

(Aus dem Kaiser Wilhelm-Institut für Züchtungsforschung, Erwin Baur-Institut, Müncheberg/Mark).

Beiträge zur Züchtung frostwiderstandsfähiger Obstsorten.

Von **Martin Schmidt**.

I. Einleitung.

Der strenge Winter 1939/40 hat gezeigt, daß fast alle unsere wirtschaftlich wichtigen Kern- und Steinobstsorten über eine ungenügende Resistenz gegen Winterfröste verfügen. Der deutsche Obstbau steht nach der Kalamität von 1939/40 vor der Aufgabe, einmal in möglichst kurzer Zeit die in die Obstbaumbestände gerissenen Lücken wieder aufzufüllen und zum anderen, alle Möglichkeiten zu erschöpfen, die zur Vermeidung ähnlicher starker Frostschäden in der Zukunft beitragen. Dieser zweiten Aufgabe dient zunächst die Befolgung aller Lehren, die der Winter 1939/40 hinsichtlich der verstärkten Beachtung resistenzfördernder Faktoren erteilt hat, wie z. B. der Verwendung frostresistenter Stammbildnersorten. Da aber in Zukunft neben der schwierigen Aufgabe der Verhütung von Frostschäden die Forderung nach der Erzielung geschmacklich und in anderen Güteigenschaften hochwertiger, beim Kernobst vor allem lagerfähiger Früchte in vollem Umfange aufrecht erhalten werden muß, gewinnt die Tatsache traurige Bedeutung, daß bei fast allen Fruchtgattungen gerade unsere hochwertigen Spitzensorten besonders unter den Frostschäden des Winters 1939/40 gelitten haben und außerordentlich starke Totalverluste aufwiesen. Es sei nur erinnert an Schöner aus Boskoop, Ontario, die Winterbirnen, die deutsche Hauszwetsche usw. Auf der einen Seite sind Stimmen laut geworden, die für neuerlichen, unentwegten Anbau der frostgefährdeten Sorten eintreten, weil wir Qualitätsobst brauchen und auf hochwertige Sorten nicht verzichten können. Auf der anderen Seite hat man vorgeschlagen, künftigen Frostschäden dadurch vorzubeugen, daß Wirtschaftssorten, früh abschließende Sommerarten oder widerstandsfähige, wenn auch gütetmäßig nicht befriedigende Lokalsorten angebaut werden, mit der Begründung, daß wir lieber viel Massen- und Verbrauchsobst erzeugen sollten als wenig Edelobst. Beide Standpunkte lassen sich durchaus verstehen. Und doch läßt sich keiner der beiden Wege ohne die Gefahr eines Ruins des deutschen Obstbaues beschreiten. Denn eines-

teils brauchen wir als Kulturvolk, aber auch im volkswirtschaftlich wohlbegründeten Interesse des Erwerbsanbaues und aus verschiedenen anderen Gründen, *qualitativ hochwertige Obstsorten*, anderenteils jedoch müssen wir auch im Obstbau um eine *mengenmäßig ausreichende Erzeugung* bemüht sein. Angesichts dieses Dilemmas ist wohl von keiner Seite die dringende Notwendigkeit der *Neuzüchtung von Obstsorten*, die neben der Güte unserer bisherigen Spitzensorten eine ausreichende Frostwiderstandsfähigkeit besitzen, verkannt worden. Freilich kann der deutsche Obstbau in den nächsten Jahren noch keinesfalls mit der Einführung frostresistenter Neuzüchtungen rechnen. Sie bleibt zunächst ein Fernziel, das schon erreicht sein könnte, wenn man, wie im Ausland, auch bei uns der großzügigen Bearbeitung des Frostproblems auf züchterischem Wege früher Beachtung geschenkt hätte. Als Nahziel in der Vermeidung und Verminderung ähnlich katastrophaler Frostschäden wie 1939/40 verbleibt die stärkste Erforschung, Erkennung und Ausnutzung aller die Frostresistenz fördernden inneren und äußeren Wachstumsbedingungen. In der obstbaulichen Fachpresse ist hier auf gangbare Wege mehrfach aufmerksam gemacht worden.

Auf dem Gebiete der Züchtung frostwiderstandsfähiger Obstsorten ist vor allem in den USA. und in der Sowjetunion erfolgreich gearbeitet worden. Über die Art dieser Arbeiten hat SCHMIDT (9) in seinem Beitrag zum Handbuch der Pflanzenzüchtung berichtet. Es würde zu weit führen hier noch einmal im Zusammenhang eine Darstellung des bisherigen Standes der Züchtung frostresistenter Obstsorten in anderen Ländern zu geben. Als Ausgangsformen für die Züchtung auf Frostresistenz dienten überwiegend kältewiderstandsfähige Wildarten. So verwendete man beim Apfel vor allem *Malus prunifolia*, *M. baccata*, *M. niedzwetzkyana* und *M. ioensis* zur Kreuzung mit Kultursorten, bei der Birne Formen von *Pirus ussuriensis*, bei den Kirschen *Prunus tomentosa*, *P. besseyi*, *P. pennsylvanica* und *P. fruticosa*, bei den Pflaumen *P. americana*, *P. nigra*, *P. besseyi*

und *P. spinosa*, bei der Aprikose *P. sibirica* und *P. mandshurica*, beim Pfirsich *P. davidiana* und *P. (Amygdalus) nana mongolica*.

In Deutschland werden Untersuchungen zur Züchtung frostwiderstandsfähiger Obstsorten am Erwin-Baur-Institut in Müncheberg durchgeführt (SCHMIDT 10). Diese Arbeiten erstrecken sich auf zwei Teilziele: 1. Widerstandsfähigkeit des Holzes und der Blütenanlagen gegen Winterfröste und 2. Widerstandsfähigkeit der Blütenknospen und Blüten gegen Frühjahrsfröste. Auch in Müncheberg wurden frostwiderstandsfähige Wildarten als Ausgangsmaterial verwendet. Außerdem aber wird der Ermittlung und züchterischen Ausnutzung frostfester Kulturformen, wie sie unter Lokalsorten aus Gebieten mit rauhem Klima vorkommen, besondere Beachtung geschenkt, da bei der Einkreuzung von Wildarten mit genetisch bedingten Erschwernissen und einer längeren Dauer des Zuchtanges gerechnet werden muß (vgl. hierüber SCHMIDT 9). Da nicht jeder Winter eine scharfe Auslese des Zuchtmaterials auf Frostresistenz an der Zuchtstätte gewährleistet, erfolgt die Prüfung der Sämlinge auch in Gegenden mit erfahrungsgemäß sehr kalten Wintern (Ostpreußen, Klagenfurter Becken) sowie mit Hilfe des Gefrierversuchs, wie sie bereits von SCHWECHTEN (12) und MÜLLER (5) an Unterlagenformen bzw. Pflaumensorten durchgeführt worden ist. Untersuchungen über die Frostwiderstandsfähigkeit der Blütenorgane in allen Entwicklungsstadien mit Hilfe des Gefrierversuchs hat auf Anregung RUDORF'S ZWINTZSCHER an Ausgangs- und Zuchtmaterial verschiedener Fruchtgattungen in Müncheberg angestellt. Über dieses Problem und den Stand dieser Arbeiten im Jahre 1939 ist von RUDORF (7) berichtet worden. Der Verhütung von Spätfrostschäden beim Apfel kann auch die züchterische Ausnutzung des späten Austriebes einiger Sorten dienen. Über Fortschritte und genetische Grundlagen dieser Zuchtichtung hat SCHMIDT (11) berichtet.

Der *strenge Winter 1939/40* hat eine *scharfe Auslesewirkung* an dem gesamten in Müncheberg stehenden Sortiment- und Sämlingsmaterial ausgeübt. Es ergaben sich überall deutliche Unterschiede im Verhalten verschiedener Genotypen. In den folgenden Ausführungen soll über das Verhalten älterer Sämlinge berichtet werden, deren Anzucht ursprünglich nicht in allen Fällen dem Zuchtziel der Frostwiderstandsfähigkeit diente. Der Zweck der Veröffentlichung der Beobachtungsergebnisse soll darin bestehen,

1. Nachweise für die erbliche Bedingtheit der verschiedenartigen Frostempfindlichkeit der Obstsorten zu erbringen und

2. die Möglichkeit der Züchtung frostwiderstandsfähiger Sorten ohne Anwendung der Artbastardierung bei Äpfeln, Birnen, Kirschen und Pflaumen abzugrenzen.

II. Untersuchungsmaterial und Methodik der Prüfung.

Die Feststellung der Frostschäden erfolgte an älteren, zu einem Teil bereits seit einigen Jahren in Ertrag stehenden Sämlingen, die in ungeschützter Lage in den Beobachtungsquartieren auf dem Müncheberger Versuchsgelände stehen, ferner, soweit vorhanden, an den Elternsorten der einzelnen Nachkommenschaften in den Sortimentsquartieren. Um über das Verhalten der Eltern gegen Frost ein möglichst abgerundetes Bild zu erhalten, wurden für dessen Bewertung auch die Ergebnisse der mit großzügiger Förderung des Reichsministeriums für Ernährung und Landwirtschaft an 15 Hauptbeobachtungsstationen durchgeführten Erhebung über die im Winter 1939/40 an Obstbäumen aufgetretenen Frostschäden verwendet. Die Auswertung dieser Erhebung war dem Erwin-Baur-Institut übertragen worden (RUDORF, SCHMIDT, ROMBACH 8).

Über Alter und Anzahl der untersuchten Sämlinge unterrichtet die folgende Übersicht. Es wurden geprüft:

1. Apfelsämlinge.

- a) Nachkommen von Kultursorten (frei abgeblüht und Kreuzungen zwischen Sorten), insgesamt 9406 Sämlinge. Alter 1940: 9, 10 und 11 Jahre.
- b) Nachkommen von Malus-Arten und Bastardformen (frei abgeblüht und Kreuzungen zwischen Malus-Arten), insgesamt 746 Sämlinge. Alter: 8, 9, 10 und 11 Jahre.
- c) Nachkommen aus Kreuzungen zwischen Kultursorten und Malus-Arten, insgesamt 790 Sämlinge. Alter: 9, 10 und 11 Jahre.
- d) Nachkommen aus Kreuzungen von Sorten-Spezies-Bastarden mit Kultursorten, insgesamt 617 Sämlinge. Alter: 6 Jahre.

2. Birnensämlinge.

- a) Nachkommen von Kultursorten (frei abgeblüht und Kreuzungen zwischen Sorten), insgesamt 2414 Sämlinge. Alter 1940: 9 Jahre.
- b) Nachkommen von Pirus-Arten (frei abgeblüht), insgesamt 84 Sämlinge. Alter: 9 und 10 Jahre.

3. *Kirschensämlinge.*

Nachkommen aus Kreuzungen zwischen Süßkirschensorten, aus Kreuzungen zwischen Sauerkirschensorten bzw. Amarellen und aus Kreuzungen zwischen Süß- und Sauerkirschen, insgesamt 163 Sämlinge. Alter: 1940: 11 und 12 Jahre.

4. *Pflaumensämlinge.*

Nachkommen von Kultursorten (frei abgeblüht und Kreuzungen zwischen Sorten), insgesamt 413 Sämlinge. Alter 1940: 9 Jahre.

Bei den Nachkommen von Kultursorten des Apfels und der Birne sowie den Süßkirschensämlingen handelt es sich um als Hochstamm gezogene Formen.

Die Untersuchung der Frostschäden erfolgte im Frühjahr 1940. Da die Einwirkung des Winterfrostes 1939/40 auf die Obstbäume am stärksten an den Stämmen, Ästen und Zweigen gewesen ist, wurden die an diesen Organen aufgetretenen Schäden der Bewertung der einzelnen Sämlinge zugrunde gelegt. Die Bonitierung eines jeden Sämlings, für deren Durchführung ich Frä. THERESE HEYMER zu Dank verpflichtet bin, erfolgte durch Feststellung und Bewertung folgender Frostwirkungen:

1. Gewebeschädigung am Stamm oberhalb der Schneegrenze und an den jüngeren Trieben. Rinde, Cambium, Holz, Mark. Bonitierung mit Wertzahlen von 0 (nicht) bis 5 (sehr schwer geschädigt).
2. Ausmaß der Gewebeschädigung an den Trieben (angegeben in Bruchteilen der Trieb länge).
3. Frostrisse und Frostplatten.
4. Absterben bestimmter Teile des Baumes.
5. Austrieb.
6. Totalverlust.

