

---

Aus der Augenklinik und Poliklinik der  
Ludwig-Maximilians-Universität München  
Direktor: Prof. Dr. med. A. Kampik

## **Hornhautspende: Einflussfaktoren der Einwilligung**

Dissertation  
zum Erwerb des Doktorgrades der Medizin  
an der Medizinischen Fakultät der  
Ludwig-Maximilians-Universität zu München

vorgelegt von  
Tina Rike Krieglstein

aus  
Würzburg

2004

---

Mit Genehmigung der Medizinischen Fakultät  
der Universität München

Berichterstatter: Prof. Dr. med. A. Kampik

Mitberichterstatter: Prof. Dr. W. Land

Prof. Dr. W. Keil

Prof. Dr. P.U. Unschuld

Mitbetreuung durch den

Promovierten Mitarbeiter: Dr. med. U.-C. Welge-Lüssen

Dekan: Prof. Dr. med. Dr. h.c. K. Peter

Tag der mündlichen Prüfung: 01.04.2004

---

## INHALTSVERZEICHNIS

<b>A. EINLEITUNG .....</b>	<b>1</b>
1. Die Hornhaut-Transplantation	1
2. Die Hornhautbank	2
2.1. Auswahlkriterien der Hornhautspender.....	3
2.2. Das Einwilligungsgespräch und gesetzliche Grundlagen .....	5
2.3. Entnahme und Lagerung .....	6
3. Bisherige Untersuchungen zur Spendebereitschaft	8
<b>B. FRAGESTELLUNG .....</b>	<b>11</b>
<b>C. MATERIAL UND METHODEN .....</b>	<b>12</b>
1. Einwilligungsgespräch	12
2. Dokumentation	13
3. Klassifikation	16
4. Statistische Analyse	16
<b>D. ERGEBNISSE .....</b>	<b>17</b>
1. Allgemeine demographische Spenderdaten	17
2. Befragte Angehörige	18
3. Entscheidungsfindung der Angehörigen	19
4. Einflussfaktoren auf die Entscheidung der Angehörigen	20
4.1. Familienstand und Verwandtschaftsverhältnis.....	21
4.2. Wohnort des Spenders .....	23
4.3. Wohnort der Angehörigen.....	25
4.4. Todesursache .....	26
4.5. Bildungsstand .....	27
4.6. Multiples schrittweises Regressionsmodell.....	28
4.7. Sonstige Faktoren.....	29
4.8. Fallzahlberechnung .....	30

---

<b>E. DISKUSSION .....</b>	<b>32</b>
1. Familienstand und Verwandtschaftsverhältnis	32
2. Einfluss des Wohnortes	33
3. Einfluss der Todesursache	34
4. Einfluss der Herkunft des Spendermaterials	35
5. Entnahmemethode	36
6. Organspende in Deutschland und anderen EU-Ländern	37
7. Nicht erhebbare Faktoren	39
<b>F. ZUSAMMENFASSUNG .....</b>	<b>40</b>
<b>G. LITERATURVERZEICHNIS .....</b>	<b>42</b>
<b>J. DANKSAGUNG .....</b>	<b>45</b>
<b>K. TABELLARISCHER LEBENSLAUF .....</b>	<b>46</b>

## A. Einleitung

Das menschliche Auge stellt das Sinnesorgan für die Wahrnehmung von visuellen Reizen dar. Funktionell kann das Auge in zwei Abschnitte unterteilt werden, den optischen und den sensorischen Anteil. Der optische Anteil besteht aus dem vorderen Augenabschnitt, während der sensorische Anteil aus dem hinteren Augenabschnitt besteht. Der vordere Abschnitt ist für die Brechkraft des Auges verantwortlich. Morphologisch kann dieser vordere Abschnitt wiederum grob in die Hornhaut, Vorderkammer, Iris und Linse unterteilt werden. Hornhaut und Linse stellen dabei die Hauptkomponenten der Brechkraft dar, wobei die Hornhaut circa 43 Dioptrien zu der Gesamtbrechkraft von 58 Dioptrien beiträgt.

### 1. Die Hornhaut-Transplantation

Die Hornhaut kann in ihrer Funktion als lichtdurchlässiges und –brechendes Medium durch verschiedene Krankheiten beeinträchtigt werden. Solche Funktionseinschränkungen der Hornhaut werden beispielsweise durch Narben nach Verletzungen, schwere Infektionen mit nachfolgender Trübung, Hornhautdystrophien mit einer Trübung oder durch eine abnorme Aussackung der Hornhautform wie beispielsweise beim Keratokonus verursacht. Sind die Veränderungen so stark ausgeprägt, dass die Sehfähigkeit deutlich beeinträchtigt wird, können diese Symptome mittels einer Hornhauttransplantation (Keratoplastik) behandelt werden. Bei dieser wird aus der erkrankten Hornhaut ein Scheibchen von zu meist 7-8 mm Durchmesser ausgeschnitten und durch eine entsprechende, homologe Spenderhornhaut ersetzt. Neben der Sonderform der lamellären Keratoplastik, bei der nur ein Teil, nämlich eine Hornhautlamelle übertragen wird, kommt vorwiegend die Technik der perforierenden, durchgreifenden Keratoplastik zur Anwendung. Hierbei wird die Hornhaut in ihrer ganzen Dicke übertragen. Eine mögliche

Abstoßung des Transplantats ist denkbar, tritt jedoch im Schnitt über 10 Jahre nur in 10% der Fälle auf (Niederhorn, 2002).

Die erste erfolgreiche Hornhauttransplantation wurde bereits vor ca. 100 Jahren beschrieben (Zirm, 1906). Mittlerweile ist die Hornhauttransplantation die am häufigsten durchgeführte Transplantation weltweit. Allein in Deutschland werden jährlich zwischen 3000 und 4000 Hornhauttransplantationen durchgeführt (Seitz, 1999). Bis zum Jahr 1972 war es üblich, eine nach dem Tod eines Spenders entnommene Hornhaut innerhalb von Stunden bis zu wenigen Tagen direkt zu transplantieren. Heute werden die Hornhautscheiben in so genannten Hornhautbanken von der Entnahme bis zur Transplantation speziell aufbewahrt.

## 2. Die Hornhautbank

Die Hornhautbank hat im Wesentlichen folgende Aufgaben (Abbildung 1):

- *Die Auswahl der potentiellen Hornhautspender:* Hierbei spielen unter anderem morphologische Kriterien, Vorerkrankungen der Augen und mögliche System- oder Infektionskrankheiten des Spenders eine Rolle.
- *Das Einwilligungsgespräch und gesetzliche Grundlagen:* Die Mitarbeiter der Hornhautbank müssen die Zustimmung der nächsten Angehörigen eines potentiellen Spenders einholen und dieses Gespräch sowie die Entscheidung des befragten Angehörigen dokumentieren.
- *Entnahme, Präparation und Lagerung der Hornhäute*
- *Verteilung an die zu transplantierenden Patienten nach Allokationsregeln*

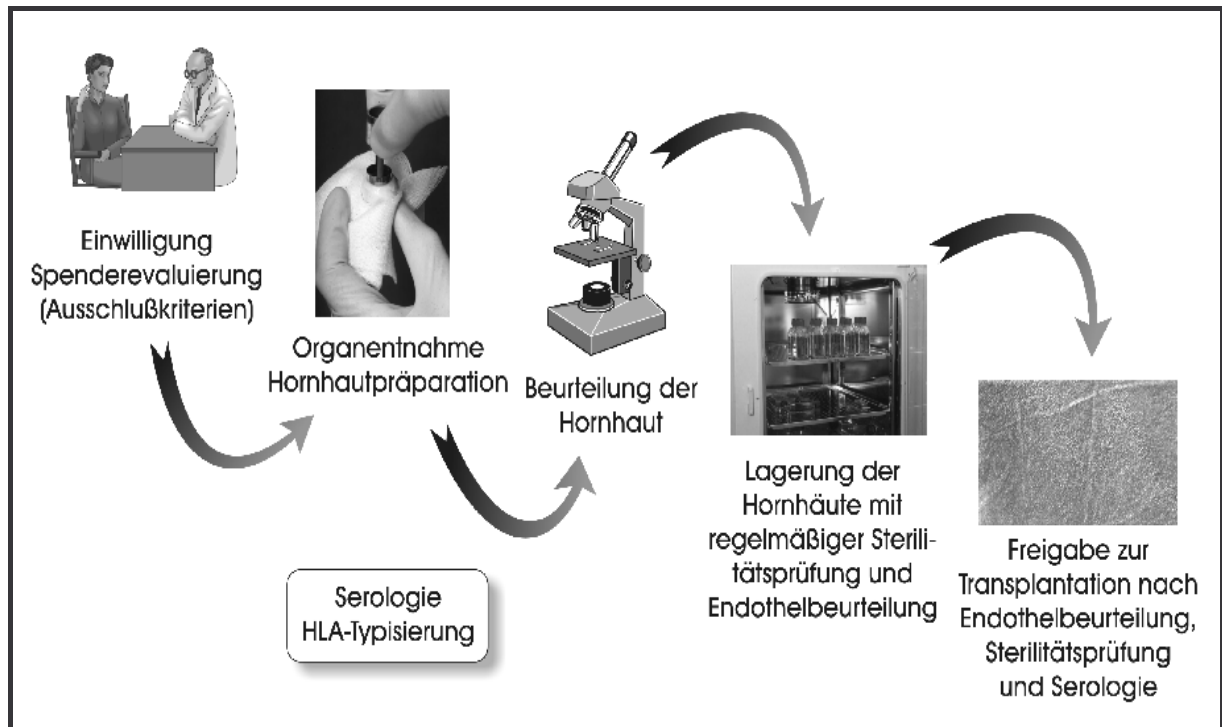


Abbildung 1: Schematische Darstellung der Arbeit einer Hornhautbank

### 2.1. Auswahlkriterien der Hornhautspender

Ziel der strengen Auswahlkriterien der Hornhautspender ist es, einen maximal möglichen Schutz des Empfängers vor übertragbaren Krankheiten zu erreichen. Das menschliche Auge entsteht in der Embryogenese als Ausstülpung des Diencephalons, als so genannte Augenblase. Da sich aus dem daraus entstehenden Augenbecher auch Nervus opticus und die Retina bilden, bleibt ein Kontakt von Sehnerv beziehungsweise Netzhaut mit Anteilen des Zwischenhirns zeitlebens bestehen. Deshalb ist es sinnvoll, Spender mit Erkrankungen, die möglicherweise eine Infektion des nervalen Systems am Empfängerauge verursachen können, von der Hornhautspende auszuschließen. Auch wenn bei vielen zentralnervösen Erkrankungen eine Übertragung durch eine Hornhauttransplantation nie beschrieben wurde, sollten sie aufgrund ihrer ZNS-Beteiligung ebenfalls ausgeschlossen werden (Tabelle 1).

<b>Systemische mikrobielle Allgemeininfektionen</b>	- Bakteriell: Typhus abdominalis, Leptospirosen, Brucellosen, Syphilis, Tuberkulose, Rickettsiosen, Tularämie - Parasitär: Malaria, Trypanosomiasis, Toxoplasmose - Viral: Masern, Röteln, Varicella-Zoster, Hepatitis, Aids, Meningitis/Enzephalitis, Tollwut
<b>Sepsis mit unbekanntem oder multiresistenten bakteriellen Erregern</b>	Methicillin-resistenter Staphylococcus aureus, Vancomycin-intermediär empfindlicher Staphylococcus aureus, Vancomycin-resistenter Enterococcus, Pilzsepsis
<b>Lokalinfektionen des Auges</b>	Streptokokken, Haemophilus-Arten, Chlamydia trachomatis, Moraxella lacunata, Neisseria gonorrhoeae, Treponema pallidum, Mycobacterium tuberculosis, Listeria monocytogenes, Pseudomonas aeruginosa, Coxsackie-Virus Typ24, Enterovirus Typ70, Adenoviren, Herpesviren, CMV
<b>Übertragbare spongiforme Enzephalopathie</b>	NvCJD (new variant of Creutzfeld-Jakob disease)
<b>Zentralnervöse Erkrankungen</b>	Multiple Sklerose, Amyotrophe Lateralsklerose, Morbus Alzheimer, retrovirale ZNS-Erkrankungen

Tabelle 1: Ausschlusskriterien von Hornhautspendern

Spender, die an den aufgelisteten klinisch manifesten Erkrankungen litten beziehungsweise daran verstorben sind, werden von einer Hornhautspende ausgeschlossen (Welge-Lüssen et al., 2003).

