

Morphologische Studien am Darmepithel von *Ascaris lumbricoides*.

Von

Philipp Stöhr.

Hierzu Tafel VI und 3 Textfiguren.

Einleitung.

Die Zahl der Arbeiten, welche die Erforschung der Struktur und der Funktion der Darmzellen der Askariden zum Ziele haben, ist eine ziemlich beträchtliche. Von den älteren Autoren haben sich Schneider, Leuckart, Leydig, van Gehuchten und van Bömmel mit diesem Thema beschäftigt. An neueren Arbeiten sind vor allem diejenigen von Bilek, Goldschmidt, v. Kemnitz und Quack anzuführen. Der Umstand, daß die erwähnten Forscher beim Studium des gleichen Gegenstandes des öfteren zu verschiedenen Resultaten gelangen, hat einerseits häufig ein ursächliches Moment in der verschiedenen Gebrauchsweise der Technik. Andererseits bietet die mehr oder weniger große Variationsbreite verschiedener Zellstrukturen der Festlegung einer Norm nicht geringe Schwierigkeiten. Ferner scheint mir noch der Punkt Berücksichtigung zu verdienen, daß sowohl Menge und Art der aufgenommenen Nahrung, wie vor allem das jeweilige Stadium der Verdauung dem Bilde einer Zelle ein verschiedenes Gepräge geben können. Ob wir allein aus der Zahl der protoplasmatischen Einlagerungen einer Darmzelle dazu berechtigt sind, ein Ruhestadium oder augenblickliche Tätigkeit anzunehmen, halte ich einstweilen für sehr fraglich. Aus der rein morphologischen Betrachtungsweise heraus, die in vorliegender Arbeit angewendet wurde, sind wir jeden-

falls nur imstande in der Zelle ein gewisses Stadium der Verdauung zu erkennen. Ueber ein Ruhestadium oder über den Grad der Tätigkeit, können wir mit Sicherheit gar keine bestimmten Aussagen machen.

Methode.

Die frisch aus dem Schlachthause gelieferten, lebenden Tiere wurden der Länge nach aufgeschnitten, nachdem sie an beiden Enden fixiert waren. Der Darm wurde sofort herausgenommen, in kleine Stücke zerschnitten und diese dann in die betreffenden Fixierungsflüssigkeiten gebracht. Für die Hämatäinfärbung, die hauptsächlich im Stück durchgeführt wurde, ergaben Fixierung in Kalibichromat-Osmiumsäure und Chromosmiumessigsäure die besten Resultate. Im zweiten Fixierungsmittel wurde die Essigsäure nur auf ein Minimum (3 Tropfen Eisessig auf 15 ccm 1% Chromsäure) beschränkt. Ferner wurden Darmstücke in 10% Natriumchlorid-Formol 4 Wochen liegen lassen, kamen dann auf 24 Stunden in Kalibichromat-Osmiumsäure, worauf die Objekte aus 50% Alkohol in Hämatäin in toto durchgefärbt wurden. Als weitere Fixierungsmittel dienten Sublimat-Kochsalz und Sublimat-Essigsäure, Trichlormilchsäure, ferner Carnoys Gemisch, Alkohol-Formol und Alkohol absolutus.

Das Einbetten in Paraffin von 62° geschah ganz allmählich und nahm etwa 4—5 Tage in Anspruch, wobei den in Chloroform befindlichen Objekten Paraffin nur in kleinen Teilen zuerst zugesetzt wurde; so blieben in diesem Gemisch die Stücke bei Zimmertemperatur 24 Stunden stehen, kamen dann ebensolange auf den Bruttofen von 35°, wurden dann auf die gleiche Zeit in denselben hineingebracht, bei welchem Verfahren unter allmählichem Zusetzen von Paraffin die besten Resultate erzielt wurden:

Zur Färbung dienten besonders die folgenden Plasmafärbungen und zwar:

1. Hämatäinfärbung nach O. S c h u l t z e,
2. Eisenhämatoxylinmethode nach H e i d e n h a i n ,
3. A l t m a n n s Methode mit der Modifikation nach K u l l ,
4. Mitochondrien-Methode nach B e n d a .

Außerdem wurden die gewöhnlichen Kern- und Plasmafärbungen angewendet, wie Hämatoxylin nach D e l a f i e l d , E h r l i c h , H a n s e n , ferner die verschiedenen Karmin, Toluidin,

Orange G. und Bleu de Lyon. Ferner wurde noch mit Resorcin-Fuchsin gefärbt und die Untersuchung des Glykogens nach den Methoden von Best und Mayer vorgenommen.

A. Basalmembran.

Die Basalmembran ist eine, das ganze Darmepithelrohr von außen umfassende, ziemlich dünne, 4—8 μ breite Haut und bildet ein wichtiges Bindemittel der Zellen untereinander. Nach der Kaliumbichromat-smiumsäure-Hämatëin-Methode, deren Resultat ich immer als erstes meiner Beschreibung zugrunde legen will, besteht sie meistens aus zwei Schichten von homogener Beschaffenheit. Beide Schichten sind nicht ganz von gleicher Dicke, die innere ist häufig etwas breiter und weniger intensiv gefärbt, so daß wir wohl auch hieraus auf eine verschiedene Zusammensetzung, oder wenigstens auf eine verschiedene Dichte der Schichten schließen dürfen. Die äußere Fläche der Basalmembran ist stets glatt, die innere zeigt manchmal ganz geringe, wellenförmige Erhebungen von unregelmäßiger Beschaffenheit. Die Darstellung der Zweischichtigkeit der Basalmembran hängt sicher nicht allein von dem jeweiligen Durchtritt verdauter Nahrung durch die Darmwand ab, wie Quack meint, sondern die Fixierung spielt dabei auch eine wichtige Rolle. Nach der oben erwähnten Methode sind deutlich 2 Schichten zu erkennen (Fig. 1), während sich bei Fixierung mit Chromosmiumessigsäure und nachfolgender Färbung mit Hämatëin, meistens nur eine einzige, strukturelose Schicht feststellen ließ (Fig. 2). Nach Leydig, der übrigens seine Studien an *Ascaris megalocephala* gemacht hat, ebenso nach Goldschmidt und v. Kemnitz können in die Basalmembran Fortsätze des benachbarten Zellplasmas eindringen. v. Kemnitz will dieses Verhalten allerdings nur sehr selten beobachtet haben. Ich habe diesen Befund niemals gemacht, ebensowenig kann ich die Angaben von Leydig, van Bömmel und Goldschmidt bestätigen, wonach die basalen Fortsätze der Zellen die Basalmembran sogar ganz durchdringen sollen. Die von v. Kemnitz beobachtete „rostartige“ Durchbrechung der Basalmembran halte ich für ein Kunstprodukt. Von dem öfters behaupteten lamellosen Aufbau der Basalmembran konnte ich manchmal, namentlich bei der Methode von Heidenhain geringe Andeutungen finden. Allerdings schien mir hierbei eine artefizielle Entstehung durch das Mikrotommesser im Bereiche der Möglichkeit zu liegen.

Daß die innere Schicht manchmal von feinen Vakuolen durchsetzt ist, wie Quack angibt, habe ich auch nach Fixierung mit Sublimat-Eisessig und Färbung mit Delafield's Hämatoxylin gesehen. Da jedoch die Beschaffenheit des übrigen Zellplasmas bei dieser Methode mancherlei Mängel aufwies, ich übrigens bei den anderen, besseren Methoden niemals Vakuolen in der inneren Schicht gefunden habe, so will ich auch diesen Befund für nicht ganz einwandfrei erklären.

Die Verbindung der Basalmembran mit dem benachbarten Zellplasma bietet dem Studium manche Schwierigkeit. Ich halte die Basalmembran an ihrer Innenfläche in der überwiegenden Mehrzahl der Fälle für völlig glatt; infolgedessen müssen ihr auch die Epithelzellen vollkommen plan aufsitzen, wenn wir hier von der Krümmung des Darmrohres absehen wollen. Ich fand fast niemals eine konvexe Endigung der Zellen in die eingebuchtete Basalmembran, wie dies Leydig und Quack beobachtet haben. Wodurch die leistenartigen Erhebungen der Basalmembran zwischen den Zellen zustande kommen, die ein konvexes oder gar kegelich zugespitztes Ende (van Bömmel) der Zellen bedingen würden, glaube ich im folgenden gefunden zu haben.

Die Zellwand wird an ihrem basalen Ende von kurzen, bei den gebräuchlichsten Methoden sich gerade so wie die Basalmembran, welcher sie dicht aufsitzen, färbenden Fibrillen durchsetzt. Diese Fibrillen grenzen nun an im Inneren der Zelle befindliche, der Basalmembran gleichfalls aufsitzende kurze Fibrillen, die jedoch mehr nach der Mitte zu wegen der Nähe des Kernes und anderer protoplasmatischer Einlagerungen ganz allmählich kleiner werden (vgl. auch Stöhr, Lehrbuch der Histologie S. 52, Aufl. 16). Bei ungenügender Fixierung, ungeeignetem Einbettungs- und Färbungsverfahren ballen sich immer diese Fibrillen zusammen und es gewinnt den Anschein als sende die Basalmembran Fortsätze zwischen die konvex endigenden Zellen hinein. Die Fibrillen in der Zellwand als die längsten und offenbar stabilsten bleiben hierbei in ihrer Lage unverändert, die benachbarten kleineren Fibrillen von der Zellmitte legen sich an diese ganz dicht an, so daß in der Profilsansicht das Bild das dem Zwischenraum gleicht, den zwei gleich große, sich berührende Kreise zwischen ihrem Umfang und der gemeinsamen Tangente entstehen lassen. Die Tangente würde der Basalmembran entsprechen.

Daß die Basalmembran „kurze zapfen- und lamellenartige Vorsprünge“ in das Zellplasma aussende, wie Quack an der Hand einer äußerst undeutlichen Figur (Taf. II, Fig. 36) zu zeigen bestrebt ist, kann ich nicht bestätigen. Auf der Querschnittsfigur 6, welche sieben Zellen direkt oberhalb der Basalmembran quer getroffen zeigt, ist nichts von derartigen Vorsprüngen zu sehen, hingegen hat die Zellwand durch die kurzen, starken Fibrillenstäbchen eine außerordentliche Verstärkung erfahren. Man vergleiche hierzu die Zellwand in den Figuren 7 und 8.

Nun will ich aber auf ein Verhalten der Basalmembran hinweisen, das von dem bisher geschilderten ganz erheblich abweicht. Ich fand nämlich bei einem mit NaCl-Formol und nachfolgend Kaliumbichromat behandelten, mit Hämatëin gefärbten Darmstück Fortsätze von der Basalmembran ausgehend, wie dies in den Figuren 3 und 4 zur Darstellung gebracht ist. Die Fortsätze waren von äußerst unregelmäßiger Gestalt und Größe, ein längerer Fortsatz zeigte sehr oft hinwiederum verschiedene kleinere; des weiteren waren diese Erhebungen der Basalmembran nicht nur an den Zellgrenzen vorhanden, sondern sie ragten auch in das Zellplasma hinein. Die Fortsätze, die färberisch ein vollkommen gleiches Verhältnis wie die hier nur einschichtige Basalmembran zeigten, verzweigten sich dann meist ziemlich plötzlich in ein äußerst feines, sehr dichtes, zeichnerisch kaum darstellbares Fibrillenflechtwerk, in welches das später genauer zu beschreibende, längsverlaufende Fibrillensystem der Zelle ohne exakte Grenze, kontinuierlich mit verwoben war.

Es liegt nun nahe die Umstände zu untersuchen, unter welchen die Basalmembran ein derartiges, ich möchte sagen, aktives Verhalten zeigt, da wir doch, wie früher geschildert, irgendwelche, so stark hervortretende Aenderungen ihrer Innenfläche und so innige Verbindungen mit dem Zellplasma zu finden nicht in der Lage waren.

Die Untersuchung des zwischen Kern und Basalmembran gelegenen Raumes bietet dadurch manche Schwierigkeit, daß das undifferenzierte Zellplasma hier, wenn ich so sagen darf, von einer weniger konsistenten Beschaffenheit zu sein scheint. Ich glaube, daß sich ungemein häufig jenes Plasma um die vorhin erwähnten kurzen Fibrillenstäbchen verdichtet, so daß wir dann so oft die kleinen Hohlräume antreffen, wie sie von einem feinen protoplasma-

tischen Flechtwerk durchzogen sind. Jene Fortsätze, die in Figur 2 und 5 sichtbar sind, nehmen sicher nicht von der Basalmembran ihren Ursprung. Ich halte sie für undifferenziertes Plasma, das sich um die kurzen Fibrillenstäbchen verdichtet hat. Bei genauer Betrachtung geht übrigens auch hervor, daß jene scheinbaren Fortsätze färberisch ein anderes Verhalten wie die Basalmembran zeigen (Fig. 5).

Allein jene oben geschilderten, unregelmäßig gestalteten Fortsätze, die zwischen zwei Zellen sich manchmal sogar bis zur Höhe des Kernes erstrecken können, färben sich genau so dunkel wie die nur einschichtige Basalmembran und nehmen auch sicher von dieser ihren Ursprung.

Der Umstand, daß die Basalmembran, was ich sonst niemals beobachtet habe, hier in ihren Fortsätzen mit den Fibrillen in so innigem Kontakt steht, ferner daß die Fibrillen, ehe sie in die Fortsätze übergehen, ein feinstes Netzwerk untereinander bilden, in der Weise, daß sie zur Längsachse der Zelle ungemein häufig einen fast queren Verlauf nehmen, erscheint mir besonders der Beachtung wert. Wie ich später genauer schildern werde, bilden die Fibrillen in unmittelbarer Nähe des Kernes, oder in der zwischen Kern und Basalmembran gelegenen Zone, jedoch auch hier dem Kern mehr genähert, einen „Plexus“, der die einzelnen Fibrillen in der Nähe des Kernes miteinander verbindet. Dieser Plexus, der nach meiner Meinung in den Darmepithelzellen von *Ascaris lumbricoides* als fast konstant zu betrachten ist und von dem sich einstweilen nur mit Sicherheit behaupten läßt, daß er verschiedene Fibrillen der Zelle miteinander in Verbindung bringt, fehlt nun in diesem Falle fast vollkommen. So fand ich bei geeigneter Methode den Plexus im gewöhnlichen Darmquerschnitt etwa 170 mal — er kann übrigens infolge seines topographischen Verhaltens gar nicht in jedem Längsschnitt der Zelle gesehen werden — und in einem gleich großen Querschnitt in diesem Falle meist nur 3—4 mal. Ich glaube, daß bei diesem Individuum die Basalmembran die Funktion des fehlenden Plexus übernommen hat und ihre Fortsätze in dem benachbarten Zellplasma so die offenbar notwendige Verbindung der Fibrillen zustande kommen lassen. Man müßte nun erwarten, daß in denjenigen Zellen, wo ein solcher Plexus gefunden wurde, Fortsätze der Basalmembran vermißt würden. Dies ist in der Tat dann der Fall, wenn der Plexus zwischen Kern und Basalmembran einen rein queren Verlauf hat (Fig. 10), während bei schrägem oder paral-

letem Verlauf des Plexus zur Längsachse der Zelle die Fortsätze nur mehr oder weniger niedriger wie die der anderen Zellen waren.

Des weiteren fehlen hier noch die früher beschriebenen kurzen Fibrillenstäbchen, sowohl an den Zellgrenzen, wie an der Basis der Zellen selbst, so daß zweifellos die Basalmembran durch Aussenden ihrer Fortsätze deren stützende und festigende Funktion mit übernommen hat. Ich will ferner nicht verhehlen, daß in diesem Falle der Raum zwischen Kern und Basalmembran verhältnismäßig größer erscheint. Merkwürdig ist noch folgender Umstand: In keiner Zelle von jenem einzigen Individuum, das in seinem Darmepithel Fortsätze der Basalmembran aufwies, habe ich die später näher zu beschreibenden Schollen gefunden. Ebenso fehlten in der zwischen Kern und Basalmembran gelegenen Zone eingelagerte Körner, deren Vorkommen hier gewöhnlich die Regel bildete, fast ausnahmslos.

