Zeitschrift: Mitteilungen der Naturforschenden Gesellschaft Bern
Herausgeber: Naturforschende Gesellschaft Bern
Band: - (1915)

Artikel: Ueber das Geschlecht in Tier- und Pflanzenreich, insbesondere im Lichte der neueren Vererbungslehre
Autor: Goeldi, E.A.
Kapitel: Versuche an Beispielen aus der Tierwelt
DOI: https://doi.org/10.5169/seals-319258

Nutzungsbedingungen
Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation
L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use
The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 10.12.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch

beiden Bryoniaarten die Zweihäusigkeit, das diözische Verhalten, dominiere über die Einhäusigkeit. Die bejahend ausfallende Antwort betrifft mithin nicht die uns hauptsächlich interessierende Frage der Geschlechtsbestimmung, sondern die Frage der räumlichen Geschlechtsverteilung.

Versuche an Beispielen aus der Tierwelt.

Energische Bestrebungen zur Aufklärung des Geschlechtsproblemes sind von zoologischer Seite unternommen worden innerhalb der letzten 15 Jahre. Am meisten beliebte die Klasse der Insekten als Versuchsfeld. Es hängt dies natürlich mit dem Umstand zusammen, dass zum Ablauf des Entwicklungszyklus einer Generation durchschnittlich nicht eine allzu grosse Zeitdauer benötigt wird. Ausserdem eignen sich die Insekten vielfach wegen ihrer Anspruchslosigkeit in der Aufzucht und den geringen Raumbedürfnissen.

Zwei Beispiele aus der Insektenklasse sind es besonders, welche hier Erwähnung verdienen, im Hinblick auf die grosse Wichtigkeit, welche sie in der neueren Hereditätsliteratur erlangt haben und geradezu klassisch geworden sind. Das eine bezieht sich auf einen Schmetterling, den Stachelbeerspanner, Abraxas grossulariata, die andere auf eine in ihrer Larvenform fruchtbesiedelnde Fliege, Drosophila ampelophila. Beide wollen wir in Kürze behandeln, unterstützt von eigens für diesen Zweck angefertigten **Tabellen (10 und 12)**.

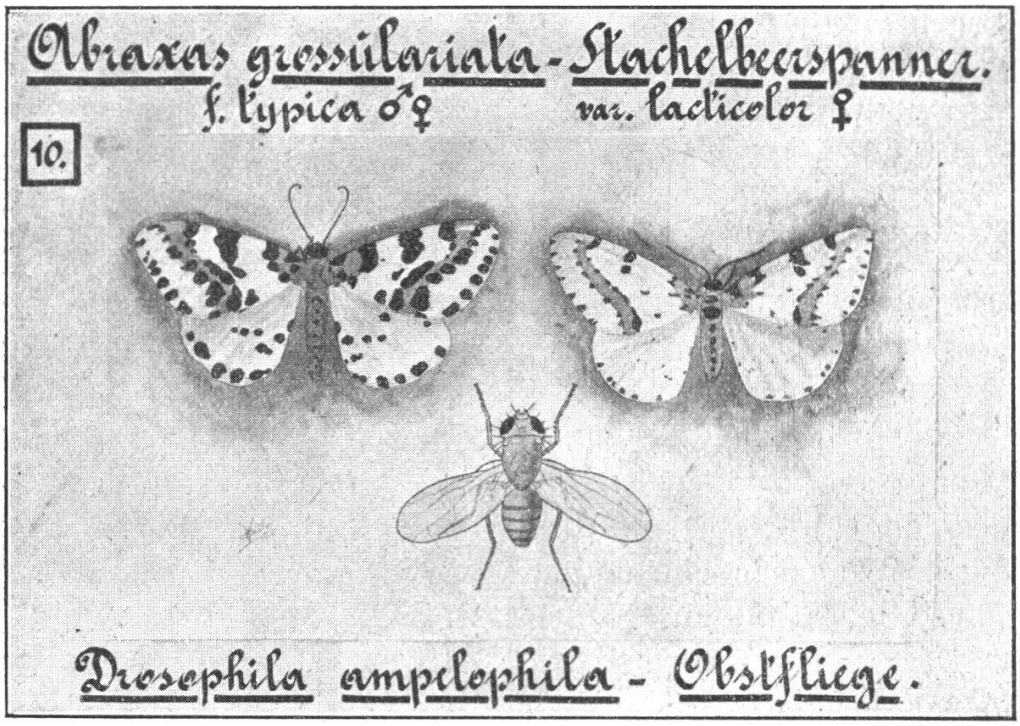
Der Stachelbeerspanner, *Abraxas grossulariata*, ist ein schön gezeichneter Schmetterling, der in seiner typischen Form bei einem weisslichen Grundkolorit eine längs über Vorder- und Hinterflügel ziehende breite Doppelbinde von schwarzen Kreisflecken zeigt, deren Mittelfeld von kräftig orangenfarbener Färbung ist. Neben dieser typischen Form, die in beiden Geschlechtern auch bei uns regelmässig angetroffen wird, tritt in England in freiem Naturzustande als grosse Seltenheit eine Varietät auf, die sich durch die Abbleichung der Färbung unterscheidet und wegen ihrer Milchfarbe die Benennnng lacticolor erhielt. Merkwürdigerweise konnte festgestellt werden, dass sämtliche Exemplare dieser Varietät lacticolor ausnahmslos weiblichen Geschlechtes zu sein pflegen.

Die englischen Forscher Doncaster und Raynor haben nun die angeführte Eigentümlichkeit der Dimorphie der Weibchen beim Stachelbeerspanner zu einer grossen Zahl von Experimenten verwertet, immer geleitet von dem Bestreben, dem Problem der Geschlechtsverteilung auf die Spur zu kommen.

Die hiebei ermittelten Tatsachen lassen sich in folgenden fünf Thesen resümieren.

1. Das lacticolor-Weibchen, gekreuzt mit dem typischen Männchen, ergibt Bastarde, die alle typisch gefärbt sind, dem

Tabelle 10.



Die beiden Insektenarten, welche hinsichtlich der Frage der Geschlechtsbestimmung klassisch geworden sind und die Vertreter zweier Vererbungstypen darstellen. (Abraxas-Typus und Drosophila-Typus.) Vom Stachelbeerspanner (obere Reihe) kommt die rechts abgebildete, abgebleichte Varietät lacticolor im Freien bloss in weiblichen Exemplaren vor. In ähnlicher Weise zeigt sich bei der amerikanischen Obstfliege (unten) der Besitz roter Augen auch stets als sogenanntes geschlechtsgebundenes Merkmal. Vergleiche hiezu Tabelle 12. (Original von stud. Walther Göldi.)

Geschlechte nach jedoch das numerische Gleichgewicht erkennen lassen.

2. Ihre durch Inzucht entstandene Nachkommenschaft (also das, was man in der Vererbungslehre die zweite filiale Generation,

F. 2., nennt) besteht aus lauter typischen Männchen und aus Weibchen, welche zur Hälfte typisch gefärbt, zur Hälfte lacticolor sind.

3. Kreuzt man dagegen Männchen dieser Bastarde F. 1 wieder mit lacticolor-Weibchen, so ergeben sich viererlei Sorten von Stachelbeerspannern: Männchen und Weibchen, von denen beiden jedesmal etwa die eine Hälfte das typische Kolorit hat, während die andere Hälfte lacticolor ist. So treten denn jetzt auch die (in freier Natur nicht zu beobachtenden) lacticolor-Männchen in Erscheinung.

4. Diese neuen lacticolor-Männchen erzeugen jedoch bei Kreuzung mit Weibchen aus der ersten Generation F. 1 nur typische Männchen und nur lacticolor-Weibchen.

5. Endlich liefern diese neuen lacticolor-Männchen mit den lacticolor-Weibchen nur Nachkommen, die lacticolor sind, zur Hälfte Männchen, zur Hälfte Weibchen.

Aus dieser, ohne Zuhilfenahme einer ausführlichen, erklärenden Tabelle nicht so leicht sofort zu überblickenden Versuchsreihe und ihren Ergebnissen ist nun folgender Schluss gezogen worden:

Die *Weibchen* des Stachelbeerspanners sollen *heterogametisch* sein, d. h. zweierlei Eier hervorbringen, die einen mit männlicher, die andern mit weiblicher Tendenz, während die Männchen bloss einerlei Gameten zu liefern, also *homogametisch* veranlagt zu sein scheinen.