Von einer Hornhautspende auszuschließen sind des weiteren Spender, in deren Blut Virusmarker für Hepatitis B oder C sowie HIV nachweisbar sind. Auch Spender, die einer Gruppe mit einem deutlich erhöhten Risiko für eine mögliche HBV-, HCV- oder HIV-Infektion angehören, so zum Beispiel Prostituierte, Drogenabhängige oder Hämodialysepatienten, müssen von einer Hornhautspende ausgeschlossen werden. Ob ein potentieller Spender einer etwaigen Gruppe mit erhöhtem Risiko für solche Infektionskrankheiten angehört, wird im Einwilligungsgespräch mit den Angehörigen explizit erfragt und dokumentiert.



## *2.2. Das Einwilligungsgespräch und gesetzliche Grundlagen*

Die Zustimmung zur Hornhautspende ist im Transplantationsgesetz (TPG) vom 5. November 1997 (BGBl.I S.2631) im Sinne einer so genannten „erweiterten Zustimmungslösung“ geregelt (Bundesregierung, 1997). Es besagt, dass - liegt der Hornhautbank weder eine schriftliche Einwilligung noch ein schriftlicher Widerspruch des möglichen Hornhautspenders vor - dessen nächste Angehörige nach dem Willen des Verstorbenen in Bezug auf eine Hornhautspende zu befragen sind. Wenn dem Angehörigen eine Erklärung oder der Wille zur Organspende von Seiten des Verstorbenen nicht bekannt ist, kann eine Entnahme unter den Voraussetzungen des § 3 Abs. 1 Nr. 2 und 3 und Abs. 2 erfolgen. In solch einem Fall muss der Arzt den nächsten Angehörigen über eine in Frage kommende Organentnahme unterrichten und den mutmaßlichen Willen des Verstorbenen erfragen.

Bei der Zustimmung der nächsten Angehörigen im Sinne des Transplantationsgesetzes gilt hinsichtlich der Entscheidungsbefugnis die folgende Rangfolge:

1. Ehegatte,
2. volljährige Kinder,
3. Eltern oder, sofern der mögliche Organspender zur Todeszeit minderjährig war und die Sorge für seine Person zu dieser Zeit nur einem Elternteil, einem Vormund oder einem Pfleger zustand, dieser Sorgeinhaber,
4. volljährige Geschwister,
5. Großeltern.

Eine eindeutige Befugnis zu einer Entscheidung liegt jedoch nur dann vor, wenn der in Frage kommende Angehörige in den letzten zwei Jahren vor dem Tod des möglichen Organspenders zu diesem persönlichen Kontakt hatte. Bei Zweifeln sollte auf diesen Sachverhalt im Gespräch explizit eingegangen werden.

Hinzuweisen ist ebenfalls auf den Absatz, der die Zustimmung von Personen ermöglicht, die dem Verstorbenen in besonderer persönlicher Verbundenheit offenkundig nahe standen, ohne ein nächster Angehöriger im Sinne des Gesetzes zu sein, wie z. B. Lebensgefährten.

Eine telefonische Befragung der Angehörigen ist prinzipiell zulässig. Bei der telefonischen Zustimmung hat es sich jedoch als sinnvoll erwiesen, das Gespräch mit zwei Ärzten auf der Seite der anfragenden Hornhautbank zu führen. Somit sind eine Bezeugung des Gespräches und die korrekte Dokumentation seitens einer unabhängigen Person möglich.

### *2.3. Entnahme und Lagerung*

Im Falle einer Zustimmung durch den nächsten Angehörigen erfolgt die Entnahme des kompletten Bulbus oder die Exzision der Korneoskleralscheibe. Hierbei wird das Spenderauge zunächst hinsichtlich morphologischer Kriterien äußerlich begutachtet. Eine Besonderheit der Hornhautspende beziehungsweise -entnahme liegt in der Tatsache, dass sie die einzige Organ- beziehungsweise Gewebespende darstellt, die unter optimalen Bedingungen noch bis zu 72 Stunden post mortem durchgeführt werden kann.

Prinzipiell sind zwei Entnahmemethoden möglich: die reine Entnahme der Korneoskleralscheibe und eine Entnahme des gesamten Bulbus, von dem dann im zweiten Schritt erst die Korneoskleralscheibe abpräpariert wird. Beide Methoden haben gewisse Vorteile, wobei zu berücksichtigen ist, dass die komplette Bulbusentnahme der Korneoskleralscheibenentnahme hinsichtlich kosmetischer Kriterien deutlich überlegen ist. Bei der Entnahme einer Korneoskleralscheibe wird nämlich die Hornhaut durch eine Kontaktlinse ersetzt, die auf die Sklera geklebt wird. Im Gegensatz hierzu erlaubt die komplette Entfernung des Bulbus das Einsetzen

einer in Größe und Farbe dem Spenderauge nahezu identischen Glasprothese, was ein weitaus besseres kosmetischen Ergebnis ermöglicht.

Die Entnahme wird von einem Arzt unter Verantwortung des ärztlichen Leiters der Hornhautbank durchgeführt. Die entfernten Bulbi, beziehungsweise die unter Einsatz eines Trepanns entnommenen Korneoskleralscheiben, werden dann von demselben Arzt unter kosmetischen Gesichtspunkten durch die erwähnten Prothesen ersetzt. Der Transport vom Entnahmeort zur Hornhautbank geschieht unter aseptischen Bedingungen in einer feuchten Kammer mit Antibiotikazusatz oder in einem entsprechenden Medium. Nach Untersuchung an der Spaltlampe erfolgt die sterile Präparation und Lagerung der Hornhaut in Organkultur (31-37 °C) nach den Richtlinien der Arbeitsgemeinschaft deutscher Hornhautbanken (Arbeitsgemeinschaft deutscher Hornhautbanken, 2000). Diese Technik ist zwar, verglichen mit der Kaltkonservierung bei 4 °C technisch anspruchsvoller, hat aber den Vorteil, dass sich der Stoffwechsel der Hornhäute nicht reduziert und eine Lagerung bis zu 28 Tagen gegenüber nur maximal 8-12 Tagen bei der Kaltkonservierung möglich ist. Durch die Verlängerung der Lagerungszeit können serologische und immunologische Untersuchungen ohne Zeitdruck durchgeführt werden. Somit wird eine Transplantation unter geregelten Bedingungen möglich (Welge-Lüssen et al., 2001). Abbildung 2 stellt diese zwei genannten Lagerungsmöglichkeiten gegenüber.



Abbildung 2: Lagerung der präparierten Hornhaut. Zu sehen ist links eine präparierte Korneoskleralscheibe in Organkultur bei 31-37 °C, rechts die Kaltkonservierung bei 4 °C.

### 3. Bisherige Untersuchungen zur Spendebereitschaft

Obwohl die Hornhauttransplantation die häufigste Transplantation überhaupt darstellt und zudem noch eine der komplikationsärmsten, kann der Bedarf an Spendermaterial nicht gedeckt werden. So liegt der tatsächliche Bedarf an Spenderhornhäuten in Deutschland bei circa 6000-8000 Transplantaten pro Jahr, wie sich aus einem Vergleich von Deutschland mit den Niederlanden ergibt (de By, 2002). Es können aufgrund eines Mangels an genügend geeigneten Transplantaten jedoch nur etwa 3000-4000 Hornhäute jährlich transplantiert werden können, weshalb eine Warteliste besteht. Zum Vergleich dazu seien die USA angeführt, wo bei einer 3-fachen Bevölkerungszahl jährlich etwa 90000 Spenderbulbi beziehungsweise Hornhäute pro Jahr gewonnen werden, von denen 45000 in den USA transplantiert und etwa 9000 Hornhäute pro Jahr exportiert werden

(EBAA, 1999). Die restlichen Spenderbulbi sind aus verschiedenen Gründen nicht für die Transplantation geeignet.

Befragungen der amerikanischen Bevölkerung über die Bereitschaft, beim Tod eines Angehörigen einer Organspende zuzustimmen, ergaben, dass immerhin 64-75 % der befragten Personen generell einer Organspende zustimmen würden (Maninnen und Evans, 1985; Siminoff et al., 1994). Es stellt sich daher die Frage, ob der Mangel an Spenderhornhäuten in Deutschland (Duncker, 1995; Redbrake et al., 1995) durch eine geringere Einwilligungsbereitschaft bedingt ist, oder dadurch zustande kommt, dass Angehörige potentieller Spender in Deutschland nicht häufig genug befragt werden (Wiederhold et al., 2001).

Einige Arbeiten untersuchten in den letzten 20 Jahren Einflussfaktoren auf die Entscheidung der Angehörigen zur Organspende. So wurde zuletzt die Art und Weise des Einwilligungsgespräches analysiert, etwa ob das persönliche dem telefonischen Gespräch überlegen ist (Gain et al., 2002). Dort zeigte sich zwar eine geringere Einwilligungsrage im telefonischen Gespräch, dennoch wird dieses in der Mehrheit der Fälle als Methode der Wahl angesehen. Der Grund dafür liegt in der einfacheren Organisation und Durchführbarkeit eines Telefongespräches gegenüber dem persönlichen Gespräch. Einige Studien konnten nämlich den Mangel an Spenderhornhäuten zu einem großen Teil auf koordinative und organisatorische Probleme bei der Befragung der Angehörigen zurückführen (Muraire et al., 2002; Wiederhold et al., 2001). Des weiteren konnte gezeigt werden, dass die Motivation und die spezielle Schulung eines erfahrenen, die Befragung durchführenden Teams die Zustimmungsrage positiv beeinflussen können (Muraire et al., 2000). Dass aber nicht nur die Professionalität und Erfahrung des Personals Einfluss auf die Entscheidung zur Hornhautspende haben, zeigen die Ergebnisse von Simmons et al. (1972). So ergab der Vergleich von Spendern und Nichtspendern, dass die Spender

im Gegensatz zu den Nichtspendern nicht nur einen höheren Bildungsstand und höheres Einkommen besaßen, sondern auch weniger konventionelle religiöse Ansichten hatten. Diese Ergebnisse wurden zuletzt durch Manninen und Evans (1985) und eine indische Studie (Dandona et al., 1999) bestätigt. Derzeit existieren jedoch keine Untersuchungen, die den Einfluss von möglichen Faktoren auf die Spendebereitschaft in Deutschland analysiert haben.

---

## B. Fragestellung

In Deutschland besteht derzeit im Vergleich mit anderen Ländern wie z.B. den USA, Spanien oder Österreich ein Mangel an Spenderhornhäuten. Es stellt sich somit die Frage, wie dieser Mangel zu erklären ist. Über mögliche Einflussfaktoren zur Organspendebereitschaft der Hornhaut gibt es in Deutschland nur sehr unvollständige Daten. Ziel dieser Untersuchung ist es daher, verschiedene Einflussfaktoren auf die Spendebereitschaft von Angehörigen potentieller Hornhautspender der Hornhautbank München zu untersuchen.

Im Einzelnen ging es dabei um folgende Fragestellungen:

- Haben soziologische Faktoren von Seiten des Spenders und von Seiten des nächsten Angehörigen Einfluss auf die Entscheidung für oder gegen eine Hornhautspende?
- Haben situative Faktoren des Umfeldes Einfluss auf diesen Entscheidungsprozess?
- Wenn sich Einflüsse verschiedener Faktoren bestätigen sollten: Welche dieser Faktoren nehmen negativen und welche positiven Einfluss auf die Entscheidungsfindung hinsichtlich einer Hornhautspende?

Die Beantwortung dieser Fragen erlaubt eine gezieltere Aufklärung zum Thema Hornhautspende. Durch bessere Information der Bevölkerung lässt sich letztlich die Spendebereitschaft steigern. Das kann dazu beitragen, die derzeit bestehenden Wartezeiten von bis zu einem Jahr für eine Keratoplastik zu verkürzen.

## C. Material und Methoden

Im Zeitraum September 1999 bis Juli 2000 wurden alle Gespräche, die von der Hornhautbank der Ludwig-Maximilians-Universität mit Angehörigen potentieller Hornhautspender geführt wurden, mittels eines speziellen, standardisierten Gesprächsprotokolls dokumentiert.

