

Behandlung von Sehfehlern mit dem Excimer-Laser

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).

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.

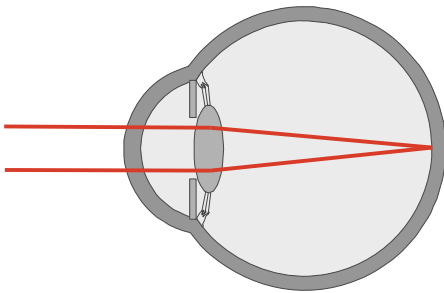


Abb. 1 Strahlengang im normalsichtigen Auge

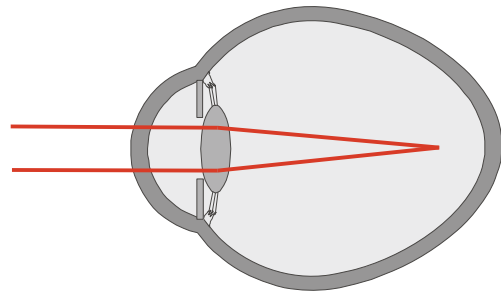


Abb. 2 Strahlengang im kurzsichtigen Auge

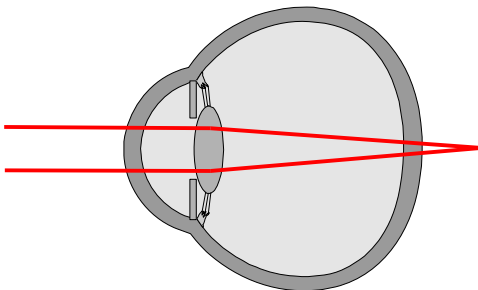


Abb. 3 Strahlengang im übersichtigen Auge

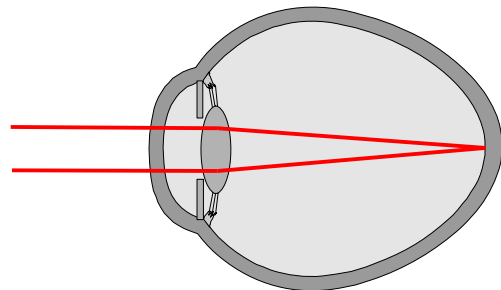


Abb. 4 Strahlengang im kurzsichtigen Auge nach Laseränderung der Hornhautform

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 bestehen zur Korrektur der Fehlsichtigkeit ?

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 der Kontaktlinsen kann es in einigen Fällen zu Hornhautentzündungen kommen oder zu einem Einwachsen von Blutgefässen in die Hornhaut. Insgesamt sind diese Nebenwirkungen jedoch sehr selten.

Refraktive Chirurgie

Wenn Sie aus persönlichen Gründen keine Brille tragen möchten und auch Kontaktlinsen für Sie nicht in Frage kommen (z.B. bei Unverträglichkeit), 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 und nach dem 20. Altersjahr in Frage.
- Trotz hoher Genauigkeit kann keine Gewähr dafür übernommen werden, dass eine Brille oder Kontaktlinse vollständig überflüssig wird.
- Möglicherweise wird eine Zweitoperation 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 in seltenen Fällen 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.
- Die Laserkorrektur der Kurzsichtigkeit wird inzwischen seit bald 15 Jahren angewendet. In diesem Beobachtungszeitraum sind keine schwerwiegenden Nebenwirkungen grösseren Ausmasses beobachtet worden. Niemand weiss aber heute, ob das so bleiben wird oder ob nicht nach Jahrzehnten doch noch Komplikationen auftreten werden.
- In den letzten Jahren versucht man, mit einer speziellen Steuerung des Laserstrahls (Wellenfront-gesteuerte Abtragung) auch optische Unvollkommenheiten von Hornhaut und Augenlinse zu korrigieren. Das gestellte Ziel, die durch die bisherige Lasertechnik ausgelösten Abbildungsfehler des Auges zu minimieren oder bestehende Fehler wegzukorrigieren (Stichwort „Adlerauge“ mit einer Sehschärfe über 100%), wurde bis heute nur teilweise erreicht. Trotz der unbestreitbaren Vorzüge dieser neuen Technologie, gelten alle oben erwähnten Vorbehalte weiterhin.
- Zum heutigen Zeitpunkt (Januar 2008) werden die Kosten refraktiv-chirurgischer Operationen von den Krankenkassen und 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.- bis 3'500.- (konventionelle Lasik-Behandlung) bzw. von 4'500.- (wellenfrontgesteuerte Verfahren z.B. Zyoptix® oder LADAR-Wave®) zu rechnen.

Für wen ist eine Excimer-Laserbehandlung geeignet ?

Der Wunsch nach grösserer Unabhängigkeit von Brillen oder Kontaktlinsen ist in der Regel der häufigste Grund für eine Behandlung. Auch bei Unverträglichkeit dieser optischen Hilfen sowie aus beruflichen oder ästhetischen Gründen kann eine Laserbehandlung sinnvoll sein. Die besten Ergebnisse werden bei kurzsichtigen Patienten mit Brillenwerten zwischen -1 Dioptrien und -6 Dioptrien erreicht.

Wichtig: Kurzsichtige bis ca. -3 Dioptrien müssen darauf hingewiesen werden, dass sie ohne Laserbehandlung beim Eintritt der Altersweitsichtigkeit etwa ab dem 45. Lebensjahr Vorteile haben, da sie auch dann noch ohne Brille lesen können. Diese Besonderheit sollte bei der Entscheidung zur Operation beachtet werden.

