©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at

Der Tod eine Notwendigkeit

im

Entwicklungsgange der Lebewelt.

Von

Prof. Dr. Theodor Pintner.

Vortrag, gehalten den 21. Februar 1912.

©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at

©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at

Der Titel unseres heutigen Vortrages behauptet: der Tod der Organismen sei eine Notwendigkeit im Entwicklungsgange der Lebewelt.

Alles, was wir durch wissenschaftliche Arbeit auf dem Gebiete natürlicher Erscheinungen in diesem und im ganzen vergangenen Jahrhundert zustande gebracht haben, hat in uns die unerschütterliche Erkenntnis gereift: was in der Natur ist, ist notwendig, es muß durchaus so und kann durchaus nicht etwa auch anders sein. Wenn also der Tod allgemein ist, so ist er etwas mit dem Wesen des Lebendigen notwendig Verbundenes, das Sterben ist schon im Begriff des Lebens eingeschlossen, ein Leben ohne Sterben ist nicht denkbar, und „ewiges Leben" ist, physiologisch genommen, ein Widerspruch. Wenn wir an ein bestimmtes Lebewesen denken, so wissen wir, daß seine Dauer eine zeitlich begrenzte ist, wir haben nie irgend ein Lebewesen gesehen oder von einem solchen irgend etwas glaubwürdig gehört, das uns an seinem zu erwartenden Ende hätte im mindesten zweifeln lassen. Wir glauben daher, daß dies ausnahmslos für alle Lebewesen gilt — ja es gibt Manche, die auch dem Leben als solchem, wenigstens auf der Erde, ein Ende voraussagen.

Wir wollen also vorerst kurz untersuchen, ob der Tod wirklich etwas ist, was als allgemeine Eigenschaft aller Organismen bezeichnet werden muß.

©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at

Wenn ja, werden wir uns zu fragen haben: können wir Gründe erkennen, warum das einzelne Individuum sterben muß und können wir zweitens Gründe angeben, warum ganze große Gruppen von Lebewesen in der Vorzeit ausgetorben sind?

Sollten wir aber auf Wesen pflanzlicher oder tierischer Art stossen, für die wir nicht ganz unzweideutig sagen können, ob sie überhaupt sterben, so werden wir uns fragen, ob wir in ihnen gemeinsame Eigenschaften vorfinden, die auf das Problem des Todes Licht werfen.

Auf das Problem des Todes: Sie werden fragen, ja liegt denn hier überhaupt ein Problem vor? Gibt es am Tode, am Sterben, das wir alle Tage um uns beobachten können, an Menschen, an Tieren, an Pflanzen, gibt es denn an dieser alltäglichen und deshalb selbstverständlichen Erscheinung etwas Problematisches? Und da müssen wir denn sagen: der Tod gehört zu jenen vielen Tatsachen der Organismenwelt, die wegen ihrer Alltäglichkeit scheinbar in jeder Hinsicht selbstverständlich, dennoch sofort eine unendliche Kette von Rätselfragen bilden, sobald die strenge wissenschaftliche Untersuchung an sie herantritt.

Vielfach stehen uns hier, wie bei den gewöhnlichsten Vorkommnissen so oft, keine verläßlichen, oder überhaupt keine Angaben zur Verfügung. Das mag Ihnen gleich in ganz drastischer Weise eine Scherzfrage zeigen, die ich mir erlauben möchte an sie zu stellen. Eine Scherzfrage über einen Gegenstand, von dem man annehmen müßte, daß er dem Bewohner der Großstadt

©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at

völlig vertraut sei. Also: Sterben die Spatzen? — Wenn wir ehrlich nach unserer Erfahrung auf diese Frage antworten wollen, so müßten wir, glaube ich, sagen: „Nur in ganz außerordentlich seltenen Fällen stirbt hie und da einer.“ Wo kommen die Zehntausende von Spatzenleichen, die wir doch bei uns voraussetzen müssen, hin? Ich spreche mit Absicht von der Stadt. Denn in der Stadt gibt es nirgends Winkel, nicht auf dem Dach und im Dachboden, nicht im Kamin, nicht auf den spärlichen Rasen- und Gartenflächen, wo sich nur einigermaßen häufige Vogelleichen dauernd unserer Beobachtung entziehen könnten. Auch Raubtiere oder Aasfresser, die eine so gründliche Reinigung besorgen könnten, gibt es nicht in annähernd entsprechender Zahl bei uns — auch nicht, wenn wir die Krähen dazu zählen, die sich jetzt überall so häßlich breit machen. Und Knochen und Federn zerfallen nicht gar so rasch spurlos in Staub.

Wir nehmen daher an, daß sich die Tiere bei Eintritt des Todeskampfes „verkriechen“, d. h. sich wir wissen absolut nicht wohin begeben. Und wir werden sagen: Kein Zweifel, daß diese Tatsache, dann doch auch die Raubtiere und die Aasfresser u. dgl. uns den Anblick der Spatzenleichen entziehen — und wir sagen sehr oft so „Kein Zweifel“ und „u. dgl.“, wenn wir außer Stande sind, Wirkliches und Zuverlässiges über einen Gegenstand zu erfahren.

Das ist ja, wie gesagt, nur eine Scherzfrage, die indessen im Zusammenhange mit der Tatsache vielleicht einiges Interesse gewinnt, daß wir auch in der freien

©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at

Natur so selten Tierleichen sehen. Gleich hier könnten sich ja Glieder jener erwähnten Kette von Fragen anschließen: z. B. ob die Tiere den herannahenden Tod fühlen? ob sie etwa im Zustande der eingetretenen Wehrlosigkeit stets von anderen vertilgt werden? usw. Aber dieser Scherz sollte eben nur in auffälliger Weise beleuchten, wie unsicher unsere Kenntnisse auf dem Gebiete sind, von dem wir einiges besprechen wollen und von dem wir so leichthin annehmen, daß es nichts Problematisches birgt.

Und genau ebenso verhält es sich mit den Ursachen unseres eigenen Sterbens. Worin dieses tatsächlich besteht, das zwar wissen Physiologen und Pathologen uns anzugeben. Nicht mit einem Schlage gleichzeitig durch den ganzen Körper hindurch muß der Tod eintreten: hier versagt die Struktur der lebendigen Substanz, dort ihre chemische Wirksamkeit; allenthalben nützen sich die Gewebe ab, die Zellen gehen durch körniges Zerfallen des Plasmas zu Grunde, sie degenerieren, andere Gewebe wachsen in unzuträglicher Weise, sie werden hypertrophisch; ein normaler Ersatz für das Zugrundegegangene ist nicht mehr da, wie früher in der Jugendzeit des Körpers, die Rädchen der Maschine greifen nicht mehr ineinander, wie sie müssen, und plötzlich heißt es: die Uhr steht still, die Zeiger fallen.

Kurz: wie das zugeht, das wissen wir ungefähr. Aber das ist nur die Feststellung der Tatsachen, aus denen der Tod besteht. Warum diese Ereignisse aber eintreten müssen, ist damit keineswegs aufgeklärt. Und

©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at

daß diese Aufklärung nicht ohne weiteres zu geben ist, zeigt Ihnen z. B. der Umstand, daß einer unserer bekanntesten Biologen, Elias Metschnikoff, Direktor des Pasteurinstitutes in Paris, zu ihrer Ermöglichung erst unlängst eine neue Hypothese aufgestellt hat, nämlich die, daß das frühzeitige Altern eigentlich eine Intoxikationserscheinung, eine Vergiftung ist, die durch bestimmte, zeitlebens in unserem Darm sich ansammelnde Bakterien verursacht wird. Es wären chemische Verbindungen der sog. aromatischen Reihe, das Indol und Phenole, Karbolsäure, die von diesen Bakterien gebildet werden und gegen die der Organismus keine Gegenmittel besitzt. Und sie erzeugen eine ganz langsame, chronische Vergiftung, die die Zellelemente des Nervensystems, der Leber, der Nieren, der Arterienwand schwächt und widerstandsfähigeren, aber schädlichen Zellarten gestattet, sich unzukömmlich zu vermehren.

