

Die Unvollkommenheit des Stoffwechsels als Grundprinzip für Werden und Vergehen im Kampf ums Dasein.

Vortrag

gehalten in der Festversammlung des siebenbürgischen Vereins für Naturwissenschaften zu Hermannstadt am 24. August 1902

von

Dr. Carl F. Jickeli.

Hochgeehrte Festversammlung!

Den Gegenstand unserer Festschrift bildet der Versuch, die Gestaltungsfülle der Lebewelt auf die Unvollkommenheit des Stoffwechsels als Grundprinzip der organischen Entwicklung zurückzuführen.*)

Ebenso mannigfaltig und für den Einzelnen kaum übersehbar wie die Entwicklungserscheinungen der Lebewesen, sind notwendiger Weise die Fragen, durch deren befriedigende Beantwortung ein solches Grundprinzip seine Richtigkeit zu erweisen hat.

Wenn ich trotzdem, dass die Kürze der gegebenen Zeit nur eine Darlegung, kaum aber eine Begründung dieses Grundprinzipes gestattet, dasselbe zum Gegenstand wählte, so geschah das aus zwei Gründen.

*) Dr. Carl F. Jickeli: Die Unvollkommenheit des Stoffwechsels als Veranlassung für Vermehrung, Wachstum, Differenzierung, Rückbildung und Tod der Lebewesen im Kampf ums Dasein. Herausgegeben vom siebenbürgischen Verein für Naturwissenschaften in Hermannstadt zur Feier seines 50jährigen Bestandes. Kommissionsverlag R. Friedländer & Sohn Berlin 1902.

Fürs erste berührt dieses Grundprinzip, obwohl es auf dem Boden der sogenannten beschreibenden Naturwissenschaften erwachsen ist, die verschiedensten Gebiete menschlichen Denkens und darf daher ein allgemeines Interesse beanspruchen.

Fürs zweite ist dasselbe eine Weiterbildung der Lehren, die wir Jean Lamarck und Charles Darwin verdanken, und da glaubte ich denn, dass wir diesen Teil unserer Festversammlung nicht würdiger feiern können, als indem ich einen neuen Erwerb unserer Erkenntnis biete, den zu gewinnen nur die vorausgegangene Lebensarbeit jener grossen Naturforscher ermöglichte.

Den Ausgangspunkt meines Gedankenganges bildet die Erscheinung der Zelle sich durch Teilung zu vermehren und die daran geknüpfte Ueberlegung, dass die Zelle als Einzelwesen und die Verbände, zu welchen dieselben als Zellenstaaten vereinigt leben, im Kampf ums Dasein am besten fahren würden, wenn diese Zellen auf ungünstige Einflüsse durch Teilung antworteten und nicht, wie das bis dahin angenommen wurde, die Teilung eine Folge des Wachstums über die individuelle Grösse sei.

Die Zweckmässigkeit eines solchen Prinzipes ist augenscheinlich. Es kann gegen die drohende Vernichtung des Individuums, wenn die Erhaltung der Art und des Lebens gesichert werden soll, nichts Zweckmässigeres geben als seine Vervielfältigung. Nicht nur vermag ein kleinerer Haushalt mit geringeren Ansprüchen eher sein Dasein zu fristen als ein grösserer mit grösseren Bedürfnissen, sondern es ist auch die Wahrscheinlichkeit eine drohende Gefahr zu überwinden für die Art um so grösser, je mehr Individuen vorhanden sind.

Dass die Erscheinungen dem entsprechen, was die Ueberlegung erwarten lässt, tritt am auffälligsten dort hervor, wo sich auf die einzelnen Zellen und Zellenverbände ausgesprochen schädigende Einflüsse geltend machen.

Das bekannteste Beispiel unter den Protisten hiefür bieten die Bakterien.

Viele derselben, welche unter günstigen Lebensbedingungen gegliederte Fäden entwickeln, lösen sich, wie das Fig. 1 zeigt, durch beschleunigte Vermehrung in eine grosse Anzahl kleiner Körperchen, die Sporen auf, wenn das Substrat



Fig. 2. *Synchytrium Stellariae* Schröt. Austritt der zu Schwärmeren gestalteten Sporen. Nach A. de Bary.

an Nährstoffen erschöpft ist, oder wenn sich schädliche Umsatzprodukte in demselben gehäuft haben.

Aehnlich wie die Spaltpilze vermehren sich auch alle anderen Protisten beschleunigt, sobald dieselben durch ungünstige Einflüsse zu leiden haben.

Und wenn schliesslich das Alter den Betrieb nicht mehr aufrecht zu erhalten gestattet, dann löst sich der kleine Organismus, nachdem er sich vorher mit einer Schutzhülle umgeben hat, in viele kleine Teilspösslinge auf, was in Fig. 2 zur Darstellung gebracht wurde.

Noch auffälliger, jedenfalls aber allgemeiner bekannt sind jene beschleunigten

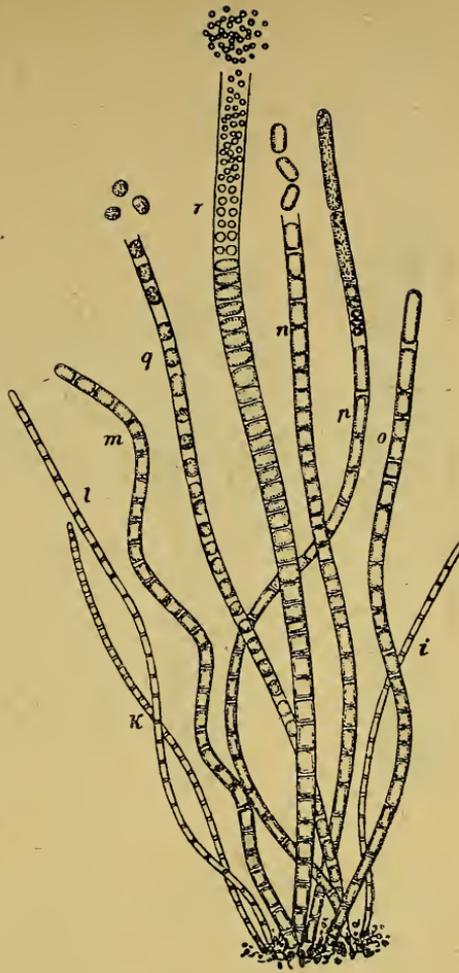


Fig. 1. *Crenothrix Kühniana* (Rabenh.) i—r Fadenform, z. T. spiralig gekrümmt (l m) von sehr wechselnder Dicke, mehr oder minder ausgesprochenem Gegensatz von Basis u. Spitze, verschiedenen Teilungsstadien ihrer Glieder- u. Scheidenbildung. Der bescheidete Faden r zeigt am Grunde Kurzstäbchen, die weiter nach oben in niedrige Cylinderstücke geteilt sind. An der Spitze sieht man die durch Längsteilungen der Cylinderscheiben entstandenen Coccen. Nach W. Zopf.

nigten Zellvermehrungen, welche als Gewebswucherung einzelne Teile von Zellenstaaten infolge von Schädigungen ergreifen.

Denn jeder weiss, dass an der Stelle, wo die Baumrinde verletzt wurde, ein Wulst entsteht, und dass die Stelle, wo sein eigener Körper verwundet wurde, später eine Narbe bezeichnet. In beiden Fällen wird durch den zerstörenden Eingriff ein »Bildungstrieb« lebendig, welcher nicht nur in verhältnismässig kurzer Zeit das Verlorene ersetzt, sondern zugleich mehr bildet, als zerstört worden war.

Bei diesen mechanischen Verletzungen kommt auch besonders klar zum Ausdruck, dass die Zellvermehrungen proportional dem Eingriff erfolgen. Dieses können Sie insbesondere bei einem Vergleich der beiden Fig. 3 und 4 erkennen. Die erstere stellt einen Fall dar, in welchem die abgelöste Rinde in ihrer natürlichen Stellung auf die Wunde gelegt wurde, die zweite dagegen einen Fall, wo dieser Eingriff dadurch noch verschärft wurde, dass die abgelöste Rinde in umgekehrter Stellung zur Anheilung gebracht wurde. Im ersteren Fall hatte eine geringere Zellwucherung nur unbedeutende Wülste entwickelt, im zweiten hatte die hochgesteigerte Zellwucherung zur Entwicklung einer mächtigen Bildung geführt.

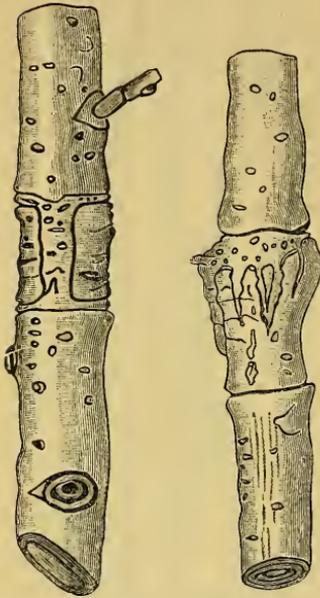


Fig. 3.

Fig. 4.

Fig. 3. *Cydonia japonica*.
Zweig mit aufrecht eingesetztem Rindenringe. Nach H. Vöchting.

Fig. 4. *Cydonia japonica*.
Zweig mit verkehrt eingesetztem Rindenringe. Nach H. Vöchting.

Aehnlich wie die mechanischen Verletzungen entfesseln andere Schädigungen den Bildungstrieb. Die kleinsten, in den Organismus eingedrungenen Bakterien veranlassen nicht weniger Zellwucherungen als jene im Pflanzengewebe als Parasiten sich entwickelnden Insekten, die Gallenbildung hervor-

rufen. In Fig. 5 sehen Sie die Veränderungen, welche die Tuberkelbazillen im Irisgewebe hervorrufen, zur Darstellung gebracht. Dort, wo die blau gezeichneten Bakterien er-

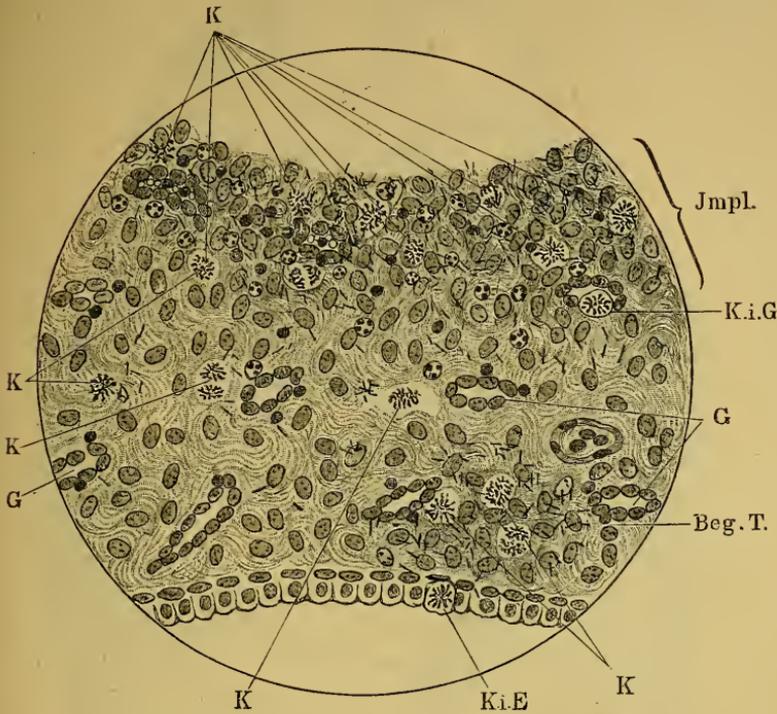


Fig. 5. Durchschnitt durch die Stelle der Iris, woselbst der tuberkulöse Fremdkörper gelegen hatte, derselbe ist auf unserer Abbildung nicht mitgezeichnet. Neunter Tag post inoculationem. Nach Baumgarten. Chromsäurepräparat; Färbung nach modifizierter Ehrlich'scher Methode; Bazillenfärbung mittelst Anilinwasser-Methylviolett; Gewebefärbung mittelst essigsauerm Vesuvin.

Karyokinese *K*. der fixen Gewebszellen der Iris im Bereich der Implantationsstelle des tuberkulösen Fremdkörpers *Impl.* und in dem an dieselbe angrenzenden Bezirke; diffuse Neubildung von Epithelioidzellen in ersterer, herdförmige solcher in letzterem, bei *Beg. T* beginnender Tuberkel. *K. i. G.* = Karyokinesis am Gefässendothel, *K. i. E.* = Karyokinesis am hinteren Epithel der Iris. Die intensiv schwarzen kleinen runden, einfachen und mehrfachen Kerne entsprechen Kernen von Leukoeyten.

scheinen, finden sich auch vornehmlich die Kernteilungsfiguren. Wie es hier bei der schädigenden Einwirkung der

Tuberkelbazillen die fixen Bindegewebszellen sind, welche zuerst durch Teilung auf die Schädigung antworten, so wuchern



Fig. 6. *Ichthyosis congenita*. Nach Ziegler.
infolge von Arsenikgaben die Fettzellen und werden die Erkrankungen bestimmter Gewebe und bestimmter Organe durch

charakteristisch örtlich beschränkte, gesteigerte Zellvermehrungen kenntlich.