Auf Grund dieser Feststellungen wurden die Sämlinge jeder Kombination drei Gruppen zugeordnet: gesund, geschädigt, tot. Da hierbei die Unterschiede zwischen leichter und schwerer Schädigung nicht berücksichtigt werden, erscheint diese Gruppeneinteilung vielleicht etwas radikal. Ich halte sie aber aus züchterischen Gründen für geboten; denn noch immer gilt der Satz, daß die Selektion bei der Züchtung auf Widerstandsfähigkeit so scharf wie möglich sein muß. Manche von den unter „geschädigt“ eingeordneten Sämlingen blühten und fruchteten im Sommer 1940 zum Teil recht gut; jedoch traten bei vielen dieser Formen gegen Ende der Vegetationsperiode sehr empfindliche Nachwirkungen der Frostschädigung ein. Auch im

Jahre 1941 sind noch weitere Nachwirkungen eingetreten.

Bezüglich der meteorologischen Verhältnisse in Müncheberg 1939/40 sei auf den Bericht über die Frostschadenerhebung im Großdeutschen Reich verwiesen (RUDORF, SCHMIDT, ROMBACH 8). Es dürfte daraus ersichtlich sein, daß eine scharfe Auslese auf Frostresistenz im Winter 1939/40 auch in Müncheberg gewährleistet erscheint. Von resistenzmindernden Außenbedingungen können Befall mit Krankheiten und Schädlingen sowie Düngungseinflüsse keine, später Abschluß nicht durchweg, starker Ertrag 1939 nicht in allen Fällen eine Rolle gespielt haben; denn ein Teil der Sämlinge, auch abgetöteter, hatte 1939 nicht getragen.

III. Das Verhalten der Elternformen.

In der Übersicht 1 sind die Elternsorten der untersuchten Sämlingspopulationen nach dem Grade ihrer Frostempfindlichkeit auf Grund der Beobachtungen über ihr Verhalten in Müncheberg und den an der Frostschadenerhebung im Großdeutschen Reich beteiligten Stationen angeordnet, soweit Ergebnisse darüber vorlagen (RUDORF, SCHMIDT, ROMBACH 8). Es werden vier „Resistenzgruppen“ unterschieden: 1. sehr frostempfindlich, 2. mittelstark frostempfindlich, 3. schwach frostempfindlich, 4. frostresistent. In verschiedenen Fällen werden unter 1a, 2a, 3a und 4a noch Sorten angeführt, die sehr uneinheitlich reagiert haben oder die nur an höchstens zwei Beobachtungsstationen geprüft wurden, bei denen daher ein abschließendes Urteil nicht in allen Fällen möglich ist. Hinter den Sortennamen in der Übersicht ist das Verhalten der betreffenden Sorte gegenüber dem Winterfrost 1939/40 in Müncheberg verzeichnet, soweit sie dort vorhanden war. Es bedeutet: 0 ungeschädigt, lg leicht geschädigt, mg mittelstark geschädigt, sg schwer geschädigt, T Totalverlust.

Übersicht 1.

Frostempfindlichkeit der Elternsorten nach ihrem Verhalten im Winter 1939/40, soweit Beobachtungen darüber vorliegen.

A. *Äpfel.*1. *Sehr frostempfindlich.*

- Adersleber Calvill (Mü: T), Ananas-Rtte. (Mü: T),
 Baumanns Rtte. (Mü: T),
 Champagner-Rtte. (Mü: T), Cox' Orangen-Rtte. (Mü: T),
 Geheimrat Dr. Oldenburg (Mü: mg),

- Kaiser Wilhelm (Mü: T),
Landsberger Rtte. (Mü: T),
Minister v. Hammerstein (Mü: T),
Ontario (Mü: T),
Rote Sternrtte. (Mü: T),
Schöner aus Boskoop (Mü: T), Signe Tillisch
(Mü: mg),
Wintergoldparmäne (Mü: T),
Zuccalmaglios Rtte. (Mü: mg).
2. *Mittelstark frostempfindlich.*
Bismarckapfel (Mü: mg),
Ernst Bosch (Mü: mg),
Gelber Edelapfel (Mü: lg),
Jonathan (Mü: lg),
Kaiser Alexander (Mü: o),
Muskat-Rtte. (Mü: lg),
Parker's Pepping (Mü: lg),
Ribston Pepping (Mü: lg),
Schöner aus Nordhausen (Mü: o),
Weißer Wintertaffetapfel.
3. *Schwach frostempfindlich.*
Charlamowsky (Mü: o),
Gelber Bellefleur (Mü: o), Goldrtte. Frh. v.
Berlepsch (Mü: o),
Königlicher Kurzstiel (Mü: T),
Peasgoods Sondergleichen (Mü: o),
Weißer Astrachan (Mü: o), Weißer Klar-
apfel (Mü: lg).
4. *Frostresistent bzw. praktisch frostresistent.*
Apfel aus Croncels,
Danziger Kantapfel (Mü: o),
Northern Spy (Mü: o),
Prinzenapfel (Mü: o),
Säfstaholm (Mü: o).

Uneinheitlich reagierende oder an einer
nur geringen Zahl von Beobachtungs-
stationen geprüfte Apfelsorten.

- 1a. *Maximale Schädigung Totalverlust.*
Cox' Pomona (Mü: mg),
Gelber Richard (Mü: T), Großherzog Fried-
rich von Baden (Mü: T).
- 2a. *Maximale Schädigung mittelstark.*
Berner Rosenapfel (Mü: lg),
Sommer-Ananasrtte. (Mü: mg).
- 3a. *Maximale Schädigung leicht.*
Langtons Sondergleichen (Mü: lg),
Roter Astrachan (Mü: o),
Weißer Wintercalvill (Mü: o).
- 4a. *Nicht geschädigt.*
Riesenboiken (Mü: o).

B. Birnen.

1. *Sehr frostempfindlich.*
Birne aus Tongern (Mü: mg),
Boscs Flaschenbirne (Mü: T),
Clapps Liebling (Mü: T),
Colomas Herbstbirne,
Edelcrassane (Mü: T),
Gute Luise von Avranches,
Köstliche aus Charneu (Mü: T),
Neue Poiteau (Mü: sg),
Präsident Drouard (Mü: T),
Williams Christbirne (Mü: T).
- 1a. *Uneinheitlich reagierend.*
Stuttgarter Gaishirtle (Mü: mg). Dürfte als
mittelstark frostempfindlich anzusprechen
sein.

C. Kirschen.

1. *Sehr frostempfindlich.*
Süßkirschen.
Früheste der Mark,
Kunzes Kirsche (Mü: T).
2. *Mittelstark frostempfindlich.*
Süßkirschen.
Büttners späte rote Knorpelkirsche (Mü: mg),
Maibigarreau.
Sauerkirschen.
Königliche Amarelle (Mü: o).
3. *Schwach frostempfindlich.*
Sauerkirschen.
Große lange Lotkirsche (Mü: o),
Ostheimer Weichsel (Mü: o).

Uneinheitlich reagierende oder an einer
nur geringen Zahl von
Beobachtungsstationen geprüfte
Kirschensorten.

- 1a. *Maximale Schädigung Totalverlust oder
schwerer Frostschaden.*
Süßkirschen.
Dönissens gelbe Knorpelkirsche,
Flamentiner (Mü: T).
Sauerkirschen.
Rote Maikirsche.
- 2a. *Maximale Schädigung mittelstark.*
Süßkirschen.
Braunauer.
- 3a. *Maximale Schädigung leicht.*
Sauerkirschen.
Schöne aus Chatenay (Mü: lg),
Weiße Spanische Glaskirsche.

D. Pflaumen.

1. Sehr frostempfindlich.

Deutsche Hauszwetsche (Mü: T),
 Jefferson (Mü: T),
 Königin Victoria (Mü: mg),
 Mirabelle aus Nancy (Mü: T).

Mit Vorbehalt.

Frühe Fruchtbare (Mü: sg).

2. Mittelstark frostempfindlich.

Anna Späth (Mü: mg),
 Große grüne Reineclaude (Mü: lg),
 Ouilins' Reineclaude (Mü: lg),
 Wangenheims Frühzwetsche (Mü: lg).

In Übersicht 2 wird über das Verhalten der lediglich in Müncheberg untersuchten Malus-Arten und Bastardformen berichtet, soweit diese Elternformen von Sämlingspopulationen darstellen und in Müncheberg vertreten waren. Die Bäume von Malus-Arten und Malus-Hybriden (Zierformen), von denen Samen zur Sämlingszucht bzw. die als Kreuzungspartner verwendet wurden, waren teils die in der Übersicht aufgeführten Bäume des Müncheberger Speziessortiments, teils stehen sie im Botanischen Garten in Berlin-Dahlem. Dem größten Anschein nach handelt es sich hier um die gleichen Klone.

Übersicht 2.

Verhalten der als Eltern verwendeten Malus-Arten und Bastardformen gegenüber dem Frost 1939/40 in Müncheberg.

1. Totalverlust und starke Schädigung.

Malus cerasifera,
M. spectabilis (Stamm stark geschädigt).

2. Mittelstarke Schädigung.

Malus zumi (Frostrisse),
M. ringo fastigiata bifera.

3. Leichte Schädigung.

Malus var. *hyslop* (geringe Gewebeschädigung).

M. Kaido (geringe Gewebeschädigung),
M. micromalus (nur Triebspitzen geschädigt),
 (Gelber Bellefleur \times *M. zumi*) II b, 6, 14.
 (Gelber Bellefleur \times *M. zumi*) II b, 6, 17.

4. Gesund.

Malus baccata gelb (Hybride),
M. baccata,
M. var. *fairy*,
M. var. Gratz' Liebling,
M. niedzwetzkyana,
M. prunifolia,
 (*M. zumi* \times Gelber Bellefleur) II b, 9, 12,

(*M. zumi* \times Gelber Bellefleur) II b, 9, 15,
 (*M. zumi* \times Gelber Bellefleur) Dahlem,
 (*M. niedzwetzkyana* \times Kleiner roter Kirschkirsapfel, II b, 8, 9.

IV. Prüfung von Zuchtmaterial.

A. Äpfel.

1. Nachkommen von Kultursorten.

Tabelle 1 verzeichnet die Beobachtungen über das Verhalten eines großen Apfelsämlingsmaterials gegenüber dem Frost 1939/40. Es wurden in erster Linie Sämlingsnachkommenschaften mit einer genügend großen Individuenzahl in die Tabelle aufgenommen, und kleinere Nachkommenschaften werden nur dann angeführt, wenn die Beobachtungsergebnisse, vor allem in Hinblick auf das Verhalten der Elternsorten, besonders aufschlußreich sind. Die Zahlen hinter den Eltern in den Tabellen 1—5 und 7—8 bedeuten die in den Übersichten 1—2 angegebenen „Resistenzgruppen“, in die die Elternformen gestellt wurden.

Man erkennt aus Tabelle 1, daß in fast allen Kombinationen in wechselnden Prozentsätzen gesunde, geschädigte und völlig erfrorene Sämlinge festgestellt wurden. Zweifellos kommt hier in groben Zügen die zu erwartende Aufspaltung in bezug auf das Verhalten gegen Frost zum Ausdruck. Wieweit die zahlenmäßige Verteilung der Sämlinge auf die einzelnen Klassen durch die resistenzmindernden und resistenzfördernden modifikatorischen Faktoren verschoben wird, läßt sich selbstverständlich nicht feststellen, da diese uns in ihrer Wirkungsweise auf den einzelnen Sämling nicht bekannt sind und infolge der Heterozygotie des Ausgangsmaterials klare Mendelspaltungen ohnehin nicht zu erwarten sind. Zweck der Nachkommenschaftsanalyse kann daher lediglich sein, die Nachkommenschaften herauszustellen, die einen besonders hohen Prozentsatz an gesunden bzw. toten Sämlingen aufweisen und ferner zu ermitteln, ob und in welcher Weise das Verhalten eines oder beider Eltern in der Nachkommenschaft zum Ausdruck kommt.

