

- Beispielhafter Auszug aus der digitalisierten Fassung im Format PDF -

Ueber das Verhältniss des männlichen und weiblichen Geschlechts in der Natur

Georg Klebs

Die Digitalisierung dieses Werkes erfolgte im Rahmen des Projektes BioLib (www.BioLib.de).

Die Bilddateien wurden im Rahmen des Projektes Virtuelle Fachbibliothek Biologie (ViFaBio) durch die [Universitätsbibliothek Johann Christian Senckenberg \(Frankfurt am Main\)](#) in das Format PDF überführt, archiviert und zugänglich gemacht.

Ueber das Verhältniss
des
männlichen und weiblichen Geschlechts
in der Natur

von

Dr. Georg Klebs,

Professor der Botanik in Basel.



Jena,
Verlag von Gustav Fischer
1894.

Büsgen, Dr. M., Professor der Botanik an der Universität Jena, Beobachtungen über das Verhalten des Gerbstoffs in den Pflanzen.

1889. Preis: 1 Mark 60 Pf.

— Der Honigtau. Biologische Studien an Pflanzen und Pflanzenläusen. Mit 2 lithographischen Tafeln. 1891. Preis: 3 Mark.

Detmer, Dr. W., Professor an der Universität Jena, Das pflanzenphysiologische Praktikum.

Anleitung zu pflanzenphysiologischen Untersuchungen für Studierende und Lehrer der Naturwissenschaften. Mit 131 Holzschnitten. 1888. Preis brosch. 8 Mark, geb. 9 Mark.

Düsing, Dr. phil. Carl, Die Regulierung des Geschlechtsverhältnisses bei der Vermehrung der Menschen, Tiere und Pflanzen.

Mit einer Vorrede von Dr. W. Preyer, o. ö. Professor der Physiologie und Direktor des physiologischen Institutes der Universität Jena. Preis: 6 Mark 50 Pf.

Eimer, Dr. G. H. Theodor, Professor der Zoologie und vergleichenden Anatomie zu Tübingen, Die Entstehung der Arten auf Grund von Vererben

erworbener Eigenschaften nach den Gesetzen organischen Wachstums. Ein Beitrag zur einheitlichen Auffassung der Lebewelt. Erster Theil. 1888. Mit 6 Abbildungen im Text. Preis: 9 Mark.

Haberland, Dr. G., Prof. der Botanik in Graz, Ueber die Beziehungen zwischen Funktion und Lage des Zellkernes bei

den Pflanzen. Mit 2 lithographischen Tafeln. 1887. Preis: 3 Mark 60 Pf.

Hildebrand, Dr. E., Professor an der Universität in Freiburg i. Br., Ueber einige Pflanzenbastardierungen.

Mit 2 lithographischen Tafeln. 1889. Preis: 4 Mark.

Mittheilungen aus dem botanischen Institute zu Graz, heraus-

gegeben von Dr. H. Leitgeb, Professor an der Universität zu Graz. Erstes Heft. Mit 5 lithographischen Tafeln. 1886. Preis: 8 Mark.

Inhalt: Dr. E. Heinricher, Die Eiweissschläuche der Cruciferen und verwandter Elemente in der Rhoeadinenreihe. Mit 3 Tafeln. — Dr. G. Pommer, Ein Beitrag zur Kenntniss der fadenbildenden Bakterien. Mit 1 Tafel. — H. Leitgeb, Krystalloide in Zellkernen. — H. Leitgeb, Beiträge zur Physiologie der Spaltöffnungsapparate. Mit 1 Tafel.

Zweites Heft. Mit 4 lithographischen Tafeln und 3 Holzschnitten. 1888. Preis: 7 Mark.

Inhalt: A. Scherffel, Die Drüsen in den Höhlen der Rhizomschuppen von *Lathraea squamaria* L. Mit 1 Tafel. — H. Leitgeb, Der Gehalt der Dahliaknollen an Asparagin und Tyrosin. Mit 1 Tafel. — Dr. E. Heinricher, Beeinflusst das Licht die Organanlage am Farnembryo. Mit 3 Holzschnitten. — H. Leitgeb, Ueber Sphäride. Mit 2 Tafeln.

Mittheilungen, botanische aus den Tropen, herausgegeben von

Dr. A. F. W. Schimper, a. o. Professor der Botanik an der Universität Bonn.

Heft 1: Die Wechselbeziehungen zwischen Pflanzen und Ameisen. Mit einer Tafel in Lichtdruck und 2 lithographischen Tafeln. 1888. Preis: 4 Mark 50 Pf.

Heft 2: Die epiphytische Vegetation Amerikas. Mit 4 Tafeln in Lichtdruck und 2 lithographischen Tafeln. 1888. Preis: 7 Mark 50 Pf.

Heft 3: Die indo-malayische Strandflora. Mit 7 Textfiguren, einer Karte und 7 Tafeln. 1891. Preis: 10 Mark.

(Heft 1—3 vom Herausgeber.)

Heft 4: Schenck, Dr. H., Privatdozent an der Universität Bonn, Beiträge zur Biologie und Anatomie der Lianen, im Besonderen der in Brasilien einheimischen Arten. I. Theil: Beiträge zur Biologie der Lianen. 1892. Preis: 15 Mark.

Heft 5: Schenck, Dr. H., Beiträge zur Biologie und Anatomie der Lianen. II. Theil: Beiträge zur Anatomie der Lianen. Mit 12 Tafeln und 2 Zinkographien im Text. Preis: 20 Mark.

Heft 6: Möller, Alfred, Die Pilzgärten einiger südamerikanischer Ameisen. Mit 7 Tafeln und 4 Holzschnitten im Text. Preis: 7 Mark.

Ueber das Verhältniss
des
männlichen und weiblichen Geschlechts
in der Natur

von

Dr. Georg Klebs,
Professor der Botanik in Basel.

