

Über Ringabscess der Hornhaut.

Von

Prof. Dr. Ernst Fuchs
in Wien.

Mit Taf. I—III, Fig. 1—12, und 7 Figuren im Text.

Unter Ringabscess der Hornhaut versteht man eine sehr rasch auftretende Infiltration, welche entlang dem Rande der Hornhaut in Ringform entsteht und gewöhnlich binnen wenigen Tagen zur Vereiterung der Hornhaut und Panophthalmitis führt. Der Ringabscess der Hornhaut kommt hauptsächlich nach perforierenden Verletzungen vor, wozu auch Operationen gerechnet werden müssen, welche von Wundinfektion gefolgt sind. Die Hornhautvereiterung nach Staroperationen nimmt häufig die Form des Ringabscesses an. Dieser war daher in der voraseptischen Ära eine häufige Erscheinung, wie mir selbst noch aus meiner Assistentenzeit gut in Erinnerung ist. Trotzdem also der Ringabscess den älteren Ophthalmologen oft genug vorkam, findet man doch auffallenderweise denselben in den älteren Lehrbüchern — und ebenso auch in den neueren — kaum oder gar nicht erwähnt. Saemisch¹⁾ sagt davon nur, dass der Abscess, wenn er dem Rande der Hornhaut benachbart ist, die Form eines Ringes annehmen kann. Vossius²⁾ stellt den Ringabscess dem zentralen Abscesse gegenüber.

Von anatomischen Beschreibungen ist die erste diejenige, welche ich im Jahre 1881 gegeben habe anlässlich eines besonders bösartigen Falles von Ringabscess³⁾. Eine 30jährige Frau hatte einen schweren Diabetes und infolgedessen Katarakt. Diese war zuerst disciniert und später mittels einfacher Linearextraktion entfernt worden. Am dritten Tage nach der Operation zeigte sich der Beginn des Ringabscesses und vier Tage später wurde die Hornhaut in toto

¹⁾ Handbuch d. Augenheilkunde, herausgegeben von Graefe und Saemisch. 1. Aufl. IV. Bd. S. 193.

²⁾ Lehrbuch der Augenheilkunde. 3. Aufl. S. 391.

³⁾ Klinische Monatsbl. f. Augenheilk. 1881. S. 134.

nekrotisch abgestossen. Ich konnte sie von der Sklera abheben, als ob sie mit dem Messer längs dem Rande derselben abgetrennt worden wäre. Die mikroskopische Untersuchung der sequestrierten Hornhaut ergab, dass in den hinteren Schichten derselben keine zelligen Elemente durch Färbung darstellbar waren, sondern nur Haufen von Cokken. Die vorderen Hornhautschichten dagegen zeigten eine eitrige Infiltration, welche gegen den Rand der Hornhaut ihren Höhepunkt erreichte.

Treacher Collins¹⁾ beschreibt vier Fälle von typischem Ringabscess, sämtliche nach Verletzung aufgetreten. Er konstatiert, dass die Lage des Ringes immer die gleiche sei, unabhängig von der Lage der Wunde, welche selbst ausserhalb des Eiterrings liegen kann, und er findet dies nicht im Einklange mit den Anschauungen Lebers über den Einwanderungsring, welcher die Wunde zum Mittelpunkte haben müsste. Collins hebt den raschen Verlauf in den meisten Fällen hervor (in zwei Fällen einen Tag, in einem Falle zwei Tage, in einem Falle dagegen acht Tage von der Verletzung bis zum Auftreten des Ringabscesses) und gibt eine zwar kurze, aber richtige Beschreibung des anatomischen Befundes: Die eitrige Infiltration, welche den Ring bildet, ist am dichtesten in der Mitte zwischen den vorderen und den hinteren Schichten. Die übrigen Teile der Hornhaut zeigen nur diffuse Infiltration mit Eiterzellen. Solche findet sich ausserdem in der Tiefe, gerade vor der Descemetischen Membran. — Auch einer der Fälle von Hornhauteiterung, welche Hertel²⁾ beschrieben hat, ist vielleicht ein Ringabscess gewesen, doch konnte ich aus seiner Beschreibung nicht ganz sicher darüber werden.

Ich habe selbst eine Anzahl von Fällen von Ringabscess beobachtet, von welchen neun zur ENUCLEATION und dadurch zur anatomischen Untersuchung gelangten. Ehe ich auf die Resultate dieser letzteren eingehe, will ich die klinische Seite der Krankheit besprechen.

Die häufigste Veranlassung des Ringabscesses sind perforierende Verletzungen der Hornhaut. Zumeist handelt es sich um verhältnismässig kleine Wunden, welche durch das Eindringen von Metallsplittern gesetzt wurden. Die Wunde braucht übrigens gar nicht in der Hornhaut zu liegen; ich habe einen Fall gesehen, wo von einer Risswunde der Sklera die Infektion ausging, welche zum Ringabscess führte. In zweiter Linie sind Operationen, und zwar vor allem Star-

¹⁾ Ophthalmic Review. 1893. S. 221.

²⁾ Dieses Archiv. Bd. LIII. S. 316.

operationen zu nennen. Sowohl die periphere Lappenextraktion, als der mehr in der Hornhaut selbst gelegene Schnitt zur einfachen Linearextraktion kann zum Ringabscess Veranlassung geben, und gewiss waren in der voraseptischen Zeit die Staroperationen weitaus die häufigste Ursache dieser Krankheit. Ausnahmsweise kommt der Ringabscess auch ohne Verletzung vor, z. B. nach spontanem Durchbruch eines Hornhautgeschwüres, infolge von Spätinfektion bei alter Iriseinheilung, endlich bei metastatischer Ophthalmie.

Nehmen wir die häufigsten Fälle, die nach perforierenden Verletzungen, als Paradigma. Die Hornhautwunde kann in den nächsten Tagen grau oder gelb getrübe Ränder zeigen oder von einem Eiterpfropf erfüllt sein, doch können die Zeichen der Wundinfiltration auch ausbleiben. Der Ringabscess entwickelt sich nämlich nicht bloss unabhängig von der Lage, sondern auch unabhängig von dem weiteren Verhalten der Wunde. Er entsteht zumeist sehr rasch nach der Verletzung. Von den mir bekannten Fällen zeigte er sich viermal am Tage nach der Verletzung, in fünf Fällen zwei Tage, in drei Fällen drei Tage, in zwei Fällen vier Tage nach der Verletzung. Sehr ausnahmsweise entwickelt sich der Ringabscess langsam (ein Fall von Treacher Collins acht Tage, einer von mir elf Tage nach der Verletzung).

Der Ring ist zuerst grau, wird aber rasch gelb. Er hat eine durchschnittliche Breite von 1,5 mm. Sein peripherer Rand liegt zuweilen am Limbus selbst, gewöhnlich aber 1 bis 1,5 mm von demselben entfernt. Er ist schärfer als der zentrale Rand, welcher dadurch undeutlich wird, dass der von dem Ring eingeschlossene mittlere Hornhautbezirk sich bald gleichmässig grau trübt. So lange diese Trübung noch nicht zu stark ist, sieht man das Exsudat in der Pupille und auf dem Boden der Kammer, sowie die entzündete Iris hindurch. In den nächsten Tagen wird auch die Hornhautmitte immer mehr trüb und es beginnt der Zerfall der Hornhaut, welcher zumeist am gelben Ringe seinen Anfang nimmt.

Schon frühzeitig ist nicht bloss das qualitative Sehvermögen aufgehoben, sondern auch die Lichtempfindung beginnt abzunehmen, als Zeichen der eitrigen Retinitis. Die reichliche Exsudation in den Glaskörper verräth sich durch Zunahme des intraokularen Druckes. Bald darauf kommen die übrigen Zeichen der Panophthalmitis hinzu. Einzelne Fälle verlaufen weniger schwer: es nimmt die Ausbildung des Infiltrationsringes längere Zeit in Anspruch und es kommt dann nicht zum Zerfalle der Hornhaut, sondern zur dauernden Trübung

und Abflachung derselben. Ich habe sogar einen Fall von geheiltem Ringabscess gesehen, was ich angesichts der anatomischen Veränderungen in den schweren Fällen nicht für möglich gehalten hätte.

Ein 43jähriger Arbeiter hatte sich das rechte Auge durch einen anfliegenden, $\frac{1}{2}$ cm langen Eisenspan verletzt. Der Kranke kam noch am selben Tage in die Klinik. Ich fand in der Hornhaut nach aussen unten von der Mitte eine 3 mm lange lineare Wunde, welche an keiner Stelle eine Perforation erkennen liess. Demnach dürfte eine solche in geringer Ausdehnung bestanden haben, denn es entwickelte sich in der Folge eine partielle Linsentrübung, welche mit Wahrscheinlichkeit auf eine Verletzung der Linsenkapsel bezogen werden musste. Am nächsten Tage war noch keine Veränderung an der Wunde zu sehen, aber am darauffolgenden Tage, 48 Stunden nach der Verletzung, war die Wunde eitrig belegt und ein grauer Ring lief konzentrisch mit dem Hornhautrande (also exzentrisch zur Wunde) rings herum. Der Ring war nur am oberen Hornhautrande nicht vollständig geschlossen. Der von der Hornhautwunde entnommene Eiter zeigte massenhafte Streptocokken im Deckglaspräparate und in der Kultur. Es wurde die belegte Wunde sofort mit dem Galvanokauter gründlich verschorft, worauf sich allmählich der graue Ring wieder zurückbildete, so dass 14 Tage später, als der Kranke die Klinik verliess, die Hornhaut wieder klar war bis auf die Narbe an der Stelle der Wunde.

Ich gebe nun in folgendem die histologischen Befunde von den neun Fällen, welche zur anatomischen Untersuchung gelangten. Die sieben ersten Fälle waren schwere typische, während die beiden letzteren milder verlaufende und nicht vollkommen typische Formen darstellten.

I. Ein 42jähriger Arbeiter verletzte sich beim Hämmern durch einen Stahlsplitter das rechte Auge. Er kam am folgenden Tage in die Klinik. Etwas nach innen von der Mitte der Hornhaut sieht man die kurze lineare Wunde, welche von einem Eiterpfropf erfüllt ist (Textfig. 1¹⁾. An der Peripherie der Hornhaut liegt ein gelber Ring, $1\frac{1}{2}$ bis 2 mm vom Limbus entfernt, welcher nirgends mit der Wunde in Berührung kommt. Peripher und zentral von dem Ringe ist die Hornhaut ziemlich stark und gleichmässig grau getrübt, so dass man die tieferen Teile des Auges nicht sehen kann. Das Sideroskop ergibt einen positiven Ausschlag. Das Auge wird sofort, also am Tage nach der Verletzung, enucleirt und nach der Härtung in vertikale Schnitte zerlegt.

In der Wunde steckt ein Eiterpfropf, in welchem die Querschnitte von zwei Cilien sichtbar sind, die offenbar durch das verletzende Metallstück in die Wunde geschleudert worden waren. Der Eiterpfropf setzt sich in das eitrig-exsudative Vorderkammer fort. Die Wundränder sind durch

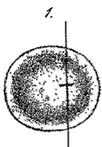


Fig. 1.

¹⁾ Der durch die Hornhaut gezogene Strich in dieser und den folgenden Figuren bezeichnet die Richtung, in welcher die Hornhaut geschnitten wurde.

Quellung verdickt und zeigen bei a und a_1 [Taf. I, Fig. 1¹⁾] eine Infiltration mit Zellen, welche teilweise vom Eiterpfropf zwischen die Hornhautlamellen eingewandert sein dürften. Am unteren Wundrande sieht man zwischen den Lamellen der Hornhaut bei g Bakterien (Stäbchen) in grosser Zahl angesammelt.

Dort wo der gelbe Ring in der Hornhaut zu sehen gewesen war, ist die stärkste Anhäufung von Eiterzellen. Die Hornhaut ist dadurch an dieser Stelle verdickt, ihre Oberfläche emporgehoben und sogar stellenweise gefaltet (f und f_1). Die Ringinfiltration beginnt am Rande der Hornhaut in den mittleren Schichten (n und n_1) und steigt in dem Masse, als sie sich gegen die Hornhautmitte vorschiebt, an die Oberfläche, um sie schliesslich zu erreichen (bei b und b_1). Wo die Eiterzellen am dichtesten liegen, sind sie bereits zerfallen, doch ist es noch nicht zu Substanzverlusten gekommen. Die in der Hornhaut vorfindlichen pathologischen Zellen sind durchwegs mehrkernige, also Eiterkörperchen, und zwar gilt dies auch für alle die folgenden Fälle.