Metschnikoff hat von diesem Gesichtspunkte aus auch auf Untersuchungen aufmerksam gemacht, die den Milchsäuerebazillen, der Milchsäure und Nahrungsmitteln, die die Milchsäuregährung durchgemacht haben, wie Sauerkraut, saueren Rüben, Salzgurken u. a. hohen Wert für die Entgiftung unseres Darmkanals zuschreiben, ganz besonders auch dem *Bazillus bulgarus*, der die unter dem Namen „Yahurt“ oder „Yogurt“ bekannte sauere Milch erzeugt.

Unter frühzeitigem Altern aber versteht Metschnikoff das Alter, das gegenwärtig alte Leute durchschnittlich erreichen, und den körperlichen und geistigen Zu-

©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at

stand, in dem sie es erreichen. Er meint: „Man kann schon heute sagen, wenn die Wissenschaft in der menschlichen Gesellschaft den ersten Platz einnehmen wird, der ihr gebührt, und wenn die hygienischen Kenntnisse noch größere Fortschritte erzielt haben werden, dann wird die Lebensdauer des Menschen viel größer werden und die Rolle der betagten Menschen wird viel wichtiger sein, als sie es heute ist.“ „Wer kennt nicht,“ ruft er aus, „die nicht genug zu schätzende Hingabe der Großmütter und der bejahrten Frauen überhaupt, die so nützlich als Erzieherinnen sind? Und dabei darf man nicht aus dem Auge verlieren, daß heute das Alter viel zu früh beginnt, und daß es deshalb lange nicht das ist, was es unter normalen Bedingungen sein sollte, und daß das menschliche Leben nicht so lange dauert, als es unter idealen Existenzbedingungen dauern müßte.“ —

Wir kommen somit von selbst auf die Dauer des Lebens zu sprechen.

Schon vor jetzt gerade drei Jahrzehnten hat sich der bekannte Freiburger Zoologe August Weismann, den ich wiederholt vor Ihnen zu nennen Gelegenheit hatte, in einem berühmt gewordenen Schriftchen gründlich mit diesem Gegenstande beschäftigt. Dort erwähnt er auch nach Jakob Grimm einen mittelhochdeutschen Spruch, der lautet: „Ein Zaun(könig) währt 3 Jahr, ein Hund 3 Zaunalter, ein Ross 3 Hundsalter, ein Mann 3 Rossalter, macht 81 Jahre. Der Esel erreicht 3 Menschenalter, die Schneegans 3 Eselalter, die Krähe 3 Gänsealter, der Hirsch 3 Krähenalter, die Eiche 3 Hirschalter.“

©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at

„Darnach," so rechnet Weismann aus, „würde der Hirsch ein Alter von 6000 Jahren, die Eiche ein solches von 20.000 Jahren erreichen; der Spruch beruht also wohl nicht auf einer sehr exakten Beobachtung."

Wir sind aber durch ihn zu dem einen Punkte gelangt, von dem aus Zweifel rege geworden sind, ob es nicht Organismen gibt, bei denen von einem Tode nicht gesprochen werden kann. Selbstverständlich handelt es sich dabei immer um einen sogenannten natürlichen Tod, um einen Tod, der nicht durch äußere, gewaltsame und zufällige Ereignisse, sondern durch Alterserscheinungen herbeigeführt wird. Freilich wird da oft eine Grenze schwer oder gar nicht zu ziehen sein, wie schon die früher erwähnte Ansicht Metschnikoffs von den Ursachen des Alterns andeutet: denn Vergiftung durch Parasiten, durch Bakterien, wäre ja keineswegs das, was wir als natürlichen Tod ansprechen möchten. Zweifel also, ob man bei gewissen Organismen von einem natürlichen Tode sprechen könne, regten sich zuerst von Seite der Pflanzenwelt her und nahmen ihren Ausgangspunkt von der mehr oder weniger möglichen Berechnung des Alters von Bäumen. Auf ein so hohes Alter, wie das früher in dem altdeutschen Spruche erwähnte, kam man allerdings nicht. Aber es gibt doch glaubwürdige Angaben über ganz erstaunliches Alter von Bäumen.

Ich erinnere kurz an den allbekannten Drachenblutbaum, *Dracaena draco*, der Villa Orotawa auf Teneriffa, der von den Eingeborenen als uraltes Heiligtum verehrt wurde, als die Kanarischen Inseln zu Beginn des

©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at

15. Jahrhunderts von den Spaniern entdeckt wurden und der erst durch einen heftigen Sturm des Jahres 1867 niedergerissen wurde.

Der Naturforscher Adanson beschreibt vom Grünen Vorgebirge einen Affenbrotbaum, *Adansonia digitata*, auch Baobab genannt, von 30 Fuß Durchmesser, von dem ihm aus Angaben englischer Reisender bekannt war, daß sie vor 300 Jahren eine Inschrift hineingeschnitten hatten. Adanson suchte diese Inschrift und fand sie, nachdem er 300 Holzfaserschichten abgenommen hatte, und er konnte daraus das Alter des Baumes auf 5150 Jahre berechnen.

Der bekannte Botaniker Alphonse de Candolle schätzte das Alter der berühmten Zypresse Montezumas auf 2000 Jahre, und eine zweite von Oaxaca als noch viel älter als den Baum Adansons.

Von der *Sequoia gigantea*, dem Mammuthbaum in Kalifornien, kennt man Exemplare, die auf ein Alter von 3000 Jahren schließen laßen, und der amerikanische Botaniker Sargent schätzt einige dieser Riesen auf 5000 Jahre.

Es gibt 1000jährige Eichen und Linden, 3000jährige Eiben, und de Candolle sagt, „daß die Bäume nicht im wahren Sinne des Wortes Alters sterben und daß ihrer Existenz keine bestimmte Grenze gesetzt ist.“

„Theoretisch gibt es gar kein natürliches Lebensende eines Baumes,“ sagt Wiesner, „seine vegetative Sprossung geht unaufhörlich weiter, und nur sekundäre, zumeist äuße Einflüsse oder infolge höheren Alters allzu

©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at

große Länge oder zu geringe Breite der Leitungsbahn für Wasser etc. führen den Tod eines Baumes herbei."

Stürme, Blitzschlag, Parasiten, rein mechanische Eingriffe müssen dafür sorgen, daß die Bäume nicht in den Himmel wachsen.

Es soll übrigens nicht verschwiegen werden, daß moderne Botaniker manche der erwähnten Altersschätzungen für stark übertrieben halten. Der erwähnte, zuerst durch A. v. Humboldt bekannt gewordene Drachenblutbaum von Teneriffa wurde auf 4—6000 Jahre geschätzt. Der Botaniker H. Schenk meint, das Zehntel davon dürfte in diesem Falle eher das Richtige treffen.

Aber der Zweifel, ob ein natürlicher Tod unter Umständen nicht ausfallen könne, wird von Seite der Pflanzenwelt her auch noch in anderer Weise rege gehalten, und zwar nicht bei den höchsten Vegetationsformen, die wir kennen, sondern gerade am entgegengesetzten Ende der Pflanzenreihe, bei sehr niedrigen Formen. So hat z. B. der Botaniker H. W. Reichardt, der zu meiner Studienzeit an der Wiener Universität lehrte, über Moose einen Aufsatz[1]) veröffentlicht, in dem er aus der Umgebung des Bades Neuhaus bei Cilli ein Mooslager beschreibt, das durch hindurchfließendes Kalkwasser von unten nach oben allmählich zu Kalktuff umgewandelt wird.

