

Biologisches Centralblatt.

Unter Mitwirkung von

Dr. K. Goebel und Dr. R. Hertwig

Professor der Botanik

Professor der Zoologie

in München,

herausgegeben von

Dr. J. Rosenthal

Prof. der Physiologie in Erlangen.

Vierundzwanzig Nummern bilden einen Band. Preis des Bandes 20 Mark.

Zu beziehen durch alle Buchhandlungen und Postanstalten.

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

XXV. Bd.

15. Juli 1905.

N^o 14.

Inhalt: Schultz, Über Verjüngung. — Jordan, Einige neuere Arbeiten auf dem Gebiete der „Psychologie“ wirbelloser Tiere (Schluss). — Marcus, Ein Rachiskern bei Ascariden. — Retzius, Zur Kenntnis der Entwicklung der Körperformen des Menschen während der fötalen Lebensstufen. — Forel, Naturwissenschaft oder Köhlerglaube? — Zacharias, Forschungsberichte aus der Biologischen Station zu Plön. — Berichtigung.

Über Verjüngung.

Von Eugen Schultz (St. Petersburg).

Ein Artikel von Bühler: „Alter und Tod“ in dieser Zeitschrift, dazu die spannenden Untersuchungen R. Hertwig's über *Actinosphaerium*, mögen als nächste Beweggründe genannt werden, weswegen ich hier einige Ansichten über Verjüngung ausspreche, zu denen ich durch Studium der Regeneration und Reduktion gekommen bin. Es wird vielleicht dadurch die Aufmerksamkeit der Forscher auf einige Punkte dieser Frage gelenkt, die unbeachtet geblieben sind.

Nachdem ich bei einer Reihe von Formen versucht habe, zu prüfen, ob die Regenerationsfähigkeit nur auf überall im Organismus verstreuten Reservezellen beruht, oder ob schon differenzierte Zellen die Fähigkeit haben, sich zu dedifferenzieren — embryonal zu werden, um durch neue Differenzierung Neues und oft Verschiedenes zu bilden, entschloss ich mich für die letztere Ansicht. Ich sah am Atrium genitale hungernder Planarien nicht nur das ganze Organ als solches seine Entwicklung zurück zum Ausgangspunkte zur Anlage nehmen, sondern ich sah auch die schon differenzierten Epithelzellen dieses Organes, welche keine undifferenzierten Zellen

aufweisen, ihren Zusammenhang untereinander lösen, sich abrunden und den Charakter embryonaler Zellen annehmen. Auch Ribbert sah ein Embryonalwerden transplantiertter Zellen, ähnliches behauptet für Geschwülste Hansemann. Nach alle dem war es für mich nicht mehr zweifelhaft, dass die Fähigkeit der Verjüngung wirklich der lebenden Materie eigen ist. Doch sollte man auch diesen Beobachtungen misstrauen — denn es wäre ja immerhin möglich, dass Reservezellen für ein Organ, wie das Atrium genitale, im benachbarten Parenchym lagern, von dort in das Atrium drängen, sich an die Wände desselben legen und so eine Verjüngung vor-täuschen — so sprechen doch für die Verjüngungsfähigkeit der Zellen Beobachtungen an Einzelligen. Viele Protozoen, besonders Süßwasserformen, bilden in ungünstigen Lebensbedingungen Cysten; so viele Ciliaten, Suctorien, Flagellaten, Sporozoen. Während der Encystierung bilden sich die meisten Organellen zurück, entdifferenzieren sich, so die Pseudopodien, Geißeln, Cilien, der Kragen der Flagellaten, das Cytostom, der Cytopharynx, das Cytopyge, oft die ganze Alveolarschicht. In günstigen Bedingungen wird die Cyste gesprengt und die entdifferenzierten, verjüngten Zellen bilden ihre Organellen wieder neu, ohne dass eine Teilung oder eine Kopulation vorausgegangen wäre. Von Verjüngung sprach in ähnlichen Fällen schon Alexander Braun und definierte sie als ein „Zurückgehen auf einen früheren Lebenszustand“, auch Goette bediente sich dieses Begriffes in ausgiebiger Weise. Weismann dagegen will sich mit dem Begriffe nicht befreunden und ist nicht geneigt, die Encystierung als einen Verjüngungsprozess aufzufassen. „Was kann denn hier überhaupt verjüngt werden? Die Substanz des Tieres nicht, denn zu dieser kommt nichts hinzu, und folglich kann auch neue Kraft nicht hinzukommen . . . Ganz etwas anderes ist es mit der Konjugation . . .“ Aber Verjüngung ist Aufgeben, nicht Erwerb; ein Fallenlassen aller Spezialisierung, alles Starren und Vergrößerung der Möglichkeiten differenter Entwicklung. — Als ein Verlust und ein Absterben, nicht als Erwerb erscheint die Verjüngung auch nach den Beobachtungen R. Hertwig's an *Actinosphaerium*. — Noch etwas könnte man gegen den Begriff der Verjüngung bei Einzelligen einwenden, nämlich, dass hier kein „Zurückgehen auf einen früheren Lebenszustand“ nachweisbar ist, da die meisten Protozoen sich durch Teilung vermehren — und so keine ontogenetische Entwicklung durchmachen. Mir scheint es, dass man bei den Protozoen aber gerade die ontogenetische Entwicklung bei der Encystierung beobachten kann, nur dass hier die Entwicklung ohne Vermehrung und die Vermehrung ohne Entwicklung möglich ist. Wie dem auch sei, eine Entdifferenzierung und neue Differenzierung geht jedenfalls bei der Bildung von Dauercysten vor sich, und das ist alles, was wir zu wissen brauchen.

