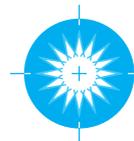




# HORNHAUT- TRANSPLANTATION

## INFORMATION



**HORNHAUTBANK MÜNCHEN**  
Gemeinnützige GmbH

***„Wär nicht das Auge sonnenhaft,  
die Sonne könnt‘ es nie erblicken.“***

Johann Wolfgang von Goethe (1749–1832)

# INHALTSVERZEICHNIS

- 2 Die Hornhaut
- 3 Die Hornhauttransplantation
- 4 Die Perforierende Keratoplastik & Femto-Keratoplastik
- 5 Die Hintere lamelläre Keratoplastik
- 6 Die Vordere lamelläre Keratoplastik
- 7 Das Spendergewebe
- 8 Die Hornhautbank München
- 9 Wann wird eine Hornhauttransplantation notwendig
- 10 Zahlen und Fakten
- 11 Gut zu wissen

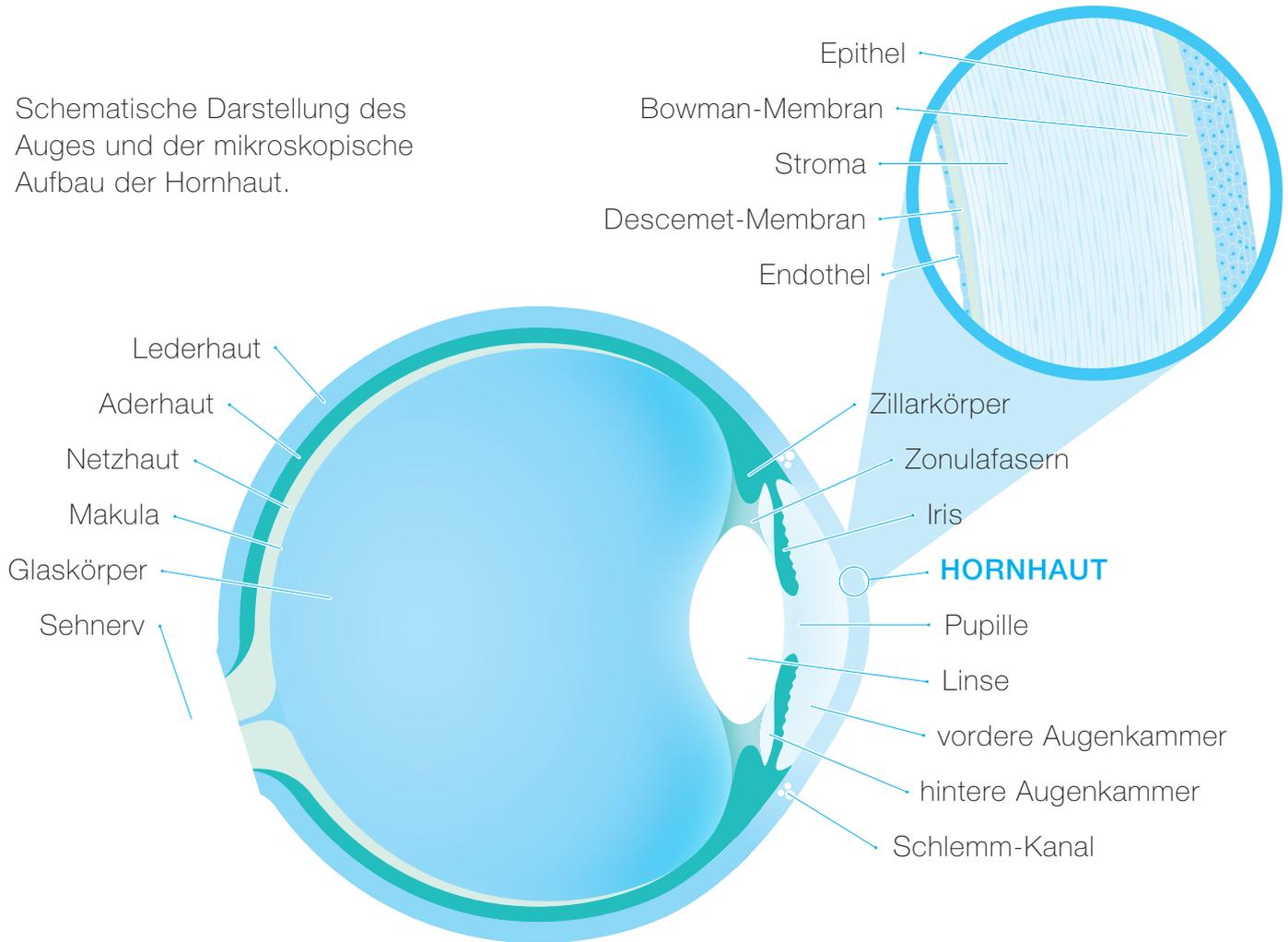
In unserer Broschüre versuchen wir Ihnen Antworten zu diesen und vielleicht anderen interessanten Fragen zu geben.

