

Über Faltung und Knickung der Hornhaut.

Von

Prof. Dr. Ernst Fuchs
in Wien.

Mit 12 Textabbildungen.

Es geschieht zuweilen, daß während der Staroperation der Hornhautlappen sich umklappt. Wenn man den Schnitt wie gewöhnlich nach oben macht und ohne Lidhalter operiert, wird das Umklappen durch das obere Lid bewirkt, das sich gegen den Rand des Lappens stemmt, wozu nach meiner Erfahrung eine gewisse Breite und Form der Lidspalte geneigt macht. Es scheint mir auch, daß die Umklappung besonders bei sehr alten Leuten eintritt, deren Hornhaut vielleicht dünner und biegsamer ist; bei solchen Kranken ist ja auch der Kollaps der Hornhaut nach der Entbindung der Linse häufig. Wenn der Hornhautlappen umgeklappt war oder wenigstens Neigung dazu zu bestehen scheint, pflege ich ihn mittels einer durch den Bindehautlappen gelegten Naht an Ort und Stelle zu befestigen. Obwohl es mir im Laufe der Jahre in einer ziemlich großen Zahl von Fällen widerfahren war, daß sich der Hornhautlappen vollständig umklappte, so daß die Wimpern auf der hinteren Seite der Hornhaut schleiften, kann ich doch zu meiner Verwunderung feststellen, daß kein einziger dieser Fälle von Infektion gefolgt war, obwohl ich eine solche jedesmal befürchtet hatte. Die Fälle von Umklappung des Lappens mit nachfolgender Infektion, von welchen ich jetzt berichten möchte, sind vielmehr solche, wo die Umklappung erst nachträglich erfolgte, so daß sie beim ersten Verbandwechsel gefunden wurde. Sie hatte also durch längere Zeit, mindestens durch einige Stunden bestanden und dadurch Gelegenheit zur Infektion geboten.

Häufiger als völlige Umklappung des Hornhautlappens ist Aufbiegung desselben, wodurch eine bald seichtere, bald tiefere Abknickung der Hornhaut entlang einer Linie entsteht, welche etwas über dem horizontalen Meridian quer über die Hornhaut zieht. Dies geschieht, wenn während der Operation Iris oder Glaskörper sich in die Wunde drängt und nicht daraus entfernt werden kann; es kann auch erst nachträglich eintreten durch späteren Vorfall von Augenhalt, wozu

auch die Aderhaut im Falle einer expansiven Blutung gehört, ferner wenn die Wundlippen durch Exsudat auseinandergedrängt werden. Wie durch Operation, kann auch durch traumatische Kontinuitätstrennung, besonders Ruptur der Sclera entlang dem Hornhautrand die Hornhaut geknickt werden, ebenso auch durch eine die Augenhäute an der Hornhautgrenze durchwachsende Neubildung.

Der Stelle der Abknickung der Hornhaut entspricht eine Furche, entlang welcher sich in den nächsten Tagen eine strichförmige graue Trübung entwickelt. Wenn im Verlauf der Heilung die Wundränder wieder eng zusammenschließen, kann die Furche, die Trübung und der damit verbundene starke Astigmatismus verschwinden und der Erfolg der Operation gut werden. Häufig aber bleiben dauernde Spuren zurück, wie ich durch zwei Beispiele belegen will.

1. Johann Rüdinger, 70 Jahre. Die schlotternde Linse war mit der Weber'schen Schlinge geholt worden, worauf sich Glaskörper einstellte und dadurch die obere Hornhauthälfte etwas aufgestellt wurde. Schon in den nächsten Tagen grenzte sich dieselbe gegen die untere Hälfte durch einen grauen Strich ab, welcher trotz sonst guter Heilung dauernd bestehen blieb. Es ist eine gerade Linie, welche, an den Enden sich zuspitzend, beiderseits fast bis an den Limbus reicht. Sie ist scharf begrenzt, hat eine gleichmäßige Breite von ungefähr $\frac{1}{3}$ mm und besteht aus zwei schmalen grauen Bändern, welche zwischen sich einen durchsichtigen und daher schwarz aussehenden Zwischenraum lassen, der dem Grunde der Rinne entspricht. An der temporalen Seite der Hornhaut ist die die Hornhaut überquerende Trübung sowohl an der oberen als an der unteren Seite von je drei feinen grauen Linien begleitet, welche vom Limbus aus divergierend 2—3 mm weit in die Hornhaut gehen und als feinere und kürzere Falten anzusehen sind. Das Epithel muß über diesen sowie über der Haupttrübung die Unebenheit der Oberfläche ganz ausgeglichen haben, denn man bemerkt weder beim Spiegeln, noch bei der Untersuchung mit dem Ophthalmometer Verzerrung der Spiegelbilder an den betreffenden Stellen, während die Aufstellung der oberen Hornhauthälfte im ganzen zu einem dauernden Astigmatismus von 17 D. geführt hat.

2. Heinrich Zinner, 64 Jahre. In diesem Falle war die Linsenkapsel verdickt, so daß beim Fassen derselben mit der Pinzette die Linse in der uneröffneten Kapsel aus dem Auge gezogen werden konnte. Bei der Reposition der Iris preßte der Kranke mit den Lidern, wodurch Glaskörper von guter Konsistenz in die Wunde gedrängt wurde. Die Heilung erfolgte ohne Reaktion, nur konnte man durch den rasch wieder angewachsenen Bindehautlappen sehen, daß darunter die sclerale Wunde stark klappte. Sechs Tage nach der Operation bemerkte ich zum erstenmal etwas ober dem horizontalen Meridian der Hornhaut einen schmalen grauen Strich, unter welchem noch ein zweiter feinerer verlief. Diese Trübung war auch noch mehrere Monate nach der Operation unverändert zu sehen. Der graue Strich bestand aus drei bis vier parallelen, sehr feinen Linien, über welchen das Spiegelbild der Hornhaut sehr unregelmäßig war und bei der Betrachtung mit dem Ophthalmometer verdoppelt erschien; eine ophthalmometrische Bestimmung des offenbar hohen Astigmatismus war deshalb nicht ausführbar.

In diesen beiden Fällen und noch in manchen anderen von mir operierten hatte also die Knickung der Hornhaut eine dauernde Trübung mit Beeinträchtigung des Seherfolges hinterlassen.

