

*acrogenosa* ausgezeichnet sind. Indessen ist in der zweiten Hälfte des Mai (und ebenfalls im August) das Plankton des Gr. Plöner Sees nicht minder überreich an den rotierenden Flagellatenkolonien von *Uroglena volvox*, und etwas später pflegen die Strahlenkugeln der limnetischen Alge *Gloiostrichia echinulata* in solchen Mengen aufzutreten, dass sie die Hauptmasse aller Fänge bilden. Demnach könnte man den Gr. Plöner See mit demselben Rechte einen *Uroglena*-See, resp. einen Nostocaceen-See nennen, je nach dem Zeitpunkte, welchen wir für die Klassifikation wählen. Ein derartiger Schematismus erscheint mir nicht hinlänglich begründet. Ein Planktolog, der am 17. Juli 1892 den Kellersee (zwischen Plön und Eutin) abgefischt hätte, würde fast ausschließlich *Asterionella gracillima* in Gestalt großer Mengen eines gelben Schleimes ins Netz bekommen haben. Wäre diese Erscheinung alljährlich um dieselbe Zeit wiederkehrend, so würde man jenen See als den Typus eines Diatomeensees hinstellen können und dergleichen mehr.

Indessen soll das nur eine ganz gelegentliche Bemerkung sein, die ich unterdrückt haben würde, wenn jenes Prinzip der Seeneinteilung durch den Litteraturbericht des „Zool. Anzeigers“ (vergl. Nr. 439 desselben) nicht schon zu allgemeinerer Kenntnis gebracht worden wäre.

Biolog. Station zu Plön, 12. Februar 1894.

## Die Unzulänglichkeit der „natürlichen Zuchtwahl“.

Von **Herbert Spencer**.

Nachschrift<sup>1)</sup>.

Außer den kürzlich von mir besprochenen spezielleren Theorien des Herrn Prof. Weismann, deren weitgehende Aufnahme von Seiten der biologischen Welt mich höchlichst überrascht, gibt es auch gewisse, allgemeiner gehaltene Theorien — Fundamentaltheorien — von ihm, deren Annahme mich noch mehr in Erstaunen setzt. Von den beiden, auf denen der breite Unterbau seiner Spekulationen beruht, betrifft die erste den Unterschied zwischen den reproduktiven Elementen eines jeden Organismus und den nichtreproduktiven Elementen. Er sagt:

Aber gehen wir weiter! — Da die vielzelligen Tiere und Pflanzen aus den einzelligen hervorgegangen sein müssen, so fragt es sich nun, wie denn diesen die Anlage zu ewiger Dauer abhanden gekommen ist?

Dies hängt nun wohl mit der Arbeitsteilung zusammen, die zwischen den Zellen der vielzelligen Organismen eintrat und dieselben von Stufe zu Stufe zu immer komplizierterer Gestaltung hinleitete.

1) Diese „Nachschrift“ konnte wegen Raumangel nicht mehr in den vorigen Band aufgenommen werden. Sie folgt hier mit einigen Abänderungen und Zusätzen des Herrn Verfassers.

Mögen auch vielleicht die ersten vielzelligen Organismen Klümpchen gleichartiger Zellen gewesen sein, so muss sich doch bald eine Ungleichartigkeit unter ihnen ausgebildet haben. Schon allein durch ihre Lage werden einige Zellen geeigneter gewesen sein, die Ernährung der Kolonie zu besorgen, andere die Fortpflanzung zu übernehmen.

Hier haben wir also das große Prinzip der Arbeitsteilung, welche das Prinzip jeder Organisation ist, zum ersten Mal illustriert durch die Teilung zwischen den reproduktiven und den nichtreproduktiven oder somatischen Zellen — den Zellen, welche für die Fortdauer der Species bestimmt sind und den Zellen, welche das Leben des Individuums unterhalten. Die Annahme dieser frühen Trennung der reproduktiven von den somatischen Zellen wird dadurch begründet, dass diese erste Arbeitsteilung diejenige ist, welche zwischen den Elementen stattfindet, die einerseits zur Fortdauer der Species, andererseits fürs Einzelleben bestimmt sind. Wir wollen dieser Behauptung gegenüber die That-sachen ins Auge fassen.

