

Isolierkabinen, beschrieben, die gegenwärtig in privaten Pflanzenzuchtbetrieben und in staatlichen Instituten benutzt werden. Darüber hinaus wird auf die Verwendung von Fliegen, Honigbienen und Hummeln bei der Bestäubung isolierter Pflanzen hingewiesen, wobei auf die Anzucht von Stuben- und Fleischfliegen besonders eingegangen wird.

Literatur

1. BANGA, O.: Inleiding tot de Plantenveredeling. Zwolle: N. V. Uitgevers-Maatschapij W. E. J. Tjeenk Willink 1953. — 2. BANGA, O.: Möhre, *Daucus carota* L. In: Handbuch der Pflanzenzüchtung Bd. VI, S. 1–22. Berlin u. Hamburg: Paul Parey 1962. — 3. BECKER, TH.: Blütenbiologische Studien an Zwiebeln, Möhren, Sellerie und Petersilie. Kühn-Archiv 60, 466–492 (1943). — 4. DUNNE, J. P.: A system for the control of pollination in insect and wind pollinated plants. Euphytica 8, 76–80 (1959). — 5. HORN, W.: Sammeln und Auswerten von Wildarten in ihrer Bedeutung für die Entwicklung und Züchtung von Zierpflanzen II. Gartenbauwissenschaft 30, 249–288 (1965). — 6. KRAAI, A.: Bijen en

hommels bij het veredelingswerk. Mededelingen Dir. v. d. Tuinbouw 21, 291–297 (1958). — 7. KUCKUCK, H., u. G. KOBABE: Küchenzwiebel, *Allium cepa* L. In: Handbuch der Pflanzenzüchtung Bd. VI, S. 270–312. Berlin u. Hamburg: Paul Parey 1962. — 8. LUZNÝ, J.: Umělý chov čmeláků a možnosti jeho využití při řízeném opulování ve šlechtění zeleniny. Výzkumný Ústav Zelinářský. Bulletin 6, 23–38 (1962). — 9. MINDERHOUD, A.: Het gebruik van bijen en hommels voor bestuiving in afgesloten ruimten. Inst. v. d. Veredeling v. Tuinbouwgewassen Mededeling 17, 32–39 (1950). — 10. SCHWEIGER, W.: Die Bestäubung tetraploiden Rotklee durch Bienen unter Isolierkästen. Der Züchter 30, 43–44 (1960). — 11. STEUCKARDT, R.: Untersuchungen über die Wirksamkeit von Honigbienen *Apis mellifica* bei der Luzernebestäubung. Z. Pflanzenzücht. 47, 15–50 (1962). — 12. WALTHER, F.: Modellversuche zur Erzeugung synthetischer Heterosissorten beim Roggen. Z. Pflanzenzücht. 42, 11–24 (1960). — 13. WALZ, A. J.: Rearing the greenbottle fly on dog biscuits. Idaho Agr. Exp. Sta. Research Paper No. 324, S. 191 (1951). — 14. WIERING, D.: The use of insects for pollinating *Brassica* crops in small isolation cages. Euphytica 13, 24–28 (1964).

Aus dem Institut für Forstpflanzenzüchtung Graupa, Abteilung für Forstliche Pflanzenphysiologie, der Deutschen Akademie der Landwirtschaftswissenschaften zu Berlin

Physiologische und biochemische Beiträge zur Rauchschaadenforschung

5. Mitteilung¹

Versuche zur Erarbeitung eines Schnelltestes für die züchterische Vorselektion auf Rauchhärte bei Lärchen