Alle Spender im Untersuchungszeitraum stammen ausschließlich aus Sektionen und Leichenschauen des Instituts für Gerichtsmedizin der Universität München.

### 1. Einwilligungsgespräch

Die Daten und Telefonnummern der nächsten Angehörigen potentieller Spender wurden entsprechend dem Transplantationsgesetz §7 von Mitarbeitern der Staatsanwaltschaft beziehungsweise den ermittelnden Polizeibeamten an die Hornhautbank weitergegeben (Bundesregierung, 1997).

Das Einwilligungsgespräch mit den Angehörigen erfolgte telefonisch durch einen Arzt der Hornhautbank. Ein zweiter, unabhängiger Arzt war zur Dokumentation des Gesprächs anwesend. Neben einer detaillierten Beschreibung der Hornhautspende und deren Nutzen wird den Angehörigen im Gespräch die Möglichkeit gegeben, auch selbst Fragen bezüglich der Spende, des organisatorischen Vorgehens und der Wiederherstellung des äußeren Erscheinungsbildes des Verstorbenen zu stellen. Sollten die kontaktierten Angehörigen nicht in der Lage sein die Entscheidung sofort zu treffen oder sollte der Wunsch bestehen, mit anderen Angehörigen Rücksprache zu halten, so wurde ein zweites Gespräch vereinbart. Bei diesem zweiten Gespräch nahmen je nach Wunsch die Hornhautbank oder die Angehörigen selbst erneut telefonisch Kontakt auf.



## 2. Dokumentation

Die Dokumentation der potentiellen Hornhautspender für die Untersuchung erfolgte auf standardisierten Formularen entsprechend der gesetzlichen und in den Arbeitsrichtlinien der Hornhautbank festgelegten Vorgaben (Welge-Lüssen et al., 2003). Dieser Fragebogen wurde spezifisch für diese Untersuchung entwickelt. Erfasst wurden die Daten des potentiellen Spenders und die Entscheidung der Angehörigen für oder gegen die Augenentnahme. Des weiteren wurden der Verwandtschaftsgrad zum Verstorbenen, Zeitpunkt und Dauer des Einwilligungsgespräches, Todesursache, Familienstand und Beruf des potentiellen Spenders, die Art eventueller Rückfragen der Angehörigen an die Hornhautbank, sowie die Postleitzahl des Wohnortes von Angehörigen und Spender dokumentiert. Ebenfalls festgehalten wurde die Begründung der Entscheidung des Angehörigen, sowie eine mögliche Beeinflussung durch die Meinung einer dritten Person und deren Verhältnis zum Verstorbenen. Für den Fall, dass von den Angehörigen zur Entscheidung ein zweites Gespräch zu einem späteren Zeitpunkt gewünscht wurde, wurden dessen Dauer und die Zeitdifferenz zum ersten Gespräch ebenfalls dokumentiert.

Vorab wurde immer von der Hornhautbank nach der Wesensänderung oder einem erhöhten Risiko für Infektionskrankheiten zur Klärung eventueller Ausschlusskriterien gefragt.

Die Abbildungen 3 a) und b) zeigen einen solchen Dokumentationsbogen.

Hornhautbank der Ludwig-Maximilians-Universität München

Mathildenstrasse 8, 80336 München

**Einwilligung/Ablehnung Cornea Transplantation**

Spendername \_\_\_\_\_

**Geschlecht** m  w

**Alter / Geburtsdatum** \_\_\_\_\_

**Beruf** \_\_\_\_\_

**Familienstand** ledig  verheiratet  geschieden  verwitwet

**Todeszeitpunkt** \_\_\_\_\_

Makroskopische **Hornhautbeurteilung** Sehr gut  Gut  Mäßig

Todesursache

Natürlicher Tod  Verkehrsunfall  Andere Traumata  Krebs

Fremdeinwirkung/Mord  Suizid  Unklare Todesursache

Sonstige \_\_\_\_\_

**Adresse des Befragten Angehörigen:**

Name: \_\_\_\_\_

Straße: \_\_\_\_\_

Stadt: \_\_\_\_\_

Telefonnummer: ? \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_

Gesprächszeitpunkt: Datum: \_\_\_\_ . \_\_\_\_ . \_\_\_\_ Uhrzeit: \_\_\_\_\_

**Welche Angehörigen** wurden befragt :

Gesprächspartner	Gesprächsdauer	Zustimmung	Ablehnung	Nicht erreicht	Unter Schock	2. Gespräch gewünscht
1 Ehegatte						
2 Volljährige Kinder						
3 Eltern oder Vormund						
4 Geschwister						
5 Großeltern						
6 Sonstige _____						

Abbildung 3a: Erste Seite eines standardisierten Dokumentationsbogens für Einwilligungsgespräche zur Hornhautspende

**Wann** im Gespräch erfolgte **Entscheidung**?

- Gleich
- Nach kurzem Überlegen
- Kurze Rückfrage 3. Person – Wer? \_\_\_\_\_
- Nach weiteren Erläuterungen / Fragen an Hornhautbank \_\_\_\_\_

**Begründung** erkennbar für Entscheidung?

- Spenderausweis                       Geäußertes Wille des Verstorbenen
- Religiöse Gründe                       Vermuteter Wille des Verstorbenen
- Persönliche Überzeugung                       Wegen Meinung 3. Person – Wer? \_\_\_\_\_

**Fragen** der Hornhautbank

- |   |                             |                               |
|---|-----------------------------|-------------------------------|
| Demenz, Wesensveränderung der Verstorbenen          | Ja <input type="checkbox"/> | Nein <input type="checkbox"/> |
| Kontakt zu dem Verstorbenen in den letzten 2 Jahren | Ja <input type="checkbox"/> | Nein <input type="checkbox"/> |
| Risikogruppe für HBV; HCV oder HIV                  | Ja <input type="checkbox"/> | Nein <input type="checkbox"/> |
| Brief/Informationsbroschüre                         | Ja <input type="checkbox"/> | Nein <input type="checkbox"/> |

**Bemerkungen:****Zweites Gespräch geführt:**

Zeit zwischen beiden Gesprächen \_\_\_\_\_

Zeitdauer des 2. Gesprächs? \_\_\_\_\_

Wer ruft an:            Hornhautbank             Angehörige Ergebnis:            Zustimmung             Ablehnung 

Datum \_\_\_\_\_

Befragender **Arzt** \_\_\_\_\_Bezeugender **Arzt** \_\_\_\_\_

Abbildung 3b: Zweite Seite eines standardisierten Dokumentationsbogens für Einwilligungsgespräche zur Hornhautspende

### 3. Klassifikation

Zur Auswertung wurden die Daten soweit möglich klassifiziert und in bestimmte Kategorien eingeteilt.

Beim Familienstand wurde zwischen den Gruppen „ledig“, „verheiratet“, „geschieden“ und „verwitwet“ unterschieden. Das Verwandtschaftsverhältnis zum Verstorbenen wurde in die Gruppen „Ehepartner“, „volljährige Kinder“, „Eltern“ und „Geschwister“, sowie „Grosseltern“ und „sonstiges Verwandtschaftsverhältnis“ klassifiziert. Bei den Wohnorten wurden die Regionen in München/Stadt (Postleitzahl beginnt mit 80/81) und München/Land (Postleitzahl beginnt mit 82/85) unterteilt. Wohnorte anderer Postleitzahlen wurden in der Gruppe „Andere Orte“ zusammengefasst. Die Todesursache des Spenders wurde in insgesamt 7 Gruppen wie folgt eingeteilt: „Natürlicher Tod“, „Suizid“, „Verdacht auf Fremdeinwirkung/ Mord“, „Krebsleiden“ und „Verkehrsunfall“. Andere Unfälle wie zum Beispiel beim Sport oder im Haushalt wurden in die Gruppe „Andere Traumata“ gerechnet. Bei pathologisch-anatomisch nicht sicher nachweisbaren Todesursachen erfolgte die Zuordnung zur Gruppe „Unklare Todesursache“. Die Angaben zur Berufstätigkeit wurden den zwei Kategorien „mit Hochschulbildung“ und „ohne Hochschulbildung“ zugeordnet.

### 4. Statistische Analyse

Die gesamten Daten wurden mit Hilfe von SPSS 10.0 für Windows (SPSS Inc., Chicago, IL, USA) gesammelt und analysiert. Die univariate Analyse wurde mit Hilfe des Chi-Quadrat-Tests (Exakter Test nach Fisher) durchgeführt. Ein multiples, schrittweises Regressionsmodell wurde mit JMP 4.0.4 (SAS Institute Inc., Cary, NC, USA) kalkuliert. Mit Hilfe von Sample Power 1.2 (SPSS Inc., Chicago, IL, USA) wurden Stichprobengrößen errechnet, die für statistisch signifikante Aussagen notwendig wären. Statistische Signifikanz wurde jeweils für  $p < 0,05$  angenommen.

---

## D. Ergebnisse

### 1. Allgemeine demographische Spenderdaten

Insgesamt wurden 264 potentielle Spender in die Studie aufgenommen, von denen 190 (72 %) männlich und 74 (28 %) weiblich waren. Das mittlere Spenderalter betrug 50,9 Jahre (Standardabweichung (SD) 16,1 Jahre, Extremwerte 16–84 Jahre). Der Familienstand war wie folgt verteilt: 133 (50 %) waren verheiratet, 81 (31 %) unverheiratet, 29 (11 %) waren geschieden und 16 (6 %) verwitwet. In 5 Fällen (2 %) war der Familienstand nicht bekannt.

Die befragten Angehörigen der Verstorbenen waren in 100 Fällen (47 %) der Ehepartner, in 59 Fällen (28 %) die Eltern und in 26 Fällen (12 %) die volljährigen Kinder. In 24 Fällen (11 %) wurden Geschwister und fünfmal (2 %) andere Angehörige befragt.

Der Wohnort des Spenders lag bei 123 Fällen (47 %) in München/Stadt, bei 51 Fällen (19 %) in München/Land, und bei 90 Fällen (34 %) in anderen Orten.

Da eine Kategorie des Fragebogens (Krebsleiden) im Untersuchungszeitraum nicht auftrat, verteilten sich die Todesursachen des Spenders in insgesamt 6 Gruppen wie folgt (Tabelle 2): 108 (41 %) starben eines natürlichen Todes, in 65 Fällen (24 %) lag ein Suizid vor, 32 (12 %) mögliche Spender starben bei Verkehrsunfällen, bei 23 (9 %) lagen andere Traumata vor. Bei weiteren 29 (11 %) potentiellen Spendern war die Todesursache pathologisch-anatomisch nicht sicher nachweisbar und bei 7 (3 %) bestand der Verdacht einer Fremdtötung.

<b>Todesursache</b>	<b>Insgesamt</b>	<b>Prozent</b>
<b>Natürlicher Tod</b>	108	41
<b>Suizid</b>	65	24
<b>Verkehrsunfall</b>	32	12
<b>Andere Traumata</b>	23	9
<b>Pathologisch-anatomisch nicht einwandfrei nachweisbar</b>	29	11
<b>Mögliche Fremdtötung</b>	7	3
<b>SUMME</b>	264	100

Tabelle 2: Todesursache von potentiellen Hornhautspendern Als wichtigste Todesursachen sind natürlicher Tod und Suizid zu nennen.

Der Bildungsstand des Spenders wurde den zwei Gruppen „mit Hochschulausbildung“ und „ohne Hochschulausbildung“ zugeordnet. Bei insgesamt 153 (53%) der potentiellen Spender lagen Daten vor, die diese Einteilung zuließen. Davon hatten 33 (22%) potentielle Spender Hochschulbildung und 120 (78%) keinen Hochschulabschluss.

## 2. Befragte Angehörige

Bei 264 Angehörigen potentieller Spender wurde eine Kontaktaufnahme versucht. In 50 Fällen (19 %) konnten trotz mehrfacher Versuche die entscheidungsberechtigten Angehörigen nicht erreicht werden. Die weitere Auswertung bezieht sich deshalb ausschließlich auf die 214 befragten Angehörigen.

In 144 Fällen (67 %) stimmten die Angehörigen einer Hornhautspende zu, in 70 Fällen (33 %) lehnten sie ab.