Als Milne-Edwards zuerst den Ausdruck „physiologische Arbeitsteilung“ gebrauchte, war es sichtlich die Analogie zwischen der sozialen Arbeitsteilung, wie sie die Nationalökonomien beschreiben, und der Arbeitsteilung in einem Organismus, die ihn dazu veranlasste. Jedermann ist vertraut mit der ersteren, wie sie auf den frühen Stufen der Gesellschaft vorkommt, als die Männer Krieger waren, während der Ackerbau und die schwere Arbeit von Sklaven und Frauen ausgeführt wurde; und wie sie sich in späteren Stadien darstellt, wo nicht nur Ackerbau und Handarbeit von verschiedenen Klassen betrieben werden, sondern der Ackerbau wiederum von Grundbesitzern, Pächtern und Arbeitern betrieben wird, während die Handarbeit in ihren zahlreichen Arten die Thätigkeit von Kapitalisten, Aufsehern, Arbeitern etc. erfordert, und die große Funktion der Verteilung durch den Engros- und Detailhandel in den verschiedenen Waaren vor sich geht. Inzwischen haben die Biologen, durch Milne-Edwards' Bezeichnung verführt, geglaubt eine gleiche Anordnung in einem lebenden Wesen zu erkennen; dieselbe zeigt sich erstens in den äußeren Teilen, die der allgemeinen Thätigkeit der Nahrungsaufnahme und der Verteidigung gewidmet sind, während die innern Teile der Nutzbarmachung der Nahrung und ihrer eigenen Erhaltung und der der äußern Teile gewidmet sind; und zweitens zeigt sie sich in der Teilung dieser großen Funktionen in diejenigen der verschiedenen Glieder und Sinnesorgane einerseits und andererseits in die der Atmungs-, Verdauungs-, Zirkulations-, Absonderungsorgane und anderer. Aber fragen wir nun, was der Grundzug dieser Arbeitsteilung ist. In beiden Fällen ist es ein „Austausch von Dienstleistungen“ — eine Einrichtung welche darin besteht, dass jeder Teil sich einer bestimmten Thätigkeit widmet, die allen andern Vorteil bringt und alle andern, verbunden und getrennt, ihre speziellen Thätig-

keiten ausüben, die wieder dem einzelnen Vorteil bringen. Anders ausgedrückt ist es ein System gegenseitiger Abhängigkeit; *A* hängt für sein Wohlbefinden von *B*, *C* und *D* ab; *B* von *A*, *C* und *D*; und so alle andern: alle sind abhängig von Jedem und Jeder von Allen. Nun wollen wir diese richtige Vorstellung der Arbeitsteilung auf das anwenden, was Prof. Weismann Arbeitsteilung nennt.

Wo ist der „Austausch von Dienstleistungen“ zwischen somatischen und reproduktiven Zellen? Es gibt keinen. Die somatischen Zellen leisten den reproduktiven Zellen große Dienste, indem sie ihnen Material zum Wachstum und zur Vermehrung liefern; aber die reproduktiven Zellen leisten den somatischen nicht die geringsten Dienste. Wenn wir nach der gegenseitigen Abhängigkeit suchen, suchen wir umsonst. Wir finden vollständige Abhängigkeit von der einen Seite und keine von der andern. Zwischen den Teilen, die dem individuellen Leben gewidmet sind, und dem Teil, der der Fortdauer der Species gewidmet ist, ist keine Spur von Arbeitsteilung. Das Individuum arbeitet für die Species; aber die Species arbeitet nicht fürs Individuum. Weder in dem Stadium, wenn die Species durch Reproduktionszellen dargestellt ist, noch wenn sie durch Eier, noch wenn sie im Stadium von Jungen dargestellt wird, immer thut der Elter Alles für die Species und die Species nichts für den Elter. Der hauptsächliche Teil der Vorstellung ging verloren; da ist kein Geben und Nehmen, kein Austausch, keine Gegenseitigkeit.

Aber nehmen wir an, wir gingen über diese trügerische Erklärung hinweg und gestehen wir Prof. Weismann seine grundlegende Voraussetzung und seine grundlegenden Folgerungen zu. Nehmen wir an, dass, weil die ursprüngliche Arbeitsteilung diejenige zwischen somatischen und reproduktiven Zellen ist, diese zwei Gruppen die ersten sind, die differenziert werden. Nachdem wir diese Schlussfolgerung für erwiesen angenommen haben, wollen wir sie mit den Thatsachen vergleichen. Da die behauptete ursprüngliche Arbeitsteilung universell ist, so müsste auch die behauptete ursprüngliche Differenzierung universell sein. Sehen wir, ob sich dies so verhält. Schon an der oben von mir zitierten Stelle wird ein Riss in der Lehre zugegeben: es wird darin gesagt, dass „diese Differenzierung anfänglich nicht eine vollkommene war und in der That es auch jetzt nicht immer ist“. Und dann finden wir an einer andern Stelle, dass der Riss zu einer Kluft geworden ist. Von den reproduktiven Zellen heißt es: „bei den Wirbeltieren geschieht diese Abspaltung erst, nachdem der Embryo in seiner ganzen Form bereits angelegt ist“. Das will sagen, dass in diesem großen und wichtigsten Teil des Tierreichs das aus den Folgerungen hervorgegangene Universalgesetz nicht stichhält. Noch viel mehr wird zugestanden. Weiter unten, auf der folgenden Seite, lesen wir: „Es wäre deshalb ganz wohl denkbar, dass die Keimzellen sich noch viel

