materiales ergab. Hierdurch möge es zugleich entschuldigt werden, wenn ich in meiner ersten Arbeit über diese Gattung Lundström's Angaben bestritten habe.

Das Keimplasma.

Eine Theorie der Vererbung von A. Weismann.

Jena, G. Fischer, 1892.

II.

Die der Grundlegung der Theorie folgenden Abschnitte des Weismann'schen Werkes (Buch II—IV) behandeln die Anwendung der Vererbungslehre und zwar speziell auf solche Vererbungserscheinungen, deren Verständnis keineswegs „unmittelbar schon aus der bis jetzt dargelegten Zusammensetzung des Keimplasmas" gewonnen werden kann; sie umfassen weitaus den größten Teil des ganzen Werkes (S. 124—590). Dieser Umstand schon, ganz besonders aber das feste logische Gefüge, welches die einzelnen Kapitel im Zusammenhange des Ganzen verknüpft, machen es unmöglich, in diesem Berichte auch nur das Wesentliche mit annähernder Vollständigkeit in Kürze wiederzugeben. Ref. muss sich deshalb darauf beschränken, Einzelnes mehr beispielsweise herauszugreifen und zu versuchen, durch passende Hinweise weniger volles Verständnis als lebendige Anregung zu geben, die bedeutsamen Ausführungen Weismann's im Original kennen zu lernen.

1.

Zunächst (II. Buch) erörtert Weismann das weitverbreitete Vermögen der Tiere, einen verloren gegangenen Teil ganz oder teilweise wieder zu erzeugen, ein Vorgang von hoher biologischer Bedeutung, den man als „Regeneration" bezeichnet. Im Zusammenhange mit dieser werden dann die Erscheinungen der ungeschlechtlichen Fortpflanzung, welche uns in den beiden Formen der Teilung und Knospung entgegentritt, vom Standpunkte der Keimplasmalehre ausführlich besprochen.

Die Thatsachen der Regeneration finden in dem bisher geschilderten Aufbau des Keimplasmas keine ausreichende Erklärung, denn derselbe erläutert bloß, „dass alle Teile, die zum ganzen Bion gehören, einmal, nämlich bei der Entwicklung aus dem Ei zur Bildung gelangen, nicht aber, dass einzelne von ihnen, wenn sie durch irgend welche äußere Einwirkungen verloren gegangen sind, noch einmal vom Organismus hervorgebracht werden können". Allerdings vollzieht sich schon durch den normalen Lebensprozess an jedem Tier ein fortdauernder Verbrauch von Teilen, welche sofort wieder ersetzt werden. Zur Erklärung dieser „physiologischen Regeneration" wie sie z. B. an dem Epidermisepithel der höheren Vertebraten unausgesetzt stattfindet, bedarf es nur des durch die Erfahrung bestätigten

Hinweises, „dass nicht alle Zellen, welche das Gewebe bilden, zu gleicher Zeit abgängig werden, dass vielmehr mehrere Altersstufen derselben gleichzeitig vorhanden sind, und dass die jüngsten unter bestimmten Ernährungs- und Druck-Einflüssen stets jung und vermehrungsfähig bleiben, so dass sie einen Grundstock bilden, von welchem der notwendige Ersatz für die alternden Zellen fortwährend abgegeben werden kann. Hier wird also durch den Verlust an abgängigen Zellen nicht zugleich der ganze Vorrat an Determinanten dieser Art aus dem Körper entfernt, denn die zurückbleibenden jungen Zellen enthalten diese Determinante".

Anders verhält es sich aber in den Fällen, in welchen die regenerativen Prozesse verschiedenartige Bildungen hervorgehen lassen. Besonders geeignete Beispiele dieser Art liefern die Amphibien. Bei diesen Tieren vermag sich die Oberhaut mit ihren Drüsen und Sinnesorganen „von den dem Defekte benachbarten Zellen der Epidermis aus" neu zu bilden[1]). Diese letzteren produzieren also sehr heterogene Bildungen wie Sinneszellen, Mantelzellen, Drüsenzellen und typische Epidermiszellen, und die Hervorbringung derselben erfolgt wie in der Ontogenese in festbestimmter Anordnung, so dass eine neue normale Oberhaut als Ergebnis resultiert. Da nun äußere Ursachen — wenigstens nicht allein — nicht entscheiden können, dass die eine Zelle zur Drüsen-, die andere zur Sinnes-, eine dritte etwa zu einer gewöhnlichen Epidermiszelle wird, so muss die verschiedenartige Umgestaltung der jene Oberhaut von Neuem konstituierenden Bildungszellen ihrem inneren Wesen entspringen, d. h. „von den Determinanten, welche in ihnen — bisher in latentem Zustand — enthalten waren und welche nun gereift sind und der Zelle einen spezifischen Charakter aufprägen" abhängen. „Diese Bildungszellen müssen von vornherein verschiedene Determinanten enthalten". Die Amphibien sind aber auch im Stande, Extremitäten, die ihnen künstlich abgeschnitten oder im freien Naturstande abgebissen worden sind, wieder zu ersetzen. Hier handelt es sich um weit verwickeltere Vorgänge, da nicht bloß das Knochengerüste des Beines, sondern auch seine Muskulatur, seine Gefäße und Nerven etc. regeneriert werden müssen, damit eine leistungsfähige normale Extremität hervorgebracht werde. Die bezüglichen Untersuchungen[2]) haben gelehrt, dass (wie bei der Regeneration der Oberhaut) auch bei der regenerativen Entstehung der Extremität im Wesentlichen die Vorgänge der Embryonalentwicklung wiederholt werden. Sehen wir der Einfachheit halber von allen Komplikationen ab, fassen wir also bloß die Regeneration eines Organs z. B. des knöchernen Skeletts der Extremität ins Auge, so handelt es sich bei der regenera-