Die Entdifferenzierung geht bei *Planaria lactea*, wenigstens was die Kopulationsorgane betrifft, dieselben Stadien zurück, welche die Entwicklung vorher durchmachte. Ob das immer so ist, ist schwer zu bestimmen. Oft sehen wir nur ein Abwerfen früherer Ausscheidungen — so bei den Zellen, die bei Regeneration von Palychaeten das Bauchmark liefern sollen. Sie lösen sich von ihren ziemlich dicken Zellhäuten und verlassen dieselben. Viele Teile, wie Wimpern oder vielleicht auch Plasmaverzweigungen werden von der sich entdifferenzierenden Zelle eingezogen.

Welches sind nun die Ursachen der Entdifferenzierung? Protozoen werden zur Entdifferenzierung durch verschiedene Umstände geführt, so durch Verderben des Wassers, Winterschlaf, Hunger, Überfütterung etc. Verschiedene schädliche Einflüsse rufen immer dieselbe Erscheinung des Embryonalwerdens hervor. Doch ist es bei Protozoen nicht auf den ersten Blick verständlich, was sie bei rückläufiger Entwicklung gewinnen. Die Encystierung sollte genügen, ihnen über ungünstige Zeiten hinauszuhelfen; warum dennoch die Organe rückgebildet werden, darin liegt die Frage über das Wesen der Verjüngung verborgen. Bei Metazoen wird eine Entdifferenzierung der Zellen im Falle von Regeneration beobachtet. Hier ist sie verständlich, weil, um Neues und oft gar Verschiedenes zu bilden, die Zelle auf embryonalere Stufen zurückkehren muss. In vielen pathologischen Fällen nach Hansemann, wie auch bei Transplantation nach Ribbert, scheint Verjüngung der Zellen einzutreten, ohne dass sie zweckentsprechend scheint, nur weil die Zellen wohl von bestimmten Reizen getroffen oder nicht getroffen werden. Die Reize, welche die Verjüngung auslösen, scheinen gleichfalls verschiedenartig genug zu sein: Kälte, Hunger, schlechte Umgebung, Verwundung oder Blosslegung. Endlich fällt es in vielen Fällen von Regeneration schwer, einen Reiz ausfindig zu machen, so dass Driesch sich veranlasst sieht, das Nichtvorhandensein eines Organes selbst als direkte Ursache der Regeneration und folglich, von unserem Standpunkte, der Verjüngung anzunehmen.