Obwohl in nur 27 (13 %) der insgesamt 214 Einwilligungsgespräche sich überhaupt Rückfragen seitens der Angehörigen ergaben, betraf der überwiegende Anteil

(16 Fälle) die Frage nach der Wiederherstellung einer einwandfreien Kosmetik nach der Bulbusentnahme. In keinem dieser 16 Fälle wurde jedoch nach der Erklärung der kosmetischen Wiederherstellung im Sinne einer Glasprothese die Hornhautspende abgelehnt. Seltener wurde nach weiteren Details der Entnahmeprozedur (5 Fälle) gefragt. Dass keine Verzögerung der Bestattung entsteht, wird im Aufklärungsgespräch ohnehin erläutert, wurde aber dennoch dreimal explizit nachgefragt. Finanzielle Aspekte und das Problem „Organhandel“ wurden im Untersuchungszeitraum insgesamt dreimal von Angehörigen angesprochen.

Der Wohnort der befragten Angehörigen war in 184 Fällen (86 %) ermittelbar, in 30 Fällen (14 %) war er weder bekannt, noch konnte er eindeutig aus der Telefonnummer abgeleitet werden. Dies trat bei den nicht zustimmenden Angehörigen auf, da hier nicht nach der Adresse gefragt wurde und diese nicht immer aus der Telefonnummer und weiteren verfügbaren Angaben (Polizei, Staatsanwaltschaft) ableitbar war. Dies trat bei Gebrauch eines Mobiltelefons auf. Der Wohnort der Angehörigen wurde nach ihren Postleitzahlen in drei Regionen aufgeteilt. In 61 (33 %) der insgesamt 184 Fälle, in denen der Wohnort des Angehörigen ermittelbar war, lag er in München/Stadt. In 35 (19 %) Fällen lag er in der Region München/Land und in 88 Fällen (54 %) in anderen Orten.

### 3. Entscheidungsfindung der Angehörigen

Bei einer durchschnittlichen Gesprächsdauer von 3,3 Minuten (Standardabweichung (SD) 1,6 Minuten) wurde in 144 Fällen (67 %) die Entscheidung „Zustimmung“ oder „Ablehnung“ bereits beim ersten Anruf getroffen. In 46 Fällen (22 %) rief die Hornhautbank nach einer Bedenkzeit die Angehörigen erneut an, in 24 Fällen (11 %) riefen die Angehörigen selbst zurück.

Von den 214 aktiv entscheidenden, per Telefon erreichten Angehörigen wurde 145mal (68 %) begründet, dass eine Hornhautspende vermutlich im Sinne des Verstorbenen sei. Nur in 29 Fällen (14 %) hatte sich der Verstorbene zu Lebzeiten positiv oder negativ über eine mögliche Organspende geäußert. Von diesen 29 Verstorbenen hatten nur 6 einen Organspendeausweis. In 35 Fällen (16 %) lehnten die Angehörigen aufgrund ihrer eigenen persönlichen Überzeugung ab. In 5 Fällen (2 %) differierten der Wille des Verstorbenen und der des nächsten Angehörigen. In diesen Fällen lehnten die Angehörigen eine Bulbusentnahme trotz einer Zustimmung des Verstorbenen zu Lebzeiten ab. Eine Bulbusentnahme fand hier, obgleich rechtlich zulässig, nicht statt.

#### 4. Einflussfaktoren auf die Entscheidung der Angehörigen

Analysiert wurden die folgenden möglichen Einflussfaktoren auf die Häufigkeit der Einwilligung der Angehörigen: Der Familienstand des Spenders, das Verwandtschaftsverhältnis des befragten Angehörigen zum Verstorbenen, der Wohnort des Spenders, der Wohnort des nächsten Angehörigen, die Todesursache, sowie der Bildungsstand des Spenders. Nicht erreichte Angehörige (50 Fälle), die somit nicht über eine Hornhautspende entscheiden konnten, wurden wieder von der weiteren Analyse ausgeschlossen, so dass die Einflussfaktoren bei 214 potentiellen Spendern untersucht werden konnten.

Die statistischen Ergebnisse der univariaten Analyse sind immer angegeben. Auf die Ergebnisse des multiplen, schrittweisen Regressionsmodells wird am Ende eingegangen. Die Ergebnisse sind in Tabelle 3 zusammengefasst



Soziologischer Faktor	Zustimmung in Prozent			Univariate statistische Analyse p-Wert
	Ohne Hochschulbildung	Mit Hochschulbildung		
<b>Bildungsstand des Spenders</b>	Ohne Hochschulbildung 68%	Mit Hochschulbildung 72%		0.68
<b>Familienstand</b>	Ledig 63%	Verheiratet 67%	Geschiedenen 71%   Verwitwet 91%	0.09
<b>Verwandtschaftsverhältnis</b>	Eltern 58%	Volljährige Kinder 62%	Ehepartner 71%   Geschwister 83%	0.041*
<b>Adresse des Spenders</b>	München Land 56%	München Stadt 67%		0.24
<b>Adresse des Angehörigen</b>	München Stadt 67%	München Land 83%		0.08
<b>Todesursache</b>	Andere Traumata 64%	Verkehrsunfall 66%	Suizid 70% Natürlicher Tod 70%	0.60

Tabelle 3: Statistische Analyse möglicher Einflussfaktoren auf die Hornhautspende. Die untersuchten Einflussfaktoren auf die Einwilligungsrates sind in der linken Spalte aufgeführt. Die verschiedenen Gruppen sind von einer niedrigen bis zu einer höheren Einwilligungsrates in Prozent von links nach rechts angeordnet. Die p-Werte der univariaten Analyse für die größten Unterschiede zwischen den einzelnen Gruppen wurden mit Hilfe des Chi-Quadrat-Tests berechnet. Das Verwandtschaftsverhältnis zwischen Verstorbenem und nächstem Angehörigen zeigte sich in der univariaten Analyse als statistisch signifikant.

#### 4.1. Familienstand und Verwandtschaftsverhältnis

Bei den Angehörigen verwitweter oder geschiedener Spender zeigte sich eine erhöhte Einwilligungsbereitschaft gegenüber denen verheirateter oder lediger Spender. In 11 Fällen war der Spender verwitwet, hier stimmten 10 der befragten Angehörigen zu (91 %). Bei den geschiedenen stimmten 15 der 21 befragten Angehörigen zu (71 %). In 73 von 109 Fällen (67 %) wurde bei verheirateten und in

43 von 68 Fällen (63 %) bei ledigen Spendern eingewilligt (Abbildung 4). In 5 Fällen war der Familienstand des Spenders nicht bekannt.

In der univariaten Analyse zeigte sich eine nicht signifikante Differenz zwischen den Faktoren „verwitweten“ und „ledigem“ Spender ( $p = 0,09$ ).

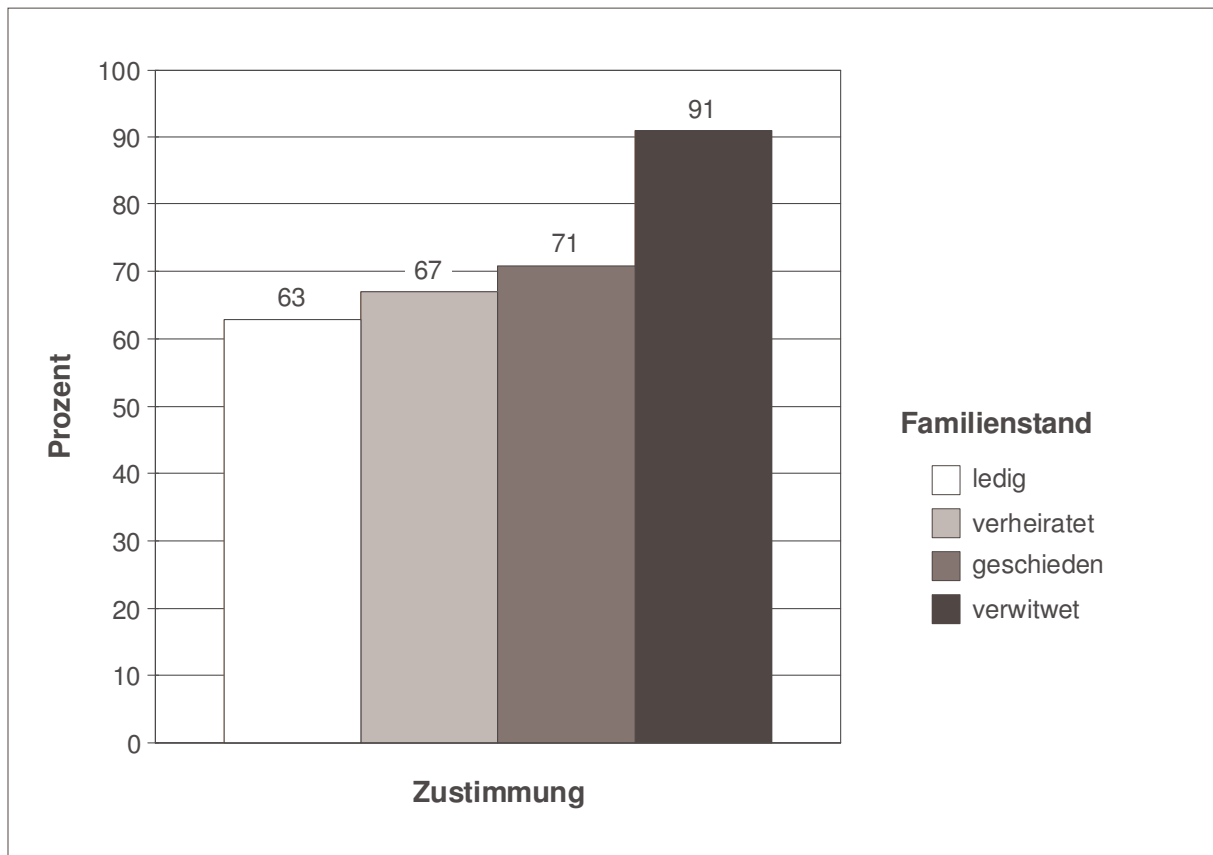


Abbildung 4: Zustimmung zur Hornhautspende in Abhängigkeit vom Familienstand des potentiellen Spenders. Bei verwitweten Spendern zeigt sich eine höhere Spendebereitschaft als bei ledigen Spendern.

Hinsichtlich des Verwandtschaftsgrades zu dem Verstorbenen zeigte sich, dass Geschwister öfter einer Spende zustimmten (20 von 24 Fällen, 83 %), ähnlich die Ehepartner (71 von 100 Fällen, 71%). Volljährige Kinder (16 von 26 Fällen, 62 %) oder Eltern (34 von 59 Fällen, 58 %) stimmten weitaus weniger häufig einer Hornhautspende zu. 5 Fälle basierten auf einem entfernten

Verwandtschaftsverhältnis (2 Zustimmungen). Die Kategorien „Grosseltern“ (0 Fälle) und „sonstiges Verwandtschaftsverhältnis“ wurden aufgrund der so geringen Fallzahl von der Analyse ausgeschlossen.