1) P. Fraisse, Die Regenerationen von Geweben und Organen bei den Wirbeltieren etc. Kassel und Berlin, 1885.

2) A. Goette, Ueber Entwicklung und Regeneration des Gliedmaßenskeletts der Molche. Leipzig 1879.

tiven Neubildung desselben um Nichts Geringeres als die „Hervorbringung einer ganz bestimmten Anzahl ganz bestimmt gestalteter, bestimmt aneinandergefügter und in bestimmten Größenverhältnissen abgemessener, in bestimmter Reihenfolge aufeinander folgender Knochenstücke", dem ein *Triton*, welchem ein Stück des humerus z. B. abgenommen wurde, regeneriert nicht bloß diesen Skelettteil sondern das Skelett der ganzen Extremität. Würde also — und des leichteren Verständnisses wegen mag diese Annahme im vorliegenden Falle gemacht werden — die Regeneration des Extremitätenskelettes von einer einzigen Bildungszelle, einer Urknochenzelle ausgehen, so müsste in dieser „die ganze Knochenkette des Beines virtuell enthalten sein, und wir müssten ihr ein Idioplasma zuschreiben, welches nicht nur die Zellen-Nachkommen bestimmter Generationen zu knochenbildenden Zellen stempelt, sondern welches auch die ganze Succession knochenbildender Zellen nach Quantität, Qualität und gegenseitiger Anordnung, ja auch nach dem Rhythmus bestimmt, nach welchem die Teilungen einander zu folgen haben". Demnach muss die Urzelle des knöchernen Gerüstes der Amphibien-Extremität mit einem Idioplasma versehen sein, „welches die Determinanten für alle folgenden Knochenzellen enthält" d. h. allgemein gesprochen, jede zur Regeneration befähigte Zelle ist neben dem Idioplasma, durch welches sie bestimmt erscheint, noch mit einem latenten Idioplasma ausgestattet, „welches aus den Determinanten der von ihr aus regenerierbaren Teile besteht" (Neben-Idioplasma). Diese Annahme ist mit dem geschilderten Bau des Idioplasmas wohl vereinbar. Da die einzelnen, nur im Keimplasma in der Einzahl vorhandenen Determinanten mit dem Fortschreiten der Ontogenese sich vermehren, für das latente Idioplasma aber nur Determinanten von Teilen in Frage kommen, deren Anlage in relativ späterer Zeit erfolgt, „so ist das Material zum Neben-Idioplasma immer vorhanden und wir brauchen nur die Annahme zu machen, dass sich bei jeder Abspaltung einer Stammzelle irgend eines Knochenstücks zugleich ein Teil der für die Folgestücke bestimmten Determinanten als Neben-Idioplasma abspalte und nun inaktiv in der Kernsubstanz der Zelle verharre, bis eine Ursache zur Regeneration eintritt". Diese Determinanten nennt Weismann „Ersatz-Determinanten", ihre Gesamtheit, welche als „besondere, wenn auch sehr kleine Gruppe neben dem in sich geschlossenen Id" gedacht werden kann, „Neben-Idioplasma".

Die bisher betrachteten Regenerationsprozesse stellen sich, wie bereits hervorgehoben wurde, als Rekapitulationen der Ontogenese dar und können deshalb, wenngleich sich die Uebereinstimmung beider wohl nicht auf alle Einzelnheiten erstrecken mag, nach geläufigem Vorbild als „palingenetische" Regenerationen bezeichnet werden. In vielen Fällen schlägt aber die regenerative Neubildung

Wege ein, welche von der embryonalen Genese mehr oder weniger in wesentlichen Zügen abweichen. Während z. B. die Larven unserer Frösche, die sog. Kaulquappen ihren Ruderschwanz und mit demselben seinen Chordaanteil in derselben Weise wie in der Embryonalentwicklung auf regenerativem Wege zu entwickeln im Stande sind, ist diese Fähigkeit bei den Sauriern dahin abgeändert, dass der irgendwie verlorene Schwanz zwar auch ohne Schwierigkeit regeneriert wird, aber bei diesem Vorgange wiederholt sich nicht die Embryogenese, da an Stelle des Schwanzmarkes eine „Epithelröhre", statt des Knochengerüstes der Schwanzwirbelsäule aber ein „unsegmentiertes Knorpelrohr" gebildet wird.

