

# Eine erfolgreiche totale Keratoplastik.

Von

Dr. Eduard Zirm

in Olmütz.

Mit Taf. XXI und XXII und einer Figur im Text.

Da bisher die totale Keratoplastik zu optischen Zwecken noch in keinem Falle zu einem dauernden Ergebnis geführt hatte, so scheint sie aus diesem Grunde gegenwärtig nur wenig ausgeführt zu werden. Dagegen hat man sie nach dem Vorgange von Fuchs und v. Hippel, worüber in letzterer Zeit von Proeller(1) eine Mitteilung erschienen ist, in einer andern Richtung nutzbringend zu verwerten getrachtet, nämlich bei geschwürigen Prozessen der Hornhaut und ihren Folgezuständen, hierbei von der Absicht geleitet, der Bildung ekstatischer Narben entgegenzuwirken und hierdurch dem Kranken ein wenn auch nicht sehächtiges, so doch möglichst wenig deformiertes Auge zu erhalten.

Auch ich hatte mit meinen Operationen in optischer Hinsicht keine besseren Resultate, bis ein zu Ende des vorigen Jahres operierter Fall ein überraschend günstiges Ergebnis hatte. Gegenwärtig, nach fast sieben Monaten, ist die Durchsichtigkeit des überpflanzten Lappens noch unversehrt erhalten, das Sehvermögen seit längerer Zeit unverändert auf der gleichen Höhe<sup>1)</sup>, so dass es gerechtfertigt erscheint, wenn ich über die Einzelheiten des Falles genauer berichte.

Alois Glogar, 45 Jahre alt, Tagelöhner aus Barnsdorf in Mähren, wurde am 30. VIII. 1904 in die Augenabteilung aufgenommen. Am selben Tage früh war ihm beim Kalklösen Kalk in die beiden Augen gespritzt.

Bei der Aufnahme befanden sich noch Kalkteilchen in den Bindehautsäcken. Die Conjunctiva der oberen Lider grösstenteils verschorft, grau-

---

<sup>1)</sup> Anmerkung während der Korrektur: Nach brieflichen Mitteilungen, deren letzte vom 3. August l. J. stammt, erhält sich das Sehvermögen unverändert, somit bereits acht Monate seit der Operation.

weiss, die der unteren Lider gerötet, geschwollen; Conjunctiva bulbi besonders in der Umgebung der Cornea grauweiss verschorft, letztere selbst matt von weissgrauer Farbe, fast undurchsichtig, nur mit Mühe ist die enge Pupille unterscheidbar. Die Behandlung bestand zunächst in kräftiger Durchspülung der Bindehautsäcke mit grossen Mengen Wasser. Vom 1. IX. an kamen Durchspülungen der Conjunctivalsäcke mit 2 $\frac{0}{10}$  Salmiaklösung in Verwendung, was seit dem 5. IX. wegen verursachter Schmerzen weglieb.

Am 17. XI. 1904 wurde Patient entlassen. Beide Hornhäute in ihrer ganzen Ausdehnung, besonders gegen das Zentrum zu, milchglasartig getrübt, daselbst undurchsichtig. Iris nicht sichtbar. Visus = Fingerzählen: rechts auf  $\frac{1}{2}$  m, links auf 1 m.

Am 22. XI. 1905 wurde Patient neuerdings in die Anstalt aufgenommen. In der Bindehaut der oberen Lider Narbenzüge, schmales Symbblepharon aussen am linken Bulbus, das jedoch seine Beweglichkeit nicht mindert. Beide Hornhäute dicht weissgrau getrübt, völlig undurchsichtig; nur die oberen Randteile am Limbus durchscheinend. Krümmung der Hornhäute etwas flacher. Tonus normal. Visus = kein Fingerzählen, rechts: Handbewegungen. Auf beiden Seiten zentrale Lichtempfindung und Projektion prompt.

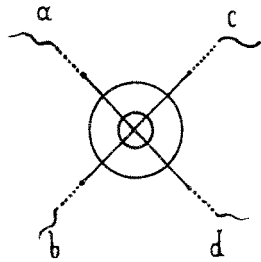
Der Kranke musste warten, bis sich ein geeignetes Material zur Transplantation ergab. Dies lieferte ein wegen Verletzung enucleiertes Auge eines 11jährigen Knaben, dessen Krankengeschichte in Kürze folgende ist:

Karl Bräuer, 11jähriger Gärtnersohn aus Würbenthal, wurde am 2. XII. 1905 aufgenommen. Derselbe hatte im Juli 1905 eine Verletzung des rechten Auges erlitten durch einen beim Klopfen auf ein Eisenstück abgesprungenen Splitter. Zur Zeit der Aufnahme fand sich am oberen Hornhautrande eine kleine Narbe mit vorderer Synechie. Hinter der birnförmig verzogenen Pupille eine grauweisse trübe Schicht. Fingerzählen auf 2 $\frac{1}{2}$  m. Am 4. XII. Magnetoperation in Narkose. Zuerst wird der grosse Volkmannsche Magnet angelegt. Die Iris baucht sich unten kegelförmig hervor. Peripherer Lanzenschnitt und Iridektomie nach unten. Das wiederholte Eingehen mit dem Hirschbergschen Handmagneten, wie das fernere Anlegen des grossen Magneten bleibt ohne Erfolg. Der Fremdkörper kommt merkwürdigerweise nicht mehr zum Vorschein. Zuletzt collabiert der Bulbus nach reichlichem Abflusse des wässrigen Glaskörpers. Wegen dieses ungünstigen Ergebnisses wird nach eingeholter Erlaubnis des Vaters am 7. XII. zur Enucleation geschritten. Der Bulbus wurde sofort in warme physiologische Kochsalzlösung gelegt.

