Inhaltsübersicht.

Erste Sitzung.

Seite

Ansprache des Vorsitzenden 3
Jahresbericht des Schriftführers 10
Vorträge:
O. Bütschli, Über die Structur des Protoplasmas 14
H. Henking, Über plasmatische Strahlungen 29
A. Schuberg, Über den Zusammenhang von Epithel- und Bindegewebszellen 36
Discussion: Leuckart, Schuberg 40
*H. Ludwig, Zur Anatomie der Synaptiden 41
H. Simroth, Über die Nahrung der Landthiere 41

Zweite Sitzung.

Anträge Bütschli und Genossen 47
Vorträge:
Spengel, Über die Gattungen der Enteropneusten 47
F. Zschokke, Die Thierwelt der Hochgebirgsseen 48
Discussion: Ludwig 49
Seitz, Mittheilungen über Mimicry 49
*Brandes, Über eine neue Methode der Aufstellung von Alkoholpräparaten 54
Geschäftliches 54
Leuckart, Über einen an *Aphodius fimetarius* sich verpuppenden freilebenden Rundwurm, *Rhabditis coarctata* n. sp. 54

Dritte Sitzung.

Geschäftliches 56
Vorträge:
Simroth, Über kaukasische Limaciden und Testacelliden 57
derselbe Über die Vaginuliden 58
Discussion: Leuckart 60
L. Plate, Über den Bau und die systematische Stellung der Solenoconchen 60
Discussion: Grobben, Bütschli, Leuckart, Ludwig 63
Marshall, Über die Herkunft unserer Heher 66
Discussion: Grobben 68
Leuckart, Über Taenia madagascariensis Davaine 68
Schlussworte des Vorsitzenden 72
Demonstrationen 72
Verzeichnis der Mitglieder 74

Druck von Breitkopf & Härtel in Leipzig.

Verzeichnis der Mitglieder.

Agassiz, Prof. Alex . Cambridge, Mass.
Alfken, D. . . . . Bremen.
Apáthy, Prof. Dr. St. Klausenburg.
Bergh, Prof. Dr. R. . Kopenhagen.
Bergh, Dr. R. S. . . Kopenhagen.
v. Berlepsch, Freiherr H. Hann. Münden.
Bertkau, Prof. Dr. Ph. Bonn.
Blasius, Prof. Dr. R. Braunschweig.
Blasius, Prof. Dr. W. Braunschweig.
Blochmann, Prof. Dr. Fr. Rostock.
Böhmig, Dr. L. . . . Graz.
Böttger, Dr. O. . . . Frankfurt a. M.
Boveri, Dr. Th. . . . München.
Brandes, Dr. G. . . . Halle a. S.
Brauer, Dr. Aug. . . Berlin.
Braun, Prof. Dr. Max Königsberg.
Breitenbach, Dr. W. . Odenkirchen.
Brusina, Prof. Sp. . . Agram-Zagreb.
Bürger, Dr. O. . . . z. Z. Neapel.
Bütschli, Hofrath Prof. Dr. O. . . . . Heidelberg.
Carrière, Prof. Dr. J. Straßburg i. E.
Carus, Prof. Dr. J. V. Leipzig.
Chun, Prof. Dr. C. . Breslau.
Claus, Hofrath Prof. C. Wien.
Collin, Dr. A. . . . . Berlin.
Cori, Dr. J. C. . . . Prag.
Credner, Oberbergrath Prof. Dr. H. . . . Leipzig.
v. Dalla Torre, Prof. Dr. K. W. . . . . Innsbruck.
Danielssen, Dr. D. C. Bergen.
Döderlein, Dr. L. . . Straßburg i. E.
Dohrn, Geh. Reg.-Rath Prof. Dr. A. . . . Neapel.
Dreyfus, Dr. L. . . . Wiesbaden.
Driesch, Dr. H. . . . Zürich.
Eckstein, Dr. K. . . Eberswalde.
Ehlers, Geh. Reg.-Rath Prof. Dr. E. . . . Göttingen.
Eimer, Prof. Dr. Th. Tübingen.
Eisig, Prof. Dr. H. . Neapel.
Emin Pascha, Dr., Exc. Ost-Afrika.
v. Erlanger, Baron . . Heidelberg.
Fiedler, Dr. K. . . . Hottingen b. Zürich.
v. Fischer, Joh. . . . Montpellier.
Fraisse, Prof. Dr. P. . Leipzig.
Friese, H.. . . . . Schwerin.
Goette, Prof. Dr. A.. Straßburg i. E.
v. Graff, Prof. Dr. L. Graz.
Greeff, Prof. Dr. R. . Marburg.
Grenacher, Prof. Dr. H. Halle a. S.
Griffiths, Prof. H. B. . Birmingham.
Grobben, Prof. Dr. C. Wien.
Gruber, Prof. Dr. A. . Freiburg i. Br.
Haacke, Director Dr. W. Frankfurt a. M.
v. Haberler, Dr. . . . Graz.
Häcker, Dr. V. . . . Tübingen.
v. Haller, Dr. B. . . Retesdorf.
Hamann, Dr. O. . . Göttingen.
Hartert, E. . . . . Marburg.
Hartlaub, Dr. Cl. . . Göttingen.
Hasse, Geh. Med.-Rath Prof. Dr. C.. . . . Breslau.
Hatschek, Prof. Dr. B. Prag.
Heller, Prof. Dr. C. . Innsbruck.
Henking, Dr. H. . . Göttingen.
Henschel, Prof. Dr. G. Wien.
Hertwig, Prof. Dr. R. München.
Hess, Prof. Dr. W. . Hannover.
v. Heyden, Major Dr. L. Bockenheim b. Frankfurt a. M.
Hilger, C. . . . . Heidelberg.
Holl, Prof. M. . . . Graz.
Imhof, Dr. O. L. . . Zürich.
Kaiser, Dr. J. . . . . Leipzig.
v. Kennel, Prof. Dr. J. Dorpat.
Klunzinger, Prof. Dr. C. B. . . . . Stuttgart.

Kobelt, Dr. W. . . . Schwanheim b. Frankfurt a.M.
v. Koch, Prof. Dr. G. Darmstadt.
Kohl, Dr. C. . . . . Leipzig.
Kollmann, Prof. Dr. J. Basel.
König, Dr. A. . . . . Bonn.
Könike, F. . . . . Bremen.
Kornhuber, Prof. Dr. A. Wien.
Korschelt, Dr. Eug. . Berlin.
Kraatz, Dr. G. . . . Berlin.
Kramer, Prof. Dr. P. Halle a. S.
Kühn, Prof. Dr. J. . Halle a. S.
Landois, Prof. Dr. H. Münster i. W.
Lang, Prof. Dr. A. . Zürich.
Lenz, Dr. H. . . . . Lübeck.
Leuckart, Geh. Hofrath Prof. Dr. R. . . . Leipzig.
Ludwig, Prof. Dr. Hub. Bonn.
Maas, Dr. O. . . . . Berlin.
v. Marenzeller, Dr. E. Wien.
Marshall, Prof. Dr. W. Leipzig.
Metzger, Prof. Dr. A. Hann. Münden.
Meyer, Hofrath, Dr. A. B. . . . . Dresden.
v. Meyer, Prof. Herm. Frankfurt a. M.
Möbius, Geh. Reg.-Rath Prof. Dr. K. . . . Berlin.
v. Möllendorff, Dr. O. Manila.
Müller, Dr. Aug. . . Berlin.
Nalepa, Prof. Dr. A. . Linz a. D.
v. Nathusius, W. . . Halle a. S.
Nitsche, Prof. Dr. H. Tharandt.
Noll, Prof. Dr. F. C. Frankfurt a. M.
Ortmann, Dr. A. . . Straßburg i. E.
v. Osten-Sacken, Baron Heidelberg.
Palacky, Prof. Dr. J. . Prag.
Pfeiffer, Geh. Med.-Rath Dr. L. . . . . Weimar.
Plate, Dr. L. . . . . Marburg.
Poppe, A. . . . . Vegesack.
v. Radde, Wirkl. Staatsrath Dr. G., Exc. . Tiflis.
Rawitz, Dr. B. . . . Berlin.
Reichenbach, Dr. H. . Frankfurt a. M.
Richters, Dr. F. . . . Frankfurt a. M.
†Saalmüller, Oberstlieutenant a. D. . . Frankfurt a. M.
Säfftigen, Dr. A. . . Petersburg.
Sarasin, Dr. F. . . . Berlin.
Sarasin, Dr. P. . . . Berlin.
Schäff, Dr. E. . . . . Berlin.
Schauinsland, Director Dr. H. . . . . Bremen.
Schewiakoff, Dr. W. . Heidelberg.
Schlosser, Dr. Max . München.
Schuberg, Dr. A. . . Würzburg.
Schulze, Geh. Reg.-Rath Prof. Dr. F. E. . . Berlin.
Schwalbe, Prof. Dr. G. Straßburg i. E.
Seeliger, Dr. O. . . . Berlin.
Seitz, Dr. A. . . . . Gießen.
Selenka, Prof. Dr. E. Erlangen.
Semper, Prof. Dr. C. Würzburg.
Simroth, Dr. H. . . . Leipzig-Gohlis.
Solger, Prof. Dr. B. . Greifswald.
Spangenberg, Prof. Dr. Fr. . . . . Aschaffenburg.
Spengel, Prof. Dr. J. W. Gießen.
Steenstrup, Prof. Dr. Jap. . . . . Kopenhagen.
Steindachner, Hofrath Dr. Fr. . . . . Wien.
Strubell, Dr. A. . . . Bonn.
Stuhlmann, Dr. Fr. . Ost-Afrika.
Taschenberg, Prof. Dr. O. . . . . Halle a. S.
Trautzsch, Dr. H. . . Freienwalde a.O.
Van Beneden, Prof. J. B. Louvain.
Voeltzkow, Dr. A. . . Nossi-Bé, Madagascar.
Voigt, Dr. W. . . . . Bonn.
Vom Rath, Dr. O. . . Freiburg i. B.
Wachtl, Fr. . . . . Wien[1].
v. Wagner, Dr. Fr. . Straßburg i. E.
Wasmann, J., S. J. . Prag.
Weber, Prof. Dr. Max Amsterdam.
Weismann, Geheimrath Prof. Dr. A. . . . Freiburg i. B.
Weltner, Dr. W. . . Berlin.
Will, Dr. L. . . . . Rostock.
Wolterstorff, W. . . Frankfurt a. M.
Zelinka, Prof. Dr. K. Graz.
Zeller, Dr. E. . . . . Winnenthal b. Winnenden.
Ziegler, Prof. Dr. H. E. Freiburg i. B.
Zschokke, Prof. Dr. Fr. Zürich.

---

[1] Ist inzwischen aus der Gesellschaft ausgetreten.

Anwesend sind die Herren des Vorstandes: Leuckart (Vorsitzender), Bütschli, Carus, Ehlers (stellvertretende Vorsitzende), Spengel (Schriftführer),

ferner die Herren Mitglieder: Blochmann, Brandes, Brauer, Credner, Dreyfus, Götte, v. Graff, Grobben, Heider, Henking, Kaiser, v. Koch, Kohl, Ludwig, Maas, Marshall, Metzger, Nitsche, Plate, F. Sarasin, P. Sarasin, Schuberg, Seeliger, Seitz, Selenka, Simroth, Spangenberg, Strubell, Taschenberg, Zschokke,

als Gäste die Herren: Altmann, Müggenburg, Ramsay Wright.

Am Abend des 1. April fand im Zoologischen Institut eine Sitzung des Vorstandes statt, in welcher die Tagesordnung festgestellt und geschäftliche Angelegenheiten verschiedener Art berathen wurden.

In Krafft's Hôtel de Prusse vereinigten sich die Anwesenden zu gegenseitiger Begrüßung.

Die Sitzungen wurden im großen Hörsaal des Zoologischen Instituts, die Demonstrationen im Laboratorium desselben abgehalten.

Erste Sitzung

Donnerstag, den 2. April, von $9^1/_4$ Uhr Vorm. bis $12^1/_4$ Uhr.

Der Vorsitzende, Herr geheime Rath Prof. Dr. Rud. Leuckart, eröffnet die Sitzung mit folgender Ansprache:

Meine Herren!

Als am 29. Mai v. J. in Frankfurt a. M. die »Deutsche Zoologische Gesellschaft« gegründet wurde, da beschloß man die erste Jahresversammlung derselben um Ostern herum in Leipzig abzuhalten. Dieser Bestimmung und dem durch Ihr Vertrauen später mir übertragenen Ehrenamt verdanke ich die Gelegenheit, Sie heute zu begrüßen und in den Räumen unseres Zoologischen Instituts willkommen zu heißen. Trotz der Ungunst der Zeit und des Wetters sind Sie wider

Erwarten zahlreich hier zusammengekommen, erprobte Vertreter unserer Wissenschaft, hoffnungsreiche junge Genossen unserer Forschung, nicht um zu lehren und zu lernen, wie daheim, sondern um in ungezwungener Weise persönlich und wissenschaftlich zu verkehren, als Glieder eines geistigen Ganzen sich zu fühlen und das Bewußtsein gegenseitiger befruchtender Anregung als bleibenden Gewinn und als Förderung für die spätere Arbeit davonzutragen.

Es ist heute nicht das erste Mal, daß eine von deutschen Zoologen gegründete Gesellschaft in Leipzig ihre erste Jahresversammlung hält. Und die Erinnerung an diese ältere Feier ist noch heute lebendig, nicht bloß im Kreise unserer nächsten Fachgenossen, sondern überall in unserem Vaterlande, ja weit über dessen Grenzen hinaus, denn in dieser Versammlung wurde der Grund gelegt zu einem Wandervereine, der alljährlich seit fast sieben Decennien die Führer unserer Naturwissenschaften aus allen Gauen Deutschlands zu gedeihlichem Zusammenwirken einte und eine lange Zeit hindurch fast die einzige Institution war, die mit dem Gefühle einer engern wissenschaftlichen Gemeinschaft auch zugleich den nationalen Gedanken trug und groß zog. Ich zweifle auch nicht, daß es die Erinnerung an dieses bedeutsame Ereignis gewesen, die Ihre Wahl auf unsere Stadt hinlenkte, weit mehr jedenfalls, als es die centrale Lage Leipzigs und die Hilfsmittel einer blühenden Universität oder das rege geistige und industrielle Leben einer werdenden Großstadt zu thun vermochte.

Doch wie ganz anders war es damals, im Jahre 1822, als auf Oken's Veranlassung die deutschen Naturforscher zuerst hier zusammenkamen. Es war eine kleine Zahl von Männern, kaum mehr als ein Dutzend, meist gleichgesinnte und befreundete Gelehrte, die unter dem Drucke der damals herrschenden politischen Zustände tagten. Man kennt kaum die Stätte ihrer Zusammenkünfte und nur theilweise ihre Namen. Und das nicht etwa, weil diese in Vergessenheit geriethen, sondern desshalb, weil manche der Theilnehmer — wie ich aus dem Munde eines der Überlebenden selbst einst gehört habe — Bedenken trugen, ihre Anwesenheit verlauten zu lassen.

Und heute — welch' ein Gegensatz! Nicht bloß, daß wir unter dem Schutze einer erleuchteten Regierung frei und bei offnen Thüren uns bewegen, daß wir in einem Universitätslocale unseren Vereinszwecken nachgehen und die Hilfsmittel dieser Universität für uns benutzen — wir tagen in einer Stadt des neu erstandenen deutschen Reiches, im Mittelpunkte eines politisch geeinten Deutschlands, das, früher kaum mehr als ein geographischer Begriff, heute durch seine Macht und den Einfluß, den es ausübt, unter den Staaten Europas die erste Stelle einnimmt.

Und anders war es damals nicht bloß draußen, sondern auch drinnen, in unserer Wissenschaft. Die Jüngern von uns werden sich nur schwer in eine Zeit zurückversetzen können, in welcher das Mikroskop von dem Zoologen nicht benutzt, das Mikrotom nicht erfunden war, in welcher der Begriff »Zelle« noch fehlte, die Vorgänge der Entwicklung und Artbildung kaum geahnt, Worte wie Generationswechsel, Parthenogenesis, Arbeitstheilung nicht gehört wurden. Und doch war es so zu Zeiten Oken's und der ersten deutschen Naturforscherversammlungen. Das zoologische Wissen jener Tage war in enge Grenzen gebannt, die Einsicht in den Zusammenhang der Erscheinungen beschränkt, der Weg, den man ging, die Natur zu befragen, einfach und unschwer zu betreten. Unter den Männern, die eine tiefere Einsicht suchten, herrschte die Überzeugung, daß es möglich sei, die Gesetze des Geschehens auf allen Gebieten der Natur a priori zu erkennen und festzustellen, eine Überzeugung, die den Einzelnen fast berechtigte, der Mühen und Schranken einer ernsten Forschung sich zu entschlagen. Wo wir heute mit Hilfe der in langer und schwerer Arbeit gewonnenen Erkenntnisse an der Hand der verwandten Wissenschaften das Getriebe der Lebenserscheinungen auf seine mechanischen Ursachen zurückzuführen bestrebt sind, da ließ man früher die allmächtige Lebenskraft und den Bildungstrieb ihre Wunder thun. Jene Zoologie, die sich im Gefühle eines berechtigten Stolzes die wissenschaftliche nennt, mit einem Namen, den unsere vornehmste zoologische Zeitschrift heute auf ihrem Titelblatte führt, war jener Zeit noch nicht erstanden. Die Zoologie von damals war eine bloße Thierkunde. Ihr nächstes, vielfach ihr einziges Ziel war auf die Erkenntnis und Unterscheidung der Arten gerichtet. Höchstens, daß daneben noch die systematischen Beziehungen derselben und die Verhältnisse des anatomischen Baues in Betracht kamen. Nach dieser Richtung aber wirkten die Kräfte der Forscher mit großem Erfolge zusammen, so einmüthig und lange Zeit hindurch so ausschließlich, daß darüber sogar der Reiz des Lebendigen, dem die Zoologen der früheren Decennien so vielfach in sinniger Weise einen Ausdruck gegeben, vollständig in den Hintergrund trat.