Vollständige Umklappung des Hornhautlappens während der Nachbehandlung sah ich in vier Fällen.

1. Karl Seebacher, 56 Jahre. Die Operation geschah ohne Iridektomie; nach der Entbindung der Linse trat etwas Glaskörper in die vordere Kammer, aber nicht nach außen. Am nächsten Morgen wurde beim Verbandwechsel¹⁾ der Hornhautlappen vollständig umgestülpt gefunden, so daß das obere Lid auf der hinteren Seite desselben, sowie auf der Iris und im Bereiche der Pupille auf dem Glaskörper lag. Der Lappen wurde zurückgeklappt. Am folgenden Tage war die Kammer wiederhergestellt, das Auge reaktionslos, auch keine strichförmige Trübung an der Stelle der Umklappung sichtbar. Die Heilung erfolgte ohne weiteren Zwischenfall.

2. Josef Pötsch, 45 Jahre, wurde ohne Iridektomie operiert. Während der Kapselöffnung preßte sich der Kranke die Linse aus dem Auge; während der Reposition der Iris trat, ebenfalls infolge von Pressen, etwas Glaskörper aus. Am folgenden Tage war beim Verbandwechsel der Hornhautlappen ganz umgeklappt, die Iris in der oberen Hälfte freiliegend, aber in normaler Lage, die Pupille rund. Der zurückgeklappte Lappen wurde durch eine Naht befestigt. Tags darauf war die Wunde geschlossen, die Kammer tief, die Pupille ein wenig nach oben verzogen, die Hornhaut angrenzend an die Wunde etwas trüb. Die Trübung nahm in den folgenden Tagen etwas zu, es trat Hypopyon auf und ein gelber Reflex aus der Pupille, weshalb das Auge enucleiert wurde, acht Tage nach der Operation. Der anatomische Befund folgt später.

3. Michael Schachendorfer, 70 Jahre, sehr gebrechlicher Mann. Zu Ende der mit Iridektomie gemachten Operation kam, ohne Pressen seitens des Kranken, etwas fadenziehender Glaskörper aus der Wunde; die Hornhaut kollabierte nicht. Am nächsten Morgen zeigte sich beim Verbandwechsel der Hornhautlappen vollständig umgeklappt; die Wimpern klebten an seiner hinteren Fläche; das Auge war nicht gereizt. Die Kammer wurde mit Kochsalzlösung ausgespült, der Lappen zurückgeschlagen und mittels einer durch den Bindehautlappen geführten Naht befestigt. Die Naht schnitt in den folgenden Tagen durch, die Wunde klaffte wieder, die angrenzende obere Hornhauthälfte trübte sich, während die untere Hälfte klar blieb. Die Pupille war durch Starreste und Exsudat verschlossen, die Lichtempfindung wurde schlecht. Das Auge wurde deshalb acht Tage nach der Staroperation entfernt. Über den anatomischen Befund wird nachher berichtet.

4. Josef Budin, 78 Jahre. Die Staroperation geschah ohne Iridektomie. Die Linse wurde in der uneröffneten Kapsel entbunden, worauf die Hornhaut etwas einsank. Am folgenden Tage zeigte sich beim Verbandwechsel der Hornhautlappen vollständig umgedreht; er wurde durch eine Naht in seiner richtigen Lage befestigt. In den nächsten Tagen trat nebst der gewöhnlichen senkrechten Streifen-trübung der Hornhaut auch eine der Abknickung entsprechende horizontale graue Linie auf. Es kam dann eine schleichende Iritis dazu, infolge deren die Iris mit den Starresten verwuchs. Bei der Entlassung des Kranken war die Pupille durch eine Membran verschlossen; eine vielleicht mögliche Nachoperation war durch die indessen eingetretene Demenz des Kranken ausgeschlossen.

5. Herr Professor Meller war so freundlich, mir Präparate von folgendem Fall zur Verfügung zu stellen. Eine 54-jährige Frau war mit Iridektomie am Star operiert worden. Am folgenden Tage war die Vorderkammer tief. Zwei Tage

¹⁾ Der Verband bestand in diesem und allen folgenden Fällen aus einem Lappchen Gaze und darauf etwas Watte, welche durch einen Pflasterstreifen festgehalten wurde; darüber kam das Schutzgitter.

nachher wurde aber der Hornhautlappen umgeschlagen und der Lidrand mit den Wimpern in der Wunde liegend gefunden. Es folgte Panophthalmitis, weshalb das Auge am siebenten Tage nach der Staroperation, am vierten Tage nach der Umklappung des Lappens enucleiert wurde.

Während also die vorübergehende Umklappung des Lappens während der Operation in der Regel ohne Schaden vorübergeht, dürfte eine längere, wenigstens einige Stunden währende, zumeist von Infektion gefolgt sein. Der erste meiner Fälle bildet eine glückliche Ausnahme; vielleicht war hier die Umdrehung des Lappens erst kurz vor dem Verbandwechsel geschehen.

Zur anatomischen Untersuchung gelangte der zweite, dritte und fünfte Fall. Ferner untersuchte ich Fälle, bei welchen keine vollkommene Umdrehung des Lappens stattgefunden hatte, sondern nur eine starke Aufstellung desselben mit Knickung der Hornhaut, wie eingangs beschrieben wurde, endlich Fälle von Faltung der vorderen Hornhautfläche überhaupt. Diese kommt vor bei Druckherabsetzung, z. B. nach Druckverband (besonders bei Netzhautablösung), nach Kontusion oder spontan, infolge Bestehens einer Öffnung in den äußeren Augenhäuten, besonders bei längerer Dauer derselben (Hornhautfistel) oder endlich, gewöhnlich unter gleichzeitiger Verkleinerung der Hornhaut, bei Atrophie und Phthise des Auges. Die Faltung der Hornhautoberfläche ist unter dem jetzt ziemlich vergessenen Namen Rhytidosis lange bekannt. Ich beginne die anatomische Beschreibung mit den Fällen einfacher Faltung der vorderen Hornhautfläche.

