

jungen *fusca* durch die *exsecta*; sie wurden gerade so behandelt wie junge Arbeiterinnen der eigenen Kolonie.

Aus diesen Versuchen ergibt sich als Schlussfolgerung: *F. exsecta* behält auch nach dem Aussterben der ursprünglichen Hilfsameisen (*fusca*) in ihrer Kolonie (im Stadium 4) noch die Neigung bei, neue Arbeiterinnen derselben Hilfsameisenart zu erziehen, gerade so wie es für die *truncicola*-Kolonien schon früher von mir gezeigt wurde³⁶). Ob diese Neigung auch in alten (bereits mehr als sechsjährigen) *exsecta*-Kolonien fortbesteht, in denen keine durch *fusca* erzeugte Arbeiterinnen mehr leben, muss erst durch Versuche festgestellt werden. Wahrscheinlich verhält sich *exsecta* auch hierin ähnlich wie *truncicola*, bei welcher jene Neigung auch in alten Kolonien noch fortbesteht³⁷).

Im Frühjahr 1908 befand sich die *exsecta-fusca*-Kolonie jenes Beobachtungsnestes noch im obigen Bevölkerungsstand. Die ersten Eierklumpen der Königin erschienen am 15. Februar, die ersten jungen Larven am 23. März.

(Fortsetzung folgt.)

Beantwortung der theoretischen Einwände Plate's gegen meine Vererbungstheorie.

Von B. Hatschek in Wien.

Polemik hat ihre endlichen Grenzen.

Die Frage, ob meine Anschauungen von Plate sinngemäß und richtig referiert wurden, woran er noch immer festhält, oder ob dies nicht der Fall war, wie ich behauptete, wird für die Mit- und Nachwelt wohl nach den Worten, die hierüber gewechselt wurden, genugsam erledigt sein¹). Ihre Erörterung musste aber, wie ich glaube, vorausgehen, und der Inhalt meiner Theorie musste aufs neue festgelegt werden, um überhaupt den sicheren Standpunkt für eine sachliche Erörterung wieder zu gewinnen. Diese ist es, welche den Inhalt der vorliegenden Abhandlung bildet.

36) Ursprung und Entwicklung der Sklaverei (1905), S. 167—168.

37) Die Versuche darüber folgen im dritten Abschnitte dieser Arbeit.

1) B. Hatschek, Hypothese der organischen Verrerbung. (Ein Vortrag, gehalten auf der 77. Vers. d. Naturf. u. Ärzte in Meran am 29. Sept. 1905.) Leipzig bei Engelmann 1905.

Ludwig Plate, Hatschek's neue Vererbungshypothese. Biol. Centralblatt (Festschrift für Rosenthal) 1906, p. 91—100.

B. Hatschek, Die Generatültheorie, Grundideen meiner Vererbungshypothese und deren Kritik durch Plate. Biol. Centralbl. 1907, p. 311—320.

L. Plate, Weitere Bemerkungen zur Hatschek'schen Generatültheorie und zum Problem der Vererbung erworbener Eigenschaften. Biol. Centralblatt 1907, p. 638—651.

Allerdings kann nicht unbemerkt bleiben, dass Plate zu seiner früheren irrtümlichen Auffassung meiner Theorie noch neue Irrtümer hinzufügt, indem er mir immer wieder Anschauungen zuschreibt, die mir fremd sind. Er sagt z. B. (diese Zeitschr. 1907, p. 640): „Diese Hatschek'sche Grundidee deckt sich mit der allbekannten Auffassung, dass der Kern die Lebenstätigkeit beherrscht“ und er spricht auch (p. 647) von „der auch von Hatschek angenommenen Oberherrschaft des Kerns über die Lebenstätigkeit der Zelle“. Soll ich da immer wiederholen, dass dies nicht meine Anschauung ist, und dass bei mir von einer Herrschaft oder Oberherrschaft des Kerns über die Lebenstätigkeit der Zelle nirgends die Rede ist, und dass ich vielmehr einer solchen Annahme prinzipiell gegenüberstehe, und dass ich die Funktion des Kerns ausdrücklich als eine genetische oder „generative“ erkläre?

In diesem Sinne ist auch Plate's neuer Satz, nach welchem es meine Meinung sein soll, „dass die verschiedenen Atomgruppen des Keimplasmas im Verbande des Generatüls das Zellplasma beeinflussen“ ebenso falsch, als die frühere — von ihm selbst als „inkorrekt“ zurückgenommene — Behauptung, dass ich den Atomgruppen der Kernsubstanz eine katalytische Wirkungsweise auf die Zellsubstanz zugeschrieben hätte. Denn gerade die Annahme einer direkten Einwirkung des Zellkerns auf das Zellplasma ist es, gegen welche meine Theorie sich wendet; der Kern beeinflusst nicht das vorhandene Plasma, sondern ist nur bestimmend für die Eigenschaften des zukünftig entstehenden Plasmas.

Aus den nachfolgenden Ausführungen wird hervorgehen, dass es sich bei Plate nicht etwa nur um eine ungenaue Ausdrucksweise handelt, sondern dass der Sinn meiner Theorie von ihm missverstanden wurde.

I. Die generative Funktion.

Die Umwandlung der Kernsubstanz in Zellsubstanz ist eine der ersten Voraussetzungen meiner Hypothese. Der wesentliche Teil der Kernsubstanz ist nichts anderes als jugendliche Zellsubstanz. Alle Zellsubstanz ist aus Kernsubstanz hervorgegangen.