Um diese „cänogenetischen" Regenerationen im Sinne seiner Theorie verständlich zu machen, nimmt Weismann an, „dass gewisse Determinanten doppelt oder mehrfach neben einander im Keimplasma vorhanden sind, von denen die eine für die Embryonal-Entwicklung, die anderen für die Regeration bestimmt sind und im Voraus in ihren inneren Kräften, besonders in ihrer Vermehrungskraft so eingerichtet, dass sie sich allein oder mit benachbarten „Regenerations-Determinanten" zusammen auf einem bestimmten Entwicklungsstadium als „Neben-Idioplasma" abspalten". Cänogenetische Abänderungen, mögen sie nun in der ontogenetischen oder in der regenerativen Entwicklung zu Tage treten, setzen notwendig eine phyletische Hervorbildung voraus, können also nach den gemachten theoretischen Aufstellungen nur in der Variation einer Determinante des Keimplasmas ihren Ursprung haben. Wenn in dem letzteren „nur die eine für die Embryogenese bestimmte Determinante vorhanden wäre, so müsste die Embryogenese stets gleichzeitig abändern. Dies ist aber nicht der Fall, folglich muss eine Art von Doppel-Determinante für regenerationsfähige Vererbungsstücke (Determinaten) im Keimplasma enthalten sein, d. h. zwei ursprünglich identische Determinanten, deren eine für die Embryogenese, die andere für die Regeneration in Funktion tritt". Diese Annahme ist daher auch für die palingenetische Form der Regeneration nicht zu umgehen.

Was nun die Träger der als Neben-Idioplasma zusammengefassten Ersatz-Determinanten, welche also lediglich auf bestimmte äußere Reaktionen hin in Thätigkeit treten, betrifft, so liegt kein empirischer Grund vor, derartige Zellen schlechtweg als „indifferente" oder als Zellen „von embryonalem Typus" zu bezeichnen, denn es widerspricht Nichts der Auffassung, dass auch histologisch differenzierte Zellen mit Neben-Idioplasma begabt sein können. Gleichwohl nehmen die regenerativen Bildungsvorgänge in der Regel von jugendlichen, geweblich nicht scharf determinierten Zellen ihren Ursprung wie z. B. aus den dem Ektoderm angehörigen sogenannten interstitiellen (intermediären) Zellen der Hydroiden bald Nesselzellen, bald Nervenzellen, bald typische Epidermiszellen hervorgehen können;

es wäre aber eine irrige Vorstellung, „wollte man glauben, dass eine bestimmte derartige Zelle eines oder das andere werden könnte. Offenbar enthalten diese Zellen entweder Keimplasma, d. h. sämtliche Determinanten, und dann können sie sich zu Geschlechtszellen entwickeln, oder sie enthalten nur die Determinanten der Nesselzellen, Nervenzellen u. s. w., und dann können sie nur Nesselzellen, Nervenzellen u. s. w., niemals aber Geschlechtszellen werden".

Das Regenerationsvermögen der Tiere gilt wohl allgemein als eine elementare Fähigkeit dieser Lebewesen, die „als eine unbeabsichtigte Nebenwirkung der ohnehin bestehenden Organisation" unmittelbar aus dieser letzteren entspringt. Weismann tritt dieser Anschauung entgegen; er erblickt in der Fähigkeit der Regeneration lediglich eine durch Selektion bedingte „Anpassungs-Erscheinung", eine Auffassung, welche unser Autor durch interessante Betrachtungen zu begründen sucht. Die gewichtigsten Argumente, die Weismann zu Gunsten seiner Ansicht ins Feld führt, mögen mit Rücksicht auf die hohe Bedeutung der Frage hier kurz Erwähnung finden.

