

Chirurgische Korrektur von Sehfehlern

Was ist Normalsichtigkeit ?

Der Aufbau des Auges ähnelt einer Kamera. Sein vorderer Teil - die Hornhaut - wirkt wie eine gläserne Linse. Die Pupille entspricht der Blende, die Linse des Auges den übrigen gläsernen Linsen des Kameraobjektivs. Die Netzhaut schließlich ist mit dem Film vergleichbar. So wie die Linsen des Objektivs die Lichtstrahlen auf diesem Film bündeln, so muß auch auf der Netzhaut das ins Auge einfallende Licht durch Hornhaut und Linse gesammelt werden (siehe Abb. 1).

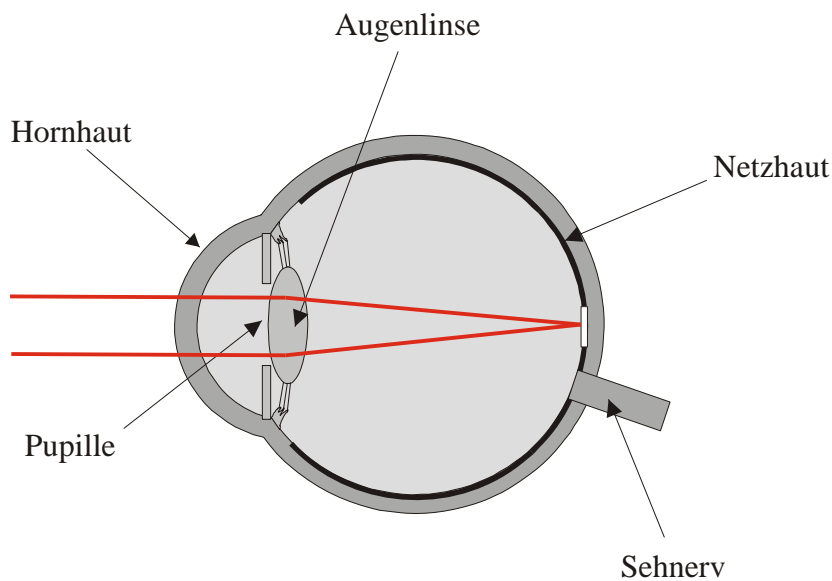


Abb. 1 Der Aufbau unseres Auges

Was ist Kurzsichtigkeit (Myopie) ?

Das kurzsichtige Auge ist meist länger gebaut als das normalsichtige. Die einfallenden Lichtstrahlen treffen sich nicht mehr auf der Netzhaut, sondern davor (siehe Abb. 2). Das Bild erscheint in der Ferne unscharf, in der Nähe jedoch deutlich.

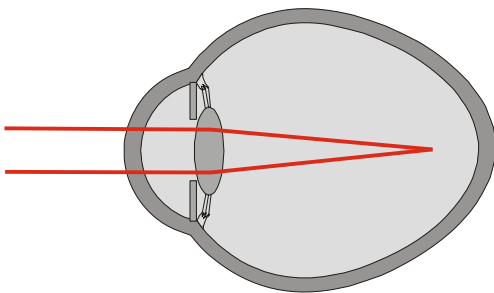


Abb. 2 Strahlengang im kurzsichtigen Auge

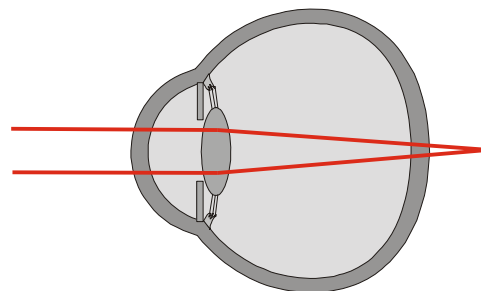


Abb. 3 Strahlengang im weitsichtigen Auge

Was ist Übersichtigkeit (Hyperopie) ?

Weil der Augapfel kürzer gebaut ist als im Normalfall, können sich die ins Auge fallenden Lichtstrahlen erst hinter der Netzhaut vereinigen (siehe Abb. 3). Auf weite Entfernungen wird in der Regel scharf gesehen, in der Nähe verschwimmen die Bilder. Bei stärkerer Übersichtigkeit können allerdings auch entfernte Objekte unscharf erscheinen.

Was ist Altersweitsichtigkeit (Presbyopie) ?

Mit zunehmendem Alter läßt bei jedem Menschen die Fähigkeit der Augenlinse nach, sich auf unterschiedliche Entfernungen scharf einzustellen. Das aus der Nähe einfallende Strahlenbündel vereinigt sich hinter der Netzhaut. Zu Beginn hilft es noch, die Zeitung weiter weg zu halten. Aber so ungefähr ab Mitte 40 braucht jeder bis dahin Normalsichtige eine Brille für die Nähe. Bei Kurzsichtigkeit kann man auf die "Lesebrille" noch eine ganze Weile länger verzichten, denn im Gegensatz zu einem altersgleichen Normalsichtigen kommt der Kurzsichtige in der Nähe noch ohne Brille zurecht. Daran sollte jeder denken, der in Erwägung zieht, seine Kurzsichtigkeit mit dem Laser behandeln zu lassen.

