

# Biologisches Zentralblatt

Begründet von J. Rosenthal

Unter Mitwirkung von

Dr. K. Goebel

Professor der Botanik

und

Dr. R. Hertwig

Professor der Zoologie

in München

herausgegeben von

Dr. E. Weinland

Professor der Physiologie in Erlangen

Verlag von Georg Thieme in Leipzig

38. Band

Dezember 1918

Nr. 12

ausgegeben am 23. Januar 1919

Der jährliche Abonnementspreis (12 Hefte) beträgt 20 Mark

Zu beziehen durch alle Buchhandlungen und Postanstalten

Die Herren Mitarbeiter werden ersucht, die Beiträge aus dem Gesamtgebiete der Botanik an Herrn Prof. Dr. Goebel, München, Menzingerstr. 15, Beiträge aus dem Gebiete der Zoologie, vgl. Anatomie und Entwicklungsgeschichte an Herrn Prof. Dr. R. Hertwig, München, alte Akademie, alle übrigen an Herrn Prof. Dr. E. Weinland, Erlangen, Physiolog. Institut, einzusenden zu wollen.

Inhalt: Fr. J. Mayer, Der Generationswechsel bei Pilzen und Tieren als Wechsel verschiedener Morphoden. S. 505.  
J. Greiner, Cytologische Untersuchungen bei der Gametenbildung und Befruchtung des Coccids *Adelea ovata*. S. 522.  
Fr. Eckstein, Die Überwinterung unserer Stechmücken. S. 530  
Register. S. 537.

## Der Generationswechsel bei Pflanzen und Tieren als Wechsel verschiedener Morphoden.

Von Dr. Fritz Jürgen Meyer,

1. Assistent am Botanischen Institut Marburg (Lahn).

In letzter Zeit sind verschiedene Arbeiten veröffentlicht worden, welche sich mit dem Generationswechsel bei den Pflanzen und bei den Tieren beschäftigen:

Buder, Zur Frage des Generationswechsels im Pflanzenreich. Berichte der Deutschen Botanischen Gesellschaft 1916.

—, Der Generationswechsel der Pflanzen. Monatshefte für den naturwissenschaftlichen Unterricht 1916.

Kylin, Die Entwicklungsgeschichte und die systematische Stellung von *Bonne-maisonia asparagoides* nebst einigen Worten über den Generationswechsel der Algen. Zeitschrift für Botanik 1916.

Renner, Zur Terminologie des pflanzlichen Generationswechsels. Biologisches Zentralblatt 1916.

Hartmann, Der Generationswechsel der Protisten und sein Zusammenhang mit dem Reduktions- und Befruchtungsproblem. Verhandlungen der Deutschen Zoologischen Gesellschaft (Freiburg) 1914.

Goeldi, E. A. und Ed. Fischer, Der Generationswechsel im Tier- und Pflanzenreich, mit Vorschlägen zu einer einheitlichen biologischen Auffassung und Benennungsweise. (Mitteilungen der Naturf.-Gesellsch. Bern 1916.)

Auch in einigen neu erschienenen Werken allgemeinen Inhaltes finden sich in ähnlicher Weise Erörterungen über den Generationswechsel.

Zur Klärung dieser Fragen kann wohl eine Anschauung wesentlich beitragen, die Herr Prof. Arthur Meyer in seiner Vorlesung über allgemeine Botanik seit längeren Jahren vertreten hat. Er betrachtet den Generationswechsel, dessen typisches Beispiel für den Botaniker bei den Farnen vorliegt, als einen Spezialfall der im Pflanzen- und Tierreich sehr häufig vorkommenden Differenzierung der Spezies in mehrere Morphoden, d. h. in Individuen, welche unter allen Verhältnissen nach Morphologie und Leistung verschieden sind. Prof. Meyer macht in seiner Vorlesung besonders darauf aufmerksam, daß diese Differenzierung der Spezies in Morphoden verschiedener biologischer Leistung ganz analog der Differenzierung der Individuen in Organe verschiedener Funktion und der Differenzierung der Zellen eines Individuums in verschiedene Zellarten ist. Die im Pflanzenreiche vorkommende Ausbildung verschiedener Morphoden ist entweder dadurch von Vorteil, daß sie Fremdbestäubung erzwingt (Diöcie) oder begünstigt (Heterostylie) oder daß eine Arbeitsteilung eintreten kann, wie z. B. bei den Farnen. Der Generationswechsel ist nun die Form dieser Differenzierung, bei welcher wenigstens zwei verschiedene Morphoden immer in regelmäßigem Wechsel auseinander hervorgehen.

Es wird vielleicht nicht ohne Interesse sein, wenn ich diese Gedanken an einigen Beispielen genauer ausführe. Da in den oben zitierten Arbeiten schon mehrfach alle Fälle des Generationswechsels behandelt worden sind, so werde ich mich hier darauf beschränken, nur einzelne zu besprechen, welche besonders durchsichtig sind und zur Klärung der allgemeinen Erörterungen beitragen können. Eine Ausnahme in dieser Hinsicht bildet die Behandlung der Florideen. Deren Entwicklungsgeschichte ist erst in den letzten Jahren gründlich studiert, und unsere Kenntnisse weisen auch noch manche Lücken auf. Da jedoch der „Generationswechsel“ der Florideen gerade anläßlich der letzten Arbeiten über Florideenentwicklung oft besprochen ist, so halte ich es für vorteilhaft, ihn auch von unserem Standpunkte aus zu beleuchten. Dagegen werden (besonders im Tierreich) solche Fälle, welche Übergänge zwischen zwei Typen darstellen, entweder ganz außer acht gelassen oder nur kurz erwähnt.

## I. Differenzierung der Spezies im allgemeinen.

Der bekannteste Fall der Differenzierung der Spezies in zwei Morphoden ist in der Botanik die Ausbildung einer männlichen und einer weiblichen Morphode bei den höheren Pflanzen. Bei den Angiospermen hat man diese Differenzierung als Diöcie bezeichnet, und dieser Name ist dann auch auf ähnliche Verhältnisse bei den Gymnospermen, Pteridophyten, Bryophyten und Thallophyten übertragen worden.

Die typische Diöcie bei den Angiospermen besteht darin, daß ein Teil der Individuen nur männliche Blüten, der andere Teil nur weibliche Blüten trägt. Neben dieser Diöcie im engeren Sinne gibt es bei den Angiospermen noch eine Androdiöcie (z. B. bei *Dryas octopetala*), d. h. einzelne Individuen tragen zwittrige Blüten, andere rein männliche, sowie eine Gynodiöcie (z. B. bei *Myosotis*, *Thymus*, *Salvia pratensis*), d. h. die Individuen besitzen entweder zwittrige Blüten oder nur rein weibliche, und schließlich eine Triöcie (z. B. bei *Fraxinus excelsior*, *Helianthus peploides*) mit männlichen und weiblichen Individuen und drittens solchen mit zwittrigen Blüten<sup>1)</sup>.

