

Biologisches Centralblatt

unter Mitwirkung von

Dr. M. Reess und **Dr. E. Selenka**

Prof. der Botanik

Prof. der Zoologie

herausgegeben von

Dr. J. Rosenthal

Prof. der Physiologie in Erlangen.

24 Nummern von je 2—4 Bogen bilden einen Band. Preis des Bandes 20 Mark.
Zu beziehen durch alle Buchhandlungen und Postanstalten.

XIV. Band.

1. August 1894.

Nr. 15.

Inhalt: **Haacke**, Die Vererbung erworbener Eigenschaften (Schluss). — **Nagel**, Ergebnisse vergleichend-physiologischer und anatomischer Untersuchungen über den Geruchs- und Geschmackssinn und ihre Organe. — **Gottlieb**, Beiträge zur Physiologie und Pharmakologie der Pankreassekretion. — **Zacharias**, Die biologische Süßwasserstation der Universität von Illinois. — **Bauer**, Ueber das Verhältnis von Eiweiß zu Dotter und Schale in den Vogeleiern (Fortsetzung).

Die Vererbung erworbener Eigenschaften.

Von **Wilhelm Haacke**.

(Schluss.)

Bei einigen Laubmoosen ist die Scheitelzelle des Stämmchens zweischneidig, und es gehen deshalb aus ihr zwei grade Reihen miteinander abwechselnder Abschnitte hervor. Bei Laubmoosen mit dreiseitig-pyramidaler Scheitelzelle werden drei Reihen von Segmenten gebildet. Aus jedem Segment geht ein Blatt hervor, und deshalb ist die Blattstellung durch die Lage der aufeinanderfolgenden Segmente gegeben. Auf diese Weise kommen entweder zwei grade Reihen miteinander abwechselnder Blätter, oder drei Reihen zu Stande, und je nachdem bei den Moosen mit drei Blätterreihen die Zellwände, die bei der Teilung der Scheitelzelle gebildet werden, gestellt sind, stehen die Blätter in graden Reihen oder bilden eine Blattspirale. Auf alle Fälle wird aber die Blattstellung durch die Organisation, durch den Bauplan der Scheitelzelle, bestimmt. In ähnlicher Weise wie die Scheitelzelle der Laubmoose und anderer Cryptogamen verhält sich aber auch die Scheitelregion derjenigen Pflanzen, die nicht mittels einer einzigen Scheitelzelle wachsen. Umstehende Abbildung 1 zeigt einen Längsschnitt durch die Scheitelregion der Keimwurzel der Sonnenblume (*Helianthus*), und aus ihr ersieht man, dass die mit *i* bezeichneten Urmutterzellen infolge ihrer Anordnung den verschiedenen Teilen der Wurzel ihren Platz anweisen.

Die Scheitelregionen der Pflanzen können sich nun teilen, wie es Figur 2 zeigt, welche die Dichotomie des Thallus von *Dictyota dichotoma* darstellt. Auf diese Weise können zahlreiche Scheitelregionen entstehen; und bei manchen Laubmoosen, wo die unteren Teile des Stammes absterben, entstehen dadurch, dass die ursprünglichen Verzweigungsstellen absterben, getrennte Pflanzen.

Fig. 1.

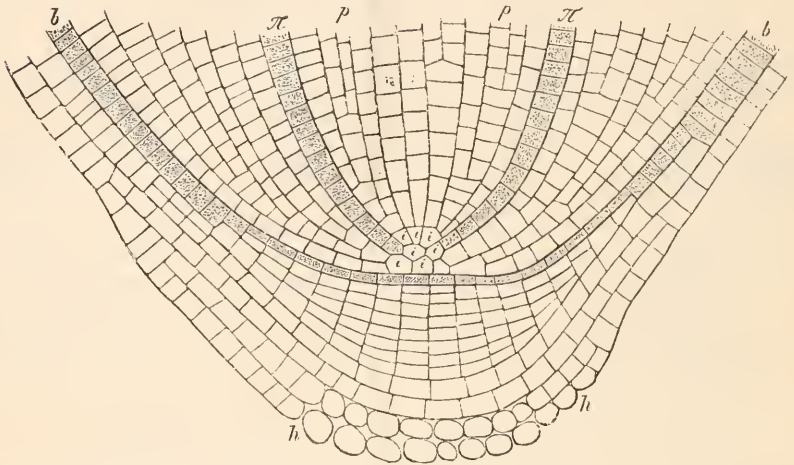


Fig. 1. Längsschnitt der Scheitelregion in der Keimwurzel von *Helianthus annuus* aus Sachs nach Reinke. — hh = die Wurzelhaube; bb = (dunkel gehalten) das Dermatogen; pp = das Plerom, dessen innere dunkle Schicht ππ Pericambium; zwischen π und b liegt das Periblem; ii = die Urmutterzellen, Initialen, des Periblems und Pleroms.

Fig. 2.

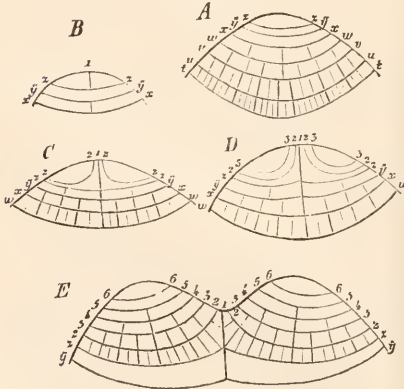


Fig. 2. Dichotomie des Thallus von *Dictyota dichotoma* aus Sachs nach Nägeli; Entwicklungsfolge nach der Reihe der Buchstaben A—E; die Buchstaben t—z bedeuten die Segmentierungen der Scheitelzelle vor ihrer Dichotomie; l ist die Teilungswand, durch welche die Dichotomie eingeleitet wird; 2, 3, 4, 5, 6 die Segmente der neuen Scheitelzellen.

