

Biologisches Centralblatt.

Unter Mitwirkung von

Dr. K. Goebel und **Dr. R. Hertwig**

Professor der Botanik

Professor der Zoologie

in München,

herausgegeben von

Dr. J. Rosenthal

Prof. der Physiologie in Erlangen.

Vierundzwanzig Nummern bilden einen Band. Preis des Bandes 20 Mark.
Zu beziehen durch alle Buchhandlungen und Postanstalten.

Die Herren Mitarbeiter werden ersucht, alle Beiträge aus dem Gesamtgebiete der Botanik an Herrn Prof. Dr. Goebel, München, Luisenstr. 27, Beiträge aus dem Gebiete der Zoologie, vgl. Anatomie und Entwicklungsgeschichte an Herrn Prof. Dr. R. Hertwig, München, alte Akademie, alle übrigen an Herrn Prof. Dr. Rosenthal, Erlangen, Physiolog. Institut, einzusenden zu wollen.

XXVII. Bd. 1. Oktober 1907.

№ 20.

Inhalt: Kranichfeld, Das „Gedächtnis“ der Keimzelle und die Vererbung erworbener Eigenschaften. — Plate, Weitere Bemerkungen zur Hatschek'schen Generatültheorie und zum Problem der Vererbung erworbener Eigenschaften. — Nussbaum, Zur Knospung und Hodenbildung bei *Hydra*. — Lubosch, Universelle und spezialisierte Kanbewegungen bei Säugetieren (Schluss). — Capparelli, Ein physikalisch-chemisches Phänomen und seine Anwendung in der Biologie.

Das „Gedächtnis“ der Keimzelle und die Vererbung erworbener Eigenschaften.

Von Hermann Kranichfeld, Konsistorialpräsident a. D.

Der Gedanke, dass wir in den Vorgängen der Erinnerung ein Bild der Vererbung haben, begegnet uns vielfach in der biologischen Literatur des vorigen Jahrhunderts. Gewisse Beziehungen zwischen beiden Erscheinungen drängten sich dem Naturforscher, der sich mit dem Vererbungsproblem beschäftigte, von selbst auf. Doch bleibt die Bezeichnung der Vererbung „als Gedächtnis der Gattung“ bei den älteren Biologen eine bloße Metapher. Erst Ewald Hering fasste in seiner 1870 in der Wiener Akademie der Wissenschaften gehaltenen Rede „Über das Gedächtnis als allgemeine Funktion der organisierten Materie“ diese Beziehung als wahre Analogie auf¹⁾. In neuester Zeit hat dann Rich. Semon den von Hering eingeschlagenen Gedankengang weiter verfolgt²⁾. Der Antrieb zu diesen Untersuchungen lag für beide wohl vor allem in der Hoffnung, dass sich auf diesem Wege eine Lösung der für die Entwickelungs-

1) Ewald Hering, Über das Gedächtnis als eine allgemeine Funktion der organisierten Materie. 2. Aufl. 1876.

2) Richard Semon, Die Mneme als erhaltendes Prinzip im Wechsel des organischen Geschehens. Leipzig 1904.

theorie so wichtigen Frage finden lassen werde, wie etwa eine Vererbung erworbener Eigenschaften zu denken sei. In der Tat würden wir dann, wenn die von Hering-Semon gewonnene Auffassung richtig wäre, zu einer annehmbaren Theorie der Vererbung somatogener Abänderungen gelangen.

Leider kann sie aber der Kritik nicht standhalten. Die Grundlage, über welcher sich die Hering-Semon'schen Konstruktionen erheben, bilden die angeblichen Tatsachen einer Vererbung erworbener Eigenschaften. Weismann¹⁾ hat nun die von Semon angeführten, zum Teil schon vorher bekannten einzelnen Fälle noch einmal eingehend erörtert und ist zu dem Resultat gekommen, „dass nicht ein einziger stichhaltig ist.“ Es ist daher zunächst der Theorie zugrunde liegende Tatbestand wenigstens als zweifelhaft anzusehen. Dann aber ist weiter die Zulässigkeit sowohl des von Semon bei seiner Untersuchung angewandten methodologischen Prinzips, wie die der verschiedenen von ihm nach demselben aufgestellten Sätze beanstandet worden²⁾.

Da Semon die von der Kritik erhobenen Einwände nur zum Teil zu entkräften vermochte und vor allem die prinzipielle Frage unerledigt gelassen hat³⁾, entspricht die von verschiedenen Forschern vertretene Ansicht, dass die Semon'sche „Mneme“ die Schwierigkeiten, welche die Hering'sche Analogie bietet, gehoben und die Vererbung erworbener Eigenschaften sowohl als Tatsache, wie als Theorie erwiesen habe, nicht dem Stand der Untersuchung. Eine weitere kritische Prüfung der Semon'schen Auffassung scheint mir im Gegenteil zur Beanstandung des Hering'schen Grundgedankens selbst führen zu müssen.

Semon ist zweifellos über Hering hinausgegangen. Es ist ihm gelungen, eine Methode ausfindig zu machen, welche die Möglichkeit bietet, die Frage, ob eine Analogie zwischen Erinnerung und Vererbung vorhanden ist, auf dem Wege exakter Untersuchung in Angriff zu nehmen; er hat ferner in seiner Engrammtheorie eine Hypothese aufgestellt, mit deren Hilfe man sich den gleichen Ablauf der physischen Vorgänge der Erinnerung und der Vererbung bis zu einem gewissen Grade vorstellig machen kann. Es ist so der Hering'sche Gedanke von ihm zu einer wirklichen, „fein durchdachten“ Theorie ausgestaltet worden; und sie ist die einzige, wenigstens bis jetzt bekannte Form, in welcher sich derselbe event. noch durchführen lassen würde. Wenn sich nun aber die Hauptvoraussetzungen auch dieser Theorie, wie ich glaube

1) A. Weismann, Richard Semon's „Mneme“ und die Vererbung erworbener Eigenschaften. Arch. f. Rassen- u. Gesellschaftsbiologie, 3. Jahrg., S. 1.