Plate hält diese Annahme für „höchstunwahrscheinlich“; er meint: „Wenn eine solche Umwandlung der Kernsubstanz in Zytoplasma stattfände, so müsste sie doch durch Beobachtung festzustellen sein. Statt dessen sehen wir die wesentlichsten Kernbestandteile, die Chromosomen, stets scharf vom Zytoplasma abgesetzt und wir kennen keine Übergangsstadien zwischen beiden“ (diese Zeitschr. 1907, p. 640). Wir entgegnen, dass die Auswanderung von Teilchen aus dem Zellkern in den Zelleib sich vorläufig durch Beobachtung weder beweisen noch widerlegen lässt und daher eine hypothetisch zu-

lässige Annahme darstellt. Manche Tatsachen ließen sich hierfür geltend machen, sind aber auch einer anderen Deutung zugänglich, so z. B. die Kernlagerung an dem Orte reger Bildungsvorgänge innerhalb der Zelle. Nichts steht der Annahme entgegen, dass im stationären — sog. ruhenden — Zustande des Kernes, wo die Chromatinsubstanz in Form eines feinsten Ast- oder Netzwerkes insbesondere an der Kernoberfläche verteilt ist, womit auch schon rege Beziehungen zur Umgebung angedeutet erscheinen, Partikelchen derselben durch die Kernmembran austreten, sei es vereinzelt oder in Form feinsten Fadenausläufer, die sich bisher unserer Beobachtung entzogen hätten.

Diese Auswanderung wird von De Vries, Weismann, O. Hertwig angenommen. Die weitergehende Vorstellung, dass alle Zellschubstanz zu irgendeiner Zeit aus Kernsubstanz entstanden sei, wurde von De Vries (Intrazelluläre Pangenese, Jena 1889, p. 196) aufgestellt, und O. Hertwig, der sich in seiner „Allgemeinen Biologie“ als neue Auflage von „Zelle und Gewebe“ noch deutlicher als früher hierüber ausspricht (p. 364), schließt sich ihm vollkommen an. Dies geschieht in einem vorwiegend der Zytologie gewidmeten Buche. Plate aber behauptet: „Diese Auffassung widerstreitet meines Erachtens allen zytologischen Erfahrungen“ (l. c. p. 640). Und trotzdem ich schon früher ausdrücklich erklärt hatte, es müsse angenommen werden, dass der Kern insbesondere in seiner Ernährung vom Zelleib abhängig und demnach für sich allein nicht existenzfähig sei (Vortrag, p. 12, 13). fügt Plate zu seinem Ausspruche noch hinzu: „wenn der Kern im wesentlichen jugendliche Zellschubstanz ist und nur von einer Hülle älterer Zellschubstanz umgeben wird, dann müsste er doch für sich existenzfähig sein, was doch nicht der Fall ist“.

Nun kommen wir aber zu dem von Plate mit der größten Bestimmtheit ausgesprochenen theoretischen Einwände. Was hat diese Annahme — so frägt er — mit dem Vererbungsproblem an sich zu tun? „Ich antworte: gar nichts,“ ruft Plate aus, und er fährt fort: „Wichtig ist allein, dass die Kernsubstanz alias Generatül das Zellplasma (Ergatül) beherrscht in allen seinen Leistungen“... „Ob diese Kernsubstanz sich außerdem noch in Zytoplasma verwandelt oder nicht, ist für das Vererbungsproblem gleichgültig“ (l. c. p. 640).

Sollte dieser schwere Vorwurf der unzulänglichen Auffassung, welchen Plate hiermit dem Theoretiker macht, wirklich ernst zu nehmen sein? Oder ist er in diesem Falle nicht etwa nur auf den gewiss sehr löblichen Übereifer des Kritikers zurückzuführen?

Jener Vorwurf würde sich auch gegen De Vries und O. Hertwig richten, denn auch diese nehmen kein anderes Abhängigkeitsverhältnis der Zellschubstanz von der Kernsubstanz an als dasjenige der Entstehung der einen aus der anderen, und auch sie lehnen

die Idee ab, dass außerdem dynamische oder enzymatische Wirkungen, die vom Zellkerne ausgehen, die Art der Tätigkeit des Zelleibes bestimmen oder beherrschen (De Vries, Pangenesis p. 169 ff., O. Hertwig, Allgemeine Biologie p. 363).

Dies ist auch meine Ansicht. Von den Eigenschaften der Kernsubstanz leiten sich jene der Zellsubstanz ab, und zwar in prinzipiell gleicher Weise wie von den Eigenschaften des Kindes jene des gereiften Mannes, zu welchem es heranwächst, sich ableiten. Die beiden Substanzen verhalten sich ähnlich zueinander wie im Körper der Vielzelligen die Fortpflanzungszellen zum Gesamtkörper. Denn die Fortpflanzungszellen beherrschen nicht etwa die Eigenschaften des Gesamtkörpers, sondern sie enthalten die Bedingungen für die Eigenschaften der nächsten Generation. Eine ähnliche Arbeitsteilung, wie jene zwischen Fortpflanzungszellen und Körperzellen, wird also schon innerhalb der Zelle angenommen, doch besteht sie hier in anderer Form; die zeugende Substanz tritt nicht aus der Zelle aus, um neue Zellen zu bilden, sondern innerhalb der Zellorganisation dient sie zum Ersatze, zur steten Erneuerung der absterbenden Lebensteilehen. Schon innerhalb der Zelle bestünde also der Gegensatz von sog. „sterblichen“ und fortlebenden Teilen, der sich bei den Vielzelligen nochmals im großen wiederholt und in manchen Fällen (z. B. Bienenstaat) eine dritte Stufe der Wiederholung erfährt.

Hier liegt nun ein Unterschied vor zwischen meiner Annahme und derjenigen von De Vries und O. Hertwig. Während diese in herkömmlicher Weise auch der Zellsubstanz (z. B. bei den Einzelligen) eine unbegrenzte Wachstumsfähigkeit zuschreiben, meine ich, dass man konsequenterweise diese Fähigkeit als begrenzt annehmen muss, wenn man die vollkommene Abhängigkeit der Eigenschaften des Zelleibes durch die vom Zellkerne ausgehende Erzeugung desselben erklären will.

