

# DIE NATURWISSENSCHAFTEN

WOCHENSCHRIFT FÜR DIE FORTSCHRITTE DER NATURWISSENSCHAFT, DER MEDIZIN UND DER TECHNIK

HERAUSGEGEBEN VON

DR. ARNOLD BERLINER UND PROF. DR. AUGUST PÜTTER

Siebenter Jahrgang.

25. Juli 1919.

Heft 30.

## Physiologische Bemerkungen zur Vererbungs- und Entwicklungslehre.

Von Geh. Med.-Rat Prof. Dr. Paul Jensen,  
Professor der Physiologie in Göttingen.

### Inhalt.

- I. Einleitung.
- II. Zur Theorie der Vererbung.
- III. Zum Problem der phylogenetischen Entwicklung.

#### I. Einleitung.

Die Besprechung des Buches von *Heinrich Ernst Ziegler*: „Die Vererbungslehre in der Biologie und in der Soziologie“<sup>1)</sup> wurde von mir übernommen mit der Absicht, gewisse allgemeine Theorien, die auf dem genannten Gebiete weit verbreitet sind und auch von *Ziegler* vertreten werden, einer Kritik zu unterziehen. Diese kritische Auseinandersetzung hier vor einer breiteren Öffentlichkeit vorzunehmen, erscheint mir deshalb berechtigt und wünschenswert, weil die erörterten Fragen größtenteils ein sehr allgemeines Interesse besitzen und, wie auch in dem genannten Buche *Zieglers*, vielfach in Schriften behandelt werden, die sich an einen größeren Leserkreis wenden.

Ich beginne mit der allgemeinen Charakterisierung des *Ziegler*schen Werkes. Es bringt im wesentlichen Anschauungen über Vererbung, Biologie, Soziologie und Politik zum Ausdruck, die größtenteils in weiten Kreisen der Biologen Geltung besitzen und von ihren Vertretern als „die naturwissenschaftlichen“ bezeichnet werden. Der Verfasser wendet sich im Vorwort gegen diejenigen, die in soziologischen, sozialpolitischen und politischen Fragen die naturwissenschaftliche Betrachtungsweise ablehnen, und will für solche Leser geschrieben haben, die in den Geist der Naturwissenschaften eindringen und ihre Ergebnisse kennen lernen wollen. Hierzu muß aber gleich bemerkt werden, daß es sich hier bei spezielleren und allgemeineren Anschauungen mehrfach um solche handelt, die durchaus nicht jeder Naturforscher als „die naturwissenschaftlichen“ schlechthin anerkennen wird.

Der Verfasser hat ein reichhaltiges und umfassendes Material zusammengetragen und verarbeitet, das sicher eine große Anzahl von Lesern belehren

und anregen wird, trotz oder vielleicht auch gerade wegen der erwähnten Einseitigkeit, die auch zu einer ausführlichen Bekämpfung nicht nur der sozialdemokratischen, sondern sogar der demokratischen Gesinnung und Politik führt. Wie ausgedehnt das vom Verfasser behandelte Gebiet ist, innerhalb dessen freilich die Zusammenhänge mit der Vererbungslehre zum Teil etwas locker sind, das mögen die Überschriften über die Hauptabschnitte des Buches zeigen: 1. Die Chromosomentheorie der Vererbung. 2. Die Lehre von den Kreuzungen. 3. Die Variabilität. 4. Die Vererbung beim Menschen. 5. Die natürliche Ungleichheit der Menschen. 6. Die soziale Ungleichheit. 7. Der Ursprung der Familie und des Staates. 8. Der Parlamentarismus.

In den folgenden Zeilen werde ich nur zu etwa der ersten Hälfte des *Ziegler*schen Buches einige physiologische Bemerkungen machen, nämlich zu der von ihm dargebotenen „naturwissenschaftlichen Vererbungslehre“ und zu seinen Ausführungen über Variabilität und phylogenetische Entwicklung.

#### II. Zur Theorie der Vererbung.

Die ersten Abschnitte der *Ziegler*schen Schrift geben eine übersichtliche Darstellung der wesentlichen Tatsachen der Vererbung, allerdings in der einseitigen Beleuchtung derjenigen „korpuskulären“ Vererbungstheorie, die man kurz als die „Chromosomentheorie“ zu bezeichnen pflegt. Diese letztere wird mit einer Zuversichtlichkeit vertreten, die kaum etwas von den schweren Bedenken ahnen läßt, von denen sie in zunehmendem Maße bedroht ist. Bekanntlich nimmt die Mehrzahl der Vertreter dieser Theorie an, daß die Chromosomen „die Vererbungsträger“ seien, was meistens im Sinne von „alleinigen Vererbungsträgern“ gemeint ist, eine vom Standpunkte der sprachlichen Logik allein zulässige Interpretation. Wenn manche Autoren sich gelegentlich zu dem Zugeständnis gedrängt sehen, daß vielleicht auch das Protoplasma oder doch Teile desselben wenigstens eine „passive Rolle“ neben „den Vererbungsträgern“ spielen, so ist das nicht nur unlogisch ausgedrückt, sondern verbessert auch die Chromosomentheorie nicht, wie wir sehen werden. Derartige Zugeständnisse scheint übrigens *Ziegler* nicht machen zu wollen, da er z. B. ausdrücklich sagt: „Die Zentrosomen haben für die Vererbung keine Bedeutung“ (S. 13). Und wenn er davon spricht, daß „die Vererbung von den Chromosomen abhängt“ (S. 14), so meint er damit, daß sie nur von diesen abhängt, was frei-

