

# **Archiv**

für

## **pathologische Anatomie und Physiologie**

und für

### **klinische Medicin.**

Bd. LXXVII. (Siebente Folge Bd. VII.) Hft. 2.

---

#### **XI.**

### **Ueber feinere Structur der Zellen unter normalen und pathologischen Bedingungen.**

Von Prof. Dr. Julius Arnold in Heidelberg.

---

Diejenigen Gewebsbestandtheile, die wir als Zellen zu bezeichnen und ihrer physiologischen Dignität nach als Elementarorganismen aufzufassen pflegen, dürfen in Anbetracht ihres Baues den einfachsten Gebilden nicht zugerechnet werden. Denn schon die mikroskopischen Forschungen längst verflossener Zeit hatten zu dem Resultat geführt, dass wir an ihnen ausser einer Zellsubstanz einen von dieser umschlossenen Kern unterscheiden müssen. Für manche Zellen ist schon früher und wiederholt geltend gemacht worden, dass ihnen eine noch complicirtere Structur zukomme. Die in den letzten Jahren über diesen Gegenstand mitgetheilten Beobachtungen weisen darauf hin, dass dieselbe eine viel häufigere ist, als man im Allgemeinen anzunehmen geneigt scheint. Für Manche ist dieses Resultat kaum ein unerwartetes. Sehr Viele aber betrachten die Lehre von dem zusammengesetzten Bau der Zellen als eine hypothetische und nicht genügend durch Thatsachen gestützte. Erst seitdem man an sich theilenden Zellen eigenthümliche Structurverhältnisse der Kerne wahrgenommen hat, ist das Interesse für diesen Gegenstand auch in weiteren Kreisen rege geworden. So erklärt es sich wohl, dass manche derjenigen Beobachter, denen wir die

bedeutungsvollen Mittheilungen über Theilungsvorgänge an den Zellkernen verdanken, von der Ansicht auszugehen scheinen, dass an den Kernen nicht in Theilung begriffener Zellen eine fadige Structur nicht vorkomme, dass diese vielmehr nur unter diesen Bedingungen an den Kernen zu treffen sei. — Ich selbst bin diesen Untersuchungen mit vielleicht mehr als gewöhnlichem Interesse gefolgt, zum Theil weil ich früher Mittheilungen über complicirte Structur einiger Zellarten und ihrer Kerne gemacht habe; das wesentlichere Motiv war für mich die schon vor längerer Zeit gemachte Wahrnehmung, dass diese Erscheinung nicht eine vereinzelte, sondern viel verbreitete, wahrscheinlich gesetzmässige ist. Es sind somit die in den folgenden Zeilen zu berichtenden Beobachtungen wenigstens zum Theil zu einer Zeit angestellt, zu welcher die Arbeiter auf diesem Gebiet nicht zahlreich waren und die Resultate ihrer Bemühungen nicht die freundlichste Aufnahme zu gewärtigen hatten. Im Interesse der Sache sei mir diese historische Bemerkung gestattet.

Wenn ich bei der Darstellung dieser Verhältnisse von der Besprechung des Baues der Ganglienzellen ausgehe, so geschieht dies nur zum kleinsten Theil aus Vorliebe für dieses Untersuchungsobject, sondern namentlich deshalb, weil an denselben der feinere Bau des Kernes und Protoplasma viel leichter sich demonstrieren lässt, als an den meisten anderen Zellen. Man wird vielleicht zweifeln, ob diese Structur bei allen zelligen Gebilden gleichwerthig ist, und ob ihr eine analoge Bedeutung zukommt. Ich verkenne die Berechtigung eines solchen Einwurfes nicht. Auf der anderen Seite ist aber nicht zu läugnen, dass, von morphologischem Gesichtspunkte aus betrachtet — der zur Zeit bei der Beurtheilung dieser Verhältnisse allein anwendbare — Kern und Protoplasma der verschiedenen Zellen bezüglich der Anordnung der Fäden, wenn auch vielleicht wesentliche Differenzen, so doch andererseits nicht zu verkennende Uebereinstimmung darbieten. Mit Recht ist somit meines Erachtens von mehreren Untersuchern (Frommann, Heitzmann, Eimer, Schwalbe) auf die Analogie dieser Zeichnungen hingewiesen worden, während allerdings die meisten eine solche nicht erwähnen. — Sollten weitere Forschungen ergeben, dass diese sich nur auf die Form bezieht, während in functioneller Beziehung principielle Verschiedenheiten bestehen, so würden mit diesem Nachweis auch

die Anhaltspunkte zur weiteren Trennung gegeben sein. Vorerst wollen wir uns mit der Betrachtung der Form begnügen.

Noch in einer anderen Beziehung dürfte die Besprechung der fadigen Structuren der Ganglienzellen an dieser Stelle gerechtfertigt erscheinen. Es sind an den Kernen derselben zuerst solche Zeichnungen wahrgenommen worden. — Bei anderen Gelegenheiten (cf. Citat 7 u. 13) habe ich erörtert, in wie weit die Beobachtungen von Harless<sup>1)</sup>, Lieberkühn<sup>2)</sup>, Wagener<sup>3)</sup>, Stilling<sup>4)</sup> und Hensen<sup>5)</sup> als hierhergehörig zu betrachten sind. Durch Frommann (cf. Citat. 6, 8, 12, 24) und mich haben diese Structurverhältnisse der Kerne der Ganglienzellen eine wiederholte Bearbeitung erfahren, deren Resultate von vielen Seiten bestätigt und erweitert worden sind. Man vergleiche in dieser Beziehung die Arbeiten von Courvoisier (cf. Citat 9 u. 16), Kollmann und Arnstein<sup>10)</sup>, Guye<sup>11)</sup>, Bidder<sup>15)</sup>, Hoffmann<sup>17)</sup>, Mayer<sup>20)</sup>, Langerhans<sup>18)</sup>, Stuart<sup>19)</sup>, Boll, Heitzmann<sup>22)</sup>, Schwalbe<sup>25)</sup>, Eimer<sup>26)</sup> u. A. Die meisten der genannten Forscher stimmen darin überein, dass in den Kernen der Ganglienzellen fadige Gebilde vorhanden sind. Weniger gleichlautend sind die Angaben betreffs der Beziehung dieser zu einander und zu den Kernkörperchen, sowie ihres Verhaltens an der Kerngrenze und in der Zellsubstanz. Die Einen geben an, dass die Fäden netzförmig verbunden sind; die Anderen stellen dies in Abrede. Viele haben sich von einer Verbindung derselben mit den Kernkörperchen überzeugen können, Andere nicht. Manche haben die Fäden über die Grenze der Kerne hinaus in das Protoplasma verfolgt, Anderen ist dies nicht geglückt. — Zu den verschiedensten Zeiten habe ich meine früheren Beobachtungen fortgesetzt und möglichst ausgedehnt. Im Laufe der Zeit wurden so die Ganglienzellen der grauen Substanz des Rückenmarkes, des Ganglion Gasseri, der Spinalganglien, der Ganglien des Sympathicus, der Vorhofscheidewand, der Lungen und Harnblase, sowie endlich der Retina wiederholt untersucht. Bezüglich der Methoden will ich bemerken, dass an frischen Objecten, die mit amniotischer Flüssigkeit, Humor aquaeus oder  $\frac{3}{4}$ procentiger Kochsalzlösung befeuchtet werden, diese Zeichnungen ohne Weiteres sich erkennen lassen. Ausserdem sind Präparate, welche einige Zeit in Müller'scher Flüssigkeit gelegen haben, zu solchen Untersuchungen deshalb zu empfehlen, weil die Fäden an ihnen leichter gesehen werden können. Die Nachweisbarkeit

dieser unter den ersterwähnten Bedingungen musste deshalb hervorgehoben werden, weil sie von Manchen für Gerinnungserscheinungen ausgegeben werden. — Das geeignetste Object zum Studium dieser Verhältnisse sind die Ganglienzellen der grauen Substanz vom Ochsenrückenmark und des Ganglion Gasseri vom Kalb. Man macht sich feine Schnitte vom frischen Präparat, befeuchtet dieselben mit Serum und schützt sie gegen den Druck des Deckglases, oder aber man zerzupft sie vorsichtig.

Eine Beschreibung der Kernstructur an den verschiedenen Ganglienzellen ist an dieser Stelle weder ausführbar noch erforderlich. Es handelt sich vielmehr nur darum, auf die den Kernen dieser gemeinsamen Erscheinungen hinzuweisen. — Der wesentlichste Befund ist der, dass innerhalb der Kerne glänzende Körner gelegen sind, von denen feine Fädchen abtreten. Ist nur ein Kernkörperchen vorhanden, denn solchen gleichen wenigstens die grösseren Körner, so gehen von diesem zwei bis fünf Fäden ab und durchsetzen die Substanz des Korns in radiärer Richtung. Etwas complicirter ist die Anordnung, wenn mehrere Kernkörper vorhanden sind, weil in diesem Fall von jedem derselben Fäden entspringen und in verschiedenen Richtungen den Kern durchziehen können. In diesem Fall enthält dieser ein vollständiges Gerüst von Fäden, deren Verlaufsrichtung und gegenseitiges Verhalten oft recht schwer oder gar nicht zu bestimmen ist. Namentlich lässt sich dann nicht entscheiden, ob die Fäden eine gegenseitige Verbindung eingehen oder nicht. — Auch über das weitere Geschick der Fäden, ob sie an der Kerngrenze aufhören oder dieselbe überschreiten, ist es nicht immer möglich, eine zuverlässige Anschauung sich zu bilden. Bei wiederholter Untersuchung der verschiedensten Ganglienzellen habe ich mich davon überzeugt, dass die Fäden in gegenseitige Verbindung treten können und die Kerngrenze nicht selten überschreiten. In dieser Beziehung ist besonders bemerkenswerth der Befund an frei gewordenen Kernen, weil an solchen die Täuschung durch auf den Kernen gelegene Fäden wegfällt; ferner sind an ihnen zuweilen Bruchstücke der die Kerngrenze überschreitenden Fäden zu sehen.

