

XIV.

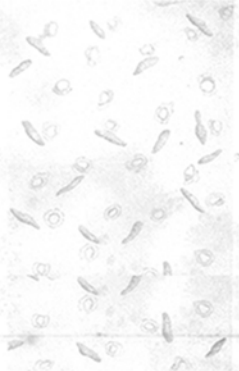
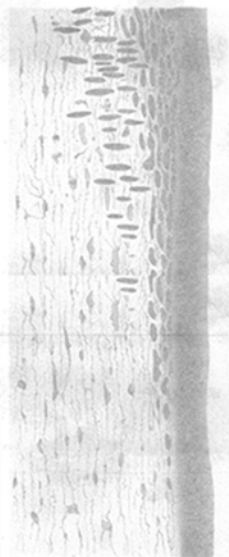
Experimentelle Untersuchungen über die Entzündung der Hornhaut ¹⁾.

Von Prof. Axel Key und Med. Lic. C. Wallis
in Stockholm.

(Hierzu Taf. XV—XVI.)

Seitdem man die Keratitis experimentell zu untersuchen angefangen hat, haben die dabei gewonnenen Resultate immer einen grossen Einfluss auf die Lehre von der Entzündung ausgeübt. His' Untersuchungen „Beiträge zur normalen und pathologischen Anatomie der Cornea“ stimmen auf's Beste mit der Virchow'schen Theorie überein. Cohnheim geht in seiner epochemachenden Arbeit „Ueber Entzündung und Eiterung“ gerade von der Keratitis aus. Stricker gründet ebenso seine Ansichten hauptsächlich auf die Untersuchungen über Keratitis, die er mit W. Norris zusammen ausgeführt hat, und welche in den „Studien aus dem Institute für experimentelle Pathologie in Wien aus dem Jahre 1869“ publicirt sind. Norris und Stricker sind zu dem Resultate gelangt, dass bei der Inflammation nicht blos eine Einwanderung von weissen Blutkörperchen vor sich gehe, wie es Cohnheim aussagt, sondern dass auch eine Zellenproliferation von den Cornealkörperchen, somit von den eigenen Elementen des Gewebes aus stattfinde, was, wie bekannt, von Cohnheim bestimmt verneint wird. Da in einer so äusserst wichtigen Grundfrage zwei streitige Meinungen von so guten Autoren einander gegenüberstanden, musste eine neue und wo möglich gründlichere Untersuchung den Streit zu schlichten suchen. Wir machten uns dies vergangenen Herbst (1870) zur Aufgabe und kamen durch Untersuchungen an Winterfröschen zu Resultaten, welche, wie wir dafür halten, die Frage erledigen und die von Norris und Stricker erhaltenen Resultate widerlegen. Wir wollten aber diese Untersuchungen nicht publiciren, ehe wir eine Serie

¹⁾ Mitgetheilt von den Verfassern aus Nordiskt Medicinskt Arkiv 1871. Bd. III. No. 16.



von Studien auch an Frühlings- und Sommerfröschen angestellt hatten, besonders weil Norris und Stricker ausschliesslich mit diesen gearbeitet haben und man hätte einwenden können, dass die Cornealkörperchen bei Sommerfröschen eine grössere Vitalität und die Kraft zu proliferiren besässen, welche den Winterfröschen abgehe. Die Resultate sind jedoch, was die Hauptfrage anbelangt, bei allen unseren Untersuchungen dieselben geblieben. Wir werden jedoch zunächst die Untersuchungen an Winterfröschen beschreiben.

Wenn man das Centrum einer Hornhaut während einiger Sekunden mit einem spitzen Lapisstifte ätzt, nachdem man vorher mit einem Stück Filterpapier die oft sehr feuchte Cornea abgetrocknet hat, um zu verhüten, dass das Silbersalz nicht an Stellen komme, welche man nicht zu cauterisiren beabsichtigt und man nachher mit Kochsalzlösung neutralisirt, so erhält man einen runden, grauweissen, opaken Flecken, der nach kurzer Zeit braun wird, dann unter dem Mikroskope das vordere und hintere Epithel silbergefärbt und dazwischen die Cornealsubstanz mit den bekannten Silberbildern versehen zeigt. Rund um die Aetzungsstelle sieht man die Cornealkörperchen in hohem Grade verändert. Norris und Stricker haben ihre Aufmerksamkeit nicht hinreichend diesen Veränderungen zugewandt, und doch sind sie vom grössten Interesse beim Beurtheilen des Verhältnisses der Cornealkörperchen zur Zellenproliferation, da gerade hier in der Nähe des Aetzschorfes in den späteren Stadien der Entzündung die grössten Massen von neuen Zellen sich anhäufen. Sie reden wohl im Zusammenhange mit der Vacuolenbildung von den grossen Veränderungen, welche man in der Nähe des Aetzschorfes antrifft, allein sie beschreiben sie nicht; hätten sie diese Veränderungen genauer studirt, so würden sie ganz sicher gefunden haben, dass sie zum Untergang der Körperchen führen, in welchen sie auftreten. An anderen Stellen ihrer Arbeit beschreiben Norris und Stricker Zellenveränderungen, von welchen man, um ihre Bedeutung auffassen zu können, nothwendig gewusst haben müsste, ob sie der Aetzungsstelle oder den davon weiter entfernten Stellen angehört haben; dieses wird aber nicht angegeben. Cohnheim sagt, dass die Körperchen an der Aetzungsstelle in einer Ausdehnung von zwei bis drei Reihen zerstört werden, in der Weise, dass das einzelne Körperchen seine Aus-

läufer verliere, sich zu einem runden Klumpen um den Kern zusammenballe und körniger werde, worauf am dritten oder vierten Tage eine Menge von Vacuolen im Protoplasma auftreten und dieses zu einem feinen Maschenwerke verwandeln, wonach das Körperchen schliesslich zu Grunde gehe.

Darin stimmen unsere Untersuchungen mit denen von Cohnheim überein, dass die Cornealkörperchen in einer Zone um den Aetzschorf retrograden Prozessen anheimfallen, aber die Schilderung Cohnheim's vom Verlaufe dieses Prozesses ist allzu schematisch und nicht ganz richtig, und ausserdem haben wir in der Regel diese Zone um Vieles breiter gefunden, als Cohnheim es angibt. Diese Zone, welche wir der Kürze wegen die Vacuolenzone nennen möchten, färbt sich in Goldchlorid viel weniger intensiv, als die anderen Theile der Cornea; die Aetzungsstelle wird von einem lichten oder schwach rosafarbenen Ringe umgeben, während die Hornhaut übrigens mehr violett gefärbt ist.