Die gleichen Verhältnisse finden sich bei den zweihäusigen Gymnospermen, bei denen Mikro- und Makrosporophyllstände auf verschiedenen Individuen vorkommen. Bei den heterosporen Pteridophyten und den Equiseten ist das Prothallium in zwei Morphoden differenziert, von welchen die eine Antheridien, die andere Archegonien trägt. Analoge Verhältnisse zeigen die zweihäusigen Bryophyten, bei denen die männlichen Pflanzen in einigen Fällen besonders klein bleiben (Zwergmännchen), so daß die Differenzierung besonders augenscheinlich wird, die zweihäusigen Characeen, die zweihäusigen Fucaceen und die Dictyotaceen, bei denen auf der einen Morphode die Antheridien, auf der anderen die Archegonien bzw. Oogonien sitzen.

Schließlich bei den Pilzen dürfen wir wohl die + und — Rassen der Mucorineen als zwei geschlechtlich differenzierte Morphoden auffassen.

Ein anderer Fall der Differenzierung einer Spezies in zwei oder drei Morphoden ist die Heterostylie. Sie kann in verschiedenen Formen auftreten. Am bekanntesten ist die dimorphe Heterostylie der *Primula*. Andere Angiospermen (z. B. *Lythrum salicaria* und *Colchicum autumnale*) besitzen sogar drei Morphoden mit verschiedener Länge des Griffels (Tristylie).

Als nicht hierher gehörig ist dagegen der sogenannte Saisondimorphismus und Saisontrimorphismus bei *Gentiana*, *Euphrasia* und anderen Pflanzen zu betrachten. Der unglücklich gewählte Name Saisondimorphismus regt leicht zu

1) Weitere Beispiele sowie andere seltenere Arten der Diöcie siehe bei Correns (Handwörterbuch der Naturwissenschaften, Bd. III, p. 978).

der Vermutung an, daß es sich bei *Gentiana* und den übrigen „saisondimorphen“ Pflanzen um eine Differenzierung in zwei Morphoden einer Spezies handele; in der Tat liegt die Sache aber so, daß sich aus einer Spezies zwei bzw. drei neue Spezies entwickelt haben, da aus den Samen jedes Individuums nur Nachkommen mit genau den gleichen Eigenschaften hervorgehen (Wettstein, Berichte der Deutschen Botanischen Gesellschaft 1895, p. 307).

Im Tierreich haben wir entsprechend der Diöcie der Pflanzen bekanntlich zahlreiche Fälle der Differenzierung in eine männliche und eine weibliche Morphode. Es sei außerdem auf einige Beispiele für andersartige Differenzierung in geschlechtlich verschiedene Morphoden hingewiesen. Erstens ist in dieser Beziehung die Differenzierung in eine hermaphrodite und eine männliche Morphode (Zwergmännchen) bei einigen Cirripedien, sowie das Vorkommen von Männchen, Weibchen und Zwergmännchen bei anderen Cirripedien zu erwähnen; diesen Beispielen sind dann die Fälle anzureihen, in denen nicht mehr alle Morphoden funktionsfähige Geschlechtsorgane besitzen; am bekanntesten ist in dieser Beziehung der Trimorphismus der Bienen, weitergehende Differenzierung zeigen die Ameisen (Männchen, Weibchen und rudimentäre Weibchen von verschiedener Form und Größe) und vor allem die Termiten, bei denen außer den Geschlechtstieren noch Arbeiter, Soldaten und Nasuti je von männlichem und weiblichem Geschlecht und überdies in verschiedenen Größenkategorien, insgesamt also acht oder sogar noch mehr Morphoden vorkommen.

Nicht hierher gehörig ist dagegen z. B. der sogenannte Polymorphismus der Siphoneen, da es sich bei diesen nicht in dem oben definierten Sinne um verschiedene Morphoden handelt, sondern um verschieden differenzierte Zweige eines Selblings. Auch der Saisondimorphismus der Schmetterlinge und anderer Tiere ist nur eine Bildung von verschiedenen Modifikationen der gleichen Spezies infolge äußerer Einflüsse.

## II. Der Generationswechsel im Pflanzenreich.

Wie schon oben gesagt wurde, soll der Generationswechsel als eine spezielle Form der Differenzierung der Spezies in zwei oder mehrere Morphoden aufgefaßt werden und zwar als diejenige Form, bei welcher wenigstens zwei Morphoden in regelmäßigem Wechsel aus einander hervorgehen. In diesem Sinne ist das klarste und durchsichtigste Beispiel das der Pteridophyten. Gamophyt und Sporophyt sind bei ihnen in ihrer Morphologie und in ihren Leistungen sehr wesentlich verschiedene Morphoden:

Pteridophyten mit zwitterigem Prothallium (homospore Pteridophyten ausschließlich der Equiseten)

Gamophyt: 1. Morphode 1. Generation

Sporophyt: 2. Morphode 2. Generation.

Pteridophyten mit eingeschlechtlichem Prothallium (heterospore Pteridophyten und Equiseten):

männlicher Gamophyt: 1. Morphode	} 1. Generation
weiblicher Gamophyt: 2. Morphode	
Sporophyt: 3. Morphode	

Die gleichen Verhältnisse scheinen bei den Laminarien vorzuliegen. Bisher war bei diesen nur der Sporophyt bekannt. Neueren Untersuchungen von Sauvageau, Kylin und Kuckuck verdanken wir jedoch auch die Kenntnis einer mikroskopisch kleinen Geschlechtsgeneration (Kuckuck, Berichte der Deutschen Gesellschaft 1917, p. 557 ff.). Es fehlt freilich einstweilen noch die Beobachtung der Befruchtung der Eizellen der weiblichen Gamophyten. Schematisch lassen sich die Verhältnisse genau so darstellen, wie bei den heterosporen Pteridophyten<sup>2)</sup>.