Es ist eine bekannte Thatsache, dass die sonst ausnahmlos eintretende Regeneration der Amphibien-Extremität unterbleibt, wenn dieselbe exartikuliert wird d. h. die Bildung einer Bruchstelle nicht stattfindet. Dieses auffällige Verhalten lässt sich mit der Vorstellung, dass das Regenerations-Vermögen der Tiere eine elementare Eigenschaft derselben sei, nicht leicht vereinigen, wohl aber leuchtet ein, dass ein Fall, welcher im freien Naturstande wohl niemals vorkommt, „von dem Organismus auch nicht vorgesehen, und die betreffenden Zellen des geöffneten Gelenkes nicht mit den zur Regeneration nötigen Ersatz-Determinanten ausgerüstet werden" konnten. Ferner lehrt die Erfahrung, dass das Maß der Regenerationsfähigkeit der einzelnen Organe bei derselben Tierart durchaus verschieden ist und „in erster Linie nach der Ausgesetztheit" derselben geregelt erscheint. Endlich lässt sich nachweisen, dass innere, unter den natürlichen Existenzbedingungen Verstümmelungen nicht zugängliche Organe jeglicher Regenerationskraft überhaupt entbehren. Weismann gelangt schließlich zu dem bedeutsamen Ergebnis, „es möchte die allgemeine Regenerationsfähigkeit aller Teile eine durch Selektion herbeigeführte Errungenschaft niederer und einfacherer Tierformen sein, die im Laufe der Phylogenese und der steigenden Kompliziertheit des Baues zwar allmählich mehr und mehr von ihrer ursprünglichen Höhe herabsank, die aber auf jeder Stufe ihrer Rückbildung in Bezug auf bestimmte, biologisch wichtige und zugleich häufigem Verlust ausgesetzte Teile durch speziell auf diese Teile gerichtete Selektionsprozesse wieder gesteigert werden konnte".

Bei gewissen Gliederwürmern (*Lumbriculus*, *Nais* etc.) wird, wie

seit Langem bekannt ist, nicht nur das abgeschnittene Schwanzstück regeneriert, sondern dieses letztere selbst ist unter geeigneten Verhältnissen im Stande, sich zu einem ganzen, lebensfähigen Wurm-Individuum auf regenerativem Wege zu ergänzen. Teilt man durch einen queren Schnitt z. B. einen *Lumbriculus* in zwei Stücke, so regenerieren sich dieselben an den zunächst offenen Wundstellen wieder je zu einem ganzen Individuum, indem das vordere Stück ein neues Hinterende, das hintere Stück aber ein neues Vorderende mit all seinen wichtigen Organen und Organteilen entwickelt. Da der ausgegebene Schnitt nahezu an jeder beliebigen Stelle des langgezogenen Körpers mit dem gleichen Erfolge geführt werden kann, so muss die Möglichkeit, dass besondere Zellen für die Bildung eines neuen Kopfteiles, andere wieder für die Hervorbringung eines neuen Schwanzes in irgend welcher Weise vorgesehen seien, von vornherein ausgeschlossen werden. Deshalb nimmt Weismann zur Erklärung dieser doppelten Fähigkeit jener Bildungszellen, je nach Bedarf einen neuen Kopf oder einen neuen Schwanz zu erzeugen, an, dass in jeder derselben zweierlei Ersatz-Determinanten enthalten sind, „eine für den Aufbau des Kopfes und eine für den des Schwanzes, und dass die eine oder die andere in Thätigkeit gerät, je nachdem die betreffende Zelle von ihrer vorderen oder von ihrer hinteren Fläche her dem Reiz der Bloßlegung ausgesetzt wird".

In demselben Sinne erläutert Weismann auch die unter allen Tieren wohl im stärksten Maße ausgebildete Regenerationskraft unseres Süßwasser-Polypen, der *Hydra*, deren Leib beliebig sozusagen zerstückelt werden, und jedes Stück sich wieder zu einer vollkommenen normalen *Hydra* regenerieren kann. Den angezogenen Würmern gegenüber zeigt der Süßwasserpolyp demnach auch die bei jenen fehlende Fähigkeit, in der Längsaxe gespalten beide Hälften zu ganzen Individuen auszugestalten. Diese Thatsache nötigt in der oben angeführten Annahme zu der Modifikation, „dass in jeder Zelle drei verschiedene Arten von Determinanten-Gruppen enthalten sind, nämlich solche für das Vorderende, solche für das Hinterende und solche für den Mauerschluss des Körpers". Im Uebrigen müsste natürlich auch in diesem Falle „die Richtung, von welcher her der Wundreiz wirkt, die Entscheidung darüber geben, ... welche Determinanten in Aktivität treten und die Herrschaft über die Zelle übernehmen". So fügt Weismann auch das Verständnis für diese als „fakultative" bezeichnete Form der Regeneration zwanglos in den Rahmen seiner theoretischen Vorstellungen ein.

Der Erörterung der Regenerationsprozesse schließt Weismann diejenige der ungeschlechtlichen Fortpflanzung durch Teilung und Knospung an. Im Anschluss an Ausführungen[1]) des Ref. hält auch unser Autor dafür, „dass die Vermehrung durch Tei-

1) Zoolog. Jahrb., Abt. f. Anat. u. Ontog., 4. Bd., 1890.

lung und durch Knospung bei Vielzelligen genetisch nicht auseinander hervorgegangen sind, und dass auch die Vorgänge selbst sich so wesentlich von einander unterscheiden, dass es sich empfiehlt, sie getrennt zu behandeln".