Die entgegengesetzte Anschauung, nämlich die Lehre von der Beherrschung der Zelleigenschaften durch Einflüsse, die vom Zellkerne auf den Zelleib ausgeübt werden, ist überhaupt als Erklärung für die Vererbung unhaltbar. Abgesehen von den großen Schwierigkeiten, welche der Durchführung dieser Idee sich entgegenstellen, sind auch prinzipielle Einwendungen dagegen zu erheben, welche sich auf das Verhältnis zwischen beherrscher und beherrschender Substanz beziehen.

Die beherrschte Substanz müsste die Fähigkeit besitzen, auf die mannigfachen Einflüsse, die von der beherrschenden Substanz ausgehen, in bestimmter, mannigfacher Weise zu réagieren, sie müsste an jene angepasst sein und sich auch fortdauernd an sie anpassen. Das bedeutet, dass sie selbst in gleichem Schritte mit der anderen, der beherrschenden Substanz, sich phylogene-

tisch verändern und dass sie ihre Veränderungen vererben könnte; es wären dann aber beide in gleichem Maße für die Vererbung von Bedeutung.

Von einigen Forschern wird geradezu von einer Symbiose von Kernsubstanz und Zells substanz gesprochen — ein Organismus, der angeblich für den anderen die Vererbung besorgt! Dies zeigt uns auch, wie sehr manche moderne Vererbungshypothesen den Begriff der Einheit der Organisation aufgegeben haben, ein Begriff, den wir durch die Erklärung des Kernes als Zeugungssubstanz zu retten suchen.

Man kann den Kern entweder schlechtweg für ein Arbeitsorgan der Zelle halten oder man kann ihn als ihr Vererbungsorgan erklären; letzteres ist aber nur möglich, wenn man ihm die generative Funktion zuschreibt.

II. Differenzierungstheorie.

Differenzierung ist das Grundproblem der Entwicklung.

Die Erklärung der Gestaltung ist eine sekundäre Frage, denn diese ist bedingt durch die fortgesetzte Tätigkeit aller der verschiedenen Plasmasubstanzen, die während des ganzen Ganges der Entwicklung in Erscheinung traten.

Die große Mannigfaltigkeit von Plasmasubstanzen, die schon in einem einzelligen Organismus und noch vielmehr in dem Gesamtkörper eines vielzelligen Organismus vorhanden ist, und die zweifellos im Verlaufe der Entwicklung schrittweise sich steigert, wird von De Vries und O. Hertwig, welche ja auch die Entstehung des Zellplasmas aus dem Kernplasma annehmen, dadurch erklärt, dass es schon im Kerne eine entsprechend große Mannigfaltigkeit von Kernsubstanzen geben soll; und zwar ist dieselbe in allen Zellkernen des Gesamtkörpers vorhanden, nur jene Art von Kernsubstanz (oder jene Kombination von Kernsubstanzen) aber, die aus einem besonderen Anlass aus dem Kerne irgendeiner Zelle auswandert und in Zellplasma sich verwandelt, bestimmt den Charakter derselben.

Nach De Vries und O. Hertwig kann sich eine Kernsubstanz nur in eine Art von Zells substanz umwandeln, diese ihre Reifung oder Umwandlung erfolgt nur in eindeutiger Weise. Wenn man aber die Annahme macht, dass sich die Kernsubstanz je nach der besonderen Veranlassung in verschiedener Weise umwandeln könne, dann wäre es nicht nötig, eine so große Mannigfaltigkeit von Kernsubstanzen vorauszusetzen; es könnte eine geringere Anzahl, ja es könnte eine einzige Art von Kernsubstanz innerhalb eines Organismus angenommen werden. Und eben dieser Standpunkt ist es, welchen ich vertrete. Man wird die Frage aufstellen: Ist diese Anschauung möglich, ist sie wahrscheinlicher, ist sie besser begründbar als jene andere?

Für die De Vries - O. Hertwig'sche Theorie liegt wohl eine gewisse Schwierigkeit darin, jene Einrichtungen auszudenken, durch welche gerade der jeweils für die Zelle notwendige Kernbestandteil zum Auswandern aus dem Zellkern veranlasst würde. Die eigentliche Schwäche der Theorie liegt aber in der Annahme einer großen Zahl latenter, d. i. lebender aber nicht in Funktion gesetzter Teilchen — im Gegensatz zu der physiologisch näher liegenden Anschauung, dass alle vorhandenen lebenden Teilchen in ihrer spezifischen Weise sich stetig betätigen.

Versuchen wir dagegen unsere eigene Vorstellung zu analysieren, welche ich mit den Worten zusammenfasste, dass der Differenzierungsprozess auf einer stufenweise und in divergenten Richtungen erfolgenden chemischen Veränderung der Protoplasmamoleküle (Ergatüle) beruht.

Aus der unmittelbaren Anschauung ergibt es sich, dass das Protoplasma seine Beschaffenheit ändert, dass diese Umwandlung eine stufenweise fortschreitende ist, dass dieselbe nicht in einer Richtung, sondern in divergenten Richtungen erfolgt.

Das sind die Tatsachen, an welche die theoretische Erklärung sich möglichst enge anschließen sollte.

Nach unserer theoretischen Anschauung soll die Differenzierung vom Zellplasma selbst ausgehen, die Kernsubstanz soll keinen anderen Anteil an dem Differenzierungsprozesse haben als den, dass sie der erste Ausgangspunkt aller Entwicklungsreihen des Protoplasmas ist. Von einem unmittelbar beherrschenden Einfluss der Kernsubstanz ist nicht die Rede. Gleichwohl kann die Kernsubstanz jederzeit in den Entwicklungsprozess eintreten, indem sie an das Protoplasma jeder Entwicklungsstufe sich direkt (chemisch) angliedern und in solches sich verwandeln kann, ein Vorgang, den wir durch eine besondere Hilfsannahme zu begründen versuchten (vgl. p. 9 meines Vortrages).