Immerhin scheint mir das merkwürdige Verhalten der Basalmembran in dem Fehlen des Plexus und der kurzen Fibrillenstäbchen sein am meisten begründetes ursächliches Moment zu besitzen. Ob das Unvermögen der Zellen ganz bestimmte Bildungen, die wir sonst zu finden gewohnt sind, aufzubauen, von irgendwelchem Einfluß auf die Basalmembran oder hinwiederum mit dem Fehlen des Plexus in Zusammenhang zu bringen ist, vermag ich nicht zu entscheiden. Dagegen ist ein genau gleichzeitiges Verdauungsstadium des ganzen Epithels, wonach es also in keiner Zelle noch zur Bildung von Schollen gekommen wäre, aus dem Vergleich mit anderen Schnitten mit Sicherheit auszuschließen.

B. Die fibrilläre Struktur des Protoplasmas.

1. Verlauf und Anordnung.

Am frischen in Körperhöhlenflüssigkeit befindlichen Präparat ist eine fibrilläre Struktur des Zellprotoplasmas deutlich wahrzunehmen. Außerst feine Fäden durchziehen das Plasma in der Richtung vom Stäbchensaum bis zur Basalmembran in allen Regionen parallel zur Längsachse der Zelle. Der Verlauf der Fäden unter sich ist gleichfalls annähernd parallel.

In den nach der *Schultze* schen Hämatäinmethode hergestellten Schnitten finden wir nun das ganze, völlig homogen erscheinende Plasma von dicht nebeneinander parallel zur Längsachse der Zelle verlaufenden, verschieden langen Fibrillen durchzogen

(Fig. 1). Die Fibrillen färben sich stark dunkel, sind in jeder Zone der Zelle anzutreffen und stehen an den Zellgrenzen in gleicher Dichte wie in der Mitte, wo sie jedoch den hier meist vorhandenen protoplasmatischen Einlagerungen gewöhnlich Raum geben müssen. Fehlen aber diese Schollen, so ist die Mitte und die Randzone einer Zelle an der Zahl und am Verlaufe der Fibrillen nicht zu unterscheiden. Ich verstehe hier unter Randzone das an die Nachbarzelle grenzende Drittel des Längsschnittes einer Zelle. Teilt man jedoch den Längsschnitt einer Zelle in drei übereinanderliegende Teile, so sieht man, daß das Verhalten der Fibrillen in diesen drei Regionen ein verschiedenes ist, ohne daß zwischen den einzelnen Abschnitten eine scharfe Grenze bestünde. Aus allen Figuren ist ersichtlich, daß die Fibrillen in dem oberen, dem Darmlumen zugekehrten Abschnitt zweifellos am dichtesten stehen (Fig. 1, 2, 4, 5). Schon bei schwacher Vergrößerung fällt die außerordentlich dichte fibrilläre Struktur des Plasmas sofort ins Auge, was man auch sehr schön nach der Benda'schen Methode, sowie bei Schnitten, die in Sublimat-Eisessig fixiert und mit Delafield's Hämatoxylin gefärbt sind, beobachten kann. Nach der Mitte stehen die Fibrillen dann meistens etwas weniger dicht, werden sehr häufig kürzer und zeigen hier nach Fixierung in Sublimatgemischen und Färbung in Heidenhain's Eisenhämatoxylin Neigung zu feinem granulärem Zerfall (Fig. 2). Im untersten Drittel, namentlich in der Region oberhalb des Kernes nimmt die Dichte der Fibrillen meistens mehr oder weniger stark ab; auch sind diese hier wieder etwas länger wie in der Mitte (Fig. 2).

Betrachten wir nun noch das Verhalten der Fibrillen zu den beiden meist homogen aussehenden Zonen der Zelle, zu der „homogenen Plasmaschicht“ und zur Basalmembran.

Meistens ist ein direkter Uebergang der Fibrillen in die Deckschicht nicht zu beobachten, häufig ist sogar das fibrillär strukturierte Plasma von der homogenen Plasmaschicht durch einen ganz minimalen heller erscheinenden Zwischenraum getrennt. Auffallend ist übrigens, daß die Fibrillen, je mehr sie der homogenen Schicht genähert sind, um so kürzer werden, ja schließlich können sie sogar nur noch punktförmig erscheinen (Fig. 1, 5). Ich halte es immerhin für möglich, daß diese Punkte die Querschnitte von solchen Fibrillen darstellen, deren geradlinigem Verlauf die offenbar festere homogene Schicht Widerstand entgegengesetzt hat, so daß nun die Fi-

brillen gezwungen wurden, die äußerste Grenze des filar-strukturierten Plasmas in querer Richtung zu durchziehen. Ferner wäre daran zu denken, daß nach den Beobachtungen von O. Schultze an der Parotis der Maus die Fibrillen hier gleichfalls in feinste Granula verfallen könnten, um auf diese Weise die Matrix für die Sekretkörner zu bilden. Immer ist jedoch eine solche, fast scharfe Grenze zwischen der Masse der Fibrillen und der völlig strukturlosen homogenen Schicht nicht vorhanden. Man findet des öfteren, daß die homogene Schicht kurze Fortsätze in das benachbarte Plasma aussendet. In diese Fortsätze können nun mehrere Fibrillen ganz allmählich übergehen, ohne scharfe Grenze ein feines Flechtwerk bildend (Fig. 1).

Ich möchte noch an dieser Stelle erwähnen, daß wir in der Zone direkt unterhalb der homogenen Schicht ziemlich häufig einen von Fibrillen fast vollkommen freien hellen Raum antreffen. Ein solcher Raum hat etwa die Form eines Bechers und kann seine Gestalt mehr oder weniger verändern; immer sind jedoch die äußeren Konturen rundliche oder ovale und erfahren niemals eine Einbuchtung. Die Fibrillen umgeben nun diesen Hohlraum in meist etwas dichter Anordnung, sich seiner äußeren Form anschmiegend (Fig. 2, 8).

Die Endigung der Fibrillen in der Zone direkt oberhalb der Basalmembran ist sehr schwierig zu beobachten. Die selbst in der Zellwand befindlichen Fibrillen gehen sicher in die schon früher erwähnten, der Basalmembran fest aufsitzenden, kurzen Stäbchen allmählich über. Doch scheinen mir die in der Mitte befindlichen Fibrillen auch vor der Basalmembran frei endigen zu können oder dort wenigstens mit den kurzen Stäbchen, die früher als Basalfilamente beschrieben wurden, nicht sehr fest verbunden zu sein, da ich sehr häufig zwischen Fibrillen und den Stäbchen keinen Kontakt finden konnte (Fig. 11). Der Uebergang der beiden Gebilde ineinander ist auch hier nur ein allmählicher, während er in der Zellwand selbst manchmal deutlicher hervortreten kann (Fig. 1). Es ist jedoch nicht immer der Fall, daß die Fibrillen in einem geradlinigen und zueinander parallelen Verlauf das Plasma durchziehen. Des öfteren fand ich eine mehr oder weniger stark hervortretende wellenförmige Anordnung, besonders im oberen, dem Darmlumen zugekehrten Drittel. Der wellenförmige Verlauf trat besonders schön zutage, wenn ein Fibrillenbündel von der obersten Zone durch die Mitte der Zelle hindurch bis zur Region oberhalb des Kernes in seiner ganzen Länge

zu verfolgen war (Fig. 5). Hierbei war auch eine einzelne Fibrille auf eine Wegstrecke, die manchmal zwei Drittel der Länge des filar-strukturierten Plasmas umfaßte, deutlich zu erkennen. Ich möchte noch erwähnen, daß in jenem Falle, wo die Basalmembran die unregelmäßigen Fortsätze zeigte, ein stark wellenförmiger, manchmal sogar fast querer Verlauf der Fibrillen in der zwischen Kern und Basalmembran gelegenen Zone zutage trat, ehe die Fibrillen in die so innige Verbindung mit den Fortsätzen eingingen (Fig. 3 und 4).

2. Der in der Nähe des Kernes befindliche Plexus.

Ich möchte hier noch ein Gebilde erwähnen, das stets in nächster Nähe des Kernes zu finden oder gar der Kernmembran selbst angelagert war und in inniger Beziehung mit den Fibrillen stand. Schon bei mittlerer Vergrößerung fielen in der zwischen Kern und Basalmembran befindlichen Zone, meistens jedoch dem Kern an seinem unteren Pol dicht angelagert, oder in der schmalen, den Kern seitlich umgebenden Region kleine Schollen oder kurze Stränge auf, die fast die gleiche Färbbarkeit wie der Nukleolus zeigten. Diese kurzen, stark färbbaren Stränge lösten sich bei starken Vergrößerungen stets in einzelne Fibrillen auf, welche dicht nebeneinander gelagert waren. Ein solches Fibrillenbündel konnte man am deutlichsten an der Außenseite des Kernes verfolgen, welcher es oft in ihrer ganzen Längenausdehnung angelagert war (Fig. 12 a, b). Das Bündel verlief an beiden Enden meistens spitz zu und verbreiterte sich in der Mitte ganz allmählich, so daß öfters ein spindelförmiges Aussehen zutage trat. Am unteren Kernpol konnte ich ziemlich oft ein rein quer verlaufendes, kurzes Fibrillenbündel beobachten, welches mit dem oberen Rande seiner breiteren Mitte die Kernmembran zweifellos berührte (Fig. 13 a). Dagegen war niemals am oberen Pol ein quer verlaufendes Fibrillenbündel zu sehen. Zwischen dem rein queren Verlauf des am unteren Pol befindlichen Bündels und dem geraden des einer Außenseite des Kernes angelagerten Bündels — ich habe in jeder Zelle nur ein einziges Bündel gefunden mit einer Ausnahme, wo zwei vorhanden waren — gibt es nun, was die Lage zur Längsachse der Zelle anbetrifft, alle möglichen Uebergänge. Es findet sich dann ein von der Außenseite

des Kernes nach dem unteren Pol hinzielender mehr oder weniger stark schräger Verlauf, manchmal sieht man wie sich ein solches Fibrillenbündel der Oberfläche des Kernes auf einer Seite eng anschmiegt, manchmal läuft das Bündel so gestreckt am Kern vorbei, daß es zweifellos nur mit einem kleinen Teil, meistens mit der verbreiterten Mitte die Oberfläche des Kernes berühren kann. Wird nun ein am unteren Pol des Kernes befindliches Bündel, welches zur Längsachse der Zelle einen rein senkrechten Verlauf hat, quer getroffen, so können wir die einzelnen Fibrillen deutlich als Punkte wiedererkennen. Ein solcher Querschnitt ist natürlich, je nachdem die Mitte oder ein Ende des Bündels getroffen ist, breiter oder schmaler, aus mehr oder weniger Fibrillen zusammengesetzt. Der größte Querschnitt, den ich antraf, entspricht etwa dem Umfange eines Nukleolus. Natürlich finden sich auch ziemlich häufig Schrägschnitte vor, so daß manchmal von dem Fibrillenbündel nur sehr wenig zu sehen ist (Fig. 13 b; Fig. 14 a, b). Wir finden von dem Fibrillenbündel gar nichts, wenn der Schnitt derartig orientiert ist, daß es durch den Kern oder Teile desselben vollständig verdeckt wird oder wenn sich das Bündel in seiner Gesamtheit in dem durch das Messer entfernten Teile der Zelle befindet. Hierbei ist natürlich Vorbedingung, daß es sich nicht um ein Bündel handelt, welches in rein zur Schnittrichtung querem Verlaufe die ganze Breite der Zelle durchzieht, da wir sonst auf jedem Sagittalschnitt Teile des Bündels finden müßten. Ein solcher Plexus, wie ich das Bündel nennen will, umgibt also nicht den ganzen Kern wie ein Netz, sondern er liegt meist nur einem kleinen Teil der Kernoberfläche dicht auf und auch in diesem Falle gewöhnlich nicht mit seinen sämtlichen Fibrillen, sondern nur mit einem Teil derselben. Der Plexus steht mit den übrigen Fibrillen in engem Zusammenhang. Einen Uebergang einzelner Fibrillen — meistens handelt es sich nur um wenige — in die beiden Enden des Plexus konnte ich ganz deutlich feststellen (Fig. 10, 12 a, b; 13 a).

3 Die Färbbarkeit der Fibrillen.

Bei Fixierung mit Kaliumbichromat-Osmiumsäure erscheinen die mit Hämatoëin gefärbten Fibrillen schwarz oder dunkelgrau, je nach der Länge der Einwirkungsdauer der Farbe. Die Fibrillen erscheinen völlig homogen und sind in allen Zonen der Zelle gleich

intensiv gefärbt. Verwendet man bei der gleichen Färbemethode Chromosmiumessigsäure als Fixierungsmittel, so sind die Fibrillen im oberen und unteren Drittel der Zelle in etwas dunklerem Ton gehalten, wie in der Mitte. Auf Querschnitten sind die Fibrillen als tiefschwarze Punkte sichtbar. Die schwächere Färbbarkeit der Fibrillen in der Mitte der Zelle tritt auch bei der Benda'schen und Heidenhain'schen Methode deutlich hervor. Nach dem ersteren Verfahren sind sie violett, völlig homogen, mit Eisen-hämatoxylin sind sie in einem schiefergrauen Ton gehalten, im allgemeinen etwas undeutlicher zu sehen und zeigen Neigung zu feinkörnigem Zerfall, vor allem in der Mitte der Zelle. Die intensivere Färbbarkeit der Fibrillen im oberen Drittel ist gut sichtbar; man kann diese Erscheinung auch schon bei Schnitten, die in Sublimatgemischen fixiert und mit Hämatoxylin nach Delafield gefärbt sind, einigermaßen erkennen. Nach der Altmann'schen Methode sind die Fibrillen in jeder Zone der Zelle von gleichroter Farbe und völlig homogen. Daß ein einzelnes Fibrillenstäbchen in feine Körner hinwiederum auflösbar sei, habe ich, die Heidenhain'sche Methode ausgenommen, nur äußerst selten beobachtet. Es scheint mir also die Körnerform nicht allein, wie Mislawsky meint, als artefizielle Fragmentierung infolge des Einflusses der Fixierung entstanden zu sein, was ich übrigens beim Gebrauch von Sublimatgemischen zugestehen will.

Daß der einzelne Fibrillenfaden nochmals abwechselnd hellere und dunklere Querbänder erkennen ließe, konnte ich nirgends finden. Doch glaube ich, daß solche Bilder vor allem im oberen Drittel der Zelle infolge der wellenförmigen Anordnung der Fibrillen hervorgetäuscht werden können, vor allem dann, wenn die Ebene der Welle zu der des Schnittes senkrecht steht, wir also nur immer kurze Strecken einer Fibrille zu beobachten imstande sind. Ist die Möglichkeit gegeben eine einzelne, stark geschlängelte Fibrille, deren Wellen zu der des Schnittes parallel verlaufen, auf eine längere Wegstrecke zu verfolgen, so ist von irgendeiner Struktur der Fibrille selbst nichts zu sehen. Der Uebergang der Fibrillen in die homogene Plasmaschicht oder in die kurzen, der Basalmembran aufsitzenden Stäbchen ist auch färberisch ein ganz allmählicher; das gleiche ist bei der Verbindung der Fibrillen mit dem um den Kern gelagerten Plexus der Fall.