2) J. Rosenthal, Biol. Centralbl. 1905, S. 388. — Semi Meyer, Arch. f. Rassen- u. Gesellschaftsbiologie 1906, S. 629 ff.

3) R. Semon, Arch. f. Rassen- u. Gesellschaftsbiologie 1907.

zeigen zu können, als unhaltbar herausstellen, dann muss damit zugleich die Zulässigkeit der ganzen Analogie zweifelhaft werden. Zur Klarlegung des innigen Zusammenhanges der Hering'schen und der Semon'schen Auffassung wird es sich empfehlen, zunächst eine kurze Darstellung des Hering'schen Gedankens zu geben, wie letzterer ihn in seiner oben zitierten Rede ausgeführt hat.

Hering selbst verkannte nicht die Schwierigkeit der Analogie, die darin liegt, dass Erinnerung und Vererbung ganz verschiedenen Gebieten angehören; die eine dem der psychischen, die andere dem der physischen Erscheinungen. Er hebt ausdrücklich hervor, dass der, welcher den Kausalnexu auf dem einen Gebiet nachgeht, dabei so wenig auf das andere Gebiet übertreten darf, wie der Führer einer Karawane daran denken kann, von dem Weg in der Wüste abzulenken und Rast in der von der Fata morgana ihm vorgespiegelten Oase zu halten. Glied im Kausalnexu des psychischen Geschehens kann auch nach ihm nur eine psychische Erscheinung, Glied im Kausalnexu des physischen Geschehens nur eine physische Erscheinung sein. Da die Erinnerung jedoch kein rein psychischer, sondern ein psycho-physischer Prozess ist, sind in ihr nichtsdestoweniger beide Gebiete durch eine streng gesetzliche Beziehung miteinander verknüpft. Was sie zusammenhält, ist nicht jedoch das Verhältnis von Ursache und Wirkung, sondern das Band der gegenseitigen funktionellen Abhängigkeit. D. h.: Mit der Veränderung auf dem einen Gebiete ist zugleich eine durch irgendeine Funktion gesetzlich bestimmte Veränderung auf dem anderen gegeben. Daraus folgt, dass dem bestimmten gesetzlichen Verlauf irgendeines psychischen Geschehens, den wir durch Introspektion feststellen können, auch ein bestimmtes physisches Geschehen in der Substanz des Zentralnervensystems entsprechen muss, obgleich sich dieses unserer Beobachtung entzieht. Besteht also die Erinnerung darin, dass Vorstellungen, welche unserem Bewusstsein entschwinden, damit für uns nicht verloren gehen, sondern plötzlich als Erinnerungsbilder wieder auftauchen, auch ohne dass die äußeren Eindrücke, durch welche sie zuerst erzeugt wurden, sich wiederholt haben, so können bei ihr auch die materiellen Veränderungen in der Nervensubstanz, welche mit dem Entstehen der betreffenden Vorstellung verbunden waren, bei dem Verschwinden der letzteren sich nicht wieder völlig ausgeglichen haben. Es muss vielmehr eine „Spur“ derselben, irgendeine Modifikation des molekularen oder atomistischen Gefüges der Hirnsubstanz zurückgeblieben sein, die es möglich macht, dass die mit den reproduzierten Vorstellungen notwendig verbundenen physischen Prozesse auch in der Hirnsubstanz ohne wiederholten äußeren Reiz wieder ablaufen können.

Von diesem Standpunkt aus konnte Hering zu der Auffassung, dass zwischen den Vorgängen der Vererbung und Erinnerung ein

wirklicher Parallelismus bestehe, gelangen. Er nimmt an, dass die Eigenschaft, auf einen Reiz zu reagieren, und nach Aufhören des Reizes event. in einer Disposition zu verharren, welche den Wiedereintritt des spezifischen Erregungszustandes, auch ohne Wiederholung des betreffenden Reizes, möglich macht, nicht nur der Nervensubstanz zukommt, sondern zu den Merkmalen des Protoplasmas überhaupt gehört. Ist das richtig, dann ist auch im Keimplasma ein ähnlicher Vorgang möglich wie der, welcher in der Hirnsubstanz mit den Erscheinungen der Erinnerung verbunden ist. Der äußeren Welt, deren Erscheinungen Spuren in der Hirnsubstanz zurücklassen, entspricht bei der Keimzelle der Körper mit seinen Veränderungen. Das, was hier vorgeht, kann auf Wegen, die wir zwar nicht nachweisen können, die aber vielleicht mit den Nervenbahnen identisch sind, auf die Keimzellen einwirken und in ihnen Veränderungen hervorrufen, die dem Erregungszustand des Nervensystems während der Dauer eines Reizes analog sind. Mittelst des durch das Nervensystem hergestellten Zusammenhanges befinden sich, wie Hering meint, „alle Organe untereinander in einer mehr oder weniger großen gegenseitigen Abhängigkeit, so dass die Schicksale des einen wiederhallen in den anderen und von der irgendwo stattfindenden Erregung eine, wenn auch noch so dumpfe Kunde bis zu den entferntesten Teilen dringt.“ Die im Keimplasma bei wiederholtem Reiz zurückbleibenden Spuren, bezw. Dispositionen werden dann ausgelöst, wenn „Zeit und Stunde gekommen ist“, d. h. durch einen Anstoß, welchen die Entwicklung selbst gibt.

