

(Aus der Zentralforschungsanstalt für Pflanzenzucht [Erwin-Baur-Institut], Müncheberg, Mark.)

Morphologisch-systematische und genetische Untersuchungen an Arten und Artbastarden der Gattung *Malus*.

Von WOLFGANG HENNING †.

Mit 35 Abbildungen im Text und 54 Figuren auf 4 Tafeln.

(Eingegangen am 2. August 1943.)

Einleitung.

Zur Gattung *Malus* werden etwa 20 Arten gestellt, die in Europa, Asien und Nordamerika verbreitet sind (Abb. 1 u. 2). Über die systematische Einordnung

stellt, in anderen Darstellungen hingegen wird bestimmten Fruchtmerkmalen größere systematische Bedeutung zuerkannt. Da weiterhin über die genetische Konstitution der *Malus*-Arten nur wenige Hin-

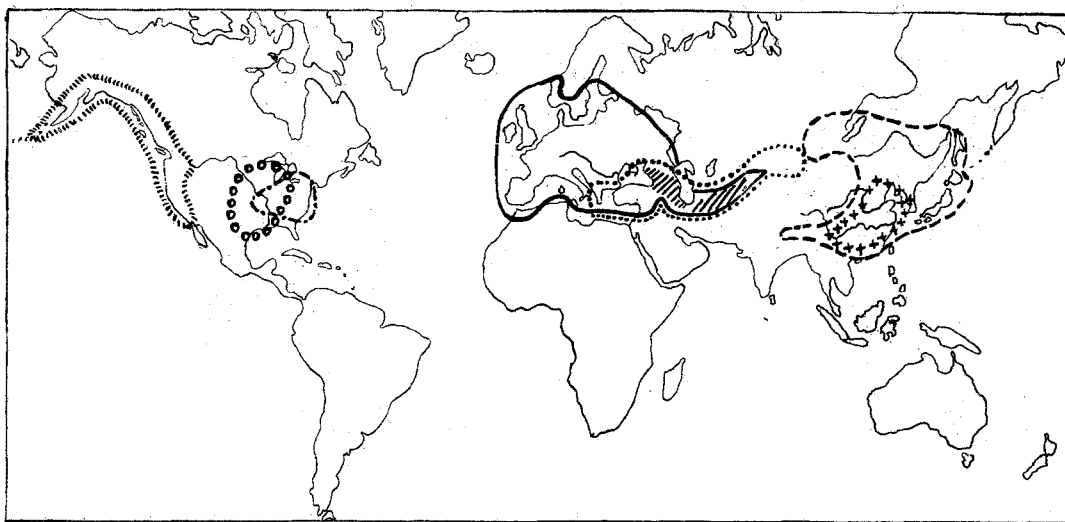


Abb. 1. Verbreitungsgebiete von *Malus*-Arten. — = *M. silvestris*; = *M. pumila*; ||||| = Mannigfaltigkeitszentren dieser Arten. — — — — = *M. baccata*; + + + + = *M. asiatica*; o o o o = *M. ioensis*; ||||| = *M. fusca*; — — — — = *M. coronaria*.

dieser Formen bestehen seit jeher recht unterschiedliche Auffassungen, die durch die verschiedene Beurteilung vorliegen, wurde der Bedeutung der Heterozygotie bei der Abgrenzung der Arten nicht die erforder-

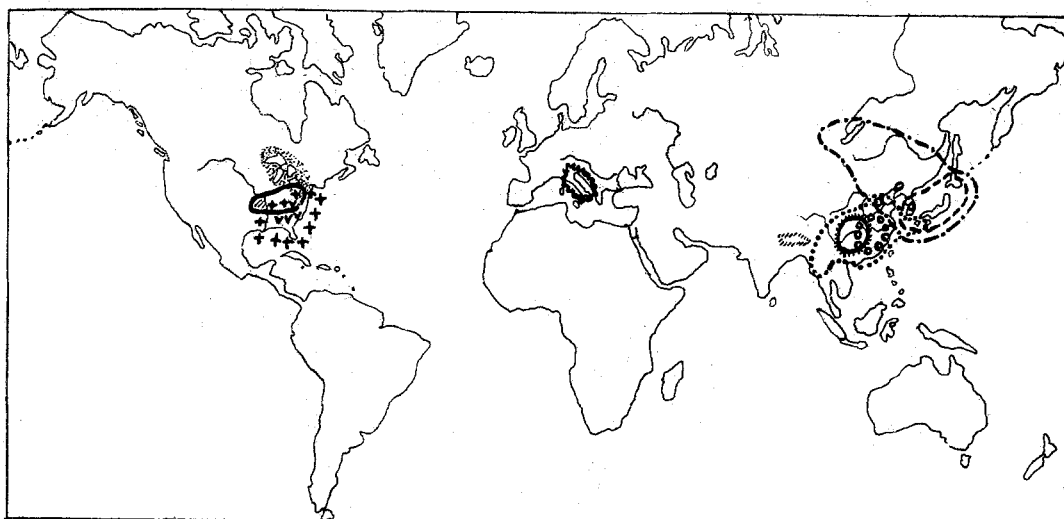


Abb. 2. Verbreitungsgebiete von *Malus*-Arten. Asien: = *M. halliana*; — — — — = *M. toringo*; o o o = *M. zumi*; = *M. theifera*; ||||| = *M. sikkimensis*; o o o o = *M. micromalus*; — — — — = *M. prunifolia*. Nordamerika: + + + + = *M. angustifolia*; ||||| = *M. glaucescens*; v v v = *M. glabrata*; — — — — = *M. lancifolia*; ||||| = *M. bracteata*. Europa: = *M. florentina*.

teilung des systematischen Wertes der wesentlichen morphologischen Merkmale bedingt sind. Einerseits werden die Blattmerkmale in den Vordergrund ge-

liche Beachtung geschenkt, obwohl die Tatsache schon lange bekannt war, daß spontane Bastarde auch in den Ursprungsgebieten recht häufig sind. Eine weitere

Ursache der unklaren Stellung mancher Formen ist das zweifellos häufige Vorkommen von Bastarden mit Kultursorten. So sind in der Gattung *Malus* unter einer Art oft die heterogensten Formen beschrieben worden, die in Wirklichkeit lediglich verschiedene Genotypen eines Artkreises darstellen und heterozygoten Charakter haben. Manche dieser Bastardformen haben durch botanische Gärten und Baumschulen unter dem Artnamen (vor allem bei *Malus baccata* und *M. prunifolia*) Verbreitung gefunden.

Die vorliegenden Untersuchungen an Arten und Artbastarden sind als Beitrag zur Klärung dieser bestehenden Schwierigkeiten zu werten. Es wird versucht, unter Einbeziehung von Blüten- und Fruchtmerkmalen einerseits sowie genetischen Einblicken andererseits zu einer schärferen Abgrenzung der Arten zu gelangen. Dabei wird die Variationsbreite durch vergleichende Literaturstudien und Beobachtungen verschiedenster Herkünfte dargestellt, und ferner werden die zweifellos eindeutigen Bastardformen gekennzeichnet. Wir werden dann als Ergebnis feststellen, daß, wenigstens teilweise, die Heterozygotie bei einigen „reinen“ Arten nicht so stark ausgeprägt ist, wie man vielfach angenommen hat. Die von HANSEN (18) vertretene Meinung über das Vorkommen „homozygoter“ Wildformen ist nach unseren Untersuchungen für einige Arten in gewissen Grenzen zutreffend. Für die praktische Züchtung ist die Kenntnis solcher Formen von Bedeutung.

Die vorliegende Arbeit gliedert sich in einen systematischen Teil, in dem die Artabgrenzung zur Darstellung gelangt, und in einen genetischen Teil, in dem die Beobachtungen und Ergebnisse an Kreuzungen aus Wildarten \times Wildarten und Wildarten \times Kultursorten erörtert werden. Für die genetischen Untersuchungen wurden in erster Linie nur die Fruchtmerkmale herangezogen. Eine Erweiterung auf Blüten- und Blattmerkmale ist für später in Aussicht genommen.

I. Teil.

Systematik der *Malus*-Arten.

A. Allgemeines.

Die systematische Abgrenzung der *Malus*-Arten ist seit jeher ein umstrittenes Gebiet. Die verschiedenen bisher veröffentlichten Systeme unterscheiden sich meist sehr wesentlich voneinander, da die gewählten Gesichtspunkte jeweils eine andere Einordnung bedingten. Dadurch wurden oft recht verschiedene Arten zueinander in nähere Beziehung gebracht.

Ein weiterer Umstand verdient größte Beachtung: die allgemein festzustellende starke Heterozygotie der meisten Arten, die bewirkt, daß kaum ein Baum dem anderen gleicht, jeder Sämling einen anderen Genotypus darstellt. So ist es nicht verwunderlich, daß selbst innerhalb einer Art und Varietät sogar in als systematisch wichtig beurteilten Merkmalen eine beträchtliche Variation festzustellen ist. Diese wohl früher nicht genügend beobachtete Tatsache führte dazu, daß ein dem Autor gerade vorliegender Genotypus in Verknennung der durch die Heterozygotie bedingten Variation zur Festlegung einer neuen systematischen Einheit führte. Auch über die Abgrenzung der Merkmale bestehen keine übereinstimmenden Ansichten. Als Folgeerscheinung können wir daher oft

die Feststellung machen, daß infolge der beiden vorstehenden Gründe unter einem Namen (besonders bei *M. baccata* und *M. prunifolia*) recht heterogene Formen zusammengefaßt worden sind, vielfach mit gegensätzlichen Merkmalen, die nicht mit der systematischen Einteilung im Einklang stehen.

Bei den *Malus*-Arten ist es nicht leicht, in jedem Fall für die Sektionen, Arten und Varietäten eindeutig festliegende Grenzen zu ziehen, da wir vielfach über die Konstanz der betreffenden Merkmale und ihren systematischen Wert nicht ausreichend unterrichtet sind. Wir finden daher bei den verschiedenen Autoren jeweils andere Merkmale, nach denen sie die Arten untergliedern. Bei KRÜSSMANN (29), SCHNEIDER (52) und REHDER (42) wird in erster Linie den Blattmerkmalen (Blatt in der Knospe gerollt, ganzrandig — Blatt in der Knospe gefaltet, meist gelappt) Beachtung geschenkt und das Kelchverhalten (haftend — abfallend) diesen untergeordnet und damit eine recht scharfe Gliederung der Sektionen und Subsektionen erreicht.

Dagegen machen KOEHNE (25), ASCHERSON und GRAEBNER (2) u. a. das Kelchverhalten zur Grundlage ihrer *Malus*-Systematik. Nach unseren Feststellungen sind wir der Auffassung, daß das erstgenannte Einteilungsprinzip zu bevorzugen ist. Denn das Kelchverhalten ist auf Grund der Heterozygotie der Arten manchmal ein schwankendes Merkmal, besonders bei den „Arten“, die man als Artbastarde auffassen muß. Manche dieser Formen stellen wohl einen relativ stabilen Genotypus dar, auf Grund dessen sie in das System einzugliedern sind; dennoch aber verrät die verschiedenartige Ausprägung einiger Merkmale deutlich genug die Bastardnatur. Dies gilt besonders für die Arten *M. cerasifera* und *M. prunifolia*.

Der Versuch, die Arten nach morphologischen Gesichtspunkten zusammenzufassen und ein möglichst natürliches System zu bilden, kann aber nicht ohne weiteres zur Aufstellung eines phylogenetischen Systems führen. Wir dürfen nicht verkennen, daß oft in verschiedenen systematischen Einheiten ähnliche Merkmale auftreten (Parallelvariationen, Konvergenzerscheinungen). So finden wir z. B. bei *M. pumila*, einer an sich relativ großfrüchtigen, aber kurzstieligen Art, eine ganze Stufenleiter von Formen, von kleinen bis großen Früchten, wechselnder Fruchtgestalt und von extrem kurzstieligen Typen bis zu langgestielten Formen, wie wir sie sonst nur bei anderen Formenkreisen vorfinden [PASHKEVITCH und SIGOV (38)], z. B. *M. prunifolia*, *M. baccata*.

Die Formenmannigfaltigkeit wird aber noch gesteigert durch die in den Ursprungsgebieten (38, 58, 59) festgestellten natürlichen Kreuzungen zwischen verschiedenen Arten, Varietäten und Rassen. Bei der Heterozygotie der meisten Arten ergibt sich so eine Fülle verschiedenster Merkmale, Variationen und Übergänge, so daß die systematische Einordnung oft auf Schwierigkeiten stößt. Da sich eine ganze Reihe von Arten in ihrer geographischen Verbreitung überschneidet, besteht bei fast allen Gruppen eine große Formenfülle, die durch spontane Bastardierung [VAVILOV (59)] verstärkt werden kann. Manche sog. Arten sind nur im Kulturzustand bekannt, wie verschiedene mit dem Namen *M. denticulata*, *M. prunifolia*, *M. kaido*, *M. cerasifera*, *M. floribunda* bezeichnete For-

men, bei denen wir über die vermutlichen wilden Stammformen kaum unterrichtet sind.

Als Grundlage für unsere systematischen Studien wurde die Einteilung nach KRÜSSMANN (29) gewählt, die in der Gliederung der Sektionen mit REHDER (42) übereinstimmt und den Vorzug einer klareren Stellung der Arten zueinander hat.

Material.

Das zur Verfügung stehende Material für die systematische Bearbeitung wurde einerseits durch die Beobachtung verschiedener Herkunftse gewonnen, andererseits durch die Auswertung der vorhandenen Literatur. Die Blütenzweige und Früchte auswärtiger Herkunft wurden in angefeuchteten Cellophantüten geschickt und lagen so in bestem Zustand zur Untersuchung vor. Das Material stammte von folgenden Standorten:

1. Speziessortiment des Erwin Baur-Instituts, Münchenberg (Mark).
2. Botanischer Garten, Berlin-Dahlem¹.
3. Botanischer Garten, München¹.
4. Botanischer Garten, Bonn¹.
5. Biologische Reichsanstalt, Zweigstelle Naumburg (Saale)¹.

Bei sämtlichen Formen wurden alle Merkmale der Blüten und Früchte genau bonitiert, um gute Vergleichsmöglichkeiten zwischen den verschiedenen Herkunftse zu haben und so die charakteristischen Eigenschaften der einzelnen Formen eindeutig festzulegen. Die teilweise beachtlichen morphologischen Unterschiede beruhen oft unzweifelhaft auf einer Bastardierung mit anderen Arten oder gar Kultursorten. Diese ist in vielen Fällen spontan in den Heimatgebieten erfolgt, da sich zahlreiche Arten geographisch in ihrem Vorkommen überschneiden. Mit ihrer Verbreitung in den Botanischen Gärten und Baumschulen Europas und Amerikas erfolgten später absichtliche und spontane Bastardierungen, vor allem auch mit Kultursorten. So erklärt sich die große Formenfülle. Leider wurden viele Formen unter irreführenden Artnamen verbreitet. Dies wurde bei der systematischen Bearbeitung nicht genügend berücksichtigt und hatte die bekannten Meinungsverschiedenheiten in der *Malus*-Systematik zur Folge. Alle Formen, bei denen Bastardierung mit anderen Arten bzw. Kultursorten vermutet werden kann, wurden von der systematischen Einteilung ausgeschlossen und werden stets bei den Formen erwähnt, denen sie phänotypisch am nächsten stehen.

Die Gattung *Malus* gehört zur Familie der *Rosaceen* und zeichnet sich durch folgende wichtige gemeinsame Merkmale aus [vgl. HEGI (20)].

Sträucher bis Bäume. Nebenblätter hinfällig. Laubblätter wechselständig, in Knospenlage meist gerollt, seltener gefaltet (nur bei *M. coronaria* typisch), gestielt, ungeteilt.

Blüte armbütlige Doldentraube, groß, zwittrig. Kelchblätter 5, meist kurz, ± dreieckig.

Petalen 5, länglich, elliptisch, deutlich genagelt, weiß, rosa oder außen rot, innen weiß, schwach behaart.

Staubblätter 20—50.

Fruchtblätter 5, pergamentartig, am Rücken und oben mit dem Blütenboden verwachsen.

Fruchtfächer 5, meist mit je 2 Samen.

¹ Den genannten Stellen sei für die freundliche Überlassung von Material vielmals gedankt.

Die formenreiche Gattung *Malus* enthält teilweise sehr unterschiedliche Gruppen, deren Abgrenzung nur bei Betrachtung eines größeren Merkmalskomplexes einigermaßen sicher ist. Wie nachstehend noch gezeigt werden wird, ist bei allen wichtigen Merkmalen der Blütenorgane (Petalenform, Narbe, Kelchzipfel, Behaarung usw.) eine beträchtliche Schwankung zu beobachten (s. Tab. 3 u. 4). Eine Gliederung auf Grund eines oder zweier Merkmale ist schwer durchführbar.

Bei unserer systematischen Gruppierung wurden nach Möglichkeit auch Blütenmerkmale herangezogen. Bei der Klassifizierung der Blütenmerkmale stützen wir uns im wesentlichen auf die von KRUMBHOLZ (28) gegebenen Typen, da grundsätzlich neue Formen auch bei den Arten nicht gefunden werden konnten.

Die in Abb. 3—6 dargestellten Typenbezeichnungen werden durchlaufend angewandt, und die Abkürzungen beziehen sich stets einheitlich darauf. Weiterhin werden folgende Zeichen im Verlauf der Arbeit verwendet.

Fruchtform: tl = tonnenförmig-länglich; zgl = zugespitzt-länglich; al = abgeplattet-länglich; zgr = zugespitzt-rundlich; kg = kugelig; ar = abgeplattet-rundlich; flr = flach-rundlich; K = verbreitetster Typ der Fruchtform bei den Kultursorten („Kultursortentyp“).

Querschnitt der Frucht: r = rund; k = kantig; grp = gerippt.

Aus praktischen Gründen wurden die *Narben*-typen umgruppiert, um die zwei verschiedenen Formen stärker hervorzuheben, eine glatte, gewölbte Narbenform (Klasse 1) und eine gesattelte, mehr dreieckige Narbenform (Klasse 2). Nach der Länge der Narbe lassen sich jeweils noch weitere Untergruppen bilden (a—d); Klasse 3 umfaßt abweichende, seltene Formen. So gelangen wir zu 9 Narbenkategorien. Infolge der genetisch und modifikativ bedingten Variationen treten Grenzfälle auf, wo eine Zuweisung zu der einen oder anderen Gruppe schwer durchzuführen ist. Selbst an einem Baum, oft auch innerhalb einer Blüte, sind gelegentlich mehrere Formen zu beobachten, die dem Baum eine indermediäre, aber schwer zu charakterisierende Stellung zuweisen. Hier bleibt meist der Gesamteindruck maßgebend für die Einordnung.

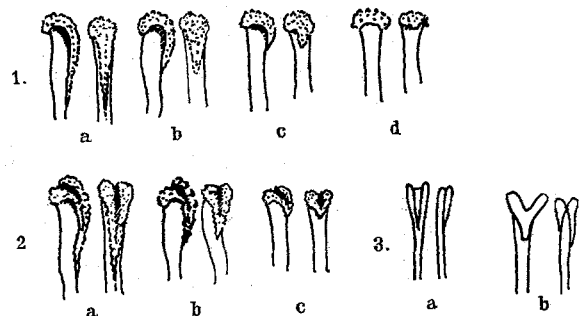


Abb. 3. Narbentypen nach KRUMBHOLZ. Typ 1, a—d; Typ 2, a—c; Typ 3, a, b.

Unter *Blütentyp* (nach KRUMBHOLZ) verstehen wir die relative Lage der Narbenhöhe zu den Antheren. Wir unterscheiden 3 Gruppen:

- A. Griffeläste mit Narben überragen die Antheren weit.
- B. Griffeläste mit Narben annähernd in gleicher Höhe der Antheren.

C. Griffelläste mit Narben auffallend kürzer als die Antheren.

Dieses Merkmal ist vielfach besser zur Unterscheidung gewisser Gruppen geeignet als die Narbenformen.

Bei der Einteilung der *Petalenformen* halten wir uns ganz an KRUMBHOLZ. Wir haben drei Klassen nach dem Grundwinkel (s. Abb. 5):

1. 120—180°.
2. 115—120°.
3. 70—115°.

Innerhalb jeder Klasse lassen sich je nach der *Petalenform* noch Abstufungen feststellen (s. Abb. 5), die eine ausreichende Differenzierung gestatten.

Narbentypen.

Wie bereits bemerkt wurde, zeigt die Ausprägung der Narbenformen oft eine beträchtliche Schwankung, die wohl in erster Linie genetisch bedingt sein dürfte. Es ist bemerkenswert, daß gerade die Formen, für welche Bastardherkunft vermutet wird (*M. cerasifera*, *M. prunifolia*, einige als *M. baccata* bezeichnete Formen), eine bemerkenswerte Mannigfaltigkeit der Narbenformen (vgl. Abb. 3) aufweisen:

<i>M. prunifolia</i>	1 + 2a, 1b, 1c,
<i>M. var. Jackii</i>	1 + 2b,
<i>M. ringo</i>	1 + 2b, 1c,
<i>M. cerasifera</i>	1 + 2b,
<i>M. toringo</i>	1b—2c.

Es konnten auch Fälle festgestellt werden, wo die fünf Narben einer Blüte verschieden gestaltet waren.

Ferner zeichnen sich andere Arten durch die Häufigkeit einer bestimmten Form aus, die geradezu typisch für die betreffende Art sein kann:

- M. baccata* meist 1c—b,
M. coronaria meist 1b (—c).

An *M. baccata* ist weiter die bezeichnende Beobachtung zu machen, daß die Formen, die auf Grund der Fruchtmerkmale Bastardnatur vermuten lassen, sich auch in der Narbenform von dem üblichen Typus 1c—b unterscheiden:

- M. baccata* fr. *luteo* 2a,
M. var. Jackii 1 + 2b.

Zwei extrem großfrüchtige *M. prunifolia* des Müncheberger Sortiments haben 1—2a, während als echt zu betrachtende Formen 1b c haben. Es besteht also Anlaß, die Narbenformen nur als zusätzliches Unterscheidungsmerkmal zu betrachten. Verschiedene Arten zeichnen sich durch die Häufung bestimmter Typen aus. Dies läßt auf eine relative Reinheit der betreffenden Form schließen, wie bei *M. baccata* und *M. coronaria*. Das Auftreten abweichender Narbenformen macht den Bastardursprung der betreffenden Form wahrscheinlich (*M. var. Jackii*, *M. prunifolia*, *M. cerasifera*).

Im Zusammenhang mit der Narbenform spielt auch die *Narbengröße* eine Rolle. Es ergeben sich deutliche Unterschiede zwischen den Formen. Die Messung der Narbenlänge wurde an den in 8facher Vergrößerung gezeichneten Blüten vorgenommen. Diese wurden ausgemessen und die Narben in Größenkategorien von 0—5 eingeteilt. Die Größenklassen ergaben sich aus dem kleinsten und größten Wert in Zentimeter, der in 6 Intervalle eingeteilt wurde:

	Klasse.
0,20—0,40 cm	= 0
0,40—0,60 cm	= 1
0,60—0,80 cm	= 2
0,80—1,00 cm	= 3
1,00—1,20 cm	= 4
1,20 u. m. cm	= 5

Diese Größenangaben sind also relative. Die Klassen 0 und 1 sind praktisch nicht vertreten; 2 = kleine Narben, 3 = kleine bis mittelgroße, 4 = mittlere und 5 = große Narben.

Wie bei den Narbenformen ergibt auch die *Narbengröße* ein systematisches Unterscheidungsmerkmal. So haben alle echten *Baccata* mit dem Narbentyp 1c meist Größenklasse 3, dagegen die Formen mit abweichenden Typen wie 2a, 1 und 2b meist Größenklasse 5. Die Größe der Narbe ist neben der Form also ein Hinweis auf die vermutete Bastardnatur dieser *Baccata*-Typen. Der Einheitlichkeit der Narbenform (1b) von *M. coronaria* entspricht auch Einheitlichkeit der *Narbengröße* (Größenklasse 4—5).

Die Bastardformen *Malus* var. *Ökonomierat Echtermeyer*, *Fairy* und *Hohenheimer Riesling* haben alle Narbentyp 2a und Größe 5; *Gratz' Liebling*, *Transcendent* und *Hyslop* 1b und Größe 3—4. Der Narbentyp 2a ist bei keiner untersuchten Art beobachtet worden, außer bei *M. prunifolia*. Es dürfte möglich sein, daß diese Formen aus Kreuzungen *M. prunifolia* × Kultursorten entstanden sind [vgl. DAHL (8)]. Allgemein weisen die Formen mit Kultursorten- (bzw. *Pumila*-) Einschlag eine höhere Narbenklasse auf als die Kreuzungen mit echten *Baccata*-Formen. Es ist also der Narbenform und *Narbengröße* ein gewisser Wert bei der systematischen Einteilung nicht abzusprechen.

Blütentyp.

Der „Blütentyp“ (vgl. Abb. 4) nach KRUMBHOLZ (28) gibt das Verhältnis an, in welchem die Griffel die Antheren überragen. Mit KRUMBHOLZ bewerten wir aus praktischen Gründen die relative Griffellänge — im Verhältnis zur Höhe der Antheren — und lassen die absoluten Werte unberücksichtigt. Denn bei Formen mit gleichlangem Griffel würde sonst je nach der Länge der Filamente der Eindruck von kurz- bzw. langgriffeligen Formen entstehen, obwohl beide die gleiche Griffellänge haben.

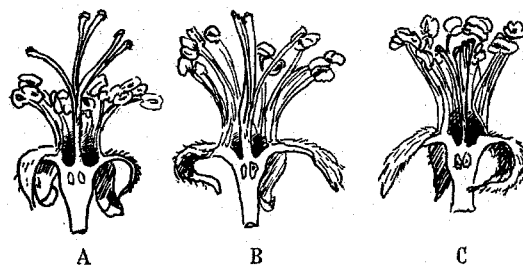


Abb. 4. Blütentypen nach KRUMBHOLZ. Typ A, B und C.

Wie für Kultursorten [KRUMBHOLZ (28)] ist nach meinen Beobachtungen auch für die Unterscheidung der Spezies der Blütentyp (vgl. Abb. 4), d. h. die relative Griffellänge, mit zur Beurteilung heranzuziehen. Es lassen sich zwischen verschiedenen Artgruppen in diesem Merkmal deutliche Unterschiede feststellen.

Die meisten *Baccata*-Formen gehören zur Gruppe A, während die *Pumila*-Gruppe durch B—C charakterisiert wird. Die *Prunifolia*-Gruppe und *M. cerasifera*

(A—C) nehmen auch hier eine gewisse Mittelstellung ein, da bei ihr B und A auftreten.

Bei den *Sorbomalus* (*M. zumi*, *M. toringo*) herrscht A (—B) vor. Die *Coronaria*-Gruppe ist recht einheitlich durch Typ C (—B) ausgezeichnet.

Infolge der Heterozygotie der meisten Arten ist auch der Blütentyp nicht als sicheres systematisches Merkmal verwendbar.

Petalenform.

Bei der Einteilung der Blütenblattformen wurde die Einteilung von KRUMBHOLZ (vgl. Abb. 5) übernommen, die allen auftretenden Formen entspricht. Auf Grund der genetisch bedingten Mannigfaltigkeit finden wir hier, wie bei den bereits behandelten Merkmalen,

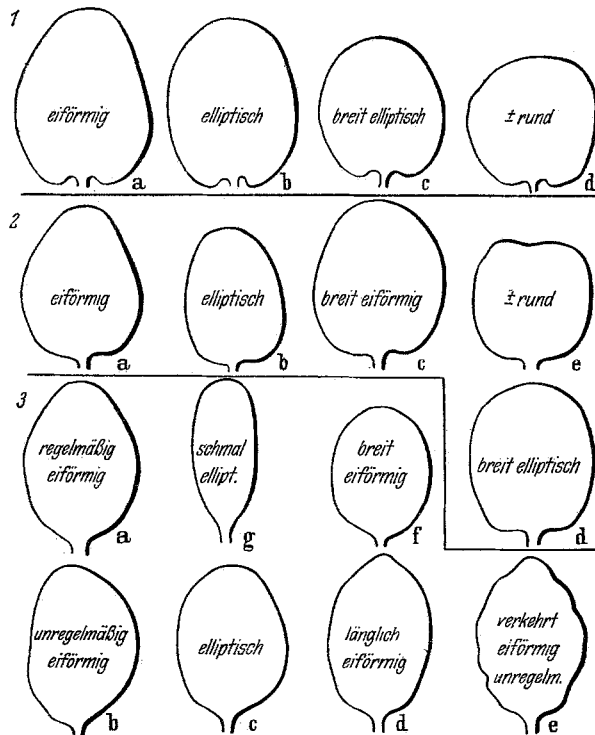


Abb. 5. Typen der Petalenformen nach KRUMBHOLZ.

keine Möglichkeit, durch die Festlegung der Petalenform bei den einzelnen Arten eine feste Einordnung in die systematische Gliederung vorzunehmen. Auch hier finden wir bei den deutlicher ausgeprägten Arten bestimmte Petalentypen vorherrschend, während die Arten bastardischer Herkunft durch zahlreiche Typen gekennzeichnet sind.

So finden wir bei *M. baccata* besonders 3g, bei *M. floribunda* 3g, bei *M. halliana* 3g. Die *Coronaria*-Gruppe ist gekennzeichnet durch 3c—d, g und durch einen auffallend gezahnten Blütenblattrand. Dagegen sind *M. prunifolia* und *M. cerasifera* durch das Auftreten verschiedenster Formen bemerkenswert. Bei der *Pumila*-Gruppe ist die Häufigkeit des Typus 2d besonders zu beachten. Hier finden wir die größte Annäherung an die für Kultursorten charakteristischen Formen vor. Allerdings war Typ 1 bei keiner Herkunft vorhanden.

Kelchzipfelform.

Aus praktischen Gründen beschränkte ich mich auf die Herausstellung von vier markanten Typen, die leicht voneinander zu unterscheiden sind (vgl. Abb. 6).

Wie bei den Petalen, sind bei den *Baccata*-Formen auch in der Gestaltung der Kelchzipfel schmalblättrige Typen (Typ 4) vorherrschend, während die *Pumila*-Gruppe als Gegensatz Typ 2 (—1) aufweist. *M. prunifolia* und *M. cerasifera* nehmen in diesem Merkmal eine gewisse Mittelstellung ein (Typ 3). Es ist zu bemerken, daß dieses Merkmal anscheinend fester ist. Es war auch bei diesen sonst variablen Arten stets nur der Typ 3 festzustellen, der eher nach 4 neigt, aber niemals sich ausgesprochen dem Typ 2 angleicht. Auf Grund der Kelchzipfelform finden wir zwei recht scharfe, voneinander getrennte Gruppen bei der Sektion *Eumalus*, die im wesentlichen dieselbe Gruppierung wie nach dem Kelchverhalten ergibt:

1. Gruppe Kelch haftend — Kelchzipfelform 2 (—1),
2. Gruppe Kelch abfallend — Kelchzipfelform 3—4.

Wenn wir bei *M. prunifolia* auch Formen finden, die sich nicht dieser Einteilung einfügen, so ist dies nur durch die Erklärung denkbar, die für diese Art bereits bei den anderen Merkmalen gegeben wurde, daß die extreme Heterozygotie für diese Uneinheitlichkeit verantwortlich ist.

Die *Coronaria*-Gruppe fällt auch in diesem Merkmal durch ihre Einheitlichkeit auf (Typ 4). Besonders kennzeichnend ist weiterhin noch die aufrechte Stellung der Kelchzipfel bei allen Arten dieser Gruppe.

Behaarung.

Die Behaarung des Blütenbechers und der Kelchzipfel kann für eine grobe Gruppeneinteilung mit herangezogen werden. Für eine feinere Unterscheidung der verwendeten Formen ergeben sich jedoch keine scharfen Grenzen, wie die eigenen Beobachtungen und die Durchsicht der verschiedenen systematischen

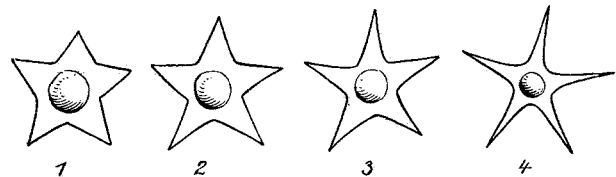


Abb. 6. Typen der Kelchblattform. Typ 1, 2, 3 und 4.

Beschreibungen (1, 2, 26, 29) zeigen. Allgemein fällt auf, daß die Gruppe mit haftendem Kelch in der Regel \pm stark behaart ist, während die meisten Formen mit fallendem Kelch mehr oder weniger kahl sind, bzw. die Innenseite der Kelchzipfel locker behaart ist. Auch die *Coronaria*-Formen sind in diesem Merkmal recht einheitlich, und zwar dicht anliegend behaart.

Die als *Baccata*-Bastarde gedeuteten Formen fallen durch ihre starke Behaarung gegenüber dem normalen \pm kahlen Typ oft auf; ebenso ist die relativ stärkere Behaarung mancher *M. cerasifera* erwähnenswert. Im ganzen stellt aber die Behaarung ein zu allgemein verbreitetes Merkmal dar, um für eine systematische Abgrenzung verwendet werden zu können.

Zusammenfassend kann also festgestellt werden, daß folgende Blütenmerkmale zur systematischen Einteilung der *Malus*-Arten am geeignetsten erscheinen: Blütentyp, Kelchzipfelform, ferner Blütenblattform und Narbentyp. Über den Grad der Verwendbarkeit dieser Merkmale ist zu sagen, daß die Verhältnisse aus begreiflichen Gründen bei den Arten weit schwieriger sind als bei den Kultursorten. Auf Grund der

KRUMBHOLZschen Untersuchungen (28), die für die Sorten vielversprechende Grundlagen ergaben, lag es nahe, auch bei den *Malus*-Arten nach den gleichen Grundsätzen den Versuch einer klaren Abgrenzung der Arten vorzunehmen.

Es muß dabei aber die Unterschiedlichkeit des Materials berücksichtigt werden. Der genetischen Einheitlichkeit der Sorten, die im wesentlichen als Klone nur geringe Abweichungen zeigen, sofern sie nicht durch Mutation und durch äußere und physiologische Einflüsse geringe Veränderungen aufweisen, steht die Polymorphie der Arten gegenüber, bei denen jedes Individuum einen anderen Genotyp darstellen kann. Eine systematische Gliederung nach natürlichen Gesichtspunkten stößt daher aus den obengenannten Gründen auf Schwierigkeiten. Wir gelangen zu dem Ergebnis, daß keines der Merkmale allein ausreicht, um die Stellung einer Art im System abzugrenzen, sondern daß wir erst durch Verbindung verschiedener Merkmale zu einer gewissen Klärung kommen. Wir fanden, daß der Blütentyp und die Kelchzipfelform unter den Blütenmerkmalen die geeignetsten sind.

Neben den Blütenmerkmalen wurden seit jeher besonders auch die Fruchtmerkmale herangezogen. Frühere Autoren [ASCHERSON und GRAEBNER (2), KOEHNE (25), SCHNEIDER (52)] nahmen bestimmte Eigenschaften der Frucht zur Grundlage ihrer Einteilung, die auch ich auf Grund der vergleichenden Studien als festumrissene Merkmale betrachtete: 1. Kelchverhalten, 2. Fruchtform, 3. Fruchtgröße.

Aus den genetischen Untersuchungen ergibt sich, daß insbesondere das Kelchverhalten als scharf ausgeprägtes antagonistisches Merkmal, haftend—abfallend, beachtet werden muß. Bei den Kultursorten spielt dieses Merkmal keine Rolle, da Sorten mit fallendem Kelch unbekannt sind. Was wir auf Grund dieses Verhaltens für Vorstellungen über den Ursprung der Sorten haben, soll noch später an anderer Stelle besprochen werden. Die Sektion *Eumalus* läßt sich in zwei scharf getrennte Gruppen aufteilen: a) mit haftendem Kelch, b) mit abfallendem Kelch.

Lediglich *M. prunifolia* und *M. cerasifera* nehmen im Kelchverhalten infolge des Auftretens beider Merkmale eine gewisse Zwischenstellung ein. Dieses wechselnde Verhalten kann als Beweis für den hybridogenen Ursprung dieser beiden Arten aufgefaßt werden. Neben diesen (und noch weiteren) Merkmalen ist auch das Fehlen natürlicher Wildvorkommen bezeichnend. Als ursprüngliche Eltern können Arten angenommen werden, die dem *Pumila*- und *Baccata*-Kreis angehören. Dabei neigt *M. prunifolia* mehr zur ersten Gruppe, *M. cerasifera* stärker zur zweiten [ASAMI (1)]. Die Einzelheiten, die zu dieser Vermutung führen, werden bei der Behandlung der einzelnen Arten erörtert werden. Auch die Sektion *Sorbomalus* hat vorwiegend Formen mit abfallendem Kelch, während alle amerikanischen Formen des *Coronaria*-Kreises haftenden Kelch besitzen.

Auch der Fruchtgröße ist ein systematischer Wert beizumessen. Wir finden großfrüchtige Formen nur bei der *Communis*- und *Pumila*- und der *Coronaria*-Gruppe (die aber durch viele andere Merkmale scharf von den erstgenannten Gruppen unterschieden ist), während alle anderen Arten mehr oder minder auffallend kleinfrüchtig sind.

Die Fruchtform ist ebenfalls für viele Arten charakteristisch und neben dem Kelchverhalten als ein markantes Merkmal zu verwerten. Die Fruchtform ist nur rein beobachtungsmäßig genauer zu erfassen, da die feinen arttypischen Charakteristika durch den Fruchtindex [CRANE und LAWRENCE (6,7)] nicht erschöpfend zum Ausdruck kommen.

Unter Fruchtindex verstehen wir das Verhältnis der Fruchthöhe zur Breite: bei Werten = 1 ist die Frucht rund, bei unter 1 abgeflacht und über 1 hochgebaut. Wir können bei den Wildarten aber Merkmale beobachten, die durch den Index nicht zum Ausdruck kommen, so bei den typischen *Prunifolia*-Früchten, die auffallend rund und kegelförmig sind usw. Die Kultursorten haben selten einen Index, der über 0,90 hinausgeht, auch wenn sie einen hochgebauten Eindruck machen, während die meisten *Baccata*-Formen einen Index um 1,00, ja vielfach bis 1,40 besitzen. Die charakteristischen *Prunifolia*-Formen dagegen unterscheiden sich im Index nicht von den Kultursorten. Dasselbe gilt für alle *Pumila*-Formen. Andererseits lassen sich die *Baccata* hinsichtlich des Index nicht von den *Sorbomalus* unterscheiden, während die durch ihre Fruchtform auffallenden *Coronaria*-Typen in dieselbe Größenordnung wie *M. pumila* und die Kultursorten gehören. Der Fruchtindex kommt also nur zur Unterscheidung bestimmter Formenkreise innerhalb einer Art in Frage. Als systematisches Merkmal ist er nicht zu verwerten, während uns die durch beschreibende Beobachtung zu erfassende charakteristische Fruchtform große Dienste erweisen kann.

Die relative Stiellänge ist für viele Arten und Varietäten ein auffallendes Merkmal. Wir verstehen darunter das Verhältnis Stiellänge zu Fruchtdurchmesser.

Fast alle Wildarten zeichnen sich durch eine große relative Stiellänge aus. Nur die Arten der *Pumila*- und *Dulcissima*-Gruppe haben eine geringere relative Stiellänge. Die Kultursorten haben dagegen alle eine auffallend kleine relative Stiellänge, die von keiner einzigen Wildart, außer einigen *Pumila*-Typen, auch nur annähernd erreicht wird.

Da die große relative Stiellänge aller Wildarten durchweg dominant vererbt wird — diese Feststellung sei schon vorweggenommen — haben wir hier neben Fruchtform und Kelchverhalten ein wichtiges Kriterium für die Vorstellung über die wahrscheinlichen Stammlatern der europäischen und amerikanischen Kultursorten.

Es sind dies die wichtigsten Merkmale, die ich für die Systematik der Gattung *Malus* im wesentlichen berücksichtige, soweit sie sich auf Eigenuntersuchung stützen.

Die systematische Einteilung der Gattung *Malus* durch die verschiedenen Autoren unterscheidet sich sehr wesentlich, bedingt durch den Wert der Merkmale, die sie als entscheidend für die Einteilung wählen. Von manchen Autoren [ASCHERSON und GRAEBNER (2), KOEHNE (24, 25)] wird das Kelchverhalten als Grundmerkmal in den Vordergrund gerückt, was wir aber ablehnen möchten, da wir dadurch recht verschiedene Arten zusammenbringen, die außer dem Kelchverhalten keine näheren Beziehungen aufweisen. Natürlicher erscheint es uns, die Blattform und die Blattlage in der Knospe als Grundlage zu nehmen [VAN ESELTINE (13, 14), KRÜSSMANN (29). SCHNEI-

DER (52)], da wir hierdurch die grundverschiedene *Coronaria*-Gruppe gegenüber den eurasischen Arten mit haftendem Kelch in einer eigenen einheitlichen Sektion *Chloromeles* vereinigen können. Alle Arten in Europa und Asien können wir dann nach den Blattmerkmalen in *Eumalus* (Blatt ganzrandig und in der Knospe gerollt) und *Sorbomalus* (Blatt \pm glattrandig und in der Knospe gefaltet) untergliedern. Bei den *Eumalus* haben wir weiter nach dem Kelchverhalten an der reifen Frucht 2 große Gruppen mit haftendem Kelch (hierher gehören vor allem alle Arten bzw. Varietäten von *M. silvestris*, *M. pumila*, *M. prunifolia*) und mit abfallendem Kelch (dieser Gruppe rechnen wir die recht einheitlichen *Baccata*-Formen zu, wie *M. baccata*, *M. floribunda*, *M. halliana* usw.). Die von dieser letzten Gruppe durch ihre Blattmerkmale gut zu trennenden *Sorbomalus* haben alle (außer dem unbedeutenden *M. yunnanensis*) fallenden Kelch und sehr kleine, meist rundliche Früchte.

Die *Chloromeles* haben wohl mit einigen Gruppen der *Eumalus* den haftenden Kelch gemeinsam, unterscheiden sich aber sonst scharf in den Frucht-, Blatt- und Blütenmerkmalen von ihnen, so daß ihre Einordnung in eine selbständige Sektion durchaus gerechtfertigt erscheint. So schließen wir uns KRÜSSMANN (29), SCHNEIDER (52) und VAN ESELTINE (13, 14) an und behalten im großen und ganzen die von ihnen gegebene Einteilung bei.

Einteilung der Gattung *Malus* nach VAN ESELTINE (13, 14).

- I. Blatt in Knospe gerollt 1. *Eumalus*.
- II. Blatt in Knospe gefaltet
 - A. Kernhaus am Apex nicht spitz, Enden nicht frei 2. *Sorbomalus*.
 - B. Kernhaus am Ende spitz und frei.
 - a) Frucht ohne Steinzellen, 20 Staubblätter 3. *Chloromeles*.
 - b) Frucht mit Steinzellen:
 1. Blatt tief gelappt, 30 bis 50 Staubblätter 4. *Eriolobus*.
 2. Blatt nicht oder leicht gelappt, 20—30 Staubblätter 5. *Docyniopsis*.

Systematische Übersicht über die Gattung *Malus*.

- I. *Eumalus*:: Blatt in der Knospe gerollt, ganzrandig.
 - A. Subsekt. *Pumilae* REHD.: Kelch haftend, Bltyp B (—A)¹. Kelchzipfelklasse 2 (—1,3), Blütenbecher und Kelchzipfel \pm stark behaart.
 - a) Frucht groß (über 2,50 cm Ø rund, relative Stiellänge kurz (bis 0,60), Kelchzipfelkl. 1—2, Petalenkl. 2d (3d, 3f).
 1. *M. silvestris*: Bltyp B, Blätter \pm kahl, Frucht relativ klein.

2. *M. pumila*: Bltyp B, \pm stark, besonders unterseits behaarte Blätter, Frucht relativ groß, Narben 1c, Größenklasse (4), Griffelverwachsung $\frac{1}{6}$.
 - var. *paradisiaca*.
 - var. *Sieversii*.
 - var. *niedzwetzkyana*: rotes Laub, Blüte, Frucht; Narbe 1b (3—4).
3. *M. dulcissima*: Blatt länglich schmal, Bltyp B, wie *M. pumila*, Frucht 2—3 cm Ø, wild.
 - var. *Rinki*: Frucht 1,5—1,7 cm Ø, tl.
 - var. *subsessilis*: wild.
 - var. *denticulata*: (= *M. chinensis*) Frucht 3—4 cm Ø, ar, gelb.
 - × *M. astracanica* (*M. pumila* × *M. prunifolia*?).
- b) Frucht klein (bis 2,5 cm Ø), Form zgl. im Querschnitt oft kantig, relative Stiellänge mittel bis lang (0,70—1,20), Kelchzipfelkl. 2 bis 3.
 4. *M. prunifolia*: Bltyp B—A, Kelchzipfelkl. 3, Petalen 2d—b, Narben 1—2a, 1b, 1c (3) Kelchbl.basis a. d. Frucht fleischig, röhrenartig, verwachsen, Griffelverw. $\frac{1}{5}$ — $\frac{1}{2}$, schwach bis mittel behaart.
 - var. *ringo*: Bltyp A, Kelchz. 2—3, Petalen 3g, Narben 1—2b, 1c (3).
 - var. *fastigiata bifera*: Narbe 1—2b (4), Frucht größer, Petalen 3d.
 - var. *Matsumurae*: (= *M. grandiflora*) Blüte und Fruchtstiel steif-wollig.
 - var. *Jackii*: Narbe 1—2b (5), Petalen 2c, Fruchtform = *M. prunifolia*!, Griffelverw. $\frac{1}{5}$.
 - var. *nigra*: Narbe 1a (5), Griffelverw. 0.
 5. *M. orthocarpa*: Narbe 1d (2), Petalen 3d, Verw. d. Griffel 0, Fruchtform = *M. prunifolia*.
 6. *M. spectabilis*: Kelchzipfel 2 (—1), Petalen 3c, Narben 2c—a—1d (5); Bltyp B, Kelch meist haftend, Fruchtstiel an Fruchttansatz fleischig verdickt, Fruchtform oft rundlicher.
 7. *M. Pratii*: (vgl. SCHNEIDER (55) zu *Spectabilis*? Kelchzipfel 3, Petalen 3d, langgenagelt, Frucht tl.; 1, Griffelverw. $\frac{1}{3}$ — $\frac{1}{4}$.
 - × *M. heterophylla*: (s. SCHNEIDER) = *M. spectabilis* × *M. coronaria*, Kelch klein, Blütenstiel kurz (1—1,5 cm), Blatt etwas gelappt, Griffel 4, Basis wollig.
 - × *M. magdeburgensis*: Narbe 2c (3).
- B. Subsekt. *Baccatae* REHD. Kelch abfallend. Bltyp A (—B, C), Kelchzipfelkl. 3—4 Petalenkl. 3g (—3b, d, f). Relative Stiellänge groß (meist über 1,50)! Blütenbecher und Kelchzipfel meist weniger behaart.
 - a) Frucht relativ groß (bis 2,50 cm Ø), Bltyp A, C. Kelchzipfelkl. 3 (—2), Petalen 3b (—7, d, e), Kelchzipfel und Blütenbecher behaart. Kelch selten +. Fruchtform: ar, flr; Querschnitt K—grp.
 8. *M. cerasifera*: Bltyp C, Kelchzipfelkl. 3, Petalen 3b, (3f, 2d); Narben 1—2b, 1—2c (3—4).
 - var. *coccinea*: Bltyp C, Petalen 2c.

¹ Es kommen folgende Abkürzungen in Anwendung: Bltyp = Blütentyp (vgl. Abb. 4); Ø = Fruchtdurchmesser; Verw. = Verwachsung; Kelch + = haftend; Kelch 0 = abfallend; V, IX = Monate, z. B. Mai, September u. a.; (1) = Narbengrößenklasse (vgl. Abb. 3) / = durchschnittlich.

9. *M. micromalus*: Bltyp A, Kelchzipfelkl. 2—3, Petalen 3d, Narben 1—2c (2), Griffelverw. $\frac{1}{3}$, Laub lederartig glänzend. Frucht 1,20 bis 2,0 cm Ø, flr; grp.
- var. *kaido*: Petalen 3cg, Narben 1bc(4), Griffelverw. $\frac{1}{6}$, Frucht 1,80 cm Ø, flr; grp.
- b) Frucht relativ klein (0,80 bis 1,50 cm Ø), Bltyp A (—B). ± rund. Kelchzipfelkl. 4; Petalen 3g, Blütenbecher und Kelchzipfel meist kahl, höchstens innen behaart, Narben meist 1c.
10. *M. baccata*: Kelchzipfelkl. 4, Bltyp A, Petalen 3g (3c, 3d), Narben 1c, (1b, 1—2c) (Kl. 3), sehr kleine Frucht, 0,80 bis 1,20 cm Ø, bei der Reife wässerig weich, goldgelb bis rot.
- var. *sibirica*: Frucht bis 2,30 cm Ø, flr; grp—kg, r. Bltyp A, Kelchzipfelkl. 4, Narben 1c (1—2c) (Kl. 2—3), Verw. 0— $\frac{1}{4}$.
- var. *mandschurica*: Frucht kleiner, rund, Petalen 3g, Kelchzipfelkl. 4, Kelch fast kahl, Narben 1b—c (3).
- var. *himalaica*: Frucht klein, tl; r, Petalen 3g, Narben 1c (3). Bltyp B, Kelch fast kahl, Verw. 0.
- var. *gracilis*, var. *odorata*, var. *subbaccata*, var. *genuina* haben alle: Petalen 3g, Narben 1c, (3), Kelch fast kahl.
- var. *aureimarginatis*: Narben 1c (5).
- × *M. robusta*: (= *M. baccata* × *M. prunifolia*) Frucht klein (1,00 cm Ø), Petalen 2b, Narben 1b (4).
11. *M. floribunda*: (= *M. pulcherrima*) Bltyp A, Kelchzipfelkl. 3 (—4,2), Petalen 3g (—d), Narben 1b—c (1), Kelch und Griffel fast kahl, Frucht klein (0,80—1,20 cm Ø), rund, bei Reife weich, gelbgrünlich.
12. *M. halliana*: Bltyp B, besonders langgestielt (über 3,0), Frucht sehr klein, bei Reife fest bleibend. Kelchzipfelkl. 2, Petalen 3g, (—d), Narben 1c. Laub lederartig mit violetterm Schein, glänzend.
13. *M. theifera*: (= *M. hupehensis*) Bltyp B (—A), Frucht größer, rot, Kelchzipfelkl. 2, Narben 1b (4), Petalen 3f.
- × *M. arnoldiana*: (= *M. floribunda* × *M. baccata*) Frucht K—zgl; r, Narben 1—2b (4), Petalen 3d, Kelchzipfelkl. 4. Kelch abfallend.
- × *M. Scheideckeri*: (= *M. floribunda* × *M. prunifolia*) Frucht zgl; r, Kelch abfallend.
- × *M. Hartwigii*: (= *M. halliana* × *M. baccata*) Frucht kg—ar; r, Kelch abfallend, Griffel 3, 4, 5, 7, Petalen 3d, Narben 1—2a (5).
- × *M. atrisanguinea*: (= *M. halliana* × *M. fusca*) Frucht: tl; r, grün bis braunrot.
- II. *Sorbomalus*: Blatt an Langtrieben ± gelappt, in der Knospe gefaltet. Kernhaus am Ende nicht spitz und Enden nicht frei.
- A. Kelch abfallend, Frucht klein, rund, Griffelzahl oft unter 5.
- a) Subsekt. *Sieboldianae* REHD.: Blatt ± tief gelappt, Blütenbecher und Kelchzipfel ± kahl.
14. *M. toringo*: (= *M. Sieboldii*) Blatt meist tief gelappt, Blütenbecher und Kelchzipfel meist kahl, Bltyp A (—B), Kelchzipfelkl. 3—4, Narben 1c, 2c, 1b—2c (Kl. 2—3); Petalen 3g, Griffelzahl 3—5! Verw. 0— $\frac{1}{3}$.
- var. *Sargentii*: Petalen rund, 2b, Narben 1c (3), Griffelzahl 4, Frucht rot.
15. *M. zumi*: Blatt selten, bzw. am Ende starker Triebe gelappt, Blüte und Frucht größer, Kelchzipfel und Blütenbecher ± leicht behaart, Bltyp A (—B), Kelchz. 3, Narben 2b (3—4); Petalen 3c (d, f), Griffel 4—5, Verw. $\frac{1}{3}$.
- × *M. sublobata*: (= *M. toringo* × *M. prunifolia*) Kelch +/0, Frucht 1,50—2,00 cm Ø, Blütenbecher und Kelchzipfel nur innen behaart.
- × *M. purpurea*: (= *M. niedzwetzkyana* × *M. atrisanguinea*) Frucht kg, r, 1,30 cm Ø, Kelch +/0.
- × *M. var. aldenhamensis*: (*M. niedzwetzkyana* × *M. atrisanguinea*) Frucht 1,20 cm Ø, r—tl, Kelch 0.
- × *M. var. Eleyi*: (= *M. niedzwetzkyana* × *M. toringo*?) Frucht 1,00 cm Ø, zgl. Kelch +/0.
- b) Subsekt. *Florentinae* REHD.: Blatt stets gelappt, Kelch und Blütenstiel filzig.
16. *M. florentina*: (= *M. crataegifolia*) Frucht tl, r.
- c) Subsekt. *Fuscae* VAN ESELTINE: Griffel kahl.
17. *M. fusca*: (= *M. rivularis*) Frucht tl, r, 1,50 cm Ø, rotgelb, Narben 1—2c (Kl. 3), Petalen 3d, Griffel 3. Verw. $\frac{1}{7}$.
- d) Subsekt. *Kansuensis* REHD.
18. *M. toringoides*: Frucht r, 1,00 cm Ø, gelb.
19. *M. transitoria*: Frucht r, kleiner.
20. *M. kansuensis*: Frucht lang, 1 cm Ø, gelbrot, punktiert.
- B. Kelch haftend, Griffel 3, kahl, Blatt nicht oder seicht gelappt.
21. *M. yunnanensis*: Frucht r, 1,00—1,50 cm Ø, rot punktiert.
- III. *Chloromeles*: Blüten meist rosa, Frucht groß, mit haftendem Kelch, ohne Steinzellen, Kelch eingedrückt; Blatt ± stark gelappt oder grobkerbig gesägt, in der Knospe gefaltet Kernhaus zugespitzt und am Ende frei.
- A. Kernhaus spindelartig und kompakt: Blütenbecher spitzglockig, Kelchzipfel schräg hochstehend, meist dicht weißfilzig, Verwachsung meist 0, aber zu $\frac{1}{3}$ bis zu $\frac{1}{2}$ anliegend behaart; Narbenpapillen auffallend lang, rosacarmin! Antheren meist rosabräunlich.
22. *M. coronaria*: Bltyp C, Narben 1b (4—5) Petalen 3c—d, Petalenrand gezahnt. Antheren auffallend und rosabräunlich, Blüte rosa. Frucht flachkugelig und 3,00 cm Ø, gelbgrün, leicht gerippt, duftend.
23. *M. platycarpa*: wie *Coronaria*, Blüte weiß; Frucht flachkugelig, 5,00 cm Ø, grün.