Was zunächst die Teilungserscheinungen betrifft, so bespricht Weismann ausführlich die Teilung der Naiden und Mikrostomeen, um an diesen Beispielen zu zeigen, dass die Erklärung der dabei sich abspielenden Vorgänge unter Annahme der im Neben-Idioplasma vereinigten Ersatz-Determinanten vom Standpunkte der Keimplasmalehre aus keine Schwierigkeiten bietet.

Hinsichtlich der phyletischen Hervorbildung der Teilung ist Weismann der von v. Kennel[1]) und Lang[2]) vertretenen Ansicht, dass dieselbe bei den Metazoen von der Regeneration herzuleiten sei, und erblickt in dem einfachen Zerfall des *Lumbriculus* „eine Vorstufe der mit Regeneration verbundenen Teilung" (Naiden).

Nicht so einfach liegen die Dinge bei der zweiten, innerhalb gewisser Tiergruppen (Cnidarier, Bryozoen, Tunicaten) ungemein verbreiteten Form der insexuellen Propagation, der Knospung, da es sich ja bei dieser, wie Weismann in Uebereinstimmung mit der vom Ref. gegebenen[3]) Begriffsbestimmung ausführt, um einen „Neubildungsprozess ganzer Individuen" handelt. Auch hier werden die einschlägigen Vorkommnisse der Reihe nach eingehend diskutiert.

Für die Knospung der Cnidarier (Hydroiden) haben von Weismann angeregte Untersuchungen[4]) vor Kurzem das wichtige Ergebnis geliefert, dass die Knospen-Anlagen ausschließlich aus Elementen des Ektoderms des Muttertieres hervorgehen und nicht, wie die herkömmliche Auffassung annimmt, beiden Körperschichten des Elters entspringen. Zum Verständnis dieses Verhaltens muss angenommen werden, „dass gewissen Zellen und Zellfolgen des Ektoderms ein Neben-Idioplasma beigegeben ist, welches sämtliche Determinanten der Art enthält, also Keimplasma ist, wenn es vielleicht auch nicht völlig identisch mit Keimplasma ist". Weismann nennt diese besondere Art von Neben-Idioplasma „Knospungs-Keimplasma" (Knospen-Idioplasma). Als Träger desselben werden nach den vorliegenden Erfahrungen die sogenannten interstitiellen Zellen in Betracht zu ziehen sein und demnach wenigstens ein Teil derselben mit latentem Knospungs-Keimplasma ausgestattet zu denken sein.

Bei der Knospung der Bryozoen treten in die auch vom Ektoderm des Muttertieres durch Zellenwucherung entstehenden Knospenanlagen

1) J. v. Kennel, Ueber Teilung und Knospung der Tiere (Rede), Dorpat 1888.

2) A. Lang, Ueber den Einfluss der festsitzenden Lebensweise auf die Tiere etc., Jena 1888.

3) l. c. S. 404

4) A. Lang, Ueber die Knospung bei *Hydra* etc. Zeitschr. f. wiss. Zool., 54. Bd., 1892.

noch weitere Elemente, sogenannte freie Mesodermzellen ein, um dort Muskeln, Endothelien etc. und, wie es scheint, auch die Geschlechtsorgane zu bilden. Hier liegt also gegenüber der — kurz gesagt — rein ektodermalen Hydroidenknospung ein Beispiel einer von zwei Keimblättern zugleich ausgehenden Knospung vor. Es leuchtet ein, dass bei dieser ekto-mesodermalen Knospungsweise „die Determinanten der Art nicht samt und sonders in einer Zelle als „Knospungs-Idioplasma" enthalten sein können, wie bei den Hydrozoen, sondern dass eine Anzahl von Determinanten und zwar diejenigen der Muskeln, Endothelien, Blutkörperchen und vielleicht auch der Geschlechtsorgane gewissen Mesodermzellen des Muttertieres beigegeben sind".

Die angeführten Beispiele der Hydroiden- und Bryozoen-Knospung zeigen wohl zur Genüge, in welcher Weise Weismann die Thatsachen der im Einzelnen freilich sehr verschiedenartigen Knospungsvorgänge zu erläutern sucht. Hinsichtlich des Verhältnisses aber, in welchem Knospungs-Keimplasma und ursprüngliches Keimplasma zu einander zu denken sind, mögen noch ein paar Bemerkungen Platz finden.