—*—

Bibliothek Plesse
- Geschichte Biol -
Nr. *47*

Jena,
Verlag von Gustav Fischer.
1894.

Die vorliegende Arbeit wurde als Rectoratsrede am 10. November 1893 vorgetragen; für den Druck ist sie in einigen Punkten verändert und ergänzt worden.



Wenn auch heute noch die Universität die allumfassende Gemeinschaft der Wissenschaften vorstellen will, so wird ihr doch nicht selten der Vorwurf gemacht, dass sie nicht mehr im Stande sei, die nach allen Seiten auseinanderstrahlenden Zweige in sich aufzunehmen. Die einst wie im Schoosse einer Familie geschwisterlich zusammenlebenden, von einer Mutter behüteten Glieder scheinen sich mehr und mehr von einander loszureissen, jedes nach eigenen Zielen selbständig strebend. Der tief eingreifenden Arbeitstheilung, dem sonst so fördernden Princip jeder Gemeinschaft wird die grösste Schuld daran zugeschrieben. Mit ihr ist in der That jene Zertheilung, ja Zersplitterung der früher einheitlichen Wissenschaften verbunden, jene Concentration des einzelnen Gelehrten auf ein winzig kleines Gebiet — Verhältnisse, die das beliebte Thema für alle jene Klagen bilden, welche sich so reichlich über das heutige Gelehrtenthum ergiessen. Doch nur ein einseitiger und wenig einsichtiger Geist kann ernsthaft solche Vorwürfe aussprechen. Während er sich an einzelne krankhafte Auswüchse einer nothwendigen Einrichtung anklammert, vergisst er das Wesentliche. Erst durch die Arbeitstheilung, durch das Specialstudium ist der wissenschaftlichen Forschung die Macht verliehen worden, in früher ungeahntem Maasse weit entfernte Wissensgebiete zu überblicken, eine Masse vielfach zerstreuter Thatsachen unter einen gemeinsamen Gesichtspunkt zu bringen, Probleme von allgemeinsten Bedeutung aufzustellen, deren Lösung von verschiedenen Seiten, oft von verschiedenartigen Wissenschaften gleichzeitig angestrebt wird. Wohin wir blicken, überall sehen

wir, dass Wissenschaften, die früher theilnahmlos neben einander hergelaufen sind, die selbst in dem Kopfe eines Polyhistor's früher sich gleichsam wie in gesonderten Fächern befunden haben, jetzt im innigsten geistigen Zusammenhange stehen. Wenn jetzt an irgend einer Stelle im weiten Gebiete der Forschung durch Specialstudium eine neue Thatsache entdeckt oder eine neue Idee geboren wird, so kann es geschehen, dass durch sie plötzlich weit entfernte Gegenden mit neuem Lichte bestrahlt werden. Dem Forschen und Ringen des Einzelnen, der auf seinem kleinen Flecke ruhig arbeitet, wird durch die enge Fühlung mit grossen mannigfaltigen Gebieten, mit gewaltigen, umfassenden Problemen jene höhere Weihe verliehen, welche der gelehrten Arbeit eigenste Schönheit ist.

Wohl nirgends treten uns im Augenblick bei ausgedehntestem Specialstudium so innige Wechselbeziehungen entgegen wie bei den biologischen Wissenschaften. Welch' unendliche Fülle des Wissens und mehr noch des zu Wissenden bietet sich in der Botanik und Zoologie dar, letztere in ihrem eigentlichen Umfange genommen, so dass die Naturgeschichte des Menschen inbegriffen ist. Noch am Anfange unseres Jahrhunderts hat ein einzelner Gelehrter das ganze Gebiet vertreten, welches heute unter eine grosse Anzahl besonderer Wissenschaften wie Anatomie, Morphologie, Systematik, Physiologie, Pathologie, Entwicklungsgeschichte etc. vertheilt ist, deren jede sich wieder in Zweige spaltet, die die Kraft eines Menschenlebens erfordern. Und doch wohin führen alle die Stollen und Schachte, die von verschiedenen Seiten oft in scheinbar entgegengesetzten Richtungen, den mannigfachsten Krümmungen und Windungen in die dunkle Tiefe der lebendigen Natur getrieben werden, dem blöden Auge ein unentwirrbares Labyrinth ohne Ziel und Plan? Dem schärfer blickenden Geiste offenbart sich, dass alle diese Wege sich doch wieder treffen und begegnen, sich vereinigen und gemeinsamem Ziele zustreben, der Erforschung der Grundprobleme des Lebens, welche ebenso in dem kleinsten, nur bei tausendfacher Vergrösserung sichtbaren Kügelchen einer Bacterie, wie in dem hoch entwickelten Menschen verborgen sind. Die Biologie will bis zu einem gewissen Grade das, was z. B. die Physik in der

Electrizitätslehre zum Theil schon erreicht hat. In tausendfachen Formen und Anwendungen zeigt sich die mächtige Kraft der Electricität, doch allem Wechsel ihrer Erscheinungen liegen gewisse einfache Gesetze zu Grunde. Wie viel reicher und herrlicher quillt das Leben in der Natur; doch auch hier gilt es, die Grundgesetze aufzudecken, das allem Leben Gemeinsame zu erkennen, wenn heute auch dieses Ziel noch in tief dämmernder Ferne ruht. In dem Streben nach diesem Ziel sind alle biologischen Wissenschaften eines Sinnes, so wechselnd ihr Stoff, so wechselnd die Methode ihrer Forschung ist. Sie bedürfen in diesem Streben unbedingt der thätigen Mithülfe von Physik, Chemie, sie vereinigen sich mit Anthropologie, Psychologie, Volks- und Staatslehre und anderen Zweigen der geistigen Wissenschaften. Dieses Ineinandergreifen, diese Gemeinsamkeit der Arbeit bei den biologischen Wissenschaften möchte ich versuchen an einem Beispiel zu schildern. Ich wähle dazu die Fortpflanzung, unter allen Lebenserscheinungen diejenige, welche, mit geheimnissvollstem Reize umkleidet, als die höchste der Functionen von dem Organismus nur in der strotzenden Fülle seiner Kraft ausgeübt wird.