Stellen Sie sich nun vor, wie ein solches Mooslager aussieht. Das Moos wächst mit immer neuen Zweigen

---

[1]) Verh. d. k. k. Zoologisch-botanischen Gesellschaft in Wien, 10. Bd., 1860, S. 589—598.

©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at

nach oben weiter fort, während es am entgegengesetzten Ende stückweise abstirbt. In unserem Falle aber blieben durch die Kalkinkrustierung die Moosstämmchen auch an dem sonst absterbenden Ende erhalten. Somit sind die Moospolster, die den Kalktuff oben krönten, die direkten Fortsetzungen jener Pflänzchen, die die unterste Lage des Kalktuffs erzeugt hatten und selbst genau so alt, wie die ganze Kalktufflage. Das Alter dieser Bildung aber konnte der äußerst gewissenhafte, ja pedantische Gelehrte auf nahezu 3000 Jahre berechnen.

Man denkt bei dieser Schilderung unwillkürlich an die „Baumeister des Ozeans", an die Korallen, die uralte Riffe, ganze Inseln, ja Gebirgsformationen zusammensetzen. Auch bei ihnen würden vielleicht fast ins Unendliche fortwachsende Stöcke zu finden sein.

Und so sind wir denn auf die niederen Tiere gestoßen, und hier, bei den niedrigsten, bei den Einzelligen oder Urtieren, finden wir auf den ersten Blick noch viel sprechendere Beispiele von Organismen, bei denen scheinbar von einem Tode nichts wahrzunehmen ist.

Und wieder war es August Weismann, der in dem vorhin erwähnten Aufsatze und in einem kurz darauf veröffentlichten „Über Leben und Tod" (1884) zuerst die Lehre von der „Unsterblichkeit der Einzelligen" aufgestellt hat.

Sie haben von den Amöben gehört, mikroskopischen, sich lebhaft bewegenden Schleimklümpchen, die sich bewegen, indem sie nach allen Seiten, oder nach einer bestimmten, Fortsätze aussenden, die sog. Scheinfüßchen

©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at

oder Pseudopodien, die dann die Hauptmasse des Körpers nach sich ziehen, das ganze Tierchen bewegt sich fliessend dahin. Auch die Nahrungsaufnahme ist die denkbar einfachste, das Tierchen umfließt eine kleine Alge, nimmt sie so ins Innere auf und verdaut sie. Es beherbergt einen Kern, das Zentralorgan seines Lebens, das es zur Zelle, zum Individuum stempelt. Wenn es nun eine Zeit lang so gelebt hat und gewachsen ist, schnürt sich der Kern plötzlich hantelförmig ein, das Protoplasma, die Leibessubstanz des Tierchens folgt ihm, es tritt endlich an der Einschnürungsstelle eine völlige Durchschnürung ein, aus dem einen Individuum sind zwei geworden, von denen jedes genau so aussieht, wie das Muttertier ausgesehen hat. Jedes Tier lebt wieder so, wie das Muttertier, teilt sich wieder, und so geht es ins Unendliche fort. Und so wie bei den Amöben, verhält sich die Sache auch bei viel höher organisierten einzelligen Tieren, z. B. bei den Infusorien, und Sie sehen: hier gibt es keinen Tod, hier gibt es kein Ende.

Man nennt diese Fortpflanzungsweise ungeschlechtliche Fortpflanzung durch Teilung oder Knospung, und sie kommt allgemein bei den Einzelligen, aber auch noch weit verbreitet bei vielzelligen Tieren und im ganzen Pflanzenreiche vor.

Den Gegensatz zu dieser Art von Fortpflanzung finden wir als Regel bei der Fortpflanzung und Entwicklung aller höheren, aller mehrzelligen Tiere.

Wie entstehen denn diese aus dem Ei? Durch den Furchungsprozeß, d. h. dadurch, daß die Eizelle sich

©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at

teilt, die Teilungsprodukte sich immer wieder von neuem teilen, und so allmählich das Material, die Gewebe und Organe für den sich entwickelnden Körper liefern. In ihm wird aber schon frühzeitig eine der jüngsten Furschungskugeln, wenn wir uns zu unsern Zwecken grob schematisch ausdrücken dürfen, als neues Ei für die künftige Generation vorbehalten; die Eimasse wird sozusagen in zwei Portionen geteilt, in eine viel größere, aus der der Körper des Tieres aufgebaut wird, und in ein ganz kleines Teilchen, das gleich als Ei, als Keimplasma, für die Zukunft aufbewahrt wird, und so entsteht eine ununterbrochene Kontinuität des Keimplasmas, das sich von der Mutter auf die Tochter-, Enkel- und Urenkelgeneration ohne jede Unterbrechung fortsetzt. An Stelle der Unsterblichkeit des einzelligen Tieres ist hier die Unsterblichkeit des Keimplasmas getreten. Der Körper aber, der dieses umschließt, der es schützen und ernähren und wachsen lassen und seiner Bestimmung zuführen muß, dessen Zellen haben, wenn sie durch fortwährende Teilungen zu Hautzellen, zu Nerven- und Sinneszellen, zu Darmzellen, zu Muskelzellen geworden sind, endlich ihre weitere Teilungsfähigkeit eingebüßt, sie können meist durch keine neuen Zellen ersetzt werden, wenn sie sich in fortwährender Arbeitsleistung wie die Teile einer alten Maschine abgenützt haben. Es war nicht ihre Aufgabe, unspezialisiert zu bleiben, wie das reservierte Keimplasma, das neue künftige Generationen erzeugen soll, sondern die Körperzellen mußten besondere Gewebe und Organe liefern. Und die Körperzellen müssen im

©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at

Sinne dieser Gewebe und Organe arbeiten, nicht für sich, sie müssen die aufgenommene Nahrung für Muskelkontraktion, für Drüsensekretion u. s. f. verwenden, nicht für ihr Wachstum, wie die Keimzellen. Damit aber verlieren die völlig herangewachsenen Körperzellen die Fortpflanzungsfähigkeit und zugleich die Dauer, wenn sie abgenützt sind — und so ist in engster Verbindung mit der höheren Ausbildung der Organisation der Tod in die Welt gekommen. Der Körper des Individuums stirbt ab, und unsterblich ist nur das von ihm umschlossene Keimplasma geblieben. Das Keimplasma ist das für die Erhaltung der Art notwendige, ihm hat die Natur deshalb Dauer verliehen, das Individuum, das es beherbergt, ist ihr gleichgiltig, ja seine Erhaltung wäre in Folge seiner Abnützung eine lästige Konkurrenz für die jungen, neuen Individuen, und so hat ihm die Natur Dauer versagt.

Auf solche Erscheinungen und Erwägungen nun hatte Weismann seine nun schon Dezennien alten Lehren von der Unsterblichkeit der Einzelligen und von der Kontinuität des Keimplasmas aufgebaut, die indessen vielfach abgelehnt worden sind.

Man hatte nämlich, besonders in den letzten Jahrzehnten des verflossenen Jahrhunderts, die sog. geschlechtlichen Fortpflanzungsprozesse bei den Einzelligen erkannt, die auf der zeitweiligen Vereinigung oder dauernden Verschmelzung zweier Individuen beruhen. Man lernte bald einsehen, daß sie auch bei den einzelligen Urtieren allgemeine Verbreitung haben, und man

©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at

mußte sich fragen, was sie wohl für einen Zweck hätten, wenn ohnedies durch die Teilung diesen Tieren Unsterblichkeit gesichert sei?