Mit einem sich verzweigenden Pflanzenkörper können wir nun aber auch den tierischen Körper vergleichen. Hier entsprechen diejenigen Zellen, die am längsten ihren embryonalen Charakter bewahren, den

Scheitelzellen der Cryptogamen und den Urmeristemzellen der Phanerogamen. Aus solchen indifferenten Zellen gehen sowohl bei den Pflanzen als auch bei den Tieren schließlich die eigentlichen Keimzellen hervor.

Auch die Differenzierungsprozesse der tierischen Gewebe lassen sich mit denen der Pflanzen vergleichen. Die Urentodermzellen derjenigen Tiere z. B., bei welchen die erste Furchung des Eis eine Entodermzelle von einer Ektodermzelle trennt, können wir als Scheitelzellen betrachten, die sich später teilen, so dass aus ihnen zahlreiche Scheitelzellen hervorgehen, die durch fortgesetzte Teilung die Gewebe des Körpers liefern. Der größte Teil der durch die Teilung der ursprünglichen Zelle entstehenden Zellen nimmt einen bestimmten Charakter an; indessen gilt das nicht von allen Zellen, und unter allen Umständen bewahren diejenigen Zellen, aus denen die Keimzellen hervorgehen, ihren eigentümlichen indifferenten Charakter und damit auch ihre ursprüngliche Organisation. Da nun die Keimzellen von einer Generation auf die andere übertragen werden, so kann man nicht bloß, wie Weismann es will, von einer Kontinuität des Keimplasmas sprechen, sondern man darf von einer Kontinuität der indifferenten Zellen sprechen, und da diese gewissermaßen den Scheitelzellen der Cryptogamen entsprechen, von der Kontinuität einer bestimmten Organisation oder eines bestimmten Gleichgewichtssystems, das von Generation zu Generation übertragen wird. Dadurch wird aber die Vererbung ohne weiteres begreiflich: Die Keimzelle behält diejenige Organisation bei, die sie zur Zeit ihrer Ablösung vom Körper besaß.

Nun haben wir gesehen, dass der gesamte Körper mit Einschluss derjenigen Zellen, die sich zu Keimzellen umbilden, ein Gleichgewichtssystem darstellt, das sich notwendiger Weise ändern muss, wenn irgend ein Teil infolge äußerer Eingriffe verändert wird. Solche Veränderungen bedeuten also eine Veränderung des gesamten Bauplans des betreffenden Organismus, und da die Keimzellen und die übrigen indifferenten Zellen diesen Bauplan durch die Anordnung ihrer Plasmaelemente zum Ausdruck bringen, da gewissermaßen sämtliche Teile des Baus in ihnen zusammenlaufen, ähnlich wie die Bögen eines Gewölbes im Schlussstein zusammenlaufen, so muss eine Vererbung erworbener Eigenschaften mit absoluter Notwendigkeit stattfinden. Dies wird ermöglicht einerseits durch die zeitliche Kontinuität der indifferenten Zellen, die wir mit einem gemeinsamen Namen als Abschlusszellen bezeichnen können, und zweitens durch die Kontinuität der Organisation durch den ganzen Körper hindurch, durch die Kontinuität zwischen Germinal- und Personalteil, zwischen Körperzellen und Schlusszellen.

An dieser Stelle habe ich einem möglichen Einwande zu begegnen, der auf Grund der vorhergehenden Erörterungen gegen mich erhoben werden könnte. Dieser Einwand, den ich mir selbst gemacht

habe, ist der folgende: Wenn der Körper ein Gleichgewichtssystem darstellt, und zwar derart, dass wir von einer Kontinuität zwischen dem Personal- und dem Germinalteil sprechen können, dann ist die Frage berechtigt, ob nicht zu verschiedenen Zeiten der Ontogenese der Germinalteil verschiedene Gleichgewichtszustände zeige, da dasselbe mit dem Personalteil der Fall sei. Der vielzellige Organismus besteht im Anfang seiner individuellen Entwicklung aus der Eizelle. Aus dieser entsteht bei den Darmtieren zunächst die Blastula und weiterhin die Gastrula, aus der sich auf längerem oder kürzerem Wege der definitive tierische Organismus hervorbildet. Der Organismus ist also auf verschiedenen Stadien seiner individuellen Entwicklung sehr verschieden ausgebildet. Er stellt verschiedene aufeinanderfolgende und sich auseinander entwickelnde Gleichgewichtszustände dar, und wenn, was eine notwendige Konsequenz meiner obigen Auseinandersetzungen ist, in jedem einzelnen dieser Stadien der Germinalteil mit dem Personalteil im Gleichgewicht steht, dann fragt es sich, ob nicht die verschiedenen, aufeinanderfolgenden Gleichgewichtszustände der Abschlusszellen des Germinalteils ebenso verschieden untereinander sind wie die verschiedenen ontogenetischen Gleichgewichtszustände des ganzen Organismus. Wenn diese Frage bejaht werden müsste, dann wäre der Gleichgewichtszustand des Germinalteils, der dem definitiven Gleichgewichtszustand des ganzen Organismus entspricht, ein ganz anderer als der Gleichgewichtszustand der Eizelle oder des Spermatozoon, und dann wäre die Vererbung nicht erklärt, dann könnten wir nicht von einer Kontinuität, nicht von einer direkten Uebertragung eines bestimmten und durch alle Stadien der ontogenetischen Entwicklung hindurch sich gleichbleibenden Gleichgewichtssystem sprechen. Unsere Frage ist aber nicht zu bejahen, was durch die nachfolgende Betrachtung klar werden wird.