In bunter Mannigfaltigkeit geschieht die Fortpflanzung in der Organismenwelt, ein überreiches Material von Beobachtungen liegt vor. Doch waren mehrere Jahrhunderte nothwendig, um zu erkennen, worin eigentlich das Wesen des Processes besteht. Wohl sind sich schon die niedrigsten Völkerracen des ursächlichen Zusammenhanges bewusst, der zwischen der geschlechtlichen Vereinigung von Mann und Weib und der Geburt des neuen Wesens durch das Weib existirt. Aber selbst die Gelehrten des Alterthums sind trotz wichtiger Beobachtungen im Einzelnen nicht darüber hinausgekommen. Erst mit dem Ende des 17. Jahrhunderts begann eine neue Zeit, in der in Verbindung mit den verbesserten Vergrößerungsgläsern eine genauere Untersuchung der Geschlechtsorgane erfolgte. Von besonderer Bedeutung war die Entdeckung beweglicher, fadenförmiger Gebilde, der Samenthierchen, jetzt als Spermatozoen bezeichnet, welche von dem Studenten HAMM im August 1677 im menschlichen Sperma beobachtet wurden. Sein berühmter Lehrer LEEUWENHOEK führte die eigentliche Untersuchung und wies die gleichen Gebilde bei einigen Thieren nach. In der

Auffassung dieser Samenthierchen zeigten sich in den nächsten 150 Jahren die wunderbarsten Gegensätze. Die einen Gelehrten glaubten in ihnen die Anfänge des neuen Organismus zu sehen, die anderen leugneten ihr Dasein, oder hielten sie für Fäulnisproducte oder Eingeweidewürmer. Erst die experimentellen Untersuchungen von PREVOST und DUMAS 1824 erwiesen, dass in dem Sperma der Thiere die Spermatozoen allein als die befruchtenden Elemente wirken. Später wurde ihre Verbreitung in allen Thierklassen mit Ausnahme der Protozoen nachgewiesen und seit KÖLLIKER'S Arbeiten ihre Entstehung aus bestimmten Zellen des Körpers erkannt.

Noch langsamer brach sich die Erkenntniss des weiblichen Elementes, des Eies, Bahn, obwohl dasselbe in den Eiern der Vögel offen vor Augen lag. Nachdem im 17. und 18. Jahrhundert die entsprechenden Gebilde bei Fischen und Fröschen beobachtet worden waren, gelang es erst KARL VON BAER 1827, das Säugethierei im Eierstock zu entdecken. Seit dieser Zeit mehrten sich auch die Angaben über das Eindringen der Spermatozoen in das thierische Ei, bis dann in neuerer Zeit durch die Forschungen von FOL, O. HERTWIG, VAN BENEDEN u. A. die Verschmelzung der beiden Sexualzellen aufs sorgfältigste verfolgt wurde.

Für die Pflanzen musste zuerst eine Sexualität überhaupt nachgewiesen werden, da diese im Alterthum ihnen ganz abgesprochen wurde. Erst am Ende des 17. Jahrhunderts lieferte der Tübinger Professor CAMERARIUS den experimentellen Nachweis, dass der Pollenstaub der Blüthen das männliche, befruchtende Element darstellt, ohne dessen Mitwirkung reifer Samen sich nicht ausbilden kann. Doch immer wieder tauchten Zweifel auf, obwohl die Untersuchungen KOELREUTER'S 1761—64 über Bastardbefruchtung die Sexualität der Pflanzen unwiderleglich bewiesen. Selbst noch SCHLEIDEN, einer der Begründer der neueren Botanik, brachte Verwirrung in die Frage, weil er die Entstehung des Pflanzenembryos aus dem männlichen Pollen zu sehen glaubte, bis AMICI und HOFMEISTER in den 40er Jahren die Befruchtung der weiblichen Eizelle in der Samenknospe durch den Schlauch des Pollens sicherstellten. Von da ab begann auch der grosse Aufschwung in der Erforschung der

Kryptogamen, der Nachweis der Eizelle und der den thierischen Spermatozoen entsprechenden, beweglichen männlichen Zellen bei Farnkräutern, Moosen, Algen. PRINGSHEIM war es, der 1856 zum ersten Male bei der Süßwasseralge *Oedogonium* direct die Verschmelzung der Eizelle mit einem Spermatozoon beobachtete. Auch bei den anderen Pflanzenklassen wurde die Vereinigung der beiden Sexualelemente gesehen und in neuester Zeit durch STRASBURGER, GUIGNARD u. A. die Befruchtung der Phanerogamen genau verfolgt.

Durch die gemeinsamen Forschungen von Botanikern und Zoologen ist die überraschende Analogie im feineren Bau wie im Verhalten der männlichen und weiblichen Elemente bei Pflanzen und Thieren nachgewiesen worden. Als richtigsten Ausdruck der augenblicklichen Kenntnisse können wir den Satz aufstellen, dass in der ganzen Organismenwelt das Wesen der geschlechtlichen Fortpflanzung darin besteht, dass zwei bestimmt geformte Zellen, die Geschlechtszellen, gebildet werden, die zu einer Zelle verschmelzen, dem Anfang des neuen Organismus.

Das weite, umfassende Gebiet der Sexualität wird beherrscht durch die Frage nach dem Verhältniss des Männlichen und Weiblichen. Ein tieferes Verständniss des Problems erfordert ein näheres Eingehen auf die Beziehungen der beiden Geschlechter.