Ueber eine streifige Zeichnung des Protoplasma der Ganglienzellen finden sich die ersten Angaben bei Remak<sup>27)</sup>. Ausserdem haben Stilling<sup>28)</sup>, Frommann<sup>31)</sup>, Leydig<sup>29)</sup>, Walter<sup>30)</sup>, Max

Schultze<sup>34)</sup>, Deiters<sup>33)</sup>, Stuart<sup>36)</sup>, Dietl<sup>27)</sup>, Schmidt<sup>38)</sup>, Heitzmann<sup>29)</sup>, Schwalbe<sup>40)</sup>, Meynert, Eimer<sup>39)</sup> u. A. über eine solche berichtet. Ich<sup>32)</sup> selbst habe an den Ganglienzellen des Sympathicus, sowie an denjenigen der grauen Substanz des Rückenmarkes und des Ganglion Gasseri eine fibrilläre Structur, als solche pflegt man dieselbe aufzufassen und zu bezeichnen, beschrieben. In der Umgebung der Kerne ist sie meistens am Deutlichsten. Man findet daselbst Körnerreihen und fibrillenähnliche Züge, welche denselben kreisförmig umgeben, ausserdem aber durch kürzere mehr schief verlaufende Züge unter einander in Verbindung zu stehen scheinen. An manchen Zellen ist die Anordnung eine ausgesprochen netzförmige. Ueber die Verbindung dieser in der Nachbarschaft der Kerne befindlichen Fäden mit den in der Kernsubstanz enthaltenen weiss ich dem früher Mitgetheilten nichts Wesentliches hinzuzufügen. An der Peripherie der Ganglienzellen und insbesondere in den Ausläufern derselben ziehen diese Körnerreihen und Fäden mehr in der Längsrichtung.

Während man, wie wir gesehen haben, die feinere Structur der Kerne und Substanz der Ganglienzellen schon seit längerer Zeit kennt, liegen über diejenigen der glatten Muskelfasern nur spärliche Mittheilungen vor. Zunächst verdient hervorgehoben zu werden, dass erst durch die Untersuchungen Hessling's, Pissoborme's, Frankenhäuser's und die meinigen die Existenz eines Kernkörperchens dargethan worden ist. Ich darf mich damit begnügen, in dieser Beziehung auf meine früheren Beobachtungen über diesen Gegenstand (cf. Citat 42) hinzuweisen. Dieselben haben mich zu dem Resultat geführt, dass die Kerne der glatten Muskelfasern nicht nur ein, sondern häufig mehrere Kernkörperchen enthalten und dass über den Kernpolen dreieckige Räume gelegen sind, welche Körner enthalten. Frankenhäuser<sup>41)</sup> sah zuerst von dem Kernkörperchen einen feinen Faden abtreten, von dem er annimmt, dass er mit Nerven in Verbindung stehe, weshalb er die Endigung dieser in die Kernkörper verlegt. Bei meinen Untersuchungen war mir aufgefallen, dass von den Kernkörpern nicht nur ein Faden, sondern mehrere solcher ausgehen, welche in verschiedenen Richtungen den Kern durchsetzen. Eine Beziehung zu Nerven glaubte ich deshalb annehmen zu dürfen, weil ich die Fäden bis zu der zwischen den Zellen gelegenen Kittsubstanz und zu den in diesen

verlaufenden Nervenfasern verfolgen konnte. Aehnliche Angaben haben Lipmann<sup>44)</sup>, Hertz<sup>45)</sup>, Hénocque<sup>46)</sup>, Eimer<sup>46)</sup> und A. gemacht. Sehen wir getreu unserem Vorsatz, jeder Deutung uns zu enthalten, zunächst von der Beziehung dieser Kernkörperfäden zu den Nervenfasern ab, so bleibt als sehr bemerkenswerth der Befund von Fäden in den Kernen der glatten Muskelfasern, welche die Kernsubstanz in verschiedenen Richtungen durchsetzen. Ob dieselben mit den Längsstreifen, welche in der Zellsubstanz schon früher nachgewiesen wurden, zusammenhängen, wie Klein<sup>73)</sup> neustens berichtet, wage ich nicht zu entscheiden. Wenn dem so wäre, so würden die Ganglienzellen und glatten Muskelfasern nicht nur bezüglich der Structur des Kerns, sondern auch der Zellsubstanz analoge Formerscheinungen darbieten.

Die Kerne der quergestreiften Muskelfasern scheinen gleichfalls einen nicht ganz einfachen Bau zu besitzen. Zu dieser Vermuthung veranlasst mich der Befund von mehreren Körnchen, welche innerhalb derselben gelegen sind und {mit feinen kurzen Fäden in Verbindung stehen. Die ersteren sind zahlreich, und dem entsprechend ist das von den letzteren gebildete Gerüst ein sehr dichtes. Der Verlauf der einzelnen Fäden lässt sich kaum verfolgen; ebenso ist es mir nicht gelungen zu bestimmen, ob eine netzförmige Vereinigung derselben stattfindet. Dagegen konnte ich wahrnehmen, dass die Fäden bis an die Kerngrenze sich erstrecken. Ausserdem finden sich Körner und Körnerreihen in unmittelbarer Nachbarschaft der Kerne. Dieselben liegen sowohl zu beiden Seiten als an den Polen dieser. An der letzteren Stelle erfüllen sie dreieckige Räume, welche die Form von Spalten annehmen und auf grössere Entfernungen hin sich verfolgen lassen. — Ist es bei Infusion von Indigcarmin in das Blut des lebenden Thieres zu Abscheidungen in den Muskelfasern gekommen, so färben sich die im Kern befindlichen Fädchen, sowie die ausserhalb desselben gelegenen Körner und Körnerreihen blau. Es ist über diese Erscheinungen früher ausführlich von mir berichtet und auf ihre Beziehungen zu den Ernährungsvorgängen hingewiesen worden (cf. Citat 47).

Dass eine ähnliche Structur auch den Drüsenzellen zukomme, lehren uns die Beobachtungen, welche in dieser Richtung an denselben angestellt wurden. Nachdem schon Pflüger<sup>52)</sup> einer fibrillären Structur der Leberzellen Erwähnung gethan hat, sind

von Kupffer<sup>56)</sup> ausführliche Mittheilungen über diese gemacht worden. Derselbe beschreibt an den Leberzellen eine mehr lichte Substanz (Paraplasma), in der ein System von Körnern und Fäden (Protoplasma) eingebettet ist. Auch im Kern hat Kupffer eine fadige Zeichnung wahrgenommen. Besonders bemerkenswerth ist es, dass bei künstlicher Injection von Berlinerblau und Einfuhr von Farbstoff in die Blutbahn des lebenden Thieres diese Gebilde Farbstoff enthalten. Klein<sup>73)</sup> unterscheidet an den Leberzellen ein intracelluläres Netzwerk von Fibrillen und eine interfibrilläre homogene Substanz. Das erstere soll durch Ausläufer mit dem im Kern gelegenen Fadensystem in Verbindung stehen. Ausserdem berichtet Klein, dass die Fibrillensysteme benachbarter Zellen zusammenhängen. — Die Anwesenheit feiner Körner und Fäden im Kern der Leberzellen ist an frischen Objecten leicht nachweisbar. Die letzteren durchziehen den Kern in verschiedenen Richtungen und enden in den ersteren; je nach der Zahl der Körner wechselt auch diejenige der Fäden. Nicht selten überschreiten sie die Kerngrenze und dringen mehr oder weniger weit in das Protoplasma der Leberzellen ein. Auch die Aufnahme von Indigcarmin bei der Infusion desselben in das Blut der lebenden Thiere durch diese Gebilde kann ich bestätigen.

Nicht weniger interessant sind die Structurverhältnisse an den Nierenepithelien, welche durch Heidenhain<sup>55)</sup>, eine so gründliche Bearbeitung erfahren haben. Derselbe unterscheidet an ihnen eine den Kern umgebende und eine äussere in Form von Stäbchen angeordnete Substanz. Diese sind parallel der Zellaxe gelagert und reichen von einem Ende der Zellen bis zum anderen, während die innere Substanz zu keinem der Zellenden sich erstreckt. Kupffer<sup>56)</sup> bestätigt im Wesentlichen diese Befunde und weicht nur in deren Deutung von Heidenhain ab. Beide aber berichten, dass bei der Infusion von Indigcarmin dieses in der Richtung der Stäbchen abgelagert sei und auf diese Weise eine blaue Strichelung der Zellen entstehe.