24. *M. glaucescens*: Bltyp C, Narben 1bc, 1cd (Kl. 3); Petalen 3f, gezahnt, Antheren mehr elliptisch, rosabräunlich. Blüte weiß; Frucht 3,00—4,00 cm Ø, hellgrün, wachsartig, duftend.
25. *M. angustifolia*: wie *Coronaria*, aber Blatt schmal.
26. *M. glabrata*: im Blatt wie *Glaucenscens*. Frucht tiefer eingedrückt.
27. *M. ioensis*: Blüte weiß. Frucht 2,00 bis 3,00 cm Ø, grünlich-gelb, oft kantig, wachsig, duftend.
- var. *Palmeri*: Bltyp C, Narben 1c (3); Petalen 3f, gezahnt. Antheren sehr lang, rosabräunlich.
28. *M. bracteata*: Blatt eiförmig zugespitzt, gesägt; Frucht rundlich, Kelch nicht tief eingesenkt.

B. Kernhaus normal: Blüte von *Coronaria* abweichend, mehr den *Eumalus* gleichend.

29. *M. lancifolia*: Blattform schmallanzettlich zugespitzt, dünn, Frucht halbrund; Narben

1a, 1—2b (5). Petalen 3d, glatter Rand! Griffelverw. $\frac{1}{5}$ — $\frac{1}{8}$.

- IV. *Eriolobus*: Frucht mit Steinzellen, 1,50 cm Ø, Kelch nicht eingedrückt. Blüten zu 6—8, Blätter tief gelappt; Griffel 3; 30—50 Staubgefäße.

30. *M. triloba*: —

- V. *Docyniopsis*: Frucht mit Steinzellen, 3,00 cm Ø, Blüten zu 2—5, Blatt nicht oder schwach gelappt. Griffel 3, Narbentyp Klasse 3 (abweichend), 20 bis 30 Staubgefäße.

31. *M. Tschonoskii*: Kelchzipfelkl. 4, Blütenbecher und Stiel stark behaart, Blütenstiel sehr kurz (1,00 cm).

Soweit möglich, wurden bei allen Arten die Blüten und Früchte geprüft. Zu diesem Zwecke wurden mir die breits auf S. 291 genannten Herkunft zur Verfügung gestellt. Das Material war nicht vollständig genug, um alle Arten auf ihre Blüten- und Fruchtmerkmale hin untersuchen zu können. Auch reicht bei der Mannigfaltigkeit der Arten die geringe Zahl der Herkunft nicht aus, um alle möglichen Variationen zu erfassen. Ich bin mir daher bewußt, daß die mitgeteilten Ergebnisse keine absolut festen Grenzen schaffen können. Dort, wo ich die Art nicht selbst untersuchen konnte, wurde durch vergleichende Literaturstudien ihre Stellung im System möglichst gesichert. Es ist leider immer wieder festzustellen, daß in den meisten Darstellungen die Beschreibungen recht unzureichend sind. Die Zeichnungen in der Darstellung von C. K. SCHNEIDER (51) sind daher besonders wertvoll und brauchbar. Für einzelne Gruppen liegen teilweise ausführliche Beschreibungen vor, wie über die *Sorbomalus* [VAN ESELTINE (14)] und *Chloromeles* [VAN ESELTINE (13, 14), SARGENT (45)]. Bemerkenswert sind auch die Darstellungen ASAMIS (1), auf dessen Arbeit ich mich weitgehend stütze. So konnte für manche Blütenmerkmale auch diese Arbeit mit herangezogen werden.

Die Herkunft der Arten sind aus Tab. 1 ersichtlich.

Tabelle 1. Herkunft der untersuchten *Malus*-Arten.

1 = Früchte; (1) = Blüten.

Art	Münche- berg	Mün- chen	Dahlem	Naum- burg	Bonn
<i>M. communis</i> var.					
<i>pumila</i>	(1)	—	1 (1)	—	—
<i>M. paradisiaca</i>	—	—	1	—	—
<i>M. dasyphylla</i>	—	—	1	—	—
<i>M. niedzwetzkyana</i>	—	—	1	—	(1) 1
<i>M. denticulata</i>	—	—	1 (1)	—	—
<i>M. baccata</i>	2 (5)	1	2 (2)	2 (1)	—
<i>M. subbaccata</i>	1 (1)	—	—	—	—
<i>M. sibirica</i>	1 (1)	(1)	1 (1)	—	—
<i>M. mandschurica</i>	—	(1)	2 (2)	—	—
<i>M. himalacia</i>	—	—	1 (1)	—	—
<i>M. gracilis</i>	—	—	1 (1)	—	—
<i>M. odorata</i>	—	—	1 (1)	—	—
<i>M. var. Jackii</i>	1	—	2 (1)	—	—
<i>M. baccata</i>	4	—	1	—	—
<i>M. prunifolia</i>	4 (3)	1 (1)	(1)	2 (1)	—
<i>M. ringo</i>	1 (1)	(1)	3 (2)	—	—
<i>M. ringo fastigiata bifera</i>	1 (1)	—	—	—	—
<i>M. nigra</i>	—	1	—	—	—
<i>M. robusta</i>	(1)	—	—	—	—
<i>M. cerasifera</i>	2 (3)	—	—	—	—
<i>M. spectabilis</i>	1	—	1 (1)	3 (1)	—
<i>M. micromalus</i>	1 (1)	1 (1)	—	—	—
<i>M. kaido</i>	1 (2)	—	—	—	—
<i>M. zumi</i>	1 (1)	1 (1)	1	—	—
<i>M. toringo</i>	—	(1)	1 (1)	2 (2)	—
<i>M. Sargentii</i>	—	1	1 (1)	—	—
<i>M. floribunda</i>	—	1	2 (1)	2 (2)	—
<i>M. var. purpurea</i>	—	1	—	—	—
<i>M. arnoldiana</i>	1 (1)	—	—	—	—
<i>M. halliana</i>	1	—	1	1 (1)	—
<i>M. Hartwigii</i>	1 (1)	—	—	—	—
<i>M. theifera</i>	1	1 (1)	1 (1)	—	—
<i>M. orthocarpa</i>	—	1	(1)	—	—
<i>M. crataegifolia</i>	—	—	1	—	—
<i>M. coronaria</i>	—	—	1 (1)	2 (1)	—
<i>M. platycarpa</i>	—	—	1 (1)	—	—
<i>M. var. Hoopesii</i>	—	—	1 (1)	—	—
<i>M. ioensis Palmeri</i>	—	1	1	—	—
<i>M. lancifolia</i>	1 (1)	1	1 (1)	—	—
<i>M. fusca</i>	—	—	1 (1)	—	—
<i>M. Tschonoskii</i>	—	1 (1)	—	—	—

Bestimmungsschlüssel für die Gattung *Malus*.

- Blatt ganz, in Knospe gerollt 2
Blatt meist gelappt, in Knospe gefaltet 21
- Kelch haftend 3
Kelch abfallend 15
- Frucht relativ groß (meist über 3,0 cm Ø), Form kg, relative Stiellänge kurz (bis 0,60) 4
Frucht relativ klein (bis 2,50 cm Ø), Form zgl, relative Stiellänge mittel (0,70—1,20) 10
- Kahlblättrig, Zweig oft dornig, Frucht klein (2,0 cm Ø), herb, essigsauer, Blütenstiel ± kahl, Kelchbecher ± kahl oder unten weißfilzig, Petalen 1,30—1,40 cm lang, Blatt eiförmig *M. silvestris*
Blatt behaart, unten bleibend, nicht dornig, Blatt breit, elliptischer Kelch und Blütenstiel behaart, Frucht größer und besser schmeckend 5
- Laub grün 6
Laub, Blüten und Frucht rot, groß (5,0—6,0 cm Ø) *M. niedzwetzkyana*
- Frucht fast rund, klein (2,0 cm Ø), Blatt breit elliptisch *M. pumila*
Frucht groß und besser schmeckend als 4 und 6 7

- | | | | |
|--|---|--|-----------------------|
| 7. Behaarung ausgeprägt weißfilzig
Behaarung geringer, Blatt schmaler,
Blütenstiel lang | 8
9 | 25. Frucht tl; r, rot und gelb, Griffel
3, Petalen 3 d, Narben 1—2 c | <i>M. fusca</i>
26 |
| 8. Petalen 2,0—2,3 cm lang, Blatteiförmig,
eilänglich oder elliptisch. Blüte und Stiel
dicht behaart | <i>M. paradisiaca</i> | 26. Frucht rund, 1,0 cm Ø, gelb | <i>M. toringoides</i> |
| Blatt fast rund | <i>M. Sieversii</i> | Frucht rund, 0,80 cm Ø | <i>M. transitoria</i> |
| 9. Blattform wie <i>M. spectabilis</i> , größer
und stärker gesägt, Frucht 2,0—3,0 cm Ø
. | <i>M. dulcissima</i> | Frucht tl, 1,0—1,5 cm Ø, rot punktiert,
Griffel 3 | <i>M. kansuensis</i> |
| Frucht 1,5—1,7 cm Ø, Form tl | <i>M. var. Rinki</i> | 27. Frucht groß, flachkugelig | 28 |
| Frucht 3,5—4,5 cm hoch und 4,0 bis
5,0 cm Ø | <i>M. var. asiatica</i> | Frucht rund, klein, Griffel kahl, rot punktiert,
Griffel 3 | <i>M. yunnanensis</i> |
| Wild | <i>M. subsessilis</i> | 28. Kernhaus spindelartig, Kelch stark
eingedrückt, Frucht grünlich, Blatt breit
eiförmig, ¾ stark gelappt oder grobkerbig
gesägt, Blütenbecher spitzglockig mit
schräg hochstehenden Kelchzipfeln | 29 |
| 10. Kelch an Frucht röhrenförmig
verwachsen, mit fleischiger Basis
Kelch an Frucht nicht so verwachsen | 11
14 | Kernhaus normal, Kelch nicht stärker
eingedrückt, Frucht gelb mit rot, Blatt
schmal lanzettlich | 30 |
| 11. Blütentyp B (—A), Petalen 2 b
bis d, 3 b, 3 g, Kelchzipfelkl. 3 | <i>M. prunifolia</i>
12 | 29. Petalen 3 c—d, Rand gezahnt,
Blüte rosa, Antheren sehr lang, Frucht
3,0 cm Ø. Narbe 1 b (Kl. 4—5) | <i>M. coronaria</i> |
| 12. Kelchzipfelkl. 2—3, Griffelverw. ¼,
Frucht gelb, Narbenkl. 3 | <i>M. ringo</i>
13 | 29. Petalen 3 f, Rand gezahnt, Blüte
rosaweißlich, Antheren sehr lang, Frucht
2—3 cm Ø, Narbe 1 c (Kl. 3) | <i>M. ioensis</i> |
| Petalen 2 c, Narbenkl. 5 | 13 | Petalen 3 f, Rand gezahnt, Blüte weiß,
Antheren mehr elliptisch, Frucht 3—4 cm Ø
. | <i>M. glaucescens</i> |
| 13. Griffelverw. 1/5, Narbenkl. 1—2 b
Griffelverw. 0, Narbenkl. 1 a | <i>M. var. Jackii</i>
<i>M. var. nigra</i> | Blüte wie <i>Coronaria</i> , Frucht flachkugelig,
5,0 cm Ø, Blüte weiß | <i>M. platycarpa</i> |
| 14. Kelchhöhle an Frucht <i>prunifolia</i> -
artig, Narbenkl. 1 d, Griffelverw. 0 | <i>M. orthocarpa</i> | 30. Frucht mit aufgesetztem Kelch,
hellgelb mit rot, Frucht 2,9 bis 3,80 cm Ø
. | <i>M. lancifolia</i> |
| Kelchhöhle breiter, Fruchtstiel mit
fleischigem Ansatz an Frucht | <i>M. spectabilis</i> | | |
| 15. Blütenbecher und Kelchzipfel ±
stark behaart. Kelchzipfelkl. 3, Petalen
3 b | 16 | | |
| Blütenbecher und Kelchzipfel kahl
(oder nur innen Haare). Kelchzipfelkl. 4,
Petalen 3 g | 18 | | |
| 16. Blütentyp C, Kelchzipfelkl. 3, Petalen
3 b—3 f (2 d), Frucht flr | <i>M. cerasifera</i>
17 | | |
| Blütentyp A | 17 | | |
| 17. Petalen 3 d, Narben 1—2 c, Kl. 2,
Kelchzipfelkl. 2—3, Griffelverw. 1/3,
Laub lederartig glänzend | <i>M. micromalus</i> | | |
| Petalen 3 e, Narben 1 b c, Kl. 4,
Griffelverw. 1/6 | <i>M. kaido</i> | | |
| 18. Kelchzipfelkl. 2, Frucht bei Reife
fest, Blütentyp B | 20 | | |
| Kelchzipfelkl. 4, Frucht bei Reife
weichwässerig, Blütentyp A (—B) | 19 | | |
| 19. Frucht ± goldgelbe Grundfarbe,
± stark carminrot überdeckt | <i>M. baccata</i> | | |
| Frucht gelbgrünlich, stets ± rund | <i>M. floribunda</i> | | |
| 20. Frucht sehr klein, gelbgrün mit
violettcarmin, Frucht rund, Laub
lederartig glänzend, relative Stiel-
länge über 3,00 | <i>M. halliana</i> | | |
| Frucht größer, carminrot, Petalen
3 f, Narbe 1 b | <i>M. theifera</i> | | |
| 21. Kelch haftend | 27 | | |
| Kelch meist 0, Frucht sehr klein,
rund, goldgelb und rot, Blütentyp
B, Blüte klein, weiß | 22 | | |
| 22. Kelch und Blütenstiel filzig,
Frucht tl; r | 24 | | |
| Kelch und Blütenstiel ± kahl,
Frucht rund | 23 | | |
| 23. Blatt meist tief gelappt, Petalen
3 g, Griffel 3—5, Frucht klein,
gelb | <i>M. toringo</i> | | |
| 23. Petalen rund, 2 d, Griffel 4,
Frucht dunkelrot | <i>M. var. Sargentii</i> | | |
| Blatt selten gelappt, Griffel 4—5,
Narben 2 b (3—4), Frucht größer,
goldgelb | <i>M. zumi</i> | | |
| 24. Blatt stets gelappt, Kelch und
Blütenstiel filzig | <i>M. florentina</i> | | |
| Griffel kahl, meist 3 | 25 | | |

Nach vorstehendem Bestimmungsschlüssel lassen sich alle Arten bestimmen. Die Gliederung erfolgte nach denselben Gesichtspunkten wie in der systematischen Tabelle. Nach Möglichkeit wurden die markantesten Unterscheidungsmerkmale als Alternativen bevorzugt und mit Blütenmerkmalen kombiniert, wo es zur sicheren Trennung der Arten erforderlich ist.

Wir sind der Auffassung, daß alle die Formen, vor allem bei *M. baccata*, *M. prunifolia* und *M. cerasifera*, die sich der Gliederung nicht einfügen, Bastarde, besonders mit Kultursorten, sind.

Bei der Besprechung der wichtigsten systematischen Merkmale wurde deren außerordentliche Variabilität schon eingehend behandelt. Die folgende Tab. 4 zeigt die Variabilität der Frucht- und Blütenmerkmale der verschiedenen Herkunft, Tab. 5 die Verschiedenartigkeit dieser Merkmale bei allen *Baccata*-Formen, die zur Untersuchung vorlagen.

Die Tab. 2—3 geben eine Übersicht über die Frucht- und Blütenmerkmale verschiedener Herkunft. Beide Tabellen lassen die Verschiedenartigkeit der Phaenotypen recht gut erkennen, die sich in ähnlicher Weise bei den meisten Arten zeigen ließe. Es muß bemerkt werden, daß die angegebenen Zahlen keine je Baum statistisch erfaßten Werte sind, da hierzu das Material nicht ausreichte. Da aber bei allen Merkmalen diese großen Schwankungen zu beobachten sind und peinlich darauf gesehen wurde, nur charakteristische und normal entwickelte Früchte und Blüten zu verwenden, die sich dem Typus am meisten nähern, sind die mitgeteilten Daten doch ein guter Maßstab für die genotypischen Verschiedenheiten innerhalb einer Art bzw. ihrer Varietäten.

Tabelle 2. Frucht- und Blütenmerkmale. (— nicht untersucht.)

Art	Fruchtmerkmale				Blütenmerkmale				
	Fruchtform	Fruchtdurchmesser	Fruchtindex	Relat. Stiel-länge	Petalenklasse	Petalenindex	Farbe in der Knospe	Narben	
								Typ	Klasse
<i>M. prunifolia</i> :									
Müncheberg	zgl	2,52	0,90	1,00	2—3d	1,67	weißrosa	I—2a	I
Müncheberg	—	—	—	—	3b	1,42	rosa	—	—
Dahlem	—	—	—	—	3gd	1,56	weiß	Ib	2
Naumburg	zgl	2,50	0,97	0,80	—	—	—	—	—
München	zgl	2,50	0,97	0,80	3g	1,64	rosa	Ic	5
<i>M. zumi</i> :									
Müncheberg	kg	1,40	0,94	1,93	3d	1,70	carmin	2b	4
ESELTIME	kg	1,00	1,00	—	1a	1,26	rot	—	—
ASAMI	flr—tl	1,45	0,92	2,60	3b—f	1,67	rosa	—	—
<i>M. toringo</i> :									
Naumburg	kg	0,99	0,93	2,33	3g	2,09	—	Ic	4
Dahlem	kg	0,70	0,89	4,00	3g	1,92	purpurn	Ib—2c	I
ESELTIME	—	—	—	—	3g	1,71	rosa	2c	4
ASAMI	flr	1,00	0,80	2,70	3d	1,64	rosa	—	—
<i>M. baccata</i> :									
var. <i>mandschurica</i>									
München	—	—	—	—	3g	1,88	—	Ib	3
Dahlem	kg—flr	1,83	—	1,08	3g	1,63	carminrosa	Ic	5
ASAMI	kg	1,20	—	3,00	3a	1,42	rosa	—	—
<i>M. cerasifera</i> :									
Müncheberg	flr	1,05	0,78	0,98	3f	1,46	rosa	I—2b	3
Müncheberg	kg	3,40	0,86	—	3b	1,1	rosa	I—2c	5
ASAMI	flr	2,50	1,73	0,92	3d	1,46	hellrosa	—	—

Tabelle 3. Frucht- und Blütenmerkmale von *Baccata*-Formen. (— nicht untersucht.)

Art	Fruchtmerkmale				Blütenmerkmale				
	Fruchtform	Fruchtdurchmesser	Fruchtindex	Relat. Stiel-länge	Petalenklasse	Petalenindex	Farbe in der Knospe	Narben	
								Typ	Klasse
<i>M. baccata</i> echt:									
Müncheberg	kg	0,85	1,00	2,25	3d	1,32	rosa	I—2c	2—3
Naumburg	flr—tl	1,40	0,86	1,50	—	—	grünlichweiß	—	—
Dahlem	tl	1,08	1,85	1,06	3g	1,82	grünlichweiß	Ib	3
München	kg	0,80	1,00	2,50	3g	1,88	—	Ib—Ibd	3
var. <i>nikkoensis</i> :									
ASAMI	kg	1,10	1,00	3,50	3d	1,55	rosa	—	—
<i>M. subbaccata</i> :									
Müncheberg	kg	0,80	0,88	2,75	3c	1,52	weißrosa	Ic	3
var. <i>sibirica</i> :									
Müncheberg	flr	2,30	0,76	1,35	3g	1,26	rosa	Ic	2
Dahlem	flr—kg	1,88	0,83	1,22	3gf	1,44	—	I—2c	4
var. <i>mandschurica</i> :									
Dahlem	flr—tl	1,83	0,85	1,08	3g	1,63	carminrosa	Ib	3
ASAMI	kg	0,93	0,90	3,00	3a	1,42	rosa	Ic	5
var. <i>himalaica</i> :									
Dahlem	tl	1,10	1,73	2,00	—	—	—	Ic	3
var. <i>gracilis</i> :									
Dahlem	ar	0,82	1,07	3,13	3d	1,75	weiß	I—2c	3
var. <i>odorata</i> :									
Dahlem	flr	1,38	0,89	2,35	3a	1,61	weiß	Ib	5
var. <i>genuina</i> :									
Naumburg	—	—	—	—	3g	2,32	—	Ic	0
var. <i>aureimarginatis</i> :									
Dahlem	kg	—	—	—	3g	1,75	weiß	Ib	5
<i>M. var. Jackii</i> :									
Dahlem	zgl	2,80	0,89	1,41	2c	1,54	grün u. carm.	I—2	5
Bastarde:									
Müncheberg	ar	3,28	0,92	0,54	3d	1,64	rosa	Ic	5
Müncheberg	zgl	2,35	0,91	1,28	3d	1,55	weißrosa	Ic	3
Müncheberg	ar	4,25	0,90	0,56	3c	1,68	rosa	—	—
Müncheberg	zgl	2,00	0,90	1,30	3cg	1,99	lachsarm.	—	—
Dahlem	zgl	3,45	0,90	1,90	—	—	—	—	—

B. Besprechung der Arten.

I. Sektion *Eumalus*.

Das Hauptmerkmal der Sektion *Eumalus* ist neben der gerollten Blattlage in der Knospe die Ganzteiligkeit der Blätter, im Gegensatz zu den *Sorbomalus* mit gefalteter Blattlage in der Knospe und den \pm stark gelappten Blättern.

Diese Abgrenzung beider Sektionen ist recht eindeutig, da keine der bekannten Arten außerhalb dieser Grenzen steht.

Es wird von ASAMI (1) zwar angegeben, daß bei *M. prunifolia* gelegentlich gelappte Blätter auftreten. Diese Erscheinung läßt auf eine Art der *M. Sieboldii*-Gruppe als einen der vermutlichen Stammeltern für *M. prunifolia* schließen. Es war z. B. auch möglich, bei der Kreuzung *M. baccata* var. *himalaica* \times *M. ringo* verschiedentlich auffallende *Sieboldii*-Formen zu finden, die durch die tiefgelappten Blätter unverkennbar waren. Aber in beiden Fällen ist auch die Möglichkeit einer unkontrolliert erfolgten Bestäubung mit *M. totingo* nicht ganz von der Hand zu weisen, so daß diese gelegentlich auftretenden, gelappten Blätter nicht eine Umgruppierung von *M. prunifolia* rechtfertigen. Das von einigen Autoren behauptete Auftreten gelappter Blätter bei *M. floribunda* konnte von mir bei keiner Herkunft beobachtet werden, auch wird es von ASAMI (1) nicht bezeugt. Es ist jedoch zu bemerken, daß *M. floribunda* wegen der gefalteten Blattlage in der Knospe eher zu den *Sorbomalus* zu stellen wäre. Diese Art nimmt daher in bezug auf dieses Merkmal eine intermediäre Stellung ein. Durch das Fruchtverhalten bei der Reife (weichwässerig) prägt sich eine gewisse Beziehung zur *Baccata*-Gruppe aus.

Die amerikanischen Arten der *Coronaria*-Gruppe könnte man wohl in bezug auf Blattform und Blattlage in der Knospe zu den *Sorbomalus* stellen, jedoch sind sie von diesen durch eine Fülle scharf ausgeprägter Merkmale unterschieden, wie Blütenbau, Fruchtgröße, haftender Kelch usw. Ihre Zusammenfassung als selbständige Sektion ist berechtigt.

So stellt also die Sektion *Eumalus* eine von den anderen Sektionen gut zu trennende Einheit dar.

A. Subsekt. *Pumilae* REHD.

Haftender Kelch, Blütentyp B (selten A), Kelchzipfeltyp 2 (selten 1, 3). Alle Arten dieser Gruppe haben zudem meist stark behaarte Blütenbecher und Kelchzipfel. Die Griffelzahl ist 5.

Wir können nach der Fruchtgröße zwei Gruppen unterscheiden: einerseits Formen, deren Früchte 2,50 cm \varnothing und relativ kurze Stiele (bis 0,60 cm) besitzen, zu der wir besonders die *Silvestris*- und *Pumila*-Formen rechnen, andererseits solche mit kleineren Früchten (bis 2,50 cm \varnothing) die meist rund bis kegelförmig sind sowie längere Fruchtstiele (0,70 bis 1,20 cm) und schmalere Kelchzipfel (2—3) besitzen.

a) Frucht größer als 2,50 cm \varnothing , kurzer Fruchtstiel, Kelchzipfelklasse 2 (—1).

1. *Malus silvestris* (L.) MILLER Holzapfel. Syn. = *M. acerba* MÉRAT. Merkmale nach HEGI (20) und KÖHNE (24, 25).

Äste und Zweige \pm sparrig abstehend, anfangs zottig-filzig behaart, später \pm verkahlend, rotbraun. Winterknospen behaart. Laubblätter wechselständig, eiförmig, kurz zugespitzt, klein gekerbt-gesägt. Stiele $1\frac{1}{2}$ mal

so lang wie Spreiten. Blätter beiderseits verkahlend.

Blüte in armblütiger Doldentraube, kurz gestielt. Blütenbecher und Kelchblätter \pm dünnfilzig, Petalen 2,5 cm lang, verkehrt eiförmig, genagelt, weiß, rosa oder außen rosa und innen weiß. Antheren gelb. Blüte V und VI.

Fruchtblätter am Grunde und seitlich miteinander verwachsen. Griffel am Grunde oder bis Mitte verwachsen.

Frucht rund bis eiförmig-rundlich, beide Enden nabelartig vertieft (unten meist stärker), Farbe grünlich, gelblich, rot gefleckt oder rot gestreift oder ganz rot; 2,00 cm \varnothing .

Mitteleuropa, Kaukasien (nach HEGI auch Westeuropa).

M. silvestris wird vielfach als Subspecies von *M. communis* LAM. bezeichnet (s. HEGI, ASCHERSON und GRAEBNER und SEELIGER), von anderen wiederum als selbständige Art bezeichnet (C. K. SCHNEIDER, KOIDZUMI, KOEHNE). KOEHNE gibt als Petalenlänge 1,3—1,5 cm an.

Da zwischen *M. silvestris* und *M. pumila* deutliche Gegensätze in Behaarung, Blüte, Fruchtgröße und Fruchtgüte bestehen, ist eine Trennung in zwei selbständige Formen gerechtfertigt. Auch in der geographischen Verbreitung ist ein gewisser Gegensatz vorhanden.

2. *M. pumila* MILLER. Edler Apfel, Johannisapfel. Vgl. KOIDZUMI (26), KRÜSSMANN (29).

Syn. = *M. paradisiaca* MED.,
= *Pirus pumila* hort.

Kurzstämmiger, rundkroniger Baum (5 m hoch), junge Triebe filzig.

Blatt breit-elliptisch bis eiförmig, 4—10 cm lang, 3—5 cm breit, spitz, kerbig gesägt, anfangs beiderseits behaart, später oben verkahlend, unten dauernd behaart.

Blüte weiß, rosa überlaufen. Kelchzipfel zugespitzt, länger als die Röhre. Kelch und Blütenstiel behaart. Griffel in unterer Hälfte behaart. Blüte V.

Frucht fast kugelig, rötlichgelb, 2,00 cm \varnothing , an Spitze und Grund vertieft.

SO-Europa, Westasien.

var. *paradisiaca*.

Syn. = *P. praecox* PALL.,

= *P. malus* var. *paradisiaca* L.,

= *M. praecox* BORKH.,

= *M. pumila* var. *praecox* C. K. SCHN.,

= *M. pumila* var. *paradisiaca* KOIDZ.,

= *P. pumila* var. *paradisiaca* ASCH. et GRAEBN.

Diese Varietät wird nach KOEHNE im wesentlichen gekennzeichnet durch größere Früchte als beim eigentlichen *M. pumila*, ferner durch Petalenlänge 2,00 bis 2,30 cm mit kurzem Stiel, Griffel über Trennungsstelle \pm verwachsen. Frucht hat bessere Geschmackseigenschaften, angenehm säuerlich bis süß.

Vorkommen: SO-Rußland (Wolga, Tanain, Samara), Turkestan, Altai, N-Persien, Anatolien, Balkan.

Die systematische Gegenüberstellung von *M. pumila* mit *M. var. paradisiaca* ist uneinheitlich. Teils werden sie synonym gleichgestellt, teils wird *M. var. paradisiaca* als Varietät von *M. pumila* angesehen. Nach den Literaturangaben ist es wahrscheinlich, daß *M. var. paradisiaca* als eine großfrüchtige Varietät anzusehen ist.

var. *Sieversii* (LED.) ist eine durch fast runde Blätter gekennzeichnete Form aus dem Altai.

var. *tomentosa*.

- Syn. = *P. dasyphylla* BORKH.,
 = *M. pumila* hort. *dasyphylla* ASCH. et GRAEBN.,
 = *M. communis* LAM. *typica* BECK,
 = *M. pumila* MILL. var. *paradisiaca* SCHNEID.,
 = *M. paradisiaca* MED.,
 = *P. Malus* var. *tomentosa* KOCH,
 = *M. dasyphylla* bei KOIDZ.

Es ist ein mittelgroßer Baum oder hoher Strauch, dessen Zweige und Knospen anfangs graufilzig sind und später verkahlen. Blatt breit-elliptisch bis eiförmig, 5—8 cm lang, verkahlend oder locker behaart. Blüte kurz gestielt, 2 cm lang. Frucht groß, rundlich, gelb, gerötet, säuerlich (20).

S-Europa.

f. *mitis* WALLROTH. Doucin, Splittapfel.

Syn. = *M. upsaliensis* hort.,

= *M. communis* var. *mitis* DIPPFL.

Das Blatt ist eiförmig bis länglich eiförmig, am Grunde abgerundet oder verschmälert, ungleich gesägt. Blütenstiele bis 1,50 cm lang. Nach HEGI (20) soll var. *tomentosa* verwildert in der Schweiz und in Deutschland vorkommen.

M. pumila var. *dasyphylla* f. *mitis* (Dahlem).

Frucht rundlich abgeplattet, „Kulturform“, 2,7 cm hoch; 5 cm Ø, Stiellänge 2 cm, relative Stiellänge 0,74, Fruchtindex 0,74. Farbe gelblichgrün, sonnenseits orange getönt, Fleisch weißgelblich, genießbar.

M. pumila var. *paradisiaca* f. *translucens* (Dahlem).

Frucht hochgebaut, „Kulturform“, 4,20 cm hoch, 4,00 cm breit, Fruchtindex 1,5, Blütenstiel 2,30 cm, relative Stiellänge 0,55 cm. Grundfarbe hellorange, ganzfrüchtig carminrot gestreift.

var. *domestica* (BORKH.) C. K. SCHNEIDER.

Syn. = *P. pumila* hort. var. *domestica* ASCH. et GRAEBN.,

= *M. pumila* MILL. var. *domestica* C. K. SCHNEIDER.

Ist ein großer kräftiger Baum. Blatt sehr groß, meist bleibend behaart. Blüte groß, Frucht über 3,00 cm Ø, kuzstielig. Dieser Gruppe sind die meisten Kultursorten zuzurechnen.

var. *niedzwetzkiana* DIECK. Vgl. KOIDZUMI (26), KRÜSSMANN (29).

Syn. = *P. niedzwetzkiana* HEMSL.,

= *M. pumila* var. *niedzwetzkiana* C. K. SCHNEIDER.

Diese Form ist gekennzeichnet durch den intensiven Anthocyangehalt, der Holz, Rinde, Blüte und Frucht einen ausgesprochen roten Farbton verleiht. Heimat: Kaukasus, Kashgar, Turkestan.

Ein Baum aus Dahlem zeigte folgende Blütenmerkmale: Kelchzipfel 1, Petalen 2d, Narbe 1b—1c, Größenkl. 3—4, Blütentyp B—C. Frucht groß, Kulturform, Höhe 5,65 cm, Ø 6,40 cm, Stiel 1,20 cm, sehr kurz (relat. Stiell. 0,19); Farbe leuchtend dunkelcarmin; Fleisch rosarot, von gutem Geschmack und geringem Gerbstoffgehalt.

Andere Herkünfte (Bonn) zeigten keine typischen Merkmale, sondern sind offensichtlich mit einer kleinfrüchtigen Art verbastardiert.

M. niedzwetzkiana ist besonders durch seine Farbe eine klar abgegrenzte Form, die besonders großfrüchtig ist. Das Farbmerkmal ist monogen bedingt [CRANE und LAWRENCE (6, 7), LEWIS und CRANE (31)], und wohl mutativ entstanden. Man kann geneigt sein, *M. niedzwetzkiana* als selbständige Art zu betrachten.

Meines Erachtens reicht aber das Vorhandensein des Farbmerkmals nicht aus, um die Aufstellung einer selbständigen Art zu rechtfertigen. Die Form wird daher besser als Varietät von *M. pumila* aufgefaßt.

Wir unterscheiden bei den bisher behandelten *Malus*-Formen zwei große Gruppen:

1. Die mehr auf Mittel- und Westeuropa bis Kaukasien beschränkten *Silvestris*-Formen, die kahlblättrig und extrem kleinfrüchtig sind;

2. die in Südost- und Südeuropa, vor allem aber in Kaukasien und Turkestan verbreiteten *Pumila*-Formen, die sich durch \pm starke Behaarung der Blätter und große Früchte auszeichnen (vgl. Abb. 1).

Durch die Expeditionen russischer Forscher [PASHKEVITCH und SIGOV (37), POPOV (38), VAVILOV (58, 59, 60)] wurden über die Verbreitung der wilden Obstarten bemerkenswerte Feststellungen gemacht. So haben sich in der Erkenntnis über die Verbreitung und Formenmannigfaltigkeit der wilden Apfelarten neue Fortschritte ergeben. *M. silvestris* ist besonders im Kaukasus in großer Formenfülle vertreten und kommt hier zusammen mit *M. pumila* vor. Letztere Art hat aber noch weiter östlich, besonders in Turkestan und Tian-Shan, ihre größte Formenfülle. Es soll hier nicht näher auf die Genzentrenfrage bei *Malus* eingegangen werden (16, 38, 39, 58, 59). Wir wollen uns an dieser Stelle auf die Erwähnung der Tatsache beschränken, daß besonders in Kaukasien und Turkestan beide Unterarten in großer Formenfülle vertreten sind. Ihre genaue Formenabgrenzung stößt auf Schwierigkeiten. Bei den wilden Formen sind alle Übergänge zu finden: von kleinfrüchtigen, sauren und adstringenten Typen bis zu großfrüchtigen, durchaus genießbaren Formen. Bei den 26 Formen, die PASCHKEWITCH und SIGOV (38) im Chinghantal beobachteten, ergaben sich folgende Werte:

Höhe der Frucht . . .	2,70—5,10/3,63 cm,
Breite der Frucht . . .	3,00—6,00/4,15 cm,
Index	0,77—1,04/0,87 cm,
Stiellänge	1,10—3,50/2,08 cm,
relative Stiellänge . .	0,10—1,06/0,52 cm.

Für das VAVILOVSCHE Gesetz der Parallelvariationen bietet gerade auch *M. pumila* ein gutes Beispiel (s. *Pumila*-Formen vom Chinghantal). Wie bei anderen *Malus*-Arten aus anderen Formenmannigfaltigkeitszentren finden wir hier eine ganze Stufenleiter von kurzgestielten bis zu extrem langgestielten Typen mit kleinen Früchten, die \pm ungenießbar sind. Dieser Befund beweist erstens die starke Heterozygotie dieser Wildformen, und zweitens bestärkt er unsere Ansicht, gerade bei der *Pumila*-Gruppe mit der Aufstellung neuer „Arten“ und Varietäten vorsichtig umzugehen. Wir sehen, daß *M. pumila* und *M. silvestris* besonders in diesen Mannigfaltigkeitszentren weder morphologisch noch geographisch immer ausreichend scharf abzugrenzen sind.

Durch die Ermittlungen der russischen Forscher wurde umfangreiches neues Tatsachenmaterial zur Klärung des Ursprungs unserer Kultursorten bekannt. Die Mehrzahl der Sorten dürfte auf *M. pumila* zurückzuführen sein, worauf der von VAVILOV u. a. mitgeteilte Befund hinweist, daß wir insbesondere in den Obsthäusern Kaukasiens und Transkaukasiens alle Übergänge von den Wildformen bis zu den Kulturformen nebeneinander beobachten können. PASCHKEWITCH und SIGOV (38) machten dieselbe Beobachtung an den

Wildäpfeln des Chimghantales (westl. Altai), halten aber die Ursprünglichkeit der 26 ermittelten Formen nicht für restlos gesichert.

Vergleichen wir die morphologischen Merkmale von *M. silvestris* und *M. pumila* mit den Kultursorten, so liegt es auf der Hand, daß die Kultursorten unbedingt eine größere Übereinstimmung mit *M. pumila* aufweisen. Auch in der Fruchtform und Größe besteht die denkbar beste Übereinstimmung. *M. pumila* var. *niedzwetzkiana* z. B. hat große genießbare Früchte, die denen einer Wirtschaftssorte nahekommen.

Auch auf Grund genetischer Beobachtungen halten wir die Entstehung der Kultursorten vorwiegend aus dem *Pumila*-Kreis für die wahrscheinlichste.

Der gelegentlich zum Ausdruck gebrachten Meinung, daß bei der Entstehung der Kultursorten auch Formen des *Baccata*- bzw. *Prunifolia*-Kreises beteiligt seien [HILDEBRANDT (21), HILDEBRANDT und MAURER (22), SCHIEMANN (49), ZEDERBAUER (66)], können wir nicht beipflichten. Bei allen Nachkommenschaften aus Kreuzungen von Kultursorten bzw. aus freier Abblüte konnten bisher bei keinem der vielen Tausend beobachteten Sämlingen Formen festgestellt werden, die nach ihren Blatt- und Fruchtmerkmalen zu *M. silvestris* zu stellen gewesen wären (diese Art zeichnet sich durch Kleinfrüchtigkeit und Kahlblättrigkeit sowie ungünstige Fruchtqualität aus). Noch viel weniger konnten *Baccata*- und *Prunifolia*-Typen festgestellt werden. (Meist bestehen gerade über die Eigenschaften dieser beiden Wildarten sehr weite Begriffe, wie noch gezeigt werden soll.) In allen Fällen sind wohl beträchtliche Schwankungen der Frucht- und Blattmerkmale zu beobachten. Manche Sämlinge guter Sorten erreichen zwar nicht die Fruchteigenschaften der Muttersorte, so daß man wohl gelegentlich von „Wild-eigenschaften“ sprechen könnte, aber es ist doch stets noch ein weiter Unterschied zu den wirklichen Wildarten, selbst zu *M. silvestris*.

Bekanntlich herrschen über die Herkunft unserer Kultursorten die verschiedensten Ansichten. Auch SCHIEMANN (49) führt die Kultursorten größtenteils auf *M. silvestris* zurück. Man stützt sich bei dieser Ansicht auch auf das Vorkommen zweier Apfelformen (davon die eine kleinfrüchtig und wild gesammelt, die andere großfrüchtiger und evtl. bereits angebaut) in den Pfahlbauten der Schweiz (nach HEER und HOOPS). Die Schweizer Sorte „Sauer Brunnecker“ soll u. a. ein Abkömmling solcher alten Formen sein.

Da aber *Pumila*-Formen bis in das Alpengebiet hinein verbreitet sind (s. HEGI), haben wir auch darin eine Stütze für den von uns vertretenen Standpunkt, im wesentlichen *Pumila*-Formen als Stammeltern unserer Kultursorten anzusehen.

Auch die von SCHIEMANN (49) angegebene Verbreitung von *M. pumila* bis nach Ostasien scheint nicht zuzutreffen. Es liegt wohl eine Verwechslung mit den in Ostasien vorkommenden *M. dulcissima* var. *asiatica* und var. *Rinki* vor.

Ferner überschneiden sich die Verbreitungsgebiete von *M. pumila* und den ostasiatischen *M. baccata* und *M. prunifolia* nirgends (s. Abb. 1 u. 2). Auch diese Tatsache schließt die Teilnahme dieser Arten an der Bildung unserer europäisch-amerikanischen Kultursorten aus. Die Geschichte der wirtschaftlichen Erschließung Sibiriens spricht weiterhin für unseren Standpunkt.

Auf der anderen Seite ist bei den von russischen Pflanzenzüchtern herausgebrachten neuen Sorten, an deren Entstehung *M. baccata* und *M. prunifolia* beteiligt sind [LUKJANOV (32), MACOUN (33), MITSCHURIN (34), TICHONOWA (55)] der Einfluß beider Arten unverkennbar. Auch die von HANSEN (17, 18), SAUNDERS (46), MACOUN (33) u. a. in USA. hergestellten Bastarde verschiedener Wildarten mit Kultursorten scheinen sich ähnlich zu verhalten, denn die Wildmerkmale sind unverkennbar. Es treten nur seltener großfrüchtige, wertvollere Formen auf. Auch die eigenen Beobachtungen an den verschiedensten Kreuzungen von Wildarten mit Kultursorten, die im genetischen Teil dieser Arbeit besprochen werden, stimmen mit diesen Befunden überein.

Wir sind daher der Auffassung, daß außer den neuen russischen (Kitaikas) und amerikanischen Sorten (Crabapples), an denen zweifellos *M. baccata* und *Prunifolia*-Formen beteiligt sind, die überwiegende Mehrheit der Kultursorten ihren Ursprung ausschließlich im *Pumila*-Kreis hat. Bereits DAHL (8, 9) hat darauf hingewiesen, daß die Annahme unbegründet ist, daß gewisse Sorten (besonders der Rote und Weiße Astrachan) aus Kreuzungen mit *M. prunifolia* (bzw. *M. baccata*) hervorgegangen sein sollen. Er weist nach, daß der Astrachan in Schweden bereits vor der Einführung dieser ostasiatischen Wildarten nach Europa eine weite Verbreitung hatte. Eine derartige Abstammung dieser Sorte ist daher höchst unwahrscheinlich. Ebenso unzutreffend ist die neuerdings von HILDEBRANDT (21, 22) vertretene Annahme, daß Sorten wie Antonowka, Titowka, Serinka, Suisleper, Macoun, New Fame, Ontario, Gelber Bellefleur u. a., auf Kreuzungen mit *M. baccata* und *M. prunifolia* zurückgehen.

Alle Sorten, an deren Erbgut *M. prunifolia* und *M. baccata* beteiligt sind, zeichnen sich durch unverkennbare Wildmerkmale aus (Fruchtform und -größe, Stiel-länge). Dieselben Feststellungen konnten bei amerikanischen Kreuzungen von Kultursorten mit Wildarten (z. B. *M. ioensis*) gemacht werden [HANSEN (17, 18)]. Die als Crabapples bekannten Bastardformen (Kola, Chinock, Anoka, Izo u. a.) zeigen alle noch unverkennbare Wildmerkmale in ihren Fruchteigenschaften und sind höchstens als Wirtschaftssorten brauchbar. Ebenso sind die auf *M. prunifolia* zurückgehenden Kreuzungen — in USA. auch als Crabs bezeichnet —, wie z. B. Hyslop, Cherry, Montreal, Beauty, Red und Yellow Siberian, Transcendent, Wapella u. a., nur als Wirtschaftssorten zu bezeichnen.

Die Sorte „Wealthy“ ist nach amerikanischen Darstellungen bisher die einzige gute und großfrüchtige Sorte aus dem *Prunifolia*-Kreis, die weitere Verbreitung gefunden hat. Sie ist 1864 von P. M. GIDEON in Excelsior, Minnesota, als Zufalls sämling des „Cherry Crab“ erhalten worden.

Einige neuerer russische Sortenkreuzungen mit *M. prunifolia* bzw. *M. baccata* lassen deutlich ihre Bastardherkunft erkennen.

Wir kommen somit zu der Feststellung, daß die europäisch-amerikanischen Kultursorten fast durchweg von *M. pumila* abstammen. Dort, wo in anderen Kreuzungen (Crabs und Kitaikas) tatsächlich *M. baccata* und *M. prunifolia* beteiligt waren, ist ihr Einfluß ganz unverkennbar.

An Müncheberger Kreuzungen konnte z. B. festgestellt werden, daß selbst bei Rückkreuzungen der F_1 aus

Kultursorte \times Wildart mit Kultursorten ein hoher Prozentsatz der Nachkommen noch ganz ausgesprochene Eigenschaften der Wildart aufweist. Bei der allgemein verbreiteten Dominanz der meisten Wildmerkmale müßten sich daher diese wilden Stammeltern unbedingt an den Tausenden in Müncheberg angepflanzten Sämlingen frei abgeblühter Kultursorten nachdrücklich bemerkbar machen. Das ist aber keineswegs der Fall.

Es lassen sich also alle Behauptungen über die Teilnahme von *M. baccata* und *M. prunifolia* (und auch *M. silvestris*) an der Bildung unserer europäisch-amerikanischen Kultursorten nicht mehr aufrechterhalten. Auf Grund der morphologischen Merkmale und des genetischen Verhaltens kommt allein *M. pumila* mit seinen Varietäten als Stammform der Kultursorten in Frage. Dies gilt ebenfalls für die bekannten Unterlagentypen EM I—XVI.

Wie später noch gezeigt werden soll, sind die von den russischen Forschern und Züchtern erwähnten großfrüchtigen *Baccata*-Formen (zum Teil auch *Prunifolia*) offensichtlich *M. dulcissima* var. *asiatica* und var. *Rinki*.

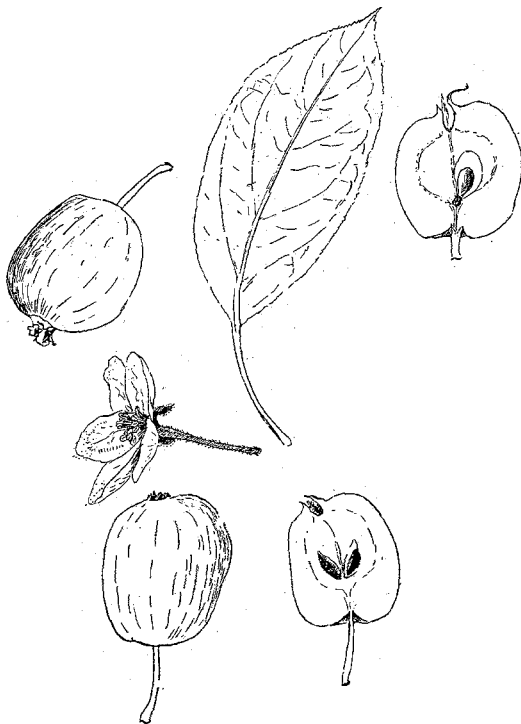


Abb. 7. Blüte, Blatt und Früchte von *M. dulcissima* var. *Rinki*. $\frac{1}{2}$ natürl. Größe. Nach ASAMI.

3. *M. dulcissima* KOIDZ.

Syn. = *M. pumila* var. *dasyphylla* KOIDZ.,
= *M. Matsumurae* var. *dulcissima* KOIDZ.,
= *M. pumila* var. *dulcissima* KOIDZ.

Diese von KOIDZUMI (26) aufgestellte Art ist als der in Ostasien verbreitete Vertreter von *M. pumila* anzusehen. Nach KOIDZUMI ist diese Form durch ihre schmalen Blätter, die *M. spectabilis* ähnlich, aber gröber gesägt sind, gekennzeichnet.

Frucht 2,0—3,0 cm \varnothing , flachrund bis länglich. Die Kelchhöhle ist sehr flach, bzw. die Kelchzipfel sind der vorgewölbten Frucht aufgesetzt. Die einer \pm fehlenden Kelchhöhle direkt aufgesetzten Kelchblätter sind ein besonderes Kennzeichen gegenüber *M. pumila*. Als Wildvorkommen werden die Gebirgsgegenden (1300 bis 1600 m) in Hupeh (China) angegeben, wo *M. dulcissima* an Waldrändern und Flußufern wächst.

M. var. Rinki [ASAMI (1)]. Vgl. Abb. 7.

Syn. = *M. Rinki* KOIDZ.,
= *M. pumila* var. *Rinki* KOIDZ.,
= *M. prunifolia* var. *Rinki* REHDER,
= *M. asiatica* var. *Rinki* ASAMI.

Die Frucht ist lang oval, zum Stiel hin stärker verjüngt. Kelchhöhle fehlt. Höhe 3,50 cm, \varnothing 3,20 cm, Index 1,09. Kelchende vorgewölbt und Kelchzipfel röhrenartig verwachsen, mit fleischiger Basis. Grundfarbe gelb, bei Reife bis dunkelblutrot mit kleinen mattgelben Punkten. Fleisch fest, saftig, süßsauer, adstringent. Relative Stiellänge 0,61—0,84 cm. — Blüte: Petalenkl. 3d, \pm genagelt. Blütentyp B. \varnothing 4 cm. Petalenlänge 2,10 cm, Index 1,80. Blüte Anfang V. Reife IX. Diese Varietät ist nur als Kulturform bekannt in China, Korea und Japan (Provinz Mutsu).

M. var. asiatica (vgl. Abb. 8):

Syn. = *M. asiatica* NAKAI,
= *M. pumila* var. *asiatica* KOIDZ.,
= *M. pumila* var. *dulcissima* KOIDZ.

Früchte 3,5—4,5 cm breit und 4,5 cm hoch. Fruchtform gegenüber var. *Rinki* mehr flachrund, mit ganz flacher Kelchhöhle. Fruchtsstiel kürzer und dicker (relative Stiellänge 0,48—0,66/0,53).

M. var. subsessilis (C. K. SCHNEIDER).

Syn. = *M. pumila* var. *subsessilis* C. K. SCHN.

Wildvorkommen in Szechuan [SCHNEIDER (52)].