Zu gleicher Zeit nahm ich die Transplantation vor. In tiefer Narkose wurde zuerst das rechte Auge operiert. Zuvor Anlegung einer Bindehautbrücke von unten. Nunmehr wird mit dem v. Hippelschen Trepan (Trepankrone 5 mm) eine Scheibe von der Randpartie der Cornea des enucleierten Auges entnommen. Hierauf die leukomatöse Cornea mit der gleichen Trepankrone perforiert. Der Lappen wird eingesetzt, die Conjunctivalbrücke darübergezogen und oben angenäht (fehlgeschlagene Operation). Hierauf die Operation am andern Auge, welche das günstige Ergebnis liefern sollte, in folgender Weise: Aus der Mitte der Cornea des Materialauges wurde das Scheibchen heraustrepaniert und, ohne es mit einem In-

strumente zu berühren, sofort zwischen zwei mit warmer physiologischer Kochsalzlösung getränkte Gazeflecke eingeschlagen und mit diesen über ein Gefäss gehalten, aus welchem der Dampf heissen sterilen Wassers strömte.

Hierauf wurde aus der Mitte der linken narbigen Cornea eine Scheibe heraufstrepaniert. Erst nach mehrmaligem Ansetzen der Trepankrone, was mit grösster Vorsicht geschah, ward der Lappen ringsum frei und konnte,



in der Trepankrone haftend, weggenommen werden. Sofort wurde der Ersatzlappen eingelegt, selbstverständlich wieder ohne jegliche Berührung mit Instrumenten, nur mit Zuhilfenahme der Gazeflecke, die ihn bargen. Es fiel sogleich auf, wie genau er sich in die Öffnung einpasste und im richtigen Niveau, in richtiger Lage sass, ohne dass es nötig wurde, an ihm herum zu rücken. Zu seiner Sicherung zog ich nun zwei Fäden durch die Conjunctiva bulbi, welche sich in der

Mitte über dem Lappen kreuzten und ihn dadurch in Fixation erhalten sollten.

Binokulärer Verband.

14. XII. Die Lappen beiderseits klar, mit dem linken Auge werden Finger gezählt.

24. XII. Schmerzen im rechten Auge.

25. XII. Die narbige Cornea leicht kegelförmig, die durch den transplantierten Lappen, der ziemlich durchsichtig geblieben, gebildete Spitze stärker hervorgewölbt. Tonus + 1. Obstipation zwei Tage. Infus. Sennae. Warme Überschläge. Dionineinräufelungen.

26. XII. Sclerotomia oc. dextr.

27. XII. Nachlassen der Schmerzen.

28. XII. Sehr heftige Schmerzen. Excision der transplantierten Cornea samt Umgebung.

30. XII. Keine Schmerzen.

12. I. 1906. Visus links: zählt Finger auf 4 m mit Mühe,  $3\frac{1}{2}$  m sicher und leicht. Jäger Nr. 19.

23. II. Visus links: Fingerzählen auf  $3\frac{1}{2}$  m; Jäger Nr. 18.

Das transplantierte Stück im Zentrum der Narbe von nahezu vollkommener Klarheit. Bei fokaler Beleuchtung nur ein ganz zarter Hauch bemerkbar. Pupillarrand innen oben sichtbar.

11. III. 1906. Patient geht nach Hause. In der Mitte der weissgrauen Cornea markiert sich die transplantierte Scheibe als nahezu schwarzer Fleck.

Am 11. V. kommt Patient sich vorzustellen. Er gibt selbst an, wieder besser zu sehen, die Leseproben bestätigen es. Visus: Fingerzählen auf 4 m, auf  $4\frac{1}{2}$  m bereits unsicher,  $\frac{3}{50}$ , Jäger Nr. 16.

Am 24. VI. wurde Patient der in Olmütz tagenden Sommerhauptversammlung deutscher Ärzte aus Mähren demonstriert.

Am 25. VI. l. J. sah ich ihn zum letzten Male. Der Befund war damals folgender:

Rechts: Blasser Bulbus mit abgeflachter totalnarbiger Cornea.

