[Aus dem histolog. Laboratorium der Augenlinik des Hofrates Prof. E. Fuchs
in Wien.]

Über traumatische Hornhauttrübungen.

Von

Prof. Dr. J. Meller.

Mit Taf. IV, Fig. 1—2.

Unsere Kenntnisse über die histologischen Befunde bei traumatischen Hornhauttrübungen sind noch ziemlich mangelhaft. Aus dem Jahre 1896 stammt eine grössere Abhandlung Schirmers (v. Graefe's Arch. f. Ophth. Bd. XLII), in welcher er über die Streifentrübungen der Hornhaut nach Starauszienung, über die bei Hypopyon-Keratitis, und über die sog. felderförmige Hornhauttrübung eingehendere Untersuchungen mittheilte. Bezüglich der streifenförmigen Hornhauttrübung nach Starauszienung konnte er die schon von Hess gebrachte Erklärung, dass die Streifen durch Falten der Descemetschen Membran ohne weitere Hornhautveränderungen hervorgerufen seien, bestätigen. Die diffuse Hornhauttrübung, welche sich in sehr vielen Fällen zwischen den Streifen findet, beruht nach Leber, dem sich Schirmer anschliesst, auf einer Quellung der Hornhaut, hervorgerufen durch Läsionen des Descemetschen Endothels. Dieselbe manifestiert sich mikroskopisch theils durch Quellung der einzelnen Lamellen, theils durch leichtes Auseinanderweichen derselben. Auch die bei schweren Hornhautgeschwüren manchmal sichtbaren, vom Geschwürsrande radiär ausstrahlenden Streifen sind nach Schirmer durch Faltenbildungen der Descemetschen Membran bedingt, ohne dass er dafür histologische Belege bringen könnte. Eine dritte Gruppe beschreibt er als felderförmige Hornhauttrübung. Er konnte zwei Fälle einer solchen nach schwerem Trauma mit Perforation des Auges histologisch untersuchen und gibt an, sie auch in einigen Fällen von schwerer Keratitis parenchymatosa, von Hypopyon-Keratitis und von Contusio corneae beobachtet zu haben. Ich kann noch hinzufügen,

dass man sie nicht so selten auch nach Starauszziehung, besonders nach schwerer Entbindung der Linse in den ersten Tagen nach der Operation finden kann, wie übrigens auch schon Laqueur berichtet hatte. (Ber. d. Heidelberger ophth. Ges. 1887.) Schirmer sucht auch für diese Trübungen die Ursache in Faltungen der Descemetschen Membran verbunden mit Ödem der tiefsten Schichten der Hornhaut. Das System der dunkel erscheinenden Trennungslinien zwischen den einzelnen grauen Feldern entspreche Einsenkungen der Descemetschen Membran samt ihrem Endothel und den tiefsten Parenchymschichten, während dazwischen die stark ödematösen hinteren Hornhautschichten vorquellen.

Nur mit wenigen Worten erwähnt Schirmer in dieser Arbeit die Trübung, welche nach Prellung der Hornhaut auftritt. Er hält diese meist gleichmässig wolkige Trübung für ein Ödem der Hornhaut durch Verletzung des Descemetschen Endothels.

Eine andere histologische Angabe über traumatische Hornhauttrübung finde ich dann in der Arbeit von Ernest Thomson und Leslie Buchanan (Ophth. Soc. of the Unit. Kingd. 1903) bei Besprechung der Geburtsverletzungen des Auges. Diese Autoren fanden in einigen Fällen als histologische Grundlagen der diffusen temporären Trübungen der Hornhaut nach Druck mit dem Zangenlöffel Zeichen von Ödem ohne irgend andere Veränderungen. Sie glauben, dass das Ödem in solchen Fällen hervorgerufen wurde durch Druck auf die Venen im vorderen Abschnitte des Auges. Dabei fanden sie aber in andern Fällen auch Zeichen einer Proliferation der Hornhautkörperchen über ein beträchtliches Gebiet, also eine wirkliche Keratitis. Der grösste Teil dieses entzündlichen Gewebes werde wohl absorbiert, aber in einigen Fällen könne etwas zurückbleiben und so zu einer dauernden Trübung Veranlassung geben. In den meisten Fällen aber fanden sie histologisch Rupturen der Descemetschen Membran, sogar auch noch Einrisse der hintersten Schichten der Hornhautsubstanz. Dadurch würden dauernde lineare Trübungen zurückgelassen.

A. Wagenmann gibt im IX. Bande des Handbuches von Graefe-Saemisch eine ausführliche klinische Darstellung der Veränderungen an der Hornhaut nach Kontusion des Auges. „Die Trübung ist im wesentlichen als ein Ödem und eine Quellungerscheinung aufzufassen, bei deren Entstehen Läsionen des Endothels vielleicht die Hauptrolle spielen.“ Auch auf die Risse der Descemetschen Membran weist Wagenmann hin und bringt die diesbezügliche Literatur.

In den bekannten Handbüchern der pathologischen Histologie des Auges sind die Notizen über die Histologie der Trübung der Hornhaut nach Prellung, bzw. Quetschung sehr kurz gehalten. Sie bewegen sich in allgemeinen Ausdrücken in den durch die zwei erwähnten Arbeiten geschaffenen Anschauungen.

