

extreme Genasthenie die tatsächlich erfolgende innerliche Spaltung äußerlich verdeckt.

12. Endlich erscheint die Bedeutung reinzüchtiger Befruchtung darin gelegen, daß sie durch Dichogamie die Erbanlagen in voller typischer Valenz erhält, während jede Fremdbefruchtung die nur einseitig, haplogametisch beigebrachten Anlagen gefährdet. Dementsprechend stellt die fortschreitende Mendel'sche Abspaltung von Homozygoten nach erfolgter Hybridisation einen biologischen Schutz dar gegen weitere Gefährdung und Beeinträchtigung der Genvalenz. Der Hybridismus gewinnt neben seiner anreichernden, produktiven Bedeutung für die Formenwelt zugleich eine ausmerzende, reduktive Bedeutung.

## Die Begriffe der Cytometagenesis und der geschlechtlichen Fortpflanzung und ihre Anwendung in der Biologie.

Von Benno Slotopolsky, Zürich.

Daß mit der Vermehrung unserer materiellen Kenntnisse auch deren begriffliche Verarbeitung gleichen Schritt halte, ist eine berechnete Forderung, sei's, weil unsere wissenschaftlichen Vorstellungen und Problemstellungen durch die Terminologie beeinflußt werden, sei's, weil eine logische Untersuchung auch Daseinsberechtigung hat um ihrer selbst willen.

Ein sehr dankbares Feld für begriffliche Reinigungsarbeiten bietet zurzeit die Zeugungslehre, und hier sind es vor allem die Begriffe des Generationswechsels, genauer gesagt, der Cytometagenesis, sowie der geschlechtlichen Fortpflanzung, die der Klärung dringend bedürfen.

In der modernen Terminologie versteht man unter Generationswechsel im allgemeinen den regelmäßigen Wechsel mindestens zweier durch ihre Fortpflanzungsweise voneinander verschiedener Generationen in der Folge der Vermehrungsvorgänge der betreffenden Art. Die miteinander abwechselnden Generationen können auch noch in anderer Hinsicht, morphologisch und physiologisch different sein, ohne daß jedoch diese Differenzen als integrierende Merkmale zum Begriff des Generationswechsels gerechnet würden — von einer bestimmten abgesehen, von der gleich zu reden sein wird. Man unterscheidet fernerhin folgende Arten des Generationswechsels:

- I. Wechsel zwischen echter geschlechtlicher Cytogonie (Fortpflanzung durch auf Befruchtung eingerichtete Geschlechtszellen) und vegetativer Propagation: „Metagenesis“.
- II. Wechsel zwischen echter geschlechtlicher Cytogonie und Parthenogenese: „Heterogonie“.

### III. Wechsel zwischen echter geschlechtlicher Cytogonie und ungeschlechtlicher Cytogonie: „Cytometagenesis“.

Wir wollen uns hier nur mit der Cytometagenesis befassen. Die eben gegebene Definition ist nicht die aller Biologen. Während die einen einfach den Wechsel der Fortpflanzungsweise als das Kriterium des Begriffes betrachten, erblicken andere dieses in einer morphologischen Differenz der beiden Generationen, in ihrer verschiedenen Chromosomenzahl, indem sie eine  $\times$  und eine  $2 \times$  Generation unterscheiden. Je nachdem wir uns auf den Boden der einen oder der anderen Definition stellen, kommen wir naturgemäß auch zu anderen Resultaten über die Verbreitung der Cytometagenesis. Es ist klar, daß man eine solche sämtlichen Tieren mit geschlechtlicher Fortpflanzung nur dann zusprechen kann, wenn man definiert: Cytometagenesis ist Wechsel einer  $\times$  und einer  $2 \times$  Generation. Setzt man zu dieser Definition nur noch hinzu, daß die  $\times$  Generation einem Gamonten, die  $2 \times$  Generation einem Agamonten entspricht, so kann man bei den Metazoen von einem Generationswechsel im Sinne der Cytometagenesis bereits nicht mehr reden, weil hier die  $2 \times$  Generation Gameten hervorbringt, also ein Gamont ist, die  $\times$  Generation aber einzig und allein aus den Gameten besteht. Man könnte dann höchstens unter Zuhilfenahme einer phylogenetischen Hypothese sagen: Die Metazoen haben durch die totale Reduktion des Gamonten die Agamogonie und damit auch die Cytometagenesis sekundär verloren. Verzichtet man nun überhaupt auf das Moment der wechselnden Chromosomenzahl bei der Definition der Cytometagenesis, so heißt es einfach: Die Metazoen haben keine Cytometagenesis.