In Fig. 6 sehen Sie einen Embryo dargestellt, bei welchem die erkrankte Haut durch ein gesteigertes Wachstum schuppenartige Bildungen entwickelt hat. In Fig. 7 erscheint eine Er-

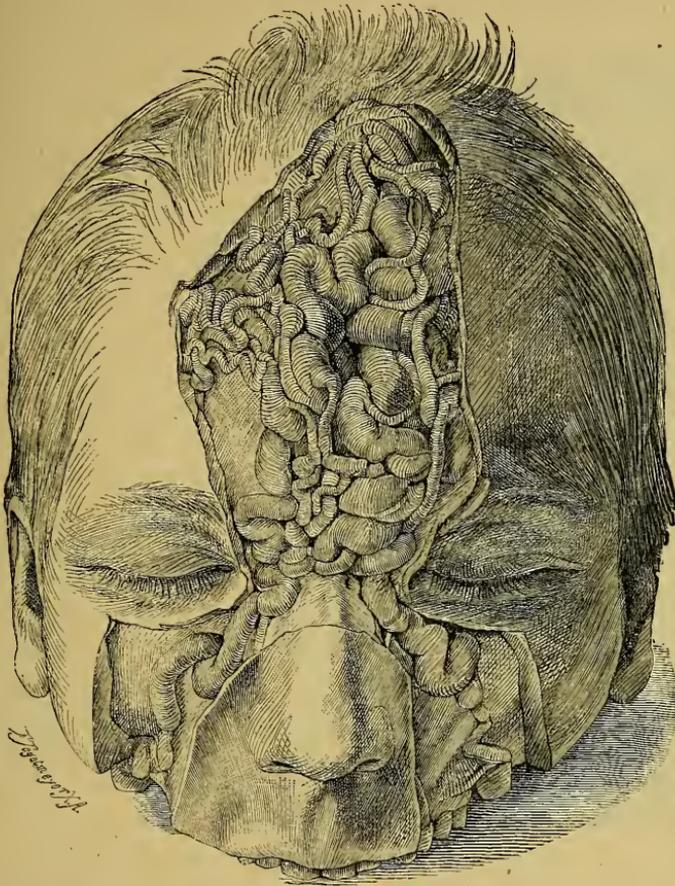


Fig. 7. *Angioma arteriale plecifforme arteriae angularis et frontalis dext. et sin.* Nach Ziegler.

krankung dargestellt, welche die Blutgefäße ergriffen und zu einer gesteigerten Entwicklung geführt hat. Die Fig. 8 bringt eine klotzige Vergrößerung der Beine, welche durch ein gesteigertes Wachstum des die Lymphgefäße umscheidenden Bindegewebes bedingt wird, zur Darstellung, und in Fig. 9 sehen

Sie ein krankhaft gesteigertes Wachstum, welches mehrere Gewebe zugleich ergriffen hat und sich dadurch jenem Ausdruck pathologischer Zustände nähert, welchen man als partiellen oder ganzen Riesenwuchs bezeichnet.

Was die zufälligen Störungen des Lebens zum Ausdruck bringen, verbindet sich mit dem beginnenden Versagen des



Fig. 8. *Elephantiasis cruris lymphangiectatica.* Nach Ziegler.

Betriebes, mit dem Alter. Sowohl der Untergang der einzelnen Gewebe als auch das Altern des ganzen Zellenstaates erscheint von gesteigerten Zellvermehrungen begleitet. Bevor das Knorpelgewebe dem peristalen Knochen Platz macht, wuchert dasselbe. Die bösartigen Neubildungen sind eine Erscheinung der späteren Lebensjahre. Die Prostatahypertrophie ist ebenso eine Alterserscheinung, wie die vielen Zellwucherungen es sind, auf welche die Altersbildungen am Auge zurückzuführen sind. Dort, wo das welkende Blatt sich ablöst, entsteht wuchernd die Mohlische Trennungsschicht, und es ist ein Zeichen unmittelbar bevorstehenden Verlöschens, wenn der alternde Baum unzeitgemäss einen Blütenkranz entwickelt.

Wie der voll entwickelte und der alternd absterbende

Organismus, so bringen auch die frühesten Entwicklungsstadien Schädigungen durch einen gesteigerten Bildungstrieb zum Ausdruck. Die Eier niedriger und höherer Organismen können durch Eingriffe, auch ohne befruchtet worden zu sein, zur Furchung gebracht werden. Wird der Luftzutritt zum befruchteten Hühnerei durch teilweises Ueberfirnissen beschränkt,

so entwickelt dasselbe Doppelmissbildungen. Werden die Furchungskugeln eines Embryo mechanisch getrennt, können aus einem einzigen Ei mehrere Individuen entwickelt werden. Fig. 10 stellt ebenso vier Gastrulae dar, welche aus einem einzigen Ei gezüchtet wurden, wie Fig. 11 zwei kleine Salamander, die aus einem Ei stammen. Diese beschleunigte Entwicklung durch Schädigungen kommt auch in den feinsten mikroskopischen Details zum Ausdruck. Denn gerade so wie in den schnell wachsenden bösartigen Neubildungen entstehen auch in den geschädigten Embryonen durch überhastete Vermehrung mehrpolige Kernteilungsfiguren, wie solche Fig. 12 darstellt.

Diese wenigen Beispiele erinnern Sie gewiss an viele ähnliche, welche beweisen, dass die Störungen des körperlichen Betriebes von beschleunigten Zellvermehrungen begleitet werden, ja dass sogar der Atrophie eine Hypertrophie vorauszu-gehen pflegt.

Die gegebene Auffassung der Wachstumsvorgänge steht scheinbar im Widerspruch mit der Vorstellung, die wir als Veranlassung zum normalen Wachstum als sicher gedeutete Thatsache behaupten zu können glauben. Denn es ist einer der ältesten Erfahrungsgrundsätze, dass der Organismus um so besser wachsend gedeiht und sich vermehrt je besser der-

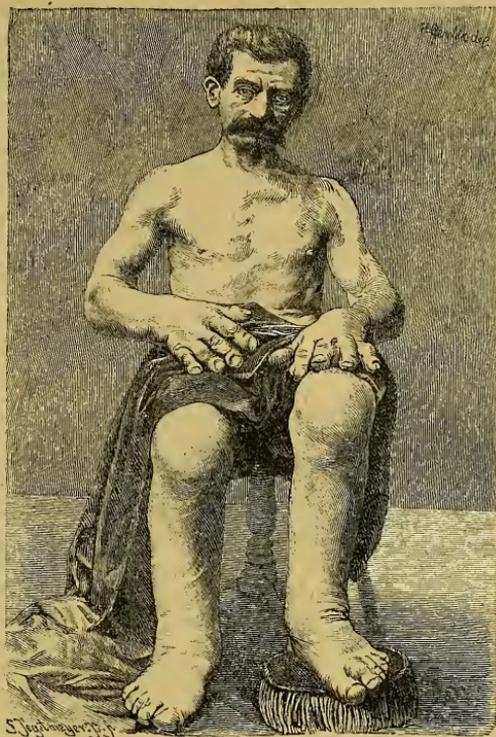


Fig. 9. *Acromegalie* nach Erb und Arnold (Osteoarthropathie nach Marie u. Souza-Leite).
Aus Ziegler.

selbe genährt wird. Der Widerspruch ist aber nur ein scheinbarer. Denn es ist nicht nur immer wieder gesagt worden, sondern es ist auch wirklich wahr, dass das Leben am Leben zu Grunde geht, weil der ganze Lebensprozess eine den Organismus treffende Kette von Schädigungen in sich schliesst.

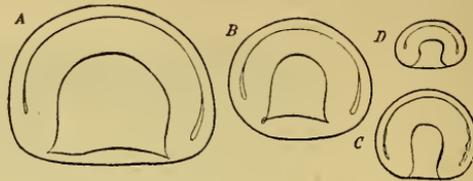


Fig. 10. Normale und Teilgastrulae von *Amphioxus*. Nach Wilson aus O. Hertwig: A aus dem ganzen Ei; B aus einer einzigen, künstlich isolierten Zelle des zweigeteilten, C des viergeteilten, D des achtgeteilten Eies gezüchtete Gastrula.

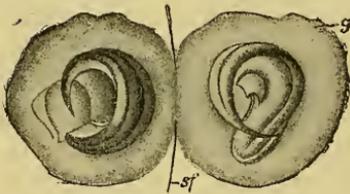


Fig. 11. Ein Ei von *Triton cristatus*, bei welchem auf dem Zweiteilungsstadium die zwei Zellen durch Umschnürung mit einem Seidenfaden getrennt wurden und sich infolge dessen zu zwei selbständigen Embryonen entwickelten. Kurze Zeit vor dem Auschlüpfen der zwei aus einem Ei entstandenen Embryonen. Nach Herlitzka. Aus Oskar Hertwig.

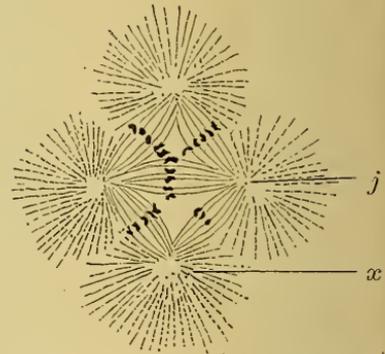


Fig. 12. Vierpolige Kernfiguren von Eiern von *Strongylocentrotus*, die $1\frac{1}{2}$ Stunden nach Vornahme der Befruchtung 20 Minuten in einer 0·05 prozentigen Chininlösung gelegen haben und nach Herausnahme aus der Chininlösung nach 2 Stunden getötet worden sind. Nach Oskar und Richard Hertwig.

Der Stoffwechsel, jene Kette von Vorgängen, welche sich in Aufnahme, Anbildung, Abbau und Ausscheidung gliedert, bedeutet, weil er infolge seiner vielen Fehlerquellen nicht vollkommen erfolgen kann, eine den Organismus ununterbrochen

treffende Summe von Schädigungen. Selbst bei dem so viel-einfacheren Lebensprozess der Pflanze werden neben den für den Betrieb notwendigen Stoffen viele andere mit aufgenommen, welche im Haushalt nicht notwendig sind, deshalb denselben nur belasten können. Noch grösser muss die Belastung durch Aufnahme von Fremdstoffen beim Tier werden. Nicht nur sind, insbesondere wenn getrennte Nahrungs- und Luftwege entwickelt worden sind, die Einschleppungsmöglichkeiten gewachsen, sondern das Tier verzehrt als Nahrung die schon belastete Pflanze und das noch mehr belastete Tier. Alles Aufgenommene wird für längere Zeit im Organismus eingelagert und mit der Dauer dieser Prozesse nimmt auch die Gefahr abwegiger Einwirkungen zu.

Gegen diese Ausführung darf nicht eingewendet werden, dass die Fremdstoffe wohl aufgenommen würden, aber als Fremdlinge, ohne in den Betrieb eingegliedert worden zu sein und ohne eine Wirkung ausgeübt zu haben, den Organismus wieder verliessen. Denn bekanntlich ändern Bakterien auf verschiedenen Nährböden für längere Zeit ihre Natur, und ebenso wird selbst der höchst komplizierte Betrieb, der menschliche Körper, durch das Impfverfahren vollständig für längere Zeit zu einer verändert reagierenden Varietät. Wie mit dem Aufbau, so geht es auch mit dem Abbau. Das eine Mal wird zu viel, das andere Mal zu wenig abgebaut. Die grösste Fehlerquelle dürfte aber in der unvollkommen stattfindenden Abscheidung liegen. Jedem ist das Holzigwerden älterer Gewächse, das Brüchigwerden der Adern mit herannahendem Alter und die Häufung der Stoffwechsellrückstände, welche man als Pigmente bezeichnet, bekannt. Bei den höheren Wirbeltieren bedarf es nicht einmal aller dieser Ueberlegungen, um eine Vorstellung zu erlangen, was vom Stoffwechsel zu halten ist. Denn im Verdauungstraktus derselben werden eine ganze Anzahl äusserst giftiger Stoffe gebildet, welche, weil sie nicht vollständig abgeschieden werden, unter allen Umständen den Körper durch Selbstvergiftung töten müssen.

Wie gross die Massen dessen sind, was der Stoffwechsel in den Organismus schleppt, mögen Ihnen die Abbildungen Fig. 13 bis 19 deutlich machen, in welchen hauptsächliche Nahrungsmittel, das Brot (Fig. 13), das Fleisch (Fig. 14), Kartoffel (Fig. 15),

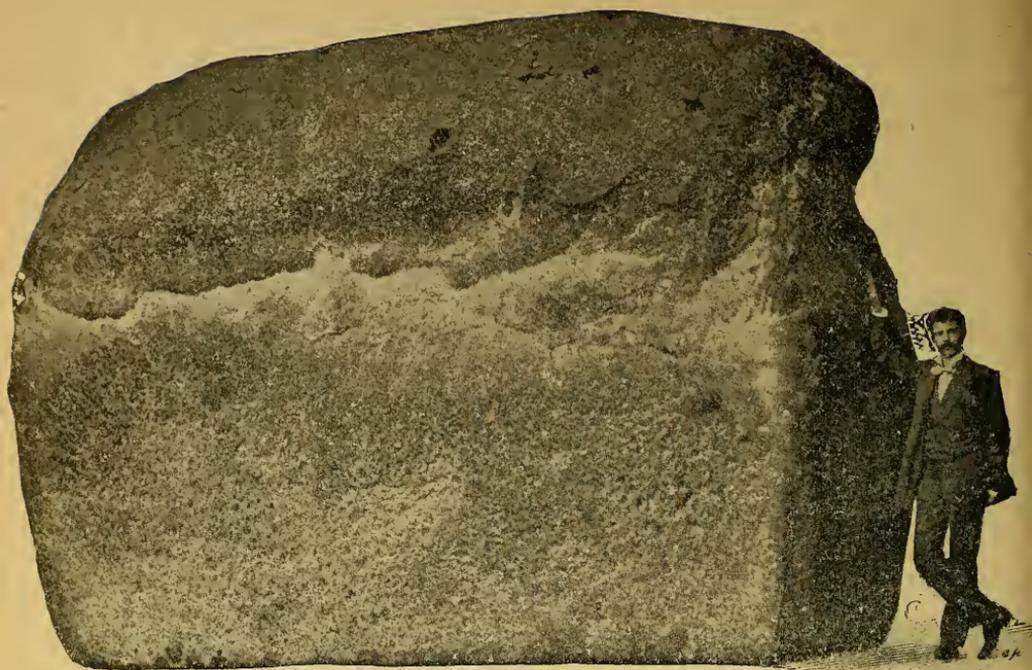


Fig. 13. Ein Leib Brot, 14 Tonnen schwer.