Peters (Erkrankungen des Auges im Kindesalter, S. 221) sagt über Kontusionen der Hornhaut: „Die Hornhaut kann durch Risse in der Descemetschen Membran eine Quellungstrübung verschiedener Art erleiden, die bald wieder verschwindet, oder es kann eine Quetschung des Hornhautgewebes stattfinden, die zu schweren Folgen führt.“

Axenfeld (Lehrb. d. Augenheilk., Abschnitt Verletzungen, bearbeitet von Hertel): Von den Veränderungen durch Kontusion bei erhaltener Bulbuskapsel sind isolierte Läsionen der Hornhaut verhältnismässig nicht sehr häufig. Man findet, namentlich nach Auftreffen kleiner stumpfer Körper, parenchymatöse Trübungen von wolziger, selten streifen- oder gitterförmiger Beschaffenheit; wahrscheinlich handelt es sich um ein Ödem durch den Eintritt von Kammerwasser, welches durch das bei dem Insulte auseinanderweichende oder gelockerte Endothel passieren konnte. Gelegentlich sieht man auch streifige Fältlungen und Infraktion der Descemetschen Membran als indirekte Kontusionswirkung.“

Ehrenfried Cramer (Abriss der Unfall- und Invaliditätskunde des Sehapparates) erledigt das Kapitel der Quetschung der Hornhaut mit dem Satze: „Quetschungen des eigentlichen Parenchyms der Hornhaut machen Infiltrate verschiedener Dichte und Tiefe, die längere Zeit zu ihrer Ausheilung brauchen, aber in der Regel von günstiger Vorhersage sind.“

Ich hatte Gelegenheit, in der Klinik meines Chefs, Hofrat Fuchs, ein Auge histologisch zu untersuchen, dessen Hornhaut das Bild einer schweren Quetschungstrübung bot. Über diesen Fall will ich zunächst berichten.

38 jähriger Arbeiter.

Anamnese. Vor 14 Tagen verunglückte Patient, indem er auf die Handhabe eines Pfluges mit dem rechten Auge auffiel. Er spürte es warm über die Wange rieseln, und das Sehvermögen war sofort erloschen. 12 Tage nach der Verletzung kam er in die Klinik.

Status praesens: Linkes Auge normal.

Rechtes Auge. Geringes Ödem der Lider, weshalb die Lidspalte nur bis 5 mm geöffnet werden kann. Bindehaut der Lider stark injiziert. Des-

gleichen Bindehaut des Bulbus, welche auch etwas ödematös ist. Am Limbus aussen-oben eine perforierende Wunde, über deren Form nichts gesagt werden kann, da eine heraushängende Fibrinflocke sie teilweise überdeckt. Aus ihr ragt ein hanfkorngrosses schwarzes Knöpfchen, ein kleiner Irisprolaps, hervor. Die ganze Hornhaut grob gestichelt, das Zentrum wird von einer grauen Scheibe eingenommen, die den tieferen Schichten anzugehören scheint. Ihre Mitte ist wenig saturiert, am Rande aber, der im ganzen dichter grau ist, liegen ringförmig angeordnet saturierte graue Infiltrate, oben weniger scharf begrenzt, unten schärfer. Letztere liegen mehr oberflächlich. Schiebt man die Fibrinflocke zurück, so sieht man, dass im äusseren oberen Quadranten die Infiltrate zu einem geschlossenen Ring konfluieren sind. Etwas oberhalb und innen vom Zentrum eine stecknadelkopfgrosse runde bläuliche Macula. Die ungefähr $1\frac{1}{4}$ mm breite Randzone der Hornhaut ungetrübt. Hinter der Hornhaut liegt eine dunkelrote Blutmasse teils kompakt, teils in Form kleinerer Stücke, so dass sich die übrigen Teile nicht beschreiben lassen. Das Auge ist weich, hat keine Lichtempfindung. Die Enucleation wird am 14. Tage nach der Verletzung ausgeführt.

Das Auge wurde in Müller-Formol gehärtet und in senkrechte Schnitte zerlegt. Die allgemeinen Veränderungen sind im kurzen folgende: Es besteht eine ausgedehnte Hornhautruptur oben, so dass an dem skleralen Teil der Wunde der Schlemmsche Kanal intakt zu sehen ist, ebenso wie der Beginn der Descemetischen Membran. Die Ruptur durchsetzt die äussere Augenhaut in schräger Richtung. Die Wunde ist schon mit jungem Narbengewebe, teils noch mit Granulationsgewebe ausgefüllt und mit Epithel bedeckt. Oben ist der gefaltete von dem flachen Teile des Ciliarkörpers abgerissen und aus dem Auge geschleudert worden. Einen Rest der Ciliarfortsätze findet man noch in den oberflächlichsten Schichten des Narbengewebes, welches die Rupturstelle ausfüllt, knapp unter dem Oberflächenepithel. Von der Rupturstelle zieht sich eine dünne Narbenschicht zum Rissende des Ciliarkörpers. Nur einzelne Fasern des Ciliarmuskels hängen noch an dem Skleralsporn. Auf der unteren Seite ist die Iris von ihrem Ansätze abgerissen und gleichfalls verschwunden, ebenso wie die Linse. Eine dicke Blutmasse bedeckt die ganze hintere Hornhautwand und den Ciliarkörper bis zum Ansatz der Netzhaut und erfüllt den Raum der vorderen Kammer und den vorderen Teil des Glaskörperraumes. Ausserdem ist der flache Teil des Ciliarkörpers durch Blut von der Sklera etwas abgehoben. Auch auf der inneren Seite der Netzhaut liegt eine dünne Blutschicht. Zeichen von Entzündung im Augeninnern fehlen gänzlich. Die Netzhaut ist normal, ebenso die Chorioidea. Nur die Papille zeigt einen mässigen Grad von Schwellung und Ödem der Sehnervenfasern und ist von etwas Blut bedeckt, das mit mässig zahlreichen einkernigen Rundzellen untermischt ist. Es besteht ein bindegewebiger Rest des Canalis Cloqueti. Auch in dem Ciliarkörper sind keinerlei Erscheinungen einer entzündlichen Reaktion sichtbar.