Gewöhnlich nimmt man als Ausgangspunkt den Gegensatz, der sich bei den höheren Thieren in den beiden Geschlechtsindividuen, Männchen und Weibchen, am schärfsten ausprägt. Für die weitere Darstellung muss man aber im Auge behalten, dass dieser Gegensatz durchaus nicht eine allgemein verbreitete Erscheinung ist. Schon bei niedrigen Pflanzen, den Algen, bemerken wir den bunten Wechsel in der Vertheilung der männlichen und weiblichen Organe. Innerhalb einer Gattung (*Vaucheria*, *Oedogonium*) giebt es Arten mit beiden Geschlechtern bei demselben Individuum, sog. Zwitter, und Arten, bei denen die Geschlechter auf zwei Individuen vertheilt sind und die als getrennt geschlechtlich oder diöcisch bezeichnet werden. Aehnliche Schwankungen kommen bei Moosen, Farnkräutern vor; bei den Blütenpflanzen ist die Mehrzahl zwittrig, eine kleinere Anzahl, wie Maulbeerbäume, Nesseln, Hanf etc. diöcisch. Eine

Art Mittelstellung nehmen die monöcischen Pflanzen ein, wie die Tannen, Eichen, bei denen die Geschlechter auf demselben Individuum, aber in gesonderten Blüten sich finden.

Auch bei den Thieren wechselt die Geschlechtsvertheilung. Unter den niederen Thieren sind meist getrennten Geschlechtes die Korallen, Seeigel, Seesterne, Muscheln, die Mehrzahl der Gliederthiere. Zwitterig sind dagegen die Schwämme, Rippenquallen, Blutegel, Saug- und Plattwürmer, zahlreiche Schnecken, und als relativ höchste Gruppe die Tunicaten oder Mantelthiere. Diese sind von ganz besonderer Bedeutung, weil sie in ihrer Entwicklungsgeschichte eine auffallende Aehnlichkeit mit den niederen Wirbelthieren zeigen, so dass sie als den Urwirbelthieren nahestehende Organismen angesehen werden. Auch die Wirbelthiere sind ihrer Anlage nach Zwitter. Unter den Fischen giebt es noch unzweifelhafte Zwitter, bei den Fröschen sind alle jungen Larven mit den deutlichen Anlagen beider Geschlechtsorgane versehen, und selbst beim Menschen sind in der allerersten Zeit des embryonalen Lebens noch beide Anlagen vorhanden. In pathologischen Fällen tritt beim Menschen eine deutliche Zwitterbildung auf, wenn sie sich in den sicher bekannten Fällen auch nur auf die äusseren Geschlechtsorgane und Charactere bezieht.

Zwitterthum und getrenntes Geschlecht sind die beiden je nach Thier- und Pflanzenarten wechselnden Formen der Geschlechtsvertheilung. Der Gegensatz der männlichen und weiblichen Geschlechtszellen ist in allen solchen Fällen deutlich ausgesprochen.

Nur bei den niedrigsten Pflanzen und Thieren existirt auch dieser Gegensatz noch nicht; die beiden Geschlechtszellen erscheinen in allen sichtbaren Merkmalen übereinstimmend, so dass Männlich und Weiblich nicht zu unterscheiden ist. Doch schon sehr frühe tritt die Sonderung ein und zwar in der Weise, wie sie für fast alle Thiere und Pflanzen maassgebend ist: Von den beiden Zellen, welche anfangs in gleichem Grade beweglich sind, bewahrt die eine ihre Beweglichkeit und vergrössert sie noch; die andere wird passiv, unbeweglich und wird von der activen aufgesucht. Wir nennen die eine männlich, die andere weiblich. Nur in seltenen Fällen fehlt dieser Hauptcharacter der männlichen Zelle, ihre Beweglichkeit, so z. B. bei den rothen

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

für die Nachkommen, indem es die Eier an nahrungsreichen, für die Jungen günstigen Stätten legt, oder indem es die Jungen in der ersten Zeit in seinem Leibe ernährt. Das Männchen verhält sich nach der Befriedigung des Geschlechts-triebes ganz gleichgültig und theilnahmlos. Nur in seltenen Fällen hilft das Männchen mit, so z. B. bei einzelnen Fischarten, dem Stichling, ferner dem Seepferdchen, bei dem das Männchen die Eier in einer besonderen Tasche ausbrütet. Die ersten Anfänge der Ehe bemerken wir bei einzelnen Reptilien; eine viel höhere Ausbildung erreicht sie bei den Vögeln, die auch bereits die beiden Hauptformen der Ehe, die Monogamie und die Polygamie, zeigen, welche noch weiter entwickelt das sociale Leben aller Menschenrassen beherrschen. WESTERMARCK hat neuerdings mit Erfolg den Nachweis versucht, dass die Monogamie die ursprüngliche Form menschlicher Ehe gewesen sei, dass sie sich von der monogamen Ehe der anthropoiden Affen, wie des Gorilla, des Chimpanse, herleite. Thatsächlich ist aber die Polygamie, und zwar in Form der Vielweiberschaft, auf der Erde sehr verbreitet. Damit hängt es zusammen, dass die Gattenliebe gar nicht so häufig auf der Erde, vielen Völkern ganz unbekannt ist, während die Liebe von Mutter und Kind bei allen Völkern zu allen Zeiten als mächtiger Naturtrieb waltet. Selbst bei den Culturvölkern, bei denen die Ehe durch Recht, Sitte und Religion geregelt und geheiligt ist, spielt die Zuneigung der sich vermählenden Individuen so oft gar keine Rolle. Um so edler und menschenwürdiger erscheint die Ehe der fürs Leben durch Liebe verbundenen Gatten.

