

# Beiträge zur Histologie und Physiologie des Epithels.

Von

Dr. Sigmund Mayer,

o. ö. Professor der Histologie und Vorstand d. histologischen Instituts an der k. k. deutschen Universität zu Prag.

Entsprechend der Annahme, dass unter den Geweben des Körpers die als Epithelien bezeichneten Gebilde sich am wenigsten weit in ihren Eigenschaften von den Zellen des ursprünglichen Bildungsmaterials entfernt haben, wird denselben für gewöhnlich ein relativ einfacher Bau zugeschrieben. Der letztere tritt ebenso bei den sog. Drüsenepithelien, als auch bei den sog. Deckepithelien hervor.

Nach den in den Lehr- und Handbüchern verbreiteten Darstellungen werden, wenn wir zunächst bei den Deckepithelien stehen bleiben, als Bestandtheile derselben angeführt:

1. die Epithelzellen (sensu strict. mit Intercellularbrücken),
2. Drüsenzellen (Leydig'sche Zellen, Schleimzellen),
3. Wanderzellen,
4. Pigmentzellen,
5. sog. Langerhans'sche Zellen (Verzweigte Zellen, Sternzellen),
6. intraepitheliale Nerven u. sog. Neuro-Epithelzellen.\*)

---

\*) Ueber Blutgefäße des Epithels der Stria vascularis im ductus cochlearis vergl. Ranvier, traité technique etc. pag. 997; deutsche Uebersetzung pag. 916, wo auf die Angaben über diesen Gegenstand von Kölliker, Gottstein, Waldeyer, Hensen, Boettcher, Pritchard, G. Retzius verwiesen wird. Gad beschrieb Capillaren im Epithel am Boden des IV. Ventrikels vom Frosch. (Archiv für Physiologie von E. du Bois-Reymond, Jahrgang 1890, und citirt die mir nicht zugänglichen Angaben von E. Laguesse (Compt. rend. d. l. Soc. d. Biologie Nro. 19 pag. 292, 1890) über Capillaren in dem geschichteten Cylinderepithel der Darmschleimhaut von Protopterus, und von Bovier-Lapierre (ohne Angabe des Publicationsortes, über Capillaren in der tache olfactive des Meerschweinchens).

Ueber alle diese angeführten in den Epithelien vorkommenden Elemente finden sich in der Literatur vielfache, zum Theil sich widersprechende Angaben, so dass man bei einem genauen und eingehenden Studium durchaus nicht den Eindruck gewinnt, als seien unsere Kenntnisse auf diesem Gebiete bereits zu einem halbwegs befriedigenden Abschlusse gediehen.

In den nachfolgenden Zeilen will ich einige in die Lehre vom Epithel gehörige Fragen kurz besprechen, indem ich mir eine ausführliche Erörterung derselben für später vorbehalte.

Die für die Untersuchung der Epithelien für gewöhnlich in Gebrauch gezogenen Methoden bestehen bekanntlich, abgesehen von der Betrachtung in frischem Zustande in sog. indifferenten Zusatzflüssigkeiten, in der Herstellung von Schnitten durch die fixirten und gehärteten Objecte unter Anwendung verschiedenartiger Färbungen; sodann in der Einwirkung von Agentien, welche geeignet sind, die Epithelien in ihre einzelnen Bausteine zu zerlegen (Macerationsmethoden). Besonders günstige Objecte gestatten auch, Epithelien passend zu fixiren und zu färben, und, da sie hinreichend dünn sind, ohne Zuhilfenahme der Schnittmethode im Flächenbilde zu studiren (Kiemenblättchen der Salamanderlarven, Flossensaum der Larven von Batrachiern, Triton, Salamander).

Von allen diesen Methoden habe ich je nach Bedarf vielfach Gebrauch gemacht.

In der jüngsten Zeit habe ich jedoch für das Studium des Epithels einen Kunstgriff in Anwendung gezogen, der mir, bei seiner ausserordentlichen Einfachheit, vorzügliche Dienste geleistet hat.

Dieser Kunstgriff besteht aber darin, dass ich dünne epitheltragende Membrane (Nickhaut und Hornhaut von Rana und Bufo, Hornhaut von Ratten und Mäusen) ganz kurze Zeit ( $\frac{1}{2}$ —1 Min.) der Einwirkung von Essigsäuredampf aussetzte.

Zu diesem Behufe werden die eben genannten ganz frisch entnommenen Theile nur mit einer Spur  $\frac{1}{2}$ procentiger Kochsalzlösung auf einem Objectträger befeuchtet und letzterer über die Öffnung eines kleinen mit concentrirter Essigsäure zur Hälfte gefüllten Gläschens gelegt. Nach der Einwirkung von höchstens einer Minute, nachdem die vorher durchsichtigen Häutchen sich merklich getrübt haben, wird etwas  $\frac{1}{2}$ procentige Kochsalzlösung zugesetzt und zur Untersuchung geschritten.

Das Epithel der Froshhaut (Epidermis) kann in der oben geschilderten Weise nicht zureichend untersucht werden, weil wegen des dicken Corium das Präparat zu undurchsichtig wird.

Die Behandlung mit Essigsäuredampf bringt jedoch eine Lockerung zwischen Epithel (Epidermis) und Corium hervor, so dass man durch einfaches drückendes Streichen mit einer Nadel über die Hautoberfläche das Epithel als Häutchen von der darunter liegenden Lederhaut ablösen und dasselbe für sich der Betrachtung unterziehen kann.\*)

An einem derart vorbereiteten Präparat, mag es nun von der Hornhaut, der Nickhaut oder einer anderen Hautstelle stammen, erhält man sehr instructive Flächenbilder des Epithels, in dessen Zellen die Kerne sehr scharf hervortreten.