Die univariate Analyse zeigt einen signifikanten Unterschied zwischen der Einwilligungsrates der Geschwister und der Eltern ( $p = 0,041$ )

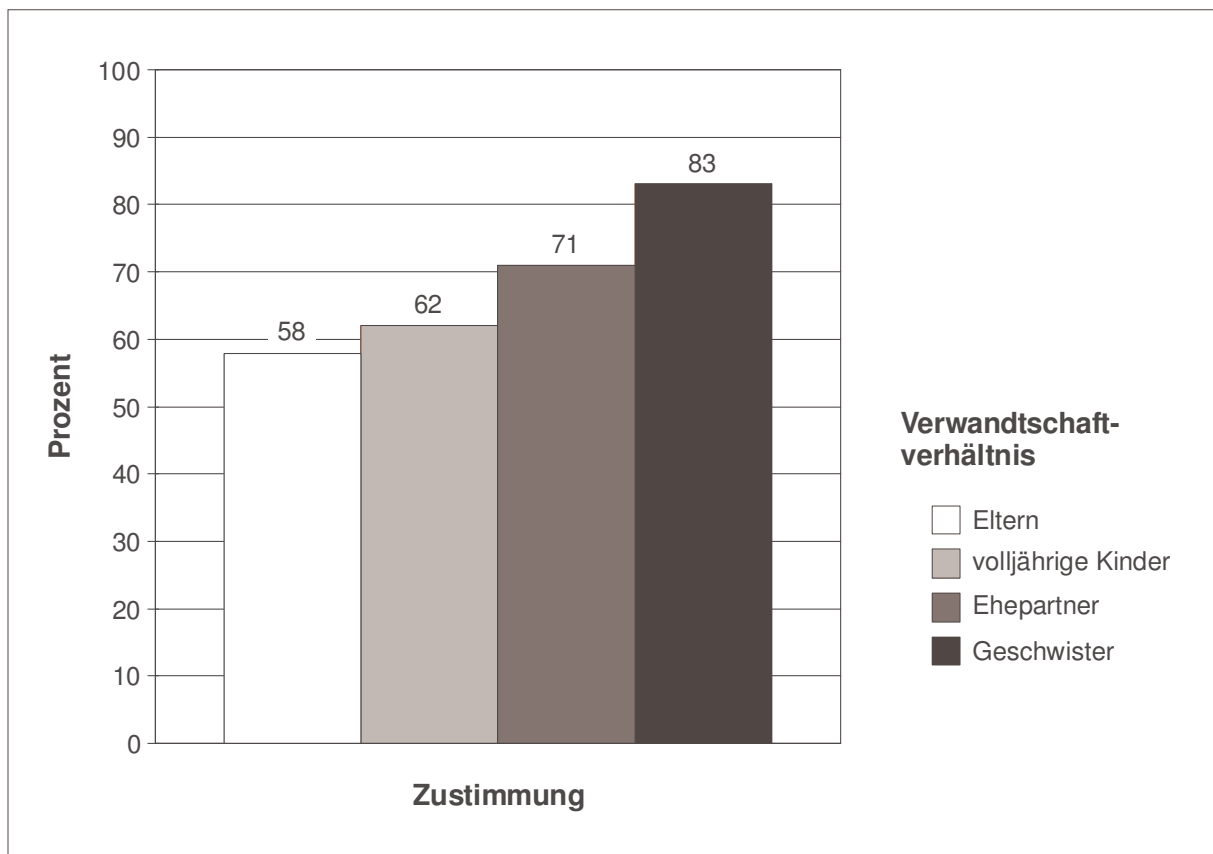


Abbildung 5: Zustimmung zur Hornhautspende in Abhängigkeit vom Verwandtschaftsverhältnis des Angehörigen zum potentiellen Spender. Geschwister stimmten einer Spende häufiger zu als Eltern, deren Kinder potentielle Spender sind.

#### 4.2. Wohnort des Spenders

Bezüglich des Wohnortes des Spenders zeigte sich eine Tendenz zu einer höheren Spendebereitschaft der Angehörigen, wenn der Verstorbene im Stadtgebiet München wohnte. In 66 von 99 Fällen (67 %) wurde für potentielle Spender mit Wohnort im

Stadtgebiet eine Zustimmung erhalten. Bei Wohnort im Landkreis München waren es 23 Einwilligungen bei 41 potentiellen Spendern (56 %) (Abbildung 6). Die restlichen 74 Fälle gehören zu der Gruppe der insgesamt 90 Fälle, in denen die Wohnorte des Spenders in der Gruppe „andere Wohnorte“ lagen. Diese Gruppe wurde aufgrund ihrer Heterogenität und somit geringen Aussagekraft nicht zur Auswertung herangezogen. Auch hier war die univariate Analyse des Unterschiedes zwischen den Gruppen „München/Stadt“ und „München/Land“ nicht signifikant ( $p = 0,24$ ).

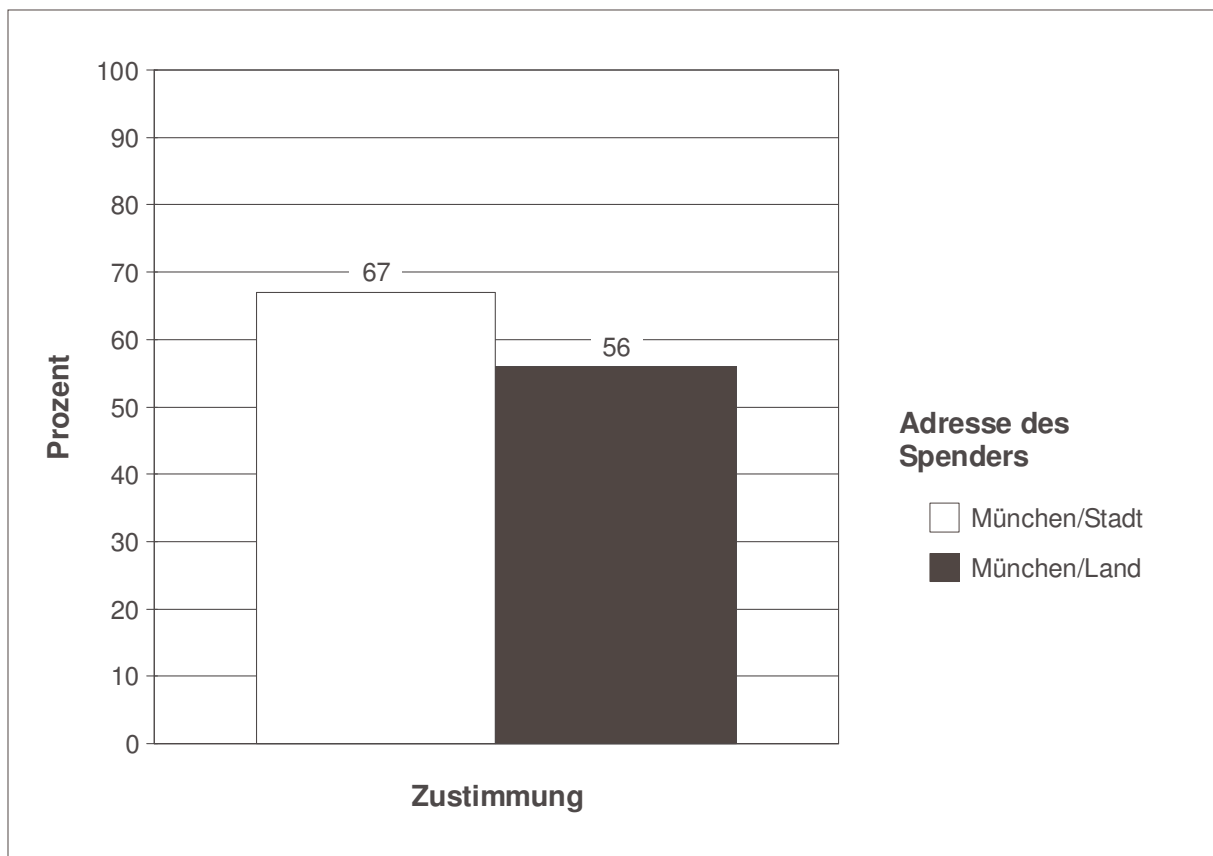


Abbildung 6: Zustimmung zur Hornhautspende in Abhängigkeit vom Wohnort des potentiellen Spenders. Nicht mit aufgeführt ist die Gruppe „andere Wohnorte“, die aufgrund ihrer Heterogenität nicht mit ausgewertet wurde. Die Zustimmungsrates bei Angehörigen potentieller Spender aus dem Stadtgebiet war höher als aus dem Gebiet München/Land.

### 4.3. Wohnort der Angehörigen

Bei Betrachtung des Wohnortes des befragten Angehörigen scheint die Zustimmungsrate bei Wohnsitz im Landkreis München (29 von 35 Fällen, 83 %) höher zu sein als bei Wohnsitz in München Stadt (41 von 61 Fällen, 67 %; Abbildung 7).

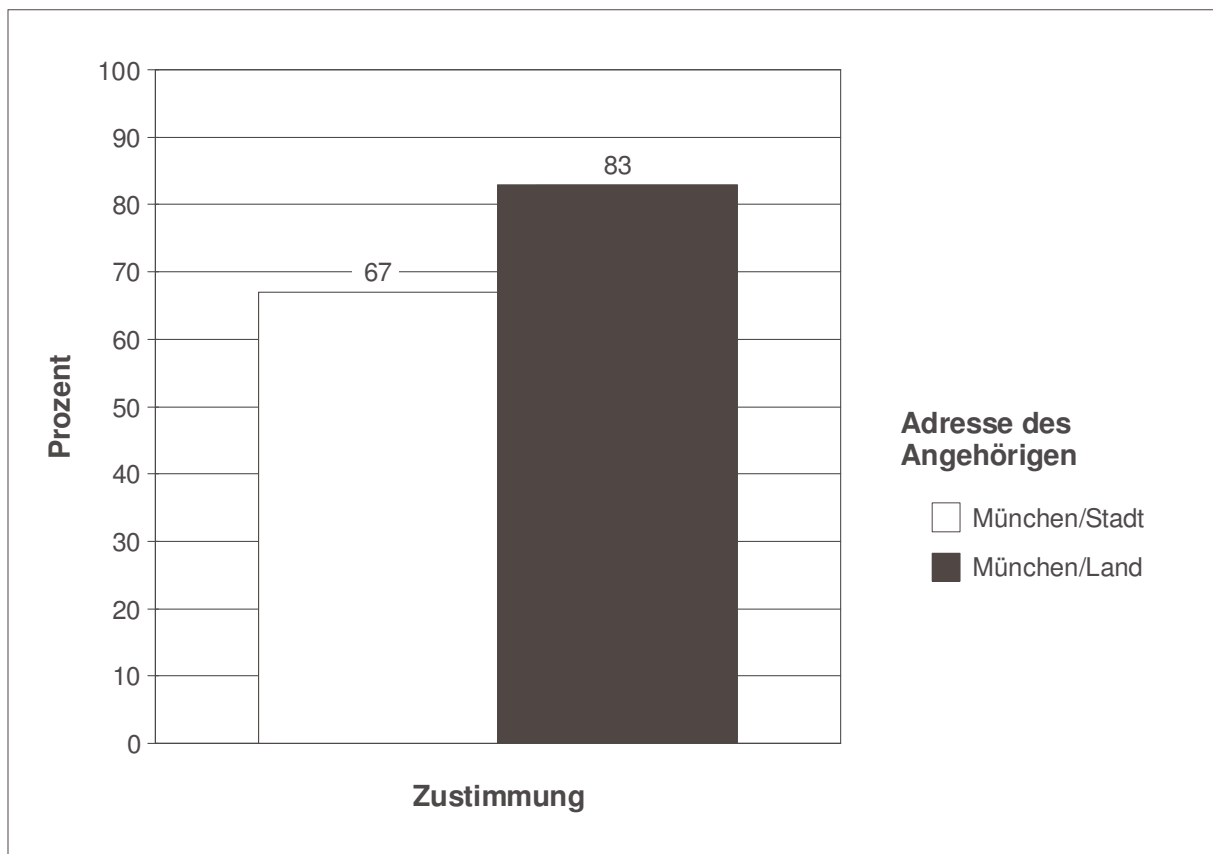


Abbildung 7: Zustimmung zur Hornhautspende in Abhängigkeit vom Wohnort des befragten Angehörigen. Auch hier wurde die Gruppe „andere Wohnorte“ nicht mit in die Analyse eingeschlossen. Die Zustimmungsrate bei Spendern mit Angehörigen aus dem Raum München/Land lag höher als bei befragten Angehörigen aus dem Stadtgebiet.

118 Fälle konnten nicht in die Auswertung mit einbezogen werden, da in diesen Fällen entweder der Wohnort des befragten Angehörigen nicht bekannt war

(Benutzung eines Mobiltelefons) oder aber zu der Gruppe „andere Wohnorte“ gehörten, die aufgrund ihrer Heterogenität nicht statistisch ausgewertet wurde.

Auch hier war die Differenz zwischen „München/Stadt“ und „München/Land“ in der univariaten Analyse nicht signifikant ( $p=0,08$ ).

#### 4.4. Todesursache

Betrachtet man die Einwilligungshäufigkeit zur Hornhautspende in Abhängigkeit von der Todesursache, so zeigt sich, dass im Falle eines Suizides oder eines natürlichen Todes häufiger eine Zustimmung erhalten wird. Im Falle eines Suizides stimmten 35 der 50 befragten Angehörigen zu (70 %). War der Spender eines natürlichen Todes verstorbenen, wurde die gleiche Einwilligungsrate erreicht (64 von 92 Fällen, 70 %). Geringere Einwilligungsraten zeigten sich bei Verkehrsunfällen (19 von 29 Fällen, 66 %) oder anderen Traumata (14 von 22 Fällen, 64 %). In der Gruppe der 19 Fälle, in denen eine Todesursache pathologisch-anatomisch nicht einwandfrei nachweisbar war, wurde in 12 Fällen einer Spende zugestimmt (63 %), in den zwei Fällen bei Verdacht auf Fremdtötung wurde die Hornhautspende beide Male von den Angehörigen abgelehnt (Tabelle 4).