Vollkommen geklärt sind dagegen die Fortpflanzungsvorgänge bei den Dictyotaceen. Bei ihnen liegt Differenzierung in drei Morphoden vor, welche sich nur durch die Fortpflanzungsorgane unterscheiden, während die vegetativen Teile des Thallus vollkommen gleich sind (abgesehen von den cytologischen Verhältnissen). Die eine Morphode bildet Tetrasporen, sie repräsentiert die ungeschlechtliche Generation, die beiden anderen Morphoden tragen männliche und weibliche Geschlechtsorgane, sie zusammen repräsentieren die geschlechtliche Generation. Im Gegensatz zu den Generationen der Pteridophyten sind die Morphoden der Dictyotaceen selbst anfangs räumlich getrennt:

#### Dictyotaceen:

Tetrasporenpflanze: 1. Morphode	1. Generation
männliche Geschlechtspflanze: 2. Morphode	} 2. Generation.
weibliche Geschlechtspflanze: 3. Morphode	

Ähnliche Verhältnisse liegen vielleicht bei einigen Cutleriaceen vor. Nach Yamanouchi wechseln bei *Zanardinia* zwei in der Morphologie der vegetativen Organe gleiche Morphoden mit geschlechtlicher und ungeschlechtlicher Fortpflanzung (Zoosporen) ab, bei *Cutleria* zwei auch in dem Bau der vegetativen Teile verschiedene Generationen. Kuckuck und Sauvageau haben dagegen bei *Cutleria* Fälle ohne regelmäßigen Wechsel der Morphoden beobachtet.

2) Während des Lesens der 2. Korrektur wurde mir die soeben erschienene Arbeit von Pascher „Über diploide Zwerggenerationen bei Phaeophyceen (*Laminaria sacharina*)“ (Berichte der Deutschen Botanischen Gesellschaft 1918 Heft 5) bekannt. Pascher fand Zwerggenerationen des Sporophyten, die schon in einem wenigzelligen (bis zweizelligen) Stadium zur Sporenbildung schritten; zuweilen fungierte sogar schon die befruchtete Eizelle selbst als Sporangium, so daß die ungeschlechtliche Morphode nur durch die Schwärmsporen repräsentiert wurde. Es kann also hier unter Umständen der Sporophyte in ähnlichem Grade einfach werden, wie der weibliche Gamophyt der Angiospermen.

Die Fortpflanzung der Florideen ist in letzter Zeit wiederholt untersucht, und dabei hat sich die Auffassung von ihrem Generationswechsel mehrfach geändert.

Ehe man den ganzen Verlauf der Entwicklung verfolgt hatte, galt die zuerst von Schmitz und später besonders von Oltmanns vertretene Annahme als die richtige. Oltmanns (Botan. Zeitung 1898, p. 138) schreibt: „Wir unterscheiden bei den Florideen den Gamophyten<sup>3)</sup>, d. h. den Träger der Sexualorgane, und den Sporophyten, den Träger und Bildner der Sporen. Die Tetrasporen werden angesehen als Brutknospen-gleiche Nebenfruchtformen.“

Durch cytologische Untersuchungen an *Polysiphonia violacea* wurde später Yamanouchi (Botan. Gazette 42, 1907) zu der Vermutung geführt, daß aus den Carposporen tetrasporentragende, aus den Tetrasporen carposporenerzeugende Individuen hervorgingen. Yamanouchi fand nämlich, daß die tetrasporenbildenden Individuen 40, die geschlechtlichen 20 Chromosomen besitzen und daß erstens bei der Befruchtung der Eizelle durch das Spermatium ein Kern mit 40 Chromosomen entsteht und zweitens bei der Bildung der Tetrasporen (Tetradenteilung) Reduktion der Chromosomenzahl stattfindet.

Die gleichen Ergebnisse zeitigten die cytologischen Arbeiten von Lewis über *Griffithsia Bornetiana* (Annals of Botany 23, 1909) und von Svedelius „Über den Generationswechsel von *Delesseria sanguinea*“ (Svensk Bot. Tidskrift 5, 1911). Yamanouchi's Annahme von dem regelmäßigen Wechsel tetrasporentragender und geschlechtlicher Individuen wurde überdies wahrscheinlich gemacht durch die Beobachtungen Kylin's an *Harveyella mirabilis* (Studien über die Algenflora der schwedischen Westküste 1907) und Rosenvinge's an *Chantransia efflorescens* (The Marine Algae of Denmark I, 85). Beide Autoren stellten fest, daß Tetrasporenpflanzen und Geschlechtsindividuen der genannten Algen zeitlich getrennt auftreten, bei *Harveyella* im Frühling Tetrasporeneindividuen und zu Ende des Jahres Geschlechtsindividuen, bei *Chantransia* umgekehrt.

Den experimentellen Nachweis für die Richtigkeit der Yamanouchi'schen Annahme brachte bald darauf Lewis (Botanical Gazette 53, 1912), der in Kulturen den Entwicklungsverlauf von *Polysiphonia violacea*, *Griffithsia Bornetiana*, *Dasya elegans* verfolgte.

Die Tatsachen waren damit für diese Florideen, die sogenannten diplobiontischen, richtig erkannt; aber die genannten Autoren wurden bei ihrer Darstellung durch cytologische Gesichtspunkte geleitet: sie bezeichneten den haploiden Lebensabschnitt, der bei der Tetraspore beginnt und mit der Befruchtung der Eizelle endet.

3) Diese Nomenklatur wurde, wie Oltmanns an anderer Stelle (Algen I, 682) sagt, wegen der „Ähnlichkeit mit den Moosen“ angewandt.

als Gamophyten und den diploiden Abschnitt, also sporogene Fäden und tetrasporentragende Pflanze, als Sporophyten.

Diese Auffassung war nur vom rein cytologischen Standpunkt gewonnen. Kylin hat daher eine andere Darstellung gegeben und kommt damit unserer Auffassung schon näher. Er unterscheidet drei Generationen: den Gamophyten, den Carposporophyten und den Tetrasporophyten.

In gleicher Weise stellen auch Buder und Renner die Entwicklung der diplobiontischen Florideen dar.

Damit haben sie die sie störende Betrachtungsweise, welche die sporogenen Fäden und die aus deren Sporen hervorgehenden Tetrasporenpflanzen zu einer Generation rechnete, abgelehnt. Dagegen haben sie den Einschnitt, der von den Cytologen zwischen dem „Gamophyten“ und den sporogenen Fäden wegen der dort stattfindenden Befruchtung gemacht wurde, beibehalten.

Halten wir uns an unsere oben gegebene Definition des Generationswechsels, so können wir einstweilen nicht entscheiden, ob wir der Buder-Kylin-Renner'schen Darstellung beistimmen sollen oder nicht. Es bieten sich nämlich bei den Florideen große Schwierigkeiten, weil Zweifel herrschen können, was hier als Morphode zu bezeichnen ist.

Um die Klärung der Verhältnisse zu erleichtern, möchte ich daher den Begriff der Morphode noch dadurch präzisieren, daß ich in der Definition an Stelle des Begriffs Individuum den schärferen Begriff Selbling einführe. Ein Selbling ist nach Arthur Meyer's Definition (*Botanische Zeitung* 1902, I, 144) „ein in sich geschlossener Teil des Speziesprotoplasten“. Im allgemeinen werden Individuen Selblinge sein; es gibt jedoch auch Individuen, welche aus mehreren Selblingen bestehen, z. B. die Flechten-Individuen, die aus zahlreichen Selblingen zusammengesetzt sind, und die Vertebraten-Individuen, in denen die Blutkörperchen Selblinge sind, welche mit den übrigen Geweben des Individuums nicht in protoplasmatischer Verbindung stehen.

