit dem gleichen Visus entlassen wie aufgenommen werden, bei zwei Patienten wurde eine Verschlechterung des Visus von im Mittel -0,105 beobachtet.

4.7.4. Ablatio retinae

Bei vier Patienten wurde post- oder intraoperativ eine Ablatio retinae beobachtet.

Bei einem Patienten war die Netzhautablösung schon intraoperativ sichtbar, es erfolgte die sofortige Intervention mittels Re-pars plana Vitrektomie, Endolaser und einer Gastamponade. Bei diesem Patienten bestand präoperativ eine Aphakie, es war eine

epiretinale Gliose bekannt und außerdem hatte der Patient sich präoperativ einer pars plana Vitrektomie am betroffenen Auge unterzogen. Der Patient wurde mit einem schlechteren Visus entlassen als aufgenommen.

Die anderen Netzhautablösungen ereigneten sich nach dem stationären Aufenthalt.

Bei einem Patienten wurde eine Riesenrissablatio am fünften postoperativen Tag diagnostiziert. Bei dem betroffenen Auge war ein Zustand nach Contusio bulbi bekannt, in der Anamnese gab es als Nebenerkrankungen des Auges ein Offenwinkelglaukom, eine Zonulolyse und ein Pseudoexfoliationssyndrom, es bestand überdies ein Zustand nach Goniortrepanation.

Zwei weitere Patientinnen erlitten zwei bzw. drei Monate nach dem Eingriff eine Ablatio retinae.

Eine dieser Patientinnen war nach einer Kataraktoperation pseudophak, sie kam mit einer samt den Kapselsack luxierten Hinterkammerlinse zur Operation. An diesem Auge war ein Pseudoexfoliationssyndrom bekannt.

Bei einer weiteren Patientin aus dieser Gruppe gab es bereits eine Netzhautablösung beim Partnerauge in der Anamnese. Die Irisklauenlinse musste bei dieser Patientin eingesetzt werden, weil eine Vorderkammerlinse zu einer beginnenden Hornhautdekomensation des betroffenen Auges geführt hatte.

4.7.5. Luxation bzw. Subluxation der Irisklauenlinse

Bei vier Patienten der Studie (3,2% des Studienkollektivs) trat eine Subluxation oder Luxation der eingesetzten Irisklauenlinse postoperativ auf.

Bei einer Patientin löste sich eine Haptik der Irisklauenlinse am ersten postoperativen Tag. Diese Haptik konnte während eines weiteren operativen Eingriff problemlos wieder an der Rückseite der Iris refixiert werden.

Bei einem weiteren Patienten lösten sich aufgrund eines noch vorhandenen Ölfilms an der Rückseite der Iris bei Zustand nach pars plana Vitrektomie mit Öltamponade und anschließender Ölablassung am fünften postoperativen Tag beide Haptiken aus der Iris. Dieser Patient war seit dem Kindesalter nach einem Bulbustraua aphak, in der jüngeren Anamnese fand sich eine Ablatio retinae. Trotz der Ölablassung fand sich auf der

Rückseite der Iris noch ein Film des Silikonöls. Bei diesem Patienten musste die Irisklauenlinse ersatzlos bei stark reduziertem Visus entfernt werden.

Zwei andere Patientinnen erlitten drei bzw. sechs Monate nach Implantation eine Luxatio bzw. eine Subluxatio der Irisklauenlinse. Ursächlich war in beiden Fällen ein stumpfes Trauma des Bulbus nach einem Sturz.

Bei der anderen Patientin war die Irisklauenlinse in den Glaskörper luxiert. Bei beiden Patientinnen konnte die Irisklauenlinse bzw. die Haptik derselben problemlos in einer weiteren operativen Sitzung refixiert werden.

5. Diskussion

In der hier vorliegenden nicht randomisierten Studie wurde die Implantation einer Iris-klaulenlinse in 126 Patientenaugen mit ungenügendem Kapselsupport in der Augenklinik Berlin Marzahn retrospektiv registriert, präsentiert und analysiert.

Im Folgenden sollen die Ergebnisse dieser Studie erläutert und mit denen anderer Untersuchungen verglichen werden.

In der Literatur finden sich einige Studien, welche die Implantation einer Irisklaulenlinse retrospektiv betrachten, jedoch ist die Zahl der durchgeführten Implantationen von Irisklaulenlinsen deutlich geringer (Tabelle 7).

Besondere Beachtung sollen in der Diskussion die zehn im folgenden genannten Studien von Mohr et al. (2002), Kanellopoulos (2004), Mennel et al. (2004), Rozot (2006), Koss und Kohnen (2009), Wolter-Roessler und Kühle (2008), Baum et al. (2009), Rüfer et al. (2009), Lett und Chaudhuri (2011) und Schiedel et al. (2011) finden.

In unten stehender Tabelle 7 werden die jeweilige Größe des Patientenkollektivs sowie das Jahr der Veröffentlichung dieser Studien aufgeführt.

Tabelle 7:
Vergleichbare Studien anderer Autoren

Autoren	Jahr der Veröffentlichung	Anzahl Patienten in Studie
Mohr et al.	2002	48
Kanellopoulos	2004	11
Mennel et al.	2004	10
Rozot	2006	25
Koss und Kohnen	2009	18
Wolter-Roessler und Kühle	2008	48
Baum et al.	2009	19
Rüfer et al.	2009	22
Lett und Chaudhuri	2011	39
Schiedel et al.	2011	86
Eigene Studie	2011	126

Ebenso sollen Studien in die Diskussion einbezogen werden, welche die Ergebnisse der Implantation von kammerwinkelgestützten Vorderkammerlinsen bzw. sklerafixierten Hinterkammerlinsen bei unzureichendem Kapselsupport untersuchen (Bellucci et al. 1996, Uthoff und Teichmann 1998, Wagner et al. 1998, Nottage et al. 2009).

Bei der Beurteilung unserer Ergebnisse einer Implantation der Irisklauenlinse in ein aphakes Auge muss berücksichtigt werden, dass es sich um ein Patientengut mit komplexen Augenerkrankungen handelt, das häufig zusätzlich durch Zweit- bzw. Mehrfachoperation charakterisiert war.

5.1. Patienten- und Operationsdaten

Das Durchschnittsalter aller Patienten in dieser Studie betrug 74 Jahre; die älteste Patientin war 93 Jahre alt; der jüngste Patient war 33 Jahre alt.

57 Augen (45,2%) gehörten zu weiblichen Patienten, 69 Augen (54,8%) gehörten zu männlichen Patienten.

Das Durchschnittsalter der Männer der vorliegenden Studie betrug 70,9, das der Frauen 77,5 Jahre.

Im Gegensatz zu den Untersuchungen anderer Autoren (Kanellopoulos 2004, Rozot 2006, Wolter-Roessler und Kühle 2008), überwiegt in der vorliegenden Studie die Zahl der männlichen Patienten mit 54,8%.

Zahlreiche Studien, die Kataraktpatienten nach Sekundärimplantation einer Intraokularlinse untersuchen, zeigen eine ähnliche Altersverteilung jedoch ein deutliches Überwiegen weiblicher Patienten. Der im Jahr 2006 veröffentlichten Abschlußbericht (Reiche et al.) des Modellversuchs abgestufte flächendeckende Versorgung mit Kataraktoperationen erfasste beispielsweise 7913 Patienten, die sich zwischen 2002 und 2005 einer Kataraktoperation in der Region Nordrhein unterzogen haben. Von diesen Patienten waren 66,2 % weiblich und 33,8% männlich. Die männlichen Patienten waren in diesem Abschlußbericht im Durchschnitt 72,8 Jahre alt. Die weiblichen Patienten waren im Durchschnitt 74,4 Jahre alt.

Die Autoren begründen die höhere Zahl an Kataraktoperationen bei Frauen mit einerseits einer höheren Lebenserwartung und andererseits der höheren Symptomaufmerksamkeit (Reiche et al. 2006, Richter-Mukesch et al.2002).

Miao et al. veröffentlichten 2009 eine Studie mit 10076 Patienten, die wegen einer Katarakt operiert wurden. Diese Patienten waren im Durchschnitt 67,2 Jahre alt. Der Anteil der männlichen Patienten betrug 44,1 %, der weibliche Anteil der Patienten 55,9%.

Die Ursache des höheren Anteils an männlichen Patienten in der vorliegenden Studie könnte darauf zurückzuführen sein, dass es eine relativ große Patientengruppe mit einem Bulbustrauuma in der Anamnese gab. Die Analyse dieser Patientengruppe mit 51 Augen erbrachte einen überdurchschnittlichen Anteil von Männern (72,5%). Von diesen 51 Patienten waren nur 14 weiblich (27,5%). Das Durchschnittsalter dieser Gruppe betrug 64,8 Jahre. Folgende Ursachen der Traumata des Bulbus ließen sich in den Krankenakten recherchieren: ein Faustschlag fünfmal, ein Holzsplitter zweimal, sowie je einmal eine Prellung durch einen Sektkorken, durch einen Bleistift, durch einen Stein, einen Fußball, einen Granatsplitter sowie einen Metallspan aus einer Drehmaschine. Bei zwei Patienten war ein Sturz für das Trauma ursächlich.