Damit wäre genau der umgekehrte Fall gegeben zu dem bei der Zaunrübe vorliegenden Verhalten. Zu ähnlichem Resultate ist Goldschmidt gelangt bei seinen Experimenten mit einem anderen Schmetterling, dem Schwammspinner Lymantria dispar und der zugehörigen Varietät japonica. Ferner haben eine Deutung in demselben Sinne erfahren die Versuche an Hühnern und Kanarienvögeln, welche von mehreren englischen und nordamerikanischen Autoren angestellt wurden (Bateson, Miss Durham, Davenport, Morgan).

Man sollte nun meinen, dass dasselbe Verhältnis wenigstens für die gesamte Insektenklasse, wo nicht für die ganze Tierreihe überhaupt Gültigkeit haben werde. Mit nichten. Sowohl von den gleichen Forschern als von anderen unternommene Versuche

haben gezeigt, dass es selbst in der Insektenreihe anders verlaufende Beispiele gibt. Der Amerikaner Morgan hat bei der Obstfliege Drosophila ein Verhältnis konstatiert, das mit der Deutung von Correns für seine Bryoniaexperimente übereinstimmen würde: einerlei Eier und zweierlei Spermatozoiden d. h. *Homogametie* des Weibchens, *Heterogametie* des Männchens. Die zu den bezüglichen Vererbungsexperimenten verwendete amerikanische Drosophila-Art — zwei Arten dieser Fliegengattung kommen auch bei uns vor — zeigt neben rotäugigen Exemplaren auch eine Rasse mit weissen Augen, welche indessen stets aus Individuen männlichen Geschlechtes bestehen soll. Da hier Weissäugigkeit gleicher Weise ein sogenanntes «geschlechtsgebundenes Merkmal» darstellt, dieses Mal gekoppelt mit männlicher Sexualveranlagung, wie im vorigen Falle die Koloritausbleichung bei der lacticolor-Rasse des Stachelbeerspanners, wo die Koppelung an den weiblichen Typus gebunden ist, so eignet sich eben auch diese Insektenart zu Züchtungsversuchen, bei denen das Geschlechtsproblem im Vordergrunde des Interesses steht. Bei dieser Gelegenheit sei die Bemerkung eingeschaltet, dass durch Goldschmidt auf Grund von Vererbungserfahrungen bei gewissen Erkrankungen die Annahme gemacht worden ist, dass auch für den Menschen der Drosophila-Bryoniatypus zutreffe, mithin das *männliche* Geschlecht als das *heterogametische* anzusehen sei. Gemeinverständlich ausgedrückt würde dies bedeuten, dass dem *Weib* die *ein*geschlechtige Erbveranlagung zukomme, dem *Mann* dagegen die *beid*geschlechtige, zwittrige, hermaphroditische.

Nicht ohne Befremden wird man Kenntnis nehmen von dem überraschenden Umstande, dass also in Bezug auf die Sexualitätsveranlagung seitens der Vererbungslehre angenommen wird, systematisch nahe verwandte Lebewesen können sich diametral entgegengesetzt verhalten, während systematisch weit von einander abstehende Geschöpfe dasselbe Schema befolgen. Unwillkürlich muss da ein gewisses Bedenken wach werden, ob unter solchen Umständen der im Mittelpunkt unserer Diskussion stehenden Fragestellung die vorausgesetzte prinzipielle Wichtigkeit zukomme und ob überhaupt da von einem eigentlichen umfassenden, biologischen Naturgesetz noch gesprochen werden könne.

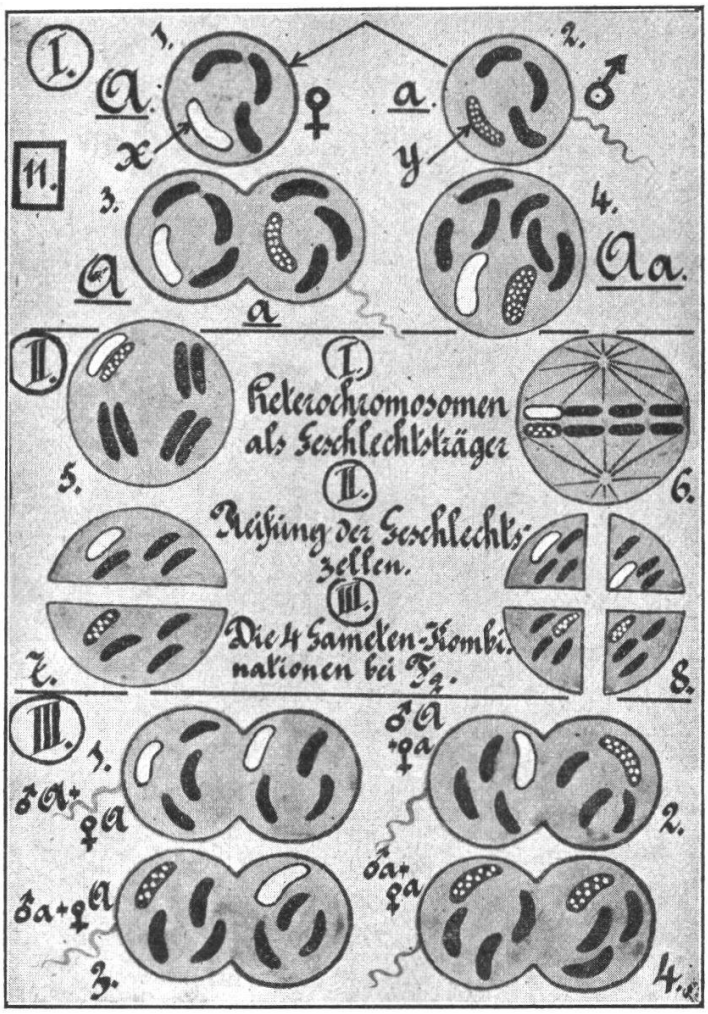
* * *

Wir haben uns nunmehr mit der Besprechung der Geschlechtsbestimmung vom cytologischen Standpunkte aus zu befassen. Auf diesem Gebiete ist ein gewaltiges Schaffen aus den jüngsten Jahren zu melden, hüben und drüben des Ozeans —, und das «fervet opus» lässt alles eher als ein Abflauen erkennen.

Schlüssel zum allgemeinen Verständnis des Nachfolgenden ist die schon lange gehegte Vermutung und mehr und mehr zur Ueberzeugung erstarkte Erkenntnis, dass im Zellkern der Geschlechtszellen der eigentliche *Träger* der *Vererbung* vorliege und dass folglich auch die Bestimmung des Geschlechtes dort ihren Sitz haben werde. Das Wesentliche aus der Lehre von der Zelle muss ich als bekannt voraussetzen. Das, worauf es sodann augenblicklich im speziellen noch ankommt, hoffe ich jedoch durch eine besondere schematische **Tabelle (11)** leidlich veranschaulichen zu können: in den drei Serien von entwicklungsgeschichtlichen Vorgängen sollten alle zum Begreifen wesentlichen Punkte zum Ausdruck gelangen. Begeben wir uns mit einem Satze mitten in die Szenerie, gerade im Momente der kritischen Kernteilungsvorgänge. Es wird nützlich sein, zum vorneherein darauf vorzubereiten, dass das eigentliche Neue der cytologischen Forschung, welches den Fortschritt der letzten $1^1/_2$ Jahrzehnte darstellt, darin besteht, dass der Prozess der Kernaufteilung bei der Zellaufspaltung der Geschlechtszellen gewisse Assymetrieerscheinungen erkennen lässt in morphologisch, gegenüber den normalen, unterscheidbaren Partikeln der Kernschleife, den sogenannten «x-, beziehungsweise y-Chromosomen». In dem Verhalten dieser winzigen Partikel der Kernschleife in den Geschlechtszellen oder Gameten wird das regulierende Prinzip beim Ausfall in der Geschlechtsbestimmung erblickt.

Die erste Serie unserer Tabelle bezweckt gerade, uns diese wegen ihres verschiedenartigen Aussehens «Heterochromosomen» genannten Kernpartikel in ihrer Rolle als Geschlechtsträger vorzustellen. Links ist eine mütterliche Eizelle, rechts eine väterliche Samenzelle, natürlich durchaus schematisiert in jeder Beziehung. Es handelt sich im vorliegenden theoretischen Falle um die Geschlechtsprodukte eines Tieres oder einer Pflanze

Tabelle 11.