In der Botanik wird diese präzisierte Definition der Morphode vorteilhaft sein, weil im allgemeinen die Untersuchungen über die Plasmaverbindungen schon jetzt genügend weit gefördert sind, um zu entscheiden, ob ein Individuum ein Selbling ist oder nicht. In dem klassischen Beispiel des Generationswechsels, bei den Farnen, steht z. B. durch die Untersuchungen von Kienitz-Gerloff (*Berichte der Deutschen Botanischen Gesellschaft* 1892) fest, daß zwischen der Eizelle und den Zellen des Archegoniumbauches keine Plasmaverbindungen verbleiben; Gamophyt und Sporophyt sind also in der Tat Selblinge, und somit ist die Auffassung, daß sie zwei Morphoden sind, auch vom plasmologischen Standpunkte gerechtfertigt. Bei den übrigen bisher besprochenen Beispielen sind

die Generationen räumlich getrennt: die Frage nach Plasmaverbindungen fällt also fort.

Wenden wir nun die präzisierte Definition der Morphode auf die Florideen an, so stoßen wir auf Schwierigkeiten, weil die bis jetzt vorliegenden Arbeiten über Plasmaverbindungen bei diesen Algen noch nicht ausreichen; vor allem ist die für uns hier in Betracht kommende Stelle niemals einer besonderen Prüfung unterzogen. Lotsy schreibt zwar in seiner Stammesgeschichte (Bd. I, p. 314): „Die 2x-Generation wird hier von der x-Generation mittels Plasmaverbindungen zwischen der hypogynen Zelle der 2x-Generation und den darunter gelegenen Zellen der x-Generation ernährt“; diese Aussage stützt sich aber wohl — Lotsy macht keine genaue Literaturangaben — nur auf die Feststellung Wille's (Nova Acta d. Ksl. Leop.-Carol. Deutschen Akad. d. Naturforscher, Halle Bd. 52, Nr. 2, 1887), daß alle Zellen durch „Poren“ miteinander in Zusammenhang stehen, und auf die Angaben von Wolfe (Annals of Botany XVIII, p. 610): „The contents of adjacent cells are united by means of the characteristic protoplasmatic connexions usually conspicuous in these plants.“ Beide Autoren haben aber sicherlich nur Tüpfel mit Tüpfelfüllungen gesehen. Wolfe's Zeichnungen (l. c. Tafel XL, Fig. 1, 18, 19, 20, 21) lassen wenigstens nichts anderes erkennen.

Abgesehen davon, daß der Zusammenhang zwischen Tragzelle und Eizelle nie besonders beachtet ist, sind aber die Untersuchungen über Plasmaverbindungen bei den Florideen überhaupt nur sehr dürftig und wegen der technischen Schwierigkeiten wenig zuverlässig. Ich verweise wegen dieser Fragen noch auf das Kapitel über Plasmaverbindungen in dem demnächst erscheinenden Buche von Arthur Meyer „Morphologische und physiologische Analyse der pflanzlichen und tierischen Zelle“.

Wir müssen uns also einstweilen damit begnügen, die beiden bestehenden Möglichkeiten nebeneinander zu stellen. Sind Gamophyt und sporogene Fäden durch Plasmaverbindungen zwischen der Eizelle und deren Tragzelle dauernd (bis zur Reife der Carposporen) in protoplasmatischem Zusammenhang, d. h. sind sie ein Selbling, so sind sie eine Morphode, also für uns eine Generation. Wenn dagegen an der besagten Stelle keine Plasmaverbindungen verbleiben, so würden der Gamophyt und die Gesamtheit der sporogenen Fäden je ein Selbling sein und somit als je eine Morphode aufgefaßt werden müssen.

Da die bis jetzt als diplobiontisch erkannten Spezies mit wenigen Ausnahmen die Geschlechtsorgane auf verschiedenen Individuen hervorbringen, so sind also die folgenden beiden Fälle möglich:

Diplobiontische Florideen mit diöcischem Gamophyten:

I. Plasmaverbindungen zwischen Eizelle und Tragzelle vorhanden:

Tetrasporentragende Pflanze	1. Morphode	1. Generation
männlicher Gamophyt	2. Morphode	} 2. Generation.
weiblicher Gamophyt u. sporogene Fäden	3. Morphode	

II. Plasmaverbindungen zwischen Eizelle und Tragzelle fehlen:

Tetrasporentragende Pflanze	1. Morphode	1. Generation
männlicher Gamophyt	2. Morphode	} 2. Generation
weiblicher Gamophyt (bis zur Oospore)	3. Morphode	
sporogene Fäden	4. Morphode	3. Generation.

Bei den diplobiontischen Floriden mit monöcischem Gamophyten liegt anstelle der 2. und 3. Morphode nur eine Morphode vor, welche allein die 2. Generation repräsentiert.

Wie gesagt, sind beide Fälle denkbar; jedoch möchte ich es als wahrscheinlich annehmen, daß die erste der beiden Voraussetzungen erfüllt ist, denn es liegt kein Grund für die Auflösung der Plasmaverbindungen zwischen Eizelle und Tragzelle vor wie bei den Pteridophyten und Bryophyten: bei diesen wächst die Eizelle zu einer Pflanze mit breiter Basis aus, so daß aus rein mechanischen Gründen ein Zerreißen der Plasmaverbindungen nach den Archegoniumbauchzellen wahrscheinlich ist. Bei den Florideen dagegen gehen die sporogenen Fäden durch seitliche Sproßung aus der Eizelle hervor, ohne daß dabei die Eizelle selbst wächst, ihr Zusammenhang mit der Tragzelle also nicht gestört wird.

Die zweite Gruppe von Florideen (die sogen. haplobiontischen Florideen von Svedelius) besitzt keine Tetrasporen. Ihre genaue Kenntnis verdanken wir einer erst vor einigen Jahren erschienenen Arbeit von Svedelius über *Scinaia* (Nova Acta Reg. Soc. Scient. Upsal. Ser. IV, Vol. 4, Nr. 4, 1915) sowie den Untersuchungen Kylin's an *Bonnemaisonia* (Zeitschrift für Botanik 1916).