Schon oben wurde angegeben, dass beide „nicht völlig identisch" sein dürften; wären sie es, so müssten die Vorgänge bei der Knospung und in der Ontogenese vollkommen übereinstimmen. Eine solche Koincidenz trifft aber thatsächlich nirgends zu; ja in der großen Mehrzahl der Fälle begegnen wir neben gemeinsamen Zügen mehr oder weniger tiefgreifenden Verschiedenheiten in der Anlage und Ausgestaltung der werdenden Organismen. Demnach werden die Determinanten des Knospen-Idioplasmas zwar gleicher Art mit denjenigen des Keimplasmas sein, aber in ersterem „in einer andern Anordnung, vielleicht auch in andern Verhältniszahlen" enthalten sein müssen; mit andern Worten: „Knospen-Idioplasma und Keimplasma wären also gewissermaßen als „isomere" Idioplasmen aufzufassen, analog den isomeren chemischen Verbindungen". Selbstverständlich kann diese Vorstellung zunächst nur für diejenigen Fälle Geltung beanspruchen, bei welchen die Anlagen der Knospen von einem Keimblatt geliefert werden, wie wir dies bei den Hydroiden bezüglich des Ektoderms sahen. Hier können wir, wenn auch der empirische Beleg dafür aussteht, die Anlage einer Knospe auf eine Ektodermzelle projizieren, in deren Knospungs-Keimplasma dann alle Determinanten der betreffenden Art vereinigt sein müssten.

Ein besonderes Kapitel widmet Weismann der Darlegung der idioplasmatischen Grundlage des Generationswechsels, einer Erscheinung, welche bekanntlich dadurch charakterisiert erscheint, dass die individuelle Entwicklung der Art sich auf zwei Generationen verteilt, von welchen entweder beide (Heterogonie) oder doch wenigstens eine auf dem Wege der Keimbildung sich fortpflanzt; im letzteren Falle wechselt dann die Fortpflanzung durch Keime mit der ungeschlechtlichen Propagation durch Knospung ab (Generationswechsel s. str.),

In beiden Fällen, sofern wir für den Generationswechsel im engeren Sinne die einfache, auf eine Zelle als Ausgangspunkt der Knospung projizierbare Form der ungeschlechtlichen Fortpflanzung zur Grundlage nehmen, „tritt in dem Kreislauf des Lebens, welcher von der befruchteten Eizelle wieder zu ihr zurückführt, zweimal eine Zelle auf, deren Idioplasma sämtliche Determinanten der Art enthält, und es fragt sich, ob diese beiden Idioplasmen als identisch betrachtet und schlechthin als Keimplasma bezeichnet werden können".

Nach dem bereits Gesagten ist zunächst klar, dass das Keimplasma der beiden die Entwicklung vollziehenden Stammzellen nicht identisch sein kann, da, wenngleich das Ergebnis im Wesentlichen dasselbe ist, doch der Gang der Ausbildung Differenzen aufweist. Da „die einzelnen Generationen eines Generationswechsels selbständig und erblich sich verändern können", muss weiter die Annahme gemacht werden", „dass beide Arten von Keimplasma stets gleichzeitig neben einander auf den Keimbahnen weitergegeben werden, und dass abwechselnd die eine oder die andere Art aktiv wird". Schon im „Knospen-Idioplasma" lernten wir ein Keimplasma besonderer Art kennen, welches, obschon es wie das ursprüngliche Keimplasma sämtliche Determinanten der Art enthält, doch mit dem letzteren nicht identisch ist. Dasselbe gilt für den Generationswechsel, gleichviel ob wir es mit der typischen Form desselben oder der Heterogonie zu thun haben. Ueberall handelt es sich um Keimplasma „im weiteren Sinne" d. h. um solches Idioplasma, welches alle Determinanten der Art umfasst. Um aber diese verschiedenen (isomeren) Keimplasmen auseinander halten zu können, ist es praktisch, das ursprüngliche Keimplasma als „Haupt-" oder „Stamm-Keimplasma" von „Neben-Keimplasmen oder Para-Germoplasmen" zu sondern.

Es würde für diesen Bericht viel zu weit führen, den Erörterungen, welche Weismann den einzelnen besonderen Fällen des Generationswechsels (Daphniden, Aphiden, Cnidarier, Tunikaten) angedeihen lässt, zu folgen. Ref. muss sich bescheiden, nur das Ergebnis hier anzufügen, dass die Erscheinung des Generationswechsels, um im Sinne der Keimplasma-Theorie verständlich zu erscheinen, bloß der freilich unerlässlichen Voraussetzung bedarf, dass „ein Keimplasma mit mindestens zweierlei verschieden gebauten Iden" vorhanden ist, von welchen alternierend bald die eine, bald die andere in Aktivität tritt und die Art der Entwicklung des werdenden Organismus bestimmt.

Der letzte Abschnitt des zweiten Buches befasst sich mit einem sehr wichtigen Teile der „Theorie der Vererbung", mit der Bildung der Keimzellen. Eine, wenn auch nur flüchtige Kenntnisnahme der Ausführungen Weismann's über diesen Gegenstand kann hier füglich nicht übergangen werden.