später erst von den Körperzellen trennten als in den eben angedeuteten Beispielen, und ich glaube in der That Fälle zu kennen, in denen diese Trennung nicht nur bis nach der völligen Ausbildung des dem Keim entstammenden Tieres verschoben ist, sondern sogar noch einige Generationen weiter bis in die Knospensprösslinge jenes ersten Individuums“.

Also ist auch in andern großen Abteilungen des Tierreichs das Gesetz durchbrochen; so unter den Cölenteraten bei den Hydrozoen, unter den Mollusken bei den Ascidien und unter den Anneliden bei den Trematoden.

Selbst im gewöhnlichen Leben erwartet man von Demjenigen, dessen Voraussetzung durch die Beobachtung widerlegt wird, dass er bedenklich wird, obgleich es leider häufig nicht geschieht. Aber in der wissenschaftlichen Welt wird Jedermann, der seine Hypothese im Widerspruch mit einer großen Reihe von Beweisstücken findet, von nun an dieselbe preisgeben. Das thut Prof. Weismann nicht. Wenn er auch nicht mit dem spekulierenden Franzosen sagt „tant pis pour les faits“, so sagt er in Wirklichkeit etwas Aehnliches: „Tragen Sie Ihre Hypothese vor; vergleichen Sie sie mit den Thatsachen; und wenn die Thatsachen nicht mit ihr übereinstimmen, dann nehmen Sie wahrscheinliche Uebereinstimmung an, wo Sie keine wirkliche sehen“. Denn auf die Art macht er es. Nachdem er das oben Angeführte eingeräumt hat inbezug auf die Vertebraten, folgen gewisse Sätze, die ich in Petitschrift anführe:

Da nun — wie ihre Entwicklung beweist — ein tiefer Gegensatz besteht zwischen der Substanz oder dem Plasma der unsterblichen Keimzellen und der vergänglichen Körperzellen, so werden wir diese Thatsachen nicht anders auslegen können, als dahin, dass in der Keimzelle beiderlei Plasma-Arten *potentia* enthalten sind, die sich nun nach dem Eintritt der embryonalen Entwicklung früher oder später in Form gesonderter Zellen von einander trennen.

Und etwas weiter unten begegnen wir folgenden Zeilen:

Es wäre deshalb ganz wohl denkbar, dass die Keimzellen sich noch viel später erst von den Körperzellen trennten, als in den eben angedeuteten Beispielen.

Das will sagen, dass es „ganz begreiflich ist“, dass, nachdem geschlechtslose Cercarien Generationen hindurch sich durch innere Knospung vermehrt haben, die „zwei Arten von Substanz“ ungeachtet unzähliger Zellteilungen ihre respektiven Eigenschaften bewahrt haben und sich schließlich in der Weise trennen, dass sie reproduktive Zellen erzeugen. Hier nimmt Prof. Weismann nicht, wie in einem früheren Fall, an, dass „es leicht sei sich vorzustellen“, sondern er nimmt etwas an, was sehr schwer ist sich vorzustellen; und er glaubt augenscheinlich, dass ein wissenschaftlicher Schluss mit Sicherheit darauf gegründet werden könne.

Aber zu welchem Zweck verlangt man von uns, eine willkürliche „Voraussetzung“ zu machen, etwas Sonderbares, weil es „ganz begreiflich ist“, für wahr zu halten und unsere Einbildungskraft anzustrengen, ohne die leichteste Stütze von Beweis? Einfach um Prof. Weismann's Hypothese zu retten — sie gegen eine große Menge entgegengesetzter Thatsachen in Schutz zu nehmen. Wenn wir es als wahr erkannt haben, dass das, was er als ursprüngliche Arbeitsteilung ansieht, überhaupt keine Arbeitsteilung ist — wenn wir sehen, dass die Schlussfolgerung, die er inbezug auf die von ihm vorausgesetzte ursprüngliche Differenzierung der reproduktiven und der somatischen Zellen macht, ohne Berechtigung ist; so haben wir keine Ursache, Unbehagen darüber zu empfinden, dass sein deduktiver Schluss induktiv widerlegt wird. Wir sind nicht traurig darüber, dass durch ganze große Gruppen von Organismen sich keine solche Antithese findet, wie sie seine Theorie erfordert. Und wir haben nicht nötig, unsern Gedanken Gewalt anzuthun, um den Widerspruch wegzudisputieren.