Welche Möglichkeiten zur Korrektur der Fehlsichtigkeit gibt es ?

Korrektur mit Brille oder Kontaktlinsen

Am weitesten verbreitet ist die Korrektur mittels einer Brille. Außer der Tatsache, daß Sie auf Ihre Brille angewiesen sind, um scharf zu sehen, hat eine Brille bei geringer und mittlerer Fehlsichtigkeit praktisch keine Nachteile.

Kontaktlinsen bieten ebenfalls eine gute Korrektur und werden auch von den meisten Menschen getragen. Gerade bei weichen Kontaktlinsen und vor allem bei mangelhafter Pflege oder überlanger Tragedauer der Kontaktlinsen kann es zu Hornhautentzündungen kommen oder zu einem Einwachsen von Blutgefäßen in die Hornhaut. Insgesamt sind diese Nebenwirkungen jedoch sehr selten.

Refraktive Chirurgie

Sollten Sie aus persönlichen Gründen nicht optimal mit Brille oder Kontaktlinsen zurechtkommen, so kann Ihnen durch einen refraktiv-chirurgischen Eingriff, der die Fehlsichtigkeit des Auges mit Hilfe einer operativen Massnahme verringert oder vollständig ausgleicht, eine entscheidende Verbesserung Ihrer Sehschärfe und damit auch Ihrer Lebensqualität ermöglicht werden.

Da die Wölbung der Hornhaut für etwa 4/5 der Gesamtbrechkraft des menschlichen Auges verantwortlich ist, können bereits kleine Veränderungen der Hornhautwölbung zur Korrektur von Sehfehlern ausgenutzt werden. Mit einer Ausnahme sind aber alle diese Operationsverfahren nicht mehr rückgängig zu machen.

Eine andere Möglichkeit besteht darin, den Sehfehler durch das Einbringen einer künstlichen Linse ins Augeninnere zu korrigieren. Bei Auftreten von Problemen kann eine solche Linse notfalls immerhin mit einer zweiten Operation und entsprechendem Risiko für das Auge wieder entfernt werden.

Um Überraschungen zu vermeiden, sollten Sie in jedem Fall vor der Durchführung einer Operation selbstkritisch prüfen, ob Sie die folgenden Fakten der refraktiven Chirurgie für sich akzeptieren können:

- Refraktiv-chirurgische Eingriffe sind Operationen am Auge mit dem alleinigen Ziel, die Brechkraft des Auges möglichst gut einem gewünschten Wert anzunähern. Im Gegensatz zu sonstigen chirurgischen Operationen wird hier nicht ein krankes, sondern ein gesundes Organ behandelt.
- Es wird nicht die Ursache der Fehlsichtigkeit behandelt, sondern das Symptom.
- Ein Fortschreiten der Grunderkrankung kann durch den Eingriff nicht verhindert werden.
- Eine Operation kommt nur bei einer stabilen Fehlsichtigkeit in Frage.
- Trotz hoher Genauigkeit kann keine Gewähr dafür übernommen werden, dass die Brille oder Kontaktlinse vollständig überflüssig wird.
- Möglicherweise wird eine erneute Operation notwendig werden, um das gewünschte Ergebnis zu erreichen.
- Das Sehvermögen ohne Brille oder Kontaktlinse wird durch die Operation deutlich besser. Die bestmögliche Sehschärfe mit Brille oder Kontaktlinse kann nach dem Eingriff jedoch mitunter auch schlechter werden.
- Die meisten der beschriebenen Operationen erzeugen am Auge dauerhafte und damit, im positiven wie negativen Sinne, unumkehrbare Veränderungen. Einmal eingetretene Nebenwirkungen und Komplikationen können folglich, auch wenn sie selten sind, im Extremfall nicht mehr behoben werden.
- Die Operation ersetzt nicht die Lesebrille, die etwa ab dem 40. Lebensjahr durch die nachlassende Verformbarkeit der Augenlinse auftritt.
- Die bisherigen Ergebnisse lassen eine Langzeitstabilität der Behandlungen vermuten. Ein sicheres Wissen darüber besteht aber zum heutigen Zeitpunkt nicht.
- Zum heutigen Zeitpunkt (März 2000) werden die Kosten refraktiv-chirurgischer Operationen von den Krankenkassen und auch von den privaten Krankenversicherungen in der Regel nicht übernommen. Dies gilt auch bei nachgewiesener Unverträglichkeit von Brillen oder Kontaktlinsen. Auch die Kosten für die Vor- und Nachuntersuchungen sind nach dem heutigen Stand grundsätzlich vom Patienten selbst zu bezahlen. Pro behandeltes Auge ist mit Kosten in der Grössenordnung von Fr. 3'000.- zu rechnen.