Am gründlichsten untersucht ist *Scinaia*. Aus ihren Carposporen geht direkt wieder eine Geschlechtspflanze hervor und zwar eine monöcische. Da dieser Florideentypus früher nicht genügend bekannt war, so finden sich in der älteren Literatur keine Besprechungen seines Entwicklungsverlaufes. Svedelius, der ja die Florideen vom cytologischen Gesichtspunkte aus betrachtet, faßt nun — da die Reduktionsteilung unmittelbar nach der Befruchtung eintritt — die befruchtete Eizelle als Sporophyten auf und sporogene Fäden und Geschlechtspflanzen bis zur Oospore als Gamophyten.

Kylin und mit ihm Buder und Renner lehnen diese Auffassung ab und geben eine Darstellung, die ohne Rücksicht auf die

cytologischen Verhältnisse die alte Schmitz-Oltmanns'sche Theorie auch auf diese haplobiontischen Florideen anwendet: sie betrachten die Geschlechtspflanze bis zur Oospore als Gamophyten, die sporogenen Fäden als Sporophyten.

Diese Auffassung können wir nach unserer Definition des Generationswechsels als Morphodenwechsel teilen, falls zwischen der Eizelle und ihrer Tragzelle keine Plasmaverbindungen bestehen bleiben. Im entgegengesetzten Falle sind jedoch der „Gamophyt“ und die sporogenen Fäden ein Selbling, also müssen sie von uns als eine Morphode und somit als eine Generation angesehen werden. Wir stellen daher wieder die beiden folgenden Möglichkeiten nebeneinander:

#### Haplobiontische Florideen:

I. Plasmaverbindungen zwischen Eizelle und Tragzelle vorhanden:

Geschlechtspflanze (von der Carpospore bis zur Oospore) u. sporogene Fäden	eine Morphode	kein Generationswechsel.
--	---------------	--------------------------

II. Plasmaverbindungen zwischen Eizelle und Tragzelle fehlen:

Geschlechtspflanze (von der Carpospore bis zur Oospore)	1. Morphode	1. Generation
sporogene Fäden	2. Morphode	2. Generation.

Aus den schon oben besprochenen Gründen liegt auch hier wahrscheinlich der erste Fall vor.

Zum Schluß sei bei den Florideen noch der Monosporen gedacht. Wie es nach den bisherigen Befunden scheint, kommen sie besonders da vor, wo keine Tetrasporen gebildet werden, also bei den haplobiontischen Formen (Nemalionales). In seltenen Ausnahmefällen finden sich Monosporen auch an Geschlechtspflanzen diplobiontischer Spezies, so z. B. bei *Nitophyllum punctatum* (Svedelius, Berichte der Deutschen Botan. Gesellsch. 1914). Da sie an Pflanzen sitzen, welche später Geschlechtsorgane tragen und auch ebensolche Individuen erzeugen, so sind sie als eine Nebensporenform aufzufassen, welche mit dem Generationswechsel nichts zu tun hat.

In den bis jetzt erörterten Beispielen sind die geschlechtliche und ungeschlechtliche Generation insofern einander gleichwertig, als sie beide autotrophe und daher selbständige Pflanzen sind. Bei Moosen, Gymnospermen und Angiospermen ist dagegen eine Generation abhängig von der anderen. Am geringsten ist diese ernährungsphysiologische Abhängigkeit bei den Bryophyten; bei ihnen stehen übrigens Gamophyt und Sporophyt nicht, wie man annehmen könnte, durch Plasmaverbindungen in Zusammenhang, sondern sind Selblinge (Kienitz-Gerloff, Berichte der Deutschen Botan. Gesellsch. 1892; Piskernik, Österr. botan. Zeitschrift 1914, p. 107 ff.).

Wenn wir Gymnospermen und Angiospermen gegenüber den Pteridophyten als reduzierte Formen auffassen, bei denen der weibliche Gamophyt als selbständige Morphode verloren gegangen ist und mit dem ihn tragenden Sporophyten zu einer Morphode geworden ist, so können wir die bei ihnen vorliegenden Verhältnisse folgendermaßen darstellen:

Monöcische Gymnospermen und monöcische und zwitterige Angiospermen:

Sporophyt und reduzierter weiblicher

Gamophyt

1. Morphode

männlicher Gamophyt

2. Morphode.

Diöcische Gymnospermen und diöcische Angiospermen:

männlicher Sporophyt

1. Morphode

weiblicher Sporophyt und reduzierter

weiblicher Gamophyt

2. Morphode

männlicher Gamophyt

3. Morphode.

Die Zahl der Morphoden ist also durch die Reduktion vermindert, und Generationswechsel (Morphodenwechsel) liegt wegen der Reduktion des weiblichen Gamophyten nicht mehr vor.

Auch wenn wir die Morphoden mit Hilfe der Selblinge definieren, kommen wir zu dieser Auffassung, da es wahrscheinlich ist, daß das reduzierte weibliche Prothallium bei den Gymnospermen ebenso wie der Embryosack der Angiospermen mit den umgebenden Geweben des Sporophyten in protoplasmatischer Verbindung steht.

### III. Der Generationswechsel im Tierreich.

Zur weiteren Klärung der oben gegebenen Auffassung vom Generationswechsel seien noch kurz einige zoologische Beispiele besprochen. Allgemein unterscheiden die Zoologen zwei Arten von „Generationswechsel“, die Metagenesis und die Heterogenesis. Unter Metagenesis verstehen sie den regelmäßigen Wechsel von geschlechtlichen und ungeschlechtlichen Generationen, wie er auch in allen besprochenen botanischen Beispielen vorliegt. Die Heterogonie umfaßt dagegen alle übrigen Fälle von abwechselndem Auftreten verschiedener Generationen, besonders rein geschlechtlicher und parthenogenesierender, also nur Fälle, welche im Pflanzenreich nicht vorkommen<sup>4)</sup>.

Diese Einteilung besitzt, wie schon Korschelt (Handwörterbuch der Naturwissenschaften IV, p. 328) betont, den Mangel, daß unter Heterogonie die verschiedensten Typen zusammengefaßt sind. Korschelt hält es daher für erwünscht, den Namen Heterogonie auf die Fälle zu beschränken, in denen rein geschlechtliche (ge-

4) Unter den Pflanzen gibt es zwar Spezies, welche befruchtungsbedürftige und parthenogenesierende Morphoden ausbilden; aber dann kommen diese Morphoden stets nebeneinander, nie in regelmäßigem Wechsel vor.

trennt-geschlechtliche oder hermaphrodite) mit ungeschlechtlichen Generationen regelmäßig abwechseln.

Für den Wechsel von nach Morphologie und Leistung verschiedenen Morphoden, bei welchen allen die Fortpflanzung vermittelt befruchteter Eizellen stattfindet, aber ein Unterschied darin besteht, daß die eine Generation hermaphrodit, die andere getrenntgeschlechtlich ist, schlage ich nun den Namen Homoiogenesis vor.

