

Laserbehandlung der Kurzsichtigkeit

# Refraktive Chirurgie

Unter refraktiver Chirurgie versteht man alle Augenoperationen, welche die Gesamtbrechkraft des Auges verändern und das Ziel haben, konventionelle Korrekturen wie Brillen oder Kontaktlinsen möglichst überflüssig zu machen. Die Fehlsichtigkeiten (Ametropien) können durch verschiedene Methoden therapiert werden. Es kommen Lasereingriffe an der Hornhaut oder Implantationen von Intraokularlinsen zum Einsatz. Welche Technik bei einem bestimmten Patienten gewählt wird hängt von verschiedenen Faktoren ab. Dieser Artikel ist der Laserbehandlung der Kurzsichtigkeit gewidmet.

Der wichtigste Punkt ist die Art der zu behandelnden Ametropie, aber auch Alter und die Ausmessungen des Auges jenseits der Fehlsichtigkeit spielen eine Rolle. Grundsätzlich ist mit zunehmendem Alter und Weitsichtigkeit eher eine Linsenoperation indiziert und bei jüngeren, kurzsichtigen Patienten eher eine Laserbehandlung erste Wahl. Die Excimertechnologie steht den Ophthalmochirurgen seit anfangs 90er-Jahre zur Verfügung.

## Anatomische Grundlagen

Ein kurzsichtiges Auge ist im Verhältnis zur optischen Brechkraft der Hornhaut und der Linse zu lang. Die Myopie entsteht in der Jugend durch ein zu starkes Längenwachstum des Augenbulbus. Dadurch liegt der Fokus der gebrochenen Strahlen nicht auf der Netzhaut, sondern im Glaskörper des Auges und es entsteht ein unscharfes Bild auf der Retina. Ein weitsichtiges Auge ist zu kurz und die gebrochenen Strahlen treffen sich hinter der Netzhaut, es entsteht auch ein unscharfes Bild.

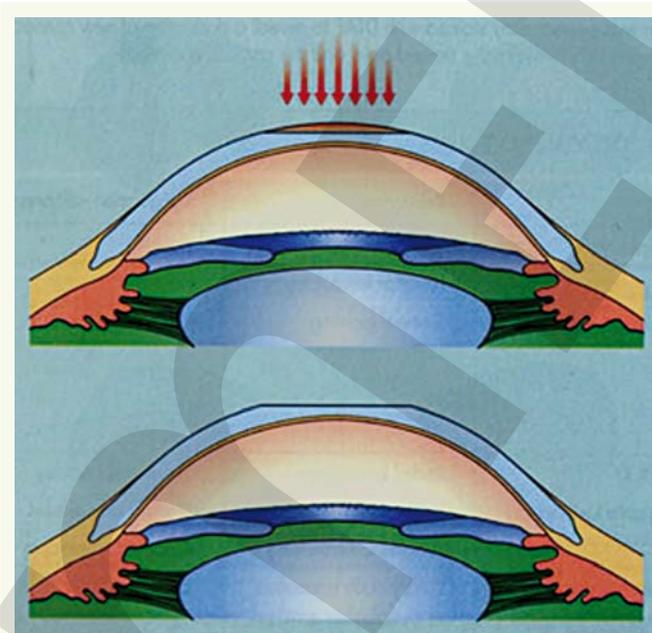


Abb. 1: Oberflächenverfahren. Durch den Excimerlaser wird die Oberfläche abgetragen und abgeflacht



Dr. med. Urs Thomann  
Willisau

Die Hornhautverkrümmung (Astigmatismus) ist bedingt durch verschiedene Krümmungen in verschiedenen Meridianen. Das Auge sieht quasi nicht wie ein Fussball, sondern wie ein Rugbyball aus. Diese Patienten sehen ohne optische Korrektur in keiner Distanz scharf.

## Refraktive Laserbehandlung der Myopie

Bei der Myopie muss man aus den oben beschriebenen Gründen die Brechkraft des Auges reduzieren, um den Fokus der einfallenden Strahlen auf die Netzhaut zu bringen. Dies kann auf verschiedene Weise geschehen. Wenn der Patient noch jung ist und die Akkommodation noch vollständig funktioniert, ist die Behandlung mit dem Excimerlaser die am weitesten verbreitete Methode. Dabei trägt der Laser Gewebe von der Hornhaut ab und flacht diese zentral ab, wobei die Brechkraft in gewünschtem Ausmass abnimmt. Es gibt zwei verschiedene Excimerlaserbehandlungstypen. Die eine trägt das Gewebe direkt auf der Oberfläche ab, die andere in tieferen Schichten.