Von den in Tabelle 1 verzeichneten Kombinationen seien einige näher betrachtet, an denen besonders aufschlußreiche Beobachtungsergebnisse gewonnen wurden. Das Verhalten dieser Nachkommenschaften ist in den Abb. 1, 2, 4 und 5 veranschaulicht.

Nachkommenschaften mit relativ großen Individuenzahlen standen zur Verfügung in den F_1 -Generationen aus Kreuzungen der Ananasrtte. mit verschiedenen anderen Apfelsorten

Tabelle 1.

Äpfel. Nachkommen von Kultursorten (frei abgeblüht und Kreuzungen zwischen Sorten).

Kombination	Anzahl der Sämlinge	Gesund %	Geschädigt %	Tot %
Adersleber Calvill (1) frei abg.	88	61,4	27,3	11,3
× Ontario (1)	25	40,0	44,0	16,0
Ananas-Rttee. (1) frei abg.	196	50,0	42,8	7,2
× Baumanns Rttee. (1)	268	28,3	51,6	20,1
× Charlamowsky (3)	174	87,4	10,3	2,3
× Gelber Bellefleur (3)	166	54,8	33,1	12,1
× Grüner Fürstenapfel	102	17,6	52,0	30,4
× Kaiser Alexander (2)	368	80,4	17,1	2,5
× Langtons Sondergleichen (3a)	200	27,5	49,5	23,0
× Wintergoldparmäne (1)	247	38,9	35,6	25,5
× Weißer Wintercalvill (3a)	275	21,5	40,0	38,5
Apfel aus Croncels (4) frei abg.	50	80,0	6,0	14,0
× Baumanns Rttee. (1)	38	68,4	26,3	5,3
× Cox' Orangen-Rttee (1)	12	83,3	16,7	—
Baumanns Rttee. (1) frei abg.	78	21,5	40,0	38,5
× Gelber Richard (1a)	16	50,0	37,5	12,5
× Minister von Hammerstein (1)	103	24,5	54,3	21,2
Berner Rosenapfel (2a) frei abg.	23	87,0	13,0	—
Champagner-Rttee. (1) frei abg.	51	37,3	50,9	11,8
Charlamowsky (3) × Minister von Hammerstein (1)	21	90,4	4,8	4,8
Cox' Orangen-Rttee. (1) frei abg.	1352	57,8	31,9	10,3
× Geheimrat Dr. Oldenburg (1)	105	53,9	37,6	8,5
× Jonathan (2)	34	55,8	29,4	14,8
× Schöner aus Nordhausen (2)	65	81,6	18,4	—
× Northern Spy (4)	27	55,6	44,4	—
× Säfstaholm (4)	22	77,7	22,3	—
Cox' Pomona (1a) frei abg.	29	48,3	37,9	13,8
Danziger Kantapfel (4) frei abg.	66	87,9	9,0	3,1
× Apfel aus Croncels (4)	27	100,0	—	—
× Bismarckapfel (2)	16	81,3	18,7	—
× Gelber Bellefleur (3)	12	91,7	8,3	—
× Landsberger Rttee (1)	17	82,4	17,6	—
× Weißer Astrachan (3)	7	69,2	30,8	—
Ernst Bosch (2) frei abg.	74	59,5	22,9	17,6
Gelber Bellefleur (3) frei abg.	248	73,4	23,8	2,8
Gelber Edelapfel (2) frei abg.	67	70,1	29,9	—
Geheimrat Dr. Oldenburg (1) frei abg.	614	74,9	21,5	3,6
× Cox' Orangen-Rttee. (1)	118	69,5	26,2	4,3
× Baumanns Rttee. (1)	21	47,6	19,0	33,4
Goldrttee. Frhr. v. Berlepsch (3) frei abg.	438	70,1	26,5	3,4
Großherzog Friedrich von Baden (1a) frei abg.	71	80,3	19,7	—
Grüner Fürstenapfel frei abg.	23	26,1	65,2	8,7
Jonathan (2) frei abg.	176	21,6	65,9	12,5
Kaiser Alexander (2) frei abg.	44	63,6	31,8	4,6
Kaiser Wilhelm (1) frei abg.	145	87,6	11,0	1,4
Königlicher Kurzstiel (3) × Ananas-Rttee. (1)	32	31,2	65,7	3,1
× Cox' Orangen-Rttee. (1)	41	63,4	29,3	7,3
× Geheimrat Dr. Oldenburg (1)	25	48,0	52,0	—
× Signe Tillisch (1)	32	62,5	34,4	3,1
Landsberger Rttee. (1) frei abg.	552	44,0	50,5	5,5
× Adersleber Calvill (1)	29	51,7	41,4	6,9
× Bismarckapfel (2)	23	65,2	34,8	—
× Prinzenapfel (4)	12	58,3	41,7	—
London Pepping frei abg.	32	78,1	15,6	6,3
× Ontario (1)	37	24,3	48,6	27,1
Minister v. Hammerstein (1) frei abg.	79	67,2	16,4	16,4
× Geh. Rat Dr. Oldenburg (1)	19	31,6	42,1	26,3
× Ontario (1)	123	57,7	31,7	10,6
× Schöner aus Boskoop (1)	16	25,0	25,0	50,0
Muskat-Rttee. (2) frei abg.	53	64,2	28,3	7,5

Tabelle 1 (Fortsetzung).

Kombination	Anzahl der Sämlinge	Gesund %	Geschädigt %	Tot %
Ontario (1) frei abg.	228	32,0	37,8	30,2
× Adersleber Calvill (1)	21	61,9	28,6	9,5
× London Pepping	13	53,8	46,2	—
× Minister v. Hammerstein (1)	54	44,4	35,2	20,4
× Zuccalmaglios Rtte. (1)	29	51,7	37,9	10,4
Parker's Pepping (2) frei abg.	47	42,5	44,7	12,8
Peasgoods Sondergleichen (3) frei abg.	50	52,0	38,0	10,0
Prinzenapfel (4) frei abg.	15	80,0	13,0	7,0
Roter Astrachan (3a) × Muskat-Rtte. (2)	17	76,5	17,6	5,9
× Signe Tillisch (1)	23	95,7	4,3	—
Rote Sternrtte. (1) frei abg.	34	91,2	5,9	2,9
Schöner aus Boskoop (1) frei abg.	29	48,3	27,6	24,1
Weidners Goldrtte. × Jonathan (2)	50	80,0	14,0	6,0
Weißer Klarapfel (3) × Apfel aus Croncels (4)	88	100,0	—	—
× Apfel aus Lunow	10	100,0	—	—
× Baumanns Rtte. (1)	39	56,6	43,4	—
Weißer Klarapfel (3) × Danziger Kantapfel (4)	33	81,8	12,1	6,1
Weißer Wintertaffetapfel (3a) frei abg.	46	45,7	54,3	—
Zuccalmaglios Rtte. (1) frei abg.	44	77,2	15,9	6,9

und aus freier Bestäubung. Die Ananas-Rtte. ist eine frostempfindliche Sorte. In Tabelle 1 und Abb. 1 ist das Verhalten der Nachkommen von Ananas-Rtte. frei abg. und aus Kreuzungen dieser Sorte mit frostempfindlichen, mittelstark und leicht frostempfindlichen Sorten angegeben.

in beiden Nachkommenschaften recht verschieden ist, erübrigen sich Rückschlüsse irgendwelcher Art. Die nächsten beiden Säulengruppen in Abb. 1 beziehen sich auf Kreuzungen der Ananas-Rtte. mit Baumanns Rtte., die sehr frostempfindlich ist, und der ebenfalls frost-

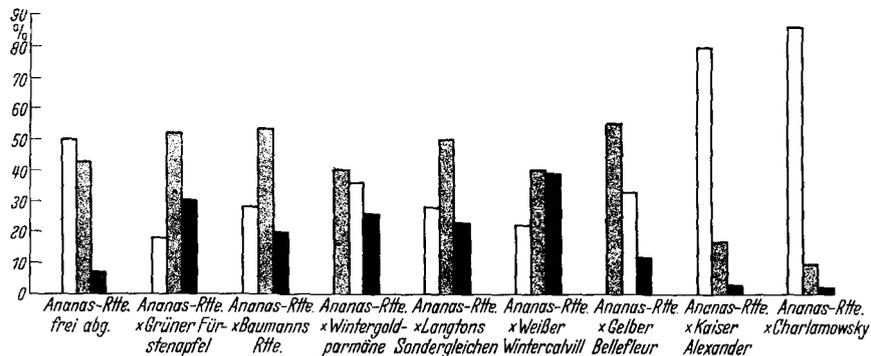


Abb. 1. Prozentualer Anteil der ungeschädigten Sämlinge (weiße Säulen), geschädigten (schraffiert) und toten Sämlinge (schwarz) in F_1 -Generationen von Kreuzungen der Ananas-Rtte. mit verschiedenen anderen Apfelsorten. Nähere Erläuterung im Text.

Die aus freier Bestäubung stammenden Sämlinge sind zu 50 % gesund; die übrigen 50 % sind geschädigt oder tot. In der Nachkommenschaft Ananas-Rtte. × Grüner Fürstenaepfel sind nur 17,6 % gesund; ein relativ hoher Prozentsatz (30,4) der Sämlinge ist tot. Über die Frostempfindlichkeit der Vatersorte ist mir nichts bekannt geworden¹. Bei beiden Kombinationen ist das Verhalten der Polleneltern nicht bekannt, und da zudem das Verhältnis der drei Klassen

empfindlichen Wintergoldparmäne, die 1939/40 an einigen Stellen aber auch ausgehalten hat. In beiden Nachkommenschaften ist der Prozentsatz an geschädigten und toten Sämlingen höher als bei Ananas-Rtte. frei abg. Ähnlich wie die Nachkommenschaft Ananas-Rtte. × Baumanns Rtte. verhält sich die F_1 aus der Kreuzung mit Langtons Sondergleichen. Diese Sorte war in Müncheberg nur leicht geschädigt; bindende Schlüsse über ihre Frostempfindlichkeit können infolge der wenigen Beobachtungsdaten von anderen Orten nicht gezogen werden. Bemerkenswert ist, daß in der Nachkommenschaft

¹ Über das Verhalten der zahlenmäßig kleinen Nachkommenschaft Grüner Fürstenaepfel frei abg. vgl. Tabelle 1.

Ananas-Rtte. \times Weißer Wintercalvill ein relativ hoher Anteil an toten (38,5%) und relativ geringer an ungeschädigten Sämlingen (21,5%) zu verzeichnen ist. Weißer Wintercalvill blieb in Müncheberg gesund und wurde an anderen Beobachtungsstationen nur leicht geschädigt. Allerdings lagen Erfahrungen über das Verhalten dieser Sorte nur von wenigen Stellen vor. Die letzten drei in Abb. 1 verzeichneten Kombinationen, deren Polleneltern Gelber Bellefleur

toten Sämlingen auf, jedoch ist die Zahl der ungeschädigten zwar auch relativ hoch, so doch geringer als in der F_1 aus Ananas-Rtte. \times Kaiser Alexander. Nur eine Kombination mit Ananas-Rtte. als Pollenelter stand in Beobachtung: Königlicher Kurzstiel (schwach frostempfindlich) \times Ananas-Rtte. Die Individuenzahl ist gering. Der Prozentsatz an toten Sämlingen ist klein, der an geschädigten jedoch relativ hoch.

