

Die Vergleichende Physiologie in der Geschichte der Zoologie.

Von Hermann Jordan, Utrecht.

(Nach einer Antrittsvorlesung.)

In der Einleitung seiner bekannten Geschichte der Zoologie¹⁾ sagt Carus: „Dürfen wir den Ursprung einer Wissenschaft in die Zeit des ersten Bekanntwerdens mit dem Gegenstande derselben setzen, dann ist die Zoologie, wenn nicht die älteste, doch eine der ältesten Wissenschaften. Freilich enthält sie zunächst nichts als Kenntnisse einzelner Tierformen, welche unverbunden und nur zufälligen Erfahrungen entsprungen waren.“

Diese Kenntnisse kann man sich wie folgt entstanden denken. Vielgestalt und Mannigfaltigkeit fallen dem Beobachter der Tierwelt an dieser zuerst ins Auge. Der Ausgangspunkt jeder Wissenschaft ist neben Wissensdrang sicherlich Herrschsucht: Man will irgendeine Gruppe von Gegenständen umfassend kennen lernen, dem Gefühle folgend, dass man dadurch und nur dadurch zu einer geistigen Herrschaft über diese Gegenstände gelangt. Die Mannigfaltigkeit der Tierwelt jedoch stellt dem „herrschtüchtigen Wissensdrang“ Aufgaben, denen der primitive Mensch noch in keiner Weise gewachsen ist. So beschränkt sich denn auch dasjenige, was Carus im obigen Zitat als den Anfang der zoologischen Wissenschaft bezeichnet, darauf, diejenigen Tiere kennen zu lernen, mit denen man als Hirt, Jäger u. a. m. zu tun hat, d. h. man lernt diejenigen Eigenschaften an ihnen kennen, die für den Menschen irgendwelche Bedeutung haben. Als Waffe aber gegen die sinnverwirrende Vielgestalt bedient man sich einer Methode, die nicht so sehr für Wissenschaft als für das menschliche Denken ganz allgemein charakteristisch ist und die das Kind anwendet, ehe es noch dazu übergeht, dem Einzelgegenstand die ihm gebührende Beachtung zu schenken: Man bildet Begriffe. Man spricht nicht von diesem oder jenem Tierindividuum, sondern von Fischen, Vögeln u. s. w., größere oder kleinere Gruppen zusammenfassend. Wer die ersten Begriffsbildungen bei einem Kinde beobachtet hat, der weiß, dass diese keineswegs auf guter Beobachtung gemeinsamer Merkmale der verschiedenartigen Einzelindividuen beruht (sogen. Abstraktion). Vielmehr beruht die Leichtigkeit, mit der dieser Vorgang stattfindet, darauf, dass das Kind die vielen Merkmale, durch welche jene Individuen voneinander sich unterscheiden, garnicht beachtet. Nicht anders dürfte es beim primitiven Menschen gewesen sein: Mag man in den Ursprachen Worte finden, die an modernere zoosystematische

1) Carus, J. Victor: Geschichte der Zoologie bis auf Joh. Müller und Charles Darwin. München 1872, R. Oldenbourg.

Namen erinnern, so gibt uns das noch kein Recht, hierin den Beginn wissenschaftlicher Zoologie zu erblicken.

Schopenhauer²⁾ sagt: „Nur wer sich die Aufgabe macht, über irgendeine Art von Gegenständen vollständige Erkenntnis in abstracto zu erlangen, strebt nach Wissenschaft.“ „Wollte die Wissenschaft die Kenntnis von ihrem Gegenstande dadurch erlangen, dass sie alle durch den Begriff gedachten Dinge einzeln erforschte, bis sie so allmählich das Ganze erkannt hätte, so würde teils kein menschliches Gedächtnis zureichen, teils keine Gewissheit der Vollständigkeit zu erlangen sein.“ Dahingegen ist es unsere Aufgabe, einzelne Individuen lediglich als Vertreter einer Gruppe, diese Gruppe wiederum als einen Teil einer umfassenderen Gruppe zu untersuchen. Wenn nun die Wissenschaft das Verhältnis solcher Gruppen zueinander bestimmt hat, so „ist eben damit auch alles in ihnen Gedachte im Allgemeinen mitbestimmt und kann nun mittels Aussonderung immer engerer Begriffssphären, genauer und genauer bestimmt werden. Hierdurch wird es möglich, dass eine Wissenschaft ihren Gegenstand ganz umfasst.“

Nach diesen Worten musste die Zoologie so lange eine Sammlung unzusammenhängender Tatsachen bleiben, bis man imstande war, folgenden Anforderungen zu genügen. Man musste einsehen lernen, dass alle Tiere eine ideelle Einheit darstellen und zwar auf Grund gleichartiger Organisation. Man musste ein System der Beziehungen besitzen, welche sich, auf Grund ihrer wichtigsten Eigenschaften, zwischen allen Tieren feststellen lassen. Ohne solch ein, wenn auch primitives natürliches System, konnte man ja die Einzel-tatsachen nicht in den von jeder echten Wissenschaft geforderten Zusammenhang bringen. Hierzu aber war vor allem eine hinreichende Kenntnis jener wichtigeren Eigenschaften der Tiere notwendig.

Ich hoffe mit diesen Worten angedeutet zu haben, dass nicht nur in den ersten Anfängen, auf die sich obiges Zitat von Carus bezieht, sondern auch später, als schon Forscher das Chaos tierischer Vielgestalt zum Gegenstand ihrer Untersuchungen gemacht hatten, von echter wissenschaftlicher Zoologie noch keine Rede sein konnte: Zu Anfang der Bearbeitung eines so weiten Feldes, wie das der Zoologie, kann man noch keinerlei System erwarten, es fehlt an Material hierzu. Andererseits wird kaum je ein Forscher in solchen Zeiten hinreichend kühn und einsichtsvoll sein um seine Lebensarbeit dem zielbewussten Sammeln solchen Materials zu widmen, und täte er es, was bedeutete bei solcher Aufgabe die Arbeit eines Einzelnen? Und weil ein System fehlt, so ist der Forscher,

2) Schopenhauer, Arthur: Die Welt als Wille und Vorstellung, Bd. 1, Buch 1, § 14.

der nicht nur Wissen, sondern Wissenschaft gewinnen will, hierzu außerstande. Dergestalt verstehen wir das Unstäte, das Fehlen jeden Zielbewusstseins bei den ersten zoologischen Forschungen: Es war eine Wissenschaft ohne Probleme. Denn Probleme sind die leer bleibenden Räume im Netzwerk unseres Wissens, Lücken also, die in ganz bestimmter Beziehung stehen zu unserem zu Wissenschaft systematisierten Wissen.