Gesetzt, es handle sich um folgenden Fall, der zwar hypothetisch ist, indessen nur insofern, als er die thatsächlichen Verhältnisse lediglich anschaulicher macht. Eine befruchtete Eizelle teilt sich in zwei Zellen, von denen die eine dem späteren Germinalteil, die andere dem späteren Personalteil entsprechen soll. Beide Zellen stehen miteinander im Gleichgewicht und sind auch, was ja natürlich nötig ist, durch Plasmabrücken miteinander verbunden. Die dem Germinalteil entsprechende Zelle soll nun ungeteilt bleiben; dagegen soll sich die, aus welcher der Personalteil hervorgeht, weiter teilen. An ihre Stelle treten zunächst zwei unter sich und mit der Germinalzelle im Gleichgewicht stehenden Zellen. Nun entsteht die Frage, ob dadurch die Gleichgewichtsverhältnisse, also die Organisation der Germinalzelle geändert worden ist. Dies braucht durchaus nicht der Fall zu sein, denn die Einwirkung, die die Germinalzelle jetzt von den beiden Zellen des Personalteils erfährt, kann deshalb noch dieselbe sein wie

die, die sie vor dieser Einwirkung erfuhr, weil sich die Wirkungen der beiden Zellen des Personalteils teilweise gegenseitig aufheben. Dasselbe gilt natürlich von sämtlichen Zellen, die aus der ursprünglichen Zelle des Personalteils hervorgehen. Die ontogenetischen Umgestaltungen des Organismus können sehr wohl immer derartig sein, dass sie sich gegenseitig so kompensieren, dass dadurch an den Gleichgewichtsverhältnissen der Germinalzelle nichts geändert wird.

Diese Ausführungen könnte man nun benützen wollen, um dadurch meine früheren Ausführungen zu widerlegen, um zu sagen, dass, wenn es für die Gleichgewichtsverhältnisse einer Keimzelle einerlei wäre, ob sie mit einer oder mit vielen Zellen oder auch mit gar keinen im Gleichgewicht stünde, dass dann keine Vererbung erworbener Eigenschaften stattfinden könne. Allein dieser Einwurf ist hinfällig.

Der sich entwickelnde Organismus ist ein Roux'sches „Selbstdifferenzierungssystem“, das solange ungestört bleibt, als die Einflüsse der Außenwelt dieselben bleiben. Ändern sich aber diese, so wird der Organismus in seinen Gleichgewichtsverhältnissen gestört, und zwar nicht bloß in einem einzigen seiner Organe, sondern gleichzeitig in allen. Es ist nun allerdings denkbar, dass sich neue ungewohnte äußere Einflüsse verschiedener Art, die verschiedene Körperteile treffen und dadurch umbilden, derart kompensieren, dass sich ihre Einwirkungen auf die Keimzelle gegenseitig aufheben, aber es ist durchaus nicht wahrscheinlich, dass solches in der Regel, und selbst nicht einmal, dass es überhaupt geschieht. Wenn ein Körper sich in einer bestimmten Richtung bewegt, so kann er nur dadurch zum Stillstand gebracht werden, dass eine Kraft ihm in derselben Richtung entgegenwirkt, oder dass von verschiedenen Seiten mehrere Kräfte auf ihn einwirken, deren Resultierende dem sich in einer Richtung fortbewegenden Körper in dieser selben Richtung entgegenwirkt. Dass nun gleichzeitig stattfindende Veränderungen, die ein Organismus infolge äußerer Einflüsse an verschiedenen Stellen erleidet, derartige sein sollten, dass sie verschiedenen Kräften, deren Resultierende einem sich bewegenden Körper genau in seiner Bewegungsrichtung entgegenwirkt, entsprechen, ist bei der großen Kompliziertheit der Organismen im allerhöchsten Grade unwahrscheinlich. Es muss also das gesamte Gleichgewichtssystem eines Organismus geändert werden, wenn ein oder mehrere ihm bis dahin fremde Einflüsse der Außenwelt auf ihn einwirken.

Wie muss nun der organische Bildungstoff beschaffen sein, wenn Gleichgewichtsveränderungen in den Zellen vor sich gehen sollen, und wo hat dieses eigentliche formengebende Plasma seinen Sitz? Im Zelleibe, oder in dem vom Zelleibe umschlossenen Kerne der Zelle, der Keimzelle insbesondere?

Suchen wir die letztere Frage zunächst zu beantworten, so ergibt sich als notwendige Konsequenz unserer bisherigen Ausführungen, dass der Zelleib unter allen Umständen an den Gleichgewichtsveränderungen beteiligt sein, und dass deshalb hier auch jedenfalls ein Teil des Plasma seinen Sitz haben muss, denn falls eine Uebertragung von Gleichgewichtsveränderungen von Zelle zu Zelle stattfinden soll, so kann diese nur durch den Leib der Zelle hindurchgehen, um zum Kerne zu gelangen; der Zelleib wird also unter allen Umständen mitbetroffen. Ich bin zu der Anschauung gelangt, die ich vornehmlich auf Vererbungsexperimente gestützt und in meinem Werke „Gestaltung und Vererbung“ eingehend begründet habe, dass der Zelleib der Träger des gestaltgebenden Plasma, desjenigen Stoffes, den ich Plasma schlechtweg nenne, der Kern dagegen Träger der chemischen Eigentümlichkeiten ist.

Gewiss wird auch die chemische Zusammensetzung und die Gestalt des Zellkernes durch Vererbung erworbener Eigenschaften dauernd verändert. Man kann auch hier davon sprechen, dass sich Veränderungen, die die chemischen Prozesse der an der Peripherie des Körpers liegenden Zellen betreffen, auch an den Keimzellen geltend machen müssen. Wenn der Chemismus einer Zelle geändert wird, und wenn die Zellen direkt oder indirekt miteinander verbunden sind, so kann der Chemismus der benachbarten Zelle nicht unverändert bleiben, und deshalb muss durch den ganzen Körper hindurch eine Veränderung des Chemismus stattfinden, sobald die chemischen Prozesse in einer einzelnen Zellengruppe verändert werden. Von dergleichen Veränderungen wird auch selbstverständlich der Zelleib betroffen; aber diese chemischen Veränderungen des Zelleibes sind andere, als die, welche die Gestalt des Organismus modifizieren. Dass diese in erster Linie den Zelleib treffen, ist zweifellos; denn wenn umformende Faktoren auf den Körper einwirken, so treffen sie nicht zuerst den Zellkern, sondern den Zelleib. Es fragt sich nun, ob der Zellkern auch von diesen Veränderungen betroffen wird. Meine Ansicht ist die, dass er es nicht wird; denn der Zellkern führt bis zu einem gewissen Grade ein unabhängiges Leben. Seine Form kann für das Zustandekommen der Form des erwachsenen Organismus keine Bedeutung haben, weil der Kern tief im Innern des Zelleibes liegt, die Zellen aber mit ihren Leibern, nicht mit ihren Kernen aneinander stoßen. Es hängt also von der Form des Leibes der einzelnen Zellen, die den Körper aufbauen, ab, welche Form der letztere bekommen soll.