Die Veränderung, welche wir in dieser Zone und in den Körperchen, welche die Aetzungsstelle umgeben, immer als am meisten in die Augen fallend gefunden haben, ist eine Vacuolenbildung, nicht im Protoplasma des Körperchens, sondern in dessen Kerne. Die Kerne scheinen mehr oder weniger verkleinert, welches wohl oft auf ihrer veränderten Form beruht, da sie statt wie vorher platt ausgebreitet zu sein, jetzt eine abgerundete Form angenommen haben. Sie behalten dabei anfangs ihr homogenes Ansehen, oft mit deutlichen Kernkörperchen. In ihrer Peripherie treten anfangs eine oder zwei, zuweilen mehrere kleine Blasen oder Vacuolen auf; die Contouren dieser sind eine Fortsetzung jener der Kerne, und zuweilen erstrecken sie sich ein Wenig in die Masse der Kerne hinein. Sind eine oder zwei Vacuolen vorhanden, so sind sie gewöhnlich grösser; wenn mehrere zugegen, so sind sie gewöhnlich kleiner. Wenn sie sich in die Masse des Kernrestes erstrecken, kann diese alle möglichen Formen annehmen; sie kann halbmondförmig, welches das gewöhnlichste ist, oder flaschenförmig u. s. w. werden; immer nach der Menge und dem Platze der Vacuolen sich richtend. Oft findet man den Kern durch diese Vacuolen in zwei oder mehrere Theile zersprengt. Was alle diese Veränderungen anlangt, so verweisen wir auf die Abbildungen (Taf. XV, Fig. 1, 3 u. 4). Diese Veränderungen der Kerne können sowohl nach Färbung mit Goldchlorid, als auch

recht deutlich bei der Untersuchung im Humor aqueus, der gleich nach dem Tode des Thieres ausgeschnittenen Cornea studirt werden. Die Kernreste zeigen sich bei der letztgenannten Untersuchung glänzend, homogen, und ihre Vacuolen treten im Allgemeinen deutlich hervor. Die Vacuolenbildung in den Kernen tritt in der ganzen Zone, welche wir gerade daher die Vacuolenzone benannt haben, auf. Diese Zone kann wohl nach der Intensität der Aetzung ein wenig in Ausdehnung variiren, im Allgemeinen beträgt sie kaum weniger, als 8—10 Reihen von Hornhautkörperchen, öfters mehr. Aetzt man stark und weitläufig, so kann man Vacuolenbildung bis an die Peripherie der Cornea erhalten. Gewöhnlich ist die Vacuolenzone in den vorderen Lamellen viel breiter, als in den hinteren, sowie auch die Vacuolenbildung in den vorderen stärker ist.

Wie verhält sich während dessen das Protoplasma der Körperchen? Weit entfernt schärfer hervorzutreten und mehr körnig zu werden, ist es anfangs bleicher und undeutlicher und auch nicht so ausgebreitet, wie im normalen Zustand. Die Ausläufer treten mit ihrem Netzwerke viel undeutlicher hervor. Betrachtet man aber feine Lamellen mit Immersionssystemen, so findet man, dass in der Regel alle Körperchen mit mehreren oder weniger, zuweilen nur einem oder zwei charakteristischen, oft bleichen, homogenen, zuweilen Körner enthaltenden Ausläufern versehen sind; gewöhnlich bilden sie aber kein vollständiges Netzwerk. Von diesem entdeckt man jedoch immer theils deutliche, theils undeutliche Reste. Es ist, als ob das Netz zersprengt oder zerflossen wäre und theils in seinen Resten noch zurückgeblieben, theils ganz verschwunden wäre. Oft findet man auf grösseren Strecken keine Spur des Netzes; es scheint aber, als ob das Netz und die Ausläufer nicht derart zerstört würden, dass die Ausläufer eingezogen würden und sich mit ihrem Inhalte um den Kern sammelten, sondern dass das Netz in loco zerstört werde. Oft findet man Reste desselben als vereinzelte Körner, welche sich auf einzelnen Stellen zu der für das Netz charakteristischen Anordnung sammeln, so dass Bilder entstehen, welche sehr für die Schweigger-Seidel'sche Auffassung der Hornhautkörperchen sprechen.

Verfolgt man nun weiter die Veränderungen, welche die Cornealkörperchen in der Vacuolenzone erleiden, einer Zone, in welcher nachher so colossale Mengen von Zellen auftreten, so finden wir

deutlich, dass die geschilderten Vorgänge degenerativer Natur sind. Nirgends findet man die geringste Spur einer Kernvermehrung, die Zersprengung der Kerne durch Vacuolen ist etwas ganz Anderes. In den Resten des Protoplasmas ausserhalb des Kernes entsteht am dritten bis vierten Tage nach der Aetzung ebenfalls Vacuolenbildung. Diese Vacuolen sind im Allgemeinen kleiner, als die der Kerne; sie nehmen immer mehr an Zahl zu und schliesslich wird das ganze Protoplasma wie schwammig mit klaren, kleinen Blasen zwischen den Maschen. Von dem Protoplasma der Körperchen aus schreitet die Vacuolenbildung in die Ausläufer fort, wo diese noch da sind; an einzelnen Stellen findet man zuweilen das ganze Netzwerk vollständig hervortretend und ziemlich scharf markirt, Vacuole an Vacuole gereiht. Die Vacuolenbildung nimmt die folgenden Tage zu, das Netz zerfällt, wo es noch nicht zerstört war, zum Theil sieht man noch vacuolenhaltige Reste, theilweise nur Körner, zuweilen nur kleine Vacuolen mit Körnern vermischt und oft gar keine Reste. Die Cornealkörperchen sind somit jetzt sehr verschieden. Stellenweise sind sie beim ersten Anblicke ganz verschwunden, erst bei genauer Untersuchung findet man kleine körnige Reste, hie und da mit noch schwach hervortretendem Kernreste, zuweilen ohne Spur von einem Kerne. Oft findet man vom Protoplasma nur ein sehr bleiches, maschiges, vacuolenhaltiges Netz oder einen dunkeln Klumpen, gewöhnlich mit einer grösseren und mehreren kleinen Vacuolen versehen, zuweilen mit Andeutung von Ausläufern, zuweilen mehr scharf begrenzt; recht oft findet man nach dem Zerfallen der Ausläufer, dass das Protoplasma eine scharfe Begrenzung zeigt und vom Goldchlorid ziemlich intensiv gefärbt ist, selbst nachdem die Kerne vollständig durch Vacuolenbildung zerstört worden sind. In den vorderen Lamellen sind diese Veränderungen mehr vorgeschritten, als in den hinteren. Vollständiger Zerfall der Cornealkörperchen kann in den ersteren statt gehabt haben, während sie in den letzteren noch auf den früheren Stadien der Degeneration stehen. Alle die geschilderten Vorgänge bis zur vollständigen Zerstörung der Cornealkörperchen, können, und dies ist von der grössten Bedeutung, zu Stande kommen und thun es auch im hohen Grade bei den Winterfröschen, ehe noch eine einzige neugebildete oder eingewanderte Zelle sich in der Vacuolenzone gezeigt hat; die neuen Zellen treten immer, welches wir mit Bestimmtheit feststellen, an

der Peripherie auf, und wandern darauf nach der Mitte und dem Aetzschorfe zu. Bei den Winterfröschen geht diese Wanderung nun so langsam, dass die neuen Zellen erst dann die Vacuolenzone erreichen, wenn die Cornealkörperchen in dieser mehr oder weniger zerstört sind. Es ist dieses die Ursache, warum die Winterfrösche, wie wir es gefunden haben, ein so ausgezeichnetes Material für das Studium dieses Verhältnisses abgeben. In den Bildern 1, 3, 4 auf der Taf. XV und 5, 6 und 9 auf der Taf. XVI haben wir einen Theil der vielfach wechselnden Veränderungen wiedergegeben, welche die Cornealkörperchen in der Vacuolenzone erleiden, und welche durch diese Bilder besser veranschaulicht werden, als durch eine Beschreibung, wie genau sie auch gegeben würde. Die verschiedenen Formen dieser Veränderungen haben übrigens kein so grosses Interesse. Die Hauptsache ist, dass die Cornealkörperchen in der Zone zunächst dem Aetzschorfe total zu Grunde gehen, und dass man an Winterfröschen dieses bis zum vollständigen Verschwinden der Hornhautkörperchen zu Stande kommen sehen kann, schon ehe noch eingewanderte Zellen in diesem Gebiete aufgetreten sind; ein absoluter Beweis, dass die Cornealkörperchen in keiner Weise hier an der Neubildung theilnehmen. Uebrigens geht der Zerfall weniger rasch, und man kann zuweilen noch am achten Tage Reste der Cornealkörperchen entdecken, auch in den vorderen Lamellen, wenn man nur erst gelernt hat, solche Reste zu unterscheiden. Hierzu braucht man jedoch in der Regel feine Lamellen und auch die Anwendung von Immersionssystemen.