Wenn der Mensch einer Mannigfaltigkeit gegenüber geistige Herrschaft zu gewinnen sucht und er dies auf dem Wege des Systematisierens noch nicht zu tun vermag, dann verfügt er noch über eine primitivere Methode: Er sammelt. Hat er derart ein gewisses Material wahllos zusammengetragen, dann versucht er dieses übersichtlich, aber willkürlich zu ordnen.

Für die Zoologie ist Aristoteles der erste und wichtigste Vertreter dieses Stadiums. „Ein System der Tiere im heutigen Sinne des Wortes“, sagt Rád1³⁾ (Bd. 1, S. 17), „hat Aristoteles nicht entworfen; und wenn von einem natürlichen System bei ihm die Rede ist, so muss darunter nur verstanden werden, dass Aristoteles die angeführten Gruppen der Tiere, wenn er auf sie zu sprechen kam, als solche unterschied. Eine Übersicht der Tiere nach ihrer Verwandtschaft findet sich bei Aristoteles nicht.“ Carus aber drückt den Unterschied zwischen aristotelischer Einteilung und dem modernen System wie folgt aus (S. 76): „Es macht sich der Unterschied zwischen der Systematik der Alten, auch des Aristoteles, und der Jetztzeit zunächst darin geltend, dass die letztere nicht so sehr ein fein logisch gegliedertes Gebäude, sondern die Form ist, in welcher die Kenntnis der Tiere, welche so unendlich an Zahl zugenommen haben, am übersichtlichsten geordnet und am bequemsten dargestellt werden kann, mit anderen Worten, dass das System gewissermaßen der Gesamtausdruck von dem darstellt, was man von den Tieren weiß, während die Systematik der Naturforscher des Altertums mehr oder weniger nichts anderes ist als ein besonderer Teil einer angewandten Logik.“

So blieb es bis in die neuere Zeit, man beschrieb, was man hier oder da zufällig sah, und wer keine Gelegenheit hatte, etwa auf Reisen, neue Tierarten zu entdecken, der schrieb Monographien; was ja auch heute noch manche Autoren tun, denen es an Problemerkennntnis fehlt. Die Periode der Zoologie, die durch eine derartige Auffassung der wissenschaftlichen Tätigkeit ausgezeichnet ist, nennt Carus „die Periode der enzyklopädischen Darstellungen“. „Unter den nun zunächst zu schildernden allgemeinen Werken sind zwei Richtungen zu unterscheiden. Zu der ersten

3) Rád1, Em.: Geschichte der biologischen Theorien seit dem Ende des siebenzehnten Jahrhunderts. Leipzig 1905. W. Engelmann.

gehört eine einzige Schrift (nämlich von Watton 1492—1555), welche bei engerem Anschluss an Aristoteles sofort in die Mannigfaltigkeit der Tierwelt Ordnung zu bringen sucht. Die andere umfasst Darstellungen, welche unter Herbeiziehung eines zuweilen ungeheuern Materials von Gelehrsamkeit und mit Berücksichtigung eigener Beobachtungen, sich vorzüglich die Schilderung der einzelnen Formen zur Aufgabe stellten und erst in zweiter Linie an eine zweckentsprechende Ordnung dachten“ (Carus, S. 265). Watton's Werk fand keine Beachtung; die enzyklopädischen Bearbeitungen behaupteten das Feld, als habe man instinktiv gefühlt, dass die Zeit für echte Systematik noch nicht reif war und dass das Sammeln von Material für künftige Zeiten die eigentliche zoologische Aufgabe dieser Periode sei. Noch im Jahre 1682 erschien das „Regnum animale“ von Emanuel König, welcher „noch einmal nach alter Weise alles Wissbare und Nichtwissbare von den Tieren zusammentrug und so die Reihe der letzten Ausläufer der Enzyklopädiiker schließt“ (Carus, S. 449).

Auf diese Weise wurde — wenn auch ohne Zielbewusstsein und ohne inneren Zusammenhang — das Material für die „Periode der Systematik“ zusammengetragen. Dies gilt in erster Linie für die äußere Gestalt der Tiere; doch würde solch ein Wissen nicht genügt haben. Das System musste ein Ausdruck werden von möglichst vielen Beziehungen zwischen allen Tieren. Wie konnten aber überhaupt solche Beziehungen für die Wissenssystematisierung fruchtbar sein, so lange man noch glaubte, dass ein Säugetier aufzufassen sei „als eine aus einer bestimmten Anzahl von Organen⁴⁾ bestehende Maschine“ (Rádl, S. 57) und das niedere Tier als ein Klumpen undifferenzierten Stoffes? Man hatte schon im Altertum einige anatomisch-physiologische Kenntnisse besessen. Die Anatomie und sogar die Physiologie einzelner höherer Tiere war bis zu einem gewissen Grade erforscht worden. Die Probleme zu solchen Untersuchungen waren durch die medizinische Wissenschaft gestellt worden: Säugetiere dienten den Anatomen an Stelle von menschlichen Leichen; die Rätsel, welche die Leistungen des menschlichen Körpers dem Arzte aufgeben, suchte schon Galen (131—200 n. Chr.) durch folgerichtige Versuche an Tieren aufzulösen. Noch bis in die neuere Zeit stehen Anatomie und Physiologie der (höheren!) Tiere durchaus unter dem Einfluss der ärztlichen Wissenschaft: Wenn die vergleichende Anatomie auch gewiss mancherlei z. B. an Vesal zu danken hat, so führte dieser Forscher jene Untersuchungen doch lediglich aus, um die Ursachen von Galen's Fehlern zu entdecken⁵⁾.

4) Organe nämlich, die man mit den homogenen Rädern eines Uhrwerks verglich.