<sup>1)</sup> „Ein Lehrbuch der naturwissenschaftlichen Vererbungslehre und ihrer Anwendungen auf den Gebieten der Medizin, der Genealogie und der Politik, zugleich zweite Auflage der Schrift über die Vererbungslehre in der Biologie.“ Zehnter (Schluß-) Teil des Sammelwerkes „Natur und Staat“. Mit 114 Figuren im Text und 8 zum Teil farbigen Tafeln. Jena, Gustav Fischer, 1918. 480 Seiten. Preis brosch. M. 20, geb. M. 24,50.

lich ein Autor, der sich der großen Tragweite einer derartigen Behauptung wirklich bewußt gewesen wäre, hinzuzufügen nicht unterlassen hätte.

Meine Kritik der Chromosomentheorie ist auf zweierlei gerichtet: Einerseits soll sie ganz allgemein die Unzulässigkeit jeder „*idioplasmatischen*“ Vererbungstheorie dartun, nämlich jeder Theorie, die nur ganz bestimmte, meist morphologisch differenzierte, einzelne Bestandteile des Kernes oder des Protoplasmas der Keimzellen als den (alleinigen) Vererbungsträger bezeichnet, wie dies besonders die „*korpuskuläre*“ Chromosomentheorie, aber ähnlich auch die „*Plastosomentheorie*“<sup>1)</sup>, tut. Andererseits soll dann diese Kritik für die Chromosomentheorie spezialisiert werden.

Der Anfang dieser kritischen Betrachtung der landläufigen Vererbungstheorien sei gemacht mit einer Charakterisierung des Standpunktes, den die *Physiologie* gegenüber dem Problem des „*Vererbungsträgers*“ einzunehmen hat:

Die Fähigkeit einer Keimzelle, überhaupt jeder „*omnipotenten*“ Zelle, unter geeigneten äußeren Bedingungen die zahlreichen vererbaren Eigenschaften des sich entwickelnden Organismus teils simultan teils sukzessiv hervorzubringen, kann man seine „*individuelle Entwicklungsfähigkeit*“ nennen. Diese Entwicklungsfähigkeit ist ebenso eine Eigenschaft der Keimzellen, wie letztere die Fähigkeit haben, Nahrung aufzunehmen, zu assimilieren, zu dissimilieren, innere Bewegungen auszuführen usw. Und ebenso wie alle diese Leistungen der Keimzellen erfahrungsgemäß von dem Zusammenwirken aller wesentlichen Bestandteile des lebendigen Systems der Keimzellen, also des Kernes und des Protoplasmas, abhängen, so haben wir auch ohne weiteres die Entwicklungsfähigkeit mit allen ihren eng zusammenhängenden Einzelheiten an das ganze, *Kern und Protoplasma umfassende, System* gebunden zu denken, also die ganze Keimzelle als „*Vererbungsträger*“ aufzufassen, *solange nicht anderes tatsächlich nachgewiesen oder doch wenigstens sehr wahrscheinlich gemacht ist*. Demnach haben wir allen Grund, anzunehmen, daß ebenso, wie wohl bestimmte qualitative oder quantitative Verhältnisse in der Zusammensetzung der *Chromosomen*, die individuelle Entwicklungsfähigkeit und Entwicklung der Keimzelle mitbestimmen, so auch die Beschaffenheit der *nicht-chromatischen* Kernsubstanzen und des *Protoplasmas* am Zustandekommen eines jeden Merkmals des Organismus ihren *Anteil* haben.

Um das etwas spezieller zu erläutern: Damit ein Organismus ein bestimmtes Organ in bestimmter Weise zur Entwicklung gelangen lassen kann, müssen bestimmte chemisch-physikalische Bedingungen von seiten des Kernes und des Protoplasmas der Keimzelle verwirklicht sein. Und

