

Aktuelle Ophthalmologie  
Fachalmanach für die Augenheilkunde 1976

# Almanache für die ärztliche Fortbildung

Herausgegeben von  
Professor Dr. Albert Schretzenmayr



J. F. Lehmanns Verlag München

# Aktuelle Ophthalmologie

Fachalmanach für die Augenheilkunde 1976

Mit Beiträgen von

Professor Dr. B. Alberth, Debrecen  
Professor Dr. W. Böke, Kiel  
Dr. J. Grüntzig, Düsseldorf  
Professor Dr. G. Hager, Berlin (Charité)  
Priv.-Doz. Dr. K. Heilmann, München  
Professor Dr. O. Hockwin, Bonn  
Professor Dr. H. Hofmann, Graz  
Professor Dr. A. Huber, Zürich  
Priv.-Doz. Dr. H.-R. Koch, Bonn  
Professor Dr. I. Kreissig, Bonn  
Priv.-Doz. Dr. P. Lommatzsch, Berlin (Charité)  
Professor Dr. H.-J. Merté, München  
Professor Dr. A. Nover, Mainz  
Professor Dr. W. Papst, Hamburg  
Dr. B. Schwab, Mainz  
Professor Dr. Dr. h. c. W. Straub, Marburg  
Professor Dr. R. Witmer, Zürich

Herausgegeben von

Professor Dr. H. J. Kühle, Düsseldorf



J. F. Lehmanns Verlag München

© J. F. Lehmanns Verlag München 1976

Softcover reprint of the hardcover 1st edition 1976

Alle Rechte vorbehalten

Anzeigenverwaltung: Karl Demeter, Würmstraße 13, 8032 Gräfelfing

Gesamtherstellung: Kösel, Kempten

ISBN 978-3-642-85517-7 ISBN 978-3-642-85516-0 (eBook)

DOI 10.1007/978-3-642-85516-0

# Inhalt

|  |     |
|--|-----|
| Vorwort .....  | 7   |
| Praktische und theoretische Fragen der Keratoplastik .....   | 9   |
| Von <i>B. Alberth</i> , Debrecen   |     |
| Uveitis; Diagnostik und Therapie .....   | 23  |
| Von <i>R. Witmer</i> , Zürich  |     |
| Katarakt-Chirurgie .....   | 49  |
| Von <i>H. Hofmann</i> , Graz   |     |
| Fortschritte auf dem Gebiet der experimentellen Kataraktforschung;<br>Ihre Bedeutung für die praktische Augenheilkunde ..... | 77  |
| Von <i>O. Hockwin</i> und <i>H.-R. Koch</i> , Bonn   |     |
| Transpupillare Vitrektomie .....   | 101 |
| Von <i>W. Böke</i> , Kiel  |     |
| Elektrophysiologische Untersuchungsmethoden der Netzhaut und<br>ihre praktisch-klinische Bedeutung .....                     | 113 |
| Von <i>W. Straub</i> , Marburg   |     |
| Kryopexie in der Netzhaut-Chirurgie .....  | 125 |
| Von <i>I. Kreissig</i> , Bonn  |     |
| Tumoren der Sella und ihrer Umgebung; Klinik, Diagnose und<br>Differentialdiagnose .....                                     | 151 |
| Von <i>A. Huber</i> , Zürich   |     |
| Glaukom .....  | 189 |
| Von <i>H.-J. Merté</i> und <i>K. Heilmann</i> , München  |     |
| Die angeborenen Fehlinnervationen; Analyse, Diagnose und chirurgische<br>Behandlung .....                                    | 207 |
| Von <i>W. Papst</i> , Hamburg  |     |

|   |     |
|---|-----|
| Die Bedeutung der Ultraschall-Diagnostik in der Augenheilkunde  | 225 |
| Von <i>A. Nover</i> und <i>B. Schwab</i> , Mainz                |     |
| Strahlentherapie in der Ophthalmologie .....                    | 243 |
| Von <i>G. Hager</i> und <i>P. Lommatzsch</i> , Berlin (Charité) |     |
| Filariosen des Auges .....                                      | 277 |
| Von <i>J. Grüntzig</i> , Düsseldorf                             |     |
| Fragenkatalog .....   | 309 |
| Von <i>H. J. Küchle</i> , Düsseldorf                            |     |
| Anschriften der Autoren .....                                   | 341 |
| Sachverzeichnis .....   | 343 |

# Vorwort

Der Almanach für die Augenheilkunde 1973 fand überall wohlwollende Aufnahme und war innerhalb eines Jahres weitgehend vergriffen. Das veranlaßte Herausgeber und Verlag bereits 3 Jahre später den nächsten, jetzt 5. Band dieser Reihe erscheinen zu lassen.

Da auch dieser Fachalmanach für die Augenheilkunde 1976 vor allem den in der Praxis tätigen Augenarzt über den neuesten Stand auf besonders aktuellen oder speziellen Gebieten der Augenheilkunde informieren soll, wurde für ihn erstmals der Übertitel „Aktuelle Ophthalmologie“ gewählt. Wiederum ist es gelungen, für die vorliegenden 13 Abhandlungen prominente und besonders kompetente Autoren zu gewinnen. Ihre Darstellungen vermitteln einen durch besondere Kenntnis der Materie abgerundeten Überblick und geben dabei vielfach auch eigene Ansichten und Auffassungen wieder, die auf großer persönlicher Erfahrung basieren. Teils umfangreiche Literaturhinweise ermöglichen dem näher Interessierten einen schnellen Zugang zu weiterem einschlägigem Schrifttum. Auch diesen Band beschließt eine vom Herausgeber zusammengestellte Fragensammlung, die dem engagierten Leser die Möglichkeit zur Selbstkontrolle neu erworbenen Wissens oder erweiterter Kenntnisse gibt und den wesentlichen Inhalt der einzelnen Abhandlungen noch einmal zusammenfaßt.

Es ist mir ein persönliches Anliegen, allen Autoren, die durch ihre bereitwillige Mitwirkung das Erscheinen des Fachalmanachs für die Augenheilkunde 1976 ermöglicht haben, auch an dieser Stelle für ihre Mühe noch einmal sehr herzlich zu danken.