Norris und Stricker haben, wie wir es schon angedeutet, nichts von dem constanten Auftreten einer Vacuolenzone rund um die geätzte Stelle gemeldet. Wenn sie eine Cornea (S. 6) bis zum Durchbruche ätzten und unmittelbar darauf in Humor aqueus untersuchten, sahen sie in der Nähe des Aetzschorfes gar keine und somit auch keine vacuolenhaltige Cornealkörperchen, und nachdem sie Veränderungen an Cornealkörperchen 5—12 Stunden nach der Ätzung beschrieben haben, sagen sie, dass man zuweilen alle die beschriebenen Zellenformen mit Vacuolen versehen finde, und dass die Vacuolen oft so zahlreich seien, dass das Protoplasma zu einem Maschenwerke verwandelt werde. Es scheint nach der Darstellung Norris' und Stricker's, als ob man diese veränderten Cornealkörperchen an jeder beliebigen Stelle der Cornea beobachten könne,

und dieses geht noch deutlicher daraus hervor, dass die geehrten Verfasser (S. 8) sagen, in Hornhäuten, die ausgeschnitten und vergoldet waren, seien um die 5.—7. Stunde nach der Aetzung streckenweise die Cornealkörperchen so verändert gefunden worden, dass sie runde, verschieden gestaltete kernhaltige Klumpen, ohne Ausläufer bildeten; die Verfasser betonen ausdrücklich, dass die geschilderten Veränderungen sich in einer ansehnlichen Entfernung von der Aetzungsstelle befunden haben. Nach Allem, was wir in einer sehr grossen Anzahl von Hornhäuten, sowohl von Winter- als von Frühlings- und Sommerfröschen gesehen haben, müssen wir annehmen, dass die von Norris und Stricker hier geschilderten veränderten Cornealkörperchen gerade einer mit Lapis geätzten und dadurch veränderten Stelle, oder was wir Vacuolenzone benannt, angehört haben, und dass diese Veränderungen nicht progressiver Natur gewesen seien, sondern ein Glied in der Degeneration, die wir oben geschildert haben und auf unseren Tafeln so naturgetreu wie möglich und ohne etwelche Ausschliessungen abgebildet haben. Die Vacuolenzone kann bei der Aetzung ansehnlich breit werden; es wäre somit von der grössten Bedeutung gewesen, wenn von Norris und Stricker angegeben worden wäre, ob nicht die Veränderungen sich bis zum Aetzschorfe fortsetzen. Sollten sie dagegen wirklich ausserhalb der Vacuolenzone sich befunden haben, und von dieser Zone durch Stellen geschieden worden sein, an welchen unveränderte Cornealkörperchen zugegen gewesen sind, so kann dieses dadurch erklärt werden, dass der Lapis bei der Aetzung zerflossen ist, welches leicht eintritt, wenn die Fläche der Cornea sehr feucht ist. Wir wenigstens haben immer, wenn wir solche von der centralen Vacuolenzone entfernten veränderten Stellen gefunden haben, mit voller Sicherheit uns von der unfreiwilligen Aetzung an unrechter Stelle überzeugen können. Zuweilen kann man wohl einzelne Vacuolen in einem Cornealkörperchen an entfernten Stellen auffinden, aber nur zufälligerweise und selten. Solche Vacuolen gehören nicht dem Kerne an, und stehen nicht mit bedeutenderen Veränderungen im Zusammenhange, ja wir haben Vacuolen in einer vollkommen deutlichen Wanderungszelle, die noch in lebhaften Bewegungen begriffen war, beobachtet.

Um zu erfahren, wie rasch die Veränderungen in der Vacuolenzone auftreten, und ob sie eine directe Folge der Aetzung seien,

haben wir eine Menge von Hornhäuten verschieden lange und intensiv touchirt, und nachher gleich nach der Aetzung in Humor aqueus untersucht oder in Goldchlorid gefärbt; in beiden Fällen bekamen wir immer nahe am Aetzungsrande vacuolenhaltige Kerne in den Körperchen vollkommen deutlich, aber die Vacuolenbildung war immer, ob wir stark oder schwach ätzten, auf die der Aetzungsstelle zunächst gelegene Reihe von Cornealkörperchen oder zuweilen auf einzelne der nächstfolgenden Reihe beschränkt, und ging nie weiter. Auch haben wir einen grösseren oder kleineren Zeitraum zwischen der Aetzung und dem Ausschneiden der Hornhaut vergehen lassen, und wir haben dabei gefunden, dass die Vacuolenbildung sich nur schwer ausbreitet, so dass sie schon 15—30 Minuten nach der Aetzung die Ausbreitung gewonnen hat, welche sie in dem gegebenen Falle jemals erhält, wenn wir nach den Befunden von anderen, auf dieselbe Weise behandelten Hornhäuten schliessen dürfen. Wir haben, statt wie gewöhnlich an einem Punkte zu ätzen, auf verschiedene Weise, in Linien u. s. w. geätzt und immer die Vacuolenbildung als unmittelbare Folge der Aetzung, und die Formen derselben wiedergebend, gefunden. Zeichnet man einen longitudinalen Strich auf der Cornea, so erstreckt sich die Vacuolenbildung an den Enden des Striches bis zur Peripherie, aber an anderen Stellen wird die Vacuolenzone von der Peripherie geschieden durch eine gewisse Anzahl von Cornealkörperchen, die an der Mitte des Striches am grössten ist. Man kann auch durch die Aetzung alle Hornhautkörperchen vacuolenhaltig machen. Dieses geschieht am leichtesten, wenn man z. B. mit dem Lapisstifte einen Cirkel zeichnet, welcher zwischen der Mitte und der Peripherie der Cornea zu liegen kommt, wo man dann ohne Schwierigkeit die Vacuolenzone innerhalb des Cirkels bis zur Mitte der Cornea und ausserhalb desselben bis zur Peripherie der Cornea erhält.

Aus Allem, was wir gesagt haben, geht hervor, dass wir die Bildung der Vacuolenzone und das Zerfallen der Cornealkörperchen für eine zerstörende Einwirkung des Silbersalzes erklären müssen. Reizt man die Cornea mechanisch, näht man z. B. einen Faden durch dieselbe, so entsteht keine Vacuolenzone, und die geschilderten retrograden Veränderungen der Cornealkörperchen kommen nicht zum Vorschein.