Auch die Speicheldrüsen sind in dieser Beziehung der Gegenstand eingehender Untersuchungen gewesen. Es darf in dieser Hinsicht auf die Arbeiten Heidenhain's (cf. Citat 49, 58), Pflüger's (cf. Citat 48, 50, 51), Ewald's<sup>54)</sup>, Mayer's<sup>53)</sup>, Lavdowsky's, Klein's<sup>73)</sup> und A. hingewiesen werden. Dieselben haben zu dem

Resultat geführt, dass sowohl an den Zellen der Alveolen, als an denjenigen der Speicheldrüsen feine Strichelungen vorhanden sind, die auf einen complicirteren Bau dieser schliessen lassen.

Aehnliche Beobachtungen sind an den Epithelien der Schleimhäute angestellt worden. Seitdem man durch die Untersuchungen Funke's<sup>61)</sup> und Koelliker's<sup>62)</sup> auf die Strichelung des Deckels der Dünndarmepithelien aufmerksam geworden war, haben zahlreiche Forscher diese Zeichnung beschrieben, während allerdings die Deutung derselben eine sehr verschiedene gewesen ist. Virchow<sup>63)</sup> und Donders<sup>64)</sup> erwähnen, dass die Strichelung sich nicht auf den Deckel der Zellen beschränke, sondern auch in das Innere dieser sich hineinverfolgen lasse.

An den Wimperepithelien sind von Fr. Arnold\*), Friedrich<sup>74)</sup>, Marchi<sup>75)</sup>, Eberth<sup>76)</sup>, Stuart<sup>77)</sup>, Eimer<sup>78)</sup>, Klein<sup>80)</sup> u. A. Längsstreifungen der Zellkörper gesehen und im Sinne der Fortsetzung der Cilien in diesen gedeutet worden. — Die an der Zunge und Gaumenhaut des Frosches angestellten Untersuchungen über die Kittsubstanz der Epithelien hatten mich zu dem Resultat geführt, dass diese von feinen Fäden umgeben sind, die zuweilen ein dichtes Netz um dieselben bilden (cf. Citat 79). So lange die Zellen in ihrer gegenseitigen Lage erhalten sind, lässt sich schwer entscheiden, ob diese Fäden die Zellen nur umspinnen oder ob solche auch innerhalb derselben sich befinden. Es ist früher erörtert worden, in wie weit man berechtigt ist, aus diesem Befund auf eine eigenartige Anordnung der Kittsubstanz zu schliessen. An dieser Stelle muss ich noch erwähnen, dass man bei der Untersuchung isolirter Zellen sich von der Existenz glänzender Körner und feiner Fäden im Inneren der Zellen überzeugen kann. Diese sind zuweilen so zahlreich, dass ein enges Geflecht von Fäden, in welches die Körner eingeschaltet sind, entsteht. An solchen Objecten kann man auch die Fäden aus den Kernen in die Substanz der Zellen übertreten sehen. Da ausserdem, wie bereits erwähnt, die Zelloberfläche mit feinen Fäden und Borsten besetzt ist, die in glänzende der Kittsubstanz angehörige Körner auslaufen, so liegt die Vermuthung nahe, dass ein Zusammenhang zwischen den innerhalb der Zellen und den in der Kittsubstanz gelegenen Gebilden besteht.

\*) Fr. Arnold, Handb. d. Anatomie Bd. I. 1845. S. 61 erwähnt bereits der Streifung der Wimperepithelien.



Auf die Anwesenheit von Fäden innerhalb der Kerne der Epithelien der Haut haben zuerst Frommann<sup>81)</sup> und Hensen<sup>82)</sup>, später Eimer<sup>87)</sup>, Heitzmann<sup>83)</sup>, Mayzel<sup>85)</sup>, Flemming<sup>88, 89)</sup> und Klein<sup>90)</sup> aufmerksam gemacht. Einige erwähnen auch des Vorkommens von Fäden in der Zellsubstanz und scheinen geneigt, diese mit den, an der Oberfläche mancher Epithelien vorhandenen stacheligen Fortsätzen in Verbindung zu bringen. Die Berechtigung einer solchen Anschauung vorausgesetzt würde die Analogie in dem Verhalten der vorhin erwähnten und der in Rede stehenden Epithelien in dieser Hinsicht nicht zu verkennen sein.

Zum Studium der feineren Kernstructuren epithelialer Gebilde ist die Linse ein geeignetes Object. Man legt die frisch nebst einem Theil des Glaskörpers herausgeschnittene Linse der Art in einen hohl ausgeschliffenen Objectträger, dass die vordere Linsenkapsel gegen den Beobachter gerichtet ist und deckt mit einem Glas, das an seiner Circumferenz mit einem Oelring umgeben wird. Solche Objecte können stundenlang beobachtet werden, ohne dass Verdunstungserscheinungen auftreten. Zu demselben Zweck sind auch Kammern aus Hartgummi zu verwenden, die man mit Canadabalsam auf dem Objectenträger befestigt und mittelst eines Deckglases verschliesst. Kleine Linsen wie die vom Frosch kann man am Deckglas aufhängen, grössere legt man in den Kammerraum. Im Anfang ist das Epithel der vorderen Linsenkapsel nur andeutungsweise zu sehen; sehr bald kommen aber die polygonalen Blättchen und die Kerne in diesen zum Vorschein. In den letzteren sind feine Körner gelegen, von denen Fädchen auslaufen und die Kernsubstanz durchsetzen. Es sind also diese Gebilde, auch ohne dass erhärtende Reagentien eingewirkt haben, nachweisbar. Sehr viel rascher kommt man allerdings zum Ziel und sehr viel deutlicher sind die Bilder, wenn auf das Epithel Müller'sche Flüssigkeit oder schwache Goldlösungen eingewirkt haben. Auch in den Kernen der Linsenfasern sind fadige Gebilde enthalten. In wie weit die Zähnelung dieser den Stacheln und Borsten der früher erwähnten Zellen vergleichbar ist, müssen weitere Untersuchungen lehren. Die Beziehung der Zähne zu der zwischen den Linsenfasern gelegenen Kittsubstanz ist eine ähnliche wie bei diesen. Wie ich früher (cf. Citat 79 und 97) mitgetheilt habe, kommt es unter gewissen Bedingungen zur Abscheidung des Indigearmins nicht nur zwischen

den Epithelien der vorderen Linsenkapsel, sondern auch in der Linse selbst. Die Zwischenräume zwischen den Fasern, in welche die Zähne dieser vorspringen, sind in solchen Fällen mit Farbstoff erfüllt gleich den Intercellularräumen zwischen den Epithelien.

Wie aus den von Hensen<sup>91)</sup>, Frommann<sup>12)</sup>, Lipmann<sup>92)</sup>, Heitzmann<sup>93, 94)</sup>, Eimer<sup>26)</sup>, Mayzel<sup>95)</sup>, Flemming<sup>99)</sup>, Klein<sup>102)</sup>, Ciaccio<sup>96)</sup>, Stricker<sup>100)</sup>, Unger<sup>101)</sup> u. A. mitgetheilten Beobachtungen hervorgeht, ist auch an den Kernen der Endothelien, fixen Bindegewebskörper, Wanderzellen und kernhaltigen rothen Blutkörper, sowie an denjenigen der Capillaren und Nerven eine feinere Structur zu demonstrieren. An all den genannten Gebilden finden sich im Inneren des Kerns glänzende Körner und feine Fäden, während allerdings eine Verschiedenheit in so fern besteht, als diese oft nur vereinzelt, anderemal in grösserer Zahl vorhanden sind und in dem letzteren Fall ein Gerüstwerk darstellen können.