Links: Über den Rand der Cornea ziehen von innen und aussen unten mehrere zarte oberflächliche Gefässe, welche sich auf der Cornea mehrfach verästeln, ohne das Zentrum zu erreichen. Die Cornea ist weissgrau, vollkommen undurchsichtig. In ihrer Mitte das implantierte Hornhautstück. Ein schmaler grauer sehniger Rand grenzt es ringsum gegen das trübe Gewebe ab. Unmittelbar an diesem Rande ist es bereits vollkommen klar und von so kompletter Durchsichtigkeit, dass man den hier befindlichen inneren oberen Pupillarrand und den angrenzenden Iristeil, welcher als sichelförmiger hellgrauer, in der Mitte  $1\frac{1}{4}$  mm breiter Streifen hier der hinteren Fläche des durchsichtigen Scheibchens angelagert ist, mit voller Deutlichkeit erkennt, unter fokaler Lupenbeleuchtung deutlich die Iriszeichnung und eine feine Zacke unterscheidet, welche der Pupillarrand nach aussen zu bildet. Dieser sichtbare Teil der Iris ist anscheinend mit der hinteren Fläche der Cornea, bzw. des Scheibchens verklebt. Unter dem Iristreifen erstreckt sich die reinschwarze Pupille, über welcher der Lappen eine vollständig normale Klarheit besitzt. Nur nahe seinem unteren Rande zieht eine zarte graue Linie quer durch denselben, ein zweiter ganz kurzer, zarter, grauer Streifen befindet sich angedeutet am äusseren Rande des Scheibchens und hat nur eine Länge von 1 mm. Diese beiden Trübungen sind jedoch nur bei fokaler Beleuchtung erkennbar. Die Oberfläche des Scheibchens ist in der Mitte glatt, nur über dem unteren Rande desselben bis zu der erwähnten grauen Linie etwas uneben. Die früher erwähnten Gefässe hören mit ihren feinen Verästelungen an dem Rande des Scheibchens auf, ohne in dasselbe einzudringen.

Bei Durchleuchtung mit dem Augenspiegel lässt sich bei nach allen Richtungen bewegtem Auge erkennen, dass die zweifellos in situ vorhandene Linse vollkommen ungetrübt ist, ebenso der Glaskörper, indem von allen Seiten volles rotes Licht erhältlich ist. Bei der Untersuchung im umgekehrten Bilde stören zunächst Reflexe, welche von dem unebenen unteren Fünftel des Scheibchens ausgehen. Doch gelingt es leicht, an denselben vorüberzusehen und Details vom Fundus zu erhalten. Die Papille wird sichtbar, anfangs etwas schattenhaft, aber bei einer bestimmten Einstellung nach innen zu tritt sie mit voller Schärfe hervor, und sind die einzelnen Gefässe, ihr scharfer Rand genau zu unterscheiden, ein Befund, den auch einige im Ophthalmoskopieren gewandte Teilnehmer der erwähnten Ärzteversammlung bestätigen konnten. Es lässt sich mit positiver Deutlichkeit erkennen, dass die Papille in Farbe, Begrenzung und ihre Gefässe, sowie ihre Umgebung von normaler Beschaffenheit sind.

Visus:  $\frac{3}{50}$ , Jäger Nr. 16.  
 Mit konvex 4 D  $\frac{5}{50}$ ,  
 " " 5 D  $\frac{5}{50}$  besser,  
 " " 5 D  $\frac{3}{20}$  gut,  
 " " 5 D Jäger Nr. 14,  
 " " 7 D Jäger Nr. 13.

Der Patient geht allein umher, hat die ziemlich weite Reise hierher allein zurückgelegt, orientiert sich vollkommen in der ihm völlig fremden Stadt, verrichtet zu Hause leichtere landwirtschaftliche Arbeiten, so das Zusammenrechen und Wenden des Heus, Putzen und Füttern des Viehs, Reinigen des Stalles u. dgl.

Während sich in allen übrigen Fällen einer totalen Hornhauttransplantation die Lappen nicht länger als höchstens zwei bis drei Wochen durchsichtig erhielten, besteht an dem mitgeteilten Falle bereits nahezu sieben Monate völlige Klarheit, ein sich auf gleicher Höhe erhaltendes Sehvermögen, so dass wohl von einem Dauererfolge gesprochen werden darf. Hierdurch ist der Beweis erbracht, dass auch der optische Zweck der Operation erreichbar ist, und wird die Schlussfolgerung Salzners (2) widerlegt, welcher „die totale Keratoplastik zu optischen Zwecken aus allgemein physiologischen Gründen für eine unmögliche Operationsmethode“ erklärte. Salzner ging von der Voraussetzung aus, dass die überpflanzten Hornhautlappen analog denjenigen Vorgängen, welche bei der Transplantation von andern Geweben sich abspielen, sich ihre histologische Individualität nicht bewahren können, sondern allmählich und unmerklich von eingedrungenen Elementen der Umgebung ersetzt werden. Er meinte, die Lappen würden allmählich resorbiert und würden zu Bindegewebe, da ihre Umgebung — das Leucoma corneae — auch aus Bindegewebe bestehe. „Ein in einem Leukom dauernd klar bleibender Hornhautlappen (sagt er wörtlich) wäre eine in der gesamten Lehre von der Transplantation vereinzelt dastehende Erscheinung.“ Die Unhaltbarkeit dieser Anschauung wurde bereits von Fuchs (3) durch die mikroskopische Untersuchung eines 2 $\frac{1}{2}$  Jahre vorher transplantierten Hornhautlappens nachgewiesen, in welchem sich die unveränderte Struktur des Hornhautgewebes in seinen einzelnen Schichten hat nachweisen lassen. In unzweifelhafter Weise ergab das auch mein obiger Fall. Der Lappen blieb vom Anbeginn an vollkommen klar und blieb es bis in seine Randzone bis heute, hat also zweifellos seine volle Individualität bewahrt.