Ist nun die Verjüngungsfähigkeit der Zelle unbeschränkt, kann dieselbe Zelle ihren Weg zurück zum embryonalen Zustande immer von neuem nehmen und immer von neuem sich differenzieren? Bei Metazoen ist die Frage schwer zu lösen, denn es ist möglich, ja wahrscheinlich, dass bei jeder neuen Regeneration immer andere Zellen den Ausgangspunkt der Anlage bilden. So sind Beobachtungen über die Häufigkeit der Regeneration — und wir haben solche Beobachtungen — nicht direkt maßgebend für unsere Frage. Anderes wäre es, hätten wir Daten über die Reduktionsfähigkeit der Einzelligen, wie oft ein Exemplar, sich immer wieder encystierend, seine Organellen rückbilden kann. Solche Beobachtungen wären

unschätzbar für das Verständnis des Lebens als solches und für den Begriff des Alterns. Wenn wir die potentielle Unsterblichkeit der Einzelligen im Auge behalten, so liegt kein Grund vor zu zweifeln, dass die Dedifferenzierung und Verjüngung sich unzählige Male wiederholen könnte. Würde bei jeder solchen Reduktion ein noch so geringer, nicht zu ersetzender Verlust eintreten, so verlören die Dauercysten bildenden Protozoen zu gleicher Zeit mit dieser Schutz Einrichtung ihre Unsterblichkeit, die betreffenden Arten würden verschwinden und die Einrichtung wäre überhaupt unmöglich. Oder man müsste annehmen, dass gerade zum Ausgleich der Verluste während der Reduktion die Kopulation eingeführt wurde. Nun aber ist es Kulagin, Calkins und Loisel gelungen, Kulturen von Infusorien zu erhalten, die sich beliebig lange durch Teilung mit Ausschluss der Kopulation vermehrend, keine Degenerationen aufwiesen, wenn nur die Lebensbedingungen normal blieben (denn so sind wohl die Experimente Loisel's aufzufassen). Nun aber haben die betreffenden Tiere (*Stylonychia*, *Vorticella*¹⁾) jedenfalls unzählige Male, als sie Teile ihrer Vorfahren waren, Dauercysten gebildet und müssten daher Kulturen, bei denen die Kopulation ausgeschlossen wird, wenn wirklich qualitative Verluste während der Reduktion vor sich gegangen waren, durchaus degenerieren.

Nehmen wir an, dass auch die Zellen der Metazoen das gleiche Vermögen der Verjüngung haben — und ein grosser Teil hat sie de facto, ein anderer wohl potentiell, so wären auch die Metazoen potentiell unsterblich, angenommen, dass Verjüngungsreize sie trafen.

Die interessanten Beobachtungen Metschnikoff's, wonach bei greisen Papageien das Gehirn von Riesenzellen angefressen wird, spricht dafür, dass von allen Geweben das Nervensystem dasjenige ist, welches uns am meisten mit dem Tode droht. Zu gleicher Zeit ist es aber auch das resistenteste in ungünstigen Lebensbedingungen, wie es vielerseits und jüngst von mir bei hungernden Planarien nachgewiesen worden ist. Diese Resistenz scheint aber nicht die Verjüngungsfähigkeit ersetzen zu können, die dem Nervensystem fehlt oder sehr gering ist. Wirklich sehen wir bei Regeneration von Platoden und Anneliden das Nervensystem nicht aus dem alten differenzierten Bauchmarke sich entwickeln, sondern vom Parenchym oder Ektoderm neugebildet werden. Es scheint, als ob das Altern eines Gewebes davon abhängt, ob dasselbe öfters einer physiologischen Regeneration unterworfen worden war, ob dasselbe überhaupt dazu fähig ist oder nicht. Blutzellen, Epithel, Drüsenzellen scheinen bis ins Alter jugendfrisch zu bleiben, man findet

1) Bei *Paramaecium* hat man wunderbarerweise nie Encystierung beobachten können.

bis ins tiefe Alter bei ihnen Mitosen. Bindegewebe und Knochen, auch wohl Muskeln altern wohl früher, verlieren früher ihre Regenerationsfähigkeit. Das Nervensystem, das wohl keine physiologische Regeneration erleidet, altert zuerst.