Bis hierher sind die Deduktionen Hering's logisch nicht zu beanstanden. Wir müssen sie gelten lassen, wenn wir seine Voraussetzungen annehmen. Aber wir werden durch die Analogie nur zu der Annahme geführt, dass in den Keimzellen die gleichen **Reizerregungen** während irgendeines Stadiums der Entwicklung wiederkehren können, welche die Entstehung einer erworbenen Eigenschaft des Soma in ihnen verursacht hatte. Die Hering'sche Deduktion konnte jedoch, wenn sie Licht in die Vererbungsfrage bringen wollte, hierbei nicht stehen bleiben. Wie mit der Wiederkehr des physischen Erregungszustandes in der Hirnsubstanz eine Wiederkehr der entsprechenden Vorstellung, eine geistige Reproduktion dessen, was früher war, verbunden ist, ebenso soll, das ist der eigentliche Kern der Hering'schen Theorie, mit der gedachten Wiederkehr des physischen Erregungszustandes in der Keimzelle eine Reproduktion verbunden sein: „ein Wiedererscheinen der **Eigenschaften** des Mutterorganismus in dem sich entfaltenden Tochterorganismus.“ Nach Hering „erinnert sich die organisierte Materie gleichsam der Prozesse, an welchen sie schon einmal teilgenommen hat“. „Wenn dem Mutterorganismus durch lange Gewöhnung oder tausendfache Übung etwas so zur anderen Natur

geworden ist, dass auch die in ihm ruhende Keimzelle davon in einer, wenn auch noch so abgeschwächten Weise durchdrungen wird, und letztere beginnt ein neues Dasein, dehnt sich aus und erweitert sich zu einem neuen Wesen, dessen einzelne Teile doch immer nur sie selbst sind und Fleisch von ihrem Fleische, und sie reproduziert dann das, was sie schon einmal als Teil eines Ganzen miterlebte: so ist das zwar ebenso wunderbar, wie wenn dem Greis plötzlich die Erinnerung an die früheste Kindheit überkommt, aber es ist nicht wunderbarer als dieses.“ Entkleidet man die Hering'schen Gedanken des schimmernden Gewandes der Bildersprache, so bleibt der Analogieschluss von der Reproduktion der Erinnerung auf die Reproduktion der Entwicklung übrig. Dieser Schluss ist aber nicht zulässig. Die Reproduktion der Erinnerung können wir auf das allgemeine Prinzip psycho-physischen Geschehens zurückführen. Wenn eine bestimmte Vorstellung die Funktion eines bestimmten materiellen Vorganges in der Hirnsubstanz ist, so ist notwendig mit der Wiederkehr des letzteren die Wiederkehr des ersteren gesetzt. Wie steht es dagegen mit der Reproduktion der Entwicklung? Bei ihr handelt es sich nicht um die Begleiterscheinung einer physischen Reizerregung auf geistigem Gebiete, sondern um eine Folgeerscheinung einer physischen Reizerregung wieder auf physischem Gebiet; es lässt sich daher das eine gar nicht aus dem anderen ableiten. Die Hering'sche Analogie führt uns so tatsächlich über die Wiederholung der Reizerregung nicht hinaus; sie bringt uns nur an den Berg, nicht über den Berg. Hering hat sich dadurch täuschen lassen, dass wir bei Erinnerung und Entwicklung von Reproduktion sprechen. Die Reproduktion der Erinnerung und die Reproduktion der Entwicklung sind aber zwei *toto coelo* verschiedene Vorgänge und Begriffe. Als gleichwertige Begriffe und Vorgänge könnte man sie nur dann ansehen, wenn der Greis, der sich seiner frühesten Kindheit erinnert, sich wieder in einen Säugling verwandelte und noch einmal die Entwicklung seiner Jugend durchmachen müsste, wenn also hier wie dort die Reaktion der Reizerregung in physischen Prozessen bestände, oder wenn es sich in beiden Fällen um Begleiterscheinungen auf geistigem Gebiete handelte, wenn also die Keimzelle nur von einer Entwicklung träumte.

Mit dem gleichen Rechte, mit welchem Hering von der Reproduktion der Erinnerung auf die Reproduktion der Entwicklung schließt, könnte man folgern, dass darum, weil unter gewissen Bedingungen eine Gestalt im Spiegel als Spiegelbild erscheint, im analogén Falle eine reale Gestalt hinter dem Spiegel stehen müsse.

Trotz dieser Mängel hat die Hering'sche Hypothese bei Forschern und Denkern wie Forel, Ostwald, Mach, Häckel u. s. w. mehr oder weniger entschiedene Zustimmung gefunden. Selbst

Weismann meinte, dass dann, wenn sich die Vererbung erworbener Eigenschaften als Tatsache herausstellen sollte, man vielleicht auf diesem Wege zu einem Verständnis derselben gelangen könnte. Bei solcher Anerkennung wurde aber, soviel ich sehen kann, von keiner Seite der Versuch gemacht, die Gedanken Hering's zu berichtigen und weiterzuführen. Es ist das erst durch die oben genannte Schrift Richard Semon's geschehen.