Wir haben demnach folgende Fälle des Generationswechsels (Morphodenwechsels) zu unterscheiden:

1. Metagenesis (eine hermaphrodite Morphode bzw. zwei getrenntgeschlechtliche folgen auf eine mit ungeschlechtlicher Fortpflanzung),
2. Heterogenesis (eine Morphode mit parthenogenesierenden und eine solche mit befruchtungsbedürftigen Eiern wechseln regelmäßig ab),
3. Homoiogenesis (hermaphrodite und getrenntgeschlechtliche Morphoden, also zwei im Vergleich zu denen der Metagenesis und der Heterogenesis einander sehr ähnliche Arten der Fortpflanzung wechseln regelmäßig).

In den im folgenden besprochenen Beispielen ist besonders darauf zu achten, daß die Differenzierung in zwei oder mehrere Morphoden unter allen Verhältnissen geschieht; eine Ausbildung mehrerer Modifikationen infolge verschiedener Ernährung (im weitesten Sinne, also einschließlich Lichtgenuß, Wärmegenuß u. s. w.) hat mit der oben definierten Morphodenbildung nichts zu tun, und demgemäß rechnet man zweckmäßigerweise nach unserer Definition diejenigen Fälle, welche zwar im allgemeinen als „Generationswechsel“ bezeichnet worden sind, aber nur Wechsel von Ernährungsmodifikationen darstellen, nicht mit zu dem hier behandelten Morphodenwechsel; sie sollen aber weiter unten noch besprochen werden.

Bei Protozoen hat Hartmann (Verhandlungen der Deutschen Zoologischen Gesellschaft 1914) eine ähnliche Scheidung wie die nach unserer Definition eintretende versucht. Er unterscheidet zwischen fakultativem und obligatorischem Generationswechsel. Der fakultative Generationswechsel besteht darin, daß verschiedene Arten der Fortpflanzung miteinander wechseln können, nämlich dann, wenn die äußeren Verhältnisse sich ändern, aber nicht miteinander zu wechseln brauchen, wenn die äußeren Verhältnisse die gleichen bleiben. Obligatorischer Generationswechsel liegt stets dann vor, wenn in der Natur ein regelmäßiger Wechsel stattfindet. Ob dieser Wechsel aber unter allen Verhältnissen erfolgt oder infolge äußerer Einflüsse, die in der Natur regelmäßig wechseln, ist Hartmann ziemlich gleichgültig; er berücksichtigt diesen Punkt erst in zweiter Linie, indem er von obligatorischem Generationswechsel, der sich experimentell in einen fakultativen verwandeln läßt, und von einem streng obligatorischen spricht. Im ersten Falle läge das Obligatorische also in den äußeren Verhältnissen, nicht in der betreffenden Spezies.

## 1. Metagenesis.

Eins der bekanntesten und zugleich typischsten Beispiele für die Metagenesis bei den Protozoen ist der Entwicklungszyklus der Trichosphärien. Es wechseln bei ihnen regelmäßig zwei Morphoden, von denen die eine, die „Agamonten“ sich auf ungeschlechtlichem Wege, durch Agametenbildung, fortpflanzt, die andere, die „Gamonten“, Isogameten erzeugen, deren Kopulation wieder Agamonten liefert:

## Trichosphärium:

Agamonten	1. Morphode	1. Generation
Gamonten	2. Morphode	2. Generation.

Daß sowohl die Individuen der geschlechtlichen wie die der ungeschlechtlichen Morphode sich vegetativ durch Zweiteilung vermehren können, ist für das Wesen dieses Morphodenwechsels belanglos.

Ähnliche Fälle finden sich auch in anderen Klassen der Protozoen. Freilich wird häufig der regelmäßige Wechsel der Morphoden gestört, so s.B. bei den Coccidien, deren „Schizonten“ entweder zu Makro- und Mikrogameten liefernden Gametocyten werden können oder zu neuen Coccidien heranwachsen; nur im ersten Falle liegt typische Metagenesis vor, im zweiten Falle haben wir einen Wechsel von drei Morphoden, von denen überdies die eine (im folgenden die erste) mehrmals hintereinander auftreten kann: Das Coccidium (1. Morphode) zerfällt in Schizonten, aus den Schizonten entstehen neue Coccidien (2. Morphode); deren Schizonten liefern Makro- und Mikrogameten, durch deren Verschmelzung eine Oocyste (3. Morphode) entsteht; diese bilden Sporocysten und darin Sporozoitien; die Sporozoitien werden wieder zu Coccidien.

Auch bei *Polystomella*, deren „Generationswechsel“ in einem Wechsel der makrosphärischen und mikrosphärischen Morphode besteht, können durch die Art der Fortpflanzung der makrosphärischen Morphode Abweichungen von der typischen Metagenesis bedingt werden.

Bei den Metazoen ist die Metagenesis der Salpen und der Cölenteraten am bekanntesten.

## Cölenteraten mit getrenntgeschlechtlichen Medusen:

Polyp	1. Morphode	1. Generation
männliche Meduse	2. Morphode	} 2. Generation.
weibliche Meduse	3. Morphode	

## Cölenteraten mit hermaphroditen Medusen:

Polyp	1. Morphode	1. Generation
Meduse	2. Morphode	2. Generation.

## Salpen:

solitäre Salpe	1. Morphode	1. Generation
Kettensalpe	2. Morphode	2. Generation.

Für einige Anneliden, die Sylliden, wird Metagenesis angegeben; jedoch liegt bei diesen kein regelmäßiger Wechsel rein geschlechtlich und rein ungeschlechtlich (durch Knospung) sich vermehrender Individuen, also kein Morphodenwechsel vor, sondern die Stammtiere einer durch Knospung entstandenen Kette können sich auch geschlechtlich fortpflanzen, so daß also geschlechtliche und ungeschlechtliche Vermehrung nicht immer wechselnd, sondern auch neben einander vorkommen.

## 2. Heterogenesis.

Als Heterogenesis soll hier — wie schon gesagt wurde — nur der Wechsel von parthenogeneren und rein geschlechtlichen Morphoden bezeichnet werden; die parthenogeneren können freilich auch pädogeneren sein.

Ein typisches Beispiel hierfür liefern uns einige Distomeen. Aus ihren Eiern gehen Miracidiumlarven hervor, die sich einkapseln und zu Sporocysten werden. In einer Sporocyste entstehen dann aus parthenogeneren Eiern (wie neuerdings nachgewiesen ist, nicht durch innere Knospung) direkt Distomeen oder Larven von Distomeen, die Cercarien. Es wechselt also eine parthenogenerende und zwar pädogenerende und eine rein geschlechtliche Morphode miteinander ab:

## Distomeen-Typus 1:

Miracidiumlarve — Sporocyste	1. Morphode	1. Generation
(Cercarie —) Distomum	2. Morphode	2. Generation.