Ähnlich wie mit der relativen Lebensdauer der einzelnen Gewebe steht es mit der Lebensdauer verschiedener Arten. Wir müssen erwarten, dass die Arten, welche periodisch einer Hungerperiode unterworfen sind, wo also eine Menge Zellen verbraucht werden, um nachher wieder neu gebildet zu werden, also die Tiere, die sich zu verjüngen Gelegenheit haben, eine besonders lange Lebensdauer aufweisen im Vergleiche mit nahestehenden Arten, die keine solche Hungerperiode durchmachen. Man weiß, wie verjüngend oft der Typhus — also eine 6wöchentliche Hungerperiode — auf den Menschen wirkt, und wirklich werden ja während dieser Zeit nicht nur das Fettgewebe, sondern auch Muskeln und vielleicht auch viele anderen Gewebe eingeschmolzen. Der Winterschlaf müsste danach den Tieren, welche denselben durchmachen, besonders günstig sein, ihre Organisation stärken und ihnen zu einem relativ längeren Leben verhelfen. Während des Winterschlafes wird nicht nur das Fett des betreffenden Tieres aufgebraucht, sondern auch die Muskeln und wohl auch viele andere Gewebe. Der Verbrauch ist oft ein enormer, worauf einige unten angeführte Beispiele hinweisen. In unserer Auffassung der Bedeutung des Winterschlafes liegt ein fundamentaler Gegensatz gegenüber den Ansichten Bühler's. Nach ihm müsste Hunger, Winterschlaf etc. zu einem vergrößerten Aufbrauche des gegebenen „Quantums an Bildungsmaterial“ führen und zu früherem Tode des Organismus.

Nun fehlen leider über das Alter der Tiere fast jegliche Beobachtungen. Weismann konnte trotz aller Nachfragen nur wenige Angaben darüber sammeln und das Gesammelte antwortet nicht auf unsere Fragestellung.

Wir müssten nach unserer Anschauung erwarten, dass unter den Säugern der Siebenschläfer, Dachs, Fledermaus, das Murmeltier, welches 10 Monate schläft, der Bär, der während des Winterschlafes sogar seine Jungen säugt, der Hamster u. a. ein besonderes langes Leben aufweisen; doch fehlen Beobachtungen darüber.

Die Vögel erreichen oft ein sehr hohes Alter. Papageien stehen hierin nicht so allein: Finsch sagt, dass Raben, Störche, Adler und andere Vögel ebenso alt werden. Weissenborn (nach Finsch) führt eine Nachtigall an, die 30 Jahre im Käfig gehalten wurde. Nun haben diese Tiere zwar keinen Winterschlaf und keine Hungerperiode. Im Gegenteil, ihr Leben wird fast von keiner Ruheperiode unterbrochen und vergeht in rastloser Tätigkeit. „Alle Vögel erwachen früh aus dem kurzen Schlafe der Nacht,“ sagt

Brehm, „die meisten sind rege, noch ehe das Morgenrot den Himmel säumt. In den Ländern jenseits des Polarkreises machen sie während des Hochsonnenstandes zwischen den Stunden des Tages und deren der Nacht kaum einen Unterschied. Ich habe den Kuckuck noch in der zwölften Abendstunde und in der ersten Morgenstunde wieder rufen hören und während des ganzen dazwischen liegenden Tages in Tätigkeit gesehen. Wer hier im Hochsommer früh in den Wald geht, vernimmt schon mit dem ersten Grauen der Dämmerung die Stimmen der Vögel. Eine kurze Zeit in der Nacht, einige Minuten dann und wann am Tage scheinen ihnen zum Schläfe zu genügen“ etc. Die beständige Beweglichkeit und Regsamkeit der Vögel gestaltet das Leben derselben zu einem im höchsten Grade aufreibenden und scheinbar für die Fortdauer physiologisch ungünstigen. Ihre Langlebigkeit widerspricht somit vollkommen der verbreiteten Ansicht, wonach hohes Alter mit einer trägen, wenig Stoffwechsel beanspruchenden Lebensweise vereint ist. Nach unserer Ansicht, nach der die Länge des Lebens abhängig ist von der Verjüngungsfähigkeit, muss ein so aufreibendes Leben, wie dasjenige der Vögel, gerade in allen Geweben beständige Verjüngung und Regeneration hervorrufen. Nur das Nervensystem, welches so wenig Regenerationsfähigkeit hat, verfällt dem Alter, wie es Metschnikoff an Papageien nachgewiesen hat.

