

DEUTSCHE DEMOKRATISCHE REPUBLIK
DEUTSCHE AKADEMIE
DER LANDWIRTSCHAFTSWISSENSCHAFTEN ZU BERLIN

ARCHIV
FÜR
GARTENBAU

XI. BAND · HEFT 7
1963



AKADEMIE-VERLAG BERLIN

DEUTSCHE DEMOKRATISCHE REPUBLIK
DEUTSCHE AKADEMIE
DER LANDWIRTSCHAFTSWISSENSCHAFTEN ZU BERLIN

ARCHIV FÜR GARTENBAU

XI. BAND · HEFT 7

1963



AKADEMIE - VERLAG BERLIN

INHALTSVERZEICHNIS

	Seite
<i>G. Mildenberger:</i>	
Studien zur Taxonomie der Gattung <i>Malus</i> . II. Embryologische Untersuchungen	493
<i>Tb. Geissler:</i>	
Die Anzucht von Gemüsejungpflanzen in mit Superphosphat angereicherten Erdsubstraten	505
<i>W. Dänhardt und G. Küble:</i>	
Über den Einfluß verschiedener Rosenunterlagen auf Rosen-Standard-Sorten bei der Kultur unter Glas	525
<i>M. Becker:</i>	
Eine zweckmäßige Apparatur für die säulenchromatographische Carotinbestimmung	543
<i>M. Becker:</i>	
Zur Vitamin-C-Bestimmung in frischem Pflanzenmaterial	547
<i>I. Lepiksaar:</i>	
Die Düngungsbedürftigkeit von Tomaten- und Salatjungpflanzen bei Anzucht in Komposterde	561

REDAKTIONSKOLLEGIUM:

G. Becker, G. Friedrich, J. Reinhold, H. Rupprecht

Herausgeber: Deutsche Demokratische Republik · Deutsche Akademie der Landwirtschaftswissenschaften zu Berlin. Chefredakteur: Prof. Dr. J. Reinhold, Institut für Gemüsebau, Großbeeren bei Berlin. Verlag: Akademie-Verlag GmbH, Berlin W 8, Leipziger Str. 3–4, Fernruf 22 04 41, Telex-Nr. 011 773, Postscheckkonto: Berlin 350 21. Bestellnummer dieses Heftes: 1039/XI/7. Veröffentlicht unter der Lizenznummer 1276 des Presseamtes beim Vorsitzenden des Ministerrates der Deutschen Demokratischen Republik. Herstellung: Druckhaus „Maxim Gorki“, Altenburg.

Das Archiv für Gartenbau erscheint in einzelnen Heften mit einem Umfang von je 5 Druckbogen. Die Hefte, die innerhalb eines Jahres herauskommen, bilden einen Band. Das letzte Heft des Bandes enthält Inhalts-, Autoren- und Sachverzeichnis.

Es werden nur Manuskripte angenommen, die bisher noch in keiner anderen Form im In- oder Ausland veröffentlicht worden sind. Der Umfang soll nach Möglichkeit $1\frac{1}{2}$ Druckbogen (etwa 35 Schreibmaschinenseiten) nicht überschreiten.

Die Autoren erhalten Umbruchabzüge mit befristeter Terminstellung, bei deren Überschreitung durch den Autor von der Redaktion Imprimatur erteilt wird. In den Fällen, in denen die Lesung durch den Autor (Ausländer) auf sehr große Schwierigkeiten stößt oder sehr zeitraubend wäre, wird die Prüfung durch die Schriftleitung vorgenommen.

Das Verfügungsrecht über die im Archiv abgedruckten Arbeiten geht ausschließlich an die Deutsche Akademie der Landwirtschaftswissenschaften zu Berlin über. Ein Nachdruck in anderen Zeitschriften oder eine Übersetzung in andere Sprachen darf nur mit Genehmigung der Akademie erfolgen.

Kein Teil dieser Zeitschrift darf in irgendeiner Form — durch Fotokopie, Mikrofilm oder irgendein anderes Verfahren — ohne schriftliche Genehmigung der Akademie reproduziert werden.