Norris und Stricker erzählen, dass sie in einem Falle, wo 5 Stunden nach der Aetzung die Vacuolenbildung sehr ausgebreitet war und sich theilweise vom Schorfe bis zur Peripherie erstreckte (somit doch eine zusammenhängende Vacuolenzone), durch Drainirung mit Blutserum in einigen der Vacuolenzellen lebhaft Bewegungen hervorbringen konnten. Wir können dieses Phänomen nicht mit dem, was wir gesehen haben, in Einklang bringen; uns ist es wenigstens nie gelungen, wie lange wir auch drainirt haben, in den vacuolenhaltigen Cornealkörperchen in der Vacuolenzone auch nur Spuren von Bewegung zu erzielen. Wir können schwerlich glauben, dass Norris und Stricker dadurch irre geführt worden sind, dass man bei Untersuchung in Humor aqueus bei fortgesetzter genauer Beobachtung eines Präparates mehr und mehr von den Cornealkörperchen und deren Ausläufern auftreten sieht, wo sie früher nicht gesehen werden konnten, undeutlich waren oder übersehen wurden, und dass es somit den Anschein haben kann, als ob Formveränderungen stattgefunden hätten. Ganz sicher ist, dass hier grosse Vorsicht von Nöthen ist. Sollten die genannten Cornealkörperchen wirklich solche Bewegungen ausführen können, wie es Norris und Stricker aussagen, wovon wir aber nie eine Andeutung gesehen haben, so beweist dieses jedoch nichts für ihr späteres Schicksal, denn es steht doch fest, dass sie in der Vacuolenzone nicht proliferiren, sondern zu Grunde gehen. Vielleicht könnte man eine andere Erklärung der Norris-Stricker'schen Angabe finden. Sie sahen nur einzelne, mit Vacuolen versehene Zellen diese Bewegungen ausführen. Es wären dieses möglicherweise eingewanderte Zellen. Wie oben gesagt, haben wir einmal Vacuolen in einer vollkommen charakteristischen eingewanderten Zelle gesehen. Es war am dritten Tage der Inflammation. Sie enthielt zwei kleine runde, wasserhelle Blasen, welche ihre Lage änderten, während die Zelle allerlei Bewegungen und Wanderungen ausführte. Das Interessanteste hierbei war, dass die Zelle sich unter unseren Augen von den Blasen befreite. Erst barst die eine, nachdem sie sich ganz an die Oberfläche der Zelle gelagert hatte und dabei trat ein kleiner Pfropfen und einige Körner heraus; eine kleine Weile nachher barst auch die andere in derselben Weise, indem die Zelle sehr kräftige Bewegungen und Zusammenziehungen ausführte.

Der Uebergang von der Vacuolenzone zu derjenigen, wo die

Cornealkörperchen keine Veränderungen zeigen, ist sehr rasch; man findet einen Gürtel von nur 2—3 Reihen Cornealkörperchen, in welchem mehr oder weniger, in der oben geschilderten Weise veränderte Cornealkörperchen mit solchen vermischt liegen, welche höchstens etwas dickere Ausläufer haben oder ganz unverändert sind, gerade wie die Cornealkörperchen ausserhalb dieses Gürtels.

Wir gehen nun über zu diesen unveränderten Cornealkörperchen und zu ihrem Verhalten während der Inflammation. Bei einem Winterfrosche geht der ganze erste Tag zu Ende, ohne dass sich eine nennenswerthe Veränderung, die Vacuolenbildung ausgenommen, zeigt. Die Cornealkörperchen ausserhalb der Vacuolenzone treten wohl zeitiger zu Tage bei der Untersuchung im Humor aqueus, aber sie sind übrigens vollkommen normal, und man kann sie in keiner Weise von den Cornealkörperchen in einer vollkommen gesunden Cornea unterscheiden. Wir verweisen auf Taf. XV, Fig. 1. Aber am zweiten oder erst am dritten Tage fangen vereinzelte wandernde Zellen an, sich in den vorderen Lamellen an der Peripherie zu zeigen und die folgenden Tage nimmt ihre Zahl zu, sie wandern gegen das Centrum hin und fangen auch an, sich in den hinteren Lamellen zu zeigen. Die Einwanderung ist am zahlreichsten in den vorderen Lamellen; sie braucht, um zur Aetzungsstelle zu gelangen, während des Winters ungefähr eine Woche. An dieser Stelle häufen sich die Zellen mehr und mehr an, neue kommen nach von der Peripherie her und wandern zum Schorfe, die zuerst gekommenen wandern zum Theil in den Schorf hinein und nach dem Verlaufe von zwei bis drei Wochen findet sich eine Menge eingewanderter Zellen im Schorfe, colossale Massen rund um die Aetzung im innersten Theile der vormaligen Vacuolenzone, und in den übrigen Theilen der Cornea eine ziemlich sparsame, fortwährend, obgleich weniger intensiv als im Anfange, vor sich gehende Einwanderung. Wir haben diesen Prozess bis zum 22. Tage verfolgt. Nach diesem kurzen Ueberblicke wollen wir die Details näher angeben.

Wir haben gesagt, dass vor dem Anfange der Einwanderung die Cornealkörperchen, welche nicht vom Silbersalze verändert worden waren, unverändert blieben. Norris und Stricker sagen wohl, dass schon 3 Stunden nach der Aetzung eine Veränderung sich in allen Cornealkörperchen zeigte, indem das Protoplasma und die Ausläufer dunkler und mehr granulirt wurden, und dass in den

Kernen sich oft Theilung zeige; wir haben jedoch diese Phänomene nicht beobachtet. In allen Hornhäuten haben die Kerne der Cornealkörperchen oft Formen, welche als eine beginnende Theilung gedeutet werden können, sie sind nemlich, wie bekannt, bisquitförmig, eingekerbt u. s. w., aber alle diese Formen kommen nicht öfter in inflammirten als in normalen Hornhäuten vor. Das Aussehen der Ausläufer und des Protoplasmas beruht mehr auf der Färbung, und man kann nach derselben Färbung mit Goldchlorid sehr verschiedene Resultate erhalten, so dass man aus einer verschiedenen Farbenntüance keine Schlüsse ziehen darf; ist die Färbung gelungen, so zeigen die Cornealkörperchen dasselbe hübsche Aussehen in einer 1 Tag lang entzündeten Cornea eines Winterfrosches, wie in einer normalen (Taf. XV, Fig. 1). Während des zweiten, zuweilen erst während des dritten Tages beginnt, wie gesagt, die Einwanderung. Zwischen den Cornealkörperchen an der Peripherie zeigen sich erst zerstreut vorkommende Wanderungszellen. Ihre Zahl nimmt fortwährend zu und die zuerst gekommenen ziehen weiter. In immer grösseren Massen kommen neue hinzu, und von allen Seiten rückt die Masse mit einzelnen Vorläufern langsam nach der Reizungsstelle hin. Während diese ganze Ueberschwemmung zwischen und über sie hinwegzieht, bleiben die Cornealkörperchen anfangs unverändert. In den vorderen Lamellen, wo die Einwanderung sich am ersten zeigt und am intensivsten ist, werden wohl das Protoplasma und das Ausläufernetz in der Weise verändert, dass sie undeutlicher und unvollständiger erscheinen (wozu vielleicht auch die in der Regel in den vordersten Lamellen schwächere Goldfärbung etwas beitragen mag); dass aber jemals eine Kerntheilung oder Kernvermehrung während der Inflammation in ihnen aufträte, müssen wir verneinen, weil wir in mehreren Hunderten von entzündeten Hornhäuten, die wir untersucht haben, nie einen solchen Vorgang gesehen haben. Man kann an Winterfröschen sich immer Gewissheit darüber verschaffen, wie stark auch die Einwanderung sein möge, wenn nur die Goldfärbung gelungen ist. Man hat dann nur hinreichend dünne und durchscheinende Lamellen herzustellen und in zweifelhaften Fällen Immersionssysteme anzuwenden, und man wird immer finden, dass trotz der Einwanderung die Cornealkörperchen, wenn die Goldfärbung hübsch ist, auf das Prachtvollste hervortreten mit ihren charakteristischen Kernen, ihrem körnigen