Es war noch die Linné'sche Schule, die jener Zeit unsere Wissenschaft beherrschte und trotz des befruchtenden Einflusses, den Cuvier mit seiner vergleichenden Methode und die Naturphilosophie mit ihren Ideen auf sie ausgeübt hatte, nach wie vor den descriptiven Charakter zur Schau trug.

Doch wir wollen die damalige Zoologie nicht gering schätzen. Sie repräsentirt einen Entwicklungszustand, der eben so natürlich, wie für die spätere Gestaltung unserer Wissenschaft nothwendig war.

Da Alles, was wir wissen, auf der Erfahrung beruht, so beginnt auch eine jede Wissenschaft damit, das Material, das ihr zu Grunde liegt, zu prüfen und zu sammeln. Selbst das abstracte Denken kann sich nicht ohne Gefahr des Irrens von der realen Welt ablösen. Für die Naturwissenschaften aber gilt solches in noch höherem Grade, denn der Boden, in dem dieselben wurzeln, ist ungleich fruchtbarer und kaum jemals zu erschöpfen. Nirgends aber erscheint der Reichthum und die Gliederung des empirischen Materials so groß und so mannigfaltig wie in der lebendigen Welt. Und damit findet es denn auch seine Erklärung, wenn wir sehen, daß die Feststellung, die Sichtung und die Ordnung desselben eine ungewöhnlich lange Zeit und eine nahezu endlose Arbeit in Anspruch nahm, so lang und so ergiebig, daß es fast den Anschein gewann, als wenn die Thätigkeit des Zoologen (wie des Botanikers) in der Beschaffung und Durcharbeitung dieses Materials vollständig aufgehe.

Einer solchen Auffassung entspricht denn auch die Bezeichnung »beschreibende Naturwissenschaft«, die man noch heute gelegentlich für die Zoologie und die Botanik in Anwendung bringt — wenig ehrenvoll wenigstens dann, wenn man sie als solche der Physik und Chemie, den sog. erklärenden Naturwissenschaften, gegenüberstellt.

Doch uns zum Trost sei es gesagt: die Herrschaft der descriptiven Naturwissenschaften ist vorüber. Nicht, daß wir der Untersuchung und Feststellung des Thatsächlichen jemals entbehren könnten. Wir bedürfen der empirischen Unterlage heute sogar in größerer Breite und Tiefe als früher, aber wir sind uns bewußt, daß diese Thatsachen, statt den Inhalt unserer Wissenschaft zu erschöpfen, bloß die Substanz abgeben, aus der erst die letztere durch weitere Arbeit hervorgeht.

Und diese Wandlung verdankt unsere Zoologie der Erkenntnis, daß die Objekte, an welche dieselbe anknüpft, nirgends jene ruhenden Größen sind, als welche sie den früheren Forschern erschienen, sondern Träger von Vorgängen, die einander ergänzen und in zweckmäßigster Weise zur Erhaltung des Ganzen zusammenwirken. Nicht mit starren Gebilden also, mit biologischen Vorgängen hat unsere Wissenschaft zu thun, und diese Vorgänge sind nicht bloß der Erforschung in gleicher Weise zugängig, wie die Erscheinungen, mit denen die Physik und Chemie sich beschäftigen, sondern erheischen auch mit gleichem Rechte ihre wissenschaftliche Erklärung.

Zuerst waren es die Vorgänge des individuellen Lebens, denen die Forschung sich zuwendete. Man sah dieselben je nach ihrer Natur an besondere Organe geknüpft, und kam des Weiteren dann zu der Erkenntnis, daß diese Organe nicht etwa bloß die specifischen Charaktere der Thiere bestimmten, sondern, was weit bedeutungsvoller

war, die Werkzeuge abgaben, mit denen dieselben ihre Lebensarbeit verrichteten. Hier war die Bildung dieser Organe so, dort anders, je nach der Art und den Verhältnissen der jedesmaligen Leistung. Die letztere aber erschien überall in Abhängigkeit von der Lebensweise. Da nun, um diese zu ermöglichen, die Organe sämmtlich zusammenwirkten, so mußten auch ihre Eigenschaften einander entsprechen: die Organe waren, wie man heute gewöhnlich sagt, einander angepaßt. Auf diese Weise erkannte man das Gesetz der Correlation, die Beziehungen zwischen Masse und Fläche, den Einfluß der Körpergröße auf die Organisation, die Erscheinungen der Arbeitstheilung; Alles Verhältnisse, die dem bisher bloß thatsächlich Bekannten Sinn und Verständnis gaben.

An die physiologische Analyse des fertigen Thieres schloß sich alsbald aber auch die Frage nach den Vorgängen der Fortpflanzung und Entwicklung. Und auch hier lohnte der Erfolg in reichem Maße die Arbeit des Forschens. Wie die Entdeckung des Generationswechsels unsere Kenntnisse von dem Formenwandel der Thiere in unerwarteter Weise vervollständigte, so legte der Nachweis, daß die Thiere sämmtlich aus einer ursprünglich einfachen Zelle hervorgehen, die sich durch Theilung vermehrt und dann zunächst erst die Keimblätter liefert, den Grund zu einer einfacheren Auffassung der sonst so complicierten Entwicklungsvorgänge. Wir lernten es sogar, gewisse Eigenthümlichkeiten der Entwicklung und der Metamorphose mit der Beschaffenheit der Eizelle und der Menge des darin enthaltenen Bildungsmaterials in Zusammenhang zu bringen.

Und von den Individuen hinweg richtete sich jetzt der Blick auf die Arten, denen dieselben zugehören. Und auch diese erschienen dem Forscher alsbald in einem neuen Lichte. Während dieselben früher fremd und theilnahmlos neben einander standen, eine jede für sich die eignen Kreise vollendend, erschienen sie fortan alle, so verschieden sie sonst auch waren, gleich den einzelnen Theilen des Organismus, als Glieder eines zusammenhängenden Ganzen. Und das nicht etwa bloß durch den Zwang der materiellen Bedürfnisse, die ein gemeinschaftlicher Haushalt ihnen auferlegte, sondern auch durch das verwandtschaftliche Band einer gemeinsamen Abstammung.

Dieses genetischen Zusammenhanges unkundig, ließen die früheren Zoologen die einzelnen Arten von vorn herein im Vollbesitze ihrer Eigenschaften, eine jede für sich, durch einen schöpferischen Act ihren Ursprung nehmen. Trotz manchen Widerspruches erschien eine derartige Auffassung so lange gerechtfertigt, als die Vorgänge des Werdens nur in der Form ihrer äußeren Erscheinung bekannt waren. Heute, wo wir durch Darwin's bahnbrechende Lehre die Erscheinungen der

Vererbung und Variation als wichtige, wenn auch nicht letzte und einzige Factoren der Gestaltbildung kennen lernten, finden wir allerorten die Zeugnisse für die Entstehung der Arten auf natürlichem Wege.

Was uns dabei zum Vorbilde dient, ist die individuelle Entwicklung. Wie das fertige Thier seine Bildung einer mehr oder minder langen und complicierten Metamorphose verdankt, wie es im Laufe derselben eine Reihe von Zuständen durchlebt, von denen ein jeder den früheren voraussetzt und selbst wiederum die genetischen Bedingungen für den folgenden einschließt, also sind auch nach der Darwin'schen Lehre die einzelnen Arten in Abhängigkeit von einander entstanden, die eine der Ausgangspunkt und die Mutter der anderen. Was sie Gemeinsames haben, die Züge einer natürlichen Verwandtschaft, das besitzen sie als Erbstück von ihren Ahnen, und was von specifischen Eigenschaften ihnen zukommt, das verdanken sie den Einflüssen, die während der Entwicklung auf sie einwirkten und das Product in mehr oder minder auffallender Weise abänderten.

Es ist ein großartiges Bild, welches Darwin vor unseren Blicken aufrollt. Alle Geschöpfe, die gegenwärtigen nicht bloß, sondern auch die früheren, alle jene Millionen von Wesen, die mit uns leben, wie jene, die vor uns in's Grab stiegen, sie bilden eine einzige, unendlich reiche und mannigfach gegliederte Familie. Hier ist die Verwandtschaft enger, dort lockerer, je nach der Zeit der Abgliederung, hier entfaltet sie sich in einfach aufsteigender Linie, dort in Form eines vielleicht üppig verästelten Zweiges. Wie aber kein Glied außerhalb dieser Gemeinschaft steht, so ist auch keines, welches der Ahnen entbehrte, die vorausgehen mußten, bevor es selbst entstehen konnte.

Doch es ist unnöthig, die Lehre Darwin's weiter hier auszumalen. Sie kennen sie Alle, und stehen Alle in ihrem Bannkreise. Der Einfluß, den sie ausübt, ist so groß und geht so tief, daß wir, so lange es überhaupt eine Zoologie giebt, nicht zum zweiten Male ein Ereignis zu verzeichnen finden, das eine so tiefgehende und nachhaltige Bewegung in unsere Wissenschaft gebracht hat. Begeisterte Anhänger gehen so weit, daß sie eine wissenschaftliche Zoologie überhaupt erst von Darwin an datieren und der zoologischen Arbeit nur in so weit einen wissenschaftlichen Werth zugestehen, als sie auf die Descendenzlehre Bezug hat.

Wer die Geschichte unserer Wissenschaft kennt, vielleicht auch selbst, wie ich von mir es behaupten darf, Zeuge gewesen ist von einer ganzen Reihe der Veränderungen, die sie durchlaufen, der wird nicht zweifelhaft sein, daß derartige Aussprüche weit über das Maß des Zulässigen hinausgehen.

Man hat den Versuch gemacht, dieselben durch einen Hinweis

auf die Reformation zu rechtfertigen, die einst die Copernicanische Lehre in der Astronomie hervorrief, und den stillen Gelehrten von Down geradezu den Copernicus der Zoologie genannt. Doch der Vergleich ist nicht zutreffend, denn die Art und Weise, wie die Lehre Darwin's in unsere Wissenschaft sich einfügte, ist gar sehr verschieden von jener Umgestaltung, welche der Frauenburger Canonicus herbeiführte.

Indem der Letztere mit mathematischer Schärfe bewies, daß der Ausgangspunkt der bis dahin in der Astronomie herrschenden alexandrinischen Schule auf einem Irrthum beruhte, dessen Beseitigung das ältere System unhaltbar machte, ergab sich für ihn die Nothwendigkeit eines vollständigen Bruches mit den Überlieferungen der früheren Zeit.

Anders aber im Falle Darwin's. Allerdings handelt es sich auch in diesem um die Beseitigung eines alten Irrthums, eines Irrthums aber, der, so bestimmend er auch für unsere Ansichten von der Natur der Art und den Beziehungen der einzelnen Lebewesen war, den übrigen Inhalt unserer Wissenschaft nahezu intact ließ. Und das in einem solchen Grade, daß die Anhänger Darwin's demselben sogar vielfach die Beweismittel für die neue Lehre entnehmen konnten. Sie eine Reformation im Sinne des Copernicanischen Systems zu nennen, ist demnach unzulässig; sie erscheint vielmehr als der Schlußstein eines schon damals großentheils fertigen wissenschaftlichen Bauwerks.

Was aber die Copernicanische Lehre vom Bau und der Mechanik unseres Sonnensystems nicht bietet, eine wissenschaftliche Parallele zu Darwin's Lehre von der Entstehung der Arten, das finden wir durchaus zutreffend in der Laplace'schen Theorie von der Entwicklung jenes Systems, zutreffend nicht bloß insofern, als es sich in beiden Fällen um genetische Fragen handelt, sondern auch darin, daß die Begründung beide Male im Gegensatze zur Beweisführung des Copernicus nur auf inductivem Wege geschehen konnte.

Wir nennen die Laplace'sche Theorie eine Hypothese, denn sie entbehrt des directen Beweises für ihre Richtigkeit, — aus demselben Grunde müssen wir aber auch die Descendenzlehre als eine solche bezeichnen. Ihre wissenschaftliche Bedeutung wird dadurch nicht geschmälert, denn die Aufschlüsse, die sie uns bringt, und die Thatsachen, auf die sie sich stützt, bilden einen Gewinn, der unserer Wissenschaft bleiben wird für alle Zeiten. Im Einklang mit Allem, was wir dermalen wissen, ist sie von allen Hypothesen, die über die Entstehung der Arten aufgestellt werden können, diejenige, welche der Wahrheit am nächsten kommt, wenn sie nicht gar schon die volle Wahrheit ausdrückt.

Aber gerade deshalb, weil die Darwin'sche Lehre ohne Zwang unserem wissenschaftlichen Denken sich anfügt und vollauf den Drang

nach einer einheitlichen Auffassung der lebendigen Natur befriedigt, gerade deshalb sind wir nur gar zu sehr geneigt, den hypothetischen Charakter, den sie hat, zu übersehen und den Thatsachen, die für sie sprechen, eine absolute Beweiskraft beizulegen. Und nicht bloß stillschweigend ist das geschehen; man hat geradezu behauptet, daß die Erscheinungen der Vererbung und der adaptiven Variation ohne Weiteres genügten, die Descendenzlehre causal zu begründen. Als ob Vererbung und Anpassung einfache, mechanisch wirkende Kräfte wären und nicht Resultate von Vorgängen, die selbst erst der causalen Erklärung bedürften. Erst dann, wenn es einst gelingen sollte, diese Vorgänge auf ihre Ursachen zurückzuführen, erst dann ergiebt sich vielleicht die Möglichkeit einer Verwerthung im Sinne der Causalität. Bis dahin operieren wir mit jenen Factoren kaum anders, als die früheren Physiologen mit ihrer Lebenskraft.

Es ist der normale Gang einer jeden Erkenntnis, daß die Ursachen einer Erscheinung erst erforscht werden, wenn nach der Feststellung des Thatsächlichen zunächst die theoretischen Grundlagen gewonnen sind. Und so dürfen wir uns denn auch der Hoffnung hingeben, daß es einst gelingen werde, die Mechanik der organischen Formbildung zu erforschen und damit eine befriedigende Einsicht in die Entstehung nicht bloß, sondern auch in die Erhaltung und die Veränderung des thierischen Körpers zu gewinnen, in jene Fragen also, die in gleicher Weise den Gegenstand der Descendenzlehre wie der individuellen Entwicklungsgeschichte abgeben. Es ist eine schwer zu lösende Aufgabe, die wir unserer Forschung stellen, aber würdig des Gegenstandes, dem sie sich zuwendet. Schon C. E. von Baer hat in voller Anerkennung derselben denjenigen glücklich gepriesen, dem es vorbehalten ist, »die bildenden Kräfte des thierischen Körpers auf die allgemeinen Kräfte und Lebensverrichtungen des Weltganzen zurückzuführen« — freilich auch Angesichts unseres derzeitigen Wissens resignirend hinzugefügt, »daß der Baum noch nicht gekeimt hat, aus welchem die Wiege desselben gezimmert werden soll«.

Und was damals galt, das gilt auch noch heute.

Ich habe gesprochen.

Darauf erstattet der Schriftführer den Bericht über den Stand der Gesellschaft im verflossenen Geschäftsjahr:

Am 29. Mai 1890 traten zu Frankfurt a. M. im Zoologischen Garten unter den Auspicien der Senckenbergischen Naturforschenden Gesellschaft 28 Fachgenossen zur Begründung einer »Deutschen Zoologischen Gesellschaft« zusammen. Das wenige Wochen danach veröffentlichte erste Verzeichnis ihrer Mitglieder wies bereits 54 Namen auf, und

bis zum Ende des ersten Geschäftsjahres hat die Zahl der Mitglieder die Höhe von 144 erreicht. Leider hat in demselben auch schon der Tod der Gesellschaft eines ihrer Mitglieder entrissen, den durch seine Arbeiten auf dem Gebiete der Lepidopterologie rühmlichst bekannten Oberstlieutenant Saalmüller in Frankfurt a. M. Gegenwärtig zählt die Gesellschaft 150 Mitglieder.

Die erste größere Aufgabe erwuchs derselben in Folge eines hocherfreulichen politischen Ereignisses, der Erwerbung Helgolands. Die Errichtung einer Zoologischen Station daselbst war schon lange von allen deutschen Zoologen als ein lebhaftes Bedürfnis empfunden. Von anderer Seite waren Schritte gethan, diesen Plan seiner Verwirklichung entgegenzuführen, und der Vorstand wünschte daher, auch die Gesellschaft möge für diese Bestrebungen eintreten. Er erbat sich durch ein Rundschreiben von den Mitgliedern die Ermächtigung zu entsprechendem Vorgehen und richtete, nachdem diese einstimmig ertheilt war, folgende Immediateingabe an Seine Majestät den Deutschen Kaiser:

Allerdurchlauchtigster Großmächtigster Kaiser und König,
Allergnädigster Kaiser, König und Herr.

Als vor wenig Monden durch die deutschen Lande die Kunde drang, daß Ew. Kaiserliche und Königliche Majestät dem Vaterlande mit dem Erwerbe Helgolands ein zwar nicht umfangreiches, aber hochbedeutendes Gebiet zugeführt habe, da gesellte sich zu dem gehobenen patriotischen Gefühle, welches Aller Herzen erfüllte, in einem engeren Kreise deutscher Männer die Hoffnung, es möchte der neue Besitz nicht bloß unsere Küsten sichern und den nationalen Wohlstand mehren, sondern auch der deutschen Wissenschaft eine Stätte bieten, an welcher sie die Schätze des Meeres heben und durch deren Erforschung neue Erfolge den bisher errungenen hinzufügen könnte.