In Verbindung mit der Behauptung, dass die ursprüngliche Arbeitsteilung zwischen den somatischen und den reproduktiven Zellen stattfindet, und in Verbindung mit der Folgerung, dass die ursprüngliche Differenzierung zwischen diesen stattfindet, steht eine andere Folgerung. Es wird behauptet, dass ein fundamentaler Unterschied in der Natur dieser beiden Klassen von Zellen bestehe. Sie werden als sterbliche und unsterbliche bezeichnet, in dem Sinn, dass diejenigen der einen Klasse in ihrer Vermehrungsfähigkeit begrenzt sind, während diejenigen der andern Klasse unbegrenzt sind. Und es wird behauptet, dass dies von der ihnen innewohnenden Ungleichheit der Natur komme.

Bevor wir die Richtigkeit dieser Behauptung untersuchen, möchte ich erst eine vorausgehende Behauptung von Prof. Weismann besprechen. Inbezug auf die Hypothese, dass der Tod „von Ursachen abhängt, die in der Natur des Lebens selbst“ liegen, sagt er:

Ich glaube nun allerdings nicht an die Richtigkeit dieser Vorstellung; ich halte den Tod in letzter Instanz für eine Anpassungserscheinung. Ich glaube nicht, dass das Leben deshalb auf ein bestimmtes Maß der Dauer gesetzt ist, weil es seiner Natur nach nicht unbegrenzt sein könnte, sondern weil eine unbegrenzte Dauer des Individuums ein ganz unzweckmäßiger Luxus wäre.

Dieser letzte Satz hat einen teleologischen Klang, der aus dem Munde eines Theologen begreiflich wäre, aber bei einem Mann der Wissenschaft sonderbar erscheint. Doch indem ich voraussetze, dass es nicht so gemeint war, muss ich bemerken, dass Prof. Weismann ein universelles Gesetz der Entwicklung — und nicht allein der organischen, sondern auch der unorganischen und überorganischen — übersehen hat, das die Notwendigkeit des Todes in sich schließt. Die Veränderungen eines jeden Aggregats, gleichgiltig welcher Art, endigen unausbleiblich in einem Gleichgewichtszustand. Sonnen und Planeten

sterben so gut wie Organismen. Der Vorgang der Integration, welcher der Grundzug jeder Entwicklung ist, hält so lange an, bis ein Zustand eingetreten ist, der alle ferneren Veränderungen ausschließt, seien es molare oder molekulare, ein Gleichgewichtszustand zwischen den Kräften des Aggregats und den ihm entgegengesetzten Kräften<sup>1)</sup>. Insoweit also als Prof. Weismann's Schlussfolgerungen die Notwendigkeit des Todes voraussetzen, können sie nicht aufrecht erhalten werden.

Aber jetzt lassen Sie uns den obenbeschriebenen Gegensatz zwischen den unsterblichen Protozoen und den sterblichen Metazoen betrachten. Ein Hauptteil der Theorie ist, dass die Protozoen unbegrenzt fortfahren können sich zu teilen und wieder zu teilen, so lange als die geeigneten äußern Bedingungen anhalten. Aber wo ist der Beweis hierfür? Selbst nach Prof. Weismann's eigener Einräumung gibt es keinen Beweis. Weismann sagt:

Zu der Vorstellung von der „Verjüngung“ könnte ich mich nur dann entschließen, wenn nachgewiesen würde, dass in der That eine Vermehrung durch Teilung — nicht etwa bloß unter bestimmten Bedingungen — ins Unbegrenzte fortgehen könne. Das kann aber nicht nachgewiesen werden, ebensowenig als das Gegenteil. Soweit also ist der Boden des Thatsächlichen auf beiden Seiten gleich unsicher.

Aber dies ist eine Einräumung, die, wie es scheint, ganz unbeachtet bleibt, wenn der Gegensatz zwischen den unsterblichen Protozoen und den sterblichen Metazoen vorgebracht wird. Gemäß Prof. Weismann's Methode würde man „sich leicht vorstellen können“, dass gelegentliche Konjugation in allen Fällen nötig ist; und diese leicht denkbare Folgerung kann dazu benutzt werden, seine eigene einzuschränken. In der That, wenn man bedenkt, wie häufig Konjugation beobachtet wurde, so muss es schwer sein sich vorzustellen, dass sie in irgend einem Falle entbehrt werden könne. Abgesehen von irgend welchen Vorstellungen aber, haben wir hier das Geständnis, dass die Unsterblichkeit der Protozoen nicht bewiesen ist; dass die Behauptung keine andere Basis hat, als dass es nicht gelungen ist das Aufhören der Teilung zu beobachten; und dass also ein Glied der obenerwähnten Antithese keine Thatsache ist, sondern nur eine Annahme.