Wenn wir uns nun fragen, welchen von diesen drei Auffassungen der Vorzug zu geben ist, so ist zunächst klar, daß wir bei der Feststellung eines allgemeinen biologischen Begriffes, wie es die Cytometagenesis ist, den Verhältnissen sämtlicher Lebewesen Rechnung zu tragen haben, namentlich aber denen der monoenergidigen Lebewesen und ihrer nächsten Verwandten, die uns als die ursprünglichsten Formen erscheinen. Hier sind aber die Tatsachen, besonders auf pflanzlichem Gebiete, gegenwärtig noch viel zu wenig erforscht, als daß eine sichere Entscheidung heute möglich wäre. Hinzuweisen ist immerhin auf das Vorkommen von Apogamie und Aposporie bei Farnen, also von Fällen, in denen der Gametophyt diploid bzw. der Sporophyt haploid ist, was für eine ursprüngliche Unabhängigkeit von Generationswechsel und Wechsel der Chromosomenzahl zu sprechen scheint. In jedem Falle werden wir uns schwerlich dazu verstehen können, die Definition der Cytometagenesis ausschließlich auf den Wechsel der Chromosomenzahl als Kriterium zu bauen und demgemäß von einer Cytometagenesis bei Metazoen zu reden.

Von derartigen Erwägungen ganz unberührt behauptet Grassi in seiner Monographie über die Malaria, die Cytometagenesis komme den Metazoen in gleicher Weise zu, wie den Malariaparasiten, den übrigen Sporozoen und den höheren Pflanzen. Wie bei den Plasmodien auf eine amphigonische Generation immer zahlreiche monogonische folgen, bis periodisch eine Befruchtung und damit wieder eine amphigonische Generation auftrete u. s. f., so sei das auch bei den höheren Pflanzen und Tieren der Fall, nur daß hier die einzelnen Mononten alle zusammenblieben und das Soma des vielzelligen Tier- oder Pflanzenkörpers bildeten. Grassi faßt also jede somatische Zellteilung als Fortpflanzungsakt, als Monogonie auf. Die Zellen, aus denen die Gameten hervorgehen, bilden die gametogene Monontengeneration seiner protozoologischen Nomenklatur. Das befruchtete Ei ist der Amphiont, die erste Furchungsteilung die Amphigonie; auf dem Zweizellenstadium haben wir die amphigonische Generation vor uns. Abgesehen von der Unhaltbarkeit der Grassischen Fortpflanzungsterminologie, die leicht nachzuweisen wäre, beruht die skizzierte Auffassung auf der grundfalschen mit dem Begriff der Fortpflanzung logisch unvereinbaren Voraussetzung, daß die Wachstumsteilungen der Metazoen und Metaphyten Fortpflanzungsakte sind. Fortpflanzung führt zur Vermehrung der Individuenzahl; mag nun auch phylogenetisch das polyenergide Metazoon durch eine immer inniger werdende Assoziation einzelner Energiden entstanden sein, als polyenergides Individuum wächst es durch die Teilungen der es aufbauenden einzelnen Energiden. Eine Fortpflanzung findet dabei nicht statt. Grassi's Auffassung führt zu der gewaltsamen Gleichstellung der Sporulation eines Farnkrautes mit jeder beliebigen somatischen Zellteilung in ihm oder einem Metazoon. Beide bezeichnet er als Monogonie. Für uns ist jene eine Agamogonie, diese ein Wachstumsvorgang.

Also auch dieser Versuch, den Begriff der Cytometagenesis auch auf die Metazoen auszudehnen, wird wohl abgelehnt werden müssen.

Wir haben gesehen, daß die Formulierung des Begriffes Cytometagenesis als einer Form des Generationswechsels und ebenso seine Anwendung mit Schwierigkeiten verknüpft ist. Dabei haben wir aber noch gar nicht berücksichtigt, daß auch von den Begriffen, aus denen sich der Terminus Generationswechsel aufbaut, einer, nämlich der der geschlechtlichen Fortpflanzung, nicht einwandfrei und einer Analyse sehr bedürftig ist.

In der Geschichte der Wissenschaften ist es eine häufige Tatsache, daß mit dem Fortschritt der Forschung gewisse Begriffe ihre Existenzberechtigung verlieren. Natürlich bleiben sie als solche bestehen. Eine Beobachtung, eine Theorie kann als irrtümlich

erwiesen werden, ein Begriff selbst kann kein Irrtum sein, wohl aber kann seine Einführung in die Wissenschaft auf einem Irrtum beruht haben. Damit ist dann aber auch der Begriff hinfällig geworden.