wenn nun dieses Organ in zwei verschiedenen Fällen bestimmte verschiedene Eigentümlichkeiten zeigt, so haben wir das darauf zurückzuführen, daß in den Kernen oder den Plasmakörpern der Keimzellen oder in beiden irgendwelche qualitative oder quantitative Unterschiede oder auch solche der räumlichen Anordnung vorhanden waren; indem sich etwa hier ein bestimmter Stoff oder bestimmte Stoffe im Kern oder im Protoplasma oder in beiden fanden, die dort fehlten oder durch andere vertreten waren; oder indem hier die Mengenverhältnisse oder die räumliche Anordnung bestimmter Stoffe andere waren als dort. Danach ist also eine vererbare Eigenschaft nicht etwa durch ein bestimmtes Chromosomteilchen oder ein sonstiges einzelnes materielles Teilchen „*morphologisch*“ oder „*korpuskulär*“ „*repräsentiert*“, sondern sie hängt, um das Wesentliche der physiologischen Auffassung recht prägnant hervorzuheben, von dem *gesamten lebendigen System* der Keimzelle ab. Das muß etwas näher erläutert werden, da derartige Gesichtspunkte den Vertretern der *idioplasmatischen* Theorien nicht klar zu sein scheinen:

Das Leben einer Zelle, und so auch der Keimzelle, wird dargestellt durch die Gesamtheit ihrer wesentlichen Lebenserscheinungen, nämlich der stofflichen, physikalisch-energetischen und morphologischen Erscheinungen ihrer integrierenden Bestandteile, also der verschiedensten gelösten und ungelösten Bestandteile des Protoplasmas und des Zellkernes. Und diese Lebenserscheinungen beruhen darauf, daß alle diese Teile der Zelle in physikalischer und chemischer Wechselwirkung zueinander stehen. Denn wir wissen, daß sich im Protoplasma die mannigfaltigsten chemischen und energetischen Prozesse abspielen, ebenso wie im Zellkern; und wir wissen ferner, daß diese Reaktionen von Protoplasma und Kern innig ineinandergreifen und mitunter auch morphologisch sichtbar breit ineinanderfließen, wie z. B. bei der Karyokinese, bei der Ernährung von Eiern durch „*Nährzellen*“<sup>1)</sup> und in Drüsenzellen<sup>1)</sup>. Man kann daher einen *einzelnen Bestandteil* einer Zelle, wie etwa den Kern oder gar ein Chromosom, Plastosom usw., die nur ganz *vereinzelte* Lebenserscheinungen, gewissermaßen nur kleine Ausschnitte aus dem mannigfaltigen Gesamtkomplex der Erscheinungen zeigen, und auch dies nur vermöge der *Mitwirkung* der anderen Bestandteile des lebendigen Systems, nicht „*lebendig*“ nennen, ebensowenig wie man etwa den Magen oder ein Bein eines Menschen als „*Menschen*“ anerkennen wird. Die für manche Betrachtungen zweckmäßige Zerlegung eines *viellelligen* Organismus in einzelne „*lebendige*“ Zellindividuen oder „*Elementarorganismen*“, deren jeder noch den ganzen Komplex der wesentlichen Lebenserscheinungen zeigt, darf also nicht sinn-

<sup>1)</sup> Vgl. hierüber *F. Meves*, Die Plastosomentheorie der Vererbung. Arch. f. mikrosk. Anat. Bd. 92, Abt. II, S. 41, 1918.

<sup>1)</sup> Siehe hierüber *L. Brühl*, Zelle und Zellteilung. Handwörterb. d. Naturwiss. Bd. X, S. 868 ff., Jena 1915.

los derart fortgesetzt werden, daß nun auch noch *jede Zelle* in kleinere „lebendige Einheiten“ zerlegt wird, da schon das Protoplasma und der Zellkern, erst recht aber einzelne Bestandteile des einen oder anderen, nur mit *Bruchstücken* des Gesamtprozesses „Leben“ begabte *Glieder* der lebenden Zelle sind. Ein solches einzelnes Glied der Zelle kann daher auch nicht „der Vererbungsträger“ sein, da die von der Vererbung vorausgesetzte individuelle Entwicklungsfähigkeit, wie S. 4 dargelegt wurde, als eine Funktion der *ganzen* lebenden Zelle anzusehen ist.

Um den Abstand der physiologischen Auffassung des Vererbungsvorgangs von den idioplasmatischen Theorien noch etwas genauer anzugeben, wollen wir einmal vergleichen, worin nach diesen beiden Anschauungen die in der Keimzelle enthaltene „*Anlage*“ für eine bestimmte Eigenschaft des entwickelten Organismus etwa besteht. Wenn es von der Anwesenheit eines bestimmten Stoffes<sup>1)</sup> in der Keimzelle, etwa eines bestimmten Chromosomenteilchens, abhängt, ob eine bestimmte Eigenschaft des entwickelten Organismus erscheint oder nicht, so sagt die *Physiologie* entsprechend den Ausführungen auf S. 4: Dieser Stoff ist neben den integrierenden übrigen Zellbestandteilen *mitbestimmend* für das Auftreten der gedachten Eigenschaft; während die *Chromosomentheorie* erklärt: Dieser Stoff „repräsentiert“ die gedachte Eigenschaft, er ist der „Träger“ derselben. Es wird also völlig übersehen, daß dieser Stoff nur eine *einzelne Bedingung* für das Zustandekommen der Eigenschaft ist, zu welcher der *ganze*, durch Protoplasma und Kern der Keimzelle dargestellte *Bedingungskomplex noch hinzukommen* muß, wenn die Eigenschaft sich im Zusammenhang mit allen anderen Eigenschaften des Organismus entwickeln soll.