In ihr lässt Semon stillschweigend die falsche Analogie Hering's zwischen Reproduktion der Entwicklung und Reproduktion der Erinnerung fallen und ersetzt sie durch die Analogie zwischen jener und der mnemischen Reproduktion motorischer Handlungen. Zugleich will er — was Hering überhaupt zu tun unterlassen hatte — in einzelnen zeigen, wie man sich die Vorgänge der Vererbung als Funktionen des Gedächtnisses denken könne; er will nachweisen, dass die biologischen Gesetze der Vererbung und die psychologischen Gesetze der Assoziation wirklich identisch sind. Auf letzten Punkt legt er unstreitig in seinen Darlegungen den Hauptakzent und führt uns auch hierin über Hering hinaus. Hatte Hering in seiner Rede in blendender Darstellung eine geistreiche, aber doch nur in den allgemeinsten Umrissen ausgeführte Idee vorgetragen, so haben wir es bei Semon mit einer systematischen Zusammenfassung von Resultaten zu tun, die er durch eingehende Analyse der psychologischen und biologischen Vorgänge gewonnen hat. Durch sie hat er den Hering'schen Grundgedanken erst in das Niveau einer klaren greifbaren Vorstellung erhoben; zugleich aber hat er damit der Kritik die Wege geebnet. Lässt sich die Hering'sche Auffassung nur unter Voraussetzung der bestimmten, von Semon angenommenen biologischen und psychologischen Gesetze durchführen, so kann die Kritik hier einsetzen und prüfen, inwieweit nun diese Gesetze mit den Tatsachen in Einklang stehen oder etwa nur Postulate der Theorie sind.

Eine ausführliche klare Darlegung der Semon'schen Auffassung hat Forel gegeben¹⁾. Hier können wir nur die Hauptgedanken derselben hervorheben. Der Ausgangspunkt ist derselbe wie bei Hering. Auch nach Semon soll alle organisierte Materie die Eigenschaft besitzen, auf Reize zu reagieren. Wenn diese Reizwirkung zunächst auch nur so lange anhält wie der Reiz, so hinterlässt sie doch, wenn der Reiz sich wiederholt, eine dauernde Veränderung, welche Semon als „Engramm“ desselben bezeichnet. Solche Engramme entstehen, wie in dem Zentralnervensystem, so auch in der Keimzelle. Und während die Engramme der Hirnsubstanz mit dem Individuum zugrunde gehen, werden die der Keimzelle vererbt. Sie sind in einem Teil derselben, dem „Pro-

1) Arch. f. Rassen- u. Gesellschaftsbiologie. 2. Jahrg., 1905, S. 169 ff.

tomer“ Semon's, lokalisiert und gehen bei den Zellteilungen in ihrer Totalität auf alle von der Keimzelle abstammenden somatischen Zellen über.

Die Summa aller ererbten und erworbenen Engramme eines Individuums ist die „Mneme“. Durch gewisse Einflüsse bzw. Reize werden nun die Engramme der Keimzelle in der für die Entwicklung des Organismus notwendigen Aufeinanderfolge ausgelöst. Semon nennt diesen Vorgang die „Ekphorie“ der Engramme. Die Reizerregung, welche dabei entsteht, ist die „mnemische Erregung“. Sie ist der Originalerregung, welche durch den Originalreiz hervorgerufen war und die engraphische Wirkung im Gefolge hatte, ähnlich. Als Reaktion der mnemischen Erregung der Keimzelle treten die plastischen Bildungen auf.

Durch die Einführung der Begriffe Engramme, Protomer, Mneme, Ekphorie, mnemische Erregung u. s. w. hat Semon unstrittig die Diskussion des Problems nach der formalen Seite hin gefördert. Wie wir sahen, geht er aber auch sachlich über Hering hinaus. Er vermeidet vor allem den schwächsten Punkt in der Deduktion des letzteren und beruft sich für die Vererbung erworbener Eigenschaften nicht mehr auf die Analogie der Reproduktion der Entwicklung mit der Reproduktion der Erinnerung, sondern auf die Analogie mit der mnemischen Reproduktion motorischer Reaktionen. Was man unter letzterer zu verstehen hat, lässt sich mit Semon am besten an einem Beispiel zeigen. Wenn man einen verprügelten Hund die Peitsche zeigt, zieht er den Schwanz ein und läuft davon. Der Grund dieses Vorganges ist die Erinnerung an den früher erlittenen Schmerz. Wir können sagen: die Peitsche hat die Engramme des Schmerzes und der mit ihm verbundenen Flucht des Hundes ausgelöst. Was sich aber wiederholt, ist nicht eine bloße Vorstellung, sondern ein Vorgang. Und das ist der wesentliche Unterschied der Semon'schen Analogie von der Hering's. Wir haben es bei der mnemischen Reproduktion motorischer Reaktionen, ebenso wie bei der Reproduktion der Entwicklung, mit physischen Vorgängen zu tun. Dass bei letzterer daneben auch psychische Momente mit hineinspielen, schließt die Analogie nicht aus. Denn wir können vom Standpunkt der psychophysischen Betrachtungsweise aus von der psychischen Seite der motorischen Reaktion event. absehen. Wenn uns das Beobachtungsmittel der Introspektion fehlte und wir darum für die Erklärung zweckmäßiger Handlungen auf die Reihe des psychischen Kausalnexus verzichten müssten, so würden uns jene genau so als bloße Reaktionen bestimmter Reizerregungen erscheinen, wie die zweckmäßigen Sekretionen der Glandula submaxillaris eine Reaktion sind der Erregung des Nervus lingualis oder der Chorda Tympani.