Die Divergenz in der Weiterentwicklung ursprünglich gleichartiger Plasmasubstanzen ist an den unterschiedlichen Anlass geknüpft — z. B. Vorhandensein von Dotterplättchen in den Entodermzellen, Mangel derselben in den Ektodermzellen —, der stets außerhalb des Biomoleküles gelegen sein muss, obwohl innere Ursachen, d. i. die Beschaffenheit des Plasmamoleküles selbst, für die Natur der beiderlei Umwandlungsprodukte von wesentlichster Bedeutung sind²⁾.

2) Plate sagt (diese Zeitschr. 1906 p. 94): Als reiner Epigenetiker hätte er (Hatschek) nur noch die weitere Konsequenz zu ziehen brauchen, dass alle diese chemischen Umwandlungsreihen auf Kosten des Deutoplasmas geschehen und durch die äußeren Faktoren veranlasst werden, wie sie im Wechsel des Milieus und der Lagebeziehungen der Zellen zueinander zum Ausdruck gelangen. Diesen Schluss zieht er jedoch nicht . . .“ Wenn etwa von diesen äußeren Umständen als Ursache der

Bei Weismann, der mit bewundernswerter Konsequenz ein entgegengesetztes Prinzip durchführt, beruht die Divergenz auf der gesetzmäßigen Entfaltung des Keimplasmas, und die veranlassenden Umstände spielen anscheinend keinerlei Rolle, bei O. Hertwig wirken sie auslösend für die Aktivierung schon vorbereiteter Differenzen (Auswanderung differenter Kernsubstanzen), in meiner Theorie wird denselben noch größere Bedeutung zugeschrieben, da sie direkt die divergente Veränderung der Plasmasubstanzen herbeiführen. Die Entfaltung der Lebenstätigkeit ist es, die selbst wieder diese Umstände schafft; und auch die ersten Differenzierungsanlässe, die schon in der Eizelle vorliegen, sind auf bereits früher abgelaufene Lebensprozesse zurückzuführen. Die stetig sich steigernde Komplikation der Anlässe ist ein wesentlicher Teil des Entwicklungsprozesses selbst.

In meinem Vortrage hatte ich die Wirkungsweise dieser Differenzierungsanlässe, die von verschiedenster, meist aber chemischer Natur sein werden, nicht weiter erörtert, um die Darstellung nicht zu komplizieren, da sonst schon bei der Differenzierungstheorie auch auf die Ergatintheorie hätte Bezug genommen werden müssen; doch will ich hier einige kurze Bemerkungen darüber machen.

Man könnte sich vielleicht damit begnügen, auszusagen, dass alle funktionellen Reize, die auf das embryonale noch wandlungsfähige Ergatül einwirken, zugleich auch Differenzierungsreize für dasselbe sind; Arbeitsprozess und Differenzierungsprozess würde bei denselben zusammenfallen. Während das differenzierte Ergatül aus der Arbeitsphase (Dissimilation — Assimilation) zu seinem ursprünglichen Zustande zurückkehrt, würde das zur weiteren Abänderung disponierte embryonale Molekül aus dieser Phase in veränderter Qualität hervorgehen, und je nach der Art des Reizes würde die Arbeitsleistung und auch die damit verbundene differenzierte Abänderung verschieden ausfallen.

Es scheint mir aber, dass die Erklärung noch weiter gehen könnte. Die Wechselwirkung von Kern und Zellsubstanz durch Vermittlung der Ergatine müsste, wenn sie für die differenzierte Substanz Geltung hat, auch bei der embryonalen eine ähnliche Rolle spielen.

So hatte ich schon in den allgemeinen Umrissen meiner Differenzierungstheorie versucht, im Gegensatz zu anderen Theoretikern an dem so naheliegenden epigenetischen Prinzip festzuhalten, ein Versuch, der von Plate aufs heftigste bekämpft wird. Meine theo-

Veränderung die Rede wäre, so hieße dies eine unberechtigte Forderung an das epigenetische Prinzip stellen, wird aber von denselben nur als Anlass gesprochen, so ist damit genau meine Ansicht wiedergegeben, die Plate mit Unrecht mir abspricht (Über „Anlass“ und „Ursache“ vergleiche man die Ausführungen von Bunge, *Physiol. Chemie*, p. 44).

retischen Annahmen sollen erstens unmöglich und zweitens nicht epigenetisch sein.

Wiederholt erklärt er es nämlich für unmöglich, dass von einer Atomgruppe des Generatüls auf das Protoplasma eine spezifische Wirkung ausgeübt werde, ohne dass diese Atomgruppe aus dem Molekül austritt. Ich habe nun aber eine unmittelbare Einwirkung des Kerns auf das Protoplasma überhaupt gar nicht angenommen, und sein Einwand richtet sich keineswegs gegen meine Vorstellungen. Bei Plate liegt immer wieder derselbe Irrtum vor, dass er mir eine Idee zuschreibt, von welcher er selbst sich nicht losmachen kann. Auch alle seine Auseinandersetzungen über angebliche katalytische Wirkungen des Kernes beruhen auf eben demselben Irrtum.

Plate selbst kennzeichnet das Wesen einer epigenetischen Differenzierungstheorie mit folgenden Worten: „Der präformistischen oder deterministischen Auffassung gegenüber steht die epigenetische, welche zwar auch eine komplizierte atomistische Architektur der Vererbungssubstanz annimmt, aber diese doch stets in ihrer Gesamtheit wirken und sich verändern lässt. Bezeichnen wir die verschiedenen Atomgruppen des Keimplasmas mit a, b, c, . . . z, so würde nach der epigenetischen Vorstellung das ganze Alphabet als eine Einheit anzusehen sein, die sich im Laufe der Ontogenie gesetzmäßig verändert durch Aufnahme und Abgabe von Stoffen.“

Dieser Plate'sche Satz ist zweifellos seinem Sinne nach einem Hatschek'schen Satze entlehnt, den Plate selbst zwei Seiten vorher zitiert und welcher lautet: „Es ist daran zu erinnern, dass die gesamte Komplikation des Generatüls in alle von ihm ableitbaren Ergatüle übergeht und dass nicht etwa eine Auseinanderlegung der verschiedenen Teile des Moleküls oder ein zeitweilig aktiver und inaktiver Zustand des einen oder des anderen Teiles zur Erklärung der Differenzierungen des Körpers in Anspruch genommen wird.“ Ob meine Theorie dieser selbstgestellten und von Plate freundlichst übereinstimmend formulierten Forderung genügt oder nicht, das wird wohl leicht zu entscheiden sein.