Und wie steht es nun um das andere Glied der Antithese — die behauptete den somatischen Zellen innewohnende Sterblichkeit? Dieses werden wir, glaube ich, nicht haltbarer finden als das andere. Der Schein der Wahrheit, der ihm anhaftet, verschwindet, wenn wir statt der großen Anzahl bekannter Fälle, wie sie die Tiere darstellen, gewisse weniger bekannte und unbekanntere Fälle betrachten. Aus diesen ersehen wir, dass das gewöhnliche Aufhören der Vermehrung bei den somatischen Zellen nicht aus einer innern, sondern von äußern Ursachen herrührt. Lassen Sie uns aber zunächst Prof. Weismann's eigene Angaben betrachten:

1) Siehe First Principles, part. II, chap. XXII. „Equilibration“.

Ich habe versucht, den Tod auf eine beschränkte Vermehrungsfähigkeit der somatischen Zellen zurückzuführen und davon gesprochen, dass dieselbe auf eine bestimmte Anzahl von Generationen normiert zu denken sei für jedes Organ und für jedes Gewebe des Körpers.

Nur eine Konsequenz aber von dieser Anschauung ist es, wenn man auch das Ende der in den Geweben residierenden Fortpflanzungstendenzen wesentlich auf innere Gründe bezieht, wenn man in dem normalen Tod des Organismus das von vornherein normierte, weil anererbte Ende des Zellteilungsprozesses sieht, dessen Anfang die Furchung gewesen ist.

Obwohl nun in den vorstehenden Auszügen Erwähnung geschieht von „innern Ursachen“, die den Grad der reproduktiven Thätigkeit der Gewebszellen bestimmen, und obwohl auf S. 28 die „Ursachen des Verlustes“ der Fähigkeit unbegrenzter Zellproduktion außerhalb des Organismus gesucht werden müssen, das will sagen in den „äußern Lebensbedingungen“, so bleibt doch die Lehre bestehen, dass die somatischen Zellen durch ihre Beschaffenheit nicht geeignet sind für fortgesetzte Zellvermehrung.

Den Propagationszellen konnte die Fähigkeit unbegrenzter Vermehrung nicht verloren gehen, andernfalls würde ein Erlöschen der betreffenden Art eingetreten sein; dass sie aber den somatischen Zellen mehr und mehr entzogen wurde, dass sie schließlich auf eine bestimmte, wenn auch sehr große Zahl von Zellgenerationen beschränkt wurde.

Die Untersuchung wird bald genügende Gründe dafür enthüllen, warum diese innewohnende Einschränkung geleugnet werden muss. Wir wollen die verschiedenen Ursachen betrachten, welche die Vermehrung der Zellen beeinflussen und gewöhnlich dieselbe zum Stillstand bringen, wenn ein gewisser Punkt erreicht ist.

Da ist zunächst ein gewisser Betrag an Lebenskapital vom Elter überkommen, teils in Form einer mehr oder weniger entwickelten Struktur und teils in Form von vermachter Nahrung. Wo dieses Lebenskapital klein ist und das junge Geschöpf sogleich darauf angewiesen ist, die physiologische Thätigkeit für sich auszuüben, und Kraft aufwenden muss, um nicht allein Material für den täglichen Gebrauch, sondern auch für das Wachstum zu beschaffen, da ist die Zellvermehrung, die zur Erreichung einer bedeutenden Größe nötig wäre, sehr beschränkt. Es ist klar, dass der junge Elephant, der mit starkem und gutorganisiertem Körper sein Leben beginnt und „gratis“ mit Milch versehen wird, in den frühen Stadien seines Wachstums seine physiologische Thätigkeit auf eigene Rechnung in großem Maßstab beginnen kann; und durch seine großen Unternehmungen vermag sein Körper seinen sich vermehrenden somatischen Zellen Nahrung zuzuführen, bis sie zu einem mächtigen Zellaggregat angewachsen sind, — einem Aggregat, das eine junge Maus unmöglich erreichen kann, da sie ihre physiologische Thätigkeit in bescheidenem Umfang beginnen muss. Dann kommt die Beschaffenheit der Nahrung in bezug auf ihre Verdaulich-