Protoplasma und dem Netze von Ausläufern, und dies in allen Stratis der Cornea, speciell in den hinteren beinahe immer so vollständig, dass, wenn man von den eingewanderten Zellen absähe, Bilder gezeichnet werden könnten, welche sehr wohl als Typen von dem Aussehen und der Vertheilung der Cornealkörperchen in einer normalen Cornea gelten könnten. Was zuweilen einen Zweifel an der Richtigkeit dieser Anschauung rege machen kann, ist die Neigung der eingewanderten Zellen, sich um die Cornealkörperchen zu lagern, so dass sie sie zuweilen bedecken, zuweilen auch bei flüchtiger Untersuchung in ihrer Masse zu liegen scheinen. Wir sind aber bei der Anwendung von Immersionssystemen und dünnen Lamellen zur vollen Gewissheit gelangt, dass die Zellen wohl in denselben Höhlen der Grundsubstanz, wie die Cornealkörperchen liegen können, aber nicht in diesen selbst, und dass sie beinahe immer auf einer oder der anderen Seite deren Begrenzungslinie überschreiten. Da es zuweilen geschieht, dass eine kleine Wanderungszelle gerade vor oder hinter einem Cornealkörperchen zu liegen kommt und die Masse des letzteren sich auf allen Seiten weiter ausbreitet, als jene, so kann es den Anschein haben, als ob die Wanderungszelle in dem Cornealkörperchen läge, aber gewöhnlich ist eine genaue Einstellung des Tubus hinreichend, um vollkommen klare Bilder von beiden zu bekommen, und sich zu überzeugen, dass sie in verschiedenen Ebenen des Präparates liegen. Weil aber beide Arten von Zellen dünn und platt sein können, so geschieht es in seltenen Fällen, dass sie sich beide bei der gleichen Einstellung deutlich präsentiren, und dann können nur das seltene Vorkommen dieser Fälle, die verschiedenartige Beschaffenheit der Körper und das übrigens vollkommen unveränderte Aussehen der Cornealkörperchen als Beweise gelten, dass wir es hier nicht mit einer endogenen Zellenbildung, sondern mit einer zufälligen Aneinanderlagerung von Körpern, die in keinem genetischen Zusammenhange mit einander stehen, zu thun haben. Da aber solche Bilder durch Figuren deutlicher veranschaulicht werden, so verweisen wir auf diese (Taf. XVI, Fig. 8).

Was die eingewanderten Zellen betrifft, so studirt man diese vortheilhaft an Goldchloridpräparaten und ebenso in der lebenden Hornhaut im Humor aqueus. Ihre Bewegungen und Wanderungen sind oft beschrieben. Wir selbst haben im Nord. Med. Arch. 1870. Bd. II. No. 26 eine Beobachtung mitgetheilt, welche diese

Phänomene verdeutlicht; in demselben Aufsatze haben wir die Theilung einer grossen vielkernigen, wandernden Zelle beschrieben, wie wir sie direct unter dem Mikroskope beobachtet haben. Ihre Grösse ist sehr wechselnd, von der grössten mit einer Menge bis zu einem Dutzend von Kernen — Zellen, die vollkommen in Allem mit den Beschreibungen und Abbildungen der Norris-Stricker'schen Protoplasmamassen übereinstimmen — bis zu kleinen Zellen mit einem Kerne und von kaum einem Zehntel der Grösse der vorigen. Zwischen diesen Extremen gibt es alle Gradationen in Grösse und in Reichthum an Kernen, und alle tragen denselben Charakter: runde, scharf markirte Kerne mit deutlichen Kernkörperchen, mehr oder weniger ausgeprägtes Königsein des Protoplasmas, intensive Färbung durch Goldchlorid, die Fähigkeit, im lebenden Zustande zu wandern und ihre Form zu ändern, Eigenschaften, die in Allem mit denen der weissen Blutkörperchen übereinstimmen. Wir betonen dieses, weil es den von Norris und Stricker behaupteten Unterschied zwischen eingewanderten Zellen und Protoplasmamassen ganz aufhebt, und es deutlich wird, dass die Protoplasmamassen ein Begriff sind, welcher auf keine Weise begrenzt und von dem der eingewanderten Zellen geschieden werden kann. Norris und Stricker behaupten, wie bekannt, dass diese Protoplasmamassen von den Cornealkörperchen herkommen und als etwas Kennzeichnendes führen sie an, dass diese Massen wohl ihre Form ändern, dass sie aber nie eine Fortbewegung vom Platze an ihnen beobachtet haben. Wir haben immer in entzündeten Hornhäuten, wenn wir sie im lebenden Zustande studirten, die grossen Zellen mit derselben Lebhaftigkeit wandern sehen, wie die kleineren, und gerade eine solche Protoplasmamasse war es, die wir sich theilen sahen, wonach die beiden Hälften fortwährend ihre Beweglichkeit behielten, ja die eine führte noch grosse Wanderungen aus. Ob die grössten Zellen auf umgekehrte Art dadurch entstehen können, dass kleinere Zellen auf ihren Wanderungen sich naheberühren und mit ihrem Protoplasma, welches ja nicht von einer eigenen Membran begrenzt wird, zusammenfliessen, haben wir nicht mit Sicherheit entscheiden können, — sehr wahrscheinlich ist es jedoch.

Die eingewanderten Zellen haben im lebenden Zustande sehr wechselnde Formen und auch in den Goldpräparaten zeigen sie grosse Verschiedenheit. Ein grosser Theil ist platt, ausgebreitet

und, um uns so auszudrücken, von jeder beliebigen Form; ein anderer, beinahe grösserer Theil, ist spindelförmig, gegen die Enden hin schmaler werdend, und zwischen beiden Formen gibt es eine grosse Anzahl von Uebergängen. Da wir in unseren Abbildungen eine grosse Menge dieser Formen gezeichnet haben, so finden wir es überflüssig, sie hier weiter zu schildern. Dass sie alle eingewanderte Zellen und von derselben Art sind, wird nicht allein dadurch bewiesen, dass sie denselben protoplasmatischen Charakter, dieselbe Körnigkeit, dieselben Kerne, dasselbe Verhalten zum Goldchlorid haben, welches sie so intensiv färbt und sie so gut von den bleicheren Cornealkörperchen unterscheidet, sondern auch dadurch, dass sie alle wandern. Dass sie alle aus dem Blute herkommen, wird dadurch bestätigt, dass beide Arten in demselben Grade Zinnoberkörnchen, welche in die Lymphsäcke des Frosches eingespritzt worden sind, enthalten. Die Wanderung ist bei beiden Formen etwas verschieden; während die breiten, platten, wie es scheint, jede beliebige Richtung einschlagen können, gehen die spindelförmigen in der Richtung ihrer eigenen longitudinalen Axe. Diese letztgenannten sind gewöhnlich in zwei sich einander kreuzenden Richtungen angeordnet, ein Verhalten, durch welches Norris und Stricker, wie es scheint, verleitet worden sind, sie als Cornealkörperchen aufzufassen und abzubilden. Wenn man sie im Humor aqueus studirt, kann man oft spindelförmige Zellen, die einander kreuzend gelegen sind, jede in ihrer Richtung fortwandern sehen. Man kann auch unter dem Mikroskope beobachten, wie die platten Zellen spindelförmig werden und umgekehrt. Die spindelförmigen bekommen, wie es den Anschein hat, ihre Form dadurch, dass sie sich zwischen die Fibrillen einschieben, während die anderen zwischen den Lamellen wandern, wahrscheinlich in dem ausgebreiteten, zusammenhängenden Kanalsysteme, dessen Vorhandensein durch die Untersuchungen Schweigger-Seidel's, C. F. Müller's u. A. bewiesen worden ist. Wir haben platte, ausgebreitete, grosse Zellen oder Protoplasmamassen wandern gesehen, welche an einem Ende bis zu drei sehr lange, schmale, spindelzellenähnliche Ausläufer vorgeschoben, welche alle ganz parallel verliefen, sich in derselben Richtung verlängerten, und wie es schien, nur durch wenige Fibrillen von einander geschieden waren. Die selbständigen, spindelförmigen, wandernden Zellen liegen auch oft eben so nabe an einander. Was

die verschiedene Häufigkeit dieser Formen in den verschiedenen Cornealstratis betrifft, so haben wir beinahe immer die spindelförmigen in grösserer Anzahl in den hinteren, als in den vorderen Lamellen gefunden, so dass, während die platten in überwiegender Anzahl in den vordersten Lamellen vorhanden sind, die spindelförmigen und die platten in den hinteren Lamellen in wechselnder Anzahl gemischt vorkommen.