Die Färbbarkeit des Plexus ist nun von derjenigen, der mit ihm

so eng verbundenen Fibrillen eine ganz verschiedene. Bei den von mir hauptsächlich angewendeten Methoden, fällt sofort auf, daß sich stets die Fibrillen des Plexus viel intensiver färben als die übrigen Plasmafibrillen, eine Erscheinung, die wohl auch infolge des an und für sich stärkeren Baues der Plexusfibrillen noch deutlicher zutage tritt. Ja man kann sogar behaupten, daß es bei verschiedenen Methoden näher liege das tinktorielle Verhalten des Plexus mit dem des Kernchromatins wie mit dem der Plasmafibrillen zu vergleichen. Mit der Hämatäinmethode färben sich bei Konservierung mit Chromosmiumessigsäure die Plexusfibrillen wie erwähnt dunkler als die Plasmafibrillen, ja sogar noch etwas dunkler wie der Nukleolus und das freie, feinkörnige Chromatin. Ich glaube nicht zu irren, wenn ich bei Anwendung dieser Methode das färberische Verhalten des Plexus dem der kurzen Stäbchen, welche der Basalmembran aufsitzen, gleichsetze (Fig. 11). Nach der Heidenhain'schen Methode ist der Plexus noch intensiver wie jene kurzen Stäbchen gefärbt, dagegen heller, wie der ganz dunkle Nukleolus. Altman's Säurefuchsin endlich läßt den Plexus, ebenso wie die Benda'sche Färbung sehr scharf hervortreten. Nach Altman sind die Plexusfibrillen viel dunkler wie die übrigen Fibrillen, lassen sich jedoch in ihrer Tingierung mit den Basalfilamenten gar nicht vergleichen, da letztere die rote Farbe, ebenso wie die violette in der Benda'schen Methode, fast gar nicht oder in nur ganz geringem Grade annehmen. Eine auffallende Uebereinstimmung besteht jedoch bei Anwendung des Säurefuchsin zwischen den später zu erwähnenden feinen chromatischen Körnern am Rande eines Nukleolus und den Plexusfibrillen. Letztere treten in stark dunkelroter Färbung gerade so wie die erwähnten Chromatingebilde deutlich zutage. Ich möchte gleich hier erwähnen, daß ich einen Chromatinaustritt aus dem Kern, oder irgendeine Verbindung der genannten Chromatinteile mit dem Plexus niemals beobachtet habe. Nach Fixierung in Sublimatgemischen und Färbung mit Delafield's Hämatoxylin ist der Plexus deutlich sichtbar, jedoch nicht mehr in seine einzelnen Fibrillen aufzulösen und liegt meistens wohl infolge von Schrumpfungerscheinungen etwas weiter von der Kernmembran weg, so daß er als ein kleiner Ballen dunkler gefärbten Protoplasmas erscheint.

Ich möchte hier nun die Frage aufwerfen, ob das von mir beschriebene filare Gerüst aus Fibrillen besteht, von denen jede einzelne die ganze Länge der Zelle durchzieht oder nur aus einer großen

Anzahl kürzerer Fibrillenstäbchen. Die für die von mir angewendeten Methoden notwendige Feinheit der Schnitte wirkt natürlich der genauen Verfolgung einer einzelnen Fibrille auf eine größere Strecke hindurch sehr entgegen. Immerhin ist es mir gelungen einzelne Fibrillen, besonders in der Mitte der Zelle auf mindestens zwei Drittel der Länge des ganzen filar-strukturierten Plasmas genau ohne jede Unterbrechung zu beobachten. Es handelte sich hier um Fibrillen, die das mittlere und untere, der Basalmembran zugekehrte Drittel der Zelle durchzogen. Obwohl im oberen Drittel infolge der früher erwähnten, stärkeren wellenförmigen Anordnung und der größeren Dichte die genaue Verfolgung einer einzelnen Fibrille auf eine längere Strecke fast ganz unmöglich ist, so glaube ich doch immerhin rückschließend aus den in den beiden anderen Dritteln der Zelle beobachteten langen Fibrillen (Fig. 5) mit größter Wahrscheinlichkeit den Satz aufstellen zu können, daß einzelne Fibrillen die ganze Länge der Zelle durchziehen. Nun ist es allerdings kaum möglich, daß dies für alle Fibrillen zutrifft. Denn zweifellos stehen die Fibrillen im oberen Drittel der Zelle ganz erheblich dichter, wie in den beiden anderen Dritteln, es müßten in der zwischen Kern und Zellwand gelegenen Zone die Fibrillen viel enger zusammengedrängt verlaufen, als dies tatsächlich der Fall ist, es bliebe vor allem in der Mitte gar kein Platz für die im Protoplasma beobachteten Einlagerungen oder die Fibrillen müßten um diese Einschlüsse in viel dichter Anordnung verlaufen, was ich aber niemals gesehen habe. Sollte tatsächlich ein Zusammenhang aller im oberen Zelldrittel befindlichen Fibrillen mit den entsprechenden Fibrillen der unteren Regionen bestehen, so müssen wir das Vorhandensein reichlicher Anastomosen da annehmen, wo die fibrilläre Anordnung von der dichteren in die weniger dichte übergeht. Solche Anastomosen habe ich mehrmals beobachtet, jedoch bedeutend seltener als man eigentlich erwarten müßte, ein Umstand, der wohl zum Teil durch die außerordentliche Dichte der Fibrillen bedingt ist, die im Verein mit ihrer wellenförmigen Anordnung ein exaktes Studium der fibrillären Details so schwierig gestaltet. Sind hingegen die Anastomosen in der Tat so selten, wie ich gefunden habe, so müssen wir im oberen Drittel der Zelle die Existenz kürzerer Fibrillen, welche zwischen den ganz langen Fibrillen frei gelegen sind, annehmen. Die Annahme endlich, daß ein Teil der Fibrillen im mittleren und unteren Drittel der Zelle seine Färbbarkeit allmählich so sehr verloren hat, daß eine mikroskopische

Unterscheidung von dem umgebenden Plasma nicht mehr möglich ist — womit aber keineswegs gesagt sein soll, daß nicht noch eine chemische bestünde — scheint mir immerhin einige Wahrscheinlichkeit für sich in Anspruch zu nehmen. Es würde dieser Schluß die Seltenheit der Anastomosen einigermaßen erklären. Ob die Vermutung richtig ist, daß die Fibrillen vor allem in der Mitte der Zelle mit den gerade hier befindlichen Schollen irgendwie — vielleicht an deren Aufbau durch Abgabe eines Teiles ihrer Stoffe — in Verbindung stehen, halte ich für fraglich.

4. Die Darstellung der filaren Struktur bei anderen Autoren.

Sehr eingehend mit den fibrillären Strukturen in den Darmzellen der Askariden hat sich Bilek beschäftigt, nachdem schon Vějdovský vorher das gleiche Thema beim Darmepithel von *Ascaris ensicaudata* bearbeitet hatte. Nach der Bilekschen Darstellung „wird der Kern von einer spärlichen Fibrillenmasse umgeben, aus welcher zahlreiche kürzere Fibrillen, zu einem konischen Bündel geordnet, dem nahen proximalen Zellrand zustreben, während sie gegen das Darmlumen besenförmig auseinanderlaufen“. Ich kann diese Angaben, die Bilek an der Hand einer ziemlich ungenügenden Zeichnung zur Darstellung bringt, nur teilweise bestätigen. Daß die Fibrillen den Kern allseitig wie ein feines Gitterkörbchen umgeben, ist nicht der Fall. Bilek hat wohl hier zum Teil den Plexus gesehen, der jedoch nur einem ganz geringen Teil der Kernmembran aufgelagert ist. Es läßt sich auch aus der Figur 1 der Bilekschen Arbeit (1910 b) nirgends klar ersehen, daß die um den Kern befindlichen Fibrillen mit den übrigen in irgendeinem Zusammenhang stehen; die kurzen, der Basalmembran aufsitzenden Stäbchen sind überhaupt nicht sichtbar, der feine Stäbchensaum erscheint homogen, wie auch schon v. Kemnitz hervorhebt. Die Fibrillen zielen ferner niemals in ihrem Verlaufe in der Gesamtheit auf den oberen oder unteren Pol des Kernes, sondern sie behalten stets ihre zur Längsachse der Zelle annähernd parallele Richtung bei, auch in der um den Kern gelegenen Zone. Von Fibrillen vollkommen freie Partien der Zelle, wie sie Bilek darstellt, kommen niemals vor. Es scheint mir der eigentümliche Verlauf der Fibrillen, obwohl sich Bilek so viel auf seine Methode zugute tut, doch eine Erschei-

nung eines Schrumpfungsprozesses infolge nicht ganz geeigneter Technik zu sein, wozu ich auch die in Vakuolen eingebetteten Körnchen rechne. Ich habe niemals beobachtet, daß die Körnchen — welcher Art, läßt Bilek im Unklaren — in Vakuolen eingeschlossen waren. Ich möchte hier auch bemerken, daß Carnoy's Flüssigkeit zur Darstellung des Fibrillensystems ungeeignet ist. Romeis bestätigt, allerdings bei *Ascaris megalocephala*, den Verlauf der „Stützfibrillen“ in der Mitte der Zelle nach der Bilekschen Angabe und beschreibt noch einmal mehr an der Außenschicht der Zelle gelegen einen besonderen Plastosomenmantel. Aus einem mir unbekannten Grunde verzichtet er jedoch merkwürdigerweise seine Plastosomen gleichzeitig mit dem Fibrillenapparat in den Darmepithelzellen darzustellen. Mir ist es jedenfalls nicht gelungen bei *Ascaris lumbricoides* außer den Fibrillen — über ihre Natur will ich später berichten — noch einmal besondere Plastosomen zu finden. Sollte ein Vergleich zwischen dem Darmepithel von *Ascaris megalocephala* und *lumbricoides* erlaubt sein, so scheinen mir doch die von Romeis beschriebenen Plastosomen oder die von Fauré-Fremiet dargestellten Mitochondrien mit meinen und wohl auch den Bilekschen Fibrillen völlig identische Gebilde zu sein. Daß auch meinen Bildern mit denen von Champy bei einigen Wirbeltieren dargestellten Figuren eine gewisse Aehnlichkeit nicht abzusprechen ist, möchte ich gleichfalls nebenbei bemerken. Schneider endlich beschreibt in seinem Lehrbuche in den Epithelzellen von *Ascaris megalocephala* ein mit Eisenhämatoxylin deutlich färbbares, längsfädiges Gerüst, das nach seiner Angabe basal aus gleichmäßig verteilten Fäden, die in der Mitte mehr an der Peripherie der Zelle verlaufen, bestehen soll. Im distalen Drittel sollen diese Fäden wieder das ganze Plasma in gleicher Verteilung durchziehen. Daß die Fäden in der Mitte mehr an die Peripherie gedrängt sind, ist wohl auf das Vorhandensein der in der Mitte befindlichen, großen „Trophochondren“ zurückzuführen. Im übrigen ist aus der Figur mit Ausnahme der kurzen Basalstäbchen nicht allzuviel von einer fädigen Struktur zu sehen. Quack bestreitet nun überhaupt das Vorkommen eines intrazellulären Fibrillenbündels. Sie beschreibt nur kurze, kräftige Fibrillen, die von der Basalmembran ausgehend oft bis in die Höhe des Kernes zu verfolgen sind, jedoch stets in der Zellwand liegen und als Verdickungen derselben aufzufassen sind. Daß diese Fibrillen auf Querschnitten

punktförmig erscheinen sollen, kann ich aus ihren Querschnitten gerade nicht behaupten, zumal wenn ich die von mir dargestellten Querschnittsfiguren zum Vergleich heranziehe. Daß Quack von einem intrazellulären Fibrillenbündel nichts gesehen hat, liegt vor allem, soviel ich ersehe, am Gebrauch der Fixierungsmittel. Ihre vom Darmepithel von *Ascaris lumbricoides* dargestellten Präparate sind entweder mit Alkohol-Essigsäure oder mit Carnoy's Flüssigkeit behandelt und dann mit Hämalan-Kalikarmin oder Eisenhämatoxylin gefärbt. Daß bei dieser Technik von einer fibrillären Struktur nichts oder nur sehr wenig zu sehen ist, kann ich allerdings bestätigen. Infolgedessen werden bei Quack besondere Plasmabrocken und Stränge beschrieben, die ich größtenteils für geschrumpfte und zusammengeballte Fibrillen halte. Ich rechne hiezu die in Taf. II, Fig. 28 abgelösten Brocken „Ps.“ und ich glaube auch in dem „funktionellen Basalplasma“ — ein Ausdruck, mit dem wohl nur sehr wenig gesagt ist — einige Reste des von mir beschriebenen Plexus zu erkennen. Aus einem Querschnitt, wie er in Fig. 19 dargestellt wird, geht doch wohl mit einiger Sicherheit hervor, daß wir es hier mit Schrumpfungsprozessen zu tun haben. Im übrigen führt Quack nicht den geringsten Beweis über die „Funktion“ des von ihm als Basalplasma beschriebenen Gebildes an, das in ähnlicher Weise schon Goldschmidt, Ehrlich und von Kemnitz zur Darstellung gebracht haben. „Daß wir es hier nicht mit »einem Chromidialapparat« zu tun haben“, scheint mir bei Quack nun ganz einfach der einzige Beweisgrund dafür zu sein, den Ausdruck „funktionelles Basalplasma“ für ein dunkler färbbares Gebilde zu gebrauchen, dessen Existenz bei *Ascaris lumbricoides* ich überhaupt stark in Zweifel ziehe, wenn es nicht mit dem früher beschriebenen Plexus, der auch einmal etwas tiefer liegen kann, identisch ist. Quack sagt selbst, daß es auf gewissen Querschnitten oft schwer zu entscheiden sei, ob man Basalplasma oder Fibrillen vor sich habe. Offenbar hat Quack von einer quergetroffenen Fibrille eine andere Vorstellung wie ich; ich kann mir als Querschnitt einer Fibrille immer nur einen Punkt denken — wenn der zeichnerische Ausdruck hier erlaubt ist, — während bei Quack als quergetroffene Fibrillen meist längliche, ganz unregelmäßige Gebilde, die manchmal feine, zackige Ausläufer haben, bezeichnet werden (Fig. 6, 8).

Da ferner Ehrlich nach seinen eigenen Angaben eine gute

Konservierung des Askarisdarmes nur mit Carnoys Gemisch, das meiner Ansicht nach zur Darstellung der fibrillären Struktur ungeeignet ist, erhalten konnte und zur Untersuchung feinerer Details nur die einfache Hämatoxylinfärbung verwendete, so glaube ich in dieser Methode den Grund gefunden zu haben, der das Vorkommen von Fibrillen in seinen Zeichnungen, vielleicht mit Ausnahme der Figur 86, völlig vermissen läßt. Ehrlich „bestätigt“ in seiner Arbeit vor allem das Vorhandensein eines dreifachen Chromidialapparates in den Darmepithelzellen von *Ascaris lumbricoides*, den Goldschmidt zuerst beschrieben hatte, obwohl sich in der Ehrlich'schen Arbeit kein Beweis dafür, daß irgendeine Beziehung zwischen den chromidialen Gebilden und dem Kern besteht, finden läßt. Bei v. Kemnitz finden wir übrigens gleichfalls, da er zur Fixierung vorwiegend alkoholische Gemische benutzte, von einer fibrillären Struktur nur vereinzelte Fäden dargestellt. Daß v. Kemnitz übrigens, wie Quack angibt, das Vorkommen eines intrazellulären Fibrillenbündels leugnet, ist nicht richtig, da v. Kemnitz gleich am Anfang seiner Arbeit behauptet, das Plasma der Zellen, das im allgemeinen einen wabigen Bau nicht sehr deutlich erkennen läßt, sei von Stützfibrillen durchzogen, da er ja auch in seiner Figur 14 Glykogen in kleinsten Mengen diesen Stützfibrillen adhären läßt. Der von Goldschmidt in den Zellen des Askarisdarmes beschriebene Chromidialapparat und die gegen diesen Befund von Bilek erhobenen Einwürfe sollen in einer späteren Kritik gewürdigt werden.