Jeder Autor erhält von der Akademie unentgeltlich 100 Sonderdrucke und ein Honorar von 40 DM für den Druckbogen. Das Honorar schließt auch die Urheberrechte für das Bildmaterial ein. Dissertationen, auch gekürzte bzw. geänderte, werden nicht honoriert.

Jeder Arbeit muß vom Autor eine Zusammenfassung der wichtigsten Ergebnisse beigegeben werden. Sofern er in der Lage ist, soll er diese gleich übersetzt in russisch und englisch bzw. in einer dieser Sprachen liefern. Gegebenenfalls wird die Übersetzung in der Akademie vorgenommen.

Bezugspreis je Heft (etwa 80 Seiten) 5,— DM.

Alle Rechte vorbehalten, insbesondere die der Übersetzung. — All rights reserved (including those of translations into foreign languages) No part of this issue may be reproduced in any form, by photoprint, microfilm or any other means, without written permission from the publishers.

Aus dem Institut für Obstzüchtung Naumburg/Saale
 der Deutschen Akademie der Landwirtschaftswissenschaften zu Berlin
 (Mit der Leitung beauftragt: Dr. H. MIHATSCH)

G. MILDENBERGER

Studien zur Taxonomie der Gattung *Malus*. II. Embryologische Untersuchungen¹

Eingegangen am 8. September 1962

Mit einem gewissen Vorbehalt kommt der Embryologie eine Bedeutung beim Aufbau eines natürlichen Pflanzensystems zu (SCHNARF 1931, MAHESHWARI 1950). Die beträchtlichen morphologischen Unterschiede, die die Sektionen der Gattung *Malus* voneinander trennen, gaben Anlaß zu der Frage, ob innerhalb dieser Gattung auch embryologische Unterschiede vorhanden sind. Vielleicht wäre so die Möglichkeit gegeben, die Stellung einiger Arten, z. B. von *M. floribunda* und *M. fusca*, die morphologisch-genetisch vorläufig noch nicht geklärt werden konnten, festzulegen. Es stellte sich heraus, daß embryologische Merkmale zum Einordnen gewisser *Malus*-Formen in das System zwar nicht geeignet sind, aber in Verbindung mit genetischen Beobachtungen gaben die embryologischen Untersuchungen Hinweise auf taxonomische Zusammenhänge innerhalb der Sektion *Chloromeles*.

1. Material und Methode

Im Frühjahr 1958 und 1959 wurden Fruchtknoten verschiedener *Malus*-Arten und -Artbastarde der Naumburger Sammlung kurz vor dem Aufbrechen der Blüten in Carnoy fixiert. Es wurden Paraffin-Mikrotomschnitte (10–12 μ) hergestellt, die mit Hämatoxylin nach HEIDENHAIN gefärbt und mit Carbolfuchsin gegengefärbt wurden.

Wenn auch die Gattung *Malus* taxonomisch einer gründlichen Überarbeitung bedarf, so mußte doch eine Arbeitsgrundlage angenommen werden. Dazu diente das *Malus*-System nach HENNING (1947), das nach REHDER (1954) ergänzt wurde (Tab. 1).