## Oberflächenbehandlung

Diese wird heute vorwiegend als C-Ten (Customized transepithelial no touch Ablation) oder Trans-PRK (transepitheliale Photorefraktive Keratektomie) durchgeführt. Dabei sind die Topographie der Hornhaut und die klinischen Daten, die präoperativ erhoben wurden die Basis für die Berechnung des Abtragungsprofils (siehe Fig 1). Ältere Behandlungen sind die PRK (Photorefraktive Keratektomie) bei der das Epithel manuell entfernt wird, Lasek (Laser epitheliale Keratomileusis), hier wird das Epithel mit verdünntem Alkohol weggelöst. Zu guter Letzt gibt es auch noch die Epi-Lasik (Epitheliale Laser-in-situ-Keratomileusis) bei der das Epithel mittels eines Keratoms abgetragen wird.

## Tiefe Excimerlaserbehandlung

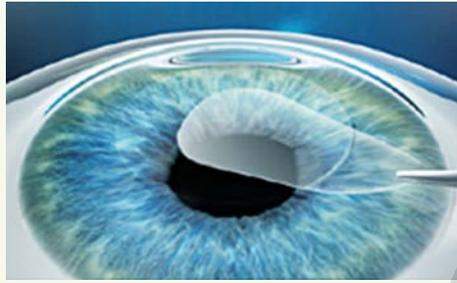
Diese Methode ist die Lasik (Laser-in-situ-Keratomileusis). Hierbei muss zuerst mit dem Femtolaser ein oberflächenparalleler Lappen geschnitten werden, um die tieferen Hornhautschichten freizulegen. Früher musste dieser Schnitt mit einem Messer (Keratome) durchgeführt werden. Anschliessend wird mit dem Excimerlaser die nötige Korrektur abgetragen und der Lappen wieder zurückgelegt. Der Femtolaser ist ein Laser, welcher mit ultrakurzen Impulsen hohe Energien freisetzt, die zum Trennen von Gewebe genutzt werden können und auf diese Weise einen sehr genauen Schnitt gewährleistet (siehe Abb. 2).

Eine neuere Behandlung ist SMILE (Small Incision Lenticule Extraction). Hier wird mit dem Femtolaser im Inneren der Cornea



**Abb. 2: Femto-Lasik**

Der Flap wird nach dem Trennen mit dem Femto-laser zurückgeklappt, die tiefe Schicht freigelegt und mit dem Laser abgetragen.



**Abb. 3: SMILE**

Der Lentikel wird durch eine kleine Inzision entfernt und die Hornhaut abgeflacht.



Copyright ZEISS

ein Scheibchen ausgeschnitten, welches dann durch einen kleinen «Tunnel» aus dem Gewebe entfernt werden kann. Dies führt zu einer Abflachung der Oberfläche mit gleichem Resultat wie oben beschrieben. Es soll die Vorteile der Lasik und der Oberflächenbehandlung vereinen, ist aber eine neuere Technik bei welcher Langzeiterfahrungen noch fehlen (Abb. 3).

### Vor- und Nachteile der Methoden

Die Oberflächentechnik hat den Nachteil, dass nach der Operation für 2-3 Tage leichte bis mittelstarke Schmerzen auftreten können, danach ist das Epithel zugewachsen und der Patient schmerzfrei. Der Visusanstieg ist langsamer und erreicht üblicherweise nach 1 Woche zirka 80% vom Maximum. In der Zeit nach der Lasertherapie muss noch für 1-2 Monate mit Antibiotika-Steroid-Tropfen behandelt werden, um eine möglichst reibungslose Heilung zu garantieren. Nach 1 Monat ist das Resultat bereits ziemlich stabil und die Korrektur ändert sich nicht mehr wesentlich. Es können bei dieser Art der Behandlung Hornhauttrübungen auftreten. Mit den richtigen Medikamenten und entsprechender Operationstechnik können störende Trübungen aber in den meisten Fällen verhindert werden.