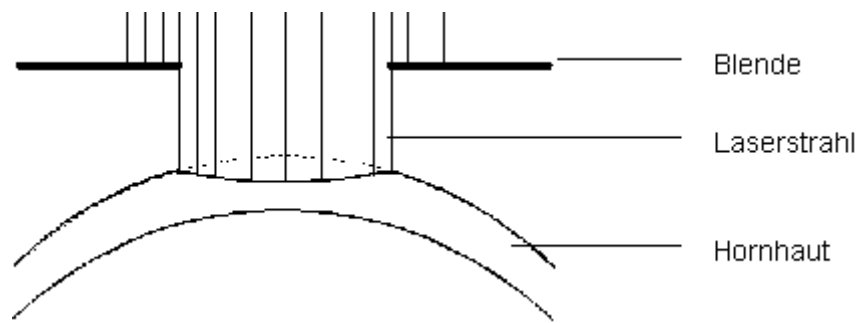
Für wen ist eine Excimer-Laserbehandlung nicht geeignet ?

Vor jedem Eingriff ist eine umfassende individuelle Untersuchung und Beurteilung durch den Augenarzt erforderlich. Von einer Laserkorrektur sollte aber grundsätzlich in folgenden Fällen abgeraten werden:

- Veränderungen der Fehlsichtigkeit innerhalb des letzten halben Jahres
- Patienten vor Erreichen des 20. Lebensjahrs → Zunahme der Fehlsichtigkeit in dieser Altersgruppe sehr häufig
- Einäugigkeit → zu grosses Risiko
- unterhalb der Norm liegende Hornhautdicke
- krankhafte Hornhautdeformierung (Keratoconus)
- allergische Bindehautentzündung → Gefahr verstärkter Narbenbildung
- Patienten mit sehr trockenen Augen → Gefahr der Verstärkung ihres Leidens
- früher durchgemachte Herpes-Infektion der Hornhaut → Gefahr der Reaktivierung des Virus
- chronische Augenentzündungen oder degenerative Hornhauterkrankungen
- chronische Bindegeweserkrankungen (sog. Kollagenosen), rheumatische oder Immunerkrankungen z.B. Lupus erythematosus → Gefahr der Narbenbildung
- Tendenz zu überschüssiger Narbenbildung (sog. Keloide)
- zur Korrektur der Altersweitsichtigkeit
- Die Behandlung des grauen (Katarakt-Nachstar) oder grünen Stars (Glaukom) erfordert andere Lasertypen

Photorefraktive Keratektomie (PRK)

Hinter diesem unaussprechlichen Fremdwort verbirgt sich das "Abschleifen" der Hornhaut mit einem Excimer-Laser. Der Excimer-Laser ist ein Kaltlichtlaser im unsichtbaren Ultraviolett-Spektrum (Wellenlänge 193 nm), der bei entsprechender Steuerung und Berechnung nur wenige Tausendstelmmillimeter in das Hornhautgewebe eindringt und dieses abträgt. Mit dem computer-gesteuerten Laserstrahl des Excimer-Lasers kann die Hornhautkrümmung eines kurzsichtigen Auges so verändert werden, dass eine natürliche Zerstreulinse geformt wird und sich im Idealfall die Lichtstrahlen anschliessend auf der Netzhaut vereinigen. Das Zentrum der Hornhaut ist ca. 0,5 mm dick, ihr Rand ca. 1 mm. Mittels des Lasers wird nun ein ca. 0,1 mm dicker Teil der zentralen Hornhaut abgeschliffen, um die Fehlsichtigkeit auszugleichen. Dies ist in der folgenden Abbildung dargestellt.



© Berufsverband der Augenärzte Deutschlands

Die PRK wurde am Auge erstmals 1983 experimentell erprobt. Erste Resultate zur Korrektur der Kurzsichtigkeit wurden 1990 veröffentlicht. Bei geringer und mittlerer Myopie (bis ca. - 6 Dioptrien) fanden sich gute Ergebnisse mit Erfolgsraten von über als 90% (ein Jahr nach der Operation weichen über 90% der Patienten nur um maximal eine Dioptrie vom angestrebten Ziel ab). Die PRK wurde daher 1995 sowohl von der Deutschen Ophthalmologischen Gesellschaft (DOG) als auch vom Berufsverband der Augenärzte (BVA) als wissenschaftlich anerkanntes Verfahren zur Korrektur der Kurzsichtigkeit bis zu -6 Dioptrien eingestuft. Die Lasergeräte haben sich seit den Erstanfängen stürmisch entwickelt und werden laufend weiter verbessert. Die dritte Gerätegeneration mit fleckförmiger Abtragung der Hornhaut und automatischer Nachführung des Laserstrahls auf dem abweichenden Auge sind heute die Regel. Geräte zur Korrektur von optischen Ungenauigkeiten (Aberrationen) des Auges und damit zur Optimierung der Sehschärfe (im Reklamejargon : 200% Sehschärfe) werden mehr und mehr eingesetzt. Ob deren Resultate halten, was die Industrie verspricht, muss erst noch abgewartet werden.

Wie ist der normale Ablauf einer PRK ?