Die alltägliche Erfahrung, dass in der ganzen Organismenwelt

die Eigenschaften des Elters auf den kindlichen Organismus übertragen werden, ist nur unter der Voraussetzung verständlich, „dass die Keimzelle, aus welcher das Kind entsteht, genau die gleichen Ide von Keimplasma enthalten kann, welche in der Keimzelle enthalten waren, aus welcher der Elter sich entwickelte; nun erleidet aber das Keimplasma zahllose Veränderungen während der Entwickelung des Eies zum Elter, wie ist es also möglich, dass dennoch dieselbe Substanz wieder in den Keimzellen des Elters enthalten sein kann?"

Für die Beantwortung dieser bedeutungsvollen Frage gibt es nur eine Alternative: Entweder kann das im Verlauf der Ontogenese in das Idioplasma der Körperzellen des fertigen Tieres umgewandelte Keimplasma der elterlichen Stammzelle von einem Teile oder allen dieser Somazellen in Keimplasma, „von dem es ja indirekt herstammt", wieder zurückgeführt werden oder es überträgt sich das Keimplasma der elterlichen Keimzelle direkt auf das Keimplasma der kindlichen Stammzelle. Bekanntlich hat sich Weismann schon vor Jahren in seiner „Hypothese von der Kontinuität des Keimplasmas" für die letztere Möglichkeit entschieden. Sie basiert auf der Vorstellung, dass den Körper jedes Tieres zweierlei Zellenarten, somatische oder „Körperzellen" und „Fortpflanzungszellen" aufbauen, von welchen die letzteren Keimplasma enthalten, das „direkt von jenem herstammt, welches in der elterlichen Keimzelle enthalten war." Damit dies möglich ist, muss bei der Ontogenese ein Teil des in der chromatischen Substanz des Eikerns gegebenen elterlichen Keimplasmas unverändert erhalten und so „bestimmten Zellfolgen des sich entwickelnden Körpers beigegeben werden. Das beigegebene Keimplasma befindet sich im inaktiven Zustande, sodass es das aktive Idioplasma der Zelle nicht hindert, ihr einen mehr oder minder spezifischen Charakter aufzudrücken. Dasselbe muss sich aber auch ferner noch dadurch von dem gewöhnlichen Zustande des Idioplasmas unterscheiden, dass es seine Determinanten fest zusammenhält und sie bei den Zellteilungen nicht in Gruppen in die Tochterzellen verteilt." Es wird also dieses Neben-Keimplasma „gebunden" und daher unverändert durch eine wechselnde Anzahl von Zellfolgen fortgeführt, um endlich in einer Zelle in Aktivität zu geraten und dieser damit das Gepräge einer Keimzelle zu verleihen. „Diese Versendung des Keimplasmas von der Eizelle bis zu der Keimstätte der Fortpflanzungszellen hin geschieht in gesetzmäßiger Weise und durch ganz bestimmte Zellfolgen hindurch. Diese letzteren hat Weismann schon früher „Keimbahnen" genannt.

Für die Richtigkeit oder doch Zulässigkeit der angeführten Auffassung führt unser Autor eine Reihe von embryologischen Erfahrungen an. Bei den Dipteren z. B. sondert die erste Eiteilung die Chromatinsubstanz des Eikerns in zwei Hälften, von welchen einerseits die Keimzellen, andererseits die Körperzellen des künftigen Tieres ab-

stammen. In der Ontogenese der Daphniden erfolgt jene Sonderung während der Furchung, bei *Sagitta* im Gastrula-Stadium; in der Entwicklung der Wirbeltiere tritt sie noch später, „aber doch auch noch innerhalb der ersten Hälfte der Embryogenese" ein. Dass die Keimzellen aber auch erst sehr spät gebildet werden können, lehrt das Beispiel der Hydroiden, bei welchen dieselben „noch gar nicht in der aus dem Ei kommenden Person, sondern erst in den Personen einer viel späteren, durch fortgesetzte Knospung aus jener ersten hervorgegangenen Generation" auftreten. Diese Beispiele bezeugen, dass die Entstehung der Keimzellen „in sehr verschiedener Entfernung von der Eizelle" vor sich gehen kann und dass ferner „die Keimzellen sich keineswegs erst zu der Zeit und an der Stelle bilden, an und zu welcher sie verwendet werden sollen."

Für den Gegensatz von Körper- und Keimzellen als Grundlage einer Kontinuität des Keimplasmas ist weiter noch die folgende Erwägung von großer Bedeutung. Es ist eine alte Erfahrungsthatsache, dass mit der Vernichtung der keimbereitenden Organe (Kastration), die Produktion von Geschlechtszellen endgiltig aufgehoben ist, denn keine Zelle irgend eines anderen Organes ist im Stande, sich, um die erlittene Einbuße zu paralysieren, in eine Keimzelle zu verwandeln. Die Geschlechtsorgane verhalten sich also in regenerativer Beziehung mindestens genau so wie alle Organe von hoher Spezifität (Leber, Gehirn, Niere etc. der Vertebraten und anderer Tiere). Dieses Verhalten lässt sich nur in der Weise verstehen, dass es den somatischen Zellen an dem zur Hervorbringung von Propagationszellen notwendigen Keimplasma gebricht, welches eben nicht aus somatischem Idioplasma erzeugt werden kann. Letzterer Umstand ergibt sich übrigens als eine unabweisliche Konsequenz schon aus der angenommenen Struktur des Keimplasmas, da ja „die Zusammensetzung desselben aus Determinanten, die sich im Laufe der Ontogenese in immer kleinere Gruppen zerspalten, unvereinbar ist mit der Vorstellung einer Rückverwandlung somatischen Idioplasmas in Keimplasma."