Von SIEGFRIED BÖRTITZ und MICHAEL VOGL

Mit 1 Abbildung

Einleitung

Für die Züchtung von Koniferen auf Rauchhärte² gibt es mehrere Möglichkeiten. ROHMEDER und Mitarbeiter (1962) schlugen die Auslese phänotypisch rauchharter Bäume im Schadegebiet, deren vegetative Vermehrung durch Pfropfung und eine anschließende Klonprüfung auf Rauchhärte vor. Diese Pfropfkclone sollen dann in Samenplantagen vereinigt werden und als Material für Versuche zur Vererbung der Rauchhärte dienen. Da ein solcher Weg jedoch sehr zeit- und arbeitsaufwendig ist, empfahlen ROHMEDER und Mitarbeiter (1962) als Zwischenlösung die vegetative Steckholzvermehrung phänotypisch rauchharter Bäume im Sprühbeet für den Anbau. Allerdings sind die Kosten eines derartigen Verfahrens beträchtlich. Aus ökonomischen Gründen sind durch Samen vermehrbare „Sorten“ erwünscht. SCHÖNBACH und Mitarbeiter (1964) bewiesen, daß eine Züchtung auf generativem Wege grundsätzlich möglich ist. Bei Baumarten, wie Lärche und Kiefer, bei denen es bereits fruktifizierende Samenplantagen gibt, sollte möglichst auf dieses phänotypisch forstlich wertvolle Material zurückgegriffen werden.

Wegen der zeitlichen Aufwendigkeit aller züchterischen Verfahren ist eine Vorselektion umfangreichen

Ausgangsmaterials auf jeden Fall erforderlich. Eine grundsätzliche Möglichkeit besteht hierzu auf dem SO₂-Prüffeld „Wildacker“ (Tharandt Wald). Begasungsversuche auf diesem Prüffeld an Lärchen ergaben, daß zwischen verschiedenen Kreuzungsnachkommenschaften (*L. decidua* × *L. decidua* und *L. leptolepis* × *L. decidua* und reziprok) erhebliche Unterschiede in der sichtbaren Schädigung der Nadeln unter SO₂-Einfluß bestehen (SCHÖNBACH und Mitarbeiter 1964).

Das Prüffeld eignet sich jedoch nur für getopftes Pflanzenmaterial. Es war deshalb erforderlich, ein Verfahren zu erarbeiten, das in relativ kurzen Zeiträumen Aussagen über die Rauchhärte-Rangfolge zahlreicher Pflanzen zuläßt und das weder an getopftes Material noch ortsgebunden ist.

Da der Lärche in Rauchschaadensgebieten immer größere Bedeutung zukommt (WENTZEL 1964, SCHÖNBACH und Mitarbeiter 1964), wurde sie bei der Erarbeitung unseres Schnelltestes als erste Pflanzengattung eingesetzt, zumal uns zur Kontrolle die Ergebnisse von Prüffelduntersuchungen (ENDERLEIN und VOGL 1966) am gleichen Material zur Verfügung standen.

Die Grundlage unserer Versuche für einen Schnelltest bildet die Feststellung von POLSTER und WEISE (1962), daß abgeschnittene, in Wasser gestellte Lärchenzweige für einen begrenzten Zeitraum assimilatordisch mit intakten Zweigen vergleichbar sind,

¹ Mitteilung Nr. 29 der Arbeitsgemeinschaft Forstliche Rauchschaadenforschung Tharandt.

² Unter „Rauchhärte“ verstehen wir hier stets die relative Widerstandsfähigkeit der Pflanzen gegen die Abgaskomponente SO₂.

also etwa die gleichen Abstufungen zwischen den verschiedenen Klonen zeigen.

Material und Methode

Die Zweige für die Klonprüfung wurden aus zwei Kreuzungsquartieren der Abteilung Forstpflanzenzüchtung in Graupa entnommen. Mit der Stockschere wurden von der Südseite der einzelnen Bäume voll belichtete, kräftige Zweige geschnitten, in Perfolbeuteln transportiert und noch am gleichen Tage unter Wasser im Gewächshaus nachgeschnitten. Die Zweige kamen in wassergefüllte, mit einem Zellstoffstopfen verschlossene Reagenzgläser. Die Wiederholungen je Klon wurden an verschiedenen Stellen plazierte. Die Nummern waren in allen Fällen verschlüsselt.

