

Ernst Haeckel  
Die Lebenswunder

RTA

Kröners Taschen-Ausgabe *Blau*

Haeckel, Die Lebenswunder

# Kröners Taschenausgabe

---

Band 1

381. — 390. Tausend

## Ernst Haeckel: Die Welträtsel

Haeckels „Welträtsel“ sind für die denkenden, ehrlich die Wahrheit suchenden Gebildeten aller Stände bestimmt; sie enthalten den Umriss einer zeitgemäßen, naturwissenschaftlichen Weltanschauung.

---

Band 2

26. — 30. Tausend

## Epiktets Handbüchlein der Moral

Das Handbüchlein Epiktets ist ein Buch, das zu allen Zeiten Kraft u. Trost spendet hat: es könnte u. sollte auch heute volkstümlich sein.

---

Band 3

41. — 45. Tausend

## B. Carneri: Der moderne Mensch

Das vortreffliche Buch erfüllt in wahrhaft klassischer Form seinen Zweck, das sittliche Leben des Menschen auf der Grundlage monistischer Weltanschauung auszugestalten. Es ergänzt Haeckels Welträtsel aufs glücklichste.

---

Band 4

21. — 25. Tausend

## Marc Aurels Selbstbetrachtungen

Das Tagebuch des Kaisers Markus Aurelius Antonius ergänzt Epiktets Handbüchlein. Der innere Adel des Verfassers verleiht dem Buche seinen ewigen Wert.

---

Band 5

20. — 25. Tausend

## Seneca: Vom glückseligen Leben

Die Großartigkeit seiner Weltanschauung, die Erhabenheit seiner sittlichen Forderungen machen den Stoizismus an sich anziehend genug; in Senecas Darstellung wird sein Studium zu einem ästhetischen Genuß.

---

Band 7

16. — 20. Tausend

## Samuel Smiles: Der Charakter

Smiles bietet eine gesunde Kost, die wohl geeignet erscheint, den Geist zu kräftigen. Seine Lebensweisheit steht fest auf der Erde und lehrt die Aufgaben, die das Leben dem Menschen stellt, energisch und zielbewußt anzupacken.

B a n d 8

16. — 20. Tausend

**Gracians Handorakel und Kunst der Weltklugheit**  
Deutsch von A. S c h o p e n h a u e r. Hrsg. von Dr. H. S c h m i d t  
Gracians Handorakel ist geeignet, das Handbuch aller derer zu werden, die ihr Glück zu mehren bemüht sind, denen es mit einem Male und zum voraus die Belehrung gibt, die sie sonst erst durch lange Erfahrung erhalten.

B a n d 9

16. — 20. Tausend

**Herbert Spencer: Die Erziehung**  
Die Erziehung der kommenden Generation ist eine der wichtigsten Angelegenheiten eines Kulturvolks. Das klassische Büchlein Spencers soll die weitesten Kreise mit den Zielen einer richtigen Erziehung bekannt machen.

B a n d 10

96. — 105. Tausend

**K. Heinemann: Die deutsche Dichtung**  
Eine vollständige Literaturgeschichte, von den ältesten Zeiten bis auf die Gegenwart, ein vortreffliches Büchlein, das dazu angetan ist, die Freude an der deutschen Dichtung zu vertiefen und ihr Verständnis zu fördern.

B a n d 11

16. — 20. Tausend

**Epikurs Philosophie der Lebensfreude**  
Epikur war ein Lebenskünstler, deren Lehre eine Philosophie der Güte, Schönheit und Freude bleibt. Die vielfach vorhandene falsche Vorstellung von Epikurs Lehre wird durch diese Publikation gründlich zerstört.

B a n d 12

31. — 50. Tausend

**Goethes Faust Erster und zweiter Teil**  
Goethes unsterbliches Meisterwerk in dieser neuen Ausgabe ist in der Rocktasche bequem unterzubringen, und geeignet, denen, welche es dauernd zur Hand haben wollen, ein ständiger Begleiter zu werden.

B a n d 13

81. — 100. Tausend

**H. Schmidt: Philosophisches Wörterbuch**  
Dieses Wörterbuch der philosophischen Begriffe und Ausdrücke ist als Nachschlagewerk bei der Lektüre, aber auch als philosophisches Taschenbuch gedacht, in welchem eine zusammenhängende, einheitliche Philosophie geboten wird.

B a n d 14

21. — 27. Tausend

**K. Heinemann: Dichtung der Griechen**  
Dieser Führer durch die klassische Dichtung der Griechen wird den Vielen, die des Griechischen unkundig sind, eine Welt von Schönheit erschließen; mit Interesse wird man der geistvollen und lebenswürdigen Darstellung folgen.



Kröners Taschenausgabe  
Band 22

---

# Die Lebenswunder

Gemeinverständliche Studien  
über biologische Philosophie

Von

Ernst Haeckel

1. — 20. Tausend

Sämtlicher Ausgaben 70. — 89. Tausend

Werner Plesse  
Stresemannstr. 17  
Köthen

HP

Bibliothek Plesse

- Geschichte. Biol. -

Nr. 25

1 9

---

Alfred Kröner Verlag in Leipzig

*Antiquarisch*  
*1916*

Druck von Helm & Pries in Leipzig-Stö.