Wir haben oben gesagt, dass die Einwanderung am reichlichsten in den vorderen Lamellen ist und auch in ihnen am ersten zum Vorschein kommt. Dieses ist zuweilen in so hohem Grade der Fall, dass in den vorderen Lamellen die Einwanderung schon die Hälfte des Weges zum Schorfe zurückgelegt hat, wo sie in den hinteren kaum noch angefangen hat. Dieses war z. B. der Fall mit einer Cornea am vierten Tage der Entzündung, von deren hinterster Lamelle wir einen Theil abgebildet haben (Taf. XV, Fig 2), welcher mit Recht als Typus eines gut gefärbten normalen Cornealnetzes angesehen werden kann. In der vordersten Lamelle an der entsprechenden Stelle war eine bedeutende Einwanderung, welche Bilder gab, die denen auf Taf. XVI, Fig. 8 ähnlich waren, und welche schon nahe an die Vacuolenzone vorgedrungen war. Im Allgemeinen bleibt die Einwanderung in den hintersten Lamellen 3—10 Reihen von Cornealkörperchen hinter der an den vordersten zurück. Eine Veranschaulichung dieses Verhaltens gewinnt man am besten an Querschnitten. Auch an diesen kann man, obwohl weniger deutlich, als an Flächenpräparaten, die Cornealkörperchen von den eingewanderten Zellen unterscheiden, denn obwohl die Ausläufer jener sich an den Querschnitten schlecht markiren und ihre Kerne der Dicke der Präparate zu Folge viel dunkler sind, als man sie zu sehen gewohnt ist und sie sich in der Farbennüance nicht wesentlich von den eingewanderten Zellen unterscheiden, so ergeben sich doch aus den groben Körnern in den eingewanderten Zellen und aus ihren kleinen Kernen gute Merkmale für das Erkennen der beiderlei Arten. Die in den vorderen Lamellen sich befindenden eingewanderten Zellen sind in solchen Präparaten weiter zur Mitte vorgeschritten, als die in den hinteren, und ein Theil jener Zellen taucht senkrecht hinunter in die hinteren Lamellen (Fig. 11 auf Taf. XVI).

Nachdem sie die Reihen der unveränderten Cornealkörperchen durchzogen haben, kommen die eingewanderten Zellen in die Va-

cuolenzzone. Wenn sie in dieser angekommen sind, liegen sie mit den vacuolenhaltigen, in Degeneration begriffenen Cornealkörperchen vermischt, und dann können zuweilen Bilder entstehen, welche bei flüchtiger Untersuchung für die Norris-Stricker'sche Anschauung eine scheinbare Stütze abgeben könnten. Wenn der eingewanderten Zellen noch nicht viele sind, wenn sie zerstreut liegen und die Cornealkörperchen der Vacuolenzzone weit in der Degeneration vorgeschritten sind, so dass nur undeutliche Reste von ihnen noch fortbestehen, so kann es den Anschein haben, als ob an den Stellen der Cornealkörperchen neue Zellen sich befinden und sie substituieren. Allein bei Kenntniss der oben geschilderten Veränderungen der Cornealkörperchen in der Vacuolenzzone und mit einiger Uebung, solche degenerirte Körperchen aufzufassen, findet man auch beinahe immer ihre veränderten Reste. Auch sieht man leicht die vollkommene Uebereinstimmung dieser neuen Zellen mit den eingewanderten, welche ihnen von der Peripherie her nachrücken, und niemals sieht man neue Zellen in dieser Zone auftreten, ehe die Einwanderung schon bis an sie gelangt ist. Wir haben auf Taf. XVI, Fig. 5 ein solches Verhältniss abgezeichnet von einer Cornea mit vier Tage alter Aetzung.

Nachdem die Einwanderung in der zweiten Woche die Aetzungsstelle erreicht hat, häufen sich die Zellen am Rande der Aetzung an und dringen endlich und zuweilen in grosser Menge in die Eschara hinein. Die grösste Ansammlung von Zellen geschieht nicht, wie dies Norris und Stricker angeben, in einiger Entfernung vom Schorfe, sondern gerade am Aetzungsrande im innersten Theile jener Zone, wo vorher die degenerirten Cornealkörperchen lagen; hier häufen die Zellen sich nun in solchen Massen an, dass zuweilen die dünnsten Lamellen und besten Immersionssysteme nicht einmal hinreichend sind, um deutliche Bilder zu geben. In diesem Gürtel haben wir oft Bilder gesehen, die den von His beschriebenen ähnlich waren; siehe Taf. XVI, Fig. 10. Die Aehnlichkeit mit der Abbildung von His auf Taf. IV, Fig. 6 in seinen „Beiträgen zur normalen und pathologischen Anatomie der Cornea“ ist auffallend, obgleich unser Bild einem dünneren Präparate entnommen ist. Er hat sein Bild von dem erweichten Centrum einer Kaninchencornea, die er durch einen eingenähten Faden entzündet hatte, genommen, und er leitet diese körner- und fetthaltigen Röhren von Cornealkörperchen,

die an der Entzündung theilgenommen, her. Wir müssen natürlich, was unsere Bilder betrifft, ganz bestimmt die Ansicht hegen, dass die Cornealkörperchen nicht das Geringste mit diesen Bildungen zu schaffen gehabt haben, da ja die Körperchen, welche sich in der Vacuolenzzone befanden, schon lange zu Grunde gegangen sind, bevor die neuen Zellen hier auftreten, und alle anderen noch an ihren Plätzen liegen. Statt dessen liegt es nahe, anzunehmen, dass in dem grossen Gedränge von eingewanderten Zellen in der Zone um die Aetzung, eine Menge von Zellen zwischen die Fibrillen eingedrungen sind, und dass die hier fortwandernden Zellen an den Rand des Schorfes angedrängt und durch den Druck und die schlechte Ernährung in Fettdegeneration und körnigen Zerfall gerathen sind. An Fig. 10, Taf. XVI sieht man übrigens, dass Uebergänge von wohl erhaltenen spindelförmigen Zellen zu langen, mit Körnern und Detritus erfüllten Röhren oft vorkommen.