In Abb. 2 ist zunächst das Verhalten von Kombinationen dargestellt, deren mütterlicher Elter die frostempfindliche Sorte Cox' Orangen-Rtte. ist. In der zahlenmäßig großen, aus freier Bestäubung dieser Sorte erhaltenen Nachkommenschaft ist der relativ hohe Prozentsatz gesund gebliebener Sämlinge (57,8) bemerkenswert (vgl. hierzu Abb. 3). Eine ganz ähnliche Verteilung der Nachkommen auf die drei Klassen weist die F_1 aus Cox' Orangen-Rtte. \times Geheimrat Dr. Oldenburg (frostempfindlich) auf (vgl. Abb. 2 und Tabelle 1). Nicht viel anders erscheint das Verhältnis bei der F_1 aus der Kreuzung von Cox' Orangen-Rtte. mit der mittelstark frostempfindlichen Sorte Jonathan. In der aus freier Bestäubung erhaltenen Nachkommenschaft von Jonathan (vorletzte Säulengruppe in Abb. 2) ist der Prozentsatz an gesunden Sämlingen gegenüber dem Anteil der geschädigten und toten Pflanzen bemerkenswert gering. Ganz anders dagegen verhält sich die Nachkommenschaft aus der Kreuzung Weidners

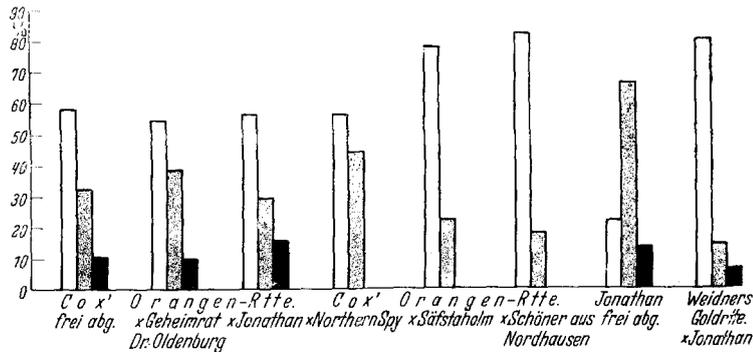


Abb. 2. Nähere Erläuterung im Text. Zeichenerklärung wie bei Abb. 1.



Abb. 3. Zweige von Sämlingen der Apfelsorte Cox' Orangen-Rtte. (frei abg.). Links: Sämling V, 48,10; durch Frosteinwirkung abgetötet. Rechts: Sämling V, 48,5; ungeschädigt, mit Fruchtbehang.

(schwach frostempfindlich), Kaiser Alexander (mittelstark frostempfindlich) und Charlamowsky (schwach frostempfindlich) sind, zeichnen sich durch einen sehr geringen Anteil der abgetöteten Sämlinge und einen hohen Prozentsatz an gesund gebliebenen Pflanzen aus. Die relative Frostfestigkeit der Polleneltern kommt hier also gegenüber der Frostempfindlichkeit der Muttersorte Ananas-Rtte. zum Durchbruch. Die aus freier Bestäubung erhaltene Nachkommenschaft von Kaiser Alexander (vgl. Tabelle 1) weist einen ebenfalls niedrigen Prozentsatz an

toten und geschädigten Sämlinge gering, und 80% sind gesund. Leider ist über das Verhalten von Weidners Goldrtte. gegenüber Frosteinwirkungen nichts bekannt geworden. In der vierten bis sechsten Säulengruppe der Abb. 2 ist das Verhalten von Nachkommenschaften aus Kreuzungen von Cox' Orangen-Rtte. mit relativ frostfesten Sorten als Polleneltern dargestellt. Northern Spy und Säftstahlm haben sich im Winter 1939/40 als fast durchweg frostresistent erwiesen. Schöner aus Nordhausen reagierte

unterschiedlich, blieb aber vielerorts, darunter auch in Müncheberg, unbeschädigt. In allen drei Nachkommenschaften sind gar keine Totalverluste zu verzeichnen gewesen. Der Prozentsatz an geschädigten Sämlingen ist am höchsten (44,4) bei der zahlenmäßig allerdings kleinen Nachkommenschaft Cox' Orangen-Rtte. \times Northern Spy, die Zahl der gesunden am höchsten (81,6) bei Cox' Orangen-Rtte. \times Schöner aus Nordhausen. Auch die zahlenmäßig kleine F_1 aus Cox' Orangen-Rtte. \times Säfstaholm weist einen hohen Prozentsatz gesunder Sämlinge (77,7) auf.

In Abb. 4 ist das Verhalten der Nachkommenschaften von Kombinationen dargestellt, an denen Ontario beteiligt ist. Ontario hat sich im Winter 1939/40 neben Schöner aus Boskoop als frostempfindlichste Sorte erwiesen. Die aus freier Bestäubung erhaltene Ontario - Nachkommenschaft weist zu annähernd gleichen Drittteilen gesunde, geschädigte und tote Sämlinge auf (vgl. Abb. 4 und Tabelle 1). In der zahlenmäßig kleinen F_1 aus Ontario \times Zuccalmaglios Rtte. (frostempfindlich) ist der Anteil der ungeschädigten Pflanzen verhältnismäßig hoch (Abb. 4, 3. Säulengruppe).

Die Nachkommenschaft aus der Kreuzung von Ontario mit der frostempfindlichen Sorte Minister v. Hammerstein (2. Säulengruppe) unterscheidet sich von der reziproken Verbindung (6. Säulengruppe) durch einen höheren Prozentsatz geschädigter und toter Sämlinge (vgl. Tabelle 1). Noch stärker ist der Unterschied im Verhalten der reziproken Verbindungen zwischen Ontario und der frostempfindlichen Sorte Adersleber Calvill (5. und 8. Säulengruppe). Die Nachkommenschaften aus Ontario \times London Pepping und reziprok (4. und 7. Säulengruppe) sind zahlenmäßig klein, aber auch hier unterscheiden sich die reziproken Verbindungen deutlich. London Pepping hat den Winter 1939/40 vielerorts ganz gut überstanden¹.

Abb. 5 veranschaulicht das Verhalten von

¹ In der zahlenmäßig kleinen Nachkommenschaft London Pepping frei abg. sind 78,1% der Sämlinge gesund geblieben (vgl. Tabelle 1).

Nachkommenschaften aus Kombinationen, an denen frostresistente Sorten sowie die sehr frostempfindliche Sorte Baumanns Rtte. beteiligt sind. Die aus freier Bestäubung der frostfesten Sorte Apfel aus Croncels erhaltene Nachkommenschaft (1. Säulengruppe) weist 80% gesunde, 6% geschädigte und 14% tote Sämlinge auf, während die Nachkommen von Baumanns Rtte. (frei abg.) zu 21,5% gesund, 40% geschädigt und 38,5% tot sind. Die F_1 aus der

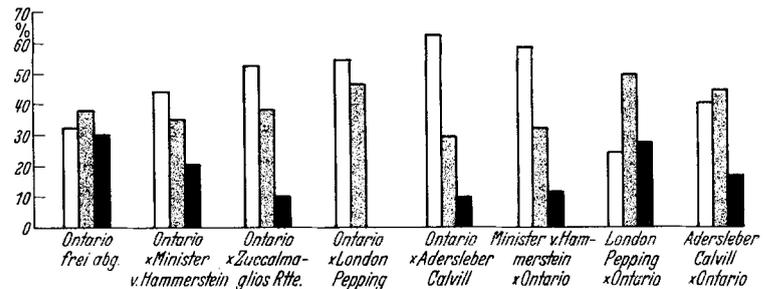


Abb. 4. Prozentualer Anteil der ungeschädigten, geschädigten und toten Sämlinge in F_1 -Generationen von Kreuzungen mit der Apfelsorte Ontario. Nähere Erläuterung im Text. Zeichenerklärung wie bei Abb. 1.

Kreuzung des frostresistenten Croncels mit der frostempfindlichen Sorte Baumanns Rtte. weist einen ziemlich hohen Prozentsatz gesunder Sämlinge auf; der Anteil der geschädigten und

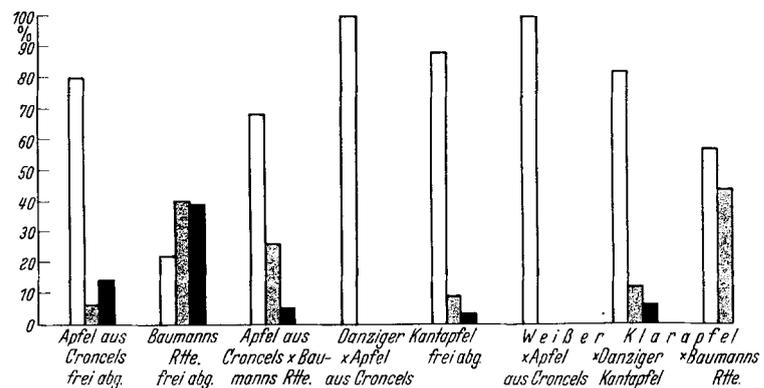


Abb. 5. Nähere Erläuterung im Text. Zeichenerklärung wie bei Abb. 1.

toten Pflanzen ist größer als in der Nachkommenschaft Baumanns Rtte. frei abg. (vgl. Abb. 5 und Tabelle 1). Die F_1 aus Danziger Kantapfel \times Apfel aus Croncels, also aus der Kreuzung zweier frostresistenter Sorten, ist zwar zahlenmäßig klein (vgl. Tabelle 1), aber dadurch bemerkenswert, daß die Sämlinge zu 100% gesund sind. Ein sehr hoher Prozentsatz ungeschädigter Sämlinge (87,9%) tritt auch in der aus freier Bestäubung erhaltenen Nachkommenschaft von Danziger Kantapfel hervor (Abb. 5, 5. Säulengruppe). Die F_1 aus der Kreuzung

zung der schwach frostempfindlichen, praktisch resistenten Sorte Weißer Klarapfel mit Apfel aus Croncels (6. Säulengruppe) weist unter 88 Individuen nur ungeschädigte auf (vgl. Tabelle 1). In der F_1 aus Weißer Klarapfel \times Danziger Kantapfel sind neben 81,8% gesunden auch geschädigte und tote Nachkommen zu verzeichnen (Abb. 5, vorletzte Säulengruppe). Die Nachkommenschaft aus der Kreuzung von Weißer Klarapfel mit der frostempfindlichen Sorte Baumanns Rtte. (Abb. 5, letzte Säulengruppe) enthält einen geringeren, wenn auch noch relativ hohen Prozentsatz gesunder Sämlinge (56,6%); unter den übrigen wurden bemerkenswerterweise keine Totalverluste, sondern nur Schädigungen festgestellt.

Ein sehr geringer Prozentsatz an gesunden Sämlingen ist, wie Tabelle 1 zeigt, in der F_1 aus der Kreuzung der beiden sehr frostempfindlichen Sorten Baumanns Rtte. und Minister v. Hammerstein zu verzeichnen, während in der — zahlenmäßig allerdings kleinen — F_1 aus der Kreuzung der frostfesten Sorten Charlamowsky mit Minister v. Hammerstein 90,4% der Pflanzen unbeschädigt geblieben sind.

Eine relativ große Zahl von Sämlingen bot sich der Prüfung bei der aus freier Bestäubung erhaltenen Nachkommenschaft von Geheimrat Dr. Oldenburg, einer frostempfindlichen Sorte. Hier ist der hohe Satz von 74,9% gesunden Sämlingen bemerkenswert. Ähnlich verhält sich die F_1 aus Geheimrat Dr. Oldenburg \times Cox' Orangen-Rtte. (vgl. Tabelle 1). Der Anteil an toten und geschädigten Sämlingen ist hier geringer als bei der bereits erwähnten reziproken Verbindung. Die Nachkommenschaft aus Geheimrat Dr. Oldenburg \times Baumanns Rtte. (Tabelle 1) ist zwar zahlenmäßig klein, aber wieder ist, wie bei den bisher erwähnten Kombinationen mit Baumanns Rtte., eine Abnahme der gesunden Pflanzen festzustellen; die Totalverluste sind hier besonders hoch.

Bezüglich des Verhaltens der nicht näher erwähnten Nachkommenschaften sei auf Tabelle 1 verwiesen, besonders auf die Sämlingspopulationen mit größerer Individuenzahl, wie Adersleber Calvill frei abg., Ernst Bosch frei abg., Gelber Bellefleur frei abg., Gelber Edelapfel frei abg., Goldrtte. Frhr. v. Berlepsch frei abg., Großherzog Friedrich von Baden frei abg., Landsberger Rtte. frei abg.

Abschließend ist zu den Beobachtungen an den Apfelsämlingen zu sagen, daß sich die Frostempfindlichkeit bzw. Frostresistenz gewisser Sorten in den Nachkommenschaften in auffälliger Weise wieder bemerkbar macht. Diese

Erscheinung ist für die Züchtung auf Frostresistenz von nicht unerheblicher Bedeutung und wird daher bei der zusammenfassenden Besprechung der Ergebnisse näher zu betrachten sein.