Damit ist nun freilich nicht gesagt, dass es nur auf die äußere Form der Zellen ankomme, denn diese muss ja durch die innere Struktur der Zelle bedingt werden. Es könnte also doch der Kern an dem Aufbau der Struktur der Zelle seinen Anteil haben. — Das

hat er auch insofern, als durch seine chemische Beschaffenheit die Form der einzelnen Plasmaelemente beeinflusst werden muss, denn in der Zelle findet ein Stoffaustausch zwischen Kern und Zelleib statt, und das Plasma des letzteren kann nicht unberührt bleiben von der chemischen Zusammensetzung der im Zellkern enthaltenen Stoffe. Aber einen direkten Anteil an der Struktur der Zelle nimmt der Kern nicht. Was hat der Kern beispielsweise mit der Struktur der quergestreiften Muskelzelle zu thun? Er liegt der Muskelfaser ja nur äußerlich an! Außerdem zeigt aber die Beobachtung, dass der Kern nicht der morphogenetische Mittelpunkt der Zelle ist. Wir wissen vielmehr, dass dieser Mittelpunkt durch das Centrosoma oder Polkörperchen gebildet wird. Gegen dieses sind die Plasmastrahlungen in der Zelle zentriert, nicht aber gegen den Kern. Wenn man freilich, wie Oscar Hertwig es thut, das Centrosoma mit zu dem Kern rechnet, dann muss man sagen, dass dieser Teil des Kernes, nicht aber die Chromosomen oder Kernstäbe, es direkt mit der Struktur des Zelleibes zu thun haben.

Wir können diese Auseinandersetzungen dahin zusammenfassen, dass der Zelleib mit seinem morphogenetischen Mittelpunkte, dem Centrosoma, die Gestalt der Zellen und damit die Gestalt des mehrzelligen Organismus bedingt, dass die in den Chromosomen des Kernes enthaltenen Substanzen dagegen den Stoffwechsel der Zelle beherrschen. Die Zelle ist gewissermaßen eine Symbiose zweier Individualitäten, einerseits des Zelleibes mit seinem Mittelpunkte, dem Centrosoma, anderseits des Kernes mit seinen Chromosomen. Die chemischen Beziehungen zwischen diesen beiden Gebilden sind sehr innige, dagegen sind die Strukturen des Zelleibes und des Zellkernes nur indirekt voneinander abhängig, während sich die Struktur des Zelleibes bis in das Centrosoma hinein fortsetzt.

Nach meiner Anschauung wurzeln die Plasmastrahlen, die wir so oft im Leibe der Zelle sehen, im Centrosoma. Es ist die Form dieses Gebildes, die in erster Linie die Vererbung der Gestalt, die Vererbung der Form des gesamten Organismus ermöglicht. Wir haben Zellen, die indifferentes Keimplasma enthalten, verglichen mit dem Schlussstein eines Gewölbes. Wir können, wenn wir uns auf eine einzelne Zelle beschränken, das Centrosoma mit eben diesem Schlusssteine vergleichen: Hier laufen die Bogen des Gewölbes zusammen, und diese Bogen sind in der Zelle die Plasmastrahlen, die nach bestimmten stereometrischen Verhältnissen im Centrosoma um dessen Mittelpunkt herum angeordnet sind. Wird nun die Struktur der Zelle auch zerstört, wie es ja oft genng geschieht, so bleibt doch die Struktur des Centrosoma erhalten.

Freilich dürfen wir die Möglichkeit nicht außer Acht lassen, dass das Centrosoma sich schließlich als ein indifferentes Gebilde heraus-

stellt, und dass sich die Plasmaelemente vermöge ihrer Gestalt und anziehender und abstoßender Kräfte, mit denen wir sie ausstatten müssen, sich auch nach einer teilweisen Zerstörung der Zellstruktur wieder so anordnen müssen, wie es durch ihre Formen bedingt wird. Die Untersuchungen über die Rolle, die das Centrosoma spielt, sind ja noch längst nicht abgeschlossen. Wie dem Allen aber auch sei, es ist soviel sicher, dass die Chromosomen des Kernes nicht Gestaltungscentren der Zellen bilden.

Wir sind nunmehr auf die Beantwortung der Frage nach den Formenverhältnissen der Elemente des Plasma vorbereitet.

Zunächst haben wir daran zu erinnern, dass der Zelleib nicht aus einer einzigen chemischen Substanz besteht, sondern wahrscheinlich aus einer ganzen Reihe von solchen. Es fragt sich nun, haben alle diese Substanzen direkt etwas mit den Formenverhältnissen der Zelle zu thun. Diese Frage muss verneint werden; denn wie aus einem Gemisch verschiedener chemischer Substanzen bestimmte Formenverhältnisse resultieren können, lässt sich auf keine Weise begreifen, wenn man nicht den Boden der Epigenesistheorie verlassen und auf den des Präformismus übergehen will.