Die monogame Form der Ehe hat zur Voraussetzung, dass die beiden Geschlechter ziemlich in gleicher Anzahl vorhanden sind. Das trifft im Allgemeinen auch zu, gilt ebenso für viele Pflanzen und Thiere ohne Ehe, während andererseits extreme Fälle von grossem Ueberschuss des einen oder des anderen Geschlechtes nicht fehlen. Das Zahlenverhältniss, in dem die beiden Geschlechter stehen, hängt in erster Linie von der Menge ab, in der sie erzeugt werden; es kann nach der Geburt durch verschiedenartige Einflüsse verändert werden. Schon das Alterthum, ebenso das Mittelalter interessirte sich in hohem Grade für die Frage, von welchen Umständen das Geschlecht

der Kinder abhängig sei. Man suchte nach einer Methode, es willkürlich zu bestimmen. Die alten Römer wie die Juden des Talmud, die Araber des Mittelalters, zahlreiche Gelehrte bis auf die neueste Zeit haben verschiedenartige, meist sehr sonderbare Vorschriften gegeben, um die Geburt eines Knaben — denn das war immer die Hauptsache — herbeizuführen. Die heutige Wissenschaft steht auf einem sehr skeptischen Standpunkt dabei. Sie beruft sich nicht bloss auf die negativen Resultate aller solcher Vorschläge, sie stützt ihren Zweifel auf die wichtige Thatsache, dass das Verhältniss von Knaben- und Mädchen-geburten ein ganz bestimmtes ist. Wenn durch grosse Zahlen die kleineren individuellen Abweichungen zum Verschwinden gebracht werden, so ergibt sich, dass auf 100 Mädchen circa 106 Knaben geboren werden. Eine solche Gesetzmässigkeit des Verhältnisses, nur in anderen Zahlen, zeigt sich auch bei Pferden, Schafen, Fröschen; sie tritt ebenso auf bei diöcischen Pflanzen. So wies HEYER nach, dass z. B. beim Bingelkraut auf 100 Weibchen 106 Männchen kommen, also merkwürdiger Weise genau wie beim Menschen.

Die scheinbar einfachste Auffassung würde in der Annahme bestehen, dass ein inneres Gesetz jeden Organismus nöthigt, die Geschlechter in bestimmtem Zahlenverhältnisse zu erzeugen. Dafür könnte sprechen, dass die oft gemachten Angaben über den directen Einfluss der Aussenwelt auf die Geschlechtsentstehung vor einer strengen Kritik nicht Stand halten können. Die sorgfältigen Versuche von HEYER ergaben, dass bei diöcischen Pflanzen unter wechselnden äusseren Bedingungen das Verhältniss constant bleibt, dass alle früheren gegentheiligen Angaben unrichtig sind. Dazu kommt, dass die Experimente mit Thieren, die statistischen Untersuchungen für den Menschen einen Wirrwarr widerspruchsvoller Thatsachen und Theorien ausmachen. Auf der anderen Seite ist die Annahme eines solchen inneren Gesetzes im Grunde nichts weiter als eine durchsichtige Verschleierung unseres Nichtwissens. Man möchte dann schon lieber zu der Hypothese DÜSING's greifen, welcher eine durch Zuchtwahl erworbene nützliche Eigenschaft jedes Organismus annimmt, das für seine Fortpflanzung günstige Verhältniss der Geschlechter zu erzeugen. Die Regulirung,

wobei das Verhältniss um einen bestimmten, stets wiederkehrenden Zahlenwerth schwankt, denkt DÜSING sich dadurch herbeigeführt, dass jeder Mangel an Individuen des einen Geschlechts eine Mehrgeburt des anderen bewirkt. Die bekannten Thatsachen lassen sich nun keineswegs dadurch erklären; vor allem leidet diese Hypothese, wie die Mehrzahl aller anderen, daran, dass sie das Problem zu wenig allgemein anfasst. Die Grundfrage lautet: welche physiologischen Unterschiede existiren zwischen den Geschlechtern? Dabei ist es zunächst weniger wichtig, ob diese sich in einem Individuum oder auf zwei Individuen vertheilt finden. Für die Untersuchung dieser Frage werden durchaus nicht alle Organismen gleich passend sein. Nur solche werden uns Aufschluss geben können, bei denen das Geschlecht in bestimmter Abhängigkeit von bekannten Bedingungen der Aussenwelt steht. Wir müssen in der That nach Organismen suchen, bei denen die Bestimmung des Geschlechtes willkürlich, dabei vollkommen exact gelingt. Ist es bei einzelnen Organismen gelungen, so folgt nicht daraus, dass der Versuch bei anderen Arten in der gleichen Weise vor sich gehen werde. Wohl aber haben wir damit die erste Grundlage gewonnen, von der aus die Erkenntniss der physiologischen Geschlechtsunterschiede sich erheben kann, auch für solche Organismen, deren Geschlechtsbildung unabhängig von der Aussenwelt sich vollzieht. Augenblicklich kann man nur einige Angriffspunkte bezeichnen, von denen aus die Physiologie der Geschlechtsbildung sich Bahn brechen muss.

Bei einer niedrigen Fadenalge *Vaucheria* finden sich scheinbar gesetzmässig ein männliches und ein weibliches Organ (nicht selten auch 2 weibliche) dicht neben einander. Mit Hülfe verdünnter Luft oder höherer Temperatur gelang es mir, diese Gesetzmässigkeit zu überwinden, das weibliche Organ zu unterdrücken, an seine Stelle 2 oder noch mehr männliche Organe hervorzurufen. Aus dem Zwitterfaden entstand ein rein männlicher Faden. Man wird sagen, dass es sich hierbei um eine krankhafte Erscheinung handle. Das ist zunächst gleichgültig; das Wesentliche bleibt, dass gegenüber bestimmten äusseren Bedingungen männliches und weibliches Organ sich verschieden verhalten. Bei den Farnkräutern entwickelt sich aus den Sporen