Schon früher ist mehrfach und an verschiedenen Stellen von deutschen Gelehrten, Zoologen und Botanikern, dem Wunsche nach Errichtung einer biologischen Station auf Helgoland Ausdruck gegeben worden; doch so berechtigt dieser Wunsch an sich auch war, den damaligen Verhältnissen gegenüber mußte er unerfüllt bleiben.

Heute nun wagt es der Vorstand der Deutschen Zoologischen Gesellschaft allerunterthänigst vor Ew. Kaiserlichen und Königlichen Majestät Thron im Namen und Auftrage seiner Gesellschaft, deren Mitglieder allen Ländern deutscher Zunge angehören, die ehrerbietigst ausgesprochene Bitte niederzulegen, Ew. Kaiserliche und Königliche Majestät wolle huldvollst geruhen, auf der jetzt deutschen Insel Helgoland eine deutsche biologische Station in's Leben zu rufen.

Die biologischen Wissenschaften dürfen sich rühmen, in den letzten

Decennien dem Erfahrungsbereiche des menschlichen Wissens große und unerwartete Bereicherungen zugebracht zu haben. In den weitesten Kreisen des Volkes haben sie Interesse und Theilnahme gefunden, nicht bloß, weil die neu erworbenen Erfahrungen und Kenntnisse vielfach von unmittelbarer Bedeutung für das materielle Wohl der Menschheit waren, sondern auch dadurch, daß sie die Anschauungen über die Grundlagen des Lebens und dessen mannigfaltige Erscheinungsformen nach den verschiedensten Richtungen hin erweiterten.

Es ist unzweifelhaft, daß dieser Aufschwung unserer Wissenschaften mit den Bestrebungen zusammenfällt, welche deutsche Naturforscher, von denen hier nur der Berliner Anatom Johannes Müller genannt sei, an das Meer führten, dessen Lebewesen seitdem eine Fülle hochwichtiger Aufschlüsse neben stets neuen Räthseln darboten. Zum Mittelmeer besonders zogen die Forscher, denn hier war Thier- und Pflanzenwelt nicht nur reich entwickelt, sondern vor Allem auch leicht zugänglich; und daß im Süden Italiens eine deutsche Zoologische Station der Wissenschaft gastliche Aufnahme und Unterstützung bietet, erkennen die Kulturvölker der Welt als einen deutschen Ruhmestitel an. — Das deutsche Meer trat dagegen scheinbar vernachlässigt zurück. Von der salzärmeren Ostsee konnte man vielleicht sagen, ihre Thier- und Pflanzenwelt sei wenig entfaltet; allein von der Nordsee galt das nicht, wenn auch deren Watten und Sandinseln an der deutschen Küste wenig geeignet waren, den Zugang zum Reichthum des Thier- und Pflanzenlebens zu erschließen.

Unter solchen Umständen wurde es seit Langem als ein schwerer Mangel beklagt, daß die heimische Wissenschaft am Strande der Nordsee keine Stätte fand, an der sie Fuß fassen konnte. Wohl wußten die Forscher zur Genüge, daß das deutsche Meer für den, der sie zu suchen gelernt, reiche Schätze berge, aber die Lehrer an unseren Hochschulen empfanden es schmerzlich, daß sie fast außer Stande waren, ihre Schüler unmittelbar in das Studium der heimischen Meeresgeschöpfe einzuführen. Nur wenigen begüterten Studierenden war es möglich, ihre wissenschaftlichen Kenntnisse aus eigener Anschauung am Mittelmeere zu erweitern. Und doch ragte vor der deutschen Küste ein Felseiland empor, dessen Ufer und Umgebung eine Thier- und Pflanzenwelt von einer Fülle aufwies, wie das Mittelmeer sie in mancher Hinsicht nicht reicher darbietet. Fast beschämend war es für uns, zu sehen, wie andere an die Nordsee grenzende Staaten, Deutschlands Nachbarn, an ihren Küsten Zoologische Stationen errichteten, und zwar nicht nur die größeren Nationen, wie England und Frankreich, sondern auch Holland und die skandinavischen Länder, während an der langgestreckten deutschen Nordseeküste kein ähnliches Hilfsmittel geboten war.

Wohl hat es, wie schon Eingangs angedeutet, nicht an Versuchen gefehlt, diesem Mangel abzuhelfen: die Königlich Preußische Staatsregierung hatte Erhebungen über die Anlage einer Zoologischen Station auf einer der friesischen Inseln anstellen lassen; auf der Naturforscherversammlung zu Hamburg war im Jahre 1876 ernstlich der Plan behandelt, auf Helgoland eine Zoologische Station in's Leben zu rufen; selbst Privatleute waren der Ausführung dieses Gedankens nahe getreten. Alle diese Bestrebungen aber scheiterten daran, daß man Anstand nahm, auf der deutschen Insel im englischen Besitz eine deutsche Station zu errichten.

Nun hat Ew. Kaiserliche und Königliche Majestät dem deutschen Lande diese Insel zugefügt, die, wie ein Stützpunkt für Deutschlands Wehrhaftigkeit, so auch ein vortrefflicher Boden für die Förderung deutscher Wissenschaft ist. Was lange von deutschen Männern erhofft, nun ist es erreicht: Helgoland ist deutsch geworden. Was die deutsche Wissenschaft für Arbeit und Lehre oft gewünscht, die Errichtung einer biologischen Station auf Helgoland, ist nun durch Ew. Kaiserliche und Königliche Majestät denkwürdige That ermöglicht worden.

So nahen wir uns vertrauensvoll und zuversichtlich dem Thron Ew. Kaiserlichen und Königlichen Majestät und bitten allerunterthänigst, Ew. Kaiserliche und Königliche Majestät wolle huldvoll geruhen, die Theilnahme für alle Kunst und Wissenschaft, welche wir als ein Erbstück der Hohenzollern in Ew. Kaiserlichen und Königlichen Majestät preisen und verehren, einer auf der Insel Helgoland zu errichtenden Biologischen Station zuzuwenden, auf daß diese, gleich der älteren Schwesteranstalt in Neapel — deren ungehemmte Fortentwicklung von höchster Bedeutung für unsere Wissenschaft ist — den Lehrenden und Lernenden eine wohnliche Stätte und bereite Hilfsmittel biete, um die Kenntnis des Meeres und seiner Schätze zu fördern und immer weiteren Kreisen unseres Volkes zugänglich zu machen. Dort wird sich neben der rein wissenschaftlichen Zielen nachstrebenden Forschung dann auch die zu immer höherer Bedeutung gelangende Thätigkeit entfalten können, welche, auf jene gestützt, das Meer in ökonomischer, gewerblicher und kaufmännischer Hinsicht als einen der reichsten, allein nicht unerschöpflichen, sondern nur bei rationeller Bewirthschaftung dauernd fruchtbringenden Theil des Naturhaushaltes kennen und nutzbar machen lehrt.

In größter Ehrerbietung und treuester Ergebenheit verharrt Ew. Kaiserlichen und Königlichen Majestät allerunterthänigster und gehorsamster

Vorstand der Deutschen Zoologischen Gesellschaft.

Leipzig, 5. December 1890. (Folgen die Namen.)

Die Rechnung schließt bei einer Einnahme von 1234 ℳ 60 ₰ und Ausgaben von 181 ℳ 30 ₰ mit einem Saldo von 1053 ℳ 30 ₰ ab. Zu Revisoren derselben werden die Herren Dr. Dreyfus und Prof. Götte gewählt.

Darauf trägt Herr Prof. O. Bütschli sein Referat vor

Über die Structur des Protoplasmas.

Vor einer Versammlung deutscher Zoologen von der großen, ja grundlegenden Bedeutung der Frage zu reden, deren Erörterung Sie mir gütigst gestatteten, hieße, um mich einer trivialen Redeweise zu bedienen, Eulen nach Athen tragen. Wie alle Wege nach Rom, so führen auch alle biologischen Fragen schließlich auf jene geheimnisvolle Substanz zurück, welche den Leib der Zellen bildet und die gemeinhin als Protoplasma bezeichnet wird. Je umfassender und begründeter unser Wissen von den Eigenschaften und Thätigkeitsäußerungen dieser Substanz ist, um so bestimmter werden wir auch das ursächliche Entstehen der verwickelten Vorgänge im complicirteren Organismus zu erfassen vermögen. Wenn daher genauere Erörterungen über diese Seite der Frage vor einer Versammlung wie der unserigen unterbleiben können, so bedarf doch eine andere Seite derselben eine kurze Bemerkung.

Nicht jede bedeutungsvolle Frage ist auch eine zeitgemäße. Vielleicht wird auch mancher Biologe gelegentlich schon aufgeseufzt haben über den unaufhörlichen Kampf um das Plasma, ähnlich wie über den Streit um den Nucleus, an dessen Entstehung ich leider auch nicht ganz unschuldig bin.

Da die sog. Structurverhältnisse des Plasmas zweifelsohne an die Grenzen der Leistungsfähigkeit unserer optischen Hilfsmittel heranreichen, da wir ferner diesen Dingen in den meisten Fällen nur mit complicierten Präparationen näher treten können, so mag Mancher von vorn herein wenig Vertrauen auf die Ergebnisse setzen; vielleicht mag es ihm sogar richtiger dünken, solch subtile Fragen einstweilen auf sich beruhen zu lassen. Dem gegenüber glaube ich, daß den Forscher nicht nur ein erklärliches und unwiderstehliches Verlangen antreibt, bis an die äußersten Grenzen des Erreichbaren vorzudringen, sondern daß er auch gewissermaßen verpflichtet ist, die so wesentlich verbesserten und vermehrten Hilfsmittel unserer Zeit an dieser fundamentalen Frage zu versuchen. Daß unter solchen Umständen auf diesem Gebiet nur mit großer Vorsicht und durch lang fortgesetzte mühsame Arbeit dauernde Erfolge zu erzielen sein werden, ist wohl klar. Eine Einigung der widerstreitenden Ansichten dürfte noch lange auf sich warten lassen. Noch viele Jahre wird dieses Forschungs-

gebiet den unerfreulichen Anblick eines unvollendeten, nur in einzelnen Mauern emporragenden Bauwerks darbieten, über dessen Weiterführung die verschiedenen Meister im Streit liegen.

Auf die ersten Beobachter, wie Dujardin, Mohl und viele Andere machte das Protoplasma im Allgemeinen den Eindruck einer schleimigen Substanz, welche als homogen und structurlos bezeichnet werden mußte, da die in der Regel zahlreich vorhandenen, gröberen oder feineren Körnchen, Vacuolen und sonstigen Einschlüsse sich eben doch nur als Eingelagertes darstellten, während die eigentliche Grundmasse keine feineren Structuren erkennen ließ. Obgleich schon recht frühzeitig im Plasma gewisser Zellen, besonders der Nerven- und Muskelzellen, eigenthümlich geartete fasrige Structuren aufgefunden wurden, erhielt sich die eben bezeichnete Auffassung des Protoplasmas doch ziemlich unverändert bis in die sechziger Jahre; ja sie hat auch wohl heute noch ihre Vertreter. Denn wenn wir das Plasma mit Berthold (1886) und Anderen eine Emulsion nennen, so stimmt das im Grunde doch mit jenen älteren Anschauungen ziemlich überein. Jene fasrigen Structuren der Muskel- und Nervenzellen, wie jene der Nervenfasern (mochte ihre Schilderung und Auffassung im Einzelnen auch noch so differieren), ließen sich mit der Ansicht eines homogenen, structurlosen Plasmas wohl vereinigen. Man brauchte die fibrillären Bildungen nur als besonders geartete Erzeugnisse oder Abscheidungen im Inneren des homogenen Plasmas anzusehen, von welchem man ja wußte, daß es häufig sehr eigenthümlich geformte Erzeugnisse auf seiner äußeren Oberfläche in Gestalt von Membranen, Skeletten und dergleichen hervorbringt.

Nur hinsichtlich des Aggregatzustandes jener protoplasmatischen Substanz gingen die Meinungen seit alter Zeit wesentlich aus einander. Im Allgemeinen herrschte zwar die Vorstellung, daß das Plasma eine schleimige, zähflüssige bis festweiche Consistenz besitze. Während ihm jedoch die Einen alle Eigenschaften einer wahren Flüssigkeit zuschrieben (Haeckel, Kühne 1862), glaubten Andere, daß ihm, trotz großer Ähnlichkeit mit einer Flüssigkeit, doch gewisse besondere Eigenschaften zukämen, welche gewöhnliche Flüssigkeiten nicht besäßen; wenn es auch nicht gelang, diese abweichenden Eigenschaften näher zu präcisiren (de Bary, Hofmeister etc.). Auch fehlte es nicht an Forschern, welche die Annahme eines festen Aggregatzustandes für richtiger hielten.

Im Allgemeinen neigte man sich jedoch zu Beginn der sechziger Jahre entschieden mehr der Annahme eines flüssigen Aggregatzustandes zu; das eingehende Studium der Strömungserscheinungen des Plasmas vieler Protozoën und Pflanzenzellen hatte naturgemäß zu einer solchen Ansicht geführt; denn alle Versuche, diese Vorgänge mit einer

festen Beschaffenheit des Plasmas zu vereinen, führten nicht zu befriedigenden Ergebnissen.

Wie zu erwarten, blieb die Reaction gegen die geläufige Auffassung des Plasmas als einer flüssigen Substanz nicht aus. Weniger auf neue Thatsachen als auf allgemeine Erwägungen gestützt, bekämpfte Brücke (1861) diese Ansicht. Die physiologischen Leistungen des Plasmas, so führte er aus, seien unvereinbar mit der Annahme, daß es sich um eine einfache Flüssigkeit handle, vielmehr erforderten sie eine »Organisation der Zelle«, d. h. auch des Plasmas. Diese Forderung einer Organisation des Plasmas aus aprioristischen Gründen wurde im Anschluß an Brücke noch vielfach erhoben. Sie wird jedoch auch durch die neueren Erfahrungen über die Structur dieser Substanz, wenigstens wie ich sie auffasse, nicht in dem Sinne befriedigt, wie jene Forscher es verlangten. Organisation ist, wenn darunter nicht etwas Mystisches, Unfaßbares verstanden werden soll (wie dies zwar vielfach geschieht), abgeleitet von dem Aufbau der höheren Organismen aus verschieden construierten und verschieden functionierenden Organen. Wenn nun auch für die Zelle in ihrer Gesammtheit wohl von einem solchen Aufbau die Rede sein kann und muß, gilt dies doch nicht von dem Plasma in seiner einfachsten Ausbildung. Zwar kann dieses besonders geartete Theile oder Organe, wenn man will, aus sich hervorgehen lassen, es setzt sich dagegen selbst nicht aus zahlreichen Organen zusammen, zeigt also im eigentlichen Sinne keine Organisation.

Brücke kam auf Grund seiner Forderung zu dem Schluß, daß das Plasma aus festen und flüssigen Theilen bestehen müsse, weshalb es eigentlich absurd sei, nach seinem Aggregatzustand zu fragen. Wie Brücke, im Anschluß an diese theoretischen Darlegungen, einen solchen Aufbau des strömenden Plasmas der Pflanzenzellen aus festen und flüssigen Theilen nachweisen wollte, so glaubten auch Andere Ähnliches zu finden. Cienkowsky (1863) entwickelte in mancher Hinsicht ähnliche Vorstellungen für die Myxomyceten; obgleich aus seiner Darstellung das Verhältnis beider Substanzen zu einander wenig klar hervorgeht. Auch die von Velten in den siebziger Jahren vorgetragenen Anschauungen über das Protoplasma sind im Wesentlichen weitere Ausführungen von Brücke's Ansicht. Noch mehr gilt dies endlich für die Meinung Hanstein's.

Wir erfuhren schon früher, daß wenigstens für das Plasma gewisser Zellen die von Brücke erhobene Forderung eigentlich erfüllt schien. Plasma mit fibrillären Structuren mußte ja ungefähr Brücke's Vorstellung entsprechen, da fibrilläre Bildungen doch wohl nur feste sein konnten, die hellere Zwischenmasse dagegen wohl einen mehr flüssigen Charakter besitzen mußte.

Von der Untersuchung der Nervenzellen ausgehend (1864—66), gelangte Frommann 1867 zu der Ansicht, daß fibrilläre bis netzige Structuren keine ausschließliche Eigenthümlichkeit des Plasmas jener Zellen seien. Ähnliche Verhältnisse wären vielmehr im Leib vieler anderer Zellen zu beobachten; ja es sei möglich, daß sie einen allgemeinen Charakter der Zellsubstanz bildeten. Neben dem Hinweis auf die weitere Verbreitung solcher Structuren finden wir hier statt einfach fibrillärer z. Th. auch netzförmige beschrieben, wie sie Arnold ziemlich gleichzeitig (1865—67) aus Nervenzellen schilderte.

Seit jenen Tagen, in welchen zuerst fasrig-netzige Structuren als allgemeiner verbreitete Erscheinungen erkannt und damit die Lehre von der homogenen structurlosen Zellsubstanz ernstlich erschüttert wurde, hat man erst spärlicher, später reichlicher weitere Beobachtungen über diesen Gegenstand gesammelt. Obgleich es fast ein Jahrzehnt dauerte, bis eine gewisse kühle und z. Th. nicht ungerechtfertigte Zurückhaltung vor der Lehre der besonderen Structuren des Plasmas überwunden war, so ist die Zahl der Arbeiten auf diesem Gebiet seitdem so angewachsen, daß ich nicht daran denken darf, Ihnen hier eine Übersicht derselben zu geben. Ich bin gezwungen, mich darauf zu beschränken, Ihnen einen Abriß des augenblicklichen Standes der Frage vorzulegen, wobei es mir als Partei gestattet sein wird, von meinem Standpunkt aus eine gewisse Kritik zu üben.

Wie gesagt, hatten die zahlreichen, z. Th. von Histologen ersten Ranges ausgehenden Forschungen den Erfolg, daß heut zu Tage eine, stets oder doch in der Regel vorhandene, besondere Structur des Plasmas ziemlich allgemein zugegeben wird. Wie zu erwarten, gehen dagegen die Meinungen über die Auslegung und Erklärung des Beobachteten weit aus einander.