Und da fand man denn weiter, hauptsächlich durch exakte Experimente des Franzosen Maupas und des Münchener Zoologen R. Hertwig Folgendes.

Wenn man Kulturen solcher Urtiere — am geeignetsten sind hierzu die bekannten mikroskopisch kleinen Pantoffeltierchen oder *Paramaecien* — unter guten Lebensbedingungen hält, in gutem Wasser und geeigneter guter Ernährung, so pflanzen sie sich durch viele aufeinander folgende Generationen, die man leicht isolieren und so in Evidenz halten kann, lebhaft durch immer neue aufeinander folgende Teilungen ungeschlechtlich fort. Plötzlich aber beginnt der Prozess an Lebhaftigkeit einzubüßen, es machen sich an den Kolonien — trotzdem sie immerfort unter den gleichen günstigen Bedingungen gehalten werden — Zeichen eines Altersverfalls geltend, diese schreiten rasch fort und endlich gehen die Zuchten ein.

Diese Absterbeerscheinungen kann man jedoch sofort dadurch aufhalten und völlig zum Stillstand bringen, daß man eine solche Zucht mit einer anderen, nicht zu nahe verwandten zusammen mischt — dann tritt in der ganzen Mischung sofort und allgemein Vereinigung von je zwei Individuen, also geschlechtliche Fortpflanzung, ein, und die Zuchten sind nicht nur gerettet, sondern völlig kräftig, wie im Beginn, und treten wieder in eine neue lange Reihe von Teilungsgenerationen ein.

©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at

Für uns ist hierbei wichtig, daß es also auch bei den Einzelligen selbst unter den günstigsten Lebensbedingungen senile Degeneration und Absterben gibt.

Noch wichtiger aber ist für uns eine zweite Erscheinung: bei sehr zahlreichen Einzelligen finden wir neben der schon geschilderten Art der Fortpflanzung noch eine weitere. Sie ist mit Enzystierung verbunden, d. h. das Tier verliert seine äußere Form, bildet sich zurück und scheidet um sich eine erhärtende feste Hülle aus, die sogenannte Zyste, und in ihr zerfällt es nun gleichzeitig in mehrere bis viele Tochterindividuen, die aber an Größe, an Körpermasse weit hinter der Mutter zurückbleiben. Es erübrigt somit von ihr ein mächtiges Stück, der sogenannte „Restkörper", der zerfällt, zugrunde geht, und wir sind voll berechtigt, ihn als „Leiche", als den abgestorbenen Leib des Muttertieres zu bezeichnen. Aber auch bei den Infusorien gibt es absterbende Teile. Der große Kern, der das Zentrum ihrer Lebenstätigkeit war, geht zugrunde und muß durch einen neugebildeten Kern ersetzt werden. In anderen Fällen wird die Hauptmasse des Kerns aus dem Körper des Urtiers ausgestoßen und nur aus einem geringen Kernrest ein neuer Kern aufgebaut. Überall gibt es also auch abgenützte und absterbende Masse, und der Unterschied zwischen den Einzelligen und den höheren Tieren ist nur der: bei den Höheren ist das Absterbende der weitaus größere Teil des Körpers, dem gegenüber das Ei oder der Embryo an Größe verschwindet, darum haben wir den Eindruck des Todes des Individuums — bei den Einzelligen sind

©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at

die Massenverhältnisse umgekehrt, darum haben wir den Eindruck der Weiterexistenz des Individuums.

Bei den höheren Organismen ist es offensichtlich, daß die absterbenden Teile jene sind, die die Lebensverrichtungen des Individuums zu besorgen, die am meisten Arbeit für die Erhaltung des Individuums zu leisten hatten — eine Erscheinung, die sich z. B. bei den Bäumen auch im Laubfall der Blätter, bei immergrünen im Absterben älterer Blattpartien geltend macht. Aber auch bei den Einzelligen ist es so: der Großkern der Infusorien z. B. ist eine fortwährend in Anspruch genommene Zentralbehörde, die alle Lebensvorgänge eines Infusors regeln muß.

Es ist also in der einen wie in der anderen Hinsicht mit der ausnahmslosen Unsterblichkeit der Urtiere Nichts, und die Lehre Weismanns muß wenigstens in großem Umfange eingeschränkt werden.

Allerdings sind in neuester Zeit Versuche angestellt worden, die wieder einigermaßen zugunsten dieser Lehre in die Wagschale fallen könnten. Verschiedene Zoologen haben nämlich übereinstimmend folgendes gefunden: Wenn man die, wie früher beschrieben, erschöpften Kulturen, z. B. der Pantoffeltierchen, unter stark veränderte Lebensbedingungen bringt, sie etwa plötzlich ganz anders zu füttern beginnt oder sie zeitweise hungern läßt, oder niedrigen Temperaturen aussetzt, oder sie schüttelt, so leben sie nicht nur vollkommen wieder auf, sondern sie erzeugen nunmehr auch wieder eine lange Reihe von Generationen durch Teilung, also auf ungeschlechtlichem

©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at

Wege, für deren letzte alternde dann wieder dasselbe gilt usw. Es kann also nach diesen Versuchen die Wiederauffrischung der Lebensfähigkeit durch die geschlechtliche Fortpflanzung, wie es scheint, fast völlig ersetzt werden durch eine solche Milieuänderung.

Ja eben ist eine neue Mitteilung von einem amerikanischen Zoologen (Lorande Loss Woodruff) erschienen, dem es gelungen ist, Pantoffeltierchen in vier und einem halben Jahre bei täglicher Beobachtung bis zur 2705. Generation zu ziehen. Und er behauptet, daß es wahrscheinlich ist, daß die meisten, wenn nicht alle normalen Individuen, unter günstigen Bedingungen gezogen, die unbegrenzte Fähigkeit der Teilung ohne Konjugation und künstlichen Anreiz besitzen, und daß hiermit nicht übereinstimmende Angaben anderer Autoren nur bedingt wurden durch die Kulturverhältnisse und ungünstige Rassen, die zur Zucht verwendet worden sind.

Wir dürfen also das Ergebnis unserer bisherigen Betrachtungen immerhin etwa so zusammenfassen, daß wir sagen: Ein natürliches Ende ist den Organismen, die nicht einem gewaltsamen Tode verfallen, ausnahmslos gemeinsam. Doch gibt es in der Pflanzenwelt bis zu den höchsten Vegetationsformen und in der Tierwelt bei den niedrigsten Erscheinungen, die sich mit dem allgewohnten Bilde des Absterbens und des Todes nicht voll decken. Durch ungeschlechtliche Fortpflanzungsvorgänge wird ein solches Ende unglaublich lange und unbekannt, wie lange, hinausgeschoben. Solche ungeschlechtliche Fortpflanzung ist z. B. bei Bäumen im Knospungsvorgang

©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at

gegeben, gleichzeitig aber in vollendeter Weise auf das Bild des einfachen Wachstums eines ausgesprochen einheitlichen Individuums höherer Ordnung gestimmt.

Sie wissen, daß die Wirksamkeit des von Darwin aufgestellten Prinzips der natürlichen Zuchtwahl gegenwärtig vielfach bezweifelt wird. Nehmen wir nun für die natürliche Zuchtwahl auch nur jenes Minimum von Wirksamkeit in Anspruch, das ihr selbst ihre Gegner zugestehen, so besteht es in ihrer ausmerzenden Tätigkeit. Zu dieser hat sie aber kein anderes Hilfsmittel als den Tod der Einzelnindividuen. Sie hätte im übrigen in keinem Falle überhaupt ein Mittel, die Fortexistenz des Einzelnindividuums von dem Augenblicke an zu verlängern, von dem sein Weiterleben für die Erhaltung der Art nutzlos ist: denn die natürliche Zuchtwahl kann ja bekanntlich nur das erhalten und fördern, was für die Art von irgendeinem Nutzen ist; das ist ja ihr Sinn.