Die Begasungen erfolgten in einer gut abgedichteten Gewächshauskabine von 18 m³ Luftraum durch Abbrennen eines mit Alkohol befeuchteten abgemessenen Schwefelfadens, wobei ein Tischventilator für rasche Luftdurchmischung sorgte. 10 min (in einigen Fällen 30 min) nach Entwicklung des SO₂ wurde die Kabine durch Öffnen der Fensterklappen und Einschalten eines in der Giebelseite eingebauten starken Ventilators wieder gelüftet. Die kurze Expositionszeit bei geschlossener Kabine (ggf. mit zusätzlicher Dachberieselung) und die Luftzirkulation innerhalb der Kabine verhinderten störende Übertemperaturen. Zur Messung von Temperatur und Luftfeuchtigkeit diente ein Polymeter. Die errechnete SO₂-Konzentration bleibt infolge Absorption durch die Kabinenwände auch während dieser kurzen Zeit nicht konstant, sondern sinkt nach Erreichen des Maximums (das bei ungünstiger Luftdurchmischung kurzzeitig über die errechnete Konzentration ansteigen kann) rasch wieder ab. In der zu unseren Versuchen benutzten Kabine wurde das Maximum der SO₂-Konzentration nach 1–2 min erreicht; nach 10 min betrug die Konzentration noch 60% des Maximalwertes, bei fehlender Durchlüftung nach 30 min nur noch 20%. Das Produkt aus Zeit × Konzentration liegt damit weit niedriger als bei konstant

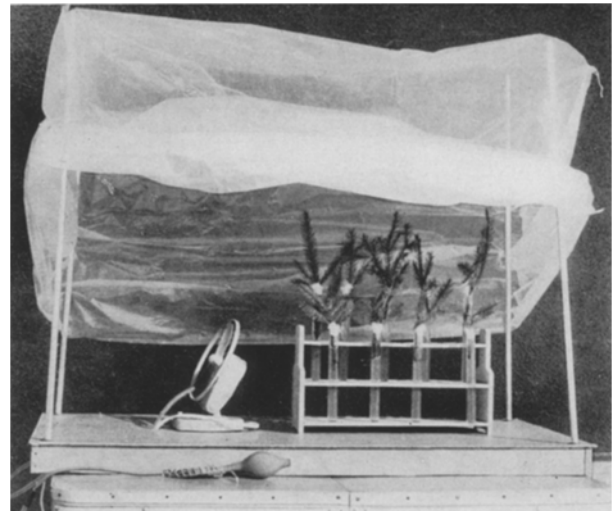


Abb. 1. Transportable Kleinkabine für den Schnelltest auf Rauchhärte unter Freilandbedingungen. Zur besseren Ansicht der Inneneinrichtung ist die Haube aus PVC-Folie nur halb übergezogen.

bleibender Konzentration. Bei jedem Begasungsstoß betrug die berechnete SO₂-Konzentration 20 ppm. Die Begasungskabine wurde bereits im Rahmen von Untersuchungen über die letale Wirkung von SO₂ auf Topfpflanzen benutzt und kurz beschrieben (VOGL, BÖRTITZ und POLSTER 1964).

Bei einer derartigen Feldmethode ist weniger eine exakt reproduzierbare SO₂-Konzentration wichtig als die Vergleichbarkeit der Objekte innerhalb einer Kabinen-Begasung, die jeweils bis 100 Zweige und mehr enthielt. Der dargestellte Konzentrationsverlauf des SO₂ wirkte sich, selbst bei abweichendem Verhalten, nicht störend aus.

Für die speziellen Zwecke des Schnelltestes wurde eine transportable Kleinkabine entwickelt (Abb. 1). Sie ist in einfacher Weise zerlegbar und läßt sich bequem in einem PKW in den Bestand transportieren. Die Anlage ist in erster Linie für Freilanduntersuchungen an abgeschnittenen Zweigen unter natürlichen Klimabedingungen gedacht und ebensogut im

Tabelle 1. Begasungsversuche an intakten Pflanzen.

