Sekundäre Geschlechtsmerkmale.

Eine Zusammenfassung

von Prof. **Edm. J. Klein**, Luxemburg.

I.

Eine der ersten Erscheinungen im Sinne der Arbeitsteilung, welche in den beiden organischen Reichen der Tiere und Pflanzen auftritt, ist die Spaltung der Art in Individuen zweier Geschlechter, in männliche und weibliche; jedem Geschlecht fällt bei dem wichtigen Geschäft der Fortpflanzung eine verschiedene Aufgabe zu, und besonders bei höheren Tieren liegen diese Aufgaben oft recht weit auseinander.

Die Geschlechter können bei Tieren wie Pflanzen in verschiedener Weise auf die Individuen verteilt sein. Im Ursprung herrschte wohl Zweigeschlechtigkeit, wie sie heute noch bei den niedersten Formen, sowie in den ersten Entwicklungsstadien der höheren Lebewesen die Regel ist. Von den vollkommensten Organismen sind eigentlich nur zwei Fischarten und eine Reihe Blütenpflanzen heute noch zweigeschlechtig; das Gewöhnliche jedoch, besonders im Tierreich, ist die Eingeschlechtigkeit, d. h. es gibt männliche und weibliche Einzelwesen, aus deren Zusammengehen erst die neuen Individuen entspringen.

In der Anlage, im Keim also, sind bei einem Organismus beide Geschlechter vertreten *), zu seiner Herstellung wurden ja die Erbfaktoren zweier verschiedengeschlechtiger Eltern miteinander verschmolzen. Doch gelangt in den meisten Fällen nur ein Geschlecht zur Entwicklung am ausgebildeten Individuum. Einige Beispiele aus der Reihe der Würmer illustrieren diese Tatsache so klar, wie man es nur wünschen kann. Zwei zwittrige Individuen, deren jedes demnach als Männchen und als Weibchen funktionieren könnte, vereinigen sich dauernd in Kopulation. Von da ab ist aber die Zweigeschlechtigkeit des Einzelwesens nicht mehr notwendig, ihre wesentliche Aufgabe war wohl, dem isolierten Organismus als letzten Ausweg die Selbstbefruchtung zu gewährleisten, und diese ist nunmehr überflüssig; da die Begattung des einen durch das andere gesichert ist, kann auf den umgekehrten Prozeß verzichtet werden, und so bildet sich die Zwittrigkeit zurück, ein Individuum wird zum reinen Männchen, das zweite zum reinen Weibchen, und das durch Reduktion, nicht durch

*) Die geschlechtliche Indifferenz des Keimes wird mit Recht von *Kammerer* als potentielle Zwittrigkeit bezeichnet, entgegen *Lipschütz*, der sie als «asexuellen Zustand» bewertet, denn asexuell ist etwas, das sich geschlechtlich nicht weiter entwickeln kann; hier geht aber später der potentiell zwittrige Zustand in den aktuell geschlechtlichen über.

weitere Entfaltung eines Geschlechtes. Eine Vorausbestimmung besteht nicht, das Individuum wird Männchen, welchem zuerst der aktive Kopulationsakt gelingt. Solches ist der Fall bei dem an siamesische Zwillinge erinnernden *Diplozoon paradoxum*. Bei *Wedlia* liegt die Sache noch drastischer: ein Tier befindet sich dauernd in einer Tasche des andern, beide sind im Ursprung zwittrig, später aber wird das kleinere, in der Tasche steckende zum Männchen. Bei dem nahe verwandten *Schizostomum haematobium* ist dann der zwittrige Urzustand sehr in den Hintergrund gedrängt, und frühzeitig differenziert sich das schmale, zylindrische Männchen, welches von dem breiteren, flachen Weibchen wie von einem Futterale umrollt wird. Beide Sexualdrüsen werden aber bei jedem noch angelegt, allein es bildet die eine sich sofort nach Anlage zurück.

* * *

Es muß hier wohl eine Ursache vorhanden sein, ein Faktor, welcher bestimmend eingreift. Man nimmt heute allgemein an, daß nicht die eine Geschlechtsanlage gefördert, d. h., zur Weiterentfaltung getrieben wird, sondern es besteht ein gewisses Etwas, welches die andere Anlage zurückhält. Wird an einem zweigeschlechtigen Keim keine Anlage zurückgehalten, dann entfalten sich beide gleichmäßig, und wir erhalten im erwachsenen Zustande einen Zwitter. Entsteht aber aus diesem Keime ein Männchen, so geschieht dies nicht, weil die männliche Anlage in der Entfaltung begünstigt, sondern weil die weibliche gehemmt wurde. Die Differenzierung in getrennte männliche und weibliche Individuen ist also ein nachträglicher Erwerb, die Aufspaltung eines primitiven Zwitterzustandes.