Leider ließen sich die Daten der Ursachen nicht vollständig erheben.

5.2. Indikation der Implantation der Irisklauenlinse

36 Augen (28,6%) der vorliegenden Studie waren schon pseudophak nach einer vorausgegangenen Kataraktoperation, zum Teil auch nach einer kindlichen Katarakt.

33 Augen waren aphak (26,2%) ebenfalls nach einer vorausgegangenen Kataraktoperation, vor dem Jahr 1990 wurden im Gebiet der neuen fünf Bundesländern wenig Kataraktoperationen mit gleichzeitigem Einsatz einer Intraokularlinse bei Mangel an Intraokularlinsen durchgeführt.

49 Patienten der Studie (38,9%) mussten sich primär wegen einer Katarakt der Phakoemulsifikation und einer Implantation einer Irisklauenlinse unterziehen. Bei acht Patienten der Studie (6,3%) führte eine Luxatio der natürlichen Linse zur Implantation einer Irisklauenlinse.

Mohr et al. schlossen 2002 in ihrer Studie über die Implantation der Irisklauenlinse ausschließlich 48 aphake Augen ein.

Rozot berichtete 2006 über 25 Augen bei 23 Patienten, 17 dieser Augen waren pseudophak (68%), sechs dieser Augen waren phak (24%) und zwei Augen waren aphak (8%).

In der Publikation von Rozot (2006) ist die Gruppe der Patienten mit vorher vorhandenem Pseudophakos mit 68 % am größten.

In der von Lett und Chaudhuri 2011 veröffentlichten Studie mit 39 Augen bei 37 Patienten ist die häufigste Indikation mit 20 Augen (51,3%) die senile Katarakt, bei 9 Augen (23,1%) führte ein penetrierendes Trauma des Auges zur Implantation der Irisklauenlinse, zehn weitere Augen waren wegen einer Katarakt voroperiert worden und damit pseudo- bzw. aphak (25,6%).

In der vorliegenden Studie ist die Patientengruppe, welche wegen der Katarakt primär eine Irisklauenlinse implantiert wird zwar auch mit 38,9% die größte Patientengruppe, aber deutlich kleiner als die der 2011 veröffentlichten Studie von Lett und Chaudhuri (51,3%).

Die Gruppe der Patienten, die bei vorhandenem Pseudophakos operiert wird, ist mit 28,6% in der eigenen Studie fast drei Mal so groß wie die in der 2011 erschienenen Publikation von Lett und Chaudhuri (10,3%).

Bei der Operationsindikation Cataracta traumatica differieren die Zahlen von Lett und Chaudhuri (2011), Rozot (2006) und die der vorliegenden Studie ebenfalls.

Bei Lett und Chaudhuri (2011) war bei 23,1% der Fälle die Cataracta traumatica Indikation für die Implantation einer Irisklauenlinse, bei Rozot (2006) waren die Zonulolyse als Folge eines Bulbustrumas bei 4% der Fälle Indikation für die Implantation der Irisklauenlinse, in der vorliegenden Studie war das Trauma ebenfalls nur in 5,5% der Fälle Indikation für die Implantation der Irisklauenlinse.

Die Indikation luxierter Pseudophakos tritt in der vorliegenden Studie mit 25,4% auf, diese Zahl ist vergleichbar mit denen der Studie von Rozot (2006), hier sind es 24%, und während der luxierte Pseudophakos als Indikation in der Studie von Lett und Chaudhuri (2011) mit 10,3% der Fälle deutlich weniger häufig vorkommt. Deutlich häufiger tritt die Indikation luxierter Pseudophakos in der Studie von Schiedel et al. (2011) mit 37% auf.

Uthoff und Teichmann (1998) gaben in ihrer großen Studie mit 624 untersuchten Fällen nach Implantation einer sklerafixierten Linse in ein aphakes Auge keine genauen Zahlen für die Operationsindikation an. Als häufigste Indikation für die Implantation der sklerafixierten Hinterkammerlinse nannten die Autoren den Zustand nach Kataraktoperation, die Häufigkeit des Bulbustruma wurde mit 17,9% beschrieben.

Wagner et al. (1998) erwähnen in ihrer Studie als häufigste Indikation für die Implantation einer kammerwinkelgestützten Vorderkammerlinse die bestehende Aphakie

(41,4%), gefolgt von der subluxierten traumatischen Katarakt (24,1%) und der Linsen-sluxation beim Marfan- und Pseudexfoliationssyndrom (34,5%).

Trotz leichter Unterschiede im Patientengut und der Operationsindikationen lassen sich die erzielten Ergebnisse der einzelnen Studien in Hinblick auf postoperativen Visus und Komplikationen vergleichen.

5.3. Nebenerkrankungen des Auges

Der im vorherigen Kapitel erwähnte Abschlußbericht des Modellversuchs abgestufte flächendeckende Versorgung mit Kataraktoperationen (Reiche et al. 2006) erfasste auch die Nebenerkrankungen der 7913 Patienten, die sich einer Kataraktoperation in der Region Nordrhein unterzogen haben. Als häufigste Nebenerkrankung des Auges wurde in diesem Abschlußbericht das Glaukom bei knapp einem Zehntel der Patienten (9%) registriert. Knapp 4% der Patienten wiesen eine Amblyopie und weitere 2% wiesen Hornhautendotheldegenerationen oder ein Pseudoexfoliationssyndrom auf.

In der Studie von Lett und Chaudhuri (2011) wurden ebenfalls die Nebenerkrankungen des Auges registriert. Eine angeborene Katarakt und Amblyopie trat bei 5 Fällen auf (12,8%). Eine altersbezogene Makuladegeneration konnte drei Mal registriert werden (7,7%). Jeweils einmal traten folgende Nebenerkrankungen auf (2,6%): eine operativ behandelte Retinaablösung, ein Kolobom, eine epiretinale Membran, eine traumatische Makulanarbe. In der Studie von Lett und Chaudhuri (2011) wurde insgesamt bei 30,9% der 39 Fälle eine Nebenerkrankung des Auges registriert.

Nottage et al. (2009) registrierten in ihrer Studie mit 67 Patienten, die sich einer Implantation einer sklerafixierten Hinterkammerlinse unterzogen ebenfalls die Augennebenerkrankungen. 18,8% des Studienkollektivs wiesen ein Glaukom auf, bei 14,5% der Patienten wurde ein zystoides Makulaödem diagnostiziert, bei 2,9% gab es in der Anamnese eine stattgehabte Ablatio retinae und je 1,4% der Studienteilnehmer hatten in der Anamnese ein Trauma des Bulbus, eine altersbezogene Makuladegeneration und eine diabetische Retinopathie.

Im 1999 erschienenen Bericht des National Cataract Surgery Survey 1997-8 (Desai et al. 1999) wurden circa 18 000 Patienten erfasst, die sich wegen einer Katarakt augenärztlich behandeln ließen.

15 787 dieser Patienten wurden operiert, von diesen konnten bei 4448 Patienten (28%) eine Komorbidität des Auges registriert werden.

In der vorliegenden Studie mit 126 Fällen wurde die beeindruckende Anzahl von 285 Nebenerkrankungen des Auges neben der Katarakt erfasst. Das bedeutet, dass jeder Fall in der vorliegenden Studie im Durchschnitt 2,3 Nebenerkrankungen aufwies. Dieser erhöhte Prozentsatz von Komorbidität in der vorliegenden Studie übersteigt deutlich die angegebenen Zahlen von Nebenerkrankungen vergleichbarer Untersuchungen. Im Vergleich zur Studie von Lett und Chaudhuri (2011) waren unsere Patienten mit einem 7-fachen Faktor an Nebenerkrankungen belastet. Dieses Verhältnis spitzt sich weiter zu im Vergleich auf das Patientengut der Studie von Reiche et al. (2011). Hier ergibt sich mathematisch eine 25-fach höhere Belastung mit Nebenerkrankungen in unserem Patientengut.

Ursächlich für die hohe Zahl der Nebenerkrankungen des Auges im untersuchten Patientengut ist sicherlich die Tatsache, dass durch die niedergelassenen Augenärzte genau die Patienten eingewiesen werden, bei denen eine ambulante Kataraktoperation wegen gleichzeitig vorbestehenden Nebenerkrankungen des Auges riskant erscheint.

Die häufigste Nebenerkrankung waren in der vorliegenden Studie ein stattgehabtes Trauma in der Anamnese (40,8%), gefolgt von dem Pseudexfoliationssyndrom, (34,9%) der altersbezogenen Makuladegeneration (33,3%), der Zonulolyse (30,2%) und dann erst an fünfter Stelle dem Glaukom (23%). Im Gegensatz dazu dominierte das Glaukom als häufigste Zweiterkrankung mit 9% in der Studie von Reiche et al. (2010), welcher ein Patientengut mit 7913 operativen Eingriffen zugrunde lag.

Ein weiterer gravierender Unterschied zwischen den Patientengütern der Reiche-Studie und der vorliegenden Studie ist das deutliche Überwiegen der Häufigkeit des Auftretens von Trauma, PEX, AMD und Zonulolyse im eigenen Patientengut.