keit und Nahrhaftigkeit inbetracht. Einmal muss, was das Geschöpf zu sich nimmt, stark zermalmt werden und, wenn es genügend zubereitet ist, enthält es wenig brauchbare Masse im Vergleich zu dem, was bei Seite geworfen werden musste; während das andere Mal die ergriffene Beute fast ganz reine Nahrung ist und nur wenig Zerreibung erfordert. Daher in einigen Fällen ein unprofitables Geschäft und in andern Fällen ein profitables, das je nachdem kleine oder große Beträge an die sich vermehrenden somatischen Zellen abgibt. Ferner muss der Grad der Entwicklung der Eingeweide inbetracht gezogen werden, der, wenn niedrig, nur eine grobe Nahrung langsam in Umlauf setzt, der aber, wenn hoch, durch seine guten Anlagen für Lösung, Reinigung, Absorbierung und Zirkulation dazu dient, den sich vermehrenden somatischen Zellen ein kräftiges und reines Blut zuzuführen. Dann kommen wir zu einem besonders wichtigen Faktor, zu den Kosten bei der Erlangung der Nahrung. Hier wird große Energie für die Ortsveränderung erfordert und dort wenig — hier große Kraftaufwendung für kleine Nahrungsportionen und dort geringe Kraftaufwendung für große Portionen: die sich wiederum in physiologischer Armut oder in physiologischem Reichtum äußern. Dann kommt außer dem Aufwand von Nerven- und Muskelthätigkeit für die Nahrung auch der Aufwand für die Unterhaltung der Körperwärme inbetracht. So viel Wärme setzt so viel verbrauchte Nahrung voraus; der Verlust durch Strahlung oder Leitung, der unaufhörlich ersetzt werden muss, ändert sich je nach den Umständen — nach dem Klima, dem Medium (ob Luft oder Wasser), der Bedeckung, der Körpergröße (kleine Tiere kühlen relativ schneller ab als große); und im Verhältnis zu den Kosten der Wärmeeerhaltung steht der Abzug von den Zusehüssen zur Zellbildung. Endlich haben wir drei besonders wichtige zusammenwirkende Faktoren oder vielmehr Gesetze, deren Wirkungen je nach der Größe des Tiers verschieden sind. Das erste dieser Gesetze ist folgendes: Die Veränderungen der Körpermasse sind proportional dem Kubus der Veränderungen der Dimensionen (vorausgesetzt, dass die Proportionen unverändert bleiben); die Veränderungen der resorbierenden Oberfläche hingegen sind nur dem Quadrat proportional. Daraus folgt, dass, unter gleichen Bedingungen, Größenzunahme eine verhältnismäßige Minderung der Ernährung mit sich führt und dadurch der Zellvermehrung größere Hindernisse in den Weg stellt<sup>1)</sup>. Der zweite Faktor ist eine fernere Folge dieser Gesetze — nämlich: während das Körpergewicht in der dritten Potenz der Dimensionen wächst, nimmt der Querschnitt der Muskeln und Knochen nur im quadratischen Verhältnis zu; woraus eine Verminderung der Widerstandskraft und eine relative Schwäche der Struktur folgt. Dies wird bestätigt durch die Fähigkeit eines kleinen Tieres vielmal höher zu springen, als es lang ist, während ein großes Tier wie der

1) Principles of Biology § 46 (Nr. 8, April 1863).



Elephant gar nicht springen kann: seine Knochen und Muskeln haben nicht die Kraft, die erforderlich wäre seinen Körper in die Luft zu heben. Welche vermehrten Kosten entstehen, um das Körpergebäude zusammen zu halten, können wir nicht sagen; aber dass Kosten vorhanden sind, welche die nutzbaren Materialien für das Wachstum verringern, ist keine Frage. Und endlich drittens: Die Verteilung der Nahrung durch den Körper erfordert größeren Aufwand an Kraft. Je größer der Körper ist, desto mehr Kraft ist nötig, um das Blut in die peripherischen Teile zu treiben, was seinerseits wieder einen Abzug von den zur Erzeugung von Zellen verwendbaren Stoffen veranlasst.

Hier haben wir also neun Faktoren, von denen einige noch Unterabteilungen einschließen, die zusammenwirken, um die Zellvermehrung zu unterstützen oder zurückzuhalten. Sie kommen in unendlich verschiedenen Verhältnissen und Kombinationen vor, so dass jede Art sich mehr oder weniger von jeder andern inbezug auf ihre Wirkungen unterscheidet. Aber bei allen ist die Zusammenwirkung von der Art, dass sie am Ende die Vermehrung der Zellen, welche das Wachstum verursacht, hemmt, dann fortfährt eine langsame Abnahme in der Zellvermehrung zu erzeugen in Verbindung mit einer Abnahme der vitalen Thätigkeit und zuletzt die Zellvermehrung zum Stillstand bringt. Ein anerkanntes Vernunftgesetz, das Gesetz der Sparsamkeit, untersagt es, mehr Ursachen für die Erklärung einer Ersehung anzunehmen, als nötig sind; und da bei allen obenerwähnten Aggregaten die genannten Ursachen unvermeidlich einen Stillstand der Zellvermehrung herbeiführen, so ist es nicht gestattet, diesen Stillstand irgend einer den Zellen inwohnenden Eigenschaft zuzuschreiben. Die Unzulänglichkeit der andern Ursachen müsste erst bewiesen werden, ehe man eine innere Eigenschaft annehmen dürfte.