Schemata zur Erklärung der Annahme, dass bestimmte Eigenschaften, also auch das Geschlecht, an bestimmte Chromosomen (Fragmente der Zellkernschleife in den Geschlechtszellen) gebunden sein sollen und um zu zeigen, wie dies vererbungstheoretisch zu denken ist. In der obersten Querserie (I: Heterochromosomen als Geschlechtsträger) sehen wir eine weibliche Geschlechtszelle, ein Ei, ausgerüstet mit einer Kerngarnitur von drei gewöhnlichen Chromosomen (schwarz) und einem abweichenden Geschlechtschromosom x (weiss) zusammentreten mit einer männlichen Geschlechtszelle, einem Samenfaden, entsprechend ausgerüstet mit einer Kerngarnitur von drei gewöhnlichen (schwarzen) Chromosomen und einem besonderen Geschlechtschromosom y (weiss getüpfelt). Die untere Zeile macht den Chromosomenbestand der Zygote ersichtlich. — Die mittlere Querserie (II: Reifung der Geschlechtszellen) bedarf keiner weitern Erklärung. — Bezüglich der unteren Querserie (III: Die vier Gametenkombinationen) ist darauf aufmerksam zu machen, dass sie an dem Chromosomenverhalten in anderer Form denselben Gedanken zu veranschaulichen sucht, welcher in dem digametischen Schema auf Tabelle 9 zum Ausdruck gelangte. (Nach Correns abgeändert und vervollständigt von E. A. Göldi.)

mit acht Chromosomen in ihren Körperzellen*) (diploïde Zahl), wobei es ersichtlicher Weise auf jede Geschlechtszelle vermöge der voraufgehenden Zellen- und Kernaufspaltung eben bloss noch vier Chromosomen trifft (haploïde Zahl). Die gewöhnlichen Chromosomen, die normalen Kernschleifenstücke, jeweilen drei an der Zahl, sind durch schwarze Farbe hervorgehoben. Das anormale Schleifenteilstück, das Heterochromosom, ist in der weiblichen Eizelle hell gehalten, dasjenige in der männlichen Samenzelle weiss getüpfelt. Wenn das eine Heterochromosom von der derzeitigen Zellforschung als «x-Chromosom» bezeichnet wird, wird das andere entsprechend als «y-Chromosom» angesprochen. Treffen nun die beiden Gameten von Gross-*A* (Mutter, Fig. 1) und von klein-*a* (Vater), Fig. 2, zusammen bei der Kreuzung, so vereinigen sich ihre Zellkörper und gleichzeitig ihre beiderseitigen, sogenannten «Chromosomen-Garnituren». Das Zeugungsprodukt *A a* (Fig. 3), das zum neuen (Fig. 4) Individuum auswächst, hat somit wieder die vollständige Chromosomengarnitur von im ganzen acht Teilstücken, sechs normalen plus den beiden Heterochromosomen.

Die zweite Serie unserer Tabelle belehrt uns über die Einzelheiten bei der Reifung der Geschlechtsprodukte. Ausgangspunkt ist das sogenannte Synapsis-Stadium (Fig. 5, vorn, dritte Zeile), auf welchem die gleichwertigen väterlichen und mütterlichen Chromosomen paarweise angeordnet sind. Die nächste, Fig. 6, zeigt uns die sogenannte «Reifungsspindel», welche die erste oder Aequationsteilung einleitet. Zwischen den beiden polaren Centrosphären ordnet sich in äquatorialer Richtung die paarig gruppierte Chromosomengarnitur. Ueber die Folgen der nachfolgenden Zellteilungen orientieren uns die beiden anderen

*) Solche acht-chromosomige Tiere sind z. B. Coronilla unter den Fadenwürmern (Nematoden); unter den Pflanzen reihen sich hier ein die beiden Laubmoose Pallavicinia und Anthoceras. Bezüglich der Chromosomenzahl des Menschen äussert sich Weismann: «Beim Menschen sind die Chromosomen so klein, dass ihre Normalziffer nicht ganz sicher steht; man hat 16 gezählt.» (Vorträge üb. Desc. pag. 238.) Die Chromosomenzahl von 16 besitzen mehrere Würmer, Insekten, Tunicaten, die Nacktschnecke Limax, anscheinend auch die Ratte, unter den Pflanzen die Kiefer und eine Anzahl von Angiospermen, worunter der Weizen und der Knoblauch. (Hertwig, All. Biologie, p. 224.)

Figuren: Fig. 7 zeigt uns die zwei äquatorial auseinander gewichenen Tochterzellen, mit je vier Chromosomen, wobei drei normale und je ein Heterochromosom, das «x-Chromosom» in der oberen, das «y-Chromosom» in der unteren. Fig. 8 veranschaulicht, dass die nächste axiale Teilungsebene zwar vier Tochterzellen hervorgehen lässt, aber nichts mehr Wesentliches in der Qualitätsverteilung der Chromosomen im Gefolge hat; bloss quantitativ wird dagegen die obere Tochterzelle, mit dem x-Chromosom, in zwei gleichartig garnierte abgeteilt, und entsprechend die untere, mit dem y-Chromosom.

Auf der dritten Serie unserer Tabelle können wir die vier Kombinationsmöglichkeiten kennen lernen, welche für die so entstandenen Gameten hinsichtlich der zweiten filialen Generation vorhanden sind. Im Vorbeigehen sei auf den innigen Zusammenhang aufmerksam gemacht, welcher zwischen dieser dritten Serie und dem Schema digametischer Kreuzung auf früherer Tabelle (9) besteht; sie beschlagen eigentlich denselben Gedankengang, nur bietet diese 3te Serie den genauen Ausbau der viererlei Gametenkoppelungen unter dem speziellen Gesichtswinkel der Chromosomentheorie. — Die vorderste Figur 1 zeigt den Fall der Kreuzung zwischen Eizelle und Spermafaden, beide garniert mit demselben x-Chromosom (also ganz ähnlich der oberen Hälfte von Fig. 6, bloss mit opponierten Geschlechtern). (Das Verhältnis entspricht dem Fall d auf der digametischen Tabelle.) Die folgende Filgur *(2)* orientiert über die Kreuzung zwischen väterlicher Keimzelle, mit x-Chromosom, und mütterlicher mit y-Chromosom, entsprechend den Garnituren in der Vorderreihe des oberen und unteren Quadranten bei Fig. 6. (Die Sachlage deckt sich mit dem Fall *b* auf der digametischen Tabelle.) — Die *3te* Figur bietet das ausgewechselte Gegenstück: (Kreuzung der Garnitur im oberen und unteren Quadrant von Figur 8.) (Die Sachlage ist inhaltlich kongruent mit Fall c auf der digametischen Tabelle.)

Die *4te* Figur zeigt die Kreuzung der beiden unteren Quadranten, mit opponierten Geschlechtern; in beiden Geschlechtern dieselbe, männlich tendierende, y-Heterochromosomengarnitur. (Somit analog dem Falle *a* auf der digametischen Tabelle.)