Es freut uns, dass Sie sich die Zeit nehmen und über die Hornhautspende bzw. die Hornhauttransplantation informiert werden wollen.

Mit freundlichen Grüßen

Ihr Team von der  
**Hornhautbank München**  
Gemeinnützige GmbH

Schematische Darstellung des Auges und der mikroskopische Aufbau der Hornhaut.



# DIE HORNHAUT

Die Hornhaut ist das kristallklare Fenster vorne am Auge, durch das man die farbige Regenbogenhaut (Iris) und die schwarze Pupille sieht. Sie ist mikroskopisch aus 5 Schichten aufgebaut, von denen jede ihre spezifische Aufgabe hat. Ihre Oberfläche ist zudem noch von einer hauchdünnen Flüssigkeitsschicht dem Tränenfilm überzogen.

Das Epithel ist die äußere Schutzzellschicht der Hornhaut. Ähnlich den oberen Hautschichten erneuert sie sich ständig und heilt bei Verletzungen normalerweise auch rasch wieder zu.

Die Innenseite der Hornhaut ist von nur einer einzigen Zellschicht dem Endothel bedeckt. Diese Zellen pumpen überschüssiges Wasser aus der Hornhaut heraus und halten sie damit immer genau auf dem Wassergehalt, der eine perfekte Durchsichtigkeit gewährleistet.

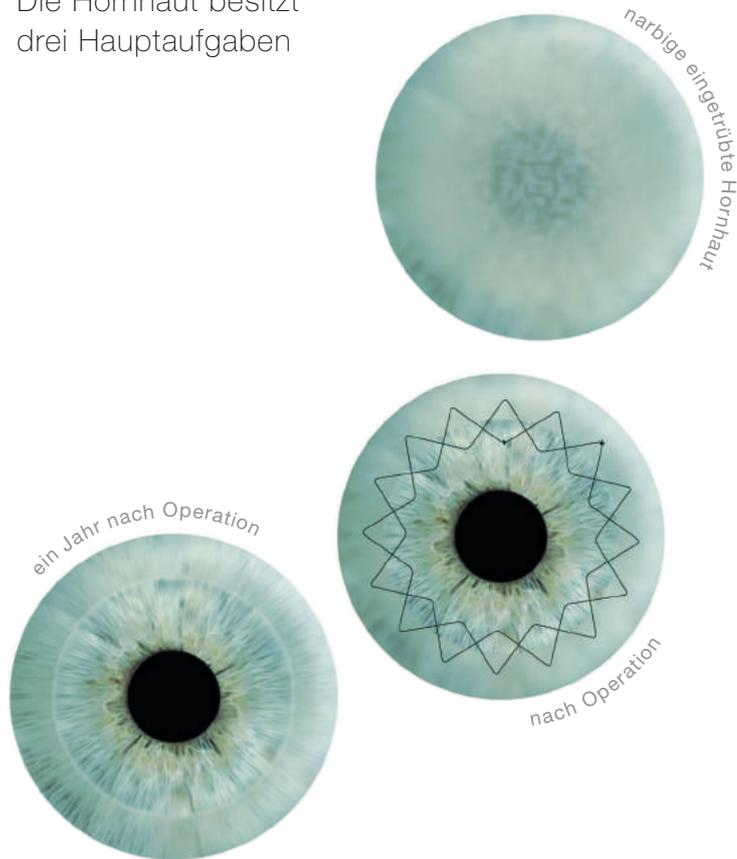
Damit dies gelingt, darf nie die kleinste Lücke in dieser Zellschicht entstehen.

Gehen Endothelzellen verloren, so müssen die übrigen Zellen sich vergrößern und die Lücke decken, da die Endothelzellen sich nicht vermehren oder nachwachsen können.

Die in der Mitte der Hornhaut liegenden Schichten das Stroma sind durch eine äußerst komplizierte Feinstruktur durchsichtig, obwohl sie aus Körpergewebe bestehen. Jede Schädigung in diesem Bereich führt zu Trübungen.

Epithel und Stroma werden durch die Bowman-Schicht getrennt. Die Descemet-Membran dient als Unterlage für die Endothelzellen und verbindet sie mit dem Stroma.

Die Hornhaut besitzt drei Hauptaufgaben



1.

## DURCHSICHTIGKEIT

So gewährleistet sie den Lichtstrahlen ungehinderten Eingang in das Auge und zur Netzhaut, damit man sehen kann.

2.

## WÖLBUNG

So erhält sie die notwendige Brechkraft, um (zusammen mit der Augenlinse) das Bild der Außenwelt scharf auf unserer Netzhaut abzubilden.

3.

