

weiteren Beobachtungen noch vergrößern wird, wie sich ja überhaupt nach den obigen Darlegungen zeigt, daß es sich hierbei um eine Erscheinung handelt, die viel weiter verbreitet ist, als bisher bekannt war und die aller Wahrscheinlichkeit nach auch in ihren Ursachen von größerer Mannigfaltigkeit sein wird.

Mechanismus, Vitalismus und kritische Biologie.

Von Julius Schaxel, Jena.

1. Kurze Bemerkungen.

Meine Polemik mit H. Driesch um die tatsächlichen Grundlagen des Neovitalismus droht in fortgesetzte Selbstberichtigungen und Irrtumsbeichtigungen auszuarten, die weder allgemein interessieren noch uns selbst nützen. Ich freue mich über die Anerkennung aus dem gegnerischen Lager, daß ich mich „mit größter Gründlichkeit und Objektivität mit den Resultaten Driesch's auseinandergesetzt“ habe, um so mehr als Driesch P. Flaskämper's Beitrag zum Vitalismus „angelegentlich dem Leser“ empfiehlt. Immerhin scheint über kleinen Bemängelungen die Gemeinsamkeit des Zieles vergessen zu werden. Driesch gebührt die Ehre, eine neue Periode der Biologie eingeleitet und gefördert zu haben, die die Wissenschaft vom Leben auf Begriffe gründen will. Auch mir ist an kritischer Besinnung alles gelegen, wie ich zu wiederholten Malen betont habe. Aber Driesch's und meine Wege sind verschieden, und wir haben ungleiche Strecken zurückgelegt. Er ist am Ende, ich stehe am Anfang.

Unerquicklich sind Dinge von der Art folgender Beispiele: Mir wird der Vorwurf gemacht (Driesch 1916 b, p. 474), ich verwende durchgehends zur Stütze meiner Argumentationen einen besonderen logischen Kunstgriff: ich nenne jede künstlich gesetzte Veränderung des Furchungstypus, aus der doch Normales hervorgeht, „unwesentlich“. Ein so unbestimmter Ausdruck kommt ohne weitere Erklärung weder auf S. 377 meiner Gegenschrift (1916 a, wo ihn Driesch gefunden haben will) noch sonst irgendwo bei mir vor. Er entstammt vielmehr einem von mir angeführten Satze Driesch's.

Ferner: An drei Stellen (Driesch 1915, p. 553; 1916 a, p. 16; 1916 b, p. 474) finde ich Driesch's Berufung auf zwei Zeugen seiner Meinung, die er, wie ich glaube, nicht mit vollem Rechte anführt. Er nennt zwei Redner aus einer Diskussion, die sich an meinen Vortrag in der Freiburger Versammlung der Deutschen Zoologischen Gesellschaft (1914) anschloß und von der er nur die p. 145 der Verhandlungen ganz unvollständig abgedruckten Bemerkungen kennt. Wie Driesch, Herbst und Spemann bin ich selbst der Meinung,

daß man bei dem gegenwärtigen Stand der Kenntnisse für die Knospenanlage von *Clavelina* den Namen harmonisch-äquipotentieller Systeme anwenden kann (1914, p. 143; 1916 a, p. 381) — allerdings ohne das Wesen der Sache zu treffen. Wenn wir einmal die Entstehung der dreiblättrigen Knospen im Körper und Stolo kennen werden, dürfte vielleicht auch das nicht mehr angehen. Vorläufig mag es sein; sollte aber doch wohl nur dann geschehen, wenn man nicht nur den Namen erhalten, sondern seinen theoretischen Konsequenzen folgen will. Herbst tut das nur zögernd: Wenn er „seine eigene Meinung aussprechen darf, so sei kurz bemerkt, daß er bis jetzt die Entelechie nicht als Naturfaktor ansieht, der uns positive Einsichten in die Entstehungsursachen der Organismen gewährt, sondern der alles das zusammenfaßt, was an den organischen Formen zu entschleiern der exakten Naturwissenschaft überhaupt verschlossen ist“ (1912, p. 593). Spemann sagt aber von dem Begriff des harmonisch-äquipotentiellen Systems und den Schlußfolgerungen, die Driesch daran knüpft: „Man kann die letzteren ablehnen und doch in dem ersteren ein Grundproblem der Entwicklungsphysiologie erblicken.“ Das kann man eben nicht! Ich glaubte im Sinne und Interesse Driesch's zu handeln, wenn ich gegen dergleichen den zweiten Absatz auf p. 130 meines Buches von 1915 schrieb.