der fruchtbaren Blätter die kleine laubartige Geschlechts-
generation, das Prothallium, auf dem Organe von beiden Geschlechtern
sich bilden. Theils durch Entziehung gewisser salziger Nah-
rungstoffe (nach PRANTL), theils durch Cultur in schwachem
Lichte (nach eigenen Beobachtungen) kann mit grösster Sicher-
heit das weibliche Organ unterdrückt werden, so dass rein
männliche Prothallien erzeugt werden. Unter besonderen, noch
nicht klar erkannten Umständen können aber auch rein weib-
liche Prothallien gewonnen werden. Es ist gewiss kein Zufall,
sondern^m stimmt mit anderen bekannten Thatsachen überein,
dass für die Erzeugung des weiblichen Organes eine grössere
Gunst äusserer Umstände herrschen muss, während das männ-
liche Organ auch unter viel ungünstigeren Verhältnissen ent-
stehen kann. Für die höheren Pflanzen sind trotz vielfältiger
Versuche noch keine sicheren Resultate erlangt worden; aber
dass solche überhaupt nicht gewonnen werden sollten, wie
HEYER glaubt, ist höchst unwahrscheinlich. Wir sehen, dass
bei manchen Zwittern eine Verkümmernng des einen oder an-
deren Geschlechtes eintritt. Alle diöcischen Pflanzen, wie
Weiden, Hanf, Nesseln, zeigen ab und zu Zwitterblüthen.
Solche Fälle werden gewöhnlich als pathologische Merkwürdig-
keiten bei Seite gelegt, als ob die Pathologie noch immer ein
Raritätencabinet vorstelle, während sie doch ein Zweig der
allgemeinen Physiologie ist. Bestimmte physiologische Ur-
sachen müssen solche Anomalieen veranlasst haben; warum
sollten nicht Einflüsse der Aussenwelt die Ursachen sein und
als solche erkannt werden?

Für die niederen Thiere existiren keine Untersuchungen
über die Ursachen des Geschlechtes, obwohl sie gerade geeig-
nete Objecte dafür sein werden. In neuerer Zeit hat NUS-
BAUM beobachtet, dass die zwitterigen Süsswasserpolyphen unter
nicht näher bekannten Umständen rein weiblich geworden
waren. Einige Krebse und besonders die Insekten haben für
die Frage stets grosse Bedeutung gehabt. Bei den Daphniden
z. B. unter den Krebsen glaubte man zu beobachten, dass die
Männchen durch ungünstige äussere Umstände, wie Nahrungs-
mangel, Kälte, Trockenheit, hervorgerufen werden. Doch
die vielen Versuche WEISMANN's haben in dieser Richtung

keinen Erfolg gehabt, und er schreibt die Entstehung des Geschlechtes ausschliesslich inneren Ursachen zu. Keine andere Klasse bietet so mannigfache Formen der Geschlechtsvertheilung wie die der Insekten, und für diese ist seit LANDOIS mehrfach ein directer Einfluss der Aussenwelt auf die Geschlechtsbildung angenommen worden. Allein wirklich entscheidende Versuche wurden nicht gemacht, und es waltet die Meinung vor, dass das Geschlecht bei den Insekten bereits im Ei bestimmt sei. Immerhin weisen eine Reihe merkwürdiger Erscheinungen darauf hin, dass äussere Umstände bei der Geschlechtsentstehung mitwirken. Bei manchen Schmetterlingen vermögen die unbefruchteten Eier, wie SIEBOLD nachwies, sich zu entwickeln, und zwar zu Weibchen. Die Männchen sind bei Arten wie *Psyche helix* äusserst selten; bei *Solenobia* sind sie ab und zu in grösserer Menge vorhanden, sie treten aber in beiden Fällen erst nach mehreren Weibchen-Generationen auf. Wenn nun aus solchen unbefruchteten Eiern meist Weibchen, zeitweise aber auch Männchen entstehen, so ist es höchst wahrscheinlich, dass hierfür die Aussenwelt entscheidend sei, dass Versuche in dieser Richtung Erfolg hätten. Das gilt auch für die Bienen, für welche DZIERZON und SIEBOLD nachgewiesen haben, dass die befruchteten Eier sich zu Königinnen oder bei schlechter Ernährung zu Arbeitern, die unbefruchteten Eier sich zu Männchen, den Drohnen, entwickeln. Hier entscheidet also der Mangel oder das Hinzutreten eines Spermatozoon über das Geschlecht. Für die physiologische Untersuchung würden besonders die Bienenzwitter werthvoll sein, welche sich in manchen Stöcken in grosser Menge ausbilden. Durch Versuche müsste zu entscheiden sein, worin die Ursachen für diese Zwitterbildung liegen, ob in der verspäteten Befruchtung, wie LEUCKART meint, oder in besonderen Ernährungsverhältnissen u. s. w.

Unter den Wirbelthieren sind Experimente über die Geschlechtsentstehung bei Fröschen angestellt worden; doch den Resultaten BORN's widersprechen diejenigen PFLÜGER's. Für die Hausthiere behauptete THURY, dass das Alter des Eies von Bedeutung für das Geschlecht sei, so dass am Anfange der Brunst belegte Kühe mit relativ jungen Eiern Kuhkälber,