## FESTIGKEIT

Die Hornhaut ist ein durchgehender Bestandteil der äußeren schützenden und formgebenden Hülle des Augapfels (der übrige weiße und undurchsichtige Anteil heißt Lederhaut).

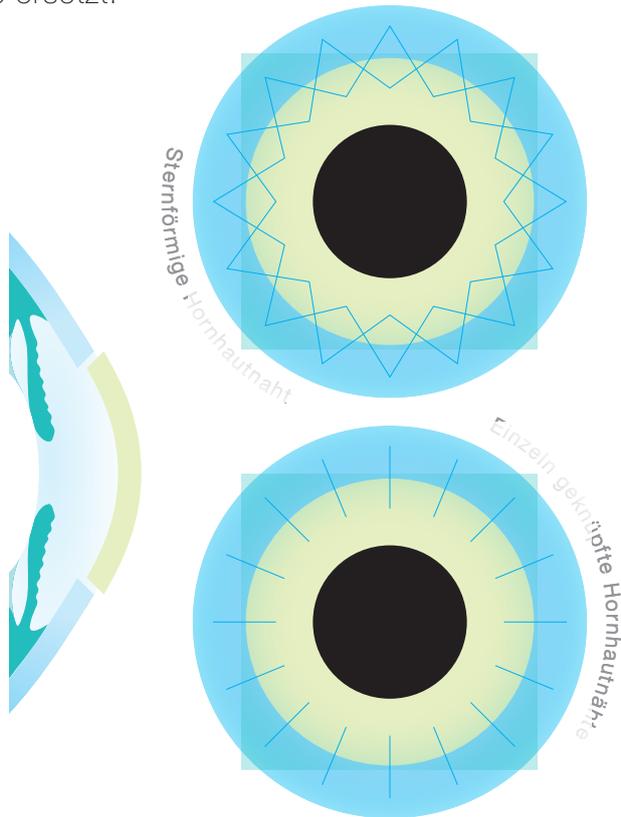
# DIE HORNHAUTTRANSPLANTATION

Bei jeder Hornhauttransplantation (Keratoplastik) handelt es sich um den Ersatz kranken Gewebes durch gesundes Gewebe. Dabei wird, von extremen Ausnahmen abgesehen, nicht die ganze Hornhaut in ihrem gesamten Durchmesser übertragen, sondern nur ein nach den Umständen des Einzelfalles unterschiedlich großer zentraler Teil.

Des Weiteren unterscheidet man zwischen dem Ersatz der Hornhaut in voller Dicke (durchgreifende oder perforierende Keratoplastik) und dem Ersatz von Teilschichten (Lamellen) der Hornhaut (lamelläre Keratoplastik), auf welche sich die krankhaften Veränderungen ggf. beschränken.

Beschränkt sich die krankhafte Veränderung auf bestimmte Schichten der Hornhaut, kann man in geeigneten Fällen auch nur diese ersetzen und die eigenen gesunden Schichten erhalten. Bei einer solchen lamellären Transplantation unterscheidet man zwischen der Übertragung nur der innersten Schichten (hintere Lamelle) einerseits und derjenigen der Außenschichten (vordere Lamelle) unter Erhalt der eigenen innersten Schicht andererseits.

Bei der durchgreifenden Keratoplastik wird die Hornhaut in ihrer gesamten Dicke ersetzt.



+

## VORTEILE

- Geringe Transplantat-Größe und nicht durchblutet, daher geringe Transplantat-Abstossung.
- Die am häufigsten durchgeführte Transplantation weltweit, daher hoher technisch, wissenschaftlicher Erfahrungsstand.

i

## HINWEIS

- Ungleichmäßige Hornhautverkrümmung nach Transplantation, die mit einer Anschlussoperation oder Laserbehandlung korrigiert werden kann.
- Die neue Hornhaut heilt über die Zeit mit einer soliden Narbe ein, die aber niemals so fest wie eine nicht operierte Hornhaut sein wird.

# DIE PERFORIERENDE KERATOPLASTIK

Bei der durchgreifenden (perforierenden) Transplantation wird mit Hilfe eines speziellen Instrumentes unter dem Operationsmikroskop ein kreisrundes Scheibchen aus der erkrankten Hornhaut entfernt. Ein exakt gleich großes Scheibchen wird der Spenderhornhaut entnommen und in die entstandene Öffnung im Empfängergeraue mit Hilfe feinsten Nähte eingenäht.

Manchmal müssen zusätzliche Veränderungen chirurgisch behandelt werden (z. B. eine Narbenlösung, Glaskörperentfernung oder das Entfernen bzw. Austauschen einer Linse). Dies geschieht, solange das Auge zwischen der Entnahme des kranken Hornhautscheibchens und dem Einnähen des gesunden eröffnet ist.

