

Werk

Titel: Generationswechsel und Kernphasenwechsel

Autor: Kylin, Harald

Ort: Berlin

Jahr: 1917

PURL: https://resolver.sub.uni-goettingen.de/purl?34557155X_0005|log78

Kontakt/Contact

[Digizeitschriften e.V.](#)
SUB Göttingen
Platz der Göttinger Sieben 1
37073 Göttingen

✉ info@digizeitschriften.de

ihre Reservestoffe in *Knollen* ablagern. Zunächst galt es, die Bedingungen festzustellen, die den Ort bestimmen, wo die Knolle entsteht, und die ihr Wachstum regeln. Von den äußeren Ursachen erwies sich als ganz besonders wirkungsvoll das Licht, daneben auch Schwerkraft, Feuchtigkeit und Wärme. Dann ließ sich zeigen, daß durch geeignete Versuchsanstellung eine sonst nur der Speicherung dienende Knolle in den Grundstock der Pflanze eingefügt und dadurch gezwungen werden kann, ganz neue Funktionen zu übernehmen, die nun ihrerseits den anatomischen Bau der Knolle beeinflussen. Eine Kartoffel bildet z. B., wenn sie die Verbindung zwischen dem Sproß und den Wurzeln herstellen muß, nicht nur Leitgewebe aus, sondern auch mechanische, der Festigung dienende Zellen. Es gelang aber auch, den Ort der Knollenbildung ganz zu verlegen, indem zwar die Blätter das Material für die Knollenbildung durch ihre Assimilationstätigkeit bilden durften, aber die Knollenbildung am gewohnten Ort, und dadurch die normale Ablagerung der gebildeten Reservestoffe, verhindert wurde. Auf diese Weise entstanden nicht nur Ernährungshypertrophien, sondern auch Neubildungen. Pflanzen, die sonst ihr Reservematerial in Stengelknollen ablagern, speicherten es nun z. B. in knollig verdickten Blattstielen, die ihrerseits dann im anatomischen Bau Züge der typischen Speicherorgane bekamen. Damit waren neue, wichtige Korrelationserscheinungen aufgedeckt.

Das letzte Werk *Vöchtings* sind seine 1908 erschienenen „Untersuchungen zur experimentellen Anatomie und Pathologie des Pflanzenkörpers“. Hier stehen Aufgaben im Vordergrund, die ihn schon lange Zeit, wenn auch nicht immer in erster Linie, beschäftigt hatten, „durch Versuche und Beobachtung festzustellen, welche Bedingungen die Bildung besonderer Gewebeformen hervorrufen, ihre Entwicklung beeinflussen, oder welche Wirkung die äußeren Lebensbedingungen im Ganzen auf den Bau des Körpers ausüben“, kurz eine *experimentelle Anatomie und Pathologie*. Das Buch enthält eine Menge neuer Beobachtungen und anregender, zum Teil ganz überraschender Gedanken; doch würde es zu weit führen, sollte auf das Einzelne eingegangen werden.

Auch das übrige hier Mitgeteilte besteht ja nur aus Stichproben aus dem Wichtigsten, was *Vöchting* in nicht sehr zahlreichen, aber um so schwerer wiegenden Arbeiten für die Botanik, und darüber hinaus für die Entwicklungsmechanik überhaupt, seit mehr als vierzig Jahren geleistet hat. Es wird jedoch genügen, um seine bahnbrechende Bedeutung auf diesem Gebiete wenigstens einigermaßen hervortreten zu lassen.

Überall finden wir in *Vöchtings* Arbeiten die Anzeichen dafür, daß das, was er veröffentlicht hat, nur ein Bruchteil dessen ist, was er *untersucht* hat, und überall wird auf neue Fragen hingewiesen. Darum hoffen wir, daß es dem Jubilar

im nächsten Jahrzehnt seines Lebens noch möglich sein wird, in völliger Gesundheit und Frische nicht nur viele von den angefangenen Untersuchungen zu Ende zu führen, sondern auch noch neue in Angriff zu nehmen und abzuschließen.

Generationswechsel und Kernphasenwechsel.

Von Dr. Harald Kylin, Upsala,
Privatdozent an der Universität.