In den Schnitten, welche weiter medial liegen, ist unten die Iris von Blutungen durchsetzt und auf einen schmalen Stumpf zusammengeschrumpft. Es ist also oben im Bereiche der Ruptur zu einem Abreissen des Ciliarfortsatzes an der Grenze des flachen Teiles gekommen, weiter innen zu

einer Abreissung der Iris an ihrem Ansatz, wobei diese Teile aus dem Auge geschleudert wurden. Wäre das Blut in der Kammer nicht gewesen, so hätte man eine schmale Sichel Iris innen und unten wahrnehmen können.

Die Hornhautveränderungen mögen zunächst dargestellt werden durch die Beschreibung zweier Schnitte, von denen der eine durch den äusseren Rand der Scheibe geht, der andere durch ihre Mitte.

In dem ersteren ist noch die perforierende Wunde getroffen. Die Hornhaut ist an dem Wundrande etwas verdickt und reicher an Zellen, namentlich an proliferierenden fixen Hornhautzellen (beginnende Narbenentwicklung). Im übrigen sind aber an dieser Stelle die Lamellen der Hornhaut normal. Erst in einer Entfernung von ungefähr 2 mm von der Wunde ist der Rand der grauen Scheibe getroffen. Über dem Zentrum des daselbst sichtbaren Herdes besteht eine deutliche Vertiefung an der Oberfläche der Hornhaut, wodurch letztere im ganzen daselbst verdünnt erscheint. Die Vertiefung setzt sich gegen das Hornhautzentrum steil ab und verliert sich allmählich gegen die Peripherie der Hornhaut. Das Epithel ist im Bereiche der Vertiefung deutlich verdünnt.

Die Bowmansche Membran ist erhalten, jedoch nicht von der glasig-durchsichtigen Beschaffenheit wie neben dem Herde, sondern etwas getrübt und von einem rötlichbläulichen Farbenton. Der Herd selbst nun zeichnet sich in dem mit Eosin-Hämatoxylin gefärbten Präparate durch seine intensiv blaue Farbe aus und durch den Umstand, dass er eine der Oberfläche der Hornhaut parallel laufende feinste Streifung und ausserdem eine feine Körnelung zeigt, dagegen keine lebenden Zellkerne enthält.

In dem Zentrum des Herdes ist die Blaufärbung sehr intensiv, und nur bei starker Vergrösserung gelingt es, feine hellrötliche, etwas wellige, aber im ganzen der Hornhautoberfläche parallel laufende Streifen zu sehen: die Reste der Hornhautlamellen, zwischen denen die sich blaufärbende, teils feinstkörnige, teils krümelige Masse eingelagert ist. In den oberflächlichsten Schichten der Mitte des Herdes sind auch diese Reste der Hornhautlamellen nicht mehr zu sehen. Erst an den seitlichen Rändern des Herdes, sowie in der Tiefe an der Grenze gegen die gesunden Hornhautlamellen treten wieder breitere Hornhautlamellen auf, die durch erwähnte blaue Masse auseinander gedrängt sind. Hier erst in der Peripherie des Herdes sieht man auch wieder Zellkerne, die ihrer blassen Farbe nach meistens von den fixen Hornhautzellen abstammen dürften. Auch Wanderzellen sind in geringer Menge vorhanden. In den oberflächlichen Lagen erstreckt sich der Herd weit nach unten und verliert sich allmählich mit einer zarten, etwas schmutzig blauen Farbe. An den Rändern ist die Farbe eine mehr diffuse, wie wenn die Lamellen der Hornhaut selbst diese eigentümliche Färbung angenommen hätten, und eine deutliche Ablagerung dieser Substanz zwischen den Lamellen noch nicht zustande gekommen wäre.

Während die Hornhauthinterfläche unmittelbar anschliessend an die Wunde mehrere wellige Falten zeigt, ist gerade hinter dem beschriebenen Herd die Hornhauthinterfläche vollkommen gerade, und erst ungefähr dem untern Rande des Herdes entsprechend ist wieder eine wellige Beschaffenheit vorhanden. Die beschriebenen Veränderungen der Hornhautlamellen nehmen im hohen Grade das vordere Drittel der Hornhautdicke ein. Im mittleren

Drittel sind die Veränderungen zwar von gleicher Art, aber geringfügig. Die hintersten Lamellen sind vollständig normal, ausgenommen, dass vielleicht die Kerne der Hornhautkörperchen hier vermehrt sind, und auch einige weisse Blutzellen mehr sich finden als in einer ganz normalen Hornhaut. Keineswegs kann von einer Quellung der hintersten Hornhautlamellen gesprochen werden.