Das in dieser Richtung mit der grössten Sorgfalt untersuchte Object ist der Knorpel. Die ersten Mittheilungen über feinere Structur der Knorpelzellen verdanken wir Frommann<sup>104)</sup>, der die Fäden im Kern und Protoplasma, sowie ihr gegenseitiges Verhalten genau beschreibt. Auch Heitzmann<sup>105, 106)</sup>, Flemming<sup>107)</sup> und Klein<sup>90)</sup> berichten ausführlich über dieselbe. Bezüglich der Existenz der Fäden stimmen die Angaben der genannten Forscher überein, während allerdings betreffs einiger Einzelheiten, z. B. der gegenseitigen Beziehung der Fäden des Kernes und Protoplasma, sowie des Verhaltens dieser an der Zelloberfläche, die Resultate der Untersuchungen nicht gleichlautend sind. — Infundirt man in das Blut lebender Thiere Lösungen von indigschwefelsaurem Natron, so kommen, wie ich früher schon nachgewiesen habe, nicht nur in der Intercellularsubstanz, sondern auch innerhalb der Knorpelkapsel und Knorpelzelle körnige Abscheidungen zu Stande. Die letzteren erscheinen theils als kleine blaue Körnchen, theils als blaue Fäden, welche mit den ersteren in Verbindung stehen. Diese Gebilde sind innerhalb des Kerns gelegen, überschreiten aber auch die Kerngrenze und durchsetzen die Substanz der Zelle. Es wurde früher erörtert (cf. Citat 108), warum eine Entscheidung darüber, welche dieser Zeichnungen dem Kern oder der Zelle angehören, so schwierig ist. Die Erklärung dafür war zum Theil darin gefunden worden, dass ausser diesen im Kern und in der Zelle gelegenen körnigen

und fadigen Gebilden eben solche an der Zelloberfläche und in dem Raum zwischen dieser und der Knorpelkapsel getroffen werden. Es ist dann die Zelle von einem vollständigen Netz von blauen Fäden umspinnen. Ausserdem konnte noch eine Fortsetzung der letzteren in der Richtung gegen die Knorpelkapseln der Art nachgewiesen werden, dass diese von einem System von radiär verlaufenden blauen Linien durchsetzt wurden\*). Da ich mir selbst den Einwurf machte, dass diese Zeichnungen durch irgend welche Gerinnungsproducte, welche den Farbstoff aufnahmen, erzeugt sein konnten, so habe ich zahlreiche Controluntersuchungen frischer Knorpel ausgeführt und mich überzeugt, dass auch an diesem die pericellulären, intracellulären und intranucleären Fäden vorhanden sind. Für die Deutung der letzteren als vitaler Erscheinungen sind meines Erachtens die von Prudden<sup>110)</sup> im hiesigen pathologischen Institut angestellten Beobachtungen entscheidend. Derselbe hat nachgewiesen, dass an dem knorpeligen Episternum des Frosches, wenn dieses schonend und ohne Störung des Kreislaufes in demselben vorgelegt wird, die Kerne der Zellen solche Fäden enthalten; er hat ferner an ihnen Bewegungserscheinungen beobachtet. Schleicher<sup>111)</sup>, der diese Angaben controlirte, ist zu demselben Resultat gekommen. In Anbetracht dieser Erfahrungen scheint mir ein Zweifel an der Präexistenz dieser Gebilde nicht mehr zulässig.

An den Kernfäden der Wanderzellen haben Stricker und Flemming Bewegungen wahrgenommen. Unger berichtet über Formveränderungen des ganzen Kerns, welche allerdings von Schleicher als zufällige und mitgetheilte betrachtet werden. An dem fadigen Gerüst der Leberzellen hat Kupffer Bewegungserscheinungen beobachtet.

In der Einleitung hatte ich erwähnt, dass feinere Structuren der Kerne und Zellen häufiger sind, als man im Allgemeinen zuzu-

\*) In meiner Arbeit über die Abscheidung des indigschwefelsauren Natrons im Knorpelgewebe (dieses Archiv Bd. 73. 1878) habe ich leider unterlassen, einer sehr interessanten diesen Gegenstand betreffenden Beobachtung Hensen's (Ueber das Auge einiger Cephalopoden, Zeitschr. f. wissenschaftl. Zoolog. Bd. XV. 1865) Erwähnung zu thun. Derselbe hat nemlich an der Knorpelhaut des Auges von Sepia die Strichelung der Knorpelkapseln beschrieben und im Sinne der Existenz von Porenkanälen gedeutet. Boll hat in seiner Arbeit (Zur vergleichenden Histologie des Molluskentypus. Archiv f. mikr. Anat. Bd. V. Suppl.) diesen Befund bestätigt.

geben geneigt ist. Ferner wurde hervorgehoben, dass die Ansicht derjenigen Forscher, welche diese nur den in Theilung begriffenen Zellkernen zuerkennen, mit den Thatfachen nicht im Einklang steht. — Wir haben gesehen, dass an den Kernen der meisten Zellen körnige und fadige Gebilde wahrnehmbar sind, ohne dass sie in der Vorbereitung zur Theilung oder in irgend einem Stadium dieses Vorganges sich befinden. Wir haben es somit in dieser Anordnung nicht mit einer nur unter bestimmten Bedingungen oder gar nur ausnahmsweise und zufällig vorkommenden, vielmehr mit einer gesetzmässigen Erscheinung zu thun. Dass die Fäden der Kerne oft nur vereinzelt vorkommen, in anderen Fällen sehr zahlreich sind und ein ganzes Gerüstwerk bilden, wird uns in dieser Auffassung nicht beirren. Die in den Zellen sich vollziehenden Ernährungsvorgänge, deren Alter und vielleicht auch Function mögen in dieser Beziehung bestimmend sein. Das Verhältniss der Körner zu den Fäden ist, wie wir gesehen haben, der Art, dass diese den Verlauf der Fäden unterbrechen und namentlich an solchen Stellen liegen, an welchen dieselben ihren Verlauf ändern. Manche der kleineren Körner ergeben sich bei genauerer Betrachtung als optische Querschnitte von Fäden. Die grösseren Gebilde sind wohl mit denjenigen identisch, die wir als Kernkörper zu bezeichnen pflegen.

Weniger ausgedehnt sind unsere Erfahrungen über die feinere Structur der Zellkörper; doch liegt auch in dieser Beziehung ein genügendes Material vor, um aussagen zu können, dass auch sie nicht zu den ausnahmsweisen Erscheinungen gerechnet werden darf. Sind doch neben einer homogenen Substanz nicht nur isolirte Körner, sondern auch Körnerreihen und Fäden häufig zu treffen. Ob die Kernfäden unter sich in Verbindung treten, ob ein solches Verhältniss zwischen den Fäden des Zellkörpers besteht, in wie weit die netzförmige Anordnung der Fäden überhaupt als typische betrachtet werden darf, ob endlich zwischen den Fäden des Kerns und Protoplasma regelmässiger ein Zusammenhang besteht, das sind Fragen, die behufs ihrer endgültigen Beantwortung noch die eingehendsten Untersuchungen erheischen. Auch darüber müssen wir noch weiteren Aufschluss erwarten, ob eine Verbindung zwischen den an der Oberfläche der Zellen gelegenen — pericellulären — Fäden und den intracellulären vorhanden ist und in welcher Beziehung die ersteren zu den Interzellularräumen stehen. Die an

den Leberzellen, Epithelien und Knorpelzellen gewonnenen Erfahrungen weisen auf eine solche hin und fordern zu einem weiteren Studium dieser Verhältnisse auf.

Im Interesse einer möglichst objectiven Darstellung und einer sachlichen Beurtheilung der oben geschilderten Befunde ist bisher von jeder Erörterung der Bedeutung abgesehen worden. Man gestatte mir zunächst einige darauf bezügliche Bemerkungen. — Wie die Geschichte des Gegenstandes uns lehrt sind fadige Zeichnungen im Kern und fibrilläre Anordnungen im Zellkörper zuerst an den Ganglienzellen wahrgenommen worden. Was lag näher als diese Erscheinungen diesen für eigenartig zu halten und zu ihrer Function in Beziehung zu bringen. — Für die Deutung der Kernkörperchenfäden an den Muskelfasern, Epithelien, Endothelien und Bindegewebskörpern ist der Nachweis des Zusammenhanges dieser mit Nervenfasern maassgebend gewesen. — Auf der anderen Seite haben uns die oben mitgetheilten Beobachtungen gelehrt, dass die fadige Structur der Kerne und des Protoplasma an Zellen gefunden wird, bei denen ein Zusammenhang mit Nerven bis jetzt nicht nachgewiesen werden konnte oder ein solcher überhaupt nicht zu erwarten ist. Für diese Fälle ist vielmehr eine Beziehung zu den Ernährungsvorgängen in Anbetracht der oben erörterten Erfahrungen sehr wahrscheinlich geworden. Ich glaube wenigstens, dass der Befund an den Leberzellen, an den Epithelien und insbesondere an den Knorpelzellen in diesem Sinne gedeutet werden muss. Denn die Abscheidung des in das Blut infundirten Farbstoffes an diesen Stellen, sowie die Beziehung der Fäden zu den pericellulären und intercellulären mit Farbstoff gefüllten Räumen lässt kaum eine andere Deutung zu. Ueberdies soll noch gezeigt werden, dass das Verhalten der Fäden im Kern bei Theilungsvorgängen in embryonalen und pathologischen Geweben einer solchen Auffassung gleichfalls günstig ist. — In welchem Sinne ist nun die Entscheidung zu treffen? Meines Erachtens ist eine solche der Zeit unmöglich, weil wir zu einer sachlichen Discussion der Frage noch nicht genügend vorbereitet sind. Ich begnüge mich deshalb damit, auf folgende Punkte aufmerksam zu machen. Zunächst ist denkbar, dass diese Structuren überhaupt nicht gleichwerthig sind, dass die einen die Beziehungen zu den Nerven, die anderen die Vorgänge des Stoffwechsels vermitteln. Ferner darf aber nicht ausser Acht gelassen werden, dass selbst

unter der Voraussetzung, alle diese Einrichtungen stehen im Dienste der Ernährungsvorgänge, die Möglichkeit einer Beziehung zu den Nerven für einzelne Zellarten damit keineswegs ausgeschlossen ist. Man könnte sich vorstellen, dass die Nervenfasern in diesen Fällen an die Fibrillen der Zellsubstanz beziehungsweise des Kerns herantreten, sei es nun um in ein Verhältniss der Contiguität oder in das der Continuität zu ihnen zu treten und dass Stoffwechsel und Nervenleitung in den Zellen durch dieselben Vorrichtungen vermittelt würden. — Die Regulation des ersteren und seine Abhängigkeit vom Nervensystem liessen sich in dieser Weise verstehen. Andererseits bliebe bei einer solchen Auffassung auch die Anordnung der Fäden z. B. in den Knorpelzellen nicht unenträthelt. Der Knorpel gehörte zu denjenigen Geweben, in denen die fibrilläre Anordnung der Kerne und Zellen nur dem Stoffwechsel diene, während wenigstens eine unmittelbare Beziehung zum Nerven nicht bestände. — Soviel über die möglichen Deutungen dieser Structurverhältnisse. Zukünftigen Arbeiten sei es vorbehalten, zu entscheiden, in wie weit sie eine Berücksichtigung verdienen. Jedenfalls eröffnet sich in dieser Richtung ein, wenn auch schwieriges, so doch wegen des Interesses lohnendes Gebiet für die histologische Forschung.