5) Andreas Vesalius, geb. zu Brüssel 1514, gest. 1565: „Das Werk Vesal's

Die Verbesserung des Mikroskops brachte hierin eine Veränderung. So lange einer Wissenschaft Probleme, also ihre echten Führer, fehlen, lässt sie sich oftmals durch neue Methoden leiten. „Der Zeitpunkt der Entdeckung des Mikroskops“, sagt Rádl (S. 56), ist nicht genau bekannt, fällt aber bestimmt in die Jahre 1590—1600. Das Mikroskop, auch wenn man die unvollkommenere Form, in welcher es zuerst angewendet wurde, beachtet, hatte anfangs bisweilen nicht die Bedeutung, welche es heute hat. Die Arbeiten der ersten Mikroskopiker waren meistens auch keine histologischen Arbeiten; es waren gewöhnlich überhaupt keine bestimmten wissenschaftlichen Probleme, welche mit Hilfe des Mikroskops gelöst wurden, sondern man untersuchte damit ohne Wahl alles, was sich untersuchen ließ, und das Beobachtete diente mehr als Beweis für die Vergrößerungskraft des Mikroskops, denn als Ziel der Untersuchung selbst. So haben sich nicht nur Biologen von Fach, wie Malpighi, sondern auch Dilettanten wie Leeuwenhoek und Physiker wie Huijghens mit der Mikroskopie befasst.“ Der bedeutendste Fortschritt, den die Zoologie solchen mikroskopischen Untersuchungen zu danken hatte, war die Überwindung des Vorurteils, dass ein prinzipieller Unterschied zwischen höheren und niederen Tieren bestehe. Noch Harvey (1578—1657) sah ausschließlich die Vertebraten für echte Tiere an — ganz im Sinne von Aristoteles. Niedere Tiere, zumal die Insekten, waren Zufallsprodukte der Natur. „Der Glaube an das Herauskristallisieren derselben aus faulenden Substanzen ist nur ein Ausdruck ihrer Geringschätzung,“ sagt Rádl (S. 62). Zwei Forscher traten als Gegner dieser Meinung auf. Malpighi (1628—1694) beschrieb als erster, auf Grund seiner Untersuchungen an der Seidenraupe, den inneren Bau eines Insektes. Er kommt auf Grund seiner Erkenntnis zur Meinung, dass „die vollkommeneren Tiere zur Erklärung ihres anatomischen Verhaltens des Analogismus der einfacheren bedürfen“ (Carus, S. 396). Nicht anders Swammerdam (1637—1680). In seiner „Bibel der Natur“⁶⁾ sagt er: „Bei der Vergleichung von Art und Bau der allergeringsten Geschöpfe mit Art und Bau der allergrößten, wurde ich gezwungen, jene nicht nur mit diesen gleichzustellen, sondern jenen sogar den größeren Wert (für die Forschung) zuzuerkennen.“ Die Meinung, als entständen niedere Tiere durch Zufall aus faulenden Stoffen, weist er denn auch von der Hand.

erhält aber ferner noch dadurch besonderen Wert, dass es, um die Quellen der von Galen begangenen Fehler darzulegen, fortwährend auch den Bau der höheren Tiere ins Auge fasst. Es enthält deshalb nicht unwichtige Beiträge für die vergleichende Anatomie“ (Haeser, Heinrich: Lehrbuch der Geschichte der Medizin und der epidemischen Krankheiten. Jena 1887, G. Fischer, Bd. 2, S. 40).

6) *Johannis Swammerdamii Biblia Naturae*. Ausgabe von Hermannus Boerhaave, Leiden 1737, Bd. 1, S. 1.

Die Periode der Systematik erreicht ihren Höhepunkt in Karl von Linné (1707—1778). Mit Linné hört die Zoologie auf, lediglich eine Sammlung unzusammenhängender Beschreibungen zu sein. Es ist nicht meine Aufgabe, die Leistungen Linné's hier darzustellen. Es genügt, darauf hinzuweisen, dass er die Notwendigkeit und die Möglichkeit eines natürlichen Systems erkannte. Er sah ein: „die verschiedenen Arten sind mit verschiedenen anderen durch ihre Eigenschaften so verknüpft, dass sie etwas wie ein Netz oder wie eine geographische Karte bilden⁷⁾.“ Dieses Netz, durch Linné entworfen, wurde die Grundlage der zoologischen Probleme der Zukunft: mit den leeren Räumen der Maschen im Netze unseres Wissens verglichen wir ja oben die Probleme. Nunmehr kann der Naturforscher Bausteine, die an eine bestimmte Stelle eines bestimmten Bauwerkes passen, suchen und finden.

Die neuen Tatsachen, die unter diesem Gesichtspunkt gesammelt werden, sind von anatomisch-morphologischer Natur. Denn die Erfahrung lehrt, dass nur solche zoologische Systeme konsequent sind, die auf morphologischen Beziehungen fußen. Während also bis zur Periode der Systematik die zoologische Wissenschaft durch das Fehlen jeglicher Forschungsrichtung charakterisiert war, beginnt nunmehr ein ausgesprochen morphologischer Abschnitt der Zoologie.

In erster Linie müssen wir hier Cuvier nennen (1769—1832), seines Bestrebens wegen, die Beziehungen der einzelnen Tiergruppen zueinander nicht lediglich auf Grund einiger auffälliger Eigenschaften, sondern des gesamten „Bauplanes“ festzustellen.

Wieder ist es nicht meine Aufgabe, die Entwicklung der Morphologie durch und nach Cuvier zu schildern. Nur auf einen Umstand muss ich aufmerksam machen: Durch Theodor Schwann (geb. 1810) wurde die Zellenlehre auf das Tierreich übertragen. Hierdurch wurde das große Werk vollendet, alle Tiere zu einer Summe von kommensurablen Größen zu machen. Die „Regel-detri“ Rechnung bedient sich, wie bekannt, der Einheit, um zwei verschiedenartige Werte miteinander zu vergleichen; in gleicher Weise dient die Einheit „Zelle“, um dem Forscher vor Augen zu führen, dass das Reich des Lebens aus vielerlei, aber gleichartigen Elementen zusammengesetzt und daher zu jedweder wissenschaftlichen Vergleichung und Systematisierung geeignet ist.

Dass die Zoologie mehr und mehr in morphologische Bahnen gedrängt wurde, ist einem besonderen Umstande zuzuschreiben. Rein ideell waren bislang die Beziehungen gewesen, die man als zwischen den einzelnen Tiergruppen bestehend annahm. Die Frage nach der Ursache der Ähnlichkeit „verwandter“ Formen beant-

7) Rád1, Bd. 1, S. 137 nach Linné. Philos. botan. p. 27.