Die fixen Hornhautkörperchen sind nur an den Rändern der Hornhaut, sowie teilweise in den oberflächlichen Schichten derselben noch zu erkennen. Überall wo eine starke Infiltration mit Eiterzellen besteht, liegen dieselben so dicht in den Saftlücken, dass es unmöglich ist, daneben die Hornhautkörperchen zu sehen, geschweige denn zu bestimmen, ob sie noch normal sind. Mit der grössten Wahrscheinlichkeit sind im Bereiche der Infiltrationszone ($b b_1$) die Hornhautkörperchen zu Grunde gegangen. Mit Sicherheit kann man dies von der hintersten, in Fig. 2 dunkel gehaltenen Zone der Hornhaut sagen, weil hier keine gefärbten Kerne von Hornhautkörperchen sichtbar sind. Wenn es richtig ist, solche Hornhautteile als abgestorben anzusehen, in welchen keine Hornhautkörperchen mehr sich nachweisen lassen, so muss man in diesem Falle sicher die hinteren (und zum Teile auch mittleren stark infiltrierten) Schichten der Hornhaut als nekrotisch bezeichnen. Die Nekrose nimmt von hinten nach vorne an Ausdehnung und Intensität ab.

Epithel und Endothel der Hornhaut sind nur ganz am Rande der Hornhaut noch erhalten, die Bowmansche und Descemetische Membran sind aber unversehrt bis auf die Stelle der Wunde. Die vordere und hintere Kammer, sowie der vordere Teil des Glaskörpers sind von massenhaftem eitrigem Exsudate erfüllt. Iris, Ciliarkörper, Netzhaut sowie der vorderste Teil der Aderhaut sind in intensiver Weise entzündet. Die Iris ist nirgends nekrotisch bis auf die untere Seite, wo die Iris in ihrer ganzen Breite, vom Ciliar- bis zum Pupillarrande von einer massenhaften Blutung durchsetzt und ihr Gewebe ganz zertrümmert ist.

Eine bakteriologische Untersuchung hatte vor der Enucleation nicht stattgefunden. Die Schnitte ergaben die Gegenwart ausserordentlich zahlreicher Stäbchen, welche bei Gramscher Färbung nicht enttärbt werden. Dieselben finden sich innerhalb der Wunde zwischen den tieferen Lagen der

¹⁾ In dieser sowie in den folgenden Abbildungen von Hornhäuten mit Ringabscess ist der Deutlichkeit halber das Exsudat in der Wunde und in der vorderen Kammer sowie die Iris weggelassen.

Hornhaut in einzelnen Nestern angehäuft, in besonders grosser Menge aber überall im Exsudate des Augeninneren. Im Eiter der Kammer liegen sie zumeist intracellulär und zwar in solcher Menge, dass jede einzelne Eiterzelle vollgepfropft mit Stäbchen ist (Fig. 3 *aa*₁; die Konturen der Zellen sind hier nicht sichtbar, nur die Kerne). An den Grampräparaten sieht dadurch das Exsudat bei schwacher Vergrösserung im ganzen blau aus. Die Stäbchen sind gross, ähnlich den Milzbrandbacillen. Die meisten haben eine Länge von 3—4 μ und eine Dicke von nicht ganz 1 μ . Manche sind an den Enden etwas dicker und dunkler gefärbt, andere zeigen seitliche Einschnürungen, zuweilen so tief, dass sie aus aneinandergereihten Cokken zu bestehen scheinen. Es kommen auch ganz runde Formen vor, deren Durchmesser der Dicke der Stäbchen gleich ist, und ferner längliche Formen, welche den Übergang zwischen den Cokken und den Bacillen bilden (Fig. 3 *b*). Man findet alle diese Formen nebeneinander in den riesigen Haufen, welche diese Bakterien stellenweise in der vorderen Kammer bilden. Weiter rückwärts, im Glaskörperexsudate, sind viele der Stäbchen zu Fäden ausgewachsen (Fig. 4 *a*). Der längste Faden mass 56 μ . Diese Fäden sind oft gewunden, überall von gleicher Dicke, ohne deutliche Sprossen oder dichotomische Verzweigung und dadurch von Streptotrichen verschieden, denen sie sonst ähnlich sind. Die Fäden bilden lange Züge im Glaskörper an Stellen, wo wenig oder keine Eiterkörperchen liegen. — Nebst den genannten Bakterien findet man noch recht spärlich sehr feine Stäbchen und sehr kleine Cokken, letztere zuweilen zu kurzen Ketten vereinigt (Fig. 4 *b*); beide dieser Bakterienarten sind Grambeständig. Die eigentlichen Krankheitserreger sind aber jedenfalls die massenhaft vorhandenen grossen Stäbchen.

II. Einem 48jährigen Arbeiter flog ein Metallsplitter ins rechte Auge. Als er am nächsten Morgen in die Klinik kam, sah man in der noch klaren Hornhaut nach innen von deren Mitte eine 2 mm lange Wunde (Textfig. 2).

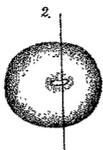


Fig. 2.

In dieser steckte ein dreieckiger Eisensplitter mit seiner Basis, während dessen Spitze die Iris in der Nähe des Pupillarrandes aufgespiess hat. Der Splitter wurde mit dem Haabschen Magneten extrahiert, das Auge atropinisiert und verbunden. Am nächsten Tage war das Auge sehr entzündet; die Hornhaut war matt und zeigte entlang dem Limbus einen gelben Saum, welcher sich unmittelbar an den Limbus anschloss, ja wahrscheinlich etwas unter denselben reichte. Gegen die durchsichtige Hornhaut hin hatte der gelbe Saum eine scharfe, etwas buchtige Grenze; die Hornhautoberfläche war über dem Saum ein wenig erhöht. In der übrigen Hornhaut lagen ganz kleine, gelbgraue, scharf begrenzte Flecken, den obersten Hornhautschichten angehörig. Die Ränder der linearen Wunde waren gelblich und um die Wunde herum bestand ein grauer Hof mit einem etwas saturierten Rande.

Am folgenden Tage war der gelbe Ring an der Hornhautperipherie breiter (ungefähr 2 mm). Er ist noch immer knapp am Limbus am stärksten gelb und klingt gegen die mittleren Hornhautteile allmählich ab. Diese sind nur zart grau getrübt bis auf die nächste Umgebung der Wunde. Die Vorderkammer ist aufgehoben, die Iris von vielen Blutflecken durchsetzt, die Linse getrübt und gequollen. Der Patient klagt über Kopfschmerzen

und fiebert etwas. Das Auge wird jetzt, drei Tage nach geschehener Verletzung, enucleiert.

Der Bulbus wurde in vertikaler Richtung geschnitten. Die Wunde in der Hornhaut verhält sich hier anders als im vorhergehenden Falle. Es ist kein Exsudatpfropf in ihr; in den tiefen Lagen liegen vielmehr die Wundränder einander an, zeigen keine zellige Infiltration und keine gefärbten Hornhautkörperchen, sind also nekrotisch. An verschiedenen Stellen erkennt man zwischen den Hornhautlamellen grosse Haufen von Bakterien (Taf. I, Fig. 5g). In den vorderen Schichten der Hornhaut ist es zum Zerfalle gekommen. Es besteht ein flacher Substanzverlust, welcher kleiner erscheint, als er wirklich war, weil die Hornhautlamellen auf dem Grunde, besonders aber an den Rändern des Substanzverlustes stark aufgequollen sind. Die Ränder sind dadurch aufgeworfen und überragen die angrenzende Hornhaut. Der Geschwürsgrund ist von Eiterzellen infiltriert, welche gegen den Rand des Geschwürs zunehmen und noch ein wenig unter denselben vordringen. Diese Art der Infiltration sowie die starke Quellung der nekrotisch gewordenen Hornhautschichten geben das Bild eines kleinen *Ulcus serpens*.

Dem Ringabscess entspricht eine randständige Anhäufung von Eiterzellen, welche so stark ist, dass dieser Teil der Hornhaut im ganzen erheblich verdickt ist. Die Infiltration erreicht ihre grösste Intensität an zwei Stellen, nämlich einerseits in den vorderen, andererseits in den hintersten Schichten der Hornhaut. Die Infiltration der vorderen (und mittleren) Schichten (b und b_1) erreicht aufsteigend bald die Oberfläche der Hornhaut, welche sie emporwölbt; an vielen Stellen ist hier die Bowmansche Membran zu Grunde gegangen. Auch in den hintersten Schichten besteht eine starke Infiltration (c und c_1), am stärksten unmittelbar vor der Descemeti. Die vordere und die hintere Infiltrationszone stehen durch weniger stark entzündete Schichten miteinander in Verbindung. Von dem Ringabscess erstreckt sich eine immer abnehmende Infiltration mit Eiterzellen in den mittleren und vorderen Hornhautschichten bis in die Nähe der Wunde. Die hintersten Hornhautschichten enthalten weder Eiterkörperchen noch gefärbte Hornhautkörperchen; sie sind nekrotisch in der Ausdehnung, welche in der Fig. 6 durch den dunklen Ton gekennzeichnet ist. Die Nekrose reicht in den hintersten Schichten am weitesten in die Peripherie; gegen die Mitte der Hornhaut wird sie immer mächtiger und reicht entsprechend der Wunde bis an den Grund des Substanzverlustes heran, so dass hier die Hornhaut in ihrer ganzen Dicke nekrotisch ist.

Epithel und Endothel der Hornhaut sind überall abgefallen. Die Bowmansche Membran ist erhalten mit Ausnahme des Geschwürs an der Stelle der Wunde und über dem Ringabscess. Die Descemetische Membran ist überall unversehrt und ein Eindringen von Eiterkörperchen durch dieselbe in die hinteren Hornhautlagen findet nirgends statt. Die Kammer ist sehr seicht und enthält etwas eitriges Exsudat, welches stellenweise auch die oberflächlichen Schichten der Iris so durchsetzt, dass die Grenzen der Iris unkenntlich geworden sind. Abgesehen von diesen Stellen besteht eine Infiltration der Iris mit Eiterzellen nur in der Peripherie der Iris, während der grössere zentrale Teil der Iris zwar die Faserung, die Gefässe und die Pigmentzellen erkennen lässt, aber nicht einen einzigen gefärbten Kern.

Hier ist also die Iris im ganzen nekrotisch geworden. Die Ausdehnung der Nekrose entspricht dem in Fig. 6 dunkel dargestellten Teile. In der Iris, und zwar sowohl in dem nekrotischen, sowie in dem noch lebenden Teile derselben, ferner im Ciliarkörper liegen zahlreiche grössere Blutergüsse. Eitriges Exsudat bedeckt die Oberfläche des Ciliarkörpers und der Netzhaut.

Die bakteriologische Untersuchung hatte im Sekrete, das auf der Bindehaut und auf dem Boden des zentralen Substanzverlustes lag, Cokken ergeben, welche am Deckglaspräparate, sowie kulturell als Streptocokken sich erwiesen. Auch das anatomische Präparat zeigte dieselben Cokken, und zwar nicht bloss, wie schon früher erwähnt, im Bereiche der Wunde in den hinteren Hornhautschichten, sondern auch an der hinteren Oberfläche der Hornhaut, an der vorderen Fläche der Iris und stellenweise selbst im Gewebe derselben, endlich überall massenhaft im freien Exsudate.

III. Auch in diesem Falle handelte es sich um eine Wunde in der Mitte der Hornhaut, nur war der Verlauf der Krankheit langsamer. Einem 48jährigen Arbeiter war die Niete eines Hufnagels an das rechte Auge geflogen. Schon nach wenigen Tagen trat eine Entzündung des Auges ein, doch kam der Kranke erst elf Tage nach der Verletzung in die Klinik. An dem stark entzündeten Auge erkannte man eine Wunde mit unregelmässigen, gelben Rändern, welche ungefähr die Mitte der Hornhaut einnahm (Textfig. 3). Letztere ist im ganzen stark und gleichmässig grau getrübt und zeigt ausserdem einen intensiv gelben Ring von etwa 1 mm Breite, dessen peripherer Rand ungefähr 1 mm



Fig. 3.

vom Limbus entfernt ist. Die vordere Kammer ist ganz von Eiter erfüllt. Die Enucleation wurde alsbald vorgenommen, elf Tage nach der Verletzung.

Das gehärtete Auge wurde in vertikaler Richtung geschnitten. In der Mitte der Hornhaut liegt die Wunde, in welche sich das eitriges Exsudat der vorderen Kammer erstreckt. Die Wundränder sind gequollen und eitrig infiltriert, aber weniger als man nach dem klinischen Aussehen erwartet hätte. Die Infiltration beschränkt sich auf den Wundrand selbst, indem hier zwischen den Lamellen der Hornhaut Gruppen von Eiterzellen liegen, welche ohne Zweifel aus dem Eiterpfropfe in die Hornhaut eingewandert sind.