Gestatten Sie mir, daß ich Ihnen nun die wichtigsten Ansichten, welche über das Plasma und seine Structurverhältnisse in neuerer Zeit entwickelt wurden, kurz darlege.

An erster Stelle gedenken wir hier der von Frommann angebahnten Lehre von der Netzstructur des Plasmas. Ohne auf die verschiedenen Etappen in der Weiterentwicklung dieser Lehre genauer einzugehen, können wir sie etwa folgendermaßen charakterisieren. Das, was gemeinhin Protoplasma genannt wird, besteht, abgesehen von etwaigen Einschlüssen, aus zwei differenten Substanzen: 1) einer dunkleren und dichteren, welche in Form eines meist äußerst feinmaschigen Netzwerks, ähnlich etwa dem Skelettgerüst eines Hornschwammes, angeordnet ist und 2) einer lichteren, weniger dichten und schwächer lichtbrechenden Substanz, welche als zusammenhängende Ausfüllungs- oder Zwischenmasse die Maschen des gesammten Netzwerks

durchzieht. Wir dürfen wohl sagen, daß die Mehrzahl der Forscher, welche sich eingehender mit plasmatischen Structuren beschäftigt haben, ähnliche Anschauungen vertritt. Außer Frommann, welcher seit den sechziger Jahren unermüdlich für diese Lehre wirkte, trat namentlich Heitzmann seit 1873 energisch für sie ein, indem er sie für das Plasma der gesammten Lebewelt gleichmäßig durchzuführen suchte. Seine Neigung zu etwas stark schematischer Behandlung und Darstellung des Gesehenen, sowie ein etwas voreiliges Theoretisieren stellte sich der Anerkennung seiner Befunde vielfach hindernd entgegen.

Zahlreiche namhafte Histologen auf thierischem wie pflanzlichem Gebiet suchten dann, bald für einzelne Objecte, bald allgemeiner, einen entsprechenden Aufbau des Protoplasmas zu erweisen. Ich nenne hier nur Kupffer (seit 1872), Schwalbe (1876), Trinchese (1876), Klein (seit 1878), Schmitz (1880), Strasburger, Reinke und Rodewald (1881), E. van Beneden, Pfitzner, Leydig (1883 u. 85), Carnoy (seit 1884) und seine Schüler, Ranvier, Fabre, Schäfer und viele Andere. Durch ausgedehnte und consequent durchgeführte Untersuchungen der Structuren zahlreicher Zellenarten erwarben sich namentlich Leydig und Carnoy besondere Verdienste.

Obgleich die Vertreter der netzförmigen Plasmastructur schon ziemlich bald und richtig erkannten, daß die im Plasma recht verschiedener Zellen so häufig auftretenden fibrillären Structuren im Allgemeinen durch Dehnung oder Streckung der Maschen des Netzgerüstes ihre Erklärung fänden, hielten doch auch Manche, worunter namentlich Frommann, daran fest, daß auch besondere stärkere verzweigte Fasern im Plasma vielfach vorkämen. Letzterer namentlich vertrat auch die Ansicht, daß das Netzgerüst etwas sehr Wandelbares, stets Veränderliches, ja bald Verschwindendes, bald wieder sich neu Hervorbildendes sei, so daß Plasma aus dem homogenen in den netzförmigen Zustand und umgekehrt übergehen könne.

In einem gewissen Gegensatz zu der eben erörterten Lehre von der netzförmigen Structur stehen eine Anzahl Forscher, welche nicht das Netz, sondern die Fibrille für das eigentliche Structurelement des Plasmas halten. Nach ihnen setzt sich das Plasma gleichfalls aus den beiden erwähnten Substanzen zusammen, von welchen aber die dunklere und dichtere nicht in Form eines Netzes, sondern als vielfach verschlungene, unter einander nicht netzförmig zusammenhängende Fibrillen oder Fasern auftritt. Da jedoch Anastomosen oder Verkittungen der Fasern auch von den Vertretern dieser Anschauung im Allgemeinen nicht ausgeschlossen werden, so ist der Gegensatz zwischen beiden Meinungen gerade nicht sehr groß. Auch stehen ja nicht wenige Beobachter auf einem gewissermaßen vermittelnden Standpunkt,

indem sie theils fasrige, theils netzige Bildungen, häufig sogar neben einander im Plasma annehmen. Als Hauptvertreter des fibrillären Plasmabaus muß Flemming (1882) genannt werden, obgleich er sich nur sehr vorsichtig und vielfach zweifelnd über diese Frage äußert. Ihm schlossen sich manche Andere an, wie Pflüger (1889), Pfeffer (1886), Ballowitz (1889), C. Schneider (1891) etc.

Wie gesagt, haben beide Lehren manche gemeinsame Züge. Die Voraussetzung von Netz- oder Fasergerüsten im Plasma erfordert aus einfach physikalischen Gründen deren feste oder doch nahezu feste Beschaffenheit; denn sowohl Netze wie Fibrillen können ohne diese Annahme dauernd nicht existieren. Die meisten Vertreter der oben erwähnten Lehren traten denn auch offen oder stillschweigend für eine solche Beschaffenheit des Gerüstes ein. Schwieriger war die Beurtheilung des Aggregatzustandes der Zwischen- oder Grundmasse. Ihre offenbar geringere Dichte machte es von vorn herein klar, daß sie der weichere oder flüssigere Theil des Plasmas sein müsse. Ob sie jedoch nur als weich bis gallertig oder als vollkommen flüssig, etwa ähnlich dem Zellsaft aufzufassen sei, darüber gingen und gehen die Ansichten weit aus einander.

Ebenso wenig gelangte man zu einer Verständigung über den Antheil beider Substanzen an den wichtigsten Lebenserscheinungen. Während man auf der einen Seite in dem festeren Gerüst das eigentlich Lebendige, speciell das Bewegliche und Contractile erblickte (Heitzmann, van Beneden, Reinke und Rodewald, Carnoy, Ballowitz etc.) glaubten Andere, so namentlich Leydig, gerade umgekehrt in der helleren Zwischenmasse das Lebendige, Contractile und Nervöse erblicken zu müssen, welchem das festere Gerüst gewissermaßen nur als ein Stützwerk diene.

Auch über eine passende Bezeichnung der beiden Substanzen konnte man sich vorerst nicht einigen, wie das bei Fragen, die im Fluß sind und noch weiterer Aufklärung bedürfen, nur zu natürlich und auch kein Schaden ist. So finden wir das Gerüst bald als Protoplasma (Kupffer etc.), bald als Cyto-Hyaloplasma (Strasburger, Fabre), Spongioplasma (Leydig), Filarmasse resp. Mitom (Flemming), Reticulum (van Beneden, Carnoy etc.) bezeichnet, während die Zwischenmasse Paraplasma (Kupffer etc.), Cytochylema resp. Plasmochym (Strasburger), Enchylema (Reinke, Bütschli), Interfilarmasse resp. Paramitom (Flemming), Hyaloplasma (Leydig, van Beneden) genannt wurde.

Im Gegensatz zu solchen Bestrebungen fand jedoch auch die frühere Ansicht von der Structurlosigkeit des Plasmas neue Vertheidiger. 1886 trat Berthold in einer ausführlichen Arbeit wieder mit

Erfolg für die ältere Ansicht von der flüssigen Beschaffenheit des Plasmas auf, welche, obgleich nicht gänzlich verlassen, so doch in der Zwischenzeit, wegen der behaupteten Structureigenthümlichkeiten, wesentlich eingeschränkt worden war. Von dieser Vorstellung über den Aggregatzustand des Plasmas ausgehend, kam Berthold zum Schluß: das Plasma besitze den Charakter einer Emulsion. Daß eine Folge dieser emulsiven Beschaffenheit besondere Structurerscheinungen des Plasmas sein könnten, ist aber keineswegs Berthold's Ansicht; vielmehr tritt er den Angaben über netzförmige Structuren oder Gerüste im Plasma scharf entgegen. Obgleich er selbst fädchenartige oder fibrilläre Gebilde im Plasma beobachtete und sich deshalb der Flemming'schen Ansicht über Plasmastructuren nähert, erklärt er doch netzförmige Gerüste, wie sie namentlich Schmitz beschrieben habe, für Kunstproducte, für Gerinnungserscheinungen oder Fällungen. Ein Hauptgrund für Berthold's Zurückweisung netzförmiger Structuren war zweifellos ihre nothwendig feste Beschaffenheit, welche sich mit dem vorausgesetzten flüssigen Charakter des Plasmas nicht vereinen ließ. Einzelne zusammenhangslose Fädchen oder Fibrillen konnten ja im Plasma vorkommen, ohne dessen flüssige Beschaffenheit wesentlich zu beeinträchtigen; ein zusammenhängendes festes Netzgerüst hingegen war und ist mit dieser Auffassung unvereinbar.

Ähnlich, ja in mancher Hinsicht noch weitergehend, sind die Vorstellungen von Frank Schwarz über das Plasma. Die künstliche Erzeugung verschiedener mehr oder weniger netzartig gestalteter Niederschläge führte auch ihn zur Überzeugung, daß die Beobachtungen über Netzstructuren durchweg auf Kunstproducten basierten, daß präformierte Netzgerüste im Plasma nicht vorhanden seien. Fibrilläre Bildungen giebt auch er zu; doch entbehrten dieselben tieferer Bedeutung.

Auch Kölliker hat sich diesen Ansichten angeschlossen und die feinen Netzstructuren für künstliche Erzeugnisse erklärt. Zwar will er gröbere, anscheinend netzige Structuren als vacuolige oder schaumige Umbildungen des Plasmas gelten lassen, Dinge, wie sie ja seit alter Zeit zur Genüge bekannt sind. Die angeblichen feineren Netzstructuren dagegen seien künstlich erzeugte Gerinnungsproducte.

Wir haben uns nun mit einer vierten Auffassungsweise des Plasmas zu beschäftigen, welche namentlich Altmann seit 1886 vertritt. Auch nach dieser Lehre setzt sich das Plasma wesentlich aus zwei verschiedenen Elementen zusammen: einer gleichmäßigen gallertigen Grundsubstanz und großen Mengen eingelagerter körnchenartiger Gebilde, den sog. Granula, im Wesentlichen dasselbe, was man seither Mikrosomen nannte. Hiermit wäre denn anscheinend die alte Vorstellung über die

Beschaffenheit des Plasmas wieder hergestellt. Der Schwerpunkt der Altmann'schen Lehre liegt denn auch in der Bedeutung, welche die Granula haben sollen. Die besonderen Eigenschaften, welche er an ihnen beobachtete, führten ihn zu der Theorie: in jenen Granula die für das Leben des Plasmas wichtigsten, selbst lebendigen Theile zu erblicken, welche den Bacterien verglichen und phylogenetisch aus solchen hergeleitet werden dürften; wogegen die gallertartige Grundsubstanz der Zoogloeagallerte einer Bacteriengesellschaft homolog sei. Während Altmann früher auch netzförmige Structuren und Fibrillen neben den Granula im Plasma zuließ, ist er jetzt der Meinung, daß die angeblichen netzförmigen Structuren auf Täuschungen beruhten, indem die Grundsubstanz bei dicht gedrängter Einlagerung von Granula für ein Netzgerüst gehalten, die Granula selbst aber als solche übersehen und als Maschenräume dieses Netzes gedeutet worden seien. Fibrillen entstünden im Plasma häufig durch Aneinanderreihung von Granula und seien den Ketten der Fadenbacterien zu vergleichen.

In vielen Punkten übereinstimmende Ideen hatte schon Martin (1882) vor Altmann ausgesprochen, und Beide weisen auf die Lehren Béchamp's als eines Vorläufers hin. Ferner muß betont werden, daß Pfitzner schon 1883 die fädigen und netzigen Structuren des Plasmas und der Kerne aus der Aneinanderreihung kleiner Theilchen erklären wollte. Auch Andere versuchten gelegentlich eine ähnliche Erklärung der Fibrillen und Netze.

Wir gelangen endlich zu einer letzten Ansicht über den Aufbau des Plasmas, nämlich der von mir vertretenen. Dieselbe harmoniert, was das Thatsächliche betrifft, im Wesentlichen mit der Lehre vom netzförmigen Plasmagerüst, unterwirft jedoch die Beobachtungen einer wesentlich anderen Deutung. Sie hält nämlich das beobachtete Netzgerüst nur für den Anschein eines solchen, indem sie überzeugt ist, daß die scheinbare Netzstructur von einem sehr fein alveolären, wabigen oder, wie ich mich auch ausdrückte, schaumigen Aufbau herrühre. Der fundamentale Unterschied dieser Ansicht von der Lehre eines netzförmigen Plasmabaues besteht darin, daß die Zwischenmasse oder das Chylema in letzterem Fall eine durch den gesammten Plasmakörper zusammenhängende Masse darstellt, während dieses Chylema nach meiner Auffassung in lauter getrennten kleinen Kämmerchen, den Waben oder Schaumbläschen, enthalten ist, ähnlich wie die Luft in einem Seifen- oder Bierschaum.

Eine solche Schaumstructur des Plasmas, welche auf dem optischen oder wirklichen Schnitt vollkommen wie ein Netzgefüge erscheint, ist weiterhin mit völliger Flüssigkeit des Plasmas, sowohl der Zwischen- wie der Gerüstsubstanz, durchaus vereinbar, ja die

Entstehung solcher Schaumstructur ist nur unter der Voraussetzung der Flüssigkeit beider sich mischender Substanzen begreiflich. Obgleich ich diese Auffassung der Plasmastructuren schon 1878 vertrat, hat sie doch bis jetzt nur wenige Anhänger gefunden. Abgesehen von einigen älteren gelegentlichen Annäherungen an diesen Standpunkt, welche bald wieder unter der Vorstellung eines Netzwerks verschwanden, gelangte nur Künstler in seiner neueren Untersuchung über Flagellaten (1889) zu im Ganzen entsprechenden Ergebnissen. Schon 1882 hatte er an den gleichen Objekten Mancherlei von diesen Structuren gesehen, jedoch einen Aufbau des Plasmas aus hohlen Kügelchen angenommen; auch jetzt glaubt er diese Anschauung noch nicht völlig fallen lassen zu dürfen. Für eine vesiculäre oder alveoläre Plasmastructur sprach sich auch R. Lankester aus.

Neuerdings wurde meine Bezeichnung der Plasmastructur als Schaumstructur gelegentlich getadelt; es wurde betont, daß man unter Schaum doch nur solche Bildungen verstehe, deren Kammerräume mit Luft erfüllt seien; richtiger entspreche die Bezeichnung Emulsion der von mir angegebenen Beschaffenheit des Plasmas. Zunächst könnte ich solchen Anbohrungen wohl entgegenhalten, daß man dann auch nicht von Netzen sprechen dürfte, da dieser Begriff sich ursprünglich auf Manufacturen bezieht, welche aus Bindfaden oder ähnlichen Stoffen künstlich verknüpft worden sind. Weiterhin wäre zu bemerken, daß der Ausdruck schaumige Beschaffenheit des Plasmas schon lange und ganz richtig unbeanstandet für eine dichte, jedoch grobvacuoläre Bildung desselben verwendet wurde. Ein Schaum ist, mögen seine Hohlräume von Luft oder von tropfbarer Flüssigkeit erfüllt sein, eine Bildung, welche besonderen und in beiden Fällen gleichen physikalischen Gesetzmäßigkeiten unterliegt, so daß zweifellos kein Physiker Anstand nehmen wird, beiderlei Modificationen dem Begriff der Schäume einzureihen. So groß nun einerseits die Übereinstimmung der Schäume ist, mögen sie von Luft oder von Flüssigkeit erfüllt sein, so sehr ist andererseits das, was man gemeinhin eine Emulsion nennt, von einem Schaum verschieden; obgleich natürlich eine Grenzregion existiert, wo beide in einander übergehen. So wenig man eine Seifenlösung, in der einzelne Luftblasen aufsteigen, einen Schaum nennen wird, so wenig ist eine Emulsion im gewöhnlichen Sinne ein Schaum. Erst wenn die in einer Emulsion suspendierten Tropfen einer zweiten Flüssigkeit so dicht zusammengedrängt werden, daß die trennende Flüssigkeit die Beschaffenheit ebener Lamellen oder Scheidewände annimmt und die zusammengedrängten Tropfen polyedrische Gestalten erlangen, dann kann und muß sogar meines Erachtens von Schaumstructur die Rede sein.

Nachdem wir die verschiedenen, zur Zeit vertretenen Ansichten über den Bau des Plasmas kurz durchgesprochen haben, wird es meine Aufgabe sein, sie, von dem von mir vertheidigten Standpunkte aus, einer Besprechung zu unterziehen, um Ihnen darzulegen, weshalb und warum ich der zuletzt erwähnten den Vorzug gebe.

Beginnen wir diese Betrachtung mit jener Lehre, welche von der meinigen am weitesten abweicht, d. h. untersuchen wir zuerst den Standpunkt Derjenigen, welche überhaupt eine netzige oder wabige, präformierte Structur des Plasmas leugnen und alles hierüber Mitgetheilte als Kunstproducte, Fällungen, Gerinnungen, resp. auch pathologisch hervorgerufene Vacuolisationen verurtheilen. Die bündigste Zurückweisung dieser Ansicht wird durch die nicht allein von mir, sondern von nicht wenigen früheren Forschern erwiesene Thatsache geliefert, daß die netzigen Structuren auch im lebendigen Plasma häufig genügend deutlich nachzuweisen sind. Da jede genauere Untersuchung ergiebt, daß fibrilläre Structuren nur Modificationen wabiger sind, so folgt daraus sicher, daß schon die Constatierung eines fibrillären Baues im Allgemeinen beweist, daß die behaupteten Bauverhältnisse des Plasmas vorliegen. Zahlreiche Forscher, wie M. Schultze, Frommann, Arnold, Flemming, van Beneden, Leydig, Carnoy und auch ich, haben theils fibrilläre, theils netzige Beschaffenheit des lebenden Plasmas vielfach erwiesen. Vor allen Dingen hebe ich die Beobachtungen an lebenden Protozoën hervor, welche unter allen Objecten die geeignetsten sind, da sie die größte und sicherste Gewähr bieten, daß das untersuchte Plasma absolut lebensfrisch und nicht pathologisch alteriert ist. Natürlich muß man sich auch auf diesem Gebiet vor leicht eintretenden Veränderungen des Plasmas durch langsames Absterben hüten; ich stimme z. B. der Ansicht früherer Forscher durchaus bei, daß nicht wenige der von Frommann beschriebenen spontanen und durch künstliche Einwirkungen hervorgerufenen Veränderungen der Structuren, ebenso wie das Auftreten angeblicher Neubildungen im Plasma, nur das Resultat langsamen Absterbens waren.