Wenn es also nicht im Sinne Salzners Ersetzung des Lappens durch aus der Umgebung eindringendes Narbengewebe ist, das die bisher ausnahmslos eingetretene Trübung bewirkte, was ist also der Grund derselben? Die Annahme v. Hippels, welcher in der Einwirkung des Kammerwassers den Grund der Trübung vermutete, dürfte nur bei mechanisch insultierten oder nicht genau einpassenden Lappen zutreffen. Solche Lappen trüben sich gleich in den ersten Stunden nach der Operation, häufig unter Quellungs-

erscheinungen. Ein mit unversehrten Deckschichten versehener Lappen wird durch die rasch sich vollziehende Verklebung sicherlich vor der Schädigung durch das Kammerwasser geschützt, wenn er nur mit allen Teilen seines Randes anliegt, so dass keine grösseren Spalten an demselben vorhanden sind, die sich nicht rasch genug mit Fibrin füllen können. Das wichtigste bleibt ein genaues Einpassen des Lappens, der deshalb ausschliesslich mit dem Trepan, wenn auch durch mehrfaches Ansetzen desselben, nicht durch nachträgliches Losmachen mit Messer und Schere gebildet werden sollte. Ein solcher regelrechter Lappen bleibt nun häufig zunächst klar. Wie kommt es, dass er sich in Tagen oder Wochen schliesslich doch noch trübt? Hierüber berichtet Fuchs (4) an der Hand der von ihm beobachteten Fälle in folgender Weise: „Der Verlauf der Heilung war der gewöhnliche, dass nämlich nach einigen Tagen der Lappen vom Rande her sich trübte, dann Gefässe in denselben eindringen und unter zunehmender Gefässbildung die Trübung vollständig wurde; späterhin trat in einigen Fällen eine teilweise Wiederaufhellung des Lappens ein. Der Beginn der Lappen-trübung wurde zumeist erst nach dem dritten Tage bemerkt, ja in sechs Fällen erst nach dem zehnten Tage. In einem Falle war der Hornhautlappen bis zum 15. Tage vollkommen klar geblieben. Die Gefässbildung wurde immer erst einige Tage, zuweilen sogar erst einige Wochen nach Beginn der Trübung konstatiert. Allerdings konnten die ersten Anfänge der Vaskularisation in dem schon trüben Lappen leicht der Beobachtung sich entziehen. Die Gefässbildung sah ganz ähnlich aus, wie bei Keratitis parenchymatosa. Später bildeten sich die Gefässe teilweise oder auch ganz zurück, und auch der Lappen wurde ein wenig heller, während die Grenze zwischen Lappen und benachbarter Hornhaut für immer als eine saturierte weisse, scharfe Kreislinie zu sehen war.“ Fuchs (4) beobachtete nun einen Fall, bei welchem der Lappen sich verschoben und an der Hornhautoberfläche verklebt hatte. Durch 14 Tage bewahrte er seine volle Durchsichtigkeit, am 15. begann er sich vom Rande her zu trüben und später auch sich zu vaskularisieren, so dass er aussah wie bei parenchymatöser Keratitis. Etwas ähnliches habe ich vor Jahren an einer transplantierten Kaninchenhornhaut beobachtet. Fuchs schliesst aus seinem Falle, dass der Lappen während der ersten 14 Tage, bevor Gefässe in ihn eindringen, dennoch ernährt wurde, denn sonst wäre er entweder vertrocknet oder verfault oder abgefallen. In organische Verbindung trat er erst, als Gefässe eindringen, wobei er

sich trübte. Ähnlich stellt sich Fuchs den Hergang vor bei regelrecht eingepflanzten Lappen; solange diese klar bleiben, sind sie noch nicht verwachsen, nur durch Fibrin verklebt. Die organische Verwachsung beginnt mit Zellenvermehrung und Hineinsprossen von Gefäßen, wobei sich der Lappen trübt. Die Trübung wäre somit die Folge der eigentlichen Einheilung. Ich möchte diesen Befunden eine andere Deutung geben. Zur Erhaltung der Durchsichtigkeit der Cornea ist „an sich keine Stoffzufuhr erforderlich“ (Leber [5]), der verschobene Lappen blieb deshalb auch ohne Ernährung längere Zeit klar, es genügte seine Befeuchtung durch die Conjunctivalflüssigkeit. Aus dem gleichen Grunde blieben auch in zahlreichen Fällen von Keratoplastik die Lappen, ohne ernährt zu werden, anfänglich klar. Doch hat, mag das Ernährungsbedürfnis der Cornea auch ein noch so geringes sein, dies seine natürlichen Grenzen. Im günstigsten Falle nach 20 Tagen (Sellerbeck) beginnt dennoch das unterernährte Gewebe zu reagieren und trübt sich infolge molekularer Veränderungen in den tieferen Schichten des Parenchyms. Hierdurch erst wird das Hineinwuchern von Gefäßen angeregt; wie bei der Keratitis parenchymatosa folgt die Vaskularisation der vorausgegangenen Gewebsveränderung. Die Trübung der eingepflanzten Lappen ist also die Folge der mangelhaften Ernährung. Dass die organische Einheilung auch ohne Trübung und Vaskularisation erfolgen kann, dafür ist mein Fall ein sprechender Beweis.

