

(Aus der Obstbauversuchsanstalt Jork der Landwirtschaftskammer Hannover)

Untersuchungen über die Frostresistenz der Obstgehölze im Baumschulstadium

II. Über die relative Frosthärte unveredelter Pflaumensämlings- und Kirschunterlagen

Von H. KARNATZ

Mit 1 Textabbildung

Die wichtigsten Unterlagen für Pflaumen und Kirschen werden in Europa und z. T. auch in anderen Kontinenten von den Formenkreisen *Prunus cerasifera* und *Prunus domestica* (für Pflaumen und Zwetschen), sowie von den Arten *Prunus avium* und *Prunus mahaleb* (für Kirschen) gestellt. Spezielle Untersuchungen über die Frosthärte dieser Formenkreise bzw. Arten wurden m. W. bisher nicht durchgeführt. Unsere heutigen Kenntnisse über die Frostresistenz dieser Arten stützen sich im wesentlichen auf Befunde, die nach kalten Wintern an veredelten Gehölzen gemacht werden konnten. Sie besagen, daß *Prunus cerasifera* (Myrobalane) und *Prunus avium* (Vogelkirsche) empfindlicher sind als die Vertreter des Formenkreises *Prunus domestica* (St. Julien, Damascena u. a.) und *Prunus mahaleb* (Steinweichsel). Beobachtungen an unveredelten Gehölzen liegen nur wenige vor. So berichtet SCHMIDT (8), daß *Prunus cerasifera* in Zentralrußland als Fruchtbaum angebaut wird, also den dort üblichen sehr tiefen Temperaturen angepaßt sein muß. In gleicher Richtung liegen eigene Beobachtungen im Hamburger Raum. Dort finden sich mehrere ältere Bestände von Myrobalanen, die nachweislich die kalten Winter ab 1939/40 mit einer Tiefsttemperatur von -29°C ohne sichtbare Schäden oder Totalverluste überdauerten. Ähnlich günstig scheint *Prunus mahaleb* zu reagieren. Über Vogelkirschen liegt eine Feststellung von KÜPPERS und HILKENBÄUMER (5) vor. Sie registrierten in einer Samenspenderanlage in Langenweddigen nach den kalten Wintern 1939—47 insgesamt 66% abgängige Bäume. Über das Verhalten unveredelter Gehölze von St. Julien und Damascena oder anderer *domestica*-Arten gegenüber tiefen Temperaturen ist nichts Näheres bekannt. Mit Ausnahme der Myrobalane decken sich also die Befunde an veredelten und unveredelten Gehölzen, soweit überhaupt Beobachtungen vorliegen.

Die hier zu behandelnden Untersuchungen befassen sich ausschließlich mit unveredelten Pflanzen. Es erschien notwendig, zunächst die Resistenzverhältnisse in diesem Stadium der Gehölzentwicklung kennen zu lernen, bevor man an die Frage der gegenseitigen Beeinflussung von Unterlage und Edelreis herangeht. Gleichzeitig ist damit die Möglichkeit gegeben, die selektive Wirkung des Frostes für züchterische Zwecke auszunutzen. In allen Fällen ist hier Wurzelfrost zur Einwirkung gekommen, d. h. der Boden der Versuchspartellen wurde vor der Frostung von Schnee, Laub oder Unkraut vollständig befreit. Über die Technik der Versuchsdurchführung wurde bereits eingehend berichtet (6), so daß hier einleitend lediglich noch eine Beschreibung des Versuchsmaterials sowie eine Erläuterung der Auswerteverfahren notwendig ist.

Pflanzenmaterial und Auswertemethodik

a) Pflaumenunterlagen

Die Untersuchungen wurden in den Wintern 1952/53, 53/54 und 54/55 in 3 getrennt laufenden Versuchs-

reihen durchgeführt, von denen jede der Klärung einer oder mehrerer Spezialfragen dienen sollte.

Reihe 1 umfaßt 3 Pflaumenunterlagen, die in einem Winter als 2jährig verschulte, in der darauffolgenden Kühlperiode als 3jährig verschulte Pflanzen gefrostet wurden. Sie standen jeweils mit 3 Kirschunterlagen zusammen. Zunächst interessiert hier lediglich die Relation der Frosthärte zwischen den beiden Arten. Die 3 Pflaumensorten sind Vertreter des *domestica*-Kreises: Sortenreine Sämlinge der Kultursorte Wangenheim's Frühzwetsche, Herkunft: Altes Land. Diese Sorte wurde nach dem letzten Kriege häufig als Ersatz für die fehlenden Myrobalanen verwendet. Sie wurde im Baumschulquartier sehr unterschiedlich beurteilt. Nach den Erhebungen in Müncheberg (7), die nach dem Winter 1939/40 durchgeführt wurden, zeigte sie als Edelsorte hinsichtlich der Frosthärte kein einheitliches Verhalten. Die Beurteilung im damaligen Reichsgebiet schwankte zwischen „frosthart“ und „frostempfindlich“. Die beiden übrigen Sorten sind die „halbwilden“ Altländer Lokalsorten Kleine Blaue Pflaume und Weiße Pflaume. Sie können nicht als reine Sorten bezeichnet werden, da sie in einer Reihe von Spielarten vertreten sind. Wir verwendeten handelsübliches Saatgut, d. h. eine Mischung von verschiedenen, unbekanntem Bäumen. Beide „Sorten“ hatten in den kalten Wintern eine gewisse Frostresistenz gezeigt. Sie werden im Alten Lande seit langem als Unterlage benutzt und besitzen einige wertvolle Eigenschaften. Da die Früchte nur geringen Handelswert haben, sind die Baumbestände seit der Währungsreform stark zurückgegangen und werden in einigen Jahren wohl völlig verschwunden sein.

Eine zweite Versuchsreihe wurde mit 1- und 2jährigen Myrobalanensämlingen in 2 Wintern durchgeführt. Es standen mehrere Einzelbaumherkünfte, im nachfolgenden kurz als Sorten bezeichnet, mit einer handelsüblichen bulgarischen Mischsaat sowie sortenreinen Sämlingen der Großen Grünen Reneklode, Herkunft: Altes Land, in Vergleich. Letztere Sorte sollte als relativ frostharter Vertreter des *domestica*-Kreises eine Vergleichsmöglichkeit zu den *cerasifera*-Formen geben. Die Einzelbaumherkünfte der Myrobalanen stammten zum größten Teil aus einer älteren Samenspenderpflanzung in Bliedersdorf, die in der Nähe des Kälteprüffeldes liegt. Sie sind durch die Abkürzung Bl. und eine Baumnummer gekennzeichnet. Die mit Ot. benannte Herkunft stammt aus einer Windschutzpflanzung unseres Versuchsbetriebes Ottensen. An diesen Sorten sollte vor allem das genetisch bedingte Verhalten von Abkömmlingen einzelner, vermutlich frostharter Bäume gegenüber tiefen Temperaturen geprüft werden. Die Herkunft der Bäume in Bliedersdorf konnte leider nicht mehr genau ermittelt werden. Sie wurden 1936 gepflanzt und stammen aus einer Wedeler Baumschule. Die Bäume in Ottensen wurden 1941 aus Polen als Sämlinge von *Prunus divaricata* geliefert.

In dem mehrere hundert Bäume umfassenden Bestände ergaben sich keinerlei morphologische oder sonstige Abweichungen gegenüber „normalen“ Myrobalanen. Sie werden deshalb hier auch als Myrobalanensämlinge bezeichnet.

Die Reihe 3, die wiederum mit 1- und 2jährigen Sämlingen in 2 aufeinanderfolgenden Wintern gefrostet wurde, diente einmal der Klärung der Frage eines grundsätzlich unterschiedlichen Verhaltens von Vertretern des *domestica* — und des *cerasifera*-Kreises gegenüber tiefen Temperaturen. Ferner sollten einige weitere Einzelbaumherkünfte der Myrobalane geprüft werden. Hierfür standen die Sämlinge der Bäume Ot. Nr. 6 und Bl. Nr. 30, sowie eine Mischsaat aus der Herkunft Ottensen zur Verfügung. Bl. Nr. 30 wurde nur einen Winter gefrostet, da sie sich bereits im ersten Winter als frostempfindlich erwies. An ihre Stelle traten 2jährige verschulte Sämlinge der *Prunus* Hüttner 35/V/8, deren Mutterbaum eine Auslese aus *Prunus* Brompton (4) darstellt. Das Saatgut stammte aus einer Lieferung der Firma Küppers — Langenweddiggen. Die übrigen *domestica*-Vertreter waren in beiden Jahren: St. Julien, echt, Orléans, Damascena noir und Damascena blanc. Das Saatgut brachte Verf. von einer Frankreichreise aus dem Ursprungsgebiet mit.