Wenn wir uns also sicher überzeugen können, daß das Plasma in vielen Fällen die fraglichen Structuren schon im Leben deutlich zeigt, so fallen für uns auch die Einwände, welche man aus künstlich erzeugten netz- oder gerüstförmigen Fällungen gegen das ursprüngliche Vorhandensein der sog. Netze ableiten wollte.

Schon oben betonte ich ferner, daß die Schaumtheorie keine festen Gerüste im Plasma anzunehmen gezwungen ist, vielmehr voraussetzt, daß es wenigstens ursprünglich völlig flüssig ist. Was man daher gegen die Möglichkeit solch fester Gerüste im Plasma bemerkt hat, fällt für diese Lehre hinweg.

Bekanntlich betrachten Berthold und die sich ihm anschließenden Forscher das Plasma als eine Emulsion. Da nun, wie ich schon oben darzulegen suchte, ein Schaum mit einer Emulsion verwandt ist oder auch als eine ganz bestimmte Art von Emulsion bezeichnet werden kann, so wurde natürlich auch schon bemerkt, daß meine Auffassung des Plasmas nichts Neues biete, vielmehr eine Art Weiterführung der Berthold'schen sei. Denn wenn eine neue Lehre auftritt, wird wie gewöhnlich der bekannte Refrain angestimmt: »Was an ihr wahr ist, ist nicht neu, und was sie Neues bietet, ist nicht wahr.« Dem gegenüber möge hier nochmals betont werden, daß die Vertreter der Emulsionslehre es nicht versuchten, die sog. netzigen Structuren, auf Grundlage ihrer Vorstellung vom Bau des Plasmas, zu erklären, daß sie vielmehr diese Structuren leugneten und als Kunstproducte verdammten.

Ich wende mich nun mit einigen Bemerkungen zur Granulatheorie Altmann's. Wie schon bemerkt, bietet diese Lehre nur insofern Neues, als sie die Granula einer neuen und bis jetzt noch wesentlich hypothetischen Deutung unterwirft. Obgleich ein näheres Eingehen auf die Altmann'sche Auffassung der Granula an dieser Stelle nicht geboten scheint, möchte ich doch zweierlei darüber bemerken: einmal, daß Altmann, wie ich glaube, unter den Granula recht heterogene Dinge zusammenwirft und ferner, daß auch ich eine Anzahl Belege dafür besitze, daß gewissen Granula die Natur von Bacteroidien zukomme, welche Altmann für alle behauptet. Wenn aber Altmann die alveoläre Structur des Plasmas durchaus leugnet und annehmen möchte, daß ihre Vertreter einer ziemlich groben Täuschung unterlegen seien, so fällt meines Erachtens dieser Vorwurf auf ihn zurück. Die Granula oder stark färbbaren Körnchen, welche im Plasma meist in recht großen Mengen vorhanden sind, liegen nicht in einer gleichmäßigen Grundmasse, sondern sind stets dem wabigen Gerüstwerk eingelagert, dessen Knotenpunkte sie in der Regel einnehmen. Deshalb rührt auch das scharfe Hervortreten dieser Knotenpunkte vielfach, wenn auch nicht immer, von der Einlagerung solcher Körnchen her. Es ist eine auffallende, jedoch sichere Thatsache, daß das Gerüstwerk des Plasmas eine sehr geringe Tingirbarkeit besitzt, während die Granula sich meist energisch färben. Daher ist es begreiflich, weshalb namentlich bei Anwendung intensiver Beleuchtung die zarten und blassen Netzstructuren übersehen werden können.

Wir haben nun die Lehre vom fibrillären Bau des Plasmas etwas genauer zu betrachten. Die directe Beobachtung unter den sorgfältigst gewählten und günstigsten Bedingungen hat mir bis jetzt immer ergeben, daß die fibrilläre Beschaffenheit nur eine scheinbare ist, daß die Fibrillen netzig verbunden sind und der fibrilläre Bau daher nur

eine Modification des netzigen oder richtiger wabigen ist. Ich glaube sicher erwiesen zu haben, daß dies sogar für die anscheinend fibrilläre Structur des Achsencylinders gilt, dessen netzige Beschaffenheit auf dem Querschnitt schon Joseph und Nansen vor mir feststellten, worauf ich durchaus unabhängig zu demselben Resultat gelangte, welches ich in der Lage bin, Ihnen auf Photographien der Schnitte demonstrieren zu können. Das gleiche Resultat ergiebt die Untersuchung der Fibrillen in der Längsansicht, resp. auf Längsschnitten. Auch die fibrillären Bildungen und Streifungen, wie sie in Epithel- und Drüsenzellen so häufig, ja fast regelmäßig wiederkehren, sind ganz in derselben Weise zu beurtheilen, und das Gleiche gilt nicht minder von den Strahlungen, wie sie im Plasma während der Theilung, aber auch unter anderen Umständen auftreten. Der Grund, weshalb diese Structuren verhältnismäßig so lange Zeit für rein fibrilläre gehalten wurden, ist z. Th. in einer unserem Auge zukommenden Eigenthümlichkeit zu suchen, indem dies Systeme längerer paralleler Linien leichter wahrnimmt, als kurze, mehr oder weniger unregelmäßig angeordnete Verbindungslinien zwischen den ersteren, wenn diese Verbindungslinien auch ebenso dick sind wie die längsgerichteten. Jeder wird sich durch Betrachtung einer entsprechenden Zeichnung überzeugen, daß die Verbindungslinien unserem Auge in gewisser Entfernung vollkommen verschwinden, während die langen Linien allein deutlich sichtbar bleiben. Vereinzelte gröbere, reiserartige Fasern oder Fibrillen, wie sie im Plasma vielfach beschrieben wurden, erklären sich nach meiner Überzeugung durch dichte Einlagerung körniger Einschlüsse in gewisse Züge des Wabenwerks, wodurch diese als dunklere Fasern erscheinen.

Wesentlich anders hingegen ist dasjenige aufzufassen, was als die Muskelfibrille bezeichnet wurde. Diese ist nicht eine einfache Folge besonderer Anordnungsverhältnisse des Wabengerüstes des Plasmas, sondern sowohl in der glatten wie in der quergestreiften Muskelzelle ein selbst wabig structuriertes, stärker färbbares Gebilde, welches dem gewöhnlichen Plasma eingelagert ist. Das Naturgemäßeste wird vorerst sein, diese Muskelfibrillen oder -säulchen (contractile Elemente) als besonders differenzierte Partien des Plasmas zu betrachten. Natürlich wird über ihre eigentliche Deutung erst die Beobachtung ihres Entstehens das entscheidende Wort sprechen können. Von ihrer Ausscheidung durch das Plasma zu reden, wie dies vielfach üblich ist, halte ich für unberechtigt, um so mehr als selbst Zellmembranen und Cuticulae, welche lange Zeit als zweifellose Ab- oder Ausscheidungen beurtheilt wurden, in neuerer Zeit, mit z. Th. guten Gründen, auf directe Umbildung des Plasmas zurückgeführt werden. Ich selbst habe mich überzeugt, daß die Cuticula mancher Würmer einen dem

Plasma völlig entsprechenden, geschichtet-wabigen Bau zeigt und daher recht wohl durch directe Umbildung aus Plasma entstehen kann.

Wir wenden uns endlich zur Beurtheilung der Lehre von dem netzigen oder schwammigen Aufbau des Plasmas. Wie leicht zu erkennen, ist es für unsere optischen Hilfsmittel kaum möglich, direct zu entscheiden, ob ein netzförmiger oder ein schaumförmiger Bau vorliege; denn bei der Kleinheit der Maschen oder Waben (ca. 0,0005—0,001 mm) muß der directe Anblick in beiden Fällen derselbe sein. Wir müssen uns daher nach anderen Gründen umsehen, welche zu einer Entscheidung führen können.

Wie ich mehrfach bemerkte und auch von anderer Seite schon früher betont wurde, können dauernde Netze in einer Flüssigkeit, als welche wir das Chylema beurtheilen müssen, sich nur erhalten, wenn sie aus einer festen oder doch sehr zähen Substanz bestehen. Mit dieser Auffassung ist aber die unbezweifelbare Thatsache unvereinbar, daß vieles Plasma sich sowohl wegen seiner Bewegungen, als auch namentlich wegen der kugligen Form, welche Flüssigkeitstropfen in ihm stets annehmen, in seiner ganzen Masse als flüssig erweist. Nichtsdestoweniger zeigt solches Plasma eine deutliche Netzstructur. Wie bemerkt, ist die Schaumstructur mit vollkommener Flüssigkeit des Plasmas wohl vereinbar; für sie fällt daher die erwähnte Schwierigkeit gänzlich hinweg. Bekanntlich gelang es mir, künstlich Schäume zu erzeugen, deren Gerüst aus Olivenöl, deren Chylema aus Seifenlösung besteht, und welche hinsichtlich der Feinheit der Schaumstructur echtem Plasma völlig gleichkommen. Diese Schäume waren vollkommen flüssig und flossen mit nahezu derselben Leichtigkeit wie ein gewöhnlicher Öltropfen.

Die Voraussetzung der Netzstructur erfordert ferner eine ziemliche Zahl complicierter Annahmen zur Erklärung gewisser Erscheinungen im Plasma und auf dessen Oberfläche. Zunächst gilt dies für das Auftreten größerer Vacuolen oder Flüssigkeitstropfen. Da dieselben nachweisbar stets von einer zusammenhängenden Lamelle der Gerüstsubstanz umschlossen sind, so müssen die Vertreter eines netzigen Gerüstes annehmen, daß sich dessen Maschen um jede Vacuole zu einer zusammenhängenden Lamelle schließen, wie dies auch Heitzmann, Schmitz und Andere thun. Auch für die Oberfläche eines Plasmakörpers sind sie zu einer entsprechenden Annahme gezwungen, da auch diese immer von einer zusammenhängenden Lamelle der Gerüstsubstanz gebildet wird. Die Behauptung einer Porosität der Oberfläche, eines Offenseins der Netzmaschen an der Oberfläche, wofür Leydig eintritt, widerspricht der Beobachtung direct. Die eben erörterten Annahmen, welche das Verständnis des Plasmas wesentlich

erschweren, fallen für die Schaumlehre fort; nach ihr muß sowohl jede Vacuole, wie auch die Oberfläche eines Plasmakörpers von einer zusammenhängenden Lamelle der Gerüstsubstanz nothwendig umschlossen sein.

Wie ich ferner zu zeigen versuchte, lassen sich künstlich Schäume herstellen, deren Structuren denen des Plasmas zum Verwechseln ähnlich sind. Die Entstehungsweise solcher Schäume eröffnet uns daher die Möglichkeit, auch das Entstehen der protoplasmatischen Structuren einigermaßen zu begreifen. Dagegen bleibt es vorerst ganz unklar, wie sich netzförmige Structuren im Plasma ausbilden sollen; denn Alles, was bis jetzt gelegentlich über deren Entstehung bemerkt wurde, ist hypothetisch oder ganz unsicher.

Besonderes Gewicht lege ich endlich auf eine Erscheinung, welche sich sowohl an den künstlichen Schäumen als auch an Plasmakörpern in gleicher Weise zeigt, nämlich auf das Vorkommen einer sog. äußeren Alveolarschicht bei beiden. Diese Alveolarschicht wird gebildet durch die äußerste Lage der Schaumwaben, welche sich sämmtlich senkrecht zur Oberfläche stellen und daher einen äußerst dünnen, radiär gestrichelten Saum hervorbringen. Wie ich und Andere darlegten, finden wir einen solchen Saum oder eine Alveolarschicht nicht allein auf der Oberfläche einzelliger Organismen, sondern auch auf jener der Zellen von Vielzelligen; ja es scheint, nach den derzeit natürlich noch beschränkten Erfahrungen, doch recht wahrscheinlich, daß ein solcher Saum an der Oberfläche plasmatischer Körper stets vorhanden ist und sich in ähnlicher Weise auch stets als Grenzsaum der Vacuolen findet. Ebenso finden wir eine ähnliche radiäre Wabenlage häufig um den Zellkern. Wie ich schon früher darlegte, ergiebt sich die Ausbildung eines derartigen Saumes auf der Oberfläche der künstlichen Schäume als einfache Folge der physikalischen Gesetzmäßigkeiten, welche die Anordnung der Schaumbläschen beherrschen. Ebenso muß auch aus physikalischen Gründen eine radiäre Wabenlage überall da auftreten, wo ein flüssiger Schaum an eine feste Oberfläche grenzt. Wenn wir nun einen solchen Saum wahrscheinlich überall an der Oberfläche des Plasmas auftreten sehen, müssen wir dies dann nicht für einen sicheren Beweis halten, daß im Plasma die gleichen physikalischen Gesetzmäßigkeiten herrschen, welche auch die Bildung des Saumes der künstlichen Schäume bewirken, oder mit anderen Worten, daß das Plasma entsprechend jenen Schäumen structurirt ist? Eine solche Schlußfolgerung scheint um so berechtigter, als die Lehre von dem netzförmigen Plasmagerüst nicht die mindeste Erklärung für die Ausbildung eines solchen Saumes bietet, während die Schaumtheorie ihn auf einfache physikalische Gesetzmäßigkeiten zurückführt.

Wenn ich endlich noch darauf hinweise, daß wir durch die Schaumtheorie wenigstens in der Lage sind, die einfacheren Bewegungen des Plasmas, meiner Ansicht nach, ausreichend zu erklären; wenn es mir gelungen ist, künstliche Schäume herzustellen, welche viele Tage lang amöboide Strömungserscheinungen zeigten, also doch zweifellos aus sich selbst heraus und nicht durch äußeren Anstoß gewisse Thätigkeiten leisteten, wie man sie bis jetzt nur von wirklichen Organismen kannte, so scheint mir dies Alles eindringlich für die Schaumstructur des Plasmas und gegen die Annahme eines Netzgerüstes zu sprechen. Denn wenn wir auch dessen Stränge als contractil betrachten, gelangen wir zu keiner befriedigenden Vorstellung der Plasmabewegungen, wobei ja die Contractilität der Stränge selbst ein dunkles Geheimniß bleibt. Dagegen bin ich ziemlich fest überzeugt, daß die Schaumtheorie uns bald einen ziemlich befriedigenden Einblick in das eigentliche Wesen der Contractionen der Muskelzellen gewinnen lassen wird.

Wenn Frommann vor Kurzem seine Ansichten vom Netzgerüst des Plasmas durch die Behauptung zu stützen suchte, daß die von mir künstlich hergestellten Schäume Communicationen und Durchbrechungen ihrer Waben zeigten, also eigentlich auch netzig structuriert seien, so muß ich darauf erwidern, daß er solche Erfahrungen nur an erstarrten, ungeeigneten Schäumen, wie man sie aus stark eingedickten Ölen erhält, gemacht haben kann. Die von mir untersuchten und geschilderten Schäume waren durchaus flüssig und damit ihre netzförmige Structur von vorn herein unmöglich. Gegen die von hohem Selbstgefühl zeugende Bemerkung Frommann's: daß meine Theorie des Plasmas bei genügender Kenntnis der früheren Arbeiten wohl unterblieben wäre, mich zu vertheidigen, werden Sie mir füglich erlassen.

Zum Schlusse nur noch eine Bemerkung. Ich habe seither den Aggregatzustand des Plasmas als flüssig bezeichnet, und der des gewöhnlichen Plasmas dürfte auch in der Regel ein solcher sein. Dagegen ist es klar, daß gewisse Partien der Plasmakörper, so die äußere Lamelle der Alveolarschicht oder diese in ihrer Gesammtheit, häufig eine sehr zähe bis feste Beschaffenheit annehmen. Das Gleiche müssen wir auch immer dann zugeben, wenn fibrilläre Structuren sich dauernd in bestimmter Weise erhalten, wie im Achsencylinder oder der Muskelfibrille.

Wenn wir am Schlusse des Vortrags auf das in dieser Frage Geleistete zurückblicken, so müssen wir gestehen, daß das Erreichte einstweilen noch recht geringfügig ist. Zwar scheint die Bahn eröffnet, auf welcher in der Zukunft die Protoplasmafrage und damit auch die

Frage nach dem Leben überhaupt, einer Lösung entgegengeführt werden kann, doch dürfen wir andererseits nicht vergessen, wie viele weitere Geheimnisse die Zelle noch umschließt; hat uns doch die neueste Zeit neben dem Kern in den Centrosomen wiederum ein neues Räthsel vorgelegt. Und wenn wir uns auch physikalisch etwas klarer über das Plasma werden, so bleibt das Geheimnis, welches seinen Chemismus umwebt, vorerst noch ziemlich undurchdringlich. Wer aber die im Wesentlichen sich gleich bleibenden Structuren des Plasmas und des Kernes durch die Reihe der Organismen verfolgt, der wird wohl zugeben, daß die Grundlagen für die große Mannigfaltigkeit der Organisation vorwiegend auf chemischem Gebiete zu suchen sein müssen.