In ähnlicher Weise erklärt sich Czermak (6) die entstehende Lappentrübung durch mangelhafte Ernährung von seiten des umgebenden gefässarmen schwieligen Narbengewebes des Leukoms.

Es ist gewiss richtig, wenn Czermak sagt, dass ein wichtiger Unterschied bestehe zwischen den Einheilungen ganz abgetrennter Hornhautlappen bei Versuchstieren, wo dieselben vollkommen klar blieben, so dass sie nur durch einen feinen grauen Saum von der Umgebung getrennt blieben, und den keratoplastischen Operationen beim Menschen. Denn während dort die Lappen in ganz normales Hornhautgewebe eingepflanzt wurden, kommen sie hier in schwieliges Narbengewebe, das eine herabgesetzte Ernährung und Lebensfähigkeit besitzt. „Möchte nicht in diesem Umstande ein Grund dafür liegen, dass der Lappen nach einiger Zeit trüb wird, wenn er auch anfänglich durchsichtig geblieben war, besonders solange das Leukom durch den Wundreiz stärker vaskularisiert war? Mit der Rückbildung aller dieser Gefäße und der Verminderung des Saftstroms werden die Ernährungsbedingungen des Lappens allmählich immer schlechter

und schlechter, so dass er seine normale Beschaffenheit immer mehr verlieren muss.“ Doch scheint mir noch ein weiterer Unterschied zwischen jenen Tierversuchen Wagenmanns und den keratoplastischen Operationen an der narbigen Cornea des Menschauges vorzuliegen. Bei ersteren geschah nicht nur die Transplantation in eine normale Hornhaut hinein, sondern es bestand auch eine normale vordere Kammer im Gegensatz zu letzteren. Nach Leber (5) kommen für die Ernährung der Cornea nicht allein das Randschlingennetz in Betracht, sondern wahrscheinlich auch neben der Bindehautfeuchtigkeit das Kammerwasser. Aus letzterem gehen verschiedene Substanzen, auch Eiweisskörper durch die Descemetsche Membran hindurch. Zudem findet ein steter, durch das Endothel in natürlichen Schranken gehaltener Flüssigkeitsaustausch zwischen vorderer Kammer und Cornea statt, der, wenn auch noch so gering, dennoch von grosser Bedeutung ist für die Erhaltung der Durchsichtigkeit. Es ist fraglich, ob bei Leukoma adhaerens gleichgünstige Diffusionsverhältnisse bestehen. Wenn auch das Stoffbedürfnis der Cornea gering ist und die Erhaltung ihrer Durchsichtigkeit an eine äusserst minimale Stoffzufuhr gebunden ist, liegen dennoch die physiologischen Bedingungen für die Ernährung und Durchfeuchtung eines in ein Leukom gepfropften Lappens in der Regel so ungünstig, dass dieser anheilen und seine histologische Struktur bewahren kann, aber wegen seines geringen Stoffbedürfnisses zwar nicht sofort, nach kürzerer Zeit jedoch sich trüben muss. In dem geringen Bedarf von Nahrungszufuhr sehe ich den Grund, warum bisher in so zahlreichen Fällen die Durchsichtigkeit transplantierten Lappens erst nach Tagen schwand. Soll er dauernd klar bleiben, was bisher noch niemals gelang, so muss ihm sein wenn auch geringer Bedarf gesichert sein. Wie dies vielleicht erreicht werden könnte, will ich an der Hand meiner eigenen Beobachtung erörtern und es zunächst versuchen, die Ursachen zu ergründen, welche in dem von mir mitgeteilten Falle einen vollkommenen Erfolg ermöglichten. Ich schreibe diesen drei Gruppen begünstigende Momente zu.

1. Die Beschaffenheit des Materials zur Pfropfung. Die verwendete Cornea entstammte dem Auge eines 11jährigen Knaben. Die Verletzung dieses Auges datierte nicht allzuweit zurück; trotz mehrfacher Veränderungen war das verwendete Auge in gutem Ernährungszustande gewesen. Auf die Beschaffenheit des Pfropfmateri als scheint mir bisher zu wenig Nachdruck gelegt worden zu sein. Die Verwendung von Tiercornea gibt entschieden weit ungünstigere Aus-



sichten. Man beobachtet bei allen Transplantationen, dass Gewebe desselben Individuums am besten haften; um wieviel weniger können solche fernerstehender Lebewesen so geeignet erscheinen, wie die vom Menschen. Ferner ist mit Recht anzunehmen, dass ein von einem jugendlichen Individuum stammender Lappen sich den geänderten Ernährungsbedingungen leichter anpassen wird. Noch wichtiger ist der Gesamtzustand des verwendeten Auges. Die einem atrophierenden Bulbus entnommene Cornea ist gewiss von geringem Werte.