Schließlich darf nicht unbemerkt bleiben, dass in neuesten Untersuchungen, insbesondere denjenigen Boveri's[1]) über die Bildung der Urkeimzellen beim Pferdespulwurm (*Ascaris megalocephala*) bereits wertvolle Beobachtungen vorliegen, welche direkt eine Kontinuität des Keimplasmas befürworten, worauf aber in diesem Berichte nicht eingegangen werden kann.

Aus dem Gesagten erhellt, dass die Keimbahnen erstens von sehr verschiedener Länge sind und zweitens hinsichtlich ihrer Lage variieren (Dipteren, Daphniden, *Sagitta* etc.). Daraus dürfen wir aber die Folgerung ziehen: „die Zellen der Keimbahnen müssen etwas voraus haben vor den übrigen Zellenbahnen der Onto-

1) Th. Boveri, Zellenstudien, III. H., Jena 1890 und neuestens in Sitz.-Ber. d. Ges. f. Morph. u. Physiol. in München, 8. Bd., 1892, S. 114.

genese, denn sie allein sind befähigt die Urkeimzellen zu bilden, keine anderen." Die Bildungsgeschichte der Keimzellen lehrt aber auch, dass die Zellen der Keimbahnen selbst noch keine Keimzellen sind, denn „sie enthalten verschiedene Anlagen in sich, die nach und nach sich abspalten, bis zuletzt nur noch zwei Anlagen übrig bleiben, die dann durch eine letzte Zellteilung auch noch von einander getrennt werden. Demnach bedeuten die Veränderungen, welchen das Idioplasma der Zellen der Keimbahnen während der Ontogenese unterworfen wird, eine bald rascher bald langsamer vorsichgehende Abspaltung der aktiven Determinanten, die so lange fortschreitet, bis „zuletzt nur noch Keimplasma übrig bleibt, welches nun die betreffende Zelle zur Keimzelle stempelt."

Damit sind wir bei der geschlechtlichen Fortpflanzung angelangt, welche ein neues (III.) Buch des Weismann'schen Werkes behandelt.

(Schluss folgt.)

F. v. Wagner (Straßburg i. E.).

Vorticella vaga, eine neue ungestielte Vorticelle aus der Umgebung von Jena.

Von Dr. **F. Römer**,

Assistenten am zoologischen Institut der Universität Jena.

Im hiesigen physiologischen Institut fand sich in diesem Frühjahr in einem Aufguss eine freischwimmende Vorticelle, welche mir von Herrn Dr. Verworn zur näheren Bestimmung und Beschreibung gütigst überlassen wurde.

Zur Untersuchung benutzte ich mit großem Erfolg die von Jensen[1]) angegebene Methode der Infusorienuntersuchung in Gelatinelösung. In der von Jensen empfohlenen Stärke (etwa 3%), zu gleichen Teilen mit dem die Beobachtungsobjekte enthaltenden Wasser gemischt, zeigten die Vorticellen keine Ortsbewegung mehr, dagegen blieben die Vakuolen und Wimpern noch lange Zeit in Thätigkeit. Auch gelingt es leicht, die Mischung so herzustellen, dass wohl die Lokomotion, nicht aber die Rotation um die Längsaxe aufgehoben wird, so dass bei dem verlangsamten Tempo eine Besichtigung des Tieres von allen Seiten möglich ist.

Vorticella vaga besitzt denselben inneren Bau wie andere Vorticellen und weicht nur in der äußeren Körperform ein wenig davon ab. Sie ist meist birn- oder glockenförmig, doch kommen auch vereinzelt mehr längliche Individuen vor. Sie ist verhältnismäßig groß und mit bloßem Auge als feines weißes Pünktchen zu erkennen. Größenunterschiede sind höchst selten; das deutlich abgerundete, kleinere (nicht kontraktile) Hinterende ist wenig breiter als das Vorderende und

1) Paul Jensen, Methode der Beobachtung und Vivisektion von Infusorien in Gelatinelösung. Biolog. Centralblatt, Bd XII, 1892, S. 556.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Biologisches Zentralblatt

Jahr/Year: 1893

Band/Volume: 13

Autor(en)/Author(s): Wagner-Kremsthal Franz Ritter von

Artikel/Article: Das Keimplasma. Eine Theorie der Vererbung von A. Weismann. 453-464