# Inhalt

## I. Methodologischer Teil: Lebenserkennntnis

1. Wahrheit . . . . .	1
2. Leben . . . . .	21
3. Wunder . . . . .	40
4. Lebenskunde . . . . .	60
5. Tod . . . . .	77

## II. Morphologischer Teil: Lebensgestaltung

6. Plasma . . . . .	101
7. Lebenseinheiten . . . . .	118
8. Lebensformen . . . . .	138
9. Moneren . . . . .	148

## III. Physiologischer Teil: Lebenstätigkeit

10. Ernährung . . . . .	162
11. Fortpflanzung . . . . .	184
12. Bewegung . . . . .	197
13. Empfindung . . . . .	217
14. Geistesleben . . . . .	241

## IV. Genealogischer Teil: Lebensgeschichte

15. Lebensursprung . . . . .	254
16. Lebensentwicklung . . . . .	273
17. Lebenswert . . . . .	291
18. Lebenssitten . . . . .	315
19. Dualismus . . . . .	340
20. Monismus . . . . .	353

# Vorwort zur ersten Auflage (1904)

Die Veranlassung zur Herausgabe des vorliegenden Werkes über „Die Lebenswunder“ gab der Erfolg meines vor fünf Jahren veröffentlichten Buches über „Die Welträtsel“. Von diesen „Studien über monistische Philosophie“, die im Herbst des Jahres 1899 erschienen, wurden innerhalb weniger Monate zehntausend Exemplare verkauft. Als sodann der inzwischen verstorbene Verleger derselben, Emil Strauß in Bonn, auf vielseitig ausgesprochenen Wunsch eine billige Volksausgabe veranstaltete, wurden von dieser innerhalb eines Jahres über hunderttausend Exemplare abgesetzt. Dieser ungewöhnliche und für mich selbst ganz unerwartete Erfolg eines philosophischen Werkes, das nicht zur leichten Unterhaltungslektüre gehört, und das auch nicht durch besondere Vorzüge der Darstellung sich auszeichnet, beweist jedenfalls das lebhafteste Interesse weiter Bildungskreise an dem darin behandelten Gegenstande, der Bildung einer vernunftgemäßen, auf Erkenntnis der Wahrheit beruhenden Weltanschauung.

Der offenkundige Widerspruch, in den meine monistische, lediglich auf die ungeheuren Fortschritte der wirklichen Naturerkenntnis gegründete Philosophie naturgemäß zur gelehrten Tradition der altgewohnten „Offenbarung“ treten mußte, fand seinen lauten Widerhall in unzähligen Besprechungen und Entgegnungen. Schon während des ersten Jahres nach dem Erscheinen der „Welträtsel“ wurden über hundert verschiedene Kritiken derselben und ein Duzend größere Broschüren veröffentlicht, voll der widersprechendsten Urteile und der seltsamsten Gedankengänge. Eine übersichtliche Zusammenstellung und kritische Vergleichung derselben gab im Herbst 1900 einer meiner urteilsfähigsten Schüler, Heinrich Schmidt (Jena) in seiner Broschüre: „Der Kampf um die Welträtsel“ (Bonn, Emil Strauß). In das Unübersehbare wuchs aber dieser literarische Kampf, nachdem in den letzten Jahren zwölf verschiedene Übersetzungen der „Welträtsel“ erschienen und in allen Kulturländern der alten



und neuen Welt eine stetig zunehmende geistige Erregung hervorriefen.

Eine kurze Entgegnung auf einige der schärfsten Angriffe gab ich im April 1903 in dem Nachwort zur Volksausgabe der „Welträtsel“. Auf diesen Streit jetzt noch näher einzugehen und mehrere größere, inzwischen erschienene Gegenschriften zu bekämpfen, würde nutzlos sein. Denn es handelt sich hier um jene tiefen und unversöhnlichen Gegensätze zwischen Wissen und Glauben, zwischen wahrer Naturerkenntnis und angeblicher „Offenbarung“, die seit Jahrtausenden den denkenden und forschenden Menscheng Geist in Bewegung erhalten. Ich gründe meine ganze monistische Weltanschauung einzig und allein auf die Überzeugungen, die ich im Laufe eines halben Jahrhunderts durch eifriges und unermüdeliches Studium der Natur und ihres gesetzmäßigen Geschehens mir erworben habe. Meine dualistischen Gegner messen diesen Erfahrungen nur eine beschränkte Geltung bei und wollen sie den Phantasiegebilden unterordnen, die sie im Glauben an eine übernatürliche Geisterwelt sich zurechtgelegt haben. Zwischen diesen offenkundigen Gegensätzen ist bei ehrlicher und unbefangener Betrachtung eine Vermittelung nicht möglich.