Diese allgemeine Kritik, die für *jede „idioplasmatische“* Theorie gilt, möge nunmehr für die *Chromosomentheorie* noch etwas *spezialisiert* werden. Hierfür sei zunächst das Wesentliche dieser Theorie einmal in der Sprache der *Physiologie* dargestellt:

Die Bausteine, aus denen die vererbbaaren Merkmale des Organismus zusammengesetzt werden, sind Zellen und Zellerivate oder Plasmaproducte, und von diesem Baumaterial machen die Chromosomen im Verhältnis zu den achromatischen Kernsubstanzen, dem Protoplasma und den Plasmaproducten nur eine sehr geringe Menge aus. Trotzdem haben nach der Theorie die Chromosomen *für den ganzen sich entwickelnden Organismus* auch die genannten anderen an Masse so sehr vorherrschenden Zellbestandteile zu *liefern*, und sie haben auch die *Bedingungen* zu schaffen, die für das Zustandekommen der ganzen komplizierten Anordnung all dieser Stoffe, also für den ganzen mikroskopischen und makro-

skopischen Aufbau des Organismus erforderlich sind. Physikalisch-chemisch ausgedrückt: Die Chromosomen müssen einerseits alle „*reagierenden Stoffe*“<sup>2)</sup>, andererseits alle zum Zustandekommen der stofflichen, physikalisch-energetischen und morphologischen Eigentümlichkeiten des sich entwickelnden Organismus erforderlichen „*Systembedingungen*“<sup>3)</sup> zu liefern imstande sein.

Was zunächst die reagierenden Stoffe anbelangt, so müssen, wenn die von der Chromosomentheorie vorausgesetzten Tatsachen zutreffen, alle die angedeuteten, für die erbliche Übertragung notwendigen Stoffe in den Chromosomen entweder als solche oder potentiell enthalten sein; mit „potentiell“ ist gemeint, daß in dem Falle, wo diese notwendigen Stoffe nicht als solche in den Chromosomen enthalten sind, doch alle *Bedingungen* für die in bestimmter Entwicklungsphase stattfindende *Entstehung* dieser Stoffe in den Chromosomen gegeben sind. In einer dieser beiden Formen müssen also die letzteren nicht nur alle Komponenten des Protoplasmas, sondern auch alle nicht-chromatischen Bestandteile des Zellkerns in sich bergen, da alle diese Stoffe vererbbaare Eigenschaften des Organismus darstellen und somit von dem (alleinigen) Vererbungsträger, den Chromosomen, geliefert werden müssen.

*Tatsächlich* aber hat die chemische Analyse im Protoplasma eine große Menge der allerverschiedensten Stoffe festgestellt, die im Zellkern und erst recht in den Chromosomen *nicht nachweisbar sind*<sup>2)</sup>. Und von mehreren dieser Bestandteile können wir auch bei unseren jetzigen, leider noch sehr unvollständigen, Kenntnissen dieser Verhältnisse schon bestimmt sagen, daß sie nicht aus der Substanz der Chromosomen, die größtenteils aus Nukleinen bestehen, chemisch ableitbar, demnach also auch nicht potentiell in ihnen enthalten sind. Nur kurz sei ferner noch darauf hingewiesen, daß auch andere, die *Systembedingungen* betreffende, wichtige Fähigkeiten der Chromosomen, die sie als „die Vererbungsträger“ haben müßten, ohne eine völlige Willkür nicht angenommen werden könnten: nämlich die Fähigkeiten, die zu liefernden Stoffe auch in den erforderlichen *Mengenverhältnissen* hervorzu- bringen und ihnen die erforderliche *räumliche Anordnung* zu geben — Probleme, die keine prinzipiellen Schwierigkeiten finden, wenn man ein Zusammenarbeiten der Chromosomen mit den anderen Zellbestandteilen voraussetzt, also das ganze „chemische System“ der Zelle, mit seinen gesamten komplizierten „Systembedingungen“<sup>3)</sup>, ansieht als „den Vererbungsträger“.

<sup>1)</sup> Siehe hierüber P. Jensen, *Leben*. Handwörterb. d. Naturw. Bd. VI, S. 69, Jena, 1912.

<sup>2)</sup> Eine kurze Darstellung dieser chemischen Verhältnisse nebst Literatur findet man bei L. Brühl, *Zelle und Zellteilung*. Handwörterb. d. Naturw. Bd. X, S. 807, Jena, 1915.

<sup>3)</sup> Siehe hierüber P. Jensen, *Leben*. Handwörterb. d. Naturwiss. Bd. VI, S. 69 und 71, Jena 1912.