Warum sollen wir dann den Ablauf einer zweckmäßigen moto-

rischen Handlung nicht auch mit dem Ablauf der ontogenetischen Entwicklung in Parallele stellen und beide als Reaktionsvorgänge betrachten können? Dass es sich in dem einen Fall um Muskelkontraktionen, in dem anderen um Kern- und Zellteilungsvorgänge handelt, kann nicht in Betracht kommen.

Der auffallendste Fehler der Hering'schen Analogie ist so vermieden: die Reaktionsvorgänge sind bei der mnemisch-motorischen Handlung wie bei der Vererbung physische. Damit ist aber die Zulässigkeit der Analogie noch nicht bewiesen. Bei der mnemisch-motorischen Handlung werden die bestimmten Wechselwirkungen zwischen Zentralnervensystem und Außenwelt durch besondere Nervenbahnen vermittelt. Bei der Vererbung fehlt das analoge isolierte Leitungssystem zwischen Soma und Protomer. Wir können zwischen beiden nach unserer Kenntnis der histologischen Verhältnisse nur diffuse Wechselwirkungen annehmen. Wie kommt Semon aber dann dazu, trotzdem genau geregelte engraphische Einwirkungen der somatischen Abänderungen auf die Keimzelle und umgekehrt als Reaktionen der mnemischen Erregungen des Protomers bestimmte plastische Veränderungen im Soma vorauszusetzen? Von einer Beobachtung der angenommenen Vorgänge kann keine Rede sein. — Semon schlägt hier einen an sich gangbaren Weg der indirekten Beweisführung ein. Er geht von dem Satz aus, dass Vorgänge, die von gleichen Gesetzen beherrscht werden, auch dann, wenn ihre Erscheinungsweise eine verschiedene ist, gleichartig sein müssen. Der Satz gilt tatsächlich stets, wenn die Gebiete, zu welchen die betreffenden Vorgänge gehören, Gebiete gleicher Existenzform sind. Auf ihm beruht z. B. die elektro-magnetische Lichttheorie. Zeigen sich daher bei den Vorgängen der Erinnerung und der Vererbung die gleichen Gesetzmäßigkeiten, so müssen auch die beiden Vorgänge selbst gleichartig sein und von uns als analog anerkannt werden, mögen wir uns die Analogie vorstellen können oder nicht. Semon behauptet nun, dass tatsächlich eine vollständige Identität der Gesetze der Erinnerung und der Vererbung stattfindet.

Auf die methodologische Frage der Beweisführung müssen wir später noch kurz eingehen. Zunächst handelt es sich darum, ob Semon die *Propositio minor* seines Schlusses mit Recht aufgestellt hat. Die Gesetze der Vererbung und der Erinnerung lassen sich durch Beobachtung ermitteln, und es ist so die Entscheidung hier auf ein Gebiet verlegt, das eine exakte Untersuchung zulässt. Es muss die Kritik daher vor allem an diesem Punkte einsetzen.

Man kann nun zeigen, dass die von Semon entwickelten psychologischen und biologischen Gesetze nur einzelnen Tatsachen, nicht dem ganzen uns bekannten Tatsachenkomplex entsprechen. Das gilt besonders hinsichtlich der Gesetze der Assoziation. Aber

auch die Grundvoraussetzung der ganzen Theorie, dass das Protoplasma der Keimzelle und das der Nervensubstanz als wesentlich gleiche Substanzen aufzufassen seien, kann nur festgehalten werden, wenn eine zwischen der Nervenmasse und deren physiologischer Funktion bestehende gesetzliche Beziehung außer Betracht bleibt. Nach unserer Erfahrung nimmt die Nervenmasse mit ihrer Leistungsfähigkeit im allgemeinen zu; d. h. eine hochentwickelte geistige Tätigkeit setzt auch ein relativ großes Gehirn voraus. Es lässt sich freilich nicht sagen, dass das Gewicht des letzteren geradezu das Maß des ersteren sei. Damit würde man zuviel behaupten; aber es scheinen doch kompliziertere Funktionen der Nervensubstanz auch einen komplizierteren Bau derselben zu erfordern, der wieder eine bestimmte Substanzmasse erheischt. Die Leistungsfähigkeit, welche Semon beim Protomer, d. h. dem reizbaren Protoplasma der Keimzelle annimmt, ist nun geradezu ungeheuer.

Um uns das klar zu machen, müssen wir die Entwicklung der Eizelle, wie sie sich nach Semon vollziehen soll, nach dem von ihm gegebenen Schema verfolgen, doch genügt es, die ersten Stadien der Entwicklung ins Auge zu fassen. Wir teilen zunächst die schematische Darstellung selbst mit.

Entwicklung der Eizelle bis zum Achterstadium.

Phase a	Phase b	Phase c	Phase d
		Zelle $C_{1\alpha}$	$D_{1\alpha^1}$
			$D_{1\alpha^2}$
	Zelle B_1		$D_{1\beta^1}$
		Zelle $C_{1\beta}$	$D_{1\beta^2}$
Zelle A) (Eizelle)			$D_{2\alpha^1}$
		Zelle $C_{2\alpha}$	$D_{2\alpha^2}$
	Zelle B_2		$D_{2\beta^1}$
		Zelle $C_{2\beta}$	$D_{2\beta^2}$

Das Schema stellt die ersten vier Phasen der Entwicklung dar. Jede der Zellen ist in besonderer Weise differenziert. Die Eizelle hat sich in die beiden nach Lage und Eigenschaften verschiedenen Zellen B_1 und B_2 geteilt; B_1 wieder in die nach Lage und Eigenschaften verschiedenen Zellen $C_{1\alpha}$ und $C_{1\beta}$, desgleichen B_2 in $C_{2\alpha}$ und $C_{2\beta}$ u. s. w.