III. Ergatintheorie.

Die Ergatintheorie, welche zunächst die Vererbung funktioneller Abänderungen erklären will, zerfällt in zwei Teile. Erstens versucht sie eine neue Erklärung für eine feststehende Tatsache, nämlich für die funktionellen Anpassungen am Individuum selbst, und zweitens für eine nicht streng nachweisbare, aber sehr wahrscheinliche Tatsache, nämlich die abgeschwächte Wiederholung jener Anpassungen in der nächsten Generation durch entsprechende Veränderung der Keimzellen.

Die funktionelle Selbstanpassung besteht darin, dass durch Übung oder Betätigung jedes Organ bis in seine kleinsten

Teile der Funktion entsprechend quantitativ und qualitativ verbessert wird. Man hat früher versucht, dies physiologisch durch erhöhte Blut- oder Stoffzufuhr zu erklären. An Stelle dieser unzulänglichen Erklärung setzte Roux die Lehre von der Überkompensation der arbeitenden Substanz, indem ihre erhöhte Arbeit zugleich mit erhöhter Stoffaufnahme und infolgedessen mit Molekülvermehrung verbunden sein soll.

Da ich das Wachstum der Arbeitssubstanz (Zellsubstanz) für ein indirektes — durch Angliederung von Wachstumssubstanz (Kernsubstanz) erfolgendes — halte, so muss von mir auch jene Steigerung des Wachstums als ein indirekter Vorgang erklärt werden, der darin besteht, dass bei erhöhter Arbeitsleistung der Zellsubstanz auch die Kernsubstanz erhöht funktioniert und zahlreichere Moleküle an die Zellsubstanz abgibt. Zu dieser erhöhten Tätigkeit wird sie durch eine regulatorische Einrichtung veranlasst, indem die Arbeitssubstanz bei dem Arbeitsprozesse eigentümliche Stoffe, „Ergatine“ genannt, in den Zellsaft absondert, welche von der Kernsubstanz gebunden werden und dadurch auf dieselbe wirken, und zwar als Wachstumsreiz (besonders bei erhöhter Absonderung) und auch qualitativ (im Falle sie selbst qualitativ abgeändert sind).

Die Dreigliederung des Vorganges ist also folgende: 1. Der funktionelle Reiz wirkt auf die Arbeitssubstanz. 2. Von der Arbeitssubstanz ausgehende Reize wirken sodann auf die Wachstumssubstanz und es erfolgt gesteigerte Vermehrung oder auch qualitative Veränderung derselben und 3. erfolgt durch deren Angliederung auch eine solche der Arbeitssubstanzen.

Plate macht gegen diesen ersten Teil der Ergatintheorie zwei Einwendungen.

Erster Einwand: „Diese Auffassung erscheint mir (Plate) nicht haltbar, denn sie widerspricht der auch von Hatschek angenommenen Ansicht von der Oberherrschaft des Kerns (Generatüls)“ (l. c. 1907, p. 647). Als Antwort darauf würde der wiederholte Hinweis genügen, dass diese „Oberherrschaft“ eben nicht meine Ansicht, sondern dass gerade die Bekämpfung dieses Prinzips meiner Theorie eigentümlich ist. Die differenzierten Zellen des Körpers zeichnen sich durch ihre spezifische Energie aus, d. h. durch die besondere Empfindlichkeit für den bestimmten Reiz und die darauf folgende bestimmte Arbeitsleistung; auf den Nervenreiz antwortet die Muskelzelle mit Kontraktion, die Drüsenzelle mit Sekretion, die Sinneszelle der Retina aber antwortet auf den Lichtreiz mit der Erregung eines Nervenreizes, der durch die Nervenbahn fortgeleitet wird u. s. w. Das Protoplasma der differenzierten Zelle, nicht aber ihr Kern ist es nun, in welchem sich die besonderen Strukturen ausgebildet finden, welche dieser besonderen Reizbarkeit und dieser

besonderen Arbeitsleistung dienen (Muskelfibrillen, Drüsenkörnchen, Sinnesstäbchen etc.). Im Falle, dass der funktionelle Reiz durch das Nervensystem der Zelle zugeführt wird (Muskelzelle, Drüsenzelle), zeigen die Nervenendigungen stets deutliche Beziehungen zu den funktionellen Strukturen des Zelleibes, während solche zum Zellkerne fehlen. — Wenn wir nach unserer Theorie in dem Kern die Zeugungssubstanz der Zelle erblicken, so ist es auch folgerichtig, nicht dieser, sondern der Arbeitssubstanz die spezifische Reizbarkeit zuzuschreiben, und ihre eigene Reizbarkeit durch die Arbeitssubstanz wird im Sinne jener regulatorischen Zusammenhänge zu betrachten sein, wie solche in immer ausgedehnterer Weise im Organismus nachgewiesen werden und zweifellos auch zwischen Zelleib und Zellkern bestehen.