später belegte mit älteren Eiern Stierkälber erzeugen. Die verschiedenartigen Versuche über diese Hypothese ergaben widersprechende Resultate. Noch viel schwieriger und unsicherer ist die Lösung der Frage für den Menschen, da der einzige Weg der Untersuchung durch die Statistik gegeben wird, welche an und für sich bei dem verwickelten Problem mit äusserster Vorsicht zu gebrauchen ist und im besten Falle gewisse Thatsachen festzustellen, aber nicht zu erklären vermag. Es ist nicht möglich, auf die zahlreichen Hypothesen einzugehen, die sich alle darin gleichen, dass sie auf schwankendem Grunde stehen. Doch ist die wichtige Thatsache hervorzuheben, dass das Verhältniss von 100 Mädchen und 106 Knaben nicht auf einem inneren Gesetz des Organismus beruhen kann, dass vielmehr bestimmte physiologische Erscheinungen das Verhältniss regelmässig verändern können. Das beweist die von AHLFELD zuerst erwähnte und vielfach bestätigte Thatsache, dass ältere Erstgebärende überwiegend Knabengeburt hervorbringen, und ferner die andere von PLOSS, DÜSING u. A. herangezogene Thatsache, dass bei Zwillingsgeburten die Gleichgeschlechtlichkeit überwiegt, nicht nur dort, wo die Zwillinge aus einem Ei, sondern auch wo sie aus zwei Eiern entstanden sind. In dem einen Fall sind es die besonderen physiologischen Zustände des Geschlechtsorgans einer älteren Erstgebärenden, im anderen Fall die gleichartigen Umstände, unter denen Zwillinge entstehen, welche dahin wirken, das sonst so constante Verhältniss der beiden Geschlechter umzuändern. Das regelmässige Ueberwiegen des männlichen Geschlechtes muss zunächst darin begründet sein, dass die für seine Entstehung charakteristischen physiologischen Ursachen durchschnittlich etwas häufiger eintreten als die für das weibliche Geschlecht, und hierfür könnte eine Art Disposition maassgebend sein, die bei der Entstehung der Eier oder der Spermatozoen oder gleichzeitig beider wirkt und welche bis zu einem gewissen Grad, aber nicht unabänderlich fest vererbt wird. Als ein Racenmerkmal wird man es auffassen müssen, wenn die Juden in Deutschland, unter denselben Verhältnissen lebend wie die Deutschen, doch auf 100 Mädchen 111 Knaben hervorbringen — eine Thatsache, die

man vergeblich durch äussere Umstände, wie die strenge Befolgung mosaischer Vorschriften etc., hat erklären wollen.

Mit der Unkenntniss von den Ursachen der Geschlechtsentstehung hängt auch die unsichere Beantwortung der Frage zusammen, in welchem Zeitpunkte das Geschlecht bestimmt wird. Die drei möglichen Fälle, dass die Bestimmung vor der Befruchtung oder im Augenblicke der Befruchtung oder nach dieser erfolgt, finden wir in Form von Hypothesen ebenso oft behauptet wie bestritten. Wahrscheinlich kommen alle drei Fälle bei den Organismen vor. Bei dem merkwürdigen Wurm *Dinophilus apatris* bildet das Weibchen nach KORSCHULT vor der Befruchtung bereits zweierlei Eier: grössere, die zu Weibchen, kleinere, die zu Männchen werden. Bei den Farnkräutern wird lange nach der Befruchtung erst das Geschlecht entschieden. Für die höheren Thiere und den Menschen waltet im Augenblicke die Ansicht vor, dass im Moment der Vereinigung von Ei und Spermatozoon das Geschlecht bestimmt wird. Dann fragt es sich, welchem der beiden Erzeuger die wichtigere Rolle dabei zufalle. In der Art der Antwort auf diese Frage spiegeln sich die im Laufe der Zeiten wechselnden Anschauungen über den Werth von Mann und Weib wieder. Heutzutage werden wir sagen, dass beide Erzeuger gleich viel zur Entscheidung beitragen können; wir dürfen mit DÜSING annehmen, dass jedes Geschlecht dahin strebt, das ihm entgegengesetzte hervorzubringen. Im Augenblicke der Befruchtung entscheidet sich der Sieg für das stärkere, ohne dass wir verstehen, worauf diese Stärke und damit der Sieg beruhe. In dem Kampfe der beiden Erzeuger werden jedenfalls die physiologischen Bedingungen, unter denen vorher die Geschlechtszellen gestanden haben, sehr bedeutsam sein. Daher liegt ein richtiger Gedanke der von JANKE empfohlenen Methode der Knabenerzeugung zu Grunde, wonach zur Erreichung des Zweckes der Mann durch unzureichende Ernährung in seiner Geschlechtssphäre geschwächt, das Weib durch stärkere Ernährung gekräftigt werden soll. Wenn auch die Versuche des amerikanischen Züchters FIQUET, auf die JANKE sich beruft, von diesem selbst nicht als beweiskräftig bezeichnet werden, wenn auch diese Methode praktisch von keinem Erfolge sein wird,

so weist sie doch nach meiner Ansicht auf einen richtigen Weg hin für das interessante Experiment an Thieren und Pflanzen, durch bestimmte äussere Einwirkungen auf die Erzeuger einen Einfluss auf das Geschlecht des Erzeugten zu erhalten.

In den bisherigen Erörterungen wurde stets vorausgesetzt, dass die sich vereinigenden Geschlechtszellen oder Individuen ein und derselben Species angehören, also infolge Uebereinstimmung in allen wesentlichen Charakteren mit einander verwandt sind. Der Begriff der Verwandtschaft, bei der eine geschlechtliche Zeugung möglich ist, muss indessen nach der einen Seite erweitert, nach der anderen eingeschränkt werden. Auch Geschlechtszellen, die verschiedenen Arten angehören, vermögen sich zu vereinigen; das Product einer solchen Befruchtung nennen wir Bastard. Bei den Pflanzen finden sich solche Bastarde gar nicht selten in der freien Natur, eine noch grössere Rolle spielen sie in der Gärtnerei, wo durch Bastardirung verschiedenartiger Nelken, Pelargonien, Orchideen etc. neue schönblühende Mischformen erzeugt werden. Bastarde werden im Allgemeinen nur von solchen Arten erhalten, welche sich systematisch nahe stehen, derselben Gattung angehören, seltener von Arten verschiedener Gattungen, nie von solchen, die verschiedenen Familien angehören. Je grösser die systematische Verwandtschaft, um so fruchtbarer ist, von einzelnen Ausnahmen abgesehen, die Verbindung und später auch ihr Product, der Bastard selbst. Bei den Thieren sind die Bastarde viel weniger zahlreich, weil der Mangel der geschlechtlichen Anziehung die Vermischung erschwert. Doch kennt man Bastarde zwischen Hund und Wolf, Löwe und Tiger, Pferd und Esel u. s. w. Die Mehrzahl solcher thierischen Bastarde zeichnet sich durch Unfruchtbarkeit aus. Bei dem Menschen, bei dem nur Varietäten einer Species, die Racen, in Betracht kommen, ist Bastardirung zwischen allen, auch den verschiedenartigsten Völkern beobachtet worden, wenn auch der Grad der Fruchtbarkeit einer solchen Verbindung wechselt. So gelten die Ehen zwischen Europäern und Australnegern für wenig fruchtbar, während solche zwischen Europäern und Hottentottenweibern fruchtbarer sein sollen als zwischen Hottentotten unter sich.