5. Ueber die Natur der Fibrillen.

Wirft man zunächst die Frage auf, ob die Fibrillen, wie ich sie in gefärbtem Zustande beschrieben habe, mit den feinen Fäden, die im frischen Präparat die Zelle durchziehen und die nach Meves, das „ältere oder frühere Mitom“ Flemmings darstellen, identisch sind, so habe ich keinen Grund daran zu zweifeln. Diese Fäden hält Meves mit seinen Chondriokonten, die er jetzt Plastosomen nennt, für völlig identisch. Da es sich im vorliegenden Fall nur um fädige Plastosomen handelt, so kann ich hier wohl den Ausdruck Plastokonten für die beschriebenen Fibrillen anwenden. Des weiteren haben Meves und Samsonow nachgewiesen, daß die Flemmingschen Fäden aus der gleichen Substanz wie die Alt-

männlichen Granula bestehen, wie denn ferner noch Meves an der substantiellen Identität der „Archoplasmakörner“ Boveris, der „Plastidulen“ der Gebrüder Zoja, und der „Mitochondrien“ Bendas festhält. Was nun die filare Struktur der Epithelzellen von *Ascaris lumbricoides* anbetrifft, so liefern die Methoden Schultzes, Altmanns und Bendas zweifellos die gleichen Resultate. Wenn ich die von mir beschriebenen Fibrillen als Plastokonten bezeichne, so gehe ich hierbei allerdings von der Voraussetzung aus, daß Plastosomen in den Zellen des erwachsenen Tieres persistieren können, eine Voraussetzung, die Meves bei vielen Zellarten des erwachsenen Tieres für eine feststehende Tatsache hält. Ob die Entstehung neuer Plastokonten an schon vorhandene Plastokontensubstanz geknüpft ist, läßt sich aus rein morphologischer Betrachtungsweise nicht sagen, ebensowenig sind wir hier imstande über die Art des Wachstums der Plastokonten sichere Angaben zu machen.

Nun scheint es mir jedoch außerordentlich schwierig zu sein, eine genaue Definition der Plastosomen geben zu können. Nach Meves handelt es sich hierbei um „Körner oder Fäden spezifischer Natur, welche vielfach schon intra vitam sichtbar sind; sie sind in allen Zellen des embryonalen und in zahlreichen Zellen des ausgewachsenen Körpers vorhanden; sie werden durch stärkere Säuren oder stärker saure Fixierungsmittel gelöst; sie können durch geeignete Methoden im mikroskopischen Bilde völlig oder nahezu völlig für sich allein dargestellt werden; sie bilden nach einer großen Anzahl von Autoren das Anlagematerial für die verschiedensten Differenzierungen, welche im Lauf der Ontogenese auftreten“. Ich habe aus der Meves'schen Definition die wichtigsten Punkte, die für die Plastokonten in den Darmepithelzellen in Betracht kommen könnten, ausgewählt. Des weiteren rechnet Meves zu den Differenzierungsprodukten der Plastosomen nicht nur die verschiedensten Faserstrukturen, wie Fibrillen usw., sondern auch die verschiedensten chemischen Erzeugnisse des zellulären Stoffwechsels z. B. Sekretkörner, Fett usw.; über die Art der Beteiligung der Plastokonten bei den Bildungsvorgängen in der Zelle wird hierbei nichts näheres ausgesagt. Es scheint mir nun außer ihrer Bedeutung als Anlagesubstanz für die Plastosomen nach Meves ein Charakteristikum zu sein, „daß sie bei den Bildungs- und Stoffwechselvorgängen in der Zelle überhaupt in irgendeiner Weise hervorragend beteiligt sind“.

Ehe ich auf die Funktion der Plastokonten in den Darmepithelzellen zu sprechen komme, möchte ich doch noch die Frage untersuchen, ob die protoplasmatische Zusammensetzung der Plastokonten in jeder Zellregion die gleiche ist. Ich habe früher erwähnt, daß die Fibrillen sich in der Mitte weniger intensiv färben, als im oberen und unteren Drittel der Zelle. Es scheint mir hieraus der Schluß berechtigt, daß die Beschaffenheit des Plasmas der Plastokonten in der Mitte eine andere ist, wie in den beiden übrigen Zelldritteln, sei es nun, daß die chemische Zusammensetzung eine veränderte ist, sei es, daß die Dichte des Plasmas in der Mitte eine geringere ist. Ich erwähne hier, allerdings nicht des Beweises halber, Bileks Angaben, wonach, als er die Darmepithelzellen nach der Goldschmitschen Methode behandelt hatte, die Fibrillensysteme namentlich im mittleren Teile der Zelle gänzlich zerrissen waren.

Betrachtet man, wie eine Fibrille an Intensität der Färbbarkeit allmählich zunimmt, ehe sie in den viel dunkler gefärbten Plexus, den ich zu den Plastokonten rechne, übergeht, so unterliegt es meiner Ansicht nach gar keinem Zweifel, daß die Zusammensetzung des Plasmas der Plastokonten eine variable sein kann. Ob wir aus der im oberen Drittel der Zelle beobachteten, stärker wellenförmigen Anordnung der Fibrillen irgendeinen Schluß auf eine veränderte Zusammensetzung des Plasmas der Plastokonten machen können, erscheint mir sehr fraglich. Ebenso haben wir natürlich gar keinen Beweis dafür, aus der wellenförmigen Anordnung der Plastokonten auf eine etwaige Kontraktilität schließen zu wollen.

Wenn ich nun auf Grund der unterschiedlichen Färbbarkeit der Plastokonten selbst und des Plexus auf eine Ungleichheit ihrer plasmatischen Zusammensetzung schließe, so muß ich hier nun noch die Beobachtung hinzufügen, daß die Plastokonten direkt, sowohl in die homogene Schicht, als in die sogenannten „Basalfilamente“, die ich nach der Altmanschen Methode nicht zu den Plastokonten rechnen kann, oder in die Basalmembran selbst übergehen können. Es wäre immerhin möglich, daß man auf Grund der beiden zuerst erwähnten, färberischen Tatsachen nur von einer verschiedenen Dichtigkeit des Plasmas der Plastokonten sprechen könnte, in den beiden zuletzt erwähnten Fällen muß man jedoch auf eine ganz allmähliche, chemische Veränderung des Plasmas

schließen, bis eben die plasmatische Zusammensetzung der homogenen Schicht oder der Basalmembran erreicht ist. Nehmen wir also an, daß eine Fibrille die Zelle in ihrer ganzen Länge durchzieht, so muß sie doch wohl in ihrem äußersten oberen und unteren Ende noch Elemente der homogenen Schicht, resp. der Basalmembran in sich haben, während ich es in der Mitte für zweifelhaft halte, ob wir es mit einer chemischen Veränderung, oder nur mit einer geringeren Dichtigkeit der protoplasmatischen Substanz zu tun haben.

Ich glaube nun, daß die Annahme richtig ist, wenn ich den Plexus für eine höher stehende plasmatische Einheit innerhalb des Plastosomenplasmas, sozusagen für Plastokonten von höherer Differenzierung halte. Ob auf diese „höhere Ordnung“ der Plastokonten die Nähe des Kernes von irgendwelchem Einfluß ist, ist eine Frage, die ich nicht zu entscheiden vermag; es liegt sehr nahe zwischen dem Plexus, welcher der Kernmembran häufig ganz dicht aufliegt, und dem Kernplasma oder dem Chromatin Beziehungen konstruieren zu wollen. Mir ist es jedenfalls niemals gelungen einen Austritt von Chromatin aus dem Kern, oder ein Eindringen von Fibrillen des Plexus in den Kern zu beobachten. Ich muß daher den Plexus als ein Plastokontenbündel höherer Ordnung auffassen. Wenn nun die einzelne Fibrille hinwiederum ihre protoplasmatische Beschaffenheit ändern kann, wie die Abnahme ihrer Färbbarkeit in der Mitte beweist, sich also hier von der Zusammensetzung des Plasmas der Plexusfibrillen noch weiter entfernt hat als an ihren beiden Enden, so könnte man sich nun auch theoretisch einmal vorstellen, daß eine Fibrille in der Mitte ihre Färbbarkeit soweit verliert, daß sie nicht mehr von dem umgebenden Plasma unterschieden werden kann, womit nun allerdings nicht gesagt sein soll, daß auch ihre chemische Beschaffenheit der des umgebenden Plasmas gleich ist. Es sei auch nebensächlich, wodurch das Verschwinden der Färbbarkeit verursacht würde, sei es durch chemische Umänderung, sei es durch äußerst geringe Verteilung der färbbaren Teile, sei es durch Zerfall in feinste Körner. Wir müssen dann umgekehrt annehmen, wenn eine solche nicht mehr färbbare Fibrille ihre frühere Färbbarkeit wieder erlangen will, sie von dem umgebenden Plasma Stoffe aufnimmt, die ihr die färberische Unterscheidung wieder ermöglichen. Das heißt also die plasmatische Zusammensetzung der Fibrillen ist eine andere, sozusagen höhere wie die

ihrer Umgebung. Wir müßten uns also dann das ganze Plastokontengerüst der Zelle aus „protoplasme supérieur“ bestehend denken, das erst wieder in das eigentliche, im vorliegenden Falle homogene Plasma eingelagert wäre. Ich zweifle nun nicht daran, daß die Plastokonten Gebilde höherer plasmatischer Struktur sind wie das umgebende Plasma.

Wenn wir nun noch von einer „filaren Struktur“ der Darmepithelzelle im Sinne Flemmings reden wollen, so müssen wir uns darüber klar sein, daß diese „filare Struktur“ des Plasmas nur wieder durch eine gewisse Anordnung höher strukturierter Plasmateile zustande kommt. Wollten wir aber das eigentliche, nicht differenzierte Plasma auf seine Struktureigentümlichkeiten untersuchen, jenes Plasma, das den größten Teil der Zelle einnimmt, die sogenannte „Interfilarmasse“, so erfahren wir meiner Ansicht nach aus dem Verlauf der Plastokonten darüber gar nichts. Es könnte dieses Plasma sehr wohl homogen, was ich für wahrscheinlich halte, feinkörnig oder auch wabenförmig angeordnet sein. Die Plastokonten wären im letzteren Falle in die zur Längsachse der Zelle parallel verlaufenden Maschen zu liegen gekommen. So halten auch Laguesse, Levi und Terni die Plastosomen für Zellorganellen, aus deren Eigenschaften wir uns über die übrige Plasmamasse kein Urteil zu bilden vermögen.

M. Heidenhain kommt auf Grund seiner Untersuchungen am Darmepithel des Frosches zu dem Resultat, daß die Darmepithelzelle infolge der seitlich von der Strukturachse abweichenden Lage des Kernes als ein Bilaterium aufzufassen sei. Betrachtet man unter diesem Gesichtspunkte die Architektonik der Darmepithelzelle von *Ascaris lumbricoides*, so ist hier wohl die Längsachse des Kernes in den meisten Fällen in unmittelbarer Nähe und parallel der Strukturachse der Zelle gelagert oder die Längsachse des Kernes bildet manchmal vielleicht sogar einen Teil der Strukturachse der Zelle. Sicher ist die Lage des Kernes niemals eine solche, daß er mit einer Seite die Zellwand berühren würde; der Kern nimmt stets ungefähr die Mitte der Zelle ein und wird allseitig von den vorbeiziehenden Fibrillen umschlossen (Fig. 7). Bringt man aber die Lage des Plexus, der nur einen kleinen Teil der Oberfläche des Kernes überzieht, in Beziehung mit der Strukturachse der Zelle, so gibt es nur eine vertikale Ebene, die Kern und Plexus gleichzeitig in zwei gleiche Teile zerlegt. Die halbierten Teile des Plexus würden sym-

metrisch sein, wenn derselbe in seiner ganzen Ausdehnung rein vertikal oder an der unteren Fläche des Kernes rein horizontal verlief. Von einer ungleichen Zahl und Lage der einzelnen Plexusfibrillen will ich hierbei noch absehen. Da jedoch infolge der fast stets schiefen oder nur teilweise schiefen Lage des Plexus sich die halbierten Plexusteile nicht in der gleichen Horizontalebene befinden würden, so kann kein Grund dafür vorliegen in der Struktur der Darmepithelzelle von *Ascaris lumbricoides* Anzeichen von bilateraler Symmetrie zu erblicken, wenn es überhaupt erlaubt ist aus der Lage des Plexus zum Kerne derartige Schlüsse zu ziehen.

6. Die Funktion der Fibrillen.

Was das biologische Verhalten der Fibrillen betrifft, so bewegen wir uns hier fast ausschließlich auf dem Gebiet der Hypothese. Da mit den Tieren im Hinblick auf ihre Nahrungsaufnahme keine Experimente angestellt wurden, so ist ein abschließendes Urteil über die funktionelle Bedeutung der Fibrillen unmöglich. Es liegt zunächst nahe die Fibrillen als stützende Elemente im Zellplasma zu betrachten. Es wäre dann ihre Aufgabe dem von oben her auf den Darmzellen lastenden Druck in der geeignetsten Weise entgegenzuwirken und der von *Heidenhain* stammende Name *Tonofibrillen* würde ihrer Bedeutung wohl gerecht werden. Nun dürfen wir aber eine stützende Funktion nur denjenigen Fibrillen zuweisen, welche die Zelle in ihrer ganzen Länge durchziehen, oben in die homogene Schicht und unten in die kurzen, der Basalmembran aufsitzenden Stäbchen übergehen. Dies trifft aber nur für einen sehr kleinen Teil der Fibrillen zu, die meisten endigen kurz vor der homogenen Schicht frei, können also doch wohl nicht gut als stützende Elemente angesprochen werden. Wenn *Bilek* nur von Stützfibrillen spricht, so ist dieser Name nur zum Teil berechtigt. Im übrigen müßte nach der *Bilek*schen Figur die Hauptlast des Druckes, der Kern, oder besser die „spärliche Fibrillenmasse“, die um den Kern gelagert ist, aushalten. Es scheint mir doch recht unwahrscheinlich, daß Fibrillen, die an irgendeiner Stelle bedeutend schwächer sind, eine stützende Funktion haben sollen. Die weitere Hypothese *Heidenhains*, wonach den Fibrillen der Transport gelöster Nahrung, speziell des Wassers zukommen soll, würde gleichfalls nur für die ganze Länge der Zelle durchziehende Fibrillen zutreffend sein. Wir müßten dann eine Kapillarstruktur der Fibrillen annehmen.

Sollte ich nun den Fibrillen einen Anteil an den synthetischen Prozessen der Zelle zuschreiben, wie es Ch a m p y und E k l ö f bei Amphibien und Säugetieren tun, so muß ich gestehen, daß ich für diese Anschauung gar keinen Beweis habe. Nach Ch a m p y zerfallen bei der Absorption die Fibrillen (Chondriokonten) in feine Körner, namentlich bei Eiweiß- und Fettzufuhr. Die verschiedenen körnigen Einschlüsse sollen zum Teil aus den Umwandlungen der Chondriokonten oder besser aus deren Reaktion mit dem umgebenden Plasma entstehen. Ich selbst konnte derartige Beobachtungen nicht machen. Nach E k l ö f spricht ferner „die Tatsache, daß die Vermehrung der Chondriosomen in den dem Darmlumen am nächsten gelegenen Teilen stattfindet, für die Auffassung, daß die Chondriosomen in ihren synthetischen Prozessen Stoffe bannen, die von dem Lumen des Magen-Darmkanals kommen können“. Es ist zweifellos, daß die Fibrillen im oberen Drittel der Zelle dichter stehen, ja wir können sogar vielleicht hieraus vermuten, daß ihre Tätigkeit hier eine intensivere ist, aber einen Beweis ihrer Beteiligung an der Synthese der aufgenommenen Nahrung haben wir dadurch nicht. Ich selbst fand die Fibrillen bis jetzt außerordentlich inaktiv in ihrem Verhalten den in der Zelle sichtbaren Einlagerungen gegenüber. Sei es daß diese Einschlüsse nur aus Schollen bestanden, oder nur aus Fettkörnern, oder den „gelben Körnern“, sei es daß gar keine Einlagerungen vorhanden waren, die Fibrillen zeigten an Zahl und Art stets ihre Unveränderlichkeit. Ferner kann ich die Angabe Ehrlichs bestätigen, wonach die „Winkelzellen“ des Darmepithels Unterschiede im normalen Stoffwechsel gegenüber den „Medianzellen“ zeigten. Die fibrilläre Struktur ist jedoch meiner Ansicht nach in diesen verschiedenen Teilen des Darmquerschnittes durchaus die gleiche. Eine einzige Beziehung zwischen den Fibrillen und den protoplasmatischen Einschlüssen könnte man vielleicht in der Mitte der Zelle konstruieren. Hier ist, wie früher erwähnt, die Färbbarkeit eine geringere, hier ist die Stelle, wo gewöhnlich die großen, dunkel gefärbten Schollen entstehen. Für die Vermutung, daß die Fibrillen irgendwelche Stoffe zum Aufbau jener Schollen an dieser Stelle abgeben, habe ich aber nicht den geringsten Beweis.