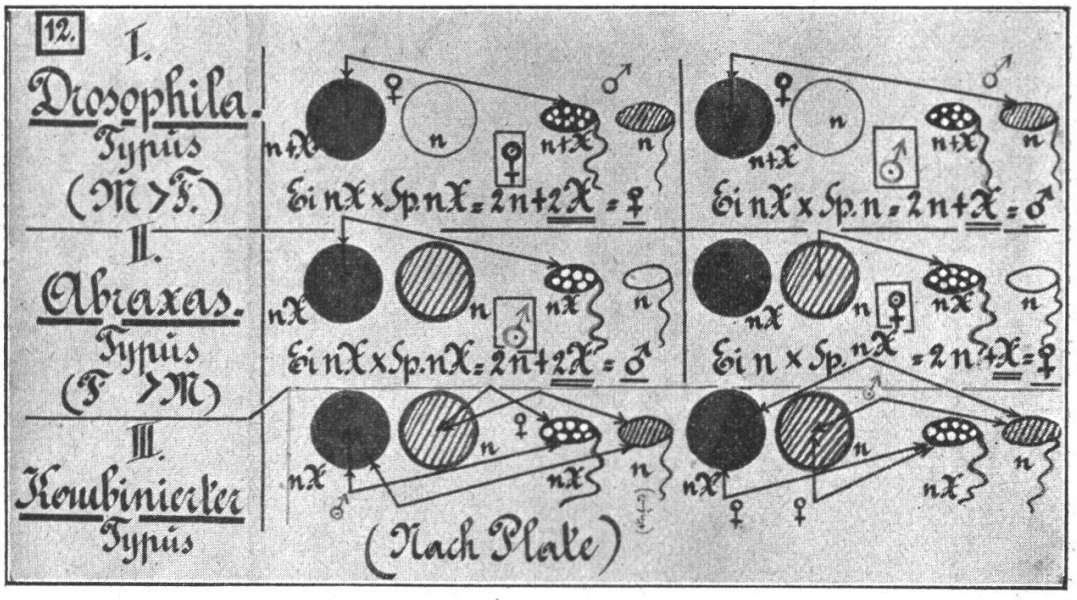
Das Verdienst zum erstenmale die Beziehung zwischen Heterochromosomen und Geschlechtsbestimmung erkannt zu haben, gebührt dem Nordamerikaner Mc. Clung. Indessen ist es sein Landsmann E. B. Wilson und dessen Schule gewesen, welcher durch bewundernswerte Spezialstudien das meiste zum Ausbau vom gegenwärtigen Standpunkt in der Chromosomentheorie beigetragen. Erwähnenswert ist, dass es namentlich Insekten und zwar verschiedene Arten aus der Familie der Blattwanzen sind, welche vorzugsweise als Untersuchungsobjekt herhalten mussten. So ist denn z. B. von einem Lygaeustypus, von einem Protenortypus, Anasa-, Pyrrhocoris-, Nezaratypus u. s. w. die Rede.

Doch steht nunmehr unsererseits eigentlich noch die Hauptaufgabe aus, nämlich die Aufklärung, inwiefern diese Chromosomenlehre über das Problem der Geschlechtsbestimmung Licht zu verbreiten vermöge. Glücklicherweise lässt sich der Kern der Sache in ein paar Sätzen zusammenfassen. Es hat sich ergeben, dass bei den Geschlechtsprodukten obgenannter Insekten jeweilen zweierlei Sorten vorhanden sind, also zweierlei Eier und zweierlei Spermafäden. Dieselben unterscheiden sich eben in bestimmten Einzelheiten ihrer Chromosomengarnitur, also durch Besitz, beziehungsweise Mangel, jener abweichend gestalteten Kernaufteilungsgebilde, die wir vorhin als Heterochromosomen bezeichnen hörten. Gleichzeitig hat man nun auch herausgefunden, dass Besitz, beziehungsweise Mangel, dieser Gebilde mit einer für jede Tierart bestimmten Koppelung des einen oder andern Geschlechtes verknüpft ist. Und hierin liegt gerade ihre theoretische Wichtigkeit. Bald weisen beide Geschlechter ihre besonderen Chromosomen auf — sie heissen dann, wie bereits gesagt, x-Chromosom und y-Chromosom —, bald ist es nur eines der Geschlechter, dessen eine Gametensorte in ihrer Garnitur ein x-Chromosom erkennen lässt, während die andere Sorte ohne entsprechenden Partner bleibt.

In einer besonderen **Tabelle (12)** soll jetzt demonstriert werden, wie Plate, einer der produktivsten neueren Schriftsteller auf vererbungstheoretischem Gebiete, sich die Anwendung der Geschlechts-Chromosomentheorie zurechtlegt, im speziellen Hinblick auf die Frage der Geschlechtsbestimmung und Geschlechts-

vererbung (1913). Hiebei bedient er sich der beiden, uns bereits vertrauten, Beispiele vom Stachelbeerspanner, Abraxas, und von der Obstfliege Drosophila, die, wie erinnerlich, im Antipodenverhältnis stehen. *Drosophila* (obere Zeile) besitzt zweierlei Spermien, mit und ohne «x-Chromosomen» und einerlei Eier, mit «x-Chromosom». Als vererbungstheoretische Voraussetzung wird hier angenommen: Männlichkeitsfaktor epistatisch über Weiblichkeitsfaktor. Die vordere Hälfte der Linie zeigt, wie aus der Kreuzung von homogametischem Ei mit «x-Chromosom» und männlich veranlagter Spermie mit x-Chromosom ein weib-

Tabelle 12.



Schema, mit welchem Prof. Plate sich das Zustandekommen der beiden geschlechtsgebundenen Vererbungstypen von Drosophila einerseits, und Abraxas andererseits theoretisch zu erklären sucht. Die Signaturen entsprechen in ihrer Bedeutung denjenigen auf Tabelle 9. — Da ich mich nicht entschliessen konnte, Digametie jeweilen bloss für das eine der beiden Geschlechter vorauszusetzen, habe ich wenigstens durch Beifügung einer leer gelassenen Umrisslinie meiner Ansicht Ausdruck zu verleihen gesucht. (Nach Plate leicht modifiziert von E. A. Göldi.)

liches Produkt hervorgeht. Die hintere Hälfte der Linie lehrt dagegen, dass aus der Verbindung von Drosophila-Ei mit x-Chromosom und weiblich veranlagter Spermie (ohne x-Chromosom), ein männliches Produkt resultieren soll.

Umgekehrt der Schmetterling *Abraxas* (2. Zeile). Vererbungstheoretische Voraussetzung ist: Dominanz des Weiblichkeitsfaktors über den Männlichkeitsfaktor. Es sind zweierlei Sorten von Eiern vorhanden, eine mit x-Chromosom und eine andere ohne solche. Von Spermien ist nur eine Sorte da, solche mit x-Chromosom. Die vordere Hälfte lehrt, wie aus der Kreuzung von x-Chromosom-Ei mit x-Chromosom-Spermie ein männliches Produkt hervorgeht, während die hintere Hälfte als Produkt aus x-chromosomlosem Ei und x-Chromosom-Spermie ein Weibchen erkennen lässt.

In ihrer Gesamtheit übersehen können wir aus den auf unserer Tabelle veranschaulichten Annahmen Plate's über Geschlechtsvererbung bei den beiden klassischen Insektenbeispielen Drosophila und Abraxas folgendes Fazit herauslesen: 1. Die Rolle der Chromosomen bei der Geschlechtsregulierung ist wahrscheinlich gemacht. 2. Da aus den beigesetzten rechnerischen Formeln sich ergibt, dass bei gleichem absolutem Gesamtbetrag von x-Chromosomen aus der Summe beidseitiger Gameten beim einen Insekt (Drosophila) ein weibliches Individuum hervorgeht, während beim anderen Insekt (Abraxas) ein männliches Individuum entsteht, ist zu folgern, dass die Bedeutung der Chromosomen in ihrer Qualität und Intensität und in ihrem Verteilungsmodus liegen wird, nicht aber in ihrer Zahl und Quantität. Soweit können wir die Plate'sche Erklärung akzeptieren. In den übrigen Einzelheiten möchten wir nicht auf ihre Richtigkeit schwören. Es mag zwar als unschicklich erscheinen, an fremden Elaboraten Kritik zu üben, ohne auf eigene Spezialstudien sich stützen zu können, aber gegenüber von offenkundigen logischen Mängeln muss sie zulässig sein.

Nach unserem Gefühle ist am Plate'schen Erklärungsschema zu beanstanden, dass er, um Vererbungsexperiment mit Chromosomenlehre auch äusserlich in Einklang zu bringen, zweierlei Gametensorten jeweils bloss für eines der beiden Geschlechter annimmt, dagegen bloss eine Gametensorte für die andere. Das ist für denjenigen, der die Entwicklungsgeschichte der Hereditätslehre begleitet hat, die leicht ersichtliche Folge jener fatalen, sogenannten «Presence- und Absence-Theorie», die ich als gänzlich verfehlt und als einen Hemmschuh wissen-

schaftlichen Fortschrittes betrachte. Ich stehe nicht an, schon vom rein logischen Standpunkte aus es als ein Unding zu bezeichnen, wenn man als antagonistische Merkmalpaare Gelb und Abwesenheit von Gelb, oder Männlich und Nichtmännlich in der Terminologie der Erbformeln anwendet. Denn ich behaupte, dass wo nichts ist, auch nichts vererbt werden kann. Zulässig erachte ich bloss Merkmalpaare, wie «stark gelb und schwach gelb, ausgesprochen männlich und schwach männlich» u. s. w. Das führt uns zu der prinzipiellen Forderung konsequenter Anwendung digametischer Ausdrucksweise, zumal wo es sich, wie im vorliegenden Falle, um graphische Darstellung handelt. Nach unserer Ueberzeugung sind also im jeweiligen Kreuzungsfalle zweierlei männliche Gameten und zweierlei weibliche, vorauszusetzen, selbst da, wo sie nicht in die äusserliche Erscheinung treten, — wenigstens nach bisherigem wissenschaftlichem Stand.