Düsseldorf, im April 1976

Hans Joachim Kühle

# Fortschrittliche Diagnostik und Bedienungskomfort HEINE „System F“

Das HEINE »System F« ist eine Diagnostik-Einheit mit Kaltlicht-Beleuchtung, die der ophthalmologischen Diagnostik neue Wege eröffnet und bestehende Untersuchungsmethoden entscheidend verbessert. Die in dem »System F« zusammengefaßten Instrumente erreichen optimale lichttechnische Werte und bestechen durch ihre optischen Eigenschaften. Zur Einheit gehören: Direktes und indirektes Ophthalmoskop, Skia-Refraktoskop, Diaskleralkegel und ophthalmologische Untersuchungsleuchte.

Weitere Instrumente auf Anfrage.

Die Version »System FL« ist zusätzlich auf die Belange der Fluoreszenz Ophthalmoskopie abgestimmt.

Demonstration und Verkauf überall durch den medizinischen und ophthalmologischen Fachhandel.

Ausführliche Unterlagen erhalten Sie von:



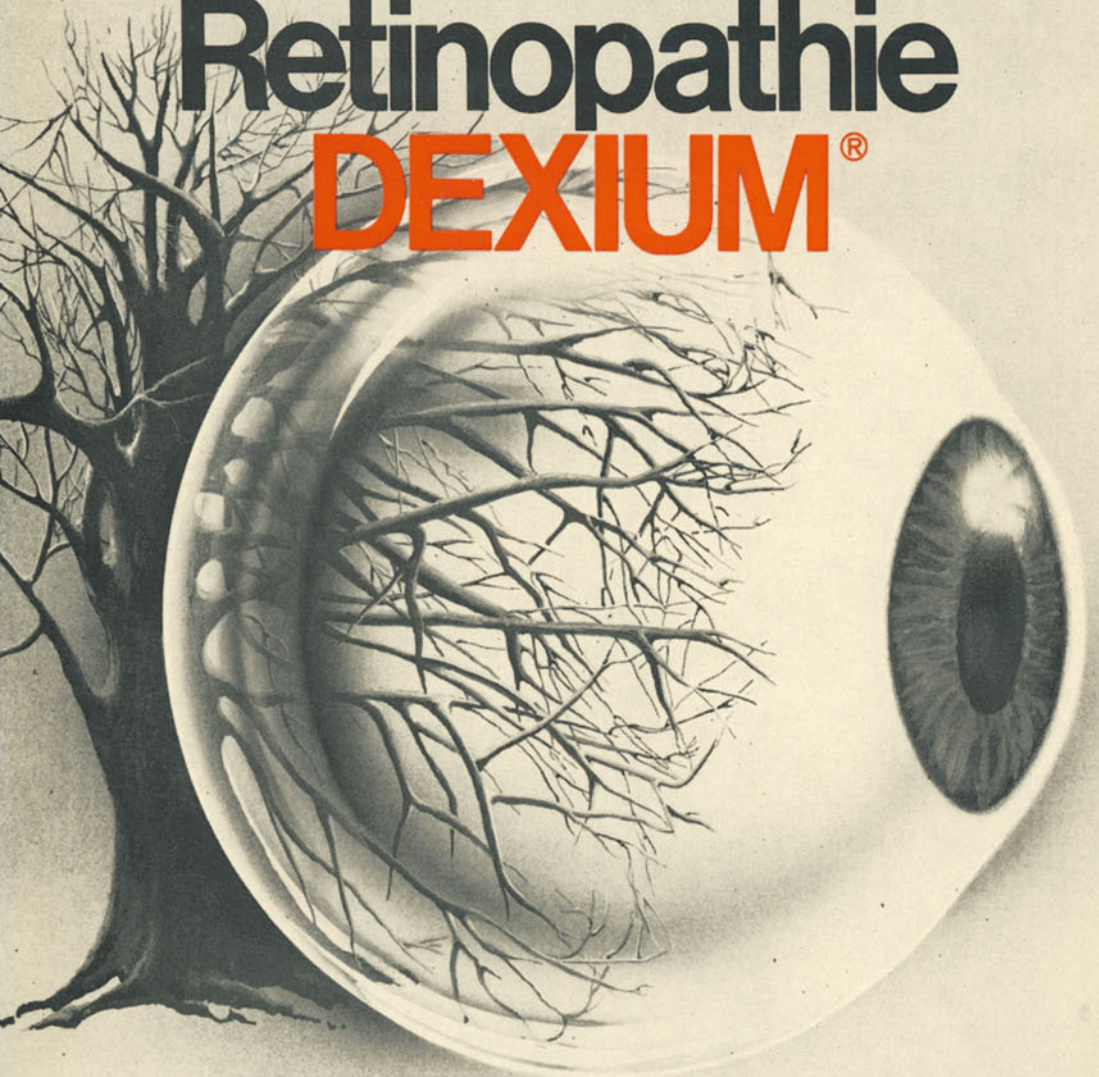
OPTOTECHNIK  
HEINE KG

D-8036 HERRSCHING · WEST-GERMANY  
Kientalstr. 12 · Tel. (081 52) 5 17 · Telex 05/27 715



# diabetische Retinopathie

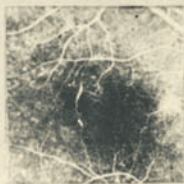
## DEXIUM®



### Sichtbare Heilerfolge



Vor der Behandlung:  
Charakteristische  
Fluoreszenz-Extravasate  
BKR = 24 cm/Hg



Nach der Behandlung:  
(2 Monate bei 500 mg/Tag  
Dexium)  
vollkommene Abdichtung  
des Kapillarnetzes.  
BKR = 47 cm/Hg

- überlegene Wirkung bei Retinopathia diabetica
- im Doppelblindversuch bestätigt
- von führenden europäischen Ophthalmologen anerkannt

FREYLER und SEHORST (I. Universitäts-Augenklinik Wien, Vorstand: Prof. Dr. K. Hruby) stellten mit Hilfe der Fluoreszenzangiographie im Doppelblindversuch an Patienten mit diabetischer Retinopathie eine statistisch hochsignifikante Wirkung von DEXIUM auf die pathologische Hyperpermeabilität der Netzhautkapillaren fest.