Was die Funktion des Plexus anbelangt, so halte ich es zunächst für wahrscheinlich, daß seine Bedeutung darin liegt, eine Verbindung zwischen Fibrillen, die in verschiedenen Zonen des Querschnittes der Zelle verlaufen, herzustellen. Betrachtet man in den Figuren

10 und 11 das topographische Verhalten des Plexus zur Oberfläche des Kernes, so sieht man, daß sich der Plexus in Figur 10 ganz beträchtlich vom Kern entfernt hat, ja er nimmt hier bereits etwa die Mitte des zwischen Kern und Basalmembran gelegenen Raumes ein. Man könnte nun daran denken, der Plexus habe seine uns im übrigen völlig unbekannte Rolle an der Oberfläche des Kernes beendet — wenn er überhaupt in irgendwelche Verbindungen mit dem Kern eingeht — und sei nun in einem Stadium, wo er sich vom Kerne schon eine ziemliche Strecke entfernt hat, um schließlich bei weiterem Tiefortreten ganz mit der Basalmembran zu verschmelzen. Die Basalmembran würde dann die längsverlaufenden Fibrillen, die der Plexus bei seinem Tiefortreten mit sich gezogen haben müßte, verstärken, sie als Fortsätze ausbilden und schließlich die Funktion eines quer-verlaufenden Verbindungsstückes der Fibrillen untereinander übernehmen. Wir kämen dann wieder zu dem Schlusse, daß die Bedeutung des Plexus darin besteht — ob es die einzige ist, sei dahingestellt, — eine Verbindung zwischen den parallel zueinander verlaufenden Fibrillen herzustellen. Ich muß gestehen, daß ich keinen triftigen Einwand gegen diese Vorstellung einer Wanderung des Plexus habe, wenn sie mir auch etwas gekünstelt erscheint, da der tiefer tretende Plexus die mit ihm verbundenen Fibrillen nach sich ziehen, unter Umständen von der homogenen Plasmaschicht lösen müßte, wenn wir nicht ein gleichzeitiges Wachstum der Fibrillen annehmen wollen. Ob übrigens bei den Figuren 3 und 4 pathologische Verhältnisse im Spiele sind, vermag ich nicht mit Sicherheit zu entscheiden. Doch ist es wohl erlaubt auch aus pathologisch erscheinenden Organen Schlüsse auf die Funktion normaler Zellen in gewissen Grenzen zu ziehen.

Für die Anschauung im Plexus sozusagen ein Zentrum für das ganze Fibrillensystem erblicken zu wollen, fehlt jeder Beweis. Ich möchte übrigens noch erwähnen, daß ich den Plexus, wie ich ihn in den Figuren 1 und 10 abgebildet habe, mit dem von Ehrlich, v. Kemnitz und Quack zwischen Kern und Basalmembran beschriebenen, dunkler gefärbten Protoplasma für identisch halte. Nicht daß ich zugäbe, der Plexus könnte auch einmal in Form eines derartigen Protoplasmaabrockens erscheinen, sondern ich bin der Ansicht, daß die Fibrillen des Plexus infolge der ungeeigneten Fixierungsmethode der genannten Autoren zu einem undurchdringlichen Klumpen zusammengeschrunpft sind, woher es dann auch

kommt, daß sich der Plexus Bezeichnungen wie basaler Chromidialapparat, metachromatischer Strang und funktionelles Basalplasma gefallen lassen muß.

Im großen und ganzen läßt sich also über die Funktion der Fibrillen mit Ausnahme der einer stützenden, die aber nur für die wenigsten Fibrillen zutrifft, nichts Sicheres aussagen. Die *Mevessche* Anschauung, wonach den Plastokonten auch eine hervorragende Beteiligung bei den Bildungs- und Stoffwechselvorgängen zukomme, vermag ich wohl in den Darmepithelzellen von *Ascaris lumbricoides* als eine Wahrscheinlichkeit zu bezeichnen, sie jedoch nicht durch irgendeine beweisende Tatsache zu erhärten.

C. Die homogene Plasmaschicht.

Das tilar strukturierte Plasma der Zelle wird von dem Stäbchensaum noch durch eine dichte, gewöhnlich 2—3 μ breite Plasmaschicht getrennt, die von *van Gehuchten* als „cône homogène“ bezeichnet worden ist. Diese Schicht variiert zunächst in ihrer Breite ziemlich beträchtlich. Sie kann unter Umständen nur als ganz schmale Leiste erscheinen und andererseits über ein Drittel der Breite des Stäbchensaumes erreichen. Sie kann sich ferner an ihrer Grenze gegen den Stäbchensaum zu einem ganz feinen, etwas dunkler gefärbten Saum verdichten. Sie erscheint bei Fixierung mit Chromosmiumessigsäure oder Kalibichromat-Osmiumsäure vollständig homogen; ihre Grenze gegen das filare Zellplasma ist ziemlich uneben; häufig konnte ich kurze, in das Plasma hineinragende Fortsätze beobachten. Jedoch bestehen auch hierbei ziemlich erhebliche Variationen. Bei Fixierung mit Sublimatgemischen erscheint die Schicht meistens von fein alveolärem Bau, die Länge der Fortsätze nimmt etwas zu. Was die Bedeutung dieser homogenen Schicht anbetrifft, so erscheint es mir wahrscheinlich, daß sie einerseits sozusagen als Matrix für den Stäbchensaum anzusprechen ist, andererseits halte ich es für möglich, daß diese dichte Plasmaschicht dazu bestimmt ist das übrige Plasma der Zelle vor dem Eindringen schädigender Einflüsse vom Darmlumen her zu beschützen. *K. C. Schneider* nennt diese Schicht „nutritische Zone“ und behauptet, daß dieser Zellsaum ohne Zweifel zur Resorption der Nährstoffe in Beziehung stehe. Es ist natürlich klar, daß alle Stoffe, die in das innere Zellplasma gelangen, diese Zone passieren müssen;

insofern ist mit dem Wort „nutritorisch“ nichts Besonderes ausgesagt. Daß jedoch in der homogenen Schicht nicht nur eine resorbierende, sondern auch schon teilweise eine assimilierende Tätigkeit stattfindet, scheint mir daraus ersichtlich, daß ich manchmal hier feine Fettkörnchen vereinzelt aufgefunden habe (Fig. 2). Eine Wanderung freier Fettkörner vom Darmlumen her durch den Stäbchensaum ist wohl nicht anzunehmen, da ich im Darmlumen niemals freies, mit Osmiumsäure geschwärztes Fett gesehen habe. Daß die Fettkörner vom Innern der Zelle herkommen sollten, ist höchst unwahrscheinlich.

Nun beschreiben Goldschmidt, Ehrlich, v. Kemnitz und Quack in der Mitte der Zelle befindliche, dunkler gefärbte Brocken und Stränge von der verschiedensten Gestalt. Die genannten Forscher sind der Ansicht, daß diese Gebilde sich gleichsam wie Tropfen von den Fortsätzen der homogenen Zone, die baumartig verästelt sein sollen, abgelöst hätten. Goldschmidt und Ehrlich halten diese Zone für einen Teil des Chromidialapparates, bei v. Kemnitz in Figur 41 Tafel XXXVI nehmen die Fortsätze, die von der obersten Plasmaschicht, die hier übrigens undeutlich vakuolig strukturiert erscheint, ausgehen, eine ganz enorme Länge an; auch bei Quack finden wir sehr lange Fortsätze, besonders in Figur 18. Ich selbst habe an meinen Präparaten niemals derartig lange, an der homogenen Zone herabhängende Fortsätze beobachtet, doch gebe ich immerhin zu, daß eine solche Variabilität des Plasmas dieser Schicht möglich wäre. Was aber den genetischen Zusammenhang der erwähnten Brocken und Schollen mit dieser Zone betrifft, welchen die vier genannten Autoren sehr geneigt sind anzunehmen — Quack erscheint es sogar zweifellos —, so kann ich einer derartigen Anschauung in keiner Weise beistimmen. Denn die Brocken und Schollen — „Stränge“ habe ich gar nicht gesehen — zeigen färberisch ein ganz anderes Verhalten wie die homogene Schicht (Fig. 1 und 5) und daraus, daß sich bei Gebrauch von nur einer oder zwei Methoden eine zufällige tinktorielle Gleichheit der genannten Gebilde herausstellt, schon auf eine ursprüngliche Gleichheit der chemischen Zusammensetzung des Plasmas dieser Gebilde schließen zu wollen, erscheint mir gänzlich unangebracht. Auf die Natur dieser Brocken, sowie auf den Chromidialapparat komme ich später noch zurück. Ich möchte übrigens hier noch bemerken, daß die homogene Plasmaschicht in ihrem

färberischen Verhalten, das häufig ähnlich dem der Basalmembran ist, mehr oder weniger stark variieren kann.

D. Der Stäbchensaum.

Der meist 6—9 μ breite Stäbchensaum bildet die innerste, gegen das Darmlumen grenzende Schicht der Epithelzellen. Er ist von allen bisher genannten Autoren gesehen worden, ich füge noch Frenzel, Jägerskiöld, Studnička und Vignon hinzu. Ohne Zweifel ist der Stäbchensaum schwer zu konservieren; eine Methode aber deshalb als „verfehlt“ zu betrachten, weil sie nach der Anschauung von v. Kementz den Stäbchensaum homogen erscheinen läßt, halte ich nicht für richtig. Es scheint mir immerhin fraglich, ob nicht auch die jeweilige Zusammensetzung des Darminhaltes bei der Fixierung an dem homogenen Aussehen des Stäbchensaumes in irgendeiner Weise schuld sein kann. Ich habe daher kein Bedenken getragen, zwei meiner Figuren mit einem „homogenen“ Stäbchensaum hier abzubilden, ohne daß ich gerade meine Konservierungsmethode wie aus dem übrigen Zellbefund zu ersehen ist, für verfehlt erachtete. Ich fand auch bei Bilek und Ehrlich, sowie bei Quack (Taf. III, Fig. 11) einen homogen erscheinenden Stäbchensaum. Ueberdies scheinen mir die Stäbchen, wie sie v. Kementz in seiner Figur 40 abgebildet hat, sehr stark an das Schematische zu grenzen.

Der Stäbchensaum besteht bei *Ascaris lumbricoides* aus einer einzigen Reihe, zur Längsachse der Zelle parallelen, dicht nebeneinandergelagerten Stäbchen, die manchmal miteinander teilweise verklebt sein können, stellenweise vielleicht durch Sekretionsprodukte auseinandergedrängt werden können (Fig. 3). Die Stäbchen sind vollkommen homogen und färben sich in ihrer ganzen Länge überall gleich. Mit Hämatëin färben sich die Stäbchen ziemlich dunkel. Die Bemerkung Quacks, wonach der Stäbchensaum die Färbung der Basalmembran annimmt, entbehrt jeder Genauigkeit. Ueberdies ist aus ihrer eigenen Figur 27 Taf. II deutlich zu ersehen, daß diese Behauptung nicht richtig ist; abgesehen davon, daß man den Stäbchensaum in seiner Färbbarkeit gar nicht mit der homogenen Basalmembran vergleichen kann. Die Stäbchen stehen nirgends miteinander in Verbindung. Daß der Stäbchensaum aus langgestreckten, von der Zelle sich erhebenden Wabenreihen gebildet werden soll, wie Quack angibt, konnte ich nicht finden.

Es ist nun sehr schwierig, vielleicht fast unmöglich zu beobachten, auf welche Weise die Stäbchen in dem darunter befindlichen, dunkler gefärbten Streifen der homogenen Plasmaschicht befestigt sind. *van Gehuchten*, *Studnička*, *Guieysse-Pelissier*, *Guerrini*, *Holmgren* nehmen an, daß diese feine dunkle Schicht aus feinsten Körnchen bestehe. *K. C. Schneider* nennt diese Zone, die *Quack* unnötigerweise Deckschicht getauft hat, „*Limitans*“ und behauptet, daß sie aus *Desmochondren*, nicht aus „*Basalkörnern*“ zusammengesetzt sei. Soviel ich an besonders günstigen Stellen sehen konnte, ist der dunkle Saum, den ich übrigens homogen abgebildet habe (Fig. 1. und 5), öfters in seiner Kontinuität unterbrochen, so daß es tatsächlich den Anschein gewinnt, als sei er durch eine Reihe nebeneinander gelagerter Körner gebildet. Ob diese Körner als in die homogene Plasmaschicht verankerte Basis der Stäbchen aufzufassen sind, ähnlich den Basalkörperchen bei den Flimmerzellen, vermag ich nicht mit Sicherheit zu entscheiden. Daß die Stäbchen bei der Resorption durch Kapillarität wirken können, halte ich nicht für unmöglich.

Ich möchte hier noch kurz auf den von *van Gehuchten* beschriebenen Sekretionsvorgang eingehen. Nach der Schilderung dieses Autors wird der Stäbchensaum durch darunter angesammelte Sekretmengen abgehoben und durch die auseinandergedrängten Stäbchen ergießt sich dann, wie aus den Figuren sichtbar wird, ein feinkörniges Sekret in das Darmlumen. Diese Art der Sekretion wird nun von *Frenzel* und *Vignon*, ebenso von *Quack* für ein Artefakt erklärt und besonders *van Bömmel* hält diesen Vorgang für ein infolge Deckglasdruckes bedingtes Zerfließen des Plasmas. Ich selbst konnte mich am frischen Präparat von der Richtigkeit der Ansicht *van Bömmels* überzeugen. Es scheint vielleicht doch der Fall zu sein, daß in dem oberhalb der homogenen Plasmaschicht befindlichen, dunklen Saum feine Lücken vorhanden sind, durch die dann das unter Deckglasdruck gesetzte flüssige Zellplasma zu entweichen strebt. Daß die Basalmembran viel dichter konstruiert sein muß, wie die an das Darmlumen grenzenden Schichten der Zelle, ersehen wir daraus, daß ein Ausfließen des Plasmas infolge Deckglasdruck hier an der Basis der Zelle niemals stattfindet.

Das Schlußleistennetz umgibt die Zellen in Höhe des unter

den Stäbchen befindlichen dunklen Saumes der homogenen Plasmaschicht. Es färbt sich mit Hämäteïn und Eisenhämatoxylin stark dunkel und nimmt nach den Methoden von Benda und Altman die violette, bzw. rote Färbung der Fibrillen an. Auf Längsschnitten der Zellen erscheinen die Schlußleisten fast punktförmig, sind also sehr schmal. Unterhalb der Schlußleisten grenzen die Epithelzellen ohne Zwischenraum dicht aneinander (Fig. 9).

E. Der Kern.

Das Verhalten der Kernstruktur gegenüber der Kaliumbichromatosmiumsäure einerseits und den übrigen von mir benutzten Fixierungsflüssigkeiten andererseits ist ein so prinzipiell verschiedenes, daß es sehr schwer, vielleicht ganz unmöglich ist eine normale Anordnung der in das Kernplasma eingelagerten Teile festlegen zu wollen. Ich werde daher zuerst die Morphologie des Kernes an den mit Kaliumbichromatosmiumsäure fixierten Präparaten vorbringen und dann die mit Chromosmiumessigsäure, Sublimatgemischen usw. erzielten Resultate folgen lassen.