<sup>1)</sup> Es könnte auch ein bestimmtes Mengenverhältnis usw. sein (vgl. S. 5).

Es scheint mir zweckmäßig, diese wichtigen Fragen noch von einer anderen Seite her zu beleuchten: Konsequenterweise müßte die Chromosomentheorie annehmen, daß man aus einem befruchteten Ei nur die gesamte Chromosomenmasse in eine geeignete *Nährlösung* zu bringen brauche, um eine normale Entwicklung mit Erzeugung aller vererbaren Eigenschaften zu erzielen! Diese Konsequenz aber werden gewiß auch die Vertreter dieser Theorie zu ziehen sich scheuen, indem sie die nicht-chromatischen Kernstoffe und das Protoplasma einerseits als das für die Entwicklung erforderliche normale Medium, etwa als „Nährmedium“ oder „Ernährungsplasma“<sup>1)</sup>, betrachten und es andererseits auch als *motorische Vorrichtung* ansehen dürften, die dazu diene, bei der Zellteilung die Chromosomen in Bewegung zu setzen und richtig zu verteilen.

Begutachten wir zuerst diese Vorstellung vom „Nährmedium“ oder „Ernährungsplasma“. Den Vertretern dieser Anschauung gilt das, was in der Zelle *nicht morphologisch differenziert* ist, im allgemeinen als „indifferent“, wie die nicht geformte Kernsubstanz und die protoplasmatische Grundmasse im Gegensatz zum Chromatin und wie ferner nach der Altmannschen „Granula“- oder „Bioblastentheorie“ die „Intergranularsubstanz“ gegenüber den „Granula“. Aber selbst wenn diesen geformten Gebilden eine maßgebende Rolle bei der Entwicklung und Vererbung zukommen sollte, was aus verschiedenen Gründen in hohem Grade wahrscheinlich ist, so ist es doch *völlig verfehlt*, die übrigen Massen „indifferent“ zu nennen. Eine solche Auffassung wäre zum Beispiel nicht einmal für die Blutflüssigkeit oder Gewebsflüssigkeit eines Organismus zulässig, obgleich man für diese noch am ehesten ein derartiges Prädikat für erlaubt halten könnte. Schon die Blutflüssigkeit, dieser Komplex von Nahrungsstoffen, speziell freiem Sauerstoff, Exkretstoffen, Hormonen, Enzymen, Immunstoffen usw., ist keineswegs indifferent. Und das gilt in viel höherem Maße nicht nur vom Protoplasma im ganzen, sondern auch von seiner „Intergranularsubstanz“, „Interfilarmasse“ usw., von denen wir wissen, daß sie beim Zustandekommen der wichtigsten Lebenserscheinungen wie *Erregung, Erregungsleitung, Enzymwirkungen, aktiver Bewegung und anderen Energieproduktionen usw. integrierend mitwirken*. Ganz allgemein: In einem Komplex chemisch miteinander reagierender Stoffe ist *nichts* indifferent. Das ist eine Binsenwahrheit der physikalischen Chemie. Diese und andere hierhergehörige Gesichtspunkte habe ich gegenüber einseitig morphologischen Auffassungen schon wiederholt aus-

drücklich und ausführlich geltend gemacht<sup>1)</sup>, aber, wie es scheint, mit wenig Erfolg.

Einem häufig begangenen Irrtum sei hier noch begegnet. Man findet oft die Auffassung, daß beispielsweise Eiweiß, Kohlehydrate, Fette und dergl. „wichtiger“ für das Leben seien als etwa Wasser und Kochsalz. Das ist zum mindesten sehr mißverständlich ausgedrückt; denn ein bestimmtes Quantum von Wasser und Kochsalz ist zum Leben *ebenso notwendig* wie Eiweiß und Kohlehydrate. Man erkennt leicht, daß diese Frage mit der des „Indifferentseins“ eng zusammenhängt. Hierzu ist noch folgendes zu sagen: Will man durchaus für die verschiedenen Stoffkategorien der Zelle eine Rangordnung festsetzen, so mag man Eiweiß und Kohlehydrate „charakteristischer“ für das lebendige System nennen als Wasser und Kochsalz, die ja auch in der unbelebten Natur so häufig vorkommen. Statt derartiger allgemeiner Wendungen sollte man aber lieber danach streben, die *chemisch-physikalische Rolle genau zu ermitteln*, die ein Stoff oder Stoffkomplex im Leben der Zelle spielt. Dementsprechend muß es auch das *iel für unsere Erklärungen der Vererbungserscheinungen sein, alle an ihrem Zustandekommen maßgebend beteiligten Stoffe nebst Energien und ihre funktionalen Abhängigkeiten festzustellen und dann zu zeigen, in welcher Weise jede zu erklärende Erscheinung durch das Zusammenwirken dieser Größen eindeutig bestimmt ist*.