Es kam zu einer eindrucksvollen Rückbildung diabetischer Fundusläsionen wie Mikroaneurysmen, Exsudate, Blutungen, Ödeme und Kapillarverschlüsse: Leckstellen verkleinerten sich und gingen zahlenmäßig zurück.

**DEXIUM®**  
Im Ausland: DOXIUM®

**DELALANDE**  
Arzneimittel GmbH  
Köln

**Zusammensetzung:** 1 Tablette DEXIUM® enthält 250 mg Kalziumdosisat. **Indikationen:** Retinopathia diabetica, Kapillarschäden. **Kontraindikationen:** keine bekannt.  
**Dosierung:** Je nach Stadium 2 – 3 Tabletten pro Tag über 4 bis 6 Monate, anschließend 1 – 2 Tabletten täglich: Proliferatives Stadium: im ersten Monat 3 mal 2 Tabletten, im zweiten Monat 4 mal 1 Tablette, ab dritten Monat 3 mal 1 Tablette täglich. **Handelsformen:** 20 Tabletten 13,45 DM, 50 Tabletten 28,85 DM, 100 Tabletten 53,70 DM.

# Praktische und theoretische Fragen der Keratoplastik

Von Professor Dr. *Béla Alberth*, Debrecen

Die Eintrübung der Hornhaut war zu Anfang des zwanzigsten Jahrhunderts immer noch mit Erblindung gleichbedeutend. Es schien völlig hoffnungslos und unmöglich zu sein, diesen Zustand zu verändern und dem Kranken das Sehvermögen wiederzugeben. Die Idee der Überpflanzung irgendeines durchsichtigen Materials in die Hornhaut eines wegen Leukoms erblindeten Auges stammt von *Pellier de Quengsy* (1789). Er versuchte aber seine Idee gar nicht zu verwirklichen; deshalb geriet sie eine Zeitlang vollkommen in Vergessenheit.

Geschichtliches

Als erster berichtete *Reisinger* von seinen Operationen in den Jahren 1818 und 1824, wonach die eingepflanzte durchsichtige Hornhaut zwar einheilte, aber eintrübte.

*Reisinger* und seine Zeitgenossen führten nur Tierversuche aus und arbeiteten dabei mit Messer und Schere. Der Grund der sich serienweise ergebenden Mißerfolge kann teilweise mit der primitiven Operationstechnik erklärt werden. Aber nicht nur die Ausführung der Operation war primitiv, sondern es fehlten auch die grundlegenden theoretischen Kenntnisse. Trotz der hoffnungslosen Lage wegen der ständigen Mißerfolge äußerte sich der geniale *Dieffenbach* über die Operation folgendermaßen: „Sie ist die kühnste Phantasie, die jemals ein Arzt gehabt hat“. Aus der Phantasie wurde aber noch lange kein erfolgreicher Eingriff; von 1840 bis 1872 nahm deshalb das Interesse an der Keratoplastik wieder erheblich ab.

Tierversuche

In diesen Zeitraum fällt die praktische Erprobung des Gedankens von *Pellier de Quengsy*. Da alle damaligen Daten beweisen, daß die transplantierte Hornhaut überhaupt nicht einheilte, oder wenn doch, so immer mit Eintrübung, versuchte man die Hornhaut durch durchsichtige, leblose Stoffe zu ersetzen. Der Begriff der „*Cornea arteficialis*“ wurde wiederbelebt. *Nußbaum* gab in den Jahren 1853 und 1856 Rechenschaft über seine Kaninchenexperimente. Er pflanzte einen ovalen Bergkristall in die Hornhaut ein. Von anderen wurden später Glas und Zelluloid verwendet. *Salzer* pflanzte um die Jahrhundertwende Quarz ein, der 33 Monate lang an Ort und Stelle blieb.

Kunststoffe

- Der Internationale Ophthalmologenkongreß im Jahre 1872 in London, auf dem *Henry Power* der Forschung durch die Mitteilung seiner Experimente neuen Aufschwung gab, war für die Geschichte der Keratoplastik ein bedeutsames Ereignis. Er besprach seine Tierversuche und befaßte sich auf Grund histologischer Schnitte sogar mit theoretischen Fragen. *Power* betonte 1878 ausdrücklich, daß zur Überpflanzung homoplastisches Material notwendig sei und schlug vor, dazu infolge von Netzhautablösungen, Verletzungen oder Tumoren entfernte Augen lebender Menschen zu verwenden.
- Menschliche  
Hornhaut
- Arthur von Hippel* entwickelte 1877 den Uhrwerktrepan und löste damit die wichtigste Frage der Operationstechnik. Seine Erfindung war für die Keratoplastik epochemachend. Das Instrument wurde seitdem vielfach modifiziert und verbessert, aber das Wesentliche, das Kreismesser, blieb bis heute unverändert. *v. Hippel* arbeitete 10 Jahre hindurch unermüdet an der technischen Verbesserung der durchgreifenden Keratoplastik; er konnte aber nur so viel erreichen, daß die überpflanzte Scheibe öfter einheilte als früher, dennoch sich aber immer eintrübte.
- Der Hornhaut-  
trepan
- Die scheinbar fruchtlosen Experimente endeten jedoch nicht ohne Ergebnis. War auch keine Sehverbesserung erzielt worden, so heilte die transplantierte Scheibe doch meist ein und auf diese Weise wurde statt der optischen die „tektonische Keratoplastik“ erreicht. Von da an war es dann nur noch ein Schritt zur therapeutischen und kosmetischen Hornhauttransplantation.
- Die erste erfolg-  
reiche Transplan-  
tation
- Der 7. Dezember 1905 brachte einen Wendepunkt in der Geschichte der Keratoplastik. An diesem Tage führte *Dr. Eduard Zirm* die erste erfolgreiche durchgreifende Corneatransplantation in der Abteilung für Augenranke des Olmützer Krankenhauses aus. Die überpflanzte Scheibe blieb bis zum 3 Jahre später eintretenden Tode des Kranken durchsichtig.
- Als der Eingriff jetzt in größerer Zahl ausgeführt wurde, stellten sich neue Schwierigkeiten ein. Für die Transplantation standen menschliche Hornhäute nicht in genügender Zahl zur Verfügung. Deshalb empfahl *Salzer* 1910 Leichenhornhäute zu verwenden. Zwei Jahrzehnte später haben *Filatow* und seine Schüler auf Grund zahlreicher Eingriffe die Brauchbarkeit der Leichenhornhaut bewiesen, und damit wurde eine breite Basis für die häufige Ausführbarkeit des Eingriffes geschaffen.
- Leichen-  
hornhaut
- In der Augenklinik Debrecen werden seit 1950 systematisch Keratoplastiken durchgeführt, so daß wir bis heute (1975) über eine Zahl von über 2000 Fällen verfügen.
- Wesen und Arten  
der heutigen  
Keratoplastik
- Das Wesentliche der Keratoplastik ist sehr einfach. Mit Hilfe des Trepan entnimmt man eine Scheibe von entsprechender Größe der Hornhaut des Kranken und überpflanzt an ihre Stelle die Hornhautscheibe eines Leichenauges oder eines frisch enucleierten Auges gewöhnlich (aber nicht immer) von derselben Größe. Wenn die Hornhaut des Kranken in ihrer ganzen Dicke eingetrübt ist, führt man eine *durchgreifende Operation* aus.