Der Begriff des Generationswechsels stammt aus der Zoologie und wurde zuerst von *Adalbert v. Chamisso* angewendet. Dieser zeigte, daß bei den Salpen, einer Tunikatengruppe, ein regelmäßiger Wechsel stattfindet zwischen solchen, welche frei, jede für sich, leben (Solitärsalpen), und solchen, welche in Kolonien, mehrere beisammen, auftreten (Kettensalpen). Für diesen Wechsel verwendete *Chamisso* das Wort Generationswechsel, und betonte besonders, daß Mutter- und Tochterindividuen einander immer ungleich, Geschwisterindividuen einander immer gleich sind. Die Enkel gleichen also immer den Großeltern.

Innerhalb der Botanik wurde der Begriff des Generationswechsels zuerst von *Hofmeister* in seiner grundlegenden Arbeit über die Entwicklungsgeschichte der Farne und Moose (1851) verwendet. Der vollausgebildete Farn — das in der Umgangssprache sogenannte Farnkraut — ist eine ungeschlechtige Generation, welche sich mit Hilfe von Sporen fortpflanzt. Diese bilden sich in besonderen Sporenbehältern, Sporangien, welche, zu braunen Gruppen vereinigt, an der Unterseite des Blattes sitzen. Beim Keimen der Sporen entsteht nicht ein neuer Farn, sondern eine kleine unregelmäßige grüne Scheibe, die man als Vorkeim oder Prothallium bezeichnet. An der Unterseite dieser Scheibe bilden sich männliche und weibliche Geschlechtsorgane, sie stellt also eine geschlechtliche Generation dar, und nachdem eine Befruchtung stattgefunden hat, wächst das Ei zu einer Farnpflanze heran, also zu einer ungeschlechtigen Generation. Wir finden also einen regelmäßigen Wechsel zwischen geschlechtigen und ungeschlechtigen Generationen, in derselben Art, wie wir bei den Salpen einen regelmäßigen Wechsel zwischen Kettensalpen und Solitärsalpen hatten.

Es muß erwähnt werden, daß die beiden Generationen der Farne einander in morphologischer Hinsicht sehr unähnlich sind. Die geschlechtige besteht nur aus einer kleinen grünen Zellscheibe, während die ungeschlechtige gut ausgebildet und mit großen wohlentwickelten Blättern versehen ist.

Bei den Moosen bilden sich die geschlechtslosen Fortpflanzungskörper, die Sporen, in den sogenannten Mooskapseln. Beim Keimen erzeugen sie verzweigte Zellfäden, und aus diesen wächst die mit Stamm und Blättern versehene, eigentliche Moospflanze hervor. An den Spitzen der Zweige der

Moospflanze bilden sich männliche und weibliche Geschlechtsorgane; die Moospflanze ist also eine geschlechtige Generation. Nach der Befruchtung wächst das Ei und erzeugt eine Mooskapsel, die mit ihrem Stengel an der geschlechtigen Generation befestigt ist und ihre Nahrung aus derselben bezieht. Wir haben also auch bei den Moosen einen regelmäßigen Wechsel zwischen einer geschlechtigen und einer geschlechtslosen Generation, aber die beiden Generationen sind nicht so unabhängig voneinander wie bei den Farnen.

In der neueren Literatur bezeichnet man die geschlechtige Generation als Gametophyten, die geschlechtslose als Sporophyten.

Wie oben erwähnt, ist die geschlechtige Generation bei den Farnen im Vergleich zur ungeschlechtigen sehr schwach entwickelt.

Hofmeister hat seine Untersuchungen auch auf die höchststehenden Pteridophyten, die Bärlappgewächse (Lycopodiaceae) ausgedehnt. Er fand dabei, daß die geschlechtige Generation hier noch schlechter entwickelt ist, als bei den Farnen. Die höhere Entwicklung hat eine Reduktion der geschlechtigen Generation zur Folge gehabt.

Die Nadelhölzer (Gymnospermen) haben sich aus den Pteridophyten entwickelt, und eine Folge der höheren Entwicklung war auch hier eine Reduktion der geschlechtigen Generation. Die Pollenkörner repräsentieren die männliche Generation. Die weibliche Generation löst sich nicht von der Mutterpflanze, sondern bleibt an derselben befestigt und wird von ihr genährt.

Bei den höheren Pflanzen, den Angiospermen, ist die Reduktion noch weiter fortgeschritten. Hier fand *Hofmeister* nur noch die letzten Spuren eines Generationswechsels, der bei den Farnen so klar und deutlich vorliegt.