Wie stellt sich ferner bei näherer Betrachtung der Gedanke dar, daß das Protoplasma den Chromosomen, außer als Ernährer, auch noch als *Motor für ihre Bewegungen* bei der Karyokinese diene? Es sei gleich gesagt, daß man auch bei einer solchen Annahme dem Protoplasma eine maßgebende Beteiligung am Vererbungsvorgang keineswegs absprechen könnte. Und zwar nicht einmal dann, wenn man sich diese motorische Funktion des Protoplasmas recht naiv etwa so vorstellte wie die eines Gepäckträgers, der Koffer transportiert, nämlich *ohne* daß eine *chemische Beeinflussung* der Chromosomen stattfindet. Denn auch unter solchen Umständen hängt es doch vom Protoplasma ab, ob und wie die Chromosomen verteilt werden, und jenachdem, wie das Protoplasma sich dabei benimmt, wird die Entwicklung zu verschiedenen Ergebnissen führen oder auch ganz ausbleiben. Diese schon unter der gedachten Voraussetzung sehr einflußreiche Mitwirkung des Protoplasmas bei dem Zustandekommen der vererbaren Eigenschaften wird dies dann noch mehr dadurch, daß *mit diesen energetischen Beziehungen zwischen Chromosomen und Protoplasma zweifellos auch chemische* verbunden

<sup>1)</sup> Die von Nügeli stammende theoretische Zerlegung der Zellsubstanz in das die Vererbung besorgende „Idioplasma“ und in das „Ernährungsplasma“ ist im wesentlichen auch von den meisten neueren Vererbungstheoretikern anerkannt worden; vergl. z. B. O. Hertwig, Allgemeine Biologie, II. Aufl. S. 375, Jena 1906.

<sup>1)</sup> Siehe besonders: P. Jensen, Organische Zweckmäßigkeit, Entwicklung und Vererbung, vom Standpunkte der Physiologie, S. 55 ff., Jena 1907 und Artikel „Leben“ im Handwörterb. d. Naturwiss. Bd. VI, S. 64, Jena 1912.

sind, auf deren Vorhandensein sowohl die oben angeführten Tatsachen der chemischen Wechselwirkungen zwischen Kern und Protoplasma als auch die bekannten mannigfachen Änderungen, die das Chromatin bei der Karyokinese erfährt, ausdrücklich hinweisen.

Um die Kritik der Chromosomentheorie zusammenzufassen, so tut diese Theorie eine ganz falsche, in der heutigen Zeit nicht mehr zulässige Einstellung zu den Problemen der Vererbung, überhaupt der Zellphysiologie, kund. Die auf diese Weise hergerichteten „Erklärungen“ für Vererbungserscheinungen sind kaum mehr als Spielereien und das große physikalisch-chemische und morphogenetische Problem, das in der Vererbung steckt, wird in jenem Verfahren völlig verschleiert und ignoriert. Wie auch andere Autoren, habe ich wiederholt in diesem Sinne eindringlich Kritik geübt<sup>1)</sup>. Aber die Vertreter dieser schlechten Theorien lassen sich dadurch nicht stören und die schärfsten Einwände bleiben unbeachtet, wie auch die neuesten Schriften von H. E. Ziegler, O. Hertwig, Plate u. a. beweisen. Und der Grund ist leider ein sehr ernster: Eine wirklich exakte, dem Stande unserer heutigen physiologischen Erkenntnis entsprechende Behandlung der Vererbungsprobleme, die doch ihrer Hauptsache nach physiologische Probleme sind, setzt ein beträchtliches Maß physikalisch-chemischer und physiologischer Schulung voraus, und diese Schulung fehlt den genannten Morphologen in weitgehendem Maße. Sie scheinen die ihnen gemachten Einwände zum größten Teil nicht zu verstehen und sich einer Diskussion über sie nicht gewachsen zu fühlen. Es ist aber wirklich an der Zeit, daß die Morphologen, die sich mit den allgemeinen Vererbungsfragen befassen, sich zu diesem Zweck die erforderliche physiologische Vorbildung verschaffen. Gewiß ist es bei der heutigen unvermeidlichen weitgehenden wissenschaftlichen Arbeitsteilung nicht möglich, daß der Morphologe auch vollständiger Physiologe sei, ebenso wie auch das Umgekehrte nicht zu verlangen ist; wer aber an so umfassenden, weit in das physiologische Gebiet hineinreichenden Theorien, wie denen der Entwicklung und Vererbung, mitarbeiten will, der braucht unbedingt ein gewisses Minimum von physiologischer Vorbildung.

Leider gibt es unter den Tierphysiologen kaum einen, der die Entwicklung und Vererbung als Hauptgebiet seiner experimentellen Forschung gewählt hätte, obgleich das in höchstem Maße wünschenswert wäre. Dagegen haben sich manche Pflanzenphysiologen auf diesem Felde, besonders auch durch die Vertretung eines wirklich physiologischen Standpunktes, große Verdienste erworben, wie z. B. W. Johannsen, während freilich andere Botaniker mit ihren Speku-

lationen über Vererbung noch in einseitig morphologischen Fesseln liegen, wie die de Vriessche Pangenestheorie zeigt.