Die Descemetische Membran hat nicht gelitten, vom Endothel sind dagegen nur einige Zellen erhalten, so dass der grösste Teil der Descemetischen Membran unbedeckt ist. Nahe der Wunde hat sich vor der Descemetischen Membran ein junges Narbengewebe entwickelt. Dem Krankheitsherde entsprechend, liegt ferner zwischen der Descemetischen Membran und den hintersten Hornhautlamellen eine dünne Schicht der besprochenen, sich blau färbenden Substanz. Eine dicke Blutschicht bedeckt die ganz hintere Hornhautwand.

Es können also in dem beschriebenen Herde folgende Schichten in der Richtung von vorn nach hinten unterschieden werden: 1. Unmittelbar unter der Bowmanschen Membran blau gefärbte, krümlige Masse ohne Reste von Hornhautlamellen. 2. In der blauen Masse Hornhautlamellen, im Schnitte als Fäserchen erscheinend noch undeutlich sichtbar. 3. Dickere Lamellen erhalten, die sich scharf von der zwischengelagerten blauen Substanz abheben. 4. Blaue Substanz nur in sehr schwachem Farbenton und sehr unscharfer Begrenzung zwischen den Hornhautlamellen vorhanden, letztere vielleicht auch etwas bläulich tingiert. 5. Normale Hornhautlamellen.

Vergleicht man den histologischen Befund mit dem klinischen Zustande, so zeigt sich also tatsächlich, dass die Randzone der Hornhaut, welche ungetrübt erschien, normal ist. Die Depression, welche im lebenden Auge nicht vorhanden war, dürfte erst durch eine Schrumpfung in der Fixationsflüssigkeit entstanden sein.

In den nächstfolgenden noch durch den Rand der Scheibe gehenden Schnitten verdickt sich der Herd sehr rasch, so dass mehr als die Hälfte der Hornhautdicke nun von der blauen Masse eingenommen ist, wobei sie an der Oberfläche die grösste Intensität und Ausdehnung hat. In diesen Schnitten erscheint der ganz Herd wie auch im Status praesens hervorgehoben von einer Fibrinflocke bedeckt. Das Epithel ist in einem sehr defekten Zustand und besteht aus kaum zwei bis drei Reihen unregelmässig aneinander gereihter und schlecht gefärbter Zellen.

Die histologischen Veränderungen sind in den folgenden Schnitten im allgemeinen gleicher Art, nur ihre Anordnung ist entsprechend dem klinischen Befunde des Ringes eine verschiedene. So kommt in dem durch die Mitte der Scheibe gehenden Schnitten (siehe Fig. 1) der obere und untere Rand des Ringes dadurch zum Ausdruck, dass einerseits nahe der Wunde andererseits unten in der Hornhaut je ein intensiv blauer Herd besteht, von denen der obere fast durch die ganze Dicke der Hornhaut reicht, der untere nur auf die oberflächlichen Schichten beschränkt bleibt. Sie sind durch eine gleichartig veränderte Zone miteinander verbunden, welche hauptsächlich in den mittleren Hornhautschichten gelegen ist, wobei jedoch die Veränderungen in geringem Grade auch in den oberflächlichen Schichten weiter bestehen. Im allgemeinen sind die histologischen Veränderungen entsprechend dem Durchschnitt durch den

unteren Teil des Ringes weniger stark ausgeprägt. Nur an umschriebenen Stellen sind daselbst die oberflächlichen Hornhautlamellen durch die blaue Masse ganz ersetzt, und auch die Bowmansche Membran ist an dieser Stelle verschwunden. Letztere wurde scheinbar aufgelöst, indem sich die blaue Masse auch noch eine Strecke weit in die Substanz der Bowmanschen Membran selbst hineingeschoben hat. Diese intensiveren blauen Flecke entsprechen dem im Status praesens beschriebenen weissen Punkte entlang dem Rand des Ringes. Sie tauchen in den entsprechenden Serien in gleicher Form wieder auf.

Stark entwickelt ist in dieser Zone die Einlagerung zwischen die Descemetischen Membran und die hinteren Hornhautlamellen. Über dem in der oberen Hornhauthälfte gelegenen Herd ist diese Masse auch zwischen Bowmanscher Membran und Epithel eingelagert und das Epithel dementsprechend vorgewölbt. Seitlich erstreckt sich diese Masse auch zwischen die mittleren Lagen der Epithelzellen hinein. Die blaugefärbte Masse ist durch eine Rupturstelle der Bowmanschen Membran unter das Epithel gekommen (siehe Fig. 2). Die Bruchenden der Bowmanschen Membran sind gegen einander aufgestellt, und die Membran daselbst sehr verdünnt. Auch das Epithel ist infolge Zerstörung seiner untersten Lagen sehr verdünnt. Die Masse zeigt hier ein fein granuläres Aussehen und enthält einige dunkelblaue Krümel und Reste von Zellkernen der Epithelzellen. Das Protoplasma der an die bläuliche Masse angrenzenden Epithelzellen ist schon in Auflösung begriffen. Die Kerne sind noch gut erhalten. Die Masse erstreckt sich von hier zwischen die Lamellen der Epithelzellen eine Strecke weit hinein. Unter der Bowmanschen Membran liegt dieselbe Substanz von körnigem Aussehen, in ihr eingebettet sind Kerne, welche von den Hornhautzellen abstammen, und Kerntrümmer.

Die oberflächlichsten Schichten der Hornhaut sind dabei ganz zugrunde gegangen. Etwas tiefer sind noch feine Fasern von denselben übriggeblieben.