Diese Nebenerkrankungen wurden bis auf die altersbezogene Makuladegeneration deshalb so häufig diagnostiziert, weil die Irisklauenlinse überdurchschnittlich häufig bei Patienten mit fehlendem Kapselapparat, großem Kapseldefekt oder großer Zonulolyse eingesetzt wird.

Die Häufigkeit der Diagnose altersbezogenen Makuladegeneration könnte sich daraus erklären, dass 54 Fälle der Studie ein Alter über 80 Jahren aufweisen und somit diese ein hohes natürliches Risiko haben, an einer solchen Erkrankung zu leiden.

5.4. Bestkorrigierter Visus

Das wichtigste Ziel der Implantation einer Irisklauenlinse nach Kataraktoperation ist eine postoperative Verbesserung des Visus (Spitznas und Werdermann 1991).

Die Erwartungshaltung der Patienten, die sich einer Implantation einer Intraokularlinse unterziehen, ist generell hoch.

Bei den 126 Augen der hier vorliegenden Studie lag der bestkorrigierte präoperative Visus im Mittel bei 0,31($\pm 0,25$, der Median betrug 0,25), der Visus am ersten postoperativen Tag betrug im Mittel 0,37 ($\pm 0,25$, der Median betrug 0,36).

Der bestkorrigierte Visus hat sich bei den 126 Augen der vorliegenden Studie im Mittel bereits am ersten postoperativen Tag um 0,06 verbessert, im Median verbesserte er sich um 0,11.

Bei den 126 Augen der Studie war am ersten postoperativen Tag eine Verbesserung des Visus bei immerhin 51 Augen (40,5%) zu verzeichnen, bei 48 Augen (38,1%) gab es keine Änderung des Visus, bei 27 Augen (21,4%) wurde am ersten postoperativen Tag eine Verschlechterung des Visus registriert.

Als Verbesserung des Visus wurde eine Steigerung des Visus um mindestens 0,1 gegenüber dem präoperativen Visus definiert.

Bei 42 Augen der Studie wurde innerhalb eines Jahres (im Mittel 126 Tage postoperativ, untersuchter Zeitraum fünf bis 350 Tage postoperativ) der bestkorrigierte Visus zu einem späteren Zeitpunkt nochmals bestimmt.

Am Tag nach der Operation hatten von diesen 42 Augen lediglich 25 (59,5%) einen verbesserten Visus aufgewiesen, zehn Augen (23,8%) zeigten einen stabilen Visus auf und

bei sieben Augen (16,7%) wurde am ersten postoperativen Tag eine Verschlechterung des Visus registriert.

Es gab bei 30 Augen (71,4%) eine Zunahme des Visus um mindestens 0,1, bei acht Augen (19,0%) wurde keine Veränderung des Visus diagnostiziert, bei vier Augen (9,5%) wurde eine Abnahme des Visus um mindestens 0,1 festgestellt.

Fünf Augen dieses Kollektivs gelangten nach der Nachkontrolle zusätzlich in die Gruppe mit dem verbesserten Visus, es gab anstatt sieben Augen mit einem verschlechterten Visus nur vier Augen, die einen schlechteren Visus als präoperativ aufwiesen.

Im Durchschnitt verbesserte sich der bestkorrigierte Visus in diesem Kollektiv im Mittel von 0,26 präoperativ (Range 0,01- 0,8; Median 0,23) auf 0,49 (Range 0,01-1,0; Median 0,4) innerhalb eines Jahres nach der Implantation der Irisklauenlinse. Die am ersten postoperativen Tag erhobenen Visuswerte lagen in diesem Kollektiv mit 42 Augen im Mittel lediglich bei 0,33 (Range 0,01-1,0; Median 0,25).

Präoperativ konnte von den 42 Augen dieses Kollektivs bei acht Augen (19,0%) ein Visus von 0,5 und größer registriert werden, postoperativ stieg die Zahl der Augen mit einem Visus der größer oder gleich 0,5 war auf 18 Augen (42,8%) an.

Bei den 42 Fällen dieses Kontrollkollektivs konnten 2,56 Nebenerkrankungen des Auges erfasst werden. Damit haben diese Fälle im Gegensatz zu den 126 Augen der vorliegenden Studie eine höhere Zahl an Nebenerkrankungen des Auges aufzuweisen, bei diesen wurden durchschnittlich nur 2,3 Nebenerkrankungen pro Auge registriert.

Es kann mit großer Sicherheit angenommen werden, dass auch bei den anderen 84 Augen der Studie in der Nachkontrolle ein besserer Visus ermittelt hätte werden können als am ersten postoperativen Tag.

Die postoperativen Visusveränderungen der Studien von Mohr et al. (2002), Kanellopoulos (2004), Mennel et al. (2004), Koss und Kohnen (2009) und Lett und Chaudhuri (2011) sind, trotzdem sie zu einem deutlich späteren Zeitpunkt erhoben worden sind, durchaus vergleichbar mit denen der vorliegenden Studie.

Wenn man die Gruppe der innerhalb eines Jahres nachkontrollierten 42 Augen der vorliegenden Studie vergleicht, sind die Ergebnisse sogar besser als die der Studie von Mohr et al. (2002) und Lett und Chaudhuri (2011). Es gibt prozentual mehr Zunahmen des Visus in der vorliegenden Studie (73,8%) als in den Studien von Mohr et al. (2002) mit 56,2% und Lett und Chaudhuri (2011) mit 66,6%.

Mohr et al. (2002) implantierten bei 48 Patienten eine Irisklauenlinse in ein aphakes Auge unterschiedlicher Genese. 27 dieser Patienten (56,2%) konnten nach Implantation

eine Visusverbesserung von mindestens 0,1 verzeichnen, bei 18 Patienten (37,5%) blieb der Visus stabil und bei drei Patienten (6,25%) wurde eine Verschlechterung des Visus diagnostiziert. Auch in dem Patientenkollektiv von Mohr et al. (2002) erfolgten die postoperativen Befunderhebungen bis zu einem Jahr nach dem Eingriff.

In der Studie von Kanellopoulos (2004) mit 14 Augen nach Irisklauenimplantation wurde der bestkorrigierte Visus präoperativ mit einem Mittelwert von 0,08 angegeben. Zwölf bis 26 Monate nach dem Eingriff war der Mittelwert des bestkorrigierten Visus auf 0,4 angestiegen.

2004 implantierten Mennel et al. zehn Irisklauenlinsen zu Korrektur der Aphakie. Der bestkorrigierte Visus betrug hier präoperativ 0,23 im Durchschnitt und postoperativ im Durchschnitt 0,37. Der postoperative Visus wurde 14 Monate nach Implantation erhoben.

Koss und Kohnen (2009) veröffentlichten eine Studie, in der sie 18 Augen bei 16 Patienten vorstellten, auch hier wurde eine Irisklauenlinse in ein aphakes Auge implantiert. Nach 22 Monaten erfolgte die Bestimmung des bestkorrigierten Visus. Dieser betrug präoperativ im Mittel 0,51. Der postoperativ erhobene Visus wurde mit im Mittel 0,68 zum Kontrollzeitpunkt angegeben.

In der von Lett und Chaudhuri (2011) veröffentlichten Studie konnte nach Implantation einer Irisklauenlinse bei 39 Augen postoperativ bei 26 Augen (66,6%) eine Verbesserung des Visus registriert werden, zwölf Augen wiesen postoperativ den gleichen Visus wie präoperativ auf, nur bei einem Auge (2,6%) gab es eine Verschlechterung des postoperativen Visus. In dieser Studie wurde der postoperative Visus drei bis 36 Monate nach der Operation bestimmt.

Erwähnenswert ist, dass in der Studie von Lett et al. (2011) die Zahl der erfassten okulären Nebenerkrankung nur 0,31 Pro Patient betrug während in der vorliegenden Studie die Zahl der erfassten Nebenerkrankungen pro Patient 2,26 betrug, damit also das 7,3 fache.

Koss und Kohnen (2009) verzeichneten einen Anstieg des Visus im Mittel von 0,51 auf 0,68, in der Arbeitsgruppe von Mennel et al. (2004) konnte ein Anstieg des bestkorrigierten Visus von 0,23 auf 0,37 registriert werden, in der Gruppe der 42 innerhalb eines Jahres nachkontrollierten Augen betrug der Mittelwert des präoperativ erfassten bestkorrigierten Visus 0,26; postoperativ konnte ein bestkorrigierter Visus von 0,49 erfasst werden. Lediglich in der Arbeit von Kanellopoulos (2004) konnte ein beeindruckend größerer Anstieg des bestkorrigierten Visus von 0,08 auf 0,4 gezeigt werden, jedoch war das

Patientenkollektiv mit 14 Augen bei elf Patienten deutlich kleiner als in der vorliegenden Studie.

Die Gruppe um Bellucci et al. (1996) implantierte in 35 aphake Augen eine kammerwinkelgestützte Vorderkammerlinse. Das postoperative Ergebnis wurde von den Autoren mit einer Verbesserung bei 31 Augen (88,6%) angegeben. Bemerkenswerterweise wurde die Visusverbesserung mit folgenden Werten für die präoperative Visuserhebung $0,77 \pm 0,15$ und postoperative Bewertung $0,77 \pm 0,16$ in dem Aufsatz angegeben.