Hofmeisters bemerkenswerte Entdeckung eines Generationswechsels bei den höheren Pflanzen hatte natürlich zur Folge, daß man auch bei anderen Gruppen, vor allem bei den Algen und Pilzen, nach einem solchen Wechsel zu forschen begann. Mehrere Gelehrte arbeiteten an der Lösung dieser Frage, aber zu einer einheitlichen Anschauung konnte man nicht gelangen. Die Schwierigkeiten waren zu zahlreich und zu groß, und erst während der letzten zehn Jahre ist es der Forschung gelungen, die wichtigeren Tatsachen auf diesem Gebiete klarzustellen.

Die Jahre 1893 und 1894 können als ein Wendepunkt in der Erforschung des Generationswechsels bezeichnet werden. Damals versuchten nämlich *Overton* und *Strasburger* zum erstenmal, die Resultate der Zellenforschung für die Aufhellung des Generationswechsels bei den Pflanzen nutzbar zu machen. *Strasburger* zeigte, daß die Sporophyten bei den Farnen in ihren Zellkernen doppelt so viele Chromosomen haben, als die Gametophyten. Bei der Befruchtung findet eine Verschmelzung eines männlichen und eines weiblichen Zellkerns statt, und diese Verschmelzung führt mit Notwendigkeit zu einer Verdoppelung

der Chromosomenanzahl. Die neue Generation, die aus dem befruchteten Ei heranwächst, d. h. die geschlechtslose Generation, hat also die doppelte Anzahl von Chromosomen. Bei der Sporenbildung findet eine Reduktion dieser Anzahl statt, so daß jede Spore in ihrem Kern nur halb so viele Chromosomen hat, als der Zellkern des Sporophyten. Beim Keimen der Spore bildet sich die geschlechtige Generation, der Gametophyt, der also in seinen Zellkernen die reduzierte Anzahl Chromosomen enthält. Die beiden Generationen können also voneinander durch die verschiedene Chromosomenanzahl unterschieden werden, der Gametophyt hat die reduzierte, haploide, der Sporophyt hingegen die doppelte, diploide Chromosomenanzahl.

Infolge dieses neuen Einflusses von seiten der Zellehre änderte die Generationswechselfrage allmählich ihren Charakter. Sie war ursprünglich ein morphologisches Problem gewesen; man hatte das Hauptgewicht darauf gelegt, daß zwei Generationen von verschiedenem Aussehen miteinander wechselten. Nun wurde sie mehr und mehr zu einer cytologischen Frage, d. h. man stellte die Tatsache in den Vordergrund, daß Generationen mit einer verschiedenen Anzahl von Chromosomen in den Zellkernen einander ablösen.

Bei verschiedenen Kryptogamengruppen war es bis dahin schwer gewesen, die verschiedenen Generationen voneinander abzugrenzen. Nun schien man ein sicheres Mittel zu besitzen, um dieser Schwierigkeit abzuweichen. Man brauchte ja nur die Chromosomenzahl zu bestimmen, zu untersuchen, wo die Befruchtung und die Reduktionsteilung vor sich ging, und die Generationen waren damit festgestellt. Die haploide Generation bezeichnete man dann als Gametophyt, die diploide als Sporophyt.

Bald zeigte es sich indessen, daß die Namen Sporophyt und Gametophyt nicht überall besonders gut paßten, und um dem abzuweichen, führte *Lotsy* dafür die Begriffe x -Generation und $2x$ -Generation ein, welche zur Verwendung kommen sollten, wo sich jene Bezeichnungen als weniger geeignet erwiesen.

Mehrere Botaniker, vor allem *Goebel* und *Oltmanns*, haben indessen dagegen Einspruch erhoben, daß die Frage des Generationswechsels als eine bloß cytologische Frage aufgefaßt wurde, und immer wieder hervorgehoben, daß man bei der Abgrenzung der verschiedenen Generationen auch auf die morphologischen Verhältnisse Rücksicht nehmen müsse. Die verschiedenen Standpunkte miteinander auszugleichen, hat sich indessen als unmöglich erwiesen. Statt dessen haben sich Stimmen hörbar gemacht, welche verlangten, daß jeder der beiden Gesichtspunkte für sich behandelt werden müsse, das heißt, daß man das Problem einerseits als ein morphologisches, andererseits als ein cytologisches zu behandeln habe. In diesem Jahre (1916) haben drei Forscher unabhängig voneinander diesen Gedankengang aus-