Sollen wir unsere persönliche Stellungnahme genauer definieren, so müssen wir uns folgendermassen äussern: dem Goldschmidt'schen Satz, «dass eine der überraschendsten Tatsachen der Zellforschung die sei, einerseits eine hochinteressante Parallele zwischen Chromosomenverhältnissen und Mendel'schen Gesetzen herzustellen und dann von der gleichen Seite her die Brücke zum Geschlechtsproblem zu schlagen», finden wir gerechtfertigt. Die Freude, in gewissen Chromosomensorten der Keimzellen bei so und so vielen Tierarten, namentlich Würmern und Insekten, die äusserlich sichtbaren Träger der Geschlechtsbestimmung nachgewiesen zu haben, ist den Cytologen zu gönnen. Und begreiflich ist es, wenn sie triumphierend verkünden, «dass der grösste Fortschritt, den die Erforschung des Geschlechtsproblems in der Neuzeit zu verzeichnen habe, eben in der Verknüpfung von der modernen Vererbungslehre mit der Chromosomendoctrin bestehe.» Wir nehmen ihren Inhalt an, immerhin unter einer ausdrücklichen Reserve: mit dem Nachweise des Zusammenhanges zwischen äusserlich sichtbaren Heterochromosomen in den Gameten und der Geschlechtsbestimmung in einer Anzahl von Fällen ist vom Geschlechtsproblem wohl eine Seite beleuchtet, aber keineswegs das Ganze in seinem vollen Umfange. Wenn in allen jenen Fällen das digametische Verhalten regel-

mässig mit dem Auftreten von Heterochromosomen verknüpft ist, so braucht eine solche Begleiterscheinung deshalb noch nicht eine notwendige Voraussetzung von allgemeiner Gültigkeit zu sein. Mit anderen Worten: so gut als man zweierlei Gameten für jeden Erbfaktor als logische Notwendigkeit schon vor der Entdeckung der Heterochromosomen annahm, bedarf man dieser Annahme auch fernerhin überall da, wo Heterochromosomen bisher noch nicht aufgefunden wurden. Die äusserliche Unterscheidung der beiderlei Gametensorten mag ja da und dort noch gelingen, vielleicht auch nicht; sicherlich würde es aber mit Ernst und Würde wissenschaftlicher Forschung schlecht vereinbar sein, etwas an und für sich wohl Mögliches in Abrede zu stellen, bloss deshalb, weil man es mit den bisherigen Mitteln nicht zu finden vermochte.

In welcher Richtung eine Beseitigung des scheinbaren Widerspruches denkbar ist, wollen wir in Nachfolgendem zeigen.

* * *

In jüngster Zeit hat ein junger Zoologe und Landsmann, Dr. Emil Witschi in Basel, bemerkenswerte Studien «über die Geschlechtsbestimmung bei Fröschen» unternommen. Anlehnend an Untersuchungen von Hertwig und Goldschmidt ist er auf verschiedenen Wegen sowohl den innern Erbfaktoren, als den Aussenfaktoren des umgebenden Milieu's in ihren Wirkungen auf den Ausfall des Geschlechtes nachgegangen. Aus seinen Ergebnissen und Schlussfolgerungen sind in Hinsicht auf vorliegendes Thema namentlich folgende besonders interessant und förderlich: 1. Es scheint beim Frosch im allgemeinen *Heterogametie* des Männchens und *Homogametie* des Weibchens zu bestehen (also Drosophilatypus). 2. Wie für jeden Erbfaktor neben der Qualität auch eine Intensitätsskala besteht, an der die einzelne Gamete einen bestimmten Potenzgrad einnimmt, unterscheiden sich die Faktoren für Männlichkeit und Weiblichkeit durch verschiedene epistatische Minima. Wenn beispielsweise für Weiblichkeit theoretisch die Zahl bei 7 liegt, so fällt er für Männlichkeit auf 5. Junge Tiere, bei welchen die Gameten unterhalb dieser Intensitätsgrenze liegen, sind noch hermaphroditisch veranlagt. 3. Wie durch Aussenfaktoren das Wachstum im allge-

meinen beeinflusst werden kann, ist auch eine gewisse Beeinflussung in der Geschlechtsbestimmung möglich. Dieselbe entsteht vermöge einer gewissen Verschiebbarkeit an der Intensitätsskala der Erbfaktoren und speziell der Grenzzone zwischen den epistatischen Minima für Männlichkeit und Weiblichkeit. Dementsprechend sind die recht verschiedenen sexuellen Abstufungen zu erklären, welche sich zwischen gleichaltrigen Fröschen aus verschiedenen Lokalitäten und Höhenlagen bei genauerer anatomischer Untersuchung wahrnehmen lassen. 4. Bezüglich der geschlechtsbestimmenden Innenfaktoren ergab sich das merkwürdige Resultat, dass den diversen Regionen des Keimdrüsenepithels eine lokalisierte Wirkung entspricht, indem sie verschiedene Geschlechtstendenzen zu erkennen geben. (Ich bin persönlich zur Annahme dieser Auffassung um so eher geneigt, als ich Gelegenheit hatte, im tropischen Südamerika auf botanischem Gebiete Beobachtungen an Carica papaya, dem sog. Melonenbaum zu machen, welche eine übereinstimmende Erklärung zulassen. Uebrigens war ich durch eine landläufige Behauptung auf dieses merkwürdige Verhältnis aufmerksam geworden.)

Witschi glaubt auf Grund seiner eigenen Untersuchungen an Fröschen und mit dem Hinweise auf die Ergebnisse von Baltzer am marinen Spritzwurm oder Gephyreen Bonellia, bei noch undifferenzierten Larvenzuständen den hermaphroditischen Zustand als Regel annehmen zu sollen; die sexuelle Abstimmung für Männlich oder Weiblich erfolge erst metagam. Damit stellt er sich auf den von der neueren experimentellen Biologie überhaupt allgemein angenommenen Boden: die Zwittrigkeit wird als indifferentes Stadium angesehen, aus welchem sich einerseits männliche Geschlechtsveranlagung, andererseits weibliche herausgebildet haben im Laufe phylogenetischer Entwicklung. Und wenn somit die neueren Forscher auch wieder mehrfach (bei Rana, Bonellia etc.) die Wahrnehmung machen konnten, dass beim Optimum vorteilhafter Aussenfaktoren und günstiger innerlicher Situierung der Keimorgane an Stellen reichlichster Nahrungszufuhr weiblich veranlagte Deszendenz fühlbar das Uebergewicht erlangt und wenn die Entstehung männlicher Geschlechtsorgane vielfach unter Bedingungen erfolgt, welche

zur Bildung der weiblichen nicht hinreichen, so befinden wir uns bei der Untersuchung über den gegenwärtigen Stand des Geschlechtsproblemes mit unserem Gedankengang genau in Richtung und Bahn, die Göthe's prophetischer Blick vor hundert Jahren vorgezeichnet in seinem denkwürdigen Essai über die «Urpflanze».

Beachtenswert ist in dieser Hinsicht auch noch der bei Prothallien von Farnen experimentell erbrachte Nachweis, dass die männlichen Organe (Antheridien) allgemein geringere Ansprüche an die Ernährung machen, als die weiblichen (Archegonien).