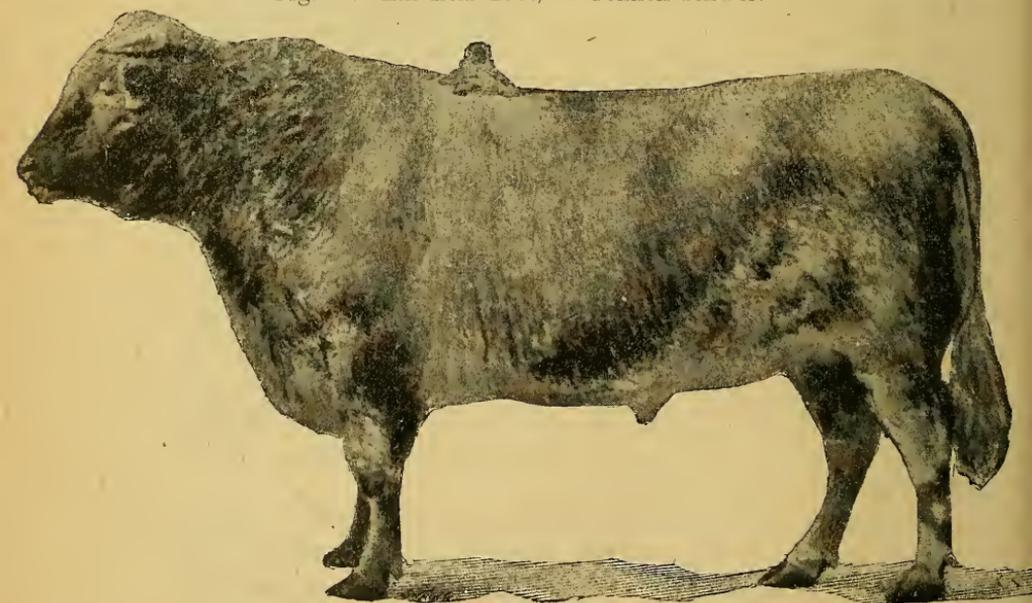


Fig. 14. Das Baby und der Riesenochse.

Obst (Fig. 16), das Gemüse, das Wasser (Fig. 17) und von den Reizmitteln der Tabak (Fig. 18) das Volumen des Genossenen in seinem Verhältnis zum Geniessenden jedes für sich gesondert und dann nochmals die Summe aller aufgenommenen Stoffe im Verhältnis zu dem Aufnehmenden (Fig. 19) darstellen.



Fig. 15. Die Riesenkartoffel.

Ich glaube, es ist leicht einzusehen, dass der Stoffwechselstrom, welcher die Lebewelt durchflutet, als eine Quelle ständiger Schädigungen wirken muss, und dass derselbe langsamer aber dennoch ständig das bewirken muss, was in grösserer Dosierung



Fig. 16. Knabe und Apfel.

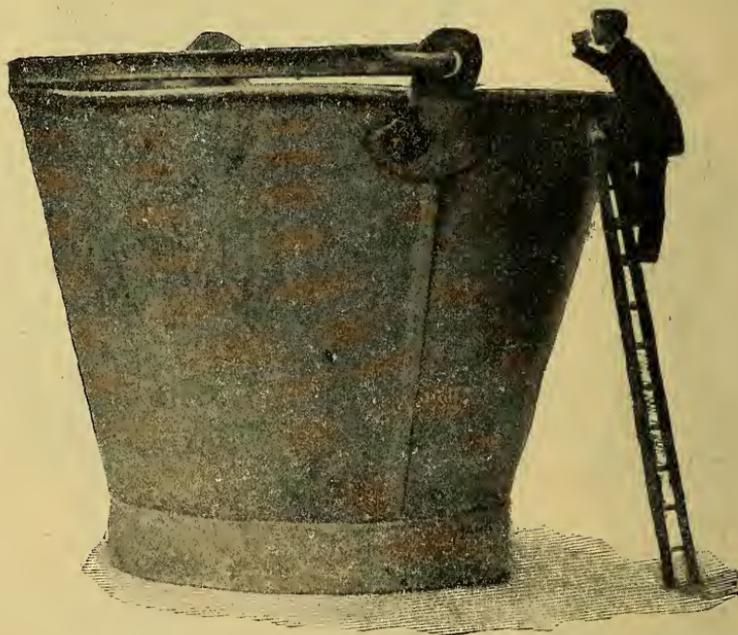


Fig. 17. Das Riesengefäß das die eingenommene Flüssigkeit zu fassen im stande ist.

als ausgesprochene Schädigung rascher und auffälliger eintrat, nämlich die Teilung der Zellen.

Dass dem wirklich so ist, kann auch durch Vorgänge der Entwicklung, welche innerhalb der normalen physiologischen Breite schwanken, zweifellos erwiesen werden.

Eine besonders präzise Antwort kann hier die Untersuchung der Frage geben, durch welche Faktoren die Entstehung des weiblichen Geschlechtes, durch welche die Entstehung des männlichen Geschlechtes bei der Entwicklung derselben Art bedingt wird.

Das Männchen ist zweifellos dasjenige, welches durch die Entwicklung seiner sekundären Geschlechtscharaktere eine raschere Zellteilung beweist. Und jeder Eizelle des Weibchens entsprechen Tausende von Spermazellen beim Männchen.

Wir müssten daher erwarten, dass infolge dessen, dass der jeder Art eigentümliche Stoffwechsel immer unvollkommen stattfindet, mehr Männchen als Weibchen produziert werden, und dass der somit zu erwartende Ueberschuss der Männchen noch eine weitere Steigerung durch Bedingungen, welche uns als ungünstig scheinen, erfährt.

Bei dem grossen Interesse, welches diese Frage von jeher erregt hat, liegen viele bezügliche Untersuchungen vor, und aus diesen geht hervor, dass wirklich stattfindet, was wir erwarten.

Fast ohne Ausnahme überwiegt sowohl bei den Pflanzen als auch bei den Tieren das männliche Geschlecht an Zahl, und durch eine ganze Anzahl ausgesprochener Schädigungen wird dieser Prozentsatz gesteigert.

Solche Schädigungen sind: Der Nahrungsmangel, die übermässige geschlechtliche Inanspruchnahme, die Inzucht, das zunehmende Alter der Zeugenden.

Es ist auch beobachtet worden, dass aus zerschnittenen weiblichen Würmern bei der Regeneration Männchen wurden.

Kleine Krebse, welche zu jenen seltenen Organismen gehören, wo die Weibchen überwiegen und die Männchen geradezu selten sind, können zur Produktion der Männchen

dadurch gebracht werden, dass man die Existenzbedingungen im Aquarium verschlechtert. Dabei ist von besonderem Interesse, dass dem Auftreten der Männchen zwitterige Tiere vorausgehen, welche wohl nur mit einem Teil ihrer Entwicklung in die schlechtere Lebensperiode hineinragten.

Die Entstehung des zellenreicheren, männlichen Geschlechtes auf ungünstige Einflüsse zurückzuführen lag bis dahin weniger nahe, dagegen erinnere ich nur an sehr alte Erfahrungen, wenn ich in der Beschleunigung der Entwicklung eine Reaktion auf ungünstige Einflüsse, welche die Zellteilung beschleunigen, sehe.

Denn die gesteigerte Verzweigungssucht der Pflanze betrachtet jeder Gärtner als einen Schwächezustand, das rasche



Fig. 18. Eine Zigarre, die für das ganze Leben ausreicht.

Aufschiessen der Kinder berechtigt Besorgnisse über deren Gesundheit, und die Volkserfahrung behauptet, gescheite Kinder werden nicht alt.

Dieser allgemeine Eindruck über die Bedeutung einer beschleunigten Entwicklung tritt auch bei spezielleren Untersuchungen und bei der Vergleichung korrespondierender That-sachengruppen hervor.

Vergleicht man hier zunächst wieder den weiblichen mit dem männlichen Organismus, so ergibt sich, dass der letztere als das Produkt ungünstiger Verhältnisse die beschleunigte

Zellenvermehrung nicht nur in der Entwicklung der sekundären Geschlechtscharaktere und der Massenhaftigkeit der Spermazellen erkennen lässt. Vielmehr baut der männliche Organismus im ganzen ein viel grösseres Quantum an Körpersubstanz auf, denn der Knabe ist und bleibt im Durchschnitt schwerer als das Mädchen.

Wie beim Vergleich von Männchen und Weibchen die geringere konstitutionelle Wertigkeit das Tempo der Entwicklung beeinflusst, so thun das in anderen Fällen die Existenzbedingungen.

Der Unterschied zwischen Stadt und Land

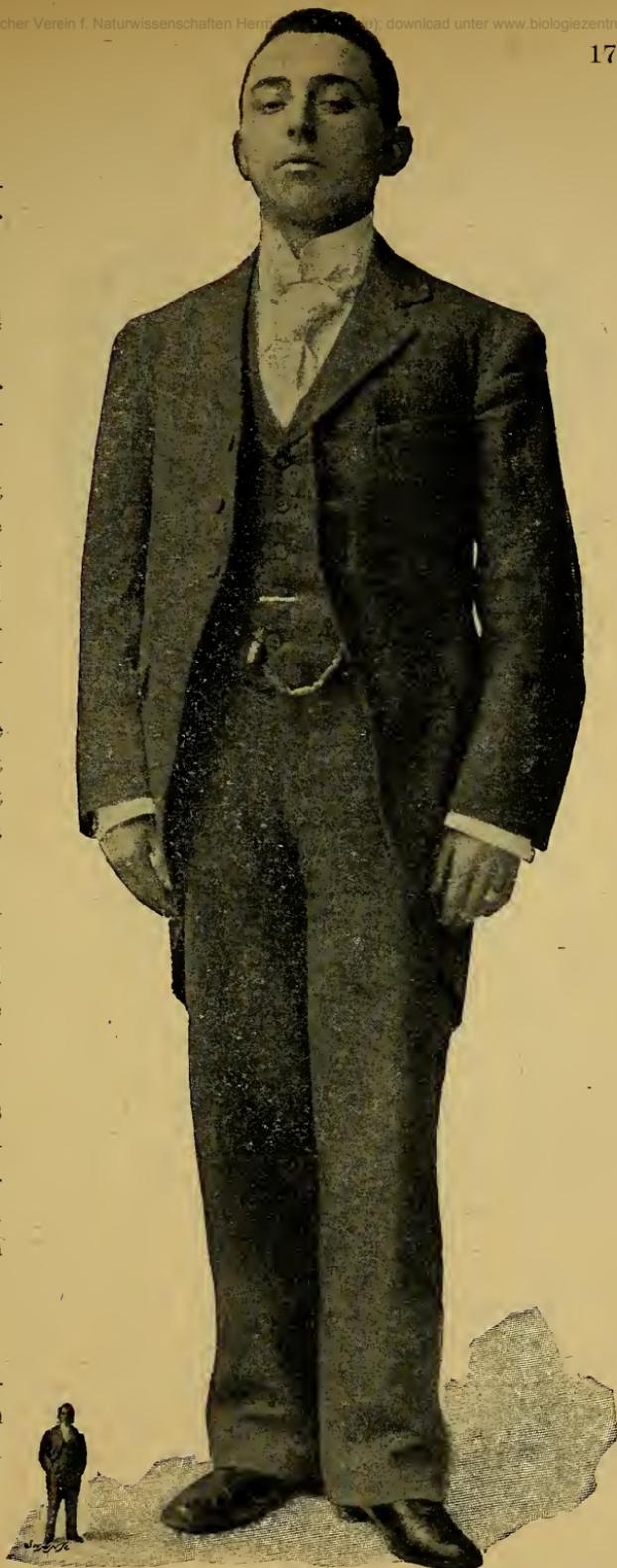


Fig. 19. Verhältnis des Menschen zu der Masse des von ihm während seiner Lebenszeit Verzehrten (1 : 1280).

macht sich dadurch bemerkbar, dass die hinter der Landbewohnerin körperlich zurücktretende Städterin früher menstruiert.