Die histologischen Veränderungen in einem durch die Mitte des Ringes gehenden Schnitte sind die folgenden: unten ist das subconjunctivale Gewebe ein wenig infiltriert und suffundiert. Die Infiltration erstreckt sich auch ein wenig unter die Bowmansche Membran in die oberflächlichen Schichten der Hornhaut hinein und reicht mit Gefässen untermischt in eine in der Peripherie der Hornhaut gelegene oberflächliche Macula hinein, in deren Bereiche die Bowmansche Membran unterbrochen ist. Einzelne Wanderzellen sind auch in die tieferen Hornhautschichten vorgedrungen, mehrere haben sich in das Epithel begeben. Das Hornhautparenchym zeigt in der Peripherie in den vorliegenden mit Eosin-Hämatoxylin gefärbten Schnitten eine sehr helle, blassrote Farbe mit deutlicher Lamellierung und scharf begrenzten Kernen der Hornhautkörperchen, welche sich tief dunkelblau färben. Gleich nach oben von der Macula aber tritt eine zunächst auf die Oberfläche der Hornhautschichten begrenzte eigentümliche Verfärbung des Hornhautparenchyms ein. Die oberflächlichen, unmittelbar unter der intakten Bowmanschen Membran gelegenen Lamellen haben eine dunkelrote Farbe angenommen, während in den mittleren Schichten ein bläulicher Farbenton vorherrscht. Nur das hintere Drittel der Hornhautlamellen hat zunächst noch seine normale Färbung behalten. Epithel und Bowmansche Membran zeigen dar-

über keine wesentliche Veränderung, nur dass vielleicht die hintere Grenze der Bowmanschen Membran undeutlicher wurde, als in einem normalen Auge. Die Färbung ist eine ganz diffuse und betrifft hier die Lamellen der Hornhaut selbst, nicht eine zwischen ihnen abgelagerte Substanz. Die Lamellierung des Hornhautparenchyms ist daselbst fast ganz verschwunden, und die zahlreichen Wanderzellen liegen in allen verschiedenen Richtungen. Auch die Kerne der fixen Hornhautkörperchen haben verschiedene Lage und Richtung angenommen. Die Bowmansche Membran grenzt sich nur sehr undeutlich davon ab, ihr liegen zahlreiche Wanderzellen rückwärts an und sind auch auf dem Wege, in sie einzudringen.

In den tieferen Schichten, in welchen der bläuliche Farbenton vorherrscht, ist er zwar auch ziemlich gleichmässig, aber einzelne Lamellen sind stärker dunkler tingiert, so dass sie sich von den dazwischen liegenden helleren etwas abheben. Auch hier liegen Zellkerne von verschiedener Form in den verschiedensten Richtungen. Ausserdem bemerkt man hier schon etwas dunkler gefärbte Streifen zwischen den Hornhautlamellen, allerdings sehr unscharf von den gleichfalls etwas bläulich verfärbten Hornhautlamellen abgegrenzt. Je näher man dem Zentrum der Hornhaut kommt, um so ausgeprägter wird die mittlere Zone, indem sie sich mehr in die tiefen Hornhautschichten hineinerstreckt und so breiter wird. Dabei treten nun zwischen den blassen Hornhautlamellen mit bläulicher Flüssigkeit und Wanderzellen eingenommene Spalträume auf und erscheinen so in Form zahlreicher bläulicher, meist etwas gewellt verlaufender Linien. Oft ist die bläuliche Masse deutlich granulär. Die Grenze zwischen den Spalten und den Hornhautlamellen ist meistens eine sehr unscharfe, und oft erstreckt sich die bläuliche Färbung auf die Hornhautlamellen selbst hinüber. Die hintersten Hornhautschichten sind in diesem Bereiche fast ganz nekrotisch, ohne fixe Körperchen, von einem gleichmässig blassen Farbenton.

Nur unmittelbar vor der Descemetischen Membran sind eine oder mehrere Reihen von ähnlichen, bläulich gefärbten Spalträumen. Die hintere Hornhautwand ist dabei in deutliche Falten gelegt.

Von ungefähr der Hornhautmitte an erstrecken sich nun die Veränderungen durch die ganze Hornhautdicke. Dabei ist die Hornhaut gut um ein Drittel verdickt, die Bowmansche Membran in zahlreiche Falten gelegt. Der Farbenton ist hier ausgesprochen bläulich, oberflächlich mehr diffus, in den tieferen Schichten durch zahlreiche helle Linien, die Reste der Hornhautlamellen, unterbrochen. Die die intralamellaren Räume ausfüllende Masse ist krümlig, teilweise körnig, enthält Wanderzellen, Trümmer von Zellkernen und die Kerne der fixen Hornhautzellen. In den oberflächlichen Schichten sind die Hornhautlamellen ganz zugrunde gegangen, woraus die mehr diffuse Form der Farbe resultiert, und zahlreiche Wanderzellen sind daselbst eingelagert. Die Kerne der Hornhautkörperchen sind an Zahl geringer, an Volumen jedoch grösser. Die Veränderung ist oben in der Nähe der Wunde am stärksten ausgebildet, reicht aber doch nicht ganz an die Wunde heran. Nur in den oberflächlichsten Lagen erstreckt sich ein schmaler Fortsatz dicht in den mit einem Narbengewebe bedeckten Wundrand. In den tiefen Schichten endet die Veränderung schon in einer etwas grösseren Entfernung davon. Das Endothel der Hornhaut fehlt vollständig. Die hintere Hornhautwand

verläuft in groben, welligen Falten, wobei die Dicke der Hornhaut beiläufig um ein Drittel mehr beträgt.