Aus diesem Grunde verzichte ich auf ein weiteres Eingehen auf die zahlreichen Gegenschriften der „Welträtsel“; noch weniger kann es meine Absicht sein, die persönlichen Angriffe zu widerlegen, die viele Gegner in diesem Kampfe zu benutzen für passend erachtet haben. Im Verlaufe desselben habe ich alle die unerfreulichen Mittel kennengelernt, mit denen fanatische Glaubenshelden einen verhassten Freidenker mundtot zu machen suchen: Entstellungen und Trugschlüsse, Verdrehungen und Sophismen, Verlezerungen und Verleumdungen. Was ich in dieser Beziehung über den Theologen Loofs in Halle, den Philologen Dennert in Godesberg und den Metaphysiker Paulsen in Berlin bereits im „Nachworte“ zu den „Welträtseln“ gesagt habe, gilt auch für zahlreiche andere Gegner desselben Schlages. Mögen diese glaubenseifrigen Fanatiker immerhin fortfahren, meine Person zu schmähen und zu verleumden; der guten Sache der Wahrheit, für die ich kämpfe, wird dadurch kein Schaden zugefügt.

Viel interessanter als die meisten jener Gegenschriften waren für mich die zahlreichen Briefe, die ich im Laufe der letzten fünf Jahre, besonders aber seit dem Erscheinen der Volksausgabe, von nachdenklichen Lesern der „Welträtsel“ erhielt; ihre Zahl hat gegenwärtig Fünfstausend beträchtlich überstiegen. Anfänglich habe ich noch die meisten Briefe gewissenhaft beantwortet; später mußte ich mich damit begnügen, als Antwort ein gedrucktes Formular zu verschicken, mit der wahrheitsgemäßen Angabe, daß meine Zeit und Kraft mir eine eingehende Beantwortung nicht mehr erlaubten. Wenn auch diese seltsame „Welträtsel-Korrespondenz“ höchst zeitraubend und lästig wurde, so war sie mir doch anderseits sehr erfreulich, indem sie die regste Teilnahme weiterbildungskreise an den großen Aufgaben unserer monistischen Naturphilosophie bekundete; zugleich war sie sehr interessant und lehrreich durch die tiefen Einblicke, die sie mir in das strebsame Geistesleben der verschiedensten bildungskreise gewährte. Sehr merkwürdig war mir die Tatsache, daß in vielen von diesen fünfstausend Briefen dieselben Betrachtungen und Anfragen, zum teil mit denselben Worten und Wendungen, immer wiederkehrten. Die meisten Anfragen betrafen biologische Fragen, die ich sowohl in den „Welträtseln“ wie in der „Natürlichen Schöpfungsgeschichte“ nur flüchtig berührt oder ungenügend erörtert hatte. Der natürliche Wunsch, diese Lücken meiner früheren Schriften zu ergänzen und auf jene wißbegierigen Anfragen eine gemeinsame Antwort zu geben, wurde für mich die nächste Veranlassung zur Abfassung des vorliegenden Buches über die „Lebenswunder“.

Die zwanzig Kapitel der „Lebenswunder“ wurden in ununterbrochenem Zusammenhange während vier Monaten niedergeschrieben, die ich am Gestade des blauen Mittelmeeres in Rapallo zubrachte. Das klösterliche Stilleben in diesem kleinen Küstenstädtchen der herrlichen Riviera levante gewährte mir Muße und Sammlung, alle die Anschauungen über das organische Leben nochmals im Zusammenhange durchzudenken, die ich mir seit dem Beginne meiner akademischen Studien (1852) und meiner Lehrtätigkeit in Jena (1861) in vielfachen Erfahrungen des Lernens und Lehrens angeeignet hatte. Dabei erquickte mich der beständige Anblick des blauen Mittelmeeres, dessen vielgestaltige Be-

... und die nächsten 10 Seiten ...  
... and the next 10 pages ...

hervorgehen, ist eine zeitlich beschränkte Naturerscheinung; sie kann nicht von Ewigkeit her auf unserem Planeten bestanden haben, da die Erde selbst nicht ewig ist, und da auch nach ihrer Entstehung noch lange Zeiträume hindurch die Bedingungen für die Existenz organischen Lebens auf derselben fehlten. Diese traten erst ein, nachdem die Oberfläche des glutflüssigen Erdballs so weit abgekühlt war, daß sich tropfbar flüssiges Wasser auf derselben niederschlagen konnte. Erst dann konnte der Kohlenstoff diejenigen Verbindungen mit anderen Elementen (Sauerstoff, Wasserstoff, Stickstoff, Schwefel) eingehen, die zur Bildung des Plasma führten. Da wir diesen Vorgang der Urzeugung in einem besonderen Kapitel (15) besprechen, sehen wir hier davon ab und beschränken uns auf die Untersuchung der Elternzeugung.