Versuchsdatum	Versuchstyp	SO ₂ -Begasung			Zahl der Pflanzen	Rangfolge von rauchhart zu empfindlich
		ppm	Dauer	Klima		
18.–20. 7. 63 Sommer 1963	Wildacker ¹ Wildacker ²	0,34 versch.	21 Std. versch.	verschieden	5 5	<i>L. leptolepis</i> — <i>L. decidua</i> <i>L. lept.</i> × <i>dec.</i> — <i>L. dec.</i> × <i>dec.</i> (Zü-Nr. 3138) (Zü-Nr. 3114)
4. 6. 1964	Klimaraum, Assimilations-Messung ³	ca. 1,0	3 Std.	ca. 5000 Lux 25–28°C sonnig	1	<i>L. leptolepis</i> — <i>L. decidua</i>
30. 7.—12. 8. 64	Gewächshaus	20	12 × 10 Min.	20–30 °C 40–80% rel. F.	1	<i>L. leptolepis</i> — <i>L. decidua</i>

¹ Aus einem gemeinsamen Versuch mit Dr. ENDERLEIN, Tharandt

² Aus SCHÖNBACH u. a. (1964)

³ Aus VOGL und BÖRTITZ (1965)

Tabelle 2. Schnelltest an Lärchen bekannter Rauchhärte.

Versuchsdatum	Begasungsart		Zahl der Gasstoffe	Klima bei Begasung			Zahl der Zweige	Rangfolge von rauchhart zu empfindlich
	ppm	Belüftung nach		Temp.	rel. F.	Licht		
8.—9. 6. 64	20	30 min.	4			bedeckt	1	<i>L. leptolepis</i> — <i>L. decidua</i>
11.—13. 6. 64	20	30 min.	7	29–36 °C		sonnig	2	<i>L. leptolepis</i> — <i>L. decidua</i> — <i>L. gmelini</i>
7.—13. 7. 64	20		7	21–31 °C	35–64%	sonnig	2	<i>L. leptolepis</i> — <i>L. decidua</i> — <i>L. gmelini</i>
1.—7. 9. 64	20	10 min.	6	12–20 °C	50–90%	sonnig-bedeckt	3	<i>Lept.</i> × <i>dec.</i> — <i>dec.</i> × <i>dec.</i> (Zü-Nr. 3138) (Zü-Nr. 3114)
9.—21. 9. 64	20	10 min.	11	11–26 °C	42–92%	verschieden	1	<i>L. leptolepis</i> — <i>L. decidua</i>

Klimaraum verwendbar. Die Kleinkabine besteht aus einem Grundbrett mit eingesetzten Haltestäben und einer aufgesetzten Haube aus PVC-Folie. Das Innenvolumen beträgt 0,25 m³. Aus selbstzufüllenden Vorratspatronen wird bei jedem Begasungsstoß ein abgemessenes Volumen reines SO₂ eingeführt und mittels eines batteriebetriebenen Kleinventilators verwirbelt. Die Haube wird in einer Nut des Grundbrettes mit Hilfe einer Gummischnur dicht abgeschnürt. Der SO₂-Konzentrationsverlauf ist dem der Gewächshauskabine ähnlich.

In der Regel wurde 3–4 Tage hintereinander mit je 3 Begasungsstößen gearbeitet. Die Bonitur der Zweige erfolgte, sobald die ersten Schäden sichtbar wurden; danach zwei- bis dreimal täglich. In der Auswertung wurden nur Schadbeginn (nach dem ersten beschädigten Zweig eines Klonen) und Schadmaß zu Versuchsende (als Mittelwert) berücksichtigt. Die Bonitur erfolgte durch Abschätzen der Menge des geschädigten Nadelanteiles und Aufgliederung in die Noten 0–5 von „ungeschädigt“ bis „völlig abgetötet“.