Wenn wir es mit Plasmaelementen zu thun hätten, die aus verschiedenen chemischen Substanzen bestehen, und die dann auch höchst wahrscheinlich eine verschiedene Form haben würden, so wüssten wir nicht, wie durch das Durcheinandermengen verschieden geformter Körper die Gestaltung des zusammengesetzten Organismus bewerkstelligt werden sollte. Wenn wir Octaëder und Tetraëder, Würfel und Dodekaëder, rhombische Pyramiden und quadratische Säulen, Rhomboëder und sechseitige Doppelpyramiden, sowie Formen, die dem monoklinen und solche, die dem triklinen Krystallsystem entsprechen, durcheinandermengen, oder wenn wir selbst versuchen, sie sorgfältig aneinanderzupassen, so gelangen wir nicht dazu, aus ihnen ein Gebilde mit regelmäßigen Formen zu gestalten. Es ist vielmehr die Annahme unerlässlich, dass die eigentlichen Bausteine des Körpers alle eine und dieselbe Form haben. Das hat z. B. Nägeli übersehen, als er seine Micelle der Form und der chemischen Beschaffenheit nach verschieden sein ließ. Wenn wir aber gezwungen sind die von mir Gemmen genannten, über den Molekülen stehenden letzten Elemente des Plasmas alle mit einer und derselben Form auszustatten, so kommen wir nicht um die Annahme herum, dass sie alle auch aus einem und demselben chemischen Stoff bestehen, der eben ihre Form in derselben Weise bedingt, wie die Form eines Krystalles durch seine chemische Zusammensetzung bedingt wird. Der eigentliche Bildungsstoff, derjenige Stoff, den allein man Plasma nennen sollte, kann nur aus einer einzigen chemischen Substanz bestehen, und

die Krystallform dieser Substanz ist die Form der Gemmen: die Gemmen sind kleine Krystalle aus Plasma.

Somit wäre die Form des Organismus also doch auf die chemische Beschaffenheit seines Plasma zurückgeführt? — Keineswegs! Denn wie sollten alsdann die Anpassungen möglich sein? Mit der chemischen Konstitution des Plasmamoleküls können die Anpassungen der Organismenformen an die Außenwelt und der Organformen an einander unmöglich etwas zu thun haben. Wollten wir Dergleichen annehmen, so würden wir der krassesten Teleologie verfallen. Wir würden dann zu der Folgerung gezwungen sein, dass gewissermaßen dem Känguruh ein Känguruhmolekül, dem Wallfisch ein Wallfischmolekül entspräche, und dass dadurch, dass sich ein Organ durch Nichtgebrauch zurückbilde, die Konstitution des Plasmamoleküls geändert würde. Eine direkte chemische Erklärung der Organismenformen ist also unmöglich. Die Formen der Tiere und Pflanzen sind nicht gleich denen der Krystalle direkt von der chemischen Zusammensetzung abhängig, und die Form der Gemmen hat direkt nichts mit der Form des Organismus zu thun. Wir können sehr wohl annehmen, dass das Plasma in sämtlichen Organismen dieselbe chemische Beschaffenheit und dieselbe Gemmen- oder Krystallform besitzt und dass die chemischen Differenzen zwischen den Organismen durch andere Stoffe bedingt werden. Wir sind zwar zu dieser Annahme nicht gezwungen; wir können auch eine Reihe verschiedener Plasmen unterscheiden, aber keinesfalls brauchen sich zwei verschiedene Organismenarten durch die chemische Beschaffenheit und die Gemmenform des Plasma zu unterscheiden. Darauf hat u. a. Pfeffer hingewiesen, als er sagte, wir dürften nicht vergessen, dass man aus demselben Messingstück sehr verschiedene Maschinenteile machen könne.

Wir gelangen somit zu der Folgerung, dass die Gemmen zunächst Plasmagebilde höherer Ordnung, die Gemmarien, zusammensetzen, und dass die Form der Gemmarien deshalb bei den verschiedenen Organismenarten verschieden ist, weil die Gemmen sich innerhalb der Gemmarien gegeneinander verschieben können. Aus kleinen rhombischen Säulen z. B. können wir uns eine gradezu unendliche Formenfülle aufbauen, und da wir die Gemmen so klein annehmen dürfen, dass ein Gemmarium aus vielen Millionen von Gemmen zusammengesetzt sein kann, ohne dass es deshalb schon sichtbar zu sein braucht, so haben wir keinen Mangel an verschiedenen Gemmarienformen. Diese nun sind es, die die Form der Zelle bedingen und damit die des Organismus. Je nach den Symmetrieverhältnissen der einzelnen Gemmarienarten sind die Formen der Keimzelle und damit die der Organismen überhaupt von einander verschieden, wie ich in „Gestaltung und Vererbung“ in dem Kapitel über die Entstehung der Grundformen ausgeführt habe. Die Gemmarien treten zu Gemmarien-

strahlen zusammen, deren Formen von der Form der Gemmarien abhängen müssen, und die Gemmarienstrahlen ordnen sich um den Mittelpunkt des Centrosoma oder — falls das Centrosoma ein indifferenten Körper ist — um diesen herum in bestimmter Weise, die durch ihre Form bedingt ist, an. Dadurch muss die Zelle selbst, die gewissermaßen ein Strahlensystem darstellt, eine bestimmte Form erhalten. Dass aus dieser Form der Keimzelle die des erwachsenen Organismus resultieren muss, habe ich in „Gestaltung und Vererbung“ gezeigt und durch Abbildungen erläutert. Ich habe auch Modelle konstruieren lassen, die diese Abhängigkeit unmittelbar vor Augen führen und werde demnächst wohl einmal Gelegenheit haben, Abbildungen von diesen Modellen zu veröffentlichen.