Diese Differenzierung schreitet nach Semon vorwärts, indem in dem Protomer jeder Zelle diejenigen Engramme ausgelöst werden, deren Ekphorierung zur Teilung der betreffenden Zelle und zur Differenzierung der entsprechenden Tochterzellen in zwei weitere, nach Lage und Eigenart unterschiedene Zellen führt. Wir wollen jedoch, um zu einer schematischen Übersicht zu gelangen, annehmen, dass für die Phase der Entwicklung, welche von einer Zellteilung zur anderen reicht, in jeder Zelle die Auslösung nur eines Engramms erforderlich sei. Die Anzahl der im ganzen Individuum ekphorierten Engramme beläuft sich dann nach unserem Schema in der dritten Phase auf vier; in der vierten Phase auf acht. Sie wird in der x -Phase $2^{(x-1)}$ Engramme betragen.

Da nun das Individuum während seiner Entwicklung alle x Phasen durchmachen muss, so ist nach dieser Vorstellung die Anzahl aller in der erbten Mneme eines Individuums vorhandenen Engramme mindestens $= \Sigma[2^{(x-1)}]$.

Schon bei einer relativ geringen Zahl von aufeinanderfolgenden Zellteilungen wird diese Summe eine unvorstellbare Zahl. Ich brauche in dieser Hinsicht nur an die bekannte Schachbrettaufgabe zu erinnern. Da nun bei jeder erblichen Anlage, die nicht wie die Weismann'schen Determinanten aus diskreten Teilen besteht, überhaupt nur eine erbgleiche Teilung denkbar ist — sie wird auch von Semon angenommen —, so muss dieser ungeheure Engrammkomplex nicht nur in der Keimzelle, sondern in dem Protomer jeder somatischen Zelle vorhanden sein. Es bedarf keiner weiteren Ausführung, dass bei den Semon'schen Annahmen ein Vergleich unseres Gehirns mit dem Protomer hinsichtlich der Leistungsfähigkeit kaum noch gemacht werden kann.

Bei einem hochdifferenzierten Tiere würde sich die Anzahl der Engramme in dem Protomer einer einzigen Zelle zu der Anzahl der Erinnerungsbilder, welche wir im Gedächtnis festhalten können, verhalten wie die Tropfen im Meer zu den wenigen Wassertropfen, die am Eimer hängen bleiben. Dieses ungeheure Gedächtnis des Protomers würde aber auf der Funktion eines mikroskopisch kaum noch sichtbaren Teiles des Zellkernes beruhen. Hier klafft schon ein Widerspruch zwischen unseren, hinsichtlich der Nervensubstanz gemachten Erfahrungen und der in Rede stehenden Theorie. Vor allem ist aber die von Semon behauptete Identität der Assoziations- und der Entwicklungsgesetze nicht vorhanden.

Von den Neulamarekisten wird besonders die Bildung der koaptativen Einrichtungen der Organismen auf lamarekistische Prinzipien zurückgeführt. Man stellt sich vor, dass sie sich nach und nach aus einzelnen funktionellen Anpassungen, die sich vererbten, aufgebaut haben. Jede von diesen besteht aber wieder aus zahlreichen Zellteilungen und Zelldifferenzierungen. Wir haben daher

bei der Semon'schen Auffassung anzunehmen, dass diese einzelnen, während der funktionellen Anpassung entstandenen kleinen somatischen Abänderungen im Keimplasma ebensoviele Reizerregungen verursachten, die sich bei Wiederholung des Vorganges engraphisch fixierten. Während der Entwicklung muss dann in dem Protomer der betreffenden Zelle jedesmal das Engramm der Abänderung, „für welche Zeit und Stunde gekommen ist“, ekphoriert werden. Wir brauchen das allerdings nur für die Abänderungen anzunehmen, welche notwendige Konstruktionsteile für den Aufbau der koaptativen Einrichtung sind. Ist aber irgendeine Differenzierung ein solcher Baustein, so muss sie ein Engramm im Keimplasma hinterlassen, auch wenn sie an sich noch so schwach wäre, wie bei dem Phonographen eine Reproduktion der Originalmelodie nur dann entstehen kann, wenn in die Wachswalze auch die zartesten Schwingungen eingegraben sind und der Stift diesen Spuren genau nachgeht. Es muss also zunächst einem bestimmten Reizkomplex lückenlos ein Erregungskomplex und diesem wieder lückenlos ein Engrammkomplex entsprechen.

