

Vakuolenbildung und Ausscheidung von Pigmentkörnern in den Zellen weisen darauf hin, dass auch noch weitere unsichtbare physiologische oder chemische Prozesse bei diesem Zerfallsprozess eine Rolle spielen. Die flüssigen Bestandteile der Zelle verschwinden zuerst, indem sie sich mit der lymphatischen Leibesflüssigkeit mischen, etwas später lösen sich dann auch die festern Bestandteile in der Leibesflüssigkeit selbständig auf; nur die Pigmentkörnchen sind unlöslich und werden von den Leukocyten aufgenommen und fortgeführt.

Die Auflösung der Muskelfibrillen zeigt einige Abweichungen. Nach Lösung der Kittsubstanz verquellen die Fibrillen bis zur gegenseitigen Verklebung, die Querstreifung schwindet d. h. die Trennung in isotrope und anisotrope Substanz fällt fort; und nun beginnt die Auflösung in gleicher Weise, wie bei den übrigen Geweben.

Auch bei der Resorption der Kerne ist eine Trennung der Kerngrundsubstanz von der chromatischen Substanz zu verzeichnen. Während die Kerngrundsubstanz — vielleicht durch komplizierte chemische Umwandlungsprozesse — der Beobachtung gänzlich entrückt wird, sieht man die chromatische Substanz deutlich mehr und mehr zusammenschrumpfen, später in eine Anzahl stark gefärbter Balken und schließlich in kleine Bröckelchen zerfallen, die dann von der Leibesflüssigkeit gelöst werden.

Wir sehen, dass die Resorption bis auf die Fortschaffung des Pigmentes ohne Zuthun der Leukocyten erfolgt und dass abgesehen von wenigen Epidermiszellen, die verloren gehen, das ganze Gewebe des Larvenschwanzes dem Froschkörper zu Gute kommt.

Dr. G. Brandes (Halle a./S.).

Ueber die „Schaumstruktur“ hauptsächlich bei Muskel- und Nervenfasern.

Von **Dr. Stefan Apáthy**,

Professor an der Universität Kolozsvár.

Die neueste Auffassung der Struktur des Protoplasmas, welche ihr Autor durch das ganze Tierreich und bei verschiedenen Gewebsarten konsequent durchzuführen versucht hat, ist wohl die von Bütschli¹⁾. Nach seiner Meinung ist die primitive Struktur des

1) Bütschli O., Ueber Protoplasmastrukturen. Verhandl. des naturhist.-mediz. Vereins zu Heidelberg, N. F., Bd. IV, 1889.

Derselbe, Ueber den Bau der Bakterien und verwandter Organismen. Vortrag, gehalten am 6. Dez. 1889 im naturhist.-mediz. Verein zu Heidelberg. Leipzig (C. F. Winter) 1890. 37 S. I Taf.

Derselbe, Weitere Mitteilungen über die Struktur des Protoplasmas. Verhandl. etc. zu Heidelberg, N. F., Bd. V, 1890.

[Die Abhandlung der Herren Bütschli und Schewiakoff in Nr. 2 d. Bl. konnte Herrn Apáthy bei Einsendung seines Artikels natürlich noch nicht bekannt sein. Anm. d. Red.]

Protoplasmas die von ihm sogenannte Schaumstruktur. Es gelang ihm mikroskopische Tröpfchen mit solcher Schaumstruktur auch künstlich herzustellen, und er konnte an den in Glycerin bei stärkerer Vergrößerung untersuchten „Oelseifensebäumchen“ nicht nur an die der Zellen erinnernde Struktur, sondern auch ähnliche Bewegungen nachweisen.

Eine schaumige Struktur des Zelleibes, gelegentlich auch des Zellkernes, sowohl in lebenden als auch in konservierten Zellen habe ich auch wiederholt beobachtet. Den Ausdruck „Schaum“, bei welchem wir, in seiner gewöhnlichen Bedeutung, auf kleine, Luft enthaltende Hohlräume denken, halte ich aber, trotz der Gründe Bütschli's, nicht für besonders passend, zumal da die Hohlräume im Zelleib von irgend einer Flüssigkeit, seltener von einem festen Körper gefüllt sind. Ich glaube, treffender als der Ausdruck Schaum wäre doch noch der „Emulsion“, mit welcher das Protoplasma Berthold verglichen hatte. Aber nicht immer entspricht das Protoplasma einer Emulsion. Dieser entspricht es nach Bütschli, wenn die suspendierende Zwischenflüssigkeit die Tropfen der suspendierten Flüssigkeit an Masse überwiegt. Die Zwischenflüssigkeit, welche die Wand der „Waben“ bildet, ist jedoch — ebenfalls nach Bütschli — im Protoplasma immer in geringerer Menge vorhanden. Wenn nun das auch immer der Fall wäre, so würde es doch besser sein nicht von einer schaumigen, sondern alveolären Struktur zu reden, wie das Protoplasma auch von Bütschli abwechselnd bezeichnet wird: denn eine wabige Struktur bedeutet wohl dasselbe wie eine alveoläre. Und diese, welche von einer schwammigen oder filzigen Beschaffenheit natürlich gut zu trennen ist, ist kaum etwas anderes, als die von verschiedener Seite schon lange prätendierte blasige oder vakuoläre Struktur. Somit wäre in der Auffassung von Bütschli eigentlich nur die Bezeichnung „Schaum“ ganz neu, welche aber, da sie eine der Wirklichkeit nicht entsprechende Idee vom Protoplasma verhaften könnte, als Neuerung nicht besonders zweckmäßig erscheint. Nützlich war die Durchführung des Gedankens von Bütschli für die Wissenschaft nichtsdestoweniger, da sie eine große Fülle höchst wichtiger Beobachtungen über einfachste Lebewesen mit sich gebracht hat. Weniger glücklich scheint mir die Uebertragung derselben auf gewisse Gewebe höherer Metazoen, namentlich auf das Nerven- und Muskelgewebe. Die Richtigkeit von Bütschli's Beobachtungen (abgesehen von deren Deutung) getraue ich mich nur auf diesem Gebiete zu bezweifeln, da ich sie, wie weiter unten auseinandergelegt werden soll, auch durch wiederholtes Untersuchen entsprechender Objekte gar nicht bestätigen konnte.

Die meisten Autoren behandeln, wenn sie von Protoplasma sprechen, eigentlich die mehr oder weniger organisierte, umgestaltete Zelle, von welcher sie bloß den Kern und die Membran substrahieren.

Nun weiß es aber Jedermann, dass in der Zelle außer dem Kerne, -- welcher vielleicht noch am ehesten als Protoplasma gelten könnte, da er den Speciescharakter des betreffenden Protoplasmas (resp. Protoblasten) am meisten, wenn nicht allein, bewahrt hat -- noch viel anderes vorhanden ist, was nicht Protoplasma, sondern eine entweder noch fremde, oder schon fremde Substanz ist, d. h. entweder Nahrungsstoff (resp. unverdauliche Reste der Nahrung) oder Zellprodukt, welches wieder ebenso gut umgewandeltes Protoplasma, als auch eine durch das Protoplasma bloß durchfiltrierte, mehr oder weniger veränderte fremde Verbindung in Form von Konkrementen, Tropfen etc. sein kann. Unter den wässrigen Lösungen organischer, aber nicht protoplasmatischer Substanzen spielt aber bekannterweise dasjenige Ding die größte Rolle, welche von den Botanikern Zellsaft genannt wird. Dieses ist wohl dasselbe, was Leydig unter dem Namen Hyaloplasma zum eigentlichen Träger des Lebens, zum *primum agens* gemacht hat. Neben allen diesen Substanzen nimmt das Protoplasma, besser Somatoplasma, im Zelleib einen gelegentlich ganz verschwindenden Raum in Anspruch und bequemt sich, da es nicht löslich, aber in hohem Grade plastisch ist, zu den durch anderweitige Substanzen gebotenen Raumverhältnissen. Das Resultat einer solchen Anpassung ist es nur, was von verschiedenen Forschern als Protoplasmastruktur bezeichnet wird. Die wabige oder Schaumstruktur ist auch nichts anderes als der Ausdruck dessen, dass sich das Protoplasma durch eine Lagerung, welche an die Wände der Waben erinnert, den in der Zelle entstandenen Raumverhältnissen angepasst hat. Das Lumen der Waben kann von verschiedenen Flüssigkeiten oder festen Konkretionen ausgefüllt sein; im einfachsten Fall ist die betreffende Flüssigkeit der Zellsaft. Bütschli selbst sagt ganz ausdrücklich, dass das eigentliche Protoplasma bloß die Wände der Waben bildet; und doch spricht er von der wabigen Struktur des Protoplasmas, anstatt von einer wabenförmigen Lagerung desselben, was aber eine wabige Struktur des Zelleibes (oder auch des Zellkernes) bedeutet, wie sie bereits von Leydig und anderen verschiedentlich beschrieben worden ist.

Eine ähnliche Struktur des Protoblastes ist jedoch auch im primitivsten Fall so zu sagen unumgänglich, da jener, um leben zu können, fortwährend Substanzen, welche sich mit dem Protoplasma nicht einfach mischen, in sein Inneres aufnehmen und andere ausscheiden muss. Ob nun diese Körper flüssig oder fest sind, Tropfen oder Körner bilden, so bedingen sie, wenn sie nicht ganz minimal, mizellenhaft sind, notwendigerweise eine Struktur des Protoblasten, welche man je nach den Umständen eine wabige, vakuoläre, alveoläre oder emulsionartige nennen kann.

Bütschli geht aber viel weiter. Nicht nur erklärt er die wabige

Struktur als eine überall vorhandene, primitive Eigenschaft des Protoplasmas, sondern er glaubt sie auch innerhalb von Substanzen aufgefunden zu haben, welche doch nur als — obwohl intrazelluläre — Zellprodukte sich vom Protoplasma ganz entschieden differenziert haben und mit nicht viel mehr Recht Protoplasma genannt werden können, als z. B. das Chitin oder die Zellulose. So will er die längsfibrilläre Struktur der kontraktile Substanz der glatten Muskelfasern und der leitenden Substanz der Nervenfasern auch auf die wabige Struktur des Protoplasmas zurückführen.

Darin hat er vollkommen Recht, dass wabige Strukturen dadurch auch künstlich in eine scheinbar parallel längsfibrilläre Beschaffenheit umgewandelt werden können, dass man das betreffende Gebilde einem kombinierten Ziehen (Dehnen) und Drücken unterwirft, wodurch die Waben außerordentlich in die Länge gezogen, in parallele Längsreihen gelagert erscheinen. Und in der That ist die Längsstreifung sowohl als auch die radiäre und konzentrische Streifung des Zelleibes (nicht des Protoplasmas) sehr oft auf eine Anordnung der Waben in regelmäßige Reihen zurückzuführen.

Aber dieselbe wabige Struktur auch in der kontraktile resp. leitenden Substanz zu postulieren ist einerseits gar nicht nötig, — da sie ja kein Protoplasma, sondern (die Fibrillen wenigstens) bloß Protoplasmaprodukt ist — und steht andererseits, soweit ich mich überzeugen konnte, auch mit der Wirklichkeit in Widerspruch. Für beide Substanzen halte ich trotz Bütschli meine früheren Resultate, welche ich in dieser Zeitschrift wiederholt (zuerst in 1873) dargelegt habe, vollkommen aufrecht. Einer der wesentlichsten Punkte derselben ist aber, dass sowohl die kontraktile als auch die leitende Substanz, welche in den glatten Muskel- resp. Nervenfasern der Cölomaten Metazoen meist je eine scharf unterscheidbare, besondere Schichte bilden, im wesentlichen aus praeformierten Längsfibrillen besteht; diese Primitivfibrillen werden durch die interfibrilläre Substanz zusammengehalten; letztere unterscheidet sich vom Somatoplasma meist auch deutlich, gelegentlich steht sie diesem aber sehr nahe. Nun ist es dieses Somatoplasma, welches wegen der großen Menge von Zellsaft eine Lagerung zeigt, die dem Zelleib oft eine alveoläre Struktur verleiht: am Zelleib konnte ich selbst eine Bütschli'sche längsfibrillär wabige Struktur hie und da auffinden, — nicht aber an der von letzterem getrennten kontraktile oder leitenden Substanz.

Von diesem Gesichtspunkt habe ich die von ihm aufgezählten Tiere, und zwar auch nach seiner Methode, nochmals durchgearbeitet; ich konnte mich aber nur davon überzeugen, dass sich Bütschli in diesem Punkte irgendwie geirrt hat: weder von der kontraktile, noch von der leitenden Substanz werden die Primitivfibrillen durch Querbalken mit einander verbunden. Davon kann sich jedermann

am besten überzeugen, wenn er die Muskel- und Nervenfasern von einer Hirudinee, namentlich aber von *Pontobdella muricata* untersucht. Die Muskelfasern kann man sowohl frisch, als auch in Sublimat fixiert und nach meiner alkoholischen Hämatoxylin-Chromsalz-Methode gefärbt, dann am besten in Schnitten (Celloidin) beobachten. Die Nervenfasern werden in einer möglichst gedehnten Lamelle der den Darm umgebenden Muskel- resp. Bindegewebsschichte mit Goldchlorid behandelt. Bei *Pontobdella* sind die Primitivfibrillen außerordentlich dick und daher deutlich; in den frischen Muskelfasern (beispielsweise der gedehnten Darmwand) ist ihr Verlauf schon durch ihre auffallende Doppelbrechung aufs schärfste angegeben. Der Verlauf der Primitivfibrillen ist in der gestreckten Muskelfaser eine beinahe mathematisch gerade Linie, und sie sind mit der Längsaxe der Faser vollkommen parallel. In den kleineren Nerven, welche hier hauptsächlich in Betracht kommen sollen, ist der Verlauf der Primitivfibrillen zwar mehr oder weniger wellig, sie sind aber von einander durch so große Zwischenräume, durch so viel Interfibrillärsubstanz getrennt, dass man einzelne Primitivfibrillen doch meilenweit (— mikroskopische Meilen —) verfolgen kann. Sind zwischen den Primitivfibrillen von derselben Substanz bestehende Kommissuren vorhanden, so müssen diese ebenso gefärbt, ebenso deutlich sichtbar sein. Dünner, also vielleicht schwerer wahrzunehmen können diese, da sie die kürzeren Wände der Waben bilden müssen, gewiss nicht sein, als die Längswände der betreffenden Waben; im Gegenteil: soll die fibrilläre Struktur durch Dehnung der Waben entstanden sein, so müssen die Wände, in deren Richtung die Dehnung stattgefunden hat, eher dünner sein als die Querwände, welche nicht so unmittelbar in die Länge gezogen werden. Gewiss können aber die Querbalken wenigstens nicht dünner sein als die Längslinien, wären also solche vorhanden, so müssten sie mindestens so deutlich sichtbar sein, als die Primitivfibrillen im alten Sinne, welche bei *Pontobdella* überaus auffallend sind.

Bütschli's Irrtum wurde wahrscheinlich von demselben Umstand verursacht, welcher auch diejenigen Forscher auf einen falschen Weg geführt hat, die die fibrilläre Struktur der Nervenfasern überhaupt in Abrede gestellt haben. Sie haben in ihren Beobachtungen die eigentliche leitende Substanz von dem plasmatischen Teil der Nervenfaser (resp. der Nervenspindel, wie ich den der glatten Muskelspindel, Muskelzelle, entsprechenden Abschnitt einer Nervenfaser genannt habe) nicht gut zu trennen gewusst, welcher einem durch Zellsaft meist außerordentlich gelockerten Somatoplasma entspricht und z. B. bei den Wirbeltieren das Lumen des schlauchartigen Axenzylinders ausfüllt und nur zum geringsten Teil um den Kern herum außerhalb dieses Schlauches gelagert ist, dessen Wand durch eine sehr dünne Lage von leitenden Primitivfibrillen und Interfibrillär-

substanz gebildet wird. Gewiss hat auch Bütschli nicht scharf genug die wirkliche kontraktile Substanz von dem in der That oft alveolär konstruierten Zellkörper (Somatoplasma) abzugrenzen gewusst, welcher gerade bei den Hirudineen auch den axialen Teil der Muskelspindel repräsentiert, ebenso wie in sehr vielen Nervenspindeln.

Auch ein anderer Umstand kann gelegentlich eine wabige Struktur der kontraktilen Substanz im Längsschnitt vortäuschen. In den Interfibrillarräumen befinden sich, mehr oder weniger dicht eingelagert, nicht selten in ziemlich regelmäßigen Abständen Körnchen, welche zwischen zwei Primitivfibrillen, resp. Fibrillenleisten (bei Hirudineen) je eine Längsreihe bilden. Die Interfibrillarräume, gefüllt mit sehr verschieden dichter Interfibrillarsubstanz, thun sich bei den meisten Färbungen, auch ungefärbt sehr deutlich, als dunkle Linien hervor, an welchen die genannten Körnchen als kleine Verdickungen, wie gesagt, nicht selten in regelmäßigen Abständen, sichtbar sind. Dadurch entsteht die Beschaffenheit, welche von mehreren französischen Autoren als „moniliforme“ bezeichnet und den kontraktilen Primitivfibrillen zugeschrieben wird. (Ob das für die quergestreiften Fasern zutrifft, sei vorläufig hingestellt). Die Primitivfibrillen der glatten Fasern sind aber gerade die lichten Streifen zwischen den moniliformen Linien, und nicht letztere. Die lichten Streifen, welche sich immer schwerer färben, ja meistens farblos bleiben¹⁾, haben eine sehr deutliche positiv einaxige doppelte Lichtbrechung. (Sie haben also mit dem Leydig'schen Hyaloplasma, mit dem Zellsaft, nichts zu schaffen). Betrachtet man halbmazerierte (20% Salpetersäure, 24 Stunden) platte Muskelfasern der Darmwand von *Pontobdella*, so sieht man sie zwischen gekreuzten Nichols als schnurgrade helle Streifen, voneinander durch kaum halb so breite dunkle (ein-

1) Eine frühere Behauptung von mir: (Nach welcher Richtung hin etc. Dieses Blatt, IX. Bd., S. 527 ff.). „Eine Färbung der Fibrillen par excellence gibt die Heidenhain'sche und meine Hämatoxylinmethode“ muss dahin modifiziert werden, dass durch besagte Methoden eine außerordentlich scharfe Differenzierung der kontraktilen Fibrillen zu erzielen ist, welche aber durch das Ungefärbtbleiben (grünlich gelben Schimmer) der Fibrillen, der in scharfen schwarzen, oft moniliformen Linien hervortretenden interfibrillären Substanz gegenüber, verursacht wird. Wenn aber die alte Heidenhain'sche Tinktion zu bläulich (hämatoxylinartig) ausfällt, so kann man gelegentlich umgekehrt gefärbte Fibrillen und ungefärbte Interfibrillarräume bekommen. Nur eine Konservierung, welche das Wasser möglichst langsam und gleichmäßig entzieht und daher die Fibrillen ihre ursprüngliche Dicke beinahe behalten lässt, erlaubt aber in Balsampräparaten eine leichte Unterscheidung von Fibrillum und Interfibrillarraum, da so auch die doppelte Lichtbrechung des ersteren bedeutend schwächer wird. Osmiumsäure bräunt auch die Fibrillen, oft rascher und in einem anderen Ton als das übrige; man kann aber die Einwirkungsdauer der Säure nur selten so treffen, dass dieser Unterschied auch erhalten bleibe; deshalb sind Osmiumpräparate zum Studium der Muskelfasern wenig geeignet.

fach brechende) Zwischenräume getrennt, verlaufen und an den Rissenden der Fasern oft einzeln oder divergierend hervorrage. Dreht man nun den Analysator allmählich, einen der lichten Streifen scharf ins Auge fassend, so überzeugt man sich aufs deutlichste, dass die früher hellen Streifen auch im erleuchteten Bild glänzender als alles übrige sind und die dunklen moniliformen Linien sich zwischen diesen befinden, also die Interfibrillarräume bedeuten. Auch ein bloßgelegt hervorragendes, immer glänzendes Fibrillum wird von zwei dunklen Linien begrenzt, von welchen, wenn das Fibrillum schräg abgeschnitten ist, die eine kürzer sein kann; das sind aber keineswegs isolierte geformte Bestandteile der kontraktile Substanz, sondern die Reflexlinien, welche jeden in Wasser eingelegten Glasstab, hier das ziemlich resistente Fibrillum in etwas verdünntem Glycerin begleiten. — Die Körnchen des Interfibrillarraumes, die Verdickungen der vermeintlichen Fibrille, drücken sich gelegentlich in die eigentlichen Fibrillen, welche bei gleicher Lichtbrechung des einschließenden Balsams etc. unbemerkt bleiben können, ein, und geschieht dies von beiden Seiten her, so können sie hie und da wie eingeschnürt aussehen und Querbalken zwischen den dunklen Linien vorgetäuscht werden. Die in Mazerationspräparaten an den Rissenden der Fasern hervorragenden ziemlich dicken und starren Fäden, mit deutlicher Doppelbrechung und eigentümlichem, starkem Glanz, sind aber keineswegs isolierte Längsreihen von Waben. Ein Blick auf solche Muskelfasern der Darmwand von *Pontobdella* in polarisiertem Licht bei etwa 1000facher Vergrößerung (Zeiss'sches Ocular 18 und Apochromat-Objektiv 4 mit etwas gesenktem Abbe'schen Apparat) lässt keinen Zweifel darüber, dass diese Fäden ganz homogen sind und mit einander nirgends anastomosieren. Bütschli's Auffassung lässt sich mit diesem Bild kaum vereinigen. Dann stimmt sie aber für die glatten Muskelfasern überhaupt nicht; denn *Pontobdella* wird wohl keine Ausnahme bilden. Dass sie auch für die leitende Substanz der Nervenfasern keine Anwendung finden kann, habe ich bereits gezeigt; leider habe ich dazu bisher kein so leicht demonstrierbares Beispiel gefunden, wie die geschilderten Muskelfasern, obwohl *Pontobdella* auch in dieser Hinsicht ein sehr geeignetes Objekt ist

Auf Grund der altbekannten radiären Streifung des Querschnittes der Hirudineenmuskeln bezeichnet diese Bütschli als nicht nur längsfibrillär-, sondern auch radiär-wabig. Er hält es aber nicht für wahrscheinlich, dass „sich in dem Mantel kontraktile Substanz selbst wieder Platten eigentlich kontraktile, stark gefärbter Substanz und gewöhnliches Plasma unterscheiden ließen.“ Es ist jedoch nichts leichter, als sich an den Querschnitten der verschiedensten Hirudineenmuskeln, namentlich aber bei *Clepsine* und *Pontobdella* davon zu überzeugen, dass im radiär gestreiften kontraktile Mantel breitere, im Präparate mehr oder weniger deutlich doppeltbrechende,

aber immer eigentümlich glänzende, nach den meisten Methoden nicht färbbare Streifen mit schmälere, das Licht sehr schwach brechenden, oft mit seitlich vorspringenden Körnchen besetzten, mit den meisten, üblichen Farbstoffen ziemlich stark färbbaren alternieren. Erstere entsprechen den in je eine radiäre Reihe zusammengeklebten Primitivfibrillen, letztere den Interfibrillarräumen, resp. der Interfibrillarsubstanz; umgekehrt, als wie es Bütschli beschreibt. Die Anwendung des polarisierten Lichtes schließt auch hier jeden Zweifel aus. Wären nun die Primitivfibrillen, welche hinter einander gelagert je eine Lamelle bilden, von einander durch eine irgendwie nachweisbare Lage interfibrillärer Substanz getrennt, so könnte ihr Querschnitt als eine radiäre Wabenreihe aussehen. Davon ist aber, bei *Pontobdella* wenigstens, welche ich nach allen denkbaren Methoden behandelt habe, keine Spur vorhanden. Die allerbesten optischen Hilfsmittel, welche Zeiss liefert, zeigen die Lamellen sowohl im Querschnitt, als auch von der Fläche oder von der Kante gesehen nach jeder Behandlung und in jedem Medium (Wasser, Glyzerin, Balsam) vollkommen homogen; nur eine gelungene Mazeration in Königswasser lässt in diesen Primitivlamellen Spuren ihrer Zusammensetzung aus Primitivfibrillen nachweisen.

Die der Oberfläche der Muskelspindel zugewendete Kante der Primitivlamellen von *Pontobdella* ist etwas verdickt, (nicht selten, aber weniger ist das auch bei der inneren Kante der Fall; dem entsprechend sieht man im Querschnitt eine schmale Zone kontraktile Substanz mit oft kaum nachweisbarer Fortsetzung der Interlamellarräume; außerhalb dieser Zone befindet sich noch eine dünne, aber durch starke Färbung auffallende Lage von Interfibrillärschicht, welche wohl der Alveolarschicht Bütschli's entspricht, mir aber keine alveolare Struktur gezeigt hat. Durch eine ähnliche, aber noch dünnere Lage ist die kontraktile Substanz gelegentlich (nicht immer) auch gegen das Lumen der Muskelspindel abgegrenzt. Ein Sarcolemma besitzen die Muskeln der Hirudineen nicht. Was nicht selten so aussehen kann, ist die erhärtete, leichter färbbare, dünne Grenzschicht der homogenen Bindschicht, in welche die Muskelfasern eingebettet sind.

Ich will aber auf die Schilderung der feineren Struktur der Muskelfasern nicht weiter eingehen. Es sei mir nur noch gestattet einige Gesichtspunkte zusammenzufassen, nach welchen ich einerseits die Beschaffenheit des Protoplasmas und andererseits die Struktur der Protoblasten resp. Zellen (Kölliker) beurteilen zu müssen glaube. Ich finde es nämlich wichtig die Frage der Beschaffenheit des Protoplasmas von der Frage der Struktur der Protoblasten und Zellen besser, als dies meist geschieht, zu trennen. Denn Protoplasmastruktur und Zellstruktur können sich nach den neueren Untersuchungen Bütschli's über den Bau der Bakterien, deren sachlicher

Inhalt kaum zu bestreiten ist, nicht einmal bei den Moneren, welche heute leben, decken.

Aber eben deshalb, weil Bütschli das Wachs nur als Wabe behandelt, halte ich seine Theorie für etwas einseitig. Bekannterweise hat nicht das Wachs eine alveolare Struktur, sondern die Wabe. Protoplasma und Protoblast bedeuten ebensowenig dasselbe wie Wachs und Wabe, obwohl der primitive Protoblast ebenso hauptsächlich aus Protoplasma wie die leere Wabe aus Wachs besteht. Und wenn Bütschli behaupten will, dass schon die ursprünglichsten Lebewesen einen charakteristisch wabigen Bau besitzen, mögen sie bloß aus Kernplasma oder Protoplasma im alten Sinne bestehen, (dabei aber, was die Hauptsache ist, keine Differenzierung in Kern und Körper zeigen): so könnte ich dagegen nichts einwenden, denn ich sehe es auch nicht ein, warum ein amorphes Protoplasma, die Protoplasma-Substanz, welche kein Individuum bildet und dabei zu keinerlei Struktur verwendet ist, schon an und für sich mit Leben begabt sein sollte.

Was nun also die Beschaffenheit des Protoplasmas betrifft, so glaube ich Folgendes nicht außer Acht lassen zu dürfen.

1) Das Protoplasma ist ein keineswegs gleichmäßiges Gemenge ziemlich vieler Substanzen, welche — neben gewissen gemeinsamen Charakteren — sehr verschiedene chemische und physikalische Eigenschaften verraten. Einige befinden sich in einem beinahe flüssigen, andere in beinahe festen Aggregatzustand, und so können jene gelegentlich Tropfen, diese Körnchen bilden.

2) Ebenso wie alle geometrischen Formen auf den Punkt, können alle im Protoplasma befindlichen Gebilde auf das Körnchen (granulum) zurückgeführt werden und bestehen aus Reihen oder anderweitigen Gruppen dieser. (In diesem Sinne will ich auch den Granula Altmann's gerne gerecht werden).

3) Das Protoplasma wird unabhängig von dessen Kontraktionen und ohne allerlei präformierte Bette, von Strömungen mannigfacher, (gelegentlich wechselnder) Richtung fortwährend durchzogen, welche die Körnchen in sich sammeln, mit sich führen und in Form von Fädchen, Netzen etc. aneinanderreihen. (Diese Strömungen erinnern mich an die Strömungen der See [correnti], welche, wie bekannt, dem umgebenden Wasser gegenüber auch eine ziemliche Individualität bezeugen, und auch die suspendierten Körper der Nachbarschaft — die pelagische Fauna — zum großen Teil in sich versammeln. Geben wir es zu, dass zwischen verschiedenen Punkten des Protoplasmas Unterschiede in den thermischen, elektromotorischen oder anderen Zuständen vorhanden sein können, so haben wir auch das Zustandekommen jener Strömungen genügend erklärt).

4) Reagentien, welche das Protoplasma rasch und ohne verunstaltende Gerinnungen töten, fixieren alle Teilchen desselben in der

eben eingenommenen Lage, also die Körnchen in den Strömungslinien in Form von Fädchen, Netzen etc. Dieser eben vorhandene, im Leben sehr veränderliche Zustand ist es gerade, was die gegenwärtig erreichbaren besten Präparate vor unsere Augen führen.

Was wieder die Struktur der Zelle, namentlich des Zelleibes betrifft, so glaube ich Folgendes hervorheben zu können:

1) Außer dem eigentlichen Protoplasma befinden sich im Zellkörper kleinere oder größere Mengen verschiedener nicht protoplasmatischer Substanzen: a) gelegentlich einverleibte oder zufällig eingedrungene, nicht assimilierbare Fremdkörper; b) Wasser als indifferentes Lösungsmittel; c) noch fremde, aber zu Protoplasma werdende Substanzen; d) schon fremde, aus Protoplasma gewordene Substanzen. (Strömungen, wie sie im obigen 3. Punkt angedeutet worden sind, können innerhalb der Zelle auch in den nicht protoplasmatischen Substanzen, z. B. im Zellsaft, unabhängig von Plasma-contraktionen, zirkulieren).

2) Das Protoplasma ist ein in seinem Ganzen unlöslicher, aber weicher, gewissermaßen plastischer Körper; er bequemt sich also, was seine Lagerung betrifft, zu den Raumverhältnissen, welche durch die übrigen in der Zelle befindlichen Substanzen bestimmt sind.

3) Unsere besten Fixierungsmittel erhalten das Protoplasma in seiner dem Leben entsprechenden Lage auch dann, wenn die weitere Behandlung die übrigen Bestandteile, welchen es seine betreffende Lagerung zu verdanken hatte, aus der Zelle entfernt oder in dem Präparat unsichtbar macht.

Das sind wohl meist altbekannte Sachen; vielleicht ist aber die obige Zusammenfassung doch nicht überflüssig, da die Konsequenzen, welche von einer ähnlichen Gruppierung derselben zu ziehen sind, von mehreren Forschern, die uns mit „Protoplasmastrukturen“ bekannt machen, etwas ignoriert werden.

Kolozsvár (Klausenburg), am 31. Oktober 1890.

Die Gelehrtensprache.

Der Gedanke einer Weltsprache ist fremd sowohl dem Altertum wie dem Mittelalter. Er taucht erst mit dem Ende des dreißigjährigen Krieges auf — zur Zeit also, in der die lateinische Sprache sich des Charakters einer Weltsprache entledigt hat. Der erste Versuch, eine Universalsprache zu schaffen, stammt von Wilkins. Sein „Essay towards a Real Character and a Philosophical Language“ ist in London im Jahre 1668 erschienen. Nach Wilkins beschäftigen sich mit demselben Problem Dalgarno, Leibnitz, Descartes, Condorcet, Mersanne, Kalmar, Sigard, Wolke, Nähter, Schmied, Niethhammer, Stein, Baumgarten, Karl, Juhle,