Wenn nur die Oberfläche undurchsichtig ist, wird eine *lamellierende Keratoplastik* vorgenommen. Ob die ganze Hornhaut (totale Keratoplastik) oder nur ein Teil (partielle Keratoplastik) transplantiert werden muß, hängt von der Größe der Eintrübung der Hornhaut (Macula, Leucom) ab.

Die Bestimmung der richtigen Operationsweise (also z. B. partielle perforierende Keratoplastik mit einem 6-mm-Transplantat oder lamellierende Keratoplastik mit einem 10-mm-Scheibchen) ist für den Erfolg ebenso entscheidend, wie tadellose Operationstechnik. Das Wesentliche dieser Technik ist, daß das Transplantat auf seinem Platz mit 10 Nuller Nahtmaterial durch fortlaufende Naht oder – von der Größe der Scheibe abhängig – durch 12–18 Knopfnähte befestigt wird. Der Eingriff wird mit Hilfe der Lupenbrille oder einem Operationsmikroskop ausgeführt. Eine Hornhauttransplantation kann aus 1. optischem, 2. therapeutischem und 3. kosmetischem Zweck vorgenommen werden.

Zur Operationstechnik

Das Ziel der *optischen Keratoplastik* ist es, dem Auge das verlorene oder herabgesetzte Sehvermögen zurückzugeben. Die Transplantation ist nur dann erfolgreich, wenn es gelingt, die Durchsichtigkeit der Hornhaut und ihre normale Krümmung wieder herzustellen. Dieses Ziel kann nicht immer erreicht werden. Der Erfolg hängt in erster Linie vom Zustand der erkrankten Hornhaut ab.

Optische Keratoplastik

Hinsichtlich der *Prognose einer optischen Keratoplastik* lassen sich 4 *Gruppen* unterscheiden. Zur ersten, *prognostisch günstigen* Gruppe gehören Augen mit einer gefäßlosen zentralen Hornhauttrübung. In diesem Falle sind die weiteren Teile des Auges gesund. Hier sind auch der Keratoconus, die granuläre Dystrophie (Groenouw I), die retikuläre Dystrophie (Haab-Dimmer) sowie einige seltenere Krankheitsbilder einzuordnen. Bei optimaler Operationstechnik kann man in dieser Gruppe mit 95–98 % guten Resultaten rechnen.

Prognose-Gruppen

Bei Fällen der zweiten, *prognostisch zweifelhaften* Gruppe ist die Hornhautnarbe nicht völlig gefäßfrei und so groß, daß das Transplantat nicht überall mit unversehrter Hornhaut in Berührung kommt. Auch können einige kleinere vordere oder hintere Synechien vorhanden sein. Hierher gehört auch das erste Stadium der *Fuchs'schen* endo-epithelialen Hornhautdystrophie. In dieser Gruppe kann man noch 50–60 % günstige Ergebnisse erwarten. In der dritten, *prognostisch ungünstigen* Gruppe ist das vaskularisierte Leucom so groß, daß das Transplantat kaum noch mit gesunder Hornhaut in Kontakt kommt. Die Kammer ist seicht, und es sind meist vordere oder hintere Synechien vorhanden. Dieser Gruppe sind auch Fälle mit Aphakie und die makuläre Hornhautdystrophie (Groenouw II) zuzuordnen, während sekundäre Hornhauttrübungen ihrer Schwere entsprechend entweder der Gruppe 2 oder 3 zuzurechnen sind. In der letzteren ist nur in 10–15 % ein optisch befriedigendes Resultat zu erzielen.

Zur vierten, sogenannten „*aussichtslosen*“ Gruppe gehören schließlich das totale Leukom mit Symbblepharon, die Xerose nach Trachom oder Pemphigus, die Hyalo-Keratopathie sowie fortgeschrittene Stadien der *Fuchs*-schen endo-epithelialen Hornhautdystrophie. Die Erfolgsaussichten liegen hier bei 1–2%.

**Erfolgs-Kriterien** Bezüglich des Ergebnisses einer optischen Keratoplastik sind zwei Erfolgskriterien zu unterscheiden. Der Eingriff ist erfolgreich im *anatomischen* Sinne, wenn das Transplantat durchsichtig einheilt; er ist es auch *funktional*, wenn sich damit auch das Sehvermögen verbessert. Obwohl diese beiden Ergebnisse normalerweise miteinander verbunden sind, kann es selten doch vorkommen, daß sich trotz anatomisch erfolgreicher Operation die Sehkraft nicht verbessert hat. Häufigste Ursache eines solchen funktionellen Mißerfolges ist – von Veränderungen am Augenhintergrund abgesehen – ein großer postoperativer Astigmatismus.

Zur operativen Heilung starker Refraktionsanomalien (z. B. hochgradige Myopie oder Aphakie) entwickelte J. I. *Barraquer* ein von ihm *Keratomileusis* genanntes Verfahren. Heute nennt man alle zu diesem Zweck ausgeführten Operationen *refraktive Keratoplastik*.