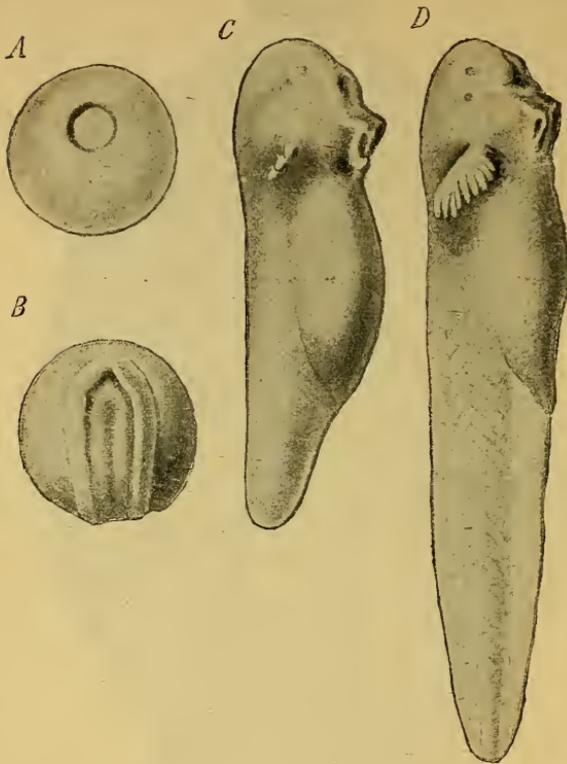


Fig. 20. Vier Froscheier, welche sich nach der Befruchtung drei Tage entwickelt haben.

A Ei auf dem Gastrulastadium mit rundem Blastoporus, entwickelt bei 10° C. *B* Ei mit Medullarplatte, deren Ränder zu Medullarwülsten erhoben sind, entwickelt bei 15° C. *C* Embryo mit kleinen Kiemenhöckern entwickelt bei 20° C. *D* Embryo mit Kiemenbüscheln und langem Ruderschwanz entwickelt bei 24° C. Nach O. Hertwig.

Noch auffälliger tritt die Beschleunigung der Entwicklung hervor, wenn man Kulturgewächse und domestizierte Tiere mit ihren Stammesgenossen vergleicht.

Der wilde Birnbaum entwickelt sich langsam wachsend zu einer stämmigen Gestalt mit dichtgedrängten Zweigen und kleinen Blättern, während sein kultivierter Verwandter rasch emporschiessend weit auseinander gestreckte Zweige und grössere Blätter entwickelt.

Bei den domesticierten Tieren tritt die rasche Entwicklung in deren Frühreife hervor. Das Milchschaf der

Marschen wirft schon in seinem ersten Lebensjahr ein Lamm. Die Tragzeit der domesticierten Tiere ist eine verkürzte, und die Abzahnung findet früher statt.

Werden die Stoffwechselprodukte dadurch rascher gehäuft, dass infolge gesteigerter Wärme der ganze Chemismus

des Körpers ein beschleunigter geworden ist, so tritt das ebenfalls in einer beschleunigten Entwicklung hervor.

Während in Deutschland das Weib am häufigsten im 15. Jahr zum ersten Male menstruiert, giebt es unter den Tropen Gegenden, wo dieses Entwicklungsstadium schon zwischen dem 8. und 9. Jahr erreicht wird.

Die Unterschiede, welche im Tempo der Entwicklung durch die Temperatur hervorgebracht werden können, sind auch einer experimentellen Untersuchung leicht zugänglich.

In Fig. 20 finden Sie vier Stadien aus der Entwicklung des Frosches, welche bei verschiedenen Temperaturen in derselben Zeit erreicht werden, dargestellt.

Dass die Deutung der angeführten Befunde eine richtige ist, beweisen bestimmte Eigenschaften und das schliessliche Schicksal der verglichenen Objekte.

Der schnellwüchsiger männliche Organismus giebt sich als der konstitutionell minderwertige durch eine ganze Reihe von Thatsachen zu erkennen. Schon in der ersten Zeit des Lebens erkranken die Knaben häufiger als die Mädchen und weisen eine grössere Sterblichkeit auf. Der entwickelte weibliche Organismus besitzt bessere Säfte, grössere Ausdauer, grössere Widerstandskraft und macht weniger Ansprüche als der männliche. Die Parasiten ziehen den weiblichen Organismus dem männlichen vor, manche von ihnen befallen überhaupt nur den weiblichen. Der Araber wählt für eine grössere Reise immer eine Stute, niemals einen Hengst. Der Arzt weiss, dass er vom weiblichen Organismus mehr erwarten darf als vom männlichen, und aus den Zeiten, wo der religiöse Wahn den Menschen auf die Folterbank legte, besitzen wir viele Zeugnisse, dass das Weib den Qualen länger Widerstand zu leisten vermochte als der Mann. Trotzdem fordert der weibliche Organismus wie die Beobachtungen der Gefangenhäuser zeigen, weniger Nahrung als der männliche.

Noch bestimmter tritt aber die Richtigkeit unserer Deutung der Beschleunigung der Entwicklung als Beweis dafür, dass dieselbe eine Reaktion auf ungünstige Einflüsse ist, beim Vergleich der Lebensdauer hervor. Denn die Zahl der Männer, welche die höchste Lebensdauer erreichen, bleibt hinter der

Zahl der Frauen weit zurück. Bei vielen Insekten überlebt das Männchen knapp den Hochzeitsflug. Die männlichen Blüten der Pflanzen fallen früher ab, als die weiblichen. In der Kultur sind viele Pflanzen kurzlebiger geworden. Das Weib, welches unter den Tropen so sehr viel schneller reifte, fängt dort schon in einem Alter zu welken an, welches in unseren Breiten dessen vollentfaltete Blüte darstellt.

So zeigt also der Schlusseffekt, dass dasjenige, was die Entwicklung beschleunigte, zugleich beschleunigt zum Ende führt, dass somit auch hier die beschleunigte Zellteilung Ungünstiges zum Ausdruck bringt.

Nachdem ich Ihnen nunmehr gezeigt habe, dass in zwei gesonderten Gebieten und zwar bei der Entstehung des Geschlechtes und bei dem Tempo, in welchem die Entwicklung stattfindet, ungünstige Einflüsse die gesteigerte Zellteilung bedingen, werden Sie auch mehr geneigt sein zu folgen, wenn

$$N = L + A$$

Fig. 21. N Nahrung, = Organismus, L Leistung, A Ausscheidung.

ich das funktionelle und korrelative Wachstum auf Schädigungen zurückzuführen suche.

Es ist eine bekannte Thatsache, dass alle Organe proportional der ihnen zugemuteten Leistung wachsen. Ich erinnere an die Muskelmasse, welche der Turner erwirbt, und daran, dass nach Verlust einer der beiden Nieren die zurückbleibende, welche nunmehr die doppelte Arbeit zu leisten hat, in kurzer Zeit noch einmal so gross wird.

Lange Zeit hat man dieses funktionelle Wachstum auf eine gesteigerte Ernährung zurückführen wollen. Einer gereiften Erkenntnis konnte diese Deutung aber nicht mehr genügen. Denn eine gesteigerte Ernährung bedingt keine Muskelzunahme, vielmehr nur eine Fettaufspeicherung. Die Funktion ist also der eigentliche Bildner. Aber auch diese Funktion als Veranlassung zur Bildung muss uns eigentlich rätselhaft bleiben, denn eine Ueberlegung, welche nicht durch die Erfahrung beeinflusst wäre, müsste vielmehr erwarten lassen, dass die Arbeit nicht mit einem Substanzgewinn verbunden erschiene.

In die Form einer Gleichung gebracht, wie das Fig. 21 deutlich macht, wo der eine Schenkel die Nahrung, der andere die Leistung und Ausscheidung, das Gleichheitszeichen aber das Organ darstellte, müsste dieses letztere trotz aller Leistung unverändert bleiben. Dennoch findet durch die Funktion ein Wachstum statt und noch dazu ein Wachstum, welches alle die verschiedenen Gewebe bis in ihre kleinsten Elemente in dem richtigen Verhältnis erhält und entwickelt. Die Physiologie hat sich in der Hauptsache damit zufrieden geben müssen, als eine Thatsache zu registrieren, dass bei Verlusten durch die Arbeit immer mehr

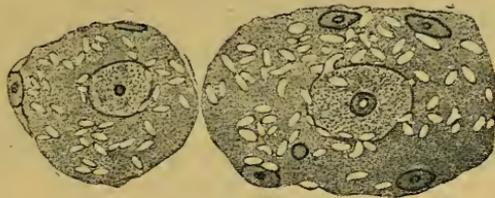
gewonnen werde, als verloren gegangen war. Und weil der Organismus somit der Umgebung um so kräftiger entgegenarbeitet, je mehr dieselbe auf ihn zerstörend einwirkt, hat man sich gerne auch hierauf berufen, um zu zeigen, dass das Leben mehr sei als ein Chemismus.

Die Erklärung für dieses der Arbeit proportionale Wachstum ergibt

sich im Sinne meines Gedankenganges als die Folge der Unvollkommenheit des Stoffwechsels, welche proportional der Leistung schädigend auf die Zellen einwirkt und dieselben zur Teilung veranlasst.

Aber auch auf anderem Wege und schon früher ist der Zusammenhang zwischen Funktion und Schädigung erkannt worden.

Wie Ihnen Fig. 22—24 zeigen, sieht die Ganglienzelle des Sperlings anders vor der Arbeit und anders nach der Arbeit



A

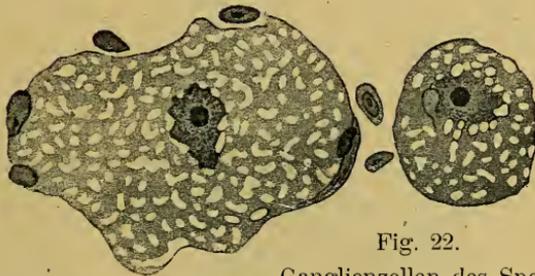


Fig. 22.

Ganglienzellen des Sperlings. A Morgens, B Abends. Nach Hodge aus Verworn.

aus, der Muskel und die Drüse anders vor und anders nach der Funktion. Man ist darauf aufmerksam geworden, dass der Symptomenkomplex, welcher mit der Ermüdung und Ueberermüdung des Muskels eintritt, lebhaft an denjenigen erinnert,

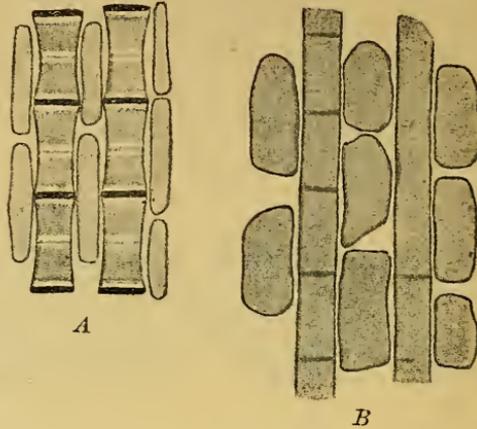


Fig. 23. Flügelmuskeln von der Schmeissfliege (*Musca vomitoria*). *A* In der Ruhe, *B* in der Ermüdung. Die Schichtung der Muskelsegmente ist unsichtbar geworden, und die Sarkosomen zwischen den Filrillen sind enorm vergrössert. Nach H. M. Bernard aus Verworn.

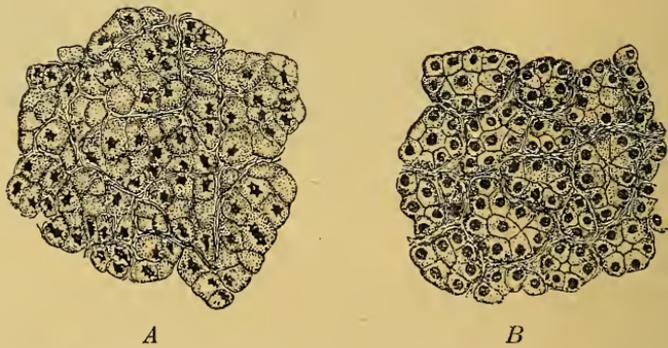


Fig. 24. Parotis des Kaninchens. *A* In der Ruhe. Die Zellkerne sind gezackt. *B* Nach Reizung durch den Sympathicus. Die Zellkerne sind rund geworden. Nach Heidenhain aus Verworn.

welchen der Arzt bei Infektionskrankheiten zu beobachten gewohnt ist, und welcher in vielen Fällen zweifellos zurückzuführen ist auf ausgeschiedene giftige Stoffwechselprodukte von Mikroorganismen, die sogenannten Toxine. Man hat diese

giftigen Stoffwechselprodukte als Ermüdungsstoffe bezeichnet und festgestellt, dass dieselben einem ermüdeten Organismus entnommen und einem andern eingespritzt, daselbst auch Ermüdung hervorrufen. Damit ist nachgewiesen, dass sich mit der Funktion die Bildung von Giften verbindet, und dass somit auch hier ein Gift das Leben der Zellen schädigt, und die Zellen zur Teilung veranlasst. Und weil die Gewebe in dem Mass, als sie bei der Funktion mehr oder weniger beteiligt sind, auch mehr oder weniger von diesen Ermüdungsstoffen bilden oder empfangen, gestaltet die Funktion alle Teile eines Organes in der weiteren Entwicklung proportional.