Wenden wir unsere Aufmerksamkeit zunächst einmal dem Epithel von der Vorderfläche der Nickhaut\*\*) zu, die bekanntlich dem lebenden Thieren mit drei Scheerenschnitten leicht zu entnehmen ist, und fassen wir die tiefsten der bindegewebigen Unterlage benachbarten Zellschichten ins Auge, so wird unser Blick sofort durch eine grosse Anzahl von Karyomitosen gefesselt. Dieselben praesentiren sich in allen Phasen, wie sie aus den vielfachen Untersuchungen der letzten Jahre über diesen merkwürdigen Process bekannt geworden sind.

Den rastlosen Bemühungen von Flemming verdanken wir bekanntlich die Ausbildung der Methoden und die Auffindung der Objecte, die dazu dienen können, den Process der Karyomitose bis in seine feinsten Einzelheiten zu verfolgen.

Aber diese Methodik ist nur dem in der histologischen Technik Geübteren zugänglich und das von Flemming vorzugsweise

---

\*) Legt man ein Stückchen Froshhaut 1—2 Minuten in eine verdünnte Essigsäurelösung ( $\frac{1}{2}$ —1%), dann kann man die Epidermis ebenfalls leicht von der Lederhaut als Membran ablösen und die Flächenbilder derselben untersuchen. Die Mitosen treten auch hier sehr scharf hervor, doch scheint ihr Erhaltungszustand weniger gut zu sein, als nach der Anwendung des Essigsäuredampfes.

\*\*) Die Nickhaut trägt an der vorderen und an der hinteren Fläche ein geschichtetes Pflasterepithel, wie schon Golubew (Beiträge z. Kenntniss des Baues und der Entwicklungsgeschichte der Capillargefässe des Frosches, Arch. f. mikr. Anat. Bd. 5. pag. 49. 1869) richtig angegeben hat, während L. Auerbach an der Vorderfläche ein geschichtetes, an der Hinterfläche aber irrthümlich ein einschichtiges Epithel beschreibt. (Organolog. Studien pag. 108. Breslau 1874.)

empfohlene Untersuchungsmaterial (Larven von Salamandra oder Triton) in den Laboratorien nicht jeder Zeit und in hinlänglicher Quantität und befriedigender Qualität zur Hand.

Wenn es darauf ankommt, einer grossen Anzahl von Schülern mit einfachsten Hilfsmitteln das Studium der Karyomitosis in ihren wesentlichen Grundzügen (nicht in ihrem feinsten Detail) zu vermitteln, so wüsste ich kein besseres Object, als die allezeit leicht zu beschaffende Froschhaut, die, wie oben beschrieben, mit den Dämpfen der Essigsäure oder mit verdünnter Essigsäurelösung behandelt wird.

Für einzelne Demonstrationen und Uebungen zu didactischen Zwecken wendet man sich besser an die Nickhaut oder Hornhaut des Frosches oder der Kröte und an die Hornhaut der Maus oder Ratte.

Was bei diesen Objecten als ganz besonderer Vortheil beim Studium hervorzuheben ist, ist die grosse Anzahl der in einem Präparate zu übersehenden Karyomiten, deren ich in günstigen Fällen in einem Gesichtsfelde (Reichert Obj. VIII. Oc. 2) gegen 15 gezählt habe.

Die ungemene Leichtigkeit, mit welcher sich nach der geschilderten Methode an den namhaft gemachten Localitäten die Karyomiten in aller nur wünschenswerten Schärfe vollständig in ihrer Verbreitung über eine grössere Fläche übersehen lassen, erlaubte, in relativ kurzer Zeit sehr viele Thiere, die unter verschiedenen Bedingungen gelebt hatten, in Bezug auf das Vorkommen der Karyomiten in der Haut (resp. der Hornhaut und Nickhaut) und die Bedeutung dieses Processes zu untersuchen. Hiebei war es selbstverständlich sehr förderlich, dass nicht allein die Karyomiten, sondern auch die anderen im Epithel vorkommenden Elemente sehr scharf hervortraten.

Fragen wir nach der Bedeutung der in den tiefen Schichten des Epithels vorfindlichen zahlreichen Mitosen, so ist zunächst hervorzuheben, dass von Processen des Wachstums vollständig abzu- sehen ist, da wie hier nur diejenigen Fälle der Betrachtung zu Grunde liegen, in denen es sich um gewiss definitiv ausgewachsene Thiere handelte.

Bekanntlich geht die gewöhnliche, in den Lehr- und Handbüchern verbreitete Meinung über die Bedeutung der Karyomiten in den Epithelien darauf hinaus, diesen Process für den Ersatz von Zellen verantwortlich zu machen, die von der Oberfläche der

Epithelien aus fortwährend aus dem Zellverbande der epithelialen Decke eliminirt werden.

Dass auch bei den hier in Frage kommenden Amphibien von der Oberfläche der Haut aus, ebenso wie beim Menschen und den Säugethieren, wenn auch in anderer Weise, ein durch Neubildung zu deckender Zellverlust stattfindet (Häutungsprocess), kann nicht wohl bezweifelt werden und es wird gewiss für eine bestimmte Zahl der vorhandenen Karyomiten die allgemein angenommene Ansicht über deren Bedeutung als zutreffend angesehen werden können.

Es sind mir aber sehr gewichtige Bedenken aufgestiegen, ob alle in den tiefen Schichten der Epithelien an den von mir namhaft gemachten Localitäten vorhandenen Karyomiten in der eben angegebenen Weise aufgefasst werden dürfen.