2. Ergebnisse

Der *Malus*-Embryosack ist vom achtkernigen Normal-Typus (Literatur bei KOBEL 1954). Die anatomisch-embryologischen Untersuchungen weisen auf eine große Einförmigkeit in der Ausbildung der Samenanlagen bei allen bisher untersuchten Arten und Formen der Sektionen *Eumalus*, *Sorbomalus*, *Chloromeles* und *Docyniopsis* hin. Von der Sektion *Eriolobus* stand noch kein blühender Vertreter zur Verfügung. Diese Gleichförmigkeit in der Ausbildung der weiblichen Geschlechtsorgane innerhalb der Gattung *Malus* kann als eine Bestätigung dafür angesehen werden, daß *Malus* eine junge Gruppe ist, die sich noch wenig auseinander entwickelt hat (NEBEL 1929). Sie gibt deshalb aber keinen Anhaltspunkt für taxonomische Auswertungen. Es wurden jedoch wiederholt Unregelmäßigkeiten in der Ausbildung des Embryosackes bei polyploiden *Malus*-Formen verschiedener Sektionen gefunden, so von RYBIN (1927), STEINEGGER (1932/33) und GORCZYNSKY (1934) bei triploiden Apfelnkultursorten (= Sektion *Eumalus*), von HJELMQVIST (1957) bei tetraploiden *M. Sieboldii*-Sämlingen (= Sektion *Sorbomalus*). Wir fanden unregelmäßig ausgebildete vielkernige Embryosäcke bei *M. coronaria*, *M. platycarpa* und *M. glaucescens* (= Sektion *Chloromeles*) sowie bei *M. Sargentii* (= Sektion *Sorbomalus*).

¹ Auszug aus einer Dissertation, Jena 1961. Institut für allgemeine Botanik. Direktor: Prof. Dr. H. WARTENBERG.

Tabelle 1

Einteilung und Verbreitung der Gattung *Malus* (nach HENNING 1947 und REHDER 1954, Verbreitungsareale etwas verändert. Zur besseren Orientierung wurden zu den Sektionen und Serien die in der Arbeit genannten Arten und Formen aufgeführt)

Sektionen mit Serien, einigen Arten und Formen	Verbreitungsareal
Sekt. I. <i>Eumalus</i> ZABEL	
Ser. 1. <i>Pumilae</i> REHD. <i>M. pumila</i> MILL. (dazu auch alle Kultursorten)	Europa-Vorderasien bis Mittelasien
2. <i>Baccatae</i> REHD. <i>M. baccata</i> BORKH.	Ostasien bis Mittelasien
Sekt. II. <i>Sorbomalus</i> ZABEL	
Ser. 1. <i>Sieboldianae</i> REHD. <i>M. toringo</i> NAKAI (= <i>M. Sieboldii</i> (REG.) REHD.) <i>M. Sargentii</i> REHD.	Ostasien
2. <i>Florentinae</i> REHD.	Europa (nur kultiviert)
3. <i>Kansuenses</i> REHD.	Ostasien, westliches Nordamerika
4. <i>Yunnanenses</i> REHD.	Ostasien
Sekt. III. <i>Chloromeles</i> (DCNE.) REHD.	Mittleres und östliches Nordamerika
<i>M. coronaria</i> (L.) MILL. <i>M. coronaria dasycalyx</i> REHD. <i>M. coronaria Niewlandiana</i> SLAVIN <i>M. coronaria elongata</i> REHD. <i>M. glaucescens</i> REHD. <i>M. platycarpa</i> REHD. <i>M. Kola</i> (Crab apple) <i>M. Red Tip</i> (Crab apple) <i>M. ioensis</i> (WOOD) BRIT. <i>M. ioensis Palmeri</i> REHD. <i>M. heterophylla</i> SPACH. <i>M. Soulardii</i> (BALLEY) BRIT.	
Sekt. IV. <i>Eriolobus</i> (DC.) SCHNEID.	Westasien
Sekt. V. <i>Docyniopsis</i> SCHNEID.	Ostasien

Zunächst interessierte *M. coronaria*. Schon HENNING (1947) stellte fest, daß die aus freier Bestäubung hervorgegangenen sieben *M. coronaria*-Sämlinge des Münchener Züchtungsmaterials vollkommen einheitlich der Mutterpflanze gleichen. In Naumburg sind einige hundert *M. coronaria*-Sämlinge sowohl der 1. als auch der 2. Generation vorhanden. Es handelt sich um die in Tab. 2 angegebenen Familien.