Wie wenig die Vertreter der Chromosomentheorie den physiologischen Standpunkt verstehen, zeigt in interessanter Weise die Stellungnahme Zieglers zu den Anschauungen von W. Johannsen. Ziegler vermag keinen Unterschied zwischen diesen beiden Anschauungen anzugeben<sup>1)</sup>. Und doch gähnt in Wirklichkeit ein Abgrund zwischen ihnen, der in dem ganzen Buche Johannsens<sup>2)</sup> über Erblchkeitslehre bald mehr, bald weniger offen hervortritt. Man beachte z. B. die Seiten 144 f., 482 f., 605 und 666, wo die einseitig morphologischen Theorien eine scharfe Absage erfahren.

Durch meine Kritik der Chromosomentheorie soll, wie nochmals betont sei, durchaus nicht geleugnet werden, daß neben vielen anderen Zellbestandteilen auch den Chromosomen wahrscheinlich eine maßgebende Rolle bei der Entwicklung und Vererbung zukommt. Denn gerade feste „Phasen“ erscheinen besonders geeignet, um die Bedingungen zu liefern für das Zustandekommen der langen Reihen der langsam, im Laufe beträchtlicher Zeiten aufeinanderfolgenden, immer komplizierter werdenden Entwicklungsstadien eines Organismus sowie all der Variationen der verschiedenen Individuen und Arten. Es mag auch sehr wohl sein, daß die Chromosomen zum Teil vielleicht derart qualitativ verschieden sind, daß es von dem Vorhandensein dieses oder jenes Chromosoms abhängt, ob im entwickelten Organismus diese oder jene Eigenschaft zum Vorschein kommt.

### III. Zum Problem der phylogenetischen Entwicklung.

Einige Bemerkungen muß ich ferner knüpfen an die Stellungnahme Zieglers zu dem großen Problem der phylogenetischen Entwicklung. Dieses ist nur ziemlich beiläufig in dem 80 Seiten umfassenden Abschnitt über „Variabilität“ behandelt. Und doch gewinnt die Variabilität ihre Bedeutung und ihr Interesse neben ihrer Verwertbarkeit in der statistischen Biologie und praktischen Statistik ganz vorwiegend durch ihre Beziehungen zum Hauptproblem der Phylogenie, nämlich dem Problem der fortschreitenden organismischen Entwicklung von den einfacheren Organismen zu den komplizierteren. Wenn Ziegler so ausführlich auf die Variabilität und die mit ihr zusammenhängenden Fragen einging, so mußte er meines Erachtens jenes alles beherrschende Problem vor allem herausarbeiten und seinen Lesern darbieten; jenes Problem, das man recht anschaulich in spezieller Formulierung so fassen kann: Wie sind im Laufe der Erdentwicklung aus

<sup>1)</sup> Siehe besonders: P. Jensen, Organische Zweckmäßigkeit, Entwicklung und Vererbung, vom Standpunkte der Physiologie, S. 55 ff., Jena 1907.

<sup>1)</sup> Siehe S. 159, Anm. 1 des Zieglerschen Buches.

<sup>2)</sup> W. Johannsen, Elemente der exakten Erblchkeitslehre, II. Aufl., Jena 1913.

amphibienartigen Tieren die Reptilien, aus reptilienartigen die Vögel hervorgegangen usw. usw.?

Warum hat Ziegler das unterlassen? Vielleicht deshalb, weil er nichts Befriedigendes darüber zu sagen weiß? Man erfährt wohl gelegentlich, daß er auf dem alten, viel angefochtenen Standpunkt steht, daß die „fluktuierende Variabilität“, soweit sie erblich bedingt ist, zusammen mit der Selektion die phylogenetische Entwicklung zustande bringt. Die zahlreichen und zum Teil unwiderlegbaren Einwände gegen diese Anschauung werden von Ziegler entweder ganz leicht genommen oder ignoriert. Gegen seine Ablehnung des Lamarckismus und Neolamarckismus ist zwar nichts einzuwenden; Ziegler befiehlt hier besonders auch O. Hertwig, der in zahlreichen, meist an einem größeren Leserkreis sich wendenden Schriften seine unphysiologische lamarckistische „Biogenesistheorie“ zu verbreiten bestrebt ist, ohne selbst die schärfsten Einwände<sup>1)</sup> gegen diese zu beachten. Und mit derselben Leichtigkeit geht auch Ziegler über die an der Darwinschen Selektionstheorie geübte eindringliche Kritik hinweg. Neben vielen anderen Autoren habe ich es mir vor mehr als 12 Jahren besonders angelegen sein lassen, gegenüber den Irrtümern des Lamarckismus, wie sie O. Hertwig u. a. vertreten, und gegenüber dem von vielen Autoren wie Ziegler, Plate u. a. in seiner Tragweite viel zu hoch eingeschätzten Darwinismus das Problem der Selektion im Zusammenhang mit dem der Phylogenie vom Standpunkte der Physiologie und der exakten Naturwissenschaften scharf zu beleuchten und eingehend zu behandeln. Durch Herausarbeitung des Begriffes der „fortschreitenden Variabilität“ oder besser der phylogenetischen Entwicklungsfähigkeit“ und durch die Nachweisung einer chemisch-physikalischen, viel umfassenderen Selektion, als sie der Darwinismus kennt, unternahm ich es, zu zeigen, wie sich unter vorurteilsfreier Berücksichtigung der inneren und äußeren Faktoren der Entwicklung zurzeit eine brauchbare, exakt-naturwissenschaftliche Theorie der phylogenetischen Entwicklung gewinnen läßt<sup>2)</sup>. Später habe ich diese Theorie nochmals kurz zusammengefaßt und besonders auch wieder auf die unsinnigen Konsequenzen hingewiesen, die sich ergeben, wenn man, in rückständigen Anschauungen befangen, bei der Erklärung der Stammesentwicklung statt mit einer exakt definierbaren phylogenetischen Entwicklungsfähigkeit der Organismen (oder mit einer „bestimmt gerichteten, fortschreitenden Variabilität“) mit einer „universellen“ oder „fluktuierenden Variabilität“ rechnet. Soviel mir bekannt geworden ist, hat von den von mir kritisierten Autoren