b) Kirschenunterlagen

Auch die Kirschen wurden 3 Winter hintereinander in mehreren Reihen mit insgesamt 10 auswertbaren Sorten bzw. Arten gefrostet. Als Standardsorte war in jeder Parzelle von Bremens Kirsche vorhanden. Diese Sorte wird auf Grund ihres günstigen Verhaltens im Winter 1939/40 im norddeutschen Raum häufig als Unterlage verwendet. Das Saatgut entstammte handelsüblichen Partien. Die mit Hüttner bezeichneten sortenreinen Saaten wurden von Küppers — Langenweddingen aus der dortigen Samenspenderpflanzung von den Originalbäumen zur Verfügung gestellt. Bei den Vogelkirschen B 6 und L. B. handelt es sich um selbstgeerntete Einzelbaumherkünfte aus dem Alten Lande, d. h. von Bäumen, die die kalten Winter überdauerten und sich durch günstiges Wachstum sowie gute Auflaufergebnisse im Saatbeet auszeichneten. Kleine Blanke, eine lokale Sübkirschensorte des Alten Landes, stammte aus einer Anlage, die sich ebenfalls durch eine gewisse Härte in den kalten Wintern ausgezeichnet hatte. Von dieser Sorte gibt es eine Reihe Spielarten. Das Saatgut von Dönnissens Gelbe wurde aus einer Fruchtlieferung aus dem Raum Melle bei Osnabrück gewonnen, wo die Sorte in Bauerngärten häufig in urwüchsigen und gesunden Exemplaren anzutreffen ist. Die sog. Gebirgsvogelkirsche ist eine handelsübliche Mischsaat, die in mitteldeutschen Gebirgen (Rhön, Spessart oder Taunus) geerntet wird. Als Klonunterlage war die in East Malling selektionierte Vogelkirsche (Mazzard) F 12/1 in einer Versuchsreihe vertreten. Die bewurzelten Abrisse waren aus Holland geliefert. Die Sämlinge wurden im allgemeinen als 1- und 2jährige Pflanzen, F 12/1 als 2- und 3jährige bewurzelte Abrisse zusammen mit 2- und 3jährigen verschulten Sämlingen der Dönnissens — und v. Bremens Kirsche gefrostet.

Die endgültige Auswertung der Frostschäden erfolgte in jedem Jahre im September/Oktober. Hierzu wurden die Pflanzen, soweit sie nicht zur Prüfung ihrer

vegetativen Vermehrbarkeit stehen bleiben mußten, was aber nur bei wenigen der Fall war, vorsichtig gerodet. Oberirdische, d. h. Sproßschäden, und Wurzelschäden wurden getrennt bonitiert bzw. gemessen. Beim Sproß erfolgte eine Bonitierung des äußeren Schadbildes durch die Werte 0—5, wobei 0 die völlig unversehrten, 5 die in allen Teilen toten Pflanzen kennzeichnet. Mit der Bonität 4 wurden Pflanzen bewertet, die bis zum Erdboden zurückgefroren waren, aber eine \pm kräftige Neutriebbildung aus dem Wurzelhals zeigten. In den Tabellen wurden bei Pflaumen in der Rubrik „Unbeschädigt“ auch solche Pflanzen noch mit aufgenommen, bei denen lediglich die Triebspitzen leicht zurückgefroren waren. Bei den alljährlich zur Verfügung stehenden, nicht künstlich gefrosteten Parallelen war nämlich zu erkennen, daß ein solches Zurückfrieren auch in „normalen“ Wintern mit geringen Frösten (im Höchsfalle kurzfristig -18°C) eintritt. Für die Beurteilung der Frostresistenz bei Unterlagen dieser Obstart dürfte dies ohne Belang sein.

Bei Kirschen wurde ein strengerer Maßstab angelegt. Hier galten als ungeschädigt nur Pflanzen, die aus der Terminale, oder zumindest aus einer Beiknospe mit einer geraden Verlängerung austrieben.

Bei den Wurzeluntersuchungen wurde zunächst vom Wurzelhals beginnend, die Rinde in Streifen abgezogen, um die Verfärbung des Kambiums erkennen zu können. Die Ausdehnung dieser Verfärbungszone wurde dann (vom Wurzelhals zur Wurzelspitze hin) in cm gemessen. Anschließend wurde die Hauptwurzel kurz unterhalb des Wurzelhalses quer durchgesägt, um den Grad der inneren Schäden sichtbar zu machen. Hierbei wurde von 0 (ungeschädigt) bis 4 (Querschnitt völlig braun) bonitiert. Mit 4 bonitierte Querschnitte fanden sich nur an vollständig abgestorbenen Pflanzen. Diese genauen Wurzeluntersuchungen wurden erst vom 2. Versuchsjahre an durchgeführt. Daraus erklärt sich das Fehlen einiger Werte in den Tabellen.

Als wichtigste Zahl hat bei Unterlagen der Prozentsatz toter Pflanzen (Totalverluste) zu gelten, da hierdurch der Anteil in der Wurzel besonders empfindlicher Individuen charakterisiert wird. Ebenso sind die partiellen Schäden am Wurzelkörper (ausgedrückt durch die Tiefe der Verfärbungszone sowie im Schadbild des Wurzelquerschnittes) von besonderer Bedeutung. Die Sproßschäden sind dagegen in erster Linie nur bei den Sübkirschenunterlagen von Wichtigkeit, da bei dieser Obstart in der Regel die Unterlage bis zur Kronenhöhe hochgezogen und erst dort veredelt wird.

Auf gewisse geringfügige Fehlerquellen, die sich aus einer nicht ganz gleichmäßigen Luftumwälzung ergaben, wurde bereits an anderer Stelle hingewiesen (6). Bei den Wurzelschäden traten z. T. deutlichere, gesetzmäßige Unterschiede auf. So konnte in einigen Reihen festgestellt werden, daß die Tiefe der kambialen Verfärbungszone der Wurzeln bei den Randpflanzen innerhalb der einzelnen Reihen flacher verlief als in der Parzellenmitte. Auf den Abbildungen wird dies deutlich sichtbar.

Wir führen diese Erscheinung darauf zurück, daß aus dem nicht gefrosteten Boden außerhalb des Kälteraumes ständig Wärme an die Randzone der Parzelle abgegeben wurde, so daß hier der Frost nicht so tief eindringen konnte wie in der Parzellenmitte. Leider

war es uns nicht möglich, Temperaturmessungen im Boden durchzuführen. Auf die Zuverlässigkeit der Ergebnisse dürften diese Schadensunterschiede keinen Einfluß haben, da die Reihenfolge der Sorten innerhalb der einzelnen Parzellen ständig gewechselt wurde.

Aggregate gleichzeitig eingesetzt werden können und wenn eine absolute Temperaturkonstanz in allen Aggregaten erreicht wird. Wie bereits an anderer Stelle (6) dargelegt wurde, sind selbst solche absoluten Werte nur von begrenztem Wert. Trotz dieser Einschränkung soll hier der Versuch unternommen werden, Temperaturen und Frostschäden einander gegenüberzustellen.

Zum Verständnis der nebenstehenden Tabelle sind einige Erläuterungen notwendig. Die römischen Ziffern hinter den Monatsnamen in der Spalte „Zeitpunkt der Frostung“ geben die Dekaden an. Unter Tieftemperatur verstehen wir hier im allgemeinen Temperaturen unter -20°C , nur bei 2 Parzellen (Pflaumen: Versuchsreihe 3, Winter 54/55, Dezember II, Kirschen: Winter 54/55, Dezember II), werteten wir die Temperatur ab -15°C . Die Dauer der Tieftemperatur gibt also an, wieviele Stunden die Pflanzen unter -20°C standen. Der in der Regel nur wenige Stunden dauernde Abfall der Temperatur bis zu diesem Schwellenwert sowie das Wiederanstiegen der Temperatur von -20°C ab bleiben also unberücksichtigt. Die mittlere Tieftemperatur, im Text auch als Durchschnittstemperatur bezeichnet, ist dementsprechend nur aus Temperaturen unter -20°C gebildet. Die Kältesumme (von SCHWÄCHTEN (9) auch Kälteprodukt genannt) ergibt sich aus der Multiplikation der Dauer der Tieftemperatur mit der mittleren Tieftemperatur oder, was dasselbe ist, aus der Addition der Stundenmittel der Tieftemperatur. Als wichtigster Wert ist die mittlere Tieftemperatur anzusehen. Das absolute Temperaturminimum, das in den einzelnen Parzellen sehr verschieden lange einwirkte, ist nicht von ausschlaggebender Bedeutung, ebenso wie die Kältesumme in den hier verwendeten Temperaturbereichen nicht immer eine klare Beziehung zu den Schäden erkennen läßt.

a) Pflaumen

Bei oberflächlicher Betrachtung der nebenstehenden Tabelle, in welcher die Vertreter des *domestica*- und *cerasifera*-Kreises lediglich en bloc behandelt werden, ist eine klare Beziehung zwischen Temperatur und Frostschaden kaum festzustellen. So haben z. B. die *domestica*-Sämlinge der Versuchsreihe 1 im Winter 1952/53 bei einer mittleren Tieftemperatur von $-23,6^{\circ}\text{C}$ überhaupt keine Totalverluste erlitten,

während die sogar noch etwas höher liegende Durchschnittstemperatur von $-22,5^{\circ}\text{C}$ (Dezember III) mit 35,5% Toten die höchsten Ausfälle in dieser ganzen Reihe auslöste. Ein Blick auf die erste Spalte dieser Tabelle „Zeitpunkt der Frostung“, läßt erkennen, daß in letzterem Falle die Pflanzen offenbar Ende Dezember noch nicht völlig zur Winterruhe gekommen waren. Dabei ist zu bemerken, daß wir auch den Laubfall aller Versuchspflanzen bonitierten, und daß zu diesem Zeitpunkt alle Pflanzen äußerlich als abgeschlossen zu bezeichnen waren. Auch in den anderen Versuchsreihen finden sich ähnliche Beispiele. So zeigen die *domestica*-Sämlinge der Reihe 2 in beiden