wortete jeder Forscher je nach dem philosophischen System, dem er anhing. Naturwissenschaftliche oder auch nur naturphilosophische Grundlagen gab man den ersten zoologischen Systemen nicht. Dies wurde anders durch die Entwicklungslehre, die mehr und mehr an Boden zu gewinnen begann: Die Tiere sind nicht erschaffen, so, wie wir sie kennen, sie sind vielmehr durch einen langen Entwicklungsprozess das geworden, was sie jetzt sind. Zuerst — nahm man an — gab es nur einige wenige, außerordentlich primitive Arten, ja vielleicht sogar nur eine einzige Art. Hieraus sind dann die zahlreichen, komplizierten Formen — wie gesagt durch Entwicklung — entstanden. Von den Hypothesen, die über die Möglichkeit solch einer Artenbildung und Vervollkommnung durch Entwicklung veröffentlicht wurden, fand bekanntlich diejenige von Darwin die größte Anerkennung. Die Lehre Darwin's dankt meiner Meinung nach diese Anerkennung nicht so sehr dem Umstande, dass er zum ersten Male die Entwicklung selbst durch Tatsachen zu beweisen suchte: Was der damaligen Forscherwelt besonders willkommen war, war eine mechanistische Erklärung der Tatsache, dass die Entwicklung Hand in Hand geht mit einer Zunahme an Kompliziertheit der Organisation und an Zweckmäßigkeit. Das Bekanntwerden von Darwin's Lehre fällt in das Zeitalter des Materialismus. „Kraft und Stoff“ waren die Prinzipien, aus denen das Weltganze erklärt werden musste. Die Organisation der Lebewesen, die so auffallende Übereinstimmungen aufweist mit den Maschinen, den Produkten menschlichen Geistes, menschlicher Fähigkeit der Zwecksetzung, bereitete naturgemäß der materialistischen Weltanschauung große Schwierigkeiten. Eine Lehre, die sich zur Aufgabe stellte, das Entstehen der Organisation auf Prinzipien zurückzuführen, die in keinem Widerspruch stehen zu der Alleinherrschaft von „Kraft und Stoff“, musste Beifall finden. Kurz angedeutet erklärt (wie hinreichend bekannt) Darwin die Entstehung „zweckmäßiger“ Organisation wie folgt: Viele Individuen einer Art weichen, was den Bau des einen oder des anderen Organes betrifft, vom Durchschnitt der Art ab. Wenn nun zufällig solch eine Abweichung nützlich für das Tier ist, dann wird es hierdurch für den „Kampf ums Dasein“ geeigneter als seine Mitbewerber gleicher Art. Das Leben des betreffenden Tieres bleibt erhalten und hierdurch auch die nützliche Abweichung oder „Variation“, die den folgenden Generationen durch Vererbung übertragen wird.

Die neue Struktur entsteht also ganz zufällig; ihr ist eine neue Leistung zu danken, und da diese für das Erhaltenbleiben des Tieres nützlich ist, so entsteht eine neue Tierart, die durch jene Struktur und ihre Leistung als solche ausgezeichnet ist. Die Struktur also erzeugt die Leistung. In anderen Systemen, z. B. in demjenigen von Lamarck, ist das umgekehrt: Neue Lebens-

bedingungen z. B. erfordern neue Funktionen. Und diesen Ansprüchen wird Genüge getan durch Erzeugung einer neuen, die Funktion ermöglichenden Struktur. Hier schafft die Funktion also die Struktur. Darwin hat mit anderen Worten der Entwicklung die denkbar morphologischste Erklärung gegeben. Er hat hierdurch die Aufmerksamkeit der Naturforscher durchaus von der Funktion abgelenkt: Morphogenese und Morphologie waren von nun an die einzigen Probleme für die Zoologen.

Vor Cuvier hatte man die Organe lediglich als Maschinen betrachtet, berufen zu einer bestimmten Leistung. Selbst Cuvier baut seine „Typenlehre“ durchaus auf dem Studium der Organe als solche (also als Substrat der Leistung) auf. Dergestalt kann Rádl dem „Vater der vergleichenden Anatomie“ den Vorwurf machen, recht eigentlich kein Morphologe gewesen zu sein. „Cuvier“, sagt er (S. 201), „hat die Morphologie der Theorie nach im allgemeinen recht verstanden und gewürdigt, in der Praxis blieb er aber Physiologe.“ Durch Darwin's Einfluss wurde das nun ganz anders. Das einzelne Organ wird zum Glied einer Kette, zum Stadium einer Entwicklung, einer Reihe von Veränderungen morphologischer Natur. Man bekümmert sich nicht darum, dass beispielsweise das Hyomandibulare das Kiefergelenk der Fische trägt; was diesen Knochen interessant macht, ist die Tatsache, dass aus ihm im Laufe der Phylogenese die Columella des Mittelohrs entsteht. Man lernt bei der Vergleichung scharf zu unterscheiden zwischen Übereinstimmungen auf Grund gleicher Leistung (Analogien) und solchen auf Grund gleicher Abstammung (Homologien). Aber nur um die letzteren bekümmert man sich.

Was war nun während dieser ganzen Zeit das Schicksal der vergleichenden Physiologie?

Wir hörten schon von manchen physiologischen Untersuchungen an Tieren, in alter und neuerer Zeit, die jedoch durchweg unter dem Einflusse medizinischer Probleme ausgeführt worden waren. So konnte — obwohl man sich verschiedenartiger Tiere bedient hatte — von einer Wissenschaft, deren Gegenstand die Mannigfaltigkeit der Lebenserscheinungen ist, noch keine Rede sein. Für diesen Teil der zoologischen Wissenschaft gilt dasjenige in gleicher Weise, was wir für den anatomischen Teil hörten: Die Beziehungen der Tiere untereinander waren noch unbekannt, es fehlte die Möglichkeit wissenschaftlicher Systematisierung, und hierdurch wiederum fehlte es an Problemen; denn Probleme sind ja Lücken in einem System. Ohne Probleme aber kann keine Wissenschaft entstehen.

Hier und da wurden mehr zufällig einzelne zoo-physiologische Tatsachen entdeckt. So untersuchte beispielsweise Jakob Wolff⁸⁾

8) Wolff, Jakob: De insectis in genere. Lipsiae 1669.

aus Naumburg im Jahre 1669, unter dem Einflusse von Harvey's Entdeckung des Blutkreislaufes bei Säugetieren, die Körperflüssigkeiten der Insekten. Man rechnete damals noch die Insekten nach Aristoteles zu den „blutlosen Tieren“. Wolff fand, dass die Insekten zwar kein rotes Blut besitzen, er nennt aber nichtsdestoweniger ihre weißlich oder anders gefärbten Körpersäfte Blut, das er als „vehiculum vitae“ definiert (Carus, S. 372). Dass die Stigmata und Tracheen der Insekten der Atmung dienen, zeigt Malpighi, allerdings ohne diese Feststellung experimentell zu belegen. Auf Beobachtungen hingegen beruhen die Angaben über das Leben der Bienen, die man Swammerdam und noch mehr Réaumur (1683—1757) verdankte: So überzeugte sich Réaumur z. B. davon, dass die Bienenkönigin aus den nämlichen Eiern hervorgeht wie die Arbeiterinnen, dass die königliche Larve jedoch in einer besonders gearteten Zelle und bei besonderem Futter aufwache. Er entdeckte die Ambulakralfüßchen der Seeigel und Seesterne und erkannte ihre Funktion. Und was dergleichen mehr ist.