Die Faltung der vorderen Hornhautschichten betrifft weniger die Oberfläche der Hornhaut als die Bowmansche Membran, denn das Epithel gleicht die dadurch entstandenen Unebenheiten nach Möglichkeit aus und auch die unter der Membran liegenden Hornhautlamellen nehmen an der Faltung in viel geringerem Grade Anteil. Ich werde daher in folgendem kurz von Faltung der Bowmanschen Membran sprechen. Die gewöhnliche Form derselben ist, daß in unregelmäßigen Abständen Falten spitzwinklig nach hinten vorspringen, zwischen

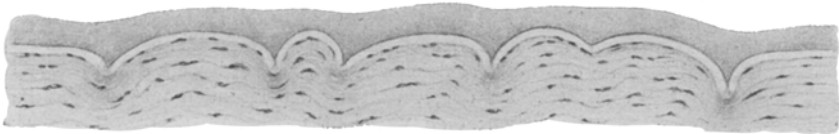


Abb. 1. Vergrößerung 42:1.

welchen sich die Membran flach kissenförmig vorwölbt (Abb. 1). An der Stelle der Falte besteht eine etwas stärkere Färbung der Membran und der angrenzenden Hornhautlamellen mit sauren Farbstoffen (Eosin, Säurefuchsin) und entweder Fehlen oder Vermehrung der Kerne in den oberflächlichsten Hornhautschichten.

Im einzelnen gestalten sich die Veränderungen in folgender Weise:

Das Epithel verdickt sich dort, wo eine nach hinten vorspringende Falte besteht, so daß diese vom Epithel ausgefüllt ist. Nur sehr ausnahmsweise kommen so tiefe und eng aneinanderschließende Falten vor, daß das Epithel auf dem Grunde der Falte keinen Platz findet (Abb. 2). Bei den selteneren, nach vorne vorspringenden Falten ist umgekehrt das Epithel über der Falte verdünnt und in jedem Falle wird also die durch die Falte gesetzte Unebenheit durch das Epithel nahezu oder ganz ausgeglichen.

Die Bowmansche Membran bildet in der Regel an der Stelle der nach hinten vorspringenden Falte einen nach vorne offenen spitzen Winkel, während die Rückseite der Falte gerundet ist (Abb. 9). Seltener kommen neben den nach hinten gerichteten Falten auch solche vor,

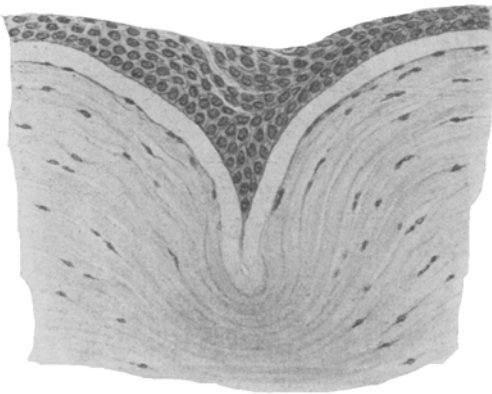


Abb. 2. Vergrößerung 160:1.

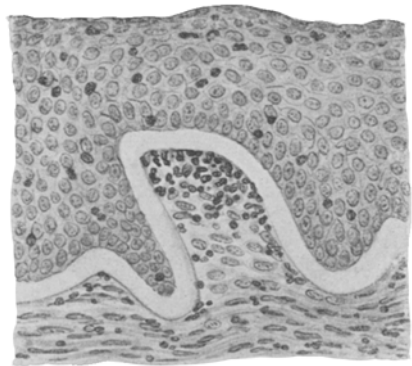


Abb. 3. Vergrößerung 160:1.

welche nach vorne spitzwinklig vorspringen (Abb. 3). Bei sehr starker Faltung liegen steile Falten dicht nebeneinander, wobei aber doch die nach hinten vorspringenden Falten gewöhnlich mehr spitzwinklig, die nach vorne vorspringenden mehr gerundet, ja zuweilen vorne etwas verbreitert sind, so daß sie im Querschnitt Pilzform haben (Abb. 4). Zwischen den Falten ist die Membran flach kissenförmig vorgewölbt und dabei manchmal etwas wellig. Eine im ganzen rein wellige Faltung ohne spitzwinklige Falten kommt bei Faltung der Hornhaut infolge von Weichheit des Auges oder Verkleinerung der Hornhaut nicht vor, sondern nur in Fällen von Auflockerung der vorderen Hornhautschichten, wodurch diese eine wechselnde Dicke bekommen. Dies ist der Fall bei Pannus, wenn er unter der Bowmanschen Membran liegt, ohne sie zu zerstören, ferner in manchen anderen Fällen, z. B. bei Schädigung der Hornhaut von hinten¹⁾. Von den Hornhautlamellen machen die

¹⁾ Archiv f. Ophthalmol. 92. 206. 1916.

unmittelbar an die Bowmansche Membran angrenzenden die Faltung mit, wenn die Falten nicht zu steil sind. Im letzteren Falle ist die Faltung der Hornhautlamellen geringer als die der Membran, so daß sie dieser zu den Seiten des Gipfels der Falten nicht anliegen (Abb. 5); der dadurch geschaffene Zwischenraum wird von sehr lockeren, wahrscheinlich von den vordersten Hornhautlamellen abgespaltenen Fasern erfüllt. Je tiefer man geht, desto weniger sind die Hornhautlamellen gefaltet. Die Hornhaut verkleinert sich bei andauernder Hypotonie durch Zusammenziehung ihrer Lamellen, wodurch dieselben etwas dicker, aber nicht gefaltet werden, während der Bowman-

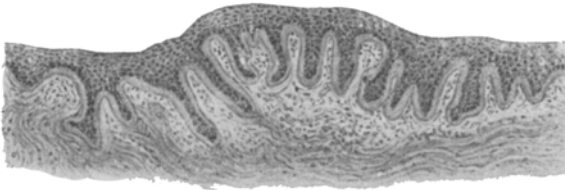


Abb. 4. Vergrößerung 42:1.