Zum vorläufigen Abschlusse des Streites dürfte es dienlich sein, meine von der Driesch's abweichende Wertschätzung einer Theorie der Ontogenesis darzulegen. Daran schließen sich wenige Worte über die Methode, kritische Biologie zu treiben.

2. Maschinentheorie, Entelechielehre und Forschung.

Driesch und mit ihm Flaskämper behaupten, daß der Verzicht auf den Elementarfaktor „Entelechie“ für das ontogenetische Geschehen eine alles umfassende Prädestination als notwendige Annahme fordere. Wenn nicht das Spezifische der Formbildung das Werk eines unräumlichen Agens, eben der das Räumliche ordnenden Entelechie sein solle, dann könne es nur die von der Determinationsmaschine geleistete Mosaikarbeit geben.

Die Determinationsmaschine ist der nach dem Vorbilde der ausgeführten Gestaltung erdachte Anlagenkomplex. Den typisch im Raume einander zugeordneten Teilen des ausgebildeten Organismus, der Gesamtheit der Determinaten, entsprechen in seinem jüngsten Stadium die ebenfalls typisch einander zugeordneten Determinanten. Der Anlagenkomplex wird dadurch entfaltet, daß er sich in bestimmter Folge selbst zerlegt. Die Entwicklung endet mit der vollzogenen Verteilung aller Anlagen. Die Determinationsmaschine bestimmt einen Entwicklungsverlauf, in dem alles Einzelne von Anfang

an festgelegt ist und der zu einem in allen Stadien vorbestimmten Ende kommt¹⁾.

Solcher mechanistischer, prädestinierter Evolution wird gegenübergestellt die vitalistische Epigenesis. Die Formbildung geschieht als Differenzierung des harmonisch-äquipotentiellen Systems mit dem Charakteristikum, „daß aus jeder seiner Zellen jeder einzelne Organisationsbestandteil werden kann. Da nun aber Formbildung ganz wesentlich von chemischen und aggregativen Umwandlungen abhängt, so heißt das, daß in jeder Zelle eines harmonischen Systems dieselbe Zahl und Art von chemisch-aggregativen Reaktionen möglich ist. Nur ein Teil dieser möglichen Reaktionen wird in jeder Zelle wirklich, und diese wirklichen Reaktionen sind jeweils mit der relativen Lage der Zelle verschieden. Eben in dieser Umwandlung von Möglichkeit in Wirklichkeit besteht der Entelechie fundamentale Leistung, begründet in ihrem elementaren Vermögen, mögliches Geschehen zu suspendieren und freizugeben, je nachdem es nötig ist“ (Driesch 1909, Bd. II, p. 192).

Die Ontogenesis soll zu einem konstanten typischen Effekte führen, entweder als in ihrer Entfaltung vorbestimmte Evolution oder bei freiem Wege als zielstrebiges Geschehen — Prädestination oder Äquifinalität. Flaskämper (1916, p. 489) sagt: „entweder Determinationsmaschine oder Entelechie, tertium non datur!“

Fragen wir, wie sich die Ergebnisse exakter Forschung in beide Theoreme einfügen. Von einem Typus kann im Organischen deshalb gesprochen werden, weil das ontogenetische Geschehen in sich determiniert ist und sich daher bei gleichbleibender Realisation in immer unveränderter Weise wiederholt. Wie kommen nun die typischen Bildungen zustande? Wer leistet die Determination?