Als man endlich so weit war, das Wissen von den Tieren systematisieren zu können, da erwies sich das System, wie wir schon hörten, als geeigneter, anatomische als physiologische Untersuchungen anzuregen. Nichtsdestoweniger war nun auch für eine Vergleichung innerhalb des physiologischen Geschehens der Weg geebnet⁹⁾. So finden wir denn auch in der Periode, die mit Linné beginnt und etwa bis in die Mitte des 19. Jahrhunderts reicht, manche vortreffliche vergleichend-physiologische Arbeit über Blut, Exkretion, Verdauung u. a. m. von niederen Tieren. Viele Resultate dieser Untersuchungen sind noch heutigentags zu brauchen.

Ihren Höhepunkt erreichte diese Wissenschaft in Johannes Müller (1801—1858). „Mit der vergleichenden Physiologie“, sagt Max Verworn¹⁰⁾, „hat Müller eine neue Wissenschaft zur Anerkennung gebracht, angeregt durch die ungemeine Fruchtbarkeit, welche die vergleichende Methode in der Anatomie in jener Zeit zu entfalten begann . . . Müller vertrat sein ganzes Leben hindurch den Standpunkt, es könne ‚die Physiologie nur eine vergleichende sein‘, und es gibt unter der schier erdrückenden Zahl seiner physiologischen Arbeiten wenige, in denen das vergleichend-physiologische Prinzip nicht mehr oder weniger deutlich zum Ausdruck käme.“ Auch in seinem „Handbuch der Physiologie“ wendet Müller häufig die vergleichende Methode an¹¹⁾. Fügen wir hierzu

9) John Hunter (1728—1793) machte sogar den Versuch, das zu dieser Zeit vorliegende zootomische Material nach physiologischen Gesichtspunkten zu systematisieren. Das dergestalt gewonnene System benützte er zur Ordnung seines Museums.

10) Verworn, Max: Allgemeine Physiologie. Jena 1903, G. Fischer, 4. Aufl., S. 22.

11) Einige Beispiele vergleichend-physiologischer Dissertationen in Berlin er-

noch Namen wie Claude Bernard, der im Jahre 1853¹²⁾ seine berühmten Untersuchungen über Glykogen auch auf wirbellose Tiere ausdehnte, und Milne-Edwards¹³⁾, dann ist es schwer verständlich, dass damals die vergleichende Physiologie nicht zur Blüte gelangte. Allerdings benutzten alle diese Physiologen die Mannigfaltigkeit der Lebenserscheinungen, anstatt ein Problem aus ihr zu machen, mehr zur Vergleichung mit ihren eigentlichen Objekten, den Säugetieren. Doch hätte unter ihrem starken Einflusse auf diesem Umwege die echte Schwesterwissenschaft der vergleichenden Anatomie entstehen müssen. Nichts dergleichen geschah. Der Einfluss Johannes Müller's, auf diesem Gebiete, erlischt. Gewiss fehlt es nicht an einzelnen, zusammenhangslosen Arbeiten auf dem Gebiete der Physiologie niederer Tiere. Aber zur Synthese einer vergleichenden Wissenschaft kommt es nicht.

Warum? Wir haben schon weiter oben die Antwort gegeben: Weil die herrschende Hypothese über die Entstehung der Mannigfaltigkeit der morphologische Erklärungsversuch von Darwin war. Freilich Darwin, selbst ein vortrefflicher Experimentator, würde dem vergleichenden Physiologen Arbeit genug übrig gelassen haben. Darwin äußert ja überhaupt keine Meinung über das Entstehen primitivster Organismen: Die Frage, wie kommen Lebenserscheinungen überhaupt zustande und was ist hierzu mindestens an Organisation nötig, rührt er nicht an. Ganz anders Häckel, der einsieht, dass die Beantwortung dieser Fragen zur Lösung der biologischen „Welträtsel“ ebenso wichtig ist als die Erkenntnis, dass die Mannigfaltigkeit aus primitiven Organismen durch Abstammung hervorgegangen sei. In seiner „Generellen Morphologie der Organismen“¹⁴⁾ versucht er denn auch jene Frage zu beantworten. Allein ihre physiologische Seite wird nur angedeutet. Denn Häckel ist überzeugt, dass, wenn Organismen zu finden sind, in denen unsere Hilfsmittel keinerlei Struktur mehr erkennen lassen, die spontane, natürliche Entstehung dieser Organismen erklärbar ist. Er vergisst, dass, wenn in solch einem einfachsten Wesen das Mikroskop vergebens nach Struktur gesucht hat, die vergleichende Physiologie hätte beweisen müssen, dass die Leistungen dieses Organismus ebenso einfach seien als seine (sichtbare) Struktur.

schienen zu der Zeit, als J. Müller daselbst Professor der Physiologie war: J. F. W. Schlemm: De hepate ac bile Crustaceorum et Molluscorum quorundam. Diss. Berolini 1844. — Lindner: Nonnulla de hepate et bile Evertibratorum. Diss. Berolini 1844.

12) Bernard, Claude: Ann. Sc. nat. Zool. (3), T. 19, 1853, p. 282.

13) Milne-Edwards: Leçons sur la physiologie et l'anatomie comparées de l'homme et des animaux. Paris 1859.

14) Häckel, Ernst: Generelle Morphologie der Organismen. Allgemeine Grundzüge der organischen Formenwissenschaft, mechanisch begründet durch die von Charles Darwin reformierte Deszendenztheorie. Berlin 1866.

Denn ob Kompliziertheit Bau oder Leistung betrifft, tut nichts zur Sache; komplizierte Systeme, als welche die Erfahrung uns bislang alle Lebensformen kennen gelehrt hat, sehen wir nirgends durch zufällige physikalisch-chemische Vorgänge entstehen. Häckel jedoch und viele andere mit ihm, erkannten offenbar unter dem morphologisierenden Einflusse von Darwin die Bedeutung dieser physiologischen Seite des Problems nicht, so kamen denn bei Bearbeitung der von Darwin offen gelassenen Fragen fast ausschließlich morphologische Methoden zur Anwendung. Wir müssen es daher durchaus, unmittelbar oder mittelbar, Darwin's Einfluss zuschreiben, dass es in der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts keine vergleichende Physiologie gibt!