A Verfahren zur Veränderung der Hornhautbrechkraft

- **Mechanische Veränderung der Hornhautwölbung durch lamellierende Schnitttechniken**
Das historisch älteste Verfahren wurde 1958 erstmals durch Barraquer (Bogota, Kolumbien) beschrieben und bestand aus der Entnahme dünner Scheibchen aus der Hornhaut, die in gefrorenem Zustand in ihrer Wölbung verändert und - aufgetaut - wieder in die Hornhaut eingesetzt wurden (sog. **Keratomileusis** bzw. **Keratophakie**).
Seit 1988 wird ein oberflächlich gelegenes Hornhautscheibchen zwar noch vom Auge entfernt, aber nicht mehr bearbeitet. Die Korrektur der Hornhautwölbung erfolgt durch einen zweiten Schnitt in der Tiefe der Hornhaut selber (sog. **in-situ-Keratomileusis**).
- **Veränderung der Hornhautwölbung durch Einschnitte in die periphere Hornhaut**
Die Methode **der radiären Keratotomie** wurde ab Mitte der 70er Jahre vorallem in Russland durch Fjodorov entwickelt und fasste später auch in den USA Fuss.
- **Veränderung der Hornhautwölbung durch Hitzeapplikation**
Das Verfahren der **Thermokeratoplastik** wurde 1984 durch Fjodorov propagiert. Es hat bisher wenig Verbreitung gefunden. Neuere Techniken verwenden heute nicht mehr Hitze, sondern Laserlicht zur Erzeugung der Hitzeveränderungen in der Hornhaut.
- **Einpflanzen von künstlichen Linsen in das Innere der Hornhaut**
Auch diese Verfahren, bei denen Kunststofflinsen aus Polysulfon (Choyce 1982) oder den weichen Kontaktlinsen ähnliche Materialien in die Hornhaut eingepflanzt werden, sind heute wenig verbreitet.
- **Einbringen von Kunststoffringen in die Hornhaut**
Der 1991 erstmals beim Menschen in die Hornhaut eingepflanzte sog. **intracorneale Ring** erfreut sich wegen der Möglichkeit seiner Entfernung im Falle des Auftretens von Problemen einer zunehmende Anwendung.
- **Änderung der Hornhautwölbung mittels Laserstrahlern**
Die sog. **photorefraktive Keratectomie (PRK)** mit dem Excimer-Laser wurde 1983 erstmals erprobt und wird seit etwa 10 Jahren immer häufiger durchgeführt. Das kombiniertes chirurgische/photorefraktives **LASIK-Verfahren** (Laser in-situ-Keratomileusis) wird seit 1993 ebenfalls immer häufiger propagiert. 1999 wurden in den USA über 900'000 Personen nach dem Lasikverfahren operiert und die Tendenz ist weiter steigend.

B Verfahren mit Einpflanzen von Kunstlinsen in das Auge

- **Implantation einer Kunstlinse in die vordere Augenkammer**
Erste Versuche gehen auf das Jahr 1953 (Strampelli) zurück, wurden ab 1986 weiter entwickelt und erfreuen sich heute einer zunehmenden Verwendung.
- **Implantation einer Kunstlinse in die hintere Augenkammer, vor die eigene Linse**
Diese in Europa seit Beginn der 90er Jahre angewendete Technik ist noch wenig verbreitet.
- **Ersatz der eigenen Augenlinse durch eine Kunstlinse**
Die Einpflanzung einer **intraokularen Linse (IOL)** ist heute ein Routineeingriff zur Behandlung des Grauen Stars. Die Entfernung einer noch klaren Augenlinse zur Korrektur einer hochgradigen Kurzsichtigkeit (mit oder ohne nachfolgendem Einpflanzen einer Kunstlinse) wird hingegen noch nicht routinemässig durchgeführt.

Die häufigsten refraktiven Operationsverfahren auf einen Blick:

Verfahren	Prinzip	Korrekturbereich	Vorteile	Nachteile
PRK	Abtragen von Gewebe der Hornhautvorderfläche mit dem Excimer-Laser	Myopie bis -6 Astigm. bis -3	Langzeitergebnisse liegen vor	Schmerzen nach Operation, selten Narbenbildung
RK	Abflachung der Hornhautvorderfläche durch periphere tiefe Einschnitte	Myopie bis -6	Langzeitergebnisse liegen vor, Hornhautzentrum bleibt klar	Schlecht dosierbar, schwächt Hornhaut, Effekt schwankend
ICR	Zwei in die Hornhaut eingepflanzte Ringsegmente ändern die zentrale Hornhautbrechkraft	Myopie bis -4.5	Reversibel, Zentrum bleibt klar	Fehlende Langzeitergebnisse
VK-KL	Implantation einer Kunstlinse in die vordere Augenkammer, an der Iris fixiert	Myopie bis -25 Hyperopie bis + 9	Gute Optik, Langzeitergebnisse liegen vor, reversibel	Nicht für alle Augen geeignet
HK-KL	Implantation einer Kunstlinse in die hintere Augenkammer vor die eigene Linse	Myopie bis -25 Hyperopie bis +9	reversibel	Keine Langzeitergebnisse, Entwicklung von grauem Star
IOL	Ersatz der eigenen, noch klaren Linse durch eine Kunstlinse	Alle Brechkraftfehler korrigierbar	Gute Optik, Routineeingriff wie beim grauen Star	Verlust der Akkommodationsfähigkeit
Lasik	Wegklappen eines dünnen Hornhautlappens und Abtragen von Hornhautgewebe mit dem Excimerlaser	Myopie bis -10 Hyperopie bis +5 Astigm. bis 4	Kaum Schmerzen, schnelle Erholung des Sehens	Schwächung der Hornhaut, hohe Augendruckwerte während des Schneidens

Legende:

PRK	Photorefraktive Keratectomie
RK	Radiäre Keratotomie
ICR	Intracornealer Ring
VK-KL	Vorderkammer-Kunstlinse
HK-KL	Hinterkammer-Kunstlinse
IOL	Intraoculare Linse
Lasik	Laser-in-situ-Keratomileusis

Im folgenden werden die einzelnen Verfahren detailliert vorgestellt.

Photorefraktive Keratectomie (PRK)

Mit Hilfe eines im ultravioletten Wellenlängenbereich arbeitenden sog. Excimer-Lasers wird die Hornhaut in kleinsten Schritten schichtweise abgetragen und die Hornhautwölbung dadurch verändert. Das Verfahren ist seit über 10 Jahren klinisch erprobt; ausführliche Details dazu enthält die Datei „Korrektur von Sehfehlern mit dem Laser“.

Laserthermokeratoplastik (LTK)

Bei diesem Verfahren wird die periphere Hornhaut mit einem "heissen" Laser an mehreren Stellen punktförmig "erhitzt", um eine Zunahme der Wölbung im Hornhautzentrum zu erzeugen. Die LTK wird derzeit zur Korrektur der Hyperopie und des Astigmatismus erprobt. Diese Methode ist noch im Versuchsstadium und mit einer hohen Komplikationsrate behaftet.

Radiäre Keratotomie (RK)

Durch tiefe, radiäre Einschnitte in den äusseren 2/3 der Hornhaut wird deren Wölbung im Zentrum abgeflacht und ihre Brechkraft dadurch verändert. Die Methode wurde ab Mitte der 70er Jahre vor allem in Russland durch Fjodorov entwickelt und fasste später auch in den USA Fuss.



Abb. 4 Radiäre Keratotomie (Quelle NOJ 6/86)

Wegen der schlechten Dosierbarkeit der Korrektionswirkung, der Schwächung der Hornhaut, des instabilen Sehens und der Abnahme des gewünschten Korrektioneffektes auch nach Jahren, wird diese Operation heute abgesehen von den peripheren Einschnitten in die Hornhaut zu Korrektur schwerer Hornhautverkrümmung nur noch selten angewendet. Es wurden aber bisher mehrere Hunderttausend Patienten so behandelt und es gibt gute Kontrollstudien (1983 PERK = Prospective Evaluation of Radial Keratotomy)

Intracornealer Ring (ICR)

Historisches

- 1991 Erste Implantation beim Menschen (Nosé, Brasilien)
- 1996 Erste Implantationen zur Myopiekorrektur in Europa
- 1999 Genehmigung durch die FDA zur Myopiekorrektur
- 1999 Erste Implantationen bei Keratoconus in Europa

Prinzip

Der intracorneale Ring (=Ring in der Hornhaut) verändert die Krümmung der Hornhaut nicht durch Abtragen von Hornhautgewebe im Zentrum wie bei der Behandlung mit dem Excimer-Laser oder der LASIK, sondern durch Einsetzen von 2 bogenförmigen Ringsegmenten (auch Intacs genannt) in das periphere Hornhautgewebe. Durch die Verdickung und Vorwölbung der Hornhaut in den Außenbereichen wird indirekt eine Abflachung der Hornhaut im Zentrum erreicht, deren Ausmass durch die Dicke und den Durchmesser der Ringhälften bestimmt wird.