Dagegen scheint mir zunächst ihre beträchtliche Anzahl zu sprechen, die, wie es besonders für die Hornhaut und Nickhaut, an denen Anzeigen für eine von der Oberfläche aus stattfindende sehr beträchtliche Zellenabstossung nicht bemerkt werden können, hervorgehoben werden muss, nicht in richtigem Verhältniss zu dem Verbrauch zu stehen scheinen.

Sodann ist auf die Orientirung der Theilungsachsen an den in Karyomitose befindlichen Zellen hinzuweisen. Wie man bei den mit Essigsäuredampf behandelten Objecten an den Flächenbildern, noch besser an senkrechten Durchschnitten durch das Epithel beobachten kann, sind die Theilungsachsen theils senkrecht, theils parallel, theils schief zur Oberfläche gerichtet, so dass durchaus nicht anzunehmen ist, dass alle oder selbst die Mehrzahl der durch den Zelltheilungsprocess gelieferten Zellen zum Vorrücken nach aufwärts bestimmt sind.

Da wir nun einestheils die Verwendung der auf karyomitotischem Wege neugebildeten Zellen für die absolute Vermehrung des Zellenmaterials (Wachsthum), andernteils die ausschliessliche Heranziehung derselben für den Ersatz nach aussen abgestossener Zellen als nicht annehmbar hingestellt haben, müssen wir uns nach einer anderen Bestimmung der neu entstehenden Epithelzellen umsehen.

Die hier in Betracht kommenden Möglichkeiten sind, soweit ich sehe, bald erschöpft.

Entweder ein Theil der neugebildeten Zellen fliesst aus dem Epithel nach unten in das Bindegewebe ab, — eine Annahme, die

in den bis jetzt in der Literatur vorhandenen Angaben so gut wie gar keine Stütze findet und für die ich, wenigstens für die hier in Betracht kommenden Objecte, neue beweisende Thatsachen durchaus nicht auffinden konnte; oder es gehen im Epithel selbst, abgesehen von dem an der äusseren Oberfläche stattfindenden Zellenverluste, fortwährend Zellen zu Grunde, für deren Wiederersatz dann die karyomitotische Zellenvermehrung einzutreten bestimmt wäre.

Ich will in den nachfolgenden Zeilen den Versuch machen, zu erweisen, dass letzteres in der That stattfindet, und dass wir in den geschichteten Epithelien eine sehr passende Localität vor uns haben, in der sich der Nachweis von fortwährend neben einander her laufenden Processen der Rückbildung und Neubildung sehr schön führen lässt.

Die Thatsachen, auf welche ich hier zunächst hinweisen will, sind so leicht zu beobachten und drängen sich dem Auge so sehr auf, dass es höchlich zu verwundern wäre, dass sie nicht schon früheren Beobachtern aufgefallen sein sollten.

In der That sind die Befunde, die ich gleich schildern werde, schon zu wiederholtenmalen beschrieben und abgebildet worden, und in Betreff der Deutung derselben sind verschiedenartige Ansichten geltend gemacht worden. Wie ich weiter unten näher darlegen werde, haben sich sehr bald irrthümliche Lehren und allerlei Vorurtheile auf diesem Gebiete fest eingenistet; die einschlägigen Thatsachen sind jedoch mehr oder minder unbekannt geblieben und in den Lehr- und Handbüchern nicht so in den Vordergrund getreten, wie es dieselben im Hinblick auf die Leichtigkeit ihres Nachweises und ihre Wichtigkeit für die von den Epithelien zu gewinnenden Bilder verdienen.

Gehen wir von der Beobachtung des oben angeführten Präparates von der Froschnickhaut aus, an dem uns die zahlreichen Karyomitosen entgegen treten, so bemerken wir in den tiefen Epithelschichten zwischen den gewöhnlichen Epithelzellen mehr oder weniger zahlreich, — jedoch niemals gänzlich fehlend, andersartige Gebilde, die durch ihre Form, das Verhalten des Kernes und der Zellsubstanz, ihre Grösse und ihr Lichtbrechungsvermögen von den benachbarten Zellen abstechen.

Was zunächst die Form dieser Zellen angeht, so unterscheiden sie sich von den benachbarten polyedrischen fortsatzlosen Zellkörpern, welche die Mehrheit der Zellen darstellen, dadurch, dass sie in unregelmässige, nach allen Seiten ausführende Fortsätze

auslaufen und dann Gebilde darstellen, die gewöhnlich in den histologischen Beschreibungen als verzweigte oder sternförmige Zellen oder als Sternzellen bezeichnet werden. \*)

Die Mannigfaltigkeit der hier vorkommenden Zellformen ist sehr gross; als extreme Formen finden wir entweder Gebilde mit einem deutlichen kernhaltigen Hauptzellkörper, an dem nur ganz kurze Fortsätze vorhanden sind, oder wir stossen auf Formationen, bei denen von einem Zellkörper, von dem die Fortsätze ausstrahlen, gar nicht mehr die Rede sein kann, sondern nur noch eine unregelmässige, zwischen den gewöhnlichen Zellen ausgegossene fadenartige Figur vorhanden ist; zwischen diesen Formen können alle möglichen Uebergänge vorkommen.

Wenn wir das Stück, von dem die Fortsätze ausgehen, bezüglich seiner Grösse mit den Nachbarzellen gewöhnlicher Natur vergleichen, dann bleibt dasselbe gewöhnlich hinter diesen zurück; wegen des Vorhandenseins von mehr oder weniger ausgedehnten Fortsätzen sind aber die sternförmigen Zellen nach einer Dimension den benachbarten Zellen sehr häufig weit überlegen, so dass man eher von zwischen die übrigen Zellen eingeschalteten fadenförmigen Bildungen, als von Zellen zu sprechen sich berechtigt finden könnte.