Voruntersuchung

Wenn Sie sich nach entsprechend eingehender Beratung und Information für eine Laseroperation entschieden haben, erfolgt eine umfangreiche Untersuchung Ihrer Augen. Neben der genauen Bestimmung des Brechwertes wird mit Hilfe eines Computers ein exaktes Oberflächenbild Ihrer Hornhaut aufgezeichnet. Daher müssen Kontaktlinsenträger vor der Operation eine Tragepause von einigen Tagen bis Wochen einlegen. Ausserdem werden die Dicke Ihrer Hornhaut und zunehmend häufiger auch die Abbildungsfehler Ihrer Augen untersucht und dokumentiert.

Operation

Unter Berücksichtigung dieser Daten erfolgt nun ambulant die Korrektur mit dem Excimer-Laser, der vor jeder Behandlung einer genauen Funktionsprüfung unterzogen wird. Der kurze Eingriff ist nach vorheriger Gabe von betäubenden Augentropfen völlig schmerzfrei. Der Arzt kontrolliert alle Einstellungen durch das Operationsmikroskop. Nach Einsetzen eines Lidsperrers, der unbeabsichtigtes Schliessen des Auges verhindert, wird die oberste Deckschicht der Hornhaut entfernt. Danach trägt der Excimer-Laser schmerz- und berührungsfrei entsprechend der Fehlsichtigkeit maximal 20 % der ca. 0,5 mm dicken Hornhaut ab. Der Durchmesser der behandelten Hornhautzone beträgt ungefähr 6 bis 7 mm. Die umgebenden Gewebeschichten werden dabei nicht geschädigt. Der Brechwert der Hornhaut hat sich nun im Idealfall so verändert, dass die ursprünglich vorhandene Fehlsichtigkeit ausgeglichen ist.

Nachbehandlung und Heilungsprozess

Nach dem ambulanten Eingriff wird in der Regel ein Augenverband angelegt. Einige Operateure verwenden auch als durchsichtigen Wundverband eine Kontaktlinse, die für einige Tage auf dem Auge bleibt. Auf jeden Fall bedarf es für die Fahrt nach Hause einer Begleitperson. Wenn die betäubende Wirkung der Augentropfen nachlässt, treten unter Umständen heftige Schmerzen auf, die 2 bis 3 Tage mit abnehmender Intensität entsprechend dem Wundheilungsprozess anhalten können. Diese Beschwerden (Fremdkörpergefühl, Brennen, Schwellung und Tränenfluss) können durch Schmerzmittel wirkungsvoll verhindert werden, sind ungefährlich und klingen völlig ab. Abhängig von Ihrem Beruf besteht in der Regel eine Arbeitsunfähigkeit für 7 bis 10 Tage, die Ihr behandelnder Arzt bescheinigen kann. Arbeiten in normaler Luft können schon nach wenigen Tagen wieder aufgenommen werden, Arbeiten in staubiger Umgebung sollte man für 2 Wochen vermeiden. Unmittelbar nach dem Eingriff ist die Sehschärfe häufig herabgesetzt. Nach der ersten Heilphase ist die operationsbedingte Sehverschlechterung überstanden. Jetzt beginnt der Prozess, der schrittweise dem erwünschten Ergebnis näherkommt. Der Brechwert des Auges muss sich stabilisieren und unterliegt in den ersten Monaten noch Schwankungen. Da der Effekt des Eingriffs meist rückläufig ist, wird in der Regel eine gewisse Überkorrektur angestrebt. Arbeiten im Nahbereich können in dieser Zeit erschwert sein. Ausserdem sollte man nach der Operation grundsätzlich nicht auf das Autofahren im Dunkeln angewiesen sein, da das Auge während eines längeren Zeitraums vermehrt blendungsempfindlich ist.

In der Regel sind all diese Heilungsprozesse auf einige Wochen beschränkt. Die Sehfunktionen stabilisieren sich dann im Laufe von 3 bis 6 Monaten nach der Operation, so dass die bisher getragenen Gläser nicht mehr gebraucht werden und man in vielen Fällen sogar ganz auf die Brille verzichten kann. Es ist unbedingt erforderlich dass der Behandlungsplan und regelmässige augenärztliche Kontrollen eingehalten werden. Grundsätzlich ist diese operative Behandlung der Fehlsichtigkeit keine Kassenleistung; das gilt auch für die im Zusammenhang mit dem Lasereingriff notwendigen Nachbehandlungen während dreier Monate und die erforderlichen Medikamente.

Welche Probleme können bei der PRK auftreten ?

a) Während der Operation

- Eine exzentrische Abtragung des Hornhautgewebes (Fehler des Operateurs oder schlechte Fixation durch den Patienten) führt zu späterer Sehverminderung v.a. im Gegenlicht oder bei reduziertem Kontrast, zu Geisterbildern oder sogar zu Doppelkontur-Sehen. Eine Wiederholung der Operation ist möglich, aber schwierig.

b) In der Frühphase nach der Operation

- Starke Schmerzen im Verlauf der ersten 24 bis 36 Stunden nach dem Eingriff.
- In den meisten Fällen ist die Hornhautoberfläche nach 3-4 Tagen vollständig geschlossen. Bei Wundheilungsstörungen kann dieser Prozess aber viel länger dauern.
- Grundsätzlich sind wie bei allen operativen Verfahren Infektionen nicht auszuschliessen, die aber durch fachgerechte Behandlung in der Regel schnell abheilen.
- Durch die Nachbehandlung mit cortisonhaltigen Augentropfen kann es zu einer meist vorübergehenden (selten dauernden) Erhöhung des Augeninnendrucks kommen.
- Durch den Heilungsverlauf bedingte Schwankungen der Sehschärfe über Monate.
- Leichte Hornhauttrübungen (engl. Haze), die meist vorübergehend sind.