gesprochen, nämlich *Renner* (Biol. Centralbl., Bd. 36), *Buder* (Ber. der deutsch. bot. Ges., Bd. 34) und *Kylin* (Zeitschr. für Bot., Bd. 8). Nach der Ansicht dieser Autoren sind die Generationen morphologisch zu begrenzen (möglicherweise unter Zuhilfenahme biologischer Verhältnisse); der Generationswechsel sei eine morphologische Frage. Von cytologischem Gesichtspunkt aus sollte man nicht von Generationen und Generationswechsel sprechen, da die morphologische Betrachtung dieser Frage historisch die ältere sei, sondern, nach dem übereinstimmenden Vorschlag der drei genannten Forscher, von Phasen und Phasenwechsel.

Eine Befruchtung führt immer zu einer Verdoppelung der Chromosomenanzahl, und diese Verdoppelung andererseits bedingt, daß irgendwann im Laufe der Entwicklung wieder eine Reduktion eintreten muß. Die Befruchtung und die Reduktionsteilung sind die Kardinalpunkte des Phasenwechsels. Mit der Befruchtung beginnt die diploide Phase, die sich dann bis zur Reduktionsteilung erstreckt, welche die haploide Phase eröffnet. Bei allen Organismen, sowohl Pflanzen als Tieren, muß, sobald die Fortpflanzung auf geschlechtlichem Wege erfolgt, ein Wechsel zwischen haploiden und diploiden Phasen stattfinden. Dagegen ist es keineswegs notwendig, daß ein Generationswechsel vorkommt. Dies läßt sich am besten an einigen Beispielen darlegen.

Besonders die Forschungen der letzten zehn Jahre über die Entwicklungsgeschichte der Rotalgen haben bei der Klarstellung des Unterschiedes zwischen Generations- und Phasenwechsel gute Dienste geleistet. Bei der Mehrzahl der Rotalgen gibt es zwei Arten von Individuen, einerseits solche, welche männliche oder weibliche Geschlechtsorgane tragen, andererseits solche, welche Sporen (Tetrasporen) besitzen. *Yamanouchi* hat zuerst nachgewiesen (1906), daß die tetrasporentragenden Individuen diploid sind, und daß bei der Sporenbildung eine Reduktionsteilung eintritt. Die Sporen sind haploid und erzeugen eine haploide, geschlechtige Generation. Nach der Befruchtung entsteht eine besondere Generation, ein Gonimoblast, der sich nicht von der Mutterpflanze freimacht, in organischem Zusammenhang mit derselben verbleibt und seine Nahrung aus ihr bezieht. Seine Form kann wechseln, aber in der Regel ist er mehr oder weniger rund, kugelförmig, und unterscheidet sich morphologisch stark von der geschlechtigen und der sporentragenden Generation. Die beiden letzteren hingegen gleichen einander morphologisch, wenn man von den Verschiedenheiten absieht, die durch die verschiedene Fortpflanzungsart bedingt sind. Der Gonimoblast pflanzt sich mittelst einer besonderen Art von Sporen, den Karposporen, fort. Diese sind, ebenso wie der Gonimoblast selbst, diploid, und bringen beim Keimen eine diploide, tetrasporentragende Generation hervor. Die geschilderten Florideen haben also drei Generationen: eine geschlechtige

(Gametophyt), eine Gonimoblastengeneration (Karposporophyt), und eine tetrasporentragende (Tetrasporophyt). Von cytologischem Gesichtspunkt aus haben wir zwei Phasen: eine haploide (Gametophyt) und eine diploide (Karposporophyt und Tetrasporophyt).

Bei einer anderen Florideengruppe fehlt die tetrasporentragende Generation, und die Reduktionsteilung tritt hier, wie kürzlich *Svedelius* nachgewiesen hat, unmittelbar nach der Befruchtung ein. Nach dieser bildet sich auch hier eine Gonimoblastengeneration, aber da sich unmittelbar nach der Befruchtung eine Reduktionsteilung einschleibt, ist der Gonimoblast haploid. Sie pflanzt sich wie bei der vorhergehenden Gruppe durch Karposporen fort, die aber hier haploid sind und bei ihrer Keimung eine haploide geschlechtige Generation erzeugen. Bei dieser Gruppe gibt es also nur zwei Generationen, einen Gametophyten und einen Karposporophyten. Beide sind haploid. Von cytologischem Gesichtspunkt aus haben wir wie gewöhnlich zwei Phasen, aber die diploide besteht hier nur aus einer einzigen Zelle, die sich als Resultat der Befruchtung bildet. Die erste Kernteilung nach der Befruchtung ist eine Reduktionsteilung, und damit ist die diploide Phase zu Ende und die haploide beginnt. Die Florideen, welche eine besondere tetrasporentragende Generation besitzen, nennt *Svedelius* diplobiontische, diejenigen, bei welchen eine solche Generation fehlt, haplobiontische.