Der Kern liegt stets im unteren Drittel der Zelle in der Mitte, nicht weit von der Basalmembran entfernt und kann in seiner Lage zur Basalmembran mehr oder weniger variieren (Fig. 1, 2, 4). Ob mit der durch verschiedene Nahrungszufuhr hervorgerufenen verschiedenen Beschaffenheit und vielleicht auch verschiedenen Intensität des Stoffwechsels oder ob überhaupt irgendwie mit der Art und Weise, ev. auch zu einem bestimmten Zeitpunkt des Stoffwechsels ein Höher- oder Tieferücken des Kernes verbunden ist, konnte ich bis jetzt nicht beobachten. Der Kern nimmt mit seinem Breitendurchmesser ungefähr drei Viertel der Breite der Zelle ein, liegt jedoch niemals der Zellwand dicht an, sondern ist stets von dieser durch eine von Fibrillen durchzogenen Plasmaschicht, der auch Körner eingelagert sein können, getrennt. Die Oberfläche des Kernes ist im Längsschnitt der Zelle rundlich, rundlich-oval bis länglich-oval und erfährt durch den Druck des den Kern umgebenden Plasmas oder der dem Plasma eingelagerten Teile keinerlei Deformierung (Fig. 1, 4, 5, 10). Im Querschnitt ist das Verhalten der äußeren Form des Kernes gerade so, wie im Längsschnitt. Eine Deformität in der äußeren Kontur des Kernes, wie ich sie in Figur 11 abgebildet habe, ist höchstwahrscheinlich als ein geringer Grad von Schrump-

fung zu betrachten. Die äußere Form, die v. K e m n i t z in den Figuren 14, 38, 39, 40 und 41 den Kernen gibt, ist sicher das Resultat einer ungeeigneten Technik. Der Kern zeigt stets eine deutliche Kernmembran.

Das Kernplasma ist bei dem hier verwendeten Fixiermittel vollkommen homogen, zeigt manchmal einige dunklere Stellen, die wohl als Verdichtungen des Plasmas aufzufassen sind. Ein Kerngerüst war bei dieser Methode niemals zu finden. Die direkt um den Nukleolus befindliche Zone erscheint häufig etwas heller (Fig. 10).

Was zunächst die Zahl der Nukleolen betrifft, so haben E h r l i c h und S c h n e i d e r merkwürdigerweise stets nur einen beobachtet; nach V i g n o n , G o l d s c h m i d t , v. K e m n i t z und Q u a c k können auch mehrere Nukleolen im normalen Kern vorkommen, ich selbst habe mehrmals vier, einmal sogar fünf Nukleolen gesehen (Fig. 12 a). Die Größe, sowie die äußere Form des Nukleolus ist ziemlich Schwankungen unterworfen. Ist der Nukleolus etwa in der Mitte getroffen, so ist seine äußere Form in der Mehrzahl der Fälle annähernd rundlich, jedoch zeigen sich an der Oberfläche ziemlich häufig mehr oder weniger starke Ausbuchtungen, so daß man schon zweifellos dazu neigen kann, den Nukleolus als polymorph anzusprechen. Soviel ich bis jetzt gesehen habe, kann sich der Nukleolus auf das Doppelte seines gewöhnlichen Volumens vergrößern, ohne daß am Kern oder am übrigen Zellplasma irgendwelche Degenerationserscheinungen zu bemerken waren.

Der Rand des Nukleolus erscheint häufig bei mittlerer Einstellung dunkler gefärbt; wir können also wohl zu der Vorstellung gelangen, daß eine dichtere Schicht den inneren, feineren Teil der Nukleolarsubstanz wie eine Kugelschale umgibt. Diese äußere Zone des Nukleolus ist manchmal sehr intensiv gefärbt, kann jedoch immer heller werden, so daß sie schließlich von der inneren Schicht gar nicht mehr zu unterscheiden ist (Fig. 11). Das Innere des Nukleolus zeigt manchmal wabigen Bau, manchmal sind ganz feine Vakuolen sichtbar. Der Nukleolus kann manchmal in drei bis vier kleinere Teile zerfallen; ich glaube, daß wir uns auf diese Weise das Auftreten mehrerer Nukleolen im normalen Kern erklären müssen.

Nach E h r l i c h besitzen nun Actinosphaerium wie Ascaris einen Amphinukleolus, d. h. einen Nukleolus, in welchem Chromatin und echte Nukleolarsubstanz in engem Bindeverhältnis zueinander stehen. Nach H e r t w i g ist die Sonderung dieses Amphinukleolus

in Chromatin und echte Nukleolarsubstanz bei *Actinosphaerium* das Zeichen der beginnenden Degeneration, die zur Bildung nukleolarer und chromatischer Riesenkerne führt. Ehrlich weist nun auf die Ähnlichkeit der von ihm am Askarisdarm festgestellten nukleären Degeneration mit den Hertwigschen Beobachtungen hin; er hält zunächst die Sonderung des Nukleolus in das sich intensiv färbende Chromatin und in die bedeutend heller gefärbte Nukleolarsubstanz für den Beginn einer Degeneration, während welcher auch das übrige Plasma der Zelle zuerst durch Auftreten größerer Vakuolen einer degenerativen Veränderung unterworfen sei.

Daß Chromatin und Nukleolarsubstanz sehr häufig, nach der Altmannschen Methode sogar fast immer, im mikroskopischen Bilde mehr oder weniger deutlich unterscheidbar sind, habe ich nun gleichfalls beobachtet. Wir sehen das intensiv rot (nach Altmann) gefärbte Chromatin in Form feinsten Körnchen an die Peripherie des Nukleolus gelagert (Fig. 13 a, b), manchmal sind die Chromatinkörner etwas weiter vom Nukleolus, der viel heller gefärbt ist, entfernt. Manchmal hat es auch den Anschein, als sei jene vorhin erwähnte, äußere Schicht des Nukleolus aus feinen Chromatinkörnern zusammengesetzt. In vielen Fällen finden wir auch nur ein einziges, frei im Kernplasma befindliches, jedoch stets in der Höhe des Nukleolus befindliches Chromatinteilchen, das sich jedoch durch seinen etwas größeren Umfang von den übrigen, an der Peripherie des Nukleolus sitzenden Chromatinkörnchen unterscheidet (Fig. 13 a, 1). Die Färbbarkeit sowohl des Chromatins wie der Nukleolarsubstanz kann innerhalb gewisser Grenzen schwanken, ja manchmal sind beide Komponenten nicht mehr sicher voneinander zu unterscheiden.

Die Behauptung Ehrlichs nun, daß eine Scheidung der chromatischen und nukleolaren Komponente des Amphinukleolus als Beginn einer nukleären Degeneration anzusprechen sei, kann ich in keiner Weise bestätigen. Es findet sich unterscheidbare Chromatin- und Nukleolarsubstanz in der überwiegenden Mehrzahl der Kerne, ohne daß am übrigen Zellplasma irgendwelche Degenerationserscheinungen zu bemerken gewesen wären. Ich halte diesen Befund für einen normalen, irgendeinen Zusammenhang mit dem Stoffwechsel der Zelle konnte ich nicht beobachten.

Es fragt sich nun, ob wir auf eine genetische Beziehung zwischen Nukleolarsubstanz und Chromatin schließen können. Wir finden

des öfteren einen einzigen, vollkommen homogen erscheinenden Nukleolus; es wäre immerhin möglich, daß diesem die Tätigkeit innewohnen könnte auf seiner Oberfläche jene dunkler gefärbte äußere Schicht zu bilden, die schließlich in einzelne Chromatinkörner zerfiele. Andererseits finden wir im Plasma des Kernes manchmal größere Chromatinkörner — bei Fixierung mit Kaliumbichromat-smiumsäure handelt es sich nur um eins bis drei — welche die gleiche Färbbarkeit haben wie der ganze Nukleolus, vielleicht gleichfalls ein Differenzierungsprodukt derselben darstellen könnten. Ehrlich hält eine genetische Beziehung zwischen Chromatin und Nukleolarsubstanz für wahrscheinlich, er fügt noch verschiedene Beobachtungen, die er bei jenen beiden Komponenten des Amphinukleolus während der Kerndegeneration gemacht hat, als Stütze jener Theorie an. Nun ruhen allerdings alle Schlüsse, aus denen wir einen Uebergang von Chromatin aus Nukleolarsubstanz oder umgekehrt konstruieren könnten, auf der Voraussetzung, die auch Ehrlich anführt, daß gleiche Färbbarkeit als Ausdruck gleicher chemischer Natur aufzufassen sei. Ich vermag nun eine derartige Voraussetzung, wie dies Ehrlich tut, ohne weiteres nicht für richtig zu halten, zumal wenn wir uns zum genauen Studium des Kernes wie Ehrlich nur des Hämatoxylin bedienen. Wir müßten dann den um den Kern gelagerten Plexus aus Chromatin bestehend halten, da sich nach der Altmannschen Methode beide Gebilde gleich intensiv rot tingieren. Daß dies nicht der Fall ist, können wir schon aus Figur 10 ersehen, wo der Plexus bedeutend heller wie der Nukleolus gefärbt ist. Andererseits ist in Figur 11 der Plexus erheblich dunkler wie die feinen Chromatinkörner tingiert, es ist also sicher nicht richtig aus gleicher Färbbarkeit bei nur einer Methode auf eine gleiche plasmatische Zusammensetzung zweier verschiedener Strukturteile schließen zu wollen. Ich führe hier noch jene in der Mitte der Zelle befindlichen Schollen an, die sich nach der Heidenhain'schen Methode in der Tat wie der Nukleolus färben; nach der Schultze'schen Methode sind sie jedoch viel dunkler — häufig fast schwarz — wie der Nukleolus, ja auch wie das hellere Chromatin, wenn beide Komponenten getrennt vorhanden sein sollten. Bei Fixierung mit Sublimatgemischen und Färbung mit Delafield'schem Hämatoxylin — es handelt sich natürlich um benachbarte Stücke des gleichen Darmes — werden die Schollen überhaupt nicht, oder nur ganz schwach sichtbar, während der Nukleolus

scharf hervortritt. Es kann also gar nicht die Rede davon sein, daß die Schöllen aus den nämlichen chemischen Bestandteilen wie der Nukleolus zusammengesetzt sein sollten. Ich glaube, wir dürfen nur dann von gleicher chemischer Beschaffenheit zweier Gebilde reden, wenn wir bei Anwendung der verschiedensten Methoden zu dem nämlichen Färberesultat gelangen, auch dann nur noch mit Vorsicht, da es meiner Ansicht nach auch auf die chemische Reaktion der unmittelbaren Umgebung des zu färbenden Körpers ankommt. Da ich also gleiche Färbbarkeit nicht ohne weiteres als Ausdruck gleicher chemischer Natur halte, da ich ferner nicht die genügende Anzahl der verschiedensten Methoden, die zum genauen Studium dieser Verhältnisse notwendig wären, angewendet habe, so fehlt fürs erste wohl am Darmepithel von *Ascaris* jeder Beweis für die Richtigkeit der Anschauung eines genetischen Zusammenhanges zwischen Chromatin und Nukleolarsubstanz.

Die Strukturverhältnisse des Kernes zeigten nun ein ganz anderes Aussehen, wenn an Stelle von Kaliumbichromat osmiumsäure andere Fixiermittel wie Chromosmiumessigsäure, Sublimatgemische, *Carnoy's* Flüssigkeit verwendet wurden. Die äußere Form war im wesentlichen die gleiche, doch das ganze Kernplasma zeigte sich hier von feinen Chromatinkörnern gleichmäßig durchsetzt (Fig. 2, 11). Ziemlich häufig waren diese Chromatinkörner durch feine Stränge miteinander verbunden, so daß ein Kernnetz, wie es auch *Ehrlich* beschrieben hat, das ganze Plasma durchzieht. Besonders deutlich tritt dies bei der *Heidenhain'schen* Methode zutage. Der Nukleolus sendet auch manchmal feine, kurze Fortsätze aus, die häufig ohne scharfe Grenze in die Fäden des Kernnetzes übergehen, so daß er in einer mehr oder weniger innigen Verbindung mit dem Kernnetz zu stehen scheint. Die dem Nukleolus zunächst angelagerte Zone des Plasmas erscheint infolge teilweisen oder völligen Mangels der Chromatinkörner heller. Es ist nun merkwürdig, daß wir bei diesen zuletzt erwähnten Methoden fast niemals jenen kleinen Körper antreffen, wie ich ihn in Figur 1 und 13 abgebildet habe, welcher aus Chromatin zu bestehen scheint und sich bei Fixierung mit Kaliumbichromat osmiumsäure sehr häufig findet. Ich füge hinzu, daß Darmstücke des gleichen Tieres in den verschiedenen Flüssigkeiten fixiert wurden, daß also bei Benützung der gleichen Färbemethoden derartige Strukturverschiedenheiten im Kernplasma wohl auf die Fixierung zurückzuführen sind. Ich glaube,

wir würden nun berechtigt sein, derjenigen Methode den Vorzug zu geben, deren Resultate uns dem Bilde des frischen Präparates am nächsten bringen. Leider ist es mir nun in der jetzigen Zeit nicht mehr gelungen, frische Askariden zu bekommen und für die Ansicht, daß bei Verwendung der Chromosmiumessigsäure usw. jener vielleicht konstante größere Chromatinkörper in feinste Chromatinkörnchen zerfallen könnte, habe ich keinen Beweis.

Mitosen habe ich nicht gefunden; dagegen habe ich einmal eine Zelle mit zwei Kernen beobachtet.

F. Die Einlagerungen im Protoplasma.

1. Fettkörner.

Fett, zu dessen Darstellung das Flemmingsche Gemisch verwendet wurde, findet sich meist in Form tiefschwarzer, kugeligter Tröpfchen, die manchmal ein mehr längliches Aussehen bekommen können. Stets zeigte sich das ganze Fetttröpfchen intensiv schwarz gefärbt; die Größe der einzelnen Fettkörner ist ganz beträchtlichen Schwankungen unterworfen. Die größten Fettkörner nehmen etwa das Zehnfache an Volumen der kleinsten Formen, die ich beobachtet habe, ein. In den von mir untersuchten Epithelien fand ich Fett in der weitaus größten Mehrzahl aller Zellen, die Fettmenge war sehr stark variierend. Manchmal fanden sich nur ganz wenige, vereinzelte Fettkörner, manchmal traten dieselben, besonders am Uebergang vom oberen zum mittleren Drittel der Zelle dichtgehäuft auf (Fig. 4). Im oberen Drittel selbst sind die Fettkörner viel seltener anzutreffen, nur ganz vereinzelt kommen sie in sehr kleiner Form in der homogenen Plasmazone vor. Nach der Mitte der Zelle hin nehmen die Fettkörner an Zahl, manchmal auch an Größe zu. Sehr häufig sind die Fettkörner in der direkt oberhalb des Kernes befindlichen Zone in dichterem Ansammlung zu sehen, was namentlich bei Betrachtung des ganzen Epithels mit schwacher Vergrößerung sogleich ins Auge fällt (Fig. 5). Endlich kann man auch noch Fettkörner in vielen Fällen seitlich des Kernes und in der zwischen Kern und Basalmembran gelegenen Zone beobachten, manchmal vereinzelt, manchmal in größerer Zahl auftretend und dem Kern dicht anliegend (Fig. 2, 13 b). Das Auftreten des Fettes ist also an keine Zone der Zelle direkt gebunden. Im Darmlumen und im Stäbchen-saum habe ich Fett niemals finden können; wir müssen also an-

nehmen, daß die Synthese desjenigen Fettes, das die Osmiumsäure reduziert, in der Darmzelle selbst stattfindet, ohne daß ich mich auf die Fettdarstellung durch Osmiumsäure hier näher einlassen will. Eine Beteiligung der Plastosomen an der Bildung der Fettkörner oder eine Anordnung feinsten Fettkörner, welche der Struktur der Plasmosomen entspräche, habe ich nicht gesehen. Irgend-eine Beziehung der Fettkörner zu den übrigen Einlagerungen des Protoplasmas konnte ich gleichfalls nicht finden. v. K e m n i t z hat ebenfalls eine Fettresorption nie beobachtet, merkwürdigerweise fand er Fett in den Epithelzellen selten oder nur in Spuren. Im obersten Drittel der Zelle scheint er Fettkörner überhaupt nicht beobachtet zu haben.