Alle diese Sämlinge sind vollkommen uniform und metromorph. Blüten und Früchte konnten bisher nur von den sechs 28jährigen Sämlingen der Familien Na 269, 271 und 272 beschrieben werden. Die noch nicht fruchtenden jüngeren Sämlinge wurden vorläufig nach der für *M. coronaria* charakteristischen Blattform als *M. coronaria*-Typen bestimmt (Abb. 1a). Zwar ist die Blattform großen Schwankungen unterworfen, und der statistische Beweis der Identität ist schwierig (MILDENBERGER 1961), aber normalerweise haben die Sämlinge anderer Arten mit charakteristischer Blattform, wie, z. B. die Sämlinge von *M. toringo*, deutlich erkennbar intermediäre Blattform (Abb. 2a). Es mag deshalb berechtigt sein, für *M. coronaria*-

Tabelle 2
Naumburger *M. coronaria*-Familien der 1. und 2. Sämlingsgeneration.
Alle Sämlinge sind metromorph.

Kombination	Na-Nr.*	Anzahl der Sämlinge
1. Sämlingsgeneration		
<i>M. coronaria</i> × verschiedene Kultursorten	Na 269, 271, 272	6
<i>M. coronaria</i> × Ontario	Na 1752, 1650	23
2. Sämlingsgeneration		
(<i>M. coronaria</i> × Cox Orangenrenette Na 271—5) freibestäubt	Na 2008a, 2230	205
(<i>M. coronaria</i> × Dülm. Rosenapfel Na 272—1) freibestäubt	Na 2009a	6
(<i>M. coronaria</i> × Dülm. Rosenapfel Na 272—2) freibestäubt	Na 1902, 2231	119
(<i>M. coronaria</i> freibestäubt Na 298—1) freibestäubt	Na 2010a	23

* Na = Naumburger Züchtungsnummer

Sämlinge die Blattform zur Merkmalsanalyse heranzuziehen. Ein Vergleich der beiden 2. Sämlingsgenerationen von *M. coronaria* und *M. toringo* untereinander zeigt noch deutlicher den Unterschied im Erbgang des Merkmals. Die Sämlinge der 2. *M. coronaria*-Generation sind noch immer einheitlich *M. coronaria*-typisch, während die Lappung in der 2. *M. toringo*-Generation immer stärker zurückgeht (Abb. 1b, 2b). Der *M. coronaria*-Sämling Nr. 2 der Familie Na 272 weicht allerdings insofern etwas ab vom Mutterbaum, als er wüchsiger ist und auch größere Blüten und Früchte hat. Die Größen dieser Organe sind nur in gewissen Schwankungsbreiten arttypisch. Jedoch sind die väterlichen Kultursorten-Merkmale in keiner Weise vorhanden, und die Nachkommen dieses Sämlings sind wiederum einförmig metromorph. Wahrscheinlich ist der Sämling 272—2 mutativ etwas verändert worden.

Da wir beobachtet hatten, daß die Embryosackentwicklung auch bei anderen Arten der Sektion *Chloromeles* nicht normal verläuft, sind 1959 und 1960 Sämlinge aus freier Abblüte von einigen dieser Arten und Formen herangezogen worden (Tab. 2a).

Tabelle 2a
Sämlinge verschiedener *Chloromeles*-Formen aus freier Abblüte
Alle Sämlinge sind rein metromorph

♀	♂	Na-Nr.	Anzahl der Sämlinge
<i>M. glaucescens</i>	freibestäubt	Na 2293	6
<i>M. platycarpa</i>	„	Na 2310	23
<i>M. coronaria dasycalyx</i>	„	Na 2299, 2302	84
<i>M. coronaria Niewlandiana</i>	„	Na 2306	140
<i>M. coronaria elongata</i>	„	Na 2307, 2308	165
<i>M. ioensis Palmeri</i> *	„	Na 2303, 2309	133
<i>M. Kola</i>	„	Na 2304	41
<i>M. Red Tip</i>	„	Na 2301, 2298	95

* Diese Form gehört wahrscheinlich zur *M. coronaria*-Gruppe. Sie trägt ihren Namen also offenbar zu unrecht.