Dem gelben Ringe entspricht eine ringförmige Infiltration, welche hier, gemäss dem längeren Bestand der Krankheit, näher der Hornhautmitte liegt, als in den vorhergehenden Fällen. Die Krankengeschichte besagt zwar, dass der periphere Rand des Ringes nur 1 mm vom Limbus entfernt war. Dieser ist aber überall weit in die Hornhaut hineingerückt. Die ringförmige Infiltration nimmt überall die tiefsten und mittleren Schichten der Hornhaut ein. An den meisten Stellen lässt sich die Infiltration der tiefsten Schichten von der der mittleren gut auseinanderhalten, indem zwischen beiden eine Zone geringeren Zellenreichtums liegt; nur nahe dem oberen Hornhautrande fiessen beide Infiltrationszonen zusammen. Die Infiltrationszone in den mittleren Schichten liegt etwas näher dem Hornhautzentrum als die Infiltrationszone in den tiefen Schichten. Infolgedessen zeigt der Querschnitt des gesamten Infiltrationsringes im ganzen ein Aufsteigen von der Tiefe nach der Oberfläche in dem Masse, als man der Mitte der Hornhaut zugeht. An einzelnen Stellen erreicht die Infiltration die Ober-

fläche; daselbst findet man die oberflächlichsten Hornhautlamellen gequollen und die Bowmansche Membran verschwunden. Überall, wo die Infiltration besonders dicht ist, haben die Eiterkörperchen ihre scharfen Grenzen und ihre Tinktion verloren, sind also nekrotisch.

Abgesehen von der Infiltration an den Wundrändern und der ringförmigen Infiltration besteht noch eine dritte, davon unabhängige ringförmige Infiltrationszone. Dieselbe wird durch eine ziemlich unbedeutende Ansammlung von Eiterzellen vor der Descemetschen Membran gebildet, welche vom Ligamentum pectinatum aus eine kurze Strecke weit in die Hornhaut reicht (gleich der Infiltration ee_1 in Taf. II, Fig. 7). Dieselbe hängt nicht zusammen mit der Infiltration der tiefsten Hornhautschichten, welche dem gelben Ringe angehört und viel näher der Hornhautmitte liegt.

Die Nekrose des Hornhautgewebes hat in diesem Falle eine besonders grosse Ausdehnung. Sie umfasst nicht bloss die hintersten Schichten der Hornhaut, sowie die vom Ringabscess eingenommenen, sondern sie reicht auch an vielen Stellen bis an die Oberfläche, wo die Hornhautlamellen aufgequollen sind und nur einzelne Eiterkörperchen, aber keine Hornhautkörperchen zwischen denselben zu sehen sind. Wie in den vorigen Fällen, ist auch hier die Nekrose um so mehr der Fläche nach ausgebreitet, je mehr man von vorn nach hinten geht.

Teils durch Infiltration mit Eiterzellen, teils durch Quellung der Grundsubstanz ist die Hornhaut im ganzen sehr verdickt und dadurch über die nur wenig veränderten Randteile emporragend, ja gleichsam überquellend, indem sie sich in Form eines überhängenden Wulstes darüberlegt. Klinisch war diese Niveaudifferenz am Rande der Hornhaut nicht sichtbar gewesen, weil dieser Teil noch von dem vorgeschobenen Limbus bedeckt gewesen war und das geschwellte Gewebe des Limbus die Stufe in der Hornhautoberfläche ausgeglichen hatte.

Das Epithel der Hornhaut fehlt, ausgenommen die Randteile der Hornhaut; die Bowmansche Membran ist zerstört an der Stelle der Wunde sowie an solchen Stellen, wo die Infiltration die Oberfläche der Hornhaut erreicht. Das Endothel ist bis auf den äussersten Rand der Hornhaut abgefallen, die Descemetsche Membran aber überall erhalten und nirgends sind Zeichen vorhanden, dass Eiterkörperchen durch die Membran in die Hornhaut selbst eingedrungen wären.

Die vordere Kammer enthält teils eitriges, teils fibrinöses Exsudat. Eitriges Exsudat liegt auch in der hinteren Kammer und bedeckt die Oberfläche des Ciliarkörpers und der Netzhaut. Iris und Ciliarkörper sind reichlich von Eiterzellen durchsetzt, weisen auch kleine Blutaustritte auf, sind aber nirgends nekrotisch.

Die bakteriologische Untersuchung der Bindehaut und des Belages der Wunde vor der Enucleation hatte ein negatives Resultat ergeben. Die Untersuchung der Schnitte zeigte im Kammerexsudate Bacillen in geringer Anzahl. Dieselben liegen gruppenweise beisammen und sind Grambeständige kurze Stäbchen (die längsten sind 3μ , die meisten aber kürzer, oft nur halb so lang) mit abgerundeten oder etwas zugespitzten Enden; einzelne haben seitliche Einschnürungen. Sie liegen immer extracellulär in Gruppen beisammen.

IV. Ein 23jähriger Arbeiter wurde beim Meisseln durch einen abspringenden Stahlsplitter in das rechte Auge getroffen. Als er zwei Tage später die Klinik aufsuchte, sah man am äusseren unteren Quadranten der

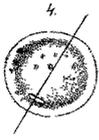


Fig. 4.

Hornhaut die Einbruchspforte des Fremdkörpers als eine 2 mm lange Wunde, in welcher ein Exsudatpfropf steckt (Textfig. 4). Ausserdem war die Hornhaut von einem gelben Ringe eingenommen, dessen peripherer Rand 1 bis 1,5 mm vom Limbus entfernt war und dessen Breite ungefähr 1 mm betrug. Nebst dem bestand eine Anzahl kleiner runder, teils grauer, teils gelber, ziemlich scharf begrenzter Flecken, welche in den oberflächlichsten Schichten der Hornhaut lagen. Das Kammerwasser war trüb, die Pupille durch einen Eiterklumpen verschlossen, die Iris geschwollen und verfärbt.

Die Enucleation geschah am nächsten Tage, also drei Tage nach der Verletzung. Die Schnitte wurden in schräger Richtung durch den Bulbus geführt. Das histologische Bild dieses sowie des folgenden Falles weicht dadurch von den vorhergehenden ab, dass hier die Wunde nicht zentral, sondern nahe dem Hornhautrande liegt, so dass der Infiltrationsring ganz an dieselbe heranreicht. Die Wunde selbst ist durch einen Eiterpfropf verschlossen. Der nasale Wundrand ist infolge von Quellung nach hinten vorragend (Taf. II, Fig. 7). Eine Infiltration der Wundränder besteht nur zwischen den hintersten Hornhautlamellen ($a a_1$), und sie erstreckt sich vom Wundrande nicht weit nach der Peripherie. Dem gelben Ringe entspricht eine Infiltration, welche hauptsächlich in den mittleren Hornhautlagen gelegen ist ($b b_1$) und beiderseits ungefähr gleich weit vom Limbus entfernt beginnt. An der temporalen Seite (b) reicht sie fast bis an die Wunde, an der nasalen Seite (b_1) bleibt sie weit von derselben entfernt. In der Peripherie nimmt diese Trübung ziemlich genau die mittleren Schichten der Hornhaut ein, während sie nahe der Hornhautmitte sich den vorderen Hornhautschichten nähert, besonders auf der temporalen Seite. In den vorhergehenden Fällen bestand im Bereiche des gelben Ringes auch eine Infiltration unmittelbar vor der Descemetschen Membran (c und c_1 in Fig. 5). Diese fehlt hier an der nasalen Seite vollständig. An der temporalen Seite sind wohl Zellen vor der Descemetschen Membran angesammelt (Fig. 7a), aber nur angrenzend an den Wundrand und offenbar als direkte Wundinfiltration zu deuten. Dagegen besteht so wie in dem Falle III eine Ansammlung von Eiterzellen vor der Descemeti in geringer Menge ganz an der Peripherie der Hornhaut (e und e_1). Diese Randinfiltration ist nicht bedeutend und lässt sich vom Ligamentum pectinatum nur eine kurze Strecke weit in die Hornhaut verfolgen.

Zuletzt sind noch Stellen von umschriebener Infiltration in den oberflächlichen Schichten zu nennen, welche den klinisch an der Oberfläche der Hornhaut sichtbaren gelben Fleckchen entsprechen. An den gezeichneten Schnitten sind zufällig gerade zwei dieser Fleckchen getroffen. Bei d besteht bloss Infiltration, bei d_1 gleichzeitig Quellung und schliesslich Zerfall der oberflächlichsten Hornhautlamellen. Diese umschriebenen oberflächlichen Eiterherde hängen mit der ringförmigen Infiltration b und b_1 nirgends zusammen. — Abgesehen von den aufgezählten, vier verschiedene Zonen der

Hornhaut einnehmenden, umschriebenen Infiltraten besteht eine diffuse Infiltration geringeren Grades in der ganzen Hornhaut; dadurch wird die gleichmässige graue Trübung bedingt, welche ausserhalb und innerhalb des gelben Ringes zu sehen gewesen war.

Die fixen Hornhautkörperchen sind nur in den vordersten Schichten der Hornhaut erkennbar. In den mittleren Schichten liegen in den Saftlücken überall die Eiterkörperchen, so dass man über das Verhalten der Hornhautkörperchen nichts aussagen kann. In den hinteren Hornhautschichten sieht man oft auf grosse Strecken hin keine gefärbten Kerne von Hornhautkörperchen; diese Schichten dürften also in der grössten Ausdehnung der Hornhaut, nur ausgenommen die Randteile derselben, als nekrotisch anzusehen sein (die dunklen Teile der Fig. 8). Die Nekrose nimmt also von vorn nach hinten an Ausdehnung zu.

Das Epithel der Hornhaut ist überall abgefallen, ausser unmittelbar neben dem Limbus. Die Bowmansche Membran ist unterbrochen an der Stelle der Wunde und an den kleinen oberflächlichen Infiltrationsherden. Endothel findet sich nur mehr angrenzend an den Hornhautrand. Die Descemetische Membran zeigt nirgends eine Veränderung. Obwohl das reichliche eitrige Exsudat der Kammer an vielen Stellen der Descemeti anliegt, ist doch nirgends ein Anzeichen vorhanden, dass Eiterzellen durch die Descemetische Membran in die Hornhaut eingedrungen seien. Die Iris hat gegenüber der hinteren Wundöffnung ein Loch, das von einem Eiterpfropf ausgefüllt ist; offenbar hat hier der Eisensplitter die Iris durchschlagen. Iris und Ciliarkörper sind von Eiterzellen durchsetzt, aber nirgends nekrotisch; im Ciliarkörper sind viele Blutaustritte. Die hintere Kammer und der vordere Teil des Glaskörpers sind von eitrigem Exsudate erfüllt, eine Panophthalmitis ist im Anzuge.

Vor der Operation war das Auge nicht auf Bakterien untersucht worden. An den Schnitten sieht man im Exsudate der Kammer und des Glaskörpers zahlreiche, sehr kleine Cokken. Dieselben sind Grambeständig und liegen der Hauptsache nach intracellulär. An vielen Stellen ist jede Eiterzelle so voll mit Cokken, dass an den Gram-Präparaten bei schwacher Vergrösserung das Exsudat im ganzen blau aussieht. Viele Cokken liegen auch ausserhalb der Zellen und ordnen sich dann häufig zu Ketten an, welche etwas kürzer sind als in Fall II, welcher sonst ein ganz ähnliches bakteriologisches Bild bietet. Es handelt sich auch hier höchstwahrscheinlich um Streptocokken. In der Hornhautwunde sind keine Bakterien zu sehen.

V. Der Kranke, ein 36jähriger Arbeiter, verletzte sich an demselben Tage wie der vorhergehende Fall durch Anfliegen eines heissen Eisenstückes an das rechte Auge und kam auch gleichzeitig mit diesem in die Klinik. Man fand damals, zwei Tage nach der Verletzung, schon einen ausgebildeten gelben Ring von 1—1,5 mm Breite und ungefähr 1 mm vom Limbus entfernt (Textfig. 5). Die Wunde lag am inneren unteren Hornhautrande und schien nicht infiltriert. Die tiefen Teile des Auges konnten teils wegen der diffusen Trübung der Hornhaut, teils wegen des Exsudates in der Kammer nicht gesehen werden. Die Enucleation fand

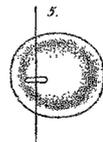


Fig. 5.

am nächsten Tage, drei Tage nach der Verletzung, statt und das gehärtete Auge wurde in vertikaler Richtung geschnitten.

Die Wundränder klaffen und schliessen einen Eiterpfropf zwischen sich ein. Eine Infiltration der Wundränder besteht nur in den hintersten Schichten, hauptsächlich unmittelbar vor der Descemetischen Membran. Am unteren Wundrande, welcher nahe dem Hornhautrande liegt, erstreckt sich diese Infiltration bis zum Schlemmschen Kanal. Am oberen Wundrande dagegen reicht sie kaum mehr als 1 mm weit vom Wundrande in die Hornhaut hinein und hängt daher nicht mit der peripher gelegenen Ringinfiltration zusammen. Diese, dem klinisch sichtbaren gelben Ringe entsprechend, hält sich überall in ungefähr gleicher Entfernung vom Hornhautrande. Sie besteht wie in den drei ersten Fällen aus zwei Zonen (entsprechend *b* und *c* in den Fig. 1 und 5). Die eine derselben nimmt die mittlere und vordere Schicht der Hornhaut ein und reicht um so weiter nach vorn, je mehr man sie nach dem Zentrum der Hornhaut verfolgt, doch erreicht sie nirgends ganz die Oberfläche. Die zweite Zone liegt unmittelbar vor der Descemetischen Membran. Beide Zonen hängen durch eine etwas geringere Infiltration der dazwischen liegenden Hornhautschichten zusammen.