Wir eilen dem Schlusse entgegen. Den von Witschi an der Entwicklung der Sexualität der Frösche gewonnenen, neuen Ergebnissen und Gesichtspunkten kommt nun nach unserer Meinung eine willkommene Förderung des gesammten Fragenkomplexes und eine allgemeinere Bedeutung zu. Witschi hat zunächst für Frösche nachgewiesen, dass die sogenannte Geschlechtsrelation nicht eine für die Art starre Ziffer darstellt, sondern dass ihr eine gewisse, durch Aussen- und Innenfaktoren bedingte Variationsbreite zuerkannt werden muss. Die Geschlechtsrelation ist nicht zu vergleichen mit der fixen Nullmarke aussen an der Glasröhre unseres Thermometers, sondern mit der Kuppe der Quecksilbersäule, deren Stand den Gang der Wärme begleitet und sich nach den thermischen Faktoren der Umgebung veränderlich erweist. Die verändernde Wirkung von mehreren Aussenfaktoren konnte direkt experimentell festgestellt werden: es ist Witschi gelungen, für diese Oszillationen eine ziffermässige Grundlage zu schaffen, die entschieden viel Wahrscheinlichkeit für sich hat und zum Ausgangspunkt künftiger Spezialstudien werden dürfte. Andauernde Wärme, Kälte, Nahrungsmangel, das relative und absolute Alter, sowohl der Geschlechtstiere selbst, als der jeweiligen Schicht von Geschlechtsprodukten und andere Faktoren mehr bringen es zustande, dass die epistatischen Minima für Männlichkeit und Weiblichkeit beim Frosch und die vorhin angegebene allgemeine Wertigkeit von 5 und 7 je nach den Umständen in einem gewissen Betrage innerhalb eines noch zu bestimmenden Grenzrayons oszillieren. Einen Vorteil dieser Theorie erblicke ich darin, verständlich zu machen, dass wenn

die Grenzmarke zwischen Männlichkeit und Weiblichkeit prinzipiell so nahe liegen kann, wie im vorliegenden Fall des Frosches, wo sie bloss um zwei Intensitätseinheiten an der Skala absteht, dann auch nicht erwartet werden kann, dass äusserlich sichtbare, wesentliche Unterschiede in der Chromosomengarnitur der Geschlechtszellen zu erkennen seien. Allerlei Anzeichen mehren sich, dass man mit der sog. «Geschlechtsrelation» in der bisherigen Fassung als einer fixen Zahl und eines starren Operationsbegriffes mehr Naturrätsel schafft, als auflöst. Wenn man z. B. für den Menschen gewöhnlich die Sexualitätsziffer von 106 Männchen auf 100 Weibchen angegeben findet — dieselbe Zahl hat im Pflanzenreiche das Bingelkraut (Mercurialis annua) —, so kommen doch eigentlich drei solcher Relationen in Betracht, die ein recht verschiedenes Gesicht aufweisen: vor der Geburt sind nämlich durchschnittlich zirka 1/3 mehr männliche Embryonen vorhanden;*) bei der Geburt besteht immer noch ein Verhältnis von 106 Knaben auf 100 Mädchen; nach der Geburt, während des Heranwachsens, wird die Männlichkeitsziffer immer ungünstiger und sinkt schliesslich unter 100 herab, auf 97 und noch weniger. Verschiedene Rassen, verschiedene geographische Lage und Breite, verschiedene Zeitläufte und Schwankungen in der öffentlichen Wohlfahrt beeinflussen übrigens in notorischer und statistisch nachgewiesener Weise diese theoretischen Ziffern. Es ist Ihnen erinnerlich, dass im Schosse unserer Gesellschaft Herr Dr. Surbeck, unser eidg. Fischereiinspektor, noch unlängst über die interessante und etwas fatale Tatsache berichtete, wie die Geschlechtsrelation bei unseren ökonomisch wichtigeren Zuchtfischen in den Schweizergewässern neuerdings eine bedenkliche Verschiebung nach überwiegender Männlichkeit hin erkennen lässt.

In einer vor bald 30 Jahren erschienenen Abhandlung von Düsing, betitelt «Die Regulierung des Geschlechtsverhältnisses» ist ein gewaltiges, statistisches Material ver-

*) Die diesbezüglichen mir zur Verfügung stehenden Angaben über die Geschlechtsrelation bei Fehlgeburten und tot geborenen Kindern schwanken zwischen 160 Knaben zu 100 Mädchen (Maximalwert) und 132 : 100 (Minimalwert). Für die Schweiz speziell soll das Verhältnis von 135 : 100 bestehen (nach Bodio L., Movimento della populazione. Confronti internazionali 1895).

arbeitet, das auch den Menschen einbegreift. Darin ist vieles angedeutet, was einem erst heute auf Grund der verbesserten naturwissenschaftlichen Forschungsmethoden, speziell der experimentellen Biologie, erklärlich und verständlich wird. Ein Punkt namentlich hat auf mich einen nachhaltigen Eindruck ausgeübt: das statistische Beweismaterial, dass Zeiten des Krieges, der Teuerung und der Missernte von einer Sexualitätsverschiebung zu Gunsten männlicher Geburten begleitet zu sein pflegen.

* * *

Alles zusammen genommen stehen wir, Herren der Schöpfung, im Lichte der Resultate neuerer biologischer Forschung, an dem Gradmesser organischer Vollkommenheit, bezüglich der Sexualität, als dem primitiveren Zwittrigkeitszustande näher befindliches Geschlecht mit einer gewissen Minderwertigkeit da. Mit Benützung eines von dem englischen Erblichkeitsforscher Bateson für dieses Inferioritätsverhältnis aufgestellten sprachlichen Ausdruckes können wir den Satz prägen: das weibliche Geschlecht sei eben «*Weib-Weib*», während das männliche bloss «*Mann-Weib*» sei.*) Da müssen wir wahrhaftig dafür sorgen, dass wir nicht auf der ganzen Linie ins Hintertreffen kommen und vorkehren, dass das uns anhaftende Organisationsmanko durch anderweitige Aequivalente, womöglich geistiger Natur, ausgeglichen und die unliebsame Scharte ausgewetzt werde.

* * *

Vermutlich wird man von mir schliesslich noch eine Vernehmlassung gegenüber jenen modernen Theorien über willkürliche (künstliche) Geschlechtsbestimmung erwarten, im speziellen Hinblick auf den Menschen. Die meisten werden sich z. B. noch erinnern, wie vor wenigen Jahren der deutsche Physiologe L. Schenk die endgültige Lösung des Problemes gefunden

*) Uebrigens sei bemerkt, dass Bateson selbst in dieser Beziehung gerade den umgekehrten Standpunkt einnimmt, d. h. nach ihm wäre das weibliche Geschlecht hybrid, also «Weib-Mann», während das männliche rein uni-sexuiert wäre, mithin «Mann-Mann». (Principles of Heredity, pag. 190.) In diesem Sinne deutet er die Resultate gewisser Vererbungsexperimente bei den beiden Hausvögeln «Seidenhuhn» und «zimmtfarbener Kanarienvogel», sowie beim Stachelbeerspanner Abraxas («currant moth»).

und den Schlüssel in Ernährungs-Regulierung bereits in Händen zu haben glaubte. Er hat sogar im Jahr 1900 ein besonderes «Lehrbuch der Geschlechtsbestimmung» veröffentlicht. Die undankbare Welt hat indessen die Schenk'sche Doctrin bereits in die Rumpelkammer verlegt und, nahezu auch schon von der Wissenschaft vergessen, steht sie dort — ein Opfer unserer raschlebigen Zeit. Noch vor kurzem haben andere Forscher, O. Schöner und R. Dawson, in der alternativen Funktion des rechtsseitigen und linksseitigen Ovariums das regulierende Prinzip erkennen wollen. Kurios ist an diesen zum Teil abenteuerlichen Vernehmlassungen, dass man sich durch den groben Mechanismus, welcher da bezüglich der physiologischen Funktion des Geschlechtsapparates die Voraussetzung bildet, wieder völlig zurückversetzt fühlt in die Denkweise der Lehre von Hippokrates, wonach die rechte Körperseite als die stärkere, die männlichen, die linke Seite als die schwächere, die weiblichen Keime hervorbringen müsse. Ich glaube mich gegenüber allen diesen Theorien umso kürzer fassen zu können, als unser Standpunkt implicite aus den voraufgehenden Erörterungen herauszulesen ist. Kurz herausgesagt, es geht mir hiebei wie jenem Kritiker, der sein Urteil über ein neueres Buch zusammenfasste in dem Satze: Es steht darin sowohl einiges Neue, als auch etliches Gute. Nur schade, dass zufällig weder das Neue daran gut, noch das Gute daran neu ist.