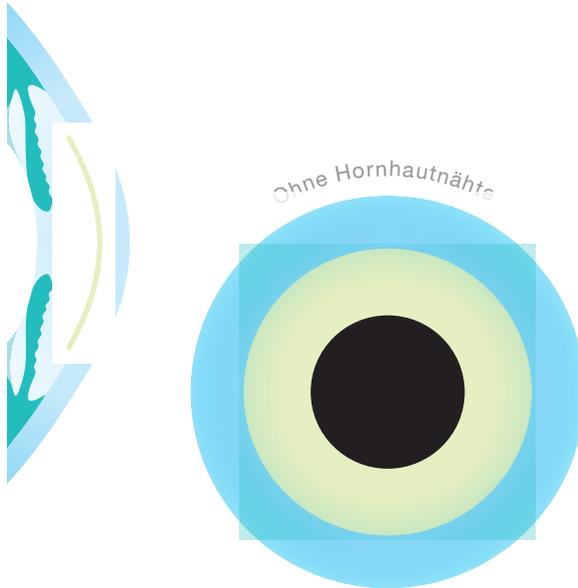
Ob das Transplantat mit zwei sternförmigen fortlaufenden Nähten eingenäht wird oder einzeln geknüpft Nähte in entsprechender Anzahl

bevorzugt werden, entscheidet der Operateur nach den Umständen des Einzelfalles. Die Fäden, die eingenäht werden, bestehen aus Nylon und sind um ein Vielfaches dünner als ein Haar.

## DIE FEMTO-KERATOPLASTIK

Der jüngste technische Fortschritt ist die Entfernung des erkrankten Gewebes und des Transplantates mit einem Laser (sog. Femtosekundenlaser). Da der Laser nur durch klares Gewebe schneiden kann, ist diese Methode nicht in allen Fällen anwendbar. Auch für sehr stark verformte Hornhäute empfiehlt sich diese Methode aus technischen Gründen nicht. Ob diese Methode vorteilhaft ist, muss mit dem behandelnden Arzt im ausführlichen persönlichen Gespräch geklärt werden.

Bei der Innenschichttransplantation (*hintere Lamelle*) werden nur die inneren Schichten der Hornhaut ersetzt.



## VORTEILE

- Kürzere Heilungszeit – oft bereits nach 3 Monaten gute Sehschärfe.
- Erhalt der Stabilität der eigenen Hornhaut und deren Krümmung.
- Geringeres Entstehungsrisiko hoher Hornhautverkrümmungen oder anderer Fehlsichtigkeiten.
- Nervenfasern der eigenen Hornhautoberfläche bleiben erhalten
- Nach einer endothelialen Transplantation ist eine perforierende Transplantation weiterhin möglich.



## HINWEIS

- Sehschärfe meist gut, aber nicht vollständig (ugs. 100%) vermutlich als Folge des Kontakts der Gewebeschichten von Empfänger und Spender (sog. Interface).

# DIE HINTERE LAMELLÄRE KERATOPLASTIK

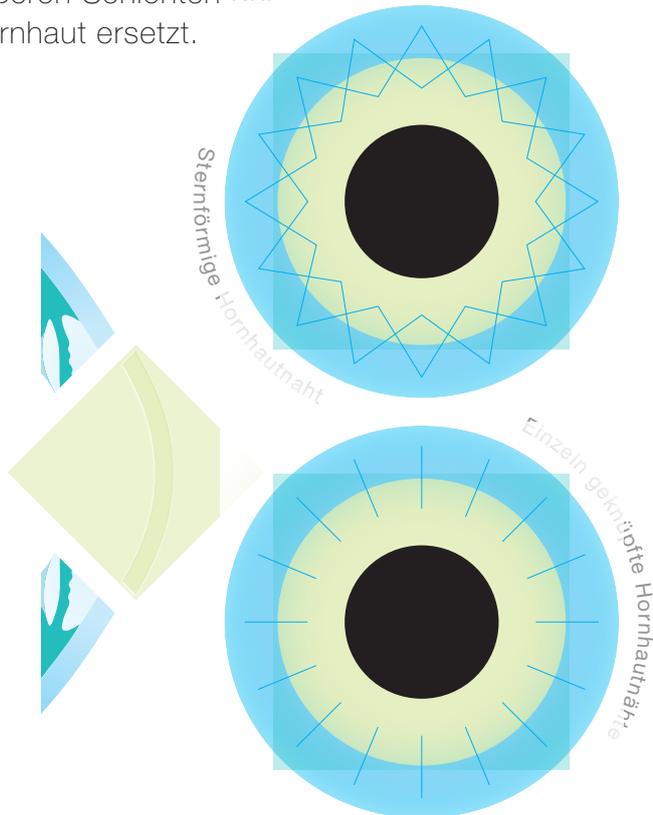
Bei der Innenschichttransplantation (hintere lamelläre oder endotheliale Transplantation, descemet stripping automated endothelial keratoplasty = DSAEK oder descemet membrane endothelial keratoplasty = DMEK) wird am erkrankten Auge das defekte Endothel mitsamt der Descemetmembran kreisförmig eingeritzt, abgelöst, entfernt und durch eine entsprechende Lamelle oder Scheibe gesunden Spendergewebes ersetzt.