Zellsubstanz und Kern der uns hier beschäftigenden Zellen können sich sehr verschieden verhalten. Beide können sich unter Umständen gerade so ausnehmen, wie an den gewöhnlichen Zellen, wobei jedoch der Kern gewöhnlich eine der bereits eingetretenen Deformation des Hauptstückes der Zelle entsprechende Verbiegung aufweist.

Gewöhnlich sind aber Zellsubstanz und Kern der Sitz sehr auffallender Veränderungen geworden, die dazu beitragen, diesen Zellen neben ihrer eigenthümlichen Form ihr besonderes Gepräge aufzudrücken.

Die Zellsubstanz verliert ihre feinkörnige Beschaffenheit, die wir als einen Ausdruck ihrer feineren netzig fibrillären Structur aufzufassen pflegen, entweder im Bereiche des ganzen sternförmig ausgebreiteten Zellkörpers, oder nur in einzelnen Stellen desselben. Sie wird homogen, stärker lichtbrechend, bei scharfer Ein-

---

\*) Obwohl diese Bezeichnung für viele hier vorkommende Formationen als durchaus nicht zutreffend bezeichnet werden muss, so wollen wir uns doch derselben bedienen, da sie einmal eingebürgert ist und den Vorzug der Kürze besitzt.

stellung auf die Ränder merklich dunkler als die übrigen Zellen; diese veränderte Zellsubstanz besitzt die Eigenschaft an tingirten Schnittpräparaten gewöhnlich stark gefärbt hervorzutreten.

In der so veränderten Zellsubstanz ist nun der Kern entweder noch in sehr deformirter Gestaltung in seinem gewöhnlichen Verhalten zu erkennen, oder er ist spurlos verschwunden.

Dem Schicksale des Kernes in den uns hier beschäftigenden Gebilden gedenke ich, unter Zuhilfenahme anderer Methoden, später noch weitere Aufmerksamkeit zuzuwenden; hier möchte ich nur so viel bemerken, dass ausser den bis jetzt in der Literatur erörterten Arten des Kernschwundes noch andere vorzukommen scheinen, die bis jetzt noch nicht näher analysirt worden sind.

Wenn nun die eben ihren wesentlichen Eigenschaften nach geschilderten Zellen auch nur vereinzelt vorkommen, so sind sie schon auffallend und leicht zu erkennen; wenn sie aber sehr zahlreich sind oder wenn sie sich besonders in den beschriebenen mehr fadenartigen in die Intercellularlücken eingetragenen Formen vorfinden, dann entstehen zuweilen Bilder, die sich in nicht geringem Grade von den in den Büchern figurirenden Abbildungen der Epithelien unterscheiden und über deren Herkunft selbst geübte Mikroskopiker starke Zweifel hegen könnten.

Obwohl ich schon seit geraumer Zeit, allerdings hauptsächlich auf Grund von Untersuchungen an frischen durchsichtigen Objecten (Hornhaut, Nickhaut des Frosches) von den hier in Frage stehenden Zellen Kenntniss besitze und mich schon früher vielfach bemüht habe, insbesondere auch an tingirten Schnittpräparaten (die, ausschliesslich zum Studium benützt, hier sehr wenig sichere Anhaltspunkte für die Beurtheilung liefern) zu einer befriedigenden Auffassung derselben vorzudringen, so konnte ich doch lange sichere Ueberzeugungen nicht gewinnen.

Erst als ich neuerdings mit Hilfe der Essigsäuredampfmethodē wieder zahlreiche Präparate durchmusterte, gelang es mir, mich in unzweifelhafter Weise davon zu überzeugen, dass die sternförmigen Zellen nichts anderes sind, als umgewandelte gewöhnliche Epithelzellen.

Die Uebergangsformen zwischen letzteren und den sternförmigen Zellen lassen sich in so klarer Weise demonstrieren, dass mir nach dieser Richtung hin kein Zweifel mehr geblieben ist. Man muss jedoch darauf gefasst sein, nicht an jedem beliebigen Präpa-

rate diesen Nachweis liefern zu können, sondern muss zu diesem Behufe das Untersuchungsmaterial beträchtlich häufen.

Ehe ich nun dazu übergehe, die Bedeutung dieser sternförmigen Zellen weiter zu discutiren, will ich zunächst die wesentlichen über diese Gebilde in der Literatur bereits vorliegenden Angaben hier vorführen, wobei übrigens auf Vollständigkeit kein Anspruch erhoben wird, da die diesbezüglichen Notizen sehr zerstreut und oft bei Gelegenheiten, wo man es nicht vermuthen sollte, veröffentlicht sind.

Schon im Jahre 1857 sagt Leydig:\*) „Das Eigenthümliche der ästigen Pigmentfiguren verringert sich aber, wenn man weiss, dass in den untersten Lagen der geschichteten epithelialen Bildungen allgemein verästelte Zellen (nach Chromsäurebehandlung deutlich) zu beobachten sind“; derselbe hochverdiente Forscher hat sich dann noch zu wiederholtenmalen über diesen Gegenstand geäußert.\*\*)

Leydig\*\*\*) stellte im Jahre 1876 seine Ansichten über die verästigten Zellen im Epithel und der Lederhaut in folgenden Sätzen zusammen:

1. Verästigte Zellen ohne Pigment kommen in gewissen Epithelien unter und zwischen den gewöhnlichen Formen der Zellen vor. (Nasenschleimhaut von *Lacerta agilis* und *igneus*. Hinweis auf Beobachtungen von Exner, Wiedersheim u. A.)
2. Die verästigten Zellen können pigmenthaltig sein.
3. Die verästigten Pigmentzellen der Epithelien sind contractile Zellen oder Chromatophoren.
4. Die Chromatophoren im Epithel sind im Bau und Leben nicht verschieden von den Chromatophoren in der Lederhaut.