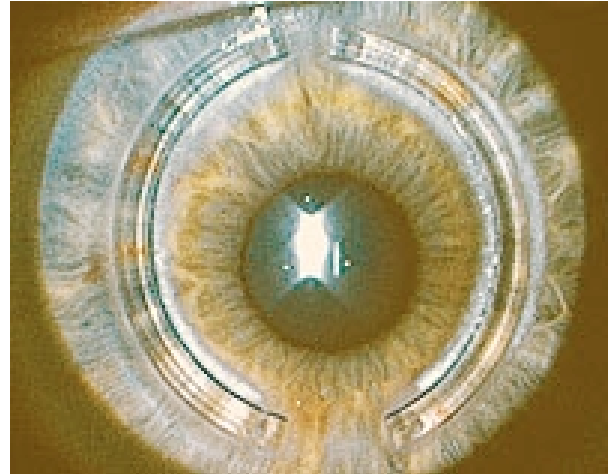


Abb.5 Intracornealer Ring

Der chirurgische Eingriff weist nur relativ geringe Risiken auf und kann ausserdem rückgängig gemacht werden. Die Verträglichkeit der Kunststoff-Implantate im Hornhautgewebe ist bei korrekter Plazierung sehr gut. Das verwendete Material (PMMA = Plexiglas) wird seit Jahrzehnten erfolgreich bei der Staroperation als Kunstlinse in das Augenninnere implantiert und dort gut ertragen.

Vorteile

- Sicherheit (Hornhautzentrum bleibt frei, wird von der Hornhaut gut ertragen)
- Stabilität
- Nachträgliche Veränderung möglich (Dicke der Ringe kann verändert werden)
- Hornhautdicke nicht verändert, Oberflächenform der Hornhaut bleibt erhalten
- Reversibel (nach Entfernen der Ringe nimmt die Hornhaut ihre ursprüngliche Form wieder an)
- Kein Laser erforderlich

Nachteile

- Keine Langzeitergebnisse über 15 Jahre
- Geringe Korrektionsbreite (nur bis ca. -4,5 dpt)
- Chirurgie schwieriger als mit dem Laser
- Bisher keine gezielte Korrektur von Astigmatismus oder Hyperopie möglich
- Bei 5-7% der Patienten müssen die Ringe wegen Komplikationen wieder entfernt werden
- Bei Keratoconus liegen erst Erfahrungen über 7 Jahre vor

Für welche Patienten ist dieser Eingriff geeignet ?

Patienten älter als 20 Jahre mit Kurzsichtigkeit bis ca. -4.5 Dioptrien. Die Fehlsichtigkeit sollte seit 2 Jahren stabil sein. Erkrankungen der Hornhaut oder des Auges können unter Umständen ein Ausschlußgrund sein. Chronische Veränderungen der Hornhaut durch Kontaktlinsentragen wie Blutgefäße am Hornhautrand sind nicht unbedingt ein Ausschlußgrund.

In Erprobung steht der Anwendung von Intacs bei Keratoconus mit zentral klarer Hornhaut. Es scheint damit möglich, den Zeitpunkt einer Hornhautverpflanzung hinauszuschieben. Langzeiterfahrungen liegen jedoch noch keine vor.

Wie gut sind die Resultate ?

Nach 2001 publizierten Studien erreichen etwa 97% der Behandelten eine unkorrigierte Sehschärfe von 0,5 und besser, 74% erreichen eine volle Sehschärfe ohne weitere Korrektur. 91% zeigten sich mit dem Resultat zufrieden. Bei etwa 9% mussten die Ringe wegen Komplikationen wieder entfernt werden.

Wie verläuft die Operation ?

Der Ablauf der Operation selbst ist heute weitgehend standardisiert und findet in folgenden Schritten statt: Zunächst werden alle Daten des Patienten sowie die bereitgestellten Ringe noch einmal überprüft. Der Patient legt sich auf die Operationsliege und wird unter das Operationsmikroskop gefahren. Das nicht zu behandelnde Auge wird zum Schutz mit einem Pflaster verschlossen. Das zu behandelnde Auge wird mit Tropfen betäubt, gereinigt und desinfiziert. Anschließend wird ein sog. Lidsperrer eingesetzt, damit der Patient während der Behandlung nicht versehentlich die Augenlider schließen kann. Nach der Identifizierung des Hornhautzentrums werden verschiedene Markierungen auf der Hornhaut angebracht. Bei 12:00 Uhr (also oben, unter dem Oberlid) wird ein kleiner Einschnitt in das Hornhautgewebe vorgenommen. Danach wird ein Saugring am Rand der Hornhaut fixiert, der die bogenförmigen Messer für die Präparation der Tunnel für die Ringsegmente führt. Nach Präparation der Tunnel wird der Saugring gelöst, und die Ringsegmente werden mit Spezialinstrumenten in das Hornhautgewebe geschoben. Wenn sie richtig sitzen, wird die Implantationsöffnung mit einer Naht verschlossen. Das Auge wird mit einer Augensalbe versorgt und erhält einen Verband. Schmerzen treten praktisch nicht auf.