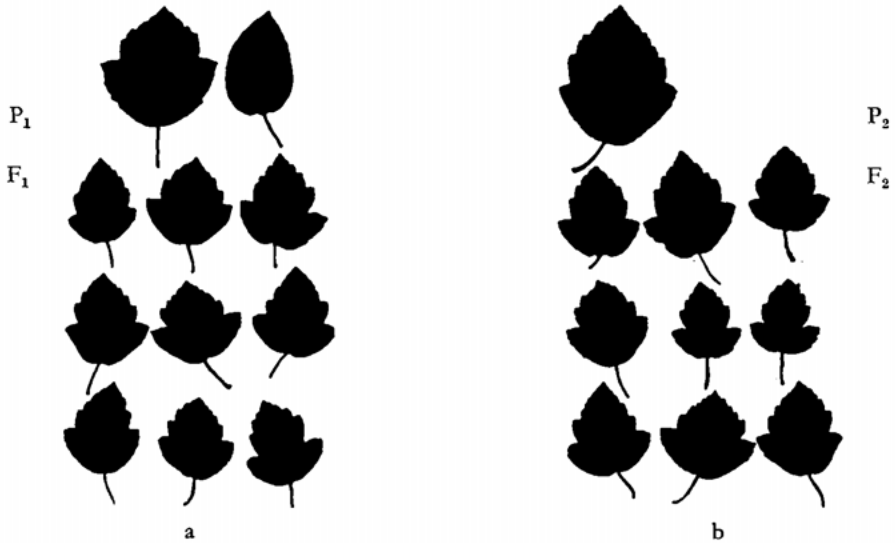


Abb. 1. Vererbung der Blattform bei *M. coronaria*. a = Eltern (P₁) und 1. Sämlingsgeneration (F₁) der Kreuzung *M. coronaria* × Kultursorte. b = 2. Sämlingsgeneration (F₂), hervorgegangen aus freier Abblüte eines F₁-Sämlings (P₂). Eltern und Sämlinge wurden durch je ein charakteristisch geformtes Blatt eines Langtriebes dargestellt. Alle Sämlinge sowohl der ersten als auch der zweiten Generation haben *M. coronaria*-typische Blätter. (Der Größenunterschied der Blätter zwischen Mutter und Sämlingen ist altersmäßig bedingt.)

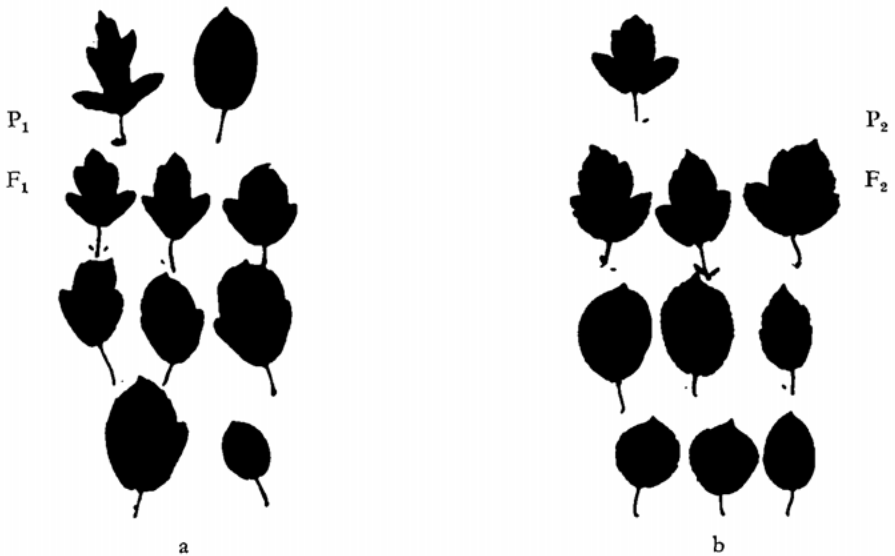


Abb. 2. Vererbung der Blattform bei *M. toringo*. a = Eltern (P₁) und 1. Sämlingsgeneration (F₁) der Kreuzung *M. toringo* × Kultursorte. b = 2. Sämlingsgeneration (F₂), hervorgegangen aus freier Abblüte eines F₁-Sämlings (P₂). Eltern und Sämlinge wurden durch je ein charakteristisches Blatt eines Langtriebes dargestellt. Keiner der Sämlinge hat *M. toringo*-typische Blätter, die Stärke der Blattlappung nimmt immer mehr ab.