Dass immerhin ein Körnchen Wahrheit jeder dieser Hypothesen zukommen wird, wollen wir bereitwillig zugestehen. Aber zu einer endgültigen Aufklärung dieses heiklen Problemes sind die bisher vorhandenen wissenschaftlichen Akten vermutlich noch lange nicht spruchreif. Und so ist es denn auch heilsam, angesichts der Erhitzung der Geister die ernüchternde und abkühlende Wahrheit eines Satzes von Roux, eines umsichtigen Entwicklungsforschers, entgegenzuhalten, darin gipfelnd, dass man trotz aller wissenschaftlichen Anstrengung über das innerste Wesen der geschlechtsbestimmenden Agentien eigentlich bis zur Stunde noch recht wenig wisse: «So lehrt uns speziell die Mendel'sche Hereditätslehre, genau zugesehen, auch in ihrem neuesten Gewande nur Tatsachen der Vererbung, nicht ihre Ursachen kennen.»

Von jenem beklemmenden Gefühl der Schwierigkeit des Problemes und der Unzulänglichkeit menschlicher Erkenntnis-

mittel, welches sich in jenem Ausspruch unseres grossen Landsmannes Albrecht von Haller kundgibt, den wir als Motto herwärtiger Abhandlung vorangesetzt, vermag uns somit auch das bisherige Ergebnis anderthalb Jahrhundert langer wissenschaftlicher Bestrebungen noch keineswegs endgültig zu befreien.

* * *

Nachlese zu der Frage, ob in der Natur ein kausaler Zusammenhang zwischen optimalen Existenzbedingungen und weiblicher Präponderanz, nach Grösse und Zahl, nachweisbar, beziehungsweise ob die Umkehrung dem Auftreten und Überwiegen männlicher Produktion förderlich sei.

Zunächst noch einige Fälle aus dem *Pflanzenreich.* Eine gewisse somatische Ueberlegenheit weiblicher Individuen ist notorisch vorhanden bei einigen diözischen Gewächsen. So verhält es sich z. B. bekanntlich beim Hanf. Bei dessen Kultur werden die erheblich kleineren männlichen Individuen nach beendeter Blüte ausgerauft und bloss die grösseren, weiblichen Individuen stehen gelassen, wofür die Lokalbezeichnungen «Fimmel» und «Masch» (romanischen Sprachstammes) üblich sind. — Im tropischen Südamerika hatte ich ebenfalls stets den Eindruck, dass diejenigen Individuen, welche von der landläufigen, sprachlichen Ausdrucksweise sowohl bei Carica papaya, dem sog. Melonenbaum (Fam. Papayaceae), als bei Mammea americana, dem von den Antillen stammenden «abricoteiro» (Fam. Guttiferae-Clusiaceae) unter der Bezeichnung «männlich» angerufen werden, in mehrfacher Beziehung, vor allem in allgemeiner Statur, Belaubung, Blattdimensionen usw. ein inferiores Aussehen darboten.

Da ich mich sodann zu erinnern meinte, im südlichen Italien wahrgenommen zu haben, dass die als Caprificus unterschiedenen männlichen Feigenbäume (Ficus carica-caprificus) anders aussehen, als die weiblichen, essbare Früchte tragenden Bäume, wurde mir dies auf meine spezielle Frage von Herrn Professor Tschirch, Bern, ausdrücklich bestätigt und an der Hand von Photographien gezeigt, dass die männlichen Individuen des Feigenbaumes tatsächlich durch einen sparrigen Habitus und spärliche, schüttere Blattverteilung gegenüber dem zu einer

dicht geschlossenen Baumkrone tendierenden, freudigen Wachstum der weiblichen Bäume sich deutlich unterscheiden.

Ich glaube fernerhin, nicht zu irren mit der Annahme, dass der Blumenkohl (Brassica oleracea botrytis) biologisch aufzufassen ist, als eine durch Uebernährung hervorgerufene künstliche Plethora-Bildung, durch welche die terminale Stengelaxenpartie mit den ringsum stehenden Fruchtblattknospen samt ihren Narben in eine weiche, krautartige Wucherung übergeführt wurde.

Eine Fülle von Tatsachen bietet sich uns sodann im *Tierreich* dar. In erster Linie begegnen wir einem ausgesprochenen Grössendimorphismus mit Uebergewicht zu Gunsten des weiblichen Geschlechtes bei den Wirbeltieren von der Klasse der Vögel ab bis zu derjenigen der Fische hinunter. Allerdings sind es gerade bei den Vögeln bloss vereinzelte Ordnungen, wo durchwegs eine grössere Statur des Weibchens konstatiert wird. Dahin zählen bekanntlich vor allem die Raubvögel. Extreme Divergenzen werden z. B. beim Sperber beobachtet.

Bei den nach unten zu sich anschliessenden Vertebratenklassen, den Reptilien und Amphibien, dürfte das Grösserwerden des Weibchens so ziemlich Gesetz und Regel darstellen. So weit meine mannigfachen persönlichen Erfahrungen reichen, die ich an zahlreichen Repräsentanten dieser Klassen in den Tropengegenden Südamerikas zu machen Gelegenheit hatte, darf ich zuversichtlich die Erklärung abgeben, dass bei Schlangen, Schildkröten, Alligatoren, Kröten nicht nur unter gleichaltrigen Individuenreihen die Weiblichen im Wachstum im allgemeinen ein rascheres Tempo anschlugen, sondern dass auch regelmässig isoliert eingebrachte, recht alte Riesenexemplare sich diesem Geschlechte zugehörig erwiesen. Bei den amazonischen Flusschildkröten aus der Gattung Podocnemis z. B. ist Kleinheit und relative Seltenheit des durch längeren Schwanz leicht kenntlichen Männchens («capitary») eine dort jedermann wohlbekannte Tatsache.

Wenn bezüglich der Klasse der Fische das Vorhandensein desselben Verhältnisses nicht mit derselben Deutlichkeit vorliegt, so ist dies hauptsächlich dem Umstande zuzuschreiben, dass die äusserliche Unterscheidung der beiden Geschlechter vielfach gar

nicht leicht ist und somit eine naheliegende Veranlassung zu einschlägigen Beobachtungen in Wegfall kommt. Die Literatur informiert durchwegs recht kärglich über diesen Punkt. Soweit mir indessen ein eigener Ueberblick über die diversen Familien zu Gebote steht, befinde ich mich unter dem Eindrucke, dass sich im allgemeinen die Dinge ähnlich verhalten. Speziell stehen bei mir in lebendiger Erinnerung die am Amazonenstrom gemachten Beobachtungen, dass bei jenen allerliebsten winzigen Waldmoorfischchen, die in neuerer Zeit sich rasch als Aquariumfische einbürgern, den Cyprinodonten, das im schmucken, farbenprächtigen Hochzeitskleide prangende Männchen stets auffallend kleiner ist, als das durchschnittlich einfacher gekleidete Weibchen.

Auf der anderen Seite soll nicht mit Stillschweigen über den Umstand hinweg gegangen werden, dass bei den Säugetieren insofern eine Umkehrung zu beobachten ist, als bei dem vielfach üblichen Herdenleben öfters frappante Minorität der Männchen vorhanden zu sein scheint, in der Regel verbunden mit erheblicher Ueberlegenheit in Grösse und Statur der Vertreter des männlichen Geschlechtes. Bis zu geradezu befremdender Disproportion sieht man dieselbe gesteigert namentlich bei carnivoren Wassersäugern, vor allem beim Seelöwen und Seebären, wo regelmässig ein wahres Riesenmännchen einer Herde von zwerghaften Weibchen vorsteht. (Indessen soll schon beim Seehunde wieder das Weibchen durchschnittlich grösser werden, als das Männchen.) Man wird durch eine derartige Erscheinungsreihe sozusagen von selbst zu der Erwägung geleitet, ob sich nicht etwa hinter derselben eine Kompensationstendenz verberge, in dem Sinne, dass zwischen verminderter Zahl und vergrösserter Statur ein annähernder Ausgleich angestrebt werde. Jedenfalls lehrt eine allgemeine Orientierung, dass die geschilderte Erscheinung regelmässig überall da sich einzustellen pflegt, wo das polygamische Verhältnis vorhanden ist (Mehrzahl der Säugetiere, hühnerartige Vögel).