Bei den niedrigsten Organismen, wie z. B. bei den Urtierchen tritt nun der Tod erstens in Form ganz unfaßbarer Vernichtungsziffern auf. Wie sie sich in ganz unfaßbaren Mengen, eben durch die besprochenen ungeschlechtlichen Teilungsvorgänge, vermehren, so werden sie auch in ungeheueren Mengen vernichtet, einmal dadurch, daß sie anderen Tieren zur Nahrung dienen, anderseits durch äußere Umstände: Frost, Eintrocknen, Wasserfäule u. dgl. Dem Amerikaner Calkins ist es einmal gelungen, das Pantoffeltierchen bis zur 742. Generation zu züchten, was ja weit hinter der obigen Angabe aus allerneuester Zeit zurückbleibt. Wären aber

©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at

auch nur bei diesem Versuche alle Individuen am Leben geblieben, so würde ihre Menge eine Zahl mit 224 Stellen ergeben haben, und obwohl jedes Pantoffeltierchen nur das Volumen von $^1/_{10000}$ mm³ hat, würde das eine Masse sein, gegen die das Volumen unserer Erde völlig verschwände.

Sie sehen, wie ungeheuerlich das Material ist, das die Natur erzeugt und vernichtet, daß also der Tod reichste Ernte auch unter den Einzelligen halten darf.

Aber zweitens: Auch bei jenen Individuen, die einem gewaltsamen Tode entgehen, beginnt er sich in Form des Absterbens einzelner Teile anzumelden, wie beim Zerfall des Großkerns, beim Ausstoßen von Kernsubstanz u. dgl. Volle Gewalt über den Gesamtkörper hat er freilich erst bei den vielzelligen Tieren gewonnen, und zwar gerade, wie wir gehört haben, als Folge ihrer höheren Organisation. — —

Wie nun das einzelne Individuum abstirbt, so gibt es, wie uns die Paläontologie lehrt, Arten, die ausgestorben sind, es gibt ganze Gattungen, Familien, Ordnungen, ja Klassen, die von diesem Schicksal erreicht worden sind. Wir wollen uns nun einen kurzen Überblick verschaffen, ob wir für diese Erscheinung Gründe angeben können?

Ein uns zunächst liegender und für das Aussterben einzelner Arten in historischer Zeit sicher nachweisbarer Grund ist die Ausrottung durch den Menschen.

Beispiele hiefür gibt es genug. Die sogenannten Dronten, große schwerfällige, bodenbewohnende, taubenartige Vögel ohne Flugvermögen, und zwar gleich in

©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at

zwei Gattungen: der Dodo, *Didus cucullatus* L. von der Insel Mauritius und der Solitairvogel, *Pezophaps solitarius* Gm. von der Insel Rodriguez unter den Maskarenen, sind zur Zeit Vasco da Gamas daselbst noch häufig gewesen, nunmehr aber längst völlig ausgerottet. Wir kennen sie noch aus (natürlich nicht fossilen) Resten, z. B. im British Museum, und aus Abbildungen. Der Riesenalk, *Alca impennis*, die Stellersche Seekuh oder das Borkentier, *Hydrodamalis gigas* Zimm., die bis 8 m lang wurde, das Quagga, *Equus quagga* Gm. in Südafrika und der Ur, Urochs oder Auerochs, *Bos bison* L., teilten mit ihnen das gleiche Schicksal, fast auch der mit dem Ur oft verwechselte *Bison bonasus* L., der Wisent, der nur mehr in Gehegen erhalten blieb. Ähnliches gilt vom Steinbock. Sie haben ferner vor kurzem in den Zeitungen gelesen, daß das Erlegen des sibirischen Zobels eingestellt werden mußte, sollte er nicht völlig ausgerottet werden; und was aus unserem heimischen Wild würde, gäbe es keine Jagdschutzgesetze, ist leicht zu erraten.

Ja selbst die Schätze des Meeres, die man für unerschöpflich halten sollte, bedroht die Beutegier des Menschen mit Vernichtung; man braucht nur daran zu denken, daß die Raubfischerei in der Nordsee schon zu manchen bedenklichen Erscheinungen und entsprechenden Gegenmaßregeln geführt hat[1]), oder daß die Perlenfischerei im Indischen Ozean wegen völliger

---

[1]) Siehe meinen Vortrag: „Die Aalfrage“ in diesen Schriften. 48. Bd. Wien 1908, S. 130.

©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at

Erschöpfung der Perlenbänke wiederholt völlig versagte[1]).

Auf die Gewähr des bekannten Zoologen Prof. Franz Werner hin können wir auch folgendes als sicher annehmen: Es gibt eine Gruppe von Tieren (es sind verhältnismäßig kleine, nicht etwa Bären und Wölfe gemeint), die früher in den leicht zugänglichen Teilen Mitteleuropas gemein, hier nicht mehr oder doch fast nicht mehr zu finden sind, und auf die man infolgedessen bereits in Ungarn, Bosnien, Kleinasien zu fahnden beginnt. Diese Tiere haben nicht etwas systematisch Gemeinsames, es gehören hierher z. B. der Eisvogel, die Mandelkrähe, unter den Käfern der Puppenräuber, *Ephialtes manifestator* unter den Schlupfwespen. Aber sie haben etwas ganz anderes gemeinsam: sie gehören zu den Objekten, die gewohnheitsmäßig in keiner Schulsammlung fehlen dürfen oder sie sind beliebte Jagdobjekte der Jugend — und deshalb werden diese sonst gut geschützten Tiere alljährlich zu Hunderten getötet und in die Gefahr des Aussterbens gebracht.

Wie es in dieser Hinsicht mit unseren Alpenpflanzen und anderen, wie dem Frauenschuh, steht, wissen sie ja aus den Kundmachungen des Sammelverbotes auf den Bahnhöfen.

So sehen wir als eine unleugbare Ursache für das Aussterben von Arten das barbarische Auftreten des

---

[1]) Siehe meinen Vortrag: „Wie aus Würmern Perlen werden“ in diesen Schriften. 51. Bd. Wien 1911, S. 24ff.

©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at

Menschen — der ja auch gegen seine eigenen Stammesgenossen in gleicher Weise gewütet hat — man braucht ja nur an die Vernichtung z. B. der Azteken in Mexiko, der peruanischen Stämme usw. zu erinnern.

Was aber für den Menschen gilt, das gilt auch für Tiere — auch das Vordringen neuer Tierarten, etwa über neu entstandene Landbrücken — in Gegenden, die bisher nicht von ihnen besiedelt waren, kann anderen Tierformen den Garaus gemacht haben.

So erscheint die Annahme, daß es die neu auftretenden Säugetiere gewesen seien, die den Riesensauriern Nordamerikas am Ende der Kreidezeit ein so gründliches Ende für immer bereitet hätten, vielleicht doch nicht in jeder Hinsicht gar so kindlich, wie Manche meinen.

Man stellt sich diese Säugetiere als kleine baumbewohnende Tiere von großer Behendigkeit vor. Sie hatten ein relativ großes Gehirn, also wahrscheinlich auch gut entwickelte Intelligenz. Die Kolosse der Dinosaurier aber waren träge und langsam und jedenfalls sehr dumm, denn ihr Schädel ist sehr klein und die Masse des Rückenmarks in der Lendenregion war größer als das Gehirn. Hier entsprangen die wohl kabeldicken Nerven für die riesigen hinteren Extremitäten (Oberschenkelknochen von über 2 m Länge!). Die kleinen, beweglichen und temperamentvollen Säuger wären nun von den Bäumen auf die Dinosaurier losgesprungen und hätten sich auf deren Rücken an ihrer Muskulatur satt gefressen, während andere Säugetierformen mit einem Gebiß, das an das der Nagetiere erinnert, die Eier jener Riesen-

©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at

reptilien vernichteten, wie das Ichneumon die Krokodileier.