Uthoff und Teichmann (1998) konnten zeigen, dass 92,0% der 624 Augen ihres Studienkollektivs nach Implantation einer sklerafixierten Hinterkammerlinse eine Verbesserung bzw. keine Veränderung des Visus aufwiesen. Für 8% des Studienkollektivs wurde eine Verschlechterung des postoperativen Visus um 1 bzw. 2 Zeilen angegeben. Ein Mittelwert für den prä- bzw. den postoperativen Visus gaben die Autoren nicht an. Ebenso finden sich keine Angaben über die Zahl der Augen, bei denen postoperativ ein explizit verbesserter Visus diagnostiziert wurde.

Einen beeindruckenden Anstieg des bestkorrigierten Visus konnten Nottage et al. (2009) in ihrer Studie mit 67 Augen nach Implantation einer sklerafixierten Hinterkammerlinse zeigen, er stieg im Mittel von 0,25 präoperativ auf 0,5 postoperativ an. Der postoperative Visus wurde in dieser Studie im Mittel 14,2 Monate nach der Implantation der Linse geprüft.

Im Vergleich zu den in der Literatur vorhandenen Studien kann zusammenfassend festgestellt werden, dass die Ergebnisse der vorliegenden Studie trotz der deutlich abweichenden Anzahl von Nebenerkrankungen im Patientengut international vergleichbare Visusergebnisse zeigten. Bemerkenswerterweise war der bestkorrigierte Visus bereits am ersten postoperativen Tag mit im Mittel 0,06 bei unserem Studienkollektiv unverändert gut bzw. stieg sogar geringfügig an.

5.5. *Komplikationen*

In der schon vorher erwähnten Übersichtsarbeit Kataraktchirurgie mit Implantation verschiedener Kunstlinsen abhängig vom Implantationsort bzw. der gewünschten Linsenfunktion von Kohnen et al. aus dem Jahr 2009 geben die Verfasser ein Komplikationsrisiko von weniger als einem Prozent bei der Kataraktchirurgie an. Kohnen et al. (2009)

nennen als häufigste Komplikation das zystoide Makulaödem mit 1,5% Häufigkeit, es folgt die Dislokation der Intraokularlinse mit 1,1% Häufigkeit, am dritthäufigsten tritt mit 0,7 -1,23% Häufigkeit die Netzhautablösung auf. Die bullöse Keratopathie wird mit einer Häufigkeit von 0,3% erwähnt und die Endophthalmitis wird mit einer Häufigkeit von 0,13-0,23 angegeben.

Im ebenfalls schon erwähnten National Cataract Surgery Survey 1997-8 sammelten Desai et al. (1999) Daten von 15 787 Kataraktoperationen, die in England im Zeitraum von 1997 bis 1998 durchgeführt wurden. In diesem Bericht werden auch die Komplikationen, die bei der Kataraktchirurgie auftraten, aufgelistet.

Desai et al. (1999) erfassten eine weit höhere Komplikationshäufigkeit von 7,5% intraoperativ und akkumuliert von 23,3% bis zu einem Zeitraum von 48 Stunden nach dem Eingriff.

Da es in der vorliegenden Studie eine hohe Zahl von okulären Nebenerkrankungen gibt (2,3 pro Auge) und sehr viele Patienten älter als 70 Jahre sind (89 Augen gehörten zu Patienten, die älter waren als 70 Jahre) war von einer höheren Komplikationsrate auszugehen.

In der vorliegenden Studie wurden folgende Komplikationen diagnostiziert: postoperative transitorische Hornhautreaktion, Blutung in den Glaskörper bzw. die Vorderkammer des Auges, intraokulärer Druckanstieg, Netzhautablösung und Luxation der Irisklauenlinse.

Komplikationen wie die von Desai et al. (1999) und Kohnen et al. (2000) erfassten zystoide Makulaödeme und Endophthalmitiden traten bei den 126 Augen des untersuchten Studienkollektivs nicht auf.

Bei den 126 Eingriffen gab es bei 69 Eingriffen überhaupt keine Komplikationen (das entspricht 54,8% der Eingriffe).

Eine Hornhautreaktion trat bei 38 Augen (30,2%) der Studie auf, eine Blutung im Operationsgebiet bei sieben Augen der Studie (5,5%), ein Anstieg des intraokularen Drucks wurde bei zehn Augen registriert (7,9%), eine Ablatio der Netzhaut bei vier Augen der Studie (3,2%) und eine Luxation der eingesetzten Irisklauenlinse bei vier weiteren Augen (3,2%) der Studie.

5.5.1. Postoperative transitorische Hornhautreaktion

Die am häufigsten registrierte Komplikation war die postoperative transitorische Hornhautreaktion. Sie trat bei 38 Fällen (30,2%) auf.

Claesson et al. und Goncalves et al. veröffentlichten 2008 bzw. 2009 Studien, in denen sie die Kataraktchirurgie und gleichzeitig vorbestehende Pathologien der Kornea wie zum Beispiel die Fuchs'sche Endotheldystrophie als Hauptursache für eine Dekompensation der Kornea ausmachten.

Ein begünstigender Faktor für die Entstehung der postoperativen transitorischen Hornhautreaktion ist auch der Fakt, dass die Irisklauenlinse nicht faltbar ist und daher ein relativ großer Schnitt von fünf Millimetern sowie damit verbunden eine Kreuznaht notwendig ist. Die Hornhautreaktion ist mit großer Wahrscheinlichkeit eine direkte Folge des Operationstraumas bei Vorliegen von schon vorhandenen Pathologien der Kornea durch bereits vorausgegangene Augenoperationen. Es ist sehr wahrscheinlich, dass ein großer Teil der Augen der Studie durch vorausgegangene Operationen, Traumata oder schon vorbestehende pathologische Veränderungen der Kornea eine reduzierte Endothelzahl im Bereich der Inzision aufwiesen und damit höchst gefährdet für eine Hornhautreaktion waren.

In der Studie von Sobottka et al. (2011) wurde unter anderem die Zellzahl des Endothels der Kornea bei 30 Patienten unmittelbar vor und drei Monate bis ein Jahr nach Kataraktchirurgie mittels eines Endothelmikroskops bestimmt. Sobottka et al. (2011) konnten zeigen, dass die Zellzahl des Endothels drei Monate bis ein Jahr nach regelrechter Operation um im Mittel 346 Zellen/mm² abnimmt. Das entspricht einer Abnahme der Endothelzellzahl um 16 %.

In der Studie von Rüfer et al. (2009) wies von 22 aphaken Augen, die mit einer Irisklauenlinse bei fehlendem Halteapparat versorgt worden sind, ein Auge ein Ulcus der Kornea auf. Allerdings ist dieses Auge wie zehn andere aus dieser Studie in gleicher Sitzung mit einer penetrierenden Keratoplastik versorgt worden. Eine Cornea guttata ist bei einem weiteren Patienten dieser Studie detektiert worden. Bei diesem Patienten wurde bei Implantation der Irisklauenlinse keine perforierende Keratoplastik durchgeführt. Somit wiesen in dieser Studie 9,1 % der Augen eine postoperative Komplikation der Kornea auf.

In der von Rozot 2006 publizierten Studie wurde bei 25 Augen nach Implantation einer Irisklauenlinse zwei Mal eine Dekompensation der Kornea beschrieben, das entspricht 8% der Fälle.

2009 veröffentlichten Koss und Kohlen eine Studie, in der sie 18 Augen nach Implantation einer Irisklauenlinse auswerteten. Bei drei von diesen 18 Augen wurde postoperativ eine milde Cornea guttata diagnostiziert. Das entspricht 16% der Fälle.

Die Zahl der Hornhautreaktionen dieser Studie ist deutlich höher, nämlich zwei bis dreimal so hoch.

Die Diskrepanz zwischen der hohen Zahl der erfassten postoperativen Hornhautreaktionen in 38 Fällen und der daraus resultierenden notwendigen Folgeoperationen von nur einer Keratoplastik lässt sich wie folgt erklären; einerseits war in 37 Fällen eine sofort eingeleitete konservative Behandlung der Veränderungen der Hornhaut erfolgreich und andererseits wurden auch leichte postoperative Veränderungen der Hornhaut registriert.

5.5.2. Postoperativer intraokularer Druckanstieg

Eine postoperative Erhöhung des Augendruckes wurde bei zehn Fällen (7,9% der Studienteilnehmer) beobachtet.

Bei zwei dieser Patienten war ein Pseudoexfoliationsglaukom bekannt, bei drei weiteren ein Offenwinkelglaukom, bei einem Patienten war ein Engwinkelglaukom diagnostiziert worden und ein weiterer Patient litt an einem Kontusionsglaukom nach Bulbustrauma.

Bei zwei Patienten erfolgte zur Beherrschung der Augeninnendruckerhöhung eine periphere Iridotomie, bei zwei weiteren eine Iridotomie mit dem YAG-Laser, zusätzlich wurde bei einer Patientin eine Goniotripanation und eine Spülung der Vorderkammer bei Hyphäma durchgeführt. Die anderen 5 Patienten konnten konservativ behandelt werden. Mennel et al. hatten in der 2004 veröffentlichten Studie von zehn Fällen einer Irisklauenlinsenimplantation bei nur einem Fall einen intraokularen postoperativen Druckanstieg beobachtet. Bei diesem Patienten war ein PEX-Glaukom bekannt.