Nachdem wir so das Verhalten der Cornealkörperchen vor und während der Einwanderung beschrieben haben, haben wir noch zu sagen, wie sie sich ausnehmen, wenn die Hauptmasse der Zellen über sie hinweggezogen ist. Zellen wandern wohl noch immerwährend von der Peripherie her ein, wenigstens während des Zeitabschnittes, in welchem wir dem Prozess gefolgt sind, und sie liegen also auch in späteren Stadien zwischen den Cornealkörperchen zerstreut, aber dann in einer so geringen Anzahl, dass sie die Untersuchung nicht erschweren. In den hinteren Lamellen liegen die Cornealkörperchen mit dem ganzen Ausläufernetze unversehrt und färben sich auf's Schönste durch Goldchlorid. In den vordersten Lamellen hingegen findet man sie in der Regel nicht so unberührt von den grossen Schwärmen von Zellen, welche hier vorübergezogen sind. Sie liegen wohl mit ihren charakteristischen Kernen noch an ihren Plätzen, allein das Netz der Ausläufer ist gewöhnlich mehr oder weniger zerstört und unregelmässig, oft sind die Ausläufer bleich oder abgebrochen, zuweilen zu Klumpen geballt; oft zeigen sich nur schwache, bleiche Reste, zuweilen sind sie ganz verschwunden. Zum Theil scheint dieses Aussehen, wie oben angedeutet wurde, auf der beinahe immer bleicheren Färbung der vordersten Lamellen zu beruhen. Wenn man gesehen hat, welche Menge von lebhaften Zellen sich hier durchgearbeitet haben, so muss man sich wundern, dass die Veränderungen nicht grösser geworden, als sie in der That sind.

Wir erzählten oben, dass wir eine Menge Aetzungen von anderer Gestalt, als der punktförmigen, gemacht hätten. Diese haben nicht allein für die Vacuolenbildung, sondern auch für das Studium der Einwanderung ein gewisses Interesse. Zieht man mit dem Lapisstifte einen Strich quer über die Hornhaut in ihrer ganzen Ausdehnung, so reicht die Vacuolenzone an den Enden des Striches bis an die Peripherie; sie thut dieses aber nicht in der Mitte, wenn man nicht ungewöhnlich stark geätzt hat. Dass die vacuolenhaltigen, durch das Silbersalz veränderten Cornealkörperchen, welche ja ihrem Untergange entgegen gehen, nicht proliferiren, haben wir gezeigt; und wenn die übrigen Cornealkörperchen an der Hervorbringung der Inflammationszellen theilnehmen, wie es Norris und Stricker behaupten, so sollten diese oder zum Wenigsten die Zellen, welche Norris und Stricker Protoplasmamassen nennen und welche sie ausschliesslich von den Cornealkörperchen herleiten, sich am meisten in dem Diameter der Hornhaut, der den Strich in seiner Mitte kreuzt, zeigen. Das Gegentheil trifft ein. Die Mitte des Striches ist am meisten von den Blutgefässen der Peripherie entfernt, und während in diesem Theile eine äusserst unbedeutende oder noch gar keine Einwanderung sich zeigt, ist die Einwanderung an den Enden des Striches äusserst intensiv, hat den Strich an den Seiten schon erreicht, und besteht nicht nur aus kleineren Zellen, sondern auch aus grösseren, vielkernigen, sogenannten Protoplasmamassen mit allen ihren wechselnden Formen in dem gewöhnlichen Verhältnisse. Wenn man alle Cornealkörperchen durch die Aetzung eines Cirkels vacuolenhaltig gemacht hat, so sollte man ja erwarten, dass die Inflammationszellen in geringerer Zahl erschienen, oder doch wenigstens, dass keine Protoplasmamassen sich zeigten, aber auch hier geschieht das Gegentheil, die Entzündung ist gleich intensiv und die Zahl der Protoplasmamassen gleich gross, wie bei den auf andere Weise hervorgebrachten Cornealentzündungen.

Da der grösste Theil der Cohnheim'schen, sowie auch der Norris-Stricker'schen Untersuchungen an Hornhäuten, die durch Lapis entzündet worden waren, angestellt wurde, mussten auch wir, ~~um~~ ihre Resultate zu controliren, dasselbe thun. Aber es ist unzweifelhaft zum Schaden der Untersuchung, dass gerade die Verän-

derungen der Cornealkörperchen, welche das Silbersalz bewirkt, in Betracht gezogen worden sind; man kann mit weit grösserer Leichtigkeit sich von den entzündlichen Veränderungen vergewissern, wenn man Hornhäute, welche durch mechanische Reizung oder secundär nach einer Panophthalmie entzündet sind, studirt. Die letztgenannte wird, wie bekannt, am leichtesten bewerkstelligt, wenn man einen Faden durch den Bulbus führt. Die Zellen kommen in diesem Falle von der Peripherie her, streben dem Centrum zu und währenddessen bleiben die Cornealkörperchen unverändert. Gerade so geht es, wenn man einen Faden durch die Hornhaut zieht, nur mit dem Unterschiede, dass die meisten Zellen dann zu den Einstichstellen ziehen, wenn nicht der Faden, den man zugeknüpft hat, um eine fortwährende Irritation zu unterhalten, auf die Fläche der Cornea zu liegen kommt, wo dann der stärkste Reiz in dieser Linie entsteht und colossale Mengen von Zellen sich in den vordersten Lamellen gerade unter dem Faden anhäufen. Aber nicht nur in der übrigen Cornea, sondern auch um die Einstichskanäle und zur Seite und hinter den grossen Haufen von Entzündungszellen unter dem Faden bleiben die Cornealkörperchen unverändert; das Einzige, was man von den an der letztgenannten Stelle liegenden anmerken könnte, ist, dass sie ein wenig bleicher und die Ausläufer undeutlicher sind, als gewöhnlich, was wohl von der Berührung mit den einwandernden Massen von Zellen herrührt.

Wir gehen nun zum Studium der Frühlings- und Sommerfrösche über, welche Norris und Stricker ausschliesslich zu ihren Versuchen angewandt haben. In diesen geht die Einwanderung nicht nur viel hastiger vor sich, sondern auch viel grössere Mengen von einwandernden Zellen überschwemmen die Cornea. Die Reaction ist so heftig, dass es z. B. geschehen kann, dass zwei Tage nach einer gewöhnlichen Aetzung die Hornhaut schon perforirt ist; am dritten und vierten Tage ist sie es in der Regel. Ein Phänomen, welches gewiss auf dieser Intensität der Einwanderung beruht, und welches wir an Sommerfröschen sehr oft, an Winterfröschen aber niemals beobachtet haben, ist das Vorkommen von rothen Blutkörperchen, mit den weissen vermischt, im Inneren der Hornhaut. Es unterliegt nicht dem geringsten Zweifel, dass diese rothen Blutkörperchen wirklich in der Substanz der Hornhaut gelegen und

nicht an den Flächen der Lamelle gehaftet haben, welches sehr gewöhnlich ist. Man findet sie nemlich oft so stark zwischen eingewanderten Zellen und Cornealkörperchen eingebettet, dass beim Auf- und Niederschrauben des Tubus mehrere Lagen von diesen Körperchen zwischen den rothen Blutkörperchen und der vorderen oder hinteren Fläche erscheinen. Die Körperchen haben oft noch ihre schwach gelbe Farbe behalten, und das Goldchlorid hat gar nicht auf sie eingewirkt; oft sind sie, besonders die kleineren, schwach violett gefärbt und haben ungefähr dieselbe Farbe, wie normale Hornhautkörperchen. Variationen in ihrer Form kommen nicht vor, und wir haben sie nicht wandern sehen, so dass es uns scheinen will, als ob sie mit dem Einwanderungsstrome mechanisch fortgerückt seien.