---

\*) Leydig, Lehrbuch der Histologie etc. pag. 97.

\*\*\*) Leydig, Vom Bau des thierischen Körpers, pag. 62, Tübingen 1864.  
 Ders. Ueber Organe eines sechsten Sinnes. (Nova act. Leopold. Band XXXVI. pag. 23 des Separatabdruckes 1868.)  
 Ders. Neue Beiträge z. anatom. Kenntniss der Hautdecke und Hautsinnesorgane d. Fische. Halle 1879. pag. 21.  
 Ders. Archiv für Naturgeschichte 1867 und an anderen Stellen seiner zahlreichen Schriften.

\*\*\*\*) Leydig, Die Hautdecke und Schale der Gasteropoden, nebst einer Uebersicht der einheimischen Limacinen. Beilage. Archiv für Naturgeschichte, herausgegeben von Troschel. 42. Jahrgang. Band I, pag. 243. 1876.

5. Die Chromatophoren stehen mit Nervenäusläufern in Verbindung.

6. Die contractilen zelligen Elemente in der Epidermis und der Lederhaut lassen sich als Neuromuskelzellen bezeichnen.

Die Discussion über die Bedeutung der von den Epithelzellen verschiedenen Elemente in den Epithelien nahm einen neuen Aufschwung, als Langerhans\*) dieselben im Jahre 1868 mit Hilfe der Chlorgoldmethode, unter Hinweis auf frühere Angaben von Kölliker\*\*) über sternförmige Körper zweifelhaften Charakters in dem Ret. Malpighii der Maus wieder entdeckte und geneigt war, in denselben Endorgane des intraepithelialen Nervensystems zu erblicken; später hat Langerhans Gelegenheit genommen, seine frühere Ansicht zurückzuziehen.

Im Anschlusse an die Publication von Langerhans sind nun diese Zellen, welche seitdem gewöhnlich den Namen Langerhans'sche Zellen führen, vielfach besprochen und in verschiedener Weise aufgefasst worden.\*\*\*)

Seitdem Eberth zuerst die anfänglich von Langerhans aufgestellte Deutung der nach Letzterem benannten Zellen in Zweifel gezogen hatte, hat sich die Zahl der Anhänger dieser Ansicht sehr reducirt; wir zählen unter dieselben hauptsächlich Ribbert und Leydig, dessen Meinungen wir oben bereits erwähnt haben.

Die anderen lautgewordenen Auffassungen der Langerhans'schen Zellen stimmen alle darin überein, dass sie die Zugehörigkeit derselben zum Nervengewebe und zum Epithelgewebe in Abrede stellen, und treten dafür ein, dass es sich um Elemente des Bindegewebes, die erst secundär in das Epithel hineingelangt seien, handle.

Im Einzelnen gehen jedoch die Meinungen wieder auseinander, indem Arnstein, Ranvier u. A. diese Zellen schlechtweg als „Wanderzellen“ bezeichnen. Merkel u. A. vertreten die Ansicht,

\*) Langerhans, Ueber die Nerven der menschlichen Haut, Virch. Arch. Band 44. pag. 325. 1868; Arch. f. m. Anatom. Bd. XX., pag. 641. 1882.

\*\*) Kölliker, Gewebelehre, V. Aufl. 1867. Pag. 111.

\*\*\*) Auf die sehr ausgedehnte Literatur dieses Gegenstandes gehe ich hier nicht ein, da dieselbe gewöhnlich in den grösseren Lehr- und Handbüchern der Histologie und in den zahlreichen Abhandlungen über sensible Nervenendigungen in der Haut und in den Schleimhäuten mehr oder minder vollständig citirt wird.

dass es sich um Zellen von der Bedeutung der intraepithelialen Pigmentzellen handle, die jedoch des Pigmentes entbehren sollen.

Eigenartig ist die Meinung von E. Klein,\*) der wiederholt Gelegenheit genommen hat, sich über diese Elemente im Epithel auszusprechen. Indem er zunächst auf deren weite Verbreitung in den verschiedenartigsten Epithelien hinweist (Haut, Hornhaut, Bronchialschleimhaut, Darmschleimhaut), sucht er wahrscheinlich zu machen, dass es sich hier um ein System von unten her eingedrungener Zellen des Bindegewebes (über deren noch vorhandene Bewegungsfähigkeit er sich nicht sicher ausspricht) handle, das mit den Zellen in dem unter dem Epithel gelegenen Bindegewebe in Communication stehe und mit resorbirenden Functionen betraut sei.

Der Vollständigkeit wegen weisen wir schliesslich noch auf einige kurze Bemerkungen von Flemming\*\*) und von Kölliker\*\*\*) hin, die sich auf die uns hier beschäftigenden Gebilde beziehen.

Wie man aus diesem kurzen Berichte entnehmen kann, hat es an verschiedenen Aufstellungen über die sternförmigen oder verästigten Zellen in den tiefen Schichten der Epithelien nicht gefehlt.

Die Ansicht, dass es sich um terminale nervöse Endzellen handle, hat heutzutage wenig Anhänger mehr. Im Verlaufe meiner Versuche über die Wirkungen des Methylenblau habe ich vielfach Gelegenheit gehabt, die Langerhans'schen Zellen, insbesondere auch aus dem Hautepithel von Fröschen und Kröten zu studiren, da sie sich mit diesem Farbstoff ebenso wie mit Chlorgold leicht und intensiv färben.