**Refraktive Keratoplastik** Das Wesentliche des Eingriffes besteht in folgendem: mit einem von *Barraquer* konstruierten Mikrokeratom führt man zunächst eine partielle, lamellierende Keratotomie aus. Dann wird das erhaltene Hornhautscheibchen in eine 10%ige Glycerinlösung mit einem Zusatz von 4%igem Dimethylsulfoxyl gelegt und in Kohlendäureschnee gefroren. Anschließend wird die hintere Oberfläche des Scheibchens nach genauen vorherigen Berechnungen konkav oder konvex ausgestaltet, das Scheibchen wieder aufgetaut, an seinen ursprünglichen Platz zurückgenäht und mit Bindehaut gedeckt. Bei den vorherigen Berechnungen müssen eine ganze Reihe wichtiger Parameter genau bestimmt werden. Ohne Zweifel ist die refraktive Keratoplastik eine geniale Erfindung und ein bewundernswertes technisches Glanzstück. Dennoch ist es nicht verwunderlich, daß die meisten Kranken vorläufig noch eine Brille oder Haftschalen tragen, um ihren Refraktionsfehler auszugleichen.

Die *therapeutische Keratoplastik* läßt sich in 4 Untergruppen einteilen:

1. präparativ
2. prophylaktisch
3. kurativ
4. dringend

**Präparative Keratoplastik** Eine *präparative Keratoplastik* wird dann ausgeführt, wenn das Auge, im allgemeinen nach schweren Verbrennungen und Verätzungen, in einen so desolaten Zustand geraten ist, daß von einer sofortigen optischen Transplantation kein Erfolg erwartet werden kann. Die Hornhaut ist von einem

Pseudopterygium bedeckt oder wegen eines partiellen oder totalen Symblepharons gar nicht zu sehen. Die Operation kann auch meliorative Transplantation genannt werden, weil von ihr keine optische Wirkung erwartet werden kann. Sie ist nur ein heilender vorbereitender Eingriff, um bessere Bedingungen für eine spätere optische Keratoplastik zu schaffen. Es muß dem Kranken immer gesagt werden, daß diese erste Operation die Sehkraft nicht verbessert, obwohl auch die präparative Keratoplastik ausnahmsweise einen optischen Erfolg bringen kann. Je nach Schwere des Falles müssen manchmal auch mehrere präparative Operationen ausgeführt werden, bis das Auge endlich für die optische Überpflanzung geeignet ist. Die erste Operation sollte immer total-lamellär durchgeführt werden, nur als ultimum refugium total-durchgreifend. Die Reihe dieser Operationen dauert manchmal Jahre und ist nur selten erfolgreich. Deshalb ist auch die Verbesserung der Sehkraft meist nur minimal. Es lohnt sich daher nur dann eine vorbereitende Keratoplastik auszuführen, wenn der Kranke auf beiden Augen blind ist und sein weiteres Schicksal von diesem Eingriff abhängen kann.

Bei frischen Verbrennungen und Verätzungen, großen oder mehrmals rezidivierenden Flügelfellen, wie auch kleineren gut- und bösartigen Geschwülsten können wir die Keratoplastik auch als Prophylaxe ausführen. Durch eine *prophylaktische Keratoplastik* kann man einem späteren schwereren Zustand vorbeugen; das therapeutische Resultat führt oft auch zu einem optischen Ergebnis. Die operative Verfahrensweise ist in jedem Fall verschieden.

Prophylaktische  
Keratoplastik

Eine *kurative Keratoplastik* ist angezeigt, wenn die Erkrankung der Hornhaut nach konservativer Behandlung nicht heilt und von chronischem Charakter ist oder rezidiert. Durch den Eingriff ist die Heilungsdauer und die Zeit der Arbeitsunfähigkeit verkürzbar. Das Ziel der Operation ist therapeutisch, normalerweise aber ist es mit einer Verbesserung des Sehvermögens verbunden. Eine kurative Keratoplastik wird bei folgenden Krankheiten ausgeführt: Keratitis herpetica, Rosacea-Keratitis, parenchymatöse (interstitielle) Keratitis, Trachom, Ulcus rodens, Erosio corneae recidivans, Senfgas-Keratitis, Keratomykose, akuter Keratokonus Keratozele und Descemetozele. Die Operation ist normalerweise eine partielle Überpflanzung, die vom jeweiligen Fall abhängig, entweder lamellär oder durchgreifend ausgeführt wird.

Kurative  
Keratoplastik

Die *Keratoplastik* ist *dringend* oder wird dringend im Falle des Ulcus serpens, der Hornhautfistel und der gonorrhoeischen Ophthalmoblennorrhoe. Bei einem vor der Perforation stehenden oder schon perforierten Ulcus serpens kann das Auge mittels durchgreifender partieller Keratoplastik gerettet werden. Die Operation ist bei einer Hornhautfistel deshalb dringend, weil bei länger aufgehobener Vorderkammer periphere Synechien

Dringliche  
Keratoplastik

und ein Sekundärglaukom entstehen. In beiden Fällen kann nicht nur das Auge gerettet, sondern auch das Sehvermögen wiederhergestellt werden. Kurz zusammengefaßt können wir feststellen, daß man mit der therapeutischen Keratoplastik eine akute Hornhauterkrankung heilen, den Ablauf eines chronischen und hartnäckig rezidivierenden Prozesses verkürzen, dem Entstehen eines schweren, das Auge mit Erblindung bedrohenden Zustandes vorbeugen und für eine spätere optische Keratoplastik günstige Verhältnisse schaffen kann.

**Kosmetische Keratoplastik** Eine *kosmetische Keratoplastik* wird an Augen ohne Lichtempfindung ausgeführt, um den Patienten von einem entstellenden weißen Leukom zu befreien. Eine Indikation hierfür ergibt sich aber nur selten, weil das Operationsrisiko zu dem zu erwartenden Ergebnis in keinem Verhältnis steht.

Auch bei der Anwendung der neuesten Operationstechnik und der modernsten Methoden, können, besonders nach schweren Verätzungen, alle unsere Versuche erfolglos bleiben; das Transplantat wird gefäßhaltig und trübt sich ein. Dann kann man die wiedererstandene neue Form der ältesten Idee, die Keratoprothese-Operation versuchen.