Zur richtigen Auffassung des histologischen Befundes ist es zunächst wichtig, festzustellen, dass die Hornhautveränderungen nichts mit einer Infektion, mit einer entzündlichen Infiltration zu tun haben. Die schwere Verletzung dieses Auges ist überhaupt ohne entzündliche Folgeerscheinungen geblieben. Weder in der Kammer eine Spur einer entzündlichen Reaktion, noch in den tieferen Teilen des Auges. Wäre der schwere Hornhautprozess durch eine eitrige Infektion zustande gekommen, so hätten die tieferen Teile des Auges nicht frei von Entzündung bleiben können.

Die histologischen Veränderungen der Hornhaut sind vielmehr primärer traumatischer Natur. Wir müssen uns vorerst darüber klar werden, welche Gewebsveränderungen überhaupt durch ein schweres Trauma hervorgerufen werden. Nach Marchand (Deutsche Chirurgie L. 16) besteht die traumatische Degeneration in einer Abtötung der zelligen Elemente und ihrer Derivate. Das Protoplasma wird homogen, starr und zerfällt schliesslich, die Kerne schwinden nach kurzer Zeit. Nach Gussenbauer ist auch bei der stärksten Form der Quetschung, der Zermalmung, nicht eine Zertrümmerung der anatomischen Elemente vorhanden, sondern letztere sterben in den zermalmtten Geweben ab, weil sie nicht mehr ernährt werden können. Aber die Ernährungsstörung ist immer wesentlich abhängig von der durch die multiplen Zerreibungen bedingten Aufhebung der Cirkulation.

Für unseren Fall ist eine primäre Nekrose der durch die Quetschung direkt betroffenen Hornhautteile nicht in Abrede zu stellen. Die Ernährungsstörung der Hornhaut infolge der in grosser Ausdehnung erfolgten Zerreibung der Bulbushüllen, sowie infolge der in der ersten Zeit nach der Verletzung in Betracht kommenden traumatischen Schädigung (Quetschung und Nekrose) der angrenzenden Bindehaut sind erst in zweiter Linie zur Erklärung herbeizuziehen. Wären letztere ausschlaggebend gewesen, so wäre die Trübung der Hornhaut wahrscheinlich nicht auf einen so scharf umschriebenen Herd beschränkt geblieben.

Unter dem Einfluss der komprimierenden Gewalt war es zum Austritt von Flüssigkeit zwischen die gequetschten Hornhautlamellen gekommen, wozu sich dann später noch durch die Cirkulationsstörungen ein echtes Ödem dazugesellte.

Die nekrotisch gewordenen Hornhautlamellen verschwanden durch Auflösung schliesslich ganz oder blieben nur in Form feinsten Fäser-

chen erhalten. Ihre Zerfallsprodukte, sowie die nekrotisch gewordenen fixen Hornhautzellen kamen in die ausgetretene Flüssigkeit zu liegen und bedingen so den krümligen, granulären Charakter dieser Masse, die mit Hämatoxylin eine intensiv blaue Farbe annahm.

Die oberflächlichsten Schichten hatten unter dem Trauma am schwersten zu leiden, die tieferen Lamellen dagegen wurden davon weniger in Mitleidenschaft gezogen, und wir finden sie daher auch durchschnittlich besser erhalten. Die an den Rändern des Herdes bemerkbaren stärkeren Kernansammlungen deuten die ersten Reparationsvorgänge an, welche teils durch Proliferation der fixen Hornhautzellen, teils durch Eintritt von Wanderzellen eingeleitet werden.

Es bleibt nun nur noch die Scheibenform zu erklären, die klinisch den Fall einer Keratitis disciformis sehr ähnlich machte. Auch sie lässt sich ungezwungen von dem Trauma selbst ableiten.

Wenn man sich vorstellt, dass durch einen vorstehenden stumpfen rundlichen Teil des Gegenstandes, auf den der Patient fiel, eine Einstülpung der Hornhaut erzeugt wurde, so ist es verständlich, warum gerade dieser Teil der Hornhaut am meisten gelitten hatte, und warum die Trübung eine Ring-, bzw. Scheibenform angenommen hatte. Am meisten mussten dabei die Lamellen an den Einknickungsstellen beschädigt worden sein, daher auch in der Peripherie des Herdes die stärksten histologischen Veränderungen, welche klinisch in einer stärkeren Saturation des Randes der Scheibe zum Ausdruck kamen. Bei der Einstülpung barst auch die Bowmansche Membran, deren Bruchenden wir noch nach aussen zu aufgestellt sehen. Durch diese Rupturstelle hindurch ergoss sich die interlamelläre Gewebsflüssigkeit, bzw. das Ödem sogar unter das Epithel und zwischen die Epithelzellen hinein.

Ich finde die Beschreibung einer solchen scheibenförmigen Trübung der Hornhaut nach Kontusion erwähnt in dem Buche von Praun über die Verletzungen des Auges, wobei er einen Fall von Cohn anführt, der mir leider nicht im Original zugänglich ist. Praun sagt darüber folgendes (S. 200): „Trifft eine ermattende Kugel oder ein Schrot das Auge, so kann es dazu kommen, dass die Hornhaut eingestülpt wird, und deren Oberfläche intakt bleibt, während nur die tieferen Schichten, besonders die Membrana elastica posterior eingerissen wird. Bedingung hierfür ist wohl ein oberflächlich glattes und rundliches Geschoss.