Über den systematischen Wert dieser ostasiatischen Gruppe herrscht ziemlich Uneinigkeit [ASAMI (1), REHDER (42), SEELIGER (53)]. Besonders ASAMI befaßt sich ausführlich mit diesem Formenkreis und stellt *M. asiatica* in den Vordergrund:

Blatt: Elliptisch, selten breitelliptisch, am Ende kurzspitzig. Basis $1/2$ und 7—12 cm lang, 5—7 cm breit. Zuerst beiderseits behaart, später oben verkahlend. Blattnerve unterseits flaumhaarig. Sehr leicht stumpf-

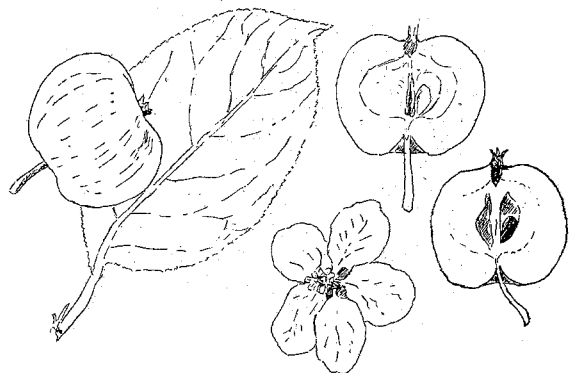


Abb. 8. Blüte, Blatt und Früchte von *M. dulcissima* var. *asiatica*. $\frac{1}{2}$ natürl. Größe. Nach ASAMI.

gesägt. Blatt dunkelgrün. Stiele zuerst behaart, später spärlicher Flaum.

Blüte: Dolden zu 5—7. 4—5 cm \varnothing , Blütenbecher glockig, 4—5 mm lang, außen dicht behaart. Kelchblätter ovallanzettlich (Kl. 2), beiderseits behaart, 8 bis 11 mm lang. Petalenklasse 2d, kurz genagelt, zuerst rosa in der Knospe, dann heller. Index 1,42, Länge 2,00—2,50 cm. Staubfäden etwa 20,5—10 mm lang, Antheren oval, gelb. Griffel 5 (selten 4), zu $1/4$ verwachsen, an der Verwachsungsstelle auf 2—5 mm dichtwollig. Narbe schräg begrenzt. Blütentyp B. Blütenstiel 1,5 bis 5 cm lang. — Frucht: zu zweien, gedrückt kugelig, zum Kelch verlängert, schwach gerippt, Kelchzipfel an der Basis etwas warzig, Schale glatt, gelb mit roter Backe, nicht gestreift. Höhe 3—3,5 cm, \varnothing 3,5—4,0 cm (bis 4,5 bis 5,0 cm). Fleisch fest, saftig, bei Reife mehlig, süß und sauer, in der Reife fast ohne Gerbstoff. Kernhaus 5 fächerig, kugelig gedrückt. Blüte Ende IV bis Anfang V. Reife Ende VI bis VIII. Vorkommen Japan, Korea, China.

ASAMI beschreibt verschiedene Formen dieser Varietät, die sich u. a. durch Fruchteigenschaften unterscheiden.

M. var. Rinki unterscheidet sich nach ASAMI von *var. asiatica* durch weniger behaarte Blätter, schlankere und kahlere Blütenstiele, Kelch, dunkelrote, ellipsoidische und später reifende Früchte.

Allgemein unterscheidet sich *M. asiatica* von *M. pumila* durch die weniger filzigbehaarten Zweige und Blätter, feinere und seichte Blattzahnung, längere Blütenstiele und kleinere Früchte, die nicht zum Kelch verjüngt sind, und hochstehende verdickte Kelchzipfel, deren Basis fleischig ist.

Andererseits bestehen auch Beziehungen zu *M. prunifolia*. Diese Art aber hat gröber und schärfer gesägte Blattränder, kleinere Blüten (3–4 cm Ø), längere Blütenstiele, kleinere und mehr kegelförmige Früchte mit typischem Kelchverhalten; Basis fleischig, zu einer Röhre verwachsen.

Es ist wahrscheinlich, daß *M. dulcissima*-Formen als Stammeltern für *M. prunifolia* in Frage kommen (neben *M. baccata*). Beachtlich ist die Übereinstimmung mit *M. prunifolia* in den haftenden, eigenartig röhrenartig verwachsenen Kelchzipfeln, Fruchtform (besonders bei *var. Rinki*), langem Fruchts蒂el u. a.

Die von den russischen Forschern (VAVILOV, OLONTSCHENKO u. a.) beschriebenen großfrüchtigen *Baccata*- und *Prunifolia*-Typen sind zweifellos *Dulcissima*-Formen bzw. Bastarde dieser (s. auch S. 309).

Anscheinend neigt *M. var. asiatica* mehr zu *M. pumila*, dagegen *M. var. Rinki* mehr zu *M. prunifolia*.

M. dulcissima nimmt als chinesisch-koreanischer Wildapfel [SEELIGER (53)] eine Mittelstellung zwischen den west- und mittelasiatisch-europäischen Äpfeln (*M. pumila* erreicht nach ASAMI SW-China nicht) und dem ostasiatischen *M. prunifolia* ein.

Sowohl die morphologischen Merkmale als auch die geographische Verbreitung lassen es als begründet erscheinen, *M. dulcissima* als selbständige Art neben *M. pumila* zu stellen. Für die Teilnahme an der Bildung von Kultursorten bestehen keine Anzeichen. Als für die Züchtung besonders wertvolles Merkmal wird von ASAMI die Frosthärte und geringe Anfälligkeit gegen die Blutlaus (*Eriosoma lanigerum*) bezeichnet.

var. denticulata (WENZIG). Vgl. KOIDZUMI (26).

Syn. = *M. communis* LAM. *var. chinensis* WENZIG,
= *P. chinensis* THOUIN,
= *P. denticulata* LAVALL.

Lang ovale Blätter, 8,5 cm lang, 4,5–5,0 cm breit, bis rundlich eiförmig, mit großen abstehenden Zähnen. Oben auf dem Mittelnerv dunkle Öldrüsen. Die Frucht ist groß, 3,40 cm hoch und 4,00 cm Ø. Stiellänge mittel (relative Stiellänge 0,53), goldgelb, Fleisch weißgelb mit mäßigem Geschmack, aber von geringem Gerbstoffgehalt. Vorkommen in China. Nur als Kulturform bekannt.

Die Stellung dieser Form ist nicht ganz geklärt, da genauere Literaturangaben fehlen. Auf Grund ihrer Fruchtmerkmale und des Vorkommens stellen wir sie am besten zu *M. dulcissima*.

b) Frucht klein (bis 2,50 cm Ø), meist rundlich-kegelförmig, im Querschnitt oft kantig, relative Stiellänge mittel (0,70–1,20).

4. *M. prunifolia* BORKH. [ASAMI (1), KOIDZUMI (26)]. Vgl. Tafel I, Fig. 1.

Syn. = *M. Matsumurae* KOIDZ.,
= *P. prunifolia* WILLDN.,
= *M. yezoensis* KOIDZ.,
= *M. prunifolia var. Matsumurae* ASAMI,
= *P. Matsumurae* CARDOT.

Zu dieser Art stellen wir alle kleinfrüchtigen Formen, die durch ihre charakteristische Fruchtform auffallen. Diese ist meist rundlich bis kegelförmig, im Querschnitt oft k oder grp, mit aufgesetzten, an der Basis fleischigen Kelchblättern, die eigenartig röhrenförmig verwachsen sind.

Die von ASAMI beschriebenen Formen entsprechen ganz dem Typ:

Busch oder Baum mit aufrecht gespreizten Zweigen. Rinde purpurflaumhaarig, später verkahlend. Blatt ± elliptisch, zum Teil spitz auslaufend; an Kurztrieben schmaler, 3,50–9,50 cm lang, 2,00–7,00 cm breit, tief dunkelgrün. Behaarung, aber oben verkahlend, gesägt bis doppelt gesägt. Blattstiele teilweise behaart. — Blüten in Dolden zu 4–6, 3–4 cm Ø, in der Knospe rosa, offen weiß. Stiel schlank und behaart, 2,0–2,5 cm (selten 4,5 cm) lang. Blütenbecher glockig, außen filzig behaart. Kelchzipfelkl. 3, außen kahle Zipfel. — Petalenklasse 2 b bis d, 3 b, selten 3 g, kurz genagelt. Staubblätter etwa 20, ungleich lang, 5–10 mm. Griffel 4–5, zu 1/5 bis 1/2 verwachsen, an der Basis mittelwollig behaart. Narbenkl. 1–2a, 1 b, selten 1 c, Größenkl. 3, Blütentyp B (bis selten A). — Frucht zu 3–6; hängend, kugelig, Kelch kegelförmig vorgezogen, oft gerippt. Farbe wechselnd gelb bis dunkelrot, 1,80–2,50 cm Ø. Fleisch gelb, fest, sauer, adstringent. Fruchts蒂el lang, 2,50–4,00 cm, ± behaart. Blüte Ende IV bis Anfang VI; Reife Ende IX bis X. — Vorkommen: O-Sibirien, Mandschurei, N-China.

Weitere von ASAMI beschriebene Formen stimmen im wesentlichen mit diesem Typ überein.

var. Matsumurae ASAMI.

Blüte größer, 4–5 cm Ø, Blütentyp mehr zu A neigend. Blattzahnung geringer. Frucht 2,2–2,7 cm Ø, selten auch Früchte mit fallendem Kelch. Farbe gelb bis dunkelrot. Geschmack wesentlich besser. Ähnelt am meisten dem *M. var. asiatica*.

var. ringo SIEB. [ASAMI (1)]. Vgl. Abb. 9 und Tafel I, Fig. 2.

Syn. = *M. ringo* SIEB.,
= *P. ringo* WENZIG und KOCH,
= *M. pumila* × *var. spectabilis* C. K. SCHN.,
= *M. prunifolia var. ringo* ASAMI.

Diese Form wird von REHDER als eine Varietät betrachtet. Auch nach unseren Beobachtungen sind ihre Unterscheidungsmerkmale gegenüber *M. prunifolia* nicht ausreichend, um sie als selbständige Art gelten zu lassen. Ihr Hauptmerkmal ist die stärkere Behaarung und die ± südlichere Verbreitung.

Blatt ± elliptisch, kleiner, 7–9 cm lang, 3,0–3,5 cm breit, flaumartig behaart. Leicht gesägt mit leicht gebogenen Zähnen, Farbe tief indigogrün, Blattstiele 2,5–3,5 cm lang. Blüte: 5 cm Ø, rosa (in der Knospe dunkler), Blütenstiel behaart, 2,5–4,0 cm lang. Blütenbecher filzig. Kelchzipfelkl. 2–3, beiderseits wollig. Petalen 3 g, länger genagelt, Blütentyp A (–B).

Frucht zu 3–5 zusammen, flachkugelig, Basis nabelig, Kelch aufgesetzt, an der Basis geschwollen. Farbe bernsteingelb, leicht bereift, 1,5–2,0 cm Ø. Fleisch gelb. — Stiel 3–4 cm lang, ± kahl, grünlichgelb. — Blüte Ende V; Reife Mitte bis Ende IX. — Vorkommen: nur als Kulturform in Japan und N-China bekannt.

Bemerkenswert ist die Angabe von ASAMI, daß *M. var. ringo* als Unterlage für europäische Sorten verwendet wird, da sie gegen die Blutlaus resistent sein soll. Die mir vorliegenden Herkunftseigenheiten weichen in den

Frucht- und Blütenmerkmalen nicht ab. Als wesentlicher Unterschied zu *M. prunifolia* ergibt sich:

	Petalen	Bltyp	Nagelung	Blütenfarbe	Fruchtfarbe
<i>M. ringo</i> . . .	3 g	A	lang	rosa	hellgelb
<i>M. prunifolia</i>	2 b—d, selten 3 g	B(—A)	kürzer	weiß	dunkel- rot

f. semiplena ASAMI.

Blatt klein, lederig-häutig, Farbe dunkler. Petalen rosa. Frucht hellgelb.

f. fastigiata bifera.

Wird bei ASAMI nicht beschrieben. Die Müncheberger Form zeichnet sich durch größere Früchte aus (bis 3,23 cm Ø), Index 1,10. Die Farbe ist hellorange, zu $\frac{1}{3}$ carmin gestreift. Auch die Blüte weicht vom Typus sehr ab; Petalenkl. 2a, Index 1,36, Länge 2,69 cm. Narben 1—2b, Größenkl. 4.

Auf Grund dieser Merkmale scheint die Form nicht ganz echt, sondern vielleicht mit Kultursorten ver-

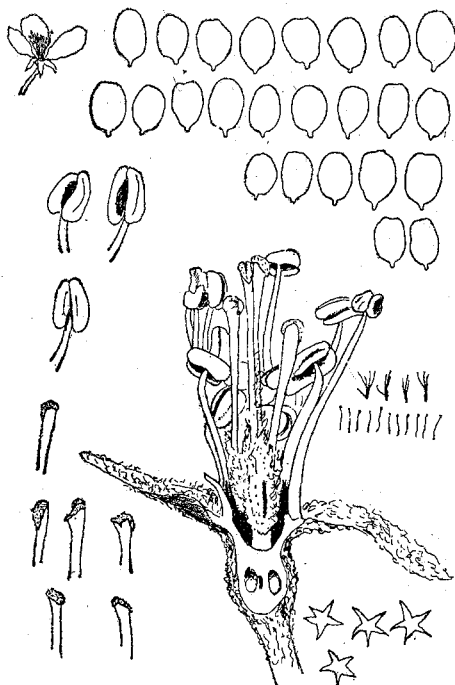


Abb. 9. *M. ringo fastigiata bifera* (Müncheberg, Spec. 2,49). Blüte, Petalen, Griffel, Antheren, Kelche ($\frac{1}{2}$ natürl. Größe); Staubbeutel, Narben, Längsschnitt durch eine Blüte (4fach vergr.).

bastardiert zu sein. Auch das zweimalige Blühen, das für *f. fastigiata bifera* charakteristisch sein soll, konnte nicht beobachtet werden.

var. grandiflora ASAMI.

Blatt gezahnt. Die Blüte ist größer, 5—6 cm Ø, rosa. Kelchzipfel innen schwach behaart, außen kahl. Die Frucht ist mäßig oval, Höhe 2,4—3,5 cm, Ø 2,7—3,7 cm, gelb mit rosiger Backe. Der Geschmack ist gut, doch stark adstringent. Fruchts蒂 kahl, 2,7—3,7 cm lang (relative Stiellänge bis 1,00 cm). Vorkommen auf Hondo, selten kultiviert.

f. alba ASAMI.

Diese Form hat schneeweiße Blüten von 6 cm Ø. Die Blätter sind schärfer gesägt. Blütenstiele haarig, 3,5 bis 4,5 cm lang. Frucht bis 2,90 cm Ø, bei Reife dunkelrot. Das Kernhaus ist rund und groß. Fleisch grünlichgelb, sauer und adstringent. Fruchts蒂 kahl.

ASAMI denkt bei dieser Form an die Möglichkeit einer Bastardierung mit *M. var. asiatica*.

var. longifolia ASAMI.

Diese Varietät zeichnet sich durch längere Blätter aus, 8—11 cm lang, stärker verkahlend. Blüte 4—5 cm Ø,

Der Züchter, 17./18. Jahrg.

weiß. Kelchzipfel außen fast kahl. Frucht fast eiförmig, Farbe rot oder gelb mit roter Backe, 2—3 cm Ø, Stiel kürzer. Auf Hondo.

var. ovicarpa ASAMI.

Bemerkenswert sind die kahleren, vielnervigen Blätter und die eiförmigen Früchte.

Blüte 3 cm Ø, weiß, Kelchzipfel außen fast kahl. Frucht eiförmig, dunkel purpurrot, 2,70 cm Ø. Fleisch fest, sauer, adstringent. Fruchts蒂 3,20—4,00 cm lang. Blüte Anfang V; Reife Ende IX—X. Auf Hondo.

var. yezoensis ASAMI (= *M. yezoensis*).

Wir entnehmen aus diesen Angaben, daß *M. prunifolia* trotz der vorkommenden Verschiedenheiten im ganzen einen recht scharf gekennzeichneten Formenkreis darstellt. Bemerkenswert ist die Feststellung ASAMIS, daß auch Formen mit gelappten Blättern vorkommen. Bei keiner der mir bekannten Herkünfte konnte ich jedoch diese Feststellung bestätigen.

In Nachkommenschaften aus der Kreuzung *M. baccata* var. *himalaica* × *M. ringo* traten verschiedentlich Bäume mit auffallend tief gelappten Blättern auf. Falls an der Echtheit der Kreuzung keine Zweifel bestehen sollten, könnte diese Beobachtung im Sinne ASAMIS verstanden werden, daß wenigstens ein Teil der *Prunifolia*-Formen auf Bastardierungen zwischen einer Form von *M. dulcissima* und *M. torino* (bzw. *M. baccata*) zurückzuführen ist.

Eine weitere Stütze dieser Annahme kann darin gesehen werden, daß ASAMI gelegentlich bei *M. prunifolia* (s. S. 304) auch Früchte mit fallendem Kelch beobachtete. Dieselbe Feststellung konnte ich an zweifellos echten *Prunifolia*-Formen (Herkunft München und Müncheberg) bestätigt finden. Gleichzeitig wichen diese Früchte deutlich vom Normaltypus ab und waren *baccata*-artig.

M. prunifolia zeigt eine recht bemerkenswerte Variation in Fruchtform, Größe, Farbe und Blütenmerkmalen (s. Tab. 2). Anscheinend sind besonders viele Bastardformen unter dem Artnamen *M. prunifolia* verbreitet, die tatsächlich gänzlich abweichende Merkmale aufweisen und wohl auf spontane Bastardierungen mit Kultursorten zurückgehen. Kennzeichen dafür sind die extrem großen Früchte, abweichender Petalen- und Narbentyp usw. Nur die große relative Stiellänge, die weit über das Maß der Kultursorten hinausgeht, verrät die vermutliche Herkunft, öfters auch noch die abweichende Fruchtform (z. B. bei Hyslop). Dagegen sind die mir vorliegenden Herkünfte der *var. ringo* sehr einheitlich und entsprechen auch ganz den von ASAMI (1) gegebenen Beschreibungen.

Es muß beachtet werden, daß trotz der weiten Verbreitung von *M. prunifolia* (s. Abb. 2) bisher keine einwandfreien Wildvorkommen bekannt sind (1, 26). Die von WILSON als *M. prunifolia* var. *Rinki* bezeichnete Form findet sich wild in W-China (s. S. 303). Dieser Typ wird jedoch von ASAMI zu *M. var. asiatica* gestellt.

TARASENKO (54) hat die Hypothese aufgestellt, daß *M. prunifolia* aus Kreuzungen zwischen *M. baccata* und Kultursorten entstanden sei. Die Beobachtungen an den Müncheberger Nachkommenschaften *M. prunifolia* × selbst und *M. baccata* var. *himalaica* × *M. ringo* ergaben das Vorkommen extrem großfrüchtiger Formen. Ursache dafür ist wohl die Bastardnatur der verwendeten *Prunifolia*-Formen.

Die gelegentlich auftretenden gelappten Blätter und der abfallende Kelch legen den Schluß nahe, daß *M.*

prunifolia aus der Kreuzung einer *M. dulcissima*-Form mit einer Art der *Sieboldii*-Gruppe entstanden ist (auch *Baccata* könnte beteiligt sein). Diese neue Form ist dann durch den Menschen weiter verbreitet worden (*M. prunifolia* nur als Kulturform bekannt!). Mit dieser Ansicht in Einklang steht auch die geographische Verbreitung der in Frage kommenden Arten.

Von den russischen Forschern [MITSCHURIN (34), VAVILOV (59)] wurden vielfach sog. großfrüchtige *Prunifolia*-Formen in Ost-Sibirien festgestellt und für die Züchtung verwendet.

Diese großfrüchtigen Formen entsprechen (soweit aus Abbildungen ersichtlich ist — Farbtafeln MITSCHURINS!) nicht den hier zugrunde gelegten Merkmalen der Art. Die russischen Beschreibungen bringen keine genauen Darstellungen, und ebenso sind die geographischen Angaben sehr allgemein gehalten. Das Vorkommen dieser „großfrüchtigen“ Formen wird aber stets betont. Wir sind daher eher der Auffassung, daß wir hier keine echten *Prunifolia*-Formen vor uns haben, sondern relativ großfrüchtige Bastarde mit dem großfrüchtigen *M. dulcissima*. Die geographische Verbreitung beider Formenkreise (*M. prunifolia* und *M. dulcissima*) überschneidet sich im nördlichen China (vgl. Abb. 1 und 2). Da wir *M. dulcissima* als eine großfrüchtige (oft etwas langfrüchtige) Art kennengelernt haben, die langgestielt ist (1, 26), wäre ein derartiger Ursprung großfrüchtiger *Prunifolia*-Formen gut denkbar, vorausgesetzt, daß ihre Areale ursprünglich sind und spontane Bestäubungen mit eingeführten Kultursorten ausschließen. Es ist aber schließlich auch eine Verwechselung mit *M. dulcissima* selbst denkbar.

Auch für die sog. „großfrüchtigen *Baccata*-Formen“, die ebenfalls in Ostsibirien spontan verbreitet sein sollen, ist derselbe Ursprung denkbar. *M. baccata* kommt in ganz Ostasien bis zum Himalaja vor und überschneidet sich weitgehend mit *M. dulcissima*, so daß spontane Bastarde beider Formen sehr gut auftreten könnten.

Um Unklarheiten und Irrtümer zu vermeiden, sollte man unter *M. prunifolia* und *M. baccata* nur die scharf umgrenzten Typen verstehen. Alle nicht den Artgrenzen entsprechenden Formen (besonders bei Großfrüchtigkeit, kurzen Fruchtstielen und abweichendem Kelchverhalten) sind dagegen als Bastardformen aufzufassen, bei denen *M. dulcissima* als einer der Eltern beteiligt sein kann.

Wegen ihrer typisch *prunifolia*-artigen Früchte stelle ich weiterhin folgende Formen zu *M. prunifolia*.

var. Jackii REHD. [KOIDZUMI (26)]. Vgl. Tafel I, Fig. 3.

Diese sonst zu *M. baccata* gestellte Form hat ganz charakteristisch *prunifolia*-artige Früchte, sowohl in der Gestalt als auch im Kelchverhalten. Die Blütenmerkmale weichen ebenfalls von *M. baccata* ab.

Blüte: Petalentyp 2c; Narbentyp 1—2b, Petalenindex 1,54. Farbe in der Knospe carmingrünlich, offen weiß. — Frucht zgl; oft k, haftender Kelch, an der Basis fleischig, zur Röhre verwachsen. Fruchtgröße 2,80 cm Ø, Index 0,89, relative Stiellänge 1,41 cm. Farbe goldgelb, zu ½ leuchtend, carmin gestreift. Geschmack mäßig gut, starker Gerbstoffgehalt (Herkünfte aus Dahlem und Müncheberg untersucht). Heimat Korea.

var. nigra (?).

Die Herkunft dieser in der Literatur nicht vermerkten Form ist Müncheberg. Dieser Typ zeichnet sich durch dunkelcarminrote Früchte aus, die dem *Prunifolia*-Typ vollständig entsprechen.

Blüte: Petalenkl. 2a, Index 1,42, Länge 2,56 cm, lachsrosa in der Knospe, offen weiß, Narbenkl. 1a, Größenkl. 5. — Frucht: Form zgr; k, Ø 2,43 cm, Stiellänge 2,36 cm (relative Stiellänge 0,97). Fruchtindex 1,04. Farbe rotviolett, Fleisch gelbweißlich, fest, stark gerbstoffhaltig.

Literaturhinweise sind mir nicht bekannt. Wir fassen *var. nigra* vorerst als eine Varietät von *M. prunifolia* auf.

M. orthocarpa LAVALL. Vgl. KOIDZUMI (26).

Syn. = *P. orthocarpa* NICHOLS.

Auch diese Form ist in der Literatur nicht zu finden, außer einem kurzen Hinweis von KOIDZUMI, der diese Art zu den „*Malis specis incerte sedis*“ stellt. Sie soll in europäischen botanischen Gärten kultiviert werden. Angaben über natürliche Vorkommen werden nicht gemacht.

Nach einer Herkunft aus München läßt sich diese Art auf Grund der Fruchtmerkmale wohl am besten an *M. prunifolia* anschließen.

Blüte: Petalenkl. 3d, lang genagelt, Index 1,65, in der Knospe weißgrünlich, offen weiß, Narbenkl. 1c, d, Größenkl. 2. — Frucht: Form zgl; k, Ø 1,60 cm, Stiellänge 1,69 (relative Stiellänge 1,06), Fruchtindex 0,98. Farbe gelbgrün, zu ⅓ blaßrot. Fleisch weiß, sauer, adstringent, fest.

In der recht zahlreichen *F₁*-Population *M. orthocarpa* frei abgeblüht spalten sehr verschiedenartige Formen heraus, zum Teil wieder ausgesprochene *Prunifolia*- bzw. *Baccata*-Typen. Es sind außerdem relativ viel großfrüchtige Formen aufgetreten (vgl. II. Teil). Ein ähnliches Verhalten war bei *M. prunifolia* frei abgeblüht festzustellen. Wir beobachteten auch annähernd 50% Formen mit abfallendem Kelch. Beide Arten zeigen bei Kreuzungen demnach dieselbe Erscheinung, daß insbesondere bezüglich der Fruchtgröße sehr unterschiedliche Formen herauspalten. Dies kann als Hinweis auf die Heterozygotie der meisten zu Kreuzungen verwendeten *Prunifolia*-Pflanzen gelten, die uns zur Verfügung stehen. Bei den echten *Prunifolia*-Typen sind die Merkmale klarer umrissen, wenigstens bei der Fruchtform.

5. *M. spectabilis* BORKH. (AITK.). Vgl. ASAMI (1).

Hat stets ungelappte Blätter [SEELIGER (53)] mit bogig verbundenen größeren Seitenerven. Blatt elliptisch, 5—8 cm lang, fein gesägt, etwas eingebogen, beiderseits behaart (oben auf Mittelnerv beschränkt).

Blüte: 4,5 cm Ø, in Knospe carmin, offen hellrosa-oft halbgefüllt, Blütenstiel 3,5—4,0 cm lang, behaart. — Petalenkl. 3g, lang genagelt. Kelchzipfel 2, Blütenbecher glockenförmig, weißfilzig behaart, Kelchzipfel außen ± kahl. Narbentyp 2c—1d—2a, Klasse 5. — Frucht: Kelch meist haftend (selten o). Fruchtform ± kg, im Querschnitt rund, Kelchhöhle breit und relativ flach. Fruchtstiel an der Ansatzstelle oft fleischig verdickt, dick, Länge 1,20—3,15 cm. Fruchtdurchmesser 1,70—3,10 cm, Index 0,90—1,05. Relative Stiellänge 0,38—1,75. Farbe gelborange, zum Teil ⅓ carminrot. Fleisch weißorange. Geschmack mäßig gut, stark adstringent. Kultivierte Form aus China, wild unbekannt. Es treten gefüllte und halbgefüllte, auch weißblühende Formen auf (*f. albiplena* und *f. Riversii*).

Die vielfach zu *M. spectabilis* gestellten *M. micro-malus* und *M. kaido* stellen wir wegen der anders gearteten Früchte zur Gruppe mit abfallendem Kelch.

Als Bastardformen sind zu nennen:

M. magdeburgensis (*M. spectabilis* × *M. pumila*). Vgl. KRÜSSMANN (29).

Blätter breiter als bei *M. spectabilis*, unterseits behaart. Blüte rosa, in Knospe rotleuchtend, halbgefüllt. Kelch- und Blütenstiel behaart. Frucht fast kugelig. Narbenform 2c, Klasse 3.

M. heterophylla SPACH (= *M. spectabilis* × *M. coronaria*) n. KOIDZ.

Kelch klein, Blütenstiel kurz (1,0–1,5 cm), Blatt etwas gelappt. Griffel 4, Basis wollig. Nur kultiviert.

M. Pratii C. K. SCHNEIDER.

Syn. = *Docyniopsis Pratii* KOIDZ.

Von C. K. SCHNEIDER (52) zu *M. spectabilis* gestellt. Kelchzipfel 3, Petalen 3d, lang genagelt, Griffel $\frac{1}{3}$ bis $\frac{1}{4}$ verwachsen. Frucht: Eingehendere Angaben fehlen.

B. Subsekt. *Baccatae* REHD.

Kelch abfallend, Blütentyp A (—C), Kelchzipfel-typ 3–4, Petalenkl. 3g–d (seltener d, f). Relative Stiellänge sehr groß. Wir können hier 2 Gruppen unterscheiden: a) Frucht relativ groß (2,50–3,00 cm Ø), Blütentyp A–C, Kelchbecher und Kelchzipfel ± stark behaart, Kelchzipfelkl. 3 (—2). — Petalen 3b (f, d, e), Kelch meist fallend, aber auch gelegentlich haftend. Hierher gehören: *M. cerasifera*, *M. micro-malus*, *M. kaido*. b) Frucht relativ klein (0,80 bis 1,50 cm Ø), ± rund. — Blütentyp A (seltener B), Kelchzipfelkl. 4, Blütenbecher und Kelchzipfel meist kahl (oder nur innen locker behaart). Petalen 3g. Narbenklasse meist 1c, Größe 3. Wir stellen hierher *M. baccata*, *M. floribunda*, *M. halliana* und *M. theifera*.

Bei dieser Gruppierung stellt *M. baccata* die durch recht eindeutige Merkmale abgegrenzte Hauptform dar. Die *Cerasifera*-Gruppe dagegen nimmt eine gewisse Mittelstellung ein, da verschiedene Merkmale (Kelchverhalten, Blütenmerkmale) auf die *Prunifolia*-Gruppe hinweisen. Dies läßt auf hybridogenen Ursprung von *M. cerasifera* schließen. Auch *M. micro-malus* ist im Kelchverhalten nicht eindeutig (1).

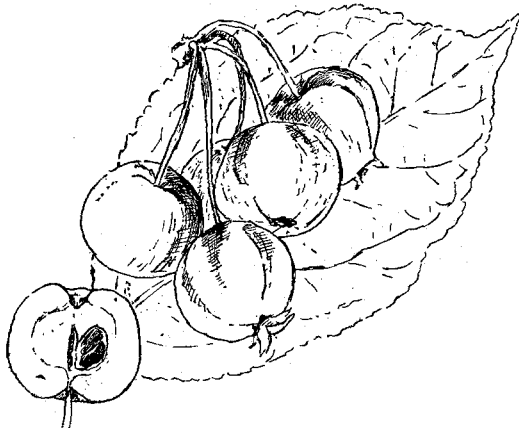


Abb. 10. Blatt und Früchte von *M. cerasifera*. $\frac{1}{2}$ natürl. Größe. Nach ASAMI.

6. *M. cerasifera* SPACH [ASAMI (1)]. Vgl. Abb. 10.

Syn. = *P. cerasifera* TAUSCH,

= *P. baccata* var. *cerasifera* REGEL,

= *M. baccata* × *M. prunifolia* KOEHNE,

= *P. baccata* × *M. pumila* var. *cerasifera* ASCH. et GRAEB.

ASAMI gibt folgende Merkmale an:

Baum bis 7 m Höhe, gespreizte, purpurnbraune Zweige, dicht mit Lentizellen besetzt, meist kahl. Blatt elliptisch bis ovalelliptisch, kurz zugespitzt, an der Basis abgerundet, 8–11 cm lang, 5–7 cm breit. Blätter auch unterseits fast verkahlend, dunkelgrün. Blattstiele 2–3 cm lang, ± haarig, gerötet.

Blüten: 4–6 cm Ø, weiß (in Knospe rosa). Blütenstiele schlank, 2,50–3,50 cm lang, Blütenbecher außen wollig, Kelchzipfelkl. 3, ± behaart, Petalen 3d, kurz genagelt, am Nagel filzig, 2 cm lang, Antheren 5–10 mm

lang. Griffel 5 (selten 4), an der Basis verwachsen, wollig behaart, zu $\frac{1}{4}$ verwachsen. — Frucht: zu 3–5, hängend, gedrückt kugelig bis rund, Kelch meist abfallend (selten haftend), dunkelrot, 2,5–2,8 cm Ø. Index 0,81–1,92. Kernhaus stark gedrückt kugelig. Fleisch gelblich, fest, süßsauer, adstringent. Stiel 2,5–4,0 cm lang, ± kahl, schlank (relative Stiellänge 1,00–1,73). Blüte Ende IV bis Anfang V. Reife X. Nur in Kultur bekannt. Japan.

f. *microcarpa* ASAMI.

Blüte: 3,5–4,0 cm Ø, Blütenstiel, Blütenbecher und Kelchzipfel filzig behaart. — Frucht kleiner, 1,4–2,0 cm lang. — 1,7–2,3 cm Ø, dunkelscharlachrot, Kelchhöhle leicht. Kernhaus gedrückt kugelig, Kelchhöhle reichend. Fleisch hellrosa, fest, sauer, adstringent. Stiel bis 2,0–3,3 cm lang, ± kahl, gerötet. Blüte VI. Reife Ende IX. Nur in Kultur bekannt.

f. *Koidzumi* ASAMI.

Syn. = *M. sphaerocarpa* KOIDZ.,

= *M. baccata* var. *cerasifera* KOIDZ.

Diese Form ist durch eine urnenförmige Kelchhöhle gekennzeichnet; Petalen rundelliptisch.

Eine Müncheberger Herkunft entspricht dem Typus sehr gut: Petalenkl. 3b, Länge 2,19 cm, Index 1,41; Petalen weiß, in Knospe rosa, offen. Narbenkl. 1–2b, Größenkl. 3, Verwachsung $\frac{1}{2}$. Fruchtform: flr; k, im Ø 1,05 cm, Index 0,78, dunkelrot. Stiellänge 1,00 cm (relative Stiellänge = 0,98).

Wie bei *M. prunifolia* finden sich unter dem Namen *M. cerasifera* recht unterschiedliche Formen (vgl. Tab. 2). So konnten wir Typen finden, deren große Stiellänge (relative Stiellänge bis 0,70) auf einen Einfluß von *M. cerasifera* hindeutet, deren große gelbe Früchte (Ø 4,8 cm), sie aber als Bastarde mit Kultursorten erscheinen läßt. Auch die Blütenmerkmale sind dementsprechend verschieden: Narbentyp 1–2c, Klasse 5 (!), Petalentyp 3f, Länge 2,41 cm, Index 1,46.

var. *pisiformis* KOIDZ. (26).

Syn. = *M. pisiformis* KOIDZ.

Meist haftender Kelch, dicht wolliger Griffel.

Zu *M. cerasifera* (Kirschapfel) sollten nur solche Formen gestellt werden, die durch kleine, rote Früchte, mit meist fallendem Kelch, ausgezeichnet sind.

Es wurde bereits angedeutet, daß Wildvorkommen von *M. cerasifera* nicht bekannt sind und daß auch durch die Schwankungen in der Merkmalsausbildung (Kelchverhalten, Blattmerkmale u. a.) die Ansicht mancher Forscher (z. B. ASAMI) gestützt wird, für diese Art hybridogenen Ursprung anzunehmen. Wir können uns auf Grund eigener Beobachtungen dieser Annahme anschließen und stimmen auch mit ASAMI darin überein, in *M. baccata* und *M. prunifolia* die vermutlichen Stammeltern zu sehen. 87 Sämlinge von *M. cerasifera* (frei abg.) ergaben folgende Aufspaltung nach dem allgemeinen Typ der Fruchtform:

Tabelle 4.

Kelch	Fruchtform		n	%
	<i>Prunifolia</i> -typ	<i>Baccata</i> -typ		
Kelch haftend	12	1	13	14,95
Kelch abfallend	1	73	74	85,05
	13	74	87	100,00

Allerdings sind die Polleneltern dieser Nachkommenschaft unbekannt. Wahrscheinlich dürften als Bestäuber aber nur Formen von *M. baccata* in Frage kommen, da diese Art gleichzeitig früh wie *M. cerasifera* blüht. *M. zumi* weist allerdings auch dieselbe

frühe Blühzeit auf. Ein Einfluß von *M. zumi* würde sich aber nach den genetischen Erfahrungen (vgl. II. Teil) in dem Auftreten von Sämlingen mit \pm gelappten Blättern bemerkbar machen. Derartige Formen wurden aber nicht beobachtet.

Das Ergebnis ist insofern bemerkenswert, als sowohl im Kelchverhalten als auch in der Fruchtform dasselbe Spaltungsverhältnis vorliegt. *M. baccata* ist in beiden Merkmalen „dominant“.

Es wurden auch Pflanzen beobachtet, bei denen an demselben Individuum beiderlei Kelchverhalten neben einander vorkommt (vgl. II. Teil).

7. *M. micromalus* MAKINO [ASAMI (1), KOIDZUMI (26), KRÜSSMANN (29)]. Vgl. Tafel I, Fig. 4.

Syn. = *M. spectabilis* var. *Kaido* SIEB.,
= *M. spectabilis* var. *micromalus* KOIDZ.,
= *P. micromalus* CARDOT,
= *M. kaido* PARDE,
= *P. spectabilis* var. *tomentosa* SIEB. et ZUCC.
= *P. micromalus* BAILEY.

Auf Grund der auffallenden Fruchtform trennen wir *M. micromalus* sowie den ähnlichen *M. kaido* von *M. spectabilis* und gliedern sie bei den *Baccatae* ein.

Tabelle 5. Vergleich von *M. spectabilis*, *M. micromalus*, *M. kaido* und *M. baccata* nach Kelchverhalten und Fruchtform.

Art	Kelchverhalten	Fruchtform		
		Form	Querschnitt	Index
<i>M. spectabilis</i>	+	zgr	r	0,90—1,05
<i>M. micromalus</i>	o (—+)	flr	gr	0,78—0,87
<i>M. kaido</i>	o	flr	gr	0,78
<i>M. baccata</i>	o	flr—kg	gr—r	0,76—1,12

M. micromalus ist besonders durch seine Blattmerkmale gekennzeichnet.

Blatt lang elliptisch, an der Spitze scharf zugespitzt, 7—12 cm lang, 3,5—5,0 cm breit; lederig, tiefgrün, glänzend, fast kahl (auch unten). Seicht gesägt, Stiele an der Basis purpurrot. — Blüte: zu 4—6, aufrecht stehend, 4,0 cm Ø (in der Knospe hellcarmin). Blütenbecher glockig, außen dicht filzig. Kelchzipfelkl. 2, innen filzig, außen kahl. Petalen 3d—g, langgenagelt, 2,0—2,4 cm lang. Narbenkl. 1—2c, Größenkl. 2, Griffel zu $\frac{1}{4}$ — $\frac{1}{5}$ verwachsen, über 4 mm dicht filzig. Blütentyp A. — Frucht: Form flr; k, Kelch meist abfallend (gelegentlich haftend). Farbe gelb, sonnenwärts gerötete Backe. Frucht 2,00 cm Ø, Index 0,82—0,87. Fleisch gelblichweiß, fest, süßsauer, adstringent. Stiel gerade, am Ende verdickt, \pm kahl, 3—4 cm lang. Blüte Ende IV — Anfang V; Reife Ende IX bis Ende X. Heimat Zentralchina bis Korea, Kiushu.

Bei den aus Müncheberg und München vorliegenden Herkünften ist gute Übereinstimmung mit den Angaben ASAMIS vorhanden.

Blüte: Petalenkl. 3c, Länge 1,48, rot. Narben 1—2c, Größenkl. 2, Griffelverwachsung $\frac{1}{3}$. — Frucht flr; k—grp, 1,20—1,80 cm Ø, Stiellänge 3,20—3,40 (relative Stiellänge 1,78—2,72). Farbe goldgelb, zum Teil gerötet. Fleisch weißgelblich, Geschmack mäßig gut, adstringent.

Es ist zu bemerken, daß sich *M. micromalus* auch in den Laubmerkmalen wesentlich von *M. spectabilis* unterscheidet: *M. micromalus* hat längliche, lederig-glänzende, fast kahle Blätter, *M. spectabilis* dagegen breitere, nicht lederige, \pm behaarte Blätter.

8. *M. kaido* WENZIG. Vgl. ASAMI (1), KOIDZUMI (26).

Syn. = *P. ringo* var. *kaido* WENZIG,
= *M. kaido* DIPPEL,
= *M. baccata* var. *cerasifera* KOIDZ.,
= *M. sphaerocarpa* KOIDZ.,
= *M. cerasifera* var. *Koidzumii* ASAMI.

Zwischen dieser Art und *M. micromalus* bestehen im wesentlichen nur Unterschiede in den Blattmerkmalen. Die Früchte sind nicht voneinander zu unterscheiden, soweit sich dies von der einzigen mir zur Verfügung stehenden Form verallgemeinern läßt. Da *M. kaido* nur als kultivierte Form bekannt ist, könnte man sie als eine Varietät von *M. micromalus* auffassen.

Nach KOIDZUMI sind die wichtigsten Merkmale von *M. kaido*:

Strauch mit rötlichen kahlen Zweigen, die beim Austrieb dicht weißwollig sind.

Blatt elliptisch bis elliptisch eiförmig, jäh zugespitzt, auf der Unterseite \pm behaart, Stiele ebenfalls behaart (mit DIPPEL übereinstimmend). — Blüte: zu 3—6; 5 cm Ø, weiß, auf 2,50—3,00 cm langen Stielen, dicht weißwollig, Blütenbecher außen weißfilzig, Kelchzipfel lanzettlich spitz. Griffel 4—5, Basis wollig. Petalen breit elliptisch. — Frucht ar, 1,00—1,70 cm Ø, Kelch \pm haftend! Fruchtstiel behaart!

Diese Form ist nur in Kultur bekannt (Japan, China).

Unser Baum aus dem Müncheberger Sortiment hat folgende Merkmale:

Petalen 3c, g, Länge 2,05 cm, Index 1,51, in der Knospe carminviolett. Narben 1bc, Größenkl. 4, Griffel zu $\frac{1}{6}$ verwachsen. Offene Blüte, hellviolettcarmin. — Frucht flr; grp, 1,78 cm Ø, Index 0,78, Stiellänge 2,40 cm (relative Stiellänge 1,34 cm). Farbe goldgelb, zu $\frac{1}{4}$ gerötet; Stiel gelbgrün. Kelch abfallend.

In Tab. 6 sind nochmals die wichtigsten Unterscheidungsmerkmale von *M. micromalus* und *M. kaido* gegenübergestellt.

Tabelle 6. Unterscheidungsmerkmale von *M. micromalus* und *M. kaido*.

Art	Blattform	Blattfarbe	Behaarung	Blattrand
<i>M. micromalus</i> (München)	oval, länglich	tiefgrün, glänzend	fast kahl	spitz gesägt
<i>M. kaido</i> (Müncheberg)	elliptisch, jäh zugespitzt	heller grün, matt	\pm stärker behaart	rundlich-gesägt

Bei den Nachkommenschaften aus Kreuzungen, die in Müncheberg mit *M. micromalus* durchgeführt wurden (*M. micromalus* \times Charlamowsky, *M. micromalus* \times Apfel aus Croncels), dominieren die Blattmerkmale dieser Art stark (schmal, lederig glänzend). Auch die bei *M. micromalus* festgestellte Schorfresistenz [SCHMIDT (51)] ist bei allen Kreuzungsnachkommen vorhanden. Es ist ferner bemerkenswert, daß gerade *M. micromalus* und *M. kaido* in den von RUDLOFF und SCHMIDT (43) durchgeführten Bestäubungsversuchen die weitaus höchste Selbstfertilität aufweisen (*M. micromalus* = 44,50 % und *M. kaido* = 51,60 % max. Ernte prozent bei Selbstungen).

Das zu beobachtende wechselnde Kelchverhalten läßt nach der Ansicht mancher Forscher [ASAMI (1), REHDER (42)] für *M. micromalus* und *M. kaido* auf hybridogenen Ursprung schließen. REHDER nimmt *M. spectabilis* und *M. baccata* als mutmaßliche Stammeltern an. DIPPEL (12) und WENZIG (62) betonen die Verschiedenheit der Laubmerkmale beider Arten, während ASAMI auf die übereinstimmenden Frucht-

merkmale hinweist. Es ist anzunehmen, daß sich *M. kaido* von *M. micromalus* ableitet und als eine Varietät dieser Art zu betrachten ist.

9. *M. baccata* BORKH. [ASAMI (1), KOIDZUMI (26), KRÜSSMANN (29), SCHNEIDER (52)]. Vgl. Abb. 11 und Tafel I, Fig. 5—9.

Syn. = *Pirus baccata* L.

Der Beerenapfel (*M. baccata* BORKH.) stellt eine verhältnismäßig einheitliche Art dar. Vielfach sind die Unterscheidungsmerkmale jedoch nicht genau genug beobachtet worden. Wir finden daher bei den einzelnen Herkünften die verschiedensten Typen, oft sogar solche, die offensichtliche Bastarde mit Kultursorten sind (vgl. Abb. 6). Es soll im folgenden auf Grund der Untersuchung verschiedener Herkünfte und des Vergleichs der Literaturangaben eine möglichst scharfe Abgrenzung dieser Art gegeben werden.

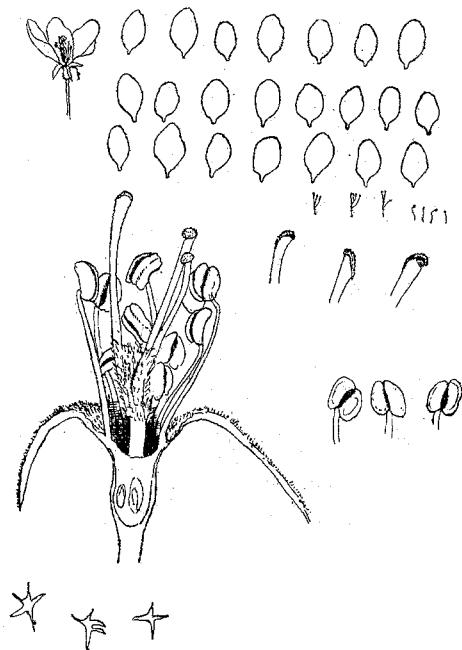


Abb. 11. *M. baccata* „echt“ (Herkunft Müncheberg, Spec. 2,42). Blüte, Petalen, Griffel, Antheren, Kelche ($\frac{2}{3}$ natürl. Größe); Längsschnitt durch eine Blüte, Narben, Staubbeutel (4fach vergr.).

Die Unterschiede in den verschiedenen Merkmalen (Blattform, Blüten u. a.; vgl. Tab. 3) sind zum Teil recht beträchtlich, halten sich jedoch stets in den Artgrenzen und ermöglichen es, die betreffenden Formen einwandfrei zu *M. baccata* zu stellen.

Hoher Baum bis Strauch, bereits junge Zweige kahl. Blätter oval bis länglich zugespitzt (bis jäh zugespitzt und ausgezogen), Basis gerundet, kahl, leicht und fein gesägt, mit angedrückten Zähnen, häufig dünn, ziemlich hellgrün. Blattstiele lang, kahl. Blatt rund 6,00 cm lang. Blüte weiß, klein, Petalentyp 3 g, Blütenbecher außen kahl (Abb. 11); Kelchzipfelkl. 4 (—3), Kelch höchstens innen behaart. Griffel meist 5, dünn, verwachsen zu $0-\frac{1}{4}$, meist wenig dicht behaart. Blüte meist sehr früh, Anfang V. Frucht klein, 0,80—1,50 cm Ø, rundlich bis länglich, meist rot, Schale hochglänzend, Frucht bei Reife wässrig weich, Fruchts蒂 sehr lang, 1,50—3,20 cm, dünn, kahl. Heimat: O-Sibirien, N-China, Mongolei, Mandschurei, Sachalin, Jezo, bis zum östlichen Himalaja.

Über die Verbreitung von *M. baccata* in Ostsibirien und Transbaikalien liegen von russischen Autoren [VAVILOV (59), OLONTSCHENKO (36)] nur spärliche Angaben vor, die über die morphologischen Merkmale der dortigen Herkünfte fast gar nichts aussagen.

OLONTSCHENKO (36) erwähnt in diesen Gebieten das Vorkommen kleinfrüchtiger, roter Formen und großfrüchtiger, gelber Typen mit süßem Geschmack. Offensichtlich handelt es sich hier zum Teil auch um *Dulcissima*-Formen bzw. um deren Bastarde mit *M. baccata*.

Es wird eine ganze Reihe von Varietäten unterschieden, die kurz genannt werden sollen. Es sei dahingestellt, ob diese verschiedenen Formen als selbständige Varietäten Berechtigung haben. Bei der ausgeprägten Heterozygotie der *Malus*-Arten könnten leicht unzählige Genotypen als Varietäten aufgestellt werden. Dies ist jedoch vom genetischen Standpunkt aus abzulehnen. Bisher liegen keine ausreichenden, an wirklich einwandfreiem Material gewonnenen Beobachtungen über die Konstanz der Merkmale von *Malus*-Arten vor. Lediglich an *M. baccata* var. *himalaica* erlaubt die zahlreiche in Müncheberg stehende Nachkommenschaft eines bekannten Baumes (Dahlem) genetische Feststellungen, die aber nicht verallgemeinert werden dürfen.

M. baccata var. *sibirica* (MAXIM.) C. K. SCHNEIDER (26). Vgl. Tafel I, Fig. 7.

Blatt rundlich elliptisch, jäh spitz ausgezogen bis eiförmig spitz, kahl; hellgrün bis grün, dünn, 4,00 × 2,50 bis 4,50 × 2,80 cm. Stiel 1,50—2,00 cm lang, Zahnung fein, leicht, spitzig gesägt bis rundlich. — Blüte: 3,40 bis 4,00 cm Ø, weißrosa bis weiß; Petalen 3 g, lang genagelt. Narben 10—1—2 c, Größe 1, 2, 4. Petalenindex 1,26 bis 1,44. Kelchzipfel 4—3, außen kahl, Blütenbecher kahl, Blütentyp A, Staubbeutel orangefarb. — Früchte: Form flr—kg; grp—r, 2,30—1,60 cm Ø. Index 0,76—0,84. Stiel 3,10—2,40 cm lang, relative Stiellänge 1,35—1,43. Farbe hellgelb bis carmin, Heimat O-Sibirien.

Die drei Herkünfte (Müncheberg, Dahlem, München) weichen voneinander ab!

M. baccata var. *himalaica* (MAXIM.) C. K. SCHNEIDER (52). Vgl. Tafel I, Fig. 6.

Früchte: Form zgl, zgr; r, Ø 1,10 cm, Index 1,73 (!), blutrotcarmin mit zum Teil orangefarbigem Untergrund. Fruchts蒂 2,20, relative Stiellänge 2,00. — Blüte: Narben 1 c, Größe 3, Griffelverwachsung $0-\frac{1}{4}$, fast kahl. Petalen 3 g, Länge 1,99 cm, Index 2,39, weiß. Staubbeutel mattgelb, fast rund. — Blatt länglich oval, fein gesägt, aufgesetzte Zähne. Auffallend hochgebaute Frucht. Wird auch bei SCHNEIDER so beschrieben.

Heimat östlicher Himalaja.

M. baccata var. *mandschurica* (MAXIM.) KOMAROV (1, 26). Vgl. Tafel I, Fig. 7.

Syn. = *P. baccata* L. var. *mandschurica* MAXIM.,
= *M. baccata* BORKH. var. *mandschurica*
C. K. SCHN.,
= *M. baccata* *mandschurica* *latifolia* KOIDZ.,
= *P. baccata* var. *latifolia* REGEL.

ASAMI (1) gibt folgende Diagnose:

Triebe kahl, purpurbraun. — Blatt elliptisch bis lang, selten breit-elliptisch, am Ende zugespitzt, Basis gerundet, ganz kahl, Länge 6,50—10,50 cm, Breite 3,80 bis 5,70 cm. Leicht lederig-häutig, oberseits tiefgrün, gesägt mit spitzen, leicht gebogenen Zähnen, selten leicht gelappt (?), Stiel schlank, 1,00—3,00 cm lang, an Kurztrieben 2—6 cm. — Blüten zu 3—7, schneeweiß, 1—4 cm Ø, in Knospe ± rosa. Blütenstiel schlank, kahl, 3—5 cm lang. Blütenboden schlank glockenförmig, außen kahl. Kelchzipfelkl. 4, innen filzig, außen ± kahl. Petalenkl. 3 g, kurz genagelt, 1,50—2,00 cm lang. — Antheren 20, etwa 5—10 mm lang. Griffel 5 (selten 4—3), Verwachsung 0, zum Teil wollig, Blütentyp B. — Frucht: 3—6, rund bis leicht flach. Farbe dunkelrot, Größe 0,75—1,20 cm Ø; Fleisch gelb, sauer, adstringent; Stiel gerade, kahl, gerötet, 3—5 cm lang. — Blüte: Ende V

bis VI; Reife: Ende IX bis Anfang X. — Heimat: O-Sibirien, Mandschurei, N-China, Mongolei, Korea, japanische Inseln (einschließlich Sachalin).

var. nikkoensis ASAMI.