Diese Spenderscheibe wird durch einen kleinen seitlichen Einschnitt am Auge zusammengerollt in das Auge eingeführt. Sie entfaltet sich schließlich im Auge und wird dann mit einer Luftblase an ihren vorgesehenen Ort an der Hornhaurückfläche angespresst. Dort haftet sie sich an, während sich die Luftblase innerhalb weniger Tage von selbst resorbiert und auflöst.

Damit es durch die Luft im Augeninneren nicht zu einem sog. Pupillarblock mit massivem Anstieg des Augeninnendruckes kommt, legt man bei der Operation eine kleine Öffnung in der Regenbogenhaut (Iridektomie) an. Im Falle einer Innenschicht-Transplantation muss man für die ersten 24 Stunden nach Operation Rückenlage einhalten, damit die Luftblase im Auge das Transplantat an die Unterlage drücken kann und so die Anhaftung gewährleistet.

Diese Technik ist heute zunehmend Verfahren der ersten Wahl bei den vergleichsweise häufigen Hornhauttrübungen durch Versagen der innersten Zellschicht (Endothel) gleich welcher Ursache, wenn die übrigen Hornhautschichten keine krankhaften Veränderungen aufweisen. Oftmals wird die Operation mit der des Grauen Stars (Katarakt) kombiniert.

Bei der Außenschichttransplantation (**vordere Lamelle**) werden nur die äußeren Schichten der Hornhaut ersetzt.



+

## VORTEILE

- Erhalt des eigenen Endothels und damit eine signifikante Abnahme des Abstossungsrisikos.

i

## HINWEIS

- Sehschärfe meist gut, aber nicht vollständig (ugs. 100%). Die Ursache liegt vermutlich im Kontakt der Gewebeschichten von Empfänger und Spender (sog. Interface), durch eventuelles Restmaterial des Stroma auf dem Spendergewebe.

# DIE VORDERE LAMELLÄRE KERATOPLASTIK

Bei der Außenschichttransplantation (vordere tiefe lamelläre Transplantation, deep anterior lamellar keratoplasty = DALK) geschieht gewissermaßen das Umgekehrte: Hier werden die vorderen Hornhautschichten von der Descemetmembran und dem Endothel abgetrennt, entfernt und durch Spendergewebe aus denselben Schichten ersetzt. Das Transplantat muss in diesem Fall wie bei der perforierenden Keratoplastik mit feinen Nähten befestigt werden.

Diese Technik wird dann bevorzugt, wenn sich die krankhaften Veränderungen auf die vorderen Hornhautschichten beschränken, die beiden innersten Hornhautschichten (Descemetmembran und Endothel) dagegen völlig gesund sind.

Diese Operationsmethode ist, auch wenn sie geplant ist, nicht immer verlässlich durchführbar, sodass sie teilweise während der Operation in eine perforierende Keratoplastik umgewandelt werden muss, was aber problemlos möglich ist. Ein Versuch wird daher in allen geeigneten Fällen von vornherein unternommen.

Es ist wichtig zu wissen, dass sich die technischen Details aller lamellärer Operationsverfahren in ständiger stürmischer Weiterentwicklung befinden – die Prinzipien bleiben jedoch überwiegend unverändert.



## DAS SPENDERGEWEBE

Gewebe können mit vernünftiger Aussicht auf Erfolg nur unter Lebewesen gleicher Art übertragen werden – Menschen müssen also Transplantate von Menschen erhalten. Hornhauttransplantate stammen immer von verstorbenen Menschen. Bei der Hornhaut besteht die Besonderheit, dass sie noch bis zu etwa 12 – 16 Stunden nach der endgültigen Feststellung des Todes entnommen werden kann.

Eine Hirntod-Diagnostik ist bei diesem Gewebe nicht erforderlich, d.h. der Spender wird nicht künstlich beatmet (Herz-Lungen-Maschine) und dadurch der Blutkreislauf aufrecht erhalten, um z. B. eine Durchblutung der großen Organe (wie Herz, Leber, Niere etc.) für eine Organ-Entnahme aufrecht zu erhalten.

Bei der Hornhautspende können nur die vorderen Hornhautkappen des Spenders entnommen

werden. Dabei ist eine Kappe nicht größer als eine Kontaktlinse bzw. wie ein 2 Cent Stück. Nach der Entnahme der Hornhautscheiben werden Schutzkappen aufgesetzt und die Augenlider behutsam geschlossen. Der Gesichtsausdruck bleibt unverändert – äußerlich ist die Entnahme der Hornhaut nicht zu erkennen.