Todesursache	Anzahl der entscheidenden Angehörigen	Anzahl der Zustimmungen	Zustimmungen in Prozent
Natürlicher Tod	92	64	70
Suizid	50	35	70
Verkehrsunfall	29	19	66
Andere Traumata	22	14	64
Pathologisch-anatomisch nicht einwandfrei nachweisbar	19	12	63
Mögliche Fremdtötung	2	0	0
<b>SUMME</b>	214	144	67

Tabelle 4: Zustimmung zur Hornhautspende in Abhängigkeit von der Todesursache des potentiellen Spenders

Die nicht im Untersuchungszeitraum aufgetretene Ursache „Krebsleiden“ wurde nicht mit aufgeführt. In der univariaten Analyse ist selbst der größte Unterschied zwischen den Gruppen „Natürlicher Tod“ und „Unklare Todesursache“ nicht signifikant ( $p = 0,60$ ).

#### 4.5. Bildungsstand

Tendenziell stimmten die Angehörigen von Spendern mit Hochschulbildung häufiger einer Hornhautspende zu (21 von 29 Fällen, 72 %) als die der potentiellen Spender ohne Hochschulbildung (67 von 98 Fällen, 68 %) (Abbildung 8).

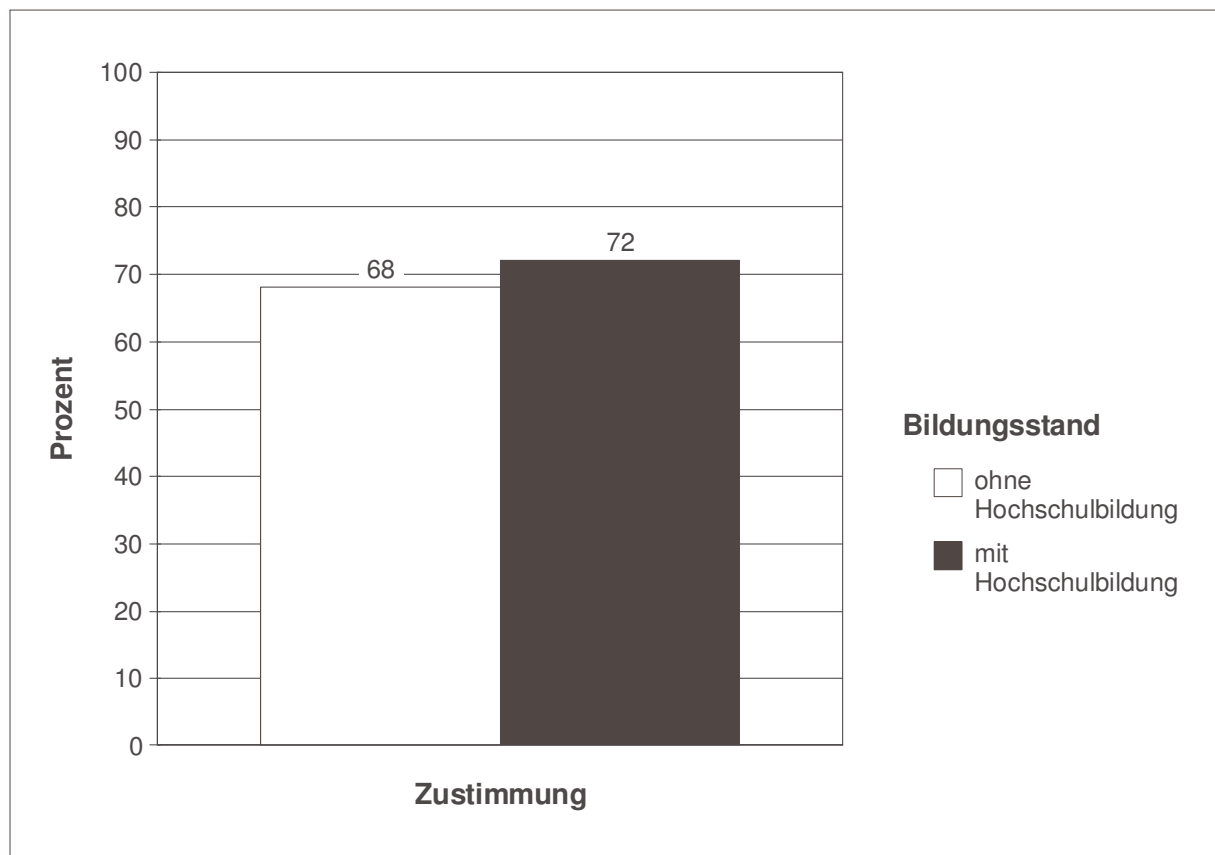


Abbildung 8: Zustimmung zur Hornhautspende in Abhängigkeit des Bildungsstandes des potentiellen Spenders.

In 87 der 214 Fälle war eine eindeutige Klassifikation in die Gruppen „mit“ oder „ohne Hochschulbildung“ nicht möglich. Die univariate Analyse der Differenz zwischen mit und ohne Hochschulbildung ergab keine statistische Signifikanz ( $p = 0,68$ ).

#### *4.6. Multiples schrittweises Regressionsmodell*

Aufgrund der Abhängigkeiten der verschiedenen Faktoren von der möglichen Interaktion untereinander wurde ein multiples schrittweises Regressionsmodell kalkuliert. Hierbei wurden die Faktoren Familienstand, Verwandtschaftsgrad zwischen Verstorbenem und Angehörigem, Wohnort des Spenders und Wohnort des Angehörigen, die Todesursache, sowie der Bildungsstand in die Analyse eingeschlossen. Von diesen war der Wohnort des Angehörigen hoch signifikant ( $p < 0,001$ ), und derjenige des Spenders ebenfalls signifikant ( $p = 0,008$ ). Der Familienstand zeigte sich als knapp nicht signifikant ( $p = 0,052$ ), während die anderen Faktoren nicht signifikant waren. Die gesamte Vorhersage des Modells ist dennoch niedrig ( $R^2 = 0,20$ ).



Soziologischer Faktor	Univariate statistische Analyse p-Wert	Multivariates Regressions-Modell p-Wert
Bildungsstand des Spenders	0.68	0.291
Familienstand	0.09	0.052 (*)
Verwandtschaftsverhältnis	0.041	0.155
Adresse des Spenders	0.24	0.008 *
Adresse des Angehörigen	0.08	<0.001 *
Todesursache	0.60	0.504

Tabelle 5: Analyse möglicher Einflussfaktoren auf die Hornhautspende.

Die untersuchten Einflussfaktoren auf die Einwilligungsrates sind in der linken Spalte aufgeführt. Die p-Werte der univariaten Analyse für die größten Unterschiede zwischen den einzelnen Gruppen sind in der mittleren Spalte aufgeführt. Die letzte Spalte zeigt die p-Werte des multiplen schrittweisen Regressionsmodells. Hier sind die Adresse des potentiellen Spenders und die des befragten Angehörigen signifikant.

#### 4.7. Sonstige Faktoren

Als weitere Faktoren mit einer möglichen Aussagekraft im Hinblick auf die Spendebereitschaft wurden ebenfalls untersucht: Das Geschlecht und Alter des Spenders, die Gesprächsdauer des Einwilligungsgespräches, die Zeit zwischen dem ersten und eventuellen zweiten Gespräch, die Zeit zwischen dem Tod des Spenders und der Befragung der Angehörigen und die Dauer eines eventuellen zweiten Gespräches.

Analysen des Geschlechts des potentiellen Spenders (männlich: 107 Zustimmungen von 159 Einwilligungsgesprächen, 67 %; weiblich: 37 von 55, 67 %;  $p = 0,99$ , Power

6 %) ließen keine erkennbaren Rückschlüsse auf einen Einfluss auf die Spendebereitschaft zu. Dasselbe gilt für das Alter des potentiellen Spenders [keine signifikante Altersdifferenz zwischen zustimmender (im Mittel 51 Jahre) und ablehnender Gruppe (47 Jahre,  $p = 0,13$ )]. Auch weitere Faktoren wie die Gesprächsdauer (MW 3,44 versus 3,11 Minuten,  $p = 0,19$ ), die Zeit zwischen dem ersten und zweiten Gespräch (MW 72 versus 63 Minuten,  $p = 0,67$ ) und die Zeit zwischen Auffindung beziehungsweise Tod des potentiellen Spenders und Befragung des nächsten Angehörigen (MW 20 versus 19 Stunden,  $p = 0,64$ ) scheinen im Entscheidungsprozess zur Hornhautspende keine erhebliche Rolle zu spielen. Dass ein eventuelles zweites Gespräch im Falle einer Zustimmung länger dauert als im Falle einer Ablehnung kann dadurch erklärt werden, dass im Falle einer Zustimmung die Adresse des Angehörigen schriftlich niedergelegt werden musste (MW 3,4 versus 2,0 Minuten,  $p = 0,005$ ).

#### *4.8. Fallzahlberechnung*

Da für diese Art von Untersuchung bisher in Deutschland keine vergleichbaren Daten existieren, war eine Fallzahlplanung vor Untersuchungsbeginn nicht möglich. Es wurden hier jedoch viele kleine Unterschiede gefunden, die zwar Trends zeigen, jedoch statistisch nicht oder nur gering signifikant sind. Deshalb wurden mit Hilfe von Sample Power 1.2 (SPSS Inc., Chicago, IL, USA) Stichprobengrößen errechnet, die für weiterführende Untersuchungen benötigt würden.

Für den Faktor „Wohnort des Spenders“ ergab sich beispielsweise ein nicht statistisch signifikanter Unterschied von 11% zwischen den beiden Gruppen „München/Stadt“ und „München/Land“. Um eine statistische Power von 80 % zu erreichen, würde man hier eine Fallzahl von 284 Fällen pro Gruppe benötigen.

Beim „Wohnort des Angehörigen“ verhält es sich anders. Hier würde schon eine Fallzahl von 112 Fällen pro Gruppe genügen, um eine statistische Power von 80 % zu erreichen.

Die Faktoren „Todesursache“ oder „Bildungsstand“ wiederum zeigten nur relativ geringe Tendenzen und Unterschiede zwischen den ausgewerteten Gruppen. Benötigt würde hier im Falle des Faktors „Todesursache“ eine Anzahl von 954 Fällen pro Gruppe, um eine ausreichende statistische Power zu erreichen. Bezüglich des Bildungsstandes wäre sogar eine Anzahl von 2000 Fällen je Gruppe nötig, um derart feine Unterschiede von 4 % mit ausreichender Power von 80 % zu detektieren.

---

## E. Diskussion

Die Ergebnisse der Untersuchung bestätigen die Beobachtung aus anderen Ländern, dass auch in Deutschland der soziologische Hintergrund sowohl des Spenders als auch der befragten Angehörigen eine wichtige Rolle bei der Entscheidung zur Organspende spielt (Siminoff et al., 2001; Golchet et al., 2000; Dandona et al., 1999; Maninnen und Evans, 1985). Vorangegangene Studien legten besonderen Wert auf die ärztliche, befragende Seite, die Methodik des Einwilligungsgespräches sowie die Motivation und Professionalität eines speziell geschulten Teams, das die Gespräche führte (Muraire et al., 2000). Zusätzlich zu diesen wichtigen Aspekten wurde in dieser Arbeit ebenfalls die Rolle des potentiellen Spenders und der befragten Angehörigen in der realen Situation des Einwilligungsgespräches untersucht.

Die Zustimmungsrate von etwa 70 % in der vorliegenden Studie ist insgesamt vergleichbar mit entsprechenden Zahlen aus den USA (Maninnen und Evans, 1985; Siminoff et al., 1994). Da die Entscheidungsfindung der Angehörigen jedoch einen sehr komplizierten Prozess – situativ wie auch psychologisch – darstellt, erlauben die Ergebnisse dieser Studie unterschiedliche Interpretationsansätze. Dabei spielen sicher jeweils mehrere der betrachteten Einflussfaktoren eine Rolle, zusammen mit darüber hinausgehenden, nicht erfassbaren Faktoren.