Diese Schlussfolgerung scheint vollkommen gerechtfertigt, wenn wir solche Tierarten betrachten, welche ein Leben führen, das der Zellvermehrung keinen solchen ausgesprochenen Zwang auferlegt. Schen wir uns zuerst ein Beispiel an, bis zu welchem Grad (einerlei ob reproduktive oder somatische Zellen) die Zellvermehrung gehen kann, wenn die Umstände die Ernährung erleichtern und die Ausgabe auf ein Minimum beschränken. Obwohl es noch früh in der Jahreszeit ist (März), haben mir die Warmhäuser von Kew eine genügende Anzahl von Blattläusen geliefert, um zu zeigen, dass zwölf von ihnen ein Grain wiegen — es würde eine höhere Zahl sein, wenn sie ausgewachsen wären. Indem er Prof. Owen zitiert, der nach den Tougard'schen Berechnungen annimmt, dass „ein einziges Ei von *Aphis* ohne Befruchtung eine Quintillion Aphiden erzeugen kann, sagt Prof. Huxley:

„Ich will annehmen, eine *Aphis* wiege  $\frac{1}{1000}$  Grain, was gewiss viel zu niedrig angenommen ist. Eine Quintillion Aphiden würden nach dieser Schätzung eine Quatrillion Grain wiegen. Ein recht starker

Mann ist es schon, der zwei Millionen Grain wiegt; also würde die zehnte Generation allein, wenn alle ihre Glieder die Gefahren überleben, denen sie ausgesetzt sind, mehr Masse enthalten als 500,000,000 starke Männer — um wenig zu sagen, mehr als die ganze Bevölkerung von China<sup>1)</sup>. Hätte Prof. Huxley das wirkliche Gewicht, ein Zwölftel Grain, angenommen, so würde eine Quintillion Blattläuse unzweifelhaft mehr wiegen als die ganze menschliche Bevölkerung des Erdballs: nach meiner eigenen Berechnung kämen fünf Billionen Tonnen heraus! Selbstverständlich zitiere ich dies nicht als Beweis, wie weit die Vermehrung von somatischen Zellen, die von einem einzigen Ei abstammen, gehen könne, weil eingewandt werden kann, und zwar mit Recht, dass jede der geschlechtslosen lebendig geborenen Blattläuse durch Spaltung einer Zelle, die von der ursprünglichen reproduktiven Zelle abstammte, erzeugt wurde. Ich führe es nur an, um zu zeigen, dass, wenn die Zellprodukte eines befruchteten Eies sich unaufhörlich teilen und wieder teilen in kleine Gruppen, die sich über eine unbegrenzte nährenden Fläche verbreiten, so dass sie ohne Kosten Materialien für ihr Wachstum erlangen können und nichts Merkliches für Fortbewegung oder Temperaturerhaltung ausgehen, die Zellproduktion ohne Grenzen vor sich gehen könne. Denn es wurde nachgewiesen, dass die agamische Vermehrung der Blattläuse vier Jahre lang vor sich gehen kann; aller Wahrscheinlichkeit nach würde sie endlos sein, wenn Temperatur und Nahrungszufuhr ohne Unterbrechung dieselben blieben. Aber nun wollen wir zu analogen Beispielen übergehen, die nicht einem Einwand wie dem eben angeführten begegnen. Wir finden sie bei den verschiedenen Arten von Parasiten, von denen wir die Trematoden wählen wollen, die in Fischen und Mollusken leben. Von einem derselben lesen wir: *Gyrodactylus* vermehrt sich ungeschlechtlich durch die Entwicklung eines jungen Trematoden im Körper als eine Art innerer Knospung. Eine zweite Generation erscheint innerhalb der ersten und selbst eine dritte innerhalb der zweiten, ehe der junge *Gyrodactylus* geboren wird<sup>2)</sup>. Und die Zeichnungen von Steenstrup in seinem „Generationswechsel“ zeigen uns unter den Geschöpfen dieser Gruppe ein geschlechtsloses Individuum, dessen ganze Innenseite in kleinere geschlechtslose Individuen verwandelt war, die verschieden, vor oder nach ihrer Entstehung, ähnlichen Umwandlungen unterworfen sind — eine Vermehrung somatischer Zellen ohne jegliches Zeichen von reproduktiven Zellen. Unter welchen Umständen vollziehen sich diese ver-