Durch äußerst sorgfältige Nachforschungen und Laboruntersuchungen (sowohl am Auge selbst, als auch aus dem Blut des Verstorbenen) wird sichergestellt, dass die Hornhaut funktionstüchtig ist und dass keine infektiösen Krankheiten übertragen werden können. In geeigneten Nährlösungen kann eine Hornhaut auch über eine gewisse Zeit aufbewahrt und konserviert werden.

Jedermann, der gesunde Augen hat und frei von übertragbaren Krankheiten ist, kann

unabhängig von seinem Alter nach seinem Tode Hornhautspender sein. Die Hornhautspende ist wie jede Spende von Gewebe und Organen immer völlig freiwillig und nie gegen den zu Lebzeiten erklärten Willen eines Menschen möglich. Am sichersten und zweifelsfrei wird der Wille eines Menschen hinsichtlich einer Organspende durch einen entsprechenden Spenderausweis oder durch eine Erklärung den nächsten Angehörigen gegenüber ersichtlich. Die Spende einer Hornhaut/ von Organen nach dem Tode ist ein Geschenk für einen anderen Menschen, das fortlebt. Niemals bezieht jemand finanziellen Gewinn aus einer solchen Gewebe-/ Organspende.

Da die Nachfrage nach Transplantaten viel höher ist als das Angebot, benötigt unser Gesundheitssystem Einrichtungen wie die Hornhautbank München.



**HORNHAUTBANK MÜNCHEN**  
Gemeinnützige GmbH



## ADRESSE UND KONTAKT

Hans-Stützle-Str. 21  
81249 München, Germany

Tel.: +49 (0) 89 132910

Fax: +49 (0) 89 132911

[info@hornhautbank-muenchen.de](mailto:info@hornhautbank-muenchen.de)

[www.hornhautbank-muenchen.de](http://www.hornhautbank-muenchen.de)

# DIE HORNHAUTBANK MÜNCHEN

Die Augen-Hornhautbank München ist eine gemeinnützige Organisation, die nach strengen medizinischen und ethischen Standards geeignetes Hornhautspendergewebe gewinnt, konserviert und über die Augenchirurgen an die Patienten, die eine neue Hornhaut benötigen, verteilt.

Durch nationale und internationale Zusammenarbeit gewährleistet unsere Hornhautbank, dass möglichst jedes geeignete Spendergewebe den Patienten, der es benötigt, erreicht.

Die Einrichtung solcher Hornhautbanken ist erst möglich geworden, seitdem Verfahren, mit denen die Hornhaut in Nährlösungen konserviert werden kann, zur Verfügung stehen. Herr Prof. Thomas Neuhann gründete 1991 daher eine gemeinnützige private Hornhautbank in München.

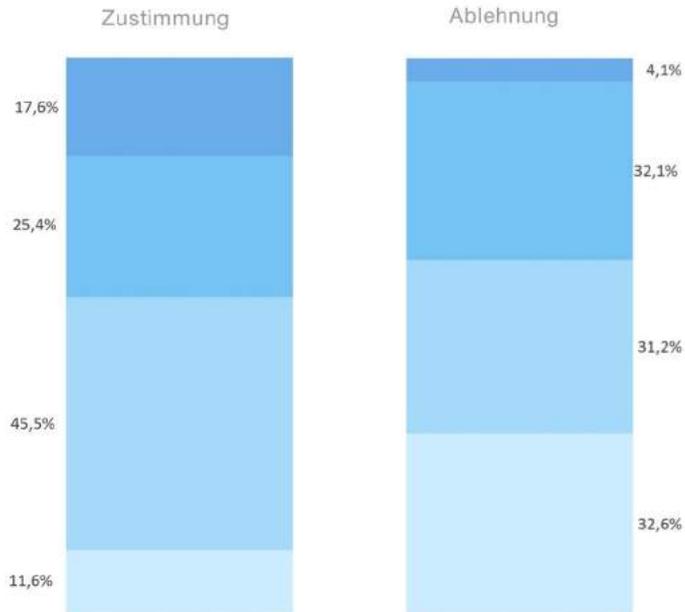
Seit diesem Zeitpunkt ist das Team der Hornhautbank München bemüht, in Zusammenarbeit mit kooperierenden Krankenhäusern und Augenoperationszentren, die Versorgung der Patienten mit qualitativen Transplantaten zu gewährleisten. Unsere Hornhautbank ist TÜV zertifiziert und erfüllt alle gesetzlichen Anforderungen für das Führen einer Gewebebank.

Alle Hornhautbanken arbeiten immer gemeinnützig und ohne finanziellen Gewinn. Sie berechnen nur die Kosten, die ihnen durch Organisation, Entnahme, Untersuchung, Testung, Konservierung und Transport entstehen.

Weitere Informationen zur Organspende sowie Organspendeausweise erhalten Sie von uns jederzeit gerne auf Nachfrage.