Die Ringinfiltration ist so stark, dass entsprechend derselben die Hornhaut im ganzen verdickt und dadurch ihre Oberfläche emporgewölbt ist. In der Hornhaut bestehen ausserdem noch kleine, umschriebene, oberflächliche Herde, gleich denen im vorhergehenden Falle (Fig. 7 *dd*₁), ferner eine geringe diffuse Infiltration der ganzen Hornhaut.

Die Gegenwart der Eiterkörperchen in den Saftlücken der Hornhaut macht es schwer, das Verhalten der fixen Hornhautkörperchen zu beurteilen. Ich konnte solche mit Sicherheit nur ganz am Rande der Hornhaut konstatieren; die übrige Hornhaut war wahrscheinlich in nicht näher bestimmbarer Ausdehnung nekrotisch.

Betreffs des Epithels und Endothels, der Bowmanschen und Descemetischen Membran gilt dasselbe, wie in den vorhergehenden Fällen, desgleichen in Bezug auf das Exsudat in der Kammer, welches in keiner Beziehung zur Zellenansammlung vor der Descemeti steht. Die Iris ist überall von Eiter durchsetzt, hinter der Wunde aber nach rückwärts gedrängt (hier lag, in einen Eiterklumpen eingebettet, das Eisenstückchen) und vollständig im Eiter aufgelöst. Die eitrig-Entzündung setzt sich auf den Ciliarkörper und die Netzhaut fort und eitriges Exsudat erfüllt den vorderen Teil des Glaskörpers.

Die bakteriologische Untersuchung des Wundbelages vor der Operation hatte Grampositive Cokken ergeben, die aber leider nicht kultiviert worden waren. In den Schnitten sieht man im Exsudat der Kammer und des Glaskörpers sehr zahlreiche Bakterien, und zwar sowohl Cokken als Bacillen. Die einen und die anderen liegen gewöhnlich zu Haufen beisammen; nur an wenigen Stellen sind Stäbchen und Cokken durcheinander gemischt. Beide finden sich sowohl intra- als auch extracellulär, letzteres häufiger. Die Cokken sind am zahlreichsten im Glaskörperexsudat; sie sind klein, ganz rund, nicht zu Ketten angeordnet, Grambeständig. An manchen Stellen sind sie in grossen Mengen aufgequollen, so dass sie nur blass blau gefärbt sind (nach Gram) und dabei schliesslich so gross wie rote

Blutkörperchen und selbst darüber werden. Die Anordnung dieser Körper sowie die Übergänge zwischen ihnen und den unveränderten Cokken, endlich ihre Blaufärbung nach Gram benehmen jeden Zweifel darüber, dass es sich wirklich um gequollene Cokken handelt. Die Stäbchen überwiegen im vorderen Teile des Auges. Sie sind schlank, von durchweg gleicher Dicke, einzelne leicht gekrümmt. Sie haben eine durchschnittliche Länge von 3 bis 4 μ , doch werden einzelne bis zu 9 μ lang; die meisten sind schlank, viel dünner als die Stäbchen in Fall I. Sie sind Grambeständig. Wo sie zu mehreren frei im Exsudat beisammen sind, legen sie sich oft parallel nebeneinander. Die Einschnürungen, welche einzelne Exemplare zeigen, sind wahrscheinlich Degenerationserscheinungen.

VI. Dieser Fall unterscheidet sich von den vorhergehenden: Es bestand keine frische Verletzung, sondern eine Infektion, welche von einer alten Iriseinheilung ausging, und diese Eingangspforte für die Infektion lag nicht in der Hornhaut, sondern in der Sklera. Der Kranke, ein 35-jähriger Mann, hatte sich drei Jahre vorher das linke Auge mit einer grossen Nadel verletzt. Der behandelnde Arzt diagnostizierte eine Wunde an der Corneoskleralgrenze mit Irisvorfall und schloss die Wunde durch eine Bindehautnaht. Vor zwei Monaten stellte sich der Patient zum erstenmal in meiner Klinik vor. Es wurde eine etwas ektatische und cystoide Narbe mit Iriseinheilung konstatiert, welche in der Sklera neben dem inneren oberen Hornhautrande lag, und es wurde die Beseitigung dieser cystoiden Stelle durch eine Operation empfohlen. Der Patient kam aber erst zwei Monate später, weil sich vor zwei Tagen das Auge plötzlich entzündet hatte. Schon am nächsten Tage soll es gelb ausgesehen haben, und bei der Vorstellung in der Klinik bestand schon ein ausgedehnter gelber Ring in der Hornhaut. Derselbe reichte einerseits nicht ganz bis an den Limbus, andererseits aber so weit nach der Hornhautmitte, dass nur ein kleines zentrales Areal frei davon blieb, durch welches man ein eitriges Exsudat in der Kammer sehen konnte. Es bestand ferner neben dem inneren oberen Hornhautrande eine hirsekorn-grosse, schwärzliche, etwas vorragende Stelle, welche von eitrigem Exsudat bedeckt war. Die Enucleation fand sofort statt, also zwei Tage nach Beginn der Entzündung. Die mikroskopische Untersuchung des Auges bestätigte die klinische Diagnose, dass die Entzündung von der eingeheilten Iris ausgegangen war (Spätinfektion nach Leber und Wagenmann¹⁾).

Die Schnitte wurden so geführt, dass sie durch die Narbe am Hornhautrande gingen. Sie zeigen, dass hier die Iris mit ihrem Ciliarteile in die Wunde vorgefallen und derart eingeheilt ist, dass sie nur von der Bindehaut bedeckt ist (Taf. II, Fig. 9, O). Diese ist eitrig infiltriert, ebenso das angrenzende episklerale Gewebe und die Iris selbst; auf der Höhe der Hervorragung sind diese Membranen vollständig durch den Eiter zerstört. Der von der vorgefallenen Iris gebildete Sack ist von eitrigem Exsudat erfüllt, welches sich von hier in die Kammer erstreckt und die Oberfläche des freien Teiles der Iris (*p*) sowie des Ciliarkörpers (*k*) überzieht.

Die ringförmige Infiltration tritt am schärfsten am nasalen Rande hervor (*b*), wo sie die mittleren Hornhautschichten einnimmt und von diesen

¹⁾ Dieses Archiv. Bd. XXXV. 4. Abt. S. 116.

allmählich gegen die Oberfläche aufsteigt. Hier ist es dadurch an einzelnen Stellen zur Nekrose der oberflächlichsten Lamellen unter Aufquellung derselben gekommen, so dass eine Erhöhung der Hornhautoberfläche entstanden ist; an anderen Stellen dagegen hat sich bereits Zerfall und damit kleine Substanzverluste eingestellt. Auf der temporalen Seite hat der Eiterling b_1 dieselbe Lage, ist aber weniger intensiv. Von allen Seiten her erstreckt sich die eitrige Infiltration in den vorderen Hornhautschichten in abnehmender Stärke bis zur Mitte der Hornhaut, welche am wenigsten von Eiterzellen durchsetzt ist. Diese weitgehende Infiltration der vorderen Hornhautschichten liess den gelben Ring bei der klinischen Untersuchung so breit erscheinen.

Die Infiltration der hintersten Hornhautschichten, welche gewöhnlich auch einen Teil der Ringinfiltration bildet, besteht in den Schnitten nur an der nasalen Seite (c); auf der anderen, temporalen Seite des Ringes, entsprechend b_1 , fehlt eine solche hintere Infiltration. Dagegen findet sich eine solche noch an zwei anderen Stellen. Erstens bei a knapp neben der Iris einheilang; sie hängt hier mit der eitrigen Infiltration der Narbe zusammen und ist der Infiltration der Wundränder in den früheren Fällen (Fig. 1, 5 u. 7 a u. a_1) an die Seite zu setzen. Zweitens besteht eine geringe Ansammlung von Eiterzellen vor der Descemetischen Membran auf der temporalen Seite knapp vor dem Schlemmschen Kanal (Fig. 5 e); diese entspricht der Randinfiltration in den Fällen III und IV (Fig. 7 ee_1). Zuletzt wären noch einzelne, ganz kleine oberflächliche Eiterherde (Fig. 9 d) zu erwähnen, ähnlich wie in den Fällen IV und V, welche mit der Ringinfiltration nicht zusammenhängen.

Die hinteren Schichten der Hornhaut weisen nur am Rande eine geringe Anzahl von Eiterkörperchen auf. In den zentralen Teilen der Hornhaut sieht man, von der Mitte der Hornhautdicke angefangen bis an die Descemetische Membran, nicht ein einziges Eiterkörperchen, sondern nur die Kerne der Hornhautkörperchen. Dieselben sind sehr blass gefärbt und von unscharfen Grenzen, so dass sie wahrscheinlich im Absterben begriffen sind. In dieser Ausdehnung dürfte die Hornhaut nekrotisch sein (die dunklen Teile der Fig. 8).

Das Epithel der Hornhaut ist nur noch am Rande derselben vorhanden. Die Bowmansche Membran ist unversehrt bis auf die oben erwähnten Stellen oberflächlicher Ulceration. Das Endothel der Hornhaut fehlt überall; die Descemeti ist erhalten bis auf eine Stelle, welche in dem gezeichneten Schnitte nicht getroffen ist. An dieser Stelle liegt in der Kammer ein Klumpen eitrigen Exsudats, welches sich einerseits nach vorn in die Hornhaut gleichsam fortsetzt, andererseits nach hinten in die Iris, welche hier vollständig in dem Eiter aufgeht und verschwindet. Im übrigen ist die Iris eitrig infiltriert, von Blutaustritten durchsetzt, aber nicht nekrotisch. Dasselbe gilt vom Ciliarkörper, von der Aderhaut und Netzhaut.

Vor der Operation hatte die bakteriologische Untersuchung des Eiters, welcher die eingehheilte Iris bedeckte, im Deckglaspräparate sowie in der Kultur Pneumocokken ergeben. An den Schnitten sieht man im Exsudat der Kammer und des Glaskörpers Grampositive Cokken. Dieselben sind besonders an der nasalen Seite, wo die Eingangspforte der Bakterien war,

so massenhaft vorhanden, dass in Grampräparaten das Exsudat hier im ganzen blau erscheint. Die Cokken liegen teils intracellulär, teils und zwar zum grössten Teile extracellulär. Sie zeigen keine Kettenbildung, sondern liegen einzeln oder zu Häufchen gruppiert und gleichen dem Aussehen nach Staphylocokken. Nur ganz vereinzelt trifft man etwas grössere, längliche, mit den schmälere Seiten zusammenhängende Diplocokken, dem Aussehen nach Pneumocokken.

VII. Die drei letzten Fälle sind Ringabscesse nach Staroperationen. Der erste Fall betrifft eine 43jährige Kranke, bei welcher die Operation mittels eines kurzen linearen Schnittes am unteren Hornhautrande gemacht worden war, da die Katarakt einen weichen Kern zu haben schien. Dies war indessen nicht der Fall und die Katarakt konnte nur durch ziemlichen Druck entbunden werden. Am ersten und zweiten Tage nach der Operation war am Auge noch nichts verdächtiges zu sehen, aber am dritten Tage dagegen schon ein ausgesprochener gelblicher Ring (Textfig. 6). Derselbe war unten, in der Gegend der Wunde, am dichtesten und oben am zartesten, so dass er hier an einer Stelle fast unterbrochen war. Die von ihm eingeschlossenen zentralen Hornhautteile waren stark grau getrübt und zeigten zahlreiche, sehr kleine, anscheinend oberflächlich gelegene weisse Fleckchen. Am nächsten Tage war der gelbe Ring dichter und das Auge wurde enucleiert, vier Tage nach der Operation. Der gehärtete Bulbus wurde in vertikaler Richtung geschnitten.

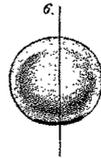


Fig. 6.

Die Operationswunde klafft noch (Taf. III, Fig. 11 o). Sie ist in ihrem vorderen Teile von Epithel erfüllt, welches von der Oberfläche hineingewachsen ist, in ihrem hinteren Teile von Exsudat. An den Wundrändern besteht nur eine geringe Infiltration, wenn man von den hintersten Hornhautschichten absieht. Hier haben sich vor der Descemetischen Membran Eiterzellen in grosser Menge angesammelt. Am unteren Wundrande kann man diese Infiltration (a) vom Wundrande bis zum Schlemmschen Kanal in abnehmender Stärke verfolgen. Am oberen Wundrande fliesst die Infiltration der Wundlippen zusammen mit der ringförmigen Infiltration und ist daher weniger deutlich.