Wenn wir die Berechtigung der Anwendung des Begriffes der geschlechtlichen Fortpflanzung auf die Vermehrungsvorgänge der Lebewesen prüfen wollen, so ist es selbstverständlich notwendig, zunächst den fraglichen Begriff selbst genau zu definieren. Man sollte glauben, daß die Bedeutung eines in der Biologie so oft gebrauchten Ausdruckes von der Wissenschaft bereits längst scharf und klar und allgemeinverbindlich festgestellt sei. Das ist aber keineswegs der Fall. Meistens bekommt man in den gangbaren Werken die höchst unklare Begriffsbestimmung zu lesen: „Das Charakteristische der geschlechtlichen Fortpflanzung besteht in der Vereinigung zweier Geschlechtszellen, der Befruchtung.“ Nun ist es klar, daß die Befruchtung selbst durchaus kein Vermehrungsvorgang ist, und sofort erheben sich die Fragen: In welchem Verhältnis stehen bei der geschlechtlichen Fortpflanzung Fortpflanzung und Befruchtung? Ist eine kausale Beziehung zwischen ihnen vorhanden?

Wer ist es überhaupt, der sich geschlechtlich fortpflanzt; sind es die Geschlechtszellen, sind es diejenigen Zellen, aus denen sie hervorgingen, oder ist es gar das polyenergide Soma, das sie beherbergte?

Was die erste Frage betrifft, so hat bereits im Jahre 1899 Richard Hertwig in seinem denkwürdigen Vortrag: „Mit welchem Recht unterscheidet man geschlechtliche und ungeschlechtliche Fortpflanzung?“ betont, man dürfe von geschlechtlicher Fortpflanzung nur dort sprechen, wo Fortpflanzung und Befruchtung in einer realen Beziehung zueinander stünden. Selbstverständlich ist jede Begriffsbildung willkürlich, und man könnte einfach erklären: „Unter geschlechtlicher Fortpflanzung verstehen wir Fortpflanzung mit Befruchtung, gleichgültig, ob zwischen beiden ein Zusammenhang besteht oder nicht.“ Es hat aber die Willkür bei der Prägung von Begriffen eine Grenze. Es hat gar keinen Sinn zwei Erscheinungen, die aufeinanderfolgen, zwischen denen aber eine reale Beziehung nicht nachzuweisen ist, allein durch die Terminologie miteinander zu verbinden. Mit dem Nachweis, daß ein Zusammenhang zwischen Fortpflanzung und Befruchtung im ganzen Reiche der Lebewesen nirgends zu finden ist, wäre die Ausmerzung des Begriffes der geschlechtlichen Fortpflanzung unbedingt geboten. — Was nun die eventuelle Beziehung betrifft, so spricht Hertwig von einer kausalen. Diese kann natürlich eine zweifache sein: I. Die Befruchtung beeinflusst die Fortpflanzung (im Sinne einer gesteigerten Vermehrung der Individuenzahl). II. Die Fort-

pflanzung beeinflußt die Befruchtung (indem diese nur eintreten kann, wenn auch jene stattfindet). — Von einer Unmöglichkeit der Befruchtung ohne Fortpflanzung ist bei Protozoen keine Rede. Eine Steigerung der Fortpflanzungsenergie nach vollzogener Befruchtung kommt bei einigen Protozoen vor, da wir aber durchaus keinen Grund haben in diesen vereinzelt Fällen ein propter hoc anzunehmen, wo wir nur ein post hoc beobachten, so komme ich, und wie mir scheint, ebenso Hertwig, zu dem Resultat: Bei den Protozoen gibt es keine geschlechtliche Fortpflanzung. Wenn nun Hartmann, der sich durchaus auf dem Boden der Hertwig'schen Anschauungen stellt, doch von einem Generationswechsel und demgemäß von einer geschlechtlichen Fortpflanzung bei Sporozoen redet, und das, indem er hier durchweg die Vermehrungsvorgänge vor der Befruchtung als geschlechtliche Fortpflanzung bezeichnet, so sieht es fast aus, als ob er eine Beeinflussung der Fortpflanzungsvorgänge durch die zeitlich folgende Befruchtung, also eine teleologische Beziehung annehme — eine Denkweise, deren Berechtigung hier nicht erwogen werden soll, die aber in jedem Falle mit der von Hartmann gebilligten Definition Richard Hertwig's nicht übereinstimmt. In voller Konsequenz seiner Begriffsbestimmung glauben wir uns dagegen auf den ersten Blick mit Hertwig berechtigt, bei den Metazoen und Metaphyten von geschlechtlicher Fortpflanzung zu reden, indem hier angesichts deren polyenergider Zusammensetzung eine Verschmelzung von Ahnenplasmen nur bei der Cytogonie möglich ist. — Ich sagte: „Auf den ersten Blick“. — Daß die Metazoen und Metaphyten sich geschlechtlich fortpflanzen, kann nur solange gelten, als wir annehmen, daß sie sich überhaupt fortpflanzen, d. h. daß sie durch Wachstum über das individuelle Maß hinaus die Anzahl der Individuen vermehren<sup>1)</sup>. Es sind nun aber in neuerer Zeit bei Metazoen eine ganz beträchtliche Zahl von Beobachtungen gemacht worden, aus denen hervorzugehen scheint, daß nicht das Soma die Geschlechtszellen absondert, genau gesagt, daß diese nicht durch Teilung von Somazellen entstehen, sondern umgekehrt sie es sind, die das Soma, d. h. das polyenergide Individuum erzeugen. Dieses gibt nur den Aufenthaltsort für die Geschlechtszellen ab, die sich, wie Protozoen vermehren, ungeschlechtlich, also durch fortgesetzte Zweiteilung, wie die Amöbe oder das Paramäcium. Periodisch werden Befruchtungsakte in die Folge der Keimzellenteilungen eingeschaltet. Jedesmal, wenn eine Befruchtung erfolgt ist, spaltet die Cygote in einigen Teilungsschritten Zellen ab, aus denen ein Soma, ein polyenergides Individuum sich entwickelt.