- Nach der Operation kommt es bei den meisten Patienten zu einem ausgeprägten Blendungsgefühl, das im Verlaufe eines Jahres meist, aber nicht immer verschwindet.
- Da meist zunächst nur ein Auge behandelt wird, können aufgrund der jetzt ungleichen Brechwerte Störungen des beidäugigen Sehens auftreten. Nach der Operation des zweiten Auges sind sie jedoch wieder behoben.

c) In der Spätphase nach der Operation

- In seltenen Fällen (unter 1% bei Kurzsichtigkeit bis -6 dpt) tritt eine Hornhautvernarbung mit deutlicher Verminderung des Sehvermögens auf. Je nach Ausmass können diese Narben durch einen zweiten Eingriff wieder entfernt werden, gelegentlich bleiben sie aber bestehen. Nur im äussersten Fall muss man sich zu einer Hornhautverpflanzung entschliessen. Neigen Sie zu übermässiger Narbenbildung z.B. nach Verletzung, sollten Sie das Ihrem Arzt vor dem Eingriff unbedingt mitteilen.
- Über- oder Unterkorrekturen der Fehlsichtigkeit bis zu 1 dpt kommen bei jeweils unter 5% der Operierten vor. Besonders unangenehm ist das seltene Umschlagen einer früheren Kurzsichtigkeit in eine Weitsichtigkeit.
- Über erhöhte Licht- und Blendungsempfindlichkeit sowie Lichthöfe (Halos) um helle Lichtquellen berichten etwa 5-10% der Operierten.
- Reduzierte Kontrastwahrnehmung_ (Autofahren nachts macht u.U. mehr Probleme) findet sich mehr oder weniger ausgeprägt bei etwa 1/3 der Behandelten.
- Allmähliche Rückkehr des früheren Sehfehlers infolge Nachlassen der Korrekturwirkung.
- Infolge der Verdünnung der Hornhaut können auch Jahre nach dem Eingriff bei der Messung des Augeninnendrucks fälschlicherweise zu tiefe Werte gemessen werden. Möglicherweise verzögert sich damit die Erkennung eines beginnenden grünen Stars.
- Aus demselben Grund ist bei der Operation eines grauen Stars im Alter die korrekte Vorausberechnung der künstlichen Linse erschwert oder sogar fehlerhaft.

Ergebnisse der Excimer-Laserbehandlung

Aufgrund zahlreicher Studien lassen sich die erzielten Resultate derzeit (2008) wie folgt zusammenfassen:

- Bei über 90 % der operierten Augen mit einer Kurzsichtigkeit bis maximal -6 Dioptrien kann die Fehlsichtigkeit auf Werte zwischen ± 1 Dioptrie reduziert werden. Bei Behandlung von Kurzsichtigkeiten über -6 Dioptrien wird die Wahrscheinlichkeit, das gewünschte Ziel zu erreichen, deutlich geringer und die Komplikationen nehmen zu.
- Etwa 80 % der Behandelten erreichen ohne Brille eine Sehschärfe von 0,8 und besser (Autofahren ohne Sehhilfe möglich).
- Bei einem Teil der Patienten stellt sich trotz gutem Anfangsergebnis mit der Zeit (nach einem bis mehreren Jahren) erneut wieder eine Kurzsichtigkeit ein, die eine nochmalige Laserbehandlung erfordern kann. Das Risiko einer Zweitbehandlung ist vom Ausmass der Kurzsichtigkeit abhängig und nimmt bei Myopien über -6 Dioptrien deutlich zu. Die Chancen einer Nachkorrektur sind um so schlechter, je mehr Narbenbildung (Haze) nach der Erstbehandlung aufgetreten ist.
- Auch Jahre nach der Laserbehandlung klagen 5-10% der Patienten über eine Zunahme des Blendungsgefühls gegenüber dem früheren Zustand mit Brille. Ebenso bemerken etwa ein Drittel eine Zunahme der Halo(Lichthof-)bildung um punktförmige Lichtquellen, was vorallem beim Autofahren nachts hinderlich sein kann.

- Bei unter 1% der Patienten kommt es zu schweren Komplikationen der Laserbehandlung in Form von starken Eintrübungen und/oder Deformierungen des Hornhautzentrums nach überschüssiger Narbenbildung. Meist ist auch die Sehschärfe in diesen Fällen trotz Brille/Kontaktlinsen schlecht. Dieser Prozentsatz scheint nicht gross, doch bedenken Sie: wenn 1% der täglich in Kloten startenden Flugzeuge abstürzen würde, hätten wir täglich 7 schwere Unglücke zu beklagen. Würden Sie unter dieser Voraussetzung noch fliegen wollen?
- Bei einer Nachkontrolle von über 600 Patienten zwei Jahre nach Excimer-Laserbehandlung äusserten sich 1997 knapp 80 % als mit dem Resultat zufrieden bis sehr zufrieden. 8 % waren vom erreichten Ergebnis jedoch enttäuscht bis sehr enttäuscht.
- In Fällen von Weitsichtigkeit oder Hornhautverkrümmung sind die Ergebnisse zur Zeit etwas weniger gut und auch mit mehr Komplikationen behaftet als bei der schwachen Kurzsichtigkeit.
- Eine Langzeiterfahrung von mehr als 15 Jahren fehlt, da die Excimer-Laserbehandlung erst seit etwa 1990 im grösseren Stil angewendet wird.