Blatt scharf gesägt, Länge 7,0—9,5 cm, 4,0—5,5 cm breit, elliptisch oder lang- bis ovalelliptisch, zugespitzt. — Blüte: 3,0—3,5 cm Ø, weiß, Blütenstiel 2,0—3,5 cm lang. — Griffel 3—4 (oft 5); Blütentyp B—A. — Frucht rund bis oval, dunkelrot, 0,80—1,00 cm lang, 0,70 bis 1,10 cm breit. Stiel kahl 2,00—3,00 cm lang. Blüte VI, Reife IX. Heimat: örtlich begrenzt, Hondo.

Auch die Varietät *mandschurica* der verschiedenen Herkunft zeigt entsprechend der Varietät *sibirica* ähnlich wechselnde Merkmale (vgl. Tab. 2 u. 3).

M. baccata var. *mandschurica* aus Dahlem hat folgende Merkmale:

Blüte: Narbenkl. 2b—c, Größenkl. 3, Verwachsung 0, fast kahl. Petalenkl. 3g, 1,58—1,63 cm lang, Index 1,54—1,88, weiß, Staubbeutel rund bis oval, goldgelb, Griffelzahl 5 (—4). Frucht: Form flr—tl; k—r, 1,25 bis 2,40 cm Ø, Index 0,79—1,00, Stiellänge 1,30—2,70 cm (relative Stiellänge 1,84—1,12), grünlich-rötlich. Farbe carminrot, zum Teil hellrot aufgehellte Schale hochglänzend. Geschmack schlecht und stark adstringent.

Es ist noch eine ganze Reihe sog. Varietäten bekannt, denen aber kein systematischer Wert zukommt, da die Unterschiede wohl nicht mehr als aus Sämlingszucht gewonnene Genotypen darstellen, die beschrieben wurden und durch vegetative Vermehrung Verbreitung fanden. Sie zeigen im wesentlichen *Baccata*-Merkmale:

f. gracilis REHDER; besonders kleinblütige Form.

Blüte 2,30 cm Ø, Petalenkl. 3g, 1,98 cm lang, Index 1,75; weiß. Narbenkl. 1—2c, Größe 3, Verwachsung 0. Blatt elliptisch, zugespitzt, fein seichtgesägt, häutig, dünn, kahl. Stiel lang, 2,00—2,50 cm, dünn. Frucht: rund, hoch, 0,88 cm Ø, orangerosa gefärbt, bis $\frac{1}{2}$ carmin, Stiel 2,50 cm lang. Typ in Dahlem.

f. odorata.

Blüte: Petalenkl. 3a, 2,47 cm lang, Index 1,61, weiß. Narbenkl. 1b, Größenkl. 5, Verwachsung $\frac{1}{4}$. Frucht: Form ar—flr; r, 1,38 cm Ø, Stiel 3,25 cm lang, relative Stiellänge 2,35 cm, Fruchtindex 0,89, Farbe dunkelcarmin.

f. subbaccata. Echter *Baccata*-Typ.

var. *minor* NAKAI aus Korea (55).

var. *Gordeivii* SKV. N. Mandschurei (26).

Aus den vorstehenden Angaben ergibt sich also für die echten *Baccata*-Formen eine scharf umrissene Grenze, innerhalb welcher eine Reihe Variationen feststellbar ist. Typische *Baccata*-Merkmale sind demnach:

1. Blatt relativ schmal, dünn, heller grün, fein gesägt, \pm kahl.
2. Blüte klein, nicht über 4,00 cm Ø, weiß, Petalenkl. meist 3g, Blütentyp A (seltener B).
3. Frucht sehr klein, 0,80—1,40 cm Ø (selten bis 2,30 cm Ø), Form rundoval (selten flach); Kelch stets abfallend. Farbe meist dunkelrot oder gelb mit roter Backe. Fruchtstiel sehr lang (über 1,50 relative Stiellänge), dünn, kahl.
4. Frucht bei Reife weichwässerig (Reife meist sehr schnell eintretend).

Alle Formen, die diesen Merkmalen nicht entsprechen, sind als Bastarde zu betrachten, insbesondere wenn sie großfrüchtig sind, haftenden Kelch haben und mehr oder weniger die Fruchtgestalt der Kultursorten besitzen. So sind die meisten mit „*baccata* rot“, „*baccata* gelb“ und

„*baccata* fr. luteo“ bezeichneten Formen Bastarde mit Kultursorten bzw. mit Wildarten mit haftendem Kelch. Diese Bastarde fallen durch ihre Großfrüchtigkeit, ihr Kelchverhalten, die starke wollige Behaarung von Blütenbecher und Kelchzipfeln und ihr Laub sofort auf. (Vgl. Abb. 11.) Es besteht also die Möglichkeit, diese Bastardformen als solche zu erkennen, auch wenn der Pollenelter nicht einwandfrei feststellbar ist.

Bei den wenigen vorhandenen Kreuzungsnachkommenschaften läßt sich über die genotypischen Verhältnisse nichts Genaues sagen. Nur bei *M. baccata* var. *himalaica* sind erste Hinweise möglich. Diese Varietät, die durch ihre Fruchtform auffällt, zeigte in Müncheberg bei Sämlingszucht folgendes Verhalten. *M. baccata* var. *himalaica* frei abgeblüht: Die Population ergab zu 96,10% reine *Baccata*-Formen (davon 44,15% typische *himalaica*). Die 3,90% *Prunifolia*-Typen dürften durch die Fremdbestäubung zu erklären sein, die im Botanischen Garten Dahlem zweifelslos gegeben war. Es stehen dort neben dem *M. baccata* var. *himalaica* andere *Baccata*-Formen und *M. prunifolia*. Auch im Kelchverhalten ergibt sich dasselbe Zahlenverhältnis (vgl. Tab. 7). Es dürfte der Schluß berechtigt sein, daß mindestens dieser Baum hinsichtlich des Kelchverhaltens weitgehend homozygot ist. Weiterhin ist die Nachkommenschaft sehr einheitlich bezüglich der Frostresistenz und in den Blattmerkmalen. Weiteres zur Frage der Homozygotie gewisser Wildarten in bestimmten Merkmalen wird im genetischen Teil ausgeführt werden.

Tabelle 7. Fruchtform und Kelchverhalten bei den Sämlingen der Nachkommenschaft *Malus baccata* var. *himalaica* frei abgeblüht.

Kelch	Fruchtform						
	ar	zgl	tl	kg	flr	n	%
Haftend	—	3	—	—	—	3	3,90
Abfallend	—	—	34	37	3	74	96,10
	0	3	34	37	3	77	100,00

10. *M. floribunda* SIEB. [ASAMI (1)]. Vgl. Tafel I, Fig. 10.

Syn. = *P. floribunda* VOSS.,
 = *M. toringo* SIEB.,
 = *P. floribunda* LINDL.,
 = *M. pulcherrima* ASCHERS. et
 GRAEBN.

KOIDZUMI (26) gibt folgende Diagnose:

Kleiner Baum, junge Zweige haarig, Blatt länglich zugespitzt, fein gesägt, unten behaart, Blüte rosaweißlich; Blütenstiele lang, schlank, behaart, Blütenbecher außen behaart, Kelchzipfel lanzettlich, innen wollig; Petalen 3 g; Griffel an der Basis wollig. Nur als Kulturform.

Die systematische Unterscheidung dieser Art von *M. pulcherrima* ist sehr uneinheitlich. Bei manchen Autoren [ASCHERSON und GRAEBNER (2)] ist *M. floribunda* synonym mit *M. pulcherrima*, bei anderen wird *M. pulcherrima* als eine Form von *M. halliana* beschrieben [ASAMI (1), KOIDZUMI (26)] bzw. überhaupt nicht erwähnt [KRÜSSMANN (29), SCHNEIDER (52)].

Nach dem mir vorliegenden Material (München, Naumburg, Dahlem) neige ich zu der Ansicht, daß

M. floribunda synonym mit *M. pulcherrima* ist, und zwar wegen der Übereinstimmung in den wichtigsten Blatt- und Blütenblattmerkmalen, während zwischen *M. pulcherrima* und *M. halliana* gerade bezüglich Blattcharakter und Blütenstiel scharfe Unterschiede bestehen.

Blatt länglich-elliptisch, jäh zugespitzt (Länge 8 bis 9 cm, Breite 3,0—4,5 cm), bis kleineiförmig zugespitzt (Länge 4,5—5,5 cm, Breite 2,5—3,0 cm), ± fein gesägt. Blatt ± kahl. — Blüte stets klein, 2,50—2,70 cm Ø, Blütentyp A, Farbe stets hellrosacarmin, aber unterseits dunkler carminlila. Blütenstiel lang, dünn, ± 2,50 cm lang, meist locker behaart, Petalen schlank 3 g, schüsselförmig, Blüte sieht sternartig aus, da Petalen voneinander getrennt sind; Kelchzipfelkl. 3 (—4,2) Länge 1,51 (Index 2,01), Narben 1 bc, Größenkl. 1, Verwachsung $\frac{1}{3}$, Griffel 5—4, Blütenbecher und Kelchzipfel kahl, Frucht klein, 0,80—1,20 cm Ø, Index 0,85—1,07, Fruchtstiel 2,70—3,40 cm (relative Stiellänge 2,58—4,75), hellgrün, Fruchtfarbe hellgelbgrün bis goldgelb, zum Teil $\frac{1}{3}$ carmin gerötet; Schale glänzend; Form ± kg (—flr), im Querschnitt stets rund; Fleisch hellgrün-gelblich, fest; Geschmack schlecht und stark adstringent. Bei Reife weichwässerig. Wildvorkommen unbekannt.

Die Angaben von VAN ESELTINE (14) und KRÜSSMANN (29) stimmen gut mit unseren Angaben überein. Dagegen konnte das von KRÜSSMANN bemerkte Vorkommen gelappter Blätter an den vorliegenden Exemplaren nicht festgestellt werden.

M. floribunda nimmt wegen der gefalteten Knospenlage seiner Blätter eine gewisse Sonderstellung ein. Dieses Merkmal veranlaßt einige Systematiker (2), diese Art zu den *Sorbomalus* zu stellen, von denen sie sich aber durch die ganzrandigen Blätter unterscheidet. Welche Stellung die als *M. pulcherrima* bezeichneten Pflanzen einnehmen, ist noch nicht untersucht.

Die zur Verfügung stehenden Herkünfte zeigen jedenfalls keines der charakteristischen *Halliana*-Merkmale, wie festes, lederigglänzendes Blatt, viel kleinere und länger gestielte Früchte usw. Es ist demnach besser, daß man *M. pulcherrima* von *M. halliana* trennt und sie als eine Form von *M. floribunda* ansieht. Die von KOIDZUMI (26) beschriebenen, gefüllt blühenden Formen konnten nicht beobachtet werden. Es kann wohl angenommen werden, daß *M. pulcherrima* identisch mit *M. floribunda* ist, da sich beide Formen kaum unterschieden lassen. Die große Übereinstimmung mit dem *Baccata*-Kreis ist ebenso beachtlich (weichwässerige Frucht bei Reife!) wie die übrigen Merkmale, die dieser Art eine Mittelstellung geben. Da sie im Wildzustand unbekannt ist, besteht durchaus die Möglichkeit, diese sich teils widersprechenden Angaben und morphologischen Eigentümlichkeiten durch Bastardherkunft von *M. floribunda* zu erklären. Die für verschiedene andere Arten charakteristischen Merkmale schließen als vermutlichen Elter *M. baccata* nicht aus; auch an eine Form der *Sieboldianae* ist auf Grund der gefalteten Blattlage in der Knospe zu denken. Da weiterhin *M. halliana* ebenfalls als Wildform weitverbreitet ist, ist auch dessen Einfluß nicht ganz auszuschließen. Ob man *M. floribunda* zu den *Eumalus* oder *Sorbomalus* rechnen will, hängt davon ab, welchem der charakteristischen Merkmale man die größere Bedeutung beimessen will. Die Blattentfaltung spricht wohl für *Sorbomalus*, die übrigen morphologischen Merkmale (Blüten und Frucht, Blattgestaltung) stellen jedoch das Vorherrschen der *Eumalus*-Merkmale stärker in

den Vordergrund. Wir schließen daher *M. floribunda* des Überwiegens *Baccata*-artiger Merkmale wegen an *M. baccata* an. Weiterhin fassen wir *M. pulcherrima* als synonym mit *M. floribunda* auf.

II. *M. halliana* KOEHNE. [ASAMI (1), KOIDZUMI (26), KRÜSSMANN (29)]. Vgl. Tafel II, Fig. 11.

Syn. = *M. Parkmanni* KOEHNE,
= *P. halliana* VILM. et VOSS.,
= *P. halliana* ASCHERS. et GRAEBN.,
= *P. Parkmanni* DIPPEL,
= *P. spectabilis* var. *glabra*,
= *P. floribunda* KOIDZ.,
= *M. floribunda* f. *Parkmanni* KOIDZ.,
= *M. floribunda* KOIDZ.,
= *M. halliana* f. *Parkmanni* REHDER.

Nach ASAMI sind die wichtigsten Kennzeichen dieser Art:

Busch bis Baum von 8 m Höhe. Zweige rötlichbraun mit spärlichen Lentizellen, oft dornige Kurztriebe.

Blatt elliptisch oval, scharf zugespitzt, an der Basis gerundet, Länge 7—10 cm, Breite 4—6 cm an Langtrieben. An Kurztrieben ist das Blatt schmal elliptisch, 4—8 cm lang, 1,5—3,0 cm breit; zuerst beiderseits filzig behaart, später kahl. Blatt lederig, dunkelgrün, glänzend, zum Teil mit violetttem Glanz, sehr seicht gesägt, auf der Mittelrippe der Oberseite etwas drüsig. Blattstiele im Alter kahl, 1,0—2,5 cm lang. — Blüte: zu 3—7, leicht hängend, 3,5—5,0 cm Ø, allgemein halbgefüllt und oft andropolygam. Farbe roas, in der Knospe carmin. Blütenbecher trichterförmig, kahl, purpurrot, innen weißfilzig. Kelchzipfelkl. 2 (—3). Petalen 3 b, Länge 1,89—2,20 cm, Index 1,69, Nagel gelblich. Antheren 15—40, ungleich lang, 8 bis 17 mm. Narbentyp 1 c, Griffelzahl 1—5, zu $\frac{1}{3}$ verwachsen, dicht filzig. Blütentyp B. — Frucht: zu 1—4, sehr klein, rund, 0,50—0,85 cm Ø, zur Zeit am Kelch etwas verlängert, kleine runde Narbe, Farbe gelb mit purpurviolettbräunlicher Backe. Fleisch grünlichgelb, fest, sauer, adstringent. Stiel purpurn, kahl, 3,50 bis 5,50 cm lang. Blüte Ende IV bis Anfang V. Reife Ende IX bis Mitte X. Heimat China (Szechuan).

var. *spontanea* (MAKINO) KOIDZ. Vgl. ASAMI (1).

Syn. = *M. floribunda* var. *spontanea* MAKINO,
= *M. spontanea* MAKINO,
= *P. spontanea* MAKINO,
= *M. halliana* var. *spontanea* REHD.

Diese Varietät unterscheidet sich von der Art durch die kleineren oval elliptischen Blätter. Auch die Blüte ist kleiner, 3,70 cm Ø, fast weiß. Es fehlen auch halbgefüllte Blüten. Stiel kürzer (bis 2,7 cm lang), Griffel 4—3 (selten 5). Frucht 0,80—1,10 cm Ø, rot.

Diese Varietät wurde bisher nur auf Kiushu gefunden. Nach ASAMI soll dies als Herkunftsgebiet von *M. halliana* betrachtet werden. Es besteht somit ein gewisser Widerspruch zu den vorigen Angaben, auch zu KOIDZUMI.

f. *Parkmanni* KOIDZ. Diese gefüllt blühende Form ist nur in Kultur bekannt.

Die meisten Angaben über *M. halliana* sind sehr knapp. Die Beschreibungen stimmen jedoch im wesentlichen mit den ausführlichen Angaben ASAMIS überein.

Auch nach SEELIGER (53) ist *M. halliana* als eine gut abgegrenzte Art anzusehen. Die von diesem Autor zitierte Angabe KOEHNES (24) über das Auftreten gelappter, lederiger Blätter ist weder durch meine Herkünfte zu belegen, noch erwähnt ASAMI etwas davon,

Die untersuchten Herkünfte aus Naumburg und Dahlem entsprechen ganz den von ASAMI gegebenen Beschreibungen. Bemerkenswert sind an diesen Typen die recht häufig vorhandenen großen Nebenblätter (bis 0,50 cm lang). In der Blütengröße bestehen einige Größenunterschiede: Dahlem 3,00 cm Ø, Naumburg 4,00 cm Ø. REHDER (41) bemerkt, daß *M. halliana* sehr oft mit *M. spectabilis* verwechselt worden sei. *M. spectabilis* zeichnet sich aber durch größere Früchte aus, mit zudem meist haftendem Kelch (allerdings zeigt die Herkunft als einzige auch fallenden Kelch). Der Unterschied zwischen *M. halliana* und *M. floribunda* wurde bereits bei der letzteren Art besprochen (vgl. S. 311).

M. floribunda unterscheidet sich von *M. halliana* durch gefaltete Knospenlage der Blätter, schärfere Blattrahung, dünnere und häutige, heller grüne Blätter, \pm kahle Blütenstiele und Blütenbecher, längere Kelchzipfel, die \pm grün sind; gefüllt blühende Formen treten nicht auf. Alle diese Merkmale zeigen eher nähere Beziehungen zu *M. baccata* an. Nach den Angaben ASAMIS (1) haben die meisten Bäume von *M. halliana* in Japan halbgefüllte und polygame Blüten sowie 6–15 Petalen je Blüte.

12. *M. theifera* REHD. [KOIDZUMI (26), KRÜSSMANN (29)]. Vgl. Tafel II, Fig. 12.

Syn. = *M. hupehensis* (PARYS) REHDER,
= *P. hupehensis* PAMP.,
= *P. theifera* BAILEY,
= *M. theifera* REHD.

Blatt anfangs behaart, später kahl, ledrig; eiförmig (5–10 cm), zugespitzt, ungleich scharf gesägt. Selten lang zugespitzt, oben kahl, unterseits auf dem Mittelnerv behaart bleibend. Farbe dunkelgrün, glänzend. — Blüte weiß, ungefüllt. Blütenboden becherförmig, gerötet, außen kahl. Petalenkl. 3f, Kelchzipfelkl. 2, innen haarig. Narben 1b, Größenkl. 4, Griffel 4, an der Basis behaart. Blütenstiel kahl, 2,50–3,00 cm lang. Blütentyp B (—A). Heimat: China, Chekiang, Hupeh, Shensi, Szechuan, Yünnan, Burma, (Kashia hills, Assam), Kiushu.

var. *rosea* REHD. ist eine rosa blühende Varietät. Auch gefüllte Formen sind hier bekannt.

Ein Baum von *M. theifera* aus Dahlem hatte im Vergleich zu München folgende Fruchtmerkmale:

Tabelle 8.

Herkunft	Form, Querschnitt	Durchmesser cm	Kelch	Stiellänge cm	Relative Stiellänge	Fruchtindex	Farbe
Dahlem	flr; r	1,60	o	3,63	2,25	0,89	rot
München	al; r	0,80	o	2,68	3,25	1,00	rot

Es ist auffallend, daß diese Art trotz ihrer außerordentlich weiten Verbreitung (26) so wenig bekannt zu sein scheint. Die Literaturhinweise sind desgleichen sehr spärlich.

Nachstehend seien einige wichtige Bastardformen der bisher besprochenen Arten aufgeführt.

M. arnoldiana SARG. (= *M. floribunda* \times *M. baccata*).

Diese Form unterscheidet sich von den Eltern durch größere eiförmige Blätter, größere Blüten und Früchte. Petalen 3g, Länge 2,23 cm, Index 1,68, Farbe rosaweiß. Narben 1–2b, Größenkl. 4. Verwachsung $\frac{1}{6}$, Griffel 5 (selten 3). Fruchtform tl, im Querschnitt rund, 1,00–1,20 cm Ø, gelb, mit fallendem Kelch. Stiel 2,90 cm lang (relative Stiellänge 2,40);

Fleisch gelblichweiß, sauer, adstringent. Im Gegensatz zu der von VAN ESELTINE (14) gegebenen Beschreibung weicht ein Dahlemer Baum folgendermaßen ab: Narben 1a, Größenkl. 2a.

Nach VAN ESELTINE soll diese Form ein Zufallsbastard sein.

M. Scheideckeri ZABEL. Vgl. VAN ESELTINE (14).
Syn. = *P. Scheideckeri* SPAETH,
= *P. pulcherrima* var. *Scheideckeri* BAILEY.

Nach REHDER (42) ist diese Form eine Kreuzung von *M. floribunda* \times *M. prunifolia*, die aus einer Münchener Baumschule (SCHEIDECKER) stammt.

Nach seinen Fruchtmerkmalen (haftender Kelch, Form *prunifolia*-artig) neigt dieser Bastard mehr zu *M. prunifolia*. Blüte halbgefüllt, hellrot, 3,50 cm Ø, auf schlanken, behaarten Stielen, Blütenbecher und Kelchzipfel beiderseits behaart. Petalenkl. 3g, 150 cm lang, Petalenzahl 10 bis 15. Staubgefäße 30–40, Griffelzahl 5–10, an der Basis filzig.

M. Hartwigii KOEHNE. Vgl. VAN ESELTINE (14).

M. Hartwigii ist ein Bastard aus *M. halliana* \times *M. baccata*. Bei dieser gefüllt blühenden Form herrschen die *Halliana*-Merkmale etwas vor.

Petalenkl. 3d, Länge 2,68 cm, Index 1,68, in der Knospe rot, offen fast weiß. Blüten: 5,80 cm Ø. Narbenkl. 1–2a, Größenkl. 5, Verwachsung $\frac{1}{6}$. Griffelzahl 3, 4, 5, 7. Blütenstiel und Blütenbecher gerötet. Frucht etwas birnenförmig (stärker zum Stiel verjüngt), Kelchnarbe breit und flach, Griffelrest stark hervorragend, Frucht (rund) 1,65 cm Ø, orange, zu $\frac{2}{3}$ carmin gestreift. Stiellänge 3,90 cm, gerötet, kahl, relative Stiellänge 2,36.

Auch am Laub sind die typischen *Halliana*-Merkmale erkenntlich. Die Frucht weicht dagegen ab und ist besonders durch den hochstehenden Griffelrest gekennzeichnet. Auch in der Größe ist *M. halliana* verschieden.

M. atrisanguinea C. K. SCHNEIDER. Vgl. VAN ESELTINE (14), KOIDZUMI (26), KRÜSSMANN (29).

Syn. = *P. atrisanguinea* SPAETH,
= *P. floribunda* var. *atrisanguinea* BEAN.

M. atrisanguinea ist eine Kreuzung aus *M. halliana* \times *M. fusca*. Nach den Literaturangaben sind die Blätter eiförmig, gesägt, kahl. Blüte carminrosa, 2–3 cm Ø, in der Knospe scharlachrot, wie bei *M. floribunda*; gefüllt.

Frucht eiförmig, 1,00 cm Ø, hellgrün mit braunroter Backe. Die Griffelzahl ist meist 3, Narbenkl. 1bc, Verwachsung $\frac{1}{3}$, unten filzig. Petalenkl. 3d, lang genagelt, Kelch innen und außen \pm behaart.

Während KRÜSSMANN (29) *M. atrisanguinea* als Bastard aus *M. halliana* \times *M. fusca* deutet, sind nach VAN ESELTINE (14) *M. Sieboldii* und *M. halliana* als Eltern zu betrachten. Die Form soll vor 1905 entstanden sein. Auf Grund der vorhandenen Literaturangaben ist eine Entscheidung zwischen beiden Meinungen unmöglich. Auch die Blattform läßt nach den Beschreibungen kein sicheres Urteil zu (elliptisch-oval, stark gesägt). Die Blüte erinnert an *M. floribunda* bis auf die Blütenfüllung.

II. Sektion Sorbomalus.

Diese 2. Sektion ist von den *Eumalus* durch folgende Merkmale scharf getrennt: 1. Blattlage in der Knospe gefaltet, 2. Blatt wenigstens an Langtrieben \pm stark gelappt.

Tafel I.



Fig. 1. Frucht von *M. prunifolia* (Herkunft München, Bot. Garten). $\frac{4}{5}$ natürl. Größe.



Fig. 2. Frucht von *M. ringo* (Herkunft Berlin-Dahlem, Bot. Garten). $\frac{4}{5}$ natürl. Größe.



Fig. 3. Frucht von *M. prunifolia* var. *Jackii* (Herkunft Berlin-Dahlem, Bot. Garten). $\frac{4}{5}$ natürl. Größe.



Fig. 4. Frucht von *M. micromalus* (Herkunft Müncheberg, Spec. 2,48). $\frac{4}{5}$ natürl. Größe.



Fig. 5. Frucht von *M. baccata* var. *sibirica* (Herkunft Müncheberg, BI, 5,9). $\frac{4}{5}$ natürl. Größe.



Fig. 6. Früchte von *M. baccata* var. *himalaica* (Herkunft Berlin-Dahlem, Bot. Garten). $\frac{4}{5}$ natürl. Größe.



Fig. 7. Frucht von *M. baccata* var. *manschurica* (Herkunft Berlin-Dahlem, Bot. Garten). $\frac{4}{5}$ natürl. Größe.



Fig. 8. Frucht von *M. baccata* (Herkunft Müncheberg, Spec. 2,42). $\frac{4}{5}$ natürl. Größe.



Fig. 9. Frucht von *M. baccata* (Typ aus Berlin-Dahlem, Bot. Garten). $\frac{4}{5}$ natürl. Größe.



Fig. 10. Frucht von *M. floribunda* (Herkunft Naumburg OR 3 g). $\frac{4}{5}$ natürl. Größe.

Tafel II.



Fig. 11. Frucht von *M. halliana* (Herkunft Naumburg Ed 3,7). $\frac{4}{5}$ natürl. GröÙe.

Fig. 12. Frucht von *M. theifera* (Herkunft Berlin-Dahlem, Bot. Garten). $\frac{4}{5}$ natürl. GröÙe.

Fig. 13. Frucht von *M. torino* (Herkunft Naumburg OR 4,10 und Ed 6,9). $\frac{4}{5}$ natürl. GröÙe.

Fig. 14. Frucht von *M. zumi* (Herkunft München, Bot. Garten). $\frac{4}{5}$ natürl. GröÙe.

Fig. 15. Frucht von *M. fusca* (Herkunft Berlin-Dahlem, Bot. Garten). $\frac{4}{5}$ natürl. GröÙe.



Fig. 16. Frucht von *M. coronaria* (Herkunft Berlin-Dahlem, Bot. Garten). $\frac{4}{5}$ natürl. GröÙe.

Fig. 17. Frucht von *M. glaucescens* (Herkunft Berlin-Dahlem, Bot. Garten). $\frac{4}{5}$ natürl. GröÙe.



Fig. 18.

Fig. 19.

Fig. 20.

Fig. 21.



Fig. 22.

Fig. 23.

Fig. 24.

Fig. 25.

Fig. 18—25. Je eine Frucht von F₁-Sämlingen der Kreuzung *M. baccata* var. *himalaica* × *M. ringo fastigiata bifera*. $\frac{4}{5}$ natürl. GröÙe.

Tafel III.



Fig. 26.



Fig. 27.



Fig. 28.



Fig. 29.



Fig. 30.



Fig. 31.



Fig. 32.



Fig. 33.



Fig. 34.



Fig. 35.



Fig. 36.



Fig. 37.

Fig. 26—37. Je eine Frucht von F₁-Sämlingen der Kreuzung *M. baccata* var. *himalaica* × *M. ringo fastigiata biseria*. $\frac{4}{5}$ natürl. Größe.

Tafel IV.



Fig. 38.



Fig. 39.



Fig. 40.



Fig. 41.



Fig. 42.



Fig. 43.



Fig. 44.

Fig. 38—41. Je eine Frucht von F₁-Sämlingen der Kreuzung *M. baccata* var. *himalaica* × *M. ringo fastigiata bifera*. $\frac{4}{5}$ natürl. Größe.



Fig. 45.



Fig. 46.



Fig. 47.



Fig. 48.



Fig. 49.



Fig. 50.



Fig. 51.



Fig. 52.



Fig. 53.



Fig. 54.



Fig. 42—54. Je eine Frucht von Sämlingen der Nachkommenschaft *M. baccata* var. *himalaica* frei abg. $\frac{4}{5}$ natürl. Größe.

In der weiteren Untergliederung kann man bei enger Umgrenzung lediglich die in Ostasien beheimateten kleinfrüchtigen Arten (mit Ausnahme von *M. fusca* und *M. florentina*) hier eingliedern, die sich auch durch das weitere gemeinsame Merkmal des abfallenden Kelches auszeichnen, oder aber den nicht minder einleuchtenden Ansichten von VAN ESELTINE (14) beipflichten und den *Eumalus* sämtliche anderen *Malus*-Arten gegenüberstellen.

Bestimmte Merkmale sind den *Sorbomalus* und den übrigen Sektionen (*Chloromeles*, *Eriolobus*, *Docyniopsis*) gemeinsam: gefaltete Blattlage in der Knospe und \pm tief gelappte Blätter. Es bleiben aber noch genug andere Eigenschaften, welche die Sektion *Sorbomalus* charakterisieren: 1. Frucht sehr klein, rund, 2. abfallender Kelch, 3. Griffelzahl vielfach 3—5.

A. Subsekt. *Sieboldianae* REHD.

Frucht sehr klein, rund.

13. *M. toringo* SIEB. [VAN ESELTINE (14), KOIDZUMI (26)]. Vgl. Abb. 12 und Tafel II, Fig. 13.

Syn. = *Sorbus toringo* SIEB.,
= *P. Sieboldii* REGEL,
= *M. Sieboldii* (REGEL) REHD.,
= *M. Sieboldii* ASAMI,
= *P. mengo* SIEB. et K. KOCH.

Dieser Art entsprechen scharf umgrenzte Formen. Diagnose nach ASAMI (1):

Busch bis Baum von 10 m Höhe, Zweige abstehend und dicht, purpurbraun bis gelbbraun, dornige Kurztriebe, im Alter kahl.

Blatt elliptisch oval, am Ende spitz, häutig, dunkelgrün, zuerst beiderseits behaart, später verkahlend, oben ganz, unten nur Nerven noch behaart, zum Teil randläufige Seitenadern. Scharf gesägt, Blätter in charakteristischer Weise 3—7 lappig, 5—10 cm lang, 3,50—8,00 cm breit, an Kurztrieben 4—8 cm lang, 2—4 cm breit. Blattstiel \pm behaart, 1,50—3,00 cm lang (bis 5,0 cm an Kurztrieben). — Blüte zu 3—7, 2,00—3,50 cm \varnothing , weiß, Blütenstiel schlank, \pm kahl, 1—3 cm lang. Blütenbecher trichterförmig, außen \pm kahl, Kelchzipfelkl. 3—4, innen behaart, außen kahl. Petalen 3 g, weißrosa (in der Knospe rosa), kurz genagelt, Griffel 3—4 (selten 5), Verwachsung 0— $\frac{1}{3}$, oberhalb der Basis wollig, Narbenkl. 1 c, 2 c, —1 b, —2 c, Größenkl. 2—3. Blütentyp A (—B) (siehe Abb. 12). Frucht sehr klein, rund, 0,60—1,00 cm \varnothing , gelb, bei Reife mürbe (nach SEELIGER (53) wässrig weich), Stiel sehr schlank, \pm kahl, grün und gerötet, 1,0—3,0 cm lang. Blüte Ende IV bis Anfang VI. Reife Ende IX. Heimat: Yezo, Hondo, Korea.

Die aus Naumburg vorliegenden Formen entsprechen diesen Darstellungen ganz.

Blüte: 2,40—2,70 cm \varnothing , Petalen 3 g, mittellang genagelt, weiß (in Dahlem rosa), Kelchzipfelkl. 4—3, innen behaart. Bltyp B. Narben 1 c—2 c, 1 b, Größenkl. 2, Verwachsung 0, Griffel 3 (—4). Frucht rund, 0,90—0,99 cm \varnothing , goldgelb.

Tabelle 9.

Vergleich verschiedener Herkünfte von *M. toringo*.

Herkunft	Petalen			Blütenfarbe		Narben		Griffel
	Klasse	Index	Länge cm	Knospe	offen	Klasse	Typ	Verwachsung
Naumburg	3g	2,09	1,69	rosa	weiß	—	—	—
München	3g	—	—	—	—	4	1 c	$\frac{2}{5}$
Dahlem	3g	1,92	1,25	purp.	rosa	1	2 c	0
ASAMI	3d	1,64	1,68	rosa	weiß	—	—	0— $\frac{1}{3}$
VAN ESELTINE	3g	1,71	0,89	rosa	weiß	2	1 c	$\frac{1}{4}$

Die Fruchtform ist in Dahlem und Naumburg rund (0,70 und 0,90 cm \varnothing), nach ASAMI auch flachrund (0,95 cm \varnothing).

Die zu beobachtenden Schwankungen halten sich durchaus innerhalb des Arttypus.

Bemerkenswert ist die Mitteilung von VAN ESELTINE (14), daß *M. toringo* als Unterlage empfohlen wird. Genauere Angaben darüber werden aber nicht gemacht.

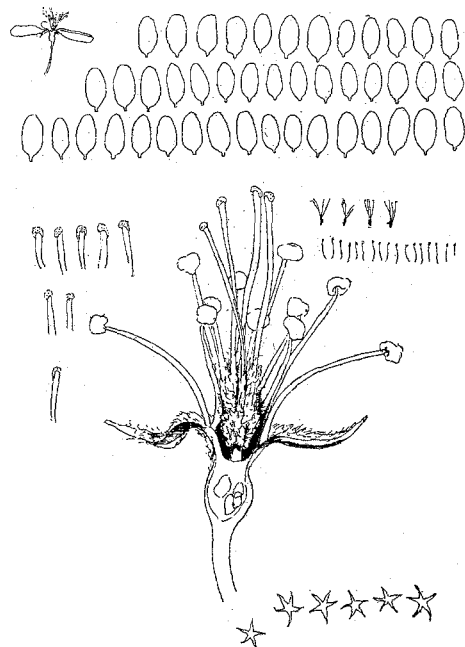


Abb. 12. *M. toringo* (Herkunft Naumburg OR 4,10). Blüte, Petalen, Griffel, Antheren, Kelche ($\frac{2}{5}$ natürl. Größe); Längsschnitt durch eine Blüte, Narben (4fach vergr.).

Von *M. toringo* wurde eine ganze Reihe Varietäten beschrieben, die teils, wie *M. zumi*, als eigene Arten gelten. Den Beobachtungen bei *M. baccata* folgend und auf Grund des Vergleichs der Merkmale sprechen wir den meisten Formen besser nur den Wert von Varietäten zu:

- var. integrifolia* FR. et SAV. Japan (26).
- var. arborescens* REHD. Japan (26).
- var. calocarpa* REHD. Nur kultiviert (26).
- var. toringo* KOIDZ. Kelchzipfel breiter, Klasse 2, Japan, Korea.
- var. vulgaris* KOIDZ. Japan (26).
- var. incisa* KOIDZ. (FR. et SAV.). Hondo (26).
- var. megalantha* KOIDZ. Nur kultiviert (26).
- var. Sargentii* REHD. (1).

Syn. = *M. toringo* var. *Sargentii* C. K. SCHNEIDER.

Heimat: Yezo. Diese Form unterscheidet sich von *M. toringo* durch den steifen, spreizenden Habitus, fast kreisrunde Petalen und dunkelrote, größere Früchte.

Tab. 10 zeigt die Unterschiede verschiedener Herkünfte.

Nach ASAMI (1) wurde diese Varietät von SARGENT entdeckt. Bemerkenswert ist die Tatsache, daß bisher nur ein einziges Exemplar gefunden wurde, von dem alle anderen Pflanzen abstammen. Vielleicht kann man hier eine rotfrüchtige Mutation vermuten.

var. zumi ASAMI [ASAMI (1), KOIDZUMI (26), KRÜSSMANN (29)]. Vgl. Abb. 13 und Tafel II, Fig. 14.

Tabelle 10. Vergleich verschiedener Herkünfte von *M. Sargentii*.

Herkunft	Blüten									Frucht	
	Petalen			Farbe		Narben		Griffel		Form	Durchmesser
	Typ	Länge cm	Index	Knospe	offen	Typ	Klasse	Anzahl	Verwachsung		
München	—	—	—	—	—	—	—	—	—	länglich-rund	0,7
Dahlem.	1b	1,96	1,66	hell-rosa	weiß	1c	3	4	1/5	länglich-rund	1,1
ASAMI	1b	1,90	1,71	weiß	weiß	—	—	—	—	länglich-rund	0,9
VAN ESELTINE	3f	1,24	1,35	weiß	weiß	—	—	—	—	—	—

Tabelle 11. Vergleich verschiedener Herkünfte von *M. zumi*.

Herkunft	Blüten									Frucht			
	Petalen			Farbe		Narben		Griffel		Form	Durchmesser	Index	Farbe
	Typ	Länge cm	Index	Knospe	offen	Typ	Klasse	Anzahl	Verwachsung				
ASAMI	3c	1,69	1,88	rosa	weiß-rosa	—	—	—	—	flr	1,6	0,8	gelb
ASAMI	3f	1,75	1,46	rosa	weiß-rosa	—	—	—	—	tl	1,4	1,2	rot
VAN ESELTINE	1a	1,04	1,26	rot	—	2b	—	1/4	—	—	—	—	—
Müncheberg	3d	1,60	1,70	carm.	weiß	2b	4	1/3	—	ar	1,4	1,8	gelb
München.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	kg	1,0	1,0	gelb

Syn. = *M. zumi* REHDER,
 = *P. zumi* MATSUM.,
 = *M. Sieboldii* var. *zumi* ASAMI.

Diese Form unterscheidet sich von *M. toringo* durch einige recht charakteristische Merkmale. Die

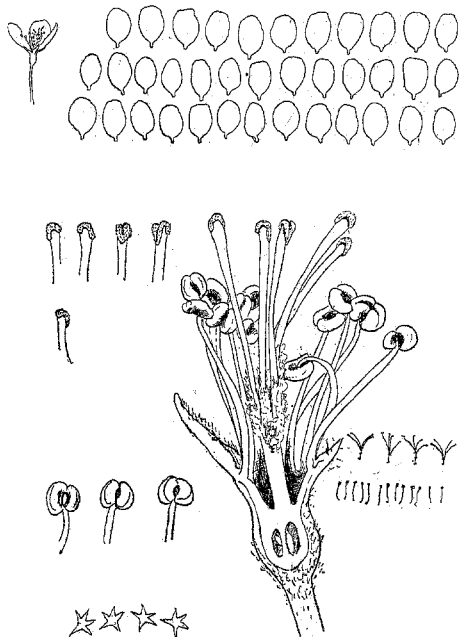


Abb. 13. *M. zumi* (Herkunft Müncheberg, Spec. 3,41). Blüte, Petalen, Griffel, Antheren, Kelche (1/2 natürl. Größe); Narben, Staubbeutel, Längsschnitt durch eine Blüte (4fach vergr.).

Blüten und Früchte sind größer, die Blätter nur selten (fast nur an Langtrieben) und nicht so tief gelappt. Blütenbecher und Blütenstiel sind stärker behaart (s. Abb. 13).

Die verschiedenen Herkünfte weichen etwas voneinander ab (vgl. Tab. 11).

ASAMI betont, daß die von anderen Forschern gefundenen Formen, die zum Teil nach Europa eingeführt wurden [REHDER (43)], recht gut miteinander übereinstimmen (gleichartig gelappte Blätter, buschiger Habitus und gelbe Früchte). Weiterhin betont er, daß zwischen den verschiedenen Formen von *M. toringo* graduelle Unterschiede in allen Blatt- und Blütenmerkmalen bestehen:

Die Blattform variiert in der Lappung, diese kann fast fehlen; Blüten und Stiele fast kahl bis mittel behaart; Petalenform von Typ 1a bis 3g; Blütenfarbe von weiß bis rosa; Fruchtform von flachrund über rund bis eiförmig; Fruchtfarbe von gelb bis ganz rot.

Auf Grund dieser Variabilität dürfte man auch der bekanntesten Form, *M. zumi*, nur den Charakter einer Varietät von *M. toringo* zusprechen.

Nach ASAMI ist var. *zumi* keine Wildform und wurde bisher nur als Zierbaum in Gärten beobachtet. Nach seiner Darstellung ist der Grad der Lappung anscheinend ein erbliches Merkmal. Schwach gelappte Formen ergeben nur schwach gelappte Sämlinge, und die Nachkommen von tiefgelappten Formen besitzen sämtlich tiefgelappte Blätter.

Ein bekannter Bastard der *Sieboldii*-Gruppe ist *M. sublobata* REHD. Vgl. VAN ESELTINE (14), KRÜSSMANN (29).

Syn. = *P. ringo* var. *sublobata* ZABEL,
 = *P. ringo trilobata* ZABEL,
 = *M. ringo* var. *sublobata* DIPPEL.

Diese Form wird als Bastard aus *M. toringo* × *M. prunifolia* angesehen. Blätter schmal elliptisch, 4–8 cm lang, an Langtrieben breiter, meist 1–2 kurze Lappen, nur unterseits im Alter behaart. Die Blüte ist blaßrosa, Frucht rund, Kelch ± haftend, 1,5–2,0 cm Ø. Blüte V. Vorkommen Japan.

Nach VAN ESELTINE (14) soll diese Form teils gerollte, teils gefaltete Blätter in der Knospe aufweisen. Das Blatt ist unterseits filzig, zum Teil leicht gelappt, bis 8 cm lang, 4 cm breit, Stiel bis 3,90 cm lang, Blüte blaßrot, bis 4,0 cm Ø; Blütenstiel kurz (1,0 cm), Petalenkl. 3d. Narben 1—2c, Größenkl. 3—4, zu $\frac{1}{3}$ verwachsene Griffel, die nur dünn behaart sind, Griffelzahl 3—4 (meist 4—5), Kelch filzig.

B. Subsekt. *Florentinae* REHD.

Diese nur durch eine Art vertretene Gruppe hat fallenden Kelch, dicht filzigen Kelch- und Blütenstiel, gelappte Blätter. 5 Griffel, an der Basis haarig.

14. *M. florentina* C. K. SCHNEIDER. Vgl. KOIDZUMI (26), KRÜSSMANN (29).

Syn. = *M. crataegifolia* KOEHNE.

Die Blätter sind breit elliptisch-eiförmig, 5—7 cm lang, stets eingeschnitten lappig, gesägt, mattgrün, unterseits graugelb, filzig, Herbstfarbe orangescharlach. Blüte weiß, 2,0 cm Ø, zu 6—8, zottig behaarte Doldentraube. Frucht: elliptisch, 1,0 cm Ø, gelb mit roter Backe. Heimat Italien, Serbien.

Bei der Beschreibung nach KOEHNE (25) wird noch hinzugefügt, daß die Griffel zu $\frac{1}{2}$ verwachsen sind, dicht weichhaarig, Frucht wechselnd länglich bis rund, rotgelbbraun, Kelch \pm abfallend. Nach KOEHNE'S Auffassung soll *M. florentina* ein Bastard zwischen *M. pumila* var. *paradisiaca* \times *Torminaria Clusii* sein.

Die geographische Isolierung dieser eigenartigen Form in Europa ist sehr auffallend, denn alle übrigen *Sorbomalus* sind ausschließlich auf Ostasien beschränkt.

Synonyme von *M. florentina*:

- = *Crataegus florentina* ZUCC.,
- = *P. crataegifolia* SAVI,
- = *P. florentina* SARG.,
- = *Torminaria florentina* ROEMER,
- = *Sorbus florentina* NYM.,
- = *Cormus florentina* DECNE.,
- = *Malus crataegifolia* KOEHNE.

Die folgenden Subsektionen werden nur der Vollständigkeit halber genannt, da keine ausreichenden Herkünfte zur Verfügung standen und die Literaturangaben sehr spärlich sind.

C. Subsekt. *Fuscae* VAN ESELTINE.

Die amerikanische Art *M. fusca* wird von VAN ESELTINE (13) zu einer eigenen Subsektion, den *Fuscae*, abgetrennt. Die einzige bekannte Art zeichnet sich durch fallenden Kelch, 2—4 kahle Griffel und ganzrandige (bzw. gelegentlich 3lappige), scharfgesägte Plätter aus [VAN ESELTINE (13), SARGENT (45)].

15. *M. fusca* C. K. SCHNEIDER. Oregon Crab (13, 45). Vgl. Tafel II, Fig. 15.

- Syn. = *P. fusca* RAFF.,
- = *P. diversifolia* BONG.,
- = *P. rivularis* DOUGL. HOOK.,
- = *P. subcordata* LEDEB.,
- = *M. diversifolia* ROEM.,
- = *M. subcordata* ROEM.

19. *M. sikkimensis* KOEHNE.

Syn. = *M. pashiaevica sikkimensis* WENZIG.

Frucht rund, gelbgrün, Kelch abfallend, Griffel kahl. Frucht 1,60 cm hoch und 1,50 cm Ø. Stiellänge 2,30 cm (nach einer Herkunft aus München). Nach KOIDZUMI (26) ist diese Form ein Strauch mit anfänglich behaarten Zweigen. Blatt elliptisch, jäh zugespitzt, Basis stumpf, unten behaart, gesägt, Stiele behaart. Heimat Sikkim.

D. Subsekt. *Yunnanensis*.

Kelch haftend, Griffel kahl, Blatt nicht oder seicht gelappt.

20. *M. yunnanensis* C. K. SCHNEIDER.

Syn. = *Docyniopsis yunnanensis* KOIDZ.

Frucht rund, 1,0—1,50 cm Ø, rot, punktiert. Heimat Yunnan. Keine weiteren Literaturangaben.

III. Sektion *Chloromeles*.

Diese Sektion hat mit den *Sorbomalus* als gemeinsame Merkmale die gelappten Blätter und die gefaltete Blattlage in der Knospe, unterscheidet sich aber durch folgende wichtige Eigenschaften: Frucht groß, mit haftendem Kelch, zugespitztem, spindelförmigem, kompaktem Kernhaus, welches mit einem Ende zum Teil frei in die Kelchhöhle ragt. Auch die Blütenmerkmale geben den *Chloromeles* eine Sonderstellung. Es sind ausschließlich nordamerikanische Arten. Infolge einiger sehr günstiger Eigenschaften sind sie auch vielfach dort für die Züchtung verwendet worden. In Europa haben diese „Crabapples“ bisher keine Bedeutung gehabt.

Die wenigen zur Verfügung stehenden Herkünfte stimmen voll mit den Darstellungen von SARGENT (45), REHDER (42) und VAN ESELTINE (13) u. a. (52, 25, 20) überein. Die verschiedenen als Arten beschriebenen Formen zeigen eine auffallende Übereinstimmung in ihren Merkmalen (außer *M. lancifolia*), so daß SEELIGER (53) geneigt ist, sie alle nur als Varietäten einer Art, *M. coronaria*, aufzufassen.

Es ist weiterhin bemerkenswert, daß sich einige dieser Arten von allen übrigen *Malus*-Arten durch die Chromosomenzahl unterscheiden (51).

M. ioensis, *M. angustifolia*, *M. Soulardii* $2n = 34$.

M. lancifolia, *M. bracteata* $2n = 51$.

M. coronaria, *M. platycarpa*, *M. glaucescens*, *M. glabrata* $2n = 68$.

Bei der großen Ähnlichkeit dieser Arten könnte man geneigt sein, die wesentlichen Unterschiede auf die verschiedene Chromosomenzahl zurückzuführen. Vermutlich wär *M. ioensis* die Stammform, da sie die weiteste geographische Verbreitung (vgl. Abb. 1 u. 2) hat und zudem diploid ist. Solange es allerdings, wie NEBEL (35) betont, nicht gelingt, aus 4 Ioensis-Genomen die tetraploiden Arten synthetisch herzustellen, bleibt diese Annahme hypothetisch.

Sieben aus freier Bestäubung hervorgegangene Sämlinge von *M. coronaria*, die in Müncheberg stehen, erwiesen sich in ihren Merkmalen als völlig übereinstimmend mit *M. coronaria*.

Die amerikanischen Systematiker richten sich bei der Gliederung der Arten hauptsächlich nach den Blattmerkmalen, wie die folgende Einteilung nach VAN ESELTINE (13) zeigt.

- I. Frucht 5 cm Ø, Blatt ovalelliptisch, selten gelappt. *M. platycarpa*
- II. Frucht 1,5—4,0 cm Ø, Blatt wenigstens an Langtrieben gelappt,
 - A. Kelch innen und außen mit dichten filzigen Haaren. Blatt ziemlich dick, starknervig, unten dicht behaart *M. ioensis*
 - B. Kelch am Rand und innen mit langen, nicht filzigen Haaren. Blatt dünner und meist glatt.

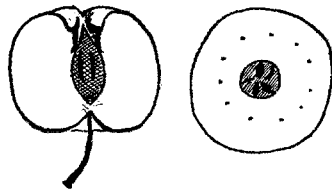
Tabelle 12. Vergleich verschiedener Herkünfte von *M. coronaria*.

Herkunft	Blüten										Frucht		
	Petalen					Antheren		Narben		Griffel			
	Typ	Länge cm	Index	Rand	Farbe offen	Form	Farbe	Typ	Farbe	Ver- wachsung	Form	Durch- messer cm	Index
Dahlem . . .	1 b	1,98	1,37	gezähnt	rosa	schmal	rosa- carmin- bräunlich	1 b	rosa	o	—	3,30	0,84
Naumburg . .	1 c	1,91	1,63	„	„	„	„	1 b	rosa	o	—	2,60	0,88
VAN ESELTINE	1 b	1,80	1,38	„	„	„	—	1 b	—	—	—	3,90	—

Tabelle 13. Vergleich verschiedener Herkünfte von *M. glaucescens*.

Herkunft	Blüten										Frucht		
	Petalen					Antheren		Narben		Griffel			
	Typ	Länge cm	Index	Rand	Farbe	Form	Farbe	Typ	Farbe	Ver- wachsung	Form	Durch- messer cm	Index
Dahlem . .	3 f	1,86	1,45	gezähnt	weißrosa	oval, breit	braun	1 b c	rosa- braun	o	flach- kugelig	3,40	0,76
München .	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	flach- kugelig	3,30	0,82
VAN ESEL- TINE . .	3 g	1,30	1,62	?	weiß	länglich, schmal	—	1 c	—	1/7	—	3,90	—

- a) Blatt der Blütentriebe stumpf oder leicht spitz, länglich, gekerbt-gesägt, Basis keilförmig, meist sehr lang *M. angustifolia*
b) Blatt scharf zugespitzt, gesägt bis doppelt gesägt.
aa) Blattunterseite bräunlichgrau, auch Blatt der Blütenzweige gelappt, oval bis dreieckig oval. *M. glaucescens*
bb) Blatt unten grün, oval-lanzettlich, lang.

Abb. 14. Schematischer Längsschnitt durch eine *Coronaria*-Blüte.Abb. 15. Schematischer Längs- und Querschnitt durch eine *Coronaria*-Frucht.