Wenden wir uns zum grossen Lager der Wirbellosen. Da tritt uns alsbald eine reiche Fülle von einschlägigen Tatsachen allein schon z. B. bei den landbewohnenden luftatmenden Arthropoden entgegen. Von einer grossen Anzahl von ächten Spinnen,

zumal den stattlicheren Epeïriden oder Radspinnen weiss ich aus eigener, gründlicher Erfahrung in den Tropen Südamerikas, dass ein auffallender Geschlechtsdimorphismus vorhanden ist. Was mehr oder weniger das ganze Jahr über mühelos und häufig gefunden wird, sind die riesenhaften Weibchen, während die Männchen zwerghaft und vielfach schwierig zu beobachten sind, weil ihre Erscheinungszeit eine recht kurze zu sein pflegt. Ich kann in dieser Hinsicht auf meine vor manchen Jahren zumal an den brasilianischen Nephilaarten angestellten Beobachtungen verweisen. (Vide «Zur Orientierung in der Spinnenfauna Brasiliens»: In «Mitteilungen der Naturf. Gesellschaft des Osterlandes zu Altenburg.» Festschrift. Vol. V. 1892.)

Bei den Insekten gehört, abgesehen von den Coleopteren oder Käfern (z. B. Hirschkäfer), grössere Statur des Weibchens, gekoppelt mit numerischer Ueberzahl zu den allgemein bekannten naturhistorischen Tatsachen. Wird sie doch sozusagen jedem Schüler schon vertraut auf Grund seiner Anfängerversuche in der Schmetterlingsaufzucht. Dass sie natürlich zum elementarsten Erfahrungsschatze berufsmässiger Lepidopterologen gehört, versteht sich eigentlich von selbst und bedarf kaum besonderer Erwähnung. Soweit mir von so bewährten Fachmännern, wie Standfuss, Pictet, Schweizer und anderen mündliche und gedruckte Berichte vorliegen, stimmen sie alle in folgendem überein: im allgemeinen ergibt sich bei vorteilhaften Existenzbedingungen, speziell bei reichlicher und geeigneter Nahrung und übrigen Wohlfahrtsverhältnissen eine weibliche Präponderanz. Umgekehrt pflegt Futtereinschränkung und Mangel, nebst anderweitiger Schmälerung in der Wartung, gewollter oder nicht beabsichtigter, von einem Umschlag in der Sexualrelation zu gunsten des männlichen Geschlechtes begleitet zu sein. So sieht wenigstens regelmässig das Endresultat aus. Wie viel an dieser numerischen Verschiebung dem Umstande zuzuschreiben ist, dass eventuell eine grössere Sterblichkeit oder was dasselbe ist, eine geringere Widerstandsfähigkeit seitens der weiblichen Individuen vorhanden sei und ob sich die Verschiebung damit als eine sekundäre, statt als eine primäre herausstellt, kommt für unsere gegenwärtige Kernfrage nicht wesentlich in Betracht.

Weiter steht da ein grosses Kontingent jener Phänomene, welche sich dem Kapitel der Parthenogenese einreihen. Speziell sind es die Fälle von sogenannter Thelytokie, also jungfräuliche Erzeugung weiblicher Generationen, die ja die überwiegende Mehrzahl der einwandfrei festgestellten Paradigmata ausmachen. Schon vor 30 Jahren habe ich auf identische Resultate bei der Aufzucht von Blut- und Blattläusen hingewiesen. (Siehe: «Studien über die Blutlaus, Schizoneura lanigera Hausmann»). (Schaffhausen 1884) und «Aphorismen, neue Resultate und Konjecturen zur Frage nach den Fortpflanzungsverhältnissen der Phytophtiren enthaltend» «in Mitteil. der Schweiz. Entomolog. Gesellschaft», Schaffhausen 1885), wie sie eben vorhin hinsichtlich der Schmetterlinge berichtet wurden: der sommerliche Nahrungsüberfluss kommt der weibchenproduzierenden Parthenogenese zu statten; Futtermangel und minderwertige Existenzbedingungen dagegen rufen vorzeitiges Erscheinen der geflügelten Generation der Geschlechtstiere hervor, welche normaler Weise der herbstlichen Abschlussphase am jährlichen Entwicklungszyklus der Art entspricht. Meine damaligen Ergebnisse haben allseitige Bestätigung gefunden, sind, wie a priori zu erwarten stand, auch für die Reblaus zutreffend erkannt worden und bilden heute einen feststehenden Bestandteil zoologischer Erfahrungswissenschaft.

Symptomatisch bedeutungsvoll im Sinne unserer Kernfrage sind sodann verschiedene Umstände an der Naturgeschichte und am Haushalte unserer Honigbiene. Dass aus denselben befruchteten Eiern entweder Arbeitsbienen d. h. sexuell zurückgebliebene Weibchen, oder Königinnen, d. h. vollwertige Weibchen hervorgehen können, je nach Massgabe der dem Larvenstadium dargebotenen Raum- und Ernährungsverhältnisse und dass optimale Existenzfaktoren der Ausbildung des perfekten weiblichen Geschlechtstieres förderlich sind, wusste man zwar schon seit über einem halben Jahrhundert. (Dzierzon's Lehre, unterstützt von Siebold und Leuckart.) In neuerer Zeit werden jetzt aber mehr und mehr Stimmen kompetenter Imker laut (Dickel und seine Schule), dass auch die Drohnen aus befruchteten Eiern hervorgehen sollen und dass die seitens der Arbeitsbienen vollzogene willkürliche Geschlechtsbestimmung auch für das männliche Geschlechtstier zutreffe. Der Ausfall der Frage, ob Arbeitsbiene,

Weisel oder Drohne hervorgehen soll, liege lediglich in der Kompetenz der Arbeitsbiene und die Art der Beeinflussung des Geschlechtes sei auf der ganzen Linie vorwiegend trophischer Natur. (Der genauere Einblick in die Beschaffenheit und Zusammensetzung des von den Arbeitsbienen den dreierlei Larvenzuständen verabreichten Futtersaftes oder Nahrungsbreies stützt sich vornehmlich auf die grundlegenden Untersuchungen unseres graubündnerischen Landsmannes A. von Planta (1888.) Ausführlicheres Eintreten auf diesen wichtigen Gegenstand beabsichtige ich anderen Ortes. Ich möchte hier bloss mitteilen, dass gewisse Beobachtungen über Lebensgeschichte und Staatshaushalt neotropischer Blattschneiderameisen mir ebenfalls die Ansicht epigamer Geschlechtsbeeinflussung trophischer Art bei diesen akuleaten Insekten wahrscheinlich machen. Jedenfalls sind in dieser Hinsicht zwei Punkte an der Biologie der Honigbiene nicht aus den Augen zu verlieren: 1) Drohnen d. h. die männlichen Geschlechtstiere treten normaler Weise erst gegen den Sommer hin auf (in Uebereinstimmung mit der Regel über den Eintritt der Geschlechtsgeneration bei Parthenogenese). 2) Sogenannte «Drohnenbrütigkeit» d. h. anormal vorzeitiges Auftreten der Drohnen gilt als für den Stand der Wohlfahrt des Bienenvolkes ungünstiges und deshalb den Imkern unwillkommenes Wahrzeichen. Gleichsinnige Deutung ist sodann gewiss statthaft für die ähnlichen Umstände, unter denen die sogenannten «Hülfsweibchen» und Männchen im Staatshaushalte der Hummeln und Wespen ihre Aufwartung machen.

Bekanntlich ist weiterhin stark ausgeprägter Geschlechtsdimorphismus, im Sinne der Inferiorität des männlichen Tieres, die ständige Regel beim Typus der Würmer. Besonders auffällig wird die Disproportion durchwegs bei den Eingeweidewürmern (Helminthen). Sinkt doch das Männchen häufig herab auf die Dimensionen eines winzigen Anhängsels am Leibe des Riesenweibchens, unter Aufgabe seiner freien Existenz. Für den Parasitismus scheint überhaupt extremer Geschlechtsdimorphismus im Sinne der Ausbildung von Riesenweibchen eine charakteristische Begleiterscheinung zu sein.

Und so wird man sich gegenüber den aus der Fülle der Tatsachen bloss in eiligem Rundgange herausgegriffenen Bei-

spielen kaum dem Eindrucke entziehen können, dass im grossen und ganzen allenthalben in der belebten Natur, optimale Existenzbedingungen weiblicher Geschlechtsveranlagung förderlich sind und dass sowohl gewisse Erscheinungskomplexe aus der freien Natur, als auch experimentelle Warmhaus- und Laboratoriumsergebnisse bei Pflanzen und Tieren keine andere Deutung zulassen, als dass die Entwicklung weiblich veranlagter Geschlechtsprodukte durchwegs reichlichere, bessere Ernährung zur Voraussetzung hat.