Ein weiterer Beweis für diese Tatsache ist darin zu finden, daß die Vereinseitigung nicht absolut erfolgt, sondern häufig Spuren des nicht entwickelten Geschlechtes erhalten bleiben. Dahin gehören beispielsweise die funktionslosen Brustdrüsen beim Manne, die rudimentären Staubgefäße in der weiblichen, der eben angelegte Stempel in der männlichen Blüte von *Melandrium*, das *Biddersche* Organ der Kröten, welches die nicht entwickelte Keimdrüse darstellt und Drüsencharakter beibehält, wenn es auch keine Geschlechtszellen mehr hervorbringt. In seinem neuesten Werke über «Sexuelle Zwischenstufen» zeigt uns *W. Hirschfeld*, daß auch beim Menschen die Geschlechtertrennung keine volle ist, sondern daß es zahlreiche Übergänge zwischen den beiden Extremen gibt, sowohl betreffs der Körperbildung wie der Psyche, von den stellenweise auftretenden und schon im Altertume bekannten Zwittern nicht zu reden. Die Fälle von unvollendeter Ausbildung streng geschiedener Sexualmerkmale, bedingt durch lückenhafte Abscheidung der Keimdrüsen, sind viel häufiger, als man selbst in Fach-

kreisen bis in die letzte Zeit wußte. Die Erklärung dazu ist einfach. Jedem Wesen, ob männlich oder weiblich, liegt dieselbe doppelseitige Urform zugrunde. Manches, was bei dem einen Geschlecht sich weiter entwickelt, bleibt bei dem andern im Hintergrunde und umgekehrt. An allen Stellen der Grundform kann dieses Vorwärtsschreiten und Zurückbleiben in verschiedenem Maße, zu verschiedenen Zeiten und sogar in pendelnder Abwechselung einsetzen. Das gibt dann alle möglichen Zwischenstufen vom seltenen Hermaphrodit bis zur fast ebenso seltenen strengsten Eingeschlechtigkeit, und die Zwischenstufen sind nach *Kammerer* viel zahlreicher als die reingeschlechtigen Individuen. Einzelne prägnante Beispiele werden von *Hirschfeld* angeführt, so z. B. eine durchaus männlich aussehende Person, die sich bei der Autopsie als ein Weib herausstellte und doch standesamtlich als Vater dreier Kinder gegolten hatte, und umgekehrt: Anwesenheit männlicher Keimdrüsen in einem Körper mit überwiegend weiblichen Merkmalen.

* * *

Ob man die Aufspaltung der Geschlechter künstlich beeinflussen könne, ist in vielen Kreisen eine brennende Frage. Die willkürliche Bestimmung des Geschlechtes beim Menschen ist zumal häufig Gegenstand inniger Wünsche gewesen. Dieses Thema gehört nicht an vorliegende Stelle; es ist aber interessant, zu erwähnen, daß auf ernst biologischer Seite die Sache vielfach anders bewertet wird als bei der großen Menge. So äußert sich *Kammerer* in einer jüngst ausgegebenen Schrift, es bedeute «eine technische Ausnützung geschlechtsbestimmender Mittel im Menschenstaat eine ernste Gefahr», und er gibt die Losung aus: «Nicht Bestimmung des Geschlechts, sondern Gesundung der Geschlechter!»

Die Aufspaltung betrifft aber meist nicht bloß die eigentlichen Geschlechtswerkzeuge, sondern sie kann sich von diesen aus auf den ganzen Körper erstrecken. So unterscheidet man dreierlei sexuelle Merkmalgruppen:

1. Die primären; sie beschränken sich auf die Drüsen, welche die Geschlechtszellen, Samenfäden und Eier, absondern. Organismen, welche nur diese Teile verschieden zeigen, gleichen sich in beiden Geschlechtern absolut, was die äußere Erscheinung angeht.

2. Die sekundären, welche zu finden sind in dem differenten Bau der eigentlichen Sexualorgane mit Ausschluß der Drüsen, besonders also der Ausführgänge für die Fortpflanzungszellen; sie beziehen sich auf die Verhältnisse der Begattung, der Eiablage und in etwa der Brutpflege.