Nunmehr wird uns ungezwungen verständlich, warum der Organismus um so kräftiger der Umgebung entgegenarbeitet, je mehr dieselbe auf ihn zerstörend einzuwirken sucht. Es werden solche wunderbar zweckentsprechenden Gestaltungen verständlich, wie sie die Spongiosa des Knochens geradezu verblüffend zum Ausdruck bringt und Sie in Fig. 25 als genauere Wiedergabe der natürlichen Verhältnisse, in

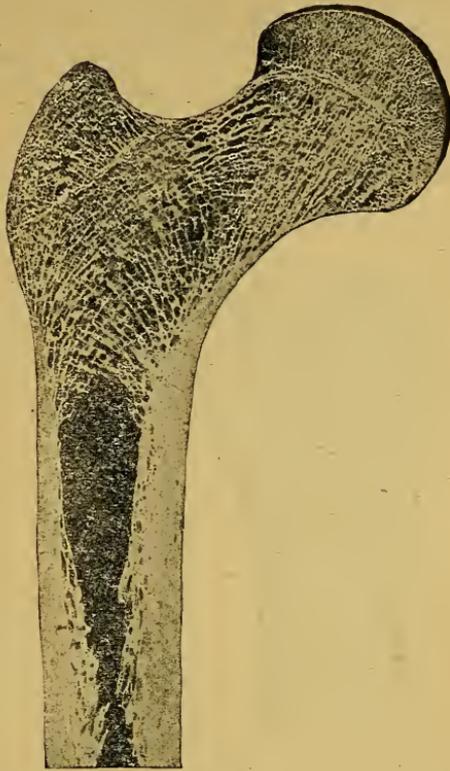


Fig. 25. Schnitt (Fournierblatt) durch das obere Ende des Femur eines noch nicht ausgewachsenen (15jährigen) männlichen Individuums. Photographische Abbildung nach J. Wolff. Aus Ö. Hertwig.

Fig. 26 in halbschematischer Darstellung finden. Weil das Knochengewebe in dem Mass und in der Richtung, in welcher seine Funktion durch Druck und Zug in Anspruch genommen wird, die schädigenden Ermüdungsstoffe zu bilden gezwungen wird,

vermehrten sich dem entsprechend auch seine Zellen und bringen in seiner ganzen Bildung das zum Ausdruck, was dasselbe zu leisten hatte und weiter zu leisten haben wird.

So wird die Knochenstruktur zu dem, was die Berechnung der Ingenieur-Wissenschaften bis in die kleinsten Details von derselben bei Beobachtung der grössten Sparsamkeit in der Verwendung des Materials fordern können. Sie bietet bis in das kleinste Gefüge die Bestätigung der Lehre Lamarecks über den Einfluss von Gebrauch und Nichtgebrauch auf die Entwicklung eines Organes. Und kaum irgendwo tritt die

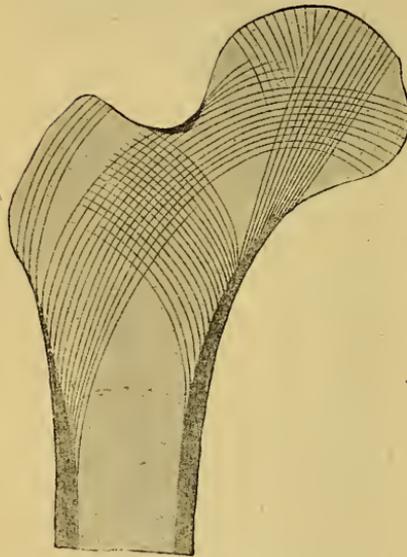


Fig. 26. Schematisierte Abbildung der Architektur des oberen Femurendes. Nach H. v. Meyer (1867) aus O. Hertwig.

Bedeutung der von uns den Zellen zugeschriebenen Eigenschaft auf ungünstige Einflüsse durch Teilung zu antworten mehr hervor als hier.

Wie die giftigen Ermüdungsstoffe an der Stelle, wo sie gebildet werden, schädigend wirken und dadurch die Zellteilung veranlassen, so thun sie das auch an anderen von ihrer Bildungsstätte entfernteren Stellen, wohin sie durch den Säftestrom geführt werden. Sie bedingen dadurch Allgemeiner müdung und dasjenige, was man als korrelatives Wachstum bezeichnet.

Und was die Ermüdungsstoffe bewirken, das rufen auch andere Stoffwechsel-

produkte hervor. Ein besonders auffälliges Beispiel bieten die Geschlechtszellen. Diese anspruchvollsten Bürger des Zellenstaates lassen ununterbrochen Stoffwechselprodukte in den Säftestrom fliessen und zwar die viel anspruchsvolleren des minderwertigeren männlichen Organismus gewiss auch in grösseren Mengen. Die Folge davon ist die Entwicklung jener üppigen Zellwucherungen, welche man als sekundäre

Geschlechtscharaktere bezeichnet. Werden die Geschlechtszellen durch Kastration aus dem Organismus entfernt, fehlen die Stoffwechselprodukte, welche dieselben bildeten, und es unterbleibt dann auch die Entwicklung der sekundären Geschlechtscharaktere.

Wie die sekundären Geschlechtscharaktere deshalb ein gesteigertes Wachstum entwickeln, weil sie die Stoffwechselprodukte der mit ihnen korrelativ verbundenen Geschlechtsdrüse empfangen, so müssen, das liegt auf der Hand, solche Organe des Körpers, welche vornehmlich der Abscheidung der Stoffwechselprodukte dienen, eine gesteigerte Zellvermehrung erkennen lassen.

Das ist auch thatsächlich der Fall.

Ich erinnere hier nur an die gesteigerten Zellvermehrungen, welche mit den Organisationsverhältnissen der Niere verbunden sind, und an die vielen Zellwucherungen, welche die Haut, jenes vornehmste Ausscheidungsorgan, in welchem alle möglichen Stoffwechselreste des körperlichen Betriebes gefunden werden, entwickelt. Ich erinnere auch daran, dass die vielerlei Störungen des körperlichen Betriebes in der Unzahl Hautkrankheiten, mit welchen sich immer wieder gesteigerte Zellvermehrungen verbinden, einen berechneten Ausdruck im Sinne meines Gedankenganges geben.

Bei allen den bis dahin gegebenen Ausführungen haben wir immer nur von Schädigungen gesprochen, welche sich durch Mängel des körperlichen Betriebes ergeben hatten.

Die Komplikation des körperlichen Betriebes eines ganzen Zellenstaates und die Komplikation, welche sich notwendiger Weise mit dem Betrieb jeder einzelnen Zelle verbindet, bringt es auch mit sich, dass selbst Zellen gleicher Natur von Haus aus nicht gleich bedacht sein werden und im Laufe ihres Lebens ununterbrochen unähnlicher werden müssen.

Wie reagieren nun in diesem Kampf die schwächeren Elemente?

Ein sehr geeignetes Objekt zur Untersuchung darüber, wie sich der Konkurrenzkampf zwischen solchen gleichartigen aber nicht gleichwertigen Elementen gestaltet, bieten die Eizellen.

Diese sind im Zusammenhang mit meinem Gedanken- gang von ganz besonderem Interesse. Denn deshalb, weil diese Zellen sich seit frühen Stadien der embryonalen Ent- wicklung erhalten, ohne sich zu teilen, müssen wir sie für diejenigen halten, welche durch den Stoffwechsel am wenigsten gelitten haben. Und in der That sind es die Eizellen, welche die Fähigkeit behalten, aus sich heraus einen neuen Organismus zu entwickeln, wenn der Staat, dem sie angehört hatten, längst ausgelebt hat. Hier tritt also deutlich hervor, dass die-

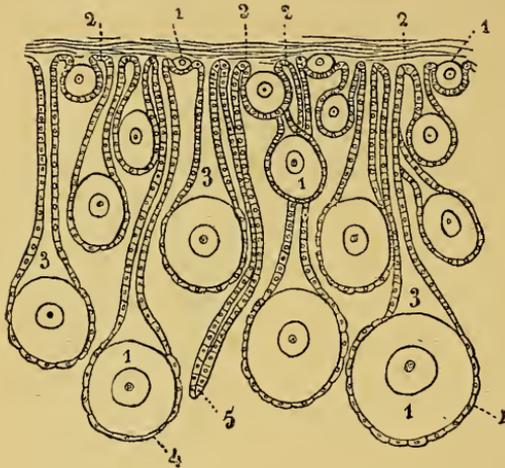


Fig. 27. Schnitt durch die Wand des Ovariums von *Chiton* nach B. Haller schematisiert aus Lang. 1. Eier auf verschiedenen Entwicklungs- stadien, 2. Keimepithel, 3. Eizellen, Eischläuche, 4. Follikel-epithel, 5. vom Ei verlassener Ei- schlauch.

jenige Zelle die aus- dauerndste ist, welche am längsten leben kann, ohne sich teilen zu müssen. Es tritt aber auch noch etwas weiteres Wichtiges hier deutlich hervor, nämlich, dass selbst unter Zellen gleicher Natur die grössere oder geringere Wertigkeit in einer geringeren oder grösseren Neigung zur Teilung bemerk- bar wird, und dass der

Schwächere seine Rettung in der Ver- mehrung sucht. Denn von den vielen Zellen

eines Keimepithels wachsen nur wenige zu lebensfähigen Eizellen heran, der weitaus grössere Teil wird teils zur Nahrung, teils zur Umhüllung der Eizellen als sogenannte Follikelzellen verwendet. Alle die Zellen, welche nicht die Eigenschaft besitzen als Eizellen zu Trägern der Zukunft zu werden, teilen sich beschleunigt. Fig. 27 stellt ein Stück des Ovariums einer Schnecke *Chiton*, Fig. 28 ein menschliches Ei dar. In beiden- Figuren sind die Eizellen, beziehungsweise die Eizelle, die durch ihre Grösse auffallenden Elemente, und die vielen

kleinen Zellen der ersten Figur, der doppelte Kranz von Zellen, welcher die Eizelle der zweiten Figur umgiebt, sind durch wiederholte Teilung von minderwertigen Keimzellen entstanden. Hier treten die Eizellen, welche gewachsen sind ohne sich zu teilen, als die konservativen und dadurch zugleich die Zukunft bewahrenden Elemente hervor. Diejenigen Elemente, welche durch die Unvollkommenheit des Stoffwechsels am wenigsten berührt wurden, teilen sich am wenigsten.

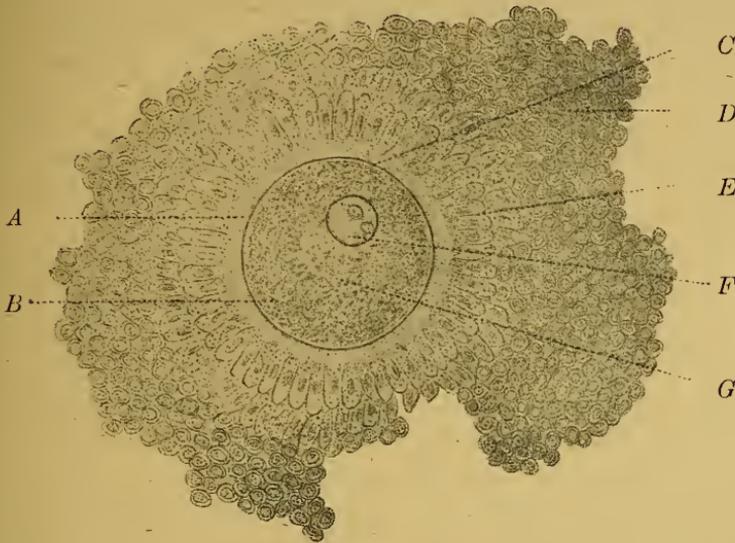


Fig. 28. Deutoplasma bildendes Ei aus dem Eierstockfollikel einer 27jährigen Frau. *A* *Zona pellucida*. *B* Protopl. Zone. *C* Perivitelliner Spaltraum. *D* Zellen des *Discus proligerus*. *E* Ei-Epithel (*Corona*). *F* Keimbläschen mit 2 Keimflecken. *G* Deutoplasma Zone. Nach Nagel.

Die Thatsachen der hier beispielsweise berührten Erscheinungsgebiete werden Ihnen gezeigt haben, dass wir berechtigt sind in der Schädigung durch die Unvollkommenheit des Stoffwechsels die Veranlassung zur Vermehrung der Zellen und zum Wachstum der Zellenstaaten zu sehen. Dass die Zellen sich somit teilen infolge von Schädigungen, dass diese Schädigungen bei pathologischen Zuständen grösser, eine beschleunigtere, bei normalen Zuständen geringer, eine langsamere Teilung hervorrufen, dass es aber in dem einen und dem anderen Fall immer die Unvollkommenheit des Stoffwechsels

ist, welche die Teilung der Zellen und das Wachstum der Zellenstaaten hervorruft.

Die Eigenschaft der Zellen auf die Unvollkommenheit des Stoffwechsels durch Teilung zu antworten ist somit eine allgemeine Eigenschaft derselben.

Dass damit aber doch nicht alles erreicht werden kann und die Folgen der Unvollkommenheit des Stoffwechsels nicht ganz behoben werden können, beweist der Umstand, dass die Organismen ihr Leben nicht ewig fortspinnen können, sondern jenem Prozess verfallen, welcher mit dem Tode endigt. Dass die Zellteilung die Unvollkommenheit des Stoffwechsels nicht ganz zu korrigieren vermag, ergibt sich aber auch daraus, dass der Organismus sich gezwungen sieht, seinen Betrieb durch zeitweilig gesteigerte Ausscheidungen zu entlasten. Sehr richtig hat man die damit verbundenen Vorgänge als Verjüngung bezeichnet.