In der gleichen Zeit blüht die medizinische Physiologie. Zahlreiche Forscher weihen ihr Leben der Beantwortung jener Frage: „wie kommen die Lebenserscheinungen zustande?“ Sie benützen jedoch selten hierzu das Material der vergleichenden Physiologie, und fast niemals ihre Methode. Alle Forscher aber, die sich gerade die Mannigfaltigkeit des Tierreiches zum Problem wählten, standen unter Darwin's Einfluss, der wie niemand vor ihm, ihr Chaos zum Verschwinden gebracht hat. So bleibt die Physiologie, als Physiologie der Säugetiere, ein Bestandteil der medizinischen Wissenschaft; die Notwendigkeit einer Zoophysiologie, als Bestandteil der zoologischen Wissenschaft, sieht man nicht ein¹⁵⁾.

Rádl sagt in der Einleitung seiner „Geschichte der biologischen Theorien“ (Bd. 1. S. 2), „dass eine allgemeine Lehre nicht durch eine andere, ihr nachfolgende, sachlich überwunden wird, sondern dass sie sich überlebt, in Vergessenheit gerät, durch Agitation, welche nur das Oberflächliche an derselben kritisiert, unterdrückt wird, überhaupt, dass eine solche Lehre nicht darum verlassen wird, weil man ihre Unrichtigkeit erkennt, sondern aus anderen, nicht einfach logischen Gründen“. Gilt dieser Satz für den Darwinismus, oder haben die Grundlagen der Zuchtwahllehre, nach ge-

15) Auf die Entstehungsgeschichte der Pflanzenphysiologie kann ich hier nicht eingehen. Nur so viel sei gesagt: Sie wurde unmittelbar den übrigen Teilen der Botanik zugezählt, schon deswegen, weil für den Pflanzenphysiologen in der medizinischen Fakultät kein Platz ist. Nichtsdestoweniger stand auch die Systematisierung ihres Materials zu einer Wissenschaft unter dem Einflusse der medizinischen Physiologie. J. v. Sachs, dem wir diese Systematisierung verdanken, fasste den Entschluss, sich der Pflanzenphysiologie zu widmen, als Assistent des Physiologen Purkinje (vgl. P. Hauptfleisch: Julius v. Sachs †, Münch. med. Wochenschr. 1897, Nr. 26). In der Tat brachte Sachs weder in seinen Vorlesungen noch in seinem Buche: „Vorlesungen über Pflanzenphysiologie“ (Leipzig 1887, W. Engelmann, 2. Aufl.) vergleichende Gesichtspunkte zur Anwendung. So verlief in jenen Zeiten die Entwicklung der Pflanzenphysiologie viel eher parallel mit derjenigen der medizinischen als der zoologischen Physiologie. Darum halte ich mich für berechtigt, die Pflanzenphysiologie unberücksichtigt zu lassen.

nauerer Untersuchung des tatsächlichen Verhaltens nicht genügt? Entsprach die Variabilität nicht den Erwartungen Darwin's, oder ergab es sich, dass die zu erklärende Organisation komplizierter ist als man dies ursprünglich gedacht hatte? Wir wissen es nicht und wollen auch nicht trachten, diese Fragen zu beantworten. Dass jedoch der Selektionismus seine, die wissenschaftliche Welt beherrschende Allgewalt verloren hat, das ließe sich mit Statistik beweisen! Während jedoch dergestalt die Zuchtwahllehre einen Teil ihrer Macht einbüßte, ist uns nichtsdestoweniger die Entwicklungslehre geblieben. Wir wollen nunmehr sehen, welchen Einfluss diese Tatsache auf die Entwicklung der vergleichenden Physiologie gehabt hat¹⁶⁾.

In früheren Zeiten maß man der Frage: „wie kommt Leben zustande?“ nicht den ihr gebührenden Wert zu. An die Stelle des Forschertriebes trat hier Theologie. Das Zeitalter der Naturphilosophie und der Entwicklungslehre räumte mit derartigen Vorurteilen auf. Aber dabei blieb es nicht. Ein halbes Jahrhundert lang hatte man gearbeitet, um die scheinbare Übereinstimmung zwischen der Organisation der Tiere und der zweckmäßigen Einrichtung der Maschinen zu erklären. Das Resultat aller dieser Arbeit befriedigt uns nicht. Das Bedürfnis nach solch einer Erklärung, geweckt durch die Bestrebungen von Männern wie Darwin und Häckel, bleibt und wird nun um so fühlbarer. Endlich sind jene Bestrebungen nicht nutzlos für uns gewesen, wir haben folgendes durch sie gelernt:

1. Die prinzipielle Einheit aller Organisation: für alle Organismen gelten im Grunde die gleichen Probleme.

2. Es bestehen ganz bestimmte Beziehungen zwischen der Organisation der niederen und derjenigen der höheren Tiere: Die

16) Wir müssen in diesem Zusammenhange daran erinnern, dass Lamarck's Lehre — wie bekannt älter als diejenige Darwin's — in neuem Gewande wiederum eine wichtige Rolle spielt. Wir hörten, dass diese Lehre, umgekehrt wie die Zuchtwahllehre, die Entstehung der Funktion nicht aus der Entstehung der Form erklärt: Die Leistung oder richtiger die Notwendigkeit einer Leistung schafft die Form. Die Leistung ist das Wichtigere; um ihretwillen wird die Form überhaupt erst ins Leben gerufen. Nun ist es ja wohl richtig, dass die meisten Neolamarckisten sich vornehmlich mit der Bearbeitung solcher Probleme beschäftigen, die das Entstehen der Form, der Struktur zum Gegenstande haben, oder mit der für dieses Lehrgebäude so wichtigen Erblichkeitslehre. Nichtsdestoweniger jedoch hat der Neolamarckismus die Aufmerksamkeit wieder mehr auf die Funktion gelenkt. Lamarck selbst war ja — wie Rádl (l. c. Bd. 1, S. 297) sagt, „seiner wissenschaftlichen Bildung nach, Systematiker und Physiologe, nicht Morphologe“. Den Einfluss, den der Neolamarckismus auf die Entwicklung der vergleichenden Physiologie ausgeübt hat, kann ich nicht feststellen. Ich glaube übrigens nicht, dass nach dem allmählichen Schwinden des Einflusses des Darwinismus, die Forscher noch des Lamarckismus bedurften, um auf eine ganze Gruppe von Problemen aufmerksam gemacht zu werden, die mit Gewalt nach Auflösung verlangen: die Probleme, deren Gegenstand die Mannigfaltigkeit der Lebenserscheinungen ist!

komplizierten Formen sind durch Entwicklung aus den einfacheren entstanden.