Wenn die Einwanderung an den Sommerfröschen somit sehr intensiv ist, so geht dagegen die Einwirkung des Silbersalzes auf die Körperchen um die Aetzungsstelle nicht viel schneller von Statten, als im Winter, und so auch die regressiven Veränderungen dieser Körperchen, so dass man an den Sommerfröschen nie den Vortheil hat, diese Degeneration in allen ihren Stadien und die Einwanderung gesondert studiren zu können. Wenn jedoch die Untersuchung dadurch erschwert ist, so wird sie doch nicht unmöglich und mit Immersionslinsen, bei dünnen Lamellen angewandt, kann man ganz dieselben Veränderungen constatiren, welche wir bei Winterfröschen gefunden haben. Erst erscheint um die Aetzungsstelle Vacuolenbildung in den Kernen der Cornealkörperchen, nachher auch in dem Protoplasma, so dass die Cornealkörperchen endlich ganz zu Grunde gehen, während grosse Mengen von weissen Blutkörperchen die Cornea ausserhalb der Vacuolenzzone überschwemmt, auf ihrem Wege die Cornealkörperchen beinahe ganz intact gelassen, die Vacuolenzzone durchzogen, sich am Aetzungsrande angehäuft haben und auch in den Schorf eingedrungen sind. Schon am zweiten Tage hat die Einwanderung das Centrum erreicht, und hat man dann so stark geätzt, dass die Hornhaut perforirt worden ist, so sind die Zellen in so grossen Massen eingewandert, dass es zuweilen schwierig ist, die normalen oder die vom Silbersalze veränderten Cornealkörperchen zu sehen, weil sie von den eingewanderten Zellen zum grossen Theile gedeckt werden. Aber bei der Untersuchung von dünnen Lamellen mit Immersionssystemen kommt

man auch hier zurecht und findet alle Cornealkörperchen auf ihren Plätzen zwischen den eingewanderten. Moderirt man übrigens die Intensität der Aetzung, so kann man mit grösserer Leichtigkeit Präparate erhalten, die vollständig studirt werden können und völlig beweisende Resultate liefern, welche in Allem mit denen, welche wir an den Winterfröschen erhalten haben, übereinstimmen.

Auch wenn man die Form der Aetzung ändert (Ringe, Striche etc.), so erhält man dieselben Resultate, wie wir sie bei den Winterfröschen geschildert haben.

Wenn das Studium der Keratitis des Winterfrosches dadurch erleichtert wird, dass man Keratitiden hervorbringt, bei denen die chemische Einwirkung des Silbersalzes nicht mit im Spiele ist, so ist ein solches Verfahren von noch grösserem Nutzen, wenn man seine Studien an Sommerfröschen macht. Zieht man einen Faden durch die Hornhaut oder den Bulbus solcher Frösche, so erhält man Keratitiden, welche, wenn man von der Schnelligkeit und Masse der Einwanderung absieht, denen der Winterfrösche vollkommen ähnlich sind. Wir wollen nicht in Details eingehen, weil wir nur durch immerwährendes Wiederholen dessen, was wir von den Winterfröschen gesagt haben, ermüden würden.

Wie wir auch immer unsere Versuche angestellt haben, wir sind stets zu demselben Resultate gelangt, nemlich, dass bei der Hornhautentzündung des Frosches die Cornealkörperchen nicht an der Zellenneubildung theilnehmen.

Erklärung der Abbildungen.

Alle Abbildungen sind nach dünnen, mit Goldchlorid gefärbten Präparaten gemacht.

Tafel XV.

- Fig. 1. Von einer Hornhaut (Winterfrosch), einen Tag nach einer Aetzung mit Silbersalz. Bei a die Zone rund um die Aetzungsstelle (die Vacuolenzone) mit den Anfängen der Veränderungen, welche die Aetzung direct bewirkt. Die Cornealkörperchen mit ihrem Netze schwach markirt, verkleinert, das Netz unvollständig, in den Kernen Vacuolenbildung. Die Cornealkörperchen ausserhalb dieser Zone in der übrigen Hornhaut b unverändert, ohne Spur von Kernteilungen oder Zellenproliferation. Hartnack Obj. 7, Ocul. 3.
- Fig. 2. Von einer der hinteren Lamellen einer Cornea mit vier Tage alter Aetzung. Die Cornealkörperchen unverändert, keine Zelleneinwanderung, während eine ziemlich starke Einwanderung in den vorderen Lamellen vorhanden war. Hartnack, Immersion 9, Ocul. 3, mit eingeschobenem Tubus.

- Fig. 3. Veränderungen der Cornealkörperchen in der Vacuolenzone der Hornhaut eines Winterfrosches, drei Tage nach der Aetzung. Grosse Kernvacuolen; beginnende Vacuolenbildung im Protoplasma der Cornealkörperchen und den Ausläufern; keine Spur von neuen Zellen. — Dieselbe Vergrösserung, wie im Vorhergehenden.
- Fig. 4. Aus der Vacuolenzone eines anderen Winterfrosches, drei Tage nach der Aetzung. Das Netz vollständiger, als im vorigen Bilde. Die Vacuolenbildung stärker im Protoplasma und im Netze. — Dieselbe Vergrösserung, wie die vorigen.

Tafel XVI.

- Fig. 5. Aus der Vacuolenzone eines Winterfrosches am vierten Tage nach der Aetzung. Die Cornealkörperchen beinahe zerstört, geringe Einwanderung beginnt sich im äusseren Theile der Zone zu zeigen, während der innere Theil in der Nähe des Schorfes noch ganz frei von eingewanderten Zellen ist. Hartnack Obj. 7, Ocul. 3.
- Fig. 6. Aus der Vacuolenzone eines Sommerfrosches am dritten Tage nach der Aetzung; sparsame Einwanderung zwischen den regressiv veränderten Cornealkörperchen, welche hier ihre Ausläufer verloren haben; die Kerne grösstentheils verschwunden und durch grosse Vacuolen ersetzt. — Hartnack Obj. 7, Ocul. 3.
- Fig. 7. Vom äusseren Theil einer Hornhaut (Winterfrosch): eine von den hinteren Lamellen am fünften Tage nach der Aetzung; spindelförmige, eingewanderte Zellen in rechtwinkliger Anordnung; alle Cornealkörperchen intact an ihrem Platze, sehr schwach gefärbt, bleich, ohne Spuren von Proliferation. Hartnack Obj. 7, Ocul. 3.
- Fig. 8. Aus einer der vorderen Lamellen ausserhalb der Vacuolenzone (Winterfrosch); am sechsten Tage nach der Aetzung; grössere und kleinere eingewanderte Zellen mit in hohem Grade variirender Zahl von Kernen; alle leicht von den unveränderten Cornealkörperchen zu unterscheiden. — Hartnack, Immersion 9, Ocul. 3.
- Fig. 9. Aus einer der vorderen Lamellen nahe an der Peripherie (Winterfrosch), 16 Tage nach der Aetzung; die hauptsächliche Einwanderung ist schon über diese Stelle hinweggezogen; die Färbung schwach; vereinzelte eingewanderte Zellen zwischen den bleichen Cornealkörperchen, welche mit wenigen Ausläufern noch alle am Platze sind. Hartnack Obj. 7, Ocul. 3.
- Fig. 10. Von der Vacuolenzone nahe an der Eschara (Winterfrosch): eine der hinteren Lamellen; Anhäufung von Zellen, grösstentheils in rechtwinkliger Anordnung; beginnender Zerfall in Fettkörnchen und Detritus. Hartnack Obj. 7, Ocul. 3.
- Fig. 11. Querschnitt einer Hornhaut (Winterfrosch), fünf Tage nach der Aetzung. Das Bild erst, nachdem das Präparat ein wenig alt geworden war, gezeichnet und darum nicht gelungen. Nach oben das dunkel gefärbte vordere Epithel, dessen Elemente nicht markirt sind. Unter demselben sieht man die Einwanderung am weitesten in den vorderen Lamellen vorgeschritten; in den hinteren Lamellen ist die Einwanderung schwächer; Zellen tauchen von jenen in diese hinunter. Hartnack Obj. 7, Ocul. 3.