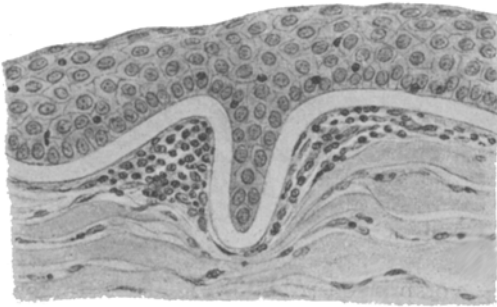


Abb. 5. Vergrößerung 160:1.

sche Membran gerade so wie der Descemetische diese Fähigkeit der Zusammenziehung abgeht, weshalb sich beide Membranen in Falten legen.

Nur die vordersten Hornhautlamellen folgen wegen ihrer Verbindung mit der Bowmanschen Membran deren Falten bis zu einem gewissen Grade. — Noch muß man sich fragen, warum dann nicht eine einfach wellenförmige Faltung entsteht, sondern eine Reihe von steilen, in der Regel nach hinten gerichteten Falten. Diese ent-

sprechen offenbar Stellen festerer Verbindung der Bowmanschen Membran mit dem Hornhautstroma, so daß hier Einziehungen entstehen. Die festere Anheftung kann verursacht sein entweder durch die schmalen Bänder, welche die vorderen Hornhautschichten durchsetzen und sich an die hintere Fläche der Bowmanschen Membran anheften (Fibrae arciformes, Rollet) oder durch die die Hornhaut senkrecht durchquerenden Fibrae suturales von Ranvier. Nach meinen Präparaten vermag ich nicht zu entscheiden, welche von beiden das fixierende Element bilden. Die die Bowmansche Membran durchbohrenden Nervenfasern kommen wegen ihrer Zartheit jedenfalls nicht in Betracht. Die rein wellige Faltung in den Fällen von Auflockerung der vorderen Hornhautschichten erklärt sich dadurch, daß eben durch die Auflockerung

auch die lokalen Anheftungen der Bowmanschen Membran aufgelöst wurden.

In vielen Fällen beschränkt sich die Veränderung auf die Faltung der Bowmanschen Membran. In anderen Fällen kommen aber noch weitere Veränderungen dazu und zwar

1. Auf dem Scheitel der Falte ist die hintere Grenze der Membran unscharf (Abb. 2).

2. Bei besonders stark spitzwinkliger Falte ist die Membran zuweilen auf dem Scheitel der Falte etwas dünner.

3. In den meisten Fälle besteht am Scheitel der Falte eine stärkere Färbung mit Eosin oder Säurefuchsin (sehr ausnahmsweise eine stärkere Blaufärbung mit Hämatoxylin), welche ihren Sitz in der Bowmanschen Membran oder in dieser und den angrenzenden Lamellen oder auch nur in den letzteren hat (Abb. 1, 2, 11). Diese Färbung ist diffus und ohne scharfe Grenze. Daß veränderte Spannungsverhältnisse die ungleiche Bindung des Farbstoffes verursachen, scheint mir nicht, möglich. Es kann sich also nur um Imbibition dieser Stellen mit einer löslichen, oxyphilen Substanz handeln.

4. Die an den Scheitel der Falte angrenzenden Teile der Lamellen haben oft ein mehr homogenes Aussehen und lassen die feine fibrilläre Streifung sowie die Grenzen der Lamellen nicht so gut erkennen wie in den angrenzenden Teilen. Der so veränderte Bezirk fällt gewöhnlich mit dem stärker rot gefärbten zusammen.

5. Derselbe Bezirk fällt auch durch seine Kernarmut oder Kernlosigkeit im Vergleich zu der umgebenden Hornhaut auf (Abb. 8 und 11). Es sind hier die Hornhautkörperchen zugrunde gegangen; manchmal findet man noch die pyknotisch veränderten Reste ihrer Kerne (Abb. 8). Ausnahmsweise geht der Verlust der Kerne und das mehr homogene Aussehen der Lamellen etwas mehr in die Tiefe (Abb. 6).

6. Während die Kerne der Hornhautkörperchen an der Spitze der Falte frühzeitig zugrunde gehen, kommt es später zu einer Anhäufung von Kernen, und zwar immer in der Weise, daß bei den nach vorne vorspringenden Falten die Kerne im Scheitel der Falte liegen (Abb. 3), bei den gewöhnlichen, nach hinten vorspringenden Falten aber nicht im Scheitel, sondern zu den beiden Seiten desselben (Abb. 5). Dieses entgegengesetzte Verhalten findet seine Erklärung darin, daß die Kerne sich dort ansammeln, wo durch Loslösung der Bowmanschen Membran von der obersten Hornhautlamelle ein Hohlraum entsteht, welcher, wie vorhin gesagt, von feinsten Fasern durchzogen ist. Die Kerne sind sehr klein, chromatinreich, liegen zu zwei oder drei zusammen und sind als die Kerne polynucleärer Leukocyten anzusehen. Sie liegen am dichtesten unmittelbar an der hinteren Seite der Bowmanschen Membran. Auf ihre Herkunft weist hin, daß sich dieselben dunkel gefärbten Kerne,

allerdings in geringer Zahl, auch im Epithel, und zwar hauptsächlich in dessen tieferen Schichten finden (Abb. 3 und 5). Auf der anderen Seite fehlen solche Kerne in den tieferen Hornhautlamellen, falls es sich um eine sonst entzündungsfreie Hornhaut handelt. Man muß also annehmen, daß die polynucleären Leukocyten aus dem Bindehautsack in das Epithel und aus diesem unter die Bowmansche Membran eingewandert sind. Die Kerne im Epithel sind allerdings ein wenig größer als die unter der Membran und liegen gewöhnlich einzeln, nicht zu zweien oder dreien wie diese. Ich erkläre mir dies so, daß die Kerne im Epithel ihre ursprünglich gelappte Form haben — die ich allerdings nicht direkt sehen konnte — und bei ihrem Durchtritt durch die Membran in ihre Teilkkerne zerfallen. Es ist ein nicht seltenes Vorkommnis, daß bei Entzündungen der Hornhaut die einwandernden Leukocyten am Rande der Hornhaut gelappte Kerne, weiter drinnen mehrere runde Einzelkerne haben¹⁾.