Da die intraepithelialen Nerven und die Ausstrahlungen der sternförmigen Zellen sich in den Intercellularlücken auf ihrem Wege im Epithel begegnen können, so ist leicht einzusehen, dass die Gelegenheit zur Vortäuschung von Bildern, die auf einen continuirlichen Zusammenhang zwischen Sternzelle und Nervenfibrille

---

\*) E. Klein, The Anatomy of the lymphatic system. II. The Lung, London 1875, pag. 16.

Ders. u. Noble Smith, Atlas of Histology, London 1880, pag. 18, pag. 310 und Fig. 12 und 15 auf Tafel IV.

Ders., Grundzüge der Histologie; deutsche Ausgabe von A. Kollmann, pag. 29. (II. Aufl. Leipzig 1890.)

\*\*) W. Flemming, Zellsubstanz, Kern und Zelltheilung. Pag. 56 1882.

\*\*\*) Kölliker, Gewebelehre. 6. Auflage. I. Band pag. 84. 1889.

hinweisen, reichlich gegeben ist. Nach genauer Untersuchung vieler derartiger Fälle ist es mir nicht wohl zweifelhaft geblieben, dass für gewöhnlich ein Zusammenhang zwischen Langerhans'schen Zellen und feinsten Nervenfibrillen nicht existirt. Aus einzelnen Beobachtungen aber (insbesondere an der Hornhaut der Katze) glaube ich in der That eine Verbindung unzweifelhafter feinsten Nervenfibrillen mit einer vielstrahligen schlanken Zelle ableiten zu dürfen. Es wird sich hier jedoch nicht sowohl um die Endigung einer Nervenfibrille in einer Langerhans'schen Zelle, als vielmehr nur um die Einschaltung eines zelligen Elementes in den intraepithelialen Nervenplexus gehandelt haben, wie dergleichen Einschaltungen in die extraepithelialen Nervengeflechte der Cornea häufig vorkommen, so dass de facto gar keine sog. Langerhans'sche Zelle, sondern etwas ganz Anderes vorlag, das allerdings im äusseren Habitus an letztere stark erinnerte.

Oben habe ich von Vorurtheilen gesprochen, die dazu geführt haben, unsere Einsicht in den Bau und die Verrichtungen der Epithelien zu trüben. Als ein solches Vorurtheil aber muss ich hier das Bestreben bezeichnen, viele Vorkommnisse im Epithel, die sich nicht leicht anders unterbringen lassen, als „Wanderzellen“ zu bezeichnen.

Die Wurzeln dieses Vorurtheils liegen offenbar in der Anschauung, dass die Zellen eines Deckepithels relativ torpide Gebilde darstellen, in denen intensive Lebensprocesse nicht ablaufen und dass nur an der Oberfläche ein Verlust stattfindet, der von unten her ersetzt werden muss; mit dieser Anschauung hing es auch zusammen, dass die Anerkennung des Vorkommens verschiedenartiger zweifellos secretorischer Elemente innerhalb verschiedener Epithelien mit mannigfachen Schwierigkeiten zu kämpfen hatte.

Da man im Epithel mancherlei Bildungen wahrnahm, die sich von der Majorität der Nachbarn deutlich unterschieden und da man den Epithelzellen nicht das Vermögen zutraute (abgesehen von der Verhornung und Abschilferung in den oberflächlichen Lagen), tiefer gehende Veränderungen ihrer Form und ihrer anderen Eigenschaften einzugehen, was konnte da erwünschter sein, als die Entdeckung der Wanderzellen?

Jetzt verfügte man über ein Element, das man vermöge seiner amöboiden Beweglichkeit leicht von unten in das Epithel einwandern lassen und vermöge seiner weichen und plastischen Beschaffenheit

ohne Schwierigkeit den Reichthum von Formen annehmen lassen konnte, denen man in Wirklichkeit in den Intercellularlücken der Epithelien begegnet.

Nachdem einmal dieser Ausweg bei der Erklärung der Befunde im Epithel gebahnt war, wurde er reichlich und mit Vernachlässigung der gebotenen Cautelen allerwärts betreten.

Die Diagnose auf Wanderzellen im Epithel wurde gewöhnlich an tingirten Präparaten ohne Bedenken gestellt, wenn vielgestaltige gewöhnlich stärker gefärbte Körper zwischen den anderen Epithelzellen auftauchten.

Es wurde gar nicht der Versuch gemacht, den Nachweis zu führen, dass die vermeintlichen Wanderzellen in der That mit dem Vermögen der amöboiden Beweglichkeit begabt sind; ebenso wenig mit irgend welcher Sicherheit der Weg beobachtet, den die Wanderzellen von ihrer ursprünglichen Heimath im Bindegewebe nach dem Epithel zurücklegen, noch endlich an den Zellen selbst diejenigen Eigenschaften in wünschenswerther Klarheit demonstirt, die für die unzweifelhaften wanderungsfähigen Zellen des Bindegewebes charakteristisch sind. (Geringe Quantität der Zellsubstanz. Polymorphie und Vielheit der Kerne.)

Es soll nun durchaus nicht bestritten werden, dass unter Umständen in den Epithelien Wanderzellen vorkommen, die in der That als eingewanderte Elemente zu betrachten sind.

Weitaus von der Majorität der sternförmigen Zellen in den tiefen Schichten der Epithelien aber muss ich behaupten, dass sie durchaus nicht eingewandert, sondern an Ort und Stelle aus den gewöhnlichen Epithelzellen unter Veränderungen ihrer Zellsubstanz und ihrer Kerne entstandene Elemente sind. Der Beweis für diese Behauptung stützt sich auf Beobachtungen, in denen an gewöhnlichen Epithelzellen die ersten Veränderungen in der Form und im Aussehen der Zellsubstanz und des Kernes erkannt und so weit verfolgt werden konnten, bis schliesslich die nur schwer als Derivate von Epithelzellen zu entlarvenden fadenförmigen Gebilde zwischen den Zellen auftreten.