Ich habe dies an einem jüngst operierten Falle erfahren, der im übrigen ganz ähnliche Verhältnisse darbot, wie der oben mitgeteilte. Der Lappen heilte schön ein, trübte sich aber vom zweiten Tage ab.

Johann Frank, 57jähriger Tagelöhner, erlitt eine schwere Kalkverätzung seines einzigen linken Auges im vorigen Jahre. Die Cornea war infolgedessen in ihren unteren zwei Dritteln dicht trüb und etwas vaskularisiert, das obere Drittel etwas durchscheinend. Visus = Handbewegungen vor dem Auge.

21. V. 1906. Keratoplastik. Operation wie oben beschrieben. Der Lappen wird einem zu gleicher Zeit enucleierten Bulbus entnommen, welcher wegen eines vor längerer Zeit eingedrungenen Eisensplitters entfernt werden musste und deutlich Zeichen von Siderosis darbot. Tonus etwas unter der Norm. Die Cornea war zwar vollkommen klar, schien jedoch etwas verdünnt zu sein. Der Lappen machte gleich bei seinem Einsetzen in das Bohrloch nicht den Eindruck des schönen Sicheinfügens, obwohl er sonst tadellos sass. Ich hegte sofort Zweifel an dem Erfolge, die sich bestätigen sollten.

23. V. Oberes Drittel des Lappens klar, die unteren zwei Drittel dicht trüb.

25. V. Trübung fortschreitend.

6. VII. Der ganze Lappen dicht trüb und vom Rande her von Gefässen in verschiedenen Tiefen durchzogen. Er bildet eine ganz seichte Delle. Visus = Handbewegungen vor dem Auge, wie vor der Operation.

2. Die Vorgänge bei der Operation. Der zu gleicher Zeit ausgeschnittene Augapfel wurde durch Einlegen in annähernd blutwarme physiologische Kochsalzlösung so lange frisch erhalten, bis ihm der Lappen entnommen werden konnte. Dieser wurde nur mittels des v. Hippelschen Trepan in mehrfachem Ansetzen ohne Messer und Schere entnommen und bis zu seiner nach wenigen Minuten erfolgten Verwendung in der bereits beschriebenen Weise warm und feucht erhalten. Ohne Zuhilfenahme von Instrumenten wurde er mittels der Einschlaglappen auf das Bohrloch gelegt und durch die erwähnte Kreuznaht festgehalten. Peinliche Asepsis, Vermeidung jeglicher Antiseptica. Tiefe Narkose. Ich habe an demselben Tage

nacheinander vier Keratoplastiken gemacht, bei keiner der übrigen fügte sich der Lappen so schön dem Bohrloche ein. Ich erinnere mich, dass ich und einer meiner Assistenten hierbei wie aus einem Munde ausriefen: „Wie gut er hineinpasst!“ Dieses Moment des genauen Einpassens halte ich für das Entscheidende zur Erzielung eines Erfolges, auf dass der Lappen ringsum und der ganzen Dicke nach mit den Rändern des Loches in unmittelbarer Berührung steht und rasch mit ihr verklebt. Wenn ein Lappen unter nachträglicher Zuhilfenahme von Messer und Schere lospräpariert wird, dürfte er schwerlich so vollkommen einpassen, als es zum Gelingen unbedingt nötig erscheint. Zwischen ihm und den Rändern des Loches müssen grössere Spalten bleiben, welche die glatte Verklebung vereiteln und erst durch eine neugebildete Gewebsschicht ausgefüllt werden müssen. Hierdurch kann der Einwirkung des Kammerwassers Vorschub geleistet, anderseits der erste Anstoss zu randständigen Trübungen gegeben werden. Es wird freilich nicht immer in der Hand des Operateurs gelegen sein, eine vollständige Übereinstimmung zwischen Lappen und Bohröffnung zu erreichen. In dem Falle, den Fuchs (3) genauer mikroskopisch zu untersuchen in der Lage war, trat die Trübung zuerst gerade an derjenigen Stelle auf, wo der Rand des Lappens ein wenig über den der angrenzenden Hornhaut vom siebenten Tage an hervorragte, wo — wie die Untersuchung ergab — die Bowmansche Membran des Lappens sich über das Ende der Bowmanschen Membran der angrenzenden Hornhaut hinüberschob. Der dadurch gebildete Winkel war durch neugebildetes Bindegewebe ausgefüllt, von welchem die erste Trübung ausgegangen war.