1. Blattbasis meist herzförmig, Blatt glatt und bei Entfaltung rötlich *M. glabrata*
2. Blattbasis gerundet oder keilförmig, bei Entfaltung ± behaart, später kahl.
- 1'. Frucht über 2,50 cm Ø, Blatt oval lanzettlich bis lang lanzettlich . . . *M. lancifolia*
- 2'. Frucht etwa 3,0 cm Ø, Blatt breiter.
- a') Blatt in der Jugend sehr wollig, gesägt *M. coronaria*
- b') Blatt leicht haarig, spärlich gesägt oder ganzrandig . . . *M. bracteata*

Dieser Bestimmungsschlüssel, der sich vorwiegend auf die Blattmerkmale stützt (die Fruchtgröße ist nach unseren bisherigen Feststellungen nicht das beste systematische Merkmal), steht nicht ganz im Einklang

mit den Fruchtmerkmalen, soweit diese beurteilt werden konnten (Dahlem, Naumburg, Müncheberg). Insbesondere bestehen Zweifel bei *M. lancifolia*. Die Früchte entsprechen in keiner Weise dem Typus der *Coronaria*-Gruppe. Leider sind die Darstellungen von SARGENT (45) und VAN ESELTINE (13) gerade in der Beschreibung der Fruchtmerkmale sehr allgemein gehalten, so daß sich aus diesen Veröffentlichungen keine ausreichenden Anhaltspunkte ergeben.

Es konnte besonders im Blütenbau (Abb. 14) und in den Fruchtmerkmalen eine Reihe von Eigenschaften (Abb. 15) festgestellt werden, die für alle Arten der *Coronaria*-Gruppe gültig sind. Sie unterscheiden sich in diesen deutlich von allen *Eumalus*- und *Sorbomalus*-Arten. Ähnliche Fruchtmerkmale sind nur bei den Sektionen *Eriolobus* und *Docyniopsis* (45) zu beobachten (besonders die Form des Kerngehäuses).

A. *Coronaria*-Gruppe.

Kernhaus spindelartig, kompakt, Fruchtfächer nicht sternförmig angeordnet, sondern rund, beiderseits spitz, oberes Ende frei in die tief eingesenkte Kelchhöhle ragend, Carpelle dickwandig, die Kerne fest umschließend. Blütenbecher glockig, Kelchzipfel meist ± hochstehend, dicht weißfilzig. Griffelverwachsung meist o, aber Äste zu 1/3 fest anliegend, unteres Drittel dicht anliegend behaart. Narben sehr groß, Narbenpapillen auffallend lang, rosacarmin gefärbt. Antheren sehr groß, schmal, bräunlichrosa; Frucht stets grün bis gelblichgrün, groß.

21. *M. coronaria* MILL. Wild Sweet Crab [VAN ESELTINE (13), SARGENT (45)]. Vgl. Abb. 16 und Tafel II, Fig. 16.

Syn. = *P. coronaria* L.,
= *Crataegus coronaria* SALISB.,
= *M. microcarpa coronaria* CARRIER,
= *M. coronaria typica* C. K. SCHNEIDER,
= *M. fragrans* REHDER.

Die verschiedenen Herkünfte waren sehr einheitlich und zeichneten sich durch folgende Charakteristica aus (Tab. 12).

Fruchtfarbe smaragdgrün bis gelbgrün, Fleisch weiß, hart, mit penetrantem, widerlichem Aroma, stark duftend. Schale glänzend klebrig. Die Blüte ist rosa, duftend. Blütenbecher und Kelchzipfel dicht weißfilzig.

7 Sämlinge von *M. coronaria* aus den Müncheberger Beständen besitzen dieselben Merkmale. Die anscheinend starke Homozygotie dieser Art könnte mit ihrer Tetraploidie zusammenhängen.

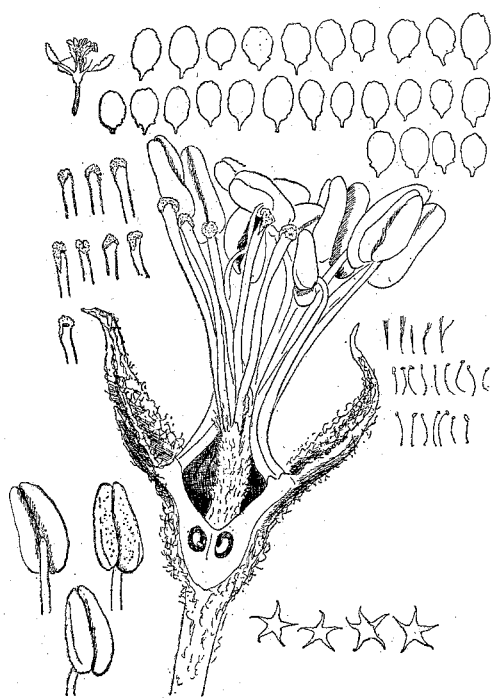


Abb. 16. *M. coronaria* (Herkunft Naumburg Ee 18,32). Blüte, Griffel Petalen, Antheren, Kelche ($\frac{2}{3}$ natürl. Größe); Narben, Staubbeutel, Längsschnitt durch eine Blüte (4fach vergr.).

VAN ESELTINE (13) gibt noch folgende Einzelheiten: Baum bis 10 m hoch, dornig; Blatt breitoval länglich, meist \pm gelappt, ungleich gesägt, Basis gerundet, kahl, dünn, hellgrün, 7,80—11,0 cm lang, 3,90—6,50 cm breit, Stiel schlank, kahl. — Blüte: 5,0 cm \varnothing , zu 5—6, Petalen lang, genagelt, Bltyp B; Frucht gedrückt kugelig, am Kelch leicht gerippt, grünlich, wachsig; Heimat USA (New York, Alabama, Missouri).

var. elongata REHD. Häufig, Blatt schmaler, tiefer gelappt, Vorkommen weiter östlich.

var. dasycalyx REHD. Blatt unten matter, Kelch wolliger.

var. Charlottae REHD. Blüte halbgefüllt, größer. Illinois.

var. aucubaefolia REHD. Blatt gefärbt.

22. *M. glaucescens* REHD. Dunbar Crab. Vgl. Abb. 17 und Tafel II, Fig. 17.

Syn. = *P. glaucescens* BAILEY.

Diese Art unterscheidet sich in der Blüte nicht wesentlich von *M. coronaria* (Dahlem und München). Vgl. Tab. 13.

Die Früchte entsprechen ganz *Coronaria*, nur sind sie gelblichgrün bis hellgrün; Fleisch weißgelb, fest; auch in Aroma und Schale entsprechen sie *M. coronaria*. Die Blütenmerkmale weichen nicht merklich von voriger Art ab. Nur die Staubbeutel sind oval (bei *Coronaria* schmal und lang!). Blüte weiß, Bltyp B.

Nach VAN ESELTINE (12) ist ein bläulicher Glanz auf der Blattunterseite für die Art bezeichnend. Das Blatt ist mehr dreieckig eiförmig, meist gelappt, dunkel-

grün, kahl, Länge 3,90—9,10 cm, 3,10—7,20 cm breit. Blüte 4,0 cm \varnothing . Stiel kahl, 2,0—3,20 cm lang, Kelch außen $\frac{3}{4}$ kahl, innen dicht wollig, Petalen mittellang genagelt. Heimat westl. New York, S-Ontario, NW-Pennsylvania.

23. *M. ioensis* BRITTON. Prairie Crab. Vgl. VAN ESELTINE (13), SARGENT (45).

Syn. = *P. coronaria ioensis* WOOD,

= *P. ioensis* CARRUTH,

= *P. ioensis* MACMILL.,

= *M. coronaria* var. *ioensis* C. K. SCHNEIDER.

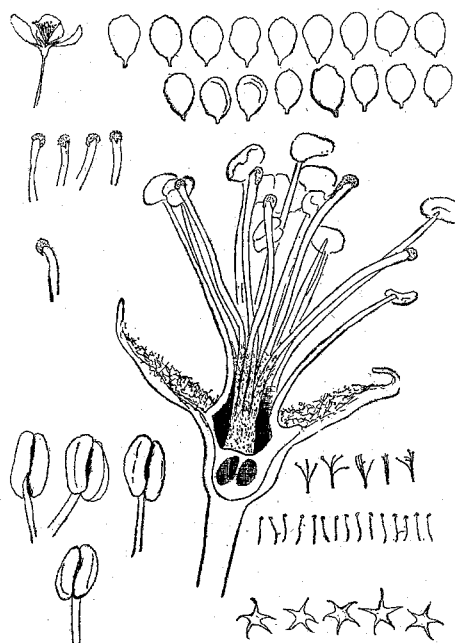


Abb. 17. *M. glaucescens* (Herkunft Berlin-Dahlem, Bot. Garten). Blüte, Petalen, Griffel, Antheren, Kelche ($\frac{2}{3}$ natürl. Größe); Narben, Staubbeutel, Längsschnitt durch eine Blüte (4fach vergr.).

Die aus Dahlem vorliegende *var. Palmeri* stimmt in ihren Blütenmerkmalen mit *M. coronaria* überein. Sie ist etwas großblütiger, Blütentyp C, Griffel 5 (—6). Weitere Einzelheiten sind nach VAN ESELTINE:

Kleiner Baum, bis 10 m Höhe, dornig. — Blatt lang oval, leicht zugespitzt, grob gesägt oder leicht gelappt, später fast kahl, außer den Nerven unterseits. Stiele kurz, haarig. Blüten rot, zu 3—6, bis 3,90 cm \varnothing , Blütenstiel haarig, 2,10—3,10 cm lang, Blütenbecher beiderseits dicht haarig. Petalen kurz genagelt. Frucht ist flachrund, 2,60—3,10 cm \varnothing , wachsig, grün. Heimat Minnesota, Texas.

VON REHDER (42) und VAN ESELTINE (13) werden noch verschiedene Varietäten unterschieden:

var. plena REHD. blüht gefüllt, Blüte blaßrot. Bechtels Crab.

var. Palmeri REHD. Baum kleiner, Blatt kleiner und stumpfer. Heimat Missouri, Oklahoma, Arkansas.

var. texana REHD. Blatt kleiner und breiter; dicht wollig, leicht lappig. Texas.

var. spinosa REHD. Kelch fast kahl. Blatt kleiner als bei *var. Palmeri*. Missouri.

var. creniserrata REHD. Wie *var. texana*, aber größere, ungelappte Blätter, weniger wollig behaart.

var. Bushii REHD. Louisiana. Unterscheidet sich von *var. Palmeri* durch lange, schmale Blätter, weniger haarig. Missouri.

Diese Varietäten unterscheiden sich durch Merkmale, die bei allen Arten variieren (*M. baccata*, *M. toringo*, *M. pumila*; Parallelvariationen!). Es bleibt

Tabelle 14. Vergleich verschiedener Herkünfte von *M. ioensis*.

Herkunft	Blüten										Frucht			
	Petalen					Antheren		Narben		Griffel				
	Typ	Länge cm	Index	Rand	Farbe	Form	Farbe	Typ	Farbe	Ver- wach- sung	Form	Durch- messer cm	Index	Farbe
Dahlem . . (var. <i>Palmeri</i>)	2—3d	2,05	1,31	ge- zähnt	weiß- rosa	länglich, schmal	braun- rosa	1 c	rosa	o	flach- kugelig	3,55	0,94	hellgrün- gelblich- grün
VAN ESELTINE	2—3d	2,20	1,29	ge- zähnt	rot	länglich, schmal	—	1 b	—	o— $\frac{1}{4}$	—	2,60	—	—

Tabelle 15. Vergleich verschiedener Herkünfte von *M. lancifolia*.

Herkunft	Blüten									Frucht				
	Petalen				Antheren		Narben		Griffel					
	Typ	Länge cm	Index	Farbe offen	Farbe	Form	Typ	Klasse	Ver- wach- sung	Form	Durch- messer cm	Index	Grundfarbe	Deckfarbe
Müncheberg	3d	2,05	1,51	viol.- hell	hell- gelb	—	2a	5	1/8	ar	2,9	1,03	goldgelb	1/2 carmin, leuchtend, gestreift
Dahlem . .	—	—	—	—	—	—	1—2b	—	1/5	ar	3,8	0,84	goldgelb	1/4 hellrot
München . .	—	—	—	—	—	—	—	—	—	ar	2,5	0,08	hellgrün	—

dahingestellt, ob alle diese Formen als Varietäten aufzufassen sind.

24. *M. platycarpa* REHD. Georgia Crab. Vgl. VAN ESELTINE (13), SARGENT (45).

Syn. = *P. platycarpa* BAILEY.

Diese großfrüchtige amerikanische Art zeichnet sich durch oval elliptische Blätter, die selten gelappt sind, aus. Die Blütenmerkmale sind nach VAN ESELTINE typisch *M. coronaria*, bis auf die etwas breiten \pm hängenden Kelchzipfel. Auch die Frucht eines Baumes aus Dahlem stimmt mit den Beschreibungen überein.

Blüte zu 3—6, bis 3,90 cm Ø, Stiele kahl, 2,10—3,10 cm lang, Kelch außen kahl, innen dicht wollige Zipfel; Petalen 1 b, gezähnt; Staubbeutel dunkel; Griffel 5, zu $\frac{1}{4}$ verwachsen, $\frac{2}{3}$ behaart; Narbentyp 1—2 b. — Frucht fast rund, beiderseits tief eingesenkt, am Kelch leicht gerippt; 3,90—5,00 cm hoch und 5,20—5,80 cm Ø. Heimat eng begrenzt auf die Alleghany Mts.

Es sind einige Varietäten bekannt.

var. *Hoopesii* REHD. Blatt schwächer gelappt, Kelch behaart. Frucht zum Teil noch größer.

Merkmale der Früchte eines Dahlemer Baumes:

Form	Durch- messer in cm	Stiellänge in cm	Relative Stiellänge	Index	Farbe
flachkugelig	4,20	4,50	1,07	0,81	gelb- grün

Das Fleisch ist fest, weißgrünlich; typisches *Coronaria*-Aroma.

25. *M. angustifolia* MICHX. Southern Crab.

Syn. = *P. angustifolia* AIT.,

= *M. sempervirens* DESF.,

= *P. sempervirens* WILLD.,

= *P. coronaria* var. *angustifolia* WENZ.,

= *Chloromeles sempervirens* DESNE.,

= *M. micromalus* var. *sempervirens* CARR.

Von dieser Art standen keine Herkünfte zur Verfügung. Nach den Darstellungen von VAN ESELTINE (13) ist *M. angustifolia* im Kelchbau typisch *M. coronaria*; jedoch ist der Kelch außen kahl.

Das Blatt ist schmaler. Blüte 2,60 cm Ø, rosarot, Petalentyp 3 g, lang genagelt, ganzrandig; Narbenkl. 1 c, Narben aber kleiner; Griffeläste dünn, zu $\frac{1}{3}$ ver-

wachsen und $\frac{1}{3}$ behaart, Antheren lang und dünn. Frucht vorwiegend rund, zum Teil etwas hoch, 2,40 bis 2,60 cm Ø, mattgelb bis grün. — Blatt: schmal bis breit, lanzettlich oval, zum Teil gelappt, grob gesägt, oberseits dunkelgrün, glänzend, 3,90—7,80 cm lang, 1,30—3,90 cm breit; Heimat New Jersey, Virginia, Florida, Louisiana.

Es sind auch einige Varietäten beschrieben worden.

var. *pendula* REHD.: Hängeform.

var. *puberula* REHD. (VAN ESELTINE). Leicht haarige Stiele, Blatt schärfer gespitzt. Heimat Southern Range.

26. *M. glabrata* REHD. Alabama Crab. Vgl. VAN ESELTINE (13).

Syn. = *P. glabrata* BAILEY.

Diese Art schließt sich nach VAN ESELTINE eng an *M. glaucescens* an. Die Blattunterseite ist aber nicht bläulich, auch ist der Kelch außen kahl. Diese Form kann als der südliche Vertreter von *M. glaucescens* betrachtet werden. Heimat Appalachen-Geb. (vom westl. N-Carolina bis NO-Alabama).

Blüte 3,20 cm Ø, purpurn. Kelch kahl. Petalentyp 3 g, ganzrandig bis gezähnt, lang genagelt; Narbenkl. 1 d, mittelgroß, Griffel zu $\frac{1}{4}$ verwachsen, $\frac{1}{3}$ behaart. Frucht plattrund, am Kelch leicht gerippt, 3,90 cm breit, 3,30 cm hoch.

B. *Lancifolia*-Gruppe.

27. *M. lancifolia* REHD. Alleghany Crab. Vgl. VAN ESELTINE (13), SARGENT (45).

Syn. = *P. lancifolia* BAILEY.

Diese Art weicht in ihren Fruchtmerkmalen bei den zur Verfügung stehenden Herkünften (Müncheberg, Dahlem, München) vollständig von dem *Coronaria*-Typ ab. Da keine Gewißheit über die Echtheit der vorliegenden Formen besteht und die Beschreibungen der Fruchtmerkmale in der Literatur unzureichend sind, kann eine Abgrenzung dieser Art nicht vorgenommen werden. Nach den Blüten- und Blattmerkmalen wäre sie (nach VAN ESELTINE) als die westliche Form von *M. angustifolia* zu betrachten.

Blatt lanzettlich bis länglich oval, gleichmäßig gesägt, nur selten schwach gelappt, kahl, hellgrün, 9,10 cm lang, 6,0 cm breit; Stiel \pm kahl. — Blüte zu 3—6, etwa 3,80 cm Ø, Kelch außen kahl, Zipfel innen kurzhaarig; Petalen 3 d, kurz genagelt, \pm glatter Rand. Bltyp B,

Narben 1bc; Griffelzahl 5, fast gar nicht verwachsen, Antheren lang. — Frucht ar, grün, Schale wachsig, 3,20 cm Ø, Stiele schlank und 3,20 cm lang.

Über die Merkmale der untersuchten Herkünfte unterrichtet Tab. 15.

Die Form des Kernhauses entspricht dem der Sektion *Eumalus*, die Fruchtform ist rund, der Kelch aufgesetzt. Es ist daher anzunehmen, daß alle drei Herkünfte nicht mit dem Arttypus übereinstimmen, worauf auch die Blattformen hinweisen, die ebenfalls nicht den von SARGENT und VAN ESELTINE gegebenen Darstellungen entsprechen. Auf Grund der vorliegenden Formen würde für *M. lancifolia* eine besondere Gruppe aufzustellen sein. Die amerikanischen Autoren stellen *M. lancifolia* zur *Coronaria*-Gruppe, soweit dies aus den allgemeinen Beschreibungen und den Zeichnungen ersichtlich ist.

28. *M. bracteata* REHD. Missouri Crab. Vgl. VAN ESELTINE (13), SARGENT (45).

Syn. = *P. bracteata* BAILEY.

Von dieser Art geben die amerikanischen Autoren lediglich Blatt- und Blüteneigenschaften an, die *M. bracteata* der *Coronaria*-Gruppe zuweisen würden. Bei SARGENTS Angaben fällt nur die etwas rundere Frucht mit deutlicher aufgesetztem Kelch, ähnlich wie bei *M. lancifolia*, auf. Es standen leider keine Herkünfte zur Verfügung.

Blüten zu 3—5, 3,80 cm Ø, Stiele fast kahl, 2,60 cm lang, unten rötlich; Petalenkl. 3 g, Länge 1,55 cm, Index 1,70, lang genagelt, ganzrandig. Narbenkl. 1c, klein Griffzahl 5, fast nicht verwachsen und $\frac{1}{2}$ behaart; Kelchzipfelkl. 4, innen \pm behaart, Blütenbecher außen kahl, entspricht im ganzen \pm dem *Coronaria*-Typ (nach den Zeichnungen von VAN ESELTINE), Antheren lang, schmal. Blütyp B (—A). Frucht plattrund, Höhe 2,60 cm, Ø 3,20 cm, gelblichgrün, leicht klebrig. — Blatt elliptisch oval bis länglich eiförmig, kahl, nahe der Basis gelappt, $\frac{3}{4}$ seicht gesägt, oberseits glänzend gelblichgrün, 9,10 cm lang, bis 6,50 cm breit. Der Baum soll \pm dornenlos sein. Heimat Missouri.

VAN ESELTINE bemerkt, daß diese Form eine kahle Varietät von *M. ioensis* bzw. eine behaarte Form von *M. coronaria* sein könnte.

M. Soulardii BRITT. (13) wird als ein Bastard aus *M. pumila* \times *M. ioensis* gedeutet. Diese Form hat ovale, elliptisch eiförmige, unterseits filzige Blätter. Frucht gedrückt kugelig, 2,60—3,90 cm Ø. Die Chromosomenzahl ($2n = 34$) spricht nicht gegen die Möglichkeit der erwähnten Bastardentstehung.

Zusammenfassend kann nochmals festgestellt werden, daß die amerikanische Sektion *Chloromeles* im ganzen einen sehr einheitlichen Eindruck macht. Wie bei gewissen Arten der Sektion *Eumalus* können auch bei den *Chloromeles* Parallelvariationen verschiedenster Merkmale beobachtet werden, zum Teil auch innerhalb einer Art (*M. ioensis*). Als Standardtypen der *Chloromeles* können *M. ioensis* und *M. coronaria* gelten, welche die größte Verbreitung haben. Wir haben einen anscheinend weniger polymorphen Formenkreis vor uns. Die *Chloromeles* scheinen alle mehr oder weniger relativ stabile Genotypen einer Art zu sein, für die *M. ioensis* bzw. *M. coronaria* die Ausgangsformen darstellen könnten.

Fruchtform: bleibt stets *Coronaria*-Typ, mit haften dem Kelch. Größe: schwankt von 2,60 (*angustifolia*) bis 5,20 cm Ø (*platycarpa*). Farbe: grün bis gelblichgrün. Blütenfarbe rosa bis weiß. Blütenbecher: stets wie *Coronaria* mit $\frac{3}{4}$ abstehenden Kelchzipfeln, innen stets

behaart, außen kahl bis dicht wollig. Antheren stets schmal, lang (nur bei *glaucescens* elliptisch). Antherenfarbe: braunrosa (soweit feststellbar). Blattform: fast nicht gelappt bis stark gelappt (alle Arten haben wenigstens schwach angedeutete Lappen). Dornige Kurztriebe: alle Arten \pm dornig. Behaarung: Blütenbecher außen kahl (*platycarpa*, *angustifolia*, *glabrata*, *lancifolia*, *coronaria*, *bracteata*); behaart ist *ioensis*, wenig behaart *glaucescens*. Kelchzipfel innen dicht wollig (*platycarpa*, *ioensis*) locker (*angustifolia*, *glabrata*, *lancifolia*), stark behaart (*coronaria*, *bracteata*, *glaucescens*).

Züchterisch ist von Bedeutung, daß *M. ioensis* eine ganze Reihe sehr günstiger Eigenschaften hat und daher in Nordamerika (HANSEN, MACOUN) zur Einkreuzung in Kultursorten verwendet wurde. Nach HANSEN stellen manche Bastarde mit *M. ioensis* wirtschaftlich wertvolle neue Formen dar. Insbesondere sind wichtig die Frostresistenz, späte Blüte, guter Ertrag. Nach den Müncheberger Beobachtungen scheint *M. coronaria* auch für Schorf relativ wenig empfänglich zu sein. In U.S.A. wurden großfrüchtige Wildformen von *M. ioensis* u. a. (MERCER, GIANT usw.) selektioniert.

Auch in genetischer Hinsicht wären Kreuzungen zwischen den *Chloromeles* und den *Eumalus* wegen der weitgehenden Homozygotie und der Chromosomenzahl der amerikanischen Arten von Interesse. Leider liegen bisher keine diesbezüglichen Angaben vor.

IV. Sektion *Eriolobus*.

Der Vollständigkeit halber sei auch diese Sektion erwähnt. Kennzeichnend sind tief gelappte, in der Knospe gefaltete Blätter; Frucht mit Steinzellen, 30—50 Antheren je Blüte. Nur eine Art bekannt.

29. *M. trilobata* C. K. SCHNEIDER. Vgl. KRÜSSMANN (29), SCHNEIDER (52).

Nach KRÜSSMANN ein Baum oder Strauch (bis 6 m hoch). Blätter tief dreilappig, gesägt, 5—8 cm lang, verkahlend, oben hellgrün. — Die Blüte ist weiß, 3,50 cm Ø, zu 6—8 an zottig behaarten Stielen. Aus den Angaben C. K. SCHNEIDERS ergibt sich besonders in der Form des Kerngehäuses eine große Ähnlichkeit mit den *Chloromeles*, da das obere Ende ebenfalls spitz die Kelchhöhle erreicht. Die Narbenform weicht aber völlig ab (soweit aus den Darstellungen von SCHNEIDER erkennbar) und führte zur Festlegung eines neuen Narbentyps (vgl. Abb. 3, Narbenkl. 3a). Heimat (nach SCHNEIDER) W-Asien (Libanon und N-Syrien).

V. Sektion *Docyniopsis*.

Diese Sektion unterscheidet sich von *Eriolobus* durch die nicht oder nur seicht gelappten Blätter, 20—30 Staubgefäße. Die Narbenform weicht von *Eriolobus* ebenfalls völlig ab (Narbenkl. 3b).

30. *M. Tschonoskii* C. K. SCHNEIDER (52).

Syn. = *Docyniopsis Tschonoskii* KOIDZ.

Diese Art ist nach KRÜSSMANN ein Baum mit weißfilzigen Zweigen. Die Winterknospen sind carmin.

Blatt eiförmig elliptisch, 7—12 cm lang, gesägt, zum Teil seicht gelappt, zuerst weichfilzig, dann oben verkahlend, dunkelgrün, im Herbst orangescharlachrot gefärbt. — Blüte weiß, 3,00 cm Ø, zu 2—5, Blütezeit V. — Frucht kugelig, 2,0—3,0 cm Ø, gelbgrün mit purpurroter Backe.

Eine Herkunft aus München stimmt mit obiger Beschreibung überein:

Blütenstiel sehr kurz (1,0 cm lang), dick, gerade, dicht weißfilzig. Blütenbecher glockenförmig, dicht weißfilzig. Kelchzipfelkl. 2, dicht-wollig, nur das spitze Ende auffallend kahl. Narbentyp abweichend, pfeilartig.

Tabelle 16. *M. Tschonoskii*. Fruchtmerkmale.

Herkunft	Form	Durchmesser cm	Index	Stiel- länge cm	Relative Stiel- länge	Farbe	Be- merkung
München	kg	2,50	0,88	2,00	0,80	grün- lich- gelb mit rot	auf- fallend orange punk- tiert

Das spindelförmige Kernhaus ist bei *M. Tschonoskii* noch auffallender als bei *Eriolobus*. Sein oberes Ende ragt frei in die tiefe Kelchhöhle hinein. Auch im Querschnitt zeigt das Kerngehäuse eine ähnliche kompakte Struktur wie bei den *Chloromeles*. Die Fruchtform bei dieser Sektion legt es nahe, Beziehungen zu den *Chloromeles* zu vermuten. Die erwähnten auffallenden Merkmale sind nur bei den letzten drei Sektionen vorhanden. Es kann noch nicht entschieden werden, ob hier phylogenetische Beziehungen vorliegen oder aber Parallelvariationen bzw. Konvergenzerscheinungen. *M. Tschonoskii* ist eine in Japan isolierte Art.

II. Teil.

Genetische Untersuchungen.

A. Problemlage.

Über die Erbliehkeitsverhältnisse der Obstarten ist man bisher noch sehr mangelhaft unterrichtet. Die Gründe dafür sind verschiedener Art und sollen im folgenden kurz dargelegt werden:

1. Es ergeben sich praktische Schwierigkeiten bei der Durchführung der Vererbungsversuche, weil für diese ein großes Sämlingsmaterial notwendig ist und sie sich wegen des langsamen Entwicklungsrhythmus der Obstarten zwangsläufig auf viele Jahre ausdehnen müssen. Infolge des späten Eintritts der Ertragsfähigkeit wird die Generationenfolge sehr verlangsamt. Die für den Anbau der Nachkommenschaften erforderlichen großen Flächen sind eine weitere Schwierigkeit für genetische Untersuchungen beim Kern- und Steinobst.

2. Die meisten Obstarten sind sehr komplizierte Heterozygoten und Fremdbefruchter, die in der mannigfachsten Weise aufspalten und somit einen sehr verwickelten Erbgang aufweisen. Es besteht bei den meisten Obstarten keine Möglichkeit, homozygote Ausgangsformen für die Kreuzungen zu finden bzw. künstlich herzustellen, um klare Voraussetzungen für die experimentelle Analyse des Erbgangs der zu untersuchenden Merkmale zu schaffen [vgl. SCHMIDT (51)]. Zudem sind die meisten Merkmale polygen bedingt. Eine gewisse Ausnahme macht lediglich der selbstfertile Pfirsich, der in einer Reihe von Merkmalen einfach mendelnde Spaltungen aufweist. Alle Kernobstarten besitzen dagegen auf Grund ihrer chromosomalen Verhältnisse eine sehr komplizierte genotypische Konstitution. DARLINGTON und MOFFET (10) erklären die Kernobstarten für sekundäre Polyploide. Diese Genomstruktur in Verbindung mit Polymerie ist offenbar die Ursache des komplizierten Erbganges. Einfache Mendelsplaltungen wurden beim Apfel bisher nur in einigen Fällen der Vererbung des Anthocyan-gehaltes der Blätter [LEWIS und CRANE (31), TREBUSCHENKO (56)] und des Albinismus [CRANE und LAWRENCE (6)], festgestellt.

MACOUN (33) berichtet, daß bei seinen Kreuzungen zwischen *M. baccata* und Kultursorten die Eigenschaften der Wildform größtenteils dominant sind. CRANDALL (5), der die Sorte Tolman, eine amerikanische Kultursorte, mit *M. toringo* kreuzte, gelangte zum gleichen Ergebnis. Die F_1 -Generation zeigte die Schwachwüchsigkeit und Kleinfrüchtigkeit der Wildart.

HARTMAN (19) beobachtete bei spontanen und künstlich hergestellten Bastarden zwischen *M. fusca* und *M. pumila* meist auch ein Vorherrschen des Charakters der Wildart, gelegentlich aber auch relativ intermediäre Ausprägung bei einem Teil der Merkmale. Über alle diese Untersuchungen liegen meist keine genaueren Angaben vor, so daß wir uns mit diesen allgemeinen Hinweisen begnügen müssen.

Wohl die meisten mit *M. baccata* und *M. prunifolia* ausgeführten Kreuzungen hatten zum Ziel, die bei diesen Arten stärker verbreitete Frostresistenz züchterisch auszunutzen. Es wurden beachtliche Erfolge erzielt. Man erhielt Formen, die die Frostresistenz der Wildformen mit Fruchtmerkmalen der Kultursorten in sich vereinen. Die Dominanz von *M. baccata* ist auch in den Fruchtmerkmalen unverkennbar, da die Qualität der Früchte nicht der hochwertiger Kultursorten entspricht. Diese „Crab“-Sorten besitzen in den nördlichen Staaten von U.S.A. und Kanada trotzdem wirtschaftliche Bedeutung.

Die bisher angestellten Untersuchungen erstrecken sich vorwiegend auf die Fruchtmerkmale [CRANE und LAWRENCE (6, 7), WELLINGTON (61), WILCOX und ANGELO (63, 64)] und führten zu dem Schluß, daß die untersuchten Früchteigenschaften durch kumulative (polymere) Gene bedingt sind.

Für den praktischen Züchter ist es wertvoll zu wissen, welche Dominanzverhältnisse bei den wirtschaftlich wichtigen Merkmalen vorliegen, damit er die Kreuzungseltern aussuchen kann, die die besten Ergebnisse versprechen.

An amerikanischen Kultursorten wurde durch Kreuzungen nach dem diallelen Schema der Zuchtwert dieser Sorten hinsichtlich verschiedener wirtschaftlich wertvoller Eigenschaften untersucht. Einige Sorten erwiesen sich als besonders günstig. Die besten Nachkommenschaften ergaben MacIntosh, Cox Orangen-Renette, Delicious, Yellow Transparent, Yellow Newton u. a. (51, 61).

Ebenso ist die Klärung des Vorkommens von Koppelungen bzw. Korrelationen (51) züchterisch von Bedeutung, da gerade bei der langwierigen Anzucht der Kernobstsämlinge eine frühzeitige Auslese wertvoller Typen sehr wünschenswert ist.

HANSEN (18) hält die Züchtung auf Homozygotie durch Einkreuzung homozygoter Wildarten für möglich. Wie im ersten Teil bereits bei der Besprechung der einzelnen Arten gezeigt wurde, ist es nicht von der Hand zu weisen, daß es bei *M. baccata*, *M. coronaria*, *M. prunifolia* u. a. Formen gibt, die zumindest in einigen Merkmalen homozygot sein könnten.

Bei den *Malus*-Arten liegen bisher noch keine genetischen Analysen vor, wie sie in geringem Umfange an *Prunus*-Kreuzungen (51) durchgeführt wurden. Da sich verschiedene Arten durch züchterisch wertvolle Eigenschaften auszeichnen (Schorfresistenz, Frostwiderstandsfähigkeit, früher Eintritt der Ertragsfähigkeit), ist eine Klärung dieser Frage sehr

dringlich. Wir haben nicht nur ein Interesse daran, die Variationsbreite und Grenzen dieser Merkmale innerhalb einer Art zu kennen, sondern vor allem auch daran, den Erbgang bei der Kreuzung mit Kultursorten festzustellen.

Bei vielen Kulturpflanzen ist die Einkreuzung züchterisch wertvoller Wildformen ein wesentliches Arbeitsprinzip der modernen Züchtung mit dem Ziel, in den Nachkommen die erwünschte Kombination zwischen den wertvollen „Wild“- und „Kultur“-merkmalen zu erhalten. Dabei ist die Frage der Korrelations- bzw. Koppelungsverhältnisse wichtig. Wie noch in den weiteren Untersuchungen dargelegt werden soll, sind die Wildarten gerade in einer Reihe wirtschaftlich wichtiger Merkmale dominant, die zu anderen in bestimmter Beziehung stehen. Es kann auf Grund des vorhandenen Materials noch nicht entschieden werden, ob hier Korrelationen bzw. Koppelungen vorliegen bzw. pleiotrope Gene wirksam sind. Es ist eine Erfahrungstatsache (51), daß die meisten Wildarten durchgehend \pm dominant in folgenden Merkmalen sind: Fruchtgröße, Stiellänge, Geschmackseigenschaften, Gerbstoffgehalt, Frostresistenz u. a.

Im folgenden soll über Untersuchungen mit dem Ziel berichtet werden, durch genetische Studien an Artkreuzungen und an Kreuzungen Wildart \times Kultursorte Einblicke in die Vererbungsvorgänge bei Art- und Art-Kultursortenkreuzungen zu gewinnen.

Wie schon betont wurde, sind die auf diesem Gebiet in der Literatur vorliegenden Angaben sehr spärlich. Die reichhaltigen Bestände des ERWIN-BAUR-Instituts in Müncheberg boten eine gute Gelegenheit, durch Auswertung eines recht umfangreichen Materials Einblicke in die Genetik einer Reihe von Merkmalen zu gewinnen. Wenn auch im Verhältnis zu anderen, genetisch gut untersuchten Objekten keine absolut eindeutigen Ergebnisse zu erwarten waren, da die Populationen zahlenmäßig nicht genügen, um statistisch gesicherte Ergebnisse zu erzielen, und andererseits die Elternformen nach Herkunft und Artabgrenzung manche Unsicherheit mit sich bringen, so genügen die gewonnenen Ergebnisse doch, um den Erbwert der bei den Kreuzungen verwandten Arten zu charakterisieren. Die Vererbungstendenz (ungefähre Dominanzverhältnisse) ist hinsichtlich einiger Merkmale recht gut zu erkennen und bietet somit einen Einblick in den Erbgang einiger für die Züchtung wichtiger Eigenschaften.

B. Material und Methodik.

Die Eltern der untersuchten Nachkommenschaften sind in den meisten Fällen mehr oder weniger heterozygotisch. Daher sind die F_1 -Bastarde nicht uniform mit intermediärer oder dominanter Merkmalsausprägung, sondern die F_1 weist eine bunte Aufspaltung auf.

Angaben über Ort und Zeit der Durchführung der Kreuzungen

Alle Kreuzungen Wildart \times Wildart 1929, Dahlem, Bot. Garten
M. zumi \times Danziger Kantapfel . . . 1929, Dahlem, Bot. Garten
M. zumi \times Wintergoldparmäne . . . 1929, Dahlem, Bot. Garten
M. zumi \times Gelber Bellefleur . . . 1929, Dahlem, Bot. Garten
M. zumi \times Riesenboiken 1929, Dahlem, Bot. Garten

M. zumi \times Graue französ. Renette 1929, Dahlem, Bot. Garten
M. zumi \times Apfel aus Croncels . . . 1929, Dahlem, Bot. Garten
Ernst Bosch \times *M. baccata* var. *himalaica* 1933, Dahlem, V. u. F. A. f. Gartenbau
Ernst Bosch \times *M. niedzwetzkyana* . . . 1933, Dahlem, V. u. F. A. f. Gartenbau
M. cerasifera frei abg. 1933, Müncheberg, Spezies-Quartier
„Landsberger Renette frei abg.“ . . . 1930, Buckow (Kr. Lebus)
M. niedzwetzkyana frei abg. 1939, blühende Zweige u. Früchte aus dem Bot. Garten Bonn erhalten.

Die Kreuzungen in Dahlem wurden seinerzeit von Praktikanten des Instituts für Vererbungsforschung im Botanischen Garten in Berlin-Dahlem hergestellt; das Sämlingsmaterial wurde 1930 in den Quartieren des Müncheberger Instituts ausgepflanzt.

Es muß bei der Prüfung der Ergebnisse aller Kreuzungen grundsätzlich vorausgesetzt werden, daß die für die betreffende Kreuzung verwendete Art in ihren Merkmalen vielfach nicht mit der im systematischen Teil gegebenen Beschreibung übereinstimmt. Mehrfach sind die Abweichungen so groß, daß auf Bastardnatur des verwendeten Baumes geschlossen werden muß. Dies ergibt sich sowohl aus den Beobachtungen der Arten im Botanischen Garten in Dahlem als auch mehrfach aus den Kreuzungsnachkommen. In einigen Fällen bestehen auch Zweifel über die Echtheit der betreffenden Kreuzung (*M. coronaria* \times *M. toringo*, *M. communis* frei abg., *M. zumi* geselbstet). Die mitgeteilten Ergebnisse sind daher nicht von absoluter Gültigkeit und dürfen keineswegs verallgemeinert werden. Sie sind in erster Linie auf die betreffenden Elternbäume anzuwenden, die fast ausschließlich aus dem Botanischen Garten Dahlem stammen.

Bei Beurteilung der Ergebnisse war ich mir durchaus des Mangels bewußt, der darin liegt, daß die verwendeten Arten oft meist nicht dem scharfumrissenen Arttypus entsprechen, sondern selbst bereits mehr oder weniger starken Bastardeinfluß verraten. Dadurch treten manchmal in den F_1 -Populationen Formen auf, die man keineswegs erwarten dürfte (z. B. bei *M. baccata himalaica* \times *M. ringo fastigiata bifera*, *M. orthocarpa* frei abg., *M. prunifolia* frei abg.) und zu Fehlschlüssen führen können.

Bei alternativen Merkmalen (Kelch fallend — Kelch haftend) erhalten wir leichter zu erklärende Aufspaltungsverhältnisse als bei quantitativen Merkmalen wie z. B. Fruchtgröße und Fruchtfarbe, für deren Ausprägung kumulative, gleichsinnig wirkende Gene angenommen werden und auf die sich modifikative Einflüsse (Witterung, Standort, physiologische Faktoren) stärker auswirken können.

Bei der Bearbeitung des Materials mußte aus technischen Gründen darauf verzichtet werden, von jedem der über 1000 untersuchten Bäume eine größere Anzahl von Früchten (bzw. Blüten) zu untersuchen, um je Baum den Mittelwert nebst mittlerem Fehler zu berechnen. Ich beschränkte mich darauf, von jedem Baum 2—3 wirklich charakteristische und normal entwickelte Früchte zu wählen, die dann in ihren Merkmalen festgelegt wurden. Es wurden weder die kleinsten noch die größten Früchte genommen, sondern stets solche, die dem Durchschnitt am nächsten

schienen. Diese vor allem aus zeitbedingten Gründen erforderliche Maßnahme veränderte, wie einige Stichproben ergaben, nicht den Charakter der durchgeführten Gruppenbildung und dargestellten Kurven.

Eine statistische Auswertung hat bei dem vorhandenen geringen Material nur bedingten Wert, denn die Populationen sind zahlenmäßig zu klein. Schließlich ist die mehrfach zu vermutende Bastardnatur einer oder beider Elternformen zu berücksichtigen. Es wurde also auf die Berechnung des mittleren Fehlers verzichtet und neben der Durchschnittsgröße die Variationsbreite innerhalb der Nachkommenschaft angegeben. Manche Bäume wiesen oft nur wenige Früchte auf, so daß von vornherein eine variationsstatistische Behandlung zwecklos war.

Die genetischen Untersuchungen beschränken sich auf die Auswertung der Fruchtmerkmale. Eine spä-

Derartige Beziehungen könnten für die Züchtung von größtem Wert sein. Es wäre damit die Möglichkeit einer frühzeitigen Auslese nach Blattmerkmalen auf erwünschte Fruchtmerkmale bereits vor Eintritt des Fruchtsens gegeben.

Aus den Darstellungen des systematischen Teils ist zu entnehmen, daß die Fruchteigenschaften in vielen Fällen charakteristische Merkmale darstellen und zu einer gesicherteren Beurteilung führen als die Blütenmerkmale. Die Beurteilung der Fruchtmerkmale an den Nachkommenschaften läßt in die Vererbungsverhältnisse Einblicke gewinnen, die auch für die praktische Züchtung von Bedeutung sind.

C. Nachkommenschaftsanalysen.

Bei der Auswahl der Merkmale ging ich von der Überlegung aus, daß antagonistische Eigenschaften den besten Erfolg für Erblichkeitsanalysen versprechen. Glücklicherweise war bei verschiedenen Kreuzungen in Müncheberg die Möglichkeit gegeben, die Vererbung derartiger Merkmale untersuchen zu können. Da die genotypische Konstitution der Eltern nicht bekannt ist, konnte die Auswahl dieser Merkmalspaare lediglich nach dem Phaenotypus der Pflanze erfolgen. Als markanteste Merkmale wählte ich das Kelchverhalten und die Fruchtgestalt.

a) Kelchverhalten und Beziehungen zwischen Kelchverhalten und Fruchtform.

Bekanntlich sind sämtliche Kultursorten durch einen fest an der Frucht haftenden „Kelch“ ausgezeichnet. Es ist daher bei den europäisch-amerikanischen Sorten kein einziger Ausnahmefall bekannt. Lediglich bei den wirtschaftlich weniger wichtigen Crab-Sorten, an denen *M. baccata* und *M. prunifolia* beteiligt sind, kann gelegentlich das Merkmal abfallender Kelch erwartet werden. Dagegen ist das Kelchverhalten für eine

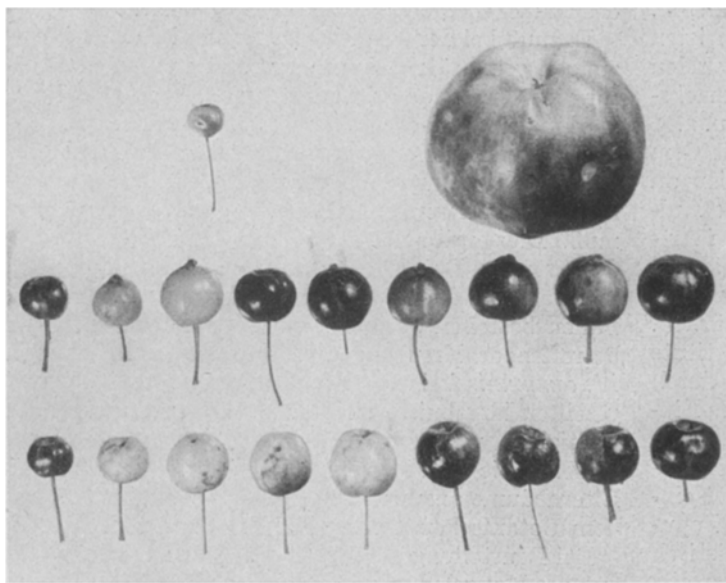


Abb. 18. 1. Reihe: Frucht von *M. zumi* (links) und Danziger Kantapfel (rechts). 2. und 3. Reihe: Je eine Frucht von Sämlingen der F_1 aus *M. zumi* \times Danziger Kantapfel.

tere Erweiterung auf Blüten- und Blattmerkmale ist vorgesehen. Das Material wurde bereits gesammelt und gesichtet. Bei Stichproben konnte festgestellt werden, daß in der Vererbung der Blüten- und Fruchtmerkmale eine bemerkenswerte Gleichsinnigkeit besteht. Nach Beobachtungen von LEONOFF (30) lassen sich bestimmte Beziehungen zwischen Blattbehaarung und Frostresistenz feststellen. Bei den untersuchten Sorten soll die Frostresistenz mit zunehmender Behaarung geringer werden. Ebenfalls sollen Sorten und Arten mit dünnhäutigen Blättern (z. B. *M. baccata*!) frostfester sein. Je später der Vegetationsbeginn liegt, um so größer die Frucht.

Eigene Beobachtungen zeigten, daß z. B. bei der Kreuzung *M. baccata* var. *himalaica* \times *M. ringo* folgende Beziehungen vorliegen: relativ breite, dicke, \pm stark behaarte Blätter und späterer Vegetationsbeginn sind vorwiegend vereint mit relativ großen Früchten und haftendem Kelch, dagegen relativ schmale, dünnhäutige, \pm kahle Blätter und früher Vegetationsbeginn mit kleinen Früchten und \pm abfallendem Kelch. Dieselbe Bindung konnte auch oft bei Kreuzungen zwischen Wildarten (*M. baccata*, *M. zumi*) und Kultursorten festgestellt werden.

Reihe von Wildarten sehr charakteristisch und wird als systematisches Merkmal verwertet. So haben, wie im I. Teil der Arbeit erwähnt wurde, die echten Formen von *M. baccata* und *M. toringo* (*M. toringo* var. *zumi*) stets abfallenden Kelch, die *Pumila*- und *Prunifolia*-Gruppe dagegen zeichnen sich durch haftenden Kelch aus. Es stand eine Reihe Kreuzungen zur Verfügung, deren Eltern sich im Kelchverhalten unterscheiden. Auch die Fruchtform ist für viele Arten ein systematisches Merkmal (\pm „kulturformfrüchtige“ bei der *Pumila*-Gruppe, \pm rundkegelförmige bei *Prunifolia*, \pm runde bei *Baccata*). Zwischen Kelchverhalten und Fruchtform besteht, wie noch gezeigt werden wird, vielfach eine auffallende Beziehung.

Die in den Nachkommenschaften herausspaltenden Fruchtformen lassen sich in verschiedene Typen einteilen, die in den Tabellen mit den im I. Teil angegebenen Symbolen bezeichnet sind:

- K = Kultursorten-Typ.
- zgl = *Prunifolia*-Typ.
- zgr
- tl = *Baccata*-Typ.
- kg = *Zumi*-Typ.
- flr

In den Tabellen bedeutet ferner o abfallender Kelch, + haftender Kelch.

Sämlinge haben abweichend \pm kugelförmige Früchte und 55 (93,22%) \pm typische *Zumi*-Form.

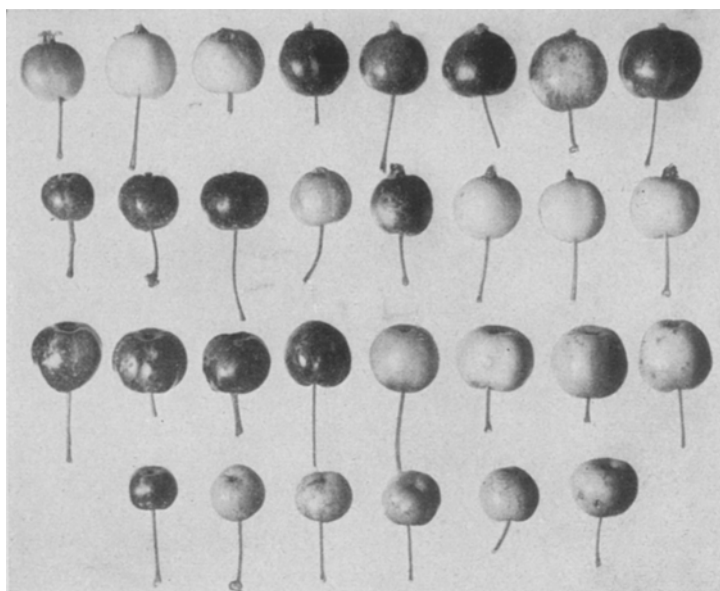


Abb. 19. Je eine Frucht von Sämlingen der F_1 aus *M. zumi* \times Danziger Kantapfel.

I. Kreuzungen zwischen *M. toringo* var. *zumi* und Kultursorten.

1. *M. zumi* \times Danziger Kantapfel (59 Sämlinge). Vgl. Tab. 17 und Abb. 18 u. 19.

Tabelle 17. *M. zumi* \times Danziger Kantapfel. Fruchtform und Kelchverhalten.

M. zumi: Fruchtform kg; Kelchverhalten o. — Danziger Kantapfel: Fruchtform K; Kelchverhalten +.

Kelch	Form							%
	K	zgl	zgr	tl	kg	flr	n	
Haftend . .	—	4	11	1	2	7	25	42,61
Amphitypisch	—	—	4	—	4	1	9	14,78
Abfallend . .	—	—	—	3	4	18	25	42,61
	—	4	15	4	10	26	59	100,00

Im Kelchverhalten ist eine Aufspaltung in 42,6% haftend, 42,6% abfallend und 14,8% amphitypisch zu verzeichnen. Haftend und abfallend stehen hier im Verhältnis 1:1.

Die als amphitypisch gekennzeichneten Formen sind solche, bei denen an demselben Baum beiderlei Kelchverhalten zu beobachten ist. Auf dieses häufig festzustellende Verhalten und seine Deutung soll noch an anderer Stelle eingegangen werden. Hier ist zuerst die Frage zu klären, wie die Einordnung dieser „amphitypischen“ Formen erfolgen soll. Es liegt kein intermediäres Verhalten des Kelches an einer Frucht im eigentlichen Sinne vor, daß er z. B. weniger fest mit der Frucht verwachsen wäre, sondern man findet in wechselndem Verhältnis an derartigen Bäumen beide Kategorien von Früchten, solche mit haftendem und solche mit abfallendem Kelch (vgl. Abb. 20).

In der Fruchtform wurden zu 100% Wildform-Typen und keine einziger Kulturform-Typ festgestellt. 4(6,78%)

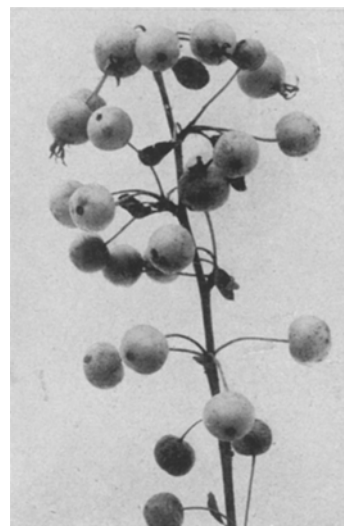


Abb. 20. Amphitypie des Kelchverhaltens an einem Fruchtweig eines Sämlings aus der Kreuzung *M. baccata* var. *himalaica* \times *M. ringo*.

2. *M. zumi* \times Wintergoldparmäne (79 Sämlinge). Vgl. Tab. 18 und Abb. 21.

Frucht- und Kelchverhalten der Eltern wie bei der vorigen Kreuzung.

Im Kelchverhalten weist diese Kreuzung eine Spaltung in 79,76% haftend, 8,86% amphitypisch, 11,38% abfallend auf.