3. Die auffallenden Beziehungen zwischen der Organisation und den Anforderungen der Umwelt sind allmählich entstanden.

Wir wollen kurz skizzieren wie die vergleichende Physiologie ihr wissenschaftliches System auf diese drei Grundsätze aufzubauen vermag und dass sie dergestalt die Grundlagen ihrer Probleme (so weit sie eine vergleichende Wissenschaft ist) gerade derjenigen Richtung verdankt, deren Einfluss ihr seinerzeit feindlich im Wege stand. Gerade an der Hand der drei Leitsätze sind wir imstande, die Mannigfaltigkeit der Lebenserscheinungen zum Gegenstande unserer Untersuchungen zu machen.

1. Die prinzipielle Einheit aller Organisation erlaubt uns, die einzelnen Funktionen da zu studieren, wo sie am einfachsten sind, nämlich am niederen Tiere: so lernen wir verwickelte durch die Erkenntnis einfacherer Einrichtungen verstehen.

2. Die Beziehungen zwischen der Organisation der niederen und derjenigen der höheren Tiere.

Wir verfolgen jede Funktion von Tiergruppe zu Tiergruppe, mit der niedrigsten anfangend bis zu den Säugetieren. Wir finden dergestalt, dass jede Funktion ihre Geschichte hat, vergleichbar einer jeden Maschinenart. In ihrer niedrigsten Form genügen Maschinen und Organe den geringsten Anforderungen, die man an sie stellen kann. Von Stufe zu Stufe lassen sich bei beiden Verbesserungen nachweisen. Als Beispiel mag der Darm dienen. Bei den Coelenteraten ist dieses Organ nichts als ein Sack, der eine einzige Öffnung besitzt, die zugleich als Mund und als After dient. Der Sack ist, schon der doppelten Funktion der Öffnung wegen, nicht hinreichend von dem umgebenden Wasser abgeschlossen: Wenn — wie im Wirbeltiermagen etwa — Verdauungsfermente in diesem Sacke anwesend wären, sie würden in großen Mengen weggeschwemmt, verloren gehen oder allzusehr durch eindringendes Wasser verdünnt werden. Hier findet denn auch die Verdauung nicht im Raume des Sackes, vielmehr im Protoplasma der Zellen statt, die die Wand des Sackes bilden. Wenn wir nun diese Funktion von Tiergruppe zu Tiergruppe verfolgen, mehr und mehr höhere Gruppen als Beispiel wählend, dann können wir feststellen, dass langsamerhand alle jene primitiven Merkmale verschwinden. Der Verschluss des Verdauungsraumes, nach außen, wird besser. Mehr und mehr kann die Verdauung innerhalb dieses Raumes stattfinden. Hierdurch wird erreicht, dass viel größere Mengen Nahrung in viel kürzerer Zeit aufgelöst werden können. Der After entsteht an demjenigen Ende des Darmes, das dem Munde entgegengesetzt ist: Die Abfallprodukte nehmen nunmehr der unverdauten Nahrung den Platz nicht mehr fort. Endlich wird die primitive Form der Verdauung, nämlich im Innern des

Protoplasmas der Darmzellen, fallen gelassen; an die Stelle der Arbeit einzelner Zellindividuen kommt sozusagen Massenarbeit im Innern des Darmrohres.

Ich kann hier nicht eine jede Verbesserung andeuten, die uns auf unserem vergleichenden Gange vom Verdauungsapparat einer *Hydra* bis zu demjenigen der Säugetiere entgegentritt. Allgemein gesagt zeichnet diese Entwicklung sich aus durch zunehmende Arbeitsteilung und dadurch, dass an Stelle der summarischen Form, in der bei niederen Tieren der Verdauungsapparat den an ihn gestellten Anforderungen genügt, mehr und mehr komplizierte Regulation tritt. So finden wir innerhalb des Bereiches der einzelnen Funktionen durchgehende Beziehungen; Beziehungen, die aus der Mannigfaltigkeit niederer und höherer Leistungsformen ein großes Ganze, eine Einheit machen; Beziehungen, die uns zeigen, dass auch die Natur nicht vollkommenste Organismen hervorbringt, sondern klein anfängt, tastend verbessert, stets jedem Organismus dasjenige an Kompliziertheit gebend, was er innerhalb der für ihn charakteristischen Lebensumstände nötig hat, nicht mehr, aber auch nicht weniger. Denn der Vollkommenheitsgrad einer jeden Funktion ist den Bedürfnissen des Tieres angepasst, diese sind wiederum abhängig von der Umwelt des Tieres: *Hydra*, die meist festsitzend in einem Tropfen Wasser lebt und daselbst nach kleinen Organismen angelt, hat naturgemäß einen geringeren Stoffwechsel und verbraucht zum Leben weniger Energie als etwa ein Raubtier, das sich in ausgedehnten Wäldern seiner starken Beute durch schnellen Lauf und kräftigen Angriff bemächtigt. Organisation und Ansprüche der art-eigentümlichen Umwelt gehen stets Hand in Hand; je höher ein Tier, desto weiter und anspruchsvoller ist seine Umwelt¹⁷⁾.

3. Die Beziehungen zwischen spezieller Umwelt und spezieller Organisation.

Die Umwelten der Tiere lassen sich nicht lediglich in beschränktere und weitere einteilen. Die „Tierreihe“ ist keineswegs eine einzige ansteigende Linie, eine einzige Kette von höher und höher werdenden Formen. Man muss die Tiere vielmehr nicht nur übereinander, sondern auch nebeneinander ordnen.