Dass die fadigen Structuren der Kerne und Zellkörper bei den Ernährungsvorgängen eine Rolle spielen, das ergibt sich, wie bereits angedeutet, aus ihrem Verhalten bei den Theilungsvorgängen in embryonalen Geweben und unter pathologischen Bedingungen. Bezüglich der ersteren ist uns in der neuesten Zeit eine grosse Reihe bedeutungsvoller Beobachtungen mitgetheilt worden. Wer wäre nicht den Untersuchungen Auerbach's, Bütschli's, Strasburger's, Mayzel's, Flemming's, Hertwig's, Brandt's, Peremeschko's, Schleicher's u. v. A. mit dem grössten Interesse gefolgt. Die genannten Forscher stimmen alle darin überein, dass unter solchen Verhältnissen fadige Gebilde im Kern vorhanden sind, an denen sich entsprechend den einzelnen Theilungsphasen eigenthümliche Anordnungen bemerkbar machen. Es ist nicht meine Absicht auf eine Besprechung dieser Vorgänge einzugehen, über die sich jeder unterrichten kann. Nur eine Seite der Frage erfordert eine Erörterung. Manche der genannten Autoren sind bei ihren Untersuchungen von der Anschauung ausgegangen, dass den Kernen derjenigen Zellen, welche nicht im Theilungsvorgang begriffen sind,

eine fadige Structur nicht zukomme. Diese soll vielmehr erst auftreten, wenn der Theilungsvorgang eingeleitet wird, diesen gleichsam anmeldend. Nachdem wir angesichts der oben mitgetheilten Beobachtungen zu dem Resultat gekommen sind, dass die Kerne der meisten Zellen jeder Zeit Fäden enthalten, so können wir einer solchen Anschauung nicht beitreten. Für uns steht die Frage vielmehr so, ob diese an den entwickelten Zellen vorkommenden Fäden zur Bildung der fadigen Gerüste, wie sie in sich theilenden Zellen zu treffen sind, verwendet werden und welche Veränderungen sie bei beginnender Theilung erfahren. Dass das erste der Fall ist, dünkt mir nicht zweifelhaft. Die vorgebildeten Fäden werden etwas dicker, derber und zahlreicher, die gerüstförmige Anordnung wird ausgesprochener. Sodann beginnen die auf eine Abschnürung abzielenden Formveränderungen der Gerüste. Ich beabsichtige, wie gesagt, keine Beschreibung dieser Vorgänge. Es kommt mir an dieser Stelle nur darauf an, zu betonen, dass die fadige Structur der Kerne keine ausschliesslich den sich theilenden Zellen zukommende Erscheinung ist. Im Gegentheil der Vorgang beginnt mit gewissen Veränderungen der vorgebildeten Kernfäden, wird von einer complicirteren Anordnung des Fadengerüstes gefolgt und schliesst mit einer Theilung dieses, sowie der ganzen Kernsubstanz ab. Ja ich glaube, dass das Bestimmende für die bei der Theilung auftretenden Formen der Fadengerüste die vorgebildeten fadigen Structuren sind. Es geschieht bei einer solchen Auffassung dem grossen Interesse dieser bei der Theilung sich vollziehenden Vorgänge kein Eintrag; im Gegentheil wird meines Erachtens dasselbe noch erhöht. Jedenfalls werden diese Erscheinungen viel verständlicher, wenn wir wissen, es sind schon vor der Theilung Fäden vorhanden und die bei der Theilung der Kerne auftretenden Formen nehmen von diesen ihren Ursprung, als wenn wir uns vorstellten, dass diese erst bei der Theilung auftreten.

Erwähnen will ich noch, dass von verschiedenen Forschern — Lavalette, Balbiani, Mentschnikoff — später von Brandt, Hertwig, Eimer, Kidd, Schleicher u. A. Bewegungen des Kerns unter solchen Verhältnissen gesehen worden sind.

Diese Mittheilungen über Theilungsvorgänge an den Zellen embryonaler Gewebe haben für uns pathologische Anatomen eine besondere Bedeutung. Es liegt in ihnen die Aufforderung zu prüfen,

wie sich diese Verhältnisse unter pathologischen Bedingungen gestalten, ob auch hier bei der Theilung solche Erscheinungen wahrnehmbar sind und ob die Kerne und Körper pathologisch neugebildeter Zellen gleichfalls eine fadige Structur erkennen lassen. Unsere Aufmerksamkeit wird damit wieder mehr auf die an den Gewebszellen sich abspielenden Vorgänge gelenkt, nachdem wir uns in den letzten Jahren mit einer gewissen Vorliebe und Ausschliesslichkeit dem Studium der Lebenserscheinungen der Wanderzellen zugewendet hatten.

Um diese aber nicht ungehörig zu verkürzen, sei gleich an dieser Stelle bemerkt, dass, wie an den Wanderzellen, so auch an den Eiterkörperchen fadige Zeichnungen der Kerne nachweisbar sind, wenn man dieselben frisch und unter den üblichen Cautelen untersucht.

Die ersten Andeutungen über eigenartige Anordnung der Kerne bei der Regeneration des Epithels finde ich bei Klebs<sup>113)</sup>. Unter denselben Verhältnissen hat Mayzel<sup>114)</sup> das Auftreten von reichlichen gröberen Körnern und faserigen Gebilden in den Kernen der Epithelzellen beobachtet und die Vorgänge der Theilung in diesen beschrieben. Sehr ausführliche Untersuchungen verdanken wir Eberth und Flemming über diesen Gegenstand. Der erstere hat die Regenerationsvorgänge in der Cornea mit Rücksicht auf diese Verhältnisse studirt und beschreibt die einzelnen Phasen der Kerntheilung im Wesentlichen in Uebereinstimmung mit den Beobachtungen, wie sie Auerbach, Bütschli, Strasburger etc. an embryonalen Geweben angestellt hatten. In der Hauptsache zu den gleichen Resultaten ist Flemming bei seinen Untersuchungen an der Haut und Harnblase gekommen.

Bei Gelegenheit von Studien über Regenerationsvorgänge hat Ewetzky<sup>115)</sup> an den Endothelien der Descemet'schen Haut Kerne wahrgenommen, in denen einige oder sehr viele längliche stab- oder fadenförmige Körper enthalten waren. Die letzteren hatten häufig eine stark gewundene oder geschlängelte Form und bildeten zuweilen vollständige Fadenknäule. Eberth<sup>116)</sup> hat dann diese in seinem Institut angestellten Untersuchungen weitergeführt und seine Beobachtungen ausführlich mitgetheilt. Die Vorgänge sind im Wesentlichen dieselben, wie diejenigen bei der Regeneration der Epithelien. — Es scheinen somit bei der Entzündung und Regeneration die Theilungsvorgänge an den Kernen unter ähnlichen Er-



scheinungen sich zu vollziehen, wie beim embryonalen Wachsthum, insofern wir berechtigt sind, aus dem noch kleinen Material einen Schluss zu ziehen.

Um darüber Aufschluss zu erhalten, ob die pathologisch neugebildeten Zellen nach beendeter Entwicklung fadige Structuren der Kerne und Zellkörper besitzen, bot sich in den Geschwülsten ein passendes Untersuchungsobject. Die Bearbeitung dieser Frage lag mir um so näher, als ich schon vor ziemlich langer Zeit (1870) die Beobachtung gemacht hatte, dass bei den Sarcomen in frischem und gehärtetem Zustande die fadige Structur der Kerne in einer Deutlichkeit zu sehen ist, wie nur an wenigen Zellen normaler Gewebe. Seitdem habe ich diesem Gegenstande immer wieder meine Aufmerksamkeit zugewendet. Insbesondere untersuchte ich aber gerade in der letzten Zeit eine grosse Zahl möglichst frischer Geschwülste. Herr College Czerny hatte die Güte mir dieselben so frühzeitig nach der Operation zur Verfügung zu stellen, dass sie noch warm in meine Hände gelangten. Ich machte dann möglichst rasch vom frischen Object Schnitte und zerpupfte diese unter Zusatz von Serum oder aber ich begnügte mich mit der Untersuchung des Geschwulstsaftes. Objectenträger und Zusatzflüssigkeiten waren gewärmt. Bei dem reichen Material der hiesigen chirurgischen Klinik hatte ich in verhältnissmässig kurzer Zeit Gelegenheit zur Untersuchung einer ansehnlichen Zahl von Geschwülsten. In der Literatur finden sich nur vereinzelte Angaben von Frommann<sup>112)</sup> und Mayzel<sup>114)</sup>, welche fadige Structuren in den Zellkernen von Epitheliomen beschreiben.