Die Determinationsmaschine ist vor aller Untersuchung als mechanistisches Programm ersonnen, das durch analytische Experimente seine Verwirklichung und bei deren entsprechendem Ausfall theoretische Bedeutung gewinnen soll. Gehen aus dem Teilgebilde eines frühen Stadiums weiterhin typische Teilgebilde hervor, so ist bewiesen, daß die Determinationsmaschine in der angenommenen Weise durch Selbsterlegung fungiert und andere Ereignisse als die ursprünglich in Rechnung gezogenen nicht vorkommen. Es ist dann über Sitz und Wirkungsweise dieses Mechanismus alles Einzelne zu ermitteln.

Als Ausschaltungsversuche am jungen Froschkeim zunächst typische Teilgebilde ergaben, schien sich die Arbeit der jungen Entwicklungsmechanik programmgemäß zu vollziehen. Weitere ein-

1) Ausführlicheres darüber in: Schaxel 1915, p. 197 ff.

fache Bestätigungen waren aber ihrer Gründungshypothese nicht beschieden. In den allermeisten Fällen gehen aus Keimteilen keine typischen Teilgebilde, sondern in sehr verschiedener Weise defekte und improportionierte, atypische Gebilde (Atypien) hervor. Die frühen Stadien einiger weniger Arten erlauben eine Zerlegung in Teile, die nach Substanzbestand und Zuordnung der Konstituenten mit einem typischen Stadium der ungestörten Entwicklung übereinstimmen. Solche liefern typisch proportionierte Ganzgebilde aus Eiteilmasse. Bei eben denselben Arten ist es möglich, aus zwei oder vier ganzen Eiern typische Stadien, wie sie normalerweise durch Teilungen entstehen, aufzubauen und so typisch proportionierte Einheitsbildungen aus der Masse mehrerer Eier zu erhalten. Aus ganzen Eiern werden durch Deformationen, die in Rücksicht auf die Achsenverhältnisse vorgenommen werden, typische Teilgebilde aus Ganzeimasse erzeugt.

Nur die typischen Teilgebilde aus Teilmasse entsprechen den Leistungen der hypothetischen Determinationsmaschine. Die Ganzgebilde aus Teilmasse lassen sich durch die Annahme von Reservedeterminationskomplexen von freilich unabsehbarer Kompliziertheit zur Not in den einmal gewählten Rahmen einfügen. Die Einheitsbildungen aus mehr als einem Ei und die Teilgebilde aus ganzen Eiern können nicht als vorbestimmte Evolutionen betrachtet werden. Vollends die Atypien aus Keimteilen sind Gebilde, die in der fixierten Entwicklung der Determinationsmaschine überhaupt nicht vorgesehen sind; denn es fehlt ihnen nicht irgend etwas zum typischen „Ganzen“, sondern sie sind eher etwas anderes, Atypisches.

In der Ontogenese geschieht bald mehr, bald weniger, jedenfalls zuweilen Anderes, als die erdachte Determinationsmaschine leisten kann. Wir kennen auch keinerlei objektive Kriterien für die angenommenen differentiellen Teilungen, die noch immer in ihrer Erscheinung unvorstellbare Annahmen sind.

Versuchen wir an dem Forschungsergebnisse die Entelechielehre zu messen, so empfinden wir es als mißlich, daß für den analysierenden Forscher die Entelechie nur „ein bloßes System von Negationen“ bleiben muß. „Wir wissen von diesem Agens, daß es nicht irgendwie räumlich ist, daß es keinen Sitz im Raum hat und keine Ausdehnung, daß es nur in den Raum hineinwirkt; mit einem Wort: es ist nicht in der räumlichen Natur, sondern wirkt nur in bezug auf sie.“ „Entelechie ist nicht Energie, nicht Kraft, nicht Intensität und nicht Konstante, sondern — Entelechie“ (Driesch 1909, Bd. II, p. 263 und 207). Sie zeigt sich nur bei gestörter Entwicklung in ihren Wirkungen als „das individualisierende Agens“, als die in das Geschehen eingreifende äquifinale Regulation, die trotz zeitweiligen, variablen atypischen Zustandes die endgültige

Harmonie des konstanten Typus herstellt. Von Regulation, Äquifinalität, harmonischem Ganzen und konstantem Typus hat daher der Vitalist viel zu reden als von Dingen, die sich auf dem Wege zum Totalergebnis und im Endstadium bei künstlich beliebig irgendwie veränderten Vorstadien zeigen sollen.