3. Die Beschaffenheit des zu operierenden Auges. In dem vorliegenden Falle lagen mehrere Umstände vor, welche das erreichte Resultat ermöglichen halfen. Das Leukom gab an sich schon bessere Ernährungsverhältnisse für den transplantierten Lappen, denn es war nicht durch Eiterung, sondern durch eine allerdings sehr schwere Kalkverätzung entstanden. War auch die Undurchsichtigkeit die gleiche, so mögen doch namentlich in den tieferen Lagen noch Reste des ursprünglichen Hornhautgefüges und eine bessere Saftverteilung vorhanden gewesen sein, als bei einem schwierigen Leukom nach totaler eitriger Konsumption der Cornea. Ferner war die vordere Kammer, Iris, Linse in annähernd normaler Weise erhalten. Nach dem Gelingen der Transplantation ohne Schädigung insbesondere der Linse konnte für die Feuchterhaltung und Ernäh-

zung des Lappens auch dieser Umstand günstig mitwirken, wie er insbesondere auch den relativ hohen Grad des Visus erklärt, der insbesondere nach Korrektur der durch die Abflachung der narbigen Cornea bedingten Hypermetropie ohne das Vorhandensein namentlich der Linse kaum erreichbar gewesen wäre. Vielleicht hat auch der durch den Lappen deutlich sichtbare und mit ihm anscheinend verklebte obere Pupillarrand zur raschen Sicherung und Immobilisierung desselben beigetragen. Eine wichtige Rolle schreibe ich auch den oberflächlichen Gefäßen zu, welche aus der Conjunctiva über das Leukom ziehen und am Rande des Lappens, ein weitmaschiges Netz von Randgefäßen bildend, enden, ohne auf ihn hinüberzugehen. Ist das nicht geradezu eine Analogie des Randschlingennetzes der Cornea, geeignet seine Ernährung zu sichern und von dem umgebenden Narbengewebe unabhängiger zu gestalten? Es ist meiner Beobachtung entgangen, ob diese Gefäße schon vor der Transplantation vorhanden waren; doch ist dies kaum zu bezweifeln, wie ja überhaupt derartige Gefäße auf Hornhautnarben gewöhnlich vorhanden sind.

Wenn ich nun die Frage aufwerfe, welche Schlussfolgerungen aus obigem gezogen werden dürfen, soweit dies bei der Singularität des Falles überhaupt zulässig erscheint, so möchte ich zunächst daraus eine spezielle Indikation zur Ausführung der totalen Keratoplastik in jenen Fällen beiderseitiger, bis auf Lichtempfindung vollständiger oder nahezu vollständiger Erblindung ableiten, bei welchen sowie in meinem Falle die Cornea trotz hochgradiger Trübung einen Rest ihrer ursprünglichen Struktur und ihrer Ernährungsverhältnisse bewahrt hat, die vordere Kammer noch besteht, die Linse in durchsichtigem Zustande vorhanden ist. Hierher würden gehören Fälle von schwerer Verätzung oder Verbrennung der Hornhäute, schwerer alter Pannus trachomatosus, welcher andern Aufhellungsmitteln trotz, schwere abgelaufene Keratitis parenchymatosa. Fälle letzterer Art haben auch Fuchs noch das relativ beste Ergebnis geliefert. Fraglos ungünstiger steht die Prognose der Keratoplastik bei dem eigentlichen durch Eiterung entstandenen Leukoma adhaerens totale, schon weil hier die vordere Kammer fehlt, die Linse disloziert, getrübt ist oder gleichfalls nicht mehr vorhanden ist. Staphylome sind überhaupt an sich ungeeignet. Es wäre aber die Möglichkeit eines Erfolges auch bei diesen nicht ausgeschlossen, Integrität des übrigen Augapfels natürlich vorausgesetzt, wenn es nach vorhergegangener Abtragung der Ektasie und Entleerung der Linse

ohne Glaskörper gelingt, eine flachere Narbe zu erzielen, ohne dass der Bulbus der Atrophie verfällt. Doch auch solche erblindete Augen, bei welchen eine nicht ektatische totale Hornhautnarbe nach geschwürigen Prozessen vorhanden ist, geben geringere Hoffnung für das Gelingen einer Hornhautplastik. Wie bereits wiederholt zur Sprache kam, ist das schwierige, saft- und gefässarme Narbengewebe ein recht ungeeigneter Rahmen für das eingesetzte Hornhautstück. Wegen seiner relativen Bedürfnislosigkeit hinsichtlich der Ernährungszufuhr, kann es, wie bereits erwähnt, und wie zahlreiche Operationsergebnisse lehren, kürzere Zeit seine Durchsichtigkeit, zu deren Erhaltung „an sich keine Stoffzufuhr erforderlich ist“ (Leber), bewahren, was aber seine natürlichen Grenzen hat. Schliesslich trübt es sich durch Nahrungsmangel, wenn dies nicht schon gleich nach der Operation durch das Eindringen des Kammerwassers erfolgte. Während in der normalen Hornhaut von den Randgefässen aus durch das umgebende saftreiche Cornealgewebe mittels Diffusion das geringe Verbrauchsquantum an Nahrung zu den zentralen Partien der Cornea gelangt, wird dies bei einem in schwieriges Narbengewebe verpflanzten Lappen kaum je in ausreichendem Masse der Fall sein können. Die Randschlingen liegen zu weit! Sollte es aber nicht möglich sein, sie näher an die Mitte heranzubringen, um dadurch den Lappen zu sichern, wie dies in ähnlicher Weise in meinem Falle zufällig geschah? Diesem Gedankengange folgend, habe ich mir ein Verfahren ausgedacht, das ich freilich bisher noch nicht praktisch zu erproben Gelegenheit fand. Nichtsdestoweniger mag es vielleicht entschuldbar erscheinen, wenn ich es hier um des Zusammenhanges mit dem Vorstehenden willen mitteile. Als Voroperation gedenke ich der Keratoplastik eines flachen totalen Leukoma adhaerens einige Zeit, etwa mehrere Wochen folgendes vorausgehen zu lassen: 1. Mit der 5 mm Krone des v. Hippelschen Trepanns wird in der Mitte des Leukoms durch seichtes Aufsetzen die Stelle der späteren Ausbohrung markiert. 2. Die peripherwärts gelegenen Partien des Leukoms werden in ihren oberflächlichen Schichten ringsum abgetragen, so dass eine wunde Fläche bis an den Limbus gebildet wird. 3. Die Conjunctiva bulbi wird ringsum am Limbus circumcidiert und von der Unterlage soweit abgelöst, dass sie sich leicht bis gegen die Mitte vorziehen lässt. 4. Durch Nähte, welche ähnlich den Skleralnähten bei Strabotomie die oberflächlichsten Schichten fassen, wird die Augapfelbindehaut mit ihrem Rande rings um die freigebliebene, früher