**Geschlechtliche und ungeschlechtliche Fortpflanzung.** Die zahlreichen verschiedenen Formen, unter denen die Fortpflanzung der Lebewesen stattfindet, werden allgemein auf zwei große Gruppen verteilt, einerseits die einfache Form der ungeschlechtlichen Zeugung (Monogonie), andererseits die zusammengesetzte Form der geschlechtlichen Zeugung (Amphigonie). Bei der ungeschlechtlichen Zeugung ist nur ein einziges Individuum tätig und gibt ein überschüssiges Wachstumsprodukt ab, das sich zu einem neuen Organismus entwickelt. Bei der geschlechtlichen Zeugung hingegen müssen zwei verschiedene Individuen sich vereinigen, um ein neues Lebewesen aus sich hervorgehen zu lassen. Diese Amphigonie ist beim Menschen und den meisten höheren Tieren die einzige Art der Fortpflanzung. Dagegen findet sich bei vielen niederen Tieren und bei den meisten Pflanzen daneben noch die ungeschlechtliche Vermehrung, durch Teilung oder Knospenbildung, die Monogonie. Bei den niedersten Organismen, den Moneren, ferner bei vielen Protisten, Pilzen u. a., ist letztere sogar die einzige Art der Fortpflanzung.

Genau genommen ist die Monogonie ein ganz allgemein verbreiteter Lebensvorgang; denn auch die gewöhnliche Zellteilung, auf der das Wachstum der Histonen beruht, ist Monogonie der Zellen. Daraus ergibt sich für uns die Überzeugung, daß die Monogonie die ältere und ursprünglichere Form der Elternzeugung war, und daß sich die Amphigonie erst später aus der-

selben entwickelt hat. Dies zu betonen ist deshalb wichtig, weil nicht allein viele ältere, sondern auch einzelne neuere Autoren die geschlechtliche Zeugung irrtümlich als eine allgemeine Lebenseigenschaft aller Organismen ansehen und behaupten, daß sie ein ganz ursprünglicher Lebensvorgang von Anfang an gewesen sei.

**Fortpflanzung und Wachstum.** Die zusammengesetzten und oft höchst verwickelten Erscheinungen der geschlechtlichen Zeugung, wie wir sie bei den höheren Organismen antreffen, werden uns verständlich, wenn wir sie mit den einfacheren Formen der ungeschlechtlichen Zeugung in den niederen Lebenskreisen kritisch vergleichen. Wir lernen dann einsehen, daß dieselben keine unbegreiflichen und übernatürlichen „Lebenswunder“ sind, sondern natürliche physiologische Vorgänge, die gleich allen anderen sich auf einfache physikalische Kräfte zurückführen lassen. Diejenige Energieform, die aller Fortpflanzung zugrunde liegt, ist das Wachstum. Da nun diese Erscheinung als „Massenanziehung“ ebenso auch die Entstehung der Krystalle und anderer anorganischer Individuen bewirkt, so ist damit wieder die Schranke entfernt, die man auch hier zwischen organischer und anorganischer Natur hat festhalten wollen. „Die Fortpflanzung ist eine Ernährung und ein Wachstum des Organismus über das individuelle Maß hinaus, welche einen Teil desselben zum Ganzen erhebt“. Dieses „Maß der individuellen Größe“ ist bei jeder einzelnen Art durch zwei Verhältnisse bestimmt, einerseits die innere Konstitution des Plasma, die durch Vererbung gegeben ist, andererseits die Abhängigkeit von den äußeren Existenzbedingungen, die die Anpassung regeln. Erst wenn diese Grenze überschritten wird, macht sich das andauernde überschüssige Wachstum als „Fortpflanzung“ geltend. Auch jede Krystallart hat eine bestimmte Grenze des Wachstums; wenn diese überschritten wird, setzen sich neue Krystallindividuen aus der Mutterlauge an das alte, nicht mehr wachsende Individuum an.

**Ungeschlechtliche Fortpflanzung (Monogonie).** Die ungeschlechtliche oder monogene Fortpflanzung, die man auch als „vegetative Vermehrung“ bezeichnet, wird stets von einem organischen Individuum für sich allein bewirkt und ist also nur auf dessen überschüssiges Wachstum zurückzuführen. Wenn dieses den

ganzen Körper als totales Wachstum betrifft und dieser in zwei oder mehr gleiche Stücke zerfällt, bezeichnet man die monogene Vermehrung als Teilung. Wenn hingegen das Wachstum ein partielles ist und nur einen Teil des Individuums betrifft, und wenn dieser bevorzugte Teil sich als Knospe vom zeugenden Individuum sondert, nennt man diesen Prozeß Knospung. Der Unterschied beider Zeugungsformen besteht also wesentlich darin, daß bei der Teilung das Elter als Individuum zugrunde geht und in der Bildung seiner Teilprodukte (Kinder) aufgeht; diese sind von gleichem Alter und gleichem Formwerte. Bei der Knospung dagegen bleibt das zeugende Elter als Individuum erhalten; es ist größer und älter als die jüngere Knospe.