Die typisch proportionierten Ganzgebilde aus Keimteilen und mehrreigen Einheitsbildungen scheinen sich zunächst mit den Ausdrücken der Entelechielehre darstellen zu lassen. Freilich sind sie nur Eigentümlichkeiten gewisser Spezies, durchaus nichts allgemein Verbreitetes, aber immerhin einmal da. Nur in einer Hinsicht passen die Tatsachen durchaus nicht zu der theoretischen Formulierung: Beliebig beschaffene atypische Vorstadien ergeben niemals typische Endstadien! Hat es dann aber Sinn, von Regulation und Äquifinalität zu sprechen? Die typischen Teilgebilde aus Keimteilen sind zwar typisch, aber nicht „ganz“. Soll man ferner die typischen Teilgebilde aus umgestalteten ganzen Eiern „harmonisch“ und „ganz“ nennen? Endlich die allerhäufigsten, defekten und improportionierten Atypien lassen entelechiales Wirken überhaupt vermissen. Sie sind, was es nicht geben soll, Durchbrechungen des konstanten Typus.

Dem Forscher bleibt die Entelechie nur Negation und die ihr zugeschriebenen Leistungen findet er in seinen Experimentalergebnissen nicht. Er vermag die Tatsachen in dem allenthalben unzulänglichen Theorem nicht unterzubringen und kann dessen tönende Namen nicht mit Inhalt erfüllen.

Unsere vorhin gestellte Frage haben wir dahin zu beantworten, daß weder die Hypothese der Determinationsmaschine noch die Entelechielehre mit den Tatsachen der Ontogenese in Einklang gebracht werden kann. Weder die erste ist trotz aller Hilfsannahmen von Reservedeterminationskomplexen ausbaufähig genug, noch die zweite bei immer enger gezogenen Grenzen des entelechialen Wirkens so zu formulieren, daß sie das, was bei der Formbildung geschieht, wirklich umschreibe. Es gibt keine durch Prädetermination im ganzen Umfange fixierte Entwicklung. Es gibt aber auch keine organischen Systeme, die, auf beliebigen Wegen von einer zielstrebigem Richtkraft geleitet, mannigfache, nur in ihrem Endgebilde sich gleichende Möglichkeiten entfalten. Der geforderte Entscheid: „entweder Determinationsmaschine oder Entelechie — tertium non datur!“ ist unbegründet.

Beide Lehren sind vorzeitig aufgestellt. Sie wollen schon die Gesamtheit der ontogenetischen Erscheinungen umfassen, wo wir eben anfangen, einen Teil davon kennen zu lernen. Wir sollen begreifen — fast vor aller eindringenden Erfahrung. Daß die Formeln angesichts der Dinge versagen, ist da nicht zu verwundern.

Die Determinationsmaschine hat ursprünglich programmatische Bedeutung. Die Ausführung des Programms zeigt aber, daß es sich als zu eng nicht einhalten läßt. So lange nicht abzusehen ist, welche endgültigen Prinzipien die Entwicklungsphysiologie haben wird, geht ihre Arbeit so vor sich, daß eine gedankliche Eventual-Analysis der tätigen Experimental-Analysis vorausgeht. Dabei stellen sich oft Probleme als nur scheinbare heraus. Sie werden nicht gelöst, sondern durch neue Fragestellungen ersetzt.