Bei dieser Kreuzung können wir die Beobachtung machen (wir kommen später noch darauf zurück), daß das Kelchverhalten an bestimmte Fruchtformen gebunden ist: bei „Kulturfruchtformen“ und bei Früchten des *Prunifolia*-Typs (es wird damit in rein deskriptivem Sinne die für *M. prunifolia* typische Fruchtform bezeichnet, da sie bei dieser Art am ausgeprägtesten ist) finden wir ausschließlich haftenden

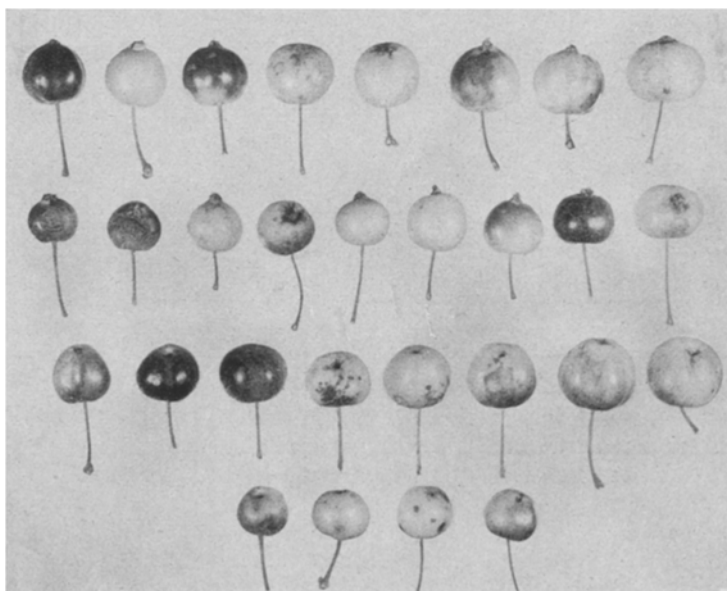
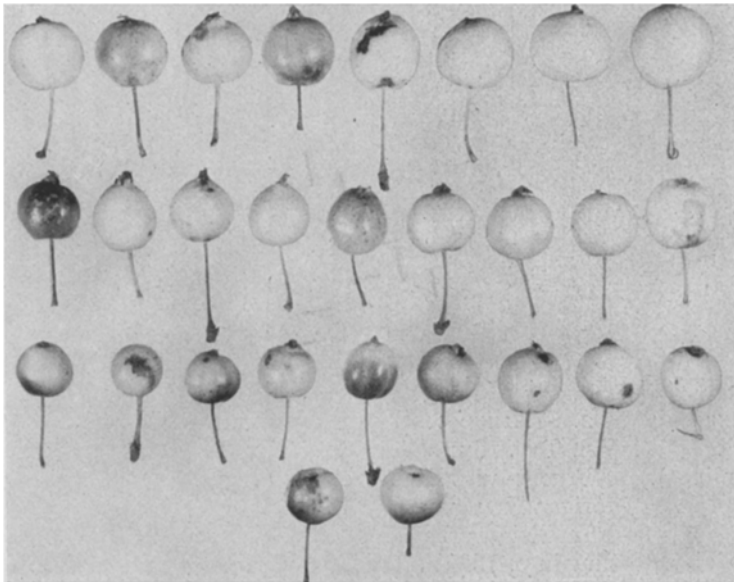


Abb. 21. Je eine Frucht von Sämlingen der F_1 aus *M. zumi* \times Wintergoldparmäne.

Kelch, während wir bei den rundlichen Formen beiderlei Kelchverhalten finden.

Tabelle 18. *M. zumi* × Wintergoldparmäne. Fruchtform und Kelchverhalten.*M. zumi*: Fruchtform kg; Kelchverhalten o. — Wintergoldparmäne: Fruchtform K; Kelchverhalten +.

Kelch	Form							
	K	zgl	zgr	tl	kg	flr	n	%
Haftend . .	—	20	33	2	6	2	63	79,76
Amphitypisch	—	1	3	—	2	1	7	8,86
Abfallend .	—	—	—	1	3	5	9	11,38
	0	21	36	3	11	8	79	100,00

Abb. 22. Je eine Frucht von Sämlingen der F₁ aus *M. zumi* × Gelber Bellefleur.

3. *M. zumi* × Gelber Bellefleur (82 Sämlinge). Vgl. Tab. 19 und Abb. 22.

Fruchtform und Kelchverhalten der Eltern wie bei den vorigen Kreuzungen.

In der F₁ besitzen 87,72% der Sämlinge haftenden Kelch, 8,54% abfallenden Kelch, und 3,65% sind amphitypisch. Die Tendenz der Aufspaltung ähnelt sehr der bei *M. zumi* × Wintergoldparmäne.

In der Fruchtform weisen 67 (81,70%) Sämlinge *Zumi*-Typ und 15 (18,30%) *Prunifolia*-Form auf. Die Fruchtform der Kultursorte spaltete auch hier nicht heraus.

Tabelle 19. *M. zumi* × Gelber Bellefleur. Fruchtform und Kelchverhalten.*M. zumi*: Fruchtform kg; Kelchverhalten o. — Gelber Bellefleur: Fruchtform K; Kelchverhalten +.

Kelch	Form							
	K	zgl	zgr	tl	kg	flr	n	%
Haftend . .	—	15	35	4	12	6	72	87,81
Amphitypisch	—	—	—	—	2	1	3	3,65
Abfallend .	—	—	—	2	4	1	7	8,54
	0	15	35	6	18	8	82	100,00

4. *M. zumi* × Riesenboiken (20 Sämlinge).

Bei dieser zahlenmäßig geringen Nachkommenschaft liegt das Verhältnis 70% haftend : 30% abfallend vor.

Die Fruchtform aller Sämlinge hat auch hier Wildcharakter. Es treten nur ± *Zumi*-Typen (vgl. Tab. 20) auf.

Tabelle 20. *M. zumi* × Riesenboiken. Fruchtform und Kelchverhalten.*M. zumi*: Fruchtform kg; Kelchverhalten o. — Riesenboiken: Fruchtform K; Kelchverhalten +.

Kelch	Form							
	K	zgl	zgr	tl	kg	flr	n	%
Haftend . .	—	—	7	—	2	5	14	70,00
Amphitypisch	—	—	—	—	—	—	—	0,00
Abfallend .	—	—	—	1	1	4	6	30,00
	0	0	7	1	3	9	20	100,00

5. *M. zumi* × Apfel aus Croncels (15 Sämlinge).

In dieser ebenfalls zahlenmäßig kleinen Nachkommenschaft haben sämtliche 15 Bäume fallenden Kelch und *zumi*-artige Fruchtformen (vgl. Tab. 21).

6. „Landsberger Renette frei abg.“ (131 Sämlinge).

Diese als Landsberger Renette frei abgeblüht (Herkunft Buckow?) bezeichnete Population weist allerlei Besonderheiten auf (vgl. Tab. 22).

Es fiel auf, daß im Gegensatz zu den übrigen Nachkommenschaften von Kultursorten hier eine besonders große Zahl von Bäumen mit sehr kleinen und langgestielten Früchten und abfallendem Kelch auftrat. Dies ließ auf eine unkontrollierte Bestäubung durch eine Wildart schließen. Die Untersuchung der Früchte und Blätter ergab ein häufiges Auftreten kleinfrüchtiger Bäume mit abfallendem Kelch, die zudem oft durch dreilappige *Zumi*-Blätter bemerkenswert waren. Diese Tatsache war Veranlassung, „Landsberger Renette frei abg.“ als eine Kreuzung Landsberger Renette × *M. zumi* aufzufassen. Andererseits fiel eine Zahl von Sämlingen mit großen

Tabelle 21. *M. zumi* × Apfel aus Croncels. Fruchtform und Kelchverhalten.*M. zumi*: Fruchtform kg; Kelchverhalten o. — Apfel aus Croncels: Fruchtform K; Kelchverhalten +.

Kelch	Form							
	K	zgl	zgr	tl	kg	flr	n	%
Haftend . . .	—	—	—	—	—	—	0	0,00
Amphitypisch	—	—	—	—	—	—	0	0,00
Abfallend . .	—	—	—	—	3	12	15	100,00
	—	—	—	—	3	12	15	100,00

Tabelle 22. „Landsberger Renette frei abg.“. Fruchtform und Kelchverhalten.

M. zumi: Fruchtform kg; Kelchverhalten o. — Landsberger Renette: Fruchtform K; Kelchverhalten +.

Kelch	Form							
	K	zgl	zgr	tl	kg	flr	n	%
Haftend . . .	24	7	21	1	10	3	66	50,38
Amphitypisch	—	—	3	3	9	1	16	12,21
Abfallend . .	—	—	—	8	19	22	49	37,41
	24	7	24	12	38	26	131	100,00

und kulturformähnlichen Früchten auf (= 18,32%), wie sie bei keiner der übrigen Wildartkreuzungen zu beobachten waren, so daß ich zu der Auffassung kam, daß hier anscheinend zwei verschiedene Populationen vorliegen müssen: eine echte Nachkommenschaft Landsberger Renette frei abg. und eine Kreuzung

Landsberger Renette \times *M. zumi*. Diese beiden Populationen sind bei der Ausspflanzung anscheinend vermischt worden. Bei allen untersuchten Frucht-eigenschaften ergaben sich scharf getrennte, zweigipfelige Kurven, wie sie sonst bei keiner anderen Kreuzung festzustellen waren. Die Nachkommenschaftsanalyse mag als Beispiel dafür angeführt werden, wieweit es bei *Malus*-Kreuzungen möglich ist, die mutmaßlichen Eltern annähernd festzustellen.

Die gesamte Population ergab: Kelch haftend 50,38%, Kelch abfallend 37,41% und 12,21% Bäume mit amphitypischem Kelchverhalten. An großfrüchtigen Bäumen mit Früchten vom Kultursortentyp waren 18,32% gegen 81,68% Wildtypen vorhanden.

Bei Ausschaltung der 24 (= 18,32%) Großfrüchtigen verändert sich das Verhältnis folgendermaßen:

Haftend	42 (39,25%),
Amphitypisch . . .	16 (14,95%),
Abfallend	49 (45,80%),
	107 (100,00%).

Hier liegt ein ähnliches Aufspaltungsverhältnis wie bei *M. zumi* \times Danziger Kantapfel vor. Sämlinge mit der Fruchtform der Kultursorte sind nicht aufgetreten.

Zusammenfassend ergibt sich im Kelch- und Fruchtverhalten bei den Kreuzungen zwischen *M. zumi* und Kultursorten das in Tab. 23 gegebene Bild.

Tabelle 23. Fruchtform und Kelchverhalten in Nachkommenschaften aus der Kreuzung von *M. zumi* mit Kultursorten.

Kreuzung	Kelchverhalten (% der Sämlinge)			Fruchtform (% der Sämlinge)	
	abfallend	amphitypisch	haftend	Wildart	Kultursortform
<i>M. zumi</i> \times Danziger Kantapfel	42,61	14,78	42,61	100,00	0
<i>M. zumi</i> \times Wintergoldparmäne . .	11,38	8,86	79,76	100,00	0
<i>M. zumi</i> \times Gelber Bellefleur	8,54	3,65	87,82	100,00	0
<i>M. zumi</i> \times Riesenboiken	30,00	—	70,00	100,00	0
<i>M. zumi</i> \times Apfel aus Croncels	100,00	—	—	100,00	0
„Landsberger Renette frei abg.“	37,41	12,21	50,38	81,68	18,32
„Landsberger Renette frei abg.“ (ohne die großfrüchtigen Formen)	(39,25)	(14,95)	(45,80)	(100,00)	(0)

Die Summe aller dieser *Zumi*-Kreuzungen ergibt 276 haftend (75,41%): 90 abfallend (24,59%), was in bezug auf das Kelchverhalten einer 3:1-Spaltung entsprechen könnte. Da bei allen diesen *Zumi*-Kreuzungen der *Zumi*-Elter dasselbe Individuum war (meist als ♀), wäre dieser etwas gewagten Zusammenfassung eine gewisse Berechtigung insofern zuzusprechen, als man die Gesamtheit der Nachkommenschaften als Kreuzung „*M. zumi* \times Kulturapfel“ schlechthin betrachten und in ihrem Verhalten deuten könnte. Beide Eltern sind phaenotypisch durch die Konstanz des entsprechenden Kelchverhaltens ausgezeichnet. Alle Sämlinge von Kultursorten haben stets nur haftenden Kelch. Von *M. zumi* sind nur Formen mit fallendem Kelch bekannt; man wäre also geneigt, für Wildart und Kultursorten hinsichtlich

dieses Merkmals paares Homozygotie anzunehmen. Die verschiedenen Aufspaltungsergebnisse deuten aber an, daß die Verhältnisse doch verwickelter sind.

Zur Klärung des Gesamtspaltungsverhältnisses 3 haftend: 1 abfallend könnte man annehmen, daß der Mutterbaum von *M. zumi* heterozygotisch in zwei Genen A und K ist, wobei K ein Komplementärgen darstellt und nur das Zusammentreten der beiden dominanten Allele A und K abfallenden Kelch bewirkt. Nimmt man für die verwendeten Kultursorten die doppelt-rezessive Konstitution aakk an, so ergäbe die F_1 aus AaKk (*M. zumi*) \times aakk (Kultursorten) die vier Genotypen AaKk, Aaak, aaKk und aakk, also nur zu 25 % Phaenotypen mit abfallendem Kelch und somit die Spaltung 3:1. Wollte man die Spaltung nach 1:1 in den Kreuzungen von *M. zumi* mit Landsberger Renette (vgl. oben S. 328) und Danziger Kantapfel (vgl. Tab. 17) auf derselben Grundlage erklären, müßte man für diese Kultursorten die Konstitution AAKk annehmen. Die Spaltung 1 abfallend: 0 haftend in der F_1 aus *M. zumi* \times Apfel aus Croncels (vgl. Tab. 21) wäre dadurch zu erklären, daß für die Kultursorte wieder die Konstitution aakk, für *M. zumi* aber AAKK angenommen werden müßte. Die letzte Annahme ist aber nicht gut möglich, weil es sich bei der Croncels-Kreuzung um denselben Mutterbaum und damit Genotypus von *M. zumi* handelt. Das andersartige Zahlenverhältnis dürfte seinen Grund vielleicht eher in der geringen Individuenzahl der Nachkommenschaft haben. Der Versuch einer Deutung der Spaltung in den zahlenmäßig größeren Nachkommenschaften aus Kreuzungen von *M. zumi* mit Kultursorten wie auch des Gesamtspaltungsverhältnisses nach 3:1 auf bifaktorieller Grundlage ist nur mit größtem Vorbehalt aufzufassen, vor allem auch deshalb, weil die Sämlinge mit amphitypischem Kelchverhalten dabei nicht berücksichtigt werden.

In diesem Zusammenhang ist es erwähnenswert, daß eine als Selbstungsnachkommenschaft von *M. zumi* bezeichnete Population (37 Sämlinge) eine Aufspaltung in 75,68% abfallenden Kelch: 24,32% haftenden Kelch ergab (vgl. Tab. 35). Das Auftreten des Merkmals „haftender Kelch“ könnte durch Fremdbestäubung mit irgendeiner anderen Form mit haftendem Kelch erklärt werden (vgl. *M. zumi* frei abg.; S. 333).

Bei der Vererbung der Fruchtform in Kreuzungen von *M. zumi* mit Kultursorten sind die Ergebnisse insofern eindeutig, als die Fruchtform der Wildart gegenüber der aller beteiligten Kultursorten durchschlägt. Es wurde kein einziger Sämling mit Früchten von Kultursortencharakter gefunden.

II. Ernst Bosch \times *M. baccata* var. *himalaica* (84 Sämlinge). Vgl. Tab. 24 und Abb. 23.

Auch bei dieser in bezug auf Kelchverhalten und Fruchtform analysierten Kreuzungsnachkommenschaft ist der Mutterbaum des Wildelters bekannt (Dahlem, Bot. Garten), und zudem ist eine aus freier Bestäubung gewonnene Nachkommenschaft von *M. baccata* var. *himalaica* in Müncheberg vorhanden.

Tabelle 24. Ernst Bosch \times *M. baccata* var. *himalaica*. Fruchtform und Kelchverhalten.

M. baccata var. *himalaica*: Fruchtform tl; Kelchverhalten 0. — Ernst Bosch: Fruchtform K; Kelchverhalten +.

Kelch	Form						
	K	zgl	zgr	tl	kg	fir	n
Haftend	—	3	8	47	9	4	71
Amphitypisch	—	—	—	—	—	1	1
Abfallend	—	—	—	9	3	—	12
	0	3	8	56	12	5	84
							100,00

Im Kelchverhalten ergab sich die Spaltung von 84,52% haftender Kelch : 14,28% abfallender Kelch; 1 Sämling (1,20%) zeigte amphitypisches Verhalten. Dieses Verhältnis könnte einer 3:1-Spaltung entsprechen (3 m = 14,25%).

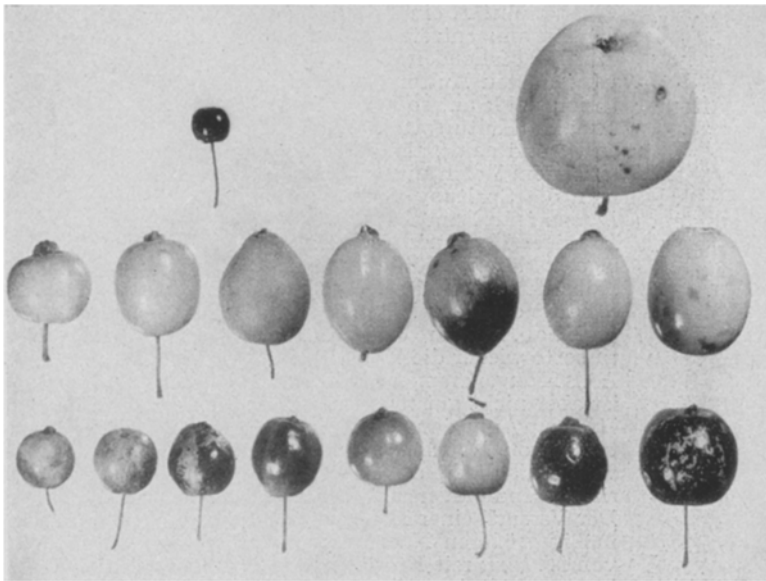


Abb. 23. 1. Reihe: Frucht von *M. baccata* var. *himalaica* (links) und Ernst Bosch (rechts). 2. und 3. Reihe: Je eine Frucht von Sämlingen der F_1 aus Ernst Bosch \times *M. baccata* var. *himalaica*.

Hinsichtlich der Fruchtform finden wir nur Sämlinge mit Früchten vom Wildcharakter. Es liegt also vollkommene Durchschlagen von *M. baccata* vor. Weiterhin ist bemerkenswert, daß die typische Fruchtform der *Baccata*-Varietät (hochgebaut, Index 1,38, vgl. I. Teil) bei der Mehrzahl der Nachkommen wieder auftritt (zu 66,67%). Wir könnten bei dieser langgeformten Fruchtgestalt ebenfalls eine 3:1-Spaltung gegenüber den anderen Typen vermuten. Da der für die Kreuzung verwendete Dahlemer Baum bekannt ist, bietet die in München vorhandene, aus freier Bestäubung hervorgegangene Nachkommenschaft die Möglichkeit, über seinen Genotypus einige Angaben machen zu können. Die Nachkommenschaft *M. baccata* var. *himalaica* Dahlem frei abg. (vgl. Tafel IV, Fig. 42—54) zeigt 96,10% abfallenden Kelch und nur 3,90% haftenden Kelch. Das Vorkommen dieser wenigen Bäume mit haftendem Kelch ist durch Fremdbestäubung im Botanischen Garten Dahlem erklärbar, so daß wir wohl annehmen dürfen, daß die Aufspaltung in der F_1 aus Ernst Bosch \times *M. baccata* var. *himalaica* sowie aus *M. baccata* var. *himalaica* frei abg. sich auf der gleichen Grundlage wie bei den *Zumi*-Kreuzungen erklären ließe, indem man zwei Faktoren A und K annimmt, deren dominante Allele gemeinsam erst abfallenden Kelch ergeben, wohingegen die Kultursorte in beiden recessiv wäre (oder nur das dominante Allel des einen Gens besitzt).

Zur Klärung des häufigen Auftretens der schon mehrfach erwähnten amphitypischen Formen (vgl. Abb. 20) lassen sich ähnliche Fälle von anderen Objekten nicht finden. Auch bei reinen Arten oder solchen hybridogenen Ursprungs, wie *M. prunifolia*, *M. baccata* und *M. cerasifera*, ist amphitypisches Kelchverhalten eine häufige Erscheinung. ASAMI (1) erwähnt bei *M. prunifolia* ebenfalls ausdrücklich diese

Erscheinung an ein und demselben Baum. Nach KOBEL (23) und SCHMIDT (51) wird das Vorkommen von Metaxenien beim Kernobst (Apfel) für möglich gehalten. Die verhältnismäßig große Häufigkeit der Amphitypie des Kelchverhaltens jedoch spricht nicht für das Vorliegen von Metaxenien. Die Verteilung der verschiedenen Fruchtkategorien an einem Zweig läßt keine Gesetzmäßigkeiten erkennen (vgl. Abb. 20). Einige Bäume weisen bis zu 50%, andere wieder nur 5—10% wechselndes Kelchverhalten auf.

III. Nachkommenschaften aus Kreuzungen zwischen *Malus*-Arten und Bastardformen untereinander.

Bei den meisten dieser Kreuzungen liegen zu kleine Populationen vor, um mit einiger Sicherheit Gesetzmäßigkeiten erkennen zu können. Lediglich eine gewisse Dominanz ist meist unverkennbar. Am günstigsten liegen die Verhältnisse noch bei *M. zumi* und *M. baccata* var. *himalaica*.

1. *M. zumi* \times *M. prunifolia* (31 Sämlinge). Vgl. Tab. 25.

In Kelchverhalten und Fruchtform tritt sehr starkes Durchschlagen von *M. zumi* (96,76%) zutage.

Bemerkenswert ist die bei allen *Zumi*-Kreuzungen zu beobachtende, extrem flach gebaute und im Querschnitt gerippte (pentagonale) Frucht. Da dem Arttypus ja eine \pm kugelige Frucht entspricht, könnte man als Ursache die Wirksamkeit besonderer Komplementärgene vermuten.

Tabelle 25. *M. zumi* \times *M. prunifolia*. Fruchtform und Kelchverhalten.

M. zumi: Fruchtform kg; Kelchverhalten o. — *M. prunifolia*: Fruchtform zgl; Kelchverhalten +.

Kelch	Form						
	zgl	zgr	tl	kg	flr	n	%
Haftend	—	—	—	—	—	0	0
Amphitypisch .	1	—	—	—	—	1	3,23
Abfallend . . .	—	—	2	7	21	30	96,77
	1	0	2	7	21	31	100,00

2. *M. zumi* \times *M. pumila* var. *niedzwetzkiana* (12 Sämlinge).

Tabelle 26. *M. zumi* \times *M. pumila* var. *niedzwetzkiana*. Fruchtform und Kelchverhalten.

M. zumi: Fruchtform kg; Kelchverhalten o. — *M. pumila* var. *niedzwetzkiana*: Fruchtform K; Kelchverhalten +.

Kelch	Form						
	K	zgl	tl	kg	flr	n	%
Haftend	—	1	—	2	—	3	25,00
Amphitypisch .	—	—	—	—	—	0	0,00
Abfallend . . .	—	—	3	2	4	9	75,00
	0	1	3	4	4	12	100,00

Auch in dieser zahlenmäßig allerdings sehr kleinen Nachkommenschaft (vgl. Tab. 26) zeigt sich eine starke Dominanz der Merkmale von *M. zumi*.

3. *M. zumi* \times Kleiner roter Kirschapfel (16 Sämlinge).

Tabelle 27. *M. zumi* × Kleiner roter Kirschapfel. Fruchtform und Kelchverhalten.*M. zumi*: Fruchtform kg; Kelchverhalten o. — Kleiner roter Kirschapfel: Fruchtform K; Kelchverhalten +.

Form	Kelch						
	K	zgl	tl	kg	flr	n	%
Haftend . . .	I	—	—	—	—	I	6,25
Amphitypisch	—	—	—	—	—	0	0,00
Abfallend . .	—	—	I	2	12	15	93,75
	I	0	I	2	12	16	100,00

Auch hier kommt Dominanz der *Zumi*-Merkmale gegenüber denen der *Baccata*-Kultursorten-Hybride zum Ausdruck (vgl. Tab. 27).

4. *M. baccata* var. *himalaica* × *M. ringo fastigiata bifera* (119 Sämlinge). Vgl. Tab. 28 und Tafel II—IV, Fig. 18—41.

Tabelle 28. *M. baccata* var. *himalaica* × *M. ringo fastigiata bifera*. Fruchtform und Kelchverhalten.*M. baccata* var. *himalaica*: Fruchtform tl; Kelchverhalten o. — *M. ringo fastigiata bifera*: Fruchtform zgr; Kelchverhalten +.

Form	Kelch						
	zgl	zgr	tl	kg	flr	n	%
Haftend . . .	26	15	5	9	12	67	56,30
Amphitypisch	3	3	2	4	3	15	12,61
Abfallend . .	—	—	14	10	13	37	31,09
	29	18	21	23	28	119	100,00

Zu dieser Kreuzung ist zu bemerken, daß der Mutterbaum von *M. ringo* auf Grund der Fruchtmerkmale wahrscheinlich nicht als artecht anzusehen ist, sondern ein Bastard mit Kultursorten ist.

Bei Einordnung der Amphitypischen auf die beiden Kategorien (haftend und abfallend) nach dem Anteil der vorherrschenden Ausprägung des Kelchverhaltens je Baum ergeben sich 78 (65,62%) Haftende zu 41 (34,38%) Abfallende. Im ganzen ist also haftender Kelch vorherrschend.

Hinsichtlich der Fruchtform sind 72 *Baccata*-Formen (60,51%) und 47 *Prunifolia*-Typen (39,49%) vertreten. Das Spaltungsverhältnis bleibt unklar.

5. *M. baccata* × *M. prunifolia* (26 Sämlinge). Vgl. Tab. 29 und Abb. 24.

In die Analyse dieser Nachkommenschaft (vgl. Tab. 29) sind auch einige Formen derselben Kreuzung aus Dahlem (Bot. Gart.) miteinbezogen worden. Die Abstammung und Herkunft dieser Bäume ist zwar ungewiß, jedoch treten an ihnen dieselben Dominanzverhältnisse auf.

Tabelle 29. *M. baccata* × *M. prunifolia*. Fruchtform und Kelchverhalten.*M. baccata*: Fruchtform kg; Kelchverhalten o. *M. prunifolia*: Fruchtform zgl; Kelchverhalten +.

Kelch	Form						
	K	zgl	zgr	tl	kg	flr	%
Haftend. . .	6	5	4	I	2	—	18 69,23
Amphitypisch	—	—	—	—	—	—	0 0,00
Abfallend . .	—	—	—	I	6	I	8 30,77
	6	5	4	2	8	I	26 100,00

Hinsichtlich der Fruchtform gehören 11 Sämlinge dem *Baccata*-Typ, 9 dem *Prunifolia*-Typ und auffallenderweise 6 dem Typ der Kultursorten an. Ein klares Spaltungsverhältnis ist nicht zu erkennen.

6. *M. baccata* × *M. pumila* (5 Sämlinge).

Diese Nachkommenschaft ist zu klein, um ein Urteil zu gestatten. Es treten drei Bäume mit haftendem Kelch und zwei mit abfallendem Kelch auf, außerdem sind die Früchte aller fünf Bäume kleinfrüchtig und ± *Baccata*-Formen.

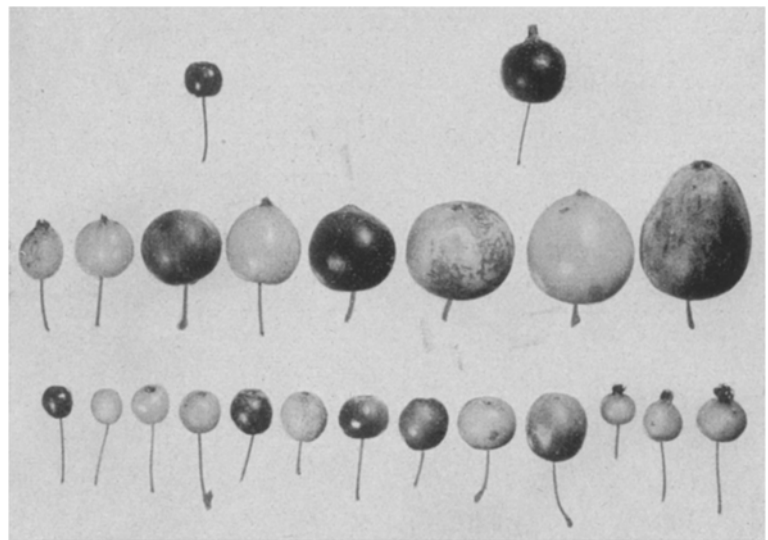
7. *M. pulcherrima* × *M. floribunda* (31 Sämlinge). Vgl. Tab. 30.

Tabelle 30. *M. floribunda* × *M. floribunda*. Fruchtform und Kelchverhalten.*M. floribunda*: Fruchtform kg; Kelchverhalten o.

Kelch	Form						
	K	zgl	zgr	tl	kg	flr	%
Haftend. . .	—	4	2	I	2	—	9 29,03
Amphitypisch	—	—	—	—	—	—	0 0,00
Abfallend . .	—	—	I	6	9	6	22 70,97
	0	4	3	7	11	6	31 100,00

Da wir auf Grund der systematischen Feststellungen beide Bezeichnungen synonym betrachten müssen, ist diese Nachkommenschaft demnach als Kreuzung *M. floribunda* × *M. floribunda* anzusprechen.

Bei dieser Kreuzung fällt auf, daß zu 29,03% haftender Kelch auftritt, obwohl die Art an sich durch-

Abb. 24. 1. Reihe: Frucht von *M. baccata* var. *himalaica* (links) und *M. prunifolia* (rechts). 2. und 3. Reihe: Früchte von Sämlingen aus Kreuzungen zwischen *M. baccata* und *M. prunifolia*.

weg abfallenden Kelch hat. Eine Möglichkeit wäre wie bei *M. zumi* die Annahme zweier Faktoren A und K, die bei folgender Konstitution 3 abfallend: 1 haftend ergeben könnten: AAKk × aaKk bzw. AaKK × AaKk.

Auch die Fruchtform zeigt neben 24 (77,42%) ± *Floribunda*-Typen 7 (22,58%) andersgestaltete (*prunifolia*-artige).

8. *M. coronaria* × *M. toringo* (16 Sämlinge). Vgl. Tab. 31.

Diese Kreuzung fällt dadurch auf, daß keine *Coronaria*- und nur 2 *Toringo*-Formen auftreten. In der Population lassen sich auch keine anderen Merkmale beider Arten feststellen. Dabei ist gerade *M.*

Tabelle 31. *M. coronaria* × *M. toringo*. Fruchtform und Kelchverhalten.*M. coronaria*: Fruchtform vgl. Abb. 32; Kelchverhalten +
M. toringo: Fruchtform kg; Kelchverhalten o.

Kelch	<i>Coro-</i> <i>naria</i>	Form							
		K	zgl	zgr	tl	kg	flr	n	%
Haftend	—	I	2	I	3	I	—	8	50,00
Amphitypisch	—	—	—	—	2	—	—	2	12,50
Abfallend	—	I	—	—	2	I	2	6	37,50
	o	2	2	I	7	2	2	16	100,00

coronaria auffallend abweichend in den Frucht- und Blattmerkmalen usw. (vgl. I. Teil).

So bestehen einige Zweifel über die Echtheit der Kreuzung. Es treten hier z. B. extrem anthocyanhaltige Formen auf.

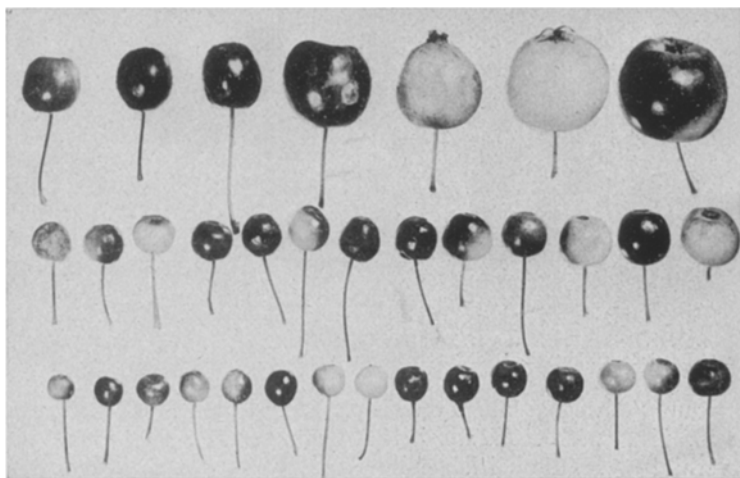
Das Kelchverhalten ist: 50% haftend, 37,50% abfallend und 12,50% amphitypisch. Hinsichtlich der Fruchtform stehen 12 ± *Toringo*-Formen (kg) 4 anders gestalteten gegenüber.

IV. Nachkommenschaften aus freier Bestäubung von *Malus*-Arten.

1. *M. baccata* var. *himalaica* frei abg. (77 Sämlinge). Vgl. Tab. 32 und Tafel IV, Fig. 42—54.

Tabelle 32. *M. baccata* var. *himalaica* frei abg. Fruchtform und Kelchverhalten.*M. baccata* var. *himalaica*: Fruchtform tl; Kelchverhalten o.

Kelch	Form							
	K	zgl	zgr	tl	kg	flr	n	%
Haftend . . .	—	3	—	—	—	—	3	3,90
Amphitypisch	—	—	—	—	—	—	0	0,00
Abfallend . .	—	—	—	34	37	3	74	96,10
	o	3	0	34	37	3	77	100,00

Abb. 25. Je eine Frucht von Sämlingen der Nachkommenschaft *M. cerasifera* frei abg

Bei dieser Nachkommenschaft fällt die relative Homotypie der Population auf.

Wir finden 96,10% abfallenden und nur 3,90% haftenden Kelch. Dasselbe Verhältnis tritt bei der Fruchtform auf: 74 (96,10%) *Baccata*-Formen stehen 3 (3,90%) anders gestalteten (*Prunifolia*-Typ) gegenüber. Die 3,90% abweichenden Typen sind durch Fremdbestäubung mit einer anderen Art (*M. prunifolia*?) erklärbar.

Das durchschlagende Herausspalten der *Baccata*-Merkmale ließe auf Homozygotie der Ausgangsform in den betreffenden Merkmalen schließen. Da bei den verschiedenen Kreuzungen mit *M. baccata* andere Spaltungen auftreten, als sie auf Grund dieser Annahme zu erwarten wären, bleibt die Frage nach der genotypischen Konstitution von *M. baccata* var. *himalaica* offen.

2. *M. cerasifera* frei abg. (87 Sämlinge). Vgl. Tab. 33 und Abb. 25.

Tabelle 33. *M. cerasifera* frei abg. Fruchtform und Kelchverhalten.*M. cerasifera*: Fruchtform gedrückt-kugelig bis rund; Kelchverhalten o/(—+).

Kelch	Form							
	K	zgl	zgr	tl	kg	flr	n	%
Haftend . . .	I	4	6	—	—	I	12	13,79
Amphitypisch	—	—	I	—	—	—	I	1,15
Abfallend . .	—	I	—	16	28	26	74	85,06
	I	5	7	16	28	27	87	100,00

Die Aufspaltung dieser Kreuzung, 85,05% abfallender Kelch und 13,79% haftender Kelch, könnte einer 3 : 1-Spaltung entsprechen.

Im gleichen Verhältnis stehen die Fruchtformen: 74 (85,05%) *Baccata*-Typen und 13 (14,94%) andersartige (meist *Prunifolia*-Typen).

Gleichzeitig ist festzustellen daß die *Baccata*-Formen vorwiegend abfallenden Kelch, die *Prunifolia*-Formen hingegen haftenden Kelch haben. Dieses Aufspaltungsergebnis ist insofern interessant, als es eine Stütze für den mehrfach behaupteten Bastardursprung von *M. cerasifera* (s. I. Teil.) aus *M. baccata* × *M. prunifolia* sein kann.

Wir sind um so mehr der Meinung, daß diese Vermutung über den Ursprung von *M. cerasifera* zutrifft, als aus der Kreuzung *M. baccata* × *M. prunifolia* tatsächlich Formen hervorgehen, die dem *Cerasifera*-Typ weitgehend entsprechen (Abb. 25).

3. *M. prunifolia* und *M. ringo* frei abg. (19 bzw. 11 Sämlinge).

Hinsichtlich des Kelchverhaltens tritt in beiden Nachkommenschaften eine Aufspaltung im etwa gleichen Verhältnis von rund 70% haftend und rund 30% abfallend ein. In der Fruchtform treten 12 (40%) *Prunifolia*-Typen und 18 (60%) *Baccata*-Typen auf. Da bekanntlich auch für *M. prunifolia* (s. I. Teil) Bastardentstehung angenommen wird, könnte diese Aufspaltung bei beiden Formen als eine Stütze für diese Vermutung gelten. Wieweit die Aufspaltung auf die Fremdbestäubung zurückzuführen ist (auf Grund des Kelchverhaltens käme als Pollenelter nur *M. baccata* in Frage, da der ebenfalls frühblühende *M. zumi* seine Gegenwart durch die gelappten Blätter verraten würde), ist nicht zu entscheiden, da Kreuzungen innerhalb der Art *M. prunifolia* nicht zur Kontrolle vorliegen. Bemerkenswert ist, daß bei zweifellos echten Formen von *M. prunifolia* gelegentlich Früchte mit fallendem Kelch und entsprechend abgewandelter Fruchtform zu beobachten sind.

Tabelle 34. *M. prunifolia* frei abg. und *M. ringo* frei abg. Fruchtform und Kelchverhalten.*M. prunifolia*: Fruchtform zgl; Kelchverhalten +.
M. ringo: Fruchtform zgr; Kelchverhalten +.

Kelch	Form						
	K	zgl	zgr	tl	kg	flr	n
<i>M. prunifolia</i> .							
Haftend . . .	5	2	1	—	1	4	13
Amphitypisch	—	—	—	—	—	—	—
Abfallend . .	—	—	—	3	1	2	6
	5	2	1	3	2	6	19
							100,00
<i>M. ringo</i> .							
Haftend . . .	—	1	3	—	1	3	8
Amphitypisch	—	—	—	—	—	—	0
Abfallend . .	—	—	—	1	2	—	3
	0	1	3	1	3	3	11
							100,00

4. *M. zumi* frei abg. (37 Sämlinge).Tabelle 35. *M. zumi* frei abg. Fruchtform und Kelchverhalten.*M. zumi*: Fruchtform kg; Kelchverhalten o.

Kelch	Form						
	K	zgl	zgr	tl	kg	flr	n
Haftend . . .	—	1	5	—	—	3	9
Amphitypisch	—	—	—	—	—	—	—
Abfallend . .	—	—	—	—	22	6	28
	0	1	5	0	22	9	37
							100,00

Diese Nachkommenschaft ist als „*M. zumi* × selbst“ angegeben, sicherlich aber wohl aus freier Bestäubung hervorgegangen [vgl. hierzu RUDLOFF und SCHMIDT (43)]. Im Kelchverhalten haben wir eine Spaltung 75,68% abfallend : 24,32% haftend (3 : 1 ?). Wie wir bereits angedeuteten, würde sich eine 3 : 1-Spaltung bei Annahme der Faktoren A und K nach dem Schema AAKk × aaKk bzw. AaKK × AaKk ergeben.

In der Fruchtform kommen fast ausschließlich *Zumi*-Typen vor.

5. *M. orthocarpa* frei abg. (53 Sämlinge).

Die aus freier Bestäubung hervorgegangene Nachkommenschaft dieser selten erwähnten Form, die an *M. prunifolia* erinnert, ergab zu 54,71% Formen mit haftendem Kelch und zu 45,29% ± atypische Formen.

Das Auftreten von Sämlingen mit haftendem Kelch und mit anders gestalteten Früchten weist auf den Einfluß einer *Baccata*-Form hin.

Zusammenfassend können wir über die Vererbung des Kelchverhaltens sagen, daß die ermittelten Zahlenverhältnisse vielfach darauf hindeuten, daß das Kelchver-

Tabelle 36. *M. orthocarpa* frei abg. Fruchtform und Kelchverhalten.*M. orthocarpa*: Fruchtform zgl; Kelchverhalten +.

Kelch	Form						
	K	zgl	zgr	tl	kg	flr	n
Haftend . . .	5	1	9	2	6	6	29
Amphitypisch	—	1	1	—	1	2	5
Abfallend . .	—	—	1	3	4	11	19
	5	2	11	5	11	19	53
							100,00

halten (und zum Teil auch die Fruchtform) durch wenige Gene bedingt ist und ein relativ einfacher Erbgang vorliegt. Tab. 37 gibt eine Zusammenstellung über die Aufspaltungen bezüglich des Kelchverhaltens.

Wie wir bei den einzelnen Kreuzungen bereits verschiedentlich angaben (z. B. *M. cerasifera*) besteht in vielen Fällen eine Beziehung zwischen Fruchtform und Kelchverhalten. Allgemein haben alle Kultursorten- und *Prunifolia*-Typen stets haftenden Kelch, während die ± runden *Baccata*- bzw. *Zumi*-Formen sowohl haftenden als auch abfallenden Kelch haben können.

Man erkennt aus Tab. 38, daß zwischen Kelchverhalten und Fruchtform bei den einzelnen Kreuzungen eine Beziehung in dem Sinne besteht, daß niemals Kulturformtypen mit abfallendem Kelch herausspalten. Ebenso spalten bei Kreuzungen zwischen *M. prunifolia* (haftender Kelch) und Arten mit abfallendem (*Baccata*, *Zumi*) niemals *prunifolia*-früchtige Typen mit abfallendem Kelch heraus. Es scheint also bei bestimmten Formen eine feste Beziehung (Korrelation?) vorzuliegen: *Prunifolia*- und Kulturfruchtformen haben stets haftenden Kelch, während bei den ± runden

Tabelle 37. Zusammenstellung der Ergebnisse bezüglich des Kelchverhaltens.

Nachkommenschaft	n	Haftend %	Abfallend %	Amphitypisch %	± 3 m %
<i>M. zumi</i> × Riesenboiken . .	20	70,00	30,00	—	—
<i>M. zumi</i> × Apfel aus Cröncels	15	—	100,00	—	—
<i>M. zumi</i> × Gelber Bellefleur	82	87,81	8,54	3,65	14,34
<i>M. zumi</i> × Wintergoldpar- mäne	79	79,76	11,38	8,86	14,61
<i>M. zumi</i> × Danziger Kantapfel	59	42,61	42,61	14,78	—
Landsberger Renette frei abg. mit Großfrüchtigen . . .	131	—	—	—	—
ohne Großfrüchtige . . .	—	50,38	37,41	12,21	11,34
Ernst Bosch × <i>M. baccata</i> var. <i>himalaica</i>	107	45,80	39,25	14,95	—
Danziger Kantapfel × <i>M. prunifolia</i>	84	84,52	14,28	1,20	14,25
<i>M. zumi</i> frei abg.	18	100,00	—	—	—
<i>M. cerasifera</i> frei abg.	37	24,32	75,68	—	21,36
<i>M. prunifolia</i> frei abg.	87	13,79	85,06	1,15	12,93
<i>M. ringo fastigiata bifera</i> frei abg.	19	69,80	30,30	—	29,70
<i>M. orthocarpa</i> frei abg.	11	72,73	27,27	—	39,24
<i>M. baccata</i> var. <i>himalaica</i> frei abg.	53	54,71	35,86	9,43	—
<i>M. pulcherrima</i> × <i>M. floribunda</i>	77	3,90	96,10	—	—
<i>M. coronaria</i> × <i>M. torringo</i> . .	31	29,03	70,97	—	—
<i>M. zumi</i> × <i>M. niedzwetzkyana</i>	16	50,00	37,50	12,50	—
<i>M. zumi</i> × <i>M. prunifolia</i> . . .	12	25,00	75,00	—	41,85
<i>M. zumi</i> × Kleiner roter Kirschapfel	31	—	96,77	3,23	23,70
<i>M. baccata</i> var. <i>himalaica</i> × <i>M. prunifolia</i>	16	6,25	93,75	—	—
<i>M. baccata</i> var. <i>himalaica</i> × <i>M. ringo fastigiata bifera</i>	26	69,23	30,77	—	25,44
	119	56,30	31,09	12,61	11,88

Tabelle 38. Beziehungen zwischen Fruchtform und Kelchverhalten bei den analysierten Nachkommenschaften.

Nachkommenschaft	Haftend %	Amphi- typisch %	Abfallend %
1. <i>M. baccata</i> var. <i>himalaica</i> × <i>M. ringo fastigiata</i> <i>bijera</i> :			
<i>Prunifolia</i> -Formen	87,33	12,77	0,00
<i>Baccata</i> -Formen	36,11	12,50	51,39
2. <i>M. baccata</i> var. <i>himalaica</i> × <i>M. prunifolia</i> :			
<i>Prunifolia</i> -Formen	93,33	6,67	0,00
<i>Baccata</i> -Formen	27,27	0,00	72,73
3. <i>M. zumi</i> × <i>M. prunifolia</i> :			
<i>Zumi</i> -Formen	0,00	0,00	100,00
<i>Prunifolia</i> -Formen	0,00	0,00	0,00
4. <i>M. zumi</i> × <i>M. niedzwetzkyana</i> :			
<i>Zumi</i> -Formen	18,18	9,09	72,23
Andere Formen	100,00	0,00	0,00
5. <i>M. zumi</i> × Kleiner roter Kirschapfel:			
<i>Zumi</i> -Formen	0,00	0,00	100,00
Andere Formen	100,00	0,00	0,00
6. <i>M. cerasifera</i> frei abg.:			
<i>Prunifolia</i> -Formen	84,60	7,70	7,70
<i>Baccata</i> -Formen	1,35	0,00	98,65
7. <i>M. zumi</i> × Danziger Kantapfel:			
<i>Zumi</i> -Formen	25,00	12,50	62,50
Andere Formen	79,00	21,00	0,00
8. <i>M. zumi</i> × Wintergoldparmäne:			
<i>Zumi</i> -Formen	45,45	13,63	40,92
Andere Formen	93,00	7,00	0,00
9. <i>M. zumi</i> × Gelber Bellefleur:			
<i>Zumi</i> -Formen	68,10	9,30	22,60
Andere Formen	100,00	0,00	0,00
10. <i>M. zumi</i> × Riesenboiken:			
<i>Zumi</i> -Formen	23,10	38,44	38,46
Andere Formen	100,00	0,00	0,00
11. Ernst Bosch × <i>M. baccata</i> var. <i>himalaica</i> :			
<i>Zumi</i> -Formen	66,00	8,33	25,67
Andere Formen	100,00	0,00	0,00
12. „Landsberger Renette frei abg.“:			
<i>Zumi</i> -Formen	18,42	17,10	64,48
Andere Formen	94,55	5,45	0,00
13. <i>M. baccata</i> var. <i>himalaica</i> frei abg.:			
<i>Baccata</i> -Formen	0,00	2,70	97,30
<i>Prunifolia</i> -Formen	100,00	0,00	0,00

Schwierigkeit der Einordnung von Zwischenformen bedingt ist.

2. *M. baccata* × *M. prunifolia* (26 Sämlinge).

Baccata-

Formen . II = 42,30%.

Prunifolia-

Formen . I5 = 57,70%.

Ein klares Aufspaltungsverhältnis ist nicht zu erkennen.

3. *M. zumi* × *M. prunifolia* (31 Sämlinge).

Zumi-

Formen . 30 = 97,77%.

Prunifolia-

Formen . I = 2,23%.

Es liegt ausgesprochene Dominanz des *Zumi*-Charakters vor.

4. *M. zumi* × *M. pumila* var. *niedzwetzkyana* (12 Sämlinge).

Zumi-

Formen . II = 91,67%.

Niedzwetzkyana-

Formen . I = 8,33%.

Auch hier dürfte ausgeprägte Dominanz des *Zumi*-Typs vorliegen.

5. *M. zumi* × Kleiner roter Kirschapfel (16 Sämlinge).

Zumi-

Formen . I5 = 93,75%.

Roter Kirschapfel-

Formen . I = 6,25%.

Es liegen dieselben Verhältnisse wie bei der vorigen Kreuzung vor.

6. *M. zumi* × Danziger Kantapfel (59 Sämlinge; Abb. 18, 19).

Zumi-Formen 59 = 100%.

Kantapfel-Formen 0 = 0%.

Dominanz des *Zumi*-Typs.

7. *M. zumi* × Wintergoldparmäne (79 Sämlinge; Abb. 21).

Zumi-Formen 79 = 100%.

Goldparmäne-Formen 0 = 0%.

Es liegen dieselben Verhältnisse wie bei der vorigen Kreuzung vor.

Bei dieser Kreuzung sind auch zahlreiche *prunifolia*-artige Typen zu beobachten: 21 = 26,58%.

8. *M. zumi* × Gelber Bellefleur (82 Sämlinge; Abb. 22).

Zumi-Formen 82 = 100%.

Bellefleur-Formen 0 = 0%.

Der *Zumi*-Typ schlägt völlig durch.

9. *M. zumi* × Riesenboiken (20 Sämlinge).

Zumi-Formen 20 = 100%.

Boiken-Typen 0 = 0%.

Durchschlagen des *Zumi*-Typs. Besonders viel abgeplattete Formen!

10. *M. zumi* × Apfel aus Croncels (15 Sämlinge).

Zumi-Formen 15 = 100%.

Croncels-Formen 0 = 0%.

Völliges Durchschlagen des *Zumi*-Typs.

Baccata- und *Zumi*-Formen beide Möglichkeiten des Kelchverhaltens verwirklicht werden.

b) Fruchtform.

Im vorstehenden wurde bereits auf die Beziehungen zwischen Kelchverhalten und Fruchtform hingewiesen. Nachfolgend werden einige Beobachtungen über die Vererbung der Fruchtform mitgeteilt.

Bei den dafür nötigen Feststellungen wurde der Fruchtindex (Verhältnis von Höhe zu Durchmesser nach CRANE und LAWRENCE) nur wenig verwendet, weil durch den Zahlenwert nicht die feinen arttypischen Unterschiede der Fruchtform erfaßt werden. Es kann z. B. eine typische Kultursortenfruchtform denselben Index haben wie eine \pm runde *Baccata*-Frucht oder eine rundlich kegelförmige *Prunifolia*-Frucht, obwohl sich jede dieser Arten deutlich von der anderen in ihrem Gestaltcharakter unterscheiden läßt.

Es wurde daher lediglich der allgemeine Gestaltcharakter bewertet.

1. *M. baccata* var. *himalaica* × *M. ringo fastigiata* *bijera* (119 Sämlinge).

Baccata Formen 87 = 73,11%.

Prunifolia-Formen 32 = 26,89%.

Eine 3 : 1-Spaltung (3 m = \pm 11,88%) ist denkbar, trotz einer gewissen Unsicherheit, die durch die

11. „Landsberger Renette frei abg.“ (131 Sämlinge).
Zumi-Formen 107 = 81,68%.
 Kultursorten-Formen . . 24 = 18,32%.

Hier sind die auf S. 328 gemachten Anmerkungen zu beachten. Das Verhältnis verschiebt sich bei Weglassen der Großfrüchtigen völlig zugunsten der *Zumi*-Formen.

12. Danziger Kantapfel × *M. prunifolia* (17 Sämlinge).

Prunifolia-Formen . . . 9 = 53%.
 Kantapfel-Formen . . . 8 = 47%.
 4 Bäume (= 23,53%) haben stark gerippte Früchte.

13. Ernst Bosch × *M. baccata* var. *himalaica* (84 Sämlinge; Abb. 23).

Baccata-Formen 84 = 100%.
 Kultursorten-Formen . . 0 = 0%.

Bei den *Baccata*-Formen fällt der Prozentsatz der besonders hochgebauten Früchte auf. Sie lassen sich durch den Index besser charakterisieren.

	Index	n	%
<i>Baccata</i> -Formen (Index <i>Baccata</i> -Elter 1,38)	0,90—1,62	71	83,53
Kultursorten-Formen (Index Ernst Bosch 0,86)	0,75—0,90	14	16,47

Für die extrem lange Fruchtform von *M. baccata* var. *himalaica* wäre demnach Dominanz denkbar. Die Gesamtpopulation hat einen durchschnittlichen Index von 1,05.

14. *M. baccata* var. *himalaica* frei abg. (80 Sämlinge; Tafel IV, Fig. 42—54).

Bei den aus freier Bestäubung hervorgegangenen Sämlingen von *M. baccata* var. *himalaica* macht sich der Index der Mutter (1,38) mit einem Unterschied von 1,013 deutlich bemerkbar.

Die Verteilung nach der Fruchtform ist:

Form	n	%
tl	62	77,50
kg	18	22,60

Aus dem Spaltungsergebnis kann gefolgert werden, daß der Mutterbaum relativ homozygot und seine Fruchtgestalt nur von wenigen Genen bedingt zu sein scheint.