Zusammenfassung zur PRK

Die bisherigen Erfahrungen haben gezeigt, dass sich eine Kurzsichtigkeit bis zu -6 dpt in über 90% der Fälle zuverlässig korrigieren lässt. Die PRK ist bisher das einzige wissenschaftlich anerkannte Verfahren zur Korrektur der geringen und mittleren Kurzsichtigkeit (-1 bis -6 dpt). Zur Korrektur der Übersichtigkeit (Hyperopie) sowie zur Korrektur der Kurzsichtigkeit über -6 dpt ist die PRK nicht wissenschaftlich anerkannt. Sie ist nicht geeignet zur Korrektur der Übersichtigkeit über +6 dpt und der Kurzsichtigkeit über -6 dpt.

Grundsätzlich ist zu beachten, dass ein refraktiv-chirurgischer Eingriff wie die PRK eine Operation an einem gesunden Auge darstellt. Bevor Sie sich dieser Operation unterziehen, müssen Sie daher eine Einverständniserklärung unterschreiben, in der Sie bestätigen, dass Ihnen die möglichen Nebenwirkungen und Risiken dieses Eingriffs bekannt sind. Es muss besonders hervorgehoben werden, dass ein perfektes Ergebnis nicht garantiert werden kann. Sollten Sie weitere Fragen haben, zögern Sie bitte nicht, diese zu stellen, bevor Sie die Einverständniserklärung unterschreiben.

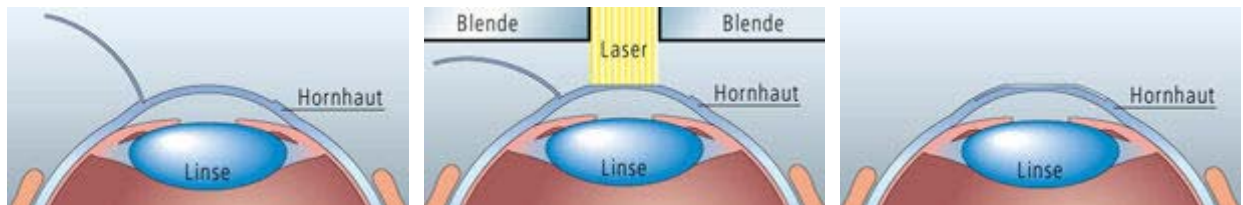
Sollten Sie sich dazu entschliessen, eine PRK durchführen zu lassen, so sollten Sie die folgenden Besonderheiten beachten:

- möglicherweise kann eine erneute Operation notwendig werden, um das gewünschte Ergebnis zu erreichen
- die Anpassung von Kontaktlinsen ist nach einer PRK in der Regel erschwert, da die Hornhaut eine völlig andere Wölbung aufweist
- eine Lesebrille wird ab dem mittleren Lebensalter auch nach PRK noch erforderlich sein, da die PRK den normalen Alterungsprozess der Augenlinse nicht ändert
- eine völlige Unabhängigkeit von einer Brille kann nicht garantiert werden

Weltweit haben sich bisher Hunderttausende von Patienten einer PRK unterzogen, und zwar in der weitaus überwiegenden Zahl der Fälle ohne Komplikationen. Sollten Sie sich zu einer PRK entscheiden, so sollten Sie alle Vor- und Nachteile sorgfältig abgewogen haben. Die zufriedenen Patienten sind die Patienten, die realistische Erwartungen und ein umfassendes Verständnis der möglichen Nebenwirkungen haben.

Laser in-situ Keratomileusis (LASIK)

Die LASIK wurde am Menschen erstmals 1990 angewandt. Um das Risiko der der PRK-Methode innewohnenden Narbenbildung zu reduzieren, wird bei dieser Behandlungsmethode nicht die Oberfläche der Hornhaut, sondern deren Inneres behandelt. Um an das Innere der Hornhaut zu gelangen, muss zunächst mit einem automatisch gesteuerten Hobel ein dünnes Scheibchen der Hornhaut teilweise abgetrennt und wie ein Deckel nach oben geklappt werden. Dies ist in der Abbildung dargestellt. Nun wird das Innere der Hornhaut wie bei der PRK mit dem Excimer-Laser geschliffen. Danach wird das Hornhautscheibchen wieder zurückgeklappt und angedrückt. Es saugt sich von selbst fest und muss nicht angenäht werden. Sie dürfen jedoch einige Tage lang nicht im Auge reiben und müssen über Nacht einen Verband tragen. Der Vorteil der LASIK besteht darin, dass die Oberfläche der Hornhaut nicht zerstört wird. Daher ist die Narbenbildung nach der LASIK geringer als nach der PRK, und Sie haben nach der Operation keine Schmerzen. Die Hornhautoberfläche ist mit der Haut vergleichbar: eine grosse Abschürfung der Haut ist wesentlich schmerzhafter und hinterlässt eine grössere Narbe als eine kleine Schnittwunde.



© Berufsverband der Augenärzte Deutschlands

Für wen ist LASIK geeignet ?

Nach den heutigen Erkenntnissen ist diese Operation vor allem für Kurzsichtigkeiten bis maximal ca. -10 Dioptrien (abhängig von der Hornhautdicke) geeignet.

Vorteile der Lasik gegenüber der PRK

- Raschere Wundheilung, weniger Schmerzen nach der Operation
- Rascheres Erreichen der angestrebten Sehschärfe
- Geringere Narbenbildung im Hornhautzentrum

Wie ist der normale Ablauf einer LASIK ?