allein Plate erwidert, freilich nur um zu dokumentieren, daß er einer physiologischen Betrachtungsweise dieses vorwiegend physiologischen Problems verständnislos gegenübersteht. Obgleich ich in eingehender Weise, mit Anwendung der einfachsten physikalischen Prinzipien und unter Veranschaulichung durch einfache physikalische Beispiele<sup>1)</sup> gezeigt habe, wie man sich die Entwicklung eines „freien“ oder „abgeschlossenen“ materiellen Systems allein vermöge seiner „inneren Faktoren“ streng physikalisch-chemisch zustandekommen denken kann, bringt Plate<sup>2)</sup> es fertig, mir ein Hinneigen zu der Nägelschen Lehre vom „Vervollkommnungstrieb“ zu imputieren, obgleich ich gerade der Ablehnung dieser wie aller falschen Teleologie in meiner Schrift ein großes Kapitel gewidmet hatte. Und von dieser oberflächlichen Art ist auch im übrigen seine Stellungnahme zu meiner Kritik. Plate und die anderen dort kritisierten Forscher hätten gut daran getan, mein Buch gründlich zu studieren; sie könnten sehr viel aus ihm lernen, wenn gewiß auch manches darin steht, worüber man mit Recht verschiedener Meinung sein mag.

Die Darstellung der Variabilität und der individuellen Variationen der Organismen leitet Ziegler dann über zu Betrachtungen über die individuelle Ungleichheit der Menschen und ihre Bedeutung für Soziologie und Politik. Auf die hierbei zum Ausdruck gelangende Meinung, daß die naturwissenschaftliche Erkenntnis zu einer Ablehnung der demokratischen Gesinnung und Politik nötige, werde ich ein andermal zurückkommen.

### Die Untersuchungen des Barons Roland v. Eötvös über die Kapillarität.

Von Obergeophysiker Dr. Desider Pekár,  
Budapest.

Zu Beginn seiner wissenschaftlichen Laufbahn befaßte sich Baron Roland v. Eötvös in erster Reihe mit der Kapillarität. Seine diesbezüglichen Untersuchungen begann er im Jahre 1875, machte darüber zeitweise der ungarischen Akademie der Wissenschaften Mitteilung und veröffentlichte auch einige Abhandlungen in ungarischer Sprache. Diese systematisch durchgeführten Versuche ergaben als Endresultat das seinem Entdecker zu Ehren benannte Eötvössche Gesetz, welches den Zusammenhang der Oberflächenspannung der Flüssigkeiten mit dem Molekularvolumen bzw. Molekulargewicht derselben bestimmt. Eötvös legte seine Abhandlung, in der er diesen Satz aufstellt, der Ungarischen Akademie der Wissenschaften im Jahre 1886 vor; noch im selben Jahre erschien die Abhandlung

<sup>1)</sup> P. Jensen, Organische Zweckmäßigkeit, Entwicklung und Vererbung, vom Standpunkte der Physiologie. S. 20 ff., Jena 1907.

<sup>2)</sup> P. Jensen, Organische Zweckmäßigkeit usw. S. 19 ff. und 188 ff.

P. Jensen, „Leben“. Handwörterb. d. Naturwiss. Bd. VI, S. 84 ff., Jena 1912.

<sup>1)</sup> Siehe Jensen, Organische Zweckmäßigkeit usw. S. 182 ff., 192 ff., 207 ff. usw.

<sup>2)</sup> L. Plate, Selektionsprinzip und Probleme der Artbildung, III. Aufl., S. 382, Leipzig 1908.