Die dem gelben Ringe entsprechende intensive Infiltration liegt überall gleich weit vom Hornhautrande entfernt. Sie kommt daher am unteren Hornhautrande noch oberhalb (innerhalb) der Wunde zu liegen und reicht nicht ganz an dieselbe heran (b). Sie durchsetzt alle Schichten der Hornhaut, welche dadurch hier fast auf das Doppelte ihrer normalen Dicke angeschwollen ist. Die Infiltration nimmt von hinten nach vorn an Dichte zu und hat zum Zerfall der vordersten Schichten der Hornhaut geführt. — Am oberen Hornhautrande zeigt der Querschnitt der Ringinfiltration in der typischen Weise zwei Zonen. Die mächtigere Infiltration nimmt die mittleren und vorderen Schichten der Hornhaut ein (b_1), eine weniger mächtige die hintersten Schichten (c); eine Infiltration geringeren Grades stellt den Zusammenhang der beiden Zonen her. Die vordere Zone steigt, wie dies zumeist der Fall ist, bei ihrem Wege vom Rande zur Mitte der Hornhaut immer mehr gegen die Oberfläche auf. Sie hat also nahe dem Hornhautrande noch Schichten vor sich, welche nur wenig infiltriert sind, dagegen

aber gequollen und nekrotisch (*g*). Dort, wo die Ringinfiltration in die oberflächlichsten Schichten eindringt (bei b_1), hat sie diese zum Zerfall gebracht, so dass sich ein Substanzverlust vorbereitet, der an die Stelle der jetzt noch vorhandenen, durch die Quellung bedingten Vorwölbung treten wird. — Zuletzt wäre noch die Randinfiltration e zu erwähnen, eine Ansammlung von Eiterzellen unmittelbar vor der Descemetischen Membran in der Nähe des Schlemmschen Kanals, welche mit der hinteren Zone der Ringinfiltration nur durch einige wenige Eiterzellen zusammenhängt.

Die zentralen Teile der Hornhaut, welche von dem Eiterlinge eingeschlossen sind, weisen eine mässige zellige Infiltration ihrer vordersten Schichten auf. Die ganze dahinterliegende Hornhaut ist fast ganz ohne gefärbte Kerne, also nekrotisch. Das gleiche gilt wahrscheinlich auch von den von der Ringinfiltration eingenommenen Teilen der Hornhaut, welche demnach zum grössten Teile abgestorben sein dürfte.

Das vordere Epithel ist überall abgefallen; die Bowmansche Membran ist über der Ringinfiltration zerstört und nur mehr in der von dieser eingeschlossenen zentralen Hornhautpartie vorhanden. Die Descemetische Membran ist überall unverändert; ihr Endothel dagegen ist durchweg abgefallen bis auf die unmittelbare Nachbarschaft des oberen Hornhautrandes. Eitriges und fibrinöses Exsudat erfüllt die vordere und hintere Kammer, sowie den vorderen Teil des Glaskörpers; Iris und Ciliarkörper sind stark entzündet, aber nirgends nekrotisch.

Vor der Operation war das Sekret, das auf der Wunde lag, bakteriologisch untersucht worden; es ergab am Deckglaspräparate und in der Kultur Pneumocokken. In den Schnitten finden sich massenhafte Bakterien im Exsudat der Kammer. Es sind kleine runde Cokken, welche sowohl innerhalb als ausserhalb der Zellen in Haufen beisammenliegen. Manchmal liegen zwei aneinander, niemals aber bilden sie längere Ketten; es dürfte sich dem Aussehen nach um Staphylocokken handeln. An einzelnen Stellen sind dieselben so massenhaft vorhanden, dass sie riesige Zoogloeahaufen bilden, so gross, dass man sie an den gefärbten Schnitten schon mit freiem Auge als feinste blaue Pünktchen erkennt.

VIII. Bei einer 62jährigen Frau war eine senile Katarakt mit Lappenschnitt operiert worden. Da gleichzeitig ein kleines Melanom, welches im

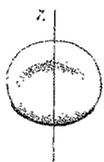


Fig. 7.

unteren Teile der Iris sass, entfernt werden sollte, wurde der Schnitt an den unteren Hornhautrand verlegt. Drei Tage nach der Operation sah der obere, corneale Wundrand gelblich aus, weshalb derselbe mit dem Galvanokauter ausgiebig gebrannt wurde. Trotzdem war schon am folgenden Tage der Beginn eines Ringabszesses zu sehen. Derselbe verdiente in diesem Falle seinen Namen nicht, denn er hatte die Form eines saturiert grauen (nicht gelben) Bogens, dessen Mitte etwas oberhalb des Zentrums der Hornhaut lag und der den mittleren und tiefen Schichten der Hornhaut anzugehören schien (Textfig. 7). Die corneale Wundlippe war in der Breite von 1 bis 2 mm gelbgrau verfärbt. In der vorderen Kammer lag ein Hypopyon. Am zweitnächsten Tage war die Trübung noch gesättigter geworden und es wurde, fünf Tage nach der Operation der Katarakt, die Enucleation gemacht.

Die Schnitte wurden in vertikaler Richtung geführt. Die Extraktionswunde klappte und war durch einen teils fibrinösen, teils eitrigen Exsudatklumpen erfüllt. Der corneale Wundrand war geschwollen und zeigte in seinem rückwärtigen Teile eine Infiltration (Taf. III, Fig. 12 a). Dieselbe war nicht sehr stark und reichte kaum über $\frac{1}{2}$ mm in die Hornhaut hinein. Im vorderen Teile des cornealen Wundrandes finden wir statt der Infiltration Nekrose. Die Hornhautkörperchen haben sich hier nicht gefärbt und ein kleiner Substanzverlust *s* ist entstanden, was wohl auf die Kauterisation zurückzuführen ist.

Die ringförmige Infiltration *b* liegt in jenen Schnitten, welche, wie der abgebildete, ungefähr dem vertikalen Meridiane der Hornhaut entspricht, im Zentrum der Hornhaut. Sie ist lange nicht so intensiv wie in den vorhergehenden Fällen. Am stärksten ist sie in den mittleren Hornhautschichten und erstreckt sich, allmählich abnehmend, bis an die Oberfläche. Die hinteren Schichten sind fast nicht infiltrirt; erst vor der Descemetschen Membran findet sich wieder eine starke Zellenansammlung *c*. Diese hintere Infiltrationszone erstreckt sich viel weiter nach unten als die vordere, ohne aber die Wunde zu erreichen. — In der übrigen Hornhaut ist nur eine geringfügige Menge von Eiterzellen in den Saftlücken zu sehen. — Die fixen Hornhautkörperchen fehlen ganz in dem Bezirke, welcher dem kauterisierten Teile des Wundrandes entspricht. In den ganzen hinteren Schichten der Hornhaut sind nur vereinzelte Hornhautkörperchen zu sehen.

Das Epithel ist im grossen und ganzen erhalten; nur zunächst dem Wundrande, sowie über der Ringinfiltration ist es abgestossen. Die Bowmansche Membran ist unversehrt bis auf die Stelle der Wunde; das gleiche gilt von der Descemetschen Membran. Das Endothel der letzteren ist in der Nähe der Wunde abgestossen, sonst grösstenteils normal. In der Kammer sowie auf der Oberfläche des Ciliarkörpers liegt teils eitriges, teils fibrinöses Exsudat. Nekrose der Iris besteht nicht, nur zellige Infiltration und ausge dehnte Blutaustritte.

Die bakteriologische Untersuchung war vor der Enucleation durch Anfertigung von Deckglaspräparaten und Anlegung von Kulturen gemacht worden; beides ergab Staphylocokken. In dem einzigen, auf Bakterien gefärbten Schnitte, der von diesem alten Falle noch vorhanden war, liessen sich Bakterien nicht mit Sicherheit nachweisen.

Dieser Fall unterscheidet sich von den vorhergehenden vor allem durch die verschiedene Lage des Infiltrationsringes. Derselbe verlief in den früheren Fällen immer in gleichmässiger Weise dem Hornhautrande parallel, ohne Rücksicht auf die Lage der Wunde. Diese lag daher in dem vorhergehenden Falle von Extraktion (Fall VII) ausserhalb des Infiltrationsringes, welcher durch den zentralen Wundlappen ging. In dem Fall VIII dagegen bildete die Operationswunde selbst den Mittelpunkt des Ringes.

IX. Dieser Fall von Ringabscess nach Extraktion, welcher eine 70jährige Frau betraf, verlief noch langsamer und milder als der vorhergehende. Ich sah die Frau zum erstenmal $2\frac{1}{2}$ Wochen nach der Operation, welche ein Kollege vorgenommen hatte. Die Operationsnarbe lag am oberen Hornhautrande. Die corneale Wundlippe war etwas grau getrübt und ausserdem bestand ein gelblicher Halbring in der Hornhaut, welcher etwa 1,5 mm

breit war und dessen peripherer Rand ungefähr 1 mm von dem etwas auf die Hornhaut vorgeschobenen Limbus entfernt blieb. In der Kammer lag eitriges Exsudat. Das Auge wurde enucleiert und in vertikaler Richtung geschnitten.

Die Wunde ist von einem jungen Granulationsgewebe erfüllt. Der corneale Wundrand ist durch Quellung verdickt; zwischen den vorderen Lamellen besteht hier eine Wundinfiltration durch zahlreiche Zellen, zwischen welchen auch einzelne neugebildete Gefässe zu sehen sind. Eine zweite Infiltration besteht in den hintersten Lamellen unmittelbar vor der Descemetschen Membran. Dies ist aber nicht die Wundinfiltration, sondern die hintere Zone der ringförmigen Infiltration. Dieselbe schiebt sich viel weiter nach oben gegen die Wunde vor als die vordere Zone des Infiltrationsringes, welche mehr konzentrisch mit dem Limbus verläuft. Diese vordere Zone nimmt die mittleren und vorderen Schichten der Hornhaut ein. Sowohl in der vorderen als in der hinteren Zone des Infiltrationsringes sind die Eiterkörperchen zum guten Teile in feinen Detritus zerfallen. Die übrige Hornhaut zeigt nur geringe Ansammlung von Eiterkörperchen in den Saftlücken.

Die Kerne der Hornhautkörperchen sind nur nächst dem unteren Hornhautrande in der ganzen Dicke der Hornhaut wohl erhalten, sonst entweder verschwunden oder doch stark verändert. Das Epithel fehlt nur nächst der Wunde ganz, ist aber über der ganzen übrigen Hornhaut durch Desquamation der oberflächlichen Schichten verdünnt. Das Endothel ist nur am Rande der Hornhaut intakt, sonst durch Ausfällen einzelner Zellen unregelmässig. Bowmansche und Descemetsche Membran sind unversehrt. Die Kammer ist von eitrigem Exsudat erfüllt, welches die Oberfläche des Ciliarkörpers und die Netzhaut bedeckt. Die Iris ist stark von Eiterzellen durchsetzt, aber nirgends nekrotisch.

Dieser Fall kam vor vielen Jahren zur Beobachtung. Damals war keine bakteriologische Untersuchung vor der Enucleation angestellt worden. Ebenso befinden sich unter den aufbewahrten Schnitten keine auf Bakterien gefärbte, so dass über das Verhalten dieser sich nichts aussagen lässt.

Dieser Fall zeigt entsprechend seinem langsamen Verlaufe eine verhältnismässig geringe Infiltration der Hornhaut, während allerdings das Auge sicher verloren war, wie die eitrige Entzündung der inneren Augenhäute beweist. Der Infiltrationsring besteht wie gewöhnlich aus zwei Zonen, einer vorderen und einer hinteren. Aber nur die vordere verläuft in typischer Weise entlang dem Hornhautrande, während die hintere nach oben gegen die vordere verschoben ist. Sie bildet einen flacheren Bogen, welcher in den mittleren Teil der Hornhaut bis fast an die Wunde heranreicht und nur an der Seite der Hornhaut mit der vorderen Zone zusammenfällt. Die hintere Zone stellt gleichsam einen Einwanderungsring dar, dessen Mittelpunkt die Wunde ist, wie dies im vorigen Falle bezüglich des ganzen Infiltrationsringes der Fall war.

Bevor ich darstelle, wie sich nach den vorstehenden Untersuchungen der Ringabscess selbst gestaltet, will ich kurz die Verhält-

nisse an der Hornhautwunde besprechen. Diese wurde bei der klinischen Untersuchung bald rein, bald eitrig infiltriert gefunden. Dieselbe Verschiedenheit zeigen auch die anatomischen Befunde. In jenen Fällen, wo die Wundränder nicht getrübt erschienen, erwiesen sie sich auch bei der anatomischen Untersuchung als frei von Infiltration. Nur an einzelnen Stellen bestehen knapp an der Schnittfläche kleine Anhäufungen von Eiterzellen, welche nicht weiter in die Hornhaut sich erstrecken und von dem Eiterpfropf, welcher die Wunde verschliesst, herrühren (Fig. 1 *a*).