Sämtliche Nachkommen dieser Arten und Formen sind wie die Nachkommen von *M. coronaria* rein metromorph. Eine normale sexuelle Fortpflanzung finden wir innerhalb der *Chloromeles*-Gruppe nur bei *M. ioensis*, wie es die genetischen und embryologischen Untersuchungen zeigten. Die Nachkommen haben intermediäre Merkmale und die Embryosackverhältnisse sind normal. Auch die Sämlinge der zwei untersuchten Bastardformen der *Chloromeles*-Gruppe *M. Soulardii* (= *M. ioensis* × *M. pumila*, nach REHDER 1954) und *M. heterophylla* (= *M. coronaria* × *M. pumila*, nach REHDER 1954) sind nicht einheitlich metromorph. Für unsere *M. heterophylla*-Form kommt deshalb wohl auch *M. ioensis* und nicht *M. coronaria* als Elter in Betracht. Es war noch zu untersuchen, ob nicht etwa Selbstfertilität anstelle von Apomixis als Ursache der Metromorphie anzunehmen ist. Es wurden deshalb Bestäubungsversuche durchgeführt (Tab. 3).

Tabelle 3
Bestäubungsversuche mit *M. coronaria*

Kreuzungsart	Anzahl der		
	Blüten	Früchte	Samen
<i>M. coronaria</i>			
kastriert, nicht bestäubt	49	4	—
kastriert × <i>Pirus</i> -Pollen	45	1	—
kastriert × <i>M. coronaria</i> -Sämling	48	—	—
kastriert × <i>M. baccata</i>	48	12	28
nicht kastriert × <i>M. baccata</i>	57	12	33
Selbstung	80	1	—

Diese vorläufigen Versuche zeigen, daß mit Selbstfertilität wahrscheinlich nicht zu rechnen ist, denn Selbstungen brachten keine Samen. Ebenso sprechen Pollenkeimversuche mit *M. coronaria*-Pollen, in denen nur sehr wenige Pollenkörner keimten, und stets mißlungene Kreuzungen mit *M. coronaria*-Pollen aus früheren Jahren (Akten Naumburg) dagegen. Selbstfertilität kann also kaum die Ursache der Metromorphie sein. Auch Metroklonie im Sinne einer Plasmonvererbung ist unwahrscheinlich, da sämtliche Merkmale metromorph sind. *M. coronaria* pflanzt sich demnach offenbar obligat apomiktisch fort. Die Bestäubungsversuche weisen aber darauf hin, daß ein gut keimender Pollen zur Stimulation für apomiktische Samenbildung notwendig sein muß, da nur diejenigen Blüten Samen brachten, die mit fremdem, gut keimendem Pollen bestäubt worden waren. *Pirus*-Pollen eignete sich dazu nicht (Tab. 3).

Polyploide Pflanzen neigen weit häufiger zu apomiktischer Fortpflanzung als diploide (SWANSON 1960). Auch bei *Malus* besteht diese Beziehung zwischen Polyploidie und Apomixis. NEBEL (1929) stellte für *M. coronaria* Tetraploidie ($4n = 68$) fest. In eigenen cytologischen Untersuchungen wurde gefunden, daß auch *M. Red Tip* und der *M. coronaria*-Sämling Na 272—2 tetraploid sind (MILDENBERGER 1961). Ob *M. glaucescens* wirklich diploid ist, wie NEBEL (1929) angab, müßte nachgeprüft werden. Apomiktische Fortpflanzung und wesentliche morphologische Übereinstimmung mit *M. coronaria* sprechen vielmehr für Polyploidie.