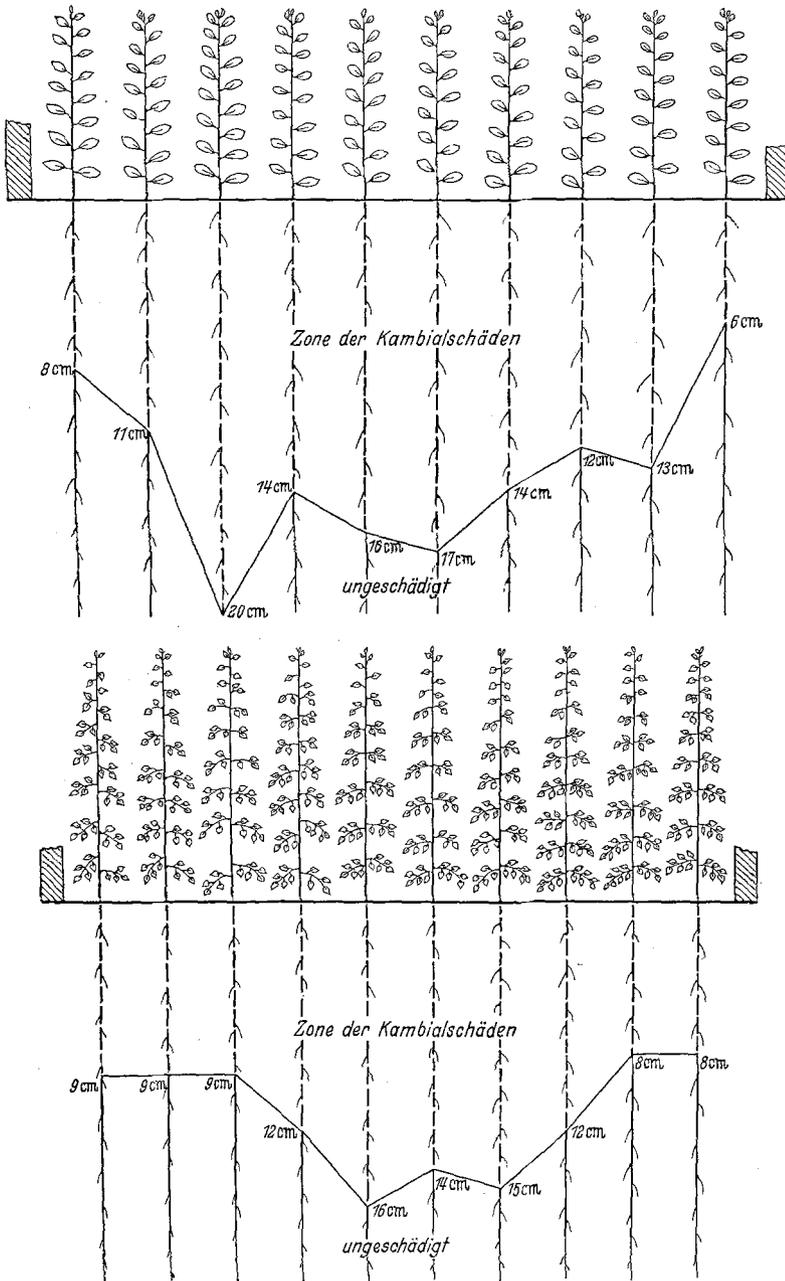


Abb. 1. Tiefenzonen der Kambialschäden an Wurzeln (schematisch) oben: Vogelkirschen unten: Myrobalanen

Beziehung zwischen Temperatur, Zeitpunkt der Frostung und Kälteschäden

Da mit der zur Verfügung stehenden Apparatur konstante Tieftemperaturen, wie sie zur Auslösung beträchtlicher Frostschäden notwendig sind, nicht mit Sicherheit gehalten werden konnten (6) und zum anderen auch bei einer Frequenz von 2 Parzellen je Woche stärkere Schwankungen des physiologischen Zustandes der Pflanzen zu erwarten sind, mußten wir unsere ursprüngliche Absicht, bestimmte Schwellenwerte der Tieftemperatur zu finden, leider bald aufgeben. Nach unseren nunmehr 4jährigen Erfahrungen mit der Feldfrostung ist dies nur möglich, wenn mehrere

Tabelle 1. Temperaturen und Frostschäden in den einzelnen Parzellen bei Pflaumen.

Zeitpunkt der Frostung	Dauer der Tief-temp. in Std.	Mittlere Tief-temp. in -0° C	Kältesumme in -0° C	Temp. Minim. in -0° C	<i>domestica</i> -Sämlinge				<i>cerasifera</i> -Sämlinge			
					Totalverluste in %	Unge-schädigt in %	Mittl. Bonit. des Frostschadens a. Sproß	Wurzel	Totalverluste in %	Unge-schädigt in %	Mittl. Bonit. des Frostschadens a. Sproß	Wurzel
<i>Pr. avium</i> -Sämlinge												
Vers. Reihe 1												
Winter 52/53												
Dezember III	44	22,5	1001	25,0	35,0	0,0	3,14	—	96,3	0,0	4,90	—
Januar II	49	23,6	1156	26,0	0,0	18,2	2,04	—	12,5	3,1	2,86	—
Winter 53/54												
Dezember II	61	24,9	1455	26,0	23,5	0,0	2,95	2,37	45,5	4,6	3,73	3,52
Januar II	53	24,8	1326	28,0	35,0	5,0	3,20	2,89	55,5	0,0	4,33	3,76
Januar III	51	27,3	1404	30,0	25,0	0,0	3,10	2,53	66,7	0,0	4,43	3,70
ab hier <i>cerasifera</i> -Sämlinge												
Vers. Reihe 2												
Winter 52/53												
Dezember III	57	21,0	1197	23,0	25,0	0,0	3,00	—	11,7	0,0	3,56	—
Januar II	70	26,0	1817	28,0	0,0	0,0	2,55	—	22,3	0,0	3,64	—
Februar II	58	25,2	1461	28,0	7,7	0,0	2,69	—	2,5	0,0	2,57	—
Winter 53/54												
Dezember II	44	23,0	1012	26,0	66,7	0,0	4,67	3,00	27,9	0,0	4,20	2,00
Januar I	59	25,6	1524	28,0	—	—	—	—	0,0	0,0	2,54	1,07
Vers. Reihe 3												
Winter 53/54												
Januar III	66	28,8	1901	32,0	87,5	0,0	4,83	3,87	73,3	0,0	4,50	3,44
Februar II	54	29,2	1576	32,0	84,2	0,0	4,71	3,74	87,7	0,0	4,76	3,80
Februar III	32	27,7	886	30,0	93,3	2,2	4,76	3,78	63,3	0,0	4,00	3,35
Winter 54/55												
November III	44	22,3	983	25,0	36,1	0,0	4,18	1,90	11,1	0,0	3,78	1,68
Dezember II	50	19,8	988	24,0	29,4	3,9	3,95	1,34	30,3	0,0	3,82	1,44
Dezember III	48	27,8	1348	30,0	82,2	0,0	4,77	3,26	51,9	0,0	4,02	2,56
Januar II	55	24,2	1332	26,0	27,4	17,7	2,01	1,80	0,0	29,4	1,41	0,76

Dezember-Parzellen trotz relativ geringer Tieftemperaturen die größten Frostschäden (-21° C mit 25,0% Toten, -23° C sogar mit 66,7% Toten), während die *cerasifera*-Pflanzen nur Mitte Dezember relativ viele tote Pflanzen zu verzeichnen hatten. Der frühere Zeitpunkt (Mitte Dezember) kommt also gegenüber dem späteren (Ende Dezember) offenbar auch noch zur Wirkung, denn allein durch die um 2° tiefere Mitteltemperatur ist ein so starker Wirkungsunterschied nicht zu erklären. Es erscheint allerdings nicht ausgeschlossen, daß hierbei die natürlichen Temperaturen, denen die Pflanzen vor der künstlichen Frostung ausgesetzt waren, mitwirkten. Im Vorwinter 1953 herrschte ungewöhnlich warme Witterung mit einem Tagesmittel der Lufttemperatur von $+6,4^{\circ}$ C im November und $+6,3^{\circ}$ C in der 1. Dekade Dezember, während die gleichen Werte 1952 $+1,9^{\circ}$ C bzw. $-0,5^{\circ}$ C waren. Es wird schon hieraus deutlich, wie außerordentlich vielgestaltig die Schadensursachen sind und wie schwierig deren Deutung ist. Weitere Beispiele für die höhere Empfindlichkeit der Pflanzen im Vorwinter liefert die Versuchsreihe 3.

Relativ geringe mittlere Tieftemperaturen, wie sie in der Versuchsreihe 3 Ende November 1954 mit $-22,3^{\circ}$ C und Mitte Dezember mit $-19,8^{\circ}$ C zur Anwendung kamen, bewirkten bei *domestica* 29,4% bzw. 36,1% Totalverluste, sehr tiefe Temperaturen ($-27,8^{\circ}$ C) Ende Dezember aber sehr hohe Ausfälle. Mitte Januar dagegen geht die Frostwirkung sehr stark zurück. Bei etwa gleicher Kältesumme, aber höherer Durchschnittstemperatur betragen die Verluste nur noch 27,4%. Bei *cerasifera* bleiben sogar sämtliche Pflanzen am Leben. Für die Frostwirkung ausgangs des Winters, also zu einer Zeit, wo die Pflanze wieder in das aktive Stadium eintritt, liegt leider nur ein Beispiel vor. Im Frühjahr 54 (Ende Februar) ist die Frostwirkung, ver-

glichen mit einer sehr scharfen Zerreißprobe, die eine Dekade früher durchgeführt wurde, namentlich bei *domestica* deutlich sichtbar. Mitte Februar bei $-29,2^{\circ}$ C — 84,2% Tote, Ende Februar bei $-27,7^{\circ}$ C (wesentlich kürzer eingesetzt) aber 93,3% Tote, d. h. der höchste überhaupt gefundene Schädigungsgrad.

Mitteln wir (unter allen Vorbehalten, die dabei gemacht werden müssen) die Werte der vergleichbaren Parzellen aller Versuchsreihen aus den Monaten November/Dezember (5 Parzellen) und stellen sie denen der Monate Januar bis Mitte Februar (5 Parzellen) als einer Zeit vermutlich vollständiger Winterruhe gegenüber, so ergibt sich folgendes Bild.

Tabelle 2. Einfluß des Zeitpunktes der Frostung auf die Totalverluste.

November/Dezember			Januar/Februar		
Mittlere Tieftemperatur	Totalverluste in % bei		Mittlere Tieftemperatur	Totalverluste in % bei	
	<i>domestica</i>	<i>cerasifera</i>		<i>domestica</i>	<i>cerasifera</i>
$-22,8^{\circ}$ C	47,9	26,6	$-26,7^{\circ}$ C	41,4	37,2

Trotz einer erheblich tieferen Durchschnittstemperatur ist der Prozentsatz toter Pflanzen bei *domestica* in Winterruhe sogar noch etwas geringer als im November/Dezember. Bei *cerasifera* kommt dies nicht zum Ausdruck. Hier hat die tiefere Temperatur ohne Rücksicht auf den Zeitpunkt der Frostung höhere Schäden verursacht. Beachtenswert erscheint die Tatsache, daß die äußerlich so viel später abschließende Myrobalane gerade im Vorwinter den *domestica*-Formen so außerordentlich überlegen ist.

Bei dem Vergleich zwischen *Prunus domestica* und *Prunus avium*, der in der Versuchsreihe 1 möglich ist, zeigt sich die erwartete erheblich höhere Frostempfindlichkeit der Vogelkirsche sehr deutlich.

Tabelle 3. Temperaturen und Frostschäden in den einzelnen Parzellen bei Kirschen.

Zeitpunkt der Frostung	Dauer der Tieftemp. in Std.	Mittlere Tieftemp. in -0° C	Kältesumme in -0° C	Temp. Minim. in -0° C	<i>Prunus mahaleb</i>				<i>Prunus avium</i>			
					Totalverluste in %	Ungeschädigt in %	Mittl. Bonit. des Frostschadens an Sproß	Wurzel	Totalverluste in %	Ungeschädigt in %	Mittl. Bonität des Frostschadens an Sproß	Wurzel
Winter 1952/53												
Dezember III	44	22,5	1001	25	—	—	—	—	96,3	0,0	4,90	—
Januar II	52	26,6	1408	29	0,0	0,0	3,00	—	86,3	0,0	4,82	—
Januar II	49	23,6	1156	26	—	—	—	—	12,5	3,1	2,86	—
Februar II	62	24,9	1560	26	0,0	0,0	2,00	—	36,9	13,7	3,26	—
Winter 1953/54												
Dezember I	44	23,5	1032	26	0,0	50,0	1,50	0,75	21,9	0,0	3,59	2,27
Dezember II	61	24,9	1455	26	—	—	—	—	45,5	4,6	3,73	3,52
Dezember III	66	24,9	1652	26	0,0	0,0	2,00	0,75	28,1	6,3	3,19	2,83
Januar II	53	24,8	1326	28	—	—	—	—	55,5	0,0	4,33	3,70
Januar III	51	27,3	1404	30	—	—	—	—	66,7	0,0	4,43	3,70
Februar I	31	29,5	901	31	0,0	53,3	1,27	0,73	79,4	11,8	4,21	3,64
Februar II	52	25,7	1349	32	6,3	12,5	2,06	0,31	82,5	7,0	4,37	3,62
Februar III	30	25,0	746	27	0,0	44,4	1,44	0,00	69,7	4,6	3,92	3,24
Winter 1954/55												
November III	42	22,4	941	28	—	—	—	—	72,7	0,0	4,81	2,65
Dezember II	25	15,8	396	19	—	—	—	—	62,2	0,0	4,59	2,51
Januar I	42	25,5	1084	30	—	—	—	—	74,5	0,0	4,68	3,66
Januar II	47	25,0	1177	29	—	—	—	—	37,0	0,0	4,24	2,55

b) Kirschen

Die Gegenüberstellung von *Prunus mahaleb* mit *Prunus avium* ergibt in sämtlichen Parzellen eine klare Überlegenheit der ersteren. *Mahaleb* hat lediglich in einer von insgesamt 7 Parzellen geringfügige Totalverluste davongetragen.

In 3 Parzellen ist sogar die Hälfte aller *mahaleb*-Pflanzen unbeschädigt geblieben. Auch die Wurzelschäden sind bei *mahaleb* sehr gering, es kamen lediglich leichte Verfärbungen am Kambium und im Mark vor. Eine klare Abhängigkeit der Schäden vom Zeitpunkt der Frostung ist nicht feststellbar, für die mittlere Tieftemperatur gilt das gleiche. Eine gewisse Beziehung ist lediglich zwischen Kältesumme und Prozentsatz der Ungeschädigten nachzuweisen.

Bei einer Kältesumme von	beträgt der Prozentsatz Ungeschädigter
unter 1100°	49,2
1100° bis 1500°	6,3
über 1500°	0,0

Auch bei *Prunus avium* bestehen keine klaren Beziehungen zwischen Temperatur und Frostschaden (Tab. 3). Nehmen wir die Totalverluste als Kriterium der Frostwirkung, so zeigt sich, daß der höchste Wert mit 96,3% Toten bei einer mittleren Tieftemperatur von nur $-22,5^{\circ}$ C erreicht wird, während die geringsten Verluste (12,5%) bei $-23,6^{\circ}$ C Durchschnittstemperatur auftreten. Für diese Diskrepanz kann der Zeitpunkt der Frostung kaum verantwortlich gemacht werden, denn Ende Dezember dürften Vogelkirschen wohl mit Sicherheit als abgeschlossen betrachtet werden. Gehen wir von den Extremen der Tieftemperatur aus, so ergibt sich, daß der tiefste Wert mit $-29,5^{\circ}$ C — 79,4% Tote verursachte, der höchste Wert mit $-15,8^{\circ}$ C aber 62,2% Tote. In letzterem Falle könnte der Zeitpunkt (Mitte Dezember) eine Rolle gespielt haben. Es sind aber auch weitere Parzellen vorhanden, die bei höheren Durchschnittstemperaturen als $-29,5^{\circ}$ C gleiche oder höhere Totalverluste erlitten, so im Winter 52/53 die Parzellen Dezember III und Januar II ($-26,6^{\circ}$ C), ferner im Winter 53/54 die Parzelle Febr. II und 54/55 die Parzelle Januar I.

Das Verhalten der einzelnen Sorten gegenüber tiefen Temperaturen

a) Pflaumen

Versuchsreihe 1: In dieser Reihe, die in 5 Wiederholungen gefrostet wurde, sind die Pflanzenzahlen leider etwas klein. Es liegt dies an schlechten Anwachsergebnissen der verschulden Sämlinge. Hinsichtlich des Prozentsatzes toter Pflanzen wie auch bei den Sproß- und Wurzelschäden steht Wangenheim's Frühzwetsche mit einer Ausnahme an 1. Stelle. Ungeschädigte Pflanzen sind in etwa gleichgeringem Umfang wie bei Kleine Blaue Pflaume zu finden.

Tabelle 4. Frostschäden bei Pflaumensämlingen (Reihe 1) a) Mittelwerte aus 5 Parzellen.

Sorte	Zahl der Pflanzen	Tote in %	Ungeschädigt in %	Schadensbonität an	
				Sproß	Wurzel
Kleine Blaue Pfl.	33	18,2	3,0	2,73	2,25
Weißer Pflaume	38	10,5	7,9	2,47	2,16
Wangenheim	41	41,5	2,4	3,51	3,28

b) Parzelleneinzelwerte bei den Totalverlusten.

Zeitpunkt der Frostung	Prozentsatz toter Pflanzen bei		
	Kleine Blaue Pflaume	Weißer Pflaume	Wangenheim
Dezember III/52	20,0	12,5	61,5
Januar II/53	0,0	0,0	0,0
Dezember II/53	0,0	14,3	37,5
Januar II/54	0,0	28,6	71,4
Januar III/54	57,1	0,0	20,0

Die Unterschiede zwischen den beiden Altländer Lokalsorten sind nicht sehr bedeutend und auch nicht eindeutig. Kleine Blaue hat im Mittel aller Parzellen zwar höhere Totalverluste zu verzeichnen, dafür sind aber in 2 Parzellen überhaupt keine Totalverluste aufgetreten, in denen Weißer Pflaume beträchtliche Ausfälle hatte. Hinsichtlich der ungeschädigten Pflanzen steht Weißer Pflaume günstiger da, und auch die Sproßschäden sind geringer. Bei den Wurzelschäden ist aber kein nennenswerter Unterschied vorhanden. Vergleicht man die Wurzel- und Sproßschäden mit-

einander, so wird eine klare Abhängigkeit sichtbar, d. h. die stärksten Sproßschäden sind mit den stärksten Wurzelschäden gekoppelt und umgekehrt.

Versuchsreihe 2: Auch diese Reihe wurde in 5 Wiederholungen gefrostet, lediglich die Große Grüne Reneklode war nur in 4 Parzellen vertreten. Die wesentlich geringere Pflanzenzahl dieser Sorte ist durch einen schlechten Auflauf der Samen bedingt.

Hinsichtlich des Prozentsatzes toter Pflanzen bestehen beträchtliche Unterschiede. Die Einzelbaumherkünfte der Myrobalanen Bl. Nr. 8 und Ot. Nr. 7 schneiden etwa gleich günstig ab. Angesichts der z. T. sehr tiefen Temperaturen (siehe Tab. 1) kann hier von einer beachtlichen Frosthärte gesprochen werden.

Tabelle 5. *Frostschäden bei Myrobalanensämlingen (Reihe 2).*

Sorte	Zahl d. Pfl.	Tote in %	Unge- schädigt %	Schadensbonität an	
				Sproß	Wurzel
Bl. Nr. 8	84	1,2	0,0	3,38	1,47
Ot. Nr. 7	94	2,1	0,0	2,46	0,94
Bl. Nr. 3	88	8,0	0,0	3,32	1,83
Bl. Nr. 39	80	10,0	0,0	3,15	1,75
Bulg. Mischg.	105	26,7	0,0	3,58	1,50
Bl. Nr. 25	58	27,6	0,0	3,79	1,65
Myrobalanen- Mittel	449	14,7	0,0	3,35	—
Große Grüne Reneklode	38	18,4	0,0	3,03	—

Eine Mittelstellung nehmen Bl. Nr. 3 und Nr. 39 ein, während die bulgarische Mischsaat und Bl. Nr. 25 einen recht beträchtlichen Prozentsatz empfindlicher Typen aufweisen. Die Große Grüne Reneklode erscheint mit 18,4% Toten ebenfalls als ziemlich frostempfindlich. Dieser Wert kann aber wegen der geringen Pflanzenzahl nicht restlos überzeugen. Hinzu kommt vor allem, daß die vegetative Entwicklung dieser Sämlinge durch die Nachbarschaft der sehr starkwachsenden Myrobalanen erheblich eingeengt wurde. Schlechtere Ernährungs- und Lichtverhältnisse und damit schwächeres Wachstum setzen aber die Frostwiderstandsfähigkeit herab. Dies wird durch einige Beispiele bei anderen Obstarten später belegt werden. Infolge der höheren Pflanzenzahlen je Sorte und Parzelle sind die im Mittelwert sich ausdrückenden Tendenzen auch in den einzelnen Parzellen besser sichtbar als bei der Versuchsreihe 1, d. h. es ist eine bessere Sicherung der Ergebnisse vorhanden. Trotzdem fallen auch hier einige Werte aus dem allgemeinen Rahmen. Dies ist angesichts der hohen Aufspaltung einer Sämlingspopulation aber wohl kaum vermeidbar.

Bei den Wurzelschäden finden wir nicht die klare Beziehung zu den Sproßschäden oder Totalverlusten wie in der Versuchsreihe 1. An der Spitze stehen zwar auch hier Ot. Nr. 7 und Bl. Nr. 8, wobei aber erstere mit dem Bonitätswert 0,94 erheblich herausragt. Andererseits ist zwischen Bl. Nr. 8 und der bulgarischen Mischung praktisch kein Unterschied gegeben. Die mittelharten Bl. Nr. 3 und Nr. 39 haben etwas stärkere Wurzelschäden erlitten als die bei den Totalverlusten an letzter Stelle stehende Bl. Nr. 25. Ein Vergleich mit der Großen Grünen Reneklode ist aus den schon genannten Gründen leider nicht möglich.

Insgesamt gesehen ergeben sich sehr beachtliche Unterschiede in der Frosthärte zwischen den Einzelbaumherkünften der Myrobalane. Es darf als sicher angenommen werden, daß diese Unterschiede genetischer Natur sind. Die offenbar geringere Frosthärte der heute in Deutschland nahezu ausschließlich verwendeten bulgarischen Saat muß bedenklich stimmen. Wie Erkundungen ergaben (1), stammt diese Saat aus dem Küstendil-Gebiet, das an das Schwarze Meer grenzt. Dort haben die Samenträger an Wald- und Wegrändern und in Gebüsch ihren natürlichen Standort. Das Gebiet hat eine mittlere Januar-temperatur von über 0°C und ein Jahresmittel von etwa +12°C. Eine natürliche Auslese auf Frosthärte findet also offenbar nicht in dem Umfange statt, wie dies in vielen Gegenden Deutschlands der Fall sein würde.

Versuchsreihe 3: Die in diese Reihe einbezogenen Myrobalanen geben eine gute Bestätigung der Ergebnisse der vorigen Versuchsreihe. Auch hier unterscheiden sich zwei Einzelbaumherkünfte in ihrer Frosthärte stark. Bei den Totalverlusten liegt Ot. Nr. 6 mit 27,5% weitaus günstiger als Bl. Nr. 30 mit 73,1%. Auch in allen übrigen Bonitätswerten ist Ot. Nr. 6 stark überlegen. Da in beiden Reihen die Ottensener (= polnischen) Herkünfte besonders günstig abschneiden, liegt die Vermutung sehr nahe, daß diese Herkunft besonders frosthart sei. Ziehen wir die bei der Mischsaat Ot. gefundenen Werte zum Vergleich heran, so wird allerdings deutlich, daß auch hier frostempfindliche Typen vorhanden sein müssen. Bei den in Relativzahlen ausgedrückten Totalverlusten (Tab. 7) hat die Mischsaat den Wert 95 gegenüber Ot. Nr. 6 mit der Wertzahl 47.

In dieser Versuchsreihe sind nun auch mehrere Vertreter des *domestica*-Kreises mit ausreichenden Individuenzahlen vertreten. Dabei zeigt sich, daß die handelsüblichen, aus Frankreich stammenden „Sorten“ gegenüber der Myrobalane Ot. Nr. 6 stark abfallen.

Unter den *domestica*-Vertretern steht die Hüttner'sche Selektion 35/V/8 an erster Stelle. Bei den Totalverlusten und Sproßschäden ist sie der Ot. N. 6 mindestens ebenbürtig, während die Unterschiede in den

Tabelle 6. *Frostschäden bei Pflaumensämlingen: Standardsorte: St. Julien, echt, Orléans (Reihe 3).*

Zahl der Wiederholungen	St. Julien, echt, Orléans					Vergleichssorten					
	Zahl d. Pfl.	Tote in %	Unge- schädigt %	Schadensbonit. a.		Sorte	Zahl d. Pfl.	Tote in %	Unge- schädigt %	Schadensbonit. a.	
			Sproß	Wurzel	Sproß					Wurzel	
7	87	58,6	9,8	3,93	2,53	Damascena blanc	76	76,3	2,6	4,53	2,81
						Damascena noir	100	66,0	3,0	4,28	2,78
						Myrobalane Ot. Nr. 6	91	27,5	6,6	3,21	1,95
6	77	66,2	1,3	4,24	2,81	Myrobalane Bl. 30	78	73,1	0,0	4,73	2,89
4	51	43,1	7,8	3,53	1,50	Hüttner 35/V/8	59	18,7	3,4	2,90	1,58
3	36	80,6	2,8	4,50	3,66	Myrobalane Ot. Mischg.	38	76,3	0,0	4,37	3,72

Tabelle 7. Frostschäden bei Pflaumensämlingen (in relativen Zahlen): St. Julien, echt, Orléans = 100 gesetzt (Reihe 3).

Sorte	Relativzahlen		
	Prozentsatz toter Pfl.	Bonität des Sproßschadens	Bonität des Wurzelschadens
Hüttner 35/V/8	43	82	105
Myrobalane Ot. Nr. 6	47	82	77
Myrobalane Ot. Mischung	95	97	102
St. Julien, echt, Orléans	100	100	100
Myrobalane Bl. 30	111	110	103
Damascena noir	113	109	110
Damascena blanc	130	115	111

Tabelle 8. Frostschäden bei Kirschsämlingen: Standardsorte: von Bremens Kirsche.

Zahl der Wiederholungen	von Bremens Kirsche					Vergleichssorten					
	Zahl d. Pfl.	Tote in %	Ungeschädigt %	Schadensbonit. a.		Sorte	Zahl d. Pfl.	Tote in %	Ungeschädigt %	Schadensbonit. a.	
			Sproß	Wurzel	Sproß					Wurzel	
10	77	66,2	1,3	4,25	3,46	Hüttner 53	83	66,3	8,4	4,18	3,20
7	53	79,2	1,9	4,49	3,65	Hüttner 170	87	42,5	18,4	3,09	2,63
7	59	64,1	1,7	3,58	3,57	Mahaleb (Mschg.)	70	1,4	25,7	1,78	0,42
6	45	86,7	2,1	4,69	3,65	Kleine Blanke	47	83,0	0,0	4,59	3,65
5	40	52,5	2,5	4,03	—	F 12/1 (Mazzard)	35	51,4	0,0	3,74	—
						Dönnissens Gelbe	45	55,6	2,2	4,13	—
4	32	37,5	3,1	3,62	—	Geb.-vogelki. (Mschg.)	43	34,9	9,3	3,47	—
						Vogelkirsche L. B.	41	53,7	4,9	4,00	—
4	18	72,2	0,0	4,39	3,19	Vogelkirsche B 6	35	50,0	0,0	4,52	2,62

Wurzelschäden allgemein gering sind. Bei Hüttner 35/V/8 muß aber berücksichtigt werden, daß deren Pflanzen nicht als 2jährige Sämlinge, sondern als 2jährig Versuchte gefrostet wurden, wobei die ungünstige Witterung des Sommers 1954 nur eine dürftige Entwicklung zugelassen hatte. Insofern stand diese Sorte unter besonders erschwerten Bedingungen. Von den französischen Herkünften ist St. Julien, echt, Orléans, zweifellos noch die härteste, während sich Damascena blanc in jeder Beziehung als am empfindlichsten erwies.

Bei einigen Sorten können wir in dieser Reihe auch die durchschnittliche Tiefe der Verfärbungszone an der Wurzel wiedergeben. Die Reihenfolge ist dabei folgende:

Myrobalane Ot. Nr. 6	5,9 cm
St. Julien, echt, Orléans	6,3 cm
Damascena noir	8,6 cm
Myrobalane Bl. Nr. 30	11,3 cm

Hier schneiden Ot. Nr. 6 und St. Julien recht günstig ab, während die Myrobalane Bl. Nr. 30 die größten Schäden zeigte. Leider war Damascena blanc infolge der hohen Totalverluste nicht mehr mit genügend meßbaren Pflanzen vertreten.

b) Kirschen

Die besten Vergleichsmöglichkeiten bestehen bei v. Bremen, den beiden Hüttner'schen Selektionen und *mahaleb*, die in mindestens 7 Wiederholungen mit je 70 und mehr Pflanzen zur Verfügung stehen. Abgesehen von *Prunus mahaleb*, die im vorigen Abschnitt bereits behandelt wurde, steht Hüttner Nr. 170 mit 42,5% Toten bei den Vogelkirschen ganz klar in Führung. Die in den gleichen Parzellen gefrostete von Bremens Kirsche hat fast den doppelten Wert zu verzeichnen. Hüttner 53 liegt dagegen mit von Bremen etwa auf der gleichen Stufe, wenn sie auch bei den Ungeschädigten etwas besser abschneidet.

Betrachten wir das ganze Sortiment in Relativzahlen, wobei v. Bremen als Standard fungiert, so folgt auf Hüttner 170 die leider nur in 4 Wiederholungen gefrostete Vogelkirsche B6. Diese Zahl ist aber ebenso wie die der anderen Sorten nur unter Vorbehalten auswertbar. Sehr nahe beieinander liegen die handelsübliche Gebirgsvogelkirsche, Kleine Blanke, F 12/1, Hüttner 53, von Bremen und Dönnissens, die alle als sehr frostempfindlich gelten können. Am wenigsten hart ist die sortenreine Vogelkirsche L. B. Bei allen Werten ist allerdings zu berücksichtigen, daß die verwendeten Temperaturen, — im Durchschnitt aller Parzellen —24,5° C — schon als eine außer-

Tabelle 9. Frostschäden bei Kirschsämlingen (in relativen Zahlen): von Bremens Kirsche = 100 gesetzt.

Sorte	Relativzahlen		
	Prozentsatz toter Pfl.	Bonität des Sproßschadens	Bonität des Wurzelschadens
<i>Prunus mahaleb</i> (Mschg.)	2	50	12
Hüttner 170	54	69	72
Vogelkirsche B 6	69	103	82
Gebirgsvogelkirsche (Mschg.)	93	96	—
Kleine Blanke	96	98	100
F 12/1 (Mazzard)	98	93	—
Hüttner 53	100	98	92
v. Bremen	100	100	100
Dönnissens Gelbe	106	102	—
Vogelkirsche L. B.	143	110	—

ordentliche Zerreißprobe anzusehen sind. Zum Vergleich sei die Durchschnittstemperatur bei den Pflaumenunterlagen angegeben, die mit —25,7° C nur wenig tiefer lag.

Auch bei dieser Obstart konnten wir einige Sorten auf die Tiefe der kambialen Bräunungszone an den Wurzeln auswerten. Sie betrug bei

<i>Prunus mahaleb</i>	0,0 cm
Hüttner 170	4,6 cm
v. Bremen	6,7 cm
Hüttner 53	8,4 cm

Die Reihenfolge entspricht im wesentlichen den Totalverlusten. Lediglich Hüttner 53 fällt gegenüber v. Bremen stärker ab. Bei den Ungeschädigten, die hier nur im Vergleich zur Standardsorte v. Bremen behandelt werden sollen, zeigt sich ebenfalls die große Überlegenheit von *mahaleb* und Hüttner 170. Ferner schneiden Gebirgsvogelkirsche und Hüttner 53 noch relativ günstig ab. Bei den übrigen Sorten sind die Unterschiede nur gering.

Besprechung der Ergebnisse

Durch die hier vorgelegten Versuchsergebnisse dürfte der Beweis erbracht sein, daß das neuartige Verfahren, Obstgehölze am natürlichen Standort künstlich zu frosten, praktisch durchführbar ist. Wie bereits dargelegt wurde, kann es dabei weniger darauf ankommen, Grenzwerte der Frostresistenz zu finden, die ohnedies sehr fragwürdig sind, als vielmehr die relative Frosthärte verschiedener Arten und Sorten zu ermitteln. Dabei tritt die Bedeutung der angewendeten Kältegrade bzw. des Temperaturverlaufes in den Hintergrund. Außerdem bietet dieses Verfahren die Möglichkeit, die selektive Wirkung des Forstes für züchterische Zwecke auszunutzen. Auf diese Weise kommen wir zu Ausgangsmaterial, das zunächst einmal die eigene Frosthärte unter Beweis stellen muß. Späteren Versuchen bleibt es dann vorbehalten, festzustellen, in welchem Umfange diese Frosthärte auch in Verbindung mit Edelsorten erhalten bleibt. Auf die Schwächen und Mängel des Verfahrens haben wir bereits an mehreren Stellen hingewiesen. Hier sei vor allem noch ein Punkt erörtert, der zu kritischen Betrachtungen Anlaß geben könnte. Es ist dies die Frage der Schockwirkung, die bei künstlichen Kälteversuchen unvermeidbar ist, wenn man nicht eine Versuchsdauer je Parzelle von nahezu 2 Wochen in Kauf nehmen will, was auf Kosten der Wiederholungsmöglichkeit bzw. der Zahl der zu prüfenden Pflanzen geht.

Bei künstlicher Frostung treten zu zwei Zeitpunkten starke Temperaturoegensätze auf. Einmal bei Beginn der Frostung, vor allem wenn die Außentemperatur weit über 0°C liegt, zum anderen nach Abschaltung der Kältemaschine bei Versuchsende. Auch hier spielt die Außentemperatur eine große Rolle, da bei Wärmegraden zum Abtauen des Verdampfers die Türen einfach geöffnet werden können und dann die Temperatur sprunghaft um durchschnittlich etwa 30° ansteigt. Wir haben alle Parzellenergebnisse sehr sorgfältig auf eine mögliche Schockwirkung untersucht, ohne zu klaren Ergebnissen gekommen zu sein. Parzellen mit starken Schäden, die in der Regel auch besonders tiefe Temperaturen erhielten, scheiden dabei ohnedies aus. Parzellen mit geringeren Kältegraden und großen Schäden sind verhältnismäßig selten, und dann liegen meistens keine starken und plötzlichen Temperaturänderungen vor. Andererseits finden sich aber auch einige Parzellen, die bei geringerer, allgemeiner Kälteinwirkung starke Temperaturdifferenzen erleiden mußten, ohne daß deren Auswirkungen sichtbar werden.

Als Beispiel für den letzteren Fall kann die Parzelle Januar II der Versuchsreihe 3 bei Pflaumen dienen (letzte Reihe der Tabelle 1). Die Frostung begann hier bei einer Außentemperatur von -1°C . Die Temperaturminima lagen in den Nächten davor zwischen -4°C bis -7°C . Auch die Tagestemperaturen kamen über den Nullpunkt nur kurzfristig hinaus. Nach Inbetriebsetzung der Kühlmaschine fiel die Temperatur in $8\frac{1}{2}$ Stunden von -1°C bis -20°C , und auf -25°C in weiteren 5 Stunden. Während der künstlichen Kälteperiode pendelte die Temperatur 47 Stunden lang ständig zwischen -23°C bis -25°C . Ein kurzfristiges Minimum lag bei -26°C . Es handelt sich dabei um eine mittlere Kältegabe verglichen mit den Durchschnittswerten aller Parzellen. Nach Abschaltung der Kühlung wurde auf Heizung umgestellt, wodurch die

Temperatur in $5\frac{1}{2}$ Std. auf $+6^{\circ}\text{C}$ anstieg. Die Temperaturdifferenz beträgt demnach etwa 30°C . Der Temperaturabfall bei Versuchsbeginn kann als relativ milde angesehen werden, so daß mit einer Schockwirkung wohl kaum zu rechnen ist. Anders bei Versuchsende. Die Wirkung auf die Pflanzen geben die entsprechenden Werte der Tabelle 1 wieder: Bei *Prunus cerasifera* überhaupt keine Totalausfälle, ja, nicht einmal mittlere Sproß- und Wurzelschäden, bei *Prunus domestica* relativ geringe Totalverluste mit 27,4%, gegenüber 62,9% im Mittel aller Parzellen. Unbeschädigte Pflanzen waren bei *cerasifera* 29,4% bzw. 17,7% bei *domestica* vorhanden.

Als Beispiel einer möglichen Schockwirkung kann die Pflaumenparzelle November III im gleichen Winter wie oben herangezogen werden, wobei allerdings der Zeitpunkt (vor Triebabschluß) berücksichtigt werden muß. Bei Versuchsbeginn fiel die Temperatur von $+9^{\circ}\text{C}$ (Außentemperatur) auf -20°C in 9 Stunden. Einige stärkere Nachfröste bis -7°C waren vorausgegangen. Bei Versuchsende stieg die Temperatur nach Öffnen der Türen innerhalb kurzer Frist von -24°C auf die Außentemperatur von $+7^{\circ}\text{C}$, d. h. um 31°C . Die Wirkung kommt weniger bei den Totalverlusten (s. Tab. 1) als insbesondere bei den oberirdischen, d. h. Sproßschäden zum Ausdruck. 60% aller *domestica*-Pflanzen waren bis zum Erdboden erfroren, trieben aber im Frühjahr vom Wurzelhals her wieder aus. Bei *cerasifera* waren es 55,5%. Die Totalverluste sind ebenso wie die Wurzelschäden relativ gering. Die Myrobalane Ot. Nr. 6 wies sogar überhaupt keine völlig toten Pflanzen auf.

Da die Totalverluste in erster Linie als ein Kriterium für die Frostempfindlichkeit bzw. -härte von Unterlagen herangezogen werden müssen, scheint die Auswirkung von Schocks, wie sie insbesondere das letzte Beispiel zeigt, nicht von so entscheidender Bedeutung für die Zuverlässigkeit der Ergebnisse zu sein, wie man ohne genauere Prüfung des Sachverhaltes meinen könnte. Es gibt dafür auch eine einleuchtende Erklärung. Für die Totalverluste dürfte in erster Linie die Bodentemperatur bzw. die Eindringungstiefe tödlich wirkender Temperaturen in den Boden maßgebend sein. Starke Differenzen der Lufttemperatur wirken sich aber nur langsam im Boden aus, so daß ihnen eine schockartige Wirkung genommen wird. Hierbei spielt zweifellos die Schwere des Bodens eine bedeutende Rolle, und es ist anzunehmen, daß der für unsere Versuche benutzte Boden eine beachtliche Pufferung gegenüber einem solchen Temperaturwechsel besitzt (6). Nur so wird es verständlich, daß auch bei den an sich besonders frostempfindlichen Kirschen eine Schockwirkung trotz starker Temperaturgefälle überhaupt nicht nachzuweisen ist.

Da es sich bei den vorliegenden Untersuchungen ausschließlich um unveredelte Pflanzen handelt, die dem Wurzelfrost ausgesetzt wurden, können sich unsere Schlußfolgerungen auch nur auf diesen Teil der Resistenz erstrecken. Es ist daher auch nicht ohne weiteres möglich, Vergleiche zwischen den Befunden, die aus kalten Wintern stammen und die sich auf veredelte Gehölze beziehen, und unseren Ergebnissen anzustellen. Wir können lediglich vermuten, daß zwischen den Frostschäden, die bei Wurzelfrost an veredelten Gehölzen verursacht werden, und den Schäden an unveredelten Gehölzen Parallelen bestehen, da

nicht anzunehmen ist, daß der Edling die Frosthärte der Unterlage grundsätzlich beeinflußt. Dies muß aber durch Versuche an veredelten Gehölzen bewiesen werden.

Von besonderem Interesse ist in unseren Untersuchungen das Ergebnis bei den Pflaumenunterlagen. Es steht zu der bisherigen Ansicht, daß *Prunus cerasifera* grundsätzlich empfindlicher als *Prunus domestica* sei (3), scheinbar in Widerspruch. Wir konnten feststellen, daß es bei den Myrobalanen sortenreine Herkünfte gibt, die den *domestica*-Formen wie St. Julien, Orléans, Damascena u. a., klar überlegen sind. Andererseits zeigten andere sortenreine Herkünfte und vor allem auch die Mischsaaten, wie groß die Aufspaltung des Faktors Frostresistenz bei *Prunus cerasifera* ist. Da m. W. bisher in der Praxis nur mit Mischsaaten gearbeitet wurde, und diese außerdem fast ausschließlich aus Südeuropa stammen, wird die vorherrschende Meinung von der geringen Resistenz der Myrobalane durchaus verständlich. Bemerkenswert sind in diesem Zusammenhang aber auch die bereits eingangs erwähnten Feststellungen, daß unveredelte Myrobalanen eine erhebliche Resistenz aufweisen können (8), sowie die von HILKENBÄUMER (2) gefundene, höhere Resistenz des Myrobalanen-Klones alba, Pfälzer Typ. Sie können als eine Bestätigung unserer Ergebnisse gewertet werden. Es erscheint daher durchaus lohnend, mit den relativ frostresistenten Sorten wie Bl. Nr. 8, Ot. Nr. 6 und Nr. 7 weitere Versuche anzustellen.

Daß auch bei *Prunus domestica* frostresistentere Formen vorhanden sind, beweisen die Ergebnisse bei Hüttner 35/V/8, einem Abkömmling der als relativ frosthart bekannten Brompton-Pflaume. Die Ergebnisse bei Sämlingen bekannter Kultursorten wie Wangenheim und Große Grüne Reneklude entsprechen nicht ganz unseren Erwartungen. Besonders von der letzteren gilt ja der wurzelechte Typ als relativ hart. Daß sich diese beiden Sorten als Ertragsbäume im Winter 1939/40 sehr unterschiedlich in einzelnen Gegenden Deutschlands verhielten (7), wurde bereits erwähnt. Von den aus Frankreich stammenden Formen erwies sich St. Julien, echt, Orléans, als die härteste, während Damascena blanc in jeder Beziehung die empfindlichste war. Bei St. Julien, die als wertvolle Unterlage bekannt ist, erscheint daher eine Prüfung der Resistenz im veredelten Zustande durchaus erfolgversprechend.

Bei den Kirschen entspricht die Relation der Frosthärte zwischen *Prunus avium* und *Prunus mahaleb* der allgemeinen Erwartung. *Prunus mahaleb* ist allen geprüften *avium*-Sorten sehr hoch überlegen. Lediglich eine einzige Pflanze war als Totalverlust zu verzeichnen. Unter den *avium*-Sorten steht die Hüttner'sche Selektion Nr. 170 mit erheblichem Vorsprung an der Spitze. Hierbei zeigt sich deutlich die Wirkung der Vorselektion, die in der KÜPPER'schen Samen-spenderpflanzung durch mehrere kalte Winter vorgenommen wurde. (4). Hüttner 170 ist daher auch die einzige unter den geprüften Sorten, die weitere Versuche aussichtsreich erscheinen läßt.

Die Sämlinge von Kultursorten wie Kleine Blanke, v. Bremen und Dönnissens sind hinsichtlich ihrer Frostempfindlichkeit den Vogelkirschen etwa gleichzustellen. Bemerkenswert ist, daß Sorten wie v. Bremen und Dönnissens, die als Ertragsbäume eine beachtliche

Resistenz gezeigt haben, diese nicht in dem erwarteten Umfange auf die Nachkommenschaft zu übertragen scheinen. Die geringe Härte der wuchsmäßig erfolgversprechenden englischen Selektion F 12/1 zeigt besonders deutlich, wie wichtig eine Prüfung der Resistenzverhältnisse vor einer Neueinführung ist. Interessant ist in diesem Zusammenhang, daß auch ein Klon keineswegs einheitlich auf Frost reagiert. Sonst hätten entweder alle Pflanzen am Leben bleiben oder tot sein müssen. Es wird daraus deutlich, daß neben der genetisch bedingten Resistenz weitere Faktoren im Spiele sein müssen.

Zusammenfassung

In 3 aufeinanderfolgenden Wintern wurden eine Reihe von unveredelten Pflaumensämlings- und Kirschenunterlagen auf ihre relative Frosthärte geprüft. Die Frostung erfolgte mittels einer fahrbaren Tiefgefrieranlage, die es gestattet, die Pflanzen im festverwurzelten Zustande Temperaturen von verschiedener Tiefe, Dauer und zu verschiedenen Zeitpunkten auszusetzen. Die wichtigsten Ergebnisse waren kurz folgende:

1. Die Nachkommenschaften von 3 Einzelbaumherkünften der Myrobalane (*Prunus cerasifera* ERH.) erwiesen sich als frosthärter als die dem *domestica*-Kreis zugehörenden handelsüblichen St. Julien, echt, Orléans, Damascena noir und Damascena blanc. Die weitverbreitete Ansicht, daß *Prunus cerasifera* grundsätzlich frostempfindlicher als *Prunus domestica* sei, wird damit widerlegt.

2. Unter 7 sortenreinen Nachkommenschaften von Myrobalanen erwiesen sich 3 als relativ frosthart, 2 als mittelhart und 2 als frostempfindlich. Dadurch wird der Beweis erbracht, daß Myrobalanen hinsichtlich des Erbfaktors Frosthärte genauso aufspalten wie in anderen Eigenschaften. Die handelsübliche bulgarische Mischsaat ist als besonders frostempfindlich zu bezeichnen.

3. Die Reihenfolge der Frosthärte bei Vertretern des *domestica*-Kreises (mit der härtesten Sorte beginnend) war in einer Versuchsreihe: Weiße Pflaume, Kleine Blaue Pflaume (diese beiden etwa gleichwertig, aber nicht ausreichend frosthart) und Wangenheims Frühzwetsche.

In einer zweiten Versuchsreihe: Hüttner 35/V/8, St. Julien, Orléans, Damascena noir und Damascena blanc.

4. Bei Kirschen erwiesen sich Sämlinge von *Prunus mahaleb* als erheblich frosthärter als 7 Vertreter von *Prunus avium*. Unter den *Prunus avium* war die Rangfolge der Frosthärte:

Hüttner 170, Vogelkirsche B 6, Gebirgsvogelkirsche (Mischsaat), Kleine Blanke, F 12/1, Hüttner 53, von Bremens Kirsche, Dönnissens Gelbe und Vogelkirsche L. B. Hüttner 170 war mit großem Vorsprung die härteste.

Die wichtigsten im Handel befindlichen Unterlagen: Gebirgsvogelkirsche, F 12/1 und v. Bremen sind etwa in gleichem Umfange als frostempfindlich zu bezeichnen.

Literatur

1. HESS, A.: Briefliche Mitteilung v. 15. Okt. 1954. —
2. HILKENBÄUMER, F.: Die gegenseitige Beeinflussung von Unterlage und Edelreis bei den Hauptobstarten

unter Berücksichtigung verschiedener Standortverhältnisse. Kühn-Archiv 58, 1. (1942). — 3. KEMMER, E. und F. SCHULZ: Das Frostproblem im Obstbau. — Bayr. Landw. Verlag — München 1955. — 4. KÜPPERS, H. und G. FRIEDRICH: Auslesen von Pflaumenformen der Gattung *Prunus domestica* (L.) für die Samengewinnung und Anzucht von Pflaumen-Veredlungsunterlagen. Der Züchter 23, 127—134 (1953). — 5. KÜPPERS, H. und F. HILKENBÄUMER: Selektion von Vogelkirschen (*Prunus avium*) als Kirschunterlage. Der Züchter 19, 333—343 (1949). — 6. LOEWEL, E. L. und H. KARNATZ: Untersuchungen über die Frostresistenz der Obstgehölze

im Baumschulstadium. I. Problemstellung und Versuchsmethodik. Der Züchter 26, 117—120 (1956). — 7. ROMBACH, R., W. RUDOLF und M. SCHMIDT: Ergebnisse einer Erhebung über die im Winter 39/40 an Obstgehölzen im Großdeutschen Reich aufgetretenen Frostschäden. Gartenbauwiss. 16, 550—708 (1942). — 8. SCHMIDT, M.: Untersuchungen über den züchterischen Wert von Sämlingen der Kirschpflaume. *Prunus cerasifera* ERH. Gartenbauwissenschaft 15, 247—311 (1941). — 9. SCHWÄCHTEN, A.: Untersuchungen über die Kältefestigkeit von Obstunterlagen. Gartenbauwissenschaft 9, 575—616 (1935).

KURZE MITTEILUNGEN

Arbeitsgemeinschaft für Krankheitsbekämpfung und Resistenzzüchtung bei Getreide und Hülsenfrüchten

Hauptversammlung in Gießen 30. November/1. Dezember 1955

Die im Jahre 1954 gegründete Arbeitsgemeinschaft, die sich zur Aufgabe gestellt hat, spezielle Arbeitsprobleme des Pflanzenschutzes und der Resistenzzüchtung zu koordinieren, konnte auf ihrer Hauptversammlung und in den anschließenden Sitzungen der 5 Arbeitsgruppen zeigen, daß sie ein geeignetes Forum geworden ist, um Ergebnisse aktueller Forschungen auszutauschen, zu diskutieren und weitere Arbeiten planmäßig anzuregen. Es darf erwartet werden, daß die Gießener Herbsttagung, zu der in diesem Jahr etwa 60 Teilnehmer aus Pflanzenschutz und Züchtung erschienen waren, einen traditionellen Charakter gewinnt.

Arbeitsgruppe I: Brandkrankheiten

Eine Sitzung hatte bereits am 22. 9. 55 in Frankfurt/Main stattgefunden, auf der insbesondere Fragen der Stein- und Zwergbrandbekämpfung behandelt worden waren. Zu diesem Thema wurde in Gießen durch WAGNER-Bayreuth über Resistenzuntersuchungen an in- und ausländischen Sorten berichtet. LEIN-Schnega referierte über den Stand der Züchtung flugbrandresistenter Sommergersten.

Arbeitsgruppe II: Rost-Mehltau

Bereits am 1. Juli 1955 hatte in Weißenhaus/Holstein eine Tagung stattgefunden, die sich mit der westeuropäischen Gelbrostepidemie des Jahres befaßte. Eine Neuaufnahme des westeuropäischen Rassenspektrums ist eingeleitet sowie die Erprobung eines praktisch brauchbaren Siebsortimentes.

Arbeitsgruppe III: Physiologische Resistenz

AUFHAMMER-Weißenstephan berichtete als Vorsitzender über Ergebnisse und weitere Planung von Winterhärteprüfungen an einem Testsortiment. Anschließend wurden folgende Kurzreferate gehalten: KRETSCHMER-Martinsroda: „Die vom Frost verursachte Wasserbewegung im Boden und ihre Wirkung auf die Pflanzen“; OLTSMANN-Einbeck: „Die Frosthärteprüfung mit Hilfe des Jarowisationsversuches“; J. v. LOCHOW-Göttingen: „Auswuchsfestigkeit von Weizen“; FISCHBECK-Weißenstephan: „Versuche zur Dürre-resistenz“.

Arbeitsgruppe IV: Tierische Schädlinge

GOFFART-Münster berichtete über Versuche zum Befall des Roggens und Hafers durch Nematoden. Unter den Insekten bringen die Weizengallmücken und die Fritfliege aktuelle Aufgaben.

Arbeitsgruppe V: Leguminosen

QUANTZ-Gliesmarode berichtete über Virusversuche an Feldleguminosen, die 1955 durchgeführt wurden und als Gemeinschaftsarbeit fortgesetzt werden müssen, BOCKMANN-Kiel über Fußkrankheiten bei Erbsen.

Die Mitgliedschaft zur Arbeitsgemeinschaft, in der auch Fachleute aus der sowjetisch besetzten Zone und dem benachbarten Ausland willkommen sind, ist an die persönliche Mitarbeit an einer der Arbeitsgruppen gebunden.

ALFRED LEIN (*Schnega/Hann.*)

Bericht über die 1. Europäische Gelbrost-Konferenz Braunschweig-Gliesmarode, 21./22. Februar 1956

Die Biologische Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft hatte in Einvernehmen mit dem Nederlands Graan-Centrum in Wageningen (früher Cocobro) Phytopathologen und Weizenzüchter aus allen europäischen Ländern zu einer Konferenz gebeten „in der Erkenntnis, daß die mit dem Auftreten und der Verbreitung von *Puccinia glumarum* verbundenen Probleme nur in enger Zusammenarbeit innerhalb des europäischen Raumes gelöst werden können“. Die Konferenz vereinte unter Vorsitz von Präsident RICH-

TER Vertreter aus England, Frankreich, Holland, Schweden, der Schweiz und beiden Teilen Deutschlands. Als Gerüst der Diskussion dienten folgende Kurzberichte: K. HASSEBRAUK-Gliesmarode: Biologie und Epidemiologie; E. FUCHS-Gliesmarode: Physiologische Spezialisierung; S. BROEKHUIZEN-Wageningen: Fangsortiment; P. SCHELLING-Hoofddorp: Resistenzzüchtung; J. A. J. VEENENBOS-Wageningen: Chemische Bekämpfung. In Anbetracht der Fülle offener Probleme, die das Wechselspiel zwischen Pilz-Wirt-