## Entscheidung zur Organspende

- Schriftlicher Wille
- Mündlicher Wille
- Vermuteter Wille
- Angehörige



Quelle: Deutsche Stiftung Organtransplantation / Organspende und Transplantation in Deutschland 2018



## RISIKEN

Die Hornhauttransplantation weist im Verhältnis zu den Transplantationen von inneren Organen eine mit Abstand höhere Erfolgsrate auf.

Dies verdanken wir neben den bemerkenswerten Fortschritten der mikrochirurgischen Technik und der medikamentösen Behandlung auch einer biologischen Besonderheit der Hornhaut, die sie für die Immunabwehr des Körpers, die „Abstoßung“, weniger als andere Organe anfällig macht.

Trotzdem handelt es sich um eine Transplantation, welche mehr Risiken in sich trägt als andere Augenoperationen.

# WANN WIRD EINE HORNHAUTTRANSPLANTATION NOTWENDIG?

Kann die Hornhaut eine oder mehrere ihrer Funktionen (Durchsichtigkeit, scharfe Abbildung, Festigkeit) nicht mehr ausreichend erfüllen, und ist Abhilfe auf anderem Wege nicht möglich, hilft nur die Übertragung einer klaren menschlichen Hornhaut.

Die häufigsten Ursachen hierfür sind Wölbungsanomalien und Verformungen der Hornhaut, deren bekanntestes Beispiel der Keratokonus ist.

Eine weitere häufige Ursache für eine Hornhauttransplantation ist eine Eintrübung der Hornhaut. Solche Trübungen können vielfältige Ursachen haben: Wenn etwa das Hornhautendothel versagt, quillt die Hornhaut durch übermäßiges Eindringen von Wasser auf und wird milchig trüb.

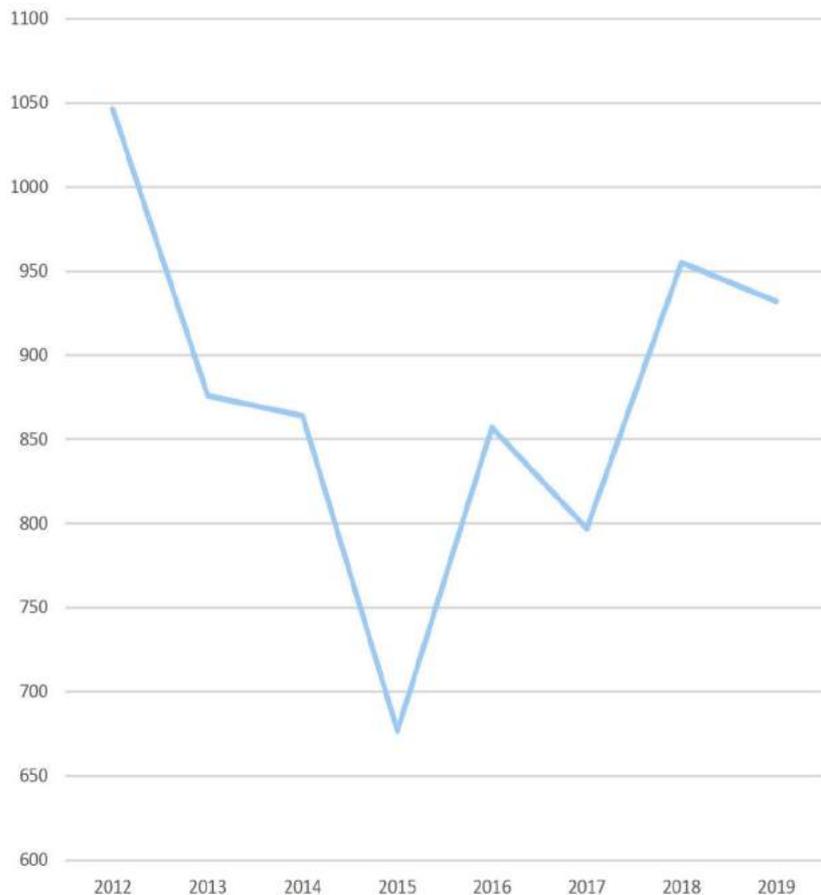
Ein weiterer Grund können Eintrübungen durch Narben sein, wie sie z. B. nach Verletzungen, Verätzungen, Verbrennungen, Infektionen oder Geschwüren entstehen.

Auch bestimmte erbliche Erkrankungen und Stoffwechselstörungen können eine Eintrübung bewirken.

Entwickelt die Hornhaut unter manchen Umständen nicht heilende Defekte, kann dies in Einzelfällen ebenfalls nur durch eine Transplantation zu beherrschen sein.