Die Entelechie wird uns jetzt als logische Forderung im Rahmen eines apriorischen Kategoriensystems gelehrt. Driesch's Vitalismus will als Denknötwendigkeit gelten, der sich unsere Auffassung von den Dingen zu fügen habe (Driesch 1914, p. 187 ff.). Das war nicht immer so, wie ich schon einmal gezeigt habe (1915a). Verdächtig sind solche Denknötwendigkeiten, die erst als gelegentliche Annahme im Hinblick auf einzelne Erscheinungen auftreten und die dann ein längerer Gebrauch zwangsläufig werden läßt! Von dem fast quälenden Wechselspiel zwischen undefinierter Norm, Ganzheit, Harmonie des Organischen und unanschaulicher Entelechie als seinem Wesen soll lieber im einzelnen nicht geredet werden. Es genügt zu wissen, daß diese Ausdrücke in Achtung vor dem Lebensrätsel entstehen. Von typischen Gebilden wird angenommen, daß sie auf atypischem Wege zustande kommen können. Da imponiert Zielstrebigkeit. Die unverkennbar bleibenden Atypien gelten leichthin als Annäherungen, die das Ziel nicht erreicht haben. Harmonie und Regulation spielen als zunächst nicht eben scharf gefaßte Vorstellungen eine leitende Rolle bei der Aufstellung der Theorie, die dann als induktive, mehr noch als deduktive Lehre an prägnanter Formulierung nichts zu wünschen übrig läßt. Die Forschungsergebnisse halten aber ihrer Theoretisierung nicht stand. Ich wiederhole: Nie wird das typische Ende bei atypischem Beginne oder auf atypischem Wege erreicht. Der gegenteiligen Behauptung liegen Irrtümer der Beobachtung zugrunde. In meinem Buche über die Leistungen der Zellen bei der Entwicklung werden als die in sich geordneten Systeme, die in der Ontogenese die typischen Bildungen zustande bringen, die Zellen gezeigt. Ihre Ordnung ist ihre Konstitution. Soweit sie sich durch zytomorphologische Indizien offenbart, sehen wir sie bei typischen Effekten immer typisch, bei atypischen immer atypisch. Und von Strukturen zu handeln, die jenseits dieser Indizien liegen, besteht keine Nötigung.

Wir sagen weder Determinationsmaschine noch Entelechie und fordern damit Freiheit von theoretischem Ballast. Statt einer abschließenden Theorie, zu der uns noch die Mittel fehlen, können nur vorläufige Einsichten in das Entwicklungsgeschehen versucht werden, wie ich sie als zelluläre Determination der Ontogenese (1915a, p. 280 ff.) vorgetragen habe. Es läßt sich erstens

zeigen, was die Ontogenesis nicht ist, z. B. nicht Leistung der Determinationsmaschine oder der Entelechie, zweitens, wodurch sie auf gewissen Strecken ihres Verlaufs bewirkt wird, zwischen denen beträchtliche Lücken des Unbekannten sich ausdehnen. Die Furchung überblicken wir als Teilungsgeschehen, in dem sich die Determination der Teilungen aus der Konstitution des reifen Eies und der Blastomeren ergibt. Hier wird das Gesamtgeschehen als Resultante aus Einzelereignissen besonders klar und Prädetermination wie Zielstrebigkeit sind unmögliche Annahmen. Von der Bildung der Organanlagen aus dem typisch geordneten Zellenaggregat des Furchungsendes wird das Wachstum durch Teilung und Volumenveränderung von Zellen nur teilweise, kaum noch die Zellbewegungen durchschaut. Die histogenetische Differenzierung der Urgewebe zu funktionsfähigen Organgeweben kennen wir in ihrem zytomorphologischen Rahmen. Die die Qualität der Differenzierung bestimmenden Konstitutionseigentümlichkeiten chemischer Natur sind unseren Forschungsmitteln noch unzugänglich. Von der funktionalen Ausgestaltung des präfunktional Vorgebildeten, der Funktion, dem Altern und dem Tode der Zellen wissen wir nur, daß es sich um einsinnige Vorgänge handelt, die in der Fortsetzung der ursprünglichen Determination liegen und ihre Grenzen nicht überschreiten. Die Restitutionen sind Leistungen in der typischen Ontogenesis reservierter Anlagen, die durch Auslösungen zu Bildungen schreiten. Reservation totipotenter Zellen versichert auch die Folge der Generationen, die noch das Rätsel der Sexualität in sich schließt. Die Generationsfolge selbst führt zu dem Problem der Geschichte des Lebens²⁾.