Zwischen den Gemmarienstrahlen, die aus Plasma bestehen, liegen nun andere Substanzen, wahrscheinlich in mehr oder weniger gleichförmiger Mischung, die beim Stoffwechsel der Zelle eine Rolle spielen. Da das Plasma ein Produkt des Zusammenwirkens dieser Substanzen sein muss, so kann man diese durcheinandergemengten Stoffe auch als *Plasmogengemenge* bezeichnen. Dieses Plasmogengemenge hat aber direkt nichts mit dem Formenaufbau des Körpers zu thun. Dagegen treten die Plasmastrahlen an die Oberfläche der Zellen heran — die Plasmastrahlen benachbarter Zellen stoßen aneinander, und da die Plasmastrahlen aus Gemmarien zusammengesetzt sind, deren Gemmen gegeneinander verschoben werden können, so müssen durch äußere Einwirkungen hervorgebrachte Veränderungen der Zellen sich als Verschiebungen der Gemmen innerhalb der Gemmarien kennzeichnen.

Wir nehmen ja an, dass die Anordnung der Plasmenstrahlen in der Zelle, und der Zellen im Körper von der Form der Gemmarien, und diese von der Anordnung der gegeneinander verschiebbaren Gemmen innerhalb der Gemmarien abhängt. Wird nun die Anordnung der Zelle durch äußere Eingriffe gestört, so muß notwendigerweise auch die Anordnung der Plasmastrahlen in ihr, die der Gemmarien in den Plasmastrahlen, aber auch die der Gemmen in den Gemmarien verändert werden, und diese Veränderungen müssen sich durch den ganzen Körper hindurch bis in die Keimzellen hinein fortsetzen, wodurch die Anpassung erklärt ist. Anpassung ist eine Verschiebung der Gemmen in sämtlichen Zellen des Körpers. Sind aber die Gemmen auch in den Gemmarien der Keimzellen gegeneinander verschoben, und lösen sich die Keimzellen nunmehr aus ihrem Verbands mit den übrigen Zellen, und gelangen sie dazu, sich zu ausgebildeten Organismen zu entwickeln, so übertragen sie die Anpassungen des elterlichen Körpers auf den der Nachkommen.

Wir haben nunmehr noch die Frage zu erörtern, was aus unserer Gemmarienlehre über die Dauer der Zeit, in welcher eine Organis-

menart in wahrnehmbarer Weise durch direkte Anpassung verändert werden kann, folgt.

R. v. Lendenfeld meint in seiner in Nr. 14 dieses Jahrganges des „Biologischen Centralblattes“ von mir zurückgewiesenen Kritik der Gemmarienlehre, dass, wenn meine Erklärung der Vererbung erworbener Eigenschaften richtig wäre, „jede erworbene Eigenschaft ohne weiters unverändert und ungeschwächt vererbt werden“ müsste. „Nun sagt aber Haacke (Gestalt und Vererbung S. 108, 109)“, fährt er fort, „dass die durch die Vererbung erworbener Eigenschaften erzeugten Aenderungen der Tiere ungemein klein sind und erst durch Summierung von gleichartigen Aenderungen bei tausenden von Generationen ein merkliches Ergebnis erzielt würde. Das scheint mir ein Widerspruch zu sein.“

Herr v. Lendenfeld hat die Gemmarienlehre nicht genügend durchdacht, sonst würde er das nicht als einen Widerspruch gegen die Gemmarienlehre bezeichnet haben, was eine Konsequenz von ihr ist.

Die Schlussfolgerung, dass jede erworbene Eigenschaft ohne weiteres unverändert und ungeschwächt ererbt werden müsste, ist nur in dem Falle richtig, wo beide Eltern eines Kindes die betreffenden Eigenschaften in gleichem Grade besitzen und sich auch sonst nicht von einander unterscheiden. Herr v. Lendenfeld scheint anzunehmen, dass Vererbungsexperimente, die man in Bezug auf die Vererbung erworbener Eigenschaften an Haustieren und Kulturpflanzen angestellt hat, nicht den Nachweis erbracht hätten, dass jede erworbene Eigenschaft ohne weiteres unverändert und ungeschwächt vererbt werden muss. Allein an Organismen, die der Mensch unter seine Botmäßigkeit gebracht hat, und die dadurch viel plastischer geworden sind als wildelebende Tiere und Pflanzen, ist noch niemals ein solches Vererbungsexperiment angestellt worden, dessen Resultat einwandfrei wäre. Man mache folgendes Experiment: Man nehme zwei Tiere oder zwei Pflanzen einer Kulturrasse, die äußerlich und bis in ihren feinsten Bau hinein identisch sind und sich ferner dadurch gleichen, dass sie eine und dieselbe neue Eigenschaft in identischem Grade ausgebildet haben, paare diese beiden Individuen miteinander und ziehe ihre Jungen genau unter denselben Verhältnissen auf, unter denen die Eltern aufgewachsen sind und gelebt haben. Dann wird man finden, dass sich die neu erworbene Eigenschaft ohne weiteres unverändert und ungeschwächt vererbt. Dass dieses schwierige Experiment jemals ausgeführt werden könnte, dürfte fraglich sein. Nach meiner Anschauung kann eine ungeschwächte Vererbung erworbener Eigenschaften nur dann zustandekommen, wenn sich die Individuen, die sich miteinander paaren, in allen Eigenschaften gleichen. Wenn es sich dagegen um zwei Individuen handelt, bei denen die Organe a, b, c, d und e ungleich ausgebildet sind, so dass das Organ a bei dem