Die Einwanderung von Zellen aus dem Bindehautsack in die Hornhaut an bestimmten Stellen kann nur so erklärt werden, daß eben an

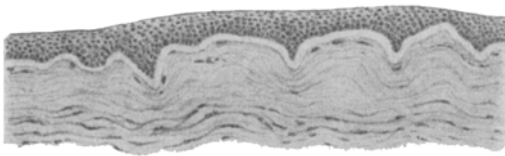


Abb. 6. Vergrößerung 42:1.

diesen Stellen eine Anlockung der Zellen durch chemotaktische Einflüsse besteht. Es wurde schon darauf hingewiesen, daß die stärkere Färbung dieser Stellen mit sauren Farbstoffen auf Imbibition

mit einer solchen Farbstoff bindenden Flüssigkeit beruhen müsse und vielleicht ist es dieselbe Flüssigkeit, welche auch Leukocyten aus dem Bindehautsack anlockt. Daß die rein mechanische Tatsache der Zusammenschiebung der oberflächlichsten Hornhautschichten zur Ausscheidung einer besonderen Flüssigkeit führen kann, ist freilich schwer verständlich. — Die Ansammlung der Leukocyten bald an der Kuppe, bald an den Seiten der Falten erklärt sich leicht daraus, daß die Zellen den Ort des geringsten Gewebswiderstandes aufsuchen.

Neben den eingewanderten Leukocyten findet man oft längliche Kerne, welche ihrem Aussehen nach durch Vermehrung der Hornhautkörperchen entstanden sind; ausnahmsweise können am Orte der Falten nur solche Kerne sich finden. Dieselbe Flüssigkeit, welche die Leukocyten anlockt, scheint auch als Wachstumsreiz auf die Hornhautkörperchen zu wirken. Dazu kommt vielleicht der verminderte Gewebdruck an den Stellen, wo die Bowmansche Membran von der Unterlage abgehoben ist. Durch die geschilderten Veränderungen kann es

¹⁾ Vgl. Archiv f. Ophthalmol. 90, 35. 1915.

im Laufe der Zeit zu Gewebsneubildung und dadurch zu Setzung einer dauernden Trübung kommen.

Es kann also an der Stelle der Falten Kernverminderung oder Kernvermehrung bestehen. Das erste trifft für die frischen Fälle zu und ist durch den Untergang der Hornhautkörperchen verursacht, das zweite für ältere Fälle durch Einwanderung von Leukocyten und Vermehrung der fixen Hornhautkörperchen. Ähnliche Veränderungen wie die hier beschriebenen stellen sich auch bei Faltung und Abhebung der Descemetschen Membran ein¹⁾, wenn auch die Art der Faltung bei dieser anders, nämlich wellenförmig ist. Dies erklärt sich daraus, daß die Verbindung der Descemetschen Membran mit der hintersten Hornhautlamelle überall die gleiche ist.

Die Faltung der Bowmanschen Membran läßt sich, wenn das Epithel die Unebenheit der Oberfläche nicht vollständig ausgeglichen hat, klinisch aus der Unregelmäßigkeit der Spiegelbilder der Hornhaut erkennen, ferner durch den Falten entsprechende, streifige Trübungen. Die verminderte Durchsichtigkeit dieser Stellen kann in frischen Fällen durch bloß optische Veränderungen erklärt werden, indem durch die ungleiche Spannung einzelne Abschnitte doppeltbrechend werden, andere nicht²⁾. Vielleicht kommt auch die Flüssigkeit, von der ich annehme, daß sie am Orte der Falten die oberflächlichen Hornhautschichten durchtränkt, optisch in Betracht. In älteren Fällen muß die Ansammlung von Leukocyten, noch später vielleicht Gewebsneubildung die Stelle der Falten weniger durchsichtig erscheinen lassen.

Wahrscheinlich verschieden von den bisher geschilderten, durch Druckherabsetzung entstandenen Falten sind die, welche das Hauptsymptom einer seltenen, aus unbekannten Ursachen auftretenden Keratitis bilden. Dieselbe zeichnet sich durch streifenartige Trübungen in den oberflächlichsten Schichten der Hornhaut aus; Hypotonie ist in den meisten dieser Fälle vorhanden. Greeves³⁾ konnte in zwei von Spicer klinisch beobachteten Fällen die Augen untersuchen und fand im Gegensatz zur gewöhnlichen Faltung hauptsächlich nach vorne vorspringende Falten der Bowmanschen Membran und unter denselben neugebildetes Bindegewebe. Er nimmt als das Primäre die Bildung des Bindegewebes an, durch dessen Vermehrung und Zusammenziehung die Faltung der Hornhaut geschieht. Dies wäre der umgekehrte Vorgang wie bei der Bindegewebsneubildung unter den bei Hypotonie entstandenen Falten. Weitere Untersuchungen müssen lehren, ob wirklich ein grundsätzlicher Unterschied beider Arten von Falten besteht.

¹⁾ Vgl. Archiv f. Ophthalmol. **92**, 231. 1916.

²⁾ v. Fleischl, Sitzungsber. d. Wien. Akad. d. Wissensch. **82**, 3. 1880.

³⁾ W. T. Spicer und R. Affleck Greeves, Proceedings of the Royal Society of Medicine, Section of Ophthalmology **9**, März 1916.

In den jetzt betrachteten Fällen von Faltung der vorderen Hornhautfläche hat die Hornhaut im ganzen eine kleinere Flächenausdehnung bekommen. Anders verhält es sich bei der Faltung durch Knickung, bei welcher die vordere Oberfläche beim Übergang von der Konvexität zur Konkavität verkleinert, die hintere Oberfläche umgekehrt vergrößert wird. Ich beschreibe zuerst die drei klinisch beobachteten Fälle, in welchen in den Tagen nach der Staroperation eine vollständige Umklappung des Lappens bestanden hatte, die aber nicht von Dauer war, da der Lappen reponiert wurde.

1. Fall Pötsch (Krankengeschichte siehe S. 317). An dem in senkrechter Richtung geschnittenen Auge sieht man, daß in der Wunde die Iris und ein Eiterpfropf liegt, durch welche die Wundränder auf fast 2 mm auseinandergedrängt werden. Die Hornhautoberfläche ist an der Stelle der ursprünglichen Knickung, etwas über dem horizontalen Meridian, rinnenförmig vertieft und dünner, während oberhalb und unterhalb der Rinne die Hornhautoberfläche vorgewölbt und die Hornhaut dicker ist (Abb. 7). Eine ähnliche, nur viel schmalere und seichtere

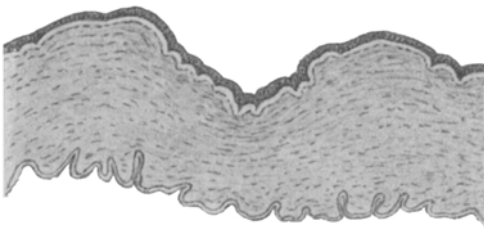


Abb. 7. Vergrößerung 42:1.