Dies ist genau wie in der menschlichen Gesellschaft: Wir können von höheren und niederen Berufen reden. Allein es gibt auch viele Berufe, zu deren Ausübung gleichwertige Vorbildung notwendig ist, die daher gleich „hoch“ sind. Doch kann es sich dabei um recht verschiedenartige Berufe handeln, insofern als sie Gebrauch machen von verschiedenartigen Möglichkeiten, um die Lebensbedürf-

17) Aus dem Gesagten ergibt sich eine weitere Art von Beziehungen: nämlich diejenige der einzelnen Funktionen eines Organismus untereinander. Ich will aber auf diese Beziehungsart in diesem Zusammenhang nicht eingehen.

nisse der sie Ausübenden zu befriedigen. Dies ist bei den Tieren nicht anders. Ein Tier sucht seine Nahrung in der Luft, ein anderes im Wasser oder auf dem Lande; diese Art nährt sich von Pflanzen, jene von Fleisch u. a. m. Die Mannigfaltigkeit, die durch Ausnützung jeder nur denkbaren Existenzmöglichkeit durch diese oder jene Tierart entsteht, ist unerschöpflich. Allein auch diese Mannigfaltigkeit bedeutet für unsere junge Wissenschaft keine Gefahr mehr, ist vielmehr eine ihrer größten Reize. Wieder suchen und finden wir die Beziehungen: Jede Art besitzt an spezieller Organisation, was sie für die speziellen Ernährungsbedingungen, unter denen sie lebt, nötig hat. Also wiederum Beziehungen zwischen Organisation und Umwelt. Hier jedoch steht die Organisation nicht unter dem Einflusse von quantitativen, als vielmehr von qualitativen Merkmalen der Umwelt.

Ich wähle als Beispiel die Stechmücke. Ihre Mundteile weichen weitgehend ab von denjenigen anderer Insekten, soweit sich diese etwa von fester Nahrung ernähren. An Stelle von Lippen und Kiefern finden wir längliche Stechborsten. Zusammen bilden sie einen Rüssel, den wir mit der Nadelkanüle einer Morphinspritze vergleichen können. Es ist dies demnach ein Organ, das außerordentlich geeignet ist, um bei Säugetieren eine Wunde zu verursachen und durch den Kanal der Kanüle Blut einzusaugen. Bestehen nun in der Tat feste Beziehungen zwischen diesem Organe und seiner Leistung, Blut zu saugen, oder ist der Rüssel zufällig entstanden und wird lediglich in der geschilderten Weise verwendet, weil er nun einmal hierzu geeignet ist? Nehmen wir an, die letztgenannte Erklärungsweise träfe zu; eine Mücke, ausgerüstet mit solch einem Rüssel, versuche Blut zu saugen, dann würde das Tier hierbei keinerlei Erfolg haben. Das Insekt muss noch über eine Reihe von anderen Einrichtungen verfügen, soll es instande sein, als Blutsauger zu leben: Eine Scheide muss vorhanden sein, die das Umbiegen der Stechborsten beim Stiche verhindert; nur so können sie die feste Haut eines Säugetieres durchbohren. Die Mücke muss weiterhin Säfte zu erzeugen instande sein, die, durch einen besonderen Kanal aus ihrem Körper in die Wunde gelangend, die Blutgefäße des Wirtes reizen, so dass diese mehr Blut in sich aufnehmen als in der Norm, Säfte ferner, welche die Gerinnungsfähigkeit des Blutes vernichten. Wunde und Saugrohr würden sonst in kurzer Zeit verstopft sein. Fügen wir noch hinzu eine komplizierte Saugpumpe und eine hermetisch abgedichtete Leitung des Blutes innerhalb der Mundteile der Mücke, dann können wir uns eine Vorstellung machen von den wichtigsten Einrichtungen, die zum Blutsaugen notwendig sind. Die Tatsache, dass alle diese Einrichtungen bei der Mücke nachzuweisen sind, zwingt uns dazu, einen festen Kausalzusammenhang anzunehmen, zwischen

der Ernährung durch Blutsaugen einerseits und der Organisation der Mücke andererseits. Ein Leugnen solchen Zusammenhanges würde gegen jedes, auf die Gesetze der Wahrscheinlichkeit gegründete Denken verstoßen. Wir wissen nichts über die Ursache der Entstehung solchen Zusammenhanges. Wir sind jedoch — wie schon gesagt — davon überzeugt, dass die Organisation unter dem Einflusse der Lebensweise (der Umwelt) allmählich entstanden ist. Daher erlangen wir die Gewissheit, dass durch das Studium jener Beziehungen wir imstande sind, kennen zu lernen, wie die Natur ihre kompliziertesten Aufgaben löst.

Eine weitere Gruppe von Beziehungen ergibt sich auf Grund von folgender Tatsache: Alle Tiere, die gleich der Mücke Blut saugen (um bei unserem Beispiel zu bleiben), besitzen auch eine entsprechende Organisation. Werkzeuge, geeignet, die Haut des Wirtes zu durchbohren und Blut zu saugen, Säfte, um die Blutgefäße zu reizen und Blutgerinnung zu verhindern. Trotzdem aber stets das gleiche erreicht wird, die Mittel, durch welche dies geschieht, sind fast in allen Fällen verschieden. Die Natur bedient sich mannigfaltiger Mittel, um ein und dasselbe Ziel zu erreichen. Aber gerade das Studium dieser Mannigfaltigkeit lehrt uns das Können der Natur in seinem vollen Umfange kennen.

Das Material, mit dem die Natur arbeitet und die Art und Weise, wie sie es umformt, lernen wir durch die vergleichende Anatomie kennen. Was aber die Natur hiermit erreicht, uns dies zu zeigen, ist Aufgabe der vergleichenden Physiologie.

François Maignon, Prof. de Phys. à l'École nationale vétérinaire de Lyon. Recherches sur la toxicité des matières albuminoïdes.

Akademie der Wissenschaften in Paris. Preis Montyon (2500 Fr.) für 1915.
Berichterstatter: Chauveau und Dastre.

In seinem Bericht führt der erstgenannte Berichterstatter aus: Er fühle sich deshalb veranlasst, die Arbeit von Maignon vorzuschlagen, weil er von Anfang an die Versuche verfolgt habe, über deren Wert und die große Arbeitsleistung des Autors gut unterrichtet sei. Außerdem sei es für ihn eine gewisse Pflicht gewesen, da er auf Grund früherer Untersuchungen anfangs der Arbeit ablehnend gegenüber gestanden habe. Ergänzende Untersuchungen, welche M. begonnen hatte, seien leider durch den Krieg unterbrochen worden. Vor Antritt seiner Stellung in der Armee habe M. nicht die Zeit gehabt, seine Aufsätze weiter auszuarbeiten, so dass, obgleich drei Abhandlungen in Betracht kämen, nur eine vorgelegt werden konnte. Im Verlauf seiner Untersuchungen verglich M. die verschiedenen Eiweißstoffe miteinander bezüglich ihrer Be-

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Biologisches Zentralblatt](#)

Jahr/Year: 1916

Band/Volume: [36](#)

Autor(en)/Author(s): Jordan Hermann Jacques

Artikel/Article: [Die Vergleichende Physiologie in der Geschichte der Zoologie. 219-234](#)