H. Fehlinger faßt deren Rolle zusammen wie folgt: «Unter teilweiser und vielfach unter vollständiger Aufgabe ihrer ursprünglichen Funktion sind die den keimbereitenden Organen zunächst

gelegenen Körperteile in den Dienst der Fortpflanzung getreten; es wurde ihre Aufgabe, die Fortpflanzungszellen zu beherbergen, sie reifen zu lassen und zu ernähren, ihre gegenseitige Annäherung zu ermöglichen oder zu begünstigen, ihre Vereinigung und damit die Befruchtung zu sichern und das Produkt der Befruchtung zu ernähren und zu beschützen.»

3. Die tertiären. Sie wurden früher als sekundäre bezeichnet, da man die beiden ersten Gruppen als primäre zusammenfaßte. Diese Merkmale stehen in keiner unmittelbaren Beziehung zu der Fortpflanzung; durch sie unterscheidet man die beiden Geschlechter einer Art schon rein äußerlich, ohne die eigentlichen Sexualorgane berücksichtigen zu müssen.

* * *

Mit diesen letzten Merkmalen wollen wir uns nun in vorliegender Zusammenfassung eingehender beschäftigen. Anlaß dazu bietet insbesondere der Umstand, daß unser Mitglied, Herr Dr. *Dewitz* an der Akademie Geisenheim, in letzter Zeit durch ausschlaggebende Versuche unsere Kenntnisse auf dem Gebiet in bemerkenswerter Weise bereichert hat, was wir zum Schluß dartun werden.

Wir wollen jedoch, wie es früher Brauch war, die zu besprechenden Charaktere wieder als sekundäre bezeichnen, weil dadurch ein guter Unterschied statuiert wird zwischen dem, was direkt und dem, was indirekt das Geschlecht kennzeichnet. Die so aufgestellte Grenze ist ziemlich fest und schließt ein Zwischengebiet aus, während im anderen Falle der Übergang von sekundären zu tertiären Merkmalen sich manchmal verwischen konnte.

* * *

Die sekundären Sexualmerkmale sind besonders im Tierreiche sehr verbreitet. *Hesse* sagt darüber: «Die Mannigfaltigkeit, in der die sekundären Geschlechtsmerkmale auftreten, ist geradezu verblüffend; es gibt keinen Teil des Körpers, der nicht hie und da geschlechtliche Unterschiede darbieten würde, und bei verwandten Tieren sind die Geschlechtsunterschiede oft ganz verschiedener Art.»

Grundsätzlich notwendig sind diese Charaktere nicht, sie können fehlen, und es gibt Arten, welche ihrer ganz bar sind, derart, daß man die Individuen von verschiedenem Geschlecht nur durch genaueste Inspektion, und gar erst nach anatomischer Autopsie von einander zu unterscheiden vermag.

Das ist beispielsweise für viele niedere Tiere der Fall. Jene Arten, wo Männchen wie Weibchen die Geschlechtszellen einfach ins Wasser entleeren, ohne sich im geringsten um sie zu kümmern, bei denen also die Individuen sich einander gegenüber völlig

indifferent verhalten, besteht kein Grund zu einem Sexualdimorphismus. Tatsächlich gleichen denn auch bei Seeigeln, Seesternen und Muscheln die männlichen Stücke so sehr den weiblichen, daß man sie aufschlagen und genauer untersuchen muß, um das Geschlecht festzustellen. Beim Seeigel sind die Ovarien sehr wohlschmeckend, die männlichen Drüsen dagegen von abscheulichem Geschmack, und das gibt für Anfänger oft sehr unliebsame Mißgriffe, denen der unerfahrene Tourist auf dem Fischmarkt der italienischen Städte zum großen Gaudium des dortigen lockeren Volkes ausgesetzt ist. Äußerlich ist am Seeigel kaum zu erkennen, ob er den Leckerbissen oder das Geschmacksscheusal birgt; doch fällt man nur einmal hinein, denn die böse Erfahrung rechtfertigt die genaue Aufmerksamkeit, mit der man von da ab die zweierlei Drüsen auseinanderzuhalten trachtet.

Auch bei höheren Tieren, Fischen, Reptilien, Säugern kann ein Gleiches festgestellt werden. So ist bei der gefleckten Hyäne beispielsweise das Männchen dem Weibchen so ähnlich, daß in Menagerien und zoologischen Gärten große Unsicherheit herrscht, zu welchem Geschlecht ein vorhandenes Exemplar gehört, und erst die Beobachtung der Paarungsvorgänge oder der Sektionsbefund nach dem Tode können überzeugenden Aufschluß geben.