In Bezug auf die Herkunft der „Wanderzellen“ vieler Autoren können wir also für die Mehrzahl derselben mit Sicherheit behaupten, dass sie an Ort und Stelle entstanden sind, und was ihre Stellung betrifft, dem Epithelialgewebe und nicht dem Bindegewebe zuzuweisen sind.

Hinsichtlich der amöboiden Beweglichkeit, über welche sich schon E. Klein und Flemming ziemlich zurückhaltend ausgesprochen haben, will ich bemerken, dass ich an denjenigen Zellformen, die in ihrem Habitus den gewöhnlichen Epithelzellen noch sehr nahe stehen, niemals eine Spur von amöboider Formveränderung gesehen habe; von den übrigen hier zur Beobachtung kommenden Formen will ich es unentschieden lassen, ob ihnen (jedenfalls nur in sehr geringem Grad) active Bewegungsfähigkeit zuzuschreiben ist oder nicht.

Es erscheint mir nicht unbedingt geboten, für die Erklärung der Erscheinung, dass die in Frage stehenden Zellen vielfach zwischen die anderen Zellen wie eingeklemmt sich ausnehmen, die amöboide Beweglichkeit heranzuziehen. Wenn wir annehmen, dass mit der Veränderung der Zellen, die sich in einer beträchtlichen Aenderung ihres optischen Verhaltens kund gibt, auch eine Alteration ihrer physikalischen und chemischen Eigenschaften einhergeht, in Folge welcher sie weicher und plastischer werden, dann bietet es keine Schwierigkeit, die mannigfachen, oft sehr bizarren Zellformationen\*) auf Druckwirkungen von Seiten benachbarter Zellen zu beziehen.

Bezüglich des Verhältnisses der sternförmigen Zellen zu den intraepithelialen Pigmentzellen mag bemerkt werden, dass zunächst die Aehnlichkeit zwischen beiden in Bezug auf Abformung und die Art und Weise der Einschaltung zwischen die übrigen Zellen deutlich in die Augen springt. Es ist mir auch gelungen, Zellen aufzufinden, in denen Pigmentablagerungen in sehr geringen Quantitäten zu bemerken waren, so dass es ziemlich plausibel schien, dass hier die erste Spur der Pigmentbildung oder der Pigmentablagerung in den sternförmigen Zellen vorgelegen haben möge.\*\*)

Obwohl es mir, nach dem Gesagten, sehr wahrscheinlich ist, dass die Pigmentzellen ebenso wie die sog. Wanderzellen ihrer Mehrzahl nach keine Eindringlinge darstellen, sondern an Ort und Stelle aus den Epithelzellen hervorgegangen sind, so möchte ich

---

\*) Vergl. hierüber List, Zur Morphologie wandernder Leukocyten. Arch. f. mikr. Anat. Bd. XXVIII. pag. 251. 1886.

\*\*\*) Die Vermuthung, dass es sich vielleicht um die letzten Spuren des Verschwindens des Pigmentes aus den Zellen handle, ist weder zu erweisen noch zu widerlegen.

doch über diese Frage vorerst noch kein definitives Urtheil abgeben. \*)

Indem wir uns der Erörterung der functionellen Bedeutung der geschilderten Vorgänge in den tiefen Schichten der Epithelien zuwenden, erscheint es zunächst nicht sehr wahrscheinlich, dass die fortwährende Eliminirung von Zellen einen Process darstellt, der dazu dient, ganz unbrauchbar gewordenes Material aus dem Verbanne des Körpers auszuschleiden. Da von der Oberfläche des Epithels aus eine solche Abstossung stattfindet, so scheinen weitere Abzugsanäle für abgestorbenes Zellmaterial nicht erforderlich zu sein.

Mehr Berücksichtigung scheint uns die Ansicht zu verdienen, dass die Zerfallsproducte der Zellen dazu bestimmt sind, in die der Ernährung des Epithels dienende Flüssigkeit aufgenommen zu werden; wir hätten es dann mit einer Art von Secretionszellen zu thun, wie deren bereits mehrfache Arten als Einschaltungen in Epithelien bekannt geworden sind. (Leydig'sche Zellen, Häutungs- zellen, Becherzellen und wohl noch manche andere Formationen.)

---

\*) An dieser Stelle will ich bemerken, dass ich den neuerdings vielfach aufgestellten Satz, dass im Epithel kein Pigment gebildet wird, sondern dass letzteres nur vom Bindegewebe aus in das Epithel activ oder passiv hereingelangt, in dieser Ausschliesslichkeit keineswegs für hinlänglich bewiesen ansehen kann.

In der Abhandlung von Kodis (Epithel und Wanderzelle in der Haut des Froschlarvenschwanzes. Zur Physiologie des Epithels. Du Bois-Reymond's Arch. f. Anat. u. Physiol. 1889. Phys. Abtheilung, Suppl.) sind manche Anschauungen niedergelegt, wie z. B. die Ableitung der Wanderzellen und der Pigmentzellen von den Epithelzellen u. A., die wir auch in den vorstehenden Zeilen zu erweisen gesucht haben.

Gegen diese Arbeit ist nun einzuwenden, dass sie, abgesehen von einer unvollständigen Berücksichtigung der früheren Bearbeitungen dieses Gegenstandes, sich auf der Grundlage zelltheoretischer Anschauungen bewegt, die wir als nicht hinlänglich begründet erachten können.