Wo eine eigentliche Wundinfiltration besteht, betrifft dieselbe gewöhnlich die hintersten Schichten (Fig. 7 u. 12, *a* u. *a*₁), ähnlich wie dies auch sonst oft bei perforierenden Hornhautwunden gefunden wird, welche nicht zum Ringabscess führen. Die Eiteransammlung unmittelbar vor der Descemetschen Membran reicht nicht weit nach der Peripherie und fließt mit der hinteren Zone des Infiltrationsringes nur dann zusammen, wenn die Wunde exzentrisch und daher nahe dem gelben Ringe liegt. — Ausnahmsweise kann die Infiltration auch die vorderen Hornhautschichten betreffen und dann durch Zerfall derselben ein Substanzverlust mit infiltrierten Rändern entstehen, welcher einem kleinen Ulcus serpens gleicht (Fig. 5 *a a*₁); zur weiteren Ausbildung desselben kommt es nicht, weil die rasche Zerstörung der Hornhaut durch den Ringabscess nicht die Zeit dazu gewährt. — Zuweilen liegen an den Wundrändern Bakterienhaufen zwischen den Lamellen der Hornhaut, und zwar in der Regel in den hinteren Schichten (Fig. 1 u. 5 *g*).

Ich komme nun zum Ringabscess selbst. Dieser besteht aus einer Infiltration der Hornhaut mit Eiterzellen, welche konzentrisch zum Hornhautrande rings herumläuft. Der Infiltrationsring hält sich gewöhnlich 1 bis 1,5 mm vom Limbus entfernt. In älteren Fällen (Fall VIII, Fig. 12 *b*) kann er auch weiter in der Hornhaut liegen; wenn dann aber auch der Limbus sich auf die Hornhaut vorgeschoben hat, bleibt der Ring doch in der Nachbarschaft des Limbus. Die den Infiltrationsring bildenden Eiterzellen nehmen zwei Zonen ein. Die erste (*b*) entspricht den mittleren und oberflächlichen Lamellen der Hornhaut, die zweite (*c*) den tiefsten, unmittelbar vor der Descemetschen Membran gelegenen. Ich werde dieselben als den vorderen und hinteren Infiltrationsring unterscheiden.

Der vordere Infiltrationsring bildet immer die Hauptmasse der ganzen Eiteransammlung. Die Durchsetzung der Hornhaut mit Eiterzellen ist oft so stark, dass die Hornhaut hier im ganzen ver-

dickt ist und deren Oberfläche sich vorwölbt oder selbst faltet (Fig.1f). An der Peripherie des Ringes ist die Infiltration am stärksten in den mittleren Schichten; je mehr man nach dem Zentrum der Hornhaut geht, desto mehr nehmen die Eiterzellen die vorderen Schichten ein. Der Querschnitt des Infiltrationsringes hat also, wenn man ihn von der Peripherie nach dem Zentrum der Hornhaut verfolgt, eine von der Tiefe nach der Oberfläche aufsteigende Richtung. Worin hat dies seinen Grund? Man sieht in manchen Fällen, dass der vordere Infiltrationsring sich wieder aus zwei Zonen zusammensetzt, die eine den mittleren, die andere den oberflächlichen Lagen der Hornhaut entsprechend. Mir scheint dies dadurch gegeben, dass die Auswanderung der weissen Blutkörperchen in die Hornhaut ebenfalls in zwei Höhen erfolgt, nämlich an der Oberfläche aus dem Randschlingennetz des Limbus und in der Mitte der Hornhautdicke aus den vorderen Ciliargefässen. In dem Fall III, wo der Verlauf ungewöhnlich langsam war, sieht man das Auswachsen feiner Zweige der vorderen Ciliargefässe in die Hornhaut. Die von der Peripherie nach der Hornhautmitte hin gegen die Oberfläche aufsteigende Lage des Infiltrationsringes könnte nun dadurch bedingt sein, dass die Auswanderung aus den Gefässen des Limbus früher erfolgt als die aus den Ciliargefässen, dass daher im Momente der Enucleation die Zellen in den oberflächlichen Schichten schon weiter gegen die Hornhautmitte gekommen sind als die in den mittleren Hornhautlagen. Oder man könnte annehmen, dass zwar die Auswanderung aus beiden Gefässsystemen gleichzeitig beginnt, die Eiterkörperchen aber in den vorderen Hornhautlamellen rascher der Mitte zu wandern als in den mittleren, vielleicht weil die ersteren weniger Hindernisse auf ihrem Wege finden (z. B. weniger innigen Zusammenhang der Hornhautlamellen). Eine dritte Möglichkeit ist die, dass die an den Querschnitten der Hornhaut sichtbare aufsteigende Richtung des Infiltrationsringes nicht bloss scheinbar ist, sondern dass in der Tat die der Hornhautmitte zuwandernden Eiterzellen aus den tieferen Schichten allmählich in die oberflächlichen gelangen.

Was nun immer die Ursache sein mag, dass die Zellen des vorderen Infiltrationsringes der Oberfläche immer näher rücken, so ist zweifellos, dass dies um so mehr der Fall ist, je länger die Infiltration überhaupt besteht. Wir finden daher, dass in manchen Fällen die Eiterzellen die oberflächlichen Schichten noch nicht erreichen, in anderen Fällen aber dieselben durchsetzen, und zwar oft so reichlich, dass es dadurch zur Nekrose derselben unter starker Quellung kommt;

die Bowmansche Membran ist an solchen Stellen zu Grunde gegangen. Es besteht dann hier eine kleine Erhöhung, welche sich später, wenn die oberflächlichen Hornhautschichten zerfallen sind, in eine Vertiefung verwandelt. Mit dem Fortschreiten des Ringabscesses kommt es dann überhaupt zur Zerstörung der Hornhaut, welche von den vorderen Lamellen auf die tiefen übergreift.

Die zweite Zone, welche an der Bildung des gelben Ringes teilnimmt, besteht aus einer Ansammlung von Zellen in den hintersten Hornhautschichten, hinterer Infiltrationsring (*c*, in einzelnen Fällen fehlt diese Zone ganz oder streckenweise). Die meisten Eiterzellen liegen unmittelbar vor der Descemetischen Membran, welche dadurch von der Hornhaut abgedrängt wird; sind viele Eiterzellen hier angehäuft, so sieht dies wie ein kleiner Abscess vor der Descemeti aus. Der hintere Infiltrationsring kann von dem vorderen ganz getrennt sein. Häufiger aber sind vorderer und hinterer Infiltrationsring durch ein Gebiet geringerer Infiltration miteinander verbunden, jedoch immer als selbständige Zonen zu erkennen, bis endlich die eitrige Einschmelzung der Hornhaut keine Unterscheidung mehr zulässt. Der vordere und hintere Infiltrationsring sind nicht selten gegen einander verschoben, indem der eine oder der andere etwas mehr zentral liegt.

Wir haben als Quellen des vorderen Infiltrationsringes die Gefässe des Limbus und die vorderen Ciliargefässe kennen gelernt. Woher stammen die Zellen des hinteren Infiltrationsringes? Für diese sind zwei verschiedene Quellen denkbar. Dieselben können von der Kammer aus durch die Descemetische Membran in die Hornhaut eindringen, oder sie können vom Hornhautrande aus vor dieser Membran der Hornhautmitte zuwandern. Für den ersteren Weg haben wir ein Beispiel im sog. hinteren Abscess beim *Ulcus serpens*. Für diesen hat Elschnig¹⁾ gezeigt, dass der Eiter an der hinteren Fläche der Hornhaut zuerst die Descemetische Membran unter Aufblätterung zerstört und dann in die Hornhaut selbst eindringt. Ich habe in den Fällen von Ringabscess niemals etwas ähnliches gesehen. Es besteht keine Aufblätterung der Bowmanschen Membran und noch weniger eine Zerstörung derselben. Ich muss also annehmen, dass beim Ringabscess die Zellen des hinteren Infiltrationsringes vom Hornhautrande her vor der Descemetii eingewandert seien. Mit dieser Einwanderung verhält es sich gerade so wie mit der in

¹⁾ Dieses Archiv. Bd. XLV. S. 419.

den vorderen Hornhautschichten. Sie geht nicht kontinuierlich während der ganzen Krankheitsdauer vor sich, sondern sie findet in einem einmaligen Schube statt. Daher ist im Momente der ENUCLEATION die Hornhautperipherie schon wieder frei von übermässiger Zellenansammlung. Dies gilt für die vorderen Hornhautschichten und ebenso auch für die hinteren. Man kann den hinteren Infiltrationsring nur sehr ausnahmsweise in abnehmender Intensität bis an den Hornhautrand verfolgen; in der Regel hört er ziemlich weit von demselben entfernt auf. Am Rande der Hornhaut besteht dann entweder gar keine Zellenansammlung vor der Descemetischen Membran oder nur eine ganz unbedeutende, welche nicht weit in die Hornhaut reicht und mit dem hinteren Infiltrationsringe nicht zusammenhängt (Fig. 7, 9 u. 11e u. e₁). Eine derartige geringfügige, ganz randständige Ansammlung von Zellen vor der Descemetischen Membran beobachtet man häufig in sehr verschiedenen Fällen von Hornhautentzündung, besonders bei Hornhautgeschwüren.

Vorderer und hinterer Infiltrationsring entsprechen dem klinisch sichtbaren gelben Ringe. Dieser ist nicht scharf begrenzt, weil auch die übrige Hornhaut grau getrübt ist. In der That sieht man auch am Präparate, dass vom vorderen Infiltrationsringe, in viel geringerem Masse auch vom hinteren, Eiterzellen in immer abnehmender Zahl nach der Hornhautmitte sich erstrecken. Diese diffuse Infiltration betrifft vornehmlich die vorderen Hornhautschichten.

In manchen Fällen bestehen ganz umschriebene und isolierte, oberflächliche Eiterherde (*d*). Diese sind schon mit freiem Auge als graue oder gelbe Pünktchen an der Oberfläche der Hornhaut zu erkennen. Denselben entspricht eine umschriebene Ansammlung von Eiterzellen in den oberflächlichen Schichten der Hornhaut, welche bald zur Zerstörung der Bowmanschen Membran und später zu kleinen Substanzverlusten führt. Diese kleinen Herde hängen mit dem Infiltrationsringe nicht zusammen und sind also nicht mit jenen Stellen zu verwechseln, wo dieser selbst bis an die Oberfläche hererreicht und diese zerstört.

Aus der vorstehenden Beschreibung ergibt sich, dass der Ringabscess ebensowenig wie das früher als Abscess bezeichnete Ulcus serpens ein wirklicher Abscess, d. h. eine von festen Wänden eingeschlossene Eiterhöhle ist. Zuerst handelt es sich um eine Ansammlung von Eiterzellen zwischen den Lamellen der Hornhaut. Wo die Zellen am dichtesten liegen, verlieren die Kerne ihre Konturen, verschwinden später ganz und an die Stelle der untergegangenen Zellen

tritt eine körnige Masse, welche zwischen den durch ihre hellere Tinktion hervortretenden Hornhautlamellen liegt. Bald zerfallen auch diese und so kommt es zu rascher Zerstörung der ganzen Hornhaut, welche von der Oberfläche nach der Tiefe fortschreitet. Eine Zerstörung der Hornhaut auch von rückwärts, wie beim *Ulcus serpens*, habe ich beim Ringabscess nicht gesehen.

Es handelt sich noch darum, das Verhalten der Hornhautkörperchen in der erkrankten Hornhaut festzustellen. An den Stellen stärkster eitrigiger Infiltration lässt sich über die Hornhautkörperchen nichts aussagen, denn man sieht nichts von denselben. Wenn sie nicht zu Grunde gegangen sind, was sehr wahrscheinlich ist, so sind sie doch von den Eiterzellen ganz bedeckt. Ein Urteil über die Hornhautkörperchen kann man nur bezüglich jener Stelle abgeben, wo eine geringere oder keine Infiltration besteht. Dort lässt sich feststellen, dass in den vorderen Schichten der Hornhaut die Hornhautkörperchen in der Regel erhalten, in den hinteren dagegen zu Grunde gegangen sind. Hier haben ihre Kerne entweder überhaupt keine Tinktion angenommen, oder sie sind nur ganz blass gefärbt und ihre Konturen unscharf. Wenn wir diejenigen Hornhautteile, deren Hornhautkörperchen in dieser Weise verändert sind, als nekrotisch betrachten, so ergibt sich, dass in der Regel die Hornhaut in ziemlicher Ausdehnung nekrotisch ist (Fig. 2, 6, 8, 10). Die Nekrose ist am ausgebreitetsten in den hintersten Schichten, reicht aber auch hier nicht bis an den Hornhautrand. Je weiter man nach vorn geht, um so weniger weit erstreckt sich die Nekrose nach der Peripherie. Die vordersten Hornhautschichten sind entweder ganz erhalten oder nur an ganz umschriebenen Stellen nekrotisch. Die Ausbreitung der Nekrose, welche von hinten nach vorn stetig abnimmt, weist darauf hin, dass dieselbe durch eine Schädlichkeit entsteht, welche von der hinteren Fläche aus auf die Hornhaut einwirkt. Dort, wo die Wunde in der Hornhaut liegt, reicht die Nekrose gewöhnlich an dieser am weitesten nach vorn, so dass auch von der Wundfläche aus Nekrose eingeleitet werden dürfte.