Diese periodisch gesteigerten Entlastungen des Betriebes sind bei allen Organismen, von den niedrigsten bis zu den höchst organisierten zu beobachten und kommen in verschiedenen Formen zum Ausdruck.

Hierher gehören die Vorgänge, welche dazu führen, dass Protozoen zeitweilig unterhalb ihrer alten Schalen neue bilden und die alten abwerfen, dass periodische Häutungen oder Gefiederwechsel stattfindet, dass der Mensch durch ununterbrochene Abschülferung seine Oberhaut wechselt, dass der Hirsch jedes Jahr sein mächtiges Geweih wechselt. Von diesem Gesichtspunkt müssen die vielerlei Abgliederungen jener Körperteile beurteilt werden, welche im Laufe der embryonalen Entwicklung und während der Metamorphose abgeworfen werden. Mit diesem Abwerfen zahlreicher körperlicher Bildungen verbindet sich auch vielfach eine Reduktion der Funktion, wie das beim Laubfall der Bäume der Fall ist. Diese Herabsetzung der Funktion ist eine sehr verbreitete Erscheinung. Die uns Allen am meisten bekannte Form besteht in dem Schlaf und wenn wir darin nichts auffälliges sehen, so ist das darauf zurückzuführen, dass wir daran eben zu sehr gewohnt sind, denn eigentlich müsste uns auffallen, warum nicht alle Funktionen des körperlichen Betriebes ununterbrochen fortgehen. Einen Einblick in solche Vorgänge und die Berechtigung ihrer Deutung

als eine Art Verjüngung gestatten solche Fälle, wo ein Organismus in dem Gegenteil einer ihn treffenden Einwirkung die Erholung sucht. Groom und Loeb konnten für das Naupliusstadium eines kleinen Krebses, *Balanus perforatus*, einen periodisch zwischen negativ und positiv schwankenden Heliotropismus nachweisen. Haben die Tierchen eine Zeit lang an der Lichtseite der Oberfläche des Wassers verweilt, so wandern sie nachher auf die vom Licht abgewendete untere Seite des Gefässes. Wurde die Lichtintensität aber hinreichend gering gehalten, so tritt der Wechsel in der Lichtstimmung nicht ein, während andererseits bei erhöhter Temperatur die Periodizität beschleunigt wird.

Ist die Funktion des Substrates für die Lichtstimmung sehr gering, so hat dasselbe durch die Unvollkommenheit des Stoffwechsels sehr wenig zu leiden und es ergibt sich auch nicht die Notwendigkeit einer die Verjüngung ermöglichenden Unterbrechung. Häuft dagegen die höhere Temperatur beschleunigt die Folgen der Unvollkommenheit des Stoffwechsels, dann muss nicht nur zeitweiliges Ausruhen eintreten, sondern diese Ruhepausen folgen einander auch schneller.

Wie hier durch die Wärme die Folgen der Unvollkommenheit des Stoffwechsels eine raschere Häufung erfahren, so summieren dieselben sich ständig während des individuellen Lebens, weil die Verjüngungen wie andere Stoffwechselvorgänge eben auch unvollkommen bleiben.

Dieses kommt darin zum Ausdruck, dass die auf einander folgenden Bildungen, welche bei der Verjüngung abgeworfen werden, innerhalb der gleichen gegebenen Zeitdauer grösser wachsen, daher auch durch eine beschleunigtere Zellteilung entwickelt werden mussten und grössere Massen als gehäufte Belastung aus dem Körper zu entfernen hatten. Das bekannteste Beispiel bietet das Geweih, welches der Hirsch Jahr für Jahr in grösserer Bildung entwickelt und abwirft. Den grössten, nicht mehr verjüngungsfähigen Rest des ganzen Betriebes bildet zum Schluss dasjenige, was man als Leiche bezeichnet, wenn der Betrieb dem Tode verfällt.

Eine Ueberlegung fordert, dass dasjenige, was in dem Leben des Einzelwesens stattfindet und sich im Leben des Einzelwesens summierte, eine weitere Summation in dem

Stammesleben erfährt. Denn wenn die Erfahrung lehrte, dass die zeitweiligen Sünden der Väter an den Kindern bis in das dritte und vierte Glied heimgesucht werden, so muss auch die als Erbsünde ständig wirkende Unvollkommenheit des Stoffwechsels eine stammesgeschichtliche Häufung ihrer Folgen erkennen lassen.

Dem ist in der That so. Denn stammesgeschichtlich wächst die stoffliche Belastung und stammesgeschichtlich nimmt das Tempo der Zellteilung zu.

Dieses giebt sich darin zu erkennen, das mit dem Fortschreiten der Stammesgeschichte an die Stelle des aschenärmeren das aschenreichere tritt und dass der Pigmentreichtum im allgemeinen zunimmt, was insbesondere ein Vergleich des in der stammesgeschichtlichen Entwicklung dem Weibchen voranschreitenden Männchen zum Ausdruck kommt.

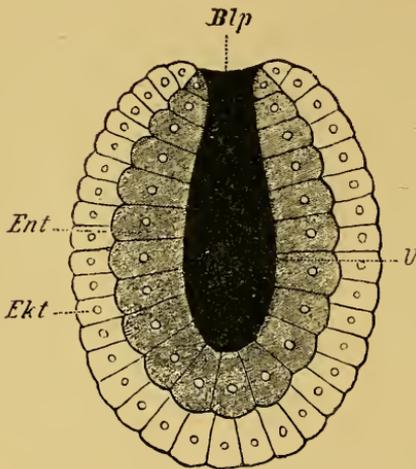


Fig. 29. *Gastrula*. *Ekt* Ektoderm, *Ent* Entoderm, *Blp* Blastoporus, *U* Urdarmhöhle. Aus Wiedersheim.

Die stammesgeschichtlich beschleunigte Zellteilung lässt schon der Vergleich der ersten embryonalen Entwicklungsvorgänge erkennen. Denn die in Fig. 29 dargestellte embryonale Charakterfigur eines niedrigeren

Organismus, die *Gastrula*, entwickelt sich bei höheren Organismen durch die reichlichere Zellvermehrung zu der Fig. 30 gegebenen embryonalen Charakterfigur höherer Organismen, zur *Coelomula*. Und vergleicht man die Summe vegetativer Lebensleistung zwischen niedrigeren und höheren Organismen, so wird das noch deutlicher. Denn was baut das befruchtete menschliche Ei innerhalb eines Jahres auf und wie wenig geht in derselben Zeit aus dem Ei eines niedrigeren Organismus hervor.

Ebenso nehmen mit dem stammesgeschichtlichen Alter die sich als notwendig ergebenden Verjüngungsvorgänge zu.

Bei niedrigeren Organismen sind es nur summierte chemische Körper, welche ausgeschieden werden; je höher der Organismus sich stammesgeschichtlich erhebt, um so mehr werden es ganze Zellverbände, welche der Organismus bei den periodischen Verjüngungen von sich wirft.

Und endlich beim Abschluss des individuellen Lebens. Wie gross ist da der Unterschied zwischen dem, was als Produkt der Unvollkommenheit des Stoffwechsels von einem niedrigen und was von einem höheren Organismus in der Leiche als Summation der Unvollkommenheit des Stoffwechsels zurückgelassen wird.

Endigt das Leben eines Protozoons damit, dass sich dasselbe mit einer Cyste umgiebt, aus welcher, nachdem der ganze kleine Organismus eine Umprägung erfahren, ein oder mehrere neue Individuen ausschlüpfen, um das Leben weiter zu tragen, so sind es nur diese Cysten-hüllen, welche als nicht mehr lebensfähig, somit als Leiche zurückbleiben. Da-

gegen sind es massige organisierte Körper, welche zur Leiche werden, wenn ein höherer Organismus, aus welchem früher schon die Geschlechtszellen ausgewandert sind, als Leiche dem Untergang verfällt.

So bestätigt auch hier die Phylogenese, was die Ontogenese gelehrt hatte. Dass nämlich die Unvollkommenheit des Stoffwechsels das Leben belastet, dass diese Belastung eine ständig wachsende ist, und dass die Teilung der Zellen parallel

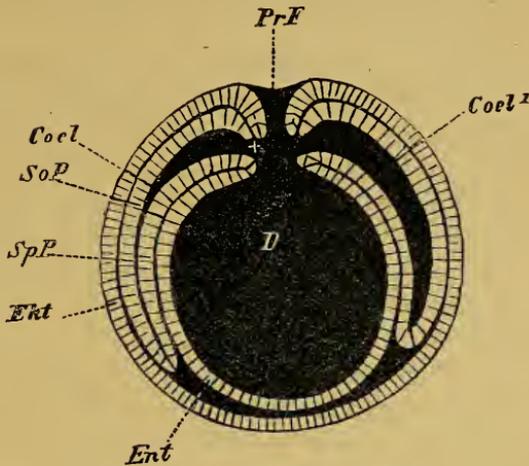


Fig. 30. *Coelomula*. *D* Darmhöhle, *PrF* Primitivfurche (Blastoporus) *Coel* und *Coel¹* Coelomsäcke (Cavum pleuroperitoneale), *Ent* Entoderm, *SpP* Splanchnopleura, *SoP* Somatopleura, *Ekt* Ektoderm, † Ort der Ausstülpung der Entodermzellen (Schema mit Zugrundelegung der Hertwig'schen Auffassung). Aus Wiedersheim.

gehend an Beschleunigung zunehmen muss und auch tatsächlich zunimmt.

Es ergibt sich von selbst die Frage, wie war es den Organismen möglich, diese stammesgeschichtlich wachsende Belastung zu tragen. Denn, wenn auch die Zellteilung mit wachsender Beschleunigung an der Vergrößerung der abcheidenden Oberfläche arbeitete, und wenn der Organismus bei seinen periodischen Verjüngungen auch immer grössere Lasten von sich wirft, so muss doch diese ständig wachsende Zinslast dem Organismus den Kampf ums Dasein immer mehr erschweren.

Der Umstand, dass die Zellen die wachsende Belastung durch eine beschleunigte Vermehrung beantworteten, sorgte zwar dafür, dass die Zellen, mochten sie nun als Einzelplastiden auftreten oder Zellenstaaten angehören, in um so grösserer Zahl erschienen, je mehr sie stammesgeschichtlich zu leiden gehabt hatten. Aber gerade deshalb wuchs auch der Kampf ums Dasein und derselbe wuchs namentlich dort, wo er immer am erbittertsten geführt wird, nämlich unter gleich gearteten Bewerbern.

Der Notlage, in welche die Organismen dadurch gelangen mussten, begegnete der Kampf ums Dasein durch die Differenzierung. Er ergriff damit die gleichen Mittel, welche industrielle Betriebe ergreifen, um die Gefahr der wachsenden Konkurrenz zu überwinden. Im allgemeinen wächst hier die Rentabilität des Betriebes in dem Mass, in dem es gelingt, aus Abfallstoffen, welche den Betrieb belasten, dem Betrieb Nützlichendes zu erzeugen. Je mehr es gelingt auch aus dem Werte zu schaffen, was die Konkurrenz nur wegzuwerfen weiss, umso mehr wächst die Aussicht, dieselbe im Konkurrenzkampf zu überwinden. Um das aber zu ermöglichen, kommen zu den schon bestehenden Einrichtungen immer wieder neue hinzu, und zuletzt verdeckt das, was geworden, vollständig das, was war und den Ausgang der ganzen Entwicklung gebildet hatte. Ebenso ist es mit den lebendigen Betrieben, welche wir als Organismen bezeichnen, gegangen. Auch hier wurde es zur Lebensfrage im Kampf ums Dasein aus den Belastungen dem Ganzen Nützlichendes zu schaffen, auch hier wächst die Komplikation aus einer Notlage heraus.

Ich muss es mir versagen, hier an Beispielen zu erläutern, wie sich diese Differenzierung aus der Notlage heraus im einzelnen vollzogen hat. Aber darauf will ich hinweisen, dass die Differenzierung der Organismen stammesgeschichtlich ihren Ausgang vom Exoplasma, beziehungsweise vom Ectoderm genommen hat. Also gerade von jenem Teil des Organismus, wo auch die Störungen seines Betriebes, die Folgen der Unvollkommenheit des Stoffwechsels, wie ich das früher erwähnt, vornehmlich angehäuft werden. Man führt zwar die grossartige Gestaltungsfülle, welche die Haut entwickelt, allgemein darauf zurück, dass dieselbe als Hülle des Körpers am meisten von den äusseren so mannigfach wechselnden Einflüssen getroffen werde. Aber einige Ueberlegung ergiebt doch, dass dasjenige, was der Haut von aussen geschieht, weit zurückbleibt hinter dem, was derselben durch den Chemismus alles dessen passiert, was wir als die Unvollkommenheit des Stoffwechsels darlegten.

Dieser enge genetische Zusammenhang zwischen gehäufter Belastung und fortschreitender Komplikation ist schon früher erkannt worden. Denn Eimer bemühte sich nachzuweisen, dass neue Charaktere immer an demjenigen Teil des Organismus entstehen, welcher der zuletzt entwickelte ist und dass diese neuen Charaktere immer an alten Individuen zuerst aufzutreten pflegen. Auch für ihn verknüpfte sich somit die Differenzierung mit einer grösseren Belastung durch die Unvollkommenheit des Stoffwechsels. Denn wir haben erfahren, dass der Stoffwechselstrom die Belastungen um so mehr häuft, je länger derselbe individuell oder stammesgeschichtlich gedauert hat.