Zweiter Einwand: „Es ist nicht einzusehen, warum das Ergatül, wenn es auf den Außenreiz selbständig mit der Bildung eines Ergatins reagieren kann, nicht auch sofort selbständig die Neubildung zu bewirken vermag“ (l. c. p. 647). Antwort: Die Ergatine sind als ein Teil der Dissimilationsprodukte zu betrachten und ihre Bildung ist daher mit dem Arbeitsvorgang selbst gegeben. Dagegen ist die Molekülvermehrung der Ergatüle jedenfalls ein späterer Vorgang, der in dem Dissimilationsvorgang selbst nicht enthalten ist. Es ist ein Vorgang, den Roux als Überkompensation von Atomgruppen, ich dagegen als neue Angliederung von generativen Molekülen erkläre. Die Frage Plate's sollte also eigentlich lauten, wozu brauchen wir überhaupt die Annahme von Generatülen, und sie ist dann identisch mit der Grundfrage nach dem Vorhandensein einer Vererbungssubstanz überhaupt, die schon vorher genügend erörtert worden ist.

Es freut mich zu finden, dass das Prinzip der regulatorischen Beziehungen zwischen Zellkern und Zelleib in seiner Anwendung auf die funktionelle Selbstanpassung im allgemeinen genommen Plate's Beifall gefunden zu haben scheint, denn er entwickelt nun auch seine Ideen darüber, welche allerdings von den meinen sehr abweichen, und die ich als Beispiel einer unphysiologischen Denkweise ohne jede kritische Bemerkung (von mir ist nur das Merkzeichen (?) und (!) in der dritten Zeile) zitieren will. Plate sagt: „Hinsichtlich der Grundanschauungen differiere ich nun etwas von Hatschek.“ . . . „Ich gehe von der wohl allgemein akzeptierten (?) Ansicht aus, dass der Kern die physiologischen (!) Leistungen der Zelle beherrscht. Daraus folgt, dass wenn eine Zelle durch einen von außen kommenden Reiz zu Neubildungen oder veränderten Lebenserscheinungen gezwungen wird, dieser Reiz zunächst auf den Kern einwirken muss, und dass dann erst infolge dieser Kernbeeinflussung die Reaktion des Zellplasmas eintritt. In der Sprache der Determinantenlehre heisst dies: der Außenreiz

wirkt zuerst auf die im Kern befindliche Determinante der Zelle und diese zwingt das Zytoplasma zu veränderter Tätigkeit und ruft so die sichtbare Neubildung hervor. Gehen wir weiter davon aus, dass in allen oder wenigstens in den meisten Kernen sich das ganze Keimplasma, also der gesamte Determinantenkomplex befindet, so bleibt zu erklären, warum der auf eine Zelle wirkende Außenreiz immer die zu dieser Zelle resp. zu diesem Gewebe gehörige Determinante beeinflusst und nicht etwa eine oder mehrere von ganz anderen Gewebssorten. Da liegt die Annahme nahe, dass die zugehörige Determinante sich in ihrer Zelle stets in einem besonders empfindlichen und aktiven, alle übrigen Determinanten sich in einem mehr oder weniger passiven, inaktiven Zustande befinden“ (l. c. p. 467).

Der zweite Teil der Ergatintheorie, welcher die funktionelle Erbanpassung betrifft, geht von folgenden Voraussetzungen aus:

Die Ergatine besitzen einen spezifischen Charakter, entsprechend den spezifischen Zellen resp. den spezifischen Ergatülen, von welchen aus sie entstehen.

Vermöge ihrer Spezifität verbinden sich die Ergatine mit je einem anderen spezifischen Atomkomplex des Generatüls, an welches sie herantreten.

Alle spezifischen Ergatine gelangen mit dem Saft und Blutströme auch zu anderen Zellen und auch so zu den Fortpflanzungszellen. Im Zellkerne derselben bewirken sie Veränderungen, welche adäquat sind den im Kerne der spezifischen eigenen Zellen von ihnen bewirkten Veränderungen. Diese Veränderungen sind die Ursache der Wiederholung derselben Anpassungen, die an den spezifischen Zellen des Individuums auftraten, an den entsprechenden Zellen der nächsten Generation.

Gerade solche Eigenschaften, wie wir sie hier für die Ergatine angenommen haben, sind von der modernen Immunitätsforschung für die eiweißartigen Gifte, die Toxine, und ebenso für die im Organismus erzeugten Antitoxine (sowie auch für andere Antikörper) experimentell nachgewiesen worden. Eine ungeheure Arbeitsleistung, die in Tausenden von Publikationen niedergelegt ist, hat uns die hundertfältigen verschiedenen Antitoxine und die ebenso mannigfaltigen Hämolysine, Agglutinine und Präcipitine als eiweißartige Stoffe, die im Organismus entstehen, kennen gelehrt, die sich alle durch die wunderbare Spezifität ihrer Herkunft und ihrer Wirkung auszeichnen. Mit dieser Eigenschaft hängt es zusammen, dass sie nebeneinander im Blute transportiert werden können, ohne sich zu beeinflussen, denn sie wirken nur auf bestimmte Substanzen (eben auf jene, durch welche ihr Auftreten veranlasst wurde) und zu welchen ihr Chemismus passen muss, „wie der Schlüssel zum Schlosse“. An diese Forschungen, die unsere Vorstellungen vom Wesen der lebenden Substanzen in ungeahnter Weise zu modi-

fizieren und zu erweitern geeignet sind, wagte ich bei der Annahme der Ergatine anzuknüpfen und damit die Vererbungstheorie auf einen Weg zu verweisen, der mir zweifellos zum Ziele zu führen scheint.

Was soll man nun angesichts dieser ganzen, durch zwei Jahrzehnte schon sich erstreckenden Literatur zu den folgenden, dem dritten und vierten Plate'schen Einwände, die sich auf den zweiten Teil der Ergatintheorie beziehen, sagen?