Daß Tiere gegen andere einen derartigen Vernichtungskampf führen können, vermögen wir wieder mit weit mehr wie einem sicheren Beispiele zu belegen.

Man hatte auf Martinique den indischen Mungos, *Herpestes griseus* E. Geoffr., eingeführt, um diesen gewandten Schlangentöter gegen die gefährlichste aller Giftschlangen, die Lanzenschlange, *Lachesis lanceolatus* Lac., ins Treffen zu schicken. Von dort aber kam er auch nach Jamaika, das er von der Rattenplage befreien sollte.

Das war aber von den tiefgreifendsten Folgen für die ganze Reptilienfauna von Jamaika begleitet. Die Mungos vertilgten nicht nur die Ratten, sondern sie verbreiteten sich in Jamaika rasch und rotteten die sehr interessante und großenteils Jamaika eigentümliche Reptilienfauna aus. Von den größeren Formen ist ein Leguan, *Cyclura lophoma* Gosse, und eine harmlose Boaart, *Epicrates subflavus* Steineger, fast nur mehr auf Goat Island, einer kleinen Insel an der Südküste von Jamaika, zu finden, auf die die Mungos noch nicht vorgedrungen sind, und man rät, die kleine Insel als Naturschutzpark zu erklären, um diese Formen vor dem unvermeidlichen Untergange zu retten.

Wir finden in der Fauna und Flora eines jeden natürlich umgrenzten Bezirkes in höchstem Grade ein gewisses Gleichgewicht ausgebildet, und wenn in diese ausgeglichene Gesellschaft plötzlich ein neues, irgendwie

©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at

präpotentes Element eingeführt wird, wird dieses Gleichgewicht sofort so gestört, daß es bis zum Untergange heimischer Formen kommen kann. Auch das Umgekehrte kann dann eintreten, ein bisher niedergehaltenes Glied der Gesellschaft kann dann auf einmal, von seinen Feinden befreit, emporkommen. Durch die Dezimierung der Alligatoren in Florida (*Alligator missisipiensis* Daud.) ist plötzlich eine starke Vermehrung der Wassermokassinschlangen (*Ancistrodon piscivorus* L.) eingetreten.

Es müssen aber keineswegs große Raubtiere sein, die die Vernichtung eines Tierbestandes herbeiführen. Die kleinen Feinde aus den niedrigsten Ordnungen des Organismenreiches können das ebenso gründlich. Die verheerenden Seuchen, denen Rinder und Pferde in gewissen tropischen und subtropischen Landstrichen Afrikas, Asiens, Amerikas erliegen, sind durch Parasiten im Blute, durch Trypanosomen und Piroplasmen, hervorgerufen, die zu den Urtieren gehören. Diese winzig kleinen Tierchen werden in das Blut der Kulturrassen durch Stiche von Fliegen, Mücken oder Zecken übertragen, die selbst wieder die Parasiten durch das Blutsaugen an schon infizierten Säugetieren erworben haben. In vielen Fällen wird die erste Übertragung auf die Kulturrassen durch Zwischenträger geschehen sein, die sich an tropischem Wild infizierten, das gegen die Blutparasiten mehr oder weniger immun ist.

Bekanntlich werden ja zwei schwere Krankheiten infektiösen Charakters beim Menschen durch solche Blutparasiten hervorgerufen: die Malaria und die Schlaf-

©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at

krankheit — und auch sie machen ja oder machten wenigstens, so lange man ihnen ohne Abwehrmittel gegenüberstand, manche Landstriche für den Menschen völlig unbewohnbar.

Was wir nun in der Gegenwart vor uns sehen, können wir in der Vergangenheit kaum als wirksamen Faktor von vornherein ablehnen. War es doch niemand geringerer als M. Neumayer, der, freilich in anderem Sinne, zuerst an krankhafte Prozesse als Ursache des Aussterbens großer Tiergruppen gedacht hat.

Einen ähnlichen Einfluß wie die blutbewohnenden Protozoen auf die Kulturrassen unserer Säugetiere, nehmen ferner in manchen Gebieten Südamerikas auf die Kulturpflanzen die blattschneidenden Ameisen. Auch sie verhindern das Aufkommen gewisser Arten europäischer Kulturgewächse, die sonst völlig den betreffenden Klimaten entsprechen würden.[1])

So sehr aber solche Beispiele Erklärungsmöglichkeiten für das Aussterben von Arten, selbst Gattungen liefern, so wenig genügen sie nach der Anschauung Mancher zur Erklärung des Aussterbens ganzer artenreicher großer Gruppen, wie Ordnungen und Klassen.

Da werden nun Gründe allgemeineren Charakters herangezogen.

Einmal geologische Ereignisse verschiedener Natur, wie sekulare Senkungen, die große Landgebiete unter

---

[1]) Siehe meinen Vortrag: „Aus dem Leben der Ameisen“ in diesen Schriften. 46. Bd. Wien 1906, S. 104 bis 105.

©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at

Wasser bringen, damit in Verbindung Änderungen des Klimas, wie bedeutend erhöhter Feuchtigkeitsgehalt, das Sichausbreiten von Waldungen, Sinken der Temperatur, Vordringen von Eis- und Schneegebieten, sowie auch alle möglichen Umkehrungen dieser Erscheinungen: Austrocknung, Versandung, Verschwinden von Wäldern, Verkarstung u. dgl.

Ein außerordentlich lehrreiches Beispiel für die Möglichkeit des Aussterbens einer Art unter dem Einfluß der Veränderung äußerer Lebensverhältnisse geben uns die Planarien.[1])

In den Bächen, die aus dem Mittelgebirge in die Niederungen herabkommen, zeigen die mit kalten Quellen einen Besatz mit drei Planarienarten: hoch oben, wo sie eben am kältesten sind, sitzt die *Planaria alpina*, ein Relikt aus der Eiszeit; unter ihr, sozusagen am Mittellauf des betreffenden Bächleins, die *Polycelis cornuta*, auch eine die Kälte liebende Form, und ganz unten macht sich die *Planaria gonocephala* breit.

Diese ist ein Eindringling, fast aus historischer Zeit; sie verträgt die Wärme, sie ist ein Sommerlaicher. Bei den beiden anderen ist das nicht der Fall. Sie sind bei uns Winterlaicher, ein Zeichen, daß ihnen die Durchschnittstemperatur bei uns im Sommer zu hoch ist, um sich wohl zu fühlen. Sie zeigen dies, besonders die *alpina*, auch darin deutlich, daß sie bei Wärme träg in

---

[1]) Siehe meinen Vortrag: „Einiges über Regeneration im Tierreiche“ in diesen Schriften. 45. Bd. Wien 1905.

©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at

ihren Bewegungen werden. Wenn nun längs eines solchen mit der *Planaria alpina* besetzten kalten Bächleins die Ausholzung des beschattenden Waldes und damit eine Erhöhung der Temperatur der nunmehr besonnten Bachstrecke eintritt, so verliert die *alpina* all ihren Lebensmut, sie hört allmählig auf, sich geschlechtlich fortzupflanzen und geht zur ungeschlechtlichen Fortpflanzung über, was, wenigstens in diesem Falle, den Anfang vom Ende bedeutet. Sie zieht sich immer weiter aufwärts zurück, erklettert endlich den Quellenmund, und wenn sie kann, schlüpft sie durch ihn hinab ins Innere und wird zum Höhlenbewohner.