Auch Sie selbst haben übrigens wiederholt von solchem engen Zusammenhang zwischen Belastung und Differenzierung gehört. Es ist immer wieder darauf hingewiesen worden, dass sich mit körperlicher Gebrechlichkeit häufig eine bedeutende geistige Begabung verbinde und darauf, wie enge verwandt einander der Wahnsinn und das Genie seien.

Aber geht das Weiterwachsen der Komplikation ewig fort und ist eine ewige Fortdauer überhaupt möglich?

Es ist allgemein bekannt, dass der phylogenetische Werdegang der Organisation nicht nur ununterbrochen durch Neubildung bereichert wurde, sondern dass auf diesem Wege auch Organe wieder verloren gegangen sind.

Wenn man das früher dadurch erklärte, dass Organe infolge von Nichtgebrauch der Rückbildung verfallen seien, und dass dieser Nichtgebrauch die Folge davon gewesen sei, dass ein früher nützliches Organ unter veränderten Lebensbedingungen nutzlos geworden sei, so hat diese Erklärung doch nicht ganz befriedigt und Darwin sagt selbst, dass hier noch eine weitere Erklärung notwendig bleibe, welche er nicht geben könne. Es lassen sich in der That unzählbare Befunde anführen, welche zeigen, dass Organe der Rückbildung verfielen, trotz des ständigen Gebrauches und trotzdem dass ihre Erhaltung immer nützlich gewesen wäre.

Denn man kann sich kaum vorstellen, dass ein Affe in der Wildnis seine Ohren nicht gebraucht haben sollte, dass ein Vogel seine Flügel und dass die Wirbeltiere ihre Zähne nicht gebraucht hätten, und doch ist das Ohr des anthropoiden Affen verkümmert, denn es kann nicht gegen die Schallwellen gestellt werden. Land- und Wasservögel haben die Fähigkeit zu fliegen eingebüsst und die Schmelzbezahnung, welche ursprünglich während des ganzen Lebens ununterbrochen wechselte, gelangt bei manchen Tieren gar nicht mehr zur Funktion, entwickelt auch beim Menschen nur noch zwei Generationen und geht offenbar stammesgeschichtlich ihrem Ende entgegen.

Wenn gegen diese Beispiele vielleicht eingewendet werden könnte, dass sich der Zusammenhang einer richtigen Beurteilung möglicherweise entziehe, so lassen sich andere Fälle anführen, wo der Beweis dafür, dass ein Organ zerstört wird, obgleich dasselbe immer gebraucht wurde und notwendig bleibt, dadurch gegeben ist, dass das absterbende Organ durch ein neues Organ gleicher Funktion ersetzt wird.

Als Beispiel dafür führe ich die Niere an, welche in drei auf einander folgenden Formen stammesgeschichtlicher Entwicklung, die einander abgelöst haben, die Vorniere, die Urnieren und die Nachnieren oder definitive Nieren aufgetreten ist. Obgleich die erste Niere gewiss immer funktioniert hat und immer notwendig war, ging sie doch zu Grunde und es entwickelte sich eine neue, die zweite Niere, welche später durch die dritte ersetzt werden musste.

Endlich weise ich auf jene grossen allgemeinen Entwicklungsvorgänge hin, welche dazu führten, dass Organismen die freie Ortsbewegung aufgaben und zur festsitzenden Lebensweise übergingen, dass Organismen zu Parasiten wurden, dass im Lauf der phylogenetischen Entwicklung die Zahl der Nachkommen abzunehmen anfing und dass viele Pflanzen ihr Chlorophyll verloren haben. Kann man sich wirklich vorstellen, dass sich Organismen abgewöhnten, den vielen Reizquellen, welche ununterbrochen wirksam sind, zuzueilen oder denselben zu entfliehen und daher die festsitzende Lebensweise freiwillig wählten. Sollte ein Organismus je auf eine selbständige Wahl der Nahrung verzichtet haben. Sollten die Geschlechtsdrüsen freiwillig ihre Funktion reduziert haben und sollten die Pflanzen sich wirklich von ihrer Kraft- und Lebensquelle, der Sonne, freiwillig losgesagt haben.

Alle diese Rückbildungen können sich nur dadurch ergeben haben, dass ein Prinzip herrschte, welches mächtiger war als das funktionelle Wachstum und auch stärker als die natürliche Zuchtwahl. Dieses mächtigere Prinzip ist die Unvollkommenheit des Stoffwechsels.

Wenn die stammesgeschichtliche Summation der Unvollkommenheit des Stoffwechsels in einer wachsenden Beschleunigung der Entwicklung, wie wir erfahren haben, zum Ausdruck kommt, wenn in den periodisch gesteigerten Ausscheidungen eine konstitutionelle Besserung und schliesslich in der Differenzierung ein Ausweg aus der weiter gewachsenen Bedrängnis gesucht wird, so muss doch schliesslich ein Stadium eintreten, wo die Belastung zur Ueberlastung wird und deshalb Rückbildung beginnt.

Die Unvollkommenheit des Stoffwechsels muss notwendigerweise auch wieder zerstören, was sie aufgebaut hatte.

Ist diese Deutung richtig, dann würde Folgendes die Probe dafür sein können.

Die Rückbildung müsste vom Gipfel der Entwicklung beginnen.

Das phylogenetisch Fortgeschrittenere, müsste als das mehr Belastete zuerst ergriffen werden.

Das stärker Funktionierende müsste seinen stammesgeschichtlichen Weg schneller, das weniger Funktionierende langsamer gehen.

Der Rückbildung verfallene Teile müssten schneller wachsen und leichter erkranken.

Für alle diese Forderungen liegen seit lange reichlich gesicherte Thatsachen vor.

Kein Organ wird mit der Wurzel ausgerissen. Seine Rückbildung beginnt an der Spitze, an dem was ontogenetisch zuletzt auftritt, weil es phylogenetisch zuletzt erworben wurde.

Was von der Schmelzbezahnung der Wirbeltiere beim Wallfische übrig geblieben ist, sind seine Milchzähne, welche aber nicht einmal mehr zum Durchbruch gelangen.

Das Männchen, welches dem Weibchen in der stammesgeschichtlichen Entwicklung voranschreitet, verfällt auch stammesgeschichtlich zuerst der Rückbildung.

Die stärker funktionierenden hinteren Extremitäten werden zuerst von der stammesgeschichtlichen Rückbildung ergriffen.

Die sogenannten morphologischen Charaktere haben eine minimale Funktion und sie sind zugleich diejenigen, welche stammesgeschichtlich am längsten ausdauern.

Die sogenannten embryonalen Organe fallen durch eine beschleunigte Entwicklung auf, welche aber später von anderen Organen überholt wird.

Und die rudimentären Organe sind diejenigen, welche die geringste Widerstandskraft haben, daher am leichtesten erkranken.

Was so im Gange stammesgeschichtlicher Entwicklung zum Ausdruck kommt, findet auch statt in der Entwicklungsgeschichte des Individuums. Auch hier beginnt die Rückbildung von der Spitze. Alles was später erworben wurde, stirbt früher ab. Das tritt hier vornehmlich in jenen Aeusserungen der morphologischen Bestände hervor, welche man als Geistesleben bezeichnet. Was wir in der Jugend erworben, ist der dauerndere Besitz. Die Erinnerungsbilder der Jugend verwischen sich nicht so rasch wie diejenigen der späteren Jahre. Die höher differenzierten Funktionen versagen zuerst. Der Mensch, der alternd zum Greise geworden, wird schliesslich funktionell zum Kinde.

So ergibt sich die Entwicklung mit Notwendigkeit, als ein Weg nach aufwärts und von der erreichten Höhe wieder zurück nach abwärts.

Was der Organismus durch die Unvollkommenheit des Stoffwechsels als wachsende Komplikation und zugleich als wachsende Belastung auf sich zu nehmen gezwungen worden war, von dem wird derselbe nunmehr durch die Rückbildung, welche man als eine stammesgeschichtliche Verjüngung bezeichnen darf, befreit.

Dieser Weg nach aufwärts und wieder nach abwärts kommt als konstant eingehaltene Bahnen zum Ausdruck, weil die Unvollkommenheit des Stoffwechsels nur innerhalb bestimmter und enger Grenzen schwanken kann und darf. Die Konstanterhaltung der Entwicklungsrichtung wird aber auch noch ausserdem durch einen wichtigen Faktor, nämlich durch das Geschlechtsleben unterstützt. Aber es müssen dabei die Rollen der Geschlechter anders verteilt werden, als das bis dahin geschehen. Wenn man bis dahin angenommen, dass die sekundären Geschlechtscharaktere der Männchen dadurch entwickelt worden seien, dass die Weibchen die mehr geschmückten Männchen eher angenommen hätten und diesen letzteren dadurch mehr Gelegenheit geboten worden sei, ihre Auszeichnungen auf die kommenden Geschlechter zu vererben und dass somit das Weibchen die aktive Rolle spielt, so entspricht das, wie schon oft hervorgehoben wurde, doch nicht den Thatsachen. Denn, wenn schon schwer zu begreifen ist, dass immer alle Weibchen denselben Geschmack bei der Wahl der Männchen gehabt haben sollten, und dass dieselben so vereinigt an der stammesgeschichtlichen Entwicklung bestimmter, die Männchen auszeichnender Charaktere gearbeitet haben sollten, so ist schon gar nicht vorstellbar, wie die kaum bemerkbaren Anfänge auszeichnender Charaktere, welche erst im Laufe von Generationen summiert und damit deutlich zum Ausdruck gebracht werden konnten, überhaupt Gegenstand einer Auswahl hätten sein sollen. Dagegen entspricht es viel mehr den Thatsachen anzunehmen, dass diejenigen Männchen, deren Körper mehr belastet war und deren ektodermale Zellen durch diese Belastung eine raschere Vermehrung erführen, auch reichlicher Spermazellen entwickeln, und dass es eben

immer gerade solche Männchen waren und sind, welche auch energischer nach der Verbindung mit den Weibchen gestrebt haben. Weil somit eben diejenigen Männchen, deren Ektoderm durch die Unvollkommenheit des Stoffwechsels mehr zu leiden gehabt hatte, also die mehr differenzierten auch mehr zur Verbindung mit dem Weibchen drängten und auch mehr dazu gelangten, sind es die Männchen selbst, welche für die stammesgeschichtliche Entwicklung der sekundären Geschlechtscharaktere unbewusst sorgen und dazu beitragen, dass das Differenziertere erhalten bleibt und dass nicht durch die geschlechtliche Mischung Schritte, welche nach einer Richtung gethan wurden, durch Schritte nach der entgegengesetzten Richtung wieder ausgeglichen werden. Wie aber die differenzierteren Männchen durch ihre grössere Energie für die Summation jener Charaktere in der Nachkommenschaft sorgen, welche ihren Ausdruck in den sekundären Geschlechtsmerkmalen finden, thun dieselben das ebenso unbewusst mit Rücksicht auf andere Eigenschaften und es ist somit die Unvollkommenheit des Stoffwechsels, wenn Hunger und Liebe die Welt nicht nur zusammenhalten, sondern auch fortschreitend an deren Differenzierung arbeiten.

Wenn ich so dazu geführt werde, der Lehre Darwins von der geschlechtlichen Zuchtwahl zu widersprechen, vielmehr der Ansicht bin, dass hier nicht der weibliche, sondern der männliche Artgenosse aktiv gewesen sei, so vermag ich dagegen zwei andere Einwendungen, welche gegen Darwin gemacht wurden zu entkräften.

Der eine Einwurf besteht darin, dass bei der ersten Entstehung der Lebewesen die Ansprüche, welche von diesen gemacht wurden, so einfache und geringe gewesen seien, dass es doch keines Kampfes bedurft hätte, um dieselben zu befriedigen, und wieder bei höher entwickelten Organismen seien die Anfänge von Abänderungen so geringe gewesen, dass dieselben bei einem Kampf ums Dasein nicht hätten in Betracht kommen können. Und endlich sei es doch mehr als zweifelhaft, dass im Kampf ums Dasein eher das Differenziertere, als das Einfachere die grössere Aussicht fortzukommen gehabt habe. Wie leicht werde es dem Einfachen und Bedürfnislosen sein Dasein zu fristen, wie zweifelhaft bleibe es aber, ob das

Kompliziertere und Anspruchsvollere finde, was ihm notwendig sei.

Diese Einwendungen finden ihre Erledigung nun dadurch, dass die Differenzierung sich entwickelt ohne Rücksicht auf die Zweckmässigkeit und ohne Rücksicht darauf, ob sie kleiner oder grösser beginnt.

Denn schon bei den ersten Anfängen des Lebens auf der Erde vermehrten sich die mehr belasteten und mehr geschädigten Bionten reichlicher als die weniger abgeänderten, und ebenso entwickelten bei den späteren Zellenstaaten die mehr belasteten Gewebe eine grössere Bildungskraft, und was so als das Zahlreichere, das weniger Zahlreiche zu verdrängen die Aussicht hatte, wurde beschleunigt summiert durch die von den männlichen Gameten der Protozoen und durch die von den Männchen der Metazoen besorgte Zuchtwahl. So musste selbst auf dem Stadium scheinbarer Bedürfnislosigkeit das Mehrbelastete und Differenziertere, das weniger Belastete und weniger Differenzierte überkommen und so musste der Kampf ums Dasein führen zu einer ständig wachsenden Komplikation.