Die Amphibien und Reptilien scheinen alle ein hohes Alter zu erreichen, soweit die leider so geringen Beobachtungen in dieser Richtung beweisen. Schildkröten werden 100 Jahre alt; *Ophisaurus apus* 40–60 Jahre. Was aber besonders wichtig und worauf man keine Aufmerksamkeit gewandt hat, ist, dass Alterserscheinungen bei Reptilien überhaupt nicht zu beobachten sind. Alle diese Tiere haben einen Winter- oder Trockenschlaf. Nun könnte man annehmen, dass die lange Lebensdauer bei Amphibien und Reptilien in der Weise durch den Winter- und Hungerschlaf erreicht wird, dass sie in eine Art von Scheintod verfallen und die Lebensprozesse auf ein Minimum reduziert werden. Mir scheint diese Art der Erklärung falsch, denn ist der Umsatz während des Winterschlafes auch minimal, so werden doch infolge der langen Dauer desselben Gewebe aufgebraucht, die bei normalem Umsatze nicht angerührt werden, der Hunger greift viel tiefer in die Organisation hinein und wirkt deswegen umgestaltender, als es die gewöhnlichen Lebensbedingungen zu tun vermögen. Ein Scheintod aber liegt überhaupt nicht vor, überwintrende Amphibien und Reptilien frieren nicht ein, schützen sich vor Erfrieren. Der Verbrauch während des Winterschlafes ist nicht so gering, wie man glauben könnte. Schildkröten verlieren während des Winterschlafes ein Viertel ihres Gewichtes, ein enormer Prozentsatz, wenn man den

Panzer und das Skelett, welche wohl nur höchst wenig beim Verluste beteiligt sind, abrechnet.

Weiterhin liegen Angaben über Insekten vor, deren Leben meist sehr kurz ist. Dagegen erreichen Käfer ein höheres Alter — auch sie verfallen dem Winterschlaf. Göze beobachtete (nach Weismann) Wanzen in den Vorhängen eines alten, 6 Jahre lang nicht benutzten Bettes, „die ausgehungerten Tiere waren aber ganz durchsichtig.“ Vielleicht hängt ihre Langlebigkeit damit zusammen, dass diese Tiere überhaupt leicht periodischem Hunger ausgesetzt sind, bei der geringen Fähigkeit, selbstwillig den Ort zu wechseln und auf weite Beute zu gehen.

Bei den Pflanzen haben wir dem Blütenfalle während der kalten oder trockenen Jahreszeit keine solche Bedeutung für die Lebensdauer der Pflanze beizumessen, wie den periodischen Reduktionen im Tierkörper; denn auch die immergrünen Bäume verjüngen ihre Ernährungs- und Geschlechtsorgane beständig, außerdem können die Blätter selbst bei gleichbleibendem Klima, wie wir an *Welwitschia mirabilis* der Kalahariwüste sehen, 100 Jahre alt werden. Die Länge des Lebens der Pflanzen hängt in so engem und direktem Masse vom Klima und Samenbildung ab, wie es ausführlich und klug von Hildebrandt dargelegt ist, dass fast keine anderen Faktoren daneben zur Geltung kommen.

Ist es auch möglich und wahrscheinlich, dass bei den Tieren die Lebensdauer in engem Verhältnisse mit der Vermehrungsweise der Tiere steht, wie es Weismann will, d. h. dass Tiere, welche wenig Eier legen oder Schutz der Nachkommen aufweisen, älter werden, als solche, deren Nachkommenschaft groß ist, so ist der Hunger doch ein mächtiges Hilfsmittel, diese längere Lebensdauer zu erwirken.