Kanellopoulos (2004) hat in seinem Studienkollektiv von 14 Augen keinen Fall eines postoperativen Anstiegs des Augeninnendruckes beobachtet. Kanellopoulos hat in seiner Studie keine Angaben zum Vorkommen des Glaukoms als Nebenerkrankung des Auges gemacht.

Rozot registrierte in der 2006 veröffentlichten Studie nach Implantation der Irisklauenlinse in 25 Augen auch keinen Fall eines postoperativen intraokularen Druckanstiegs. Auch in der Rozot -Studie gab es keinen Hinweis auf das Glaukom als Augennebenerkrankung in seinem Patientenkollektiv.

Lett et al. haben ebenfalls in ihrer 2010 veröffentlichten Studie bei 39 Augen nach Implantation einer Irisklauenlinse keinen Fall eines postoperativen Anstiegs des Augeninnendruckes erfasst. Auch diese Autoren gaben keine Nebenerkrankung Glaukom für ihr Patientenkollektiv an.

2008 veröffentlichten Wolter-Roessler und Küchle eine Studie, in der retrospektiv 48 Augen nach Implantation einer Irisklauenlinse untersucht wurden. In diesem Kollektiv wurde bei einem Patienten (2,1%) postoperativ ein Glaukom beobachtet, es erfolgte eine Iridotomie mit dem YAG-Laser. Auch in dieser Studie gibt es keinen Hinweis auf das Vorkommen der Augennebenerkrankung Glaukom im Patientenkollektiv.

Koss und Kohnen (2009) fanden in ihrem Studienkollektiv von 18 Augen nach Implantation einer Irisklauenlinse keinen Fall einer postoperativ aufgetretenen Erhöhung des Augeninnendrucks. Koss und Kohnen geben in ihrer 2009 erschienenen Studie ebenfalls keine Zahlen für das Glaukom als Nebenerkrankung des Auges an.

Möglicherweise handelt es sich in den Studien von den Autoren Kanellopoulos (2004), Rozot (2006), Koss und Kohnen (2009), Lett et al. (2010), um kein konsekutives sondern um ein ausgewähltes Patientengut, was die geringe Zahl der postoperativ aufgetretenen intraokularen Druckanstiege erklären könnte.

In der 2009 erschienenen Studie von Rüfer et al. wurde von 22 Augen nach Implantation einer Irisklauenlinse bei 4 Patienten (18,2%) ein Sekundärglaukom postoperativ diagnostiziert.

In der von Baum et al. (2009) veröffentlichten Studie mit 19 Augen nach Irisklauenlinsenimplantation gaben die Autoren bei drei Fällen (15,8%) einen postoperativen Anstieg des Augeninnendrucks an.

Bellucci et al. (1996) sahen in ihrer Studie mit 35 Augen nach Implantation einer kammerwinkelgestützten Intraokularlinse einen Fall (3%) eines postoperativen Sekundärglaukoms.

In diesen genannten Studien bewegt sich die Zahl der beobachteten Anstiege des Augeninnendrucks in einer statistisch weit gefächerten Toleranz von 0-18%. Eine Ursache für diese breit gefächerte Toleranz könnte die relativ kleine Größe der Studienkollektive eben dieser Studien sein.

Die erfasste Häufigkeit des Auftretens eines postoperativen Anstiegs des Augeninnendrucks nach Implantation einer Irisklauenlinse liegt in der vorliegenden Studie mit 7,9% in der statistischen Toleranz der erwähnten Studien.

In ihrer Übersichtsarbeit Kataraktchirurgie und Implantation einer Kunstlinse geben Kohnen et al. (2009) zwar die mögliche Komplikation eines postoperativen Glaukomanfalls an, liefern jedoch keinen Zahlenwert dazu.

In der schon mehrfach erwähnten umfangreichen Reiche-Studie (Reiche et al. 2010) mit 7913 erfassten Patienten wurde in der ersten postoperativen Kontrolle am Tag nach der Operation immerhin bei 12% der untersuchten Augen nach Kataraktoperation ein intraokularer Druck von mehr als 20 mmHg erfasst.

Desai et al. (1999) geben in ihrer nationalen Studie mit 15787 Patienten eine Häufigkeit des postoperativen Druckanstiegs von 7,9% an.

Das ist exakt der gleiche Prozentsatz, der auch in der hier vorliegenden Studie erfasst wurde.

Ein Glaukom stellt also keine Kontraindikation für die Implantation einer Irisklauenlinse dar.

5.5.3. Intra- und postoperative Blutung

Bei sieben Augen der Studie (5,5% der Fälle) trat postoperativ eine Blutung innerhalb des Operationsgebietes auf, in einem Fall war ein Blutkoagel im Pupillarbereich registriert worden, in den anderen fünf Fällen wurde eine Einblutung in den Glaskörper beobachtet. Eine Patientin mit einer postoperativ diagnostizierten Einblutung in den Pupillarbereich hatte präoperativ ein Bulbustrauma erlitten.

Eine Nachoperation war bei diesen sieben Fällen nicht notwendig.

Mennel et al. (2004) sowie Mohr et al. (2002) registrierten in Ihren Studien mit zehn bzw. 48 Augen nach Implantation einer Irisklauenlinse keine Blutungen im Operationsgebiet.

Kanellopoulos (2004) berichtet in seiner Studie mit 14 Augen nach Implantation einer Irisklauenlinse von einem Hyphaema, welches keine spezielle Intervention erforderlich machte.

In der Studie von Rozot (2006) mit 25 Augen gab es nach Implantation einer Irisklauenlinse eine Glaskörpereinblutung (4%), welche eine anschließende Pars-Plana-Vitrektomie erforderte.

In der Studie von Rüfer et al. (2009) mit 22 Augen nach Irisklauenlinsenimplantation gab es bei einem Auge (4,5%) eine Glaskörperblutung.

Wolter-Roessler und Kühle (2008) erfassten in ihrem Studienkollektiv von 48 Augen nach Implantation einer Irisklauenlinse keinen Fall einer postoperativen Blutung.

Baum et al. (2009) verzeichneten in ihrer Studie mit 19 Augen nach Implantation einer Irisklauenlinse zwei Fälle (10,5%) einer Glaskörperblutung.

Schiedel et al. (2011) registrierten nach der Implantation einer Irisklauenlinse in 86 Augen bei 15 Augen (17,4%) ein Hyphaema bzw. eine Glaskörperhämorrhagie.

Nach Implantation einer sulkusfixierten Intraokularlinse in 33 Fällen sahen Bellucci et al. (1996) bei einem Auge (3%) eine Blutung in den Glaskörper.

In Auswertung der in der Literatur vorhandenen Angaben zum Auftreten einer postoperativen Blutung nach Implantation einer Irisklauenlinse gibt es wieder eine statistisch weit gefächerte Toleranz von 0- 17,4%.

Das Durchschnittsalter des Studienkollektivs lag bei 74 Jahren, das Durchschnittsalter der Patienten mit einer intra- bzw. postoperativen Blutung nach Implantation der Iris-

Klauen-Linse lag bei 82 Jahren. Es kann davon ausgegangen werden, dass ein großer Teil dieses Studienkollektivs regelmäßig Acetylsalicylsäure oder andere nicht-steroidale Antiphlogistika bzw. Vitamin K-Antagonisten eingenommen hatte und damit ein erhöhtes Risiko für Blutungskomplikationen aufwies (McQuaid and Laine 2006).

Die Häufigkeit des Auftretens einer postoperativen Blutung in der vorliegenden Studie liegt mit 5,5% in der statistischen Toleranz der genannten Studien.

Desai et al. (1999) geben in ihrer Studie National Cataract Surgery Survey 1997-8 eine Häufigkeit der intra- und postoperativen Blutung von 1,7% an.

Erfasst wurden in der vorliegenden Studie auch kleinere Abweichungen von der Norm, so dass eine im Gegensatz zu anderen Studien recht hohe Zahl an Blutungen erfasst wurde. Diese postoperativen Veränderungen machten im Gegensatz zu den Studien von Ruffer et al. (2009) und Rozot (2006) keine postoperative Interventionen erforderlich.

5.5.4. Ablatio der Netzhaut

Bei vier Patienten (3,2%) der vorliegenden Studie mit 126 Augen wurde postoperativ eine Ablatio retinae beobachtet.

Bei einem Patienten wurde die Netzhautablösung bereits intraoperativ diagnostiziert. Es ist sehr fraglich, ob diese Netzhautablatio in direktem Zusammenhang mit der Implantation der Irisklauenlinse zu betrachten ist, möglicherweise bestand die Ablatio retinae sogar schon vorher.

Die anderen Netzhautablösungen ereigneten sich nach dem stationären Aufenthalt.

Ein Patient erlitt ein Riesenrissablatio am fünften postoperativen Tag.

Bei zwei weiteren Patientinnen wurde zwei bzw. drei Monate nach dem Eingriff eine Ablatio retinae diagnostiziert.