Männchen anders beschaffen ist als das Organ a bei dem Weibchen u. s. w., so kann das Organ f nach der Gemmarienlehre bei den Jungen, die von diesem Paare erzeugt werden, nicht gleich dem Organ f der beiden Eltern sein, auch wenn f bei beiden Eltern durch Neuerwerbung einer Eigenschaft in annähernd gleichem Grade modifiziert worden ist. Dadurch dass Plasmen verschiedenen Gefüges aufeinander einwirken, werden die Eigentümlichkeiten beider vermischt, wie die Thatsachen der Vererbung genugsam zeigen und wie es als notwendige Folge aus meiner Theorie der gegeneinander verschiebbaren Gemmen hervorgeht. Man muss sich aber in diese Theorie hineinendenken. Diese Forderung kann ich Niemanden erlassen, der ein Urteil über die Gemmarienlehre abgeben will, so wenig angenehm es mir auch ist, dass zum Verständnis meiner Theorie plastisches Denken gefordert werden muss. Wer aber dieser Vorbedingung zum Verständnis der Gemmarienlehre in dem notwendigen hohen Grade entspricht, der wird einsehen, dass die geschlechtliche Fortpflanzung nicht die Wirkung hat, individuelle Unterschiede zu kombinieren, sondern die, solche Unterschiede zu verwischen. Da die Keimzellen nach meiner Annahme Gleichgewichtssysteme darstellen, und da sich kein Teil eines Gleichgewichtssystemes ändern kann, ohne dass sich alle übrigen mitändern, da also aus dem Aufeinandereinwirken zweier Gleichgewichtssysteme, die zu einem einzigen Gleichgewichtssystem verschmelzen, ein völlig neues Gleichgewichtssystem hervorgehen muss, in welchem jeder einzelne Teil verändert ist, so können Organe, die bei sonst ungleichen Eltern eine ähnliche Ausbildung, hervorgegangen aus direkter Anpassung, zeigen, sich unmöglich unverändert vererben. Das ist ein Schluss, der sich mit absoluter Notwendigkeit aus der Gemmarienlehre ergibt. Bei den Haustieren und Kulturpflanzen, an denen allein man die hier vorliegenden Fragen experimentell prüfen kann, hat es sich aber immer noch um die Paarung von Individuen gehandelt, bei denen nicht nur direkt erworbene Anpassungen in qualitativ und quantitativ ungleichem Grade ausgebildet, sondern auch die erbten Merkmale verschieden waren. Auch die Individuen wildlebender Organismenarten zeigen geringe Unterschiede von einander; deshalb kann die Vererbung erworbener Eigenschaften nur innerhalb sehr langer Zeiträume greifbare Resultate, Veränderungen, die, wie ich mich ausgedrückt habe, „unserm blöden Auge sichtbar sind“, erzielen. Historische Vorgänge wollen eben mit dem Auge des Geschichtsforschers angeschaut sein.

Je geringer die individuellen Unterschiede bei einer Organismenart sind, desto leichter werden sich die Angehörigen dieser Art durch Vererbung von neuen Eigenschaften, die von der ganzen Art durch Anpassung an gleiche Existenzbedingungen direkt erworben sind, umbilden. Wären alle Individuen einer Art identisch, dann

freilich müsste die Umbildung so schnell vorsichgehen, wie sich direkte Anpassungen bei der betreffenden Art ausbilden können. Aber die neuen Erwerbungen, die in jeder Generation zu den alten hinzukommen, sind bei freilebenden Organismen in der Regel unmessbare. Denn das Gefüge des Plasmas ist bei den meisten Arten wild lebender Tiere und Pflanzen ein sehr stabiles und festes. Wo es sich aber um sehr labile Formenverhältnisse handelt, wie sie sich bei den Kulturmenschen, bei den meisten Haustieren und Kulturrassen, bei Schwämmen und Foraminiferen finden, wo die geringfügigen Unterschiede, die der äußere Lebenslauf der einzelnen Individuen vom Stadium der Urkeimzellen an aufweist, genügen, um beträchtliche Formenunterschiede hervorzubringen, da kann es nicht so leicht zu einer Vererbung erworbener Eigenschaften kommen, weil Vater und Mutter eines Individuums verschiedene Lebensschicksale erleiden, und das Kind andere als der Vater, andere als die Mutter erfährt.

Alle diese Schlussfolgerungen ergeben sich mit zwingender Notwendigkeit aus der Gemmarienlehre. Wo also ist der „Widerspruch“, der Herrn v. Lendenfeld in meiner Theorie enthalten zu sein „scheint“?

In dem Vorwort von „Gestaltung und Vererbung“, das ich zu dem Zwecke, dass es gelesen werden möchte, geschrieben habe, steht der Satz: „Scheinbare Widersprüche und sich widersprechende Einzelheiten der Darstellung, die sich beseitigen lassen, aber von mir übersehen sind, werden in meinem Buche nicht fehlen. Für sie bitte ich den Leser um Nachsicht.“ Zum Niederschreiben dieses Passus bestimmte mich der Wunsch, dass meine Leser, vor allem aber meine Kritiker, sich Mühe geben möchten, darüber ins Klare zu kommen, welche wirklichen und welche nur scheinbaren Widersprüche in meiner Theorie enthalten sind. Ich halte es nicht für überflüssig, diesen Wunsch hier noch einmal auszusprechen, und ich gestatte mir auch, hier einen einschlägigen Satz eines andern Rezensenten anzuführen. In der „Aerztlichen Rundschau“, III. Jahrgang, Nr. 47, heißt es auf Seite 742 in einer Besprechung von „Gestaltung und Vererbung“: „Jeder Leser wird reiche Anregung aus dem Buche schöpfen, vorausgesetzt, dass er selbständig weiter zu denken versteht.“ Das ist eine Bedingung, die auch ich meinen Kritikern nicht erlassen kann.

Um aber trotzdem meine obigen, die Geschwindigkeit der Umbildung von Artschaften durch die Vererbung erworbener Eigenschaften betreffenden Ausführungen dem Verständnis möglichst nahe zu rücken, will ich sie durch einen Fall, der oft vorkommen muss, erläutern.