Auch die Braunalgen liefern einige für das Verhältnis zwischen Generationswechsel und Phasenwechsel lehrreiche Beispiele. Bei *Dictyota* z. B. gibt es zwei Generationen, die eine geschlechtig, die andere geschlechtslos. Sicht man von den Fortpflanzungsorganen ab, so sind sie morphologisch gleich. Die geschlechtslose, der Sporophyt, pflanzt sich durch Tetrasporen fort, bei deren Bildung eine Reduktionsteilung stattfindet. Die Sporen sind also haploid und bringen eine haploide, geschlechtige Generation, einen Gametophyten, hervor. Wir haben also hier einen regelmäßigen Wechsel zwischen zwei Generationen, einem Gametophyten und einem Sporophyten, und von cytologischem Gesichtspunkt aus einen Wechsel zwischen einer haploiden und einer diploiden Phase. Die erstere fällt mit dem Gametophyten, die letztere mit dem Sporophyten zusammen.

Auch bei *Laminaria* findet ein regelmäßiger Wechsel zwischen Gametophyten und Sporophyten statt. Die voll ausgebildete *Laminaria* ist ein Sporophyt, der sich durch Sporen fortpflanzt, bei deren Keimung mikroskopisch kleine männliche und weibliche Gametophyten entstehen, welche Spermatozoiden, resp. Eier bilden. Nach der Befruchtung des Eis entwickeln sich die eigentlichen *Laminaria*-pflanzen. Es verdient besonders bemerkt zu werden, daß der *Laminaria*-sporophyt groß und kräftig entwickelt ist, während der Gametophyt mikroskopisch klein ist. Wo die Re-

duktionsteilung stattfindet, ist noch nicht untersucht, aber sicher geschieht dies bei der Sporenbildung, oder genauer bestimmt bei der ersten Kernteilung im Sporangium.

Bei dem Blasentang, *Fucus*, fehlt ein Generationswechsel. Die *Fucus*-pflanze bildet Eier und Spermatozoiden und nach der Befruchtung entsteht aus dem Ei eine neue *Fucus*-pflanze. Hier finden wir also keinen Wechsel zwischen zwei morphologisch verschiedenen Generationen, die einander ablösen und zusammen einen geschlossenen Entwicklungszyklus bilden. Aber da eine Befruchtung stattfindet, ist natürlich auch ein cytologischer Phasenwechsel vorhanden. Das befruchtete Ei erzeugt eine diploide *Fucus*-pflanze. Die Reduktionsteilung findet unmittelbar vor der Bildung der geschlechtigen Fortpflanzungsorgane statt. Die Eier bilden sich in dem sogenannten Oogon, und die erste Kernteilung in diesem ist eine Reduktionsteilung. Hierauf erfolgen noch zwei Kernteilungsphasen von haploider Natur, und das Resultat ist die Bildung von acht Eiern. Die Spermatozoiden werden in sogenannten Antheridien gebildet, deren erste Kernteilung eine Reduktionsteilung ist. Nach dieser kommen fünf Kernteilungsphasen haploider Natur, welche 64 Spermatozoiden ergeben. Die *Fucus*-pflanze liefert also ein gutes Beispiel dafür, daß ein cytologischer Phasenwechsel vorkommen kann, ohne mit einem Generationswechsel verbunden zu sein.