Bei drei dieser vier Patienten gab es eine Kataraktoperation in der Anamnese, sie kamen zur Sekundärimplantation, bei zwei Patienten war in der Anamnese eine epiretinale Gliose und eine diabetische Retinopathie bekannt, ein Patient hatte in der Anamnese ein Bulbustraua aufzuweisen, ein Patient hatte am Partnerauge bereits eine Ablatio retinae erlitten.

Mohr et al. (2002), Baum et al. (2009) sowie Lett und Chaudhuri (2011) sahen in ihren Studien bei 38, 19 bzw. 39 Augen keine Netzhautablösung.

Auch Kanellopoulos (2004), Rozot (2006) und Koss und Kohnen (2009) sahen in ihren Studien mit 14, 25 bzw. 18 Augen keinen Fall der Netzhautablösung.

Mennel et al. diagnostizierten in ihrer Studie von 2004 einen Netzhautabriss einen Monat nach Operation bei einem (10%) von zehn Patienten, die mit einer Irisklauenlinse versorgt worden waren.

Wolter-Roessler und Kühle (2008) sahen in ihrer Studie mit 48 Augen bei einem Auge (2,1%) nach Implantation einer Irisklauenlinse eine Ablösung der Netzhaut.

Die Gruppe um Schiedel et al. (2011) beobachtete nach Implantation einer Irisklauenlinse in 86 Augen in vier Fällen (4,7%) eine rhegmatogene Amotio.

Bellucci et al. (1996) sahen bei 35 Implantationen einer kammerwinkelgestützten Intraokularlinse einen Fall (3%) einer Netzhautablösung sowie bei 33 Implantationen einer sulcusfixierten Intraokularlinse zwei Fälle (6%) einer Netzhautablösung.

Ramos et al. (2002) postulierten, dass die Entfernung der natürlichen Linse das Risiko der Ablatio der Netzhaut durch die Umgebungveränderung des Auges erhöht. Sie bezifferten die Inzidenz der Ablatio nach Phakoemulsifikation mit 0,75-1,65%.

Herrmann et al. (2011) machen die pathophysiologischen Veränderungen des Auges und des Glaskörpers nach Kataraktoperation als Ursache für eine Ablatio der Netzhaut verantwortlich.

Bei Zusammentreffen von verschiedenen Risikofaktoren wie junges Patientenalter, Myopie und männliches Geschlecht schätzen Herrmann et al. (2011) sogar ein Risiko für die Ablatio der Netzhaut innerhalb von zehn Jahren nach Kataraktoperation von beachtlichen 20% als realistisch ein.

Für die Komplikation Ablatio retinae ist wiederum eine breite Streuung der statistischen Toleranz (0-10%) innerhalb der Studien der genannten Autoren festzustellen.

Eine Ursache dafür könnte auch hier wieder die relativ kleine Größe der meisten Studienkollektive der Autoren sein im Gegensatz zu der hier vorliegenden Studie mit 126 Augen.

Mit der Häufigkeit des Auftretens einer Ablatio retinae von 3,2% in der vorliegenden Studie liegt auch diese Zahl wieder in der Streuung der statistischen Toleranz der anderen genannten Studien.

5.5.5. Luxation bzw. Subluxation der Irisklauenlinse

Bei vier Fällen der Studie (3,2% des Studienkollektivs) trat postoperativ eine Subluxation oder Luxation der eingesetzten Irisklauenlinse postoperativ auf.

Bei einer Patientin löste sich eine Haptik der Linse am ersten postoperativen Tag, diese konnte während eines weiteren operativen Eingriff problemlos wieder refixiert werden.

Bei einem weiteren Patienten lösten sich aufgrund eines vorhandenen Restölfilms an der Rückfläche der Iris am fünften postoperativen Tag beide Haptiken aus der Iris. Dieser Patient war seit dem Kindesalter nach einem Bulbustraua aphak, in der jüngeren Anamnese fand sich außerdem eine Ablatio retinae, der Patient war deshalb mit einer Pars-Plana-Vitrektomie und einer Silikonöltamponade und nachfolgender Ölablassung versorgt worden. Bei diesem Patienten musste die Irisklauenlinse entfernt werden.

Zwei Patientinnen erlitten drei bzw. sechs Monate nach Implantation eine Luxatio bzw. eine Subluxatio der Irisklauenlinse. Ursächlich war in einem Fall ein Trauma bei Sturz, in dem anderen Fall war die Irisklauenlinse in den Glaskörper luxiert. Bei beiden Patientinnen konnten die Irisklauenlinsen problemlos in einer weiteren operativen Sitzung refixiert werden. Mohr et al. (2002), Mennel et al. (2004), Kanellopoulos (2004), Rozot (2006) und Koss und Kohnen (2009) sahen in ihren Studienkollektiven keinen Fall einer Luxation oder Subluxation einer Irisklauenlinse.

Wolter-Roessler und Kühle (2008) gaben zwei Fälle (4,2%) einer Linsendislokation in ihrem Studienkollektiv von 48 Augen an, die eine operative Revision erforderlich machten. In der Studie von Baum et al. (2009) sahen die Autoren bei zwei (10,5%) von 19 Fällen eine postoperative Luxation der Irisklauenlinse, die ebenfalls eine Revisionsoperation nach sich zog. Auch Rüfer et al. (2009) registrierten in ihrem Studienkollektiv von 22 Augen einen Fall von Verkippung der Irisklauenlinse, welche zum Astigmatismus führte sowie einen Fall von Luxation der Irisklauenlinse. Auch diese Augen wurden einer Revisionsoperation zugeführt. Eine postoperative Luxation der Iris-Klauen-Linse in fünf Fällen (5,8%) nach Implantation der Irisklauenlinse in 86 Augen registrierten Schiedel et al. (2011). Uthoff und Teichmann (1998) sahen in ihrer Studie mit 624 Augen nach Implantation einer sklerafixierten Linse eine Linsendislokation bei 12 Augen (1,9%).

Somit liegen auch bei der Subluxatio bzw. der Luxatio der Irisklauenlinse die Ergebnisse der hier vorliegenden Studie wieder in der statistischen Toleranz der anderen Studien der genannten Autoren.

5.6. Fazit für die Praxis

Die vorliegenden Ergebnisse zeigen, dass die Implantation einer Irisklauenlinse eine sinnvolle Möglichkeit zur optischen Rehabilitation bei defekten oder fehlenden Kapselstrukturen und oder Zonulafasern darstellt und bisher verbreiteten Operationsmethoden wie der Sklerafixation einer Hinterkammerlinse oder einer Vorderkammerlinsenimplantation vorzuziehen ist.

Die Gründe dafür sind ein geringeres Trauma durch die Operation bei kürzerer Operationszeit (Mohr et al. 2002, Mennel et al. 2004, Baum und Blum 2008) sowie eine geringere Komplikationsrate im Gegensatz zur Implantation einer Vorderkammerlinse oder zur Implantation einer sklerafixierten Hinterkammerlinse. Der Einsatz einer Vorderkammerlinse provoziert häufiger eine Hornhautdekompensation (Sekundo 2008, Neuhann 2009), eine sklerafixierte Hinterkammerlinse ist operationstechnisch aufwendiger (Wolter-Roessler und Kühle 2008, Neuhann 2009), birgt ein größeres Risiko operationsbedingter Komplikationen (Mohr et al. 2002, Sekundo 2008) und schließlich bringt sie ein größeres Risiko der Dislokation oder des Tilts des Implantats bei einer Zwei-Punkt-Befestigung mit sich (Wolter-Roessler und Kühle 2008).

Die Ergebnisse der hier präsentierten Studie zeigen, dass die Implantation der Irisklauenlinse am aphaken bzw. am pseudophaken Auge mit samt Kapsel luxierter oder subluxierter IOL als Sekundärimplantation aber auch zur primären IOL-Versorgung bei großer Zonulolyse oder großem Kapseldefekt ein sicheres und geeignetes Verfahren ist. Auch ein konsekutives Patientengut mit einem hohen Durchschnittsalter und einer hohen Belastung mit Augennebenerkrankungen ohne Ausschlusskriterien wie im hier vorliegenden Studienkollektiv im Gegensatz zu vielen anderen Studien kann von der optischen Rehabilitation mittels Implantation der Irisklauenlinse profitieren. Das zeigt der Vergleich mit den Studien anderer Autoren, in denen das Durchschnittsalter des Studienkollektivs jünger und die Belastung mit Augennebenerkrankungen deutlich geringer ist.

6. Zusammenfassung

Die Implantation der Irisklauenlinse beim phaken Auge wird seit 1976 vorwiegend zur Korrektur einer Myopie vorgenommen. Die Irisklauenlinse wurde ursprünglich für die Vorderkammer des phaken Auges zur Myopiekorrektur entwickelt (Fechner und Worst 1989, Auffahrt 2001).