Voruntersuchung

Wenn Sie sich nach entsprechend eingehender Beratung und Information für eine Laseroperation entschieden haben, erfolgt eine umfangreiche Untersuchung Ihrer Augen. Neben der genauen Bestimmung des Brechwerts wird mit Hilfe eines Computers ein exaktes Oberflächenbild Ihrer Hornhaut aufgezeichnet. Daher müssen Kontaktlinsenträger vor der Operation eine Tragepause von einigen Tagen bis Wochen einlegen. Ausserdem werden die Dicke Ihrer Hornhaut und zunehmend häufiger auch die Abbildungsfehler Ihrer Augen untersucht und dokumentiert.

Operation

Unter Berücksichtigung dieser Daten erfolgt nun ambulant die Korrektur mit dem Excimer-Laser, der vor jeder Behandlung einer genauen Funktionsprüfung unterzogen wird. Der Eingriff ist nach vorheriger Gabe von betäubenden Augentropfen völlig schmerzfrei. Der Arzt kontrol-

liert alle Einstellungen durch das Operationsmikroskop. Nach Einsetzen eines Lidsperrers, der unbeabsichtigtes Schliessen des Auges verhindert, wird zunächst das Auge durch das Aufsetzen eines Saugringes festgehalten. Dabei kommt es vorübergehend zu einem starken Anstieg des Augeninnendrucks. Anschliessend wird mit einem speziellen elektrischen Hobel eine ca. 0,16 mm dicke Lamelle der vorderen Hornhaut abgetrennt und wie ein Deckel aufgeklappt. Der "Deckel" wird nicht vollständig abgetrennt, sondern hängt, vergleichbar einem Scharnier, an der Hornhaut fest. Nach dem Aufklappen trägt der Excimer-Laser schmerz- und berührungsfrei entsprechend der Fehlsichtigkeit maximal 20 % der Oberfläche der ca. 0,5 mm dicken Hornhaut ab. Der gesamte Abtragungsdurchmesser beträgt ungefähr 6 bis 7 mm. Die umgebenden Gewebeschichten werden dabei nicht geschädigt. Der Brechwert der Hornhaut hat sich nun im Idealfall so verändert, dass die ursprünglich vorhandene Fehlsichtigkeit ausgeglichen ist. Danach wird der "Deckel" wieder zurückgeklappt und saugt sich innerhalb von 1 bis 2 Minuten von selbst an.

Nachbehandlung und Heilungsprozess

Nach dem ambulanten Eingriff wird in der Regel ein durchsichtiger Augenverband für 12 Stunden angelegt. Einige Operateure verwenden auch als durchsichtigen Wundverband eine Kontaktlinse, die für einen Tag auf dem Auge bleibt. Auf jeden Fall bedarf es für die Fahrt nach Hause einer Begleitperson. Wenn die betäubende Wirkung der Augentropfen nachlässt, treten unter Umständen leichte Schmerzen auf, die jedoch nur einige Stunden anhalten. Schmerzmittel sind nicht erforderlich. Bereits einige Stunden nach der LASIK wird ein gutes Sehvermögen ohne Beschwerden erreicht. Abhängig von Ihrem Beruf besteht in der Regel eine Arbeitsunfähigkeit für 1 bis 3 Tage, die Ihr behandelnder Arzt bescheinigen kann. Der Brechwert des Auges unterliegt in den ersten Wochen noch geringen Schwankungen. Da der Effekt des Eingriffs meist rückläufig ist, wird in der Regel eine gewisse Überkorrektur angestrebt. Arbeiten im Nahbereich können in dieser Zeit erschwert sein. Ausserdem sollte man in den ersten Tagen bis Wochen nach der Operation grundsätzlich nicht auf das Autofahren im Dunkeln angewiesen sein, da das Auge während eines längeren Zeitraums vermehrt blendungsempfindlich sein kann. In der Regel sind all diese Heilungsprozesse auf einige Wochen beschränkt. Die Sehfunktionen stabilisieren sich dann im Laufe von 6 Wochen nach der Operation, so dass die bisher getragenen Gläser nicht mehr gebraucht werden und man in vielen Fällen sogar ganz auf die Brille verzichten kann. Grundsätzlich gilt, dass die Chance, nach der Operation keine Fernbrille mehr zu benötigen, umso grösser ist, je geringer die Fehlsichtigkeit vor der LASIK war. Völlige Unabhängigkeit von einer Fernbrille kann somit nicht garantiert werden, die Brille ist jedoch in jedem Fall wesentlich schwächer als vor der LASIK. Ebenso muss hier festgestellt werden, dass die Kosten der LASIK von den gesetzlichen Krankenkassen und auch von den privaten Krankenversicherungen in der Regel nicht übernommen werden. Dies gilt auch bei nachgewiesener Unverträglichkeit von Brillen oder Kontaktlinsen. Auch die Kosten für die Vor- und Nachuntersuchungen innerhalb der ersten drei Monate nach der Operation sind nach dem heutigen Stand grundsätzlich vom Patienten selbst zu bezahlen.

Welche Probleme können bei der LASIK auftreten ?

1. Probleme während der Operation

- Eine exzentrische Abtragung der Hornhautlamelle (Fehler des Operateurs oder schlechte Fixation durch den Patienten) führt zu späterer Sehverminderung v.a. im Gegenlicht oder bei reduziertem Kontrast, zu Geisterbildern, Bildverzerrungen oder sogar zu Doppelkonturen.
- In seltenen Fällen kann es zu einer unzureichenden oder auch vollständigen Abtrennung der Hornhautlamelle kommen, sodass im Extremfall die Operation auf einen späteren Zeitpunkt verschoben werden muss.