Zunächst will ich der Befunde erwähnen wie sie bei der Untersuchung von Fibromen sich ergaben. Bei den härteren Formen enthielten die Zellkerne zwar deutliche Fäden; sie waren aber nur vereinzelt. Dagegen habe ich an weicheren und zellreicheren Fibromen, deren Zellen entwickeltere Körper besaßen, eine complicirtere Anordnung gefunden. Zahlreiche Fäden durchzogen die Zellen in verschiedenen Richtungen. Im Ganzen fanden sich dieselben Verhältnisse, wie beim normalen Bindegewebe; denn auch an diesem ist mir aufgefallen, dass an Stellen mit entwickeltem Zellkörper die Fäden im Kern deutlicher und zahlreicher sind, während in Fällen, in denen oft nur der Kern nachweisbar war, ich oft nur ein oder zwei Fädchen wahrzunehmen vermochte.

Unter den einfachen histioiden Tumoren sind die Myxome ein in dieser Beziehung sehr geeignetes Untersuchungsobject, wie sich in Anbetracht der oben mitgetheilten Erfahrungen erwarten liess. Die Zellkörper sind gross und enthalten deutliche Kerne, in denen oft ein vollständiges Gerüst von Fäden zu treffen ist. Die in den Verlauf der Fäden eingeschalteten Körner sind sehr zahlreich und glänzend. Einzelne der Fäden schienen die Kerngrenze zu überschreiten und in den Zellkörper sich fortzusetzen.

An aus hyalinem Knorpel aufgebauten Enchondromen hatte ich Gelegenheit mich von der Existenz intranucleärer und intracellulärer Fäden zu überzeugen; einzelne schienen auch pericellulär gelegen zu sein. So boten sich die Anordnungen an denjenigen Stellen dar, an welchen die Knorpelhöhlen klein waren und nur eine oder zwei Zellen einschlossen. Sind die Höhlen grösser und enthalten sie, wie so häufig in Enchondromen, zahlreiche Zellen, so finden sich an den Kernen dieser die Fäden, dagegen habe ich an solchen Stellen die pericellulären Fadensysteme vermisst.

Die Kerne der glatten Muskelfasern, welche Leiomyomen entnommen waren, zeigten gleichfalls eine fadige Structur, die im Wesentlichen dieselbe Erscheinung darbot, wie an dem normalen glatten Muskelgewebe.

Ein für solche Untersuchungen sehr geeignetes Material liefern die multiloculären Gallertkystome des Eierstocks. Die Zellen sind durch Abschaben sehr leicht zu isoliren; ausserdem ist der schleimige Inhalt der Cysten die beste Zusatzflüssigkeit. Die Kerne der kleineren Zellen enthielten glänzende Körnchen, von denen ein Faden oder mehrere solcher abtraten und die Kernsubstanz durchzogen. An den grösseren Zellen ist ein vollständiges Gerüst von Fäden im Kern zu finden; ausserdem setzen sich diese aber in die Zellsubstanz fort. Die Oberfläche der Zellen ist zuweilen mit einem Netz von Fäden umgeben, welche an isolirten Objecten über den Rand vorspringen können. Es erinnert dieses Verhalten sehr an das früher bei den Epithelien beschriebene. Enthalten die Zellen zwei oder mehr Kerne, so zeigt jeder dieser ein mehr oder weniger entwickeltes Gerüst von Fäden.

Aus der Gruppe der cellulären Geschwülste habe ich Sarcome und Carcinome untersucht. Die Sarcome, mochten sie der Form ihrer Zellen nach Rund- oder Spindelzellensarcome sein, bieten die

fadige Kernstructur in der schönsten Weise dar. In einem Sarcom vom Hals, das aus grossen Spindelzellen aufgebaut war, enthielten die ovalen Kerne zahlreiche grössere und kleinere Körner und glänzende Fäden, von denen einzelne eine kurze Strecke in die Zellsubstanz sich verfolgen liessen. Die Zellen eines Myxosarcomes des Oberschenkels hatten rundliche, spindelförmige und verästigte Formen und enthielten Kerne mit vollständigen Gerüsten von Fäden, deren Fortsetzung in die Zellsubstanz an verschiedenen Stellen sich demonstrieren liess.

Weniger geeignet fand ich zu solchen Untersuchungen die Epitheliome. Es lassen sich die Pfröpfe zwar aus den Alveolarräumen wie bekannt leicht entfernen; aber ihre Zerlegung in die einzelnen Zellen ist nicht immer ohne stärkere mechanische Einwirkungen ausführbar. Doch gelingt der Nachweis von fadiger Structur der Kerne auch an diesem Object; an feinen Schnitten zuweilen besser als an Zupfpräparaten. Die interessantesten Befunde ergeben sich an den Zellschichten, welche zwischen den verhornten Zellen des centralen Abschnittes des Pfropfes und den rundlichen die peripherischen Theile desselben zusammensetzenden gelegen sind. Diese bieten bereits Abplattungserscheinungen dar, ihre Zellsubstanz ist nicht so stark körnig, deshalb heller, die Kerne sind sehr deutlich. Die letzteren werden durchsetzt von glänzenden Körnchen und Fäden, die sich in die Zellsubstanz verfolgen lassen, über deren Beziehung zu den Riffen und Stacheln an der Oberfläche der Zellen ich mir aber keinen Aufschluss verschaffen konnte.

Was endlich die Drüsencarcinome anbelangt, so ist es sehr leicht, an ihnen über diese Verhältnisse sich zu unterrichten. Man schabt mit einem Messer von der Schnittfläche der möglichst frischen Geschwulst etwas Saft ab und untersucht einen Tropfen desselben unter den früher angegebenen Cautelen. Aber auch Schnitte von Geschwülsten, die in Müller'scher Flüssigkeit gehärtet wurden, sind geeignet. In dem Geschwulstsaft wird man immer zahlreiche Kerne und Zellen finden, an denen Fäden in mehr oder weniger grosser Zahl sich finden. Die Fadengerüste sind in den einen Kernen einfacher, in den anderen complicirter, die in die Zellsubstanz sich fortsetzenden Fäden bald spärlicher, bald zahlreicher. Auch Zellen mit mehreren Kernen und in Theilung begriffene Kerne habe ich wahrgenommen. Die letzteren boten zum Theil die entsprechenden

eigenartigen Anordnungen des Kerngerüstes dar, während bei anderen die Abschnürung schon so weit gediehen war, dass die beiden Kernhälften und die in ihnen gelegenen Fadengerüste durch eine lichte Scheidewand getrennt waren oder sich bereits von einander entfernt hatten.

Vergleicht man die Befunde an den Zellen der genannten pathologischen Neubildungen mit denjenigen an normalen Geweben, so ergaben sich in den einen Beziehungen Differenzen, in den anderen Uebereinstimmungen. In beiden Fällen haben die fadigen Structuren im Wesentlichen dieselben Formen; ihre Anordnung ist entweder eine radiäre oder mehr gerüstförmige. In der Klasse der histioiden Tumoren wiederholen sogar die Zellen den Typus der fadigen Structur der entsprechenden normalen Zellarten. Bei den Sarcomen und Carcinomen sind die Körner und Fäden etwas massiger und zahlreicher, die Fadengerüste complicirter, als man sie bei normalen Zellen trifft. Vielleicht darf gerade dieses Verhalten zur Bedeutung dieser Anordnungen in Beziehung gebracht und in der Richtung verwerthet werden, dass diese ausgeprägtere fadige Structur des Kerns und Zellkörpers der genannten pathologischen Neubildungen den gesteigerten Ernährungsvorgängen in diesen entspricht. Die Richtigkeit dieser Auffassung vorausgesetzt dürften wir also in dem Verhalten dieser Structur in pathologischen Neubildungen eine Bestätigung erblicken für die oben über die Bedeutung dieser Vorrichtungen auseinandergesetzten Anschauungen.

Die Untersuchung der Wachsthumsvorgänge an embryonalen Geweben, sowie diejenige der entzündlichen und regeneratoischen Prozesse hat ergeben, dass bei der Theilung der Kerne eine eigenthümliche Anordnung der Fäden dieser vorausgeht und während derselben besteht. Auch an den Geschwülsten war ich im Stande ähnliche Erscheinungen wahrzunehmen. An frischen und gehärteten Geschwülsten, namentlich an solchen aus der Classe der Sarcome und Carcinome habe ich dieselbe eigenartige Configuration der Fadengerüste im Kern beobachtet. Da ich hoffe bald ausführlicher über diesen Gegenstand berichten zu können, begnüge ich mich damit hervorzuheben, dass bei der Vermehrung der Zellen der Geschwulst dieselben Veränderungen an den Kernfäden sich vollziehen, wie unter den ersterwähnten Bedingungen.