Amar berichtete 1982 als Erster über die retropupillären Implantationen der Irisklauenlinse am aphaken Auge (Amar 1982). Mohr und Mitarbeiter drehten schließlich die Irisklauenlinse und implantierten die konvexe Fläche in posteriorer Ausrichtung ebenfalls wie Amar retropupillär. (Mohr et al. 2002) So war es möglich, die Irisklauenlinse an den anatomisch und physiologisch besseren Platz in der Hinterkammer des Auges zu befestigen und damit den konsekutiven Endothelzellverlust, der vorher die Linse in Misskredit gebracht hatte, zu vermeiden. (Amar 1982, Mennel et al. 2004, Mohr et al. 2002, Neuhann 2009)

Durch die nahtfreie Befestigung der Irisklauenlinse mittels zweier Platten- Haptiken im Irisgewebe ergibt sich ein weiterer Vorteil der Linse; die Irisklauenlinse ist weniger anfällig für ein Tilt bzw. ein Verkippen als mittels Naht skleranahtfixierte Hinterkammerlinsen. Ein weiterer Vorteil ist die kürzere Operationszeit (Mohr et al. 2002, Mennel et al. 2004, Baum und Blum 2008).

Ziel der vorliegenden Arbeit war es, die Ergebnisse der 126 retropupillären Implantationen einer Irisklauenlinse, die am traumatisierten, aphaken bzw. pseudophaken Auge ohne genügenden Kapselsupport von August 2006 bis August 2009 in der Berliner Augenklinik Marzahn vorgenommen worden sind, zu präsentieren und zu analysieren.

Hierbei wurden auch Nebenerkrankungen des Auges erfasst, der Visus und der Augen- druck prä- und postoperativ registriert, die Komplikationen während und nach dem Eingriff aufgezeichnet und statistisch ausgewertet.

Die Ergebnisse wurden mit denen anderer Studien verglichen und diskutiert.

Dabei zeigte sich, dass die Implantation der Linse in fast allen Fällen möglich war.

Bei den 126 Implantationen der Irisklauenlinse gab es in 69 Fällen (54,8%) keine Komplikationen.

87,2% aller postoperativen Komplikationen waren als weniger schwerwiegend und nur als temporär einzuschätzen, nämlich die transitorische Hornhautreaktion, die Blutung in den vorderen Glaskörper bzw. in die vordere Augenkammer sowie den postoperativen Anstieg des Augeninnendrucks. Bei vier Augen (3,2% des Studienkollektivs) wurde intra- bzw. postoperativ eine Ablatio retinae beobachtet. Weitere vier Fälle (3,2% des Studienkollektivs) zeigten postoperativ eine Subluxatio bzw. eine Luxatio der implantierten Irisklauenlinse.

Bei 16 Augen (12,7% des Studienkollektivs) der hier vorliegenden Studie war eine Nachoperation nötig.

Bei einer konsekutiven Klientel ohne Ausschlußkriterien mit überdurchschnittlich vielen Augennebenerkrankungen (es wurden 2,3 Nebenerkrankungen des Auges pro Patient erfasst) konnte am ersten postoperativen Tag schon ein Anstieg des bestkorrigierten Visus von durchschnittlich 0,06 diagnostiziert werden.

Nur neun Patienten des Studienkollektivs wiesen keine Nebenerkrankungen des Auges auf. Bei diesen konnte schon am ersten postoperativen Tag ein durchschnittlicher Anstieg des bestkorrigierten Visus um 0,1 registriert werden.

42 Augen dieses Studienkollektivs konnten innerhalb eines Jahres nachuntersucht werden. Bei diesen Augen stieg der bestkorrigierte Visus im Durchschnitt um 0,23 an.

Damit ist auch bei dem übrigen Kollektiv von 84 Augen des untersuchten Studienkollektivs von 126 Augen noch eine weitere deutliche Steigerung des Visus im Verlauf zu erwarten. Es liegt nahe, dass mit Steigerung der Sehschärfe auch eine deutliche Erhöhung der Lebensqualität einhergeht. Die Ergebnisse zeigen, dass die Implantation der Irisklauenlinse am aphaken bzw. am pseudophaken Auge mit luxierter oder subluxierter IOL als Sekundärimplantation, aber auch zur primären IOL-Versorgung bei großer Zonulolyse oder großem Kapseldefekt ein sicheres und geeignetes Verfahren ist. Auch ein konsekutives Patientengut mit einem hohen Durchschnittsalter und einer hohen Belastung mit Augennebenerkrankungen ohne Ausschlusskriterien wie im hier vorliegenden Studienkollektiv im Gegensatz zu vielen anderen Studien kann von der optischen Rehabilitation mittels Implantation der Irisklauenlinse profitieren. Das zeigt der Vergleich mit den Studien anderer Autoren, in denen das Durchschnittsalter des Studienkollektivs jünger ist und die Belastung mit Augennebenerkrankungen deutlich geringer ist.

Die Irisklauenlinse eine sehr gute Alternative bei fehlendem Kapselsupport, um eine optische Rehabilitation auch bei schwierigen anatomischen und funktionellen Verhältnissen nach Aphakie zu gewährleisten.

Literaturverzeichnis

Allan B (2000): Intraocular lens implants have come a long way, but the advances are not yet available to all. *British Medical Journal* 320: 73–74.

Amar L (1982): Posterior chamber iris claw lens. *Bulletin des Societes d' Ophthalmologie de France* 82: 847-850.

Apple DJ (2007): Sir Nicholas Harold Lloyd Ridley: 10 July 1906 - 25 May 2001. *Biogr Mem Fellows R Soc* 53: 285-307.

Apple DJ and Sims G (1996): Harold Ridley and the invention of the intraocular lens. *Surv Ophthalmol* 40: 279–292.

Auffarth GU und Apple DJ (2001): Zur Entwicklungsgeschichte der Intraokularlinsen. *Ophthalmologie* 98: 1017–1028.

Auffarth GU, Schmidbauer J, Apple DJ (2001): Zum Lebenswerk von Sir Harold Lloyd Ridley. *Ophthalmologie* 98: 1012-1016.

Baatz H, Darawsha R, Scharioth G, De Ortueta D, Ackermann H (2008): Visusverlauf nach Kataraktoperation bei Patienten mit altersassoziierter Makulopathie. *Ophthalmologie* 105: 927-930.

Baikoff G (1991): Phakic Anterior Chamber Intraocular Lenses. *Int Ophthalmol Clin Refract Surg* 31: 75-86.

Baum U und Blum M (2009): Retropupillare Irisklauenlinse bei Kapselsackverlust. *Klin Monatsbl Augenheilkd* 226(Suppl 1): 1-24.

Belluci R, Pucci V, Morselli S, Bonomi L (1996): Secondary Implantation of angle-supported anterior chamber and scleral-fixated posterior chamber intraocular lenses. *J Cataract Refract Surg* 22: 247-252.

Billwitz S, Häberle H, Wirbelauer C, Pham DT (2007): Erfahrungen der retroiridalen Iris-klaulenlinsenimplantation (Verisyse) bei unterschiedlichen Indikationen. In: Tetz MR, Auffarth GU, Pham DT (Hrsg). *21. Kongress der DGII. Köln: Biermann-Verlag*, 343-347.

Binkhorst CD (1967): Iris-Clip and Irido-Capsular Lens Implants (Pseudophakoi). *Brit J Ophthalmol* 51: 767-771.

Boellert A, Hermes K, Dietze U (2004): Erste Erfahrungen mit der Sekundärimplantation von Irisklaulenlinsen in die Hinterkammer. *Klin Monatsbl Augenheilkd* 221: 61d.

Bulletin of the World Health Organization (1991): Use of intraocular lenses in cataract surgery in developing countries: *Memorandum from a WHO meeting* 69: 657-666.

Claesson M, Armitage WJ, Stenevi U (2009): Corneal oedema after cataract surgery: predisposing factors and corneal graft outcome. *Acta Ophthalmol* 87: 154-159.

Colin J, Mimouni F, Robinet A, Conrad H, Mader P (1990): The surgical treatment of high myopia: comparison of epikeratoplasty, keratomileusis and minus power anterior chamber lenses. *Refractive and corneal surgery* 6: 245-251.

Desai P, Minassian DC, Reidy A (1999): National cataract surgery survey 1997-8: a report of the results of the clinical outcomes. *Br J Ophthalmol* 83: 1336-1340.

Dick HB und Tehrani M (2004): Phake Intraokularlinsen: Aktueller Stand und Limitationen. *Ophthalmologe* 101: 232-245.

Dietze U (2010): Tagungsbericht 18. *Foldable Academy Zermatt Meeting Januar 2006*.

Epstein E (1959): Modified Ridley Lenses. *Br J Ophthalmol* 43: 29-33.

Fechner PU (1980): Geschichte der modernen Linsenimplantation. In: Fechner PU (Hrsg): *Intraocularlinsen, Grundlagen und Operationslehre*. Enke Verlag, Stuttgart, FRG, 1-156.

Fechner PU (2010): Wie steht es um die Nachsorge von Patienten mit refraktiver Vorderkammerlinse im phaken Auge? *Klin Monatsbl Augenheilkd* 227: 228.

Fechner PU, Haubitz I, Wichmann W, Wulff K (1999): Worst-Fechner biconcave minus power phakic iris-claw lens. *J Refract Surg* 15: 93-105.

Fechner PU, van der Heijde GL, Worst JG (1987): The correction of myopia by lens implantation into phakic eyes. *Am J Ophthalmol* 107: 659-663.