Erscheint uns dies Alles wenig tröstlich, so dürfen wir uns andererseits wohl auch daran erinnern, daß seit der Begründung der Zellenlehre und dem erstmaligen Gebrauch des Wortes Protoplasma kaum ein halbes Jahrhundert verflossen ist. In diesem Zeitraum, welcher dem Wissensdurst des Einzelnen gar lang, in der Geschichte der Wissenschaft hingegen so gar kurz erscheint, ist denn doch so Manches über Bau und Leben der Zellen und ihrer Bestandtheile ermittelt worden, daß wir mit einer begründeten Zuversicht in die Zukunft blicken dürfen. Mir wenigstens scheint es gerechtfertigt und nicht übertrieben, zu hoffen, daß die kommenden Generationen doch noch das Räthsel des Protoplasmas und Kernes lösen und damit die mystische Auffassung der Lebenserscheinungen durch ihre Rückführung auf physikalisch-chemische Vorgänge definitiv beseitigen werden.

Vortrag des Herrn Dr. H. Henking

Über plasmatische Strahlungen.

Seitdem durch van Beneden der Satz aufgestellt war, daß die Attractionssphäre mit ihrem Polkörperchen ein permanentes Organ der Zelle bilde, ist es einer Reihe von Forschern (z. B. Rabl, Flemming, Solger) gelungen, auch in ruhenden Gewebszellen deutliche Attractionssphären nachzuweisen, nämlich in Epithel-, Endothel-, Bindegewebs- und Pigmentzellen, sowie in Leucocyten. War ferner das Vorkommen von Attractionssphären in Pflanzenzellen unbekannt, so hat kürzlich Guignard in einer Reihe von Fällen deren Vorhandensein sowohl während der Theilung als auch während der Ruhe der Zellen beobachtet. Somit dürfte deren weite und vielleicht allgemeine Verbreitung in den organischen Reichen kaum angezweifelt werden dürfen.

Schreitet eine Zelle zur Theilung, so rücken die getheilten Attrac-

tionssphären aus einander und nehmen den Kern zwischen sich. Die in manchen Fällen (z. B. Leucocyten) schon vorher sichtbare Strahlung nimmt an Ausdehnung zu, von den Attractionssphären allseitig ausgehend. Nur derartige Plasmastrahlungen sollen uns im Nachfolgenden beschäftigen.

Unter den von jeder Attractionssphäre ausgehenden Strahlen strebt eine Gruppe auf den Kern, resp. auf die Chromosomen des Kernes zu und bildet den cône principal E. van Beneden's. Jenseits der Attractionssphäre kann sich eine entsprechende Gruppe von Strahlen als cône antipode abheben, so in den Furchungszellen von *Ascaris* (van Beneden) und in den Spermatocyten von *Pyrrhocoris* (Henking), bei letzteren eine besondere Plasmacalotte über der Attractionssphäre erzeugend.

Von den übrigen im Zellplasma vorhandenen Strahlen können die der Kernregion am nächsten befindlichen insofern noch eine Besonderheit darbieten, als sie eine directe Verbindung mit der Attractionssphäre der Gegenseite herzustellen vermögen und dadurch den Umfang der eigentlichen Kernspindel vergrößern.

Eine besondere Beachtung verdienen noch die Verhältnisse der eigentlichen Kernspindel, des cône principal. Deren Strahlen sind dann wohl rein cytoplasmatischen Ursprungs, wenn die Chromosomen, an welche sie sich anheften, frei im Plasma liegen, wie es bei der Theilung der befruchteten Eizelle von *Ascaris* (Boveri, van Beneden) beobachtet ist. Andererseits ist es aber unzweifelhaft, daß die Kernspindel sich lediglich aus dem Kerninneren hervorbilden kann, und das zwar in dem Falle, daß die Attractionssphäre resp. das Polkörperchen der Kernmembran direct anliegt. So ist es z. B. bei der Theilung von Protozoen nach Bütschli, Hertwig, Pfitzner, Gruber und Schewiakoff, und zwar hier unter Erhaltung der Kernmembran. Vortragender selbst konnte in den Spermatocyten von *Pyrrhocoris* das directe Hervorgehen der Spindelfasern aus dem Kerngerüst beobachten.

Eine dritte Möglichkeit ist dann gegeben, wenn die Attractionssphäre eine Strecke von der Kernmembran entfernt frei im Zellplasma liegt. Dann können die Spindelfasern in der Nähe der Attractionssphären cytoplasmatischen Ursprungs sein, diejenigen in der Nähe der Chromosomen eine nucleoplasmatische Entstehung genommen haben. Dieses Verhältnis findet sich nach G. Platner in den Spermatocyten von Lepidopteren verwirklicht.

Es ist nicht erforderlich, daß alle im Bereiche des Kernes auftretenden Strahlen sich mit den Chromosomen in Verbindung setzen. Auch den ursprünglichen Kernraum können direct von einem Pole zum andern ziehende Strahlen durchmessen. Ihr Ursprung ist in

gleicher Weise, wie wir es oben annahmen, vom Plasma, vom Kern oder von beiden herzuleiten.

Von ganz besonderer Wichtigkeit für unseren Zweck ist aber das Folgende. — Allen den bisher genannten Strahlenbildungen müssen nämlich (wie auch bereits von van Beneden, Boveri und Rabl geschehen) jene Fäden scharf gegenübergestellt werden, welche sichtbar werden, wenn die in der Äquatorialplatte halbierten Chromosomen nach den Polen aus einander rücken. Es sind das die »Verbindungsfäden.« Dieselben werden bei *Ascaris* von van Beneden und Boveri von den chromatischen Elementen abgeleitet und als gedehnte Verbindungsbrücken zwischen je zwei Schwesterfäden betrachtet. Zu der gleichen Vorstellung haben mich meine Untersuchungen an den Ei- und Samenzellen von Insecten geführt. Besonders hervorgehoben zu werden verdient aber, daß in gewissen Fällen unzweifelhaft Chromatinsubstanz in diese Verbindungsfäden von den Chromosomen übergeht. Bemerkte bereits Boveri bei der ersten Theilung des Eies von *Ascaris*, daß die Verlängerung der peripheren Verbindungslamelle auf Kosten der Endanschwellungen der Chromosomen stattfand, so konnte ich selbst einen evidenten Fall bei Bildung des ersten Richtungskörperchens von *Pieris brassicae* nachweisen. Hier enthielten die Verbindungsfäden eine größere Menge von Chromatinsubstanz, als die Tochterchromosomen darboten. Die Tochterchromosomen allein wurden in dem genannten Falle von *Pieris* in die neuen Kerne einbezogen. Die Substanz der Verbindungsfäden dagegen blieb an dem alten Platze liegen, wurde späterhin achromatisch und war als ein »achromatisches Richtungskörperchen«, für welches ich die Bezeichnung Thelyid vorschlug, noch lange im Ei zu bemerken. Ähnliche Verhältnisse finden sich bei der Richtungskörperbildung von *Agelastica alni* und anderen Insecten.

Ging in den zuletzt genannten Fällen ein Theil des alten Kernes bei der Bildung der Tochterkerne verloren, während das abgeworfene Theilstück noch erkennbar blieb, so ist ein ähnliches Verhalten bei der Spermatogenese, zuerst von v. la Valette, mehrfach beobachtet. Ich selbst konnte bei der zweiten Theilung der Spermatocyten von *Pyrrhocoris* feststellen, daß sich die Verbindungsfäden der Chromosomen betheiligten 1) an dem Aufbau des Nebenkernes, 2) an der Bildung des Mitosoma. Diese beiden Stücke sind im reifen Spermatozoon im Schwanztheile, also hinter dem nadelförmigen vom Kerne gebildeten Kopfe zu suchen.

Wenn nun ein Samenfaden bei Insecten in das Ei eindringt, kommt alsbald an ihm eine plasmatische Strahlensonne zur Ausbildung, in der Umgebung einer hellen Substanz, welche ich als Arrhenoid bezeichnete. Diese Strahlung entsteht nun aber nicht etwa an der Spitze des

Samenfadens, wo nach Platner (bei *Pygaera bucephala*, *Sphinx euphorbiae* und *Liparis*) der Sitz des Centrosomas sich befinden soll, sondern vielmehr hinter dem Ende des Kopfes, eben dort, wo die Abkömmlinge der Verbindungsfäden aus der letzten Theilung, Nebenkern und Mitosoma, sich finden. In meiner Mittheilung über *Pieris brassicae*, wo ich die Entwicklung der Samenfäden nicht eingehend genug untersucht habe, konnte ich auch über das Mitosoma keine sicheren Angaben machen. Bei *Pyrrhocoris* aber z. B. ist ein Mitosoma unzweifelhaft vorhanden, und es bleibt noch zu untersuchen, ob die im Inneren des Eies am Spermatozoon sichtbar werdende Strahlung vom Mitosoma oder vom Nebenkerne sich herleitet. So viel können wir aber auch hier schon sagen, daß in beiden Fällen die Substanz der Verbindungsfäden die Grundlage bildet. Damit ist also eine völlige Übereinstimmung mit meinen Angaben über die Verhältnisse bei *Pieris brassicae* hergestellt.

Nun war es aber bei meinen Untersuchungen über die Spermatogenese mir nicht gelungen, die Gegenwart des bei den Theilungen deutlich vorhandenen Centrosomas morphologisch bis zum Ende festzuhalten. Anfänglich in den Spermatiden noch gut sichtbar, entzieht sich das Polkörperchen nach und nach den Blicken. Demnach wäre die Annahme, daß das Polkörperchen auf irgend eine Weise sich zu den Abkömmlingen der Verbindungsfäden geselle, nicht ohne Weiteres abzuweisen, zumal die von mir beschriebene sonderbare Wanderung des Mitosomas während der Entwicklung der Samenfäden von *Pyrrhocoris* und die Drehung des Kernes sich recht gut in dieser Hinsicht verwerthen ließe. Bei einer solchen Voraussetzung würde die am Samenfaden im Ei auftretende Strahlung sich zurückführen lassen auf jenes Centrosoma, welches bei der letzten Theilung der Spermatocyten in jeder Spermatide verblieb.

Ob wir jedoch einer solchen Annahme überhaupt bedürfen, erscheint mir zweifelhaft im Hinblick auf folgende Thatsache. Bei der Bildung des ersten Richtungskörperchens von *Agelastica alni* bleibt eine helle Substanz, welche der Region der Verbindungsfäden entspricht, unbenutzt im Randplasma liegen, zwischen dem ersten Richtungskörper und der sich sogleich ausbildenden zweiten Richtungsspindel. Diese helle Sustanz, das abgeworfene Thelyid, veranlaßt unter normalen Verhältnissen keine Veränderungen. Bei Eiern jedoch, welche ich einem vermehrten Druck unterwarf, und zwar am stärksten bei Anwendung eines Druckes von 2 Atmosphären während zweier Stunden, war das Thelyid von einer ganz intensiven Plasmastrahlung umgeben, deren Radien das Thelyid zum Centrum hatten[1].

[1] Zuweilen habe ich eine schwache Strahlung am gleichen Orte auch an Eiern gesehen, deren Entwicklung nicht künstlich beeinflußt war.

Es entwickelte unter den genannten Umständen das Thelyid also eine Fähigkeit, welche gewöhnlich nur dem Arrhenoid in den Eiern der Insecten zukommt.

Hier kann das Vorhandensein eines Centrosomas demnach nicht für die Entstehung der Strahlung verantwortlich gemacht werden. Denn dem Einwurfe, die Strahlung könne ja von dem nach außen gewandten Pole der zweiten Richtungsspindel herrühren, würde ich entgegenhalten, daß dann doch wohl auch an dem nach innen gewandten Pole eine solche erwartet werden dürfe. Hiervon habe ich aber nie etwas bemerkt, auf welchem Entwicklungsstadium auch die zweite Richtungsspindel stehen mochte.

Später löst sich dann der Eikern von dem zweiten Thelyid los, wie ich bereits früher mittheilte, und wandert fast ganz nackt auf den Spermakern los, der ihn in seiner Strahlensonne erwartet.

Da also das Thelyid, allerdings nur unter gewissen Umständen, deutliche plasmatische Strahlungen hervorrufen kann, so ist der Analogieschluß vielleicht berechtigt, daß auch dem Arrhenoid, welchem ich ja eine dem Thelyid entsprechende Entstehung zuschrieb, an sich bereits das Vermögen der Strahlenbildung zugestanden werden dürfe.

Sonst ist über das Vorkommen von freien Strahlungen im Plasma nicht viel bekannt. Sie sind in größerer Zahl beobachtet von den Gebrüdern Hertwig an Seeigeleiern, wenn diese mit Reagentien behandelt oder mechanisch zertrümmert waren. Da sie aber nur nach dem Eindringen von Samenfäden gesehen wurden, so ist es das Wahrscheinlichste, daß sich durch die abnormen Verhältnisse eine strahlenerregende Substanz von den Spermatozoen abgespalten hatte, wie ja auch von Boveri Derartiges vereinzelt bei *Echinus* und *Ascaris* gesehen wurde.

Schwierig ist eine Erklärung der Strahlungen, welche nach Carnoy bei *Ascaris* nicht nur in der Umgebung der Richtungsspindeln (asters terminaux und latéraux), sondern gelegentlich ringsum in der Eiperipherie (asters accessoires) auftraten, schwierig im Augenblick aus dem Grunde, weil über die Ursachen dieser (auch nach O. und R. Hertwig und Boveri) entschieden pathologischen Verhältnisse nichts bekannt ist. —

Die plasmatischen Strahlungen (wobei ich seiner verschiedenen Entstehungsmöglichkeit wegen [siehe oben] vom »cône principal« absehe) lassen sich noch unter folgendem Gesichtspunkte betrachten:

Bei Insecten (z. B. *Pieris*, *Agelastica*, *Pyrrhocoris*) besitzt der Eikern keine Strahlung, wenn er zur Copulation mit dem Samenkern schreitet. Es erhalten also die Embryonalzellen die Fähigkeit der Strahlenbildung ausschließlich vom Arrhenoid; denn der Eikern allein würde nicht im Stande sein, noch zahlreiche Theilungen durchzu-

machen, während der mit dem Arrhenoid ausgerüstete Samenkern allein (nach dem Eindringen in's Ei) hierzu im Stande sein dürfte, wie nach den Versuchen der Gebrüder Hertwig und Boveri's mit kernlosen Eistücken angenommen werden kann.

Geht also ein unbefruchtetes Ei frühzeitig zu Grunde, so kann auch die eingetretene Befruchtung dem durch zahllose Theilungen entstandenen Organismus kein ewiges Leben verleihen. Minot hat früher einmal geäußert, daß die Amphiasteren, welche anfangs so deutlich sind, während der Entwicklung des Thieres allmählich abklingen, also wahrscheinlich in engster Beziehung zu dem Vorgange der geschlechtlichen Fortpflanzung stehen. Hiergegen wandte Flemming ein, daß vor weiterer Discussion die Gewebszellen von Erwachsenen auf Strahlungen untersucht werden müßten.

Auch heute wissen wir von den feineren Vorgängen, welche die Erscheinungen des Alterns der Organismen bedingen resp. begleiten, nur recht wenig. Daß jedoch auch »erwachsene« Zellen sich noch unter Strahlenbildung theilen, haben wir z. B. durch die Untersuchungen von Schottländer am Endothel der entzündeten Hornhaut erfahren, und die malignen Geschwülste besitzen nach der Ansicht der Chirurgen ein unbegrenztes Wachsthumsvermögen. Zwar heilen Knochenbrüche von Greisen schwieriger als solche von Kindern, aber das darf nicht ohne Weiteres auf das Alter der Zellen geschoben werden, seit es den Chirurgen gelang, durch künstliche Blutstauung eine bessere Ernährung und raschere Heilung solcher Wunden zu erzielen.

So viel mir bekannt, sind nur von Infusorien genauere Angaben über das Wesen der Senilität mitgetheilt worden und zwar von Maupas. Ein aus der Conjugation hervorgehendes Individuum wurde isoliert gezüchtet und die Abkömmlinge desselben unter guten Ernährungsverhältnissen durch alle Generationen isoliert gehalten, bis von selbst der Tod eintrat. Das geschah etwa nach 320—330 Generationen bei *Stylonychia pustulata* und *Onychodromus grandis*. Nun beobachtete Maupas aber bei den genannten beiden Species, daß die in ihrer ganzen Organisation bereits völlig verkümmerten Individuen etwa von der 300. Generation an eine geschlechtliche Überreizung verriethen, welche sich in zahlreichen Copulationen, auch mit ihren nächsten Verwandten, kund that. Da die Copulanten keinen Micronucleus mehr besaßen, so blieb ihre Vereinigung steril und konnte den Tod nicht aufhalten. Die Verbindung mit einem normalen Individuum würde dagegen thatsächlich eine »Verjüngung« des gealterten Genossen zur Folge gehabt und ihn zu einem neuen Theilungscyclus befähigt haben. Es ist wohl klar, daß den verkümmerten Individuen weniger an der Erwerbung einer Summe von neuen Vererbungstendenzen gelegen

sein konnte, als vielmehr an dem Neuanfachen ihrer verlöschenden Lebensflamme. Das ist es offenbar, was durch die Copulation bewirkt wird; und wenn *Stylonychia mytilus* im senilen Zustande überhaupt nicht mehr copuliert, so scheint mir daraus kein Einwurf gegen obige Annahme zu erwachsen.

Boveri hatte die Ansicht ausgesprochen, daß die Unfähigkeit des Eies, sich zu theilen, nicht auf einer Schwächung, sondern auf dem vollständigen Mangel eines zur Theilung nothwendigen Organs, des Centrosomas, beruhe. Dieses werde vom Spermatozoon herbeigeführt. Meine Auffassung der Sache weicht trotz principieller Übereinstimmung hiervon nicht unwesentlich ab.