**Sporenbildung (Sporogonie).** Eine dritte Form der ungeschlechtlichen Fortpflanzung ist die Bildung von Sporen, die gewöhnlich in großer Zahl im Innern des Organismus erzeugt werden, sich von ihm ablösen und, ohne befruchtet zu sein, zu einem neuen Lebewesen entwickeln. Bald sind die Sporen unbeweglich (Ruhesporen), bald besitzen sie eine oder mehrere Geißeln, mittelst deren sie lebhaft umherschwimmen (Schwärmersporen). Diese monogene Vermehrungsweise ist sehr verbreitet unter den Protisten, sowohl Protophyten als Protozoen. Unter den letzteren sind die Sporozoen oder Sporentierchen (Gregarinen, Coccidien u. a.) dadurch ausgezeichnet, daß der ganze einzellige Organismus in der Bildung von Sporen aufgeht; ebenso bei vielen Rhizopoden (Mycetozoen). Bei anderen (Radiolarien, Lalamophoren) wird bloß ein Teil der elterlichen Zelle zur Sporenproduktion verwendet. Sehr verbreitet ist die Sporenbildung bei den Kryptogamen; gewöhnlich wechselt sie hier mit geschlechtlicher Fortpflanzung ab. Die Sporen entstehen meistens in besonderen Sporenkapseln (Sporangien). Bei den Blumenpflanzen (Anthophyten) ist die Sporogonie verloren gegangen. Selten kommt dieselbe bei den Gewebtieren vor, z. B. bei den Süßwasserschwämmen; die Sporangien werden hier als Gemmulae bezeichnet.

**Geschlechtliche Fortpflanzung (Amphigonie, sexuelle Zeugung).** Das Wesen der geschlechtlichen Zeugung besteht in der Vereinigung von zwei verschiedenen Zellen: einer

weiblichen Eizelle und einer männlichen Spermazelle. Die einfache neue Zelle, die aus deren Verschmelzung entsteht, ist die Stammzelle, die Stammutter aller der zahlreichen Zellen, die die vielzelligen Gewebe der Histonen zusammensetzen. Aber auch unter den einzelligen Protisten kommen schon vielfach Anfänge sexueller Differenzierung vor; sie wird vorbereitet durch die Verschmelzung oder Kopulation von zwei gleichartigen Zellen, den Gameten. Man kann diesen Vorgang als eine besondere, sehr günstige Form des Wachstums auffassen, die mit Verjüngung des Plasma verbunden ist; das letztere wird durch die Mischung der beiderlei individuell verschiedenen Plasmakörper (Amphimixis) zur Vermehrung durch wiederholte Teilung befähigt. Sobald diese beiden Gameten ungleich werden, an Größe und Gestalt „sich differenzieren“, wird die größere, weibliche, als Makrogamete oder Makrogonidie, die kleinere, männliche, als Mikrogamete oder Mikrogonidie bezeichnet. Bei den Histonen heißt erstere Eizelle (Ovulum), letztere Spermazelle (Spermium, Spermatozoon). Gewöhnlich ist letztere eine rasch bewegliche Geißelzelle, erstere eine träge oder amoeboider Zelle. Die Schwimmbewegungen der Spermazelle dienen dazu, die Eizelle aufzusuchen und zu befruchten.

**Eizelle und Spermazelle.** Die qualitative Verschiedenheit der beiden kopulierenden Geschlechtszellen, der chemische Gegensatz zwischen dem Ooplasma der weiblichen Eizelle und dem Spermoplasma der männlichen Samenzelle, ist die erste (und oft einzige) Bedingung der Amphigonie; später gesellt sich dazu (bei den höheren Histonen) ein sehr verwickelter Apparat von sekundären Einrichtungen. Mit jenem chemischen Gegensatz ist zugleich eine eigentümliche Doppelform sinnlicher Empfindung und darauf gegründeter Anziehung verknüpft, die wir als erotischen Chemotropismus bezeichnen. Dieser „Geschlechtesinn“, die „Wahlverwandtschaft“ des männlichen Androplasma und des weiblichen Gynoplasma, bewirkt ihre gegenseitige Anziehung und Vereinigung. Es ist sehr wahrscheinlich, daß diese sexuelle, dem Geruch oder Geschmack verwandte Sinnesstätigkeit und ebenso die dadurch hervorgerufenen Reizbewegungen, ihren Sitz im Plasma des Zellenleibes der beiderlei Geschlechtszellen hat,

während die Vererbung durch das Plasma des Zellkerns vermittelt wird.