15. *M. cerasifera* frei abg. (87 Sämlinge; Abb. 25).

	n	%
<i>Baccata</i> -Formen	74	85,05
<i>Prunifolia</i> -Formen . . .	13	14,94

Eine Spaltung 3 : 1 ist denkbar. Über die Deutung des Spaltungsergebnisses wurde bereits auf S. 307 gesprochen.

16. *M. prunifolia* frei abg. (19 Sämlinge) und *M. ringo* frei abg. (11 Sämlinge).

Tabelle 39. Fruchtformen bei *Prunifolia*- und *Ringo*-Sämlingen.

	n	<i>Baccata</i> -Formen	<i>Prunifolia</i> -Formen
<i>M. prunifolia</i> frei abg. . .	19	11	8
<i>M. ringo</i> frei abg.	11	7	4

In beiden Nachkommenschaften treten relativ viele *Baccata*-Formen auf.

Allgemein fällt *M. zumi* in allen Kreuzungen durch das außerordentlich starke Durchschlagen seiner Fruchtform gegenüber den Kultursorten und auch *M. prunifolia*, *M. niedzwetzkyana* und Kleiner roter Kirschapfel auf.

Auffallend ist ferner das Auftreten flachrunder und oft gerippter oder im Querschnitt „pentagonaler“ Früchte bei den meisten *Zumi*-Kreuzungen. Hier liegt eine neuartige Fruchtform vor, da *M. zumi* stets ± rund ist. Man könnte an das Vorhandensein von mehreren Genen denken, die nur bei ihrem Zusammenreten diese Fruchtform bedingen.

Auch in Nachkommenschaften, an deren Entstehung *M. baccata* beteiligt ist oder sein könnte, treten solche flachfrüchtigen und im Querschnitt pentagonalen oder fünfrippigen Formen auf. Aber bei dieser Art ist die var. *sibirica* durch flache und gerippte Früchte gekennzeichnet; dies zeigt, daß dieses Merkmal im Formenkreis *M. baccata* vorhanden ist.

Aus Tab. 40 ist ersichtlich, daß die gerippte und flache Fruchtform ganz besonders bei den *Zumi*-Kreuzungen ausgebildet ist.

c) Fruchtgröße.

Analog den von anderer Seite (6, 7, 51) gemachten Feststellungen ist bei der Vererbung der Fruchtgröße eine klare Mendelspaltung weit weniger zu erwarten als bezüglich des Kelchverhaltens. Es war vielmehr

Tabelle 40. Häufigkeit des Auftretens flachgebaute und im Querschnitt pentagonaler Früchte in verschiedenen Nachkommenschaften.

Nachkommenschaft	n	Flachfrüchtig %	Pentagonal bis fünfrippig %	Bemerkungen
<i>M. zumi</i> × <i>M. niedzwetzkyana</i> . . .	12	41,66	41,66	—
<i>M. zumi</i> × Kleiner roter Kirschapfel	16	62,50	43,75	—
<i>M. zumi</i> × <i>M. prunifolia</i>	31	51,61	80,64	(!)
<i>M. zumi</i> × Danziger Kantapfel . . .	59	22,03	57,63	—
<i>M. zumi</i> × Wintergoldparmäne . . .	79	11,40	63,30	—
<i>M. zumi</i> × Gelber Bellefleur	82	2,39	41,46	—
<i>M. zumi</i> × Riesenboiken	20	20,00	80,00	—
<i>M. zumi</i> × Apfel aus Croncels . . .	15	53,33	80,00	—
<i>M. zumi</i> × <i>M. zumi</i>	37	21,62	37,95	—
„Landsberger Renette frei abg.“ . .	131	19,08	43,51	—
<i>M. baccata</i> var. <i>himalaica</i> × Ernst Bosch	84	5,98	39,96	} nicht so stark ausgeprägt
<i>M. cerasifera</i> frei abg.	87	16,09	16,09	
<i>M. baccata</i> var. <i>himalaica</i> frei abg. .	77	1,30	12,50	
<i>M. prunifolia</i> frei abg.	19	10,62	21,22	
<i>M. orthocarpa</i> frei abg.	53	22,64	49,95	} teilweise stark ausgeprägt

von vornherein anzunehmen, daß innerhalb der einzelnen Nachkommenschaften alle Übergänge zwischen den Grenzen der elterlichen Fruchtgröße vorkommen, und es sei die Mitteilung der Tatsache vorweggenommen, daß bei manchen Kreuzungen von Wildart × Wildart die Fruchtgrößenwerte der Eltern nach beiden Richtungen hin über- bzw. unterschritten werden (z. B. bei *M. baccata* var. *himalaica* × *M. ringo*, *M. pulcherrima* × *M. floribunda* u. a.). Dagegen wird in den Nachkommenschaften aus der Kreuzung von Wildarten mit Kultursorten die Fruchtgröße der Kultursorte nicht erreicht.

Die Größenangabe der Früchte von Kultursorten erfolgt nach „Deutschlands Obstsorten“ (11).

1. Ernst Bosch × *M. baccata* var. *himalaica* (84 Sämlinge). Vgl. Abb. 26.

Aus der ziemlich symmetrischen Kurve (Abb. 26) ersehen wir eine gleichmäßige Verteilung der Fruchtgröße in der Population mit einem Maximum bei 3,20 cm für den Fruchtdurchmesser. Dieser Wert nimmt eine Mittelstellung zwischen dem der Eltern ein. Es liegt hier unvollständige Dominanz der Fruchtgröße von *M. baccata* var. *himalaica* vor.

Ernst Bosch, Fruchtdurchmesser 6,30 cm
M. baccata var. *himalaica*, Durchmesser . . . 1,25 cm
 Variationsbreite der F_1 2,00—4,60 cm
 Mittlerer Fruchtdurchmesser der Nachkommenschaft 3,38 cm

2. *M. zumi* × Danziger Kantapfel (59 Sämlinge). Vgl. Abb. 26.

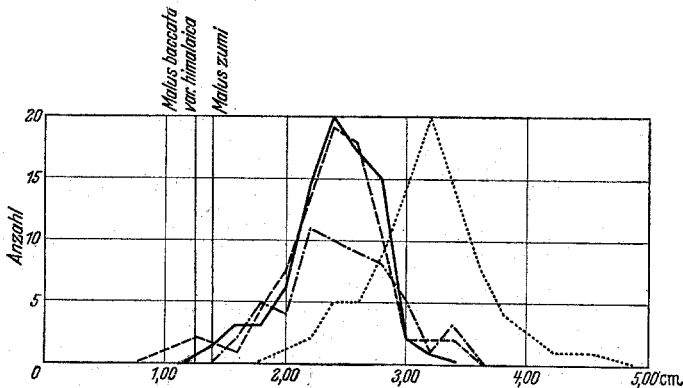


Abb. 26. Fruchtdurchmesser der Sämlinge bei den Nachkommenschaften Ernst Bosch × *M. baccata* var. *himalaica* (.....), *M. zumi* × Danziger Kantapfel (—), *M. zumi* × Wintergoldparmäne (---), *M. zumi* × Gelber Bellefleur (—). Mittlerer Fruchtdurchmesser der Vergleichsfrüchte von Ernst Bosch 6,3 cm, Danziger Kantapfel 7,5 cm, Wintergoldparmäne 7,0 cm, Gelber Bellefleur 8,0 cm.

M. zumi, Durchmesser 1,40 cm
 Danziger Kantapfel, Durchmesser 7,50 cm
 Variationsbreite der F_1 1,60—3,40 cm
 Mittlerer Fruchtdurchmesser der Nachkommenschaft 2,65 cm

Auch hier ist die Art der Spaltung nicht ersichtlich und eine unvollständige Dominanz der Wildart ausgeprägt.

3. *M. zumi* × Wintergoldparmäne (79 Sämlinge). Vgl. Abb. 26.

M. zumi, Durchmesser 1,40 cm
 Wintergoldparmäne, Durchmesser 7,00 cm
 Variationsbreite der F_1 1,05—3,60 cm
 Mittlerer Fruchtdurchmesser der Nachkommenschaft 2,38 cm

Hier liegen ganz ähnliche Verhältnisse wie bei der vorigen Kreuzung vor. Es tritt lediglich eine größere Zahl kleinfrüchtiger Formen auf, die zum Teil sogar unter der Größe von *M. zumi* liegen. Die Dominanz der Wildart ist hier etwas stärker ausgeprägt.

4. *M. zumi* × Gelber Bellefleur (82 Sämlinge). Vgl. Abb. 26.

Auch hier liegen ähnliche Ergebnisse vor:

M. zumi, Durchmesser 1,40 cm
 Gelber Bellefleur, Durchmesser 7,00 cm
 Variationsbreite der F_1 1,42—3,20 cm
 Mittlerer Fruchtdurchmesser der Nachkommenschaft 2,44 cm

5. *M. zumi* × Apfel aus Croncels (15 Sämlinge).

M. zumi, Durchmesser 1,40 cm
 Apfel aus Croncels, Durchmesser 9,00 cm
 Variationsbreite der F_1 2,60—3,25 cm
 Mittlerer Fruchtdurchmesser der Nachkommenschaft 2,85 cm

Wenngleich auch bei dieser zahlenmäßig kleinen Nachkommenschaft die Dominanz von *M. zumi* un-

verkennbar ist, könnte hier ein Einfluß der Kultursorte, die ja recht große Früchte hat, wirksam sein.

6. *M. zumi* × Riesenboiken (20 Sämlinge).

Auch bei dieser Kreuzung liegt nur ein zahlenmäßig geringes Material vor; aber es ist doch ersichtlich, daß die Fruchtgröße von *M. zumi* dominiert.

M. zumi, Durchmesser 1,40 cm
 Riesenboiken, Durchmesser 8,00 cm
 Variationsbreite der F_1 1,90—2,75 cm
 Mittlerer Fruchtdurchmesser der Nachkommenschaft 2,41 cm

7. Danziger Kantapfel × *M. prunifolia* (17 Sämlinge).

M. prunifolia, Durchmesser 2,50 cm
 Danziger Kantapfel, Durchmesser . . . 7,50 cm
 Variationsbreite der F_1 1,75—4,90 cm
 Mittlerer Fruchtdurchmesser der Nachkommenschaft 4,04 cm

Die durchschnittliche Fruchtgröße (4,04 cm mittl. Fruchtdurchmesser) dieser F_1 -Generation könnte man als intermediär bezeichnen. Auffallend ist die Verteilung der Sämlinge auf die Größenklassen: 1,75 bis 2,50 cm 2 Sämlinge, 3,00—4,90 cm 15 Sämlinge.

8. Ernst Bosch × *M. ringo* (3 Sämlinge).

Ernst Bosch, Durchmesser 6,30 cm
M. ringo, Durchmesser 2,20 cm
 Variationsbreite der F_1 2,35—4,80 cm
 Mittlerer Fruchtdurchmesser der Nachkommenschaft 3,29 cm

Leider erlauben die wenigen Bäume (3) kein Urteil; jedenfalls fällt bei der geringen Zahl doch die beträchtliche Variationsbreite auf.

9. „Landsberger Renette frei abg.“ (131 Sämlinge).

Landsberger Renette, Durchmesser . . . 7,50 cm
 Variationsbreite der F_1 1,35—9,80 cm
 Mittlerer Fruchtdurchmesser der Nachkommenschaft 3,17 cm

Entsprechend den Verhältnissen bei den vorher besprochenen Merkmalen fällt die Nachkommenschaft bei der Verteilung der Fruchtgrößen sofort durch zwei deutlich unterschiedene Gruppen auf:

Variation	n	%
1,35—3,20 cm	99	73,60
3,20—9,80 cm	34	26,32

Für die Beurteilung ist das auf S. 328 Gesagte zu beachten. Nach Abzug der 24 großfrüchtigen Sämlinge (echte Landsberger frei abg.) erkennt man den Charakter der übrigen *Zumi*-Kreuzungen mit einem mittleren Fruchtdurchmesser von 2,22 cm. Diese als *Zumi*-Kreuzung zu beurteilende Population zeigt demnach Spaltungsverhältnisse wie die übrigen, jedoch mit stärkerer Dominanz von *Zumi*.

10. *M. baccata* var. *himalaica* × *M. ringo fastigiata bifera* (119 Sämlinge). Vgl. Abb. 27.

M. baccata var. *himalaica*, Durchmesser . . 1,20 cm
M. ringo, Durchmesser 2,20 cm
 Variationsbreite der F_1 1,25—5,20 cm
 Mittlerer Fruchtdurchmesser der Nachkommenschaft 2,46 cm

Diese Nachkommenschaft zeichnet sich durch eine sehr große Variationsbreite aus (s. Abb. 27). Der Kurvengipfel liegt zwischen den Werten der Eltern. Der jenseits des *Ringo*-Wertes gelegene Teil reicht fast schon an die Größenordnung der Kultursorten heran (vgl. hierzu auch Tafel II—IV, Fig. 18—41). Man könnte geneigt sein, die verwendete *M. ringo*-Form als Bastard mit Kultursorten aufzufassen, da der

Dahlemer Baum in bezug auf die Fruchtmerkmale eine derartige Vermutung nicht ganz ausschließt.

Variation	n	%
1,20—2,40 cm	75	63,56
2,40—5,20 cm	43	36,44

63,56% *Baccata*-Formen stehen 36,44% *Prunifolia*- (und anderen) Formen gegenüber. Bemerkenswert ist, daß auch in der Fruchtform (s. S. 334) Durchschlagen des *Baccata*-Typs vorliegt, während im Kelchverhalten der Einfluß von *M. ringo fastigiata bifera* überwiegt.

11. *M. zumi* frei abg. (37 Sämlinge).

<i>M. zumi</i> , Durchmesser	1,40 cm
Variationsbreite der F_1	1,02—3,12 cm
Mittlerer Fruchtdurchmesser der Nachkommenschaft	1,66 cm

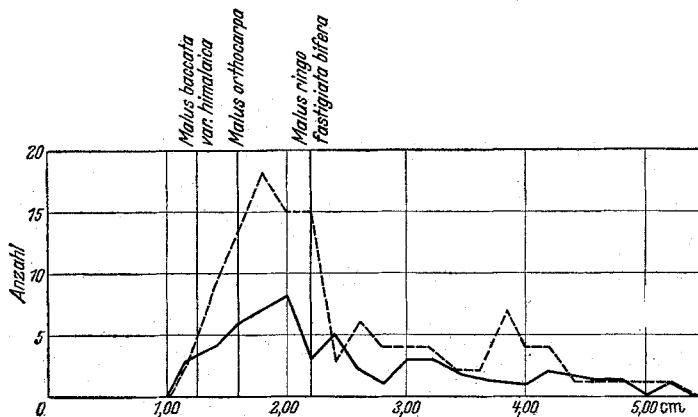


Abb. 27. Frucht-Durchmesser der Sämlinge bei den Nachkommenschaften *M. baccata* var. *himalaica* x *M. ringo fastigiata bifera* (—) und *M. orthocarpa* frei abg. (—).

	Variation	n	%
Kleinfrüchtig . . .	1,02—1,80 cm	27	73,00
Großfrüchtig . . .	2,40—3,12 cm	10	27,00

Hier ist wieder das Vorherrschen von Sämlingen mit sehr kleinen Früchten zu erkennen, das auf Dominanz der Fruchtgröße von *M. zumi* schließen läßt.

12. *M. orthocarpa* frei abg. (53 Sämlinge). Vgl. Abb. 27.

<i>M. orthocarpa</i> , Durchmesser	1,58 cm
Variationsbreite der F_1	1,20—5,16 cm
Mittlerer Fruchtdurchmesser der Nachkommenschaft	2,51 cm

Die aus freier Bestäubung hervorgegangene Nachkommenschaft der in der Literatur wenig genannten Form zeichnet sich durch auffallend viel großfrüchtige Formen aus (bis 5,15 cm Ø). Es kann nicht entschieden werden, ob hier eine Fremdbestäubung mit einer Kultursorte vorliegt (bzw. einer im Dahlemer Bot. Garten stehenden Form der *Pumila*-Gruppe) oder ob diese Art Gene für Großfrüchtigkeit besitzt. Die Nachkommenschaft weist aber auch wesentlich kleinere Formen (minimal 1,20 cm Ø) als die Mutterart auf. Die Kurve ist unsymmetrisch.

	Variation	n	%
Kleinfrüchtig . . .	1,20—2,80 cm	36	67,90
Großfrüchtig . . .	2,80—5,15 cm	17	32,10

13. *M. pulcherrima* x *M. floribunda* (31 Sämlinge).

Wie bereits gesagt wurde, sind beide Artnamen synonym, und wir haben demnach eine Kreuzung innerhalb derselben Art vor uns.

M. floribunda hat einen Fruchtdurchmesser von 0,80—1,20 cm. Die Sämlingspopulation variiert von

1,03—3,55 cm Ø; der mittlere Fruchtdurchmesser der Nachkommenschaft beträgt 1,83 cm.

Auffallend sind die recht großfrüchtigen Formen (bis 3,55 cm), deren Ausprägung durch die Wirkung kumulativer Gene erklärt werden kann. Es ist beachtlich, daß eine gewisse Beziehung zwischen Kleinfrüchtigkeit, abfallendem Kelch und \pm runder Form einerseits und relativer Großfrüchtigkeit, haftendem Kelch und \pm *Prunifolia*-Fruchtform andererseits zu bestehen scheint.

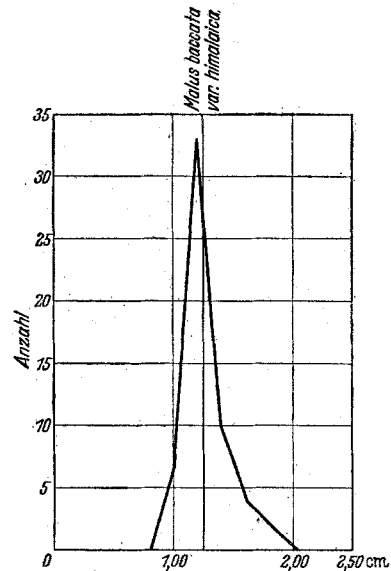


Abb. 28. Frucht-Durchmesser der Sämlinge bei der Nachkommenschaft *M. baccata* var. *himalaica* frei abg.

14. *M. cerasifera* frei abg. (87 Sämlinge).

<i>M. cerasifera</i> , Durchmesser	2,50 cm
Variationsbreite der F_1	1,00—4,25 cm
Mittlerer Fruchtdurchmesser der Nachkommenschaft	1,90 cm

Auch diese Population zeigt eine beträchtliche Variationsbreite der Fruchtgröße. Die überwiegende Mehrzahl der Individuen hat einen Fruchtdurchmesser von 1,20—1,80 cm, bleibt also erheblich unterhalb der Größe von *Cerasifera*, während nur eine geringe Zahl großfrüchtiger ist.

Variation	n	%
1,00—2,20 cm	69	79,31
2,20—4,25 cm	18	20,69

Auch bei *M. cerasifera* frei abg. finden wir eine Beziehung zu den bereits im vorigen Abschnitt untersuchten Merkmalen. Es liegt eine auffallende Bindung vor zwischen folgenden Merkmalen: Kleinfrüchtigkeit, *Baccata*-Fruchtform, abfallender Kelch einerseits und Großfrüchtigkeit, *Prunifolia*-Fruchtform, haftender Kelch andererseits. Es liegt nahe, hier eine enge, auf Korrelationen bzw. Koppelungen beruhende Beziehung der Merkmale beider Gruppen anzunehmen.

Die Deutung der Aufspaltungsergebnisse wurde bereits mehrfach erörtert (Bastardursprung von *M. cerasifera* aus *M. baccata* x *M. prunifolia*), so daß wir uns hier auf diesen Hinweis beschränken.

15. *M. baccata* var. *himalaica* frei abg. (77 Sämlinge). Vgl. Abb. 28.

<i>M. baccata</i> var. <i>himalaica</i> , Durchmesser . .	1,20 cm
Variationsbreite der F_1	1,00—2,00 cm
Mittlerer Fruchtdurchmesser der Nachkommenschaft	1,35 cm

Aus der Verteilungskurve (Abb. 28) geht die relativ große Einheitlichkeit der Nachkommenschaft auch hinsichtlich der Fruchtgröße hervor.

16. *M. zumi* × Kleiner roter Kirschapfel (16 Sämlinge).

M. zumi, Durchmesser 1,40 cm
 Kleiner roter Kirschapfel, Durchmesser . . . 4,00 cm
 Variationsbreite der F_1 0,90—3,55 cm
 Mittlerer Frucht Durchmesser der Nachkommenschaft 1,62 cm

Obwohl die Individuenzahl gering ist, läßt sich Dominanz der Fruchtgröße von *M. zumi* erkennen.

Variation	n	%
0,90—2,00 cm	15	93,75
über 2,00 cm	1	6,25

Dominanz von *M. zumi* war bereits im Kelchverhalten und in der Fruchtform festzustellen.

17. *M. zumi* × *M. niedzwetzkyana* (12 Sämlinge).

M. zumi, Durchmesser 1,40 cm
M. niedzwetzkyana, Durchmesser 6,40 cm
 Variationsbreite der F_1 0,82—1,75 cm
 Mittlerer Frucht Durchmesser der Nachkommenschaft 1,75 cm

Auch hier liegt Dominanz von *M. zumi* vor.

18. *M. baccata* × *M. prunifolia* (16 Sämlinge; Abb. 24.)

M. baccata, Durchmesser 0,80 cm
M. prunifolia, Durchmesser 2,50 cm
 Variationsbreite der F_1 1,30—4,80 cm
 Mittlerer Frucht Durchmesser der Nachkommenschaft 2,87 cm

Die Variationsbreite ist sehr groß. Beachtlich ist das Vorkommen extrem großer Fruchtformen, die wahrscheinlich durch Gene von *M. prunifolia* bedingt sind, die vielleicht von Kultursorten, die an der vermutlichen Bastardentstehung des Polleneltern beteiligt sind, herrühren.

19. *M. pulcherrima* × *M. spectabilis* (12 Sämlinge).

M. pulcherrima, Durchmesser 0,80 cm
M. spectabilis, Durchmesser 1,80 cm
 Variationsbreite der F_1 2,10—4,25 cm
 Mittlerer Frucht Durchmesser der Nachkommenschaft 3,19 cm

Auch hier treten großfrüchtige Formen auf, über deren Entstehung keine Angaben möglich sind.

Zusammenfassende Bemerkungen.

Die Fruchtgröße ist, wie die quantitativen Merkmale der Kultursorten, sicher auch bei den *Malus*-Arten polygen bedingt. Spaltungen in „großfrüchtig“ und „kleinfrüchtig“ zu konstruieren, ist verfehlt, weil bei der erwartungsgemäß eingetretenen ± kontinuierlichen Verteilung der Sämlinge auf die Größenklassen die Klassifikation in diskontinuierliche Gruppen unmöglich ist. Bezüglich der Dominanzverhältnisse hingegen lassen sich ziemlich klare Schlußfolgerungen ziehen. Kleinfrüchtige Formen, deren Fruchtgröße zwischen den Werten der Eltern liegen, herrschen vor. Besonders stark ausgeprägt ist die Dominanz der Kleinfrüchtigkeit von *M. zumi*. In den Nachkommenschaften aus Kreuzung dieser, aber auch der meisten anderen *Malus*-Arten mit großfrüchtigeren Formen, vor allem Kultursorten, ist die Dominanz der Kleinfrüchtigkeit unvollkommen, und es hat den Anschein, als ob die Fruchtgröße des größerfrüchtigen Eltern einen Einfluß auf den Grad der Dominanz des kleinfrüchtigen nimmt.

Bei den Kreuzungen mit *M. prunifolia* und *M. ringo* fällt das relativ häufige Auftreten großfrüchtiger Formen auf, die auf einen mit Kultursorten verbastardierten *Prunifolia*-Elter zurückzuführen sein dürften.

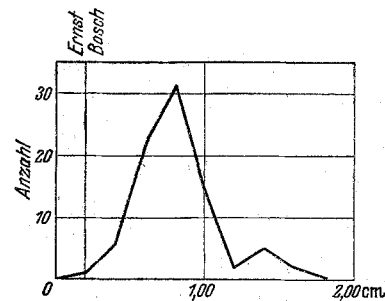


Abb. 29. Relative Stiellänge der Sämlinge bei der Nachkommenschaft Ernst Bosch × *M. baccata* var. *himalaica*.

Bemerkenswert sind die angedeuteten Korrelationen (Koppelungen?) zwischen Fruchtgröße, Fruchtform und Kelchverhalten bei *M. baccata* var. *himalaica* × *M.*

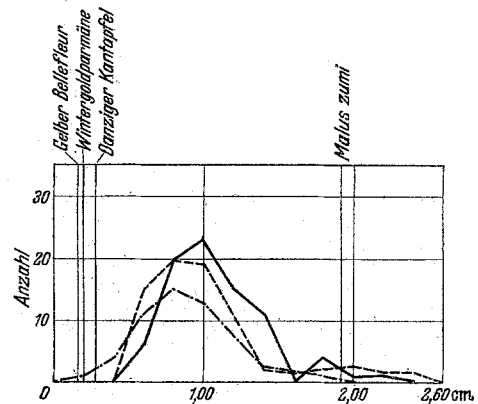


Abb. 30. Relative Stiellänge der Sämlinge bei den Nachkommenschaften *M. zumi* × Danziger Kantapfel (---), *M. zumi* × Wintergoldparmäne (---) und *M. zumi* × Gelber Bellefleur (—).

ringo, *M. cerasifera* frei abg., *M. zumi* frei abg., *M. pulcherrima* × *M. floribunda*.

d) Relative Stiellänge.

Als relative Stiellänge bezeichnen wir mit CRANE und LAWRENCE (6, 7) das Verhältnis Stiellänge zu

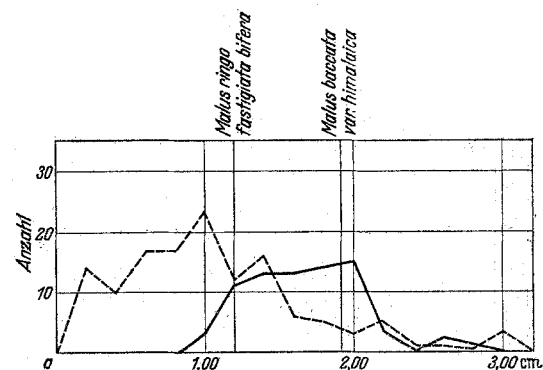


Abb. 31. Relative Stiellänge der Sämlinge bei den Nachkommenschaften *M. baccata* var. *himalaica* × *M. ringo fastigiata bifera* (---) und *M. baccata* var. *himalaica* frei abg. (—).

Fruchtdurchmesser (53). Dieses Verhältnis ist art- und sortentypisch. Da in manchen Kreuzungen die relative Stiellänge ein antagonistisches Merkmalspaar

darstellt, wurden auch hier die auftretenden Zahlenverhältnisse geprüft.

Die Bewertung der relativen Stiellänge erfolgte nach folgender Einteilung:

kurzer Stiel	0,10—0,40
mittellanger Stiel	0,40—0,60,
langer Stiel	0,60—1,00,
sehr langer Stiel	über 1,00.

In Tab. 41 wird die relative Stiellänge bei einer Reihe von Kultursorten [nach „Deutschlands Obstsorten“ (11)] und *Malus*-Formen angegeben.

Aus Tab. 41 ersehen wir, daß zwischen den Kultursorten und Wildarten ein scharfer Unterschied in der relativen Stiellänge besteht.

Bei den Kultursorten finden wir Werte, die zwischen 0,09 und 0,43 liegen. Aus der Tabelle ist zu ersehen, daß die relative Stiellänge von nur 9 der einbezogenen Sorten zwischen 0,36 und 0,43 liegt; für die meisten Sorten liegt sie unter 0,30. Die Wildarten dagegen zeigen meist Werte weit über 0,80. Nur die *Pumila*-Formen (0,52—0,79) erreichen gelegentlich Werte, die denen der Kultursorten entsprechen (*M. niedzwetzkyana* bis 0,19). Wir dürfen also annehmen, daß eine große relative Stiellänge ein ausgesprochenes Wildmerkmal darstellt.

Tabelle 41. Relative Stiellänge bei Kultursorten und *Malus*-Arten.

Kultursorte	Relative Stiellänge
Gelber Edelapfel	0,09
Gelber Richard	0,10
Brauner Matapfel	0,11
Geflammtter Kardinal	0,13
Königlicher Kurzstiel	0,13
Roter Bellefleur	0,13
Schafsnase	0,13
Apfel aus Croncels	0,14
Jakob Lebel	0,14
Gelber Bellefleur	0,15
Großer rheinischer Bohnapfel	0,15
Manks' Küchenapfel	0,16
Kanada-Renette	0,17
Minister von Hammerstein	0,17
Boikenapfel	0,18
Geheimrat Dr. Oldenburg	0,18
Wintergoldparmäne	0,18
Hagedorn	0,20
Ribston Pepping	0,20
Schlesischer Lehnmapfel	0,22
Graue Herbstrenette	0,22
Ananas-Renette	0,23
Cox' Orangen-Renette	0,23
Ernst Bosch	0,23
Weißer Wintercalvill	0,23
Charlamowsky	0,24
Gravensteiner	0,24
Margarete von Stosch	0,24
Antonowka	0,25
Danziger Kantapfel	0,25
Graue französische Renette	0,26
Schöner aus Boskoop	0,26
Minister von Hammerstein	0,28
Goldrenette von Blenheim	0,29
Weißer Astrachan	0,30
Champagner Renette	0,31
Adersleber Calvill	0,36
Prinzenapfel	0,37
Roter Trierer Weinapfel	0,37
Weißer Klarapfel	0,37
Weißer Rosmarin	0,38
Punschappel	0,39
Edelborsdorfer	0,40
Pfirsichroter Sommerapfel	0,42
Roter Astrachan	0,42

<i>Malus</i> -Arten	Relative Stiellänge
<i>M. niedzwetzkyana</i>	0,19
<i>M. silvestris</i>	0,34
<i>M. asiatica</i>	0,43
<i>M. pumila</i> (<i>Chinghan</i>)	0,52(0,18—1,06)
<i>M. denticulata</i>	0,53
<i>M. coronaria</i>	0,54
<i>M. pumila</i> var. <i>paradisiaca translucens</i>	0,55
<i>M. Hyslop</i>	0,66
<i>M. pumila</i> var. <i>dasyphylla</i>	0,74
<i>M. pumila</i>	0,75
<i>M. prunifolia</i>	0,80—1,40
<i>M. baccata</i>	0,94—2,75
<i>M. ioensis</i>	0,98
<i>M. micromalus</i>	1,60—2,70
<i>M. zumi</i>	1,90—2,70
<i>M. halliana</i>	2,30—6,15
<i>M. toringo</i>	2,33—4,00

Bei den verschiedenen Kreuzungen war folgendes über die Vererbung der relativen Stiellänge festzustellen.

Aus den Verteilungskurven (Abb. 29—31) ergibt sich eine große Übereinstimmung mit dem Kurvenverlauf der Fruchtgröße. Auch der Kurvengipfel für die relative Stiellänge in den untersuchten Nachkommenschaften liegt stets zwischen den Werten beider Eltern und erreicht nicht den Wert der Kultursorten. So kann man von einer starken unvollkommenen Dominanz der Wildart sprechen. Wie bei der Fruchtgröße, bemerkt man kontinuierliche Übergänge, so daß ein scharf ausgeprägtes Spaltungsverhältnis nicht erkennbar ist. Es ist daraus zu schließen, daß die Vererbung der relativen Stiellänge wie die der Fruchtgröße sehr kompliziert ist; dabei liegt allgemein Dominanz der Wildarten vor.

1. Wildart × Kultursorten (s. Tab. 42).

Die Kreuzung *M. zumi* × Graue französische Renette fällt auch hier durch gänzlich abweichende Verhältnisse auf. Es wurde bereits gesagt, daß die Vermutung besteht, daß diese kleine Population nicht die besagte Kreuzung darstellt. Im übrigen vgl. Tab. 42 und Abb. 29—30.

2. Wildart × Wildart (s. Tab. 43).

M. zumi ist in allen Kreuzungen weitgehend dominant. Daß klare Spaltungen nicht zu erkennen sind, wurde bereits oben gesagt. Vgl. ferner Abb. 31.

Es ist beachtlich, daß wiederum *M. prunifolia* und *M. prunifolia*-Kreuzungen durch eine ungewöhnlich große Variationsbreite auffallen. Gleichzeitig treten zahlreiche großfrüchtige und kurzgestielte Individuen auf. *M. ringo* verhält sich in der Kreuzung mit *M. baccata* var. *himalaica* entsprechend, und es treten Formen von 0,21—3,00 mit einem Maximum bei 1,03 auf (vgl. Abb. 31). Die Erklärung erblicken wir wieder darin, daß die als Elter verwendete Form von *M. ringo fastigiata bifera* einen Bastard mit einer Kultursorte darstellt. Die Kurve ist unsymmetrisch.

e) Beziehungen zwischen Fruchtgröße und Stiellänge.

Die oft zu beobachtende Tatsache, daß mit der Fruchtgröße ein bestimmtes Stiellängenverhältnis gegeben ist, führte dazu, diese Beziehung näher zu untersuchen (vgl. Abb. 32—33).

Wir vermuten, daß zwischen Fruchtgröße und Stiellänge eine negative Korrelation besteht. Diese

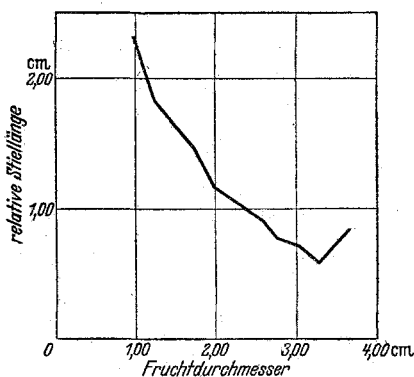
Tabelle 42. Relative Stiellänge bei Nachkommenschaften aus der Kreuzung von Wildarten und Kultursorten.

Kreuzung	n	Relat. Stiellänge	Kurz 0,10 bis 0,40 %	Mittel 0,40 bis 0,60 %	Lang 0,60 bis 1,00 %	Sehr lang 1,00 %
<i>M. zumi</i> × Danziger Kantapfel . . .	59	0,91	1,69	20,34	38,98	38,98
<i>M. zumi</i> × Riesenboiken	21	0,98	—	14,29	33,00	52,38
<i>M. zumi</i> × Graue französische Rtte. . .	7	0,22	100,00	—	—	—
<i>M. zumi</i> × Gelber Bellefleur	82	1,03	—	3,66	41,46	54,88
<i>M. zumi</i> × Apfel aus Croncels	15	0,88	—	6,67	53,33	40,00
<i>M. zumi</i> × Wintergoldparmäne	77	1,02	—	6,49	42,86	50,65
Ernst Bosch × <i>M. baccata</i> var. <i>himalaica</i>	84	0,79	2,38	17,85	67,86	11,90
Danziger Kantapfel × <i>M. prunifolia</i>	18	0,66	22,22	22,22	38,89	16,67
„Landsberger Renette frei abg.“	131	0,92	19,85	6,87	25,95	47,33
Ernst Bosch × <i>M. ringo fastigiata bifera</i>	4	0,75	25,00	—	50,00	25,00
Ernst Bosch × <i>M. halliana</i>	4	1,04	—	—	25,00	75,00
Ernst Bosch × <i>M. niedzwetzkyana</i>	3	0,17	100,00	—	—	—
Cox' Orangen - Renette × <i>M. ringo fastigiata bifera</i>	3	1,07	—	—	33,33	67,67

Tabelle 43. Relative Stiellänge bei Nachkommenschaften aus der Kreuzung von Wildarten untereinander und aus freier Bestäubung von *Malus*-Arten.

Kreuzung	n	Variationsbreite cm	Mittlere Stiellänge der Nachkommenschaft cm	Mittlere relative Stiellänge der Nachkommenschaft cm
<i>M. baccata</i> var. <i>himalaica</i> (1,92) × <i>M. ringo fastigiata bifera</i> (1,24)	117	0,60—4,50	2,13	1,03
<i>M. baccata</i> (2,00—3,00) × <i>M. prunifolia</i> (0,80—1,40)	16	1,00—2,85	1,87	0,79
<i>M. baccata</i> × <i>M. pumila</i> (0,60)	5	1,10—2,60	1,72	0,98
<i>M. baccata</i> × <i>M. cerasifera</i> (0,85)	6	1,30—3,60	2,70	1,68
<i>M. baccata</i> rot × <i>M. micromalus</i> (1,73)	3	3,00—3,60	3,37	2,28
<i>M. zumi</i> (1,92) × <i>M. prunifolia</i>	31	1,30—4,70	2,51	1,63
<i>M. zumi</i> × <i>M. niedzwetzkyana</i>	12	1,25—3,60	2,61	1,73
Kleiner roter Kirschapfel × <i>M. zumi</i>	16	1,40—3,40	2,35	1,62
<i>M. zumi</i> × <i>M. zumi</i>	37	0,80—3,70	1,96	1,32
<i>M. pulcherrima</i> × <i>M. floribunda</i> (2,95)	30	1,40—3,40	2,28	1,41
<i>M. baccata</i> var. <i>himalaica</i> frei abg. (1,92)	76	1,40—2,90	2,11	1,66
<i>M. cerasifera</i> frei abg. (0,85)	87	1,30—4,80	2,86	1,68
<i>M. prunifolia</i> frei abg. (0,80—1,40)	19	0,80—3,70	2,73	0,84
<i>M. ringo fastigiata bifera</i> frei abg. (1,24)	11	1,20—3,20	2,28	0,93
<i>M. orthocarpa</i> frei abg. (1,05)	53	0,90—4,50	2,42	1,11
<i>M. coronaria</i> frei abg. (0,80)	6	1,70—2,70	2,40	0,72

Beziehung ist aber keine streng geradlinige. Abweichungen beruhen sicher auf der in diesen Fällen zu

Abb. 32. Beziehungen zwischen relativer Stiellänge und Frucht Durchmesser bei der Nachkommenschaft *M. zumi* × Wintergoldparmäne.

geringen Individuenzahl. Dadurch macht sich der Einfluß eines einzigen Abweichers sehr stark bemerkbar. Deutet man die negative „Korrelation“ zwischen

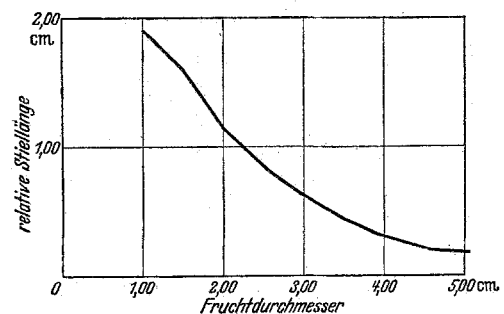
Stiellänge und Fruchtgröße als Koppelung (was erst noch genauer bewiesen werden müßte), so könnten die Abweicher als Austauschtypen aufgefaßt werden. Wie dem auch sei, ist die Tendenz festzustellen, daß mit großer Frucht ein kurzer Stiel und mit kleiner Frucht ein langer Stiel gepaart ist. Die Zwischenstufen ordnen sich im ganzen gleichsinnig ein.

Für „Landsberger Renette frei abg.“ wurde die Korrelation nach der BRAVAISSchen Formel berechnet und ergab den Korrelationskoeffizienten $r = -0,843 \pm 0,072$. Die gleiche negativ-korrelative Beziehung konnte bei allen anderen Nachkommenschaften ausnahmslos festgestellt werden. In manchen Fällen ist die Schiefheit der Kurve nicht so ausgeprägt wie in anderen. Grundsätzlich liegt aber stets dieselbe negative Beziehung vor. Wirkliche Ausnahmen, d. h. großfrüchtig langgestielte Form einerseits und kleinfrüchtig kurzgestielte andererseits, wurden in keinem einzigen Fall beobachtet.

f) Farbe der Fruchtschale.

Die Beurteilung der Frucht-farbe bei den verschiedenen Apfelformen ist nicht einfach.

Grundfarbe und Deckfarbe sind modifikativ veränderlich, da sie vom Reifegrad der Frucht abhängen, innere physiologische Ursachen mitwirken können und auch die Lage am Baum selbst (wegen der wechselnden Be-

Abb. 33. Beziehungen zwischen relativer Stiellänge und Frucht Durchmesser bei der Nachkommenschaft *M. baccata* var. *himalaica* × *M. ringo fastigiata bifera*.

lichtung) mitspricht, da bekanntlich besonders die Belichtung die Ausprägung des roten Farbstoffs (Anthozyan) beeinflusst. Die Grundfarbe sowie die Inten-

sität und Ausbreitung der Deckfarbe (Streifung bzw. Fleckung) bewirken gemeinsam den Färbungscharakter der Früchte einer Sorte oder Art. Die Anwendung der OSTWALDSchen Farbenskala oder messender Methoden der Farbbewertung stößt auf Schwierigkeiten, und so beschränkt man sich besser auf das subjektive Urteil des Untersuchenden. Dabei berücksichtigt man am besten die feineren Farbnuancen nicht und erfaßt nur die größeren Unterschiede in den Farbklassen (z. B. Rosa, Rot, Zinnober, Carmin usw.). Auch ist nicht zu vergessen, daß die Farbstoffgene vielfach labil sind. Man kennt gerade bei Farbmertmalen zahlreiche Mutationen (50). Die Untersuchungen wurden in der von CRANE und LAWRENCE (6) angegebenen Weise durchgeführt. In einem vereinfachten Schema werden die Hauptergebnisse in Tab. 44 mitgeteilt.

Bei Beurteilung der Farbenverhältnisse ist zu bedenken, daß bei keiner der Wildarten die Fruchtschale absolut frei von roter Farbe ist. So ist z. B. die Frucht *M. zumi* vorwiegend goldgelb, aber mit \pm hellroter Backe. Daneben ist der nahe Verwandte *var. Sargentii* (s. I. Teil) leuchtend rot. Auch *M. baccata* hat außer goldgelber bis orangefarbener Grundfarbe \pm starke Rotfärbung. Einige Formen, wie *Sibirica*, sind heller.

Entsprechend den an Kreuzungen zwischen Kultursorten festgestellten Ergebnissen (6) findet man auch in den Nachkommenschaften von *Malus*-Spezies, deren Früchte der Deckfarbe ermangeln, und zwar auch in Kreuzungen zwischen solchen Formen, rotfrüchtige Sämlinge.

1. *Zumi*-Kreuzungen.

Die Frucht von *M. zumi* ist goldgelb mit einer \pm rötlichen Backe. Aus Kreuzungen dieser Art mit vorwiegend hellfrüchtigen Kultursorten (Riesenboiken, Gelber Bellefleur, Apfel aus Croncels, Graue französische Renette, Wintergoldparmäne) ergab sich hinsichtlich der Fruchtfarbe folgendes Gesamtzahlenverhältnis:

Gelb und grünlich	105 = 52,76%
Rotgefleckt und rotgestreift	92 = 46,23%
Ganzfrüchtig rot	2 = 1,01%
Zahl der Sämlinge	199

Die F_1 aus *M. zumi* \times Danziger Kantapfel (\pm rotfrüchtig) ergab:

Gelb und grünlich	24 = 44,06%
Rotgefleckt und rotgestreift	16 = 27,12%
Ganzfrüchtig rot	17 = 28,82%
Zahl der Sämlinge	57

Die Kreuzung von *M. zumi* mit den rotfrüchtigen Wildformen *M. niedzwetzkyana* und Kleiner roter Kirsapfel ergab:

Tabelle 44. Farbe der Fruchtschale.

Nachkommenschaft	n	Einfarbig (%)		Mehrfarbig (%)	
		rot	gelb bis grünlich	hell	dunkel
<i>M. zumi</i> \times Riesenboiken	20	—	60,00	40,00	—
<i>M. zumi</i> \times Gelber Bellefleur	80	—	56,25	25,00	18,75
<i>M. zumi</i> \times Apfel aus Croncels	15	—	80,00	20,00	—
<i>M. zumi</i> \times Wintergoldparmäne	77	2,60	30,00	40,13	27,27
<i>M. zumi</i> \times Danziger Kantapfel	57	30,00	42,00	18,00	10,00
<i>M. zumi</i> \times Graue französische Renette	7	—	42,85	14,30	42,85
<i>M. zumi</i> \times <i>M. prunifolia</i>	31	3,23	22,58	49,95	24,24
<i>M. zumi</i> \times <i>M. niedzwetzkyana</i>	12	—	58,33	8,34	33,33
<i>M. zumi</i> frei abg.	36	25,00	30,55	30,55	13,90
Kleiner roter Kirsapfel \times <i>M. zumi</i>	16	—	18,75	31,25	50,00
Ernst Bosch \times <i>M. baccata</i> <i>var. himalaica</i>	84	1,18	16,67	65,48	16,67
Ernst Bosch \times <i>M. ringo fastigiata</i> <i>bifera</i>	4	—	100,00	—	—
Ernst Bosch \times <i>M. halliana</i>	4	—	75,00	25,00	—
Ernst Bosch \times <i>M. niedzwetzkyana</i>	3	—	33,33	33,33	33,34
Cox' Orangen-Renette \times <i>M. ringo fastigiata</i> <i>bifera</i>	3	—	—	—	100,00
„Landsberger Renette frei abg.	131	3,81	37,40	39,95	18,84
Danziger Kantapfel \times <i>M. prunifolia</i>	18	22,22	22,22	5,56	50,00
<i>M. baccata</i> <i>var. himalaica</i> \times <i>M. ringo fastigiata</i> <i>bifera</i>	116	3,03	25,86	32,76	38,35
<i>M. baccata</i> \times <i>M. prunifolia</i>	16	6,25	31,25	31,25	31,25
<i>M. baccata</i> \times <i>M. cerasifera</i>	6	33,33	—	33,33	33,34
<i>M. coronaria</i> \times <i>M. toring</i>	16	12,50	6,25	31,25	50,00
Kleiner roter Kirsapfel \times <i>M. niedzwetzkyana</i>	8	87,50	—	—	12,50
<i>M. baccata</i> <i>var. himalaica</i> frei abg.	79	51,92	1,25	5,06	41,77
<i>M. baccata</i> <i>var. sibirica</i> frei abg.	5	40,00	20,00	—	40,00
<i>M. cerasifera</i> frei abg.	87	37,90	14,95	24,12	23,03
<i>M. orthocarpa</i> frei abg.	52	7,70	13,46	44,23	34,61
<i>M. prunifolia</i> frei abg.	19	15,80	36,84	10,52	36,84
<i>M. ringo fastigiata</i> <i>bifera</i> frei abg.	11	9,09	63,63	—	27,28
<i>M. coronaria</i> frei abg.	6	—	100,00	—	—

Gelb und grünlich	10 = 35,71%
Rotgefleckt und rotgestreift	18 = 64,29%
Ganzfrüchtig rot	0 = 0,00%
Zahl der Sämlinge	28

M. zumi \times *M. prunifolia*:

Goldgelb	7 = 22,58%
Rotgefleckt und rotgestreift	23 = 74,19%
Ganzfrüchtig rot	1 = 3,23%
Zahl der Sämlinge	31

M. zumi frei abg.:

Gelb und grünlich	11 = 30,55%
Rotgefleckt und rotgestreift	16 = 44,45%
Ganzfrüchtig rot	9 = 25,00%
Zahl der Sämlinge	36

Den mitgeteilten Zahlen kommt, da eine Klassifikation der Farbwerte schwierig und daher nicht vorgenommen worden ist, nur orientierender Wert zu. Immerhin ist der Vergleich zwischen den Kreuzungen von *M. zumi* mit den \pm hellfrüchtigen Sorten der ersten Gruppe (Gelber Bellefleur, Croncels usw.) und *M. zumi* \times Danziger Kantapfel von Interesse. Er deutet darauf hin, daß die Zahl der \pm rotfrüchtigen Nachkommen in Beziehung zum Anthozyangehalt der Frucht bei dem Kultursortenelter steht.

2. *Baccata*-Kreuzungen.

Bei *M. baccata* sind beide Farbgruppen (rot bis goldgelb) vorhanden. Rein gelbe Formen sind in der Literatur nicht bekannt, und auch die von uns entnommenen verschiedenen Herkünfte zeigen durchweg \pm starke Rotfärbung. Rote Farbe herrscht vor. (Bei *var. sibirica* und *var. mandschurica* gibt es auch hellfrüchtige Formen mit auffallend blaßgelber Grundfarbe und rosa Deckfarbe.)

M. baccata *var. himalaica* frei abg. (79 Sämlinge) ergab:

Ganzfrüchtig rot . . .	41 = 51,90%	} 98,75%
± rotgefärbt . . .	37 = 46,85%	
Gelb . . .	1 = 1,25%	

Hieraus ist zu ersehen, daß die Rotfrüchtigkeit des Mutterbaums von *M. baccata* var. *himalaica* in der Nachkommenschaft stark durchschlägt und zudem auf der Wirkung dominanter Gene, offenbar in homozygotischer Verwirklichung, beruht.

Die Kreuzung mit Ernst Bosch, einer gelbfrüchtigen Sorte, ergab bei einer Gesamtzahl von 84 Sämlingen:

Ganzfrüchtig gelb . . .	14 = 16,67%	} 83,33%
Ganzfrüchtig rot . . .	1 = 1,19%	
± rotgefärbt . . .	69 = 82,14%	

Die Rotfrüchtigkeit des Wildelters erweist sich demnach als dominant. Dabei ist aber zu bedenken, daß auch Ernst Bosch sicher Gene für Anthozyan-gehalt der Frucht besitzt.

Bei der Kreuzung *M. baccata* × *M. cerasifera* sind $\frac{1}{3}$ der Nachkommen rotfrüchtig, die übrigen $\frac{2}{3}$ ± stark gefärbt. Es treten keine gelbfarbigen Sämlinge auf.

M. baccata var. *himalaica* × *M. ringo fastigiata bifera* (und *M. prunifolia*) ergab bei einer Gesamtzahl von 132 Sämlingen:

Ganzfrüchtig rot . . .	8 = 6,06%	} 73,48%
± rotgefärbt . . .	89 = 67,42%	
Gelb . . .	35 = 26,52%	

Auch in diesem Fall dürfte Dominanz für Rot gegenüber ungefärbt vorliegen.

Bei *M. prunifolia* bzw. *ringo* sind auffallend rote und gelbe Formen nebeneinander bekannt (1).

3. *M. cerasifera* frei abg.

zeigt 15% Gelbfrüchtige : 85% ± Rotgefärbte (davon 38% Ganzfrüchtig rote). Demnach würde auch hier Dominanz des *Baccata*-Charakters vorliegen.

4. *M. niedzwetzkyana*.

Die Nachkommenschaft *M. niedzwetzkyana* frei abg. fällt dadurch auf, daß diese Art trotz ihrer ausgeprägten Färbung 60% einfarbig gelbfrüchtige Sämlinge (*Zumi*-Einfluß?) abspaltet und nur 33% rotgestreifte und keine ganzfrüchtig roten. Zu einer genaueren Beurteilung ist allerdings die Nachkommenschaft zahlenmäßig zu gering.

Aus *M. niedzwetzkyana* × Kleiner roter Kirschapfel gingen nur rotfrüchtige Sämlinge hervor.

Obwohl die mitgeteilten Ergebnisse über die Vererbung der Fruchtfärbung bei *Malus*-Artbastarden eine Deutung des Erbgangs nicht zulassen, kann wohl mit einiger Sicherheit zumindest festgestellt werden, daß er auf polygener Grundlage erfolgt und die Ausgangsformen überwiegend heterozygotisch sind.

g) Einige Beobachtungen über den Gerbstoffgehalt der Früchte.

Ein ziemlich hoher Gerbstoffgehalt der Früchte ist ein typisches „Wildmerkmal“. Der Gerbstoffgehalt bezieht sich bei unseren Feststellungen nur auf die reife Frucht, da sich auch die Kultursorten im unreifen Zustand durch einen ± großen Gerbstoffgehalt auszeichnen, der sich aber bei reifen Früchten weitgehend verliert (lediglich eine Reihe von Mostsorten macht hiervon eine Ausnahme). Allgemein zeigt schon ein erster Vergleich, daß sich die meisten Wildarten (außer der *Pumila*-Gruppe) durch einen bemerkens-

wert starken Gerbstoffgehalt auszeichnen. Daher kann der Gehalt von Gerbstoff und dessen Fehlen bei Kreuzungen von Wildarten mit Kultursorten als antagonistisches Merkmalspaar betrachtet werden.