Bei anderen Distomeen tritt dadurch eine weitere Komplikation ein, daß aus den Sporocysten Redien hervorgehen und erst aus deren parthenogeneren Eiern Cercarien. Es wechseln hier zwei morphologisch verschiedene parthenogenerende (pädogenerende) und eine rein geschlechtliche Morphode ab.

## Distomeen-Typus 2:

Miracidiumlarve — Sporocyste	1. Morphode	1. Generation
Redie	2. Morphode	2. Generation
Cercarie — Distomum	3. Morphode	3. Generation.

Allgemein wird auch der Fortpflanzungszyklus der Gallwespen als Heterogenesis beschrieben: z. B. bei *Neuroterus lenticularis* liegen die Verhältnisse wahrscheinlich folgendermaßen:

## Neuroterus:

„Weibchenbestimmerin“ (parthenogenerend)	1. Morphode	} 1. Generation
„Männchenbestimmerin“ (parthenogenerend)	2. Morphode	
befruchtungsbedürftiges Weibchen	3. Morphode	} 2. Generation.
Männchen	4. Morphode	

Es wäre zwar möglich, daß die „Weibchenbestimmerinnen“ und die „Männchenbestimmerinnen“ eine Morphode sind und daß die einzelnen Individuen nur durch äußere Einflüsse teils veranlaßt würden, (diploide) weibchenenerzeugende Eier, teils (haploide) männchenenerzeugende Eier hervorzubringen; das würde aber nicht von prinzipieller Bedeutung sein.

Manche andere als Heterogenesis beschriebene Fälle (z. B. Chermiden mit 5 „Generationen“ in zweijährigem Zyklus) gehören wohl nicht zu der Heterogenesis im oben definierten Sinne.

### 3. Homoiogenesis.

Als Homoiogenesis soll — wie gesagt — der Wechsel von getrenntgeschlechtlichen und hermaphroditen Morphoden bezeichnet werden.

Als typisches Beispiel hierfür seien die Anguilluliden angeführt. Ihre eine Morphode (1. Generation) ist hermaphrodit protandrisch, die beiden anderen (2. Generation) getrenntgeschlechtlich; überdies ist die hermaphrodite Morphode endoparasitisch, die getrenntgeschlechtlichen sind freilebend. Beide Generationen wechseln regelmäßig miteinander ab.

Anguilluliden:

endoparasitische Anguillulide	1. Morphode	1. Generation
männliche freilebende Anguillulide	2. Morphode	} 2. Generation.
weibliche freilebende Anguillulide	3. Morphode	

### IV. Der Ernährungsmodifikationswechsel.

Im Tierreich gibt es eine große Menge von Beispielen, welche zur Heterogenesis gerechnet werden, aber nicht zu dem Generationswechsel in unserem Sinne gehören, weil es sich bei ihnen nicht um den Wechsel zweier oder mehrerer unter allen Verhältnissen verschiedener Morphoden handelt, sondern um den Wechsel von mehreren aus ernährungsphysiologischen Gründen verschiedenen Modifikationen einer Spezies. Die Beeinflussung der Morphologie durch äußere Faktoren ist in einigen Fällen experimentell nachgewiesen. Bei denjenigen Spezies, für welche eine experimentelle Prüfung der Verhältnisse noch fehlt, müssen wir die Frage, ob Morphodenwechsel oder Ernährungsmodifikationswechsel vorliegt, einstweilen offen lassen.

In der Natur wechseln die äußeren Faktoren, welche die Morphologie der Individuen beeinflussen, infolge der Periodizität der Jahreszeiten regelmäßig ab, und daher gewinnt der damit zusammenhängende Ernährungsmodifikationswechsel in bezug auf die Erscheinungen große Ähnlichkeit mit einem Morphodenwechsel; verschieden ist eben nur der Grund der Erscheinungen, in dem einen Falle Beeinflussung der Morphologie durch äußere Faktoren, in dem anderen die Fähigkeit der Individuen, unabhängig von der Wirkung der äußeren Verhältnisse stets eine bestimmte Morphologie zu erzeugen.

Mit Sicherheit steht die Ausbildung verschiedener Ernährungsmodifikationen für einige Lepidopteren (*Vanessa*) und Daphniden fest.

## V. Allgemeine Bemerkungen über die Bedeutung des Generationswechsels (Morphodenwechsels) und seine Beziehungen zur Chromosomenzahl.

Es ist des öfteren in der Botanik der Versuch gemacht, gestützt auf den „Generationswechsel“ phylogenetische Spekulationen anzustellen. Es wurde bei Pflanzen der „Generationswechsel“ als ein Kennzeichen der Verwandtschaft betrachtet, eine Annahme, die aber wohl nicht mit Recht bestehen kann, wie aus Arthur Meyer's Auseinandersetzungen in seiner Arbeit über die Vorvegetation (Berichte der Deutschen Botanischen Gesellschaft 1910) hervorgeht. Beispielsweise wird ganz besonders häufig der Generationswechsel der Bryophyten und Pteridophyten als ein Merkmal für enge Verwandtschaft hingestellt. Daß es jedoch keineswegs wahrscheinlich ist, daß sich die Pteridophyten von den Bryophyten ableiten, geht aus anderen Tatsachen hervor; es müssen daher nach Ansicht von Bower, Goebel, Arthur Meyer, Potonié (Literaturangaben bei A. Meyer l. c.) vielmehr Bryophyten und Pteridophyten als zwei parallele Entwicklungsreihen mit vielleicht gleichem Ausgangspunkte angesehen werden. Noch viel weniger werden natürlich z. B. die Generationswechsel der einzelnen Phäophyceenfamilien mit dem der Florideen und Archegoniaten etwas zu tun haben.

Es muß demnach, wie auch schon Buder (Berichte p. 569) hervorhebt, der Generationswechsel im Laufe der Phylogenie an verschiedenen Stellen im Pflanzenreiche entstanden sein. Dabei werden wohl in den einzelnen Fällen die äußeren Verhältnisse das Zustandekommen dieses Morphodenwechsels veranlaßt und die Art seiner Ausbildung veranlaßt haben.