**Keratoprothesen** In unserer Klinik haben wir 1954 die erste und lange Zeit auch einzige *Keratoprothese-Operation* bei einem auf beiden Augen blinden Kranken, der schon mehrmals ohne Erfolg operiert worden war, ausgeführt. Der Patient konnte zwei Wochen lang sehen, dann ging das Sehvermögen infolge Entstehung einer retrocornealen Membran wieder verloren. Nach fünf Monaten wurde die „cornea artificialis“ von Entzündungssymptomen begleitet ausgestoßen.

**Komplikationen** Wegen dieser beiden postoperativen Komplikationen gelang es nicht, ein dauerndes Resultat zu erreichen. Prinzipiell können wir auch heute noch sagen, daß die artifizielle Hornhaut oder wie sie heute genannt wird, die Keratoprothese, auf die Dauer nicht an ihrem Platz bleiben kann. Nirgends duldet der Organismus eine Lücke in der Epidermis, sondern ist bestrebt, sie wieder zu schließen, indem er das sie hervorrufende fremde Material wieder abstößt. Die Keratoprothese kann daher eigentlich so lange eine biologische Unmöglichkeit genannt werden, bis man ein Material findet, das von der Epidermis überwachsen werden kann. Dennoch kann man vom Gesichtspunkt der Praxis aus diesen Eingriff nicht für unsinnig erklären, weil wir auch in solchen Fällen die Sehkraft für lange Jahre zurückgeben können, in denen sich jedes andere Vorgehen als erfolglos erwiesen hat. Der Erfolg ist der von *Cardona* (1962) erfundenen sogenannten *through and through-prothesis* zu danken, die tief in die Kammer hineinragt und so der Ausbildung einer retrocornealen Membran begegnet. Die retrocorneale Membran verursachte nämlich meist den schnellen Verlust der Sehkraft lange bevor die Prothese wieder abgestoßen wurde.

**Cardona-Prothese**

Eine Keratoprothese-Operation wird im allgemeinen bei solchen schweren Hornhautkrankheiten ausgeführt, bei denen noch richtige Lichtlokalisierung vorhanden ist, von einer durchgreifenden Keratoplastik aber kein gutes Ergebnis erwartet werden kann. Solche Fälle sind z. B. das nach der Staroperation entstandene extreme Hornhautödem oder die Hyalo-Keratopathie. Indikationen

Eine Keratoprothese-Operation kann man ausführen, wenn nach 3–4 erfolglosen lamellierenden Operationen endlich eine durchgreifende Transplantation mit gleichzeitiger Entfernung der Linse vorgenommen wurde und auch dieses Transplantat sich eintrübte. Die Operation ist auch angezeigt im Falle einer nach Katarakt- und Glaukom-Operationen entstandenen sekundären Fuchs'schen Dystrophie, denn das erhoffte Resultat einer Keratoplastik ist hier gar nicht sicher.

Schließlich kann der Eingriff nach schweren Verbrennungen und Verätzungen versucht werden. Wenn aber die Struktur der Hornhaut zugrundegegangen ist, das Hornhautgewebe kalkig oder speckig ist, oder eine Lipoid-Degeneration besteht, so ist das Resultat ebenso wie bei einem Symblepharon ziemlich zweifelhaft. Die Cornea ist in diesen Fällen weich und von so gelockerter Struktur, daß sie unfähig ist, die Prothese längere Zeit zu behalten.

Der Kranke mit einer Keratoprothese bedarf der ständigen, regelmäßigen Kontrolle. In jeder zweiten bis dritten Woche ist diese Untersuchung notwendig. Sie ist aber nur vom operierenden Arzt oder mindestens von einem solchen Augenarzt, der auch selbst Keratoprothese-Operationen ausführt und die postoperativen Komplikationen kennt, vorzunehmen. Die Komplikationen beginnen immer mit der sogenannten Erosion. Das Auge ist anfangs ganz ruhig; nur mit der Spaltlampe ist zu sehen, daß unmittelbar neben der Prothese infolge Zugrundegehens das überpflanzte Hornhautgewebe etwas eingesunken ist, wodurch die Prothese etwas vorsteht. Diese Veränderung ist noch nicht so schlimm, sie kann auch Monate lang unverändert bleiben, der Kranke muß aber in vermehrtem Maße kontrolliert werden. Wenn rings um die Prothese das Hornhautgewebe weiter zugrunde geht und sich Entzündungssymptome einstellen, muß man sofort eine neue Operation ausführen. Sie besteht darin, daß man die Prothese an ihrem Platz läßt, das Transplantat in seiner ganzen Dicke entfernt und durch ein neues ersetzt. Im Falle einer neuen Erosion kann die Operation wiederholt werden. Alle Kranken mit Keratoprothesen sind dieser Gefahr ausgesetzt, deshalb ist die regelmäßige Kontrolle unerlässlich. Postoperative  
Kontrollen

Nach schweren Verbrennungen oder Verätzungen scheint die *Strampellische Osteo-Odonto-Keratoprothese* eine bessere Lösung zu sein. Strampelli-  
Prothese  
Die Operation beginnt damit, daß man die ganze Hornhaut nach der Entfernung einer dünnen oberflächlichen Schicht mit Mundschleimhaut deckt.



Nach 2 oder 3 Monaten wird zwischen die Mundschleimhaut und die Hornhaut ein 3 mm dickes Zahnscheibchen mit einem alveolären Knochen enthaltenden Transplantat eingesetzt, in dessen Mitte eine Acrylat-Prothese eingebaut ist. Beide Prothesen können auch so bereitet werden, daß der optische und der haptische Teil mit Hilfe eines Schraubengewindes ineinander passen. Wenn eine retrocorneale Membran entsteht, kann man den optischen Teil heraus-schrauben und ihn nach Entfernung der Membran erneut einschrauben. Das Strampellische Verfahren hat den Vorteil, daß es sich im Gegensatz zur einfachen Prothese, die nur als Einpflanzung angesehen werden kann, hier um ein echtes Transplantat handelt.