2. Die gelben Körner.

Ueber die Natur der gelben, lichtbrechenden Körnchen gehen die Ansichten der Autoren teils sehr weit auseinander, teils sind die verschiedenen Urteile darüber so unbestimmt gehalten, daß es aus der Literatur ziemlich unmöglich ist, sich eine klare Vorstellung von jenen Gebilden zu machen. In der vorliegenden Arbeit soll nur das Wenige über jene Körner ausgesagt sein, was ich auf Grund rein morphologischer Betrachtungsweise über ihr Verhalten in Erfahrung bringen konnte.

Die Körnchen sind an Schnitten, die in Kaliumbichromat-osmiumsäure fixiert und nach S c h u l t z e, A l t m a n n und B e n d a gefärbt sind, sehr deutlich zu beobachten. Sie erscheinen hier meistens als helle, bräunlichgelbe, lichtbrechende Körper und übertreffen an Zahl gewöhnlich die Fettkörner in ziemlich erheblichem Grade. In ihrer Form sind sie meist rundlich, doch können sie manchmal auch ein vollkommen polymorphes Aussehen gewinnen. In ihrer Größe variieren sie weit weniger wie die Fettkörner. Sie nehmen meistens das Volumen der größten Fettkörner ein und entfernen sich nicht viel, weder zu- noch abnehmend, von dieser Größe. Was die topographische Lage der gelben Körner betrifft, so scheint ihr Vorkommen erheblich mehr an eine bestimmte Region der Zelle gebunden zu sein, wie dies bei den Fettkörnern der Fall ist. In der homogenen Plasmaschicht kommen die gelben Körner zunächst niemals zum Vorschein, im oberen übrigen Drittel der Zelle sind sie noch viel spärlicher zu finden, wie die Fettkörner. Dagegen finden sie

sich im mittleren und unteren Drittel der Zelle bis zum oberen Pole des Kernes außerordentlich zahlreich, teils verstreut, teils in kleineren oder größeren Haufen zusammengeballt vor (Fig. 1, 2, 5). Manchmal kann man direkt Reihen von gelben Körnern, die zur Längsachse der Zelle parallel gestellt sind, beobachten. In der Region zwischen Kern und Basalmembran sind die gelben Körner äußerst selten und dann nur vereinzelt anzutreffen.

Ich glaube nun nicht, daß wir in den gelben Körnern Gebilde vor uns haben, die stets von der gleichen chemischen Beschaffenheit sind, wie wir dies bei den Fettkörnern wohl annehmen können. Die gelben Körner zeigen nämlich färberisch ein ziemlich verschiedenes Verhalten, sie erscheinen vom hellen Braungelb bis zum dunkeln Schwarz in der Hämatäinfärbung oder bis zum dunkeln Rot in der Altmannschen Methode in allen Uebergängen. Es hat den Anschein, als seien, wie ich oft beobachten konnte, die meist in der Zellmitte befindlichen Schollen aus gelben Körnern zusammengesetzt, welche die dunkle Tingierung jener Schollen angenommen haben. Verfolgt man die verschiedenen Uebergangsformen genauer, so sieht man, daß an der Peripherie der gelben Körner zuerst ein dunkler Ring deutlicher hervortritt, allmählich gewinnt das Zentrum ein dunkleres Aussehen, bis schließlich die Färbbarkeit der Schollen erreicht ist und die zusammengeballten Körner ohne Uebergang miteinander zu einer mehr oder weniger intensiv dunkelschwarz färbbaren Masse verschmelzen. Ich habe in Figur 1 deutlich alle Uebergangsstadien der gelben Körner abgebildet. Daß es sich bei den dunkler schwarz gefärbten Körnern nicht etwa um unvollständig gefärbte Fettkörner, wie „Ringkörner“ usw. handelt, ersieht man daraus, daß nach der Altmannschen Methode der Uebergang zur dunkleren Färbbarkeit in roter Farbe erfolgt (Fig. 5, 14 b). In Figur 3, einer Zelle, die durch die Größe der gelben Körner stark auffiel, sind die Uebergangsstadien besonders scharf zu sehen. Es zeigt sich ferner, daß manche Körner konzentrische Schichtung aufweisen, und daß einige von ihnen mit ganz kurzen Fortsätzen ausgestattet sind, so daß das ungefähre Aussehen einer Stechapfelform von Erythrocyten zustande kommt. Ueber die Bedeutung der gelben Körner ist bis jetzt nichts Sicheres auszusagen.

K. C. Schneider hat sie am Darmepithel von *Ascaris megalocephala* nur auf eine ganz bestimmte, verhältnismäßig kleine Zone der Zelle lokalisiert und nennt sie ohne nähere Begründung

Exkretkörner. Goldschmidt hält die Körner für resorbierte, umgewandelte Nahrungströpfchen, Ehrlich hat gleichfalls die verschiedene Färbbarkeit der gelben Körner gefunden und vermutet, daß es sich um Zerfallsprodukte handelt. v. Kemnitz ist der Ansicht, daß den Körnchen nach Lage und Färbbarkeit Anteil am Glykogenauf- oder -abbau zukomme und hält sie für eine eiweißartige Verbindung, nicht als Albumose oder Peptongranula, sondern mit Wahrscheinlichkeit für Zymogengranula. Quack erblickt in den Körnchen, ohne über ihre Funktion etwas auszusagen, Sphärokristalle, die im wesentlichen aus Gips bestehen sollen, eine Ansicht, die mit der verschiedenen Färbbarkeit der Körnchen nicht gut in Einklang zu bringen ist. Bilek erwähnt „oft schwarz gefärbte und ziemlich große Körnchen, welche in der Mitte einer mit klarer Flüssigkeit gefüllten Vakuole eingeschlossen sind“ und vermutet in ihnen Assimilationsprodukte. Vielleicht fallen unter jene etwas ungenaue Definition auch die gelben Körner, daß sie aber jemals in einer Vakuole gelegen wären, habe ich nicht gesehen.

Die von Fauré-Fremiet bei *Ascaris megalcephala* gemachte Angabe, wonach die gelben Körnchen die Eisenreaktion geben, kann ich auch hier bestätigen. Doch treten bei *Ascaris lumbr.*, vor allem die im mittleren Drittel der Zelle befindlichen Körner, vielleicht auch noch die kleineren Schollen mit Berliner-Blau gut hervor. Die direkt oberhalb des Kernes befindlichen Körner scheinen die Eisenreaktion weniger intensiv oder teilweise gar nicht zu geben. Fauré-Fremiet teilt den Körnern beim Hämoglobinstoffwechsel eine Rolle zu. Ein Teil der Körner, wie mir scheint diejenigen, welche die Eisenreaktion geben, wird nach Bests Karminfärbung in roter Farbe sichtbar (Fig. 15). Die Untersuchung im polarisierten Licht mit parallelen und gekreuzten Nicols, auch mit Einschaltung von $\frac{1}{4} \lambda$ Glimmerplatte und einer Gipsplatte (Rot II. Ordnung) ließ niemals auch nur eine Spur von Doppelbrechung erkennen. Kristalle von der Größe der Körner in Figur 3 müßten sicher im Polarisationsmikroskop zu konstatieren sein, weshalb ich mich der Quack'schen Deutung einstweilen nicht anschließen kann. Auf Grund der von mir angewandten Methoden scheint mir nur soviel sicher zu sein, daß ein Teil der Körner Eisen und Glykogen enthält.

3. Die Schollen.

Wegen ihrer Größe fallen in den meisten Zellen jene Schollen auf, die vor allem im mittleren Drittel der Zelle lokalisiert sind, jedoch auch im unteren Drittel bis zum oberen Pol des Kernes öfters, im oberen Drittel bedeutend seltener anzutreffen sind. Seitlich des Kernes oder zwischen Kern und Basalmembran finden sie sich niemals, ebensowenig direkt unterhalb der homogenen Plasmaschicht. Daß die Schollen mit dieser Schicht in keinerlei Zusammenhang



Fig. 1.

Stark mit Schollen angefüllte Zelle mit nur wenigen gelben Körnern. Die schwarzen kleinen Körner sind Fettkörner.



Fig. 2.

Schollen und gelbe Körner in annähernd gleicher Masse.



Fig. 3.

Reichliche Anzahl von gelben Körnern, Fehlen von Schollen.

stehen, habe ich früher schon bemerkt. Die Färbbarkeit dieser Konfigurationen ist eine sehr intensive; mit Hämäteïn erscheinen sie fast dunkel schwarz, viel dunkler wie der Nukleolus (Fig. 1) mit Säure-Fuchsin werden sie in dunkelroter Farbe sichtbar (Fig. 5), während sie nach Heidenhain und Benda zweifellos sehr häufig die Tingierung des Chromatins annehmen können. Doch treten bei jeder Methode Variationen in der Färbbarkeit der Schollen auf. Mit Eisenhämatoxylin haben sie sehr häufig das Aussehen einer vollkommen homogenen, blauschwarzen Masse, ebenso sind sie mit Hämäteïn des öfteren in homogen schwarzer Farbe anzu-

treffen. Häufig sind aber auch die Schollen sowohl im ganzen, wie vor allem an den Rändern etwas heller gefärbt, wobei nun deutlich wird, daß eine Scholle keine einheitliche Masse in diesem Stadium, sondern ein durch den Zusammentritt von dunkler färbbaren gelben Körnern entstehendes Gebilde vorstellt. Auch v. K e m n i t z weist auf direkte Beziehungen der gelben Körner zu den Schollen, die er für Glykogen hält, hin.

In nebenstehenden Textfiguren ist gleichfalls ein gewisses quantitatives Verhältnis zwischen Schollen und gelben Körnern ersichtlich. In Fig. 1 ist die Zelle sehr stark mit Schollen angefüllt, wir haben also ein Stadium vor uns, wo fast sämtliche Körner zum Aufbau der Schollen verwendet wurden, finden also nur wenige Körner vor. In Figur 2 ist der Aufbau der Schollen gerade im Beginn, die Schollen sind noch klein und die Zahl der gelben Körner ziemlich beträchtlich. In Figur 3 ist es noch gar nicht zur Entstehung von Schollen gekommen, die zahlreichen gelben Körner sind an einigen Stellen gerade im Begriffe sich zusammenzuballen. (Die Schollen sind der Uebersicht wegen homogen gezeichnet, auf die verschiedene Färbbarkeit der Körner habe ich gleichfalls keine Rücksicht genommen.) Es ist hieraus wohl mit großer Wahrscheinlichkeit der Schluß zu ziehen, daß die Zahl, besser die Masse der Körner zur Masse der Schollen in reziprokem Verhältnis steht und umgekehrt. Ich möchte hier übrigens noch bemerken, daß der Annahme bis jetzt nichts im Wege steht, die Körner als Abbauprodukte der Schollen zu betrachten.

Was die Anzahl der in einer Zelle vorkommenden Schollen anbetrifft, so finden sich manchmal vier bis fünf derartige Gebilde von verschiedener Größe, häufig wird auch nur eine große Scholle angetroffen, manchmal mehrere kleine oder nur eine einzige, ziemlich kleine. Viele Zellen weisen gar keine Schollen auf.

Ueber die Natur der Schollen sind mancherlei Angaben gemacht worden. K. C. S c h n e i d e r nennt sie Trophochondren und bringt sie mit der Aufnahme der Nährsäfte in Beziehung, G o l d s c h m i d t und E h r l i c h halten sie für einen Teil des Chromidialapparates, V i g n o n vermutet in ihnen ein Albuminoid. B i l e k erklärt merkwürdigerweise die Schollen für Artefakte, bestehend aus zusammengeballten Fibrillen. Hiergegen Stellung zu nehmen halte ich für ziemlich überflüssig, da dies schon von v. K e m n i t z ge-

schehen ist. Vielleicht bestehen die kleineren Schollen in den sogenannten Winkelzellen aus Glykogen.

Die Bestsche Methode läßt vor allem diejenigen Körner, die sich in der Mitte der Zelle befinden, in roter Farbe sichtbar hervortreten (Fig. 15); je mehr wir uns den Winkelzellen nähern, um so mehr nimmt die Färbbarkeit der Körner im unteren Drittel der Zelle zu, die Zahl im ganzen aber ab. Einmal fand ich in der Zone zwischen Kern und Basalmembran ein Glykogenkorn. Im Kern konnte ich keine Glykogen beobachten. Daß Glykogen auch in anderer Form als an einen Teil der gelben Körner gebunden vorkommt, will ich bei den wenigen von mir untersuchten Präparaten nicht bestreiten. Bei *Ascaris megalcephala* tritt es in Schollen auf, so daß ich die Angabe Fauré-Fremiets bestätigen kann.

G. Ueber den „Chromidialapparat“.

Bekanntlich erblickt Goldschmidt in einigen Gebilden der Zelle, so auch in den Schollen Teile des von ihm genauer beschriebenen Chromidialapparates. Seine Definition der Lehre vom Chromidialapparat lautet dahin „daß alle lebhaften Stoffwechselvorgänge sowohl wie formativen Tätigkeiten der Zelle eingeleitet werden durch Austritt von Kernchromatin ins Plasma, wo dann das Chromatin entweder direkt durch chemische Umwandlung oder indirekt durch Lieferung der bei seinem Zerfall freiwerdenden Energie den betreffenden Stoffwechsel- oder formativen Vorgang ermöglicht“. Ich will hier zunächst einmal unerwähnt lassen, in welcher Zelle des Darmepithels wir eine lebhafte Funktion des Stoffwechselvorganges erkennen sollen. Der Grund, auf welchem diese Lehre steht, erscheint mir zweifellos eine einwandfreie Beobachtung eines Austritts von Chromatin in das Plasma. Ich habe diesen Vorgang nun ebensowenig wie Ehrlich, v. Kemnitz und Quack jemals gesehen, kann mich also schon deshalb nicht zur Goldschmidtschen Anschauung bekennen. Der weitere Schluß Goldschmidts „daß die Chromidien nur direkt nach ihrem Austritt Chromatin darstellen, nachher je nach ihrer Funktion gründlichere oder geringere chemische Umwandlungen und Abbau erfahren“, läßt jeder Art von Spekulation freien Lauf, wir könnten dann so ziemlich alle irgendwie bemerkenswerten Zellstrukturen für umgewandelte Chromidien halten. Der Satz, der die ursprüngliche Gleichheit der mikrochemi-

schen Reaktion von Chromatin und Chromidien annimmt und der eine wesentliche Stütze in der Lehre vom Chromidialapparat bildet, muß zunächst erst einmal tinktoriell zu beweisen sein, um nicht seine ganze Wirksamkeit zu verlieren. Es war mir dies ebenso unmöglich zu beobachten wie den Austritt von Chromatin. Ich habe in der Darmepithelzelle kein Gebilde gefunden, welches bei Anwendung der verschiedensten Methoden das gleiche mikrochemische Verhalten, wie das Chromatin gezeigt hätte. Auch der von mir näher beschriebene Plexus, der zweifellos in irgendeiner Beziehung zum Kerne steht, ist färberisch vom Chromatin verschieden. Ich halte also bis jetzt die Existenz eines Chromidialapparates in der erwachsenen Zelle — die embryonale habe ich nicht untersucht — für unbegründet, ebensowenig wie ich für die Entstehung verschiedener Zellgebilde eine Umwandlung oder einen Abbau der niemals beobachteten Chromidien anzunehmen vermag.

v. K e m n i t z hat für die von G o l d s c h m i d t als Chromidialapparat in Anspruch genommenen Gebilde den Ausdruck „metachromatische Stränge“ gewählt. Allein die Darstellung dieser Strukturen in seinen Figuren 38, 40 und 41 erscheint mir eine so unklare, daß ich nicht näher darauf eingehen will. Eine nukleäre Abstammung dieser Stränge konnte übrigens v. K e m n i t z nicht finden.

H. Allgemeine Betrachtungen.

Irgendein wesentlicher Unterschied in der Struktur der Medianzellen und der Winkelzellen besteht nicht. Es ist häufig der Fall, daß sich Schollen und Körner in geringerer Größe in den letzteren vorfinden, doch darf man dieses Verhalten jedenfalls nicht verallgemeinern. Daß in den Winkelzellen das Glykogen in gröberer Form und etwas anders gelagert auftritt, worauf E h r l i c h hingewiesen hat, habe ich früher schon erwähnt.

Bezüglich ihrer Uebereinstimmung in den protoplasmatischen Einlagerungen läßt sich ein gleiches, oder auch nur annähernd ähnliches Verhalten benachbarter Darmpartien, oder nur benachbarter Zellen nicht feststellen. Unregelmäßigkeit im Zellinhalt scheint mir beim Vergleiche der Zellen untereinander fast Regel zu sein. Es ist daher unmöglich aus dem Verdauungsstadium einer einzelnen Zelle auf die Tätigkeit des ganzen Epithels schließen zu wollen, wie denn auch alle Folgerungen über die Stoffwechselvorgänge in der Darm-

zelle nur durch das Experiment begründet sein können, wobei vielleicht noch das Alter des Tieres eine gewisse Berücksichtigung verdient.

Ich möchte nicht versäumen auch an dieser Stelle meinem verehrten Lehrer, Herrn Prof. O. S c h u l t z e, für das rege Interesse, das er meiner Arbeit zuteil werden ließ, herzlich zu danken.

Literaturverzeichnis.

- Arnold, 1898, Ueber Struktur und Architektur der Zellen. Arch. f. mikr. Anat. Bd. 52.
- Derselbe, 1899, Kritische Bemerkungen über Flemmings Fadengerüstlehre. Anat. Anz. Bd. 15.
- Derselbe, 1907, Plasmosomen, Granula, Mitochondrien, Chondriomiten und Netzfiguren. Anat. Anz. Bd. 31.
- Benda, 1902, Die Mitochondria. Ergebnisse der Anat. und Entw. Bd. XII.
- Best, 1906, Ueber Karminfärbung des Glykogens und der Kerne. Zeitschrift f. wissenschaftl. Mikroskopie. Bd. XXIII.
- Bilek, 1909, Ueber die fibrillären Strukturen in den Muskel- und Darmzellen der Askariden. Zeitschrift f. wissenschaftl. Zool. Bd. 93.
- Derselbe, 1910, Noch ein Wort über die fibrillären Strukturen in den Darmzellen der Askariden. Anat. Anz. Bd. 36.
- van Bömmel, 1895, Ueber Kutikularbildungen bei einigen Nematoden. Arbeiten aus dem Zool. Inst. Würzburg. Bd. X.
- Champy, 1911, Recherches sur l'absorption intestinale et le rôle des mitochondries dans l'absorption et la sécrétion. Arch. d'Anat. microsc. Tome XIII.
- Duesberg, 1907, Der Mitochondrialapparat in den Zellen der Wirbeltiere und Wirbellosen. Arch. f. mikr. Anat. Bd. LXXI.
- Derselbe, 1911, Plastosomen, Apparato reticulare int. und Chromidialapparat. Ergebnisse d. Anat. und Entw. Bd. XX.
- Ehrlich, 1909, Die physiologische Degeneration der Epithelzellen des Ascarisdarmes. Arch. f. Zellforschung. Bd. 3.
- Eimer, 1885, Neue und alte Mitteilungen über Fettresorption im Dünndarm und im Dickdarm. Biol. Zentralblatt. Bd. IV.
- Eklöf, Chondriosomen-Studien an den Epithel- und Drüsenzellen des Magen-Darmkanals und der Oesophagusdrüsenzellen bei Säugetieren. Anat. Hefte. Bd. 51.
- Fauré-Fremiet, Le Cycle germinatif chez l'ascaris megalocéphala. Arch. d'Anat. Mikr. Tome XV.
- Flemming, 1897, Morphologie der Zelle. Ergebnisse d. Anat. und Entw. Bd. VII.

- Fortunatow, Ueber die Fettresorption und histologische Struktur der Dünndarmzotten. Pflügers Arch. f. Physiologie. Bd. XIV.
- Frenzel, Beiträge zur vergl. Physiologie und Histologie der Verdauung. Arch. f. Anat. und Physiologie. Physiol. Abh. 1892.
- Derselbe, Der Mechanismus der Sekretion. Physiol. Zentralblatt.
- van Gehuchten, 1893, Contribution à l'étude du mécanisme de l'excrétion cellulaire. Cellule Tome IX.
- Guerrini, Di alcuni fassi di secrezione studiati nel' epitelio intestinale del l'Asc. megaloc. Anat. Parasit. Tome XIV.
- Goldschmidt, 1905, Der Chromidialapparat lebhaft funktionierender Gewebszellen. Zool. Jahrb. Bd. XXI.
- Derselbe, 1910, Das Skelett der Muskelzelle nebst Bemerkungen über den Chromidialapparat der Metazoenzelle. Arch. f. Zellforschung. Bd. 4.
- Guieysse-Pellissier, Études de la Division karykinétique des cellules épithéliales de l'intestin d'Asc. megalceph. c. R. Ass. Anat. Réun. Tome XI.
- Gurwitsch, 1904, Morphologie und Biologie der Zelle. Jena.
- Heidenhain, R., 1888, Beiträge zur Histologie und Physiologie der Dünndarmschleimhaut. Pflügers Arch. f. ges. Physiol. Bd. XXXXIII. Suppl.
- Heidenhain, M., 1899, Ueber die Struktur der Darmepithelzellen. Arch. f. mikr. Anat. Bd. LIV.
- Derselbe, 1911, Plasma und Zelle.
- Hennegny, Sur les rapports des cils vibratiles avec les centrosomes. Arch. d'Anat. Mikr. [Tome I. Avril 1898.
- Holmgren, 1901, Neue Beiträge zur Morphologie der Zelle. Ergebnisse d. Anat. und Entw. Bd. XI.
- Derselbe, Ueber die Trophospongien der Darmepithelzellen. Anat. Anz. Bd. 21.
- Derselbe, Einige Worte über das Trophospongium verschiedener Zellarten. Anat. Anz. Bd. 20.
- Derselbe, Weiteres über die Trophospongien der Leberzellen und der Darmepithelzellen. Anat. Anz. Bd. 22.
- Jägerskiöld, 1894, Beiträge zur Kenntnis der Nematoden. Zool. Jahrb. Anat. und Ont. Bd. VII.
- v. Kernenitz, Die Morphologie des Stoffwechsels bei Ascaris lumbricoides. Arch. f. Zellf. Bd. 7.
- Kull, Eine Modifikation der Altmannschen Methode zum Färben der Chondriosomen. Anat. Anz. Bd. 45.
- Laguesse, Les chondriocontes de la cellule cartilagineuse et la structure du protoplasme. Bibliographie anat. Tome 21.
- v. Lenhossék, 1898, Ueber Flimmerzellen. Verhandl. der Anat. Ges. Kiel. April 1898.
- Leuckart, 1876, Die Parasiten des Menschen. Bd. II.
- Levi, 1912, I condriosomi nell' oocite degli Anfibi. Monitore Zool. Italiano. Anno 23.

- Derselbe, I condriosomi nelle cellule secernenti. *Anat. Anz.* Bd. 42.
- Leydig, 1883, Zelle und Gewebe. Bonn.
- Lukjanow, Notizen über das Darmepithel bei *Ascaris mystax*. *Arch. f. mikr. Anat.* Bd. XXXI.
- Meves, 1907, Die Chondriokonten in ihrem Verhältnis zur Filarmasse Flemmings. *Anat. Anz.* Bd. 31.
- Derselbe, 1910, Zur Einigung zwischen Faden- und Granulalehre des Protoplasma. *Arch. f. mikr. Anat.* Bd. 75.
- Derselbe, Was sind die Plastosomen? *Arch. f. mikr. Anat.* Bd. LXXXV.
- Derselbe, Was sind die Plastosomen? *Arch. f. mikr. Anat.* Bd. LXXXVII.
- Meves und Duesberg, Die Spermatocyteinteilungen bei der Hornisse. *Arch. f. mikr. Anat.* Bd. LXXI.
- Mayer, P., Zur Färbung des Glykogens. *Zeitschr. f. wissenschaftl. Mikr.* Bd. XXVI.
- Quack, 1913, Ueber den feineren Bau der Mitteldarmzellen einiger Nematoden. *Arch. f. Zellf.* Bd. 11.
- Rohde, 1885, Beiträge zur Kenntnis der Anatomie der Nematoden. *Zool. Beiträge v. A. Schneider.* Bd. I.
- Romeis, Ueber Plastosomen und andere Zellstrukturen in den Uterus-, Darm- und Muskelzellen von *Asc. megal.* *Anat. Anz.* Bd. 44.
- Ruziĕka, 1906, Struktur und Plasma. *Ergebnisse d. Anat. und Entw.* Bd. XVI.
- Samssonow, 1910, Ueber die Beziehungen der Filarmasse Flemmings zu den Fäden und Körnern Altmanns. *Arch. f. mikr. Anat.* Bd. LXXXV.
- Schaepi, Ueber die Anheftungsweise und den Bau der Darmepithelzellen. *Arch. f. mikr. Anat.* Bd. LXXXVII.
- Schaxel, 1911, Plasmastrukturen, Chondriosomen und Chromidien. *Anat. Anz.* Bd. 39.
- Schneider, A., 1866, Monographie der Nematoden.
- Schneider, 1902, Lehrbuch der vergl. Histologie der Tiere. Jena.
- Schultze, O., Ueber die Anwendung der Osmiumsäure und die neue Osmiumhämatoxylin-Methode. *Zeitschr. f. wiss. Mikr.* Bd. 27.
- Studniĕka, Ueber die intercellularen Verbindungen, den sogenannten Cutikularsaum und den Flimmerbesatz der Zellen. *Sitz.-Ber. der Kgl. Böhm. Ges. der Wissenschaften* 1898. Bd. XXII.
- Terni, 1914, Condriosomi, idiozoma e formazioni periidiozomiche nella spermatogenesi degli Anfibia. *Arch. f. Zellf.* Bd. 12.
- Vignon, 1901, Recherches de cytologie générale sur les épithéliums. *Arch. Zool. exp.* 3. V. G.
- Wassilieff, 1907, Die Spermatogenese von *Blatta germanica*. *Arch. f. mikr. Anat.* Bd. LXX.
- Zimmermann, 1898, Beiträge zur Kenntnis einiger Drüsen und Epithelien. *Arch. f. mikr. Anat.* Bd. LII.
-

Figurenerklärung.

- Fig. 1. Längsschnitt einer Epithelzelle. s: Schollen, ihre Zusammensetzung aus gelben Körnern sichtbar; k: Körnerhaufen, die im Begriffe sind, sich zusammenzuballen. pl: Quergetroffener Plexus. Kaliumbichromatosmiumhämatoxylin-Methode. Vergr. Zeiß Comp. Oc. 6, H. J. 2 mm Apert. 1,3.
- Fig. 2. Längsschnitt einer Epithelzelle. b: Becherförmiger Hohlraum unterhalb der homogenen Plasmaschicht. Die verschiedene Länge der Fibrillen ist deutlich sichtbar. Chromosmiumessigsäure-Hämatëin. Vergr. Zeiß Comp. Oc. 6, H. J. 2 mm Apert. 1,3.
- Fig. 3. Längsschnitt einer Epithelzelle. Im Stäbchensaum zwei Hohlräume. Die gelben Körner sind ausnehmend groß, bei gleicher Einstellung gezeichnet. f: Fortsatz der Basalmembran. c: Konzentrische Körner. Vergr. Zeiß Comp. Oc. 6 H. J. 2 mm. Apert. 1,3.
- Fig. 4. Längsschnitt einer Epithelzelle. s: Anhäufung von gelben und von Fettkörnern. f: Fortsätze der Basalmembran. Vergr. Zeiß Comp. Oc. 6 H. J. 2 mm. Apert. 1,3. Fig. 3 und 4: NaCl-Formol. Kaliumbichromatosmiumsäure-Hämatëin.
- Fig. 5. Längsschnitt einer Epithelzelle. f: Sehr lange Fibrillen, s: Schollen, k: gelbe Körner, die sich dunkler gefärbt haben. pl: Plexus; im Kern sind Chromatin und Nukleolarsubstanz deutlich getrennt. Kaliumbichromatosmiumsäure. Färbung nach Altmann-Küll. Vergr. Zeiß Oc. 6 H. J. 2 mm. Apert. 1,3.
- Fig. 6. Querschnitt oberhalb der Basalmembran. Die Wandungen der Zellen sind durch kräftige Stäbchen verstärkt. Die schwarzen Punkte sind quergetroffene Fibrillen. Kaliumbichromatosmiumsäure-Hämatëin. Vergr. Zeiß Comp. Oc. 6. H. J. 2 mm. Apert. 1,4.
- Fig. 7. Querschnitt etwa durch die Mitte der Kerne. Kaliumbichromatosmiumsäure-Hämatëin. Vergr. Zeiß Comp. Oc. 6. H. J. 2 mm. Apert. 1,4.
- Fig. 8. Querschnitt durch das obere Drittel der Zellen. h: Hohlraum bei einigen Zellen. Kaliumbichromatosmiumsäure-Hämatëin. Vergr. Zeiß Comp. Oc. 6. H. J. 2 mm. Apert. 1,4.
- Fig. 9. Querschnitt in Höhe des Schlußleistennetzes. Eine deutliche homogene Plasmaschicht fehlte hier; daher sind die quergetroffenen Fibrillen noch sichtbar. Kaliumbichromatosmiumsäure-Hämatëin. Vergr. Zeiß Comp. Oc. 6 H. J. 2 mm. Apert. 1,4.
- Fig. 10. Längsschnitt durch das untere Drittel einer Zelle. pl: Plexus, vom Kern weiter entfernt; auf der einen Seite eine einmündende Fibrille; der Plexus verläuft nicht ganz quer. NaCl-Formol. Kaliumbichromatosmiumsäure-Hämatëin. Vergr. Zeiß Comp. Oc. 12. H. J. 2 mm. Apert. 1,3.
- Fig. 11. Längsschnitt durch das untere Drittel einer Zelle. pl: Plexus, quer verlaufend. Im Kern freies Chromatin, dicht neben dem Nukleolus ein größeres Chromatinkorn. Die Deformität am Kern Kunst-

produkt. Chromosmiumessigsäure-Hämatëin. Vergr. Zeiß Comp. Oc. 12. H. J. 2 mm. Apert. 1,3.

- Fig. 12. Längsschnitt durch das untere Drittel zweier Zellen. pl. Plexus: bei a längsverlaufend, bei b längs- und querverlaufend. Kalibichromatosmiumsäure. Altmann.
- Fig. 13. Längsschnitt durch das untere Drittel zweier Zellen. pl. Plexus: bei a querverlaufend, bei b gleichfalls querverlaufend, jedoch quergetroffen, so daß die Fibrillen als Punkte erscheinen. Kaliumbichromatosmiumsäure-Altmann.
- Fig. 14. Längsschnitt durch das untere Drittel zweier Zellen. bei a: pl. Plexus, schräg verlaufend, spindelförmig. Bei b: pl. Plexus, schräg verlaufend. k: gelbe Körner, die dunklere Färbung angenommen haben. Kalibichromatosmiumsäure-Altmann. Die Figuren 12, 13, 14 sind bei Zeiß Comp. Oc. 12, H. J. 2 mm, Apert. 1,3 gezeichnet. Die in diesen Figuren zwischen Kern und Basalmembran befindlichen Hohlräume sind wahrscheinlich Kunstprodukte.
- Fig. 15. Längsschnitt einer Epithelzelle. Glykogenfärbung nach Best. gl: Glykogenkörner. k: gelbe Körner, die keine Glykogenreaktion geben. Zeiß Comp. Oc. 6. H. J. 2 mm. Apert. 1,3.
- Die Figuren sind von Herrn W. F r e y t a g gezeichnet.
-