Fechner PU, van der Heijde GL, Worst JG (1988): Intraocular lens for the correction of myopia of the phakic eye. *Klin Monatsbl Augenheilkd* 193: 29-34.

Fechner PU and Worst JGF (1989): A new concave intraocular lens for the correction of high myopia. *European Journal of Implant and Refractive Surgery* 1: 41-43.

Gonçalves ED, Campos M, Paris F, Gomes JA, Farias CC (2008): Bullous keratopathy: etiopathogenesis and treatment. *Arq Bras Oftalmol* 71(Suppl 6): 61-64.

Guell JL and Zaldivar R (2010): Anterior versus posterior phakic IOLs- What is the best lens? *Cataract & Refractive Surgery Today Europe* Febr 2010: 56-69.

Herrmann W, Helbig H, Heimann H (2011): Pseudophakie-Ablatio. *Klin Monatsbl Augenheilkd* 228: 195-200.

Hessemer V, Jung U, Jacobi KW (1993): Ist die Implantation der Irisklauenlinse nach Worst/Fechner in phake Augen komplikationsfrei? In: Berneaud-Kötz G (Hrsg): *Sitzungsber. 154. Vers d Vereins Rhein-Westf Augenärzte, Duisburg*. Zimmermann-Druck, Balve, 155-163.

Kanellopoulos AJ (2004): Penetrating keratoplasty and artisan iris-fixated intraocular lens implantation in the management of aphakic bullous keratopathy. *Cornea* 23: 220-224.

Kohnen T (2000): Searching for the perfect phakic intraocular lens. *J Cataract Refract Surg* 26: 1261-1262.

Kohnen T, Baumeister M, Kook D, Klaproth OK, Ohrloff C (2009): Kataraktchirurgie mit Implantation einer Kunstlinse. *Deutsches Ärzteblatt* Oktober: 695-702.

Koss MJ and Kohnen T (2009): Intraocular architecture of secondary implanted anterior chamber iris-claw lenses in aphakic eyes evaluated with anterior segment optical coherence tomography. *Br J Ophthalmol* 93: 1301-1306.

Landesz M, Worst JG, van Rij G (2000): Long-term results of correction of high myopia with an iris claw phakic intraocular lens. *J Refract Surg* 16: 310-316.

Lett KS and Chaudhuri PR (2011): Visual outcomes following artisan aphakia iris claw lens implantation. *Eye* 25: 73-76.

Lifshitz T, Levy J, Klemperer I (2004): Artisan aphakic intraocular lens in children with subluxated crystalline lenses. *J Cataract Refract Surg* 30: 1977-1981.

Marinho A, Pinto M C, Vaz F (2000): Phakic intraocular lenses: which to choose. *Current opinion in ophthalmology* 11: 280-288.

McQuaid KR, Laine L (2006): Systematic Review and Meta-Analysis of Adverse Events of Low-Dose Aspirin and Clopidogrel in Randomized Controlled Trials. *Am J Med* 119: 624-638.

Mennel S, Sekundo W, Schmidt J C, Meyer C H (2004): Retropupillare Fixation einer Iris-klaulenlinse (Artisan, Verisyse) bei Aphakie. Ist die sklerafixierte Intraokularlinse noch State of the Art? *Spektrum Augenheilkd* 18: 279-283.

Menapace R (2009): Die Kataraktoperation im Wandel der Zeit. *Spektrum Augenheilkunde* 23: 200-203.

Mimouni F, Colin J, Koffi V, Bonnet P (1991): Damage to the corneal endothelium from anterior chamber intraocular lenses in phakic myopic eyes. *Refract Corneal Surg* 7: 277-281.

Mohr A, Hengerer F, Eckardt C (2002): Retropupillare Fixation der Irisklauenlinse bei Aphakie. *Ophthalmologe* 99: 580-583.

Neuhann TH (2009): Kunstlinsentausch bei subluxierter, kapselsackfixierter Intraokularlinse – ein Videobeitrag. *Ophthalmol-Chirurgie* 21: 251-254.

Nottage JM, Bhasin V, Nirankari VS (2009): Long-term safety and visual outcomes of transscleral sutured posterior chamber IOLs and penetrating keratoplasty combined with transscleral sutured posterior chamber IOLs. *Trans Am Ophthalmol Soc* 107: 242-250.

Powe NR, Schein OD, Gieser SC (1994): Synthesis of the literature on visual acuity and complications following cataract extraction with intraocular lens implantation. Cataract Patient Outcome Research Team. *Arch Ophthalmol* 112: 239-252.

Ramos M, Kruger EF, Lashkari K (2002): Biostatistical analysis of pseudophakic retinal detachments. *Semin Ophthalmol* 17: 206-213.

Reiche R, Klaes L, Thelen M (2006): Modellvorhaben über eine abgestufte, flächendeckende Versorgung mit Kataraktoperationen. Abschlussbericht der wissenschaftlichen Begleitung. Bonn: Kassenärztliche Vereinigung Nordrhein

Richter-Mukesch S, Zehetmayer M, Radner W, Kaider A, Velikay-Parel M (2002): Beeinflussende Faktoren für die Entscheidung zur Kataraktoperation — eine Pilotstudie. *Spektrum Augenheilkunde* 16: 112-115.

Rijneveld WJ, Beekhuis WH, Hassman EF, Dellaert MM, Geerards AJ (1994): Iris claw lens: anterior and posterior iris surface fixation in the absence of capsular support during penetrating keratoplasty. *J Refract corneal Surg* 10:14-19.

Rüfer F, Saeger M, Nölle B, Roider J (2009): Implantation of retropupillar iris claw lenses with and without combined penetrating keratoplasty. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol* 247: 457-462.

Saragoussi JJ, Cotinat J, Renard G, Savoldelli M, Abenhaim A, Poulicen Y (1991): Damage to the corneal endothelium by minus power anterior chamber intraocular lenses. *Refract Corneal Surg* 7: 282-285.

Schiedel S, Aurich H, Häberle H, Pham DT (2011): Langzeitergebnisse nach Implantation einer retroiridalen Irisklauenlinse (Verysise™). *Klin Monatsbl Augenheilkd* Suppl.2, 1-16

Sekundo W (2008): New forceps and spatula for easy retropupillary implantation of iris claw lenses in aphakia: Experience in 4 years of use. *Europ J Ophthal* 18: 442-444.

Sobottka AC, Ventura, R Wälti, Böhnke M (2001): Corneal thickness and endothelial density before and after cataract surgery. *Br J Ophthalmol* 85: 18-20.

Spitznas M und Werdermann D (1991): Visusresultate der extrakapsulären Kataraktchirurgie mit Hinterkammerlinsen. *Klin Monatsbl Augenheilkd* 198: 255-257.

Tahzib NG, Bootsma SJ, Eggink FA, Nuijts RM (2006): Functional outcome and patient satisfaction after Artisan phakic intraocular lens implantation for the correction of myopia. *Am J Ophthal* 142: 31-39.

Tehrani M und Dick HB (2002): Korrektur eines höhergradigen Astigmatismus nach Keratoplastik durch Implantation einer phaken torischen Irisklauenlinse. *Klin Monatsbl Augenheilkd* 219: 159-63.

Tehrani M and Dick HB (2005): Short-term follow-up after implantation of a foldable iris-fixed intraocular lens in phakic eyes. *Ophthalmol* 112: 2189-2195.

Uthoff D und Teichmann KD (1998): Secondary implantation of scleral-fixated intraocular lenses. *J Cataract Refract Surg* 24: 945-950.

Weiß S (2005): Langzeitergebnisse nach Implantation der torischen phaken Artisan Intraokularlinse. *Inauguraldissertation*. Fachbereich Medizin der Johannes Gutenberg-Universität Mainz.

van der Pol BA and Worst JG (1997): Iris-Claw intraocular lenses in children. *Doc Ophthalmol* 92: 29-35.

Wolter-Roessler M und Kühle M (2008): Ergebnisse der Aphakiekorrektur durch retroiridal fixierte Kunstlinse. *Klin Monatsbl Augenheilkd* 225: 1041-1044.

Worst J (1981) Iris-fixated lenses; evolution and application. A color atlas of lens implantation. Wolfe, London, 160-169

Danksagung

Mein herzlicher Dank gilt Herrn Dozent Dr. med. habil. U. Dietze für die Bereitstellung des interessanten Themas der hier vorliegenden Dissertation. Außerdem danke ich ihm für seine hilfreichen Anregungen, die interessanten Einblicke in die Kataraktchirurgie und die engagierte wissenschaftliche Betreuung.

Außerdem bedanke ich mich bei Frau Pörtner aus dem Archiv der Augenklinik Berlin-Marzahn, die mir den Zugang zu den Krankenakten des Archives ermöglichte. Zuletzt möchte ich mich bei meiner Familie bedanken, die mich jederzeit unterstützt und motiviert hat.

Eidesstattliche Erklärung

Hiermit erkläre ich, die vorliegende Arbeit selbständig ohne fremde Hilfe verfasst und keine anderen als die angegebenen Quellen und Daten verwendet zu haben. Die Arbeit stellt auch in Teilen keine Kopien anderer Arbeiten dar.

Berlin, 21. 03. 2012

C l a u d i a K ü h n