### 1. Familienstand und Verwandtschaftsverhältnis

Bezüglich des Einflusses von Familienstand und Verwandtschaftsverhältnis sind mehrere Faktoren zu berücksichtigen. Hier zeigte sich in unserer Untersuchung, dass im Falle von geschiedenen oder verwitweten Spendern häufiger zugestimmt wird als bei ledigen Spendern. Auch zeigte sich, dass Geschwister oder Ehepartner häufiger

in eine Spende einwilligen als Eltern. Als gemeinsame Tendenz lässt sich vermuten, dass eine besonders große emotionale Nähe zum Verstorbenen sich negativ auf die Zustimmungsbereitschaft auswirkt. Dieser Ansatz könnte erklären, dass insbesondere Eltern weniger häufig einer Organspende zustimmten. Da diese bei ledigen Spendern in der Regel die zustimmungsberechtigten Angehörigen sind, könnte dies auch die relativ niedrige Zustimmungsrates in dieser Gruppe erklären. Dass Geschwister relativ häufiger in eine Spende einwilligen, könnte ebenso mit der Tatsache einer weniger ausgeprägten emotionalen Nähe begründet werden. Eine genauere Analyse dieser Frage ist mit dem in dieser Studie gewählten Untersuchungsansatz jedoch nicht möglich. Als ein anderer Erklärungsansatz kann erwogen werden, ob nicht das Alter der einwilligenden Angehörigen indirekt über den Verwandtschaftsgrad die Entscheidung beeinflusst. So ist zu bedenken, ob nicht bei der jüngeren Generation aufgrund einer offeneren Einstellung zur Organspende im Allgemeinen eine höhere Spendebereitschaft besteht, was durch die Ergebnisse von Manninen und Evans (1985) teilweise unterstützt wird.

## 2. Einfluss des Wohnortes

Der Wohnort von potentiellen Spendern und deren Angehörigen war der einzige Faktor, der sich im multiplen schrittweisen Regressionsmodell als statistisch signifikant herausstellte. Die Analyse des Wohnortes des potentiellen Spenders zeigte eine höhere Zustimmungsrates in der Region München/Stadt, während umgekehrt bei den Angehörigen jene, die im Landkreis München leben, eher zustimmten. Diese Tatsache könnte durch einen verschiedenen hohen Aufklärungsgrad und eine unterschiedliche Einstellung innerhalb der Bevölkerung, sowie durch unterschiedliche Sozialstrukturen bedingt sein, was die Einstellung hinsichtlich einer Organspende sicherlich auch beeinflusst. Diese These wird von Dandona et al.

(1999) und Ishay (1991) gestützt. Es gilt jedoch zu berücksichtigen, dass die in der vorliegenden Untersuchung untersuchten Gebiete München Stadt und Landkreis selbst in sich sehr heterogen zusammengesetzt sind, was Differenzen vortäuschen aber auch nivellieren kann.

### 3. Einfluss der Todesursache

Bezüglich der Todesursache des potentiellen Spenders lässt sich als Tendenz feststellen, dass bei Suiziden oder natürlichem Tod häufiger zugestimmt wurde, während bei den anderen Todesursachen kein wesentlicher Unterschied besteht. Es stellt sich hier die Frage, inwieweit bei Suiziden ein schlechtes Gewissen oder Selbstvorwürfe der Angehörigen die Entscheidung beeinflussen. Dieser psychologische Mechanismus kann jedoch nur teilweise als Interpretationsansatz dienen, gilt es doch die Unterschiede innerhalb der Gruppe „Suizide“ auch im Hinblick des Faktors „Verwandtschaftsverhältnis“ zu sehen. So sind die psychologischen Vorgänge im Sinne einer Entscheidungsfindung zur Frage der Organspende sicherlich anderer Natur, wenn sich ein junger Mensch das Leben nimmt und somit die Eltern die entscheidungsbefugten Angehörigen sind, als im Falle des Suizides eines Erwachsenen, dessen Ehepartner dann über eine eventuelle Hornhautspende zu entscheiden hat.

Im multivariaten Modell war der Faktor Todesursache am wenigsten stark relevant, was durch vielfältige Interdependenzen erklärt werden kann. Für eine genauere Analyse wäre allerdings eine sehr große Fallzahl oder ein anderer Untersuchungsansatz nötig.

#### 4. Einfluss der Herkunft des Spendermaterials

Die Spenderhornhäute dieser Studie kamen ausschließlich aus Autopsien und Leichenschauen des Instituts für Rechtsmedizin der Ludwig-Maximilians-Universität München. Es stellt sich daher die Frage, inwieweit die in dieser Studie dokumentierte relativ hohe Zustimmungsrates von etwa 70 % auch durch eben diesen besonderen Umstand, dass der Verstorbene ohnehin gerichtlich obduziert wird, beeinflusst wird. Die Situation bei im Krankenhaus verstorbenen potentiellen Hornhautspendern ist diesbezüglich unterschiedlich. Dort ist es die Aufgabe des behandelnden Arztes im Krankenhaus, mit den Angehörigen über eine Einwilligung zur Organspende zu sprechen. Diese Tatsache kann die Bereitschaft zur Hornhautspende allerdings in beide Richtungen, positiv wie negativ, beeinflussen. Einerseits besteht von Seiten der Angehörigen zum behandelnden Arzt im Krankenhaus oftmals ein persönlicheres und ein vertrauensvolleres Verhältnis. Andererseits gilt es zu bedenken, dass genau dieses Verhältnis im Falle eines Todes des Patienten auch zu Vorwürfen und Schuldzuweisungen von Seiten der Angehörigen führen kann und somit zu einer geringeren Bereitschaft zu einer Organspende. In der Literatur finden sich insgesamt vergleichbare Einwilligungsraten für beide Situationen, für die hier untersuchte Gerichtsmedizin (Krieglstein et al., 2001/2002) und aber auch das Krankenhaus (Maninnen und Evans, 1985; Siminoff et al., 1994). Eventuelle Unterschiede können im Rahmen dieser Arbeit nicht weiter untersucht werden, da eine entsprechende Zusammenarbeit der Hornhautbank der Ludwig-Maximilians-Universität München mit anderen Kliniken bisher nicht etabliert werden konnte.

## 5. Entnahmemethode

Bezüglich der Gewinnungsmethode der Spenderhornhaut kann diskutiert werden, ob der Unterschied zwischen E nukleation des Bulbus und der reinen Exzision der korneoskleralen Scheibe die Einwilligungsrate ebenfalls beeinflusst. Die Präparation der korneoskleralen Scheibe wurde erstmals von Vanna (1975) beschrieben und deren Vorteile im Hinblick auf die Zustimmungsraten seitdem insbesondere in Deutschland mehrfach diskutiert, z. B. als Erfahrungswerte von Hudde et al. (1997). Dennoch fehlt noch immer der überzeugende Beweis eines Vorteils der Exzision der Kornea hinsichtlich der Spendebereitschaft.

Es wurde zunächst von Lane et al. (1994) gezeigt, dass die Kontaminationsrate, die Endothelschädigung und somit auch unweigerlich der Verlust an Hornhäuten, die zur Transplantation freigegeben werden können, bei der Korneoskleralscheibenspende deutlich höher liegt. Im Gegensatz dazu fanden Garweg et al. (1997) eine gleiche Kontaminationsrate und Endothelzellschädigung bei beiden Verfahren. Ein entscheidender Nachteil bei Exzision der Korneoskleralscheibe liegt in der Notwendigkeit einer sterilen Präparation am Entnahmeort. Dies mag in manchen Umgebungen möglich sein, in anderen hingegen organisatorisch sehr schwierig. Die E nukleation hingegen erlaubt eine einfachere und schnellere Präparation am Spender selbst und erleichtert die Spaltlampenuntersuchung. Die endgültige Präparation kann dann unter optimalen und sterilen Bedingungen im Labor erfolgen. Zusätzlich erlaubt das Einsetzen einer farbangepassten Porzellanprothese ein einwandfrei wieder hergestelltes äußeres Erscheinungsbild des verstorbenen Spenders.

Die Zustimmungsraten zur Hornhautspende sind bei beiden Techniken ähnlich hoch. Selbst bei Erfahrungsberichten, die eine höhere Einwilligungsrate zugunsten der Korneoskleralspende zeigen (Hudde et al., 1997), ist nicht statistisch tragfähig



gesichert, dass diese höhere Rate auch tatsächlich mit dem Faktor „Entnahmetechnik“ in Zusammenhang steht. Um dies zu beweisen, müssten beide Entnahmetechniken an einer einzigen Hornhautbank unter sonst gleichen Bedingungen möglichst randomisiert angewendet und im Hinblick auf die Einwilligungsrate ausgewertet werden.

Dass die Technik der Präparation keine tragende Rolle im Entscheidungsprozess der Angehörigen spielt, wurde bereits von Loewenstein et al. (1991) vermutet. Ein behaupteter möglicher Nachteil der E nukleation (Hudde et al., 1997) konnte durch die vorliegende Untersuchung zumindest für Deutschland entkräftigt werden. So wurde in keinem einzelnen Fall nach einer Erklärung, dass der gesamte Bulbus entfernt wird, die Zustimmung zur Hornhautspende widerrufen.

## 6. Organspende in Deutschland und anderen EU-Ländern

Die Organspende ist in den verschiedenen europäischen Ländern unterschiedlich geregelt. Betrachtet man die Zahlen der Organspende und auch die der Organtransplantationen bei den europäischen Nachbarn, so stellt sich die Frage, inwiefern die Gesetzgebung die Organspendebereitschaft beeinflusst.

Prinzipiell existieren vier verschiedene Formen für ein Transplantationsgesetz, für die zuvor alle die gleichen ethischen und medizinisch-diagnostischen Anforderungen zur Feststellung des Hirntodes gelten.

Die *enge Zustimmungslösung* verbietet jede Form der Organentnahme, wenn der Spender nicht zu Lebzeiten ausdrücklich zugestimmt hat. Diese Form findet z. B. in der Türkei Anwendung.

Die so genannte *Informationslösung* erlaubt eine Organentnahme, wenn Angehörige innerhalb einer Frist sich dafür oder dagegen entschließen. Nach Ablauf dieser Frist ist eine Organentnahme auch ohne Zustimmung erlaubt.

Die in Deutschland, und auch Großbritannien, Schweden, Dänemark und Holland geltende aktuelle Gesetzgebung ist die *erweiterte Zustimmungslösung*. Hierbei kann bei unbekanntem Willen des Verstorbenen über eine Organspende ersatzweise durch Angehörige entschieden werden.

Die *Widerspruchslösung* gilt in Finnland, Norwegen, Belgien, Frankreich, Spanien, Portugal und Österreich. Sie erlaubt eine Organentnahme in jedem Falle, wenn der potentielle Spender nicht zu Lebzeiten sich ausdrücklich schriftlich gegen eine Organspende geäußert hat (LpB Baden-Württemberg, 1997).

Es zeigt sich, dass in den europäischen Ländern mit einer rechtlichen Regelung im Sinne der Widerspruchslösung eine prinzipiell höhere Spendehäufigkeit als in Deutschland besteht. In Spanien gibt es zum Beispiel jährlich etwa doppelt so viele Organspenden wie in Deutschland. Im Beispiel Österreich bewirkte die von Kaiserin Maria Theresia veranlasste Pflicht zur Sektion von Verstorbenen im Interesse der Gesundheit, dass heute in den Ländern auf dem Gebiet des ehemaligen Österreich-Ungarn die Leicheneröffnung als selbstverständlich empfunden wird. Dadurch wird die Organentnahme zu Heilungszwecken nach dem Tod auch eher akzeptiert (LpB Baden-Württemberg, 1997).

Ein unterschiedliches Spendeaufkommen allerdings rein auf die gesetzliche Regelung der Organspende des jeweiligen Landes zurückzuführen, ist nicht möglich. Denn die praktische Umsetzung und Handhabung der Gesetzgebung erfolgt nach landestypischen historisch geprägten, soziokulturellen sowie religiösen Wertvorstellungen, die auch in Ländern innerhalb Europas wesentlich differieren können. Dies spiegelt sich auch in einer sehr unterschiedlichen Information der Bevölkerung zum Thema Organspende und dessen Akzeptanz in der Öffentlichkeit wieder. Somit kann ein möglicher Einfluss verschiedener gesetzlicher Regelungen auf die Anzahl gespendeter Hornhäute in Europa nicht sicher quantifiziert werden.