Was die Beziehungen zwischen Generationswechsel und Chromosomenreduktion anbelangt, so ist wohl die Zahl derer, welche die Meinung vertreten, daß diese Vorgänge nichts mit einander zu schaffen haben, jetzt schon größer als die der Anhänger der entgegengesetzten Ansicht. Durch eine ansehnliche Menge von Arbeiten ist gezeigt, daß die Gestalt des Individuums von der Chromosomenzahl unabhängig sein kann. Die Züchtung von Moosgamophyten mit diploiden Kernen und von Moossporophyten mit tetraploiden Kernen, die Entstehung von Farnsporophyten mit haploiden Kernen, die Bildung von *Oenothera*-Mutationen, welche z. B. 27 statt 28 Chromosomen besitzen, sind Erscheinungen, welche von keinen merklichen Änderungen der Morphologie begleitet werden. Auch im Tierreich sind derartige Fälle gefunden worden; am bekanntesten ist wohl *Ascaris megaloccephala*, die in die beiden nur cytologisch verschiedenen, morphologisch nicht zu unterscheidenden Varietäten *univalens* und *bivalens* gespalten ist. Auffällig ist auch die ex-

perimentell hervorgerufene parthenogenetische Entstehung von diploiden und haploiden *Artemia*-Individuen (vgl. Korschelt-Heider, Entwicklungsgeschichte).

Die Identifizierung des Generationswechsels mit dem Wechsel haploider und diploider Lebensabschnitte war durch die botanischen Cytologen vorgenommen und wird jetzt besonders durch Bonnet (*Progressus rei botanicae* 1914), Claussen (Kultur der Gegenwart III, IV, 1), Lotsy (Stammesgeschichte) u. a. verteidigt.

Demgegenüber haben vor allem Goebel, Kuckuck, Oltmanns den cytologischen Standpunkt abgelehnt. Buder, Kylin und Renner haben in ihren neuesten Arbeiten über den Generationswechsel das gleiche getan, und, um auch in ihrer Nomenklatur ihre Auffassung zum Ausdruck zu bringen, haben sie — unabhängig voneinander — für den Wechsel zwischen haploidem und diploidem Lebensabschnitt den Namen „Phasenwechsel“ eingeführt<sup>5)</sup>. Vielleicht hilft diese Bezeichnung, die an sich ja eigentlich ganz überflüssig ist, da dem Phasenwechsel keine Bedeutung zukommt, auch die Cytologen von ihrer cytologischen Auffassung des Generationswechsels abzubringen und wieder zur morphologischen Auffassung zurückzuführen.

Kylin hat freilich die cytologischen Momente aus seiner Definition des Generationswechsels noch nicht ganz eliminiert; seine Betrachtungen gipfeln in dem Satze: „Ist dagegen die neue Generation der sporenbildenden morphologisch oder cytologisch<sup>6)</sup> ungleich, so entsteht ein Generationswechsel.“

Buder und Renner trennen dagegen den Phasenwechsel und Generationswechsel scharf. Renner schreibt: „Generationswechsel und Kernphasenwechsel bedingen einander keineswegs notwendig“, und den Generationswechsel definiert er folgendermaßen: „Ein Generationswechsel ist da vorhanden, wo außer der Zygote mindestens eine obligate Keimzellform, eine echte Sporenform, vorhanden ist, die nicht unmittelbar bei der Keimung der Zygote entsteht. Eine Generation ist ein von zwei verschiedenen obligaten Keimzellformen eingefasster Entwicklungsausschnitt, der einigermaßen ansehnliches Wachstum zeigt.“

Diese Definition ist von vornherein bei den Pflanzen allein brauchbar. Allgemeiner definiert Buder; auch er trennt Phasenwechsel und Generationswechsel scharf von einander, überdies spricht er noch von einem dritten Rhythmus, dem Gestaltwechsel. Dieser ist aber grundsätzlich verschieden von dem oben definierten Morphodenwechsel, da auch ein einzelnes Individuum im Laufe seiner Entwicklung mehrere „Gestalten“ annehmen kann, wie z. B. der

5) Auch Fischer hat diese Bezeichnung anstelle des Ausdrucks „antithetischer Generationswechsel“ vorgeschlagen (Goeldi und Fischer, 1916 p. 46).

6) Von mir gesperrt.

Moosgamophyt zwei Abschnitte des „Gestaltwechsels“ umfaßt, Protonema und geschlechtsreife Moospflanze. In derartigen Fällen, wo es sich um verschiedene Gestalt eines Individuums handelt, ist es aber wohl besser, die alten Namen Jugendform und Altersform beizubehalten und den Namen „Gestaltwechsel“ in dem obigen Sinne ganz aus dem Spiele zu lassen. Immerhin ist Buder's Trennung von Phasenwechsel und Generationswechsel ein Schritt, welcher schon wesentlich zur Klärung des Begriffs des Generationswechsels beitragen konnte. Buder definiert unter vollkommener Abstraktion von den Chromosomenverhältnissen: „Der Generationswechsel ist dadurch charakterisiert, daß in bestimmter Folge verschiedenartige Generationen miteinander abwechseln.“

Im übrigen besteht, wie Prof. Arth. Meyer in seinen Vorlesungen stets besonders betonte, eine Beziehung zwischen Generationswechsel (Morphodenwechsel) und Chromosomenreduktion nur dadurch, daß es offensichtlich vorteilhaft sein muß, wenn diejenige Morphode, welche die Geschlechtszellen produziert, haploid ist, weil dann jede Zelle des Individuums ohne Vorbereitung (durch Reduktionsteilung) zur Geschlechtszelle werden kann. In der Tat findet man eine derartige Lage der Reduktionsteilung bei allen Bryophyten, Pteridophyten, Gymnospermen und bei den Florideen und Dictyotaceen. Bei den hier in Betracht kommenden Phäosporeen sind die cytologischen Verhältnisse noch nicht hinreichend bekannt. — Im übrigen ist die Lage der Reduktionsteilung prinzipiell gleichgültig.

## Cytologische Untersuchungen bei der Gametenbildung und Befruchtung des Coccids *Adelea ovata*.

Von Johanna Greiner, Freiburg i. Br.

(Vorläufige Mitteilung.)

Im Januar 1918 vollendete ich im zoologischen Institut der Universität Freiburg i. Br. eine ausführliche Arbeit unter obigem Titel, die ich auf Anregung von Prof. Dr. Doflein unternommen hatte. Da die Kriegsverhältnisse den Druck ausführlicher Arbeiten verhindern oder doch sehr verzögern, so seien an dieser Stelle die wichtigsten Resultate meiner Untersuchung kurz zusammengefaßt. Ausführliche Nachweise können in diesem Zusammenhang nicht gegeben werden, ferner muß ich vorläufig auf eine Darstellung der natürlichen und künstlichen Reininfektion mit *Adelea ovata*, auf genaue Angaben über die angewandten Techniken und die Wiedergabe der zahlreichen Abbildungen der verschiedenen Stadien ver-

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

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Biologisches Zentralblatt](#)

Jahr/Year: 1918

Band/Volume: [38](#)

Autor(en)/Author(s): Meyer Fritz Jürgen

Artikel/Article: [Der Generationswechsel bei Pflanzen und Tieren als Wechsel verschiedener Morphoden. 505-522](#)