Bei der tiefen Methode (Lasik) entstehen keine Schmerzen und der Visus ist sofort gut (intaktes Epithel). Leider hat diese Methode auch Nachteile gegenüber der Oberflächenbehandlung. Durch den Schnitt verliert die Hornhaut zirka einen Viertel der Stabilität und der Lappen wächst nicht mehr so gut an, wie präoperativ, stellt also bei Verletzungen immer ein Restrisiko für Ablösung dar. Ausserdem leiden die Patienten viel länger an trockenen Augen und die Augendruckmessung im späteren Leben ist deutlich verfälscht. Letzteres ist zwar auch bei Oberflächenlaserbehandlungen ein Problem, aber weniger ausgeprägt. Die maximal behandelbare Kurzsichtigkeit ist mit der Lasik kleiner als bei der Oberflächenbehandlung, da die Hornhautstabilität bereits durch den Schnitt deutlich leidet.

SMILE ist eine neuere Methode, welche Vorteile der Oberflächenbehandlung und der Lasik aufweist. So sollen die biomechanische Stabilität besser sein und weniger Siccaprobleme auftreten. Die Chirurgie an sich ist aber schwieriger und komplizierter und damit auch störanfälliger. Nachkorrekturen sind problematischer als bei der Lasik und Oberflächenbehandlungen.

### Resultate:

Wie viele Dioptrien mit welcher Methode behandelt werden können hängt von vielen Faktoren ab. Mit der Lasik ist die maximal mögliche Korrektur, wie bereits erwähnt, kleiner. Meistens kann man nicht mehr als 6 Dioptrien behandeln. Bei Trans-PRK oder C-Ten können im Extremfall Kurzsichtigkeiten über 10 Dioptrie behandelt werden. SMILE liegt dazwischen.

Grundsätzlich gilt: je dünner die Hornhaut und je grösser die Pupille in schlechten Lichtverhältnissen ist, desto kleiner wird die maximal mögliche Korrektur. Der Grund dafür liegt darin, dass nur Lichtstrahlen auf die Netzhaut einfallen sollten, die durch behandelte Corneaoberfläche gebrochen werden. Ist dies nicht erfüllt, entstehen in schlechten Lichtverhältnissen optische Störphänomene. Die optische Zone des Abtragsprofils muss diesem Umstand Rechnung tragen und entsprechend angepasst werden. Nur wenige Lasersysteme haben ein Programm dazu die Pupillenmotorik exakt zu dokumentieren und die optische Zone entsprechend anzupassen.

Die Resultate der Excimer Laserbehandlung sind sehr zielgenau und über Jahre hinweg stabil. Wenn man sich an die Vorgaben in der Literatur hält sind kaum Langzeitprobleme bekannt. Man sollte allerdings die Hornhauttopographie genau studieren, damit keine Auffälligkeiten übersehen werden. Eine nicht ganz seltene Konstellation ist ein abortiver Keratoconus, den man in der Topographie meist erkennen kann. Hier muss unbedingt von jeder Laserbehandlung abgesehen werden.

Trotzdem sind die Resultate nie 100% genau, denn das Gewebe regeneriert und diese Heilung kann Restkorrekturen zur Folge haben. Je nach Studie müssen 2-10% der Patienten noch eine Restkorrektur nachbehandeln. Bei Patienten über 45 Jahren muss daran gedacht werden, dass diese nach einer Laserbehandlung auf beidseits Normalsichtigkeit eine Lesebrille benötigen. Es empfiehlt sich daher in diesen Situation ein Auge leicht in der Myopie zu belassen. Man nennt dies Monovision. Dies verbessert die Zufriedenheit häufig, da weiterhin noch eine gewisse Zeit ohne Sehhilfe gelesen werden kann.

**Dr. med. Urs Thomann**, u.thomann@gmx.ch

Augenzentrum Willisau-Huttwil

Ettiswilerstrasse 12/14, 6130 Willisau

**Interessenskonflikt:** Der Autor hat keine Interessenskonflikte im Zusammenhang mit diesem Beitrag deklariert.

### Take-Home Message

- ◆ Myopie ist mittels Excimerlaser sehr gut behandelbar. Je nach Ausmessungen des Auges sind Korrekturen über 10 Dioptrien möglich. Die Resultate sind stabil, das Restrisiko für gravierende Komplikationen ist minim.
- ◆ Man unterscheidet Oberflächenbehandlungen und Behandlungen in der Tiefe, bei denen zuerst ein Lappen geschnitten werden muss. Die neueste Technik ist SMILE, bei dem in der Hornhaut ein Scheibchen mittels eines Femtolasers heraus-geschnitten wird, welches durch eine kleine Öffnung entfernt werden kann.
- ◆ Die Excimer Laserbehandlungen sollten am besten nur bei Myopie angewendet werden, da hier die besten Resultate erreicht werden. SMILE könnte sich auch im unteren Hyperopiebereich etablieren. Die Studien dazu laufen noch.