---

1) Von der vegetativen Propagation sei hier abgesehen.

Sollten daher diese neueren mit der Weißmann'schen Keimplasmalehre so schön übereinstimmenden cytologischen Beobachtungen bei sämtlichen Lebewesen bestätigt werden können, so wäre damit dem Begriff der geschlechtlichen Fortpflanzung unbedingt das Grab geschaufelt. Es ist klar, daß damit auch der Begriff des Generationswechsels in seiner gegenwärtigen Fassung in sich zusammenfallen würde.

## Das Prinzip der kürzesten Bahn in der Lehre von der Handlung.

Von J. S. Szymanski, Wien.

(Mit 4 Figuren.)

Bei der Betrachtung der verschiedenen Handlungen der Tiere und Menschen von der effektorischen Seite her fällt eine Regelmäßigkeit auf, auf die ich hiermit aufmerksam machen will.

Wenn man die verschiedenen Arten der Handlungen beobachtet, gewinnt man den Eindruck, daß ebenso die Tiere wie auch die Menschen in der Mehrzahl der Fälle<sup>1)</sup> derart handeln, als ob der Ablauf der Handlung auf der kürzesten Bahn geschehe<sup>2)</sup>.

Diese Tatsache läßt sich nicht ohne weiteres ergründen, wenn man bloß eine Handlung bei einem Individuum untersucht. Erst durch Vergleichen einer Handlung bei verschiedenen Tierarten bzw. verschiedenen Individuen im Verlaufe der Zeit läßt sich diese Regelmäßigkeit erschließen.

Um diese Regelmäßigkeit klar einzusehen, kommt insbesondere die Beobachtung folgender Fälle in Betracht:

1. Beobachten gleicher instinktiver Handlung bei abweichend gebauten Arten der gleichen Tierklasse.
2. Beobachten gleicher instinktiver Handlung bei den Individuen der gleichen Art in verschiedenen Zuständen des Organismus.
3. Beobachten gleicher instinktiver Handlung bei gleichem Individuum und der Einwirkung von verschiedenen Reizintensitäten gleicher Reizqualität.
4. Beobachten verschiedener Ausbildungsgrade einer neu zu erwerbenden Gewohnheit bei gleichen Individuen im Verlaufe des Lernvorganges.
5. Beobachten der Ausführung der gleichen rationellen Handlung bei den Individuen im verschiedenen Lebensalter.

1) Die Ausnahme würden z. B. die Liebesspiele der Tiere, die gekreuzten Reflexe (Luschinger), das Putzen der Fühler bei Küchenschaben bilden.

2) Also in der ökonomischsten Weise.

# ZOBODAT - [www.zobodat.at](http://www.zobodat.at)

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Biologisches Zentralblatt](#)

Jahr/Year: 1917

Band/Volume: [37](#)

Autor(en)/Author(s): Slotopolsky Benno

Artikel/Article: [Die Begriffe der Cytometagenesis und der geschlechtlichen Fortpflanzung und ihre Anwendung in der Biologie. 277-282](#)