Furche besteht nahe dem unteren Hornhautrand. Der Grund und die seitlichen Abhänge beider Rinnen sind nicht glatt, sondern in ähnlicher Weise gefaltet, wie ich es oben bei Schrumpfung der Hornhaut beschrieb, indem zwischen spitzwinklig nach hinten gerichteten Falten flache Vorwölbungen bestehen, entsprechend den Querschnitten schma-

ler, vorspringender gerundeter Falten, welche parallel zueinander quer über die Hornhaut ziehen. Auch die Descemetische Membran ist gefaltet, und zwar am stärksten in der der Rinne entsprechenden Ausdehnung. Von der unteren Wundlippe geht eine eitrigte Infiltration aus, welche nicht bis zur Rinne reicht. Im Bereich der Rinne selbst sowie im unteren Teile der Hornhaut fehlt jede Infiltration. Das Epithel und Endothel ist nicht verändert.

2. Fall Schachendorfer (Krankengeschichte siehe S. 317). Die Wundränder berühren einander nicht, indem teils Iris, teils Netzhaut zwischen dieselben vorgefallen und eingeeilt ist. Es besteht vollständige seröse Netzhautablösung und ausgedehnte blutige Aderhautablösung. Die untere Wundlippe ist durch eine Membran, welche sich an deren hinterer Fläche ansetzt, nach hinten und unten gezogen und dadurch geradezu nach hinten umgebogen. Infolgedessen hat die Hornhaut angrenzend an die Operationsnarbe eine stärkere Wölbung. Die vorausgegangene Umklappung hat an der Hornhaut keine Spuren hinterlassen; das Epithel und die Bowmansche Membran sind vollkommen glatt ausgebreitet. Die Descemetische Membran zeigt eine einzige, im horizontalen Meridian liegende, nach hinten vorspringende, größere Falte, welche ich für die Folge der Einziehung des cornealen Wundrandes halte.

3. Fall Meller. (Krankengeschichte siehe S. 317). In der Operationswunde steckt ein Eiterpfropf als Fortsetzung des eitrigen Exsudates, welches Kammer und Glaskörper erfüllt. Die Hornhaut ist der Sitz eines Ringabscesses. Die Hornhaut ist im ganzen flacher und verhält sich im einzelnen ähnlich wie im ersten Falle (Pötsch). Es besteht nämlich eine rinnenförmige Einsenkung quer über die

Hornhaut, entsprechend dem horizontalen Meridian, welche erheblich breiter und flacher ist als im ersten Falle. Noch flacher ist eine zweite, ganz unbedeutende, quere Rinne am untersten Teile der Hornhaut. Außerdem ist die Hornhaut in querrer Richtung durchwegs fein gefaltet; die Querschnitte dieser horizontal ziehenden Falten erscheinen auf den senkrechten Durchschnitten des Auges als flache, polsterförmige Erhebungen, zwischen welchen die Bowmansche Membran in steilen Falten nach hinten zieht. Diese sekundären Falten sind dieselben wie im ersten Falle, nur mit dem Unterschied, daß sie in diesem auf den Grund und die Abhänge der Rinne beschränkt sind, hier aber über die ganze Hornhaut sich erstrecken, doch sind sie im Bereiche der Rinne schmaler, steiler und dichter stehend als in dem über und unter der Rinne befindlichen, etwas vorgewölbten Hornhautabschnitt. Die Descemet macht flache, wellenförmige Falten, welche im Bereiche der Rinne etwas flacher, darunter und darüber etwas steiler sind.

Sowohl im Falle Pötsch als im Falle Meller fehlen Parenchymveränderungen der Hornhaut, welche mit der Faltung in Verbindung zu bringen wären. Es ist also anzunehmen, daß die Hornhaut wieder ihre normale Beschaffenheit erlangt hätte, wenn bei sonst normalem Heilverlaufe mit der festen Vernarbung die regelmäßige Wölbung der Hornhaut sich wiederhergestellt hätte. Diese Annahme bestätigt der Fall Schachendorfer, wo wirklich die Hornhaut keine Spur der vorausgegangenen Umklappung zurückbehalten hatte.

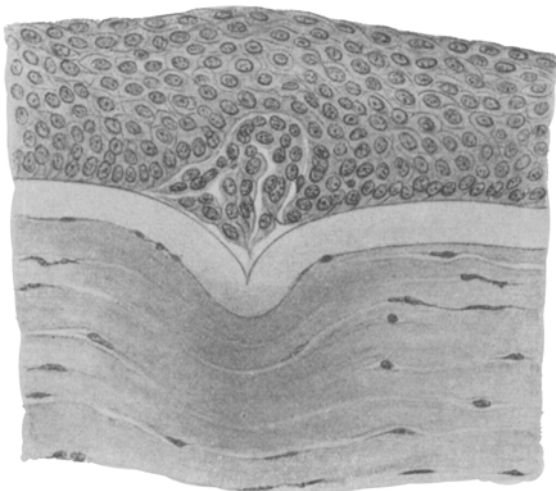


Abb. 8. Vergrößerung 360:1.

Ich komme nun zu Fällen, wo keine vollständige Umdrehung des Hornhautlappens stattgefunden hatte, sondern nur eine starke Aufstellung desselben infolge von Klaffen der Wunde und dadurch Knickung der Hornhaut in der Mitte, wie sie eingangs dieser Arbeit von zwei bloß klinisch beobachteten Fällen beschrieben wurde. Die beiden ersten der folgenden Fälle haben bloß eine geringe Faltung der Hornhautvorderfläche erfahren, sind aber interessant wegen der Veränderungen im Epithel. In den übrigen Fällen bestand eine bald seichtere, bald tiefere Furche quer über die Hornhaut.