Dritter Einwand („Haupteinwand“!). . . . „dass solche chemische Plasmaproducte doch kaum unverändert bis zu den Kernen der Keimzellen durch das Blut und die Körpersäfte transportiert werden können, um hier die adäquate Veränderung derselben Atombezirke zu bewirken, wenigstens nicht, wenn eine größere Zahl von Geweben sich gleichzeitig verändert“ (l. c. p. 648). „Wie soll man es verstehen, dass alle die Hunderte oder Tausende von Ergatinen, welche von den verschiedenen Ergatülen produziert werden und sich in derselben Blutflüssigkeit befinden, unverändert nebeneinander bestehen bleiben und sich nicht gegenseitig umsetzen. So viele Gedanken, so viele Fragezeichen!“ (Diese Zeitschrift 1906, p. 99). „Das scheint mir eine unmögliche Annahme zu sein, die allen derartigen, schon mehrfach von Hatschek geäußerten Ansichten einer Übertragung der erworbenen Eigenschaft durch chemische Reizstoffe auf dem Wege der Blutbahnen den Boden entzieht“ (l. c. p. 648).

Viertes Einwand: „Endlich sehe ich ein schwerwiegendes Bedenken darin, dass Hatschek uns nicht verständlich macht, warum das Ergatin immer in erster Linie auf den seinem Ergatül entsprechenden Atombezirk des Generatüls einwirkt und nicht etwa auf irgendwelche andere Bezirke“ (l. c. p. 648).

Die Kenntnis der Immunitätsforschung hätte Plate vor solchen Einwänden bewahrt, die längst durch Tatsachen widerlegt sind. Er beruft sich aber auch auf die Chemie im engeren Sinne, indem er sagt: „Einen solchen Satz, dass nur ähnlich strukturierte Körper aufeinander wirken, kennt die Chemie nicht.“ Plate vergisst hier wohl an die zahllosen Erscheinungen, die unter dem Begriff der Polymerisation zusammengefasst werden. Er schließt mit dem lapidaren Satze: „Diese vier Bedenken machen meines Erachtens die Hatschek'sche Vorstellung von Ergatinen unmöglich.“

Ich legte besonderen Wert auf die Vorstellung, dass nach meiner Theorie die funktionelle Erbanpassung auf eine gleichsinnige Abänderung der Generatüle zurückzuführen ist, die in den Körperzellen und in den Keimzellen sich annähernd gleichzeitig und voneinander unabhängig ergibt, hervorgerufen durch die gleiche Ursache, die von den ergastischen Substanzen des Körpers ausgeht. Dadurch soll das schon von Weismann betonte Prinzip der „korrespondierenden“ (oder adäquaten) Abänderung eine ungeahnt aus-

gedehnte neue Anwendung — und zwar im Sinne der Lamarck'schen Theorie — finden.

Plate verkennt diesen klaren Zusammenhang, indem er den von mir angenommenen Vorgang als eine Übertragung somatischer Abänderungen durch chemische Reizleitung bezeichnet. Er will denselben auch ganz unrichtigerweise mit dem von Nägeli angenommenen Prozess vergleichen, wonach eine Veränderung, die an irgendeiner Stelle des Körpers im Idioplasma auftritt, sich durch Reizleitung auf das gesamte Idioplasmanetz des Körpers fortsetzt; und er will ihn mit Unrecht in Gegensatz bringen zu der Veränderung durch „Simultanreize“ (= „korrespondierende Abänderung“ Weismann). „In beiden Fällen“ — so sagt Plate — „handelt es sich um eine gleichsinnige Veränderung homologer Determinanten, aber bei den Simultanreizen sind diese Veränderungen voneinander unabhängig und werden bewirkt durch die gleiche Ursache, während bei den Leitungsreizen die somatische Veränderung zum genitalen Keimplasma weitergeleitet wird“ (l. c. p. 649).

Wenn Plate den Transport der Ergatine durch den Blut- oder Saftstrom als eine chemische Reizleitung bezeichnet, so bedeutet dies eine vollkommene Verkenntung dieses Begriffes. — Der Reiz, der ein Sinnesorgan trifft, wird in Erregung umgesetzt, die in dem Nerven fortgeleitet wird; die Erregung ist nach den neueren physiologischen Anschauungen eine chemische Wandlung der Nervensubstanz, die sich von Stelle zu Stelle längs der Fibrille fortpflanzt. Die Reizleitung oder, präziser ausgedrückt, die Erregungsleitung, könnte demnach ganz allgemein als eine chemische bezeichnet werden. Der Transport der Ergatine, die als Reiz auf die Ergatüle wirken sollen, ist aber weder eine Reizleitung noch auch eine chemische Reizleitung — ebensowenig wie etwa der Transport der Riechstoffe durch die Luft zu den Riechzellen hin, oder die Fortpflanzung des Schalles oder Lichtes eine Reizleitung ist. Diese Reizstoffe werden von den Ergatülen gleichzeitig zu den Generatülen der eigenen Zelle und zu jenen der Genitalzellen entsendet, und es liegt nicht eine Einwirkung der einen Generatüle auf die anderen vor; es ist dies vielmehr eine „parallele Induktion“ nach der Ausdrucksweise von Detto. Es handelt sich hier aber nicht um „Außenreize“. In der Herkunft dieser Reize (wenn wir sie überhaupt so nennen wollen) von den Arbeitssubstanzen liegt ihre Bedeutung für die funktionelle Vererbung, und darin liegt der Unterschied gegenüber der Theorie der simultanen Außenreize.

Direkte Einwirkung von Reizen auf die Generatüle ohne Vermittlung der Ergatüle (Plate)³⁾ wird wohl wenig bedeutsam

3) L. Plate, Über die Bedeutung des Darwin'schen Selektionsprinzips, 2. Aufl. Leipzig bei Engelmann, 1903, p. 82, sowie diese Zeitschr. 1907, l. c., p. 649.

sein, da jenen die intensivere spezifische Reizempfindlichkeit fehlt. Selbst in dem Beispiel der Kältewirkung könnte die intensivere Einwirkung auf den Zelleib, gefolgt von entsprechenden Stoffwechselfvorgängen und Ergatinbildung, die Zwischenrolle spielen.