Noch auffallender als diese Befruchtungsfähigkeit verschie-

denartiger Organismen ist die Thatsache, dass innerhalb ein und derselben Art eine zu nahe Verwandtschaft der geschlechtlichen Vereinigung sich entgegenstellt. Infolge eines allgemeinen Instinctes pflegen sich die Glieder einer Familie bei den Culturvölkern nicht zu vermischen. Die Abneigung, ja der Abscheu gegen die Blutschande oder Inzucht ist, wie WESTERMARCK sehr ausführlich nachgewiesen hat, bei allen Völkern der Erde verbreitet, wenn auch die Ansichten über den erlaubten Verwandtschaftsgrad weit auseinander gehen. Mit seltenen Ausnahmen sind die Ehen zwischen Eltern und Kindern verboten, und nur wenige Racen, wie die tiefstehenden Veddas auf Ceylon, gestatten regelmässig Geschwisterehen, welche ferner heute noch in den Herrscherfamilien von Siam, Birma sich finden, wie einst bei den Inkas von Peru, den Ptolomäern von Aegypten. Manche Völker sind sogar strenger als die Europäer, so z. B. die Ostafrikaner, bei denen bis zum 7. Grade verwandte Personen nicht heirathen dürfen. Wie tief die Abneigung gegen Verwandtenheirath bei niederen Racen wurzeln kann, zeigt sich nach den Angaben WESTERMARCK's in den religiösen Anschauungen der kalifornischen Nischnamis. Diese glauben, dass bei Erschaffung der Welt gleich zwei Menschenpaare entstanden seien, so dass die Vermehrung durch Blutschande vermieden wurde — ein Gedanke, der der jüdischen Mythe von Adam und Eva fernegelegen hat.

Die Anthropologen haben durch verschiedene Hypothesen diese Abneigung gegen Inzucht zu erklären versucht; doch handelt es sich hierbei, wie zuerst DARWIN hervorgehoben hat, um eine ganz allgemeine Erscheinung in der Natur. Nur bei tiefstehenden Algen (Chlorochytrium, Hydrodictyon) sind die Geschlechtszellen wirklich Schwesterzellen, die, kaum durch Theilung aus derselben Mutterzelle entstanden, sich gleich vereinigen. Bei anderen Algen ist für die Befruchtung nothwendig, dass die Geschlechtszellen verschiedenen Zellgenerationen, anderen Organen desselben Individuums oder besonderer Individuen entstammen, selbst wenn der Gegensatz von Männlich und Weiblich in diesen Zellen noch gar nicht ausgedrückt ist. So ist also die Abneigung gegen die Vermischung zu nahe verwandter Zellen früher ausgebildet, als der Unterschied

von Männlich und Weiblich. Da das Vorhandensein beider Organe auf einem Individuum unzweifelhaft grosse Vortheile für die Sicherung der Befruchtung darbietet, sehen wir die Zwitterbildung so weit verbreitet. Von hohem Interesse ist es nun, dass Einrichtungen sich ausgebildet haben, die eine Selbstbefruchtung des Zwitters, d. h. den stärksten Grad der Inzucht zu vermeiden streben oder wenigstens zeitweise Kreuzbefruchtung verschiedener Blüten gestatten. Es giebt allerdings eine Anzahl Pflanzen mit nie sich öffnenden, stets sich selbst befruchtenden Blüten; dieselben Pflanzen aber besitzen ausserdem andere, sich öffnende und der Kreuzung zugängliche Blüten, wie z. B. die Veilchen. Auch bei Pflanzen, wie *Oryza clandestina*, *Salvia cleistogama*, die wesentlich durch Selbstbefruchtung sich fortpflanzen, hat man ab und zu offene Blüten beobachtet. Von solchen Pflanzen finden sich alle möglichen Uebergänge bis zu dem anderen Extrem, das einige Orchideen, *Oncidium*-Arten darbieten, bei denen der Pollen der eigenen Blüthe vollkommen impotent ist, ja sogar giftig auf das weibliche Empfängnissorgan, die Narbe derselben Blüthe, einwirkt. Schon am Ende des vorigen Jahrhunderts entdeckte der Conceptor L. SPRENGEL die mannigfaltigen Einrichtungen, durch welche die Selbstbefruchtung der Blütenpflanzen beschränkt, die Kreuzung verschiedener Individuen befördert werden. Eines der wirksamsten Mittel dafür besteht in der ungleichzeitigen Reife der Geschlechtsorgane derselben Blüthe, so dass diese zuerst rein männlich, später rein weiblich oder umgekehrt sich verhält. Bei den thierischen Zwittern findet meistens eine Kreuzbefruchtung zweier Individuen statt, so bei den Blutegeln, der Weinbergschnecke. Andere Zwitter, wie die Tunicaten, zeigen wie die höheren Pflanzen eine verschiedene Reifezeit der Geschlechtsorgane, und auch bei den gewöhnlich sich selbst befruchtenden Bandwürmern liegt die Möglichkeit offen, dass ab und zu eine Kreuzung erfolgt.

Bei allen Organismen mit getrennten Geschlechtern vereinigen sich stets zwei Individuen. Es bilden sich nun Instincte aus, die einer Vermischung naher Blutsverwandten entgegenwirken. Nur selten sind wir bisher mit den Lebensverhältnissen der Thiere so vertraut, um sagen zu können, in welchem Grade