Ergebnisse

Es galt, in einem Vorversuch zunächst intakte Pflanzen mit sicheren Rauchhärteunterschieden zu finden. Tab. 1 gibt einen Begriff von dieser Arbeitsweise. Von je einer Population der japanischen und der europäischen Lärche wurden einzelne getopfte Pflanzen unter sehr verschiedenen Bedingungen begast. Es zeigte sich, daß in allen Fällen die Rangfolge der Rauchhärte erhalten blieb. Das gilt sowohl bei minimalster Grenzkonzentration als bei hochkonzentrierten Stoßbegasungen, sowohl bei visuellen Bonituren auf sichtbare Schadstufen als auch nach gaswechselphysiologischer Messung der „unsichtbaren Schäden“ (VOGL u. BÖRTITZ 1965), ebenso unter freilandähnlichen Bedingungen des Prüffeldes wie unter Gewächshausbedingungen mit hoher Luftfeuchte und auch in dem relativ lufttrockenen Klimaraum bei Kunstlicht. Auch eine extrem rauchharte und eine extrem rauchempfindliche Kreuzungsnachkommenschaft aus dem bei SCHÖNBACH und Mitarbeitern (1964) beschriebenen Sortiment wurden mit in die Tabelle aufgenommen.

Das im Vorversuch ausgeschiedene Material bekannter Rauchhärte (Tab. 1) diente nun als Testmaterial für die Versuche mit abgeschnittenen Zweigen („Schnelltest“). Tab. 2 zeigt eine volle Bestätigung der schon bekannten Rangfolge. Die Stoßbegasung abgeschnittener Zweige in der Gewächshaus- oder Kleinkabine ist somit bei Lärchen als Vorselektion auf Rauchhärte brauchbar.

In den bisher geschilderten Versuchen wurde nur eine *Larix-leptolepis*-Population mit einer *Larix-decidua*-Population verglichen, im übrigen Kreuzungsnachkommenschaften von *L. leptolepis* × *L. decidua* mit *L. decidua* × *L. decidua*, diese jedoch ohne gleichzeitige Prüfung der Kreuzungspartner. Mit Hilfe des erarbeiteten Schnelltestes sollte untersucht werden, ob die Ursache der Rauchhärte in der individuellen Resistenz des zur Kreuzung verwendeten Exemplares der Japanlärche oder in besonderen Populationseigenschaften (unbekannte Provenienz) der getopften Japanlärche liegt und man der Praxis schlechthin die Japanlärche als rauchhart gegenüber der europäischen Lärche empfehlen kann.

Tabelle 3. Schnelltest an 18 Lärchenklonen auf ihre Rangfolge der relativen Rauchhärte.

Klon-Nr.	Art	Provenienz (geogr. Breite)	Bonitur-Rang-Zahlen				Mittelwerte				Gesamt-Rangfolge
			Versuch 1.—7. 9. 64		Versuch 26. 9.—2. 10. 64		nach Versuch vom		nach Bonitur von		
			Schadbeginn	Endbonitur	Schadbeginn	Endbonitur	1.—7. 9.	26. 9.—2. 10.	Schadbeginn	Endbonitur	
3138/6	<i>L. × d.</i>	Klon 219 × 220	0	0,0	—	—	0	—	0	0	1
3138/7	<i>l. × d.</i>	Klon 219 × 220	1,5	1,0	—	—	1,25	—	1,5	1	2
219	<i>lept.</i>	Pillnitz	3	2,86	1	1	2,93	1	2	1,93	3
1089	<i>lept.</i>	35°19', 1800 m	2	2,86	2	2	2,43	2	2	2,43	4
101	<i>lept.</i>	Ivendorf 3	2	1,43	4	4	1,71	4	3	2,71	5
45	<i>dec.</i>	Tatra, 1450 m	3	7,15	1	1	5,07	1	2	4,08	6 ^s
1044	<i>lept.</i>	36°46', 1400 m	8	2,86	3	3	5,43	3	5,5	2,93	7 ^s
34	<i>dec.</i>	Sudeten	5	1,43	6	6	3,21	6	5,5	3,72	8 ^s
1011	<i>lept.</i>	35°54', 1400 m	7	8,56	6	2	7,77	4	6,5	5,28	9 ^s
96	<i>dec.</i>	Sudeten	2	10,0	5	7	6,0	6	3,5	8,5	10 ^s
56	<i>dec.</i>	Ostalpen	9	4,28	7	5	6,64	6	8	4,64	11
1015	<i>lept.</i>	36°47', 2200 m	6	5,71	8	6	5,86	7	7	5,86	12
94	<i>dec.</i>	Schlesien	1	8,56	9	8	4,78	8,5	5	8,28	13 ^s
3114/2	<i>d. × d.</i>	Klon 96 × 94	5,5	7,85	—	—	6,62	—	5,5	7,85	14
82	<i>dec.</i>	Polen	4	5,71	10	9	4,86	9,5	7	7,36	15
6	<i>gmelini</i>	var. <i>horeana</i>	3	10,0	10	8	6,50	9,0	6,5	9,0	16 ^s
84	<i>sibirica</i>	Archangelsk	5	8,56	8	10	6,78	9,0	6,5	9,28	17
40	<i>dec.</i>	Wiener Wald	10	8,56	9	10	9,28	9,5	9,5	9,28	18