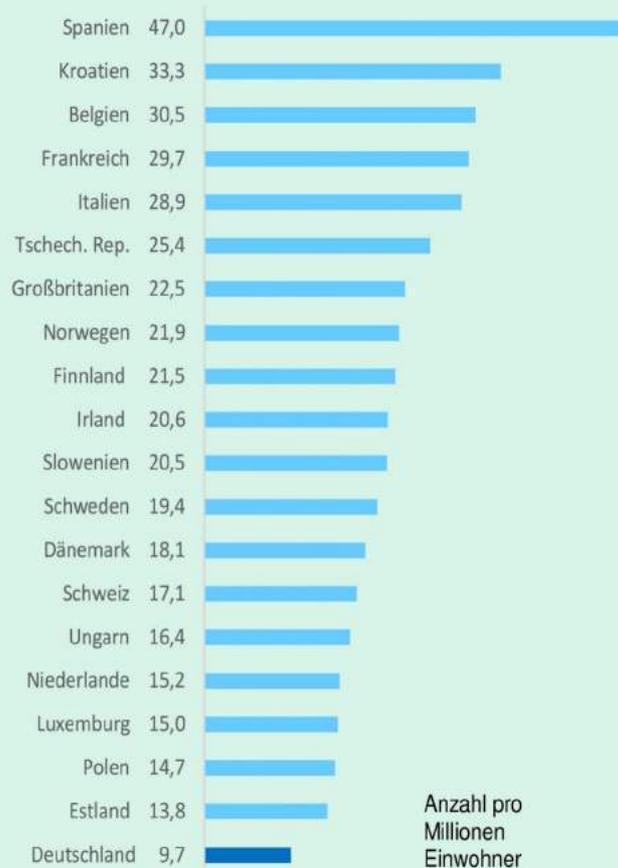
Schmilzt die Hornhaut aufgrund bestimmter Erkrankungen oder Infektionen ein, kann sofort eine notfallmäßige Hornhautübertragung notwendig werden.

## Anzahl der Organspender in Deutschland seit 2012



Quelle: Deutsche Stiftung Organtransplantation/ Organspende und Transplantation in Deutschland

## Organspender in Europa



Quelle: EDQM VOL.23 / 2018 / International figures on donation and transplantation 2017

Anzahl pro Millionen Einwohner

## ZAHLEN UND FAKTEN

Die Hornhauttransplantation wird in Deutschland ca. **9.000** mal pro Jahr durchgeführt und ist damit die häufigste Übertragung von Gewebe am Menschen. Sie wird häufiger durchgeführt als alle anderen Organtransplantationen (Leber, Niere etc.) zusammengenommen.

Nach einer Hornhauttransplantation kann es viele Wochen und Monate dauern, bis sich das Sehvermögen langsam bessert, während die Hornhaut heilt. Das für die bestmögliche Sehschärfe notwendige Brillenglas kann nach einer Hornhauttransplantation oft ganz anders sein als vor der Operation. In den ersten Wochen und Monaten können diese Werte sich auch noch häufig ändern.

Fadenentfernung: Die feinen Fäden, mit denen die Hornhaut (im Falle einer perforierenden sowie der vorderen lamellären Keratoplastik) eingenäht ist, müssen viele Monate, teilweise bis zu 1 – 2 Jahren verbleiben.

**Organspendeausweis**  
nach § 2 des Transplantationsgesetzes



Organspende

Name, Vorname \_\_\_\_\_ Geburtsdatum \_\_\_\_\_  
Straße \_\_\_\_\_ PLZ, Wohnort \_\_\_\_\_

**BZgA** Bundeszentrale für gesundheitliche Aufklärung

**Organspende** schenkt Leben.

Antwort auf Ihre persönlichen Fragen erhalten Sie beim Infotelefon Organspende unter der gebührenfreien Rufnummer 0800/90 40 400.



## VERGESSEN SIE NIEMALS

Die Hornhauttransplantation ist nur möglich aufgrund eines Geschenks eines Verstorbenen. Dieser Verstorbene hat sich zu Lebzeiten für diese äußerst großzügige Geste entschlossen. Es kann jeden von uns treffen, dass wir auf diese Geschenke angewiesen sind.

**Helfen Sie mit und sensibilisieren auch Sie ihr Umfeld.**



## ENTSCHEIDEN SIE SICH JETZT

Eine frühe Entscheidung kann nicht nur für einen selbst sondern auch für Angehörige ein gutes beruhigendes Gefühl geben. Trotz der möglichen Komplikationen gilt, dass die Hornhauttransplantation heute eine Operation mit außerordentlich hohen Erfolgschancen ist.

***„Man schließt die Augen der Toten behutsam,  
nicht minder behutsam muss man die  
Augen der Lebenden öffnen.“***

Jean Cocteau (1889 – 1963)

Hans-Stütze-Str. 21  
81249 München, Germany

Tel.: +49 (0) 89 132910  
Fax: +49 (0) 89 132911

[info@hornhautbank-muenchen.de](mailto:info@hornhautbank-muenchen.de)  
[www.hornhautbank-muenchen.de](http://www.hornhautbank-muenchen.de)