Vorteile der  
Strampelli-  
Prothese

Die Mundschleimhaut, der Knochen und das Zahngewebe sind alle Auto-transplantate, die nicht durch immunbiologische Vorgänge abgestoßen werden. Es ist wohlbekannt, daß die Mundschleimhaut, obwohl sie heterotop ist, auf ihrem neuen Platz der Bindehaut gut anhaftet. Das zu über-pflanzende Zahn- und Knochengewebe wird dazu in seine eigene Umge-bung, d. h. unter die Mundschleimhaut eingepflanzt. Es ist auch bekannt, daß das Dentin des Zahnes verschiedene fremde Materialien, wie z. B. Amalgamplomben gut verträgt. So ist es verständlich, daß die gewebe-freundliche Acrylatprothese ohne Abstoßungsrisiko in das Knochen-Den-tin-Transplantat eingepflanzt werden kann.

Letzten Endes sind aber beide Operationen unphysiologisch und können nur als verzweifelte Versuche in solchen Fällen angesehen werden, in denen nicht auf andere Weise geholfen werden kann.

20% aller Keratoprothesen werden binnen 3 Monaten abgestoßen. Die anderen bleiben mehr oder weniger lange Zeit an ihrem Platz. Wir kennen einen Kranken aus der Weltliteratur, der schon seit mehr als 10 Jahren und einen eigenen Patienten, der schon seit 4 Jahren dank einer Keratoprothese sehen kann.

Bekanntlich ist die Übertragung von Organen und Geweben von einem Menschen auf einen anderen erst in letzter Zeit möglich geworden. Und dies nicht in erster Linie durch operationstechnische Bravourstücke sondern vor allem infolge einer wesentlichen Verbesserung und Erweiterung unserer immunbiologischen Kenntnisse. Eine erfolgreiche Hornhauttransplan-tation ist hingegen schon seit 1905 möglich, obwohl wir die immunbiolo-gischen Vorgänge bei der Überpflanzung bisher kaum näher kennen. Im Gegensatz zu den gefäßhaltigen eutrophen Geweben mit raschem Stoff-wechsel ist die Hornhaut – ähnlich wie der Knorpel – ein gefäßloses, so-genanntes bradytrophes Gewebe mit sehr langsamem Stoffwechsel. Brady-trophe Gewebe verhalten sich bei der Transplantation anders als eutrophe und können auch ohne Donorselektion und postoperative Immunsupres-sion überpflanzt werden. Das gilt für die Hornhaut besonders dann, wenn auch die Cornea des Empfängers gefäßlos, also bradytroph ist. Eine solche Situation ist vor allem beim Keratokonus, bei Hornhautdystrophien und kleineren zentralen Maculae corneae gegeben. Deshalb auch gehören diese

Immunbiologische  
Vorgänge

bradytrophe  
und eutrophe  
Gewebe

Fälle zur prognostisch günstigen Gruppe, bei der der Erfolg ausschließlich von einer tadellosen Operationstechnik abhängt. Die meisten Hornhauterkrankungen aber, die eine Keratoplastik erfordern, gehen mit einer Vaskularisation der Cornea einher, die dadurch zu einem eutrophen Gewebe geworden ist, während das Transplantat stets einer gefäßlosen bradytrophen Hornhaut entstammt. Ziel der Operation ist, daß das Transplantat auch in der vaskularisierten Empfängerhornhaut gefäßlos und damit durchsichtig bleibt. Diese Aussicht ist um so geringer, je gefäßhaltiger die Cornea des Empfängers ist. Wie die klinische Erfahrung lehrt, bleibt auch bei einer sehr stark vaskularisierten Empfängerhornhaut das Transplantat dann durchsichtig, wenn – was allerdings sehr selten möglich ist – eine Autokeratoplastik ausgeführt wird. Diese Beobachtung ist aber einer der wichtigsten Beweise dafür, daß die Immunantwort des Organismus bei der Vaskularisation und Eintrübung des Transplantates von ganz wesentlicher, wenn auch wohl nicht ausschließlicher Bedeutung ist.

Unseren Kenntnissen nach wissen wir aber sicher, daß man bei allen Allotransplantationen mit einer immunologischen Antwortreaktion des Organismus rechnen muß. Hier macht auch das bradytrophe Corneagewebe keine Ausnahme. Auch die *Maladie du greffon*, die Transplantatkrankheit, ist ein Beweis dafür. Von ihr spricht man, wenn das durchsichtige Transplantat nach einer tadellosen Operationstechnik ohne alle erkennbaren äußeren Gründe sich frühestens drei Wochen nach der Keratoplastik unter Entzündungssymptomen vaskularisiert und eintrübt. Diese eindeutige Form der Transplantatkrankheit findet man sehr selten, denn die Immunantwort ist oft mit anderen unspezifischen Reaktionen vergesellschaftet. Das bedeutet aber nicht, daß sie bei der Eintrübung des Transplantates nicht doch eine mehr oder weniger entscheidende Rolle spielt.

Maladie du greffon

Es gibt also zwei Möglichkeiten zur Verbesserung der Ergebnisse in der zweiten, dritten und vierten prognostischen Gruppe. Die eine ist die *Donorselektion*, die andere ist die *Immunsuppression*.

Über Fragen einer *Donorselektion* hat man in der Fachliteratur schon seit langem diskutiert; bis heute aber ist nicht entschieden, ob die mit den Haemagglutinogenen verwandten oder identischen Hornhautantigene bei den postoperativ auftretenden immunologischen Vorgängen eine Rolle spielen. Aus klinischen Beobachtungen und aus der seit langem bekannten Tatsache, daß das Schicksal des Corneatransplantates vom Zustand der rezipienten Umgebung bestimmt wird, haben *Franceschetti* (1949), *Thomas* (1955) und *Meyer* (1968) gefolgert, daß die Berücksichtigung der Blutgruppe bei der Keratoplastik überflüssig ist. *Nelken*, *Michaelson* und *Gurevitch* haben dagegen den Blutgruppenantigenen eine wichtige Rolle beigegeben. Sie haben gezeigt, daß die menschliche Hornhaut A- und B-Blutgruppenantigene enthält und konnten Anti-A- und Anti-B-Haemaggluti-

Donorselektion

Bedeutung der Blutgruppen-Antigene

nogene im Kammerwasser nachweisen, deren Titer sich erhöhte, wenn der Kranke eine inkompatible Hornhaut erhielt.