**Zwitterbildung und Geschlechtstrennung.** Der sexuelle Gegensatz zwischen dem weiblichen Ooplasma der Eizelle und dem männlichen Spermoplasma der Samenzelle, spricht sich schon im Beginn der sexuellen Differenzierung in den verschiedenen Größen der beiden kopulierenden Gameten aus, später in der zunehmenden Verschiedenheit ihrer Form, Zusammensetzung, Bewegung usw. Er führt weiterhin zu der Verteilung der Keimstätten (der Örtlichkeiten, an denen die beiderlei Geschlechtszellen entstehen) auf zwei verschiedene Individuen. Wenn Eizelle und Spermazelle in einem und demselben Individuum entstehen, bezeichnet man dieses als zweigeschlechtig oder Zwitter (Hermaphroditus); wenn sie dagegen von zwei verschiedenen (männlichem und weiblichem) Individuen produziert werden, nennt man diese eingeschlechtig oder „getrennten Geschlechts“ (Gonochoristus). Entsprechend den verschiedenen Stufen der Individualität, die wir unterschieden haben, können wir auch verschiedene Stufen der Zwitterbildung (Hermaphroditismus) und der Geschlechtstrennung (Gonochorismus) unterscheiden.

**Monoclinie und Diclinie.** Bei den meisten Pflanzen werden weibliche und männliche Zellen von einem und demselben Sprosse produziert, ebenso bei sehr vielen niederen Tieren von einer und derselben Person. Man bezeichnet diesen Hermaphroditismus als Monoclinie (Einbettigkeit). Dagegen findet sich bei vielen höheren Pflanzen (monoecischen Stöcken) und bei den meisten höheren Tieren Diclinie oder Zweibettigkeit; d. h. der eine Sproß oder die eine Person besitzt nur männliche, der andere nur weibliche Organe. Die Monoclinie ist meistens mit der fest-sitzenden Lebensweise verknüpft (oft für diese notwendig), die Diclinie hingegen mit der freien Ortsbewegung. Auch die Anpassung an schmarozende Lebensweise begünstigt die Monoclinie; so sind z. B. die Krebse (Crustacea) größtenteils gonochoristische Personen; aber die Rankenkrebse (Cirripedia), die sich an fest-sitzende (und zum Teil auch an parasitische) Lebensweise gewöhnt haben, sind infolgedessen Hermaphroditen geworden. Viele endoparasitische niedere Tiere (z. B. Bandwürmer, Saugwürmer,



Wunderschnecken), die isoliert im Inneren anderer Tiere leben, müssen Zwitter sein und sich selbst befruchten können, wenn die Art erhalten bleiben soll. Andererseits sind zahlreiche hermaphrodite Blumen, trotzdem sie beiderlei Geschlechtsorgane einschließen, unfähig, sich selbst zu befruchten, sondern müssen durch die sie besuchenden Insekten befruchtet werden, die den Blütenstaub von einer Blume zur anderen tragen.

**Monoecie und Dioecie.** Die „Individuen dritter Ordnung“, die wir im Pflanzenreiche ebenso wie im Tierreiche als Stöcke (Cormi) bezeichnen, haben ebenfalls wechselnde Beziehungen der Geschlechtspersonen, die sie zusammensetzen. Wenn auf einem und demselben Stocke männliche und weibliche diclinische Sprosse oder Personen nebeneinander vorkommen, bezeichnet man diesen Hermaphroditismus als Einhäusigkeit (Monoecie); das ist der Fall bei den meisten Kryptogamen und Phanerogamen, unter den Tieren bei den meisten Siphonophoren und einzelnen Korallen. Seltener ist die Zweihäusigkeit (Dioecie); d. h. der eine Stock trägt nur männliche, der andere nur weibliche Sprosse oder Personen, so z. B. die Pappeln und Weiden, die meisten Korallen und einzelne Siphonophoren. Die physiologischen Vorzüge der Kreuzung, d. h. der Vereinigung von Geschlechtszellen verschiedener Individuen, begünstigen die fortschreitende Geschlechtstrennung bei den höheren Organismen.

**Wechsel der Geschlechtsteilung.** Eine vergleichende Übersicht über die Verhältnisse der Zwitterbildung und Geschlechtstrennung im Tierreiche und Pflanzenreiche lehrt uns, daß beide entgegengesetzte Formen der Geschlechtsverteilung häufig bei nahe verwandten Organismen einer und derselben Gruppe sich nebeneinander finden, ja sogar bisweilen bei verschiedenen Individuen einer und derselben Art. So ist z. B. die Auster gewöhnlich gonochorist, bisweilen aber auch hermaphrodit, ebenso manche andere Mollusken, Wurmtiere und Gliedertiere. Daher ist die oft aufgeworfene Frage, welche von beiden Formen der Geschlechtsteilung die ursprüngliche sei, überhaupt nicht allgemein zu beantworten, und nicht ohne Bestimmung der Individualitätsstufe und der systematischen Stellung der betreffenden Gruppe. Sicher ist, daß in vielen Fällen die Zwitterbildung das ursprüngliche

Verhältnis darstellt, z. B. bei den meisten niederen Pflanzen und vielen festfügenden Tieren (Spongien, Polypen, Platonen, Manteltieren u. a.); wenn in diesen Gruppen einzelne Ausnahmen auftreten, sind sie sekundär entstanden. Ebenso sicher ist andererseits, daß in anderen Fällen umgekehrt die Geschlechtstrennung das ursprüngliche Verhältnis darstellt, so bei den Siphonophoren, Ktenophoren, Bryozoen, Cirripeden, Mollusken; hier ist der Hermaphroditismus offenbar sekundär entstanden, als die Zwitterformen ursprünglich von Gonochoristen abstammen.