Es ist begreiflich, dass an einer so schwer erkrankten Hornhaut das vordere Epithel und das hintere Endothel grösstenteils abgefallen sind; nur ganz am Rande der Hornhaut sind noch Reste davon erhalten. Die Bowmansche und die Descemetische Membran sind, bevor die Hornhaut eitrig zerfällt, unversehrt, wenn man von der Unterbrechung beider an der Stelle der Wunde absieht. Die Bowmansche Membran besitzt ausserdem dort kleine Defekte, wo der

Infiltrationsring bis an die Oberfläche reicht oder wo selbständige oberflächliche Eiterherde bestehen. Von der Descemet'schen Membran wurde schon früher hervorgehoben, dass sie niemals Aufblätterung oder Arrödierung durch das Kammerexsudat erkennen lässt.

Die Kammer ist von Exsudat erfüllt, das teilweise fibrinös, zum grössten Teil aber eitrig ist. Von demselben pflegt ein Eiterpfropf in die Wunde hineinzureichen. Andererseits erstreckt sich das eitriges Exsudat in die hintere Kammer und den vorderen Teil des Glaskörpers; es bedeckt die Oberfläche des Ciliarkörpers und der Netzhaut. Iris und Ciliarkörper sind in hohem Masse entzündet. An der Iris besteht oft Nekrose in ausgedehnter Weise. Man erkennt dieselbe daran, dass die fixen Gewebelemente der Iris ihre Färbbarkeit vollständig eingebüsst haben. In einigen Fällen hatte sich die Iris teilweise in dem eitrigem Exsudat aufgelöst, in einem Falle war sie an einer Stelle durch ein grosses Blutextravasat vollständig zertrümmert worden. Auch sonst sind grosse Blutextravasate in Iris und Ciliarkörper sehr häufig, wohl als Zeichen einer besonders schweren, septischen Entzündung. Von den tiefen Membranen des Auges ist die Retina in eitrigem Entzündung begriffen und setzt ihre Exsudate in den Glaskörper; von der Aderhaut pflegt nur der vorderste Teil ergriffen zu sein, auf welchen die Entzündung vom Ciliarkörper aus übergegriffen hat. Die Zellen, welche sich sowohl in der Hornhaut als in den übrigen entzündeten Membranen und im freien Exsudate finden, sind durchweg mehrkernige Leukocyten, also Eiterkörperchen. Es besteht also nebst der eitrigem Keratitis eine eitriges Iridocycloretinitis, welche später in Panophthalmitis übergeht.

Es erübrigt noch, den Befund an Bakterien zu besprechen. Die Untersuchung war in sechs von den neun Fällen vor der Operation vorgenommen worden, und zwar von Herrn Dr. Hanke, Assistenten der Klinik, zumeist sowohl durch Deckglaspräparate als mittels Kultur. Zur Untersuchung konnte nur der Belag der Wunde und, wo ein solcher nicht vorhanden war, das Bindehautsekret verwendet werden. Es ist klar, dass aus einem solchen Befunde kein sicherer Schluss auf Bakterien gezogen werden kann, welche im Augeninneren sich befinden und die Entzündung verursachen, und es ist daher verständlich, dass die vor der Operation gewonnenen Resultate oft nicht mit dem Befunde an den Präparaten übereinstimmen. — Die Untersuchung vor der Eucleation ergab in einem Falle ein negatives Resultat, in einem Falle Staphylococcken, in einem Falle Streptococcken, in zwei Fällen Pneumococcken, und in einem Falle,

wo bloss ein Deckglaspräparat gemacht worden war, einen nicht näher bestimmten Coccus.

Was die Untersuchung der Präparate anlangt, so sei daran erinnert, dass in allen Fällen enucleierte Augen vorlagen, welche sofort in die Erhärtungsflüssigkeit (Müller + Formol) eingelegt worden waren, so dass eine nennenswerte Vermehrung der Bakterien nach dem Tode nicht anzunehmen ist. Der Befund an Bakterien war in allen Fällen positiv bis auf Fall 8 und 9. Diese beiden stammen aus früherer Zeit. Von dem einen war nur ein einziger auf Bakterien gefärbter Schnitt aufbewahrt worden, von dem zweiten gar keiner. — Die Untersuchung der Präparate geschah an Schnitten, welche teils mit Löfflerschem Methylenblau, teils nach Gram gefärbt waren.

Die Bakterien fanden sich in allen Fällen im freien Exsudate der vorderen Kammer, oft auch in dem Exsudate der hinteren Kammer und des Glaskörperaumes. In einigen Fällen lagen sie auch an den Wundrändern zwischen den hintersten Schichten der Hornhaut, wo sie aber keinerlei entzündliche Reaktion hervorgerufen hatten, wohl wegen der Nekrose dieser Hornhautteile. Im Fall III, welcher sich durch ungewöhnlich langsame Entwicklung auszeichnete (11 Tage), waren die Bakterien (Stäbchen) nur in geringer Zahl vorhanden, in den übrigen Fällen aber massenhaft. Es handelte sich zweimal um Staphylocokken (welchen in dem einen Falle einzelne Pneumocokken beigemischt waren), zweimal um Streptocokken; in drei Fällen waren Stäbchen vorhanden (zweimal in Reinkultur, einmal mit Cokken vermischt). Die Art der Stäbchen war von den häufig vorkommenden verschieden, konnte aber beim Mangel an Kulturen nach dem Aussehen allein nicht bestimmt werden¹⁾. Dass die vorgefundenen Bakterien nicht als zufällige Verunreinigung, sondern als Krankheitserreger anzusehen sind, geht daraus hervor, dass erstens

¹⁾ Herr Prof. Paltauf hatte als Bakteriologe die Güte, die Präparate durchzusehen. — Es würde sich, um die im Augeninnern vorfindlichen Bakterien zu kultivieren, empfehlen, in Zukunft gleich nach der Enucleation die Hornhaut zu punktieren und dadurch den Kammerinhalt zur Aussaat zu gewinnen. In einem Falle, welcher nach Abschluss dieser Arbeit in die Klinik kam und wo keine Enucleation gemacht wurde, vollzog ich die Punktion der Hornhaut, um das Hypopyon untersuchen zu können. Die Deckglaspräparate vom eitrigen Belage der Hornhaut sowie vom Hypopyon ergaben Stäbchen, welche in gleicher Form auch in den Kulturen aufgingen und zur Gruppe des Bacillus liquefaciens gehören. Sie erwiesen sich bei der Impfung auf Tiere als sehr virulent. Dr. Hanke wird über diesen Fall ausführlich berichten.

es sich um frisch eingelegtes Material handelt, zweitens, dass die Bakterien nicht irgendwo im Gewebe, sondern ausschliesslich im Exsudate und höchstens noch in der Wunde liegen, drittens, dass sie fast immer in Reinkulturen vorhanden sind, und viertens, dass sie in so grosser Menge auftreten. Aus ihrer Massenhaftigkeit erklärt sich die grosse Malignität des Prozesses, welche sich auch in dem ausserordentlich raschen Ablaufe desselben äussert.

Die Zusammenfassung des anatomischen Befundes ergibt also eine eitrige Infiltration der Hornhautperipherie in Ringform; die von diesem Ringe eingeschlossenen hinteren Hornhautschichten sind nekrotisch. Die Eiterung setzt sich auf die tiefen Teile des Auges fort und führt zur Panophthalmitis. Im eitrigem Exsudate des Augeninneren finden sich Bakterien in grosser Menge.

Die Erklärung für diese Erscheinungen scheint mir folgende zu sein: Es gelangen — in der Regel durch eine perforierende Hornhautwunde — Bakterien in das Augeninnere und vermehren sich daselbst. Ihre Produkte veranlassen einerseits die eitrige Iridocyclitis, andererseits wirken sie von hinten auf die Hornhaut ein. Diese wird dadurch nekrotisch, und da die Nekrose von hinten ausgeht, hat sie in den hintersten Schichten ihre grösste Ausdehnung. Die nekrotische Hornhaut ruft eine Auswanderung von Leukocyten aus den Randgefässen der Hornhaut hervor, welche gleichzeitig von allen Seiten her eintritt und den Einwanderungsring, d. i. den Ringabscess bildet. Der Ringabscess ist also die sequestrierende Eiterung, welche in sehr seltenen Fällen tatsächlich zur Ausstossung der nekrotischen Hornhaut im ganzen führen kann (siehe den eingangs der Arbeit erwähnten Fall); in der Regel aber veranlasst sie die eitrige Einschmelzung der Hornhaut.

Gehen wir auf die einzelnen Punkte ein. Die Hornhautwunde wird manchmal frei von Infiltration gefunden. Dies ist der Fall, wenn die Bakterien nur in das Augeninnere gebracht, aber nicht in der Wunde selbst deponiert werden. Aber auch in letzterem Falle bleibt die Infiltration der Wunde oft aus, sei es, dass der rasche Verlauf der Krankheit nicht die nötige Zeit hierfür gewährt, sei es, dass die schnell eintretende Nekrose der Hornhaut keine Zelleinwanderung in diesen Teil zu stande kommen lässt. In den Fällen I und II zeigen die Wundlippen trotz der Anwesenheit von Bakterienhaufen an den entsprechenden Stellen keine Infiltration. Ein andermal kommt es zu einer Infiltration der Wunde, selbst zum Zerfalle unter dem

Bilde eines kleinen *Ulcus serpens* (Fall II). In jedem Falle aber ist die Tatsache, ob die Wunde selbst eitrig infiltriert ist oder nicht, für die Ausbildung des Ringabscesses gleichgültig, denn dieser hat als Ursache die Nekrose der Hornhaut. Man findet daher so oft stark eitrig belegte Hornhautwunden ohne Ringabscess und andererseits Ringabscesse bei nicht belegten Wunden.

Der Ringabscess wurde als Einwanderungsring bezeichnet. Dieser liegt bei den Versuchen an der Kaninchenhornhaut kreisförmig um die geimpfte Stelle. Im Gegensatze dazu entspricht der Ringabscess des Menschen in Bezug auf seine Lage keineswegs der Lage der Wunde, welche sogar ausserhalb des Eiterrings liegen kann. Dieser ist eben nicht der Einwanderungsring zur Hornhautwunde, sondern zur nekrotischen Hornhaut und hat daher bei jeder Lage der Wunde den gleichen Sitz an der Peripherie der Hornhaut.

Der Ringabscess setzt nicht notwendig eine Wunde der Hornhaut voraus. Die Einwanderung der Bakterien kann auch durch eine sklerale Wunde geschehen, oder, wie in Fall VI, von einer in die Sklera eingehielten Iris aus. Es können die Bakterien auch auf dem Wege der Metastase in das Auge gelangen und man sieht daher in einzelnen Fällen von metastatischer Ophthalmie typischen Ringabscess¹⁾. Dass die letzte Ursache des Ringabscesses hier die gleiche

¹⁾ Ob bei der *Ophthalmia metastatica* ein Ringabscess auftritt, hängt nach der obigen Auffassung davon ab, ob die Bakterien in genügender Menge in die vordere Kammer gelangen. In manchen Fällen von *Ophthalmia metastatica* zeigt sich der Ringabscess sofort beim Beginn der Krankheit und gleichzeitig mit den Veränderungen in der Tiefe. Z. B. in einem Falle von Hirschberg (*Zentralblatt f. prakt. Augenheilk.* 1880. S. 88): Am ersten Tage Schmerzen im Auge; Hornhaut rauchig getrübt, mit kleinen grauen Punkten; am nächsten Tage entwickelter Ringabscess. Oder Weiss (*Klinische Monatsbl. f. Augenheilk.* 1875. S. 393): Am ersten Tage Rötung des Auges und leichte diffuse Trübung der Hornhaut, abends schon gesättigte Infiltration der Hornhaut an der Peripherie. Am zweiten Tage Ringabscess, am dritten Tage ausgedehnte Perforation der Hornhaut mit Abgang der Linse. — Für solche Fälle muss man annehmen, dass bakterienhaltige Embolien auch im Gebiete der vorderen Kammer (in den Gefässen der Iris oder des Ciliarkörpers) stattgefunden haben, so dass die Bakterien sofort in das Kammerwasser und an die Hornhaut gelangten. — In anderen Fällen trat der Ringabscess erst spät auf, nachdem die Erscheinungen im hinteren Abschnitte des Auges ihren Höhepunkt schon überschritten haben. Z. B. Herrenheiser (*Zeitschrift f. Heilkunde.* Bd. XIV. 1893): Erst fünf Tage nach Beginn der metastatischen Ophthalmie erschien die Hornhaut matt und fein gestichelt; am Rande der Hornhaut war die Trübung etwas stärker ausgesprochen. Am folgenden Tage war schon das Bild eines Ringabscesses in Form eines

ist, wie nach perforierenden Verletzungen der Hornhaut, ergibt sich aus einem Falle, von welchem Herr Dozent Dr. Wintersteiner so freundlich war, mir ein Präparat zu geben und dessen Benutzung zu gestatten. Es handelte sich um eine metastatische Entzündung im Puerperium. Die Hornhaut hat ihr Epithel und Endothel verloren und ihre hinteren Schichten, bis über die Mitte ihrer Dicke, sind mit Ausnahme der Randpartien ganz ohne gefärbte Zellen, sei es Hornhautkörperchen oder Eiterkörperchen. Sie sind als völlig nekrotisch anzusehen. Damit stimmt überein, dass auch die Iris ringsum bis fast an ihre Wurzel nekrotisch ist. Die Gewebe des Kammerwinkels sind von Cokkenhaufen vollgepfropft, welche aus den Gefäßen der Uvea stammen und sich von der Kammerbucht aus ein wenig zwischen die hintersten Lamellen der Hornhaut verschieben. Die demarkierende Eiterung um die nekrotische Hornhaut erscheint am Rande derselben als eine ringförmige Infiltration durch die ganze Dicke der Hornhaut. In den vorderen Schichten erstreckt sich dann eine geringere Infiltration auch über die zentralen Teile der Hornhaut, ebenso wie in Fall VI und VII (Fig. 9 u. 11).

Es ist denkbar, dass die schädlichen Substanzen, welche von der Kammer in die Hornhaut eindringen, diese zwar nicht genügend schädigen, um sie nekrotisch zu machen, wohl aber hinreichen, um den Einwanderungsring hervorzurufen. Auf solche Weise wären die mild verlaufenden Fälle zu erklären, welche nicht in Vereiterung der Hornhaut, sondern bloss in Trübung und Abflachung derselben übergehen (Fall IX), oder wo gar die Hornhaut wieder klar wird, wie in dem eingangs erwähnten Falle von geheiltem Ringabscess. Allerdings ist für solche Fälle der Ausdruck Ringabscess nicht mehr passend: er müsste durch Ringinfiltration ersetzt werden. Das anatomische Verhalten in solchen Fällen dürfte dem entsprechen, was ich in zwei Augen mit Melanosarkom der Chorioidea gefunden habe. Beide Augen zeigten ziemlich den gleichen Befund. Durch die Neubildung war hochgradige Drucksteigerung entstanden und infolge der

1 mm breiten, saturiert gelben Ringes vorhanden. Oder Axenfeld (dieses Archiv, Bd. XL. 3. Abth. S. 89): Der Fall kam acht Tage nach Ausbruch der metastatischen Ophthalmie zur Sektion. Die Hornhaut erschien nur wenig getrübt, zeigte aber bei der mikroskopischen Untersuchung einen beginnenden peripheren Ringabscess der vorderen Schichten. — Diese spät auftretenden Fälle müssen so erklärt werden, dass die Invasion der Bakterien zunächst nur in den Glaskörperraum stattfand und dass erst später die Bakterien von hier in die Kammer gelangten und von dort auf die Hornhaut wirkten.

selben die Linse und Iris an die Hornhaut angetrieben worden. An letzterer fehlte das Endothel im Bereiche der Pupille, was sowohl ein Zeichen der Schädigung der Gewebe ist, als auch den leichteren Übertritt von Flüssigkeit aus der Kammer in die Hornhaut erklärt. Die Hornhaut war nirgends nekrotisch, ebenso war sie nirgends infiltriert mit Ausnahme der Peripherie. Hier bestand in der Entfernung von ungefähr 1 mm vom Limbus ein Infiltrationsring, der durchschnittlich 1 mm Breite hatte und die mittleren und vorderen Schichten der Hornhaut einnahm. An einzelnen Stellen hatte er bereits zu oberflächlicher Ulceration geführt. Auch in diesem Falle kann gleichwie beim eigentlichen Ringabscess der Einwanderungsring nicht auf eine umschriebene Läsion wie im Kaninchenversuche bezogen werden, sondern auf die Schädigung der Hornhaut im ganzen. Derartige Einwanderungsrings können dann wohl auch wieder spurlos verschwinden, wie in dem oben citierten Falle.

Es ist lehrreich, die beiden bösartigsten bakteriellen Erkrankungen der Hornhaut, das *Ulcus serpens* und den Ringabscess, miteinander zu vergleichen. Was zunächst die klinische Seite anlangt, so ergeben sich folgende Differenzen: Das *Ulcus serpens* entwickelt sich nach oberflächlichen Verletzungen der Hornhaut, der Ringabscess nach perforierenden, oder überhaupt ohne Verletzung der Hornhaut. Das *Ulcus serpens* bildet sich um die verletzte Stelle als Zentrum; die Lage des Ringabscesses ist immer dieselbe, unabhängig von dem Orte der Verletzung. Das *Ulcus serpens* breitet sich von der Mitte nach der Peripherie aus, der Ringabscess von der Peripherie nach der Mitte. Das *Ulcus serpens* schreitet langsam und ungleichmässig vor, der Ringabscess sehr rasch und gleichmässig. Das *Ulcus serpens* führt nur sehr ausnahmsweise, der Ringabscess so gut wie immer zur Panophthalmitis.

In anatomischer Beziehung wären folgende Unterschiede hervorzuheben: das *Ulcus serpens* besteht in der eitrigen Infiltration der Ränder des kleinen Substanzverlustes, während der Ringabscess mit der Infiltration der Wundränder nichts zu tun hat; diese kann beim Ringabscess bestehen oder fehlen. Der Ringabscess ist ein wirklicher Einwanderungsring, was vom *Ulcus serpens* nicht gilt. Auf dem Querschnitte durch die Hornhaut zeigt die Infiltration des Geschwürsrandes bei *Ulcus serpens* Keilform, mit der Spitze nach dem Hornhautrande gerichtet. Beim Ringabscess ist der Querschnitt des Einwanderungsringes meist umgekehrt gerichtet, keilförmig mit der Spitze nach der Hornhautmitte. Dies entspricht der entgegengesetzten Rich-

tung des Fortschreitens der beiden Infiltrationsformen. Beim *Ulcus serpens* ist die keilförmige Infiltration des Geschwürsrandes der hauptsächlichliche Sitz der Bakterien, beim Ringabscess enthält die Ringinfiltration niemals Bakterien. Bei beiden Krankheiten besteht Nekrose der tiefen Hornhautschichten. Beim *Ulcus serpens* geht dieselbe von der vorderen, beim Ringabscess von der hinteren Seite der Hornhaut aus. Beim *Ulcus serpens* kommt es häufig zur Einwanderung von Eiter aus dem Kammerexsudate in die hintersten Hornhautschichten, was beim Ringabscess nicht der Fall ist¹⁾. Beim *Ulcus serpens* ist das Kammerexsudat keimfrei, beim Ringabscess reich an Bakterien. Darum setzt sich hier die Eiterung in die Tiefe fort und führt zur Panophthalmitis, was beim *Ulcus serpens* nur ausnahmsweise vorkommt, wenn nach ausgedehnter Perforation Eitererreger in die Tiefe gelangen. Der gewöhnliche Erreger des *Ulcus serpens* ist der Pneumococcus. Gerade dieser aber wird beim Ringabscess in der Regel nicht im Augeninneren gefunden, sondern verschiedene andere Bakterien. Es scheint, dass der Ringabscess gerade so wie die Panophthalmitis durch sehr verschiedenartige Bakterien hervorgerufen werden kann.

Erklärung der Abbildungen auf Taf. I—III, Fig. 1—12.

Die Durchschnitte der Hornhaut sind bei ungefähr zehnmaliger Vergrößerung wiedergegeben; sie entsprechen einer Schnittrichtung, welche in den Textfiguren angezeichnet ist. Die Grenzen der Hornhaut sind vorn durch den Limbus, hinten durch den Querschnitt des Schlemmschen Kanals und den Ansatz der Iris gekennzeichnet. Um die Zeichnungen übersichtlich zu gestalten, sind die normalen Kerne der fixen Hornhautkörperchen, wo sie zu sehen waren, nicht wiedergegeben, sondern nur die pathologischen Leukocytenkerne; aus demselben Grunde ist überall das Exsudat in der Wunde und in der Kammer weggelassen. Die kleineren, bei ungefähr viermaliger Vergrößerung gezeichneten Hornhautdurchschnitte geben durch dunkle Tönung die Ausbreitung der Nekrose in der Hornhaut an, so weit man sie aus dem veränderten Aussehen der fixen Hornhautkörperchen zu erschliessen vermochte. Die Ausdehnung der Nekrose konnte durchaus nicht genau, sondern nur annäherungsweise festgestellt und wiedergegeben werden.

¹⁾ Warum kommt es beim Ringabscess nicht zu einem sog. hinteren Abscess wie beim *Ulcus serpens*? Ich habe wenigstens in keinem meiner Fälle einen solchen gesehen. Wenn er wirklich vorkommen sollte, wäre er doch nur als Ausnahme zu betrachten. Beim *Ulcus serpens* findet er sich zwar auch nicht immer, aber doch verhältnismässig häufig. Die Ursache dieses verschiedenen Verhaltens vermag ich nicht anzugeben. Vielleicht kommen folgende Momente dabei in Betracht. 1. Der ungemein rasche Verlauf des Ringabscesses, 2. der oft hohe Bakterieninhalt des Eiters in der Kammer, wodurch vielleicht die Eiterkörperchen frühzeitig ihre Wanderungsfähigkeit verlieren.

- Fig. 1. Hornhaut von Fall I. aa_1 Infiltration am Wundrande. Die ringförmige Infiltration beginnt bei nn_1 und steigt, immer dichter werdend, nach der Oberfläche auf, bb_1 , ff_1 Falten der Bowmanschen Membran. g Bakterien zwischen den Lamellen der Hornhaut.
- Fig. 2. Ausdehnung der Nekrose der Hornhaut von Fall I.
- Fig. 3. Bakterien aus dem Kammerexsudate von Fall I. aa_1 Intracelluläre gelegene Cokken und Bacillen, den Zellkern einschliessend. b Rand eines grossen Bakterienhaufens.
- Fig. 4. Bakterien aus dem Glaskörper von Fall I. a zu langen Fäden ausgewachsene Stäbchen. b kleine Cokken.
- Fig. 5. Hornhaut von Fall II. aa_1 Infiltration am Rande des oberflächlichen Substanzverlustes. bb_1 oberflächliche, cc_1 tiefe Zone der Ringinfiltration. g Bakterien zwischen den Lamellen der Hornhaut.
- Fig. 6. Ausdehnung der Nekrose der Hornhaut von Fall II.
- Fig. 7. Hornhaut von Fall IV. aa_1 Infiltration an den Wundrändern. bb_1 Ringinfiltration. dd_1 selbständige oberflächliche Herde. ee_1 randständige ringförmige Infiltration.
- Fig. 8. Ausdehnung der Nekrose der Hornhaut von Fall IV.
- Fig. 9. Hornhaut von Fall VI. K Ciliarkörper. p Pupillarrand der Iris, beide von eitrigem Exsudat bedeckt. Die Iris ist derart in die Sklera eingeeilt, dass die Umbiegungsstelle der Iris O unmittelbar unter der Bindehaut liegt. Diese ist ebenso wie die Iris eitrig infiltriert. bb_1 vordere Zone, c hintere Zone der Ringinfiltration. a Infiltration der hintersten Hornhautschichten, vom Irisvorfall ausgehend. e unbedeutende randständige ringförmige Infiltration.
- Fig. 10. Ausdehnung der Nekrose der Hornhaut von Fall VI.
- Fig. 11. Hornhaut von Fall VII. O Extraktionswunde; an der cornealen Wundlippe hängt der Bindehautlappen. a Infiltration an der skleralen Wundlippe. bb_1 vordere Zone, c hintere Zone der Ringinfiltration. g gequollene, nekrotische oberflächliche Hornhautschichten. e randständige ringförmige Infiltration.
- Fig. 12. Hornhaut von Fall VIII. a Infiltration der cornealen Wundlippe. b vordere, c hintere Zone der Ringinfiltration.