s = bedeutet starke Streuung

Hierzu wurden aus den Graupaer Kreuzungsquartieren Zweige von Klonen verschiedener Lärchenherkünfte entnommen und mit Hilfe des Schnelltestes auf Rauchhärte geprüft. Zu jedem Klon gehörten im Versuch Anfang September 3, im Versuch Ende September 5 Wiederholungen. Die Ergebnisse dieser Prüfungen sind in Tab. 3 zusammengestellt.

Eine Auswertung dieser Versuche nach dem U-Test von MANN und WHITNEY (in WEBER 1964, S. 403) ergab, daß die *L. leptolepis*-Klone und die 2 von der Abteilung Forstpflanzenzüchtung hergestellten Hybriden (*L. leptolepis* \times *L. decidua*) den anderen Lärchenklonen gegenüber gesichert rauchhärter sind. Die Irrtumswahrscheinlichkeit beträgt nur $\alpha = 0,02$. Die reinen *L. leptolepis*-Klone sind den reinen *L. decidua*-Klonen gegenüber gesichert rauchhärter mit einer Irrtumswahrscheinlichkeit von $\alpha = 0,042$.

Es kann nicht vorausgesetzt werden, daß ein rauchharter Klon auch rauchharte Nachkommenschaften liefert. In dieser Hinsicht ist Tab. 4 interessant.

Von 7 Kreuzungsnachkommenschaften, die im Rahmen der Versuche von SCHÖNBACH und Mitarbeitern (1964) auf dem Prüffeld untersucht wurden (noch unveröffentlichte Wiederholungsmessungen) und deren Platz in der Rangfolge von 1–54 somit vorliegt, sind durch unseren Schnelltest beide Elternklone erfaßt. Zur stärkeren Differenzierung wurden die Rangnummern der Elternklone aus Tab. 3 miteinander multipliziert und die Produkte den Wildacker-Rangnummern gegenübergestellt.

Tabelle 4. Vergleich der Rauchhärte-Rangfolge von Lärchen-Nachkommenschaften nach SCHÖNBACH u. a. (1964) mit der Rauchhärte der Elternpaare nach dem Schnelltest. Die Rangnummern steigen von geringer zu hoher SO_2 -Empfindlichkeit

Nachkommen- schaften, Züchtungs- Nr.	Eltern- Klone	y Rangfolge Prüffeld 1964		x Bonitierungs- produkt, Schnelltest	
		y	\bar{y}	x	\bar{x}
3123	96 \times 219	12	13	8 \times 1 = 8	10
3162	82 \times 219	13		12 \times 1 = 12	
3173	82 \times 101	11	23	12 \times 3 = 36	31
3122	96 \times 101	19		8 \times 3 = 24	
3196	94 \times 101	36		11 \times 3 = 33	
3116	96 \times 45	46	49	8 \times 4 = 32	64
3119	96 \times 82	51		8 \times 12 = 96	