Es drängt unter dem Einflusse steigender Temperatur die *gonocephala* die *cornuta* aufwärts, diese die *alpina*, und beide, *cornuta* und *alpina*, müssen schließlich dem an die Wärme angepaßten Gegner, der *gonocephala*, weichen, der ihnen, agil wie er auch in der Wärme bleibt, das Futter wegfrißt, wenn sie in der Hitze träge werden. Kurz, sie sterben aus.

Diese Verdrängungsgeschichte ist ein ungemein lehrreiches Beispiel erstens für das, was man Kampf ums Dasein nennt. Für das völlig blind und automatisch Wirkende dieses Prinzips, sowohl in bezug auf die Einflüsse der Außenwelt wie in bezug auf die Konkurrenten, und zweitens für den Umstand, wie vorsichtig man sein muß, ehe man zu „inneren Ursachen“ als Erklärung für das Aussterben einer Art seine Zuflucht nimmt.

Derartige Änderungen der physikalischen Lebensbedingungen werden sich wohl meist sehr allmählich voll-

©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at

zogen haben; sie können aber auch plötzlich eintreten und verheerende Folgen haben; auch dafür gibt es in der Gegenwart Beispiele.

Ein Fisch an der nordamerikanischen Küste, *Lopholatilus chamaeleonticeps*, wurde im Jahre 1882 in Millionen von Leichen an den östlichen Gestaden sichtbar. Er wurde fast zum Aussterben gebracht und blieb lange Zeit hindurch völlig verschwunden. Erst in jüngster Zeit soll er wieder hie und da auftauchen. Die Katastrophe nun wurde durch den Einbruch kalter Wasserströme aus dem Norden verursacht.

Aber auch auf Ursachen, die in der Organisation der Tiere und Pflanzen selbst liegen und in ihrer Entwicklung, mußte man verfallen, man hat geglaubt, da sogar verschiedene Gesetze aufstellen zu können. Das zuerst ausgesprochene dieser Gesetze scheint zugleich das allgemeinste zu sein, von dem alle anderen eigentlich nur Spezialfälle darstellen. Es ist das von dem nordamerikanischen Wirbeltierpaläontologen Cope aufgestellte Gesetz des Nichtspezialisiertseins. Allein diejenigen organischen Formen sind einer späteren Entwicklung fähig, die noch keine einseitige Ausbildung erfahren haben. Je mehr und vollkommener der Organismus einer besonderen, ganz bestimmten Lebenslage angepaßt ist, desto weniger taugt er natürlich zu was anderem. Treffliche Kletterer können nicht auf ebenem Boden laufen, ebensowenig ausgezeichnete Grabtiere oder Schwimmtiere und umgekehrt.

Es gibt Tiere, deren Vorfahren omnivor waren. Von

©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at

dieser gemischten Kost gingen sie allmählich zu reiner Pflanzenkost über, in noch späteren Stadien ihrer phylogenetischen Entwicklung spezialisierten sie sich auf eine einzige bestimmte Pflanze als Nahrung und ihre heutigen Nachkommen endlich fressen nur mehr allein den Samen dieser Pflanze. Jede Änderung dieser Gewohnheiten ging Hand in Hand mit einer bestimmten Änderung der Organisation, besonders der Freßwerkzeuge.

Hören nun die ganz besonderen Lebensbedingungen, denen diese weitgehende Anpassung entspricht, auf, dann sind solche Tiere verloren, denn sie können nie mehr zurück in ihrer Entwicklung; das ist das sogenannte Gesetz der Irreversibilität von Dollo.

Das Pferd hat im Laufe der Entwicklung seines Stammes die Seitenzehen verloren — es wird sie nie wieder erwerben.

Auch die kolossale Steigerung der Körpergröße ist nichts als eine besondere und hochgradige Spezialisierung und so wäre es auch bei ihr verständlich, wenn sie nach dem Gesetze von Depéret stets dem kommenden Erlöschen des betreffenden Stammes voranginge.

Je mehr sich aber bestimmte Tiergruppen von ihren ursprünglichen Stammformen entfernten, desto mehr büßten die bei ihnen noch möglichen Variationen an Umfang ein. Sie änderten zwar noch immer ab, ja ihre Abänderungen waren zahlreicher als früher, da ihr Bau mannigfacher war als früher und daher mannigfachere Gelegenheit zu Abänderungen bot. Aber die biologische Bedeutung dieser nun noch allein möglichen kleinen Ab-

©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at

änderungen mag vielleicht immer mehr und mehr abgenommen haben, diese Tiere waren nicht mehr imstande, große Veränderungen der Außenwelt mit großen Veränderungen ihres Baues zu beantworten, und so mußten sie ihrem Untergange entgegengehen. Das ungefähr ist das, was Daniele Rosa als das Gesetz der fortschreitend verminderten Variation bezeichnet.

„Der allgemeine Gang der organischen Entwicklung ist demnach ein Substitutionsprozeß", so sagt Rosa, „in welchem die einzelnen Gruppen nach einer mehr oder weniger langen Dauer mächtiger Entfaltung schließlich verschwinden, indem sie auf der Bahn des Fortschrittes von tiefer stehengebliebenen Formen erreicht und überflügelt werden, deren Variation umfassender ist und noch keineswegs reduziert erscheint wie in jenen höherstehenden Formen, deren Veränderungen von viel geringerer Bedeutung sind."

Liegt in diesen Worten ein großer Teil der Lösung der Rätsel der Weltgeschichte oder sind sie von dieser abstrahiert und auf die Organismenwelt übertragen?

Aber auch in ganz andere Richtung hat schon der Versuch, das Aussterben zu erklären, geführt. Es wurde, zum Teil wenigstens, überhaupt geleugnet. Man sagte: Natürlich verschwinden ganze Tiergruppen aus der Reihenfolge der Sedimente, nicht aber, weil sie ausgestorben sind, sondern weil sie sich eben in neue Tierformen verwandelt haben, von denen wir nur noch nicht erkennen, daß sie eben die Nachkommen jener sind. So hat schon im Jahre 1870 E. Suess das Verschwinden

©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at

der Ammoniten auf Schalenverlust zurückzuführen versucht. Die Nachkommen der letzten uns erhaltenen Ammonitengenerationen wären gehäuselose Tiere geworden, und leben in unseren heutigen Kopffüßlern *(Nautilus)* noch immer fort; darum mußten die Ammonitengehäuse eben aus den fossilführenden Schichten verschwinden.

Diese Anschauungen sind neuerdings vielfach wieder aufgegriffen worden — freilich hie und da in ganz unmöglicher Form.

Daß es aber nicht so über Nacht gelingen wird, die Rätsel des Aussterbens alle zu lösen, mit diesem Gedanken müßte uns der Umstand vertraut machen, daß auch in der Gegenwart Tiere aussterben oder dem Aussterben nahe sind, ohne daß wir auch nur eine Vermutung aufstellen können, warum?