1) The Transactions of the Linnaean Society of London, Vol. XXII, p. 215. Die Schätzung von Réaumur, die Kirby und Spence zitieren, ist noch höher: „in fünf Generationen kann eine Blattlaus der Erzeuger von 5,904,900,000 Nachkommen sein; und man nimmt an, dass in einem Jahr 20 Generationen erzeugt werden können.“ (Introduction to Entomology, Vol. I, p. 175).

2) A Manual of the Anatomy of Invertebrated Animals by H. Huxley p. 206.

schiedenen Arten agamischer Vermehrung unter den Parasiten? Sie kommen vor, wo keine Art von Ausgabe für Ortsveränderung oder Temperaturerhaltung erfordert wird und der Körper auf allen Seiten von Nahrung umgeben ist. Andere Beispiele liefern uns diejenigen Gruppen, bei welchen die Nahrung zwar nicht reichlich vorhanden ist, die Kosten für den Lebensunterhalt dennoch kaum merklich sind. Unter den Cölenteraten sind es die Hydroidpolypen, die einfachen und zusammengesetzten, und unter den Mollusken haben wir verschiedene Typen Ascidien, feste und bewegliche Botryllidien und Salpen.

(Schluss folgt.)

### Ergebnisse der Anatomie und Entwicklungsgeschichte.

Unter Mitwirkung von K. Bardeleben (Jena); D. Barfurth (Dorpat); G. Born (Breslau); Th. Boveri (München); J. Disse (Göttingen); C. Eberth (Halle a. S.); W. Flemming (Kiel); A. Froriep (Tübingen); C. Golgi (Pavia); F. Hermann (Erlangen); F. Hochstetter (Wien); C. v. Kupffer (München); W. Roux (Innsbruck); J. Rückert (München); Ph. Stöhr (Zürich); H. Strahl (Marburg); H. Strasser (Bern). Herausgegeben von **Fr. Merkel** in Göttingen und **R. Bonnet** in Gießen. 1892. Verlag von J. F. Bergmann in Wiesbaden. I. Band: 1891. Gr. 8. XVIII u. 778 Stn. Preis 25 Mark.

Abweichend von den üblichen Jahresberichten haben wir es hier mit einem eigenartigen Unternehmen zu thun, für welches alle, die sich für Biologie interessieren, den Herausgebern und Mitarbeitern zu großem Dank verpflichtet sind. In übersichtlicher Weise und mit Kritik, welche von berufenster Seite ausgeübt, daher doppelt wertvoll ist, werden die Ergebnisse der Forschung zusammenhängend dargestellt. Auf anatomischem und entwicklungsgeschichtlichem Gebiet sind jetzt so viele emsige Forscher in eifriger Thätigkeit, dass es kaum dem Fachmann, geschweige denn den Vertretern verwandter Gebiete möglich ist, alles zu verfolgen. So eignet sich gerade dieser Wissenszweig vortrefflich für den neuen Versuch der Bearbeitung, welcher hier vorliegt. Aber ich zweifle nicht, dass die Uebertragung auf andre Gebiete ebenso dankbar aufgenommen werden würde, und möchte insbesondere für das nächstliegende, die Physiologie, den Wunsch einer baldigen Nachfolge aussprechen.

Ich halte es für überflüssig, auf eine Besprechung des Werkes im Einzelnen einzugehen. Die Namen der Herren Mitarbeiter sprechen genugsam für ihre Befähigung zur Ausführung des von ihnen Angestrebten. Die Ausstattung ist gleichfalls vortrefflich, so dass wir das Werk geradezu als eine Zierde unsrer Litteratur bezeichnen können.

J. R.

### Berichtigungen.

In der Abhandlung von Herrn Braem „Ueber die Knospung bei mehrschichtigen Tieren“ sind folgende Druckfehler zu berichtigen:

S. 146 Zeile 16 v. u. lies „an ihr“.

S. 149 letzte Zeile lies „der grauen *Hydra*“.

S. 151 Anm. 1 Z. 3 lies „(S. 144)“.

S. 154 Abs. 2 Z. 3 lies „Entodermgewebes“.

# ZOBODAT - [www.zobodat.at](http://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): Spencer Herbert

Artikel/Article: [Die Unzulänglichkeit der "natürlichen Zuchtwahl". 230-240](#)