Wenn die Protozoen potentiell unsterblich sind, woher können es die Metazoen nicht sein; denn das Alter der Metazoen bleibt immerhin ein Faktum. Ob in der Kopulation die Ursache der Unsterblichkeit des Einzelligen und der Keimzellen liegt, wird immer mehr fraglich, seitdem auch andere Reizmittel genügten, degenerierende Infusorienkolonien aufzufrischen, seitdem Weismann schon 20 Jahre *Cypris* auf rein parthenogenetischem Wege züchtet, seitdem immer mehr Fälle apogametischer Entwicklung bei Pflanzen entdeckt werden und noch jüngst Treub die ausschließlich parthenogenetische Fortpflanzungsweise für *Ficus hirtus* nachgewiesen hat. — In der Differenzierung der Metazoenzellen die Ursache des Todes zu sehen (Cholodkowsky) haben wir gleichfalls keinen Grund, da eine Entdifferenzierung ja möglich ist und oft vor unseren Augen vor sich geht. — Das Lebensferment Bütschli's, welches mit dem Alter ausgehen soll, ist wohl nicht ernst zu nehmen.

Wenn wir die Frage kurz und allgemein fassen wollten, so könnten wir antworten, dass das Altern eine Folge des Ausbleibens der Verjüngung ist. Periodisch hungernde Tiere scheinen ja eine längere Lebensdauer als nicht hungernde Verwandte zu haben. Auch sind nicht alle Gewebe regenerationsfähig und um so weniger jedes Organ. Für das Nervensystem wenigstens ist die Teilung der fertigen Ganglienzelle nicht gut bewiesen und ihre Verjüngung scheint ausgeschlossen zu sein. Wenn wir bedenken, welche Bedeutung das Nervensystem, so z. B. das trophische für alle Gewebe der höheren Wirbeltiere und besonders der Menschen hat, so begreifen wir, dass ein Fehlen der Verjüngungsfähigkeit dieses Gewebes allein genügt, alle Erscheinungen des Alterns hervorzurufen.

Holzgewächse altern eigentlich streng genommen nicht. Die Blätter einer tausendjährigen Eiche sind ebenso jung und frisch, wie diejenigen einer einjährigen. Solche Bäume gehen meist infolge äußerer Zufälle zugrunde, wie durch Sturm, Blitzschlag etc. Viele Pflanzen können sich vegetativ ununterbrochen fortpflanzen, sodass ihre Gewebe eigentlich unsterblich sind¹⁾, dasselbe beweisen Schaffung von Ablegern, Pfropfen etc. Wodurch ist nun diese potentielle Unsterblichkeit bei Pflanzen zu erklären, wo sie den vielzelligen Tieren fehlt. Hier können wir zwei Erklärungen auführen: Erstens fehlt der Pflanze wohl das Nervensystem, also das am wenigsten regenerationsfähige Gewebe. Andererseits kommt es bei ihnen zu keiner Aufspeicherung von Zerfallprodukten. Jickeli nämlich sieht in der Unvollkommenheit des Stoffwechsels und der Anhäufung von Exkreten die Ursache des Alterns. Was die Tiere betrifft, so müssen wir zwar eingestehen, dass bei ihnen die Funktion der Exkretionsorgane nicht zu genügen scheint, den Organismus zu reinigen; aber ob das Altern diesem Umstande zuzuschreiben ist, bleibt doch fraglich, wenn wir bedenken, wie intensiv der Stoffwechsel der Vögel ist und wie lang dagegen ihr Leben.

Ob die Verjüngungsfähigkeit und damit die potentielle Unsterblichkeit in der phyletischen Entwicklung der Tierwelt überhaupt nicht zu erreichen war, ist eine andere Frage. Warum, selbst wenn die periodische Verjüngung nur zur relativen Verlängerung des Lebens führen kann, treffen wir sie nicht überall in lebenden Tieren. Die Unsterblichkeit des Individuums selbst, da die Verjüngungsfähigkeit desselben gegeben ist, schien nicht unerreichbar. Wenn sie dennoch nicht erreicht wurde, ja, im Gegenteil, wie

1) Bühler sagt zwar: „Eine Form des Alterns zeigen doch alle: sie haben eine Grenze des Wachstums.“ Die Grenze des Wachstums kann man aber unmöglich als Alterserscheinung deuten. Eine gewisse Größe ist wohl eine Anpassungserscheinung, die festgehalten werden muss, soll das Individuum im Kampfe ums Dasein ausharren.