Das ist der Fall mit dem ganz rätselhaften Verschwinden der Wandertaube, *Ectopistes macroura.* „Von der Hudsonbai an bis zum Golf von Mexiko und von den Felsengebirgen an bis zur östlichen Küste fand sich bis in die sechziger Jahre des 19. Jahrhunderts die Wandertaube, die sich auch einige Male nach England verflogen haben soll, in allen Staaten Nordamerikas, aber keineswegs überall in gleicher Menge. In den östlicheren Staaten trat sie früher in größeren Massen auf und dorther stammen auch die von den glaubwürdigsten Beobachtern der damaligen Zeit ausgehenden Erzählungen über sie, die im Auge manches Europäers ins Reich der Fabel zu gehören scheinen, weil er vernehmen muß, daß in Nordamerika die Züge wilder Tauben die Sonne verfinsterten

©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at

meilengroße Wälder mit ihrem scharfen Kot verdarben, daß starke Äste unter ihrer Last brachen, daß sie einer zahlreichen Menschenmenge, großen Schweineherden und einer Unzahl von Raubtieren wochenlang Nahrung boten und gleichzeitig in Wald und Feld wirklich furchtbaren Schaden tun konnten." So heißt es im neuen Brehm, wo dann die wirklich an das Unglaubliche streifenden Schilderungen von Augenzeugen folgen. Dann heißt es aber weiter: „Diese Schilderungen gehören der Vergangenheit an. Gegen Ende der sechziger Jahre des 19. Jahrhunderts fing die Wandertaube an, sich spärlicher zu zeigen und 1870 war sie sehr selten geworden. Man hat sich über die Ursachen dieser merkwürdigen Erscheinung vielfach die Köpfe zerbrochen. Die Verfolgungen seitens des Menschen können das plötzliche Verschwinden so ungeheuerer Massen nicht veranlaßt haben. Man dachte an den Ausbruch einer epidemischen Krankheit. Nach Tremaine Ward war man ganz allgemein der Ansicht, die nach Norden zurückwandernden Scharen seien auf ihrer Reise über den Golf von Mexiko durch schwere Unwetter vernichtet worden, umsomehr, als Schiffskapitäne erzählten, sie hätten auf ihren Fahrten um die kritische Zeit gewaltige Mengen von Tauben beobachtet, die durch ungünstige Gegenwinde und Kälte so erschöpft gewesen wären, daß sie unfehlbar hätten zugrunde gehen müssen. Man hat wohl auch vermutet, die Vögel hätten, durch irgend einen unbekannten Vorgang veranlaßt, Ziel und Richtung ihrer Reise verändert und sich nach irgendwelchen Gegenden des nördlichen Südamerika verzogen."

©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at

Als ob es im „nördlichen Südamerika“ irgendwo unbewohnte Landstriche gäbe, wo Milliarden von Vögeln in Gesellschaft wohnen könnten, ohne daß man etwas davon erführe! Auch die Vernichtung durch Stürme ist eine unsinnige Annahme, kurz, wir wissen davon genau so viel wie von den — Spatzenleichen!

Und nun zum Schlusse noch ein Beispiel, daß solche Dinge mitten unter uns sich abspielen, ohne daß wir eine Ahnung haben, wie und warum?

Es kam mir eine „Umfrage“ in die Hand, die folgenden Wortlaut hat:

„Am Straßburger Münster nisten seit Jahrhunderten Scharen von Haustauben. Sie vermehrten sich so stark, daß man häufig Versuche zn ihrer Ausrottung unternahm, da sie ja auch höchst unangenehme Seiten zeigen. Alle diese Versuche scheiterten indes an unzulänglichen Mitteln. Seit einigen Jahren ist nun eine geradezu verblüffende Abnahme der Münstertauben eingetreten.

Ich glaube, daß diese offensichtliche Abnahme auf die Straßenasphaltierung rund um das Münster und in den Hauptstraßen der Stadt Straßburg zurückzuführen ist. Zwischen den alten Pflastersteinen sammelte sich eine Menge der verschiedensten Stoffe an, die für die Tauben eine sichere Nahrungsquelle bildeten. Diese wurde infolge der Asphaltierung, die durch Besprengen mit Wasser eine tägliche und gründliche Reinigung der Straßen und Plätze gestattet, den Vögeln entzogen. Wahrscheinlich aus Nah-

©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at

rungsnot sind die Tauben zum allergrößten Teil verflogen.

Wurden ähnliche Fälle schon anderweitig beobachtet?

Für entsprechende Angabe wäre ich recht dankbar. Etwaige Mitteilungen bitte ich schriftlich an meine Adresse: Straßburg i. Els., Weißenburgerstr. 11 senden zu wollen. Paul Scherdlin, Officier d'Académie, Mitglied der Königl. Belgischen Zoologischen Gesellschaft, der Deutschen, Belgischen und Französischen Entomologischen Gesellschaft, der Philomatischen Gesellschaft in Elsaß-Lothringen, der Naturhistorischen Gesellschaft zu Colmar usw."

Wir sind von Tieren der Großstadt ausgegangen und sind nun wieder zu Tieren der Großstadt zurückgekehrt, der Kreis unserer Betrachtungen hat sich geschlossen. Wir sehen, daß uns oft für Erscheinungen aus dem besprochenem Gebiete, selbst wenn sie sich unter unseren Augen abspielen, noch jeder Schlüssel zu einer Erklärung, ja die notwendigsten Daten fehlen. Demnach werden sie sich nicht zu sehr wundern, meine verehrten Damen und Herren, daß ich, wie sie mit kritischem Ohre sehr wohl gehört haben, manchmal um das Thema nach einem landläufigen Worte herumgegangen bin, wie die Katze um den heißen Brei. In der Tat ist der Brei so heiß, daß noch manche Generation an ihm herumlöffeln wird, ehe er ganz auskühlt.

Unser Gegenstand läuft ja in höchste und ernsteste Probleme aus, die nicht dem Gebiete der Naturwissen-

©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at

schaften allein angehören und die auch nur anzudeuten nicht meine Aufgabe sein konnte, aber schon die allerersten Ausgangspunkte bieten unglaublich vielgestaltige Erscheinungen und Tatsachen von vielseitigem Interesse. Und wenn es mir gelungen ist, Ihre Teilnahme auch nur einigermaßen für sie zu gewinnen, so werden Sie, wenn Sie einmal beim Lesen oder sonstwie wieder auf Hierhergehöriges stoßen, vielleicht die eben abgelaufene Stunde nicht zu den verlorenen zählen.

Anmerkungen.

Als Quellen für den ersten Teil des Vortrages dienten die bekannten Schriften von A. Weismann, Metschnikoff, Beiträge zu einer optimistischen Weltauffassung, in deutscher Übersetzung, München 1908, u. a. — Ganz besonders aber möchte ich einen Aufsatz von Richard Hertwig: Über die Ursache des Todes, Vortrag zum Besten des Pettenkoferhauses in München, in der Beilage zur Allgemeinen Zeitung, München, Jahrg. 1906, Nr. 288 und 289 hervorheben, der zu den schönsten populären Vorträgen zu zählen ist, die ich kenne. Ich selbst habe ihn leider erst kennen gelernt, als mein Vortrag fertig war, so daß ich nur mehr hie und da nachträglich von seinem Inhalte Gebrauch machen konnte.

Für den 2. Teil des Vortrages wurden unter anderen benützt:

Daniele Rosa, Die progressive Reduktion der Variabilität und ihre Beziehungen zum Aussterben und zur Entstehung der Arten. Deutsch von H. Bosshard, Jena 1903. (Das italienische Original. Turin 1899.)

Othenio Abel, Über das Aussterben der Arten. Wien 1904.

©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at

Henry Fairfield Osborn, The Causes of Extinction of Mammalia. in: American Naturalist. Vol. 40, 1906.

Charles Depéret, Die Umbildung der Tierwelt. Deutsch von R. N. Wegner, Stuttgart 1909. (Das französische Original. 1907.)

F. J. Pompeckj, Gegen Steinmanns Geologische Grundlagen der Abstammungslehre. Hannover 1910.

R. Hoernes, Das Aussterben der Arten und Gattungen. Graz 1911.

O. Wilckens, Über das Aussterben großer Tiergruppen. Jena 1911.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Schriften des Vereins zur Verbreitung naturwissenschaftlicher Kenntnisse Wien

Jahr/Year: 1912

Band/Volume: 52

Autor(en)/Author(s): Pintner Theodor

Artikel/Article: Der Tod eine Notwendigkeit im Entwicklungsgange der Lebewelt. 237-274