Komplikationen

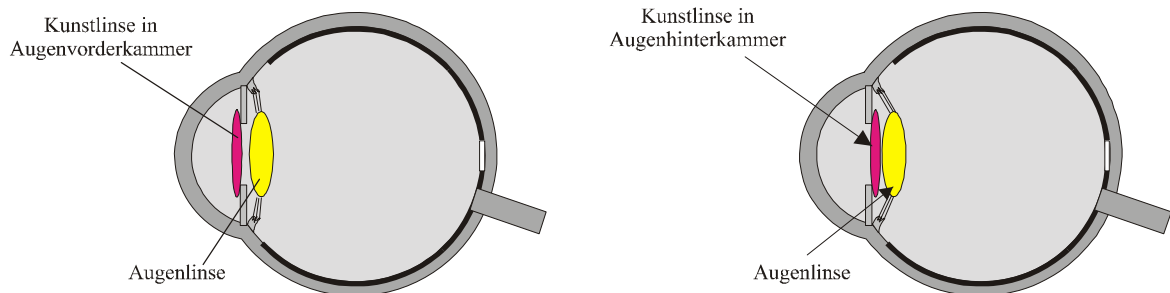
- Bei zu oberflächlicher Präparation des Ringtunnels kann die Hornhaut perforiert werden oder es kommt später zum Einwachsen von Gefäßen oder zum Absterben von Hornhautgewebe (Atrophie) über den Ringsegmenten.
- Entzündung im Bereich der Hornhautwunde oder der Tunnels
- Einwachsen von Oberflächenzellen in die Tiefe der Hornhaut
- Über- oder Unterkorrektur des Sehfehlers, Reduktion der Sehschärfe (5 %)
- Auftreten von Astigmatismus (Hornhautverkrümmung) nach dem Eingriff (2-3 %)
- Blendungsgefühl oder Lichthöfe um helle Lichtquellen (Halos) nachts (3 %), Doppelkonturen v.a. nachts bei weiter Pupille
- Am Rand der Segmente kann es zu Ablagerungen („deposits“) unbekanntem Materials kommen

Einpflanzung einer Kunstlinse zusätzlich zur eigenen Augenlinse

Prinzip

Bei sehr hoher Kurzsichtigkeit (ab -10 bis -25 Dioptrien) oder hochgradiger Übersichtigkeit wird anstelle einer Änderung der Hornhautbrechkraft mit Vorteil eine Kunstlinse ins Auge eingepflanzt. Man erzielt dadurch eine weit bessere Optik und vermeidet das mit zunehmender Fehlsichtigkeit immer schlechter werdende Resultat anderer Verfahren. Die Implantation von Kunstlinsen wird bei der Staroperation, bei der die getrübe Linse durch eine künstliche Linse ersetzt wird, schon seit über 30 Jahren mit sehr guten Ergebnissen vorgenommen. Also war es naheliegend, auch an Augen, die noch über ihre eigene Linse verfügen, mit der zusätzlichen Einpflanzung einer entsprechend berechneten Kunstlinse die Fehlsichtigkeit zu korrigieren. Die Patienten sehen damit nach der Operation weitgehend normal und können mit ihrer eigenen Linse weiterhin die Naheinstellung für das Lesen vornehmen.

Die Kunstlinse kann entweder in die vordere Augenkammer, an der Iris oder in die hintere Augenkammer vor der eigenen Linse eingepflanzt werden:



- a) Fixierung der Linse durch elastische Bügel, die sich im Kammerwinkel abstützen
Vorteil: einfachere Implantation
Nachteile: Gefahr von Sekundärveränderungen wie Pupillenverziehungen oder Grüner Star
- b) Fixierung der Linse an der Vorderseite der Iris mittels zweier klauenartigen Krallen (iris claw) am Haltebügel der Linse. Mit dieser Technik, bei der die Kunstlinse weder den Kammerwinkel noch die eigene Linse berührt, liegen inzwischen Erfahrungen seit über 10 Jahren vor und zeigen eine gute Verträglichkeit des Implantates.
Vorteile: grössere Distanz der Linse von der Hornhautinnenschicht, geringere Gefahr von Spätkomplikationen
Nachteile: Operation technisch schwieriger, Entfernung der Linse schwieriger
- c) Einbringen der Kunstlinse in den Raum zwischen Irisrückfläche und Vorderfläche der eigenen Augenlinse.
Vorteil: relativ einfache Implantation, Kunstlinse kann wieder entfernt werden
Nachteil: bei Kontakt mit der eigenen Augenlinse besteht die Gefahr der Entwicklung eines grauen Stars (Trübung der Augenlinse)