Bei uns Deutschen ist Myopie bekanntlich ein häufiges Uebel. Wir wollen annehmen, sie werde durch direkte Anpassung bei einem Manne und bei einem Weibe erworben und sei bei beiden zur Zeit der Pubertät vollkommen und zwar in annähernd gleichem Grade aus-

gebildet; wir wollen ferner annehmen, dass diese beiden Menschen später Kinder mit einander zeugen. Falls nun diese beiden Menschen, abgesehen von den primären und sekundären Geschlechtscharakteren, einander so ähnlich wären, wie es sogenannte identische Zwillinge in seltenen Fällen sind, so würde zu erwarten sein, dass ihre Nachkommen die Kurzsichtigkeit bis zu einem gewissen Grade erben würden, aber eben nur bis zu einem gewissen Grade — denn geringe körperliche Unterschiede zwischen den Eltern werden immer bestehen. Es dürften aber auch, falls die Kurzsichtigkeit bei den Kindern manifest werden soll, auf diese keine Einwirkungen stattfinden, die Weitsichtigkeit begünstigen. Der Myopie förderliche Beeinflussungen der Kinder könnten die ererbte Kurzsichtigkeit auch noch steigern, und falls diese Kinder als erwachsene mit anderen, ihnen fast absolut gleichenden, gleichfalls myopischen, Individuen Nachkommen einer dritten Generation erzeugten, bei denen wieder Gelegenheit zur weiteren Ausbildung der Kurzsichtigkeit gegeben wäre, falls der geschilderte Prozess immer unter denselben Bedingungen eine Reihe von Generationen hindurch fortgesetzt werden würde, so könnte endlich ein hochgradig myopisches Geschlecht auf dem Wege der Vererbung erworbener Eigenschaften zu Stande kommen. Aber die Bedingungen, unter denen solches geschehen könnte, sind noch in keinem einzigen Falle erfüllt worden und werden auch nie erfüllt werden. Es kommt häufig genug vor, dass beide Ehegatten kurzsichtig sind, selten, dass sie in gleichem Grade myopisch, nie, dass sie einander so ähnlich sind, wie es in vereinzelt Fällen bei „identischen Zwillingen“ statthat. Da nun die Unterschiede in den Eigenschaften erwachsener Individuen auf Unterschiede in den Gleichgewichtsverhältnissen der aus monotonem Plasma bestehenden Keimzellen, aus denen sich die Individuen entwickeln, zurückzuführen sind, und da die Unterschiede in den plasmatischen Gleichgewichtsverhältnissen der Keimzellen einer Generation auf die Keimzellen der nächsten Generation übertragen werden, so gelangen in der zweiten Generation zwei verschiedene plasmatische Gleichgewichtssysteme zur Einwirkung auf einander; ein neues Gleichgewichtssystem entsteht, und dass dieses immer oder auch nur in der Mehrzahl oder selbst der Hälfte der Fälle so beschaffen sein sollte, dass es wieder myopische Individuen bedingt, ist nach meiner Theorie mehr als fraglich. Denn es handelt sich in der Gemmarienlehre nicht um Keimzellen, in denen die späteren Organe des Körpers durch autonome, unabhängig von den übrigen variierende Determinanten oder Bestimmungsstücke vorgebildet sind, sondern um ein Keimplasma, das in allen seinen Regionen dieselbe Beschaffenheit zeigt, um einen monotonen Bildungsstoff, von welchem sämtliche Organe des Körpers abhängen. Wird dieses monotone Plasma dadurch, dass es die Einwirkungen eines andern ebenfalls monotonen Plasmas erfährt,

verändert, so müssen alle Organe des Körpers, der sich aus dem veränderten Keimplasma entwickelt, anders beschaffen sein, als bei jedem der beiden Erzeuger dieses Keimplasmas.

Damit ist Herrn von Lendenfeld's Einwand beseitigt. Ich werde aber allen denen zu Dank verpflichtet sein, die Einwände, mit denen ich nicht so leichtes Spiel haben werde wie mit diesem, gegen die Gemmarienlehre vorbringen werden; denn ich möchte meiner Theorie nur durch harten Kampf zum Siege verhelfen.

Ergebnisse vergleichend-physiologischer und anatomischer Untersuchungen über den Geruchs- und Geschmackssinn und ihre Organe.

A u t o r e f e r a t ¹⁾.

Von Dr. rer. nat. et med. **Wilibald A. Nagel**,

Assistent am physiologischen Institut in Tübingen.

I. Definitionen, dem allgemeinen Teile der Abhandlung entnommen.

1) Unter Sinnesthätigkeit ganz im allgemeinen verstehe ich das rasche Eintreten erster, primitiver Veränderungen im psychischen Zustande eines Wesens (= Empfindung) unter dem Einflusse einer auf den Körper des Wesens einwirkenden Kraft.

2) Die Irritabilität (Reizbarkeit) besteht darin, dass gewisse auf ein Wesen einwirkende Kräfte (Reize) in denselben Vorgänge physiologischer Art auslösen können, ohne dass dabei die Integrität des Körpers oder auch nur eines Teiles desselben gestört würde, indem durch bestimmte weitere (physiologische) Vorgänge der frühere Zustand alsbald wieder hergestellt werden kann.

Die Art des ausgelösten Vorganges (die Reaktion) ist in erster Linie bestimmt durch die Eigenschaften, die Struktur und chemische Zusammensetzung des gereizten und reagierenden Wesens, bezw. des gereizten und reagierenden Körperteiles, in zweiter Linie durch die Art des Reizes.

1) Die diesem Autoreferate zu grunde liegende Originalarbeit (gekrönte Preisschrift) befindet sich gegenwärtig (Juni 1894) noch im Drucke. Sie erscheint im Verlage von Erwin Naegle in Stuttgart als Heft 48 der Bibliotheca zoologica, herausgegeben von Leuckart und Chun unter dem Titel: Vergleichend-physiologische und anatomische Untersuchungen über den Geruchs- und Geschmackssinn und ihre Organe, mit einleitenden Betrachtungen aus der allgemeinen vergleichenden Sinnesphysiologie. Mit 117 teilweise farbigen Figuren auf 7 lithographischen Tafeln.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Biologisches Zentralblatt](#)

Jahr/Year: 1894

Band/Volume: [14](#)

Autor(en)/Author(s): Haacke Wilhelm

Artikel/Article: [Die Vererbung erworbener Eigenschaften. 529-543](#)