2. Nachkommen von *Malus*-Arten und aus Artbastardierung.

Eine Reihe von Vertretern der Gattung *Malus* zeichnet sich vor den Sorten des Kulturapfels durch eine erhöhte Frostwiderstandsfähigkeit aus, und solche Arten wurden daher, wie bereits erwähnt wurde, zur Einkreuzung in Kultursorten mit dem Ziele benutzt, neue, frostsichere Kulturformen zu schaffen. Das Müncheberger Material an Sämlingen von *Malus*-Arten aus freier Bestäubung und aus Kreuzungen dieser untereinander, aus Kreuzungen zwischen Kultursorten und *Malus*-Arten sowie aus Kreuzungen der F_1 -Artbastarde mit Kultursorten („Rückkreuzungen“) ist im ganzen ziemlich umfangreich, wenn auch manche Kombinationen zahlenmäßig klein sind. Der Zweck der Analyse der Nachkommenschaften konnte nur sein, etwas über den Zuchtwert der nicht kultivierten Ausgangsformen hinsichtlich der Frostresistenz zu erfahren sowie Einblicke in die Dominanzverhältnisse zu erhalten. Von verschiedener Seite ist eine mehr oder weniger vollkommene Dominanz der „Wild“merkmale in der Gattung *Malus* festgestellt worden. An dem umfangreichen Müncheberger Material hat HENNING eingehende Untersuchungen über den Erbgang bestimmter Merkmale bei Speziesbastardierung in der Gattung *Malus* angestellt, über die der im Felde stehende Autor später berichten wird.

Tabelle 2 verzeichnet das Verhalten der Nachkommen von *Malus*-Arten aus freier Bestäubung und von Kreuzungen mit diesen untereinander. Darunter befinden sich auch Nachkommen kleinfrüchtiger Zierformen, die selbst bereits Bastarde darstellen¹. Fast durchgehend fällt hier auf, daß der Prozentsatz an gesund gebliebenen Sämlingen bedeutend höher als bei den Kultursortennachkommen ist und Totalverluste in bedeutendem Ausmaß nur bei einigen Nachkommenschaften zu verzeichnen sind, so bei *M. var. Gratz' Liebling* frei abg. (Mutterform frostresistent) und kleiner roter Kirschapfel (Verhalten nicht untersucht) \times *M. zumi* (Müncheberger Mutterbaum mittelstark ge-

¹ Gratz' Liebling (Abstammung?), Fairy (Abstammung?), Hyslop (*Malus ioensis* \times *M. pumila*), Kleiner roter Kirschapfel (wahrscheinlich *Baccata*-Kultursorten-Hybride). — *M. cerasifera* wird als Bastard *M. baccata* \times *M. prunifolia* gedeutet.

Tabelle 2. Äpfel. Nachkommen von Malus-Arten und Malus-Hybriden (frei abg. und Kreuzungen zwischen Malus-Arten).

Kombination	Anzahl der Sämlinge	Gesund %	Geschädigt %	Tot %
<i>M. baccata</i> var. <i>himalaica</i> frei abg.	80	80,0	20,0	—
<i>M. baccata</i> (4) × <i>M. prunifolia</i> var. <i>pendula</i>	26	88,5	7,7	3,8
× <i>M. ringo fastigiata bifera</i> (2)	141	68,6	31,4	—
<i>M. cerasifera</i> (1) frei abg.	93	95,7	3,2	1,1
<i>M. coronaria</i> frei abg.	7	100,0	—	—
× <i>M. toringo sublobata</i>	26	84,6	15,4	—
<i>M. orthocarpa</i> frei abg.	67	100,0	—	—
<i>M. prunifolia</i> var. <i>xanthocarpa</i> frei abg.	20	85,0	15,0	—
<i>M. pulcherrima</i> × <i>M. spectabilis</i> (1)	16	100,0	—	—
<i>M. ringo</i> frei abg.	13	100,0	—	—
<i>M.</i> var. Gratz' Liebling (4) frei abg.	93	74,1	10,8	15,1
<i>M.</i> var. <i>fairy</i> (4) frei abg.	34	82,4	8,8	8,8
<i>M.</i> var. <i>hyslop</i> (3) frei abg.	7	71,4	28,6	—
<i>M. zumi</i> (2) × selbst (frei abg.?)	41	100,0	—	—
× <i>M. niedzwetzkyana</i> (4)	13	38,5	53,9	7,6
Kleiner roter Kirschapfel × <i>M. zumi</i> (2)	23	26,1	34,8	39,1

Tabelle 3.

Äpfel. Nachkommen aus Kreuzungen zwischen Kultursorten und Malus-Arten.

Kombination	Anzahl der Sämlinge	Gesund %	Geschädigt %	Tot %
Cox' Orangen-Rtte. (1) × <i>M. prunifolia</i> (4)	38	68,4	23,7	7,9
× <i>M. ringo fastigiata bifera</i> (2)	35	77,2	11,4	11,4
Danziger Kantapfel (4) × <i>M. prunifolia</i> (4)	27	60,0	40,0	—
× <i>M. zumi</i> (2)	15	69,2	30,8	—
Ernst Bosch (2) × <i>M. baccata</i> var. <i>himalaica</i>	152	100,0	—	—
× <i>M. niedzwetzkyana</i> (4)	96	70,8	21,9	7,3
× <i>M. ringo fastigiata bifera</i> (2)	12	100,0	—	—
<i>M. micromalus</i> (3) × Charlamowsky (3)	3	100,0	—	—
<i>M. zumi</i> (2) × Apfel aus Croncels (4)	16	68,7	31,3	—
× Danziger Kantapfel (4)	97	40,2	59,8	—
× Gelber Bellefleur (3)	86	23,3	73,3	3,4
× Riesenboiken (4a)	18	22,2	77,8	—
× Wintergoldparmäne (1)	79	40,5	55,7	3,8

schädigt). Das Herausspalten frostempfindlicher Formen in der erstgenannten Nachkommenschaft dürfte wohl auf Bestäubung mit Pollen von Kultursorten, in der letzteren vor allem auf Gene zurückzuführen sein, die von dem Kultursortenelter des Kleinen roten Kirschapfels herrühren. Ob auch *M. zumi* derartige, auf Frostempfindlichkeit hinwirkende Gene besitzt, erscheint nach dem Verhalten der Nachkommenschaft *M. zumi* × selbst (frei abg.?)¹ zweifelhaft.

¹ Das Material stammt aus Arbeiten des BAURschen Vererbungspraktikums in Berlin-Dahlem, und es ließ sich nicht mehr feststellen, ob es sich hier wirklich um Sämlinge aus Selbstung oder freier Bestäubung handelt. Nach RUDLOFF und SCHMIDT (6) neigt *M. zumi* zur Selbstfertilität. Jedoch weisen die Sämlinge nicht die von diesen Autoren an den Selbstungsnachkommen anderer Spezies (z. B. *M. Kaido*) festgestellte Inzuchtdepression auf.

Die bereits bekannte Frostresistenz der Arten *M. baccata* und *M. prunifolia* schlägt in den Nachkommenschaften deutlich durch (vgl. Tabelle 2). Einen hohen Prozentsatz an gesunden Sämlingen weist auch die Nachkommenschaft von *M. cerasifera* auf, obwohl die Mutterbäume in Müncheberg erfroren.

Tabelle 3 berichtet über das Verhalten der Nachkommen aus Kreuzungen zwischen Kultursorten und Malus-Arten und reziprok. In der ersten Gruppe fällt besonders die F_1 aus Ernst Bosch × *M. baccata* var. *himalaica* auf. Hier wie auch in der zahlenmäßig sehr kleinen Nachkommenschaft Ernst Bosch × *M. ringo fastigiata bifera* sind alle Sämlinge unbeschädigt geblieben. Ob dabei auch die relativ geringe Frostempfindlichkeit von Ernst Bosch mitspricht, erscheint zweifelhaft. Denn in der F_1 aus der Kreuzung von Ernst Bosch mit der frostharten Art *M. niedzwetzkyana*, die in Rußland in der

Tabelle 4. Äpfel. Nachkommen aus Kreuzungen von Sorten-Spezies-Bastarden mit Kultursorten („Rückkreuzungen“).

Kombination	Anzahl der Sämlinge	Gesund %	Geschädigt %	Tot %
(Gelber Bellefleur × <i>M. zumi</i>) II b. 6. 14 (3) × Jonathan (2)	186	47.2	41.6	11.2
(Gelber Bellefleur × <i>M. zumi</i>) II b. 6. 17 (3) × Sommer-Ananasrtte. (2a)	24	54.2	25.0	21.8
× Wintergoldparmäne (1)	11	27.2	36.4	36.4
(<i>M. zumi</i> × Gelber Bellefleur) II b. 9. 15 (4) × selbst	48	37.5	37.5	25.0
(<i>M. zumi</i> × Gelber Bellefleur) II b. 9. 12 (4) × Sommer-Ananasrtte. (2a)	141	54.6	31.2	14.2
(<i>M. zumi</i> × Gelber Bellefleur) Dahlem (4) × Wintergoldparmäne (1)	15	33.3	33.3	33.3
(<i>M. niedzwetzkyana</i> × Kleiner roter Kirschapfel) II b. 8,9 (4) × Ribston Pepping (2)	4	25.0	25.0	50.0

Züchtung auf Frostresistenz verwendet wurde (MITSCHURIN 4), sind 21,9% der Bäume geschädigt und 7,3% tot. Dieses Verhalten dürfte wohl eher auf Gene von Ernst Bosch als auf Erbanlagen von *M. niedzwetzkyana* zurückzuführen sein. Die nur aus 3 Sämlingen bestehende Nachkommenschaft *M. micromalus* × *charlamowsky* ist in der Tabelle deshalb mit angeführt worden, weil alle 3 Bäume nicht nur frostresistent, sondern auch völlig widerstandsfähig gegen *Venturia inaequalis* sind. Sie stellen daher Ausgangsmaterial für die Züchtung auf kombinierte Frost- und Schorfresistenz dar. In den Verbindungen von *M. zumi* mit Kultursorten fällt der verhältnismäßig hohe Prozentsatz an geschädigten Sämlingen auf. Es sei bemerkt, daß in diesen Nachkommenschaften die Frostschäden überwiegend leichter Art waren und die Mehrzahl der geschädigten Bäume im Jahre 1940 im ganzen gesehen gut geblüht und gefruchtet hat. Die Totalverluste sind gering (vgl. Tabelle 3). Nicht unerwähnt bleibe, daß den höchsten Prozentsatz an ungeschädigten Bäumen die — zahlenmäßig allerdings kleine — Nachkommenschaft aus der Kreuzung von *M. zumi* mit der frostwiderstandsfähigen Sorte Apfel aus Croncels aufweist.

Im allgemeinen läßt sich sagen, daß in der F_1 aus Kreuzungen zwischen Malus-Spezies und Kultursorten das Verhalten der *frostresistenten* „Wildeltern“ in der Nachkommenschaft in einigen Kombinationen zwar mehr oder weniger stark durchschlagen, sich aber auch der Einfluß der in den Kultursorten enthaltenen Gene für Frostempfindlichkeit deutlich bemerkbar machen kann. Gegenüber den Sämlingen von Kultursorten besteht der wichtigste Unterschied in der geringen Zahl der Totalverluste.

Eine neuerliche Einkreuzung von Kultursorten in die Kultursorten-Spezies-Bastarde

(„Rückkreuzung“) bewirkt eine erhebliche Zunahme der frostempfindlichen Formen in der Nachkommenschaft. Dies zeigt Tabelle 4. Man erhält eine ganz ähnliche Verteilung der Sämlinge auf die drei Gruppen wie bei den Nachkommen von Kultursorten. Die in Tabelle 4 angeführten Kombinationen sind nicht im Rahmen der Züchtung auf Frostresistenz hergestellt worden, sondern für theoretische Studien über die Vererbung der Fruchtmerkmale bei Speziesbastardierung in der Gattung *Malus* und im Verfolg der Züchtung auf Schorfresistenz.

B. Birnen.

Im Winter 1939/40 hat sich gezeigt, daß alle unsere wichtigsten Tafel- und Wirtschaftsbirnenarten sehr frostempfindlich sind. Es bot sich ein recht trauriges Bild, und nicht viel anders sah es bei den in Müncheberg stehenden Birnensämlingen aus. Dies geht aus Tabelle 5 hervor, in der über das Verhalten der Nachkommenschaften von Kultursorten (frei abg. und Kreuzungen zwischen Sorten) berichtet wird. Nur in drei Kombinationen sind ungeschädigte Sämlinge zu verzeichnen. Die große Nachkommenschaft Stuttgarter Gaishirtle × Gute Luise von Avranches ist zu 100% vom Frost zerstört worden. Dies bedarf einer Einschränkung nur insofern, als bei den meisten Sämlingen die Wurzel unbeschädigt blieb und im Frühjahr 1940 Wurzelschosse austrieben. Das wertvolle Material konnte so zu einem Teil gerettet werden.

Ergänzend wird in Tabelle 6 über das Verhalten einiger zahlenmäßig kleiner Nachkommenschaften von *Pirus*-Arten berichtet. Die Zahl der Totalverluste ist relativ gering. Überraschend ist die Frostschädigung der 5 Sämlinge von *P. ussuriensis*, da diese Art in USA. und in Rußland als Ausgangsform für die Züchtung

Tabelle 5.

Birnen. Nachkommen von Kultursorten (frei abg. und Kreuzungen zwischen Sorten).

Kombination	Anzahl der Sämlinge	Gesund %	Geschädigt %	Tot %
Boscs Flaschenbirne (1) frei abg.	44	—	9,1	90,9
× Gute Luise von Avranches (1)	36	—	61,1	38,9
Colomas Herbstbirne (1) frei abg.	20	—	75,0	25,0
Edelcrassane (1) × Winterforellenbirne	14	—	14,3	85,7
Gute Luise von Avranches (1) frei abg.	16	—	12,5	87,5
× Boscs Flaschenbirne (1)	19	—	15,8	84,2
Köstliche aus Charneu (1) frei abg.	20	—	50,0	50,0
× Boscs Flaschenbirne (1)	56	—	62,5	37,5
Liegels Winterbutterbirne frei abg.	96	—	70,8	29,2
Neue Poiteau (1) frei abg.	31	3,2	35,5	61,3
× Birne aus Tongern (1)	17	—	52,9	47,1
× Clapps Liebling (1)	11	—	63,6	36,4
× Rote Bergamotte	41	—	82,9	17,1
Präsident Drouard (1) frei abg.	39	—	53,8	46,2
Ramsch aus Kastamoni (Türkei)	49	16,3	69,4	14,3
Stuttgarter Gaishirtle (1a) × Gute Luise von Av- ranches (1)	1668	—	—	100,0
× Williams Christbirne (1)	31	—	16,1	83,9
Winterforellenbirne frei abg.	15	13,3	80,0	6,7

Tabelle 6.

Birnen. Nachkommen von Pirus-Arten (frei abgeblüht).

Kombination	Anzahl der Sämlinge	Gesund (Anzahl)	Geschädigt (Anzahl)	Tot (Anzahl)
<i>P. amygdaliformis</i> frei abg.	4	1	3	—
<i>P. betulifolia</i> frei abg.	25	4	17	4
<i>P. heterophylla</i> frei abg.	21	7	14	—
<i>P. longipes</i> frei abg.	14	3	11	—
<i>P. persica</i> frei abg.	13	2	9	2
<i>P. torminalis</i> frei abg.	2	1	1	—
<i>P. ussuriensis</i> frei abg.	5	—	5	—

auf Frostresistenz benutzt worden ist (vgl. SCHMIDT 9).

C. Steinobst.

Das Steinobstmateriale, das zu Beobachtungen über das Verhalten gegen den Frost des Winters 1939/40 zur Verfügung stand, ist zahlenmäßig ziemlich groß, jedoch sind die Individuenzahlen der einzelnen Nachkommenschaften in den meisten Fällen sehr klein. Die folgenden Mitteilungen haben daher nur orientierende Bedeutung.

1. Kirschen.

In Beobachtung standen: Sämlinge aus Kreuzungen zwischen Süßkirschensorten, aus Kreuzungen zwischen Sauerkirschensorten bzw. halbsauren Kirschen (Amarellen) und aus Kreuzungen zwischen Süß- und Sauerkirschen. In Tabelle 7 wird der Vollständigkeit halber ein Überblick über das zahlenmäßig kleine Material gegeben. Die an den Kirschensämlingen aufgetretenen Frostschäden sind fast durchweg leichter Art gewesen. So haben z. B. alle

10 Sämlinge der Kombination Flamentiner × Früheste der Mark 1940 und auch 1941 verhältnismäßig gut geblüht und getragen. Das Müncheberger Süßkirschensortiment hat im Winter 1939/40 außerordentlich stark gelitten, und die überwiegende Zahl der Sorten wurde durch den Frost abgetötet. Das in Tabelle 7 angeführte Süßkirschen-Sämlingsmaterial ist zu klein, um Gründe dafür zu finden, daß hier nur in einem Falle Totalverlust eingetreten ist. Standorteinflüsse lassen sich nicht dafür verantwortlich machen.

Eine verhältnismäßig große Zahl von Sämlingen entstammt Kreuzungen der ziemlich frostresistenten Großen langen Lotkirsche (Schattenmorelle) mit sauren, süß-sauren und Süßkirschen (vgl. Tabelle 7). Die einzelnen Kombinationen sind zahlenmäßig wieder klein, und es läßt sich lediglich ersehen, daß von einem „Durchschlagen“ der Frostresistenz der Schattenmorelle nicht gesprochen werden kann. Auch das Sämlingsmaterial aus Kreuzungen zwischen Sauer- und Süßkirschensorten ist zu

Tabelle 7. Kirschen. Nachkommen aus Kreuzungen zwischen Süßkirschensorten, aus Kreuzungen zwischen Sauerkirschensorten bzw. Amarellen und aus Kreuzungen zwischen Süß- und Sauerkirschen.

Kombination	Anzahl der Sämlinge	Gesund (Anzahl)	Geschädigt (Anzahl)	Tot (Anzahl)
Büttners späte rote Knorpelkirsche (2) × Braunauer (2a)	5	1	4	—
Flamentiner (1a) × Früheste der Mark (1)	10	5	5	—
× Frühe Werdersche	3	2	1	—
Frühe Werdersche × Flamentiner (1a)	3	1	1	1
Große lange Lotkirsche (3) frei abg.	6	1	5	—
× Ostheimer Weichsel (3)	2	1	1	—
× Rote Maikirsche (1a)	25	1	23	1
× Schöne aus Chatenay (3a)	11	6	5	—
× Weiße spanische Glaskirsche (3a)	4	1	3	—
Königliche Amarelle (2) × Große lange Lotkirsche (3) × Rote Maikirsche (1a)	11	3	6	2
× Rote Maikirsche (1a)	5	1	3	1
Rote Maikirsche (1a) × Große lange Lotkirsche (3)	3	3	—	—
Große lange Lotkirsche (3) × Dönissens gelbe Knorpelkirsche (1a)	16	10	6	—
× Kunzes Kirsche (1)	8	—	8	—
× Maibigarreau (2)	8	1	6	1
Königliche Amarelle (2) × Dönissens gelbe Knorpelkirsche (1a)	10	1	2	7

Tabelle 8.

Pflaumen. Nachkommen von Kultursorten (frei abg. und Kreuzungen zwischen Sorten).

Kombination	Anzahl der Sämlinge	Gesund (Anzahl)	Geschädigt (Anzahl)	Tot (Anzahl)
Anna Späth (2) frei abg.	63	3	32	28
Frühe Fruchtbare (1) frei abg.	84	—	75	9
Große grüne Reineclaud (2) × selbst	2	1	1	—
× Königin Viktoria (1)	5	1	2	2
× Deutsche Hauszweitsche (1)	18	3	10	5
× Ouillins' Reineclaud (2)	3	—	1	2
Jefferson (1) × Große grüne Reineclaud (2)	7	7	—	—
Lucas' Frühzweitsche × Wangenheims Frühzweitsche (2)	5	—	5	0
(Mirabelle × Reineclaud [Baur]) frei abg.	77	4	56	17
Mirabelle aus Nancy (1) frei abg.	30	4	19	7
Wangenheims Frühzweitsche (2) × Deutsche Hauszweitsche (1)	9	—	7	2

klein, um mit Sicherheit einen Einfluß der frostempfindlichen Süßkirschen in der Nachkommenschaft erkennen zu können, wie er in der F_1 Königliche Amarelle × Dönissens gelbe Knorpelkirsche — im Gegensatz zu Große lange Lotkirsche × Dönissens gelbe Knorpelkirsche — zum Ausdruck zu kommen scheint.

2. Pflaumen.

Zahlenmäßig etwas größere Nachkommenschaften standen bei den Pflaumen in Beobachtung, und zwar Sämlinge aus Kreuzungen zwischen Pflaumensorten und aus freier Bestäubung. Im gesamten sind hier, wie Tabelle 8

zeigt, nur wenige Bäume völlig gesund geblieben, und die Totalverluste sind nicht unerheblich. Unter den als geschädigt vermerkten Bäumen sind, wie bei den anderen Fruchtgattungen, die nur leicht geschädigten Bäume ebenso mit registriert worden wie die Sämlinge mit schweren und schwersten Frostschäden. Dies konnte gerade bei den Pflaumen, ganz abgesehen von dem oben (S. 3) angeführten züchtungsmethodischen Grundsatz, um so unbedenklicher geschehen, als die meisten der geschädigten Bäume trotz reichlicher Blüte und relativ guten Fruchtansatzes im Laufe und gegen Ende der Vegetationsperiode neue schwere Schäden auf-

wiesen, so vor allem radikalen Laub- und Fruchtfall. Die überwiegende Zahl dieser Bäume hat sich auch 1941 nicht mehr recht erholt. Besonders deutlich zeigte sich die geschilderte progressive Frostschädigung bei der Nachkommenschaft Frühe Fruchtbare frei abg.

Aufschlüsse genetischer Art lassen sich aus dem vorliegenden kleinen Material nicht erhalten. Auffällig ist vielleicht, daß alle 7 Bäume der Kombination Jefferson \times Große grüne Reineclaude gesund geblieben sind. Die Große grüne Reineclaude hat an verschiedenen Stellen, auch im Osten, den Winter 1939/40 verhältnismäßig gut überstanden.

Abb. 6 zeigt Zweige eines durch den Frost abgetöteten und eines unbeschädigt gebliebenen Sämlings der Sorte Frühe Fruchtbare (frei abg.).

V. Theoretische und züchterische Erörterungen.

Die Feststellung der Frostschädigungen an dem großen Apfel-Sämlingsmaterial aus freier Bestäubung von Apfelsorten und Kreuzungen zwischen Kultursorten hat eindeutig erwiesen, daß, wie in allen anderen Merkmalen, auch hinsichtlich der Frostresistenz eine mehr oder weniger starke Aufspaltung in den einzelnen Nachkommenschaften eintritt. Es wurde bereits darauf hingewiesen (S. 5), daß für die zahlenmäßige Verteilung der Sämlinge auf die einzelnen Ausprägungsstufen der Frostempfindlichkeit auch die Einwirkung resistenzmindernder und resistenzfördernder modifikatorischer Bedingungen mitverantwortlich gemacht werden muß. Ein auf die Erhöhung der Frostresistenz hinwirkender Faktor beim Apfel ist die Frühreife und der damit verbundene frühe Abschluß der Vegetationsperiode. Wie die Frostschaden-erhebung gezeigt hat, sind fast alle früh abschließenden Apfelsorten nur schwach frostempfindlich oder frostresistent (z. B. Charlamowsky, Weißer Klarapfel, Pfirsichroter Sommerapfel, Weißer und Roter Astrachan, Apfel aus Croncels, Säfstaholm u. a.). Aber auch unter Spätsorten findet man verhältnismäßig frostresistente Sorten, und diese gerade sind ja für die Züchtung am wertvollsten. Zweifellos liegen hier zwei genotypisch ganz verschieden

bedingte Arten der Frostresistenz vor. In unserem Sämlingsmaterial befinden sich nun auch viele frühreife und früh abschließende Formen. Infolge der beim Apfel vorhandenen außerordentlich bunten Aufspaltung treten frühreife Sämlinge nicht nur in Nachkommenschaften frühreifer Eltern auf, sondern auch in Populationen, deren Eltern eine spätere Reifezeit besitzen. Es wäre eine lohnende Aufgabe, festzustellen, ob und welche Beziehungen zwischen dem Prozentsatz an frostresistenten Sämlingen und der Zahl der frühreifen Sämlinge in den einzelnen Nachkommenschaften bestehen, und ob die genetisch verschieden bedingten Arten der Frostresistenz, von denen oben gesprochen



Abb. 6. Zweige von Sämlingen der Pflaumensorte Frühe Fruchtbare (frei abg.). Links: Sämling IV, 25,3; durch Frosteinwirkung abgetötet. Rechts: Sämling IV, 25,8; ungeschädigt, mit Fruchtbehang.

wurde, auch bei den Sämlingen zum Ausdruck kommen. Vorerst wären derartige Feststellungen jedoch verfrüht, da noch nicht genügend Sämlinge in Ertrag gekommen sind. Ich habe auch auf Grund mehrjähriger Beobachtungen den Eindruck (später wird sich alles einmal zahlenmäßig belegen lassen), daß die *Masse* der frühreifen Sämlinge früh, die Mehrzahl der spät-reifen Sämlinge aber spät zum erstmaligen Blühen und Fruchten kommt. Auf alle Fälle kann gesagt werden, daß sich unter den frostresistenten Sämlingen frühreife *und* frostresistente Formen befinden, für deren Resistenz der modikative Einfluß des frühen Abschlusses im Vorjahre mitverantwortlich gemacht werden kann, außerdem aber auch Formen, die trotz später Reifezeit und damit späteren Abschlusses der Vegetationsperiode frostresistent sind. Also die beiden verschiedenen Typen frostresistenter

Formen, wie sie bei den Sorten vorkommen, finden sich erwartungsgemäß auch bei den Sämlingen.

Die unterschiedliche Frostresistenz kam 1940 auch in verschieden starkem Fruchtansatz zum Ausdruck. Ausführliches Zahlenmaterial darüber zu bringen, ist jedoch zwecklos und würde ein falsches Bild ergeben, weil der Prozentsatz der im Ertragsalter stehenden Bäume bei den einzelnen Nachkommenschaften ganz verschieden ist. Eine größere Zahl der frostresistenten Apfelsämlinge zeichnet sich durch sehr vorteilhafte Fruchtigenschaften aus, und erfreulicherweise befinden sich auch darunter einige, die aus diesem Grunde selektioniert und vegetativ vermehrt wurden. Nähere Angaben darüber würden hier zu weit führen und sollen einer späteren Darstellung vorbehalten bleiben.

Aus den Beobachtungen über das Verhalten der Apfelsämlinge gegenüber der Frosteinwirkung im Winter 1939/40 lassen sich zwei für die Züchtung auf Frostresistenz wichtige Folgerungen ziehen:

1. Der für eine jede Apfelsorte typische Grad der Frostempfindlichkeit ist genotypisch bedingt.

2. Es gibt Apfelsorten, welche die für sie typische Reaktion gegenüber Frost in starkem Maße auf ihre Nachkommen übertragen.

Zum ersten Punkt ist zu bemerken, daß schon die Tatsache der in den Nachkommenschaften vorkommenden verschiedenen Aufspaltung in extrem frostresistente und extrem frostempfindliche Sämlinge die genetische Bedingtheit der Frostresistenz bzw. Frostempfindlichkeit beweist. Wie fast alle Merkmale beim Apfel, beruht zweifellos auch das „Frostverhalten“ auf der Wirksamkeit einer größeren Zahl von Genen. Ob dabei, wie es für andere Eigenschaften wahrscheinlich gemacht wurde (CRANE und LAWRENCE 1, 2), *ausschließlich* polymere (kumulative), nur in einer Richtung wirkende Gene im Spiele sind, ist nicht ohne weiteres anzunehmen. Denn das „Frostverhalten“ ist eigentlich nicht *ein* Merkmal, sondern ein Merkmalkomplex, dessen Einzelglieder beispielsweise aus den verschiedensten zellphysiologischen oder stoffwechselphysiologischen Merkmalen bestehen können, für deren Ausprägung man sich völlig unabhängig voneinander wirkende Gene verantwortlich denken kann. Schon die oben gemachte Annahme zweier verschiedener Arten der Frostwiderstandsfähigkeit weist in diese Richtung. Allein, es ist müßig, über die schwierige Frage der faktoriellen Grundlage der Vererbung der Frostresistenz zu reden, solange wir

noch, wie augenblicklich, fast gar nichts über die genotypische Konstitution der Apfelsorten wissen.

Ein anderer Beweis für die genotypische Bedingtheit des „Frostverhaltens“ ist die im zweiten Punkt erwähnte Tatsache, daß die Frostresistenz bzw. Frostempfindlichkeit bestimmter Sorten in der Nachkommenschaft auffällig „durchschlägt“. Wie sich der Einfluß mancher Eltern immer wieder in der Nachkommenschaft bemerkbar macht, ist in Abschnitt IV A an vielen Beispielen gezeigt worden. Es sei nur noch einmal auf die unverkennbare Wirkung des frostresistenten Elters in den Kreuzungen frostempfindlicher Sorten mit frostresistenten, wie Charlamowsky und Apfel aus Croncels, hingewiesen. Wie sich aber auch die Gene sehr frostempfindlicher Sorten in den Nachkommenschaften bemerkbar machen, zeigt z. B. das Verhalten der Kombinationen, an denen neben einer anderen frostempfindlichen Sorte Baumanns Rtte. beteiligt ist.

Eine ähnliche Erscheinung wie hinsichtlich der Frostresistenz habe ich für das „Durchschlagen“ des späten Laubaustriebes und der späten Blütezeit in Nachkommenschaften nachgewiesen, an denen die spätblühenden Apfelsorten Weißer Wintertaffelapfel und Königlicher Kurzstiel beteiligt sind (SCHMIDT II). Es wurde angenommen, daß später Laubaustrieb und spätes Blühen auf der Wirksamkeit dominanter Gene beruht. Nur mit größter Vorsicht kann man die Ausdehnung dieser Folgerung auch auf die „durchschlagende“ Vererbung der Frostresistenz von Weißer Klarapfel, Apfel aus Croncels, Danziger Kantapfel usw. in Erwägung ziehen. Denn das „Frostverhalten“ ist keine so eindeutig zum Ausdruck kommende Eigenschaft wie früher und später Laubaustrieb. Ferner gibt es zu denken, daß auch in der F_1 aus Kreuzungen zwischen frostempfindlichen Sorten, wie Cox' Orangen-Rtte. \times Geheimrat Dr. Oldenburg oder Ontario \times Zuccalmaglios Rtte. ein relativ recht hoher Prozentsatz gesunder Sämlinge aufgetreten ist. Solche Fälle lenken auf die Annahme, daß manche Sorten auch recessive Gene für Frostresistenz besitzen, deren Zusammenarbeiten mit ähnlich wirkenden recessiven Genen des anderen Kreuzungspartners das Zustandekommen frostresistenter Genotypen ermöglicht. Zählt man tote und geschädigte Sämlinge einer gemeinsamen Klasse „frostempfindlich“ zu, so könnte man aus den Aufspaltungsergebnissen mancher Nachkommenschaften (z. B. Ananas-Rtte. \times Baumanns Rtte. oder London Pepping \times Ontario) ebenso gut auf Dominanz der Frost-

empfindlichkeit schließen. Auch in der Dominanzfrage gilt das oben Gesagte über unsere dürftige Kenntnis der Erbliehkeitsverhältnisse beim Apfel. Vielleicht kommt in unseren Fällen gar nicht Dominanz bzw. Recessivität zum Ausdruck, sondern ein ungeheuer feines und mannigfaches Zusammenspiel von Genen, über deren Zahl und Wirkung wir infolge der Heterozygotie und sekundären Polyploidie der Apfelsorten nichts wissen. Ein Einwand noch gegen die Annahme einer dominanten Vererbung der Frostresistenz soll nicht unerwähnt bleiben. Es wäre denkbar, daß alle *frostresistenten* Sämlinge, insbesondere aus Kreuzungen mit Frühapfelsorten, frühreife, früh abschließende Formen und deshalb resistent sind. Der Klärung dieser Frage wird eingehend nachgegangen werden, weil sie auch für die praktische Züchtung von schwerwiegender Bedeutung ist. Erst wenn alle Sämlinge der in Frage stehenden Populationen in Ertrag gekommen sein werden, werden endgültige Aussagen gemacht werden können, die in einigen Fällen allerdings unvollständig bleiben, weil von den im Winter 1939/40 erfrorenen, noch nicht im ertragsfähigen Alter gewesenen Sämlingen der betreffenden Nachkommenschaften nicht gesagt werden kann, ob sie früh oder spät reifende Früchte hervorgebracht haben würden. Ergänzend hierzu sei bemerkt, daß für die erörterte Frage von großer Wichtigkeit ist, ob sich Frühreife beim Apfel dominant vererbt oder nicht; in wenigen Jahren werden wir darüber im Bilde sein. Dann kann das schwierige Problem der Zusammenhänge zwischen Frühreife und Frostresistenz einer erneuten Diskussion unterzogen werden. Vorerst müssen wir uns mit der vom züchterischen Standpunkt erfreulichen Tatsache begnügen, daß es beim Apfel auch frostresistente Formen gibt, die *nicht* frühreif sind. Die Nachprüfung der Annahme einer zwiefachen Art der Frostresistenz wird eine lohnende Aufgabe für weitere Arbeiten über das Frostproblem beim Obst, auch für den Physiologen, bieten.

Für den Züchter ist das „Durchschlagen“ der Frostresistenz bestimmter Sorten in den verschiedensten Kreuzungsnachkommenschaften von größter Bedeutung. Die Beobachtungen an unserem Zuchtmaterial im Winter 1939/40 haben Aufschluß über den *Zuchtwert* der verwendeten Elternsorten hinsichtlich der Frostresistenz erbracht, so daß eine Grundlage für weitere Arbeiten auf dem Gebiete der Frostresistenzzüchtung in Verbindung mit den bisher gewonnenen Erfahrungen in der Züchtung auf andere Werteigenschaften geschaffen wurde. Ich

stehe nicht an, schon jetzt auszusprechen, daß die Erfahrungen an unserem Sämlingsmaterial hinsichtlich der Möglichkeit einer Verbindung der Frostresistenz mit anderen Güteigenschaften, vor allem der Frucht, dazu ermutigen, den dornenvollen Weg über die Artbastardierung, zumindest beim Apfel, völlig zu verlassen. An Ausgangsmaterial unter den Kultursorten fehlt es nicht. So konnten im Winter 1939/40 verschiedene Apfelsorten östlicher Herkunft im Generalgouvernement und anderen Ostgebieten ihre hervorragende Frostresistenz unter Beweis stellen. Nähere Angaben darüber haben wir im Bericht über die Frostschadenerhebung (RUDOLF, SCHMIDT und ROMBACH 8) gemacht. Auch der Auslese frostresistenter Lokalsorten aus rauhen Gebieten des Großdeutschen Reiches und der Ermittlung ihrer Eignung als Ausgangsformen für die Züchtung auf Frostresistenz wird in Müncheberg seit einigen Jahren erhöhte Beachtung gewidmet. Auf Grund der mitgeteilten Beobachtungen an unserem Sämlingsmaterial halte ich den Danziger Kantapfel für eine sehr geeignete frostresistente Ausgangsform, weil er Gene für relativ späte Fruchtreife mitbringt. Aus Kreuzungen dieser Sorte mit spätreifen, lagerfähigen Spitzensorten müßten theoretisch frostresistente Dauersorten von hoher Fruchtgüte hervorgehen. Von unschätzbare Bedeutung für die Apfelzüchtung sind gewisse Sorten des Antonowka-Formenkreises, weil diese nicht nur Gene für Frostwiderstandsfähigkeit, sondern auch für Schorfresistenz enthalten und deshalb geeignete Ausgangsformen für die erstrebenswerte Verbindung von Frost- und Schorfresistenz darstellen. In Müncheberg wird an der züchterischen Ausnutzung dieser bei bestimmten Antonowka-Formen vorhandenen glücklichen Verbindung gearbeitet.

In der F_1 aus Kreuzungen frostresistenter Malus-Arten mit frostempfindlichen Kultursorten schlägt die Frostresistenz der Wildformen mehr oder weniger stark durch. Für die weitere züchterische Bearbeitung dieser Artbastarde ist ganz allgemein die Steigerung der Fruchtgröße und die Erhöhung der Fruchtgüte das wichtigste Ziel. Dieses läßt sich nur durch Einkreuzung von Kultursorten erreichen. Nach MACOUN (3) und eigenen Beobachtungen ist aber mit dem Auftreten großfrüchtiger Formen nur zu einem außerordentlich geringen Prozentsatz zu rechnen. Für die Züchtung auf Frostresistenz wird diese Schwierigkeit noch erheblich verstärkt durch unsere Feststellung (vgl. S. 12), daß bei erneuter Einkreuzung von Kultursorten in die Sorten-Spezies-Bastarde die Zahl der

frostempfindlichen Formen in der Nachkommenschaft bedeutungsvoll zunimmt. Die Selektionsbasis wird auch dadurch immer kleiner.

Die für die Äpfel gemachte Annahme einer genotypischen Bedingtheit des sorteneigentümlichen Verhaltens gegenüber Frost kann ohne Bedenken auch auf die anderen Fruchtgattungen übertragen werden. Eindeutige Fälle eines „Durchschlagens“ der Frostresistenz bestimmter Sorten konnten bei Birnen, Kirschen und Pflaumen nicht festgestellt werden, wohl sicher vor allem deshalb, weil Nachkommenschaften entsprechender Ausgangsformen nicht in der Beobachtung standen.

Es wird von der zukünftigen Gestaltung des Obstbaues in Europa abhängen, ob die Züchtung frostwiderstandsfähiger Birnensorten wirtschaftlich überhaupt erforderlich ist, d. h. ob der Anbau dieser wärmeliebenden Fruchtgattung den dafür geeigneten Anbaugebieten vorbehalten bleiben oder ob er auch in rauhere Gebiete vortragen werden soll. Obwohl die in Münchenberg geprüfte Zahl der Nachkommenschaften nur klein ist, glaube ich doch sagen zu können, daß, im Gegensatz zum Apfel, bei der Birne keine nur im entferntesten so günstige Aussichten für die Züchtung auf Frostresistenz durch Auslese in Nachkommenschaften von Kultursorten bestehen. Will man auch hier den Weg über die Artbastardierung vermeiden, so müßte man Birnensorten östlicher und nordamerikanischer Herkunft, die sich 1930/40 im Generalgouvernement bewährt haben (vgl. RUDOLF, SCHMIDT, ROMBACH 8) sowie frostresistente Lokalsorten und Mostbirnensorten als Ausgangsformen für die Züchtung auf Frostresistenz heranziehen. Auch an die Verwendung frostresistenter Formen der einheimischen wilden Holzbirne (*Pirus communis* ssp. *piraster*) ließe sich denken.

Auf eine Diskussion der Aussichten und Möglichkeiten der Züchtung frostresistenter Kirschen- und Pflaumensorten an Hand der mitgeteilten Beobachtungsergebnisse soll verzichtet werden, da das in bezug auf die einzelnen Nachkommenschaften kleine Material keine besonderen Folgerungen erlaubt. Es sei lediglich festgestellt, daß bei Süßkirschen, Sauerkirschen und Pflaumen Sämlinge ausgelesen werden konnten, die den strengen Winter 1939/40 überstanden haben und sich durch ansprechende Fruchtqualität und andere günstige Eigenschaften auszeichnen.

Zusammenfassung.

Der strenge Winter 1939/40 bot die Möglichkeit, ein großes Material von älteren, zum Teil

im Ertragsalter stehenden Kern- und Steinobstsämlingen auf sein Verhalten gegenüber der Frosteinwirkung im Vergleich mit dem Grad der Frostempfindlichkeit der Elternformen zu prüfen. Untersucht wurden beim Apfel Nachkommen von Kultursorten (frei abg. und Kreuzungen zwischen Sorten), von Malus-Arten und Bastardformen (frei abg. und Kreuzungen zwischen Malus-Arten), Nachkommen aus Kreuzungen zwischen Kultursorten und Malus-Arten, aus Kreuzungen der Sorten-Spezies-Bastarde mit Kultursorten, bei der Birne Nachkommen von Kultursorten (frei abg. und Kreuzungen zwischen Sorten) und von Pirus-Arten (frei abg.), von Kirschen Nachkommen aus Kreuzungen zwischen Süßkirschensorten, aus Kreuzungen zwischen Sauerkirschensorten bzw. Amarellen und aus Kreuzungen zwischen Süß- und Sauerkirschen, von Pflaumen Sämlinge von Kultursorten (frei abg. und Kreuzungen zwischen Sorten).

Das umfangreichste und aufschlußreichste Material stellten die Apfelsämlinge dar. Das Verhalten der Nachkommenschaften führte zu der Feststellung, daß 1. der für die Ausgangsformen festgestellte Grad der Frostempfindlichkeit eine genotypisch bedingte Eigenschaft ist und 2. daß viele Apfelsorten die für sie typische Reaktion gegen Frost in starkem Maße auf ihre Nachkommen übertragen. Die züchterische Bedeutung dieser Feststellungen liegt darin, daß 1. ein gutes Bild über den Zuchtwert bestimmter Sorten hinsichtlich der Frostresistenz gewonnen wurde und 2. die Ergebnisse der Beobachtungen dazu ermutigen, beim Apfel in der Züchtung auf Frostresistenz auf den schwierigen Weg über die Artbastardierung ganz zu verzichten.

Die Annahme einer genotypischen Bedingtheit der sorteneigentümlichen Reaktion gegenüber Frosteinwirkungen wird auch auf die anderen Fruchtgattungen übertragen. Bei der Birne sind die Aussichten für die Auslese frostresistenter Formen aus Nachkommenschaften von Kultursorten bei weitem ungünstiger als beim Apfel. Unter den Kirschen- und Pflaumensämlingen wurden Formen ausgelesen, die genügende Frostresistenz mit ansprechender Fruchtqualität in sich vereinigen.

Literatur.

1. CRANE, M. B., and W. J. C. LAWRENCE: J. Genet. 28, 265—296 (1934). — 2. CRANE, M. B., and W. J. C. LAWRENCE: The genetics of garden plants. London, Mac Millan (1934). — 3. MACOUN, W. T.: J. Hered. 6, 398—403 (1915). — 4. MITSCHURIN, J. W.: Ergebnisse sechzigjähriger Arbeit. 1. Aufl. Moskau 1934. Russisch. — 5. MÜLLER, G.: Z. Züchtg A 23, 91—144 (1939). —

6. RUDLOFF, C. F., u. M. SCHMIDT: Gartenbauwiss. 12, 145—169 (1938). — 7. RUDOLF, W.: Forsch.dienst 9, 266—276 (1940). — 8. RUDOLF, W., M. SCHMIDT u. R. ROMBACH: Ergebnisse einer Erhebung über die im Winter 1939/40 an Obstgehölzen im Großdeutschen Reich aufgetretenen

Frostschäden. Im Druck. — 9. SCHMIDT, M.: Kern- und Steinobst. Handb. d. Pflanzenzüchtg. 5, 1—77 (1939). — 10. SCHMIDT, M.: Dtsch. landw. Presse 67, 379—381 (1940). — 11. SCHMIDT, M.: Züchter 12, 281—289 (1940). — 12. SCHWECHTEN, A.: Gartenbauwiss. 9, 575—616 (1935).

(Aus dem Zentralen Landwirtschaftlichen Forschungsinstitut, Sofia, Bulgarien.)

Tabakpflanzen mit gefüllten Blüten durch Artkreuzungen erhalten.

Von **Dontscho Kostoff.**

(Mit 3 Textabbildungen.)

In meiner langjährigen Arbeit über die Artkreuzungen in der Gattung *Nicotiana* habe ich hin und wieder Aufspaltungsprodukte beobachtet, welche gefüllte Blüten hatten. Solche Formen habe ich in nachfolgenden Generationen von den Rückkreuzungen der Strukturbastarde (*N. rustica* var. *humilis* × *N. tabacum* var. *sanguinea*) × *N. tabacum* var. *macrophylla* [(*N. solanifolia* × *N. raimondii*) × *N. paniculata*] × *N. paniculata* usw., besonders viele Formen aber habe ich von den Rückkreuzungen der numerischen und Strukturbastarde [(*N. glauca* ($n = 12$) × *N. langsdorffii* ($n = 9$))] × *N. sanderae* ($n = 9$)] × *N. sanderae* ($n = 9$) erhalten. Zwei *Nicotiana sanderae* ähnliche Formen von der letzten Kreuzung werde ich hier berücksichtigen. Die Natur der anderen Formen von derselben Kreuzung ist noch nicht genau untersucht. Ich werde auch hier eine *N. paniculata* ähnliche Form von der Kreuzung [(*N. solanifolia* ($n = 12$) × *N. raimondii* ($n = 12$))] × *N. paniculata* ($n = 12$)] × *N. paniculata* ($n = 12$) in Betracht ziehen.

1. *N. sanderae* violettrote heterochromosomige Pflanzen mit gefüllten Blüten.

Diese Pflanzen sind violettrote *Nicotiana sanderae*-Typen. Die Stengel der Staubblätter sind in sekundäre Korollablätter umgewandelt. Manche von der letzteren bilden gewöhnlich an der Spitze deformierte Antheren, gefüllt mit fast normalen Pollenkörnern (80—90% normal). Das primäre Korolla, Fruchtknoten, Pistill, Narbe und alle anderen Blütenorgane sind normal. Wenn man solche Pflanzen selbstbestäubt, so erhält man in der folgenden Generation: 1. normale Pflanzen, 2. Pflanzen mit sekundären Korollablättern, die hin und wieder an der Spitzeregion deformierte Staubblätter bilden wie die Elternpflanzen, und 3. Pflanzen mit großen sekundären Korollablättern ohne Staubblätter (männlich steril). Das Verhältnis zwischen diesen drei Formen war ungefähr wie 2:3:1

(beobachtete Zahlen waren 28:43:15). Wenn man die Elternform mit Pollen von normalen *N. sanderae*-Pflanzen kreuzt, so erhält man normale und den Eltern ähnliche Pflanzen in einem Verhältnis von etwa 1:1, was die Füllung anbelangt. Das letztere Verhältnis ist leicht nach dem monofaktoriellen Mendelschen Schema $Ff:ff$ zu erklären, indem man annimmt, daß die gefüllte Form, welche Staubblätter an den sekundären Korollablättern hat, die genetische Formel Ff hat und die normalen *N. Sanderae*-Pflanzen — ff . Wäre dies richtig, dann müßten wir anstatt des obigen Verhältnisses 2:3:1 das Verhältnis $1ff:2Ff:1FF$ erhalten, indem die letzte Form, d. h. die männlich sterile Form, mit großen sekundären Korollablättern homozygot wäre. Sind aber diese Pflanzen wirklich homozygot? Um diese Frage zu beantworten, haben wir sie mit normalen *N. sanderae* gekreuzt. So erhaltene Nachkommenschaft war ausschließlich von den Typen mit sekundären Korollablättern, welche hin und wieder gewöhnlich in der Spitzenregion deformierte Staubblätter hatten. Dieses Resultat zeigte doch, daß die selbst sterile Form, welche FF -Formel hat, mit großen sekundären Korollablättern ohne Staubblättern homozygot ist.

Wie kann dann das Verhältnis 2:3:1 erklärt werden? Am wahrscheinlichsten ist eine relative Hemmung des Wachstums der F -Pollenschläuche in bezug auf f -Pollenschläuche anzunehmen, welche das Verhältnis von 1:2:1 zu 2:3:1 geschoben hat. Gibt es aber manche cytologische Anhaltspunkte, welche die Differenz zwischen f - und F -Gameten charakterisieren können? Um diese Frage zu beantworten, habe ich Azetokarminschmierpräparate von den deformierten Antheren, welche an den sekundären Korollablättern von Ff -Pflanzen gebildet waren, angefertigt.

Während der ersten meiotischen Teilung traten gewöhnlich acht Bivalente mit gleichen Komponentenchromosomen und ein Paar mit unglei-