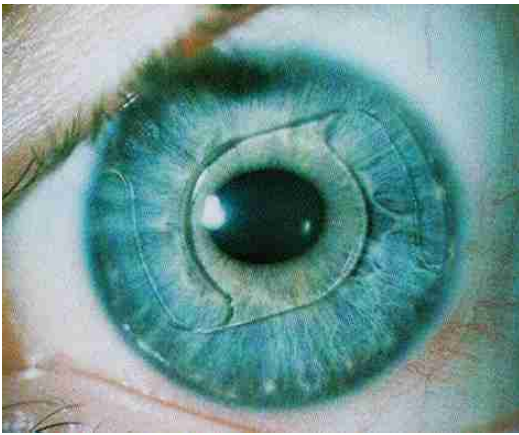


Abb. 6 Fixierung im Kammerwinkel

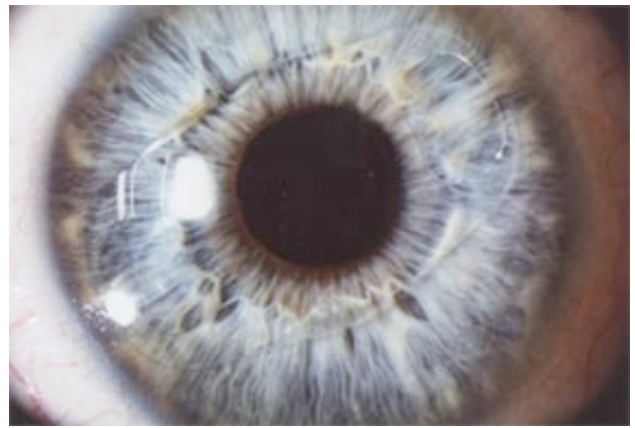


Abb. 7 Fixierung an der Iris

Generell kann gesagt werden, daß die Implantation einer Kunstlinse zwar ein Eingriff mit Eröffnung des Auges (und damit theoretisch schwerwiegenden Komplikationsmöglichkeiten), aber auch der Eingriff mit der besseren Optik ist.

Wie wird eine irisfixierte (iris claw) Kunstlinse eingesetzt ?

Die Operation wird in der Regel ambulant durchgeführt. Nach örtlicher Betäubung wird das Auge am Rande der Hornhaut über eine Strecke von ca. 5 mm eröffnet. Diese Öffnung wird so präpariert, daß sie sich am Ende der Operation von selbst verschließt und in der Regel nicht genäht werden muß. Die Kunstlinse wird nun in die vordere Augenkammer eingeschoben und mit zwei flexiblen Häkchen an der Regenbogenhaut befestigt. Die Operation dauert ca. 20 Minuten.

Wenn sich später ein Grauer Star entwickelt, kann im Rahmen der Staroperation die bisher vorhandene Kunstlinse entfernt werden. Nach der Entfernung des Grauen Stars wird dann wie üblich eine neu berechnete Linse in den Kapselsack implantiert.

Wie sind die Ergebnisse ?

Nach diesem Eingriff erreichen 2/3 der Behandelten eine unkorrigierte Sehschärfe von 0,5 und mehr und über 80 % der Patienten liegen innerhalb von $\pm 1,5$ Dioptrien vom angestrebten Korrekturwert. Praktisch alle Patienten sehen unkorrigiert besser als vor dem Eingriff. Die Sehschärfe mit der bestmöglichen Korrektur ist ca. bei 90 % gleich wie vor dem Eingriff, bei 5 % 1-2 Linien besser, und bei 5 % 1-2 Linien schlechter. Relativ häufig sind Änderungen des Hornhautastigmatismus, der beim Eingriff ebenfalls zu korrigieren versucht werden kann.

Vorteile

- Bessere Optik als nach laserchirurgischen Eingriffen
- Lesefähigkeit (Akkommodation) bleibt bei jungen Patienten erhalten
- Verfahren kann durch Entfernen der Kunstlinse notfalls rückgängig gemacht werden
- Langzeiterfahrungen (seit 1986, neues Design seit 1991) liegen vor
- Gleichzeitige Korrektur von Hornhautverkrümmung ist teilweise möglich

Nachteile

- Vor allem bei Dämmerung oder Dunkelheit und damit bei erweiterter Pupille kann es durch Lichtbrechung am Rand der Kunstlinse bei 15-20 % der Behandelten zu vermehrter Blendung und Lichthöfen kommen. Dies kann zu Problemen während nächtlicher Autofahrten führen.