Wenn wir angesichts dieser vielen und großen Unbekannten von Mechanismen sprechen, so mag zugegeben werden, daß es als Fortführung traditioneller Fragestellungen geschieht. So lange wir aber nichts als Analysis treiben — und anderes wird in absehbarer Zeit nicht möglich sein —, huldigen wir damit keinem Dogma; denn ein Theoriengebäude richten wir nicht auf. Wir sammeln nur Materialien. Zum Bau sind die Grundlagen noch nicht sicher genug und es fehlt vor allem der Plan.

3. Kritische Biologie.

In diesen Ausführungen habe ich wohl deutlich genug gezeigt, daß ich mich nicht auf einen Standpunkt festlege und sozusagen aus Gewissenszwang den Vitalismus schlechthin bekämpfe. Dergleichen ist für jemanden, der sich um eine kritische Sichtung von Voraussetzungen, Wegen und Zielen der Biologie bemüht, gar nicht möglich. Er weiß nämlich, daß Mechanismus und Vitalismus keine

2) Darüber Näheres in: Schaxel 1916 b.

in schroffem Gegensatz stehende Lehren sind — es nicht sein können, weil überhaupt nur eine Biotheorie den Anspruch begrifflicher Begründung erhebt, eben Driesch's Bioautonomie. Mechanistisch läßt sich ihr nichts Gleichwertiges gegenüberstellen. Ich glaube nicht zu viel zu wagen, wenn ich Mechanismus und Vitalismus als Stimmungen und traditionelle Neigungen betrachte, die bisher mit der genannten Ausnahme nie eine theoretische Durchbildung gefunden haben, so oft sie auch, zuweilen recht temperamentvoll, als Forderungen zum Ausdruck gebracht wurden. Sie finden ihre historische Erklärung in der Person ihrer Autoren. Letzte Entscheidungen können heute weder prinzipiell noch sachlich gefällt werden.

Die kritische Sichtung vermag Driesch's Lehre nicht einfach hinzunehmen. In voller Anerkennung des Verdienstes, daß Driesch schon vor 25 Jahren der Biologie zur Selbstbesinnung geraten hat, muß doch sein Neovitalismus abgelehnt werden. Er ist eine sehr rasch errichtete und fast sogleich fertige Theorie, die sich als Deduktion aus nachträglich eben dazu gefügter Logik in Anlehnung an unsichere Forschungsergebnisse präsentiert. Wir gehen andere Wege.

Die Probleme der heutigen Lebensforschung sind im einzelnen keine zufälligen oder gar willkürlich gestellten Fragen. Wenn auch der Spezialist von der Selbstverständlichkeit seines Tuns überzeugt ist, so arbeitet er doch in der Fron von Traditionen, deren Existenz er allerdings nicht kennt. Was in der Biologie geschieht und wie man gerade dazu gekommen ist, lehrt die Geschichte ihrer leitenden Ideen im letzten Jahrhundert, insbesondere jenes biologischen Evolutionismus eigentümlicher Art, der, nachdem er in raschem Aufschwung die Grenzen der Fachwissenschaft weithin überschritten hatte, um die Jahrhundertwende Reaktion und Krisis hervorrief. Die Fachwissenschaft selbst ist seither in ein Stadium innerer Unsicherheit getreten. Vielleicht noch niemals schienen ihre Grundlagen und Ausführungen zweifelhafter als jetzt. Die Forderung kritischer Prüfung wird daher mit gutem Grund gestellt und ihren Ergebnissen wird sich niemand verschließen können. Wie weit in solcher Hinsicht eigene Versuche gekommen sind, soll mitgeteilt werden, sobald die äußeren Umstände dem Betriebe reiner Wissenschaft nicht mehr so ungünstig sind wie in der Gegenwart.

Jena, Dezember 1916.

Literaturnachweise.