Der schnellste Nachweis des Gerbstoffs erfolgt mit Ferrichlorid, das bei Vorhandensein von Gerbstoff einen dunklen Niederschlag hervorruft. Die Farbintensität dieses Niederschlages ist ein Anhaltspunkt für die Höhe des Gerbstoffgehalts. Andererseits ist der Gerbstoff durch seinen charakteristischen Geschmack feststellbar. Beide Eindrücke (d. h. die Färbung des Niederschlages und die Stärke der Geschmacksempfindung) entsprechen sich und wurden nach dem Schema 0—5 bonitiert (0 Gerbstoff fehlt, 5 Gerbstoffgehalt sehr hoch).

Da es nicht darauf ankam, ein quantitatives Maß des Gerbstoffgehalts zu bekommen, vielmehr bei der Beurteilung der Kreuzungen ein grober Maßstab ausreichte, um die Verteilung bei den verschiedensten Kreuzungen annähernd zu ermitteln, beschränkte ich mich auf eine geschmackliche Bonitierung. Für besonders wichtige Kreuzungen sollen später quantitative Gerbstoffbestimmungen durchgeführt werden. Wenn auch bei den Zwischenstufen in der Bonitierung gelegentlich Zweifel bestehen, so sind die beiden Gegensätze — Fehlen des Gerbstoffs und hoher Gerbstoffgehalt — deutlich zu unterscheiden.

Es ist bemerkenswert, daß in den Nachkommenschaften, bei denen öfters großfrüchtige Sämlinge auftreten, auch entsprechend viele Formen mit gerbstofffreien Früchten auftreten, also eine gewisse Parallelität zwischen Fruchtgröße und Gerbstoffgehalt zu bestehen scheint. So waren in den Kreuzungen mit *M. prunifolia* und *M. ringo* mehrfach gerbstofffreie Formen zu finden. Bei den kleinfrüchtigen Populationen hingegen ist ein stärkerer Gerbstoffgehalt allgemein. Diese Beobachtung ließ es für möglich erscheinen, zwischen Fruchtgröße und Gerbstoffgehalt eine Beziehung zu vermuten. Am Schluß dieses Abschnittes wird diese Frage noch kurz erörtert werden.

Man ersieht aus Tab. 45, daß der hohe Gerbstoffgehalt von *M. zumi* in fast sämtlichen Kreuzungen mit Kultursorten und Wildarten völlig dominant ist und keine einzige gerbstofffreie Form herauspaltet. Lediglich die nicht als echt anzusehende Kreuzung mit Graue französische Renette bildet, wie in anderen Fruchtmerkmalen, eine Ausnahme.

Der hohe Gerbstoffgehalt ist ein züchterisch sehr ungünstiges Merkmal von *M. zumi*, wie die Beurteilung der Nachkommenschaft aus Kreuzungen mit dieser Art ergibt.

M. baccata verhält sich vorteilhafter. Obwohl die Nachkommenschaft des Mutterbaumes von *M. baccata* var. *himalaica* (s. Tab. 45) ausnahmslos hochgradig gerbstoffhaltig ist, spalten in der Kreuzung mit Ernst Bosch 14,46% praktisch gerbstofffreie Formen heraus. Auch in den Kreuzungen mit *M. prunifolia* und *M. ringo* traten gerbstoffarme bzw. gerbstofffreie Typen auf. Wir betrachten diese Erscheinung — sie steht im Einklang mit dem Vorkommen großfrüchtiger Formen — als einen weiteren Beweis der Bastardnatur der Mutterbäume (bzw. Einfluß einer Fremdbestäubung).

M. cerasifera ergibt zu 12,82% gerbstoffarme Formen, doch überwiegt der *Baccata*-Charakter stark.

Auch hinsichtlich des Gerbstoffgehalts zeigt sich wiederum die etwas rätselhafte Natur von *M. orthocarpa*, in dessen Nachkommenschaft 44,45% gerbstofffreie Typen auftreten. Der etwa durch Fremdbestäubung mit Kultursorten bedingte Anteil ist schwer abzuschätzen.

Ebenso verhält sich die Kreuzung *M. coronaria* × *M. toringo* völlig abweichend. Obwohl beide Elternarten stark adstringenten Geschmack besitzen, treten in der Nachkommenschaft 50% Gerbstofffreie auf. Es erscheint möglich, daß diese Kreuzung nicht der Namenangabe entspricht.

Die Kreuzungen *M. pulcherrima* × *M. spectabilis* und *M. pulcherrima* × *M. floribunda* fielen bereits durch großfrüchtige Formen auf. Ebenso entspricht es nicht der Erwartung, daß ein hoher Prozentsatz (54,54 bzw. 32,00%) gerbstofffreier Formen festzustellen ist.

Die als Eltern verwendeten *Prunifolia*-Formen scheinen einen günstigen Einfluß auf den Gerbstoffgehalt der Frucht zu nehmen. *M. zumi* aber läßt keine genießbaren Formen erwarten. *M. baccata* scheint wesentlich vorteilhafter zu sein, weil in *Baccata*-Nachkommenschaften geschmacklich günstige Formen auftreten (z.B. bei Ernst Bosch × *M. baccata* var. *himalaica*.)

h) Beziehung zwischen Gerbstoffgehalt und Frucht Durchmesser.

Es wurde bereits kurz bemerkt, daß eine Beziehung zwischen dem Gerbstoffgehalt und der Fruchtgröße zu bestehen scheint. Für eine Reihe von Kreuzungen sind die Ergebnisse in Tab. 46 dargestellt. Infolge der geringen Individuenzahl bestehen natürlich Unsicherheiten.

Bei den kleinfrüchtigen Populationen, also besonders den *Zumi*-Kreuzungen, ist aus den oben mitgeteilten Feststellungen bekannt, daß gerbstofffreie Formen überhaupt nicht in Erscheinung treten. Außerdem ist die Variationsbreite der Fruchtgröße relativ gering. Daher tritt eine Beziehung zwischen Fruchtgröße und Gerbstoffgehalt nicht deutlich in Erscheinung. Dagegen ist bei einer ganzen Reihe

Tabelle 45. Gerbstoffgehalt der Frucht.
0—1 praktisch gerbstofffrei; 2—5 ± stark gerbstoffhaltig.

Nachkommenschaft	Gesamtzahl Sämmlinge	Gerbstoff	Anzahl	%
<i>M. zumi</i> × Danziger Kantapfel	44	0—1 2—5	— 44	— 100,00
<i>M. zumi</i> × Wintergoldparmäne	75	0—1 2—5	— 75	— 100,00
<i>M. zumi</i> × Gelber Bellefleur	81	0—1 2—5	— 81	— 100,00
<i>M. zumi</i> × Riesenboiken	21	0—1 2—5	— 21	— 100,00
<i>M. zumi</i> × Graue französische Renette	7	0—1 2—5	7 —	100,00 —
<i>M. zumi</i> × Apfel aus Croncels	15	0—1 2—5	— 15	— 100,00
<i>M. zumi</i> × <i>M. niedzwetzkyana</i>	8	0—1 2—5	— 8	— 100,00
<i>M. zumi</i> × <i>M. prunifolia</i>	25	0—1 2—5	3 22	12,00 88,00
<i>M. zumi</i> frei abg.	35	0—1 2—5	6 29	17,15 82,85
Kleiner roter Kirschapfel × <i>M. zumi</i>	13	0—1 2—5	1 12	7,69 92,31
Danziger Kantapfel × <i>M. prunifolia</i>	18	0—1 2—5	11 7	61,11 38,89
Ernst Bosch × <i>M. baccata</i> var. <i>himalaica</i>	83	0—1 2—5	12 71	14,46 85,54
Ernst Bosch × <i>M. ringo fastigiata bifera</i>	4	0—1 2—5	— 4	— 100,00
<i>M. baccata</i> × <i>M. prunifolia</i>	15	0—1 2—5	10 5	66,67 33,33
<i>M. baccata</i> var. <i>himalaica</i> × <i>M. ringo fastigiata bifera</i>	104	0—1 2—5	33 71	31,73 68,27
<i>M. baccata</i> frei abg.	79	0—1 2—5	— 79	— 100,00
<i>M. ringo fastigiata bifera</i> frei abg.	10	0—1 2—5	3 7	30,00 70,00
<i>M. prunifolia</i> frei abg.	17	0—1 2—5	6 11	35,29 64,71
<i>M. cerasifera</i> frei abg.	78	0—1 2—5	10 68	12,82 87,18
<i>M. orthocarpa</i> frei abg.	45	0—1 2—5	20 25	44,45 55,55
<i>M. coronaria</i> × <i>M. toringo</i>	14	0—1 2—5	7 7	50,00 50,00
<i>M. pulcherrima spectabilis</i> frei abg.	11	0—1 2—5	6 5	54,54 45,46
<i>M. pulcherrima</i> × <i>M. floribunda</i>	25	0—1 2—5	8 17	32,00 68,00
<i>M. baccata</i> × <i>M. cerasifera</i>	6	0—1 2—5	— 6	— 100,00

von Nachkommenschaften zu erkennen, daß gewisse Fruchtgrößen mit einer bestimmten Gerbstoffstufe in Beziehung stehen (z. B. bei Ernst Bosch × *M. baccata* var. *himalaica*, Danziger Kantapfel × *M. prunifolia*, *M. baccata* var. *himalaica* × *M. ringo* usw.).

Hier ist eine Verbindung von hohem Gerbstoffgehalt mit geringer Fruchtgröße zu erkennen. Infolge der vielen Ausnahmefälle ist es wohl nicht am Platze, das Vorhandensein einer festen Beziehung oder gar Korrelation zwischen Gerbstoffgehalt und Fruchtgröße anzunehmen.

i) Fruchtzahl je Traubendolde.

Wie SEELIGER (53) bereits feststellte, ist die Blütenzahl je Traubendolde bis zu einem gewissen Grade arttypisch. Er hält aber die Unterschiede nicht für ausreichend, um danach mit Sicherheit alle Arten auseinanderzuhalten. Da nicht alle Blüten zur Fruchtbildung gelangen und später in der Entwicklung oft noch weitere Früchte abgestoßen werden, entspricht die Fruchtzahl je Traubendolde keineswegs der ursprünglichen Blütenzahl je Traubendolde. Dadurch verschärft sich der Unterschied zwischen einzelnen Arten. Insbesondere werden die Unterschiede zwischen den Kultursorten und Wildarten so groß, daß man die größere Fruchtzahl je Traubendolde bei den

Tabelle 46. Beziehung zwischen Gerbstoffgehalt und Größe der Frucht.

Nachkommenschaft	Gerbstoff- klasse	Fruchtdurch- messer cm	Sämlinge in % je Klasse
<i>M. zumi</i> × Danziger Kantapfel . . .	0	—	—
	1	—	—
	2	2,39	11,36
	3	2,24	31,83
	4	2,44	45,45
<i>M. zumi</i> × Wintergoldparmäne . . .	0	—	—
	1	—	—
	2	1,73	1,33
	3	2,47	18,63
	4	2,35	42,67
<i>M. zumi</i> × Riesenboiken	0	—	—
	1	—	—
	2	—	—
	3	2,35	52,38
	4	2,44	38,10
<i>M. zumi</i> × Graue französische Renette	0	6,39	71,43
	1	3,85	28,57
	2	—	—
	3	—	—
	4	—	—
Danziger Kantapfel × <i>M. prunifolia</i>	0	5,15	16,67
	1	4,17	44,44
	2	3,90	22,22
	3	2,88	16,67
	4	—	—
<i>M. zumi</i> × Apfel aus Croncels . . .	0	—	—
	1	—	—
	2	—	—
	3	3,92	13,44
	4	2,78	32,44
<i>M. zumi</i> × Kleiner roter Kirschapfel	0	3,55	7,69
	1	—	—
	2	—	—
	3	—	—
	4	1,56	23,08
<i>M. orthocarpa</i> frei abg.	0	4,38	6,67
	1	2,93	37,78
	2	2,92	13,33
	3	2,37	13,33
	4	1,84	22,22
	5	2,25	6,67

Nachkommenschaft	Gerbstoff- klasse	Fruchtdurch- messer cm	Sämlinge in % je Klasse
<i>M. cerasifera</i> frei abg.	0	3,68	2,56
	1	2,81	10,26
	2	2,51	14,11
	3	1,77	11,54
	4	1,50	21,79
Ernst Bosch' × <i>M. baccata</i> var. <i>himalaica</i>	0	4,80	1,20
	1	3,87	13,34
	2	3,24	33,73
	3	3,22	33,73
	4	3,25	16,80
<i>M. baccata</i> var. <i>himalaica</i> × <i>M. ringo</i> <i>fastigiata bifera</i>	0	3,75	11,54
	1	3,07	20,19
	2	2,64	16,35
	3	1,96	20,19
	4	1,84	23,08
<i>M. baccata</i> × <i>M. prunifolia</i>	0	3,82	40,00
	1	2,81	26,67
	2	2,30	20,00
	3	1,45	6,66
	4	2,41	6,67
	5	—	—

Wildarten geradezu als ein kennzeichnendes Merkmal betrachten kann. Es kann als „Wildmerkmal“ angesehen werden, da die Kultursorten vorzugsweise eine bis zwei Früchte je Büschel haben, gegen 4–6 im Durchschnitt bei z. B. *M. baccata*.

Dieses Merkmal ist für die Züchtung wertvoll, da durch seine Kombination mit den übrigen Merkmalen der Kultursorten vielleicht Ertragssteigerungen denkbar wären, wenn man statt einer Frucht mit 3–4 je Traubendolde rechnen könnte. Es ist allerdings aus morphologischen und praktischen Überlegungen zu bedenken, daß gleichzeitig noch eine entsprechende Kombination mit Langstielligkeit erforderlich wäre, um eine raummäßig sichere und günstige Entwicklung der Früchte zu gewährleisten. Auf S. 340 wurde bereits über die Beziehungen zwischen Fruchtgröße und Stiellänge gesprochen und festgestellt, daß Großfrüchtigkeit mit kurzen Stielen und Kleinfrüchtigkeit mit langen Stielen korreliert ist. Wirklich großfrüchtige Kultursorten mit einer relativen Stiellänge über 0,43 sind nicht bekannt. Bei den russischen Kitaika-Sorten (*Prunifolia*-Kreuzungen) haben wir wohl langgestielte Sorten, indes ist die Frucht meist sehr klein und entspricht nach Form und Qualitätseigenschaften nicht den hochwertigen Kultursorten. Auch unter den *Pumila*-Formen vom Chimghantal (relative Stiellänge bis 1,02), die zwar kleinfrüchtig sind, aber schon eher dem Kulturtyp entsprechen, gibt es langgestielte Formen (38). Nach unseren bisherigen Beobachtungen an *Zumi*- und *Baccata*-Kreuzungen scheint es nicht besonders günstig, mit diesen beiden Arten zu versuchen, große Stiellänge und Reichfrüchtigkeit der Wildart mit der Großfrüchtigkeit und guten Qualität der Kultursorten zu vereinen. Bei den beiden Merkmalen hat man den Eindruck, daß deren freie Kombination nur beschränkt möglich ist.

So steht auch die Reichfrüchtigkeit je Doldentraube in Beziehung zur Fruchtgröße, derart, daß Kleinfrüchtigkeit mit Reichfrüchtigkeit vereint ist und Großfrüchtigkeit mit wenigen Früchten je Büschel.

Unter den untersuchten Nachkommenschaften macht einzig Ernst Bosch \times *M. baccata* var. *himalaica* eine gewisse Ausnahme. Wir konnten schon an anderer Stelle feststellen, daß diese Kreuzung gegenüber anderen Wildartkreuzungen durch bedeutend größere Früchte (3,38 cm mittlerer Fruchtdurchmesser der Nachkommenschaft) wie auch durch einen im allgemeinen geringeren Gerbstoffgehalt auffällt. Es ist nun bemerkenswert, daß wohl die Fruchtform von *M. baccata* var. *himalaica* durchschlägt (Index 1,05), die Fruchtgröße aber als \pm intermediär bezeichnet werden kann, dabei jedoch (wohl im Zusammenhang mit der Fruchtform?) die Reichfrüchtigkeit der Wildart erhalten geblieben ist (vgl. Tab. 47).

Tabelle 47.

Ernst Bosch \times <i>M. baccata</i> var. <i>himalaica</i>	Fruchtdurchmesser (cm)			
	2,00—2,50		2,50—5,00	
	n	%	n	%
1—2 Früchte je Büschel .	0	0,00	8	9,53
3—4 Früchte je Büschel .	4	4,76	72	85,71

Als Beispiel in umgekehrter Richtung kann die Kreuzung *M. baccata* var. *himalaica* \times *M. ringo* dienen, wo eine Relation zwischen diesen beiden Größen nicht besteht (vgl. Tab. 48).

Tabelle 48.

<i>M. baccata</i> var. <i>himalaica</i> \times <i>M. ringo</i> fastigiata bijera	Fruchtdurchmesser (cm)			
	1,00—2,50		2,50—5,00	
	n	%	n	%
1—2 Früchte je Traubendolde	16	15,38	35	33,65
3—6 Früchte je Traubendolde	47	45,19	6	5,78

Wir ersehen hier aus dem Ergebnis, daß bei den Großfrüchtigen nur 5,78% reichfrüchtig sind, gegenüber 85,62% bei der vorigen Kreuzung.

Bei den *Zumi*-Kreuzungen besteht keinerlei Beziehung zwischen beiden Merkmalen (vgl. Tab. 49).

Tabelle 49.

<i>M. zumi</i> \times Danziger Kantapfel	Fruchtdurchmesser (cm)			
	1,00—2,50		2,50—3,40	
	n	%	n	%
1—2 Früchte je Traubendolde	14	26,41	3	5,59
3—6 Früchte je Traubendolde	18	34,00	18	34,00

Aus den Untersuchungen ergibt sich, daß große Früchte in der Regel nur zu 1—2 zusammenstehen, während bei kleinfrüchtigen Arten oft bis zu 3—6 Früchte in einem Büschel vereint sind (wobei aber auch 1—2 nicht fehlt). Bei den Nachkommenschaften sind manchmal Beziehungen zwischen beiden Merkmalen festzustellen, oft auch nicht, so daß keine allgemein gültige Regel vorliegt. Zu den Aufspaltungen

ist zu bemerken, daß bei der durchschnittlich großfrüchtigen Nachkommenschaft Ernst Bosch \times *M. baccata* var. *himalaica*, bei der eine bemerkenswerte Reichfrüchtigkeit vorliegt, dieses Merkmal stets im Zusammenhang mit der Fruchtform (*Baccata-Prunifolia*-Typ) steht. Sämlinge mit der Fruchtform der Kultursorte, sofern sie überhaupt auftreten, konnten in keinem Fall in vielfrüchtigen Büscheln festgestellt werden.

Aber es bedeutet gewiß schon einen Fortschritt, wenn die für Wildarten charakteristische Reichfrüchtigkeit wenigstens mit Großfrüchtigkeit kombiniert werden kann (unter Verzicht auf die an sich wünschenswerte Fruchtgestalt der Kultursorten). Da die Kreuzung Ernst Bosch \times *M. var. himalaica* gleichzeitig auch geschmacklich relativ brauchbare Formen aufweist (Gerbstoff, Aroma), erscheint diese Nachkommenschaft als die vorteilhafteste von allen bisher untersuchten Kreuzungen zwischen Kultursorten und Wildformen, wogegen sich die *Zumi*-Kreuzungen allgemein durch die Dominanz der Wildmerkmale als wenig geeignet erweisen.

Es wurde bei den verschiedenen Kreuzungen noch eine Reihe weiterer Fruchtmerkmale erfaßt, wie Fruchtverhalten bei Reife, Reifezeit, Schalenbeschaffenheit u. a. Aus technischen Gründen war jedoch in dem gegenwärtigen Rahmen eine Darstellung dieser Merkmale nicht mehr möglich. Sie ist für später in Aussicht genommen.

D. Schlußbetrachtung.

Die von verschiedenen Autoren [CRANE und LAWRENCE (6), WELLINGTON (61), WILCOX und ANGELO (63 64)] an Kultursorten durchgeführten Untersuchungen ergaben eine komplizierte Vererbung der Fruchtmerkmale. HANSEN (18) bemerkte bei seinen Kreuzungen mit stark heterozygoten Wildarten (*M. communis*) keine Gesetzmäßigkeiten in der Aufspaltung.

Nach WELLINGTON (61) sind Wachsigkeit und Beorostung der Fruchtschale rezessiv. An allen unseren Populationen konnte gleichfalls die Feststellung gemacht werden, daß nur ganz selten aus Kreuzungen glattschalig \times glattschalig Formen mit anderen Eigenschaften der Fruchtschale erschienen. Die von WELLINGTON festgestellte Dominanz der Sauerfrüchtigkeit kann auch bei unseren Kreuzungen bestätigt werden. Auf Grund ihrer Beobachtungen an Sortenkreuzungen nehmen CRANE und LAWRENCE (6, 7), WELLINGTON (61) und andere Autoren (51) Dominanz der roten Fruchtfarbe an. WILCOX und ANGELO (63) halten bei Kultursortenkreuzungen in bezug auf Rotfärbung in verschiedenen Fällen eine einfache Mendelspaltung für möglich (1 : 1 und 3 : 1). Diese Erkenntnis wurde auf Grund statistischer Überlegungen gewonnen. Sicherlich darf man der Ansicht von CRANE und LAWRENCE zustimmen, daß die Ausbildung der verschiedenen Typen der Fruchtfärbung auf der Wirksamkeit polymerer (kumulativer) Gene beruht.

Für die Fruchtgröße werden von verschiedenen Autoren ebenfalls polymere (kumulative) Gene angenommen, wobei Kleinfrüchtigkeit über Großfrüchtigkeit dominiert. Zudem treten hier modifikative Schwankungen stärker in Erscheinung.

Bei der Fruchtgestalt, die als Index ausgedrückt wird, ergibt sich eine gewisse Korrelation zu den Eltern. Nach unseren Untersuchungen vermuten wir in dieser Hinsicht zum Teil recht eindeutige Verhältnisse, wie bereits ausgeführt wurde.

Die klarsten Mendelspaltungen wurden bisher bei Blattfarbmerkmalen beobachtet. So wurde an den

Grund der Aufspaltungsbefunde nimmt er an, daß die Rotlaubigkeit durch zwei dominante Gene bedingt wird, die nur gemeinsam Rotfärbung der Blätter hervorrufen können.

In den vorliegenden Untersuchungen wurde der Versuch unternommen, einen Einblick in die genetischen Verhältnisse der Arten und Artkreuzungen mit

Kultursorten zu erhalten. Da sich ergeben hatte, daß die Fruchtmerkmale die Eigenheiten einer Art im allgemeinen schärfer charakterisieren als Blatt- und Blütenmerkmale, zudem auch leichter erfaßbar sind, erschien die Untersuchung der Fruchtmerkmale zur Klärung der genetischen Fragen als günstig.

In der Literatur liegen bisher nur spärliche Angaben über genetische Untersuchungen an *Malus*-Arten vor, die keinerlei Möglichkeiten bieten, etwas Bestimmtes über die genetische Konstitution der Arten und Sorten auszusagen. Es sind meist sehr allgemein gehaltene Angaben.

Es ist bekannt, daß in Amerika [HANSEN (18), MACOUN (33), SAUNDERS (46)] und in Rußland [MITSCHURIN (34)] weitgehend Wildarten (besonders *M. baccata*, *M. prunifolia*, *M. ioensis*) zur Züchtung frostharter Obstsorten verwendet wurden. Dabei wurden einige brauchbare Wirtschaftssorten gewonnen (Crabapples und Sorten wie Hyslop, Transcendent, Wealthy u. a.). Deren Eigenschaften werden ausführlich beschrieben, aber man vermißt Angaben über die Zusammensetzung der Populationen, aus denen diese brauchbaren Formen ausgelesen wurden. Lediglich in den Arbeiten von CRANE und LAWRENCE (6, 7) über Nachkommenschaften von Kultursorten findet man zahlenmäßig belegte Angaben über die Vererbung verschiedener Fruchtmerkmale. Praktisch lagen als Grundlage daher keinerlei Unterlagen über ähnliche Untersuchungen an *Malus*-Artenkreuzungen vor.

Welche Schlüsse können nun aus vorliegenden Untersuchungen gezogen werden?

Es muß bei Bewertung der Ergebnisse nochmals grundsätzlich betont werden, daß die untersuchten Populationen zahlenmäßig meist zu gering sind und die Artechtheit der Eltern vielfach zweifelhaft ist, um den Folgerungen absolute Beweiskraft beimessen zu können. Zudem liegen nicht alle notwendigen Kombinationen vor, um etwa auf der Grundlage dialleler Kreuzungen genaueren Aufschluß über die genotypische

Konstitution der verwendeten Elternformen zu erhalten. Die vorliegenden Kreuzungen wurden unter allgemeinen Voraussetzungen und aus rein züchterischen Bedürfnissen, vor allem zur Schaffung einer breiten Selektionsbasis, gemacht, und mangels einer Kenntnis der Genetik der verwendeten Formen konnten auch gar nicht die jetzt als wünschenswert erkannten Kreuzungen durchgeführt werden. Die Tatsache, daß seit jeher die systematische Abgrenzung der *Malus*-Arten unklar war und vielfach offensichtlich Bastardformen als „Arten“ Verbreitung fanden, ist bei Bewertung der Ergebnisse ebenfalls zu berücksichtigen.

	Fruchtgröße	Fruchtform	Kelchverhalten	Relative Stiel- länge	Gerbstoffgehalt	Geschmack	Farbe	Fruchtzahl je Traubendolde	Fruchtverhalten bei Reife	Reifezeit	Schalen- beschaffenheit
<i>M. sumi</i> × Danziger Kantapfel	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
<i>M. sumi</i> × Wintergold- parmäne	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
<i>M. sumi</i> × Gelber Bellefleur	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
<i>M. sumi</i> × Riesenboiken	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
<i>M. sumi</i> × Apfel aus Croncels	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
<i>M. sumi</i> × Graue fran- zösische Renette	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
„Landsberger Renette frei abg.“	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Ernst Bosch × <i>M. baccata</i> var. <i>himalaica</i>	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
<i>M. baccata</i> × Wintergold- parmäne	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Ernst Bosch × <i>M. nied- zwetzkyana</i>	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Ernst Bosch × <i>M. halliana</i>	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Ernst Bosch × <i>M. ringo</i>	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Cox' Orangen-Renette × <i>M. ringo</i>	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
<i>M. ringo</i> × Danziger Kantapfel	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
<i>M. micromalus</i> × Apfel aus Croncels	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
<i>M. micromalus</i> × Charla- mowsky	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Danziger Kantapfel × <i>M. prunifolia</i>	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■

Zeichenerklärung.

- Wildart sehr stark durchschlagend.
- Wildart stark durchschlagend.
- Intermediäre Ausbildung.
- Kultursorte durchschlagend
- Kultursorte stark durchschlagend.
- nicht untersucht.

Abb. 34. Darstellung der „Dominanz“verhältnisse hinsichtlich der untersuchten Fruchtmerkmale in Nachkommenschaften aus Kreuzungen zwischen *Malus*arten und Kultursorten.

albinotischen Sämlingen der Sorte Rev. Wilks eine 3 : 1-Spaltung (66 normal grün: 19 albinotisch) festgestellt und dabei für die Ausgangssorte in bezug auf den Albinismus die Konstitution Aa angenommen. [CRANE und LAWRENCE (6)].

Bei den verschiedenen Kreuzungen von *M. niedzwetzkyana* mit Kultursorten fanden LEWIS und CRANE (31) Dominanz der Rotfärbung; der Wildelter war heterozygot. Farbabstufungen des Rot wurden auf Modifikationsgene zurückgeführt. TREBUSCHENKO (56) kreuzte Kultursorten mit rotbäckigen *Malus*-Formen, wie *M. purpurea* und *M. purpurea Eleyi*. Auf

sichtigen. Nur im Falle von *M. baccata* var. *himalaica*, *M. coronaria* und *M. zumi* liegen die Dinge hinsichtlich der genetischen Natur des Ausgangsmerkmals verhältnismäßig einfacher als bei den meisten anderen Arten. Im allgemeinen jedoch muß festgestellt werden, daß auch die Wildarten heterozygotisch und aus diesem Grunde formenreich sind. Die Aufspaltungsbefunde ergänzen die systematischen Studien in dieser Hinsicht.

Für eine Reihe von Merkmalen (Kelchverhalten, arttypische Fruchtgestalt) scheint ein weniger komplizierter Erbgang zu bestehen, und es wurde versucht, ihn nach einfachen Mendelprinzipien zu erklären. Bei einigen Wildarten (*M. baccata* var. *himalaica*, *M. zumi*, *M. coronaria*) bestehen Anhaltspunkte für die von HANSEN (18) behauptete Homozygotie, zumindest in bezug auf die von uns untersuchten Merkmale. Die Aufspaltung bewegt sich innerhalb der Variationsbreite der Art bzw. Varietät. Auch hinsichtlich Blühzeit und Blütenform vererbt sich der Artcharakter sehr einheitlich.

Ein gegenüber den Kultursorten geringerer Heterozygotiegrad bei den erwähnten *Malus*-Arten erscheint also sehr wahrscheinlich. Andere hingegen, insbesondere solche sicherlich bastardischer Herkunft, sind zweifellos weitgehend heterozygotisch (*M. prunifolia*, *M. cerasifera*) und dementsprechend polymorph. Bei einer Reihe anderer Arten liegt ein zu geringes Beobachtungsmaterial vor, um genauere Vorstellungen über den Grad ihrer Heterozygotie gewinnen zu können.

Für die Beachtung der genetischen Natur der *Malus*-Arten in der Züchtung sind besonders die Dominanzverhältnisse der verschiedenen Abschnitte wichtig. In den einzelnen Abschnitten wurde dieser Frage besonderes Augenmerk geschenkt. Die Abb. 34 und 35 geben eine zusammenfassende Übersicht über die „Dominanzverhältnisse“ bei Kreuzungen zwischen Wildarten untereinander und mit Kultursorten.

Ob bei dem „Durchschlagen“ bestimmter Merkmale, vor allem in den Kreuzungen zwischen *Malus*-Arten und Kultursorten, wirkliche Dominanz bestimmter Allele vorliegt oder aber die Häufung bestimmter gleichsinnig wirkender Gene dafür verantwortlich zu machen ist, läßt sich nicht entscheiden. Es ist daher angebracht, den Ausdruck „Dominanz“ in den vorliegenden Fällen ganz zu vermeiden oder mit Vorbehalt anzuwenden.

Zusammenfassung.

1. Im I. Teil der vorliegenden Arbeit wird eine systematische Gliederung der *Malus*-Arten auf Grund von Frucht-, Blüten- und Blattmerkmalen gegeben.

2. Die untersuchten Arten werden genau beschrieben und die Artgrenzen möglichst genau umrissen. Die systematische Einreihung einiger Arten (*M. spec-*

tabilis, *M. kaido*, *M. micromalus*, *M. asiatica*, *M. cerasifera* a. u.) wird korrigiert.

3. Verschiedene als Arten beschriebene Formen werden auf Grund bestimmter Ähnlichkeiten mit anderen Arten diesen als Varietät untergeordnet. Hierbei spielen auch genetische Erwägungen eine Rolle. *M. ringo* wird als Varietät von *M. prunifolia* aufgefaßt, ebenso *M. zumi* als Varietät von *M. toringo*.

4. *M. spectabilis* wird auf Grund der Frucht- und Blütenmerkmale zur *Prunifolia*-Gruppe gestellt. *M. kaido* ist wegen der völlig abweichenden Fruchtmerkmale nicht mit *M. spectabilis* zusammenzu-

	Fruchtgröße	Fruchtform	Kelchverhalten	Relative Stiel- länge	Gerbstoffgehalt	Geschmack	Farbe	Fruchtzahl je Traubendolde	Fruchtverhalten bei Reife	Reifezeit	Schalen- beschaffenheit
<i>M. baccata</i> × <i>M. ringo</i>	B	B	R	R	■	■	■	B	•	B	B
<i>M. baccata</i> × <i>M. prunifolia</i>	■	■	P	■	P	■	■	B	•	B	■
<i>M. baccata</i> × <i>M. pumila</i>	B	B	■	B	■	P	■	B	B	B	B
<i>M. baccata</i> × <i>M. micromalus</i>	■	■	■	■	B	B	■	■	B	•	■
<i>M. baccata</i> × <i>M. cerasifera</i>	■	■	■	■	■	B	■	■	C	•	■
<i>M. zumi</i> × <i>M. zumi</i>	Z	■	Z	■	■	■	Z	■	Z	■	■
<i>M. zumi</i> × <i>M. niedzwetzkyana</i>	Z	Z	Z	Z	■	Z	Z	Z	•	Z	Z
<i>M. zumi</i> × <i>M. prunifolia</i>	Z	Z	Z	Z	Z	Z	■	Z	•	Z	■
<i>M. zumi</i> × Kleiner roter Kirschapfel	Z	Z	Z	Z	Z	Z	Z	Z	Z	Z	Z
Kleiner roter Kirschapfel × <i>M. prunifolia</i>	P	P	■	P	K	K	P	■	■	P	■
<i>M. ringo</i> × <i>M. zumi</i>	R	Z	Z	Z	■	■	Z	Z	•	Z	Z
<i>M. coronaria</i> × <i>M. toringo</i>	C	T	■	■	■	C	T	T	■	T	T
<i>M. pulcherrima</i> × <i>M. floribunda</i>	F	F	F	F	F	F	F	F	■	F	F

Zeichenerklärung.

- B Sehr starkes Durchschlagen der einen Art (100%).
- B Starkes Durchschlagen der einen Art (über 85%).
- B Durchschlagen der einen Art.
- Intermediäre Ausbildung.
- Keine Spaltung; beide Eltern sind merkmalsgleich.
- Nicht untersucht.

Der Anfangsbuchstabe des Speziesnamens der „durchschlagenden“ Art ist angegeben.
Abb. 35. Darstellung der „Dominanz“verhältnisse hinsichtlich der untersuchten Fruchtmerkmale in Nachkommenschaften aus Kreuzungen zwischen *Malus*arten.

fassen. Er ist als selbständige Art neben *M. micromalus* zu stellen, von dem er sich durch \pm abweichende Blattmerkmale unterscheidet.

5. Die *Baccata*-Gruppe wird enger umgrenzt und die Form var. *Jackii* auf Grund der Fruchtmerkmale zu *M. prunifolia* gestellt. Einige Bastardformen werden ausgeschieden, da sie in keiner Weise den systematischen Grenzen entsprechen.

6. Die *Prunifolia*-Gruppe wird genauer umgrenzt. Es wird festgestellt, daß einige Typen als Bastardformen aufzufassen sind. Auf Grund der charakteristischen Fruchtform werden var. *Jackii*, *M. nigra*

und *M. orthocarpa* zu dieser Gruppe gestellt. Sie sind wohl als Varietäten aufzufassen.

7. Großfrüchtige Formen von *M. baccata* und *M. prunifolia*, die in der Züchtung vielfach genannt werden, entsprechen nicht den Artgrenzen und werden als Bastarde mit *M. asiatica* oder Kultursorten gedeutet.

8. Die amerikanischen Arten der *Chloromeles* werden genauer in Blüten- und Fruchtmerkmalen beschrieben. Wir fassen die Arten *M. platycarpa*, *M. glaucescens* und *M. glabrata* als Varietäten der Art *M. coronaria* auf, die alle tetraploid sind, während *M. angustifolia* zu *M. ioensis* zu stellen ist, der sich von der vorigen Gruppe durch Diploidie unterscheidet.

M. lancifolia weicht etwas ab. Es wird festgestellt, daß die Herkünfte aus Dahlem, München und Müncheberg in keiner Weise den amerikanischen Beschreibungen entsprechen.

9. Bei der *Pumila*-Gruppe wird die Frage der Entstehung der Kultursorten erörtert. Auf Grund der Beobachtungen an Sämlingen von Kultursorten und des Verhaltens der Populationen aus der Kreuzung von Wildarten mit Kultursorten ergibt sich, daß die Teilnahme von *M. baccata* und *M. prunifolia* bei der Bildung der europäisch-amerikanischen Sorten sehr unwahrscheinlich ist. Es kommen im wesentlichen nur Formen der *Pumila*-Gruppe in Frage.

10. Die verschiedenen für die Systematik benutzten Merkmale werden auf ihren Wert für die Abgrenzung von Arten untersucht. Besonders die Blütenmerkmale sind oft nur beschränkt brauchbar (Narben, Petalen, Behaarung usw.), da jeder Genotypus irgendwie abweicht — im Gegensatz zu den Kultursorten, wo durch die vegetative Vermehrung eine Sorte stets einen \pm reinen Klon darstellt und diese Merkmale hier geeigneter sind. Fruchtmerkmale scheinen günstiger zu sein. Es ist jedoch eine Berücksichtigung aller Merkmale anzustreben.

11. Im II. Teil wird über eigene genetische Untersuchungen berichtet. Die besonders großen Schwierigkeiten solcher Versuche bei der Gattung *Malus* werden aufgezeigt.

12. Es wird festgestellt, daß nicht alle Merkmale kompliziert vererbt werden. Kelchverhalten, allgemeiner Arttypus der Fruchtform, Farbcharakter der Frucht (\pm rot gefärbt zu nicht rot gefärbt) und relative Stiellänge weisen einen relativ einfachen Erbgang auf.

Fruchtgröße, andere Fruchteigenschaften und Farb Abstufungen der Fruchtschale dagegen werden zweifellos auf polygener Grundlage vererbt.

13. *M. baccata* var. *himalaica*, *M. zumi* und *M. coronaria* sind bezüglich der näher analysierten Merkmale als relativ homozygot anzusehen, im Gegensatz zu dem stark heterozygoten *M. prunifolia* und *M. cerasifera*. Die Aufspaltungen in den Nachkommenschaften dieser Formen sind eine Stütze für die Annahme eines Bastardursprungs der beiden letztgenannten Arten.

14. Alle Kreuzungen mit *M. zumi* zeichnen sich durch starkes Durchschlagen der Merkmale dieser Art aus. Die bei diesen Kreuzungen auftretenden verschiedenen Aufspaltungsverhältnisse, im Kelchverhalten lassen annehmen, daß das Zusammenwirken zweier Gene, eines Grundgens A und eines Komplementärgens K, abfallenden Kelch bei der Wildart

bedingen, während die untersuchten Kultursorten wenigstens in einem der beiden Faktoren doppelt-rezessiv sein müßten.

Im allgemeinen Charakter der Fruchtform schlägt der Typ von *M. zumi* stark durch. Die verschiedenen Einzelformen entstehen sicher durch das Zusammenwirken polymerer Gene.

Die Fruchtgröße ist ebenfalls polygen bedingt. Die geringe Größe und die qualitativen Eigenschaften der Früchte (Gerbstoff, Aroma) von *M. zumi* schlagen in den Nachkommenschaften stark durch.

In bezug auf die angeführten Merkmale ergeben die *Zumi*-Kreuzungen züchterisch ungünstigere Populationen als *M. baccata* var. *himalaica*.

15. *M. baccata* var. *himalaica* erweist sich in allen untersuchten Merkmalen als relativ homozygot. Alle aus freier Bestäubung hervorgegangenen Nachkommen dieser Varietät fallen durch ihre Einheitlichkeit auf.

Die Kreuzung von *M. baccata* var. *himalaica* mit Ernst Bosch ergab eine Nachkommenschaft, die sich durch eine günstige Kombination von relativer Großfrüchtigkeit, langem Fruchtstiel und durchschnittlich guten Geschmackseigenschaften von allen *Zumi*-Kreuzungen vorteilhaft unterscheidet. Bei allgemeiner „Dominanz“ der Wildart prägt sich der Einfluß der Kultursorte doch stärker aus, so daß diese Kombination für die Züchtung wertvoll sein könnte.

In allen Kreuzungen von *M. baccata* var. *himalaica* (mit Ernst Bosch, *M. prunifolia*, *M. ringo*) spaltet das Kelchverhalten in haftend zu abfallend in einer Weise, die vielleicht als 3 : 1-Verhältnis gedeutet werden könnte. Die aus freier Bestäubung hervorgegangenen Sämlinge weisen zu fast 100% abfallenden Kelch auf.

Der Anthozyangehalt der Fruchtschale von *M. baccata* var. *himalaica* schlägt in der Nachkommenschaft stark durch. In den Kreuzungen mit hellfrüchtigen Formen, wie Ernst Bosch und *M. ringo*, treten in erhöhten Prozentsätzen ganzfrüchtig gelbe Formen auf.

16. Zwischen Fruchtgröße und Stiellänge scheint eine negative Korrelation zu bestehen.

17. Dagegen ist zwischen Fruchtgröße und Gerbstoffgehalt keine feste Beziehung festzustellen, obwohl bei manchen Kreuzungen eine deutliche Abhängigkeit derart besteht, daß bei Zunahme der Fruchtgröße der Gerbstoffgehalt geringer wird.

18. Die für kleinfrüchtige Wildarten charakteristische Reichfrüchtigkeit schlägt wie die Fruchtgröße in der Nachkommenschaft stark durch. In einigen Fällen scheint sie zur Fruchtgröße in Beziehung zu stehen.

A n m e r k u n g.

Der Verf. ist am 28. 9. 1943 im Kriege gefallen. Er hat seine Untersuchungen in der Abteilung für Obstzüchtung des Kaiser-Wilhelm-Instituts für Züchtungsforschung, Erwin-Baur-Institut, in Müncheberg durchgeführt und wurde dabei weitgehend von seiner Gattin, Frau Anneliese Henning, und Frl. Dr. Theresia Heymer unterstützt. Die vorliegende Arbeit wurde von der Landwirtschaftlichen Fakultät der Universität Berlin als Inaugural-Dissertation zur Erwerbung des Grades eines Doktors der Landwirtschaft angenommen.

men. Die Bearbeitung der Abhandlung für den Druck erfolgte durch den Unterzeichneten.

Müncheberg (Mark), 28. 9. 1947.

Martin Schmidt.

L i t e r a t u r.

1. ASAMI, N.: The crab-apples and nectarines of Japan. Tokyo 1927. — 2. ASCHERSON, P., und P. GRAEBNER: Synopsis der mitteleuropäischen Flora 6, 2, 69—83. Leipzig, Engelmann (1906—1910). — 3. BEISSNER, L., E. SCHELLE und H. ZABEL: Handbuch der Laubholzbenennung. Berlin, Paul Parey (1903). — 4. BOGUSHEVSKY, P. N.: Die Obststrassen von West-Kopet-Dagh. Bull. Appl. Bot. 8, 3—162 (1932). Russisch. — 5. CRANDALL, C. S.: Native crabs: Their behavior in breeding. Illinois Stat. Res. Bull. 311, 533—560 (1928). — 6. CRANE, M. B., and W. J. C. LAWRENCE: Genetical studies on cultivated apples. J. Genet. 28, 265—296 (1934). — 7. CRANE, M. B., and W. J. C. LAWRENCE: The genetics of garden plants. London, Mac Millan Comp. (1934). — 8. DAHL, C. G.: Ein Beitrag zur Geschichte der Astrachanäpfel. Sveriges Pomol. För. Årsskr. 29, 130—136 (1928). Schwedisch. — 9. DAHL, C. G.: *Malus prunifolia* Borkh. and *Malus baccata* Borkh. as ancestors of cultivated apple varieties. Svensk Bot. Tidskr. 30, 483—492 (1936). — 10. DARLINGTON, C. D., and A. A. MOFFETT: Primary and secondary chromosome balance in *Pyrus*. J. Genet. 22, 129—151 (1930). — 11. Deutschlands Obstsorten. Stuttgart, Eckstein u. Stähle (1905—1934). — 12. DIPPPEL: Handbuch der Laubholzkunde. 3. Teil. Berlin, Paul Parey (1893). — 13. ESELTINE, G. P. VAN: Notes on the species of apples. I. The American crabapples. New York State Agr. Exp. Stat. Techn. Bull. 208 (1933). — 14. ESELTINE, G. P. VAN: Notes on the species of apples. II. The Japanese flowering crabapples of the Sieboldii group and their hybrids. New York State Agr. Exp. Stat. Techn. Bull. 214 (1933). — 15. FISCHER, A.: Heimat und Verbreitung der gärtnerischen Kulturpflanzen. I. Reben und Obst. Stuttgart, Eugen Ulmer (1937). — 16. FISCHER, A., und Martin SCHMIDT: Wilde Kern- und Steinobstarten, ihre Heimat und ihre Bedeutung für die Entstehung der Kultursorten und die Züchtung. Züchter 10, 157—167 (1938). — 17. HANSEN, E. N.: Plant introductions. Hort. Dep. Agr. Stat. South-Dakota State College of Agr. and Mech. Arts Bull. 224, 1—64 (1927). — 18. HANSEN, E. N.: The relative value of homozygous and heterozygous parents in the breeding of apple, plum, cherry, grape and other fruits. Verh. V. Intern. Kong. f. Vererbungswiss. Berlin 1927. Suppl. Z. ind. Abst.- u. Vererbgs. 196—218 (1928). — 19. HARTMAN, H.: Hybrids between *Pyrus malus* and *Pyrus fusca*. J. Hered. 20, 378—380 (1929). — 20. HEGI, G.: Illustrierte Flora von Mittel-Europa. 4. 2. München, Lehmann. — 21. HILDEBRANDT, B.: Apfelsorten und Herkunftsgebiet. Dtsch. Obstbau 55, 222—224 (1940). — 22. HILDEBRANDT, B., und K. J. MAURER: Frostsicherer Obstbau. 3. Aufl. Frankfurt (Oder), Trowitzsch u. Sohn (1943). — 23. KOBEL, Fritz: Lehrbuch des Obstbaues auf physiologischer Grundlage. Berlin, Springer (1931). — 24. KOEHNE, E.: Die Gattungen der Pomaceen. Wiss. Beil. Progr. Falk-Realgymnasium Nr. 95. Berlin (1890). — 25. KOEHNE, E.: Deutsche Dendrologie. Stuttgart (1893). — 26. KOIDZUMI, G.: Acta Phytotaxonomica et Geobotanica (Tokyo) 3, Nr. 4 (1934). — 27. KIKUCHI, A.: Jap. J. Genet. 3, 1 (1934). Ref. in Jap. J. of Bot. 2, 50 (1934). — 28. KRUMBHOLZ, G.: Beiträge zur Morphologie der Apfelblüte. II. Über die Eignung der Blütenmerkmale zur Sortenbeschreibung. Gartenbauwiss. 13, 1—65 (1939). — 29. KRÜSSMANN, G.: Die Laubgehölze. Berlin, Paul Parey (1937). — 30. LEONOFF, I. M.: Apfelsortenselektion in Sibirien. Plodoow. Chos. 4, 50—54 (1938). Russisch. — 31. LEWIS, D., and M. B. CRANE: Genetical studies in apples. II. J. Genet. 37, 119—128 (1938). — 32. LUKJANOV, D. P.: Characteristics of the fruits of some hybrid apple trees bred by the Academician J. F. Kartschenko in Siberia. Bull. Appl. Bot. 18, 119—126 (1932). Russisch m. engl. Zusammenfass. — 33. MACOUN, W. T.: Plant breeding in Canada. J. Hered. 6, 398—403 (1915). — 34. MITSCHURIN, I. V.: Ergebnisse sechzigjähriger Arbeit. Moskau (1934). Russisch. — 35. NEBEL, B.: Zur Zytologie von *Malus* und *Vitis*. Gartenbauwiss. 1, 549—592 (1929). — 36. OLONTSCHENKO, A. I.: Bull. Appl. Bot. 19, 103 (1936). — 37. PASHKEWITCH, V. V.: The present state of the question as to the origin of the multifariousness of wild and cultivated forms of the apple tree. Bull. Appl. Bot. 22, 553 (1929). — 38. PASHKEWITCH, V. V., and A. SIGOV: The wild forms of apple-trees of Chingan in Usbekistan, Asia Media. Bull. Appl. Bot. 18, 127—184 (1928). Russisch m. engl. Zusammenfass. — 39. POPOV, G. M.: Wild growing fruit trees and shrubs of Asia Media. Bull. Appl. Bot. 22, 241—472 (1929). Russisch m. engl. Zusammenfass. — 40. POPOVA, G., und M. POPOV: The wild apple tree in the valley of Tchingan (Western Tianshan). Bull. Univ. de l'Asie Centrale (Taschkent) 11, 99—104 (1925). Russisch m. engl. Zusammenfass. — 41. REHDER, A.: Einige neuere oder kritische Gehölze. Mitt. dtsch. dendrol. Ges. 23, 257—263 (1914). — 42. REHDER, A.: Manual of cultivated trees and shrubs hardy in North America. New York, Mac Millan Comp. (1927). — 43. RUDLOFF, C. F., und Martin SCHMIDT: Befruchtungsbiologische Studien an *Malus*, *Pirus* und *Prunus*-Arten. Gartenbauwiss. 12, 145—169 (1938). — 44. RYBIN, V. A.: Cytological investigations of the genus *Malus*. Bull. Appl. Bot. 16, 187—200 (1926). Russisch m. engl. Zusammenfass. — 45. SARGENT, Ch. S.: Manual of the trees of North America (exclusive Mexico). 2. Aufl. Boston and New York (1926). — 46. SAUNDERS, W.: Dom. Canad. Dep. Agr. Bull. 68 (1911). — 47. SAX, K.: The origin and relationships of the Pomoideae. J. Arnold Arb. 12 (1931). — 48. SAX, K.: The origin of Pomoideae. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 30, 147—150 (1934). — 49. SCHIRMANN, E.: Entstehung der Kulturpflanzen. Handb. Vererbgs.-wiss. Bd. III. Berlin, Borntraeger (1932). — 50. SCHMIDT, Martin: Somatische Mutationen beim Kern- und Steinobst und ihre züchterische Bedeutung (Sammelreferat). Züchter 9, 81—91 (1937). — 51. SCHMIDT, Martin: Kern- und Steinobst. Handb. d. Pflanzenzüchtung, Bd. 5, 1—77. Berlin, Paul Parey (1939). Dort weitere Lit. — 52. SCHNEIDER, C. K.: Illustriertes Handbuch der Laubholzkunde. Bd. I u. II. Jena, G. Fischer (1904—1906, 1912). — 53. SEELIGER, R.: Beobachtungen an *Malus*-Arten I. Mitt. dtsch. dendrol. Ges. 46, 1—22 (1934). — 54. TARASENKO, G. G.: Bellefleur-Kitajka von Mitschurin als Ausgangsmaterial für die Selektion. Sa Mitschurinskoje plodoowodstwo 1938, Nr. 2—3, 42—47. Russisch. — 55. TICHONOWA, A. S.: Das Studium der Sämlinge, die aus freier Bestäubung der Mitschurinschen Apfelsorten hervorgegangen sind. Sa Mitschurinskoje plodoowodstwo 1938, Nr. 5, 24—30. Russisch. — 56. TREBUSCHENKO, P. D.: Vererbung des Anthozyangehalts beim Apfel. Dokl. Akad. Nauk. SSSR 23, 935—940 (1939). Russisch. — 57. TSCHERNENKO, S. F.: Meine Bastard-Apfelsorten. Sa Mitschurinskoje plodoowodstwo 1, 39—47 (1938). — 58. VAVILOV, N. I.: The law of homologous series in variation. J. Genet. 12, 47—89 (1922). — 59. VAVILOV, N. I.: Wild progenitors of the fruit trees of Turkestan and the problem of the origin of fruit trees. Proc. 9th Int. Hort. Congr. 271—286 (1930). — 60. VAVILOV, N. I.: The rôle of Central Asia in the origin of cultivated plants. (Preliminary communication of the results of the expedition to Central Asia in 1929.) Bull. Appl. Bot. 26, 3—44 (1931). Russisch m. engl. Zusammenfass. — 61. WELLINGTON, R.: An experiment in breeding apples. II. New York State Agr. Exp. Stat. Techn. Bull. 106, 1—149 (1924). — 62. WENZIG, T.: Pomariceae. Linnaea 38, 1—206 (1874). — 63. WILCOX, A. N., and E. ANGELO: Apple breeding studies I. Fruit color. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 33, 108—113 (1936). — 64. WILCOX, A. N., and E. ANGELO: Apple breeding studies II. Fruit shape. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 34, 9—12 (1937). — 65. WILLKOMM, Moritz: Zur Kenntnis der *Pirus prunifolia* Wild., *P. cerasifera* Tausch und *P. baccata* L. Wiener Illustrierte Garten-Zeitung 7, 399—404; 447—451 (1882). — 66. ZEDERBAUER, Emmerich: Handbuch des Obstbaues. Wien u. Leipzig, Carl Gerolds Sohn (1936).