Dieser Entwicklungsgang der Organe ist in seinen Teilerscheinungen, wie auch in seinem Ganzen von Forschern erkannt worden. Was man als Bildungstrieb bezeichnete und was der Botaniker Nägeli als die Leistung seines Idioplasma in Anspruch nahm, entspricht als wachsende Komplikation der ersten aufsteigenden Hälfte dieses Weges, dasjenige, was der Zoologe Eimer als organisches Wachsen, verbunden mit einer Entwicklungsumkehr erwiesen hatte, bezeichnet den ganzen Weg. Der Grund für dieses gesetzmässige, von der Zweckmässigkeit unabhängige Geschehen liegt in der Unvollkommenheit des Stoffwechsels. Auf das, was so entwickelt wird, legt die natürliche Zuchtwahl Darwins im Kampf ums Dasein die Hand und gestaltet mit mehr oder weniger Erfolg das Zweckmässige.

Und weil die Zuchtwahl mit den kleinsten Anfängen nichts machen kann, sondern erst mit entwickelteren Stadien und weil die Unvollkommenheit des Stoffwechsels nicht nur von der Zweckmässigkeit Unabhängiges aufbaut, sondern sogar Zweckmässiges zerstört, so kann und konnte die natürliche Zuchtwahl nicht nur Zweckmässiges gestalten und es darf

daher künftighin nicht mehr gesagt werden, es spreche gegen diese Lehre, dass neben vielem Zweckmässigen auch so viel Unzweckmässiges besteht.

Das Werden und Vergehen als eine Folge der fortschreitenden Belastung des Lebendigen durch die Unvollkommenheit des Stoffwechsels findet seinen Ausdruck individuell und stammesgeschichtlich auch in den Dimensionsverhältnissen. Mit fortschreitender Belastung ergibt sich die Notwendigkeit, das Verhältnis der ausscheidenden Oberfläche zum Körperinhalt zu verbessern. So sehen wir denn, dass die Monoplastiden bis zu der verjüngenden Conjugation stetig an Grösse abnehmende Teilsprösslinge produzieren, dass bei vielen ein periodischer Zerfall in viele Teilsprösslinge eintritt und dass dort, wo Männchen und Weibchen unterscheidbar sind, die ersteren, welche die durch die Unvollkommenheit des Stoffwechsels mehr belasteten sind, thatsächlich die Microgameten, die letzteren aber die Meroogameten darstellen. Dort, wo aus den Monoplastiden im Gange stammesgeschichtlicher Entwicklung Polyplastiden oder Zellenstaaten entstanden sind, tritt das Ankämpfen gegen die fortschreitende Belastung in einem Kleinerwerden der Zellen während der individuellen Entwicklung hervor. Selbst bei höheren Organismen und selbst dort, wo kein Nahrungsdotter mehr vorhanden ist, erscheint das Ei zuweilen noch mit freiem Auge sichtbar. In dem Mass als die Segmentation des Eies fortschreitet und der Embryo sich entwickelt, werden die Zellen kleiner. Die Grössenabnahme tritt selbst an den definitiv differenzierten Elementen hervor. Die roten Blutkörperchen des Embryo sind grösser als diejenigen der Mutter, junger Tiere grösser als älterer. Beim »reifen« Organismus kommt die grössere Belastung des Männchens darin zum Ausdruck, dass der Kubikmillimeter beim menschlichen Mann 5 Millionen roter Blutkörperchen enthält, beim menschlichen Weib dagegen nur $4\frac{1}{2}$ Millionen. Und endlich wie gross ist der Grössenunterschied zwischen der Eizelle und der Spermazelle.

Auch hier bestätigt die Stammesgeschichte das Vergehen als eine notwendige Folge der Ursache des Entstehens. Denn die beschleunigtere Zellvermehrung des männlichen Organismus führt dazu, dass derselbe in der stammesgeschichtlichen Ent-

wicklung der Dimensionsverhältnisse dem weiblichen voranschreitet, später aber sich rückbildend kleiner wird. Was in dem geringeren phylogenetischen Abstand zwischen Männchen und Weibchen hervortritt, wird auch offenbar in der Geschichte ganzer Tierstämme, welche vielfach noch deutlicher die Zunahme und darauf folgende Abnahme der Dimensionen zum Ausdruck bringen. Die stammesgeschichtliche Summierung der Unvollkommenheit des Stoffwechsels in der Gesamtheit der Lebewelt, wie auch die Thatsache, dass diesbezüglich der Höhepunkt bereist überschritten sein dürfte, kommt schliesslich noch darin zum Ausdruck, dass die Riesen der Vorwelt heute nicht mehr entwickelt werden und wohl auch künftighin nicht mehr zur Entwicklung gelangen werden können.

Die Unvollkommenheit des Stoffwechsels als Grundprinzip der Entwicklung, bewirkt somit jenen Weg der Gestaltung der organisierten Bildungen, welcher erst nach aufwärts und von der erreichten Höhe rückschreitend wieder nach abwärts führt. Es vollzieht sich also graphisch dargestellt die Gestaltung des Lebendigen in der gleichen Art, wie alle chemischen und physikalischen Prozesse, nämlich in der Form eines Wellenganges, und es kommt auch hier die Einheitlichkeit des weltlichen Geschehens zum Ausdruck. Die Unvollkommenheit des Stoffwechsels wird damit zur kausalen Begründung des biogenetischen Grundgesetzes, jenes von Ernst Haeckel aufgestellten und in seiner Allherrschaft erwiesenen Gesetzes, welches besagt, dass die Lebensgeschichte des Individuums eine verkürzte Wiedergabe der Stammesgeschichte sei. Das Komplizierte und später Erworbene ist auch zugleich das mehr Belastete und deshalb muss es auch früher absterben als das Ursprünglichere und Einfachere. Wenn man, wie es in Fig. 31 geschehen ist, die auf einander folgenden Stadien des Weges, den die stammesgeschichtliche Entwicklung eines Organes zurück legt, durch verschiedene Zeichen darstellt, welche zugleich die auf einander folgenden Stadien der individuellen Entwicklung angeben, wenn man des weiteren die phylogenetisch verbundenen Individuen als Träger der Organe durch A. B. C. D. E. F. G. H. I unterscheidet, so ergibt sich, was das biogenetische Grundgesetz verlangt. Je älter ein Teil der stammesgeschichtlichen Entwicklung ist, umso länger

dauert derselbe aus, und das, was zuletzt übrig bleibt, bildete den Ausgang. Was für die Organe stammesgeschichtlich gilt, überträgt sich notwendiger Weise auch auf die Organismen selbst. Und weil jeder Zweig des organischen Lebens seinen stammesgeschichtlichen Ursprung auf das Unorganische zurückführt, so kehrt stammesgeschichtlich auch jeder zum Unorganischen zurück.

Ich komme damit zum Abschluss des Lebens, zum Tode.

So alt die Vorstellung ist, welche den Organismus mit einer Maschine vergleichen wollte, und so gerne man in weiterer

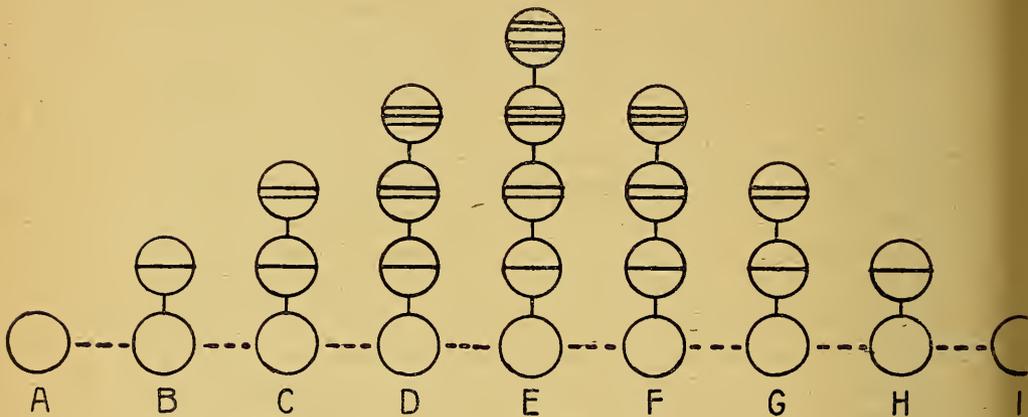


Fig. 31. Schema. Das biogenetische Grundgesetz. *A B C D E F G H I* bezeichnen Individuen einer phylogenetischen Kette. Die übereinander stehenden Kreise bringen die ontogenetische Entwicklung irgend eines Organes jener phylogenetisch verbundenen Individuen zur Darstellung.

Ausführung dieses Vergleiches in dem Tod ein Versagen des Organismus infolge von Abnützung erwiesen hätte, so wenig vermochte man das, was so selbstverständlich schien, naturwissenschaftlich befriedigend zu begründen.

Denn, wenn der Organismus wie eine arbeitende Maschine individuell und stammesgeschichtlich an der Abnützung zu Grunde ging, wie vermochte die Eizelle, welche vom Beginn ihres Daseins nach jener Vorstellung immer schlechter werden musste, trotzdem die Kraftentfaltung der Entwicklung und nachher die Vervielfältigung in die vielen Nachkommen was ja immer als Summe der Kraftleistung bezeichnet wurde, zu

vollbringen. Die Erklärung ergibt sich jetzt einfach. Denn das durch die Zellteilung geleistete Wachstum ist, wie wir nun wissen, nicht eine Folge günstiger, sondern gerade ungünstiger Einflüsse und die geschlechtliche Vermehrung nicht ein weiter gesteigertes Wachstum über die individuelle Grösse, sondern muss gedeutet werden als Auswandern der Geschlechtszellen aus einem Zellenstaat, welcher denselben als Wohnort zu schlecht zu werden anfängt. Weil somit die Geschlechtszellen um so eher und um so mehr zur Auswanderung neigen, je schlechter ihre Wohnstätte, der Organismus wird, steigt das geschlechtliche Verlangen in dem Mass, je höher die Organismen phylogenetisch steigen, deshalb ist es gesteigert bei vielen Kranken und deshalb ist es immer grösser beim körperlich minderwertigen Männchen als beim körperlich besser gestellten Weibchen.

Die aus dem Zellenstaat auswandernden Geschlechtszellen tragen die verjüngte embryonale Substanz mit sich fort. Dass die Verjüngung niemals eine vollständige gewesen ist, beweist der Umstand, dass aus den stammesgeschichtlich auf einander folgenden Generationen der Geschlechtszellen nicht das Gleiche hervorgeht, dass vielmehr eine ununterbrochene Veränderung der Organismen stattgefunden hat. Und dass schliesslich trotz aller Verjüngung auch die Geschlechtszellen der sich stammesgeschichtlich häufenden Belastung durch die Unvollkommenheit des Stoffwechsels erliegen müssen, beweist das Eintreten des stammesgeschichtlichen Todes, denn nicht nur Organe, sondern auch reich entwickelte Organismenstämme sind untergegangen. Der stammesgeschichtliche Tod ist die letzte Bestätigung für die Berechtigung unseres Gedankenganges, und es kann nunmehr auch bei dieser Frage nicht mehr gegen die Lehre von der natürlichen Zuchtwahl Darwins eingewendet werden, dass das Bestehen des Todes derselben widerspricht. Die Unvollkommenheit des Stoffwechsels als Grundprinzip der Entwicklung erledigt die früher berechtigte Einwendung: Sie bestätigt nicht nur die altehrwürdige Erfahrung: Alles was entsteht, ist wert, dass es zu Grunde geht, sondern begründet auch naturwissenschaftlich, warum das so ist, und dass das so sein muss.

Und wie in der organischen Gestaltung, so tritt auch in allen Lebensäusserungen der Organismen und zwar sowohl

des Individuums als auch des grösseren Ganzen hervor das Hinaufsteigen und Wiedersinken. Es lässt sich nachweisen in den Lebensäusserungen des Einfachsten wie des Kompliziertesten, in der Lebensgeschichte der Protisten ebenso sicher wie in der Geschichte der Menschheit. Und wenn im Gange stammesgeschichtlicher Entwicklung kleinere oder grössere Zweige dem Tode verfallen, so leben dafür nicht nur andere weiter, sondern es entstehen auch immer wieder neue, und jeder Zweig schreitet in der Komplikation fort, weil alle Entwicklung anknüpft an das, was so sicher ist wie die Unendlichkeit, nämlich an die Unvollkommenheit und zwar die **Unvollkommenheit des Stoffwechsels.**

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Verhandlungen und Mitteilungen des Siebenbürgischen Vereins für Naturwissenschaften zu Hermannstadt. Fortgesetzt: Mitt.der ArbGem. für Naturwissenschaften Sibiu-Hermannstadt.](#)

Jahr/Year: 1901

Band/Volume: [52](#)

Autor(en)/Author(s): Jickeli Carl Friedrich

Artikel/Article: [Die Unvollkommenheit des Stoffwechsels als Grundprinzip für Werden und Vergehen im Kampf ums Dasein. 1-44](#)