## 7. Nicht erhebbare Faktoren

Der hier gewählte Untersuchungsansatz der Betrachtung von gemeldeten Hornhautspendern ermöglicht es, praxisnahe Aussagen abzuleiten. Als Nachteil muss in Kauf genommen werden, dass einige wichtige Einflussfaktoren mit den in den Einwilligungsgesprächen erfassten Daten nicht oder nur indirekt untersuchbar sind.

So ist beispielsweise nur der Bildungsstand der potentiellen Spender, nicht jedoch der der zustimmungsberechtigten Angehörigen bekannt, da dieser Faktor nicht zu Daten gehört, die dem Personal der Rechtsmedizin von der Staatsanwaltschaft mitzuteilen sind. Ebenso gehört der Bildungsstand der befragten Angehörigen nicht zu den Daten, die von der Staatsanwaltschaft überhaupt erhoben werden dürfen. Eine freiwillige Auskunft seitens der Angehörigen im Einwilligungsgespräch wäre grundsätzlich natürlich möglich, könnte aber den Entscheidungsprozess als eigener Faktor wiederum beeinflussen und wurde deshalb nicht aufgenommen.

Als ein möglicher anderer Ansatz sind hierfür Befragungen breiterer Bevölkerungsschichten möglich. Dieser erlaubt jedoch nicht zuverlässig, das Verhalten in realer Situation vorherzusagen. In dieser Untersuchung konnten jedoch erste Daten gewonnen werden, die als Ausgangspunkt weiterer Studien dienen können.

## **F. Zusammenfassung**

In Deutschland besteht ein Mangel an Spenderhornhäuten, der sich in Wartelisten zeigt. Es stellt sich die Frage, ob dieser Mangel tatsächlich auf einer unzureichenden Spendebereitschaft der Bevölkerung beruht und welche Faktoren auf diese Einfluss nehmen. Deshalb wurden in dieser Arbeit in einer Querschnittsuntersuchung an 264 möglichen Hornhautspendern eines Jahres die Einflussfaktoren für die Entscheidung der Angehörigen analysiert.

Es zeigte sich, dass einige soziologische Faktoren die Spendebereitschaft beeinflussen. Diese sind im Besonderen der Familienstand des potentiellen Spenders, sein Wohnort und der des nächsten Angehörigen, der Bildungstand des Spenders, sowie situative Faktoren wie die Todesursache. Jedoch sind nur der Wohnort des potentiellen Spenders und der Angehörigen in einer multivariaten Analyse auch statistisch signifikant. Als weitere Faktoren scheinen der Familienstand und der Verwandtschaftsgrad zum Verstorbenen die Entscheidungsfindung zu beeinflussen. Diese sind jedoch in der statistischen Analyse nur Trends. In dieser Untersuchung konnte erstmals für Deutschland gezeigt werden, welche Faktoren einen Einfluss auf die Hornhautspende haben. Da viele Faktoren eingehen und der einzelne Effekt gering ist, zeigte sich, dass zur weiteren Untersuchung dieser Faktoren sehr hohe Fallzahlen nötig sind, wie sie in multizentrischen oder epidemiologischen Untersuchungen erreicht werden können.

Eine detailliertere Kenntnis der beeinflussenden soziologischen Faktoren kann helfen, die Einwilligungsgespräche zu verbessern. Zudem erleichtert das Verständnis der die Entscheidung beeinflussenden Faktoren auch eine gezieltere Aufklärung und Information der Öffentlichkeit zum Thema Organspende. Insgesamt kann dies dazu

beitragen, die Anzahl der Spenderhornhäute zu erhöhen, was die Wartezeit für den einzelnen Patienten auf eine Keratoplastik in Deutschland verkürzt.

## G. Literaturverzeichnis

1. Arbeitsgemeinschaft deutscher Hornhautbanken. Richtlinien zum Führen einer Hornhautbank. Deutsches Ärzteblatt 2000; 31-32:2122-2124.
2. Bundesregierung. Gesetz über die Spende, Entnahme und Übertragung von Organen (Transplantationsgesetz -TPG). Bundesgesetzblatt 1997; 2631. URL: <http://www.bmggesundheits.de/rechts/organ/organ/ubersich.htm>
3. Dandona R, Dandona L, Naduvilath TJ, McCarty CA, Rao GN. Awareness of eye donation in an urban population in India. Aust N Z J Ophthalmol 1999; 27:166-169.
4. de By TMMH, aus Augenbanken/ hrsg. von Wilhelm FW, Duncker GIW, Bredehorn T – Berlin; New York: de Gruyter, 2002; 151-156.
5. Duncker GIW. Keratoplastik und Hornhautbank. Ophthalmologe 1995; 92:366-376.
6. Eye Bank Association of America (EBAA). Eye Bank Association of America 1999 Statistical Report. Washington D.C.: EBAA 1999.
7. Gain P, Thuret G, Loup Pugniet J, Rizzi P, Acquart S, Le Petit JC, Maugery J. Obtaining cornea donation consent by telephone. Transplantation 2002; 73:926-929.
8. Garweg J, Hagenah M, Engelmann K, Bohnke M. Corneoscleral discs excised from enucleated and non-enucleated eyes are equally suitable for transplantation. Acta Ophthalmol Scand. 1997; 75:483-486.
9. Golchet G, Carr J, Harris MG. Why don't we have enough cornea donors? A literature review and survey. Optometry 2000; 71(5):318-328.
10. Hudde T, Reinhard T, Moller M, Schelle C, Spelsberg H, Cepin A, Sundmacher R. Corneoscleral transplant excision in the cadaver. Experiences of the North Rhine Westphalia Lions Cornea Bank 1995 and 1996. Ophthalmologe 1997; 94:780-784.
11. Ishay R. Eye donation - how to maximize procurement. Isr J Med Sci 1991; 27:89-91.
12. Krieglstein TR, Neubauer AS, Welge-Lüssen U, Priglinger S, Kampik A, Priemer F. Hornhautspende. Einflussfaktoren der Einwilligung. Ophthalmologe 2001, 98:545-550.
13. Krieglstein TR, Welge-Lüssen U, Priglinger S, Kampik A, Priemer, Neubauer AS. Consenting to Cornea Donation: Influencing factors. Graefe's Arch Clin Exp Ophthalmol 2002, 240(10):816-821.

14. Landeszentrale für politische Bildung Baden-Württemberg (Hrsg.), Organentnahme und Transplantation im Spannungsfeld zwischen Ethik und Gesetz. Fachtagung der LpB in Zusammenarbeit mit dem Justizministerium Baden-Württemberg am 16.-18.10.1995, Bad Urach / Stuttgart 1997, URL: <http://www.lbp.bwue.de/publikat/organ/organ1htm>
15. Lane SS, Mizener MW, Dubbel PA, Mindrup EA, Wick AA, Doughman DJ, Holland EJ. Whole globe enucleation versus in situ corneal excision: a study of tissue trauma and contamination. *Cornea* 1994; 13:305-309.
16. Lenkungsausschuss für Bioethik (CDBI). Entwurf eines Zusatzprotokolls über die Transplantation von Organen und Geweben menschlichen Ursprungs. 1999. <http://www.bmggesundheit.de/themen/organ/europa/euro.htm>
17. Loewenstein A, Rahmiel R, Varssano D, Lazar M. Obtaining consent for eye donation. *Isr J Med Sci.* 1991; 27:79-81.
18. Manninen DL, Evans RW. Public attitudes and behavior regarding organ donation. *JAMA* 1985; 253(21):3111-3115.
19. Muraine M, Menguy E, Martin J, Sabatier P, Watt L, Brasseur G. The interview with the donor's family before postmortem cornea procurement. *Cornea* 2000; 19:12-16.
20. Muraine M, Toubeau D, Menguy E, Brasseur G. Analysing the various obstacles to cornea postmortem procurement. *British Journal of Ophthalmology* 2002 ; 86 :864-868.
21. Niederkorn JY. Immunology and immunomodulation of corneal transplantation. *Int Rev Immunol* 2002; 21:173-196.
22. Redbrake C, Sieben P, Salla S, Reim M. Effect of donor illness on endothelial cell number of human corneas. *Klin Monatsbl Augenheilkd* 1995; 206:46-48.
23. Seitz, B. Antrittsvorlesung am 22.9.1999 zum Abschluß des Habilitationverfahrens, Augenklinik mit Poliklinik der Universität Erlangen-Nürnberg (Vorstand: Prof. Dr. med. G.O.H. Naumann), URL: <http://www.onjoph.com/english/artikel/hhtrans-body.html>
24. Siminoff LA, Arnold R, Miller DS. Differences in the procurement of organs and tissues by health care professionals. *Clin Transplant* 1994; 8(5):460-465.
25. Siminoff LA, Gordon NH, Hewlett J, Arnold RM. Factors influencing families' consent for donation of solid organs for transplantation. *JAMA* 2001; 286(1):71-77.
26. Simmons A, Fulton J, Fulton R. The prospective organ transplant donor: Problems and prospects of medical innovation. *Omega* 1972; 3: 319-339.
27. Vanna S. Excision of the donor cornea instead of enucleation. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 1975; 14:293-295.

28. Welge-Lüssen UC, Neubauer AS, Priglinger S, May CA. Zur biochemischen Optimierung von Transplantaten. *Nova Acta Leopoldina NF* 84, 2001; 322:143-156.
29. Welge-Lüssen UC, Priemer F, Eisenmenger W, aus Transplantation Organgewinnung und –allokation/ hrsg. von Oduncu FS, Schroth U, Vossenkuhl W – Göttingen: Vandenhoeck & Ruprecht 2003; 62-83.
30. Wiederhold C, Wilhelm F, Duncker GI, Bredehorn T. Investigations on the cornea donation at the Martin-Luther-University Halle-Wittenberg. *Klin Monatsbl Augenheilkd* 2001; 218(8):557-561.
31. Zirm, E. Eine erfolgreiche totale Keratoplastik. *Albrecht v Graefes Arch Klin Exp Ophthalmol* 1906; 64:580-593.



## J. Danksagung

Ganz herzlich bedanken möchte ich mich bei meinem Doktorvater Herrn Prof. Dr. A. Kampik. Mein besonderer Dank gilt meinen engagierten Betreuern Herrn Dr. U. Welge-Lüßen sowie Herrn Dr. A. Neubauer, die stets für Fragen offen waren und bei Problemen immer zur Seite standen.

Ich danke weiterhin dem Direktor des Instituts für Rechtsmedizin, Herrn Prof. Dr. W. Eisenmenger, sowie den Präparatoren Herrn H. Klein, Herrn D. Königer, Herrn F. Kriener und Herrn M. Wieczorek für ihre engagierte Arbeit und Unterstützung. Ebenso danke ich herzlich Herrn Dr. M. Schaumberger für seine Hilfe in EDV-Fragen und sein aufmerksames Lektorat.

Mein privater Dank gilt meinen Eltern.

## K. Tabellarischer Lebenslauf

<b>Name:</b>	Krieglstein	
<b>Vorname:</b>	Tina Rike	
<b>Geburtsdatum:</b>	15.10.1977	
<b>Geburtsort:</b>	Würzburg	
<b>Eltern:</b>	Günter Krieglstein, Prof. Dr. med. Dorothea Krieglstein, geb. Buschek	
<b>Familienstand:</b>	ledig	
<b>Schule:</b>	1983 – 1986	Gustav-Walle-Grundschule, Würzburg
	1986 – 1987	Gemeinschaftsgrundschule Bachemerstrasse, Köln
	1987 – 1996	Apostelgymnasium, Köln
	05 / 1996	Allgemeine Hochschulreife
<b>Studium:</b>	10 / 1996	Immatrikulation für das Medizinstudium an der Universität Köln
	09 / 1998	Ärztliche Vorprüfung
	10 / 1998	Immatrikulation an der Ludwig-Maximilians-Universität München
	09 / 1999	1. Abschnitt der Ärztlichen Prüfung
	08 / 2001	2. Abschnitt der Ärztlichen Prüfung
	11/2002	3. Abschnitt der Ärztlichen Prüfung
<b>Beruf:</b>	seit 03 / 2003	ÄiP an der Augenklinik der Ludwig-Maximilians-Universität München