Als Resultat der in den obigen Zeilen mitgetheilten Beobach-

tungen hat sich ergeben, dass die Zellen unter normalen und pathologischen Verhältnissen einen complicirten Bau besitzen, und dass diese Erscheinung ihrer ganzen Anordnung, ihrer Verbreitung und vielleicht ihrer Bestimmung nach als eine gesetzmässige aufgefasst werden muss. Die zwei Bestandtheile, die wir zu unterscheiden pflegen, der Körper und Kern der Zelle, bestehen, von einer etwaigen Umhüllung abgesehen, aus einer lichten Grundsubstanz, sowie aus Körnern, Körnerreihen und Fäden, welch' letztere bei den entwickelteren Zellformen sehr complicirte Anordnungen eingehen können. In Anbetracht dieser Erfahrungen muss es als fraglich bezeichnet werden, ob die seit Max Schultze geläufige Definition der Zelle ausreichend ist, da sie diese wesentlichen Structurverhältnisse unberücksichtigt lässt. In einer solchen muss meines Erachtens zum mindesten das ausgesagt werden, dass die Zellen aus Kern und Belegungsmasse bestehen, welche beide in einer homogenen Grundsubstanz Körner und Fäden eingebettet enthalten. Wie erwähnt bezeichnet Kupffer die ersteren als Paraplasma, die letzteren Gebilde als Protoplasma. Weitere Untersuchungen müssen uns lehren, ob diese Nomenclaturen in morphologischer, genetischer und functioneller Hinsicht gerechtfertigt sind. Auch darüber werden wir von ihnen einen Entscheid zu erwarten haben, in wie weit wir uns den die „Zelldoctrin“ betreffenden Anschauungen Heitzmann's anschliessen dürfen. Anatomen, Physiologen und Pathologen waren bisher in gleicher Weise bestrebt, die Geheimnisse des Baues und Lebens der Zellen aufzudecken. Auch künftig wird es nicht an Arbeitern fehlen, welche sich die Lösung dieser Probleme zur Aufgabe machen. Welches aber auch die Resultate dieser Forschungen sein mögen, darin wird man eine Uebereinstimmung erwarten dürfen, dass der Bau der Zellen kein so einfacher ist, wie wir uns denselben vorzustellen pflegen.

---

### Literaturverzeichniss.

#### A) Literatur über die Fäden im Kern der Ganglienzellen.

1. Harless, Briefliche Mittheilungen über die Ganglienkugeln der Lobi electrici von Torpedo Galvanell. Müller's Archiv. 1846.
2. Lieberkühn, De structura gangliorum penitiori. Berl. Dissert. 1849.
3. Stilling, Ueber den Bau der Nervenprimitivfasern und der Nervenzelle. Frankfurt 1856.

4. Wagener, Ueber den Zusammenhang des Kerns und Kernkörpers der Ganglienzelle mit dem Nervenfaden. Zeitschr. f. wissensch. Zoologie. Bd. VIII. 1857.
5. Hensen, Untersuchungen zur Physiologie der Blutkörperchen, sowie über die Zellennatur derselben. Zeitschr. f. wissensch. Zool. Bd. XI. 1862.
6. Frommann, Ueber die Färbung der Binde- und Nervensubstanz des Rückenmarkes durch Argentum nitricum und über die Structur der Nervenzellen. Dieses Archiv Bd. 31. 1864.
7. J. Arnold, Ueber die feineren histologischen Verhältnisse der Ganglienzellen des Sympathicus des Frosches. Dieses Archiv Bd. 32. 1865.
8. Frommann, Zur Structur der Ganglienzellen der Vorderhörner. Dieses Archiv Bd. 32. 1868.
9. Courvoisier, Beobachtungen über den sympathischen Grenzstrang. Archiv f. mikrosk. Anatomie. Bd. 2. 1866.
10. Kollmann u. Arnstein, Die Ganglienzellen des Sympathicus. Zeitschr. f. Biolog. Bd. II. 1866.
11. Guye, Die Ganglienzellen des Sympathicus beim Kaninchen. Centralbl. f. d. med. Wissensch. 1866. No. 56.
12. Frommann, Untersuchungen über die normale und pathologische Anatomie des Rückenmarkes. Jena. II. Theil. 1867.
13. J. Arnold, Ein Beitrag zu der feineren Structur der Ganglienzellen. Dieses Archiv Bd. 41. 1867.
14. Friedländer, Ueber die nervösen Centralorgane des Froschherzens. Bezold's Untersuch. H. 2. 1867.
15. Bidder, Weitere Untersuchungen über die Nerven der Glandula submaxillaris des Hundes. Arch. f. Anatom. u. Physiol. 1867.
16. Courvoisier, Ueber die Zellen der Spinalganglien, sowie des Sympathicus beim Frosch. Arch. f. mikrosk. Anatom. Bd. IV. 1868.
17. Hoffmann, Over den histologischen Bouw der Ganglienzellen. Nederl. Arch. vor Genees- en Naturkunde. Bd. IV. 1869.
18. Langerhans, Ein Beitrag zur Anatomie der sympathischen Ganglienzellen. Freiburg 1871. Habilitationsschr.
19. Stuart, Ueber das Nervensystem von *Creseis acicula*. Zeitschr. f. wissensch. Zool. Bd. 21. 1871.
20. S. Mayer, Das sympathische Nervensystem. Stricker's Handbuch d. Histologie. Bd. II. 1872.
21. Kollmann, Ueber den Kern der Ganglienzellen. Sitzungsber. d. baier. Akadem. H. 2. 1872.
22. Heitzmann, Untersuchungen über das Protoplasma. II. Wiener akadem. Sitzungsber. III. Abth. Mai-Heft. 1873.
23. Dietl, Casuistische Beiträge zur Morphologie der Nervenzellen. Wiener akadem. Sitzungsber. Abth. III. 1874.
24. Frommann, Zur Lehre von der Structur der Zellen. Jenaer naturw. Zeitschr. Bd. IX. 1875.
25. Schwalbe, Bemerkungen über die Kerne der Ganglienzellen. Jenaer naturw. Zeitschr. Bd. X. 1876.

26. Eimer, Weitere Nachrichten über den Bau des Zellkerns. Archiv f. mikrosk. Anatom. Bd. XIV. 1877.

B) Literatur über fibrilläre Zeichnung im Protoplasma der Ganglienzellen.

27. Remak, Neurologische Erläuterungen. Müller's Archiv. 1844.  
 28. Stilling, cf. Citat No. 3.  
 29. Leydig, Vom Bau des thierischen Körpers. 1862.  
 30. Walter, Mikroskopische Studien über das Centralnervensystem wirbelloser Thiere. Bonn 1863.  
 31. Frommann, cf. Citat No. 6 u. 8. 1864 u. 1865.  
 32. J. Arnold, cf. Citat No. 7 u. 10. 1865 u. 1867.  
 33. Deiters, Untersuchungen über Gehirn und Rückenmark. 1865.  
 34. Max Schultze, Observationes de structura cellularum fibrarumque nervorum. Bonnae 1868.  
 35. M. Schultze, Allgemeines über die Structurelemente des Nervensystems. Stricker's Handb. d. Histologie. Bd. I. 1871.  
 36. Stuart, cf. Citat No. 19. 1871.  
 37. Dietl, cf. Citat No. 23. 1874.  
 38. Schmidt, Synopsis of the principal facts elicited from a series of microscopical researches upon the nervous tissues. Monthly microscopical journal. July. Vol. XII. 1874.  
 39. Schwalbe, cf. Citat 25. 1876.  
 40. Eimer, cf. Citat 26. 1877.

C) Literatur über die Kernkörperfäden in den Muskelfasern.

41. Frankenhäuser, Die Nerven der Gebärmutter und ihre Endigung in den glatten Muskelfasern. Jena 1867.  
 42. J. Arnold, Das Gewebe der organischen Muskeln. Leipzig 1869.  
 43. Hertz, Zur Structur der glatten Muskelfasern. Dieses Archiv Bd. 46. 1869.  
 44. H. Lipmann, Die Nerven der organischen Muskeln. Berl. Diss. 1869.  
 45. Hénocque, Du mode de distribution et de la terminaison des nerfs dans les muscles lisses. Paris 1870.  
 46. Eimer, cf. Citat 26. 1877.  
 47. J. Arnold, Ueber die Abscheidung des indigenschwefelsauren Natrons im Muskelgewebe. Dieses Archiv Bd. 71. 1877.

D) Literatur über die feinere Structur der Drüsenzellen.

48. Pflüger, Die Endigung der Absonderungsnerven in den Speicheldrüsen. Bonn 1866.  
 49. Heidenhain, Beitr. zu der Lehre von der Speichelabsonderung. Untersuch. aus d. physiolog. Institut in Breslau. 1868.  
 50. Pflüger, Die Endigungen der Absonderungsnerven in den Speicheldrüsen und die Entwicklung der Epithelien. Arch. f. mikrosk. Anatom. Bd. V. 1869.  
 51. Pflüger, Die Endigung der Absonderungsnerven. Arch. f. mikrosk. Anatom. Bd. V. 1869.