durch den Trepan markierte Mitte festgenäht und soll der Fläche nach auf dem Leukom anheilen. Ist die Anheilung vollzogen, die Reaktion, welche sie begleitete, verstrichen, erfolgt die Transplantation. Tatsächliche, wie mir scheint, nicht unberechtigte Versuche einer derartigen vorausgehenden Bindehautplastik, welche zugleich auch eine stärkere Vaskularisation und gebesserte Ernährung des den späteren Lappen umgebenden Narbengewebes bewirken müsste, werden zeigen, ob die daran geknüpften Voraussetzungen sich erfüllen. Die meist ohnedies vorhandenen oberflächlichen Gefässe über Leukomen sind wohl zu spärlich, um speziell auch auf die tieferen Schichten des Narbengewebes einzuwirken, welchen die Ernährung transplanteder Hornhautlappen hauptsächlich obliegen dürfte. Zeigen sich doch an dem erwähnten Präparate von Fuchs gerade in den tiefen Lagen des Lappens die stärksten Veränderungen.

Wenn es gelingt einen überpflanzten Lappen hinsichtlich der Ernährung sicher zu stellen, wird auch ein Erfolg nicht ausbleiben. Es wird kein molekularer Zerfall in demselben auftreten, den Gefässen der Umgebung hierdurch kein Anreiz zukommen, in denselben hineinzuwuchern. Die normale Cornea wird durch Diffusion hauptsächlich vom Rande her ernährt, erst eine gesetzte Ernährungsstörung (z. B. durch Toxine bei Keratitis parenchymatosa oder durch einen längere Zeit anhaftenden Fremdkörper) bedingt Zerfall, Trübung und regt das Hineinsprossen von Gefässen an. Ähnlich wird es sich bei transplantierten Lappen verhalten. Sind sie genügend ernährt, so können sie dauernd ihre feinere Struktur und somit ihre Klarheit behalten, die Gefässe an ihrem Rande wuchern nicht hinein. Die organische Verwachsung des Lappens als solche bedingt nicht, wie Fuchs annahm, Trübung und Vaskularisation. Das schwierige Narbengewebe eines durch Hornhautvereiterung entstandenen Leukoms gewährleistet aber sicher niemals eine für die Ernährung des Lappens genügende Diffusion von Ernährungsmaterial, weshalb auch bisherige Erfolge der Keratoplastik ausblieben. Solche stehen und fallen mit der Möglichkeit, die umgebende Narbenschicht so zu verändern, dass ihr Stoffwechsel den eingeschlossenen Lappen zu ernähren vermag.

---

Zum Schlusse möchte ich noch kurz zusammenfassend hervorheben, dass mir ausser dem Gesagten als die wichtigsten Momente zur Erzielung eines Erfolges erscheinen:

1. Die richtige Beschaffenheit des zu verwendenden Pfropfmateri- als nach dem oben ausgeführten.

2. Die genaueste Einpassung des Lappens, zu dessen Gewinnung, wie zur Bildung des Bohrloches ausschliesslich der v. Hippelsche Trepan Verwendung finden soll.

3. Die Warmhaltung des Lappens in physiologischer Kochsalz- lösung. Seine Einpassung ohne Instrumente, seine Fixation gegen eine eventuelle vis a tergo (Kreuznaht).

Die beigegebene photographische Aufnahme fand am 11. März 1906 statt.

Olmütz, 9. Juli 1906.

---

#### Literaturverzeichnis.

- 1) Proeller, Über die Verwendbarkeit der Hornhauttransplantation. v. Graefe's Arch. f. Ophthalm. Bd. LVI. 1903.
  - 2) Salzer, Über den künstlichen Hornhautersatz. Wiesbaden 1898.
  - 3) Fuchs, Zur Keratoplastik. Zeitschr. f. Augenheilk. Bd. V. 1901.
  - 4) Fuchs, Über Keratoplastik. Wiener klin. Wochenschr. Nr. 45. 1894.
  - 5) Leber, Graefe-Saemisch Handbuch der ges. Augenheilk. 2. Aufl.
  - 6) Czermak, Die augenärztlichen Operationen.
-