- Eine zu tiefe Abtragung von Hornhautgewebe mit dem Laser (bei dünnen Hornhäuten oder wenn die Hornhautlamelle beim Schneiden zu dick geraten ist) birgt die Gefahr einer späteren Vorwölbung des geschwächten Hornhautzentrums und einer damit verbundenen Seheinbusse.

2. Probleme bei der Wundheilung

- Normalerweise heilt die durch die Operation entstandene Wunde innerhalb von wenigen Stunden ab. Innerhalb der ersten Stunden oder Tage kann es jedoch durch zu starkes Reiben am Auge zu einer Verschiebung der vorderen Hornhautlamelle kommen, die sofort behandelt werden muss. Die vollständige Verwachsung der vorderen Hornhautlamelle mit ihrer Unterlage dauert Wochen bis Monate. Während dieser Zeit kann es jedoch nur bei schweren Verletzungen des Auges zu einer Verschiebung der Hornhautlamelle kommen.
- In einigen Fällen kann es zum Einwachsen der oberflächlichen Hornhautschicht unter die vordere Hornhautlamelle kommen, die die Sehschärfe stark reduzieren kann (um 20% und mehr). Solche Epitheleinwachsungen können jedoch mit sehr guter Aussicht auf Besserung entfernt werden, machen jedoch eine zweite Operation erforderlich.
- Bei etwa 10% der Behandelten kommt es zu einer unzureichenden oder zu starken Korrektur der Kurzsichtigkeit, die ebenfalls eine zweite Operation notwendig machen kann.
- Infolge der Deformierung des Auges durch den Saugring verbunden mit einer kurzfristigen massiven Erhöhung des Augeninnendrucks auf über 70 mm Hg kann es selten einmal zur Netzhautablösung, zu Netzhautblutungen oder zu einer Schädigung des Sehnerven kommen.
- In extrem seltenen Fällen kann eine Infektion der Hornhaut auftreten, die u.U. zu einer Narbenbildung führen kann. Es sollte deshalb immer nur ein Auge aufs Mal behandelt werden.
- Als schwerwiegendste, aber ebenfalls sehr seltene Nebenwirkung ist schliesslich eine starke Narbenbildung der Hornhaut mit deutlicher Sehverschlechterung möglich. Sie ist schwierig zu behandeln; meist wird eine Hornhauttransplantation erforderlich.

3. Weitere Nebenwirkungen

- Erweitert sich in der Dämmerung oder Dunkelheit die Pupille, so kann das Licht nicht nur durch die zentrale, 6 mm messende, behandelte Zone der Hornhaut in das Auge einfallen, sondern auch durch die nicht behandelten Randbereiche. Dies führt zusammen mit der durch die Operation bedingten Veränderung der Hornhautstruktur zu vermehrter Blendung, zur Entstehung von Lichthöfen um Lichtquellen (Halos) und zur Wahrnehmung von Doppelkonturen. Diese Phänomene treten etwa bei einem Drittel der Behandelten auf. Sie werden von den meisten Patienten zwar bemerkt, aber nicht immer als störend empfunden.
- Zu einem vermehrten Trockenheitsgefühl der Augen kommt es bei 4-5% der Behandelten.
- Im Bereich der operativ verdünnten zentralen Hornhaut kann es selten (1-2 %) später zu einer Vorwölbung (sog. Ektasie) kommen, die das Sehen verschlechtert. Abhilfe schaffen nur die Anpassung einer Kontaktlinse oder – sofern dies nicht möglich ist – eine Hornhautverpflanzung.
- Besteht eine beidseitige Kurzsichtigkeit, 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. Die Ungleichheit der beiden Augen kann auch mit einer Brille nur unvollständig ausgeglichen werden; es können unter Umständen Doppelbilder sowie Schwindel und Gleichgewichtsstörungen auftreten. In einigen Fällen muss dann die Ungleichheit der beiden Augen durch die vorübergehende Anpassung einer Kontaktlinse am noch nicht operierten Auge behandelt werden.
- Bei einer späteren Operation des grauen Stars ist die Berechnung der ins Auge eingesetzten Linse nach laserchirurgischen Eingriffen an der Hornhaut erschwert und führt unter Umständen zu falschen Vorausberechnungen der Stärke der einzupflanzenden Kunstlinse.

- Wegen der reduzierten Dicke der Hornhaut führt die Messung des Augeninnendrucks nach einer Lasikoperation lebenslänglich zu einem fälschlicherweise niedrigen Wert und erschwert so die rechtzeitige Erkennung eines grünen Stars.