Nebst der funktionellen, bestimmt gerichteten, Abänderung ist auch die variative, „richtungslose“, anzuerkennen; ich bin geneigt, die letztgenannte Abänderung der Generatüle als eine indirekte Folge der ersteren zu betrachten, vielleicht unter vermittelnder Einwirkung der Amphimixis. Bei der Erklärung irgendeiner Abänderung ist vor allem zu fragen, ob sie eine funktionelle oder eine variative ist.

Die Ergatintheorie ist noch in vieler Beziehung zu vervollständigen. Insbesondere ist noch das Lokalisationsproblem zu erörtern, d. i. die Erbabänderung eines bestimmten Muskels, eines bestimmten Knochenteiles; es bleibt noch das „Lokalzeichen“ zu erklären, welches den Ergatinen eigentümlich ist. Besondere Hilfsannahmen sind hier unerlässlich! Dies ist näherliegend und wichtiger als auf Einzelfragen einzugehen, die z. T. auf Scheinprobleme zurückzuführen sind, wie z. B. die Plate'schen Fragen: Warum kann man durch Bluttransfusion nicht weiße Kaninchen in schwarze verwandeln? Warum sind Blattgallen nicht vererbbar? etc.

Plate erklärt am Schlusse seiner letzten Besprechung: „Die Generatültheorie ist abzulehnen, denn die Ergatine sind nicht geeignet zur Übertragung einer somatischen Erwerbung auf die Keimzellen.“ Die Art der Schlussfolgerung von Plate ist irrig, schon deshalb, weil er damit verkennt, dass den einzelnen Teilen meiner Theorie eine gewisse Selbständigkeit zukommt, die für die richtige Auffassung derselben sehr wesentlich ist.

Man kann die generative Funktion des Zellkerns annehmen, ohne der Differenzierungs- und der Ergatintheorie zu folgen. Das ist der Standpunkt von De Vries und O. Hertwig, und vielleicht steht auch Weismann demselben nicht so fern, als man glauben möchte.

Man könnte auch die generative Theorie mit der Differenzierungstheorie verbinden, ohne die Ergatintheorie anzuerkennen — indem man etwa die funktionelle Erbabänderung leugnet und nur die variative annimmt.

Man könnte aber auch umgekehrt die Ergatintheorie anerkennen, ohne die Differenzierungstheorie zu billigen; sie könnte nämlich ganz wohl der De Vries-O. Hertwig'schen, ja sogar der Weismann'schen Lehre angegliedert werden, welcher letzteren sie eine Brücke zur Annahme des Lamarck'schen Prinzips bietet.

Endlich könnte die Ergatintheorie sogar Geltung haben, wenn man überhaupt keine besondere Vererbungssubstanz annimmt, wenn man also dem Kern keine generative Funktion, sondern irgendeine

Arbeitsfunktion innerhalb der Zelle zuschreibt. Die Ergatine, welche in diesem Falle nur den regulatorischen Wechselbeziehungen zwischen den verschiedenen Arbeitssubstanzen der Zelle zu dienen hätten, könnten ganz wohl zugleich auch auf jene in den Fortpflanzungszellen wirken — ein Standpunkt, wie ihn etwa Rabl⁴⁾ einnimmt.

Die Theorie ist aber deshalb in ihrem ganzen Umfange aufrecht zu halten, weil sie zurzeit den Tatsachen am besten Rechnung trägt — und zwar unter Berücksichtigung folgender Gründe:

1. Nur die generative Funktion kann zur Erklärung einer besonderen Vererbungssubstanz dienen, welche man mit Recht auf Grund der Befruchtungssphänomene im Zellkerne annimmt.

2. Eine epigenetische Differenzierungstheorie entspricht besser als eine präformistische den physiologischen Vorstellungen.

3. Die Identität der Selbstanpassung und Erbanpassung ist am besten aus parallelen Wirkungen zu erklären, die von den funktionellen Substanzen ausgehend gleichzeitig die generative Substanz der Körperteile und jene der Fortpflanzungszellen treffen. Hierzu erscheinen nach den neueren physiologischen Erfahrungen eiweißartige, in den Blut- oder Saftstrom gelangende Substanzen geeignet, die entsprechend ihrer spezifischen Herkunft eine spezifische Wirkungsweise besitzen.

Erklärung.

Herr Herbert Haviland Field ersucht uns um die Erklärung, dass er mit der im Eingang seiner Anzeige der Festschrift für Edward Laurens Mark (Biol. Centralbl. 1907, S. 730) enthaltenen Bemerkung über die geringe Verbreitung, welche derartige Festschriften zu finden pflegen, durchaus nicht hat sagen wollen, dass diese Festschrift vollkommen unbeachtet geblieben sei. Insbesondere soll hiermit gern festgestellt werden, dass von jener Schrift auch an anderen Stellen, insbesondere in den Berichten der Zoologischen Station zu Neapel, Kenntnis genommen ist. Die Redaktion unseres Blattes hat keinen Anstand genommen, die Bemerkung des Herrn Field abzdrukken, da sie ja nur eine allgemein anerkannte Tatsache feststellt, ohne dass damit einem anderen Organ ein Vorwurf gemacht worden wäre. Unser Blatt, das nicht den Anspruch erhebt, Vollständigkeit auf referierendem Gebiet zu bieten, sondern nur gelegentlich seine Leser auf hervorragende Erscheinungen der Literatur aufmerksam machen will, ist natürlich weit davon entfernt, die Verdienste anderer auf diesem Gebiete verkleinern zu wollen.

4) C. Rabl, Über die züchtende Wirkung funktioneller Reize. Leipzig bei Engelmann 1904.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Biologisches Zentralblatt](#)

Jahr/Year: 1908

Band/Volume: [28](#)

Autor(en)/Author(s): Hatschek Berthold

Artikel/Article: [Beantwortung der theoretischen Einwände Plate's gegen meine Vererbungstheorie. 306-320](#)