- Besteht eine beidseitige Fehlsichtigkeit, kann es nach der Operation des ersten Auges bis zum Zeitpunkt der Operation des zweiten Auges durch die Ungleichheit der beiden Augen zu Problemen des beidäugigen Sehens kommen. Es können unter Umständen Doppelbilder sowie Schwindel und Gleichgewichtsstörungen auftreten. Zudem ist damit zu rechnen, dass erst nach der Operation beider Augen wieder ein Motorfahrzeug geführt werden darf.
- Eine Dezentrierung oder Lockerung der Linse ist möglich, sodass bei 5-10 % der Behandelten eine operative Refixation nötig werden kann. Durch die Lockerung der Kunstlinse kann die Rückfläche der Hornhaut beschädigt werden und dadurch zur Eintrübung derselben führen. Solche Vernarbungen können durch eine Hornhautverpflanzung mit guter Aussicht auf Besserung entfernt werden, machen jedoch eine zweite Operation von nicht immer problemlosem Ausgang erforderlich.
- Der schlechte Einblick durch die Kunstlinse auf die periphere Netzhaut erschwert die Diagnose und Behandlung von Netzhautlöchern. Bei 3-5 % der operierten Patienten kann es zur Netzhautablösung kommen.
- Eine Verziehung der Pupille ist möglich.
- Wie bei jedem Eingriff mit Eröffnung des Auges kommt es auch hier zu einer rascheren Entwicklung des Grauen Stars gegenüber der Normalbevölkerung (ca. 3 % der Behandelten).
- Weiterhin besteht in sehr seltenen Fällen die Möglichkeit, daß die implantierte Kunstlinse nicht vertragen, sondern sozusagen als Fremdkörper bekämpft wird. Dies kann zu chronischen Entzündungen des Auges und zu einer Erhöhung des Augeninnendruckes (sog. Sekundärglaukom) führen. In schweren Fällen muß dann u.U. die Kunstlinse wieder entfernt werden.
- Schwere Nebenwirkungen sind zwar nicht wahrscheinlich, können jedoch nicht mit Sicherheit ausgeschlossen werden. Als schwerste Nebenwirkung wäre eine Infektion des Auges denkbar, die im Extremfall bis zur Erblindung des Auges führen könnte.

Ersatz der natürlichen Linse durch eine Kunstlinse (IOL)

Im Gegensatz zur oben genannten Operation wird hierbei die eigene Augenlinse mittels Ultraschall entfernt und durch eine Kunstlinse (Intraokularlinse = IOL) ersetzt. Diese Operation wird durchgeführt, wenn neben der Kurzsichtigkeit oder Übersichtigkeit auch eine Linsentrübung, ein sog. "Grauer Star", vorliegt. Der Ersatz einer noch klaren Augenlinse zur Korrektur eines Sehfehlers wird nicht von allen Operateuren befürwortet.

Vorteile

- Bessere Optik als nach laserchirurgischen Eingriffen
- Langzeiterfahrung liegt vor (Staroperation)
- Erprobte Programme zur Vorausberechnung der notwendigen Linsenstärke

Nachteile

- Verlust der Akkommodationsfähigkeit (Einstellung des Auges auf die Nähe)
- Besteht eine beidseitige Fehlsichtigkeit, so kann es nach der Operation des ersten Auges bis zum Zeitpunkt der Operation des zweiten Auges durch die Ungleichheit der beiden Augen zu Problemen des beidäugigen Sehens kommen. Es können unter Umständen Doppelbilder sowie Schwindel und Gleichgewichtsstörungen auftreten. Zudem ist damit zu rechnen, daß erst nach der Operation beider Augen wieder ein Motorfahrzeug geführt werden darf.

- Das Einsetzen der Kunstlinse kann in seltenen Fällen zu einer Schädigung der Hornhautinnenschicht mit nachfolgender Eintrübung der Hornhaut führen.
- Der schlechte Einblick durch die Kunstlinse auf die periphere Netzhaut erschwert die Diagnose und Behandlung von Netzhautlöchern. Bei 3-5 % der operierten Patienten kann es zur Netzhautablösung kommen.
- Weiterhin besteht in sehr seltenen Fällen die Möglichkeit, daß die implantierte Kunstlinse nicht vertragen, sondern sozusagen als Fremdkörper bekämpft wird. Dies kann zu chronischen Entzündungen des Auges und zu einer Erhöhung des Augeninnendruckes (sog. Sekundärglaukom) führen. In schweren Fällen muß dann u.U. die Kunstlinse wieder entfernt werden.
- Als zwar sehr seltene, aber ausserordentlich gefährliche Komplikation muss schliesslich das Risiko einer Infektion des Augeninnern erwähnt werden, die im Extremfall bis zur Erblindung des Auges führen könnte.

Entfernung der Augenlinse ohne Implantation einer Kunstlinse

In gewissen Fällen hochgradiger Kurzsichtigkeit kann diese durch das blosse Entfernen der eigenen, noch klaren Augenlinse gerade kompensiert werden (sog. Clear Lens Extraction), sodass die Einpflanzung einer Kunstlinse nicht nötig ist.

Nachteile:

- Erhöhtes Risiko für eine Netzhautablösung
- Verlust der Akkommodationsfähigkeit (Einstellung des Auges auf die Nähe)

Zusammenstellung: Dr. E. Bürki, Thun, September 2008