Wir haben entsprechende Ergebnisse unserer Klinik mit mathematisch-statistischen Methoden ausgewertet. Bei der Untersuchung der Ergebnisse von 97 Spendern mit kompatibler und 81 mit unbekannter Blutgruppe nach Transplantationen haben wir die sogenannte Vierfelder-Methode angewendet. Der Unterschied zwischen den Ergebnissen beider Gruppen war signifikant.

Unsere Resultate zeigten, daß die A- und B-Antigene oder eine mit ihnen zusammen vorkommende Eigenschaft in der Hornhaut für das Schicksal des Corneatransplantates eine gewisse Rolle spielen. Es scheint doch so zu sein, daß das Resultat durch eine Transplantation von kompatiblen Hornhäuten verbessert werden kann.

In der für den Zweck der Untersuchung geeignetsten zweiten prognostischen Gruppe haben wir bei 31 Kranken auch die Kompatibilität der D, C, c, E, e, Cellano, Kell-, Lewis- und Dufy-Gruppen ausgewertet. Der Unterschied zwischen den erfolgreichen und erfolglosen Fällen war nur in der Gruppe c signifikant, dort aber sehr deutlich ( $x^2 = 10,64$ ). Wir haben in 74 Fällen auch die Rolle der Leukozyten- und Thrombozytenantigene untersucht. In unserem Material gelang es nicht, gegen sie Antikörper nachzuweisen.

Histokompatibilität

ABO-System  
und HL-A-System

Auf Grund der Antigene können die Menschen in „Gruppen“, genauer „Gewebsgruppen“, eingeteilt werden. Unter den Mitgliedern einer Gruppe gibt es eine „Histokompatibilität“. Diese Verträglichkeit kann von der Zahl der identischen Antigene in verschiedenem Maß abhängig sein. Nach unseren heutigen Kenntnissen stellt neben dem ABO-System das HL-A-System die stärksten und wichtigsten Transplantationsantigene dar. *Eblers* und *Abrons* (1971) haben nachgewiesen, daß ähnlich den anderen Geweben auch die menschliche Hornhaut HL-A-Antigene enthält. Kürzlich gelang es, die gegen die HL-A-Antigene entstehenden Antikörper im Zusammenhang mit der Keratoplastik nachzuweisen (*Strak* u. Mitarb. 1973). Die Hornhautzellen bewahren ihren HL-A-Antigen-Typ auch in der Gewebekultur (*Newsome* und Mitarb. 1974).

Der Zweck unserer Untersuchungen war es, im Zusammenhang mit der Hornhautüberpflanzung retrospektiv zu zeigen, ob es einen nachweisbaren Unterschied im Erfolg der Transplantation gibt, wenn vom Gesichtspunkt der HL-A-Antigene inkompatible oder in verschiedenem Maß kompatible Überpflanzungen ausgeführt werden.

Mit einer internationalen mikro-lymphozytotoxischen Methode haben wir auf 24 Antigene typisiert. Wir haben den Typ von HL-A-Antigenen von

22 Empfängern und 14 Spendern bestimmt und der kompatiblen Gruppe jene Fälle zugeordnet, bei denen mindestens zwei Antigene des Spenders und des Empfängers übereinstimmten. Eine vollkommene Identität der HL-A-Antigene kam in unserem Material nicht vor.

Die Zahl unserer Fälle ist nicht groß genug, um weitgehende Folgerungen zu ziehen; es war unreal, eine Signifikanz zu berechnen. Der Unterschied zwischen beiden Gruppen ist aber eindrucksvoll. Unsere Erfahrung ist, daß unsere Transplantationen bei arabischen Kranken mit einem schlechteren Ergebnis endeten, als es auf Grund der prognostischen Gruppen-Einteilung hätte erwartet werden sollen. Wir hatten keine Gelegenheit, die HL-A-Antigene dieser Kranken zu untersuchen. Es ist aus der Literatur bekannt, daß die ansonsten identischen HL-A-Antigene bei verschiedenen Völkern statistisch mit unterschiedlicher Häufigkeit vorkommen (*Dausset und Colombani* [1973], *Degos* und Mitarb. [1973]).

Die praktische Ausnutzung der mit den HL-A-Antigenen zusammenhängenden Kenntnisse bringt aber ernsthafte technische Schwierigkeiten mit sich. Obwohl die Typisierung der Spender in einigen Stunden vorgenommen werden kann, ist die sofortige Auswahl kompatibler Empfänger sehr schwierig. Wegen der großen Zahl der HL-A-Antigene und der anschließenden Varianten ist unter mindestens 500 wartenden Empfängern mit großer Wahrscheinlichkeit nur einer mit dem Spender kompatibel. Die klinische Unterbringung einer so großen Zahl auf eine Transplantation wartender Kranker ist aber unmöglich. Zur sinnvollen Verwendung des Spendermaterials brauchte man eine Zusammenarbeit auf internationaler Ebene. Bei einer gut arbeitenden Transplantationszentrale wäre dies in einigen Stunden möglich. Unserer Erfahrung nach ist das zu überpflanzende Material 24 Stunden nach der Typisierung noch anwendbar, auch nach Aufbewahrung in einem einfachen Kühlschrank. Bei Hornhautübertragungen, die unter Berücksichtigung der mit den wichtigsten Transplantationsantigenen zusammenhängenden Kompatibilität ausgeführt würden, wären in den auch heute noch ungünstigen oder aussichtslosen Fällen wesentlich bessere Ergebnisse zu erwarten.

Praktische  
Folgerungen

Wir möchten damit nicht behaupten, daß in Zukunft nur die kompatible Hornhaut zur Überpflanzung geeignet sei. Damit würden wir nämlich die Kranken zu Monate dauerndem Warten zwingen, außerdem würden wir uns vorläufig kaum lösbare Schwierigkeiten bereiten. Auch wäre es, wie die Praxis zeigt, überflüssig, bei einem Empfänger mit gefäßloser Cornea die Kompatibilität nicht nur nach dem HL-A-, sondern auch nach dem ABO-System zu beachten. Wenn aber der Kranke nur ein Auge besitzt, oder die Hornhaut beider Augen eingetrübt und gefäßhaltig ist, empfiehlt es sich, in diesen zum Glück seltenen Fällen, alle Organisationsschwierigkeiten zu überwinden, um eine kompatible Cornea überpflanzen zu kön-