**Geschlechtsdrüsen der Histonen.** Nur in wenigen Abteilungen der niedersten Histonen entstehen die beiderlei Geschlechtszellen ohne bestimmte Ordnung an verschiedenen Stellen des einfachen Gewebes, so bei einigen Gruppen der niederen Algen und bei den Schwammtieren. Gewöhnlich entstehen sie nur an bestimmten Stellen und in einer besonderen Schicht des Gewebekörpers, und zwar meistens gruppenweise, in Gestalt von Geschlechtsdrüsen (Gonades). Diese führen in verschiedenen Gruppen der Histonen besondere Namen; die weiblichen Drüsen werden bei den Kryptogamen als Archegonien bezeichnet, bei den Phanerogamen als Nucellus (aus dem Makrosporangium der Pteridophyten entstanden), bei den Gewebtieren als Eierstöcke (Ovaria). Die männlichen Drüsen bezeichnet man bei den Kryptogamen als Antheridien, bei den Phanerogamen als Pollensäcke (aus den Mikrosporangien der Farne entstanden), bei den Metazoen als Hoden oder Samenstöcke (Testiculi.). In vielen Fällen, besonders bei wasserbewohnenden niederen Organismen, werden die Eizellen (als Produkte der Ovarien) und die Spermazellen (als Produkte der Spermarien) direkt nach außen entleert.

**Zwitterdrüsen der Histonen.** Während gewöhnlich die beiderlei Geschlechtsdrüsen an verschiedenen Lokalitäten des zeugenden Organismus entstehen, gibt es doch einzelne Fälle, in denen die beiderlei Geschlechtszellen unmittelbar nebeneinander von einer und derselben Drüse gebildet werden; solche Drüsen heißen Zwitterdrüsen. In auffallender Weise entwickeln sich diese Bildungen bei mehreren hoch differenzierten Gruppen der Metazoen und sind offenbar aus gonochoristischen Bildungen niedriger Formen hervorgegangen. Sehr eigentümlich sind die

Zwitterdrüsen der hoch organisierten, auf dem Lande lebenden und luftatmenden Lungenschnecken (Pulmonata), zu denen unsere gewöhnlichen Gartenschnecken (Arion) und Weinbergsschnecken (Helix) gehören. Hier findet sich eine Zwitterdrüse mit vielen Schläuchen, von denen jeder im äußeren Teile Eier, im inneren Sperma bildet. Trotzdem werden beiderlei Geschlechtszellen gesondert nach außen abgeführt.

**Geschlechtsleiter.** Bei den meisten niederen und im Wasser lebenden Histonen fallen beiderlei Geschlechtszellen, wenn sie reif sind, unmittelbar in das Wasser und kommen dort zusammen. Dagegen haben sich bei den meisten höheren und namentlich den landbewohnenden Organismen besondere Ausführwege oder Abfuhrkanäle für die Geschlechtsprodukte entwickelt, die Geschlechtsleiter; die weiblichen heißen bei den Metazoen im allgemeinen Eileiter (Oviductus), die männlichen Samenleiter (Spermaductus oder Vasa deferentia). Bei den lebendig gebärenden Histonen dienen besondere Kanäle für die Zuleitung des Sperma zur Eizelle, die im mütterlichen Körper eingeschlossen bleibt, so der Hals des Archegonium bei den Kryptogamen, der Griffel bei den Phanerogamen, die Scheide (Vagina) bei den Metazoen. An der äußeren Öffnung dieser Abfuhrkanäle entwickeln sich dann meistens noch besondere Begattungsorgane.

**Sekundäre Sexualcharaktere.** Die vielfachen und innigen Beziehungen, die beim Menschen und den höheren Tieren (vor allen Wirbeltieren und Gliedertieren) zwischen deren Geschlechtsleben und der höheren Seelentätigkeit bestehen, haben eine Fülle der merkwürdigsten „Lebenswunder“ hervorgerufen. Wilhelm Bölsche hat dieselben in seinem berühmten und weitverbreiteten Werke: „Liebesleben der Natur“ so geistreich geschildert, daß wir hier einfach darauf verweisen können. Nur die hohe Bedeutung der sogenannten „sekundären Sexualcharaktere“ soll hier noch besonders betont werden. Diese Eigentümlichkeiten eines der beiden Geschlechter, die dem anderen fehlen, und die nicht direkt mit den eigentlichen Geschlechtsorganen zusammenhängen, z. B. der Bart des Mannes, der Busen des Weibes, die Mähne des Löwen, das Geweih des Hirsches, sind auch für die Ästhetik von Interesse; sie sind meistens, wie Darwin gezeigt

hat, durch sexuelle Selektion erworben worden, als Waffen der Männchen im Kampfe um den Besitz des Weibchens, und umgekehrt. Dabei spielt, namentlich bei den Vögeln und Insekten, eine wichtige Rolle das Schönheitsgefühl; die prächtigen Farben und Formen, die wir an den männlichen Paradiesvögeln, Colibris, Hühnervögeln, Schmetterlingen bewundern, sind durch geschlechtliche Zuchtwahl erworben worden.