1. Ein 68jähriger Mann war bei einem Sturze auf das Auge gefallen. Dasselbe trug an der Nasenseite, 2 mm hinter dem Limbus einen langen Riß in der

Sclera, in welchem, durch intraokulare Blutung hervorgetrieben, Ciliarkörper und Aderhaut lagen. Dadurch klaffte die Wunde stark und war die nasale Hornhauthälfte etwas abgeflacht. Das Auge wurde acht Tage nach der Verletzung enucleiert und in horizontaler Richtung geschnitten. In den mittleren Teilen der Hornhaut sieht man mehrere spitzwinklige, nach hinten vorspringende Falten als Folge einer leichten Knickung der Hornhaut. Die Hornhautkörperchen in der Nachbarschaft des Scheitels der Falten sind zugrunde gegangen. Bemerkenswert ist das Verhalten des Epithels (Abb. 8). Dasselbe ist über den Falten verdickt, so daß trotz der Einbuchtung der Bowmanschen Membran seine Oberfläche hier leicht vorgewölbt ist. Die Zellenlagen sind hier um eine bis zwei vermehrt, die Anordnung der Kerne weniger regelmäßig. Die tiefsten Epithelzellen sind aus dem Zusammenhang gelöst und liegen lose nebeneinander; an einigen Falten ist es zur Bildung eines kleinen leeren Hohlraumes zwischen Epithel und Descemeti gekommen.

2. Rosalie Herzig, 60 Jahre. Die mit Iridektomie verbundene Staroperation verlief glatt. Am zweiten Tage nach der Operation wurde das Kammerwasser



Abb. 9. Vergrößerung 380:1.

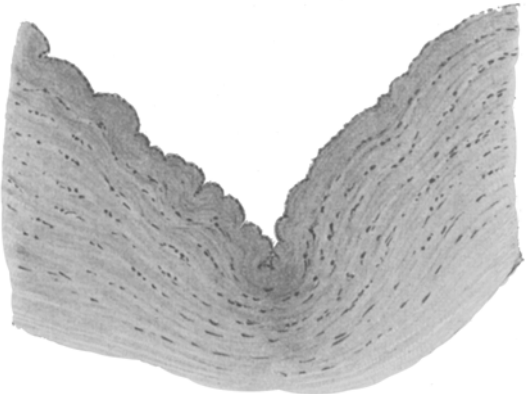


Abb. 10. Vergrößerung 42:1.

trüb, am dritten Tage trat Hypopyon auf, am sechsten Tage wurde wegen zunehmender Exsudation die Wunde wieder eröffnet und die Kammer mit warmer Borlösung ausgespült. Dabei entstand durch Abdrängung des Hornhautlappens eine leichte Knickung der Hornhaut. Da die Entzündung fortschritt, wurde das Auge enucleiert, neun Tage nach der Ausspülung der Kammer. Man findet an den vertikal geführten Schnitten in den mittleren Teilen der Hornhaut eine Anzahl von Falten, welche in der gewöhnlichen Weise nach hinten spitz vorspringen. Bemerkenswert ist das Verhalten des Epithels, welches über allen Falten senkrecht durchrissen ist (Abb. 9). Die Reißränder sind scharf und die durch den Riß gesetzte Lücke ist leer. Daraus schließe ich, daß die Zerreißung erst durch die Enucleation entstanden ist, indem dabei auf das Auge gedrückt wurde und sich dadurch die eingeknickte Hornhaut wieder emporwölbte. Dabei öffneten sich die Falten etwas und das nicht dehnbare Epithel zerriß über denselben. Diese Beobachtung läßt daran denken, daß solche Zerreißungen des Epithels auch vorkommen mögen, wenn die eingeknickte Hornhaut spontan sich wieder emporwölbt, sobald mit festem Wundschluß der intraokulare Druck wieder normal wird. Solche Epithelzerreißungen würden verständlich machen, daß die Furchen in der Hornhaut manchmal der Sitz eitriger Infiltration wird, wie dies in den folgenden Fällen geschah.

3. Anton Filip, 62 Jahre, hatte am rechten Auge nebst einer senilen Katarakt eine schwarze Geschwulst im unteren Teile der Iris. Der Schnitt zur Entfernung der Katarakt wurde deshalb nach abwärts geführt und die Iris ausgeschnitten, soweit sie entartet war. Die Linse folgte dem Zuge mit der Kapselpinzette in der uneröffneten Kapsel, Glaskörper trat nicht aus. Am nächsten Tage war die Kammer hergestellt, aber die Wunde klaffte stark und eine Furche zog quer über die Hornhaut. In den folgenden Tagen trat am Orte der Furche eitrig Infiltration auf, bald darauf auch Hypopyon und das Auge wurde am fünften Tage nach der Operation enucleiert. Die Vertikalschnitte durch das Auge zeigen eine fast 2 mm klaffende Operationswunde infolge der Einlagerung von Glaskörper, der sich eitrig infiltriert hatte. Die Furche liegt etwas über dem horizontalen Meridian und gleicht sehr der in Abb. 7 abgebildeten vom Falle Pötsch, nur daß sie etwas seichter ist. Eine zweite Rinne wie in jenem Falle ist nicht vorhanden. Im Bereiche der Rinne sind die oberflächlichen Hornhautlamellen eitrig infiltriert. Die Membrana Descemeti ist nur in der Nähe der Wunde etwas gefaltet.

4. Franziska Köstler wurde an grauem Star mit Iridektomie operiert; die Operation verlief normal. In den folgenden Tagen drängte sich mehr und mehr Iris in die Wunde, die dadurch immer stärker klaffte. Es trat Infiltration der cornealen Wundlippe auf und dann Hypopyon. Da entstand unter Schüttelfrost eine Lungenentzündung, welcher die Kranke am 13. Tage nach der Operation erlag. An den Schnitten sieht man als Folge der Knickung eine quere, über die Hornhaut laufende, ziemlich tiefe Rinne, welche sich auf ihrem Grund zuspitzt, während an ihren Seiten die gewöhnlichen spitzwinkligen Längsfalten mit flachen Emporwölbungen dazwischen bestehen (Abb. 10). Vom Epithel ist überall nur mehr die unterste Zellenlage vorhanden, welche sich aber bis auf den Grund der Rinne verfolgen läßt. Hier besteht die gewöhnliche starke Färbung mit Eosin und unterhalb derselben der Beginn einer entzündlichen Infiltration. Die Descemeti ist nur leicht wellig gefaltet.