Die Entstehungsmechanik ist sehr einfach; die innersten Partien werden am stärksten angespannt und reissen nach Analogie der

Sprünge in der inneren Glastafel des Schädels ein. Einen reinen derartigen Fall beschreibt Cohn in seiner 24. Beobachtung. Es bestehen Blutaustritte unter die Bindehaut fast im ganzen Umkreis der Hornhaut. Letztere ist bei Tageslicht klar, bei seitlicher Beleuchtung im Zentrum scheibenförmig leicht grau getrübt, während die Oberfläche an allen Stellen spiegelt.“

Zum Einreißen der Descemetschen Membran ist es in unserem Falle nicht gekommen. Die umschriebene Ansammlung einer Schicht von Flüssigkeit zwischen den hintersten Hornhautlamellen und der Descemetschen Membran erklärt sich daraus, dass bei der Deformation der Hornhaut eine Lockerung des Zusammenhanges zwischen beiden infolge der verschiedenen Elastizität eintrat. Die relative Intaktheit der hinteren Hornhautlamellen ist, nebenbei bemerkt, auch ein Beweis, dass der Hornhautprozess nicht durch eine Imbibition von der vorderen Kammer aus zustande kam. Es gab in dem Auge übrigens gar kein Kammerwasser, die hintere Hornhautwand war vielmehr mit einer dicken Schicht geronnenen Blutes bedeckt. In gleicher Weise spricht der Mangel einer wesentlichen histologischen Veränderung des Hornhautwundrandes gegen eine durch Imbibition entstandene Quellungstrübung der Hornhaut. Wir müssen vielmehr annehmen, dass der direkte Angriffspunkt des Traumas an der Stelle der Hornhaut war, wo wir nachträglich die Scheibe sahen. Durch die Kompression des Auges trat die Ruptur der äusseren Augenhüllen an einem davon entfernten Punkte auf. Auch histologisch erweisen sich diese beiden Stellen voneinander unabhängig. Die Scheibe ist das direkte Resultat des Traumas, die Ruptur ein indirektes.

Hatte daher schon klinisch die Scheibenform in unserem Falle eine andere Deutung nahegelegt, als sie bisher für die traumatische Hornhauttrübung allgemein angenommen wurde, dass nämlich durch Zerreissung der Descemetschen Membran eine Quellungstrübung des Hornhautparenchyms eintrete, so gab erst der histologische Befund eine volle Klarstellung der Entstehung. Durch die Prellung, bzw. Quetschung der Hornhautlamellen wird Flüssigkeit aus den Lamellen in die zwischen ihnen liegenden Spalten gepresst und auf diese Weise eine Trübung hervorgerufen, welche entweder umschrieben ist oder ganz gleichmässig über die ganze Hornhaut ausgebreitet erscheint. Ein Beispiel einer solchen ist die vielfach beschriebene und wohl von jedem Augenarzte gelegentlich beobachtete, intensiv gleichmässige graue Trübung des Hornhautparenchyms bei Neugeborenen, bei denen der Zangenlöffel einen intensiven Druck auf die Hornhaut

ausgeübt hatte. Klinisch sieht eine solche Trübung einer dichten parenchymatösen Infiltration nicht unähnlich. Sie ist aber von so homogener Beschaffenheit, dass sie auch mit der Lupe sich nicht in Fleckchen auflösen lässt. Dabei ist das Auge gewöhnlich ziemlich reizlos. Ich erinnere mich an einen solchen Fall, wo die Differentialdiagnose von dem Vater des Kindes — einem Arzte — deswegen so dringend verlangt wurde, weil er vor mehreren Jahren eine Lues durchgemacht hatte, und nach einer Fehlgeburt seiner Frau nun an dem zweiten Kinde nach der schweren mit der Zange erfolgten Entbindung zu seinem Schrecken die Trübung der Hornhaut wahrnahm. Die schon nach wenigen Tagen erfolgte vollständige Aufhellung der Hornhaut bestätigte meine Diagnose einer traumatischen, durch Druck mit dem Zangenlöffel erzeugte Hornhauttrübung.

Wurden aber durch zu starke Gewalt die Hornhautlamellen selbst zum Absterben gebracht, so können sich nun lang dauernde Trübungen der Hornhaut einstellen, welche anfänglich das histologische Bild der Nekrose verbunden mit Ödem darbieten, während später die Erscheinungen der Reparation, Wucherung der fixen Zellen der gesund gebliebenen Umgebung, Einwanderung von Wanderzellen in vermehrter Zahl in den Vordergrund treten. In solchen Fällen können dauernde Trübungen die Folge der Verletzung sein, wie man sie nicht selten nach schweren Traumen eintreten sieht.

Ich bin in der Lage, noch über einen zweiten Fall einer solchen Quetschungstrübung der Hornhaut einen histologischen Befund zu erstatten. Es handelt sich um das Auge eines Patienten, der sich wenige Tage vor der Enucleation durch einen Sturz, wobei er mit dem Auge auf eine Pfeife fiel, eine über 2 cm lange subconjunctivale Ruptur der Lederhaut zugezogen hatte. Die Ruptur ging vom inneren Limbus bis über den vertikalen Meridian hinauf und von hier noch eine Strecke weit nach rückwärts. Die Hornhaut war von einer gleichmässig grauen Trübung eingenommen. Die Linse war unter die Bindehaut luxiert. Das Auge war mit Blut erfüllt und amaurotisch. Es wurde nach der Enucleation in Müllerscher Flüssigkeit gehärtet und in horizontale Schnitte zerlegt.