Nach diesen Beispielen aus dem Gebiet der Algen will ich noch mit einigen Worten den Generationswechsel innerhalb der Entwicklungsserie Farne — Gymnospermen — Angiospermen beleuchten. Bei den Farnen finden wir einen deutlichen Generationswechsel, bei den Angiospermen hingegen nicht. Bei diesen letzteren ist der Generationswechsel verloren gegangen. Auch der eifrigste Anhänger eines Generationswechsels bei den Angiospermen dürfte es schwierig finden, das Vorhandensein eines solchen für die kürzlich von *Dahlgren* untersuchte *Plumbagella* zu verfechten. In der Entwicklungsserie Farne - Gymnospermen - Angiospermen findet sich anfänglich ein Generationswechsel, aber im Verlauf der Entwicklung wird dieser immer weniger deutlich, bis er bei den am höchsten ausgebildeten Pflanzen völlig verloren ist. Bei einer solchen Entwicklungsserie muß die Antwort auf die Frage, wo ein Generationswechsel noch vorkommt, und wo nicht, immer einigermaßen willkürlich ausfallen. Meines teils möchte ich die Grenze dort ziehen, wo die Makrospore, d. h. die Spore, welche die weibliche Generation hervorbringt, aufhört, eine biologische Bedeutung als Verbreitungseinheit zu besitzen. Bei den Farnen ist die Makrospore eine Verbreitungseinheit, und hier finden wir auch einen deutlichen Generationswechsel; bei den Gymnospermen hingegen hat sie ihre Bedeutung für die Verbreitung des Gewächses verloren, indem sie sich auf ihrer Mutterpflanze entwickelt und hier verbleibt. Ich möchte sagen, daß hiermit auch

der Generationswechsel verloren geht. Demnach hätten wir bei den Gymnospermen keinen Generationswechsel und noch weniger liegt ein Grund vor, bei den Angiospermen von einem solchen zu reden. Der cytologische Phasenwechsel ist natürlich vorhanden, sobald eine Befruchtung stattfindet.

Das Problem des Generationswechsels hat von jeher in erster Linie die Botaniker mehr als die Zoologen interessiert, was ja begreiflich ist, da ja der Generationswechsel im Pflanzenreich eine weit größere Rolle spielt als im Tierreich. Von botanischer Seite hat man indessen den Zoologen betreffs dieses Problems verschiedene Gesichtspunkte aufdrängen wollen, die sie mit Entschiedenheit abgelehnt haben. Besonders hat *Chamberlain* die Ansicht verfochten, daß alle Tiere, auch die höchsten, einen Generationswechsel hätten, und er hat sich in höchstem Grade verletzt gefühlt, als die Zoologen diese Theorie nicht annehmen wollten. *Chamberlain* hat indessen Generations- und Phasenwechsel verwechselt, oder vielleicht besser, er hat dem morphologischen Generationswechsel nur untergeordnete Bedeutung beigemessen und nur die cytologische Seite des Problems behandelt, d. h. diejenige Seite, die nach meiner Meinung besser als Phasenwechsel zu bezeichnen ist. Beachtet man indessen den Unterschied zwischen Generations- und Phasenwechsel, den ich in den obigen Zeilen hervorgehoben habe, so läßt sich der Gegensatz leicht ausgleichen. Bei den Tieren gibt es, von wenigen Ausnahmen abgesehen, keinen Generationswechsel, wohl aber kommt, was beim Vorhandensein einer Befruchtung natürlich ist, ein cytologischer Phasenwechsel vor. Die Tiere sind diploid und die Reduktionsteilung erfolgt unmittelbar vor der Bildung der geschlechtlichen Fortpflanzungskörper. Nach der eigentlichen Reduktionsteilung findet nur eine Teilungsphase haploider Natur statt, und man erhält als Resultat vier Spermatozoiden oder ein Ei mit drei sogenannten Richtungskörpern. Ein Phasenwechsel findet also statt, aber die haploide Phase ist sehr stark reduziert.

In einer neuerschienenen Arbeit von *Fischer* (Mitteilungen der Naturf. Gesellschaft in Bern 1916) wird zwischen Generationswechsel in älterem und in neuem Sinn unterschieden. Für den letzteren wird auch die Bezeichnung antithetischer Generationswechsel verwendet. Dieser letztere ist gerade das, was ich Phasenwechsel nenne, und *Fischers* Generationswechsel im älteren Sinn entspricht dem, was nach meiner Terminologie einzig als Generationswechsel zu bezeichnen ist. *Fischer* schreibt: „Der Wechsel zwischen Haplont und Diplont und der Generationswechsel im älteren Sinne sind also zwei ganz verschiedene und voneinander prinzipiell unabhängige Dinge.“ Schärfer als mit diesen Worten *Fischers* kann der Unterschied zwischen dem Phasenwechsel (Wechsel zwischen Diplont und Haplont, zwischen diploider und haploider Phase) und Generationswechsel