Zusammenfassung zur LASIK

- Bei 85-90 % der mittels LASIK operierten Augen kann die Fehlsichtigkeit auf Werte von ± 1 dpt reduziert werden.
- Je nach dem korrigierten Sehfehler (reine Kurzsichtigkeit oder Hornhautverkrümmung) kommt es bei etwa einem Drittel der Behandelten zu Sehproblemen in der Dunkelheit (Verschwommensehen, Blendungsgefühl oder Bildung von Lichthöfen um punktförmige Lichtquellen).
- 1-2% der Behandelten bemerken einen Sehschärfenverlust um 2 Zeilen und mehr gegenüber der maximalen Sehschärfe vor der Operation. Schwerwiegende Komplikationen sind hingegen selten und liegen unter 1%.
- Laut einer 2003 durchgeführten Umfrage bei 600 mittels Lasik Behandelten würden über 90% die Methode einem Freund empfehlen. Bedenken Sie aber, dass es daneben auch Unzufriedene oder sogar Unglückliche gibt !
- LASIK ist nicht geeignet zur Korrektur der Übersichtigkeit über +6 dpt und der Kurzsichtigkeit über -10 dpt.
- Im Jahr 2008 liegen erst Langzeiterfahrungen von gut 15 Jahren vor.
- Möglicherweise muss eine Zweitoperation vorgenommen werden, um das gewünschte Ergebnis zu erreichen.
- Eine völlige Unabhängigkeit von einer Brille kann nicht garantiert werden.
- Eine Lesebrille wird für ab dem mittleren Lebensalter auch nach LASIK noch erforderlich sein, da die LASIK den normalen Alterungsprozess der Augenlinse nicht ändert.
- Die Anpassung von Kontaktlinsen ist nach einer LASIK in der Regel stark erschwert.
- In der Schweiz führt eine Lasikbehandlung seit dem 1.12.2006 nicht mehr zwingend zur Untauglichkeit von Anwärter(innen) für Berufspiloten. Wenn die Dioptrien-Limiten vor der Behandlung eingehalten wurden, nach dem Eingriff keine Tagesschwankungen über 0,75 dpt bestehen und keine operationsbedingten Komplikationen (Blendung, reduzierte Kontrastempfindlichkeit) auftreten, kann der Lasik-Operateur mit einem handschriftlich signierten Zeugnis/Brief diese Tatsachen bestätigen. Frühestens nach einem Monat erfolgt dann die abschliessende Beurteilung durch einen BAZL-Experten. Bis dann darf der Pilot seine Tätigkeit nicht ausüben.

Wellenfront-gesteuerte Lasik (Zyoptix®, LADAR-Wave® etc.)

Diese Methode erfreut sich in den letzten 4-5 Jahren einer zunehmenden Beliebtheit. Wie oben erwähnt, führt die „konventionelle“ Lasik-Methode infolge der Formänderung der Hornhautoberfläche zu einer Zunahme der sog. höheren optischen Abbildungsfehler des Auges nach der Behandlung. Zu den höheren optischen Abbildungsfehlern zählen beispielsweise Koma, sphärische Aberration und Astigmatismen höherer Ordnung. Man suchte deshalb nach Wegen, diese Abbildungsfehler und die damit verbundenen subjektiven Störungen (Sehschärfenreduktion, vermindertes Kontrastsehen sowie Halo-Effekte und Streulichter beim Autofahren nachts) zu vermindern oder sogar zu eliminieren.

Dazu werden bei der Voruntersuchung mit einem sogenannten Aberrometer die optischen Abbildungsfehler der Hornhaut (und je nach Gerätetyp auch gleich der Augenlinse) gemessen und berechnet. Durch die Verknüpfung der Aberrometerdaten mit dem Lasergerät wird nun versucht, neben der Gewebeabtragung zur Korrektur des Sehfehlers (Kurzsichtigkeit, Weitsichtigkeit und Hornhautverkrümmung) auch gleich die unerwünschten höheren Aberrationen durch gezielte und individuelle Behandlung der Hornhautoberfläche zu entfernen. Der anfänglich Enthusiasmus, durch Elimination vorbestehender optischer Aberrationen ein „Adlerauge“ mit einer Sehschärfe von 3,0 schaffen zu können, ist heute allerdings einer realistischeren Einschätzung gewichen: mit der Wellenfront-gesteuerten Lasik lassen sich vorbestehende Aberrationen in manchen Fällen zwar vermindern, in anderen hingegen nicht. Der Wunsch nach einem „Adlerauge“ bleibt vorerst unerfüllt. Nach den derzeitigen Erfahrungen scheint jedoch das Ausmass der höheren Abbildungsfehler nach einer solchen Intervention geringer zu sein als nach der konventionellen Methode. Da diese neue Behandlungsform neue und teurere Lasergeräte erfordert, erhöhen sich auch die Kosten pro Auge um ca. 1'000.- Fr. gegenüber der konventionellen Lasik.

Schon 1997 wurde die LASIK bereits häufiger durchgeführt als die PRK. Wenn Sie sich zu einer LASIK entscheiden, so sollten Sie alle Vor- und Nachteile sorgfältig abgewogen haben. Sie müssen wissen, dass die LASIK eine Operation an einem gesunden Auge darstellt, dass noch keine über 15 Jahre hinausreichende Langzeiterfahrungen vorliegen und dass die Behandlungskosten für eine LASIK von den Krankenkassen in der Regel nicht übernommen werden. Bevor Sie sich dieser Operation unterziehen, müssen Sie deshalb eine Einverständniserklärung unterschreiben, in der Sie bestätigen, dass Ihnen die möglichen Nebenwirkungen und Risiken dieses Eingriffs bekannt sind. Dabei ist besonders hervorzuheben, dass ein perfektes Ergebnis nicht garantiert werden kann. Schwere Nebenwirkungen sind zwar nicht wahrscheinlich, können jedoch nicht mit Sicherheit ausgeschlossen werden. Die zufriedensten Patienten sind die Patienten, die realistische Erwartungen und ein umfassendes Verständnis der möglichen Nebenwirkungen haben. Sollten Sie weitere Fragen haben, zögern Sie bitte nicht, diese zu stellen, bevor Sie die Einverständniserklärung unterschreiben.

Aktualisiert im Januar 2008

© DOG + BVA, den Schweizer Verhältnissen angepasst durch Dr. E. Bürki, Augenarzt FMH, Thun