Dagegen sind aber auch bei manchen Arten die zwei Geschlechter auf den ersten Blick ohne Schwierigkeit zu unterscheiden. Schon bei niedersten Arten ist solches der Fall; das Geißeltier *Bodo lacertae,* welches im Darm der Eidechse schmarotzt, zeigt zweierlei Formen, von denen die kleinere als Männchen anzusprechen ist. Bei den Wimperinfusorien zeigen sich die Glockentierchen so differenziert, daß ein Individuum sich loslöst und frei zu dem andern festsitzenden hinschwimmt, welches letztere demnach als Weibchen zu gelten hat. Auch die parasitären Einzeller erweisen sich als sexuell stark differenziert, und zwar in Mikro- und Makrogameten; das ist der Fall bei den *Coccidien* des Kaninchens und den blutbewohnenden Erzeugern der *Malaria* und anderer Fieberkrankheiten. Auch die geißeltragenden Algen, wie die *Volvocales,* zeigen sich in derselben Weise gebaut. Diese Unterschiede sind aber wohl als primäre zu deuten, denn die Individuen können in etwa den Sexualzellen der höheren Organismen gleichgestellt werden. Die Doppelgestaltigkeit läßt sich demnach, wie bei den Geschlechtszellen, auffassen als Anpassungserscheinung nach dem Prinzip der Arbeitsteilung; die Befruchtung nämlich, welche als ein für den Bestand organischer Wesen notwendiger Vorgang gelten muß, besteht darin, daß sich zwei Zellindividuen mit einander vereinigen ,und dabei sind die Bedingungen gegeben, unter denen die Differenzierung in die zwei divergenten Formen verständlich wird. Damit sie sich vereinigen können, muß Möglich-

keit der Bewegung vorliegen, und diese beschränkt sich auf eine der beiden Zellarten, nämlich den Mikrogameten, damit die andere, der Makrogamet, die zur Vermehrung notwendige Ansammlung von Bildungsmaterial vornehmen könne, welche die Bewegungsfähigkeit beeinträchtigt.

So ist der Unterschied der beiden Sexualzellen bei höheren Organismen, sowie der beiden Geschlechtsindividuen bei niederen, einzelligen, in den kleinen, beweglichen männlichen Mikro- und den größeren, plumpen, nahrungsreichen weiblichen Makrogameten tief in den Bedürfnissen des Fortpflanzungsmechanismus verankert. Die männliche Zelle soll klein sein, damit ihre Beweglichkeit nicht durch das Gewicht behindert wird, denn ihr fällt der Transport nach der weiblichen Zelle zu; auch können so aus einer gegebenen Menge Substanz möglichst viele dieser Zellen gebildet werden, was für die Sicherung der Befruchtung von großer Bedeutung ist, da viele zugrunde gehen können, wenn nur einige ihren Zweck erreichen. Die weibliche Zelle hingegen, das Ei, darf größer sein und sich mit Nährmaterial bepacken, die Zahl der Eier darf auch geringer sein, da ja ihre Versorgung durch die Überzahl der männlichen Zellen gewährleistet ist. Dieser Unterschied strahlt nun bei höheren Organismen bis in den Bau und das Gehaben des fertigen Körpers hinein: das männliche Individuum ist das tätige, das bewegliche, werbende, das weibliche verhält sich rezeptiv, es ist umworben. Das werden wir noch an anderer Stelle dieser Zeilen näher erfahren, aber sogar beim Menschen bis in die höchste Kultur hinein erhält sich die Differenzierung der Geschlechter und findet Ausdruck in der aktiven Erwerbs- und Kampfrolle, die des Mannes Erbteil ausmacht, während seine Gefährtin, ans Heim gebunden, in seßhafter Auswirkung den Kreis schließt. Die dichterische Wertung: «Der Mann muß hinaus! Im häuslichen Kreise da waltet die Hausfrau!» hat den tiefen Raum erfaßt, welcher die Aufgaben der Geschlechter trennt. Ein Blick auf die zwei Genitalzellen gibt wertvolle Auskunft, die man wohl beherzigen mag bei der Besprechung von Fragen der Koedukation, der Frauenarbeit, der Gleichstellung der Geschlechter usw.

(Fortsetzung folgt.)

Boîte aux lettres.

Le rapport de la séance du mois d'octobre 1920 relate le fait que Tinantia fugax, plante phanérogame de la famille des Comélynacées, s'appelait Comelyna fugax, autrefois, et qu'elle a été rebaptisée en l'honneur de notre compatriote, M. *François-Auguste Tinant,* mort en 1853. Nous y avions ajouté la remarque que c'était le seul cas où un nom de genre eût été emprunté au nom