Weismann nachwies, die Lebensdauer so kurz normiert wurde, wie es bei der gegebenen Vermehrungsweise möglich war, so lag die Schuld daran nicht an irgendwelchen Eigenschaften der „lebenden Materie“ als solcher. Die Natur hatte alle Mittel in Händen, das Individuum unsterblich zu machen, aber sie wählte für dasselbe den Tod. Statt der beständigen Verjüngung der einzelnen Organe — durch Zellen derselben, wählte sie die Verjüngung des ganzen Organismus von einer Zelle aus. Sie nahm uns die Unsterblichkeit und gab uns statt dessen die Liebe.

Literatur.

- Braun, Al., „Betrachtungen über die Erscheinung der Verjüngung in der Natur,“ Leipzig 1851.
- Brehm, „Tierleben,“ vergl. Bd. I, Vögel, III. Auflage.
- Bühler, „Alter und Tod,“ Biol. Centrallbl. Bd. XXIV, 1904.
- Bütschli, „Gedanken über Leben und Tod,“ Zool. Anz., Bd. V, 1892.
- Calkins, N., „Studies on the life-history of protozoa. III The six hundred and twenty three generation of *Paramecium caudatum*.“ Biol. Bull. III, 1902.
- Driesch, H., „Neue Antworten und neue Fragen der Entwicklungsphysiologie.“ Ergebnisse d. Anat. u. Entwicklungsgesch. Bd. XI, 1901.
- Finsch, O., „Die Papageien,“ Leiden 1867.
- Goette, „Über den Ursprung des Todes,“ Hamburg und Leipzig 1883.
- Hansemann, D., „Die mikroskopische Diagnose der bösartigen Geschwülste,“ Berlin 1902.
- Hertwig, R., „Über physiologische Degeneration bei *Actinosphaerium Eichhorni*. Nebst Bemerkungen zur Ätiologie der Geschwülste.“ Festschr. f. Haeckel. Jena 1904.
- Hildebrandt, Fr., „Die Lebensdauer und Vegetationsweise der Pflanzen, ihre Ursache und ihre Entwicklung.“ Engler's Botan. Jahrb. Bd. II, 1882.
- Jickeli, „Die Unvollkommenheit des Stoffwechsels etc.,“ Berlin 1902.
- Kulagin, N., „Zur Biologie der Infusorien,“ Le Physiologiste russe.“ T. I.
- Loisel, G., „Sur la sénescence et sur la conjugaison des Protozoaires.“ — Zool. Anz. Bd. XXVI, 1903.
- Metschnikoff, Mesnil et Weinberg, Recherches sur la vieillesse du perroquets. Études biologique sur la vieillesse II. Ann. Inst. Pat. XVI, 1902.
- Ribbert, „Über Veränderungen transplanterter Gewebe.“ Arch. f. Entwicklungsmechanik Bd. VI, 1897.
- Schultz, E., „Über Reduktionen. I. Über Hungererscheinungen bei *Planaria lactea*.“ Arch. f. Entwicklungsmech. Bd. XVIII, 1904.
- Traub, M., „L'organe femelle et l'embryogénèse dans le *Ficus hirtus* Vall.“ Ann. Jard. Bot. Buitenzorg T. XVIII, 1902.
- Weismann, A., „Über die Dauer des Lebens,“ Jena 1882.
- „Über Leben und Tod,“ Jena 1884.

Einige neuere Arbeiten auf dem Gebiete der „Psychologie“ wirbelloser Tiere.

Von Hermann Jordan. Zürich.

(Schluss.)

3. Der wertvollste Teil der Argumentation dürfte der physiologische sein (Nr. 2). Ohne mich hier auf eine Besprechung im

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Biologisches Zentralblatt](#)

Jahr/Year: 1905

Band/Volume: [25](#)

Autor(en)/Author(s): Schultz Eugen

Artikel/Article: [Über Verjüngung. 465-473](#)