Die Ergebnisse stimmen gut überein. Nach den Auswertungen liegen die Nachkommenschaften von Klon 219 an der Spitze, es folgen die Nachkommenschaften von Klon 101, den Schluß bilden die reinen *L. decidua*-Nachkommenschaften. Klon 96 wurde mit dem Pollen von 4 Klonen bestäubt, die sich in ihrer Rauchhärte deutlich unterscheiden. Die Nachkommenschaften zeigen genau die Rauchhärte-Rangfolge der Pollenspender. Die 3 Kreuzungen mit Klon 101 als Pollenspender geben kein so deutliches Ergebnis. Hier sind die Rauchhärte-Differenzen der Mutterklone gering. Tabelle 4 zeigt jedenfalls, daß die im Schnelltest erfaßte Rauchhärte der Lärchenklone sich auch in der Nachkommenschaft phänotypisch auswirkt.

Wenn die Japanlärchen statistisch gesichert rauchhärter als die europäischen Lärchen sind, so darf dabei nicht übersehen werden, daß die Unterschiede in der individuellen Rauchhärte diese Artgrenze überschneiden können.

Die gelegentlich mitgeprüften Klone von *Larix sibirica* und *L. gmelini* zeigten noch kein so klares Bild hinsichtlich ihrer Rangfolge und unterschieden sich wenig von *L. decidua*. Bei allen Versuchsserien des Schnelltestes mußte festgestellt werden, daß die im Mittelbereich einer Rangfolge liegenden Exemplare jeweils (sowohl gegenüber den Wiederholungen als auch gegenüber den Wildacker-Testserien) die größten Streuungen aufwiesen.

Der geschilderte Schnelltest ist vorläufig nur bei Lärche erprobt. Bereits angelaufene Versuche zeigen, daß die Prüfung der Rauchresistenz mit einem Schnellverfahren bei Fichte und Kiefer komplizierter ist.

Diskussion

Die mitgeteilten Ergebnisse zeigen eindeutig, daß bei Lärchen eine Vorselektion durch einfache Begasungsserien an abgeschnittenen Zweigen in einer stationären oder transportablen SO_2 -Kabine möglich ist. Diese Untersuchungen lassen sich in großen Serien an beliebigen Versuchsorten unter natürlichen oder künstlich beeinflussten Klimabedingungen durchführen. Damit wird eine rasche und billige Vorselektion auf Rauchhärte innerhalb der bereits vorhandenen und fruktifizierenden Samenplantagenklone möglich, so daß man ohne großen Zeitverzug mit Kreuzungen der rauchhärtesten Partner, experimenteller Nachkommenschaftsprüfung und der Anlage von entsprechenden Samenplantagen in den Staatlichen Forstwirtschaftsbetrieben beginnen kann. Die Vorselektion durch den in vorliegender Arbeit dargelegten und an Lärche erprobten Schnelltest bedeutet für die Züchtung rauchharter „Sorten“ eine Zeiteinsparung von mindestens 2 Jahren¹, die Verwendung bereits fruktifizierender Klone eine Einsparung von etwa weiteren 4 Jahren. Die Gesamtdauer der Züchtung bis zum laufenden Anfall relativ rauchharten Saatgutes für die Praxis beträgt somit etwa 10 Jahre.

Die Untersuchungen zur Vorselektion an abgeschnittenen Zweigen werden fortgesetzt und die ersten Testversuche an anderen Koniferengattungen erweitert.

Zusammenfassung

1. Die Stoßbegasung abgeschnittener Zweige mit hohen SO_2 -Konzentrationen eignet sich bei Lärche als Vorselektion auf Rauchhärte.
2. Die beschriebene transportable Begasungskabine ermöglicht die Durchführung des Schnelltestes im Freiland wie im Klimaraum an Material von Bäumen beliebigen Alters.

¹ Sollte an einer Baumart ein Schnelltest durch Stoßbegasung abgeschnittener Zweige nicht möglich sein, so müssen von den fruktifizierenