

- (1941) und zweite Mitteilung 16, 373—378 (1942). — 20. MANEY, T. J. und H. H. PLAGGE: Three apple stocks especially well adapted to the practice of double working. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 32, 330—333 (1934). — 21. MAURER, K. J.: Ist „Croncels“ ein Stammbildner? Deutscher Obstbau 55, 197—198 (1940). — 22. MAURER, K. J.: Gegenseitiger Einfluß der Sorten und Unterlagen. Deutscher Obstbau 55, 129 (1940). — 23. MAURER, K. J.: Die Bedeutung der Stammbildner. Gartenbauwirtschaft 58, 3 (1941). — 24. MAURER, K. J.: Obstbäume mit Zwischenveredlung. Deutscher Obstbau 59, 15—16. (1944) — 25. MAURER, K. J.: Zwischenveredlungen beheben Klimaschwierigkeiten. Land, Wald und Garten 3, 14—15 (1948). — 26. MAURER, K. J.: Vorläufiger Bericht über einen Stamm- bzw. Gerüstbildnerversuch. Züchter 20, 346 bis 352 (1950). — 27. MAURER, K. J.: Vorläufiger Bericht über einen Stamm- bzw. Gerüstbildnerversuch. (Zweites Baumschuljahr). Züchter 21, 115—123 (1951). — 28. MAURER, K. J.: Grundsätzliches zur Frage des Gerüstbildners und Verkürzung des Stammes. Der Obstbau 70, 20—21 (1951). — 29. MAURER, K. J.: Zur Beurteilung der Stamm- bzw. Gerüstbildner. Züchter 24, 259—264 (1954). — 30. MAURER, K. J. und B. HILDEBRANDT: Frostsicherer Obstbau. 5. Aufl., Hannover (1948), 20—52 und 78—88. — 31. MEYEN: „Jahrbuch von 1839“ zitiert bei G. F. (anonym) Verborgene Schätze. Deutscher Obstbau 55, 202 (1940). — 32. MÖHRING, H. K.: Versuchsergebnisse und Ergebnisse von Rundfragen, die den Baumschuler interessieren. Zeitfragen der Baumschule 11. F., 51—54 (1954). — 33. MURAWSKI, H.: mündliche Mitteilung (1955). — 34. PIENIAZEK, S. A.: mündliche Mitteilung (1955). — 35. RUDOLF, W., M. SCHMIDT und R. ROMBACH: Ergebnisse einer Erhebung über die im Jahre 1939/40 an Obstgehölzen im Großdeutschen Reich aufgetretenen Frostschäden. Gartenbauwissenschaft 16, 550 bis 708 (1942). — 36. SCHMIDT, M.: Der Einfluß von Unterlage und Stammbildner auf die Frostempfindlichkeit der Obstsorten. Deutscher Obstbau 56, 101—103 (1941). — 37. SÖRGE, P.: Erster vorläufiger Bericht der „Bayer. Arbeitsgemeinschaft Obstbau“ über Stammbildner-Prüfungen im Baumschulstadium. München, Bayer. Arb.-Gem. Obstbau 23—87 (1953). — 38. TAPER, C. D. und H. R. MURRAY: Growth and yield of McIntosh apple scions as influenced by the use of various rootstock-interstock varietal combinations. Canadian Journal of Agricultural Science 35, 492—499 (1955). — 39. TUKEY, H. B. und K. D. BRASE: An uncongeniality of the McIntosh apple when topworked on to Virginia Crab. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 43, 139—142 (1943). — 40. WENCK, F.: Ein Versuch mit Gerüstbildnern. Der Obstbau 70, 181 bis 183 (1951). — 41. WENCK, F.: Zur Frage der Gerüstbildnerpflanzung. Der Obstbau 72, 38—40 (1953).

(Aus der Obstbauversuchsanstalt Jork der Landwirtschaftskammer Hannover)

Untersuchungen über die Frostresistenz der Obstgehölze im Baumschulstadium

III. Über die relative Frosthärte unveredelter Kernobstunterlagen

Von H. KARNATZ

In den Wintern 1952/53, 1953/54 und 1954/55 wurden Apfel- und Birnensämlinge sowie einige Apfel-Typenunterlagen auf ihre relative Frosthärte geprüft. Die Methoden der Frostung und Auswertung wurden bereits in früheren Arbeiten (3, 10) ausführlich behandelt, so daß hier einleitend nur noch eine Beschreibung des Versuchsmaterials notwendig ist.

Bei beiden Obstarten wurden im Frühjahr 1952 und 1953 die Aussaaten unmittelbar auf die Versuchspartellen vorgenommen, so daß im 1. Winter 1-jährige Sämlinge, im 2. Winter 1-jährige und 2-jährige Sämlinge und im 3. Winter nur 2-jährige Pflanzen zur Frostung kamen. Bei Birnen wurden im letzten Winter nur verschulte Pflanzen verwendet, da die Auflaufergebnisse des Vorjahres bei einigen Sorten so mangelhaft waren, daß eine völlige Neupflanzung notwendig wurde. Die Typenunterlagen wurden als 1-jährige Abrisse gepflanzt, die Frostung erfolgte demnach an 2- und 3-jährigen Pflanzen.

Für jede Obstart hatten wir eine Standardsorte ausgewählt, die in sämtlichen Wiederholungen vorhanden war. Beim Apfel war dies Grahams Jubiläum, bei der Birne Kirchensaller Mostbirne. Grahams sämling war auch in den Typenversuch mit aufgenommen, um vegetativ und generativ vermehrte Pflanzen vergleichen zu können.

Bei den Apfelsorten Grahams Jubiläum, Bittenfelder Sämling, Hadelner Jakobsapfel, Kleiner Langstiel und Roter Trierer Weinapfel verwendeten wir handelsübliche, sortenreine Saat, d. h. Saatgut von unbekanntem Bäumen und nicht kontrollierter Bestäubung. Grahams und Jakobsapfel entstammten dem Niederelbegebiet, die übrigen Sorten dem süddeutschen Raum. *Malus prunifolia* wurde von einem Mutterbaum in unserem Versuchsbetrieb Ottensen geerntet.

Der Baum stammt aus einer polnischen Lieferung. Die Antonowka- und Litauer Pepping-Mutterbäume stehen ebenfalls in Ottensen und kamen als Baumschulpflanzen aus der Ukraine. Die letzten 3 Sorten wurden in unserem Betriebe handentkernt. Die Französische Mischung schließlich erhielten wir über den Importhandel aus Frankreich und die Typenunterlagen von einer Holsteiner Baumschule.

Bei den Birnen entstammten Kirchensaller Most, Wildling aus Einsiedeln, Wilde Eierbirne, Masselbacher, Träublesbirne und Birne WM handelsüblichen Partien von zuverlässigen Entkernungsbetrieben in Württemberg. Normannische Ciderbirne wurde von der Lehr- und Forschungsanstalt für Gartenbau, Weihenstephan, geliefert, während die Freistetter Gewürzbirne aus Baden kam. Lange Winterbirne und Hellmanns Melonen, beides Lokalsorten des Alten Landes, wurden von Obsthändlern angeliefert und von uns entkernt. Alle diese Saaten waren sortenrein, lediglich die Französische Birne aus gleicher Herkunft wie der Französische Apfel stellt eine Mischsaat dar.

Die unterschiedliche Zahl von Wiederholungen (Parzellen) bei den einzelnen Sorten ergibt sich einmal daraus, daß wir bei beiden Aussaaten nicht die gleichen Sorten beschaffen konnten, zum anderen durch den Ausfall einzelner Sortenreihen infolge mangelhaften Aufbaus. Beim 1. Satz (1952) standen 7 Reihen (= Sorten) in jeder Parzelle, beim 2. Satz (1953) nur 6. Infolge ungleichmäßigen Aufbaus waren die Bestände in den einzelnen Reihen nicht gleich. Bei zu dichtem Aufbau wurden die Bestände vereinzelt, niemals aber wurden vorhandene Lücken durch Zwischenpflanzung geschlossen, so daß sämtliche Pflanzen völlig gleich behandelt waren.

Versuchsergebnisse

a) Äpfel

Bei den Apfelsämlingen konnten 10 Parzellen zur endgültigen Auswertung herangezogen werden. In der Tabelle 1a sind die Frostschäden summarisch für jede Parzelle, d. h. im Sortenmittel, der Kältebehandlung gegenübergestellt. Eine klare Abhängigkeit zwischen der angewendeten Temperatur und den Frostschäden besteht hier ebensowenig wie bei Steinobstsämlingen (vgl. 3). Bei den Parzellen 7 und 13 in Tabelle 1a z. B.

Tiefemperatur (sh. 3) von -26°C von 58,2% aller Pflanzen lebend überstanden wurde. 8,5% blieben sogar ungeschädigt.

Bei den Apfeltypen liegen die Temperaturen des Winters 1952/53 relativ hoch. Infolgedessen sind auch keine bedeutenden Schäden aufgetreten. Im darauffolgenden Winter sind aber trotz sehr tiefer Temperaturen ebenfalls nur geringe Schäden festzustellen. Dies kann allerdings nicht den Typenunterlagen als solchen gutgeschrieben werden, denn — wie später

Tabelle 1. Temperaturen und Frostschäden in den einzelnen Parzellen.
a) Apfelsämlinge.

Parzelle Nr.	Zeitpunkt der Frostung	Dauer der Tieftemp. in Std. ¹	Mittlere Tieftemp. in -0°C ¹	Kältesumme in -0°C ¹	Temp. Minimum in -0°C	Totalverlust in %	Ungeschädigt in %	Mittl. Bonität ² des Frostschadens an		
								Sproß	Wurzel	
7 13	Winter 1952/53									
	Dezember III	58	25,4	1484	27	58,5	1,9	4,00	— ²	
	Februar I	114	27,6	3109	31	3,4	15,3	1,69	—	
19 25 35 39 43	Winter 1953/54									
	November III	60	27,5	1650	30	73,4	0,0	4,72	2,48	
	Dezember III	61	25,0	1527	28	17,3	0,0	3,50	1,41	
	Februar I	77	29,5	2280	31	86,9	3,3	4,72	3,63	
	Februar II	51	28,1	1434	31	89,9	4,3	4,77	3,75	
	Februar III	46	27,8	1278	30	62,2	5,4	3,81	2,83	
51 55 59	Winter 1954/55									
	Dezember II	55	23,9	1305	30	9,6	0,0	3,77	0,74	
	Januar I	60	24,7	1481	31	13,0	22,2	2,57	1,37	
	Januar III	41	23,7	972	26	3,4	32,2	1,23	0,83	
b) Apfeltypen										
2 8 14	Winter 1952/53									
	Dezember II	23	23,1	531	28	0,0	25,0	1,06	— ²	
	Januar I	29	24,9	723	28	5,6	24,1	1,48	—	
	Januar III	52	20,1	1045	26	0,0	0,0	2,20	—	
20 26	Winter 1953/54									
	Januar I	72	30,0	2178	32	0,0	3,6	2,61	1,19	
	März I	76	26,0	1976	32	9,7	3,2	2,55	0,46	

¹ Erläuterung dieser Begriffe in (3).

² Im Winter 1952/53 wurde keine allgemeine Bonitierung der Wurzelschäden durchgeführt.

widersprechen die Ergebnisse jeder Erwartung. Die relativ geringe Kälte Ende Dezember hatte 58,5% Tote im Gefolge, während die absolut höchste Kältesumme Anfang Februar nur sehr geringe Schäden verursachte (3,4% Tote). Dabei waren die Pflanzen Ende Dezember äußerlich als im Trieb abgeschlossen zu betrachten (vollständiger Blattfall). In der Parzelle 19 dürfte dagegen der frühe Zeitpunkt der Frostung als Ursache der hohen Schädigung (73,4% Tote) anzusprechen sein. Besonders auffällig sind die hohen Schäden bei den im Februar 1954 gefrosteten Parzellen. In allen 3 Parzellen (35, 39 und 43) handelt es sich um 1-jährige Sämlinge, die sich im Sommer 1953 auf Grund ungünstiger Wachstumsbedingungen nur schwach entwickelt hatten und die den relativ tiefen Temperaturen des darauffolgenden Winters nicht gewachsen waren. Die gleiche Sämlingspopulation ertrug im nächsten Winter als 2-jährige Pflanze den Frost wesentlich besser, wobei die Temperaturen allerdings nicht so tief lagen wie im Vorjahre. Die gleiche Erscheinung können wir auch bei den Birnen beobachten (Tabelle 6, Parzelle 32—44). Auf die Beziehungen zwischen Wuchsstärke und Frostresistenz wird auf S. 312 noch näher eingegangen werden.

Mittelt man die Einzelwerte aller Parzellen, so ergibt sich, daß eine 60stündige Einwirkung einer mittleren

ausgeführt wird (S. 310) — zeigt der Sämlingsstandard ebenfalls nur geringe Wirkung. Offenbar sind auch in diesen Fällen bestimmte, die Resistenz erhöhende Faktoren wirksam gewesen.

Die Resistenzunterschiede zwischen den einzelnen Sämlingssorten bewegen sich — verglichen mit den Werten bei Birnen — in verhältnismäßig engen Grenzen. Grahams Jubiläum erweist sich zwar bei den Totalverlusten und den Sproßschäden als die härteste unter 9 geprüften Sorten, dafür schneiden aber Litauer und Antonowka bei den Ungeschädigten am besten ab. Andererseits finden sich bei diesen Sorten aber auch relativ hohe Prozentsätze empfindlicher Typen. *Malus prunifolia* steht mit den Sämlingen der westeuropäischen Sorten etwa auf gleicher Stufe.

Bei den Wurzelschäden stehen Grahams, Antonowka und *Malus prunifolia* am günstigsten da, wobei Antonowka dem Grahams leicht überlegen ist. Leider fehlt der entsprechende Wert beim Litauer Pepping.

Von besonderer praktischer Bedeutung ist der Vergleich zwischen Grahams und Bittenfelder, die in der Bundesrepublik heute über 90% aller Sämlingsunterlagen stellen. Wie aus den Tabellen 3 und 4 zu ersehen ist, hat Grahams vor allem geringere Totalverluste und Wurzelschäden erlitten als Bittenfelder. Im Prozentsatz ungeschädigter sind aber beide Sorten etwa gleich.

Tabelle 2. Frostschäden bei Sämlingen der einzelnen Apfelsorten.
a) in absoluten Zahlen (Standardsorte: Grahams Jubiläum).

Zahl der Wiederholungen	Grahams Jubiläum					Vergleichssorten					
	Zahl der Pflanzen	Tote in %	Unbeschädigt %	Schadensbonität an		Sorte	Zahl der Pfl.	Tote in %	Unbeschädigt %	Schadensbonität an	
			Sproß	Wurzel ¹	Sproß					Wurzel ¹	
10	125	28,0	7,0	2,87	0,80	Bittenfelder	103	36,9	8,3	3,29	1,09
9	104	32,7	7,0	2,98	0,82	<i>Malus prunifolia</i>	96	39,6	2,4	3,54	0,95
9	113	23,0	7,2	2,68	0,81	Jakobsapfel	89	37,1	4,5	3,65	1,41
7	98	24,5	7,2	2,57	0,82	Kleiner Langstiel	70	37,1	8,0	3,27	1,02
6	77	29,9	9,7	2,64	0,84	Antonowka	56	48,2	21,4	3,03	0,79
						Französische Mischg.	46	45,7	4,3	3,74	—
4	48	25,0	4,2	3,25	—	Litauer Pepping	35	34,3	26,5	3,28	—
						Roter Trierer	42	31,0	2,4	3,48	—

b) in relativen Zahlen (Grahams Jubiläum = 100).

Sorte	Relativzahlen		
	Prozentsatz toter Pflanzen	Bonität des Sproßschadens	Bonität des Wurzel-schadens ¹
Grahams Jubiläum	100	100	100
Bittenfelder	132	115	136
<i>Malus prunifolia</i>	121	119	116
Jakobsapfel	161	136	174
Kleiner Langstiel	151	127	124
Antonowka	161	115	94
Französische Mischg.	183	115	—
Litauer Pepping	137	101	—
Roter Trierer Wein	124	107	—

¹ Festgestellt am Wurzelquerschnitt kurz unterhalb des Wurzelhalses.

Tabelle 3. Wurzelschäden bei Apfelsämlingen.

Sorte	Tiefe der Verfärbungszone ¹ an den Wurzeln in cm
<i>Malus prunifolia</i>	3,3
Jakobsapfel	3,7
Grahams	4,7
Bittenfelder	5,1
Roter Trierer Wein	5,2
Litauer	6,9
Französ. Apfel	10,4

¹ Nähere Erklärung in (3).

Tabelle 4. Vergleich der Totalverluste bei Äpfeln in den einzelnen Parzellen.

Parzelle Nr.	Grahams	Bittenfelder	Differenz Grahams: Bittenfelder
7	50,0	55,5	— 5,5
13	4,8	0,0	+ 4,8
19	60,0	75,0	— 15,0
25	0,0	0,0	± 0,0
35	91,7	100,0	— 8,3
39	88,9	100,0	— 11,1
43	33,3	85,7	— 52,4
51	10,0	0,0	+ 10,0
55	10,0	37,5	— 27,5
59	0,0	0,0	± 0,0
Mittel	28,0	36,9	— 8,9

Der Rote Trierer Weinapfel weist ähnliche Werte auf wie Bittenfelder, während Langstiel erheblich mehr Totalverluste erlitten hat. Die höchsten Ausfälle hat die Französische Mischung zu verzeichnen. Gerade dieses letzte Ergebnis zeigt, daß Sämlinge eines Sortimentes, das sich unter den Bedingungen eines milderen Klimas (Westfrankreich) entwickelt hat, eine geringere Frostresistenz besitzen als Sämlinge von Sorten,

die sich unter den härteren Bedingungen unserer Standorte bereits als relativ frosthart erwiesen hatten.

Die Sproßschäden, die für Unterlagen von untergeordneter Bedeutung sind, zeigen nur geringe Differenzen. Am günstigsten liegen hier Jakobsapfel und Kleiner Langstiel. Die Tiefe der Verfärbungszone an den Wurzeln (Kambialschäden, vgl. 3), läuft mit den Bonitätswerten des Wurzelquerschnittes (Tab. 2a und b) nicht immer parallel.

Die Verfärbungszone verläuft bei *Malus prunifolia* und Jakobsapfel verhältnismäßig flach, während Grahams, Bittenfelder und Roter Trierer etwa gleichwertig sind. Bei weitem am stärksten ist der Französische Sämling geschädigt, der sich damit als die in jeder Beziehung empfindlichste Unterlage dokumentiert.

Um das Sortenverhalten auch in den einzelnen Parzellen überprüfen zu können, seien hier die entsprechenden Werte für Grahams und Bittenfelder wiedergegeben.

Es ist festzustellen, daß die beiden Sorten nicht immer gleichsinnig reagierten. In 2 Parzellen ist Bittenfelder etwas besser als Grahams, in zwei weiteren sind die Ergebnisse gleich. In 6 von 10 Fällen schneidet Bittenfelder aber schlechter ab. Die höchste Differenz, die in der Parzelle 43 zutage tritt, beträgt 52,4%. Es wird hieraus deutlich, daß die Ergebnisse einzelner Parzellen wenig aussagen können. Dies gilt in ganz besonderem Maße bei einem so heterogenen Material, wie es Obstsämlinge darstellen. Hinzu kommt, daß die Pflanzenzahl je Sorte und Parzelle mit durchschnittlich 10—12 Stück als sehr klein zu bezeichnen ist. Bei zehnfacher Wiederholung dieses Vergleichs wird aber doch eine Tendenz sichtbar.

Bei den vegetativ vermehrten Apfelunterlagen sind infolge der geringeren Zahl von Wiederholungen und z. T. erheblicher Pflanzenausfälle vor der Frostung nur relativ geringe Individuenzahlen vorhanden. Besonders bei EM XVI und XI ist dies der Fall. Wir glauben aber, auch diese beiden Typen in den Vergleich mit einbeziehen zu dürfen, da sich deren Ergebnisse mit schwedischen Freilandbonitierungen (8), die ebenfalls an unversehrten und unveredelten Pflanzen vorgenommen wurden, weitgehend decken.

Um die Resistenzunterschiede zwischen den einzelnen Unterlagen erkennen zu können, ist es in dieser Versuchsreihe notwendig, in erster Linie auf die Bonität des Wurzelschadens (gemessen am Wurzelquerschnitt) zurückzugreifen. Wie aus der Tab. 5 ersichtlich ist, hat lediglich EM IX Totalverluste erlitten. Diese Unterlage hat auch als einzige keine ungeschä-

Tabelle 5. *Frostschäden bei vegetativ vermehrten Apfelunterlagen.*

Unterlage	Zahl der Pflanzen	Totalverlust in %	Un- geschädigt in %	Mittl. Bonität des Frostschadens an	
				Sproß	Wurzel ¹
I	46	0,0	6,5	2,22	1,31
IX	38	15,8	0,0	3,21	1,64
XI	29	0,0	3,3	2,14	1,00
XVI	19	0,0	5,5	2,16	0,50
A2	51	0,0	47,1	1,20	0,27
Mittel	183	3,3	15,3	2,12	0,95
Grahams Slg.	43	0,0	2,3	2,23	0,62

¹ Festgestellt am Wurzelquerschnitt kurz unterhalb des Wurzelhalses.

Tabelle 6. *Temperaturen und Frostschäden in den einzelnen Parzellen bei Birnensämlingen.*

Parzelle Nr.	Zeitpunkt der Frostung	Dauer der Tieftemp. in Std. ¹	Mittlere Tieftemp. in -0°C ¹	Kältesumme in -0°C	Temp. Minimum in -0°C	Totalverlust in %	Un- geschädigt in %	Mittl. Bonität ¹ des Frostschadens an	
								Sproß	Wurzel ¹
	Winter 1952/53								
3	Dezember II	61	26,2	1609	29	56,7	4,8	3,98	— ²
9	Januar I	90	26,0	2341	30	10,4	34,7	2,03	—
15	Februar I	44	26,0	1155	28	23,1	1,4	3,66	—
	Winter 1953/54								
21	Dezember I	49	29,3	1438	32	18,4	0,0	4,16	1,50
27	Dezember III	76	25,7	1938	30	15,9	11,1	3,52	2,36
32	Januar III	53	29,7	1574	31	65,4	19,2	3,88	—
36	Februar I	24	22,8	537	25	53,9	38,1	3,08	2,30
40	Februar II	31	26,6	812	29	92,0	6,0	4,70	3,64
44	Februar III	43	25,5	1061	28	71,9	21,1	3,87	3,04
	Winter 1954/55								
48	Dezember I	51	23,4	1185	26	29,2	0,0	3,91	1,48
52	Dezember III	35	27,4	958	31	3,6	0,0	3,96	1,68
56	Januar I	42	28,8	1211	30	51,4	0,0	4,41	3,24
60	Januar III	42	27,4	1165	31	11,1	4,0	3,06	2,24

¹ Erläuterung dieser Begriffe in (3).

² Im Winter 1952/53 wurde keine allgemeine Bonitierung der Wurzelschäden durchgeführt.

digten Pflanzen aufzuweisen. Sie steht bei allen Schadensmerkmalen am ungünstigsten da und darf deshalb als die empfindlichste unter den hier geprüften Unterlagen bezeichnet werden. Relativ empfindlich ist auch EM I mit einer Wurzelbonität von 1,31. Mit erheblichem Vorsprung die härteste ist die schwedische Unterlage A2. Von ihr blieb fast die Hälfte aller Pflanzen ungeschädigt, und an den Wurzeln zeigten sich nur vereinzelt leichte Verfärbungen des Marks. Nach den weniger tiefen Temperaturen des 1. Versuchswinters (s. Tab. 1b) trieben sogar viele Pflanzen durch die Terminale wieder durch, was bei keiner anderen Unterlage der Fall war. Eine Mittelgruppe bilden EM XVI, Grahams Sämling und EM XI, wobei XVI die härtere und EM XI die empfindlichere ist. An diesem Vergleich ist besonders aufschlußreich, daß eine relativ harte Sämlingsunterlage nicht an die Resistenz der A2 heranreicht, andererseits aber den EM-Typen mit Ausnahme von XVI überlegen ist.

b) Birnen

Bei dieser Obstart konnten insgesamt 13 Parzellen ausgewertet werden. Ebenso wie beim Apfel besteht auch hier keine klare Abhängigkeit des Schädigungsgrades von den angewendeten Kältegraden bzw. -summen (Tab. 6). So hat z. B. die Parzelle Nr. 9 mit der höchsten Kältesumme nur 10,4% Tote und 34,7% Ungeschädigte zu verzeichnen, während in der Parzelle Nr. 40 eine wesentlich niedrigere Kältesumme

bei ähnlicher mittlerer Tieftemperatur die absolut höchsten Ausfälle verursachte.

Im Mittel aller Parzellen war die mittlere Tieftemperatur mit -26,5°C sehr ähnlich wie bei den Äpfeln, die Dauer der Einwirkung aber wesentlich geringer. Die Totalverluste lagen dabei mit 39,8% praktisch gleich hoch wie bei den Äpfeln (41,8%), der Prozentsatz Ungeschädigter aber mit 17,7% sogar um mehr als das Doppelte darüber.

In einige Birnenparzellen hatten wir zur Klärung der Relation Apfel-Birne den Hadelner Jakobsapfel mitaufgenommen.

Dabei zeigt sich, daß diese etwa als mittelhart anzusprechende Apfelsorte dem Durchschnitt von 5 Birnen-

Tabelle 7. *Vergleich der Frostschäden bei Apfel und Birne unter gleichen Bedingungen (4 Wiederholungen).*

Jakobsapfel		Mittel an 5 Birnensorten		Kirchensaller Mostbirne	
Totalverluste in %	Un- geschädigte in %	Totalverluste in %	Un- geschädigte in %	Totalverluste in %	Un- geschädigte in %
64,9	13,5	69,9	22,0	42,6	55,3

sorten entsprach, aber an die härteste Sorte, Kirchensaller, bei weitem nicht heranreichte. Damit wird die in Süddeutschland allbekannte Tatsache bestätigt, daß Mostbirnen sich bezüglich der Frosthärte durchaus mit Äpfeln messen können (7).

Die Sortenunterschiede sind bei den Birnen viel klarer zum Ausdruck gekommen als bei den Äpfeln.

Mit großem Vorsprung führt die Kirchensaller Mostbirne. Sie wird zwar bei den Totalverlusten einmal übertroffen (Freistetter Gewürzbirne), dieser Wert besitzt aber geringe Beweiskraft und ist hier nur der Vollständigkeit halber mitaufgeführt. Gewürzbirne und Träublesbirne, die ebenfalls nur in wenigen Exemplaren zur Verfügung stand, sind deshalb auch beim Vergleich in Relativzahlen (Tab. 8b) fortgelassen worden. Bei den Totalverlusten folgen auf Kirchensaller, wenn auch in beträchtlichem Abstände, Wilde Eierbirne und Wildling aus Einsiedeln.

Eine Mittelgruppe bilden WM und Französische Birne, während die restlichen 4 Sorten sehr stark ab-

Tabelle 8. Frostschäden bei Sämlingen der einzelnen Birnensorten.
a) in absoluten Zahlen (Standardsorte: Kirchensaller Mostbirne.)

Zahl der Wiederholungen	Kirchensaller Mostbirne					Vergleichssorten					
	Zahl der Pfl.	Tote in %	Ungeschädigt %	Schadensbonität an Sproß Wurzel		Sorte	Zahl der Pfl.	Tote in %	Ungeschädigt %	Schadensbonität an Sproß Wurzel ¹	
13	151	20,5	21,8	2,69	1,14	Französische Birne	118	54,2	6,8	4,48	2,78
9	130	21,5	25,4	2,62	1,74	Wildling a. Einsiedeln	133	32,4	14,3	3,39	2,22
9	104	4,8	14,4	2,55	1,03	Norm. Ciderbirne	106	41,5	10,4	3,23	1,57
8	68	44,1	26,5	3,05	1,29	Wilde Eierbirne	78	65,4	5,1	4,29	3,16
5	83	2,4	19,3	2,74	—	Hellmanns Melonen	76	22,4	0,0	3,50	—
4	21	14,3	0,0	3,14	1,71	Masselbacher	75	18,7	17,3	2,92	—
						Gewürzbirne	11	9,1	0,0	3,91	2,27
						Träublesbirne	22	27,3	0,0	4,20	2,48
4	71	2,8	21,1	2,72	—	Lange Winterbirne	58	22,4	13,8	3,14	—
4	47	46,2	38,3	2,54	2,33	Birne WM	43	80,0	9,3	3,81	3,14

b) in relativen Zahlen.
(Kirchensaller Mostbirne = 100).

Sorte	Relativzahlen		
	Prozentsatz toter Pflanzen	Bonität des Frostschadens	Bonität des Wurzel-schadens ¹
Kirchensaller Mostbirne	100	100	100
Wilde Eierbirne	148	141	245
Wildling a. Einsiedeln	151	129	128
Birne WM	173	150	135
Französische Mischung	264	167	244
Masselbacher	779	107	—
Lange Winterbirne	800	115	—
Norm. Ciderbirne	865	127	155
Hellmanns Melonen	933	128	—

¹ Festgestellt am Wurzelquerschnitt kurz unterhalb des Wurzelhalses.

Tabelle 9. Vergleich der Totalverluste bei Birnen in den einzelnen Parzellen.

Parzelle Nr.	Totalverluste in % bei		Differenz Französ. Birne: Kirchensaller
	Kirchensaller	Franz. Birne	
3 ¹	5,6	100,0	— 94,4
9	4,8	17,4	— 12,6
15	0,0	50,0	— 50,0
21	0,0	25,0	— 25,0
27	0,0	54,4	— 54,5
32	40,0	87,5	— 47,5
36	50,0	81,8	— 31,8
40	83,3	100,0	— 16,7
44	46,2	15,4	+ 30,8
48	16,7	0,0	+ 16,7
52	0,0	0,0	± 0,0
56	40,0	60,0	— 20,0
60	0,0	0,0	± 0,0
Mittel	20,5	54,2	— 33,7

¹ Temperaturverlauf s. Tabelle 6.

fallen. Beim Wurzelschaden schneiden neben Kirchensaller noch Einsiedeln und WM verhältnismäßig günstig ab. Hier sind Wilde Eierbirne und Französische Mischung die schlechtesten. Höhere Prozentsätze ungeschädigter Pflanzen haben Kirchensaller und Masselbacher, während Hellmanns Melonen gar keine und Wilde Eierbirne sowie WM wenige ungeschädigte Pflanzen aufzuweisen haben.

Von einer eindeutigen Reaktion hinsichtlich verschiedener Schadensmerkmale kann also leider nur bei wenigen Sorten gesprochen werden. Neben der führenden Kirchensaller ist dies noch bei Wildling aus Einsiedeln im positiven und bei der Französischen Birne im negativen Sinne der Fall. Alle übrigen Sorten

reagieren uneinheitlich, so daß eine Einordnung nach der Frosthärte sehr schwierig ist. Verglichen mit Kirchensaller müssen sie aber wohl alle als zu wenig resistent bezeichnet werden.

Wie bei den Äpfeln wollen wir auch hier die Streuung der Werte zwischen den einzelnen Parzellen an 2 Sorten zeigen. Von einer Darstellung aller Sorten mußte aus Platzgründen abgesehen werden (Tab. 9).

Auch hier sind außerordentliche Schwankungen von Parzelle zu Parzelle zu beobachten. Zweimal schneidet die Französische Birne sogar günstiger als Kirchensaller ab (Parz. 44 u. 48), zweimal sind die Werte gleich. In allen übrigen Parzellen ist aber Kirchensaller hoch überlegen, in Parz. 3 sogar mit 94,4%. Letzten Endes dokumentiert sich hierin die außerordentliche Heterozygotie des Materials, die eine sichere Beurteilung nur bei einer ausreichenden Zahl von Wiederholungen und Pflanzen zuläßt.

Besprechung der Ergebnisse

Wenn aus den hier vorgelegten Untersuchungsergebnissen Schlußfolgerungen gezogen werden sollen, so erscheint es notwendig, erneut darauf hinzuweisen, daß wir hier lediglich die relative Frosthärte behandeln können, d. h. das Verhalten verschiedener Sorten gegenüber tiefen Temperaturen unter gleichen äußeren Bedingungen. Weiter muß bedacht werden, daß wir es mit unveredelten Pflanzen zu tun haben und daß damit nicht entschieden ist, wie sich Sämlinge der gleichen Sorte in Verbindung mit Edelsorten verhalten werden. Am bekanntesten ist wohl das Verhalten von EM XVI, der bei eigener hoher Frosthärte die Empfindlichkeit bestimmter Edelsorten sogar erhöhen kann, wie dies im Winter 1939/40 vielfach in Erscheinung trat (2, 4, 11, 12). So gesehen, können wir hier nur ein kleines Teilgebiet des äußerst umfassenden und vielgestaltigen Frostproblemles erfassen, und wir tun dies mit aller gebotenen Zurückhaltung.

Zunächst erscheint uns die Tatsache von nicht geringer praktischer Bedeutung zu sein, daß die wichtigsten Sämlingsunterlagen für Kernobst, die heute in der Bundesrepublik verwendet werden, zu den relativ frostharten gerechnet werden dürfen. Dies gilt in besonderem Maße für die Kirchensaller Mostbirne. Auf jeden Fall ist aber die weitere bevorzugte Verwendung der jetzigen Hauptunterlagenarten beim Kernobst, d. h. Grahams und Bittenfelder bei Äpfeln, Kirchensaller und mit einer gewissen Einschränkung auch Wildling aus Einsiedeln bei Birnen solange ge-

rechtfertigt, als nicht bessere, d. h. vor allem härtere Sorten gefunden sind. Zu prüfen bleibt noch die Frage, wie sich diese Unterlagen in Verbindung mit Edelsorten gegenüber tiefen Temperaturen verhalten, und zwar in doppelter Richtung, d. h. Einfluß der Unterlage auf das Reis und reziprok. Ein solcher Versuch ist bereits in Vorbereitung.

Zur Frage der Vererbung der Frosthärte vermögen die Ergebnisse einige interessante Gesichtspunkte zu liefern. Wenn wir bedenken, daß die Auswahl der Samenspendersorten s. Zt. in erster Linie nach dem Verhalten der Ertragsbäume in den kalten Wintern erfolgte, so können wir feststellen, daß dieses Verfahren grundsätzlich richtig war. Wie in den Untersuchungen von SCHMIDT (12), so wird auch bei uns deutlich, daß die Muttersorte einen entscheidenden Einfluß auf die Frosthärte der Nachkommenschaft hat. Da wir in keinem Falle eine kontrollierte Bestäubung mit harten Vatersorten durchführten und als sicher angenommen werden darf, daß auch frostempfindliche Sorten an der Bestäubung mitgewirkt haben, so kann man sich mit den bisherigen Gepflogenheiten bei der Samengewinnung zunächst wohl zufriedengeben. Dabei soll aber keineswegs bestritten werden, daß die Verwendung bestimmter, harter Vatersorten zu noch günstigeren Ergebnissen führen könnte. In der gleichen Richtung liegen auch die negativen Befunde, wie sie z. B. bei den Französischen Saaten ermittelt wurden. Auf das weniger günstige Verhalten des Bittenfelders und Roten Trierer Weinapfels, die als Ertragsorte 1939/40 ähnlich günstig wie Grahams beurteilt wurden (12), kommen wir noch in einem anderen Zusammenhang zurück. Völlig in Widerspruch zu den obigen Feststellungen scheinen zunächst die Ergebnisse bei den osteuropäischen Sorten zu stehen, die z. T. sehr erhebliche Totalverluste erlitten. Sorten wie Antonowka und Litauer Pepping galten bisher als frostresistent (12). Hier wird wahrscheinlich, daß Sorten, die im kontinentalen Klima resistent sind, dies nicht unbedingt auch unter atlantischen Bedingungen sein müssen. In gleicher Richtung liegen Feststellungen von LOEWEL (9) an Ertragsbäumen der gleichen osteuropäischen Sorten, die an der Niederelbe durch Frostplatten- und Risse erheblich geschädigt wurden, sowie Ergebnisse einer eigenen, allerdings noch nicht abgeschlossenen Resistenzprüfung zu Apfelstammbildnern. Hier steht Antonowka unter 7 Sorten hinsichtlich der Frostschäden z. Zt. an 3. Stelle. Einen Hinweis, daß umgekehrt auch Sorten, die bei uns relativ hart sind, im Osten versagen können, erhielt ich kürzlich durch RAUTAVAARA¹. Er berichtete, daß Antonowka-Sämlinge in Finnland wesentlich resistenter seien als aus Deutschland eingeführte Sämlinge des Grahams Jubiläum.

Die Ergebnisse bei den Apfel-Typenunterlagen entsprechen im wesentlichen den bisher mit unveredelten Pflanzen gemachten Erfahrungen. Dabei erscheint die hohe Frosthärte der schwedischen Unterlage A2 besonders beachtenswert. So wurde z. B. in schwedischen Freilandversuchen (8) eine ähnliche Rangfolge der Frosthärte gefunden wie bei uns:

	Schweden	Jork
frosthart	A2	A2
	XI	XVI
	XVI	XI
empfindlich	I	I

¹ Persönliche Mitteilung.

Leider fehlte in dem schwedischen Vergleich EM IX, wir haben aber Versuchsergebnisse aus Kanada (1) vorliegen, wo Typ IX wie bei uns am empfindlichsten war.

Von grundsätzlicher Bedeutung scheinen uns einige Untersuchungsbefunde von KEMMER (6) zu sein. Er fand nach dem Kahlfrostwinter 1941/42 bei Wurzeluntersuchungen an veredelten, fertigen Baumschulgehölzen in Dahlem die gleiche Reihenfolge der Frosthärte wie wir hier an unveredelten EM-Typen. Im Durchschnitt aller Edelsorten waren bei KEMMER tot:

auf	EM XVI	0,0%
„	XI	0,4%
„	I	24,0%
„	IX	29,0%

Unter den Edelsorten befanden sich so frostempfindliche wie Ontario, Boskoop und Cox (der hier besonders hart war). Dies ist ein erstmaliges Zeugnis dafür, daß die spezifische Frosthärte der Unterlage auch im veredelten Zustande erhalten bleiben kann, selbst wenn der Veredlungspartner als frostempfindliche Sorte bekannt ist. Selbstverständlich kann dieses Ergebnis nicht verallgemeinert werden, aber allein die Tatsache, daß dies unter bestimmten Bedingungen eintreten kann, verdient doch unsere besondere Beachtung.

Der relativ hohe Härtegrad, den die von uns untersuchten EM-Typen gezeigt haben, wird auch von KEMMER und SCHULZ (7) bestätigt. Sie fanden an wurzelechten Standbäumen von EM IX, XI und XVI (und weiteren Typen) nach den kalten Wintern 1939/40 und 1941/42 keine Frostschäden. In einer Parzelle stellten wir eine wahre Zerreißprobe an, die diese Tatsache besonders eindrucksvoll zu unterstreichen vermag. Im Januar 54 frosteten wir diese Parzelle 60 Stunden bei Temperaturen zwischen -30° bis -32° C (s. Tab. 1b, Parz. 20). Bei Versuchsende wurde der Raum sofort mit 2000 Watt beheizt, wodurch die Temperatur innerhalb von 4 Stunden von -31° C auf 0° C anstieg und in weiteren $12\frac{1}{2}$ Stunden $+24^{\circ}$ C erreichte. Nach Öffnung der Türen drang sofort die Außenluft mit -10° C ein. Der Schock betrug demnach im ersten Falle 55° C und im zweiten 34° C. Die Frostschäden waren dabei nur geringfügig. Lediglich Typ IX büßte 50% des Bestandes ein, und die restlichen Pflanzen froren bis zum Boden zurück. A2, XI, XVI und Grahams zeigten lediglich ein mittleres Zurückfrieren des Sprosses. An den Wurzelquerschnitten waren bei A2 nur 37,5% der Pflanzen leicht verfärbt, bei XVI 40% mit etwas stärkerer Braunfärbung und bei XI 50% mit starker Bräunung von Holz und Mark. Über die vermutlichen Ursachen der relativ geringen Schäden bei Schocks an unveredelten Unterlagen hatten wir bereits an anderer Stelle (3) berichtet.

Eine Frage von grundsätzlicher Bedeutung ist die nach dem Einfluß der Wuchsstärke bzw. des Ernährungszustandes der Pflanze auf den Schädigungsgrad. Bereits nach dem ersten Versuchswinter war uns aufgefallen, daß unter den schwächer entwickelten Pflanzen offenbar mehr Totalausfälle eingetreten waren als unter den starkwachsenden. Wir maßen deshalb vom 2. Jahre ab nach dem Triebabschluß im Herbst die Stärke des Wurzelhalses, die als brauchbare Maßzahl für die allgemeine Wuchsstärke dienen kann (5), und setzten die Frostschädigung dazu in Beziehung. Dazu

muß bemerkt werden, daß absolute Schwächlinge, d. h. Pflanzen mit weniger als 4 mm Durchmesser am Wurzelhals bereits vorher entfernt waren. Betrachten wir die Ergebnisse im Mittel aller vergleichbaren Pflanzen einer Obstart und eines Jahrganges, so ergibt sich eine ganz klare Beziehung.

Tabelle 10. *Einfluß der Wuchsstärke auf den Schädigungsgrad.*

a) 1jährige Sämlinge

Art bzw. Sorte	Zahl der Pflanzen	Totalverluste in % bei einem Wurzelhalsdurchmesser von ... mm		
		unter 6	6—9	über 9
Äpfel	195	84,1	78,7	62,5
<i>Malus prunifolia</i>	32	68,7	54,5	50,0
Birnen	236	87,2	71,8	33,3
Wilde Eierbirne	52	100,0	84,4	10,0

b) 2jähr. Sämlinge

		unter 10	10—15	über 15
Äpfel	221	36,3	22,9	9,5
Grahams	45	44,4	23,3	0,0
Birnen	202	52,7	14,9	11,8
Norm. Ciderbirne	34	41,2	20,0	0,0

Je schwächer der Wuchs, desto höher ist der Prozentsatz totalgeschädigter Pflanzen und umgekehrt. Für Vergleiche innerhalb der einzelnen Sorten war das Material leider zu klein, obwohl auch hier in etwa der Hälfte aller Fälle die gleiche Tendenz sichtbar wurde. Wir haben bei jeder Obstart je 2 Sorten als Beispiel aufgeführt.

Sehr deutlich wird in dieser Tabelle der unterschiedliche Schädigungsgrad der 1jährigen Sämlinge gegenüber den 2jährigen. Es wurde bereits weiter oben (S. 308) darauf hingewiesen, daß die 1jährigen Sämlinge im Winter 1953/54 besonders hohe Ausfälle erlitten, und gerade in diesem Winter wurden die meisten Parzellen mit 1jährigen Pflanzen gefroren — die die in Tab. 10 wiedergegebenen Werte stark beeinflussen. Es kann daher nicht gefolgert werden, daß 1jährige Sämlinge grundsätzlich frostempfindlicher seien als mehrjährige.

Sehr naheliegend ist in diesem Zusammenhang auch die Frage, ob die sortenspezifischen Wuchsunterschiede einen Einfluß auf den Schädigungsgrad haben und inwieweit dadurch die Resistenzunterschiede zwischen den einzelnen Sorten beeinflußt werden.

Soweit eine derart weitgehende Aufteilung des an sich schon kleinen Versuchsmaterials statthaft erscheint, kann die Frage grundsätzlich verneint werden. So hat z. B. bei den 1jährigen Apfelsämlingen *Malus prunifolia* als schwächste Sorte die geringsten Totalverluste, der starkwachsende Jakobsapfel dagegen sehr hohe Ausfälle. Ähnlich ist es bei den 1jährigen Birnen. Hier hat der zweitkräftigste Wachser, die Wilde Eierbirne, die höchsten, der mittelstarke Wildling aus Einsiedeln dagegen die niedrigsten Ausfälle zu verzeichnen. Nicht ganz zufällig scheint es allerdings zu sein, daß die im Mittel des Gesamtmaterials härtesten Sorten, Grahams und Kirchensaller, zugleich die wuchskräftigsten sind. Insofern scheint es doch wohl geboten, eine Sorte wie Grahams Jubiläum, die in der Gesamtwertung keinen so großen Vorsprung vor den hier schwächer gewachsenen Bittenfelder, *prunifolia*,

Tabelle 11. *Einfluß der sortenspezifischen Wuchsstärke auf den Schädigungsgrad der Sorten.*

Sorte	Zahl der Pflanzen ¹	Durchschnittlicher Wurzelhalsdurchmesser in mm	Totalverluste in %
a) Äpfel			
1jähr. Sämlinge			
<i>Malus prunifolia</i>	32	5,84	61,3
Antonowka	31	5,89	83,9
Bittenfelder	25	5,98	96,0
Kleiner Langstiel	26	6,17	92,3
Jakobsapfel	26	6,44	92,3
Grahams	25	6,51	77,8
2jähr. Sämlinge			
Bittenfelder	40	10,14	7,5
Jakobsapfel	41	10,55	12,2
<i>Malus prunifolia</i>	39	11,19	5,1
Grahams	41	11,46	4,9
b) Birnen			
1jähr. Sämlinge			
WM	43	6,01	80,0
Französ. Birne	39	6,45	84,6
Einsiedeln	55	6,48	52,7
Wilde Eierbirne	52	6,92	87,5
Kirchensaller	47	7,35	55,3
2jähr. Sämlinge			
Französ. Birne	34	10,89	38,2
Norm. Ciderbirne	46	11,58	23,9
Kirchensaller	44	11,72	7,0

¹ Die Pflanzenzahlen umfassen nicht das Gesamtmaterial, da im 1. Winter keine Messungen am Wurzelhals durchgeführt wurden.

Litauer und Roter Trierer hat, als härteste Sorte besonders herauszustellen. Bei Kirchensaller ist der Vorsprung der Resistenz allerdings so groß, daß er mit der besseren Wuchsleistung allein nicht erklärt werden kann. Selbstverständlich müssen wir uns hier vor Übertreibungen hüten, denn primär ist die Resistenz doch wohl mit Sicherheit genetisch bedingt. Dies wird schon daran deutlich, daß bei jeder Sorte schwachwüchsige, aber harte bzw. starkwüchsige und empfindliche Einzelpflanzen angetroffen werden. Immerhin erschien es aber notwendig, auf die Möglichkeit einer Verdeckung der genetischen Resistenz durch die Wuchsstärke hinzuweisen. Dies führt zu der Forderung, bei Sortenvergleichen möglichst gleichstarkes Material zu verwenden, was durch rechtzeitiges Verziehen aller Schwächlinge im Saatbeet und entsprechend weite Abstände in etwa zu erreichen ist. Bei normalem Auflauf ist übrigens der Prozentsatz solcher Schwächlinge nur gering (5—6%) (5).

Im Zusammenhang mit der Frostresistenz wird auch dem Triebabschluß im Herbst häufig eine gewisse Bedeutung zuerkannt. Vor allem die Frostschäden des Winters 1939/40 schienen Fingerzeige in dieser Richtung zu liefern. So war z. B. festzustellen, daß Edelsorten mit frühem Triebabschluß wie z. B. Weißer Klar, Croncels, Antonowka und andere osteuropäische Sorten weniger geschädigt wurden oder sogar als resistent zu bezeichnen waren (12). Auch bei Baumverlusten auf Typenunterlagen schien das Beispiel des spätabschließenden EM XVI mit hochgradiger Schädigung der Edelsorten und EM IX mit geringeren Totalausfällen diese Ansicht zu bestätigen. Die späteren Winter mit anderer Konstellation der Fröste (Kahlfröste 1941/42 und 1946/47 sowie späte Kälteein-

brüche wie z. B. im Frühjahr 1954), erschütterten die Allgemeingültigkeit dieser Theorie jedoch sehr. So zeigte sich der Weiße Klar als besonders empfindlich (6, 9), und auch Croncels erlitt so schwere Stammschäden, daß er als Stammbildner nicht mehr empfohlen werden konnte (9). Von den osteuropäischen Sorten wurde bereits in einem anderen Zusammenhange gesprochen.

In 2 Jahren haben wir unsere Versuchspflanzen auch auf Triebabschluß, d. h. auf Blattverfärbung und Blattfall im Vorwinter, bonitiert. Bei den Sämlingspflanzen ergaben sich nur geringe Sortenunterschiede, die durch die Aufspaltung innerhalb der Sorten völlig überdeckt wurden. Bei einer Spanne von 1—5 (1 = völlig entblättert, 5 = vollständig belaubt) lagen die Sortenextreme der Äpfel bei 2,2 und 3,0 der Birnen bei 1,4 und 1,57. Irgendeine Beziehung zum Schädigungsgrad war erwartungsgemäß nicht festzustellen. Klarer waren die Unterschiede dagegen bei den Typenunterlagen.

Tabelle 12. Triebabschluß und Frosthärte.

Typ	Bonität des Triebabschlusses (2jähr. Mittel)	Rangordnung der Frosthärte ¹
A 2	1,00	41
EM I	3,00	118
EM IX	1,60	157
EM XI	3,10	100
EM XVI	4,35	77

¹ berechnet aus den Mittelwerten der Schadensbonität an Sproß und Wurzel (s. Tabelle 6).

Hier sind vor allem A 2 und in einigem Abstand auch Typ IX als frühabschließend, I und XI als spät- und XVI als sehr spätabschließend zu bezeichnen. Vergleichen wir diese Bonitätswerte mit der Rangordnung der Frosthärte, so wird eine starke Diskrepanz sichtbar. Der frostharte A 2 schließt zwar sehr früh ab, dagegen sind die ebenfalls frostharten EM XVI und XI ausgesprochen spätabschließend. Andererseits ist der frühabschließende EM IX der frostempfindlichste. Von einer Beziehung zwischen Laubfall (= Triebabschluß) und Frostresistenz kann hier also nicht gesprochen werden.

Was die Tiefe und Dauer der verwendeten Temperaturen ganz allgemein betrifft, so ist zu sagen, daß sie in diesen Versuchen das unter natürlichen Verhältnissen in unserem Gebiet vorkommenden Maß z. T. erheblich überschreiten. Insbesondere trifft dies für die Schnelligkeit des Temperaturwechsels zu. Wenn unter derartig extremen Bedingungen im Durchschnitt noch etwa 60% aller Pflanzen am Leben blieben, so ist dies ein Beweis dafür, was unveredelte Kernobstjungpflanzen auszuhalten vermögen. Trotzdem dürfen diese Ergebnisse nicht verallgemeinert werden, und es sind Fälle aus der Baumschulpraxis bekannt, wo wesentlich geringere Temperaturen schon zu erheblichen Schädigungen führten. Meistens fehlt es uns aber gerade in diesem Anzuchtstadium an Vergleichsmöglichkeiten in der Praxis, denn Sämlinge oder verschulte Unterlagen stehen im Winter entweder im Einschlag, oder sie sind frisch gepflanzt bzw. bereits mit einem Edelaug versehen (okuliert), d. h. sie unterliegen der Winterkälte nicht im unversehrten Zustande. Ebenso können Ergebnisse an Mutterpflanzen, deren Abrisse bereits vor dem Frost abgenommen waren,

nur mit Vorbehalt verwertet werden. Wie wir auch bei diesen Versuchen wieder feststellen konnten, genügen selbst kleine Beschädigungen der Pflanzen, um schwere Frostschäden auszulösen.

Zusammenfassung

Sämlinge von 9 Apfel- und 11 Birnensorten sowie 5 verschiedene Apfeltypenunterlagen wurden in 3 bzw. 2 Wintern einer künstlichen Kältebehandlung auf dem Felde unterworfen. Zweck dieser Behandlung war in erster Linie die Ermittlung der relativen Frosthärte der einzelnen Nachkommenschaften, um ihre Eignung für Unterlagenzwecke auch von dieser Seite her beurteilen zu können. Daneben konnten Einzelpflanzen für die Unterlagenzüchtung selektioniert werden. Die Ergebnisse waren zusammengefaßt folgende:

1. Bei Apfelsämlingen erwiesen sich bezogen auf die Totalverluste Grahams Jubiläum, *Malus prunifolia*, Roter Trierer und Bittenfelder Sämling als etwa gleichfrosthart. Besonders viele ungeschädigte Pflanzen fanden sich bei Litauer Pepping und Antonowka. Sämlinge aus einer Französischen Mischsaat waren in jeder Hinsicht am empfindlichsten. Die übrigen Sorten nahmen eine Mittelstellung ein.

2. Unter den geprüften Apfel-Typenunterlagen war die schwedische Unterlage A 2 die frosthärteste. Ebenfalls günstig reagierten: EM XVI, Grahams Sämling und EM XI. EM I und IX waren empfindlicher. Letztere hatte als einzige Unterlage in dieser Versuchsreihe Totalverluste erlitten.

3. Unter den Birnensämlingen war Kirchensaller Mostbirne mit erheblichem Vorsprung die härteste. Als etwa mittelhart waren Wilde Eierbirne und Wildling aus Einsiedeln anzusprechen. Die übrigen Sorten zeigten in den meisten Fällen eine geringere bzw. sehr geringe Resistenz. Im Mittel aller Sorten waren die Birnen etwa gleichhart wie die Äpfel.

4. Bezüglich der Vererbung der Frosthärte konnte erneut festgestellt werden, daß die Muttersorte einen großen Einfluß hat. Bei einigen osteuropäischen Apfelsorten (Antonowka, Litauer, *Malus prunifolia*) trat dies nicht bzw. nicht so deutlich in Erscheinung, was durch Unterschiede zwischen dem Klima des Ursprungslandes der Sorten und dem jetzigen Standort der Mutterbäume bedingt sein könnte.

5. Im Mittel aller Apfel- bzw. Birnensämlinge konnte eine klare Abhängigkeit der Frosthärte von der Wuchsstärke der Pflanzen festgestellt werden. Auch innerhalb einzelner Sorten war diese Beziehung nachweisbar. Bei Sortenvergleichen überdeckte dagegen die genetisch bedingte Resistenz diese Beziehung ziemlich weitgehend, so daß von einer Kopplung zwischen Wuchsstärke und Frostresistenz der Sorten grundsätzlich nicht gesprochen werden kann.

6. Zwischen dem Blattfall (Triebabschluß) und der Frostresistenz ließ sich keine Beziehung feststellen. Für einen solchen Vergleich dienten ausschließlich die Typen-Unterlagen, da die Sämlingssorten nur sehr geringe Differenzen des Triebabschlusses erkennen ließen.

7. Trotz Einwirkung sehr tiefer Temperaturen (häufig bis unter -30°C) und starker Temperaturgegensätze zeigten die geprüften Kernobstsämlinge insgesamt eine unerwartete Widerstandsfähigkeit. Sie erlitten durchschnittlich nur etwa 40% Totalverluste.

Literatur

- I. DAVIS, M. B.: Canada Department of Agriculture: Experimental Farms Service-Division of Horticulture. Progress Report 1934—1948, S. 25, Ottawa 1950. — 2. HILKENBÄUMER, F.: Die gegenseitige Beeinflussung von Unterlage und Edelreis bei den Hauptobstarten unter Berücksichtigung verschiedener Standortverhältnisse. Kühnarchiv 58, 1 (1942). — 3. KARNATZ, H.: Untersuchungen über die Frostresistenz der Obstgehölze im Baumschulstadium. II. Über die relative Frosthärte unveredelter Pflaumensämlings- und Kirschunterlagen. Züchter 26, 178—187 (1956). — 4. KARNATZ, H.: Beobachtungen über den Einfluß der Unterlage auf die Frosthärte der Edelsorte bei Apfelbüschen im Winter 1939/40 (unveröffentl. Manuskript). — 5. KARNATZ, H.: Das Verhalten sortenreiner Kernobstsämlinge im ersten und zweiten Lebensjahr als unveredelte Pflanze. Gartenbauwissensch. 1 (19), 325—339 (1955). — 6. KEMMER, E.: Über die Regenerationsfähigkeit der Obstgehölzwurzeln. Gartenbauwissensch. 18, 101—117 (1944). — 7. KEMMER, E. u. F. SCHULZ,: Das Frostproblem im Obstbau. Bayr. Landw. verlag München 1955, S. 72. — 8. LARSSON, G.: Die Frosthärte von Unterlagen in Ojebyn nach dem Winter 1948/49 (Schwedisch). Fruklodlaren 50, 14 (1950). — 9. LOEWEL, E. L.: Frostschäden an Apfelbäumen in Abhängigkeit von Sorte, Stammbildner, Unterlage und Boden. Vortrag auf dem 24. Internationalen Gartenbaukongress, Scheveningen 1955. — 10. LOEWEL, E. L. u. H. KARNATZ,: Untersuchungen über die Frostresistenz der Obstgehölze im Baumschulstadium. I. Problemstellung und Versuchsmethodik. Züchter 26, 117—120 (1956). — 11. LOEWEL, E. L. u. W. SCHUBERT,: Der Einfluß der Unterlage auf die Frostwiderstandsfähigkeit verschiedener Apfel- und Pflaumensorten. Gartenbauwissensch. 15, 453—462 (1941). — 12. RUDORF, W., M. SCHMIDT, u. R. ROMBACH,: Ergebnisse einer Erhebung über die im Winter 1939/40 an Obstgehölzen im Großdeutschen Reich aufgetretenen Frostschäden. Gartenbauwissensch. 15, 550—708 (1942). — 13. SCHMIDT, H.: Beiträge zur Züchtung frostwiderstandsfähiger Obstsorten. Züchter 14, 1—19 (1942).

Vereinfachung der Kreuzungstechnik durch Schnittkastrationen bei selbstbestäubenden Getreidearten

Von WILHELM OLTSMANN, Einbeck

Mit 2 Textabbildungen

Seit Jahren ist eine lebhafte Diskussion darüber entstanden, ob es zweckmäßig ist, bei der Kombinationszüchtung bei Selbstbefruchtern die Populationen neben anderen Feststellungen auch frühzeitig auf ihre Ertragsleistung zu prüfen. Von der Mais-Züchtung her überträgt man auf die Züchtung von Selbstbestäubern die Vorstellung, daß diejenigen Kreuzungen von Sorten und Stämmen am aussichtsreichsten sind, welche in der F_1 und den nächsten Generationen die größte Heterosis zeigen (1). Die Auffassungen darüber, ob man aus diesen Populationen mit größerer Sicherheit ertragreiche Linien auslesen kann als aus weniger ertragreichen, gehen allerdings auseinander. Aber unabhängig davon erscheint es doch zweckmäßig, schon frühzeitig etwas über die Eignung der beiden verwendeten Elternsorten aussagen zu können, auch in ertraglicher Hinsicht. Man macht immer wieder die Erfahrung, daß für eine wirklich erfolgreiche Auslese von vielen hergestellten Populationen meist nur ein geringer Teil übrigbleibt, in dem dann gute Ertragstypen in größerer Häufigkeit vorkommen. RUDORF weist im Handbuch der Pflanzenzüchtung darauf hin, daß der Grad der Heterosis oder der Transgression in der F_1 zur Beurteilung des Leistungspotentials der Kreuzung, d. h. der Eignung der Kreuzungspartner zur Züchtung von Stämmen, die ihre Eltern im Ertrage übertreffen, benutzt werden kann. Es wäre demnach wünschenswert, schon die F_1 vergleichend mit den Elternsorten auf ihre Ertragsfähigkeit zu prüfen (2).

Diese Feststellung RUDORFS erscheint umso wichtiger, je mehr wir dazu übergehen, eine frühzeitige Auslese aus Populationen zu treffen, d. h. nicht mehr bis zur F_6 oder F_8 zu warten, sondern bereits in der F_2 oder F_3 zu beginnen. RUDORF fordert, daß die Heterosiswirkung in F_1 und F_2 mehr als bisher beachtet und wenn möglich ermittelt wird (1).

Wenn man bereits eine F_1 und F_2 in der Leistung prüfen will oder wenn man in der F_2 die ganze Variationsbreite der Aufspaltungen erkennen möchte,

muß man nicht nur einzelne, sondern eine Vielzahl von F_1 -Pflanzen herstellen können. Das bereitet im allgemeinen bei bestimmten fremdbefruchtenden Arten (z. B. Mais) keine Schwierigkeit, bedeutet aber ein entscheidendes Hindernis bei allen selbstbestäubenden Getreidearten, einschließlich des Roggens als Fremdbefruchter. Gerade beim Roggen ist aber seit einiger Zeit zur Durchführung von Massenskastrationen für Kreuzungen die Schnittkastration üblich. Sie wurde 1934 von LINNIK beschrieben und von MENGERSEN (1950) (3) in größerem Maße angewandt und bekannt gemacht. Im Gegensatz zur normalen Kastration benutzt man hier eine Schere und schneidet von Deck- und Vorspelze etwa zwei Drittel ab, so daß gleichzeitig ein Stück der Antheren mit abgeschnitten wird, die Narbe jedoch unberührt bleibt. Die Antheren vertrocknen nach kurzer Zeit, und der Pollen wird nicht befruchtungsfähig.

Nachdem die Methode beim Roggen erfolgreich angewandt worden war, wurde im Zuchtbetrieb der Peragis in der Kleinwanzlebener Saatzucht A. G. planmäßig versucht, sie auch für andere Kulturarten, besonders für selbstbefruchtende Getreide, anzuwenden. Über die Ergebnisse dieser Versuche soll hier berichtet werden.

Nachdem in den Jahren 1953/54 Vorversuche bei Wintergerste und -weizen gemacht wurden, bei denen wir feststellen konnten, daß bei Wintergerste, scheinbar durch das notwendige Abschneiden der Grannen, Störungen eintreten, so daß nur ein geringer Ansatz zu verzeichnen war, wurden im Jahre 1955 planmäßig Weizen- und Haferbeete angelegt, die einmal das Ziel hatten, die Brauchbarkeit der Schnittkastration für diese beiden Kulturarten zu klären, und zum anderen durch verschiedene Kombinationen eine Klärung der Frage Heterosiseffekt — Kombinationsfähigkeit verschiedener Partner usw. im Zusammenhang zu versuchen. Über die letzte Frage soll später getrennt berichtet werden.

Wie aus Tabelle 1 hervorgeht, wurden zunächst Kontrollschnitte beim Weizen durchgeführt, d. h., die