Ein solcher Parallelismus ist Postulat der Semon'schen Auffassung. Auf dem biologischen Gebiete kann er nur hypothetisch angenommen werden. Die Frage ist: Lässt er sich auf dem Gebiete der psycho-physischen Erscheinungen als wirklich vorhanden nachweisen? Das ist nun nicht der Fall. Die Beziehung zwischen Reiz und Reizerregung ist hier nur von der Stärke des Reizes abhängig. Alle Reize, deren Stärke unter dem Schwellenwert bleibt, rufen keine Reaktion hervor. Es gibt daher der Erregungskomplex stets ein sehr unvollständiges, unzusammenhängendes Bild des zugehörigen Reizkomplexes wieder. Er gleicht einer photographischen Platte, auf der nur einzelne stark belichtete Punkte zu erkennen sind. Notwendige Verbindungsglieder können ausfallen, wenn ihre Reizstärke zu gering ist. Das hindert nicht das Zustandekommen einer Vorstellung. Die Lücken im Erregungskomplex werden, soweit es zur Vervollständigung der Illusion erforderlich ist, durch die Assimilation ausgefüllt (cfr. u. S. 637f.), so dass wir sie nicht bemerken. Dagegen enthält die Vorstellung eines Vorganges niemals die Einzelvorstellungen aller der Momente, welche aufeinanderfolgen müssen, wenn der Vorgang wieder ablaufen soll. Die Wiederholung einer Handlung (die „mnemische motorische Handlung“ Semon's) wäre daher ohne den Muskelsinn überhaupt nicht möglich. Denn noch viel unvollkommener als die Korrespondenz zwischen Reiz und Erregungskomplex ist die Korrespondenz zwischen dem Erregungs- und dem zugehörigen Engrammkomplex. Nach Semon soll letztere für das Protomer durchaus gelten. Er sagt ausdrücklich: „Es ist wahrscheinlich, dass jeder synchron wirkende Reiz bzw. die ihm synchrone Erregung eine

engraphische Wirkung ausübt.“ Dabei übersieht Semon jedoch ein wichtiges Moment. Bei den psycho-physischen Vorgängen werden Reizerregungen als solche überhaupt niemals ins Gedächtnis aufgenommen. Es kann uns eine Melodie tausend und abertausendmal im Schlafe vorgespielt worden sein; die Töne haben unser Ohr getroffen und die peripheren Nerven in Erregung versetzt. Wir wissen auch, dass diese Erregung bis zu den Rindenteilen des Gehirnes weiter geleitet worden ist. Und doch ist es Tatsache, dass wir uns nach dem Erwachen aus einem tiefen Schlafe solcher Melodien in keiner Weise erinnern können. Ähnliches kann uns im wachen Zustande widerfahren. Es erfreut mich jetzt während der Sommerfrische an jedem Morgen der Gesang der Waldvögel. Ich lausche ihm eine Zeitlang, setze mich dann zur Arbeit hin und achte nicht mehr auf das, was um mich geschieht. Breche ich zur Mittagszeit ab, so ist es um mich still geworden. Ich kann aber nicht sagen, wann der Gesang der Vögel aufgehört hat. Das Gedächtnis bewahrt nicht die Reizerregungen als solche, sondern nur die, welche durch die aktive oder passive Apperzeption — Apperzeption im Wundt'schen Sinne genommen — zu einer Einheit, d. h. zur bewussten Vorstellung verbunden worden sind. Wie nur denjenigen Reizen Reizerregungen entsprechen, welche die Reizschwelle überschritten haben, so können — auf psycho-physischem Gebiete — nur die Reizerregungen Engramme hinterlassen, welche über die Apperzeptionsschwelle gelangt sind. Es findet letzteres aber immer nur bei einem verhältnismäßig kleinen Teil des simultanen Erregungskomplexes statt und zwar wird die Zahl der Komponenten, welche sich zu einer Vorstellung vereinigen, um so kleiner, je intensiver sich die Aufmerksamkeit auf einen Punkt richtet. Das Apperzeptionsfeld zieht sich dann gewissermaßen immer enger zusammen. Der Satz Semon's, dass der simultane Erregungsprozess in seiner Totalität engraphisch fixiert werden kann, gilt für das Gebiet unserer Erinnerungsvorgänge jedenfalls nicht.

Ein weiteres Postulat muss Semon in betreff seiner Engramme aufstellen, um die Gleichmäßigkeit der ontogenetischen Entwicklung zu sichern.

Die Spur auf dem Wachszyylinder des Phonographen darf nicht durch spätere Einwirkungen geändert sein, wenn der Apparat richtig funktionieren soll. Ähnliches gilt von den Semon'schen Engrammen. Soll sich die Zelle $C_{1\alpha}$ immer wieder genau zu den Zellen $D_{1\alpha^1}$ und $D_{1\alpha^2}$ in den Abkömmlingen differenzieren, so dürfen die betreffenden Engramme durch die zahllosen Engramme, welche das Protomer der Zelle $C_{1\alpha}$ neben den Engrammen für $D_{1\alpha^1}$ und $D_{1\alpha^2}$ enthält, nicht verwischt sein. Sie müssen sich scharf und deutlich von allen anderen abheben und bei ihrer Ekphorierung einen dem originalen völlig adäquaten Erregungszustand hervorgehen lassen.

Auch mit diesem Postulate der Semon'schen Theorie stehen unsere psychologischen Erfahrungen in Widerspruch. Wir finden bei der Assoziation durchweg eine Vermischung von Elementen, die aus den verschiedensten Reizkomplexen herrühren.