52. Pflüger, Ueber die Abhängigkeit der Leber vom Nervensystem. Arch. f. Physiolog. Bd. II. 1869.
53. Mayer, Einige Bemerkungen über die Endigung der Nerven in den Speicheldrüsen. Arch. f. mikroskop. Anatom. Bd. V. 1869.
54. Ewald, Beiträge zur Anatomie und Physiologie der Speicheldrüse des Hundes. Berlin, Dissert. 1870.
55. Heidenhain, Mikroskopische Beiträge zur Anatomie und Physiologie der Nieren. Arch. f. mikr. Anatom. Bd. X. 1874.
56. Kupffer, Ueber die Speicheldrüsen von *Periplaneta Blattella orientalis* u. ihr Nervenapparat. Festschrift für Carl Ludwig. 1874.
57. Kupffer, Ueber Differenzirung des Protoplasma an den Zellen thierischer Gewebe. Schriften des naturw. Vereins für Schleswig-Holstein. 1875. H. 3.
58. Heidenhain, Beiträge zur Kenntniss des Pankreas. Arch. f. d. ges. Physiologie. Bd. X. 1875.
59. Teraszkiewicz, Zur Histologie der Schleim-, serösen, Speicheldrüsen u. des Pankreas. Schwalbe's Jahresber. 1875.
60. Argutinsky, Beiträge zur normalen und pathologischen Histologie der Niere. Diss. Halle 1877.

D) Literatur über die feinere Structur der Epithelien des Magens, Darms und der Gallenblase.

61. Funke, Beitrag zur Physiologie der Verdauung. Zeitschr. f. wissensch. Zool. Bd. VI. 1855.
62. Kölliker, Nachricht eines besonderen Baues der Cylinderzellen des Dünndarms. Würzburg. Verhandl. d. physik.-med. Gesellschaft. Bd. VII. 1855.
63. Welker, Ueber das Dünndarmepithel. Zeitschr. f. rationell. Med. N. F. Bd. 8. 1857.
64. Donders, Ueber die Aufsaugung des Fettes im Darmkanal. Moleschott's Untersuch. Bd. II. 1875.
65. Brettauer u. Steinach, Untersuchungen über das Cylinderepithel der Darmzotten. Moleschott's Untersuch. Bd. III. 1877.
66. Virchow, Ueber das Epithel der Gallenblase. Dieses Archiv Bd. XI. 1857.
67. Heidenhain, Die Absorptionswege des Fettes. Moleschott's Untersuch. Bd. IV. 1858.
68. Wiegandt, Untersuchungen über das Dünndarmepithel und dessen Verhalten zum Schleimbautstroma. Dorpat. Diss. 1860.
69. Wiehen, Neue Beobachtungen über das basale Ende der Zellen des Cylinderepithels. Zeitschr. f. rat. Med. Bd. 14. 3. Folge. 1861.
70. Thanhoffer, Beitrag zur Fettresorption u. Histologie d. Darmzotten. Pflüger's Archiv. f. d. ges. Physiolog. Bd. VIII. 1873.
71. Biedermann, Untersuchungen über das Magenepithel. Wiener akad. Sitzungsber., math.-naturw. Cl. Bd. 71. 1875.
72. Thanhoffer, Histolog. Mittheilungen. Centralbl. f. d. med. Wissensch. 1876.
73. Klein, Observations of the cells and nuclei. Quarterly journ. of microscop. scienc. Bd. XVIII u. XIX. No. 5. 1878 u. 1879.



E) Literatur über die feinere Structur des Wimperepithels.

74. Friedreich, Einiges über d. Structur der Cylinderzellen u. Flimmerepithelien. Dieses Archiv Bd. XV. 1859.
75. Marchi, Beobachtungen über das Wimperepithel. Arch. f. mikrosk. Anatom. Bd. II. 1866.
76. Eberth, Zur Kenntniss des feineren Baues der Flimmerepithelien. Dieses Archiv Bd. 35. 1866.
77. Stuart, Ueber die Flimmerbewegung. Zeitschr. f. rat. Med. Bd. 30. 1867.
78. J. Arnold, Ueber die Kittsubstanz der Epithelien. Dieses Arch. Bd. 64. 1875.
79. Eimer, cf. Citat 26. 1877.
80. Klein, cf. Citat 73.

F) Literatur über feinere Structur der Epithelien der Haut.

81. Frommann, cf. Citat No. 12. 1867.
82. Hensen, Ueber die Nerven im Schwanz der Froschlarve. Arch. f. mikrosk. Anatom. Bd. IV. 1868.
83. Heitzmann, cf. Citat No. 22. 1873.
84. J. Arnold, cf. Citat No. 79. 1875.
85. Mayzel, Ueber eigenthümliche Vorgänge bei der Theilung der Kerne in Epithelzellen. Centralbl. f. d. med. Wissensch. No. 50. 1875.
86. Mayzel, Beiträge zu der Lehre von den Theilungsvorgängen des Zellkerns. Gazeta lekarska. 1876 (Schwalbe's Jahresbericht).
87. Eimer, cf. Citat No. 26. 1877.
88. Flemming, Beobachtungen über die Beschaffenheit des Zellkerns. Arch. f. mikrosk. Anatom. Bd. XIII. 1876.
89. Flemming, Beiträge zur Kenntniss der Zelle und ihrer Lebenserscheinungen. Arch. f. mikrosk. Anatom. Bd. XVI. 1878.
90. Klein, cf. Citat No. 73. 1879.

G) Literatur über feinere Structur der Endothelien, fixen Bindegewebskörper, Wanderzellen, kernhaltigen rothen Blutkörper, Kerne der Capillaren und Nerven.

91. Hensen, cf. Citat No. 5. 1862.
92. Lipmann, Ueber die Endigung der Nerven im eigentlichen Gewebe und im hinteren Endothel der Hornhaut. Dieses Archiv Bd. 48. 1869.
93. Heitzmann, cf. Citat 22. 1873.
94. Heitzmann, Studien am Knochen und Knorpel. Wiener med. Jahrbücher. 1872.
95. Heitzmann, Ueber die Rück- und Neubildung von Blutgefässen im Knochen u. Knorpel. Wiener med. Jahrbücher. 1873.
96. Ciaccio, Osservazioni intorno alla membrana del Descemet etc. Memoire dell' academia delle scienze dell' Istituto di Bologna. 1875.
97. J. Arnold, Ueber die Kittsubstanz der Endothelien. Dieses Archiv Bd. 66. 1876.

98. Mayzel, cf. Citat No. 86. 1876.
99. Flemming, cf. Citat No. 89. 1878.
100. Stricker, Beobachtungen über die Entstehung des Zellkerns. Wiener akad. Sitzungsberichte, math.-naturw. Cl. Juni 1877.
101. Unger, Ueber amöboide Kernbewegungen. Wiener med. Jahrbücher. 1878.
102. Klein, cf. Citat No. 73. 1878 u. 1879.

#### H) Literatur über feinere Structur der Knorpelzellen.

103. Hensen, Ueber das Auge einiger Cephalopoden. Zeitschr. f. wissenschaftl. Zoolog. Bd. XV. 1865.
104. Frommann, cf. Citat No. 12. 1876.
105. Heitzmann, cf. Citat No. 22. 1873. No. 94. 1872. No. 95. 1873.
106. Heitzmann, The Cell-Doctrine in the Light of recent investigations. New-York medic. journ. 1877.
107. Flemming, cf. Citat No. 89. 1878.
108. J. Arnold, Die Abscheidung des indigschwefelsauren Natron im Knorpelgewebe. Dieses Archiv Bd. 73. 1878.
109. Frommann, Ueber die Structur der Knorpelzellen von Salamandra maculata. Sitzungsbericht der Jenaischen Gesellschaft für Medicin u. Naturwissenschaften. Jan. 1879.
110. Prudden, Beobachtungen am lebenden Knorpel. Dieses Archiv Bd. 75. 1879.
111. Schleicher, Notiz über den Knorpelkern. Centralbl. f. d. med. Wissensch. No. 18. 1879.

#### I) Literatur über die feinere Structur der Zellen unter pathologischen Verhältnissen.

112. Frommann, cf. Citat No. 12. 1867.
113. Klebs, Die Regeneration des Plattenepithels. Arch. f. experim. Pathologie. Bd. II. 1875.
114. Mayzel, cf. Citat No. 85 u. 86. 1875 u. 1876.
115. Ewetsky, Entzündungsversuche am Knorpel. Untersuch. aus d. patholog. Institut in Zürich. 1876.
116. Eberth, Ueber Kern- und Zelltheilung. Dieses Archiv Bd. 67. 1876.
117. Flemming, cf. Citat No. 88 u. 89. 1876 u. 1878.

Anm. Bezüglich der Literatur über die Vorgänge der Zelltheilung an embryonalen Geweben, sowie über Bewegungen des Kernes und Kernkörperchens, darf auf die Arbeiten von Flemming, Schleicher und Peremeschko (Arch. f. mikrosk. Anatom. Bd. XVI); sowie auf die von Unger (Wiener medicinische Jahrbücher 1878) hingewiesen werden.