M. ioensis mit normaler Befruchtung dagegen ist diploid (KOBEL 1954, MILDENBERGER 1961).

HENNING (1947) sah in der Gleichförmigkeit der *M. coronaria*-Sämlinge eine gewisse Bestätigung der von HANSEN (1928) vertretenen Meinung, daß homozygote Wildformen bei *Malus* vorkommen sollen. Wie die vorliegenden Untersuchungen ergaben, ist aber Apomixis und nicht Homozygotie die Ursache der Gleichförmigkeit.

OLDÉN (1953) fand bei F_2 -Sämlingen von *M. Sieboldii* Hinweise sowohl auf generative als auch auf apomiktische Fortpflanzung. Ein Teil der Sämlinge gleicht morphologisch und cytologisch der Mutterpflanze, ist also offensichtlich apomiktisch entstanden, die übrigen Sämlinge dagegen weisen intermediäre Merkmale — ein Zeichen für sexuelle Befruchtung — auf. HJELMQVIST (1957) bestätigte durch embryologische Untersuchungen die vermutete fakultative Apomixis beider F_1 -*M. Sieboldii*-Sämlinge. Auch bei anderen ostasiatischen polyploiden *Malus*-Arten ist fakultative Apomixis gefunden worden, so bei *M. sikkimensis*, *M. Rockii*, *M. hupehensis*, *M. toringoides* und *M. Sargentii* (SAX 1959). Für *M. Sargentii* konnte in Naumburg fakultative Apomixis bestätigt werden. Unter 42 *M. Sargentii*-Sämlingen, die aus verschiedenen Kombinationen hervorgegangen sind, befinden sich neben intermediären Typen 18 rein *M. Sargentii*-typische. Dem genetischen Bild entsprechen die embryologischen Befunde. An einem Baum kommen sowohl normale achtkernige als auch unregelmäßig vielkernige Embryosäcke vor. Für zwei Kreuzungsfamilien diente *M. Sargentii* als Pollenspender. Keiner dieser 12 Sämlinge ist rein *M. Sargentii*-typisch. Die *M. Sargentii*-Merkmale sind demnach nicht dominant. Da auch Selbstungsversuche scheiterten, ist *M. Sargentii* wegen der partiellen Metromorphie den fakultativen Apomikten zuzurechnen.

M. Sieboldii var. *Sargentii* ASAMY ist ein Synonym für *M. Sargentii* REHD. Unser *M. Sargentii*-Typ gehört demnach wohl demselben Formenkreis an, den HJELMQVIST (1957) unter dem Namen *M. Sieboldii* als fakultativ apomiktische Form beschrieben hat. RYBIN (1926) zählte *M. Sargentii* zu den tetraploiden, NEBEL (1929) hingegen zu den diploiden Arten. Da häufig Bastardformen als reine Arten beschrieben werden, sind solche Unstimmigkeiten zu erwarten. Wegen der schon erwähnten Beziehungen zwischen Apomixis und Polyploidie ist für *M. Sargentii* Polyploidie anzunehmen. Eigene cytologische Untersuchungen liegen noch nicht vor.

3. Diskussion

Die geringe Formenmannigfaltigkeit der Sektion *Chloromeles* hat ihre Ursache in der überwiegend apomiktischen Fortpflanzung der dazugehörigen Arten. Die Frage, in welcher Form die Apomixis vorliegt, bedarf noch der Klärung. Mikroskopische Untersuchungen weisen auf diploide Parthenogenese hin, da anscheinend hin und wieder zwei Zellen des Embryosackes miteinander verschmelzen. Ebensogut kann aber in diesen Fällen auch die Zellteilung unvollständig geblieben und die Zellverschmelzung nur vorgetäuscht sein. HJELMQVIST (1959) konnte an einem *M. Sieboldii*-Bastard zeigen, wie in einer Samenanlage nebeneinander ein normaler und ein aposporer Embryosack entstehen und bald dieser, bald jener zur Weiterentwicklung kommen kann, während der andere degeneriert.

Wie in anderen Pflanzengattungen ist auch bei *Malus* eine enge Beziehung zwischen Polyploidie und Apomixis vorhanden. Da Polyploidie häufig die Ursache