Die in der genannten Abhandlung niedergelegten Ansichten über das Epithel stützen sich auf Beobachtungen am Froschlarvenschwanz, der, als provisorisches Organ, bekanntlich im Verlaufe der Entwicklung einer vollständigen Resorption anheimfällt. Es muss zum mindesten als sehr fraglich hingestellt werden, ob Beobachtungen an diesem Objecte, von dem man nie genau wissen kann, inwieweit es bereits der Sitz regressiver Prozesse geworden ist, Schlüsse auf das Verhalten normaler Epithelien ausgewachsener Thiere erlauben.

Würde die Anschauung, dass es sich hier um eine Art von Secretionsprocess handelt, das Richtige treffen, dann hätten wir ein sehr schönes Beispiel für einen Vorgang gefunden, nach welchem man schon geraume Zeit anderwärts aber vielfach ohne befriedigenden Erfolg gesucht hat, — nämlich für den Vorgang eines Secretionsprocesses, bei welchem die ganze Zelle aufgebraucht wird, während das hiedurch gegebene Deficit an Zellen fortwährend auf dem Wege leicht und zahlreich nachzuweisender mitotischer Kern- und Zelltheilung gedeckt wird.

Es ergibt sich aus diesen Erörterungen, dass wir den geschilderten Vorgängen in den Epithelien eine grosse Bedeutung für den normalen Verlauf der Lebenserscheinungen in den letzteren beilegen müssen, und ich möchte für diese Anschauung noch die nachfolgenden Erfahrungen geltend machen.

In den Abhandlungen über Karyomitose begegnet man hie und da Aeusserungen, die auf eine Abhängigkeit der Häufigkeit des Zellvermehrungsvorganges von der Nahrungsaufnahme hinweisen. Insofern es sich um wachsende Individuen handelt, mag eine solche Abhängigkeit wohl vorhanden sein.

Zieht man jedoch die Anzahl der Mitosen in den tiefen Schichten der Epithelien in Betracht, die einerseits bei frisch eingefangenen erwachsenen Thieren (Fröschen, Kröten), andererseits bei Thieren, die sehr lange in der Gefangenschaft ohne Nahrungsaufnahme zugebracht haben (bis zu einem Jahre und darüber), vorkommen, so ist man überrascht zu sehen, dass die Mitosen bei letzteren noch in sehr beträchtlicher Anzahl vorhanden sind und keinesfalls eine sehr bedeutende Herabminderung derselben zu constatiren ist.

Aus dieser Beobachtung darf man wohl schliessen, dass Zellvermehrung und Zelleinschmelzung dem Epithel inhärente Vorgänge sind, die in weiten Grenzen von der Neuzufuhr von Nährmaterial unabhängig sind. Von solchen Vorgängen aber, die mit grosser Hartnäckigkeit unter den ungünstigsten Verhältnissen ihren Ablauf nehmen und für deren Zustandekommen dann die stofflichen Erfordernisse nur von anderen Organen und Organbestandtheilen entnommen werden können, darf man mit Sicherheit annehmen, dass sie von nicht geringer Bedeutung nicht nur für das Einzelorgan, sondern für den gesammten Organismus sich erweisen.

Es bedarf aber keiner ausführlichen Auseinandersetzung, dass die Integrität der Epithelien für den Organismus von der

grössten Wichtigkeit ist, da anderenfalls nicht abzusehen wäre, wie derselbe sich gegen die in grosser Menge andringenden organisirten und nichtorganisirten Schädlichkeiten wirksam zu vertheidigen im Stande sein sollte, wenn durch ausgedehnte Läsionen der epithelialen Decke ein starker Schutzwall in Wegfall gerathen ist.

Oben wurde darauf hingewiesen, dass die Formationen, die wir auf Veränderungen an den Epithelzellen zurückzuführen versucht haben, eine ausgedehnte Verbreitung im Körper besitzen dürften.

Es mag zum Schlusse dieser Betrachtungen noch auf eine Publication hingewiesen werden, in der die erwähnten Structurverhältnisse im Epithel zum Gegenstande einer Erörterung gemacht wurden; das betreffende Untersuchungsobject war das Follikel-epithel im Ovarium des Sperlings.

A. von Brunn\*) fand an vielen Follikeln im Frühjahr das Epithel aus zwei Arten von Zellen bestehend, die in wechselnder Anzahl vorhanden waren und von denen, wie aus der Beschreibung und Abbildung hervorgeht, die eine Art den gewöhnlichen Epithelzellen, die andere Art aber den Sternzellen entsprach.

v. Brunn erwähnt der früheren Angaben über das Vorkommen von verzweigten Zellen in verschiedenen Epithelien nicht und dürfte daher bei der Discussion seiner Befunde ziemlich vorurtheilslos zu Werke gegangen sein.

Umso mehr glauben wir Gewicht darauf legen zu müssen, dass er die Sternzellen nicht für Plasmazellen oder eingewanderte Elemente, sondern für modificirte Epithelzellen erklärt und dass er ebenfalls Uebergänge von zweifellosen Epithelzellen zu solchen Gebilden glaubte gesehen zu haben.

v. Brunn ist geneigt, diese Umwandlung in Zusammenhang mit der regressiven Metamorphose von Follikeln zu bringen, worüber ich mich Mangels eigener Erfahrungen über diesen Gegenstand, vorerst nicht weiter aussprechen will.

Prag, im Juni 1891.

---

\*) A. v. Brunn, Die Rückbildung nicht ausgestossener Eierstockseier bei den Vögeln. Beiträge zur Anatomie und Embryologie als Festgabe für J. Henle. Bonn 1882.

# ZOBODAT - [www.zobodat.at](http://www.zobodat.at)

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Lotos - Zeitschrift fuer Naturwissenschaften](#)

Jahr/Year: 1892

Band/Volume: [40](#)

Autor(en)/Author(s): Mayer Sigmund

Artikel/Article: [Beiträge zur Histologie und Physiologie des Epithels. 24-40](#)