**Parthenogenese (Jungfernzeugung).** Bei verschiedenen Gruppen von Histonen ist im Laufe der Zeit das männliche Geschlecht überflüssig geworden; die Eizellen entwickeln sich, ohne der Befruchtung durch die Spermazellen zu bedürfen. Das ist namentlich der Fall bei verschiedenen Plattentieren (Trematoden) und Gliedertieren (Crustaceen, Insekten). Bei den Bienen besteht das merkwürdige Verhältnis, daß erst im Momente der Eiablage die Entscheidung darüber getroffen wird, ob das Ei mit Sperma versehen und befruchtet werden soll oder nicht; im ersteren Falle entwickelt sich daraus eine weibliche, im zweiten Falle eine männliche Biene. Als Siebold in München diese Tatsachen der „unbefleckten Empfängnis“ bei verschiedenen Insekten nachgewiesen hatte, erhielt er einen Besuch des katholischen Erzbischofs von München; dieser drückte ihm seinen Glückwunsch und seine Freude darüber aus, daß nun auch für die „Jungfrau Maria“ derselbe Vorgang wissenschaftlich erklärbar sei. Siebold mußte ihm leider entgegen, daß dieser Schluß von der Jungfernzeugung der Gliedertiere auf die der Wirbeltiere nicht zulässig sei, und daß alle Säugetiere, ebenso wie alle anderen Vertebraten, sich ausschließlich durch befruchtete Eier fortpflanzen. Unter den Gewebepflanzen kommt dagegen Parthenogenese ebenfalls vor, so bei *Chara crinita* unter den Algen, bei *Antennaria alpina* und *Alchemilla vulgaris* unter den Blumenpflanzen. Die Ursachen, die diesen Ausfall der Befruchtung bedingen, sind uns noch größtenteils unbekannt; einiges Licht wird darauf dadurch geworfen, daß man neuerdings auch durch chemische Versuche (Einwirkung von Zucker und anderen wasserentziehenden Lösungen) die parthenogenetische Entwicklung unbefruchteter Eier hat auslösen können.

**Paedogenese und Dissogonie.** Während bei den höheren Tieren meistens die volle Reife und Ausbildung der

Speziesform zur Fortpflanzung erforderlich ist, hat man bei vielen niederen Tieren neuerdings beobachtet, daß Eizellen und Spermazellen auch schon bei jugendlichen Personen im Larvenzustande gebildet werden; wenn in diesem Zustande die Befruchtung stattfindet, werden von Larven wieder Larven derselben Form erzeugt. Wenn dann später dieselben Larven sich in die reife Form verwandelt haben und diese sich geschlechtlich in ihrer Form vermehrt, nennt man dies Doppelzeugung (Dissogonie); sie kommt bei vielen Nesseltieren, namentlich Medusen und Etenophoren vor. Wenn hingegen Larven sich durch unbefruchtete Eizellen vermehren und somit parthenogenetisch ihresgleichen erzeugen, nennt man dies Jugendzeugung (Paedogenesis); sie findet sich namentlich bei Plattentieren (Ammen von Trematoden) und einzelnen Insekten (Larven von Cecidomyia und anderen Fliegen).

**Generationswechsel** (Metagenesis). Bei sehr vielen niederen Tieren und Pflanzen wechselt regelmäßig eine geschlechtliche und eine ungeschlechtliche Generation miteinander ab. Unter den Protisten finden wir diesen „Generationswechsel“ schon bei den Sporozoen; unter den Gewebepflanzen bei den Moosen und Farnen, unter den Gewebetieren bei den Nesseltieren, Plattentieren, Manteltieren u. a. Oft sind beide Generationen in bezug auf Gestalt und Organisationshöhe sehr verschieden. So ist bei den Moosen die ungeschlechtliche Generation die sporenbildende Mooskapsel (Sporogonium), die geschlechtliche hingegen die Moospflanze mit Stengel und Blättern. Bei den Farnen ist umgekehrt die Farnpflanze sporenbildend und monogen, hingegen der thallusartige, einfache und kleine Vorkeim (Prothallium) sexuell differenziert. Bei den meisten Nesseltieren entsteht aus dem Ei der freischwimmenden Meduse ein kleiner feststehender Polyp, und dieser erzeugt durch Knospung wiederum Medusen, die geschlechtsreif werden. Bei den Manteltieren (Salpen) wechselt eine geschlechtliche soziale Form mit einer ungeschlechtlichen solitären Form ab; die Kettensalpen der ersteren sind kleiner und anders gestaltet, als die großen Einzelsalpen der letzteren, die durch Knospung wieder Ketten erzeugen. Diese besondere Form der Metagenese ist die erste, die beobachtet wurde, und zwar 1819 von dem