Histologischer Befund.

Ruptur der Sklera mit Vorfall des Ciliarkörpers, der von Blutungen ganz durchsetzt ist. Aniridia totalis. Totale Abhebung der Netzhaut durch Blut, sowie blutige Abhebung der Aderhaut von der Sklera. Im hinteren Abschnitt des Bulbus Ruptur der Chorioidea. Blut erfüllt den Raum der vorderen Kammer. Auch die Netzhaut ist in die Wunde vorgefallen.

Es fehlen alle Zeichen einer Entzündung. In der äusseren Hornhauthälfte — das ist in der von der Ruptur abgewendeten Seite — ist die Hornhaut in ihrer ganzen Dicke vom Epithel bis zum Endothel als normal zu bezeichnen. In der der Ruptur zugekehrten Hälfte jedoch fehlt sowohl das Epithel als Endothel. Das Epithel verdünnt sich allmählich. Zuerst verschwinden die untersten Lagen der cylindrischen Zellen, dann sind schliesslich nur mehr wenige Lagen flacher Zellen übrig, schliesslich nur mehr eine Lage, bis die Bowmansche Membran ganz unbedeckt freiliegt. Das Endothel hört noch früher ganz unvermittelt auf. Die hintersten Hornhautlamellen enthalten von hier an keine fixen Zellen mehr, sind kaum blassrot gefärbt und sind nekrotisch. Sie sind durch das Präparieren etwas voneinander losgelöst. Eine Quellung des Hornhautparenchyms ist nicht eingetreten. Die vor ihnen liegenden vorderen Hornhautlamellen sind von zahlreichen Wanderzellen durchsetzt. Die Nekrose der hinteren Hornhautlamellen betrifft besonders die Mitte der Hornhaut. In den an die Rupturstelle angrenzenden Gebieten ist sie wohl auch eingetreten, aber nicht so weit vorgeschritten, indem hier doch noch einzelne Zellen des Gewebsparenchyms erhalten geblieben sind. An dem Hornhautlappen sind auch noch die vorderen Enden der Skleralfasern geblieben, da die Ruptur die Sklera knapp vor dem Skleralsporn durchsetzt. An dem Hornhautlappen liess man bei der Enucleation einen Bindehautlappen hängen, welcher in seinem zentralen Teile mit seinem Ansatz an die Hornhaut nekrotisch ist. Die Nekrose trennt sich sehr scharf von dem gesunden peripheren Teile ab. An Stelle des Epithels ist eine schmutzig rotbläuliche Masse übriggeblieben, in der zahlreiche kleine schwarze Punkte die letzten Kerntrümmer der Epithelzellen darstellen. Die Nekrose betrifft auch das darunter liegende Gewebe des Limbus und die oberflächlichsten Lamellen der Hornhaut. Die Lamellen erscheinen daselbst von einer krümligen, bläulichen Masse auseinandergedrängt, welche Zelltrümmer enthält. Die Hornhautlamellen selbst haben anstatt der im gesunden Bereiche herrschenden blassen Rosafarbe (Eosinfärbung) eine mehr bläulichrote Färbung angenommen, sind verschmälert, verlaufen in unregelmässigen Wellen und verschwinden teilweise ganz in der bläulichen Masse. Das im Durchschnitte keilförmig erscheinende Gewebe des Limbus selbst ist von einer ganz diffusen bläulichroten Farbe. Nur die stark lichtbrechenden elastischen Fasern können noch erkannt werden. Vereinzelte polynucleare Leukocyten liegen daselbst herum und durchsetzen auch das ganz nekrotische Epithel. In andern Schnitten kann man sehen, dass die Nekrose der Hornhaut sehr weit geht. Sie betrifft fast die ganze äussere Hälfte. Ausser der Kernlosigkeit zeigt sie dabei keine andere histologische Eigentümlichkeit. Sie hat die gewöhnliche blassrote Farbe. Nur in den oberflächlichsten Schichten, ganz am Rand des Lappens, wo sich die Bindehaut ansetzt, ist es zu der bläulichen Verfärbung gekommen.

In diesem Falle ist die traumatische Nekrose der Hornhaut noch mehr ausgesprochen als in dem vorigen Falle. Sie genügte, um klinisch die Hornhaut diffus trüb erscheinen zu lassen. Dagegen ist die mit Häkalaun sich intensiv blau färbende, hauptsächlich interlamellär sich ablagernde Substanz nur am Rande des Lappens in den ober-

flächlichen Schichten abgelagert. Möglicherweise stammt sie aus den Gefäßen des durch das Trauma gleichfalls schwer geschädigten Gewebes des Limbus.

Erklärung der Abbildungen auf Taf. IV, Fig. 1 u. 2.

Fig. 1. Vergr. 21/1. Übersichtsbild. Schnitt durch die Mitte der Scheibe. *o* oberer Rand der Scheibe. *u* unterer Rand der Scheibe.

Fig. 2. Vergr. 120/1.

r Ruptur der Bowmanschen Membran mit Austritt der Masse unter das Epithel *e*. Schwere Veränderung des Hornhautparenchyms. Die hellen Linien sind die Reste der Hornhautlamellen.