Schon bei der Bildung der Vorstellungen, die, wie wir sahen, ja allein Spuren im Gedächtnis zurücklassen können, verschmelzen die Reizerregungen. Es herrscht bei ihnen in der Regel eine einzelne Empfindung so vor, dass die anderen mit ihr verbundenen ihr gegenüber ihre selbständige Geltung mehr oder weniger verlieren. Wir empfinden z. B. die Obertöne eines Klanges nicht als selbständige Töne, sie verschwinden in der Klangfarbe des Grundtones. Noch weniger kommen uns die Lokalzeichen der Netzhaut und die Bewegungsempfindung des Auges als solche zum Bewusstsein. Sie bewirken nur, dass wir die Lichtempfindung auf einen bestimmten Ort im Raume beziehen. Gerade die Empfindungen, welche die regelmäßigen Begleiter anderer sind, treten in der Vorstellung zurück oder entschwinden in ihr sogar vollständig. In etwas anderer Weise verbinden sich bei dem Entstehen von Erinnerungsbildern die Elemente der verschiedenen Engrammkomplexe. Wir nennen diese Verbindungsart die Assimilation. Ihren eigentümlichen Charakter können wir am leichtesten bei der Erscheinung, welche wir als Illusion bezeichnen, erkennen. Bei ihr ist ein unmittelbarer Sinneneindruck gegeben, der durch Elemente reproduzierter Vorstellungen „assimiliert“ wird. Ich betrachte eine Landschaft von Hobbema. Je mehr ich mich in sie versenke, d. h. je mehr Engramme in mir durch die Pinselstriche des Bildes ekphorisiert werden, desto lebhafter steht sie mir vor den Augen. Das niedere Strohdach der Mühle im Schatten der Bäume, der Bach mit dem Schilf am Ufer, in der Ferne die Dorfkirche — das leichte Gewölk, durch das die Sonne bricht und in den Wasserlachen zwischen dem Ried aufblitzt — was ich sehe, ist nicht mehr die bemalte Leinwand, sondern ein Stück Natur. Den Eichbaum im Kamp, dessen Blätter leise im Winde rauschen, habe ich in Wirklichkeit nie so gesehen; doch die Elemente zahlloser verschiedener Erinnerungsbilder von Bäumen werden von den Pinselstrichen ausgelöst und assimilieren diese, dass schließlich die Illusion einer Landschaft entsteht, die ich nie geschaut und die mir doch natürlich zu sein scheint. Auf wen haben nicht schon sogar roh gemalte Theaterdekorationen, oder die Gemälde eines Panoramas bei entsprechender Beleuchtung und Entfernung eine ähnliche Wirkung ausgeübt. Diese Assimilation tritt bei allen unseren Sinneswahrnehmungen in Aktion. Auf ihr beruhen unsere Vorstellungen über Entfernungen, die Einflüsse der Luftperspektive u. s. w. Und wie hier Elemente verschiedener früherer Vorstellungen unmittelbar gegebene Eindrücke ergänzen und modifizieren, so üben auch die

Erinnerungsvorstellungen gegenseitig eine ähnliche Wirkung aus. Die Vorstellung, welche ich mir ins Gedächtnis zurückrufe, wird durch Bestandteile anderer verwandter Erinnerungsbilder beeinflusst und abgeändert, so dass es sich bei der Reproduktion durch das Gedächtnis niemals in Wirklichkeit um ein Wiedererstellen der alten Vorstellung, sondern stets um die Bildung einer neuen Vorstellung handelt, die nur in bestimmten Elementen einen Hinweis auf die früher dagewesene Vorstellung enthält. Jeder weiß, dass die Erinnerung an einen Gegenstand nicht nur hinsichtlich der Intensität, sondern auch hinsichtlich des Inhaltes der Vorstellung nur unvollkommen dem ursprünglichen Eindruck des Gegenstandes gleicht.

Auch die Auffassung Semon's, dass die einzelnen Reizerregungen und die Engramme eines simultanen Reizkomplexes als selbständige Elemente erhalten bleiben und als solche gleichzeitig und koordiniert ekphoriert werden, ohne sich miteinander und mit Komponenten anderer simultaner Reizkomplexe zu vermischen, entspricht also in keiner Weise unseren Erfahrungen auf psychischem Gebiete. Nach demselben findet, wie gesagt, eine solche Vermischung ursprünglich nicht zusammengehöriger Engramme stets statt. (Schluss folgt.)

Weitere Bemerkungen zur Hatschek'schen Generatültheorie und zum Problem der Vererbung erworbener Eigenschaften.

Von L. Plate (Berlin).

In Nr. 10 dieses Bandes hat Hatschek meine Kritik¹⁾ seiner Vererbungshypothese²⁾ einer Besprechung unterzogen und, ohne die von mir gemachten Einwände näher zu würdigen, sie rundweg abgelehnt, weil ich von seiner Hypothese eine „irrig Darstellung“ gegeben hätte. Er behauptet von meiner Untersuchung: „meine Grundideen sind in seinem Aufsätze nicht richtig wiedergegeben, denn die Darstellung derselben ist zum Teil eine schiefe, zum Teil eine ganz unrichtige, ja sogar meiner eigenen ganz entgegengesetzte.“ Weiterhin ist von „Unterschiebung“ fremder Ansichten, von „Missdeutungen“ und von „Missverständnissen“ die Rede. Das sind schlimme Vorwürfe, die ich nicht unbeantwortet lassen darf. Ein Kritiker muss in erster Linie die zu besprechenden Anschauungen richtig erfasst haben; gerade weil ich auf deszendenztheoretischem Gebiete die kritische Feder so oft führe, bin ich mir dieser Ver-

1) L. Plate, Hatschek's neue Vererbungshypothese. Biol. Centralbl. (Festschrift für Rosenthal) 1906, p. 91—100.

2) B. Hatschek, Hypothese der organischen Vererbung. Leipzig, W. Engelmann, 1905, 44 pp.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Biologisches Zentralblatt](#)

Jahr/Year: 1907

Band/Volume: [27](#)

Autor(en)/Author(s): Kranichfeld Hermann

Artikel/Article: [Das „Gedächtnis“ der Keimzelle und die Vererbung erworbener Eigenschaften. 625-638](#)