Abb. 11. Vergrößerung 42:1.

5. Theresa Gestettner, 55 Jahre, hatte vor 16 Jahren durch Anfliegen eines Holzstückes eine Luxation der Linse erlitten, an welche sich Drucksteigerung anschloß. Zur Zeit der Operation lag die vollständig getrübte Linse in der vorderen Kammer, die Iris war durch Atrophie zu einem schmalen Saum verschmälert, das Auge steinhart. Zur Beseitigung der durch die Drucksteigerung verursachten Schmerzen wurde eine Iridektomie nach unten versucht, bei welcher Glaskörper austrat. Am nächsten Morgen lag die blutig durchtränkte Aderhaut in der Wunde, da in der Nacht eine expulsive Blutung eingetreten war. Das Auge wurde 18 Tage später enucleiert. Die Präparate zeigen die Wundränder auseinandergedrängt durch die dazwischenliegende Aderhaut samt Ciliarkörper und

dadurch die untere Hornhauthälfte aufgestellt. Es entsteht dadurch eine tiefe quere Rinne, deren Ränder im tiefsten Teile unmittelbar aneinanderliegen, so daß das Epithel nicht bis auf den Grund der Rinne geht (Abb. 11). Auch hier besteht die stärker rote Färbung der an den Grund der Rinne angrenzenden Hornhautlagen und erst unterhalb derselben eine eitrige Infiltration. Dieselbe nimmt auf dem Grund der Furche nicht die obersten, zellfreien Lamellen ein, sondern beginnt erst unterhalb derselben, nimmt aber an den Abhängen der Furche zu und steigt bis zur Bowmanschen Membran auf. Die Descemetische Membran ist wellig gefaltet.

6. Florian Wappel, 62 Jahre, hatte durch Anstoßen an das Auge eine Ruptur der Sclera bekommen. Als er acht Tage später an die Klinik kam, fand man über einer Ruptur die unzerissene Bindehaut durch Blut zu einem dunklen Wulst emporgehoben. Die Hornhaut ist in ihrer oberen Hälfte vorgewölbt, quer über ihre Mitte zieht eine tiefe Furche. Die Kammer ist voll Blut. Es besteht eine Infiltration der Hornhaut entlang ihrem oberen Rande und in höherem Grade in Bereiche der Furche. Das Auge wurde sofort enucleiert.

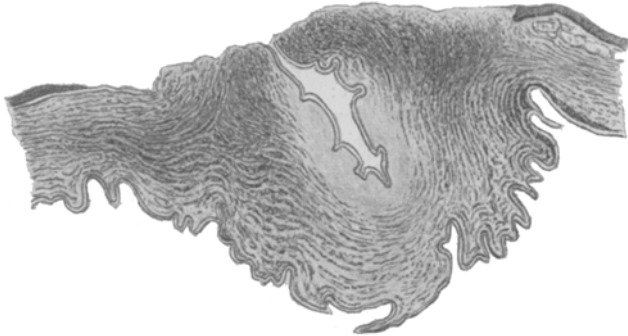


Abb. 12. Vergrößerung 18:1.

In diesem Falle ist die Knickung der Hornhaut am stärksten, ebenso auch die eitrige Infiltration, welche bereits zu oberflächlicher Geschwürsbildung geführt hatte (Abb. 12). Die Wände der tiefen Rinne sind fast bis zur Berührung genähert; im Bereiche der Rinne zeigen die oberflächlichen Hornhautlamellen die bekannte stärkere Eosinfärbung und sind ziemlich frei von der eitrigen Infiltration, welche erst unterhalb dieser oberflächlichen Zone beginnt. Sie ist wie im vorigen Falle auf dem Grund der Rinne weniger stark als an anderen Seiten, wo sie die Oberfläche der Hornhaut erreicht und die oberflächlichsten Lamellen geschwürig zerstört hat. Durch die starke Infiltration ist eine erhebliche Verdickung der Hornhaut eingetreten, wodurch die Rinne noch enger und ihre Ränder auf der einen Seite sogar überhängend wurden. Eine stärkere Ansammlung von Eiterkörperchen besteht auch unmittelbar vor der Descemeti als sog. hintere Infiltration. Die hintere Oberfläche der Hornhaut ist samt der Descemeti in hohem Grade gefaltet.

Bei Knickung der Hornhaut ist nach den bisherigen Befunden manchmal nicht bloß die Bowmansche, sondern auch die Descemetische Membran mehr oder weniger gefaltet, am stärksten an der Stelle der Knickung. Man sollte im Gegenteil erwarten, die hinteren Schichten angespannt und daher glatt zu finden.

In den letzten vier Fällen ist die Hornhaut an der Stelle der Knickung eitrig infiltriert, am stärksten im letzten Falle. Die Infiltration läßt immer die den Grund der Rinne bildenden oberflächlichsten Schichten, welche gewöhnlich auch durch stärkere Eosinfärbung ausgezeichnet sind, frei und nimmt die etwas tieferen ein, und auch in diesen ist sie in der dem Grund der Rinne entsprechenden Ausdehnung geringer als an den Seiten. Die Infiltration ist nicht eine unbedingt notwendige Folge der Knickung, denn selbst eine vollständige Umdrehung der Hornhaut kann ohne solche bleiben, wie der Fall 1 auf Seite 324 zeigt. Hier war allerdings die Umdrehung nur vorübergehend; Infiltration droht wahrscheinlich, wenn die Knickung der Hornhaut bestehen bleibt. Mit der Entzündung im Augeninneren, welche in den meisten Fällen bestand, steht die Infiltration nicht in Zusammenhang; sie ist am Orte der Knickung primär entstanden, wahrscheinlich infolge der mit der Knickung verbundenen Schädigung des Epithels, durch welche Eingangspforten für Keime gesetzt werden. Das Freibleiben der Lamellen auf dem Grunde der Rinne von der Zelleinwanderung ist vielleicht dadurch verursacht, daß an dieser Stelle die Lamellen besonders angespannt sind und dadurch ein höherer Gewebedruck herrscht.