- Driesch, H., 1909. Philosophie des Organischen. Leipzig, W. Engelmann, Bd. I u. II, 333 u. 401 S.
— 1914. The History and Theory of Vitalism. London, Mac Millan and Co., 239 S.
— 1915. Gibt es harmonisch-äquipotentielle Systeme?, in: Biolog. Zentralbl., Bd. 35, S. 545—555.

- Driesch, H., 1916 a. Leib und Seele. Leipzig, G. Reinicke, 109 S.
 — 1916 b. Noch einmal das „Harmonisch-äquipotentielle System“, in: Biolog. Zentralbl., Bd. 36, S. 472—475.
 Flaskämper, P., 1916. Beitrag zum Problem des Vitalismus, in: Naturw. Wochenschrift, Bd. 31, p. 481—491, 1 Textfig.
 Herbst, C., 1912. Entwicklungsmechanik oder Entwicklungsphysiologie der Tiere, in: Handw. d. Naturw., Bd. 3, S. 542—634, 64 Textfig.
 Oehler, K., 1916. Das äquipotentiell-harmonische System, in: Naturw. Wochenschrift, Bd. 31, S. 623—624.
 Schaxel, J., 1914. Rückbildung und Wiederauffrischung tierischer Gewebe, in: Verhandl. deutsch. Zoolog. Ges. 24. Versamml. Freiburg, S. 122—145.
 — 1915 a. Die Leistungen der Zellen bei der Entwicklung der Metazoen, Jena, G. Fischer, 336 S., 49 Textfig.
 — 1915 b. Induktiver und deduktiver Vitalismus, in: Naturwissensch. Bd. 2, S. 718—719.
 — 1916 a. Namen und Wesen des harmonisch-äquipotentiellen Systems, in: Biolog. Zentralbl., Bd. 36, S. 374—383, 3 Textfig.
 — 1916 b. Über den Mechanismus der Vererbung, Jena, G. Fischer, 31 S.

Über das Verhältnis der marinen freilebenden Nematoden zu denen des Süßwassers und des Landes.

Von Dr. G. Steiner. Thalwil-Zürich.

Die Nematoden besitzen eine außerordentlich große Anpassungsfähigkeit an die verschiedensten Medien. Sie gehören dem Geobios, Limnobios, Halobios, Diplobios und Entobios an. Von den Parasiten wollen wir hier absehen. Die freilebenden verteilen sich auf die drei großen Lebensräume Land, Süßwasser und Meer. Entgegen einer in Lehrbüchern und Abhandlungen weitverbreiteten Anschauung machen sie nicht bloß einen Bruchteil der parasitischen aus. An Artenzahl kommen sie diesen mindestens gleich, an Individuenzahl übertreffen sie dieselben bei weitem. Cobb ¹⁾ berechnete vor kurzem ihre Zahl annäherungsweise für eine 40 Aren große, mit Graswuchs besetzte, aus Alluvialboden bestehende Fläche. Er nahm nur eine Wohntiefe bis zu einem Fuß an und kam auf eine Populationsziffer von 3000 000 000. Der Erdboden, so weit er mit Pflanzenwuchs, sowohl phanerogamischem als kryptogamischem oder mit Detritus bedeckt ist, ist ein eng mit freilebenden Nematoden besetzter Wohnraum. Sie folgen den Wurzeln bis tief in den Erdboden hinein, bevorzugen aber die oberflächlichen Humusschichten und namentlich die den Erdboden fast überall bedeckende Detritusschicht. Daneben trifft man sie in Pflanzenpolstern, in Moos- und Flechtenrasen auf Dächern, Mauern, Felsen, Bäumen u. s. w. als ständige Bewohner, und als semiparasitische Pflanzenschädlinge dringen sie mit Stamm, Stengel, Blatt, Blüte und Frucht in den

1) Cobb, N. A., Nematodes and their relationships. Yearbook of the United States Departement of Agriculture 1914.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Biologisches Zentralblatt](#)

Jahr/Year: 1917

Band/Volume: [37](#)

Autor(en)/Author(s): Schaxel Julius

Artikel/Article: [Mechanismus, Vitalismus und kritische Biologie. 188-196](#)