Wir wissen, daß auch unbefruchtete Eier oft noch einige Theilungen ohne Hilfe eines männlichen Centrosomas durchmachen. Die Theilungen der Richtungsspindeln werden vielfach, selbst bei *Ascaris*, ohne Gegenwart eines Centrosomas bewerkstelligt. Ferner erfuhren wir, daß bei *Agelastica* unter Mitwirkung des Kernes bei der Bildung des ersten Richtungskörpers eine Substanz erzeugt wird, welche die gleichen charakteristischen Eigenschaften zeigen kann, wie sie sonst dem Centrosoma oder der Attractionssphäre zukommt, nämlich eine reichliche Plasmastrahlung. Es fehlt demnach der weiblichen Zelle ein solches »Organ« nicht völlig, aber es tritt nicht in Thätigkeit und zwar nach meiner Ansicht aus dem Grunde, weil das Protoplasma durch die vorhergehenden Theilungen eine Schwächung erfahren hat. Denn daß das überreich ernährte und geräumige Ei sonst für Strahlungen die günstigsten Bedingungen darbietet, wird ersichtlich, sobald durch den Samenfaden eine etwas anders geartete strahlenerregende Substanz eingeführt ist.

Ich möchte das befruchtungsbedürftige Ei daher insofern als senil auffassen, als es nach unseren jetzigen Erfahrungen die einzige Zelle des thierischen Körpers ist, welche ganz oder nahezu ganz am Ende ihrer Theilungsfähigkeit angekommen ist. Es äußert sich das schon darin, daß die letzten Theilungen ihres Kernes (Richtungskörperbildung) oft ohne Spur einer Plasmastrahlung verlaufen. Dagegen verrathen die nach der Copulation auftretenden Embryonalzellen ihre große Theilungsenergie durch die bedeutende Strahlenentwicklung. Diese ist in den hier betrachteten Fällen allein veranlaßt durch eine von dem Samenfaden mitgebrachte Substanz, das Arrhenoid, indem der Eikern einer Strahlung entbehrte. Man könnte demnach von einer Arrhenogonie sprechen. Es ist die Arrhenogonie beobachtet bei *Ascaris* (Boveri u. A.), *Sagitta* (Boveri), *Ascidia mentula* (Boveri), *Ciona intestinalis* (Boveri und Henking), *Phallusia mammillata* (Henking), *Arion empiricorum* (Platner), *Pieris*, *Agelastica*, *Pyrrhocoris* (Henking).

Bei anderen Eiern dagegen ist die Fähigkeit der Strahlung noch nicht so weit rückgebildet wie bei den eben betrachteten und wird daher bei Ausbildung der Richtungskörper bemerklich. Es verdient noch nähere Beachtung, ob in allen diesen Fällen der weibliche Kern ebenfalls noch von einer Strahlung begleitet wird, wenn er zur Copulation schreitet. Bei Echinodermen (Fol, Hertwig, Selenka, Flemming), *Haemopis* und *Nephelis* (O. Hertwig) behält der Eikern einen Theil seiner alten Strahlung, wenn er sich zu dem ebenfalls mit einer Strahlung versehenen Spermakern gesellt. Da hier also die beiden Geschlechtskerne sich gleich verhalten, würde vielleicht die Bezeichnung Isogonie zweckmäßig dafür sein.

Das Vorkommen der Isogonie bietet theoretisch keine Schwierigkeiten, um so weniger, als ja bei der Parthenogenese der Eikern allein das zu leisten im Stande ist, was sonst der Mitwirkung von Elementen des Samenfadens bedarf. Wir wissen eben nicht, wie viele Zellengenerationen directen Weges von den Geschlechtszellen im Organismus zurückgelegt sind und wie groß die Unterschiede in der spontanen Entwicklungsfähigkeit derselben in den organischen Reichen sein mögen. Haben wir im Einzelnen auch bisher keine sichere Kunde darüber, wie weit hinaus eine rein parthenogenetische Vermehrung möglich ist, so scheint der allgemeine Eindruck der bisher beobachteten Verhältnisse die Auffassung zu begünstigen, daß schließlich doch eine geschlechtliche Vermischung für die Erhaltung der betreffenden Art erforderlich wird.

Für einen dritten Fall liegt bisher meines Wissens nur eine Beobachtung vor. E. L. Mark beobachtete bei *Limax campestris* Binney, daß bei der Copulation nur der Eikern eine Strahlung besaß, während sie dem Spermakerne fehlte. Sie ist an letzterem aber wohl nur unterdrückt, wenn wenigstens seine Erklärung eines Falles von Polyspermie, in welchem mehrere Spermatozoen Strahlungen verursacht hätten, richtig ist. Man könnte in diesem dritten Falle von einer Thelygonie sprechen.

Ich bin in der vorgetragenen Auffassung mehrfach den Thatsachen vorausgeeilt; jedoch könnte dieselbe vielleicht eine Anregung bieten, zu prüfen, ob den plasmatischen Strahlungen die von mir vermuthete Bedeutung zukomme oder nicht.

(Zur Illustrierung des Vortrages diente eine Wandtafel und die Demonstration einiger Präparate.)

Vortrag des Herrn Dr. A. Schuberg

Über den Zusammenhang von Epithel- und Bindegewebszellen.

Meine Herren!

Gestatten Sie mir, zur Erläuterung mehrerer heute Nachmittag zu demonstrierender Präparate, an dieser Stelle Einiges zu bemerken!

In seiner bekannten Arbeit über »Epithel- und Drüsenzellen« hat F. E. Schulze gesagt, daß eine der interessantesten Fragen der Histologie sei, die »Verbindung zwischen Lederhaut und Epidermis« festzustellen. In der That hat man schon lange, und auch schon vor F. E. Schulze's diesbezüglichen Untersuchungen, danach gestrebt, die Art und Weise dieser Verbindung aufzuklären. Im Laufe der fünfziger Jahre hatten verschiedene Forscher bereits angegeben, daß Epidermis und Cutis — allgemeiner: überhaupt Epithelien und Bindegewebe — in der Weise in Zusammenhang stünden, daß die zelligen Elemente beider Gewebsformen in directer Communication sich befinden: Ausläufer der Epidermiszellen sollten sich mit ebensolchen der Bindegewebszellen unmittelbar verbinden. Diese Auffassung war 1862 Max Schultze derart begründet erschienen, daß er sie als ziemlich gefestigt sehen zu dürfen glaubte. Trotzdem jedoch war dies nicht der Fall; und andere Forscher, wie z. B. namentlich Kölliker (1867), bestritten denn auch immer noch, daß eine derartige Verbindung sicher nachgewiesen sei. Im Laufe der Zeit gewann schließlich letztere Meinung wieder die Oberhand, so daß, von wenigen Angaben abgesehen, in der neueren Litteratur fast allgemein die Ansicht vorherrschte, daß eine directe Verbindung zwischen den zelligen Elementen der epithelialen und connectiven Gewebe nicht bestehe.

Die Untersuchung der Haftapparate des Laubfrosches gab mir nun Gelegenheit, an einem für derartige Untersuchungen besonders geeigneten Objecte jene ältere Anschauung auf's Neue bestätigen zu können.

Die schmal cylindrischen Zellen der untersten Lage in der Epidermis der Plantarseite der Zehenendballen — deren feineren Bau ich in einer im Drucke befindlichen Arbeit genauer beschrieben habe — laufen nämlich in je einen sehr spitzen Fortsatz aus, welcher jeweils in einen feinen Faden übergeht. Diese Fäden vereinigen sich mit ihnen entgegenkommenden Ausläufern der verästelten Zellen des unter der Epidermis gelegenen Bindegewebes und bilden mit diesen zusammen eine Art Netzwerk. Die Spitzigkeit wie die regelmäßige Anordnung der Ausläufer der Epithelzellen ermöglichen in diesem Falle ganz besonders leicht, sie zu beobachten und weiter zu verfolgen, und geben, da gleichzeitig die Verbindungen mit den Bindegewebszellen außerordentlich klar und häufig zur Beobachtung kommen, eine sichere Gewähr dafür, daß nicht etwa zur Epidermis tretende Nerven derartige Bilder fälschlicherweise vortäuschen.

Nachdem ich durch dieses Object auf die Frage nach dem Zusammenhang von Epithel- und Bindegewebszellen aufmerksam geworden war, untersuchte ich zunächst die Epidermis auch an anderen

Stellen der Laubfroschhaut; und da ergab sich denn z. B. an der Haut der Zehen, wo die Epidermis den normalen Bau besaß, ein ganz entsprechendes Verhalten. Die etwa cubischen Zellen der untersten Schicht besitzen gegen die Epidermis zu einen gezackten oder gezähnelten Rand, wie dies aus früheren Untersuchungen als bei den Anuren allgemein vorkommend angenommen werden darf. In der Regel scheinen die Zellen aber namentlich einen größeren und spitzeren Fortsatz zu besitzen — die natürlich auf Schnitten nicht bei allen Zellen gleichmäßig getroffen sind — und von diesen Fortsätzen gehen Ausläufer aus, welche sich mit denen der darunter liegenden Bindegewebszellen vereinigen und dadurch an dem durch diese dargestellten Netzwerke Theil nehmen. Es unterscheidet sich das Verhalten der eben geschilderten Epidermis (von der Seite der Zehen) von dem an der Plantarfläche der Zehenendballen nur durch die geringere Spitzigkeit der Elemente, dann aber auch durch die geringere Dichtigkeit und Regelmäßigkeit der einzelnen zu den Bindegewebszellen hintretenden Ausläufer.

Es war nun natürlich von Interesse, denselben Gegenstand auch in solchen Fällen zu untersuchen, wo unmittelbar unter der Epidermis ein fibrillenreiches Bindegewebe sich ausdehnt, oder wo das Epithel einer sogenannten Basalmembran aufsitzt.

Letzteres Verhalten findet man z. B. beim Axolotl. Ich wählte hier zur Beobachtung die Epidermis der Unterlippe, welche einfach den Bau eines geschichteten Epithels aufweist, ohne Leydig'sche Zellen zu enthalten, wie an den meisten anderen Stellen der Körperoberfläche; und zwar benutzte ich ein mir gerade zur Verfügung stehendes pigmentfreies Thier (Albino), um nicht durch das Pigment in der Beobachtung gestört zu sein. Das Vorhandensein der Basalmembran bietet insofern Schwierigkeiten dar, als dieselbe bei Anwendung der gewöhnlichen Präparationsmethoden — wie z. B. bei Färbung mit Carmin oder Hämatoxylin — sich so stark färbt, daß schwach oder gar nicht gefärbte feine Zellenausläufer, welche sie etwa durchsetzen, nicht zur Beobachtung kommen können. Aus diesem Grunde untersuchte ich zuerst ungefärbte Schnitte, gelangte schließlich aber auch dazu, unter Verwendung gewisser anderer Färbemethoden den Sachverhalt feststellen zu können. Die genauere Angabe dieser, übrigens nicht neuen, Methoden behalte ich mir für die ausführlichere Publication meiner Untersuchungen vor.

Beim Axolotl befindet sich unmittelbar unter der Epidermis — wenigstens an der Unterlippe — zunächst eine ziemlich dicke Basalmembran, welche an manchen Stellen eine Art Schichtung erkennen läßt. Bei Anwendung von Färbemitteln, welche sie stark färben, kann

man außer den zur Unterfläche der Epidermis parallel verlaufenden und den Anschein der Schichtung bedingenden helleren Linien ähnliche, sie senkrecht durchsetzende hellere Partien unterscheiden. Unter der Basalmembran breitet sich sodann ein sehr lockeres gallertiges Bindegewebe aus, welches hauptsächlich aus einem Netzgeflechte der vielfach verästelten Bindegewebszellen besteht. Letztere sind insbesondere unmittelbar unter der Basalmembran verhältnismäßig häufig und dieser oft ganz dicht angelagert. Bei Anwendung von Methoden, welche die Basalmembran schwach oder gar nicht färben, die Zellenausläufer dagegen deutlich hervortreten lassen, sieht man nun, daß die unter der Basalmembran liegenden Bindegewebszellen Ausläufer aussenden, welche die Basalmembran zunächst senkrecht durchsetzen, dann aber auch seitliche parallel zur Epidermisfläche verlaufende Ästchen abgeben. Dadurch kommt innerhalb der Basalmembran ein aus ziemlich regelmäßig rechteckigen Maschen gebildetes Netzwerk zu Stande, das nach außen, gegen die Epidermis zu, mit den Zellen von deren unterster Lage sich verbindet. In der Regel zeigen letztere an ihrem unteren gezackten Rande einen größeren und spitzen Fortsatz, an welchen sich eben jene Verbindungsfädchen ansetzen. —

Wieder anders gestaltet sind die Verhältnisse bei einem dritten Objecte, bei *Ammocoetes*, der Larve des Bachneunauges. Unmittelbar unter der Epidermis dehnt sich hier ein Bindegewebe aus, das fast ausschließlich aus parallel zur Epidermisfläche gerichteten Fibrillen besteht; zwischen diesen sind längliche Zellen eingelagert, deren Längsachse in der gleichen Richtung verläuft. Unter dieser Schicht des Bindegewebes folgt eine andere, lockere Bindegewebslage, welche am Körper selbst nur dünn und unmittelbar über der Muskulatur gelagert ist, in den Flossensäumen dagegen deren Hauptgewebe darstellt. In beiden Fällen — deutlicher in dem letztgenannten — gruppieren sich die Zellen dieser Bindegewebsschicht besonders dicht und regelmäßig an der äußeren Fläche und nehmen hier geradezu eine epithelartige Anordnung an. Von dieser Zellenlage nun steigen feine Ausläufer auf, welche die Fibrillenlage senkrecht durchsetzen und mit nach unten gerichteten mehr oder weniger spitzen Fortsätzen der untersten Zellen der Epidermis sich vereinigen. Diese Ausläufer durchqueren die Fibrillenlage bald in ihrer ganzen Dicke, bald setzen sie sich auch an die oben erwähnten Bindegewebszellen an, welche sich in jene eingelagert finden. Auf diese Weise kommt auch hier ein aus etwa rechteckigen Maschen gebildetes Netzwerk von Zellen und Zellenausläufern zu Stande, das sich nach außen mit der Epidermis, nach innen mit Bindegewebszellen verbindet.

Ich muß es mir versagen, an dieser Stelle auf eine genauere Be-

sprechung der ähnlichen, bis jetzt in der Litteratur beschriebenen Vorkommnisse einzugehen, womit ich namentlich auch die sehr zerstreuten Angaben, welche sich über diesen Gegenstand in Schriften über wirbellose Thiere vorfinden, sowie die über die Darmepithelien der Wirbelthiere geäußerten Ansichten meine; in der ausführlichen Publication werde ich dieselben natürlich in extenso darstellen. Nur einige ähnliche Mittheilungen, welche nach Beobachtungen an der Epidermis von Wirbelthieren gemacht worden sind, möchte ich kurz anführen. Es sind dies vor Allem zwei Angaben Leydig's. Die eine davon betrifft *Petromyzon marinus* und *P. fluviatilis* und stimmt zum großen Theil mit dem, was ich für die Larvenform von *P. Planeri* oben angeführt habe, überein; die zweite bezieht sich auf die Larve von *Salamandra maculosa*. Weiterhin ist zu nennen die Ansicht von F. und P. Sarasin, wonach feine von den untersten Zellen der Epidermis der *Ichthyophis*-Larve abtretende Fädchen die »derben Bindesubstanzlagen« durchsetzen und mit Bindegewebszellen sich vereinigen sollten; doch ist von diesen Forschern die Verbindung nicht ganz klar und sicher gesehen worden.

Schließlich wäre noch Heitzmann zu nennen, welcher von der Bowman'schen Schicht der Hornhaut berichtet, daß sie von einem »Bioplassonnetz« durchsetzt sei, welches das Epithel der Hornhaut mit den Bindegewebszellen verbände. Ich kann indessen nicht verhehlen, daß diese Angabe in ihrer etwas gar zu allgemeinen Form mir nicht auf genügend sicherer Beobachtung zu beruhen scheint. —

Indem ich zum Schlusse die Erwartung ausspreche, daß es wohl gelingen wird, den Zusammenhang zwischen Epithel- und Bindegewebszellen als eine allgemeiner vorkommende Erscheinung nachzuweisen — weitere Untersuchungen sind bereits im Gange — kann ich doch nicht umhin, schon jetzt anzudeuten, daß eine Anwendung derartiger Beobachtungen, wie sie von Heitzmann und seinen Schülern und Freunden gemacht wird, mir nicht statthaft erscheint. Wie schon Kölliker bei Eröffnung der ersten Versammlung der Deutschen Anatomischen Gesellschaft dargethan hat, läßt sich aus solchen Dingen keineswegs folgern, daß der ganze thierische Körper gewissermaßen ein »Syncytium« darstelle und daß die Zellenlehre vollständig zu verwerfen sei, eine Anschauung, welche Heitzmann aufgestellt hat. Wenn auch die einzelnen Zellen des Körpers mit einander in directer Verbindung stehen, so bleiben die meisten von ihnen morphologisch wie physiologisch genug gesondert, um noch immer als besondere Einheiten, als »Zellen«, aufgefaßt werden zu müssen!

Discussion. Auf eine Frage des Herrn Leuckart erwidert der Vortragende:

Die bei *Ammocoetes* erwähnten, die Fibrillenlage durchsetzenden Zellenausläufer haben mit den von Leydig aus der Haut der Amphibien beschriebenen sog. »aufsteigenden Zügen der Lederhaut« nichts zu thun. Letztere bestehen aus einem lockeren Bindegewebe und enthalten glatte Muskeln, Nerven und Gefäße, sind also gröberer Natur. Die Verbindung von Epithel und Bindegewebe findet in diesem Falle in anderer Weise statt.

Vortrag des Herrn Prof. Hub. Ludwig

Zur Anatomie der Synaptiden.

Der Vortragende besprach einige Punkte aus der Anatomie der Synaptiden auf Grund seiner gemeinschaftlich mit seinem Schüler Herrn Philipp Barthels in Bonn angestellten Untersuchungen. Da der Inhalt des Vortrages bereits vor der Versammlung an den Zoologischen Anzeiger eingesandt war und von diesem in seiner Nr. 360, p. 117—119 veröffentlicht ist, so braucht hier nur darauf verwiesen zu werden.

Vortrag des Herrn Dr. H. Simroth

Über die Nahrung der Landthiere.

(Ein Capitel aus einem unter der Presse befindlichen Buche über die Entstehung der Landthiere.)

Die moderne Zoologie wendet ihre Aufmerksamkeit mit Vorliebe dem Meere zu, das Antwort auf die meisten Fragen der Phylogenie der größeren Gruppen von Thieren verspricht. Die neueren Untersuchungen, in größter Intensität die deutsche Planktonexpedition, suchen und finden Klarheit betr. der organischen Öconomie des Oceans, die sich verhältnismäßig einfach gestaltet. Der Sonnenstrahl wird von den chlorophyllartigen Farbstoffen der Diatomeen und Peridinien aufgefangen und zur Assimilation des Unorganischen verwendet. Darauf gründet sich eine animalische Ernährungskette, die sich von niederen Kleinthieren bis zu den höchsten Classen der Vertebraten verfolgen läßt, etwa in der Reihe: Copepod, Hering, Schellfisch, Möwe, Delphin. Im Meere giebt es keine Verwesung, nur Verdauung.

Auf dem Lande erscheint zunächst der Haushalt noch viel einfacher. Die grünen Pflanzen setzen Anorganisches in organische Substanz um, die Pflanzenfresser genießen das Grüne und werden selbst von Fleischfressern verzehrt, z. B. Gras — Gazelle — Löwe, oder jede Berechnung der landwirthschaftlichen Fleischproduction, oder die innige Durchdringung von Pflanzen- und Thierwelt wie bei den Insecten.

Und doch war es nicht immer so. Die einfache Kette ist erst auf einem langen Umwege entstanden. Millionen von Jahren war die Erde grün und sogar von Wäldern bedeckt, ohne daß sich die Thier-

welt um die directe Nahrungsquelle der grünen Blätter kümmerte, sie that es höchstens ganz ausnahmsweise. Noch die riesigen Wälder der Steinkohlenzeit wurden kaum irgendwie ausgenutzt, die Kryptogamen blieben durchweg fast verschont, mit einer Ausnahme, den Pilzen. Selbst in unseren Herbarien werden sie jetzt noch von den kleinen Museumsverwüstern fast vollständig gemieden. Die Nadelhölzer, wohl uralte Bergpflanzen, kommen für die erste Entstehung der Landthiere (vom Feuchten aus) weniger in Betracht, sind indes, so wenig sie im Allgemeinen von den Thieren angegangen werden, um so interessanter, als ihre Verzehrer zum großen Theil alterthümliches Gepräge haben und unter diesem Gesichtspunkt phylogenetische Schlüsse zulassen. Von den Angiospermen werden die Monocotylen noch viel weniger angegriffen als die Dicotylen, die jüngsten Pflanzen schlechthin, bei denen endlich die Durchdringung beider organischen Reiche die jetzige Höhe erreicht.

Schon im Silur aber gab es hochentwickelte Landthiere, *Palaeoblattina*, Scorpione, wahrscheinlich auch die Placodermen sind Zeugnisse; das war aber sehr lange vor der Schöpfung der Bedecktsamigen.

Die ersten Landthiere bildeten sich vielleicht vom Ufer der Gewässer aus, sie waren entweder carnivor, oder, da doch auf die Pflanzenwelt als Vermittlerin zum Unorganischen zurückgegriffen werden mußte, phykophag, fraßen modernde Tange und dergleichen. Es ist aber sehr wohl möglich, daß in dem nahrungsarmen Moder die Bacterien die Hauptsache ausmachten, jene Wesen, die, zum großen Theil nur aus Kernsubstanz, d. h. dem Träger der wichtigsten Lebensfunctionen, bestehend, vielleicht die erste Stufe organischer Schöpfung, zwischen Pflanzen und Thieren, darstellen. Soll es doch Bacterien geben, die freien Stickstoff assimilieren. Mit ihnen würde aber die erste Schöpfung des Lebens überhaupt auf das Land verlegt, bez. in die feuchten Uferstrecken, wo die grundlegenden Factoren der Lebensvorgänge, Land, Wasser und Luft, sich berühren (contra *Bathybius*).

Von dem Genuß der Bacterien aus entwickeln sich verschiedene Richtungen der Ernährungsweise, vom modernden Humus geht es einerseits zu höheren Pilzen bis zu den Basidiomyceten, andererseits zu Aas und Excrementen, so wie die Pilzkost der Fleischnahrung nahe verwandt ist; den Pilzen reihen sich die Flechten an; das Mycel aber entwickelt sich mit Vorliebe in der Cambiumschicht absterbender Coniferen und Laubhölzer, welche eine sehr wichtige Brücke bildet, die in die höheren Pflanzen hineinführt, es entstehen Rindenverderber, Holz- und Wurzelbohrer. Nachher werden nahrungsreiche, weichere Wurzeln (Mohrrüben u. dgl.) und saftige Früchte angenommen, die Keimblätter der Samen, die zarten Blüthenblätter, der Honig wird be-

sonders den Insectenimagines, als nicht mehr wachsenden Bewegungsmaschinen, eine Kraftquelle. Auf solchen Wegen wird endlich der Genuß der Laubblätter erreicht. Der Parasitismus steht den Anfangsstufen nahe.

Parallel mit der Pflanzenwelt hat sich dann erst, als Phyllophagie eingetreten war, mutatis mutandis die weitere Schöpfung als gegenseitige Anpassung vollzogen.

Einen guten Beleg liefern die Pflanzengifte. Unter den noch wenig begehrten Nadelhölzern hat die Giftigkeit den Taxus so weit gefeit, daß er nur von einem einzigen Insect (*Anobium tesselatum*) angegangen wird. Die Cryptogamen stellen Gifte überhaupt nur unter den Pilzen; desto mehr Giftpflanzen giebt es unter den Angiospermen; aber hier ist das Schutzmittel immer nur gegen gleichzeitig miterzeugte Feinde erworben worden, daher andere, die bei der Herausbildung nicht zugegen waren, vielfach immun erscheinen; selbst die nicotinhaltige Cigarre hat eine Reihe animalischer Liebhaber.

Im Einzelnen läßt sich's leidlich verfolgen.

Die Oligochaeten leben von modernden Pflanzen, die Landplanarien von Moder, Fleisch oder Pilzen.

Die Asseln lieben Moder, Keimpflanzen, saftige Früchte und Wurzeln.

Die Spinnen nähren sich von Fleisch und Moder (die Milben sind vielfach zum Parasitismus übergegangen). Die Opilioniden, nach dem Nervensystem die ursprünglichsten, quetschen mit den Cheliceren verwesende Pflanzen- und Thierstoffe aus.

Die Myriopoden sind entweder Räuber, und zwar an den uralten Oligochaeten, oder sie genießen Moder und Früchte, Juliden und Polydesmiden modernde Blätter und Holz, Blanjuliden Kartoffeln, Obst, Erdbeeren, *Julus sabulosus* Pilze. Modernde Blätter und Moose (sonst meist gemiedene Cryptogamen) sind die Lieblingskost der Glomeriden.

Bei den Insecten hat man den Stammbaum vielfach auf die Mundwerkzeuge gegründet (die Bedeutung der Kohlehydrate in den Blüthensäften für die Imagines ist schon erwähnt).

Apterygoten: *Achorutes* nutzt mit kurzem Saugrüssel Moderstoffe aus, *Sminthurus* bevorzugt Pilze, *Degeeria* Protococcus etc.

Orthopteren: Schaben und *Lepisma* sind dem Moder nach in unsere Wohnungen gezogen. Forficuliden lieben Fleisch und Blumenblätter, bei Weitem die meisten sind carnivor. Die Acridier, deren Phyllophagie in den Wanderheuschrecken so sehr hervortritt, sind gleichwohl eine ziemlich vereinzelte Ausnahme.

Pseudoneuropteren: Libellen Raub. Perliden Blüthensäfte, ihre Larven Ephemerenlarven, gleichfalls eine alte Beziehung.

Rhynchoten: viele Rindenwanzen, manche an Pilzen. Cicaden an Rinden, die Larven der großen an Wurzeln. Eigentliche Phyllophagie ist selten, selbst die Blattläuse sind nur ausnahmsweise an Farnen zu finden.

Dipteren: äußerst vielseitig, Koth, Abfallstoffe, Blüthen, Fleisch, selten nur Blättergenuß.

Neuropteren: Raub, in bestimmten uralten Beziehungen, wie die *Mantispa*-Larven an Spinneneiern.

Hymenopteren: Innige Beziehungen zu den Blüthen und Zuckerstoffen. Wenn aber der Legebohrer dem Giftstachel vorherging, dann zeigen die Holzwespen etc. den älteren Typus. Die Blattwespen, deren Larven in den Afterfüßen Anklänge an die Parapodien der Anneliden aufweisen, kommen z. Th. an Nadelhölzern, die auch von den Holzwespen bevorzugt werden, und Farnen vor. Die so alten Ameisen lieben zumeist, bei uns wenigstens, den Nadelwald, selten zeigen sie trotz ihrer Vielseitigkeit Beziehungen zu Blättern (Sonnenschirmameisen). Sie sind zudem meist humi-, mindestens terricol. Das sind die Anfänge, von denen aus sich einerseits die Schmarotzer, andererseits die Bienen entwickelten.

Trichopteren: mit ihren Beziehungen zu den Schmetterlingen alte Rückwanderer in's Feuchte, wo die Larven theils von Fleisch, theils von den algenähnlich gewordenen Wasserpflanzen leben.

Lepidopteren: Der Blätterfraß der Raupen könnte der Theorie widersprechen. Doch sind die Microlepidopteren, die ursprünglicheren, vielfach auf andere Nahrung angewiesen, Psychiden, Coleophoriden u. A. fressen Flechten, Wachs, Pilze, selbst Moos. Unter den Großschmetterlingen hat man mehrfach die Wurzel- und Holzbohrer an den Anfang gestellt, Cossiden, Hepialiden, Sesien; die flechtenliebenden Lithosien stehen nahe. Noch unter den Noctuen und Sphingiden finden sich Fleischgelüste. Auch werden Coniferen von vielen angegangen. Aber diejenige Gruppe, welche die echtesten Landthiercharaktere angenommen hat und das vollste Licht erträgt, die Rhopaloceren, meidet das Nadelholz durchaus, ja sie ist fast durchweg auf Dicotylen angewiesen, nur die primitiven Hesperiden und die nüchternen Saturniden leben an Gras.

Coleopteren: Hier deckt sich der morphologische Stammbaum beinahe mit dem nutritiven.

Die Pentameren: bleiben im Rahmen alterthümlicher Ernährung. Staphylinen (campodeaartig): Pilze, Moder, Thierstoffe, Rinden (Ameisenfreunde). Carabiden, Dyticiden: Raub. Hydrophiliden: Larven räuberisch, die Imagines fressen Wasserpflanzen (s. o.). Silphiden: Aas, gelegentlich Keimpflanzen. Nitidularier: Moder, Pilze, Rinden, Blüthen. Cryptophagiden: Rinden, Pilze, Blüthen (Ameisenfreunde). Derme-

stiden: Moder. Trichopterygier: Moder, Podurenlarven (!). Byrrhiden: Moder (daher HEER's Beweis für die Existenz dieser Pflanzen im Jura). Histeriden: Moder, Larven räuberisch, spätere Formen an den Excrementen der Hufthiere. Unter den Lamellicorniern deuten die Engerlinge, die in Holz und Rinde oder an Wurzeln leben, sowie die Coprophagen die Herkunft an, nur die Imagines der Phyllophagen werden den Blättern der Dicotylen schädlich, vor den Blättern aber waren's wohl Blüthen, daher die Cetonien in Afrika, dem Eldorado der Hufthiere, zum Dung zurückgekehrt sind. Elateriden mehr an Wurzeln. Cleriden in Baumstrünken, an Rinde, auf Blumen, in Bienenstöcken etc.

Von den Heteromeren haben die Pyrochroiden die Larven im Holz, die Imagines auf Blüthen, ähnlich Oedemeriden und Mordelliden. Die Rhipiphoriden wechseln zwischen Bienenhonig und Moder, *Rhipidus blattarum* deutet die alte Beziehung an. Die Melasomen sind Moderkäfer. Die campodeaartige Larve von *Meloë* beginnt mit Nektar, dann kommt Honig, zuletzt Ranunculaceen an die Reihe.

Unter den Cryptopentameren leben die Erotyliden von Cryptogamen. Die meisten sind Pflanzenfresser, doch nur wenige herbivor. Bostrychiden, *Hylesinus*, Cerambyciden (Blumenböcke), Curculioniden. Die Bruchiden sind schon freier, besonders an den Samen der Dicotylen. Die Chrysomeliden endlich sind herbivore Blattkäfer geworden.

Unter den Cryptopentameren begegnen wir wieder Formen an Pilzen und Baumstämmen (Endonychiden), und, vielleicht im Gefolge von Blattkäfern, den blattlausfressenden Coccinellen.

Landschnecken: Von unseren Neurobranchiern findet sich *Cyclostoma* an alten Blättern, frißt in Gefangenschaft Möhren und dergleichen, *Acme* Pilzmycel.

Carychium, unsere Auriculacee, lebt von Moder.

Unter den Pulmonaten haben die alterthümlichen Vitrinen und Hyalinen eine entsprechende Speisekarte: Pilze, Moder, Moose, Fleisch. Die Limaces ähnlich. *L. tenellus* kommt und geht mit den Hutpilzen; den jungen *L. maximus* hat man als *fungivorus* beschrieben. Die kleinen *Arion*-Arten, *minimus* und *subfuscus*, werden an Pilzen erbeutet, *Geomalacus* an Pilzen und Flechten. Die Testacelliden fressen Fleisch, aber *Testacella* selbst gelegentlich noch Pilze. *Parmacella* ist eine zum Krautfresser umgebildete Vitrine. Die Clausilien lieben noch Flechten. Selbst die Helices werden Krautfresser, indem sie den Uredineen nachgehen. Der Nadelwald ist arm an Schnecken, aber die Einwohner sind alterthümlich. *Janella* auf Neuseeland frißt Farnkrautschuppen, afrikanische Urocycliden Grassamen.

Vertebraten. Selbst bei ihnen ist das Gesetz noch zu verfolgen, nur daß die Reihe, statt mit Pilzen, mit Fleisch beginnt.

Amphibien: Fleischfresser (Ausnahmen Kaulquappen und winterschlafende Frösche).

Reptilien: Fleischfresser. Mancherlei Ausnahmen: *Uromastix*, *Amblyrhynchus*, Landschildkröten etc., früher die großen *Iguanodon*, *Brontosaurus* (*Dicynodon*), die parallel mit monocotylen Dickichten entstanden und verschwanden.

Vögel: Wenig phyllophage (*Opisthocomus*, *Stringops*). Körnerfresser bedürfen meist in der Jugend Insecten.

Säuger: beginnen mit Sarcotherien. Die Beziehung zu Humi- und Terricolen zeigt sich noch in der Ameisennahrung vieler alterthümlichen (*Myrmecobius* mit der höchsten Zahnzahl, *Manis*, *Echidna*, *Myrmecophila*, das seltene, unvollkommen bekannte Geschöpf Australiens), ebenso im Kerbthiergenuß der Insectivoren und des *Ornithorhynchus*. *Tarsipes* leckt Honig aus Blüthen und frißt Insecten. Der Mensch nimmt mit seiner Omnivorie eine Mittelstufe ein. Die höchste Staffel bilden die pflanzenfressenden Läufer der trockensten Landstriche, Wiederkäuer und Hasen mit ihren prismatischen Zähnen. — Nadelholz wird selten genossen (Hirsche, Rhinoceronten auf dem Aussterbeetat). Das Renthier ist zum Flechtengenuss zurückgekehrt, das Walroß zu Tang, Muscheln, Fleisch, — Rückschläge. Es ist leichter, einen Pflanzenfresser rückwärts an Fleisch zu gewöhnen, als umgekehrt einen Fleischfresser an Pflanzenkost (viele Beispiele).

Die Ernährung bildet die wichtigste Frage im Kampfe um's Dasein. Im Meere wird sie auf einfachste Weise gelöst. Dessen Protophyten entsprechen die Bakterien des Landes, die Pilze überhaupt. Noch sehen wir den ursprünglichen Kreislauf der terrestrischen Ernährung, fern dem Lichte, in tiefen Grotten. Möglicherweise haben wir selbst noch einen Rest in uns in den Phagocyten, welche keine anderen Fremdkörper direct aufnehmen als die Bacterien (Immunität gegen Krankheiten). Alles Übrige ist auf sehr weitem Umwege erworben.

Ein Blick in die Zukunft eröffnet eine merkwürdige Perspective. Wir wissen jetzt, daß die höheren Gewächse zu ihrem Wachsthum nur der Nährsalzlösungen, nicht aber des Humus bedürfen. Ist es denkbar, daß einst auf dem Lande überall eine derartige Ausnutzung des Grünen statthat, wie etwa jetzt eine ephemere Grasfläche der Wüste nach seltenem Regen von einer Gazellenherde aufgebraucht wird und sich durch unterirdische Vegetationstheile weiter erhält, ohne Humus- und Moderbildung, daß auch auf dem Lande nur Verdauung herrscht und keine Verwesung? Das würde der Weiterentwicklung der Landorganismen noch eine ungeheure Zukunft eröffnen, gegenüber dem oceanischen Gleichmaß.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Verhandlungen der Deutschen Zoologischen Gesellschaft

Jahr/Year: 1891

Band/Volume: 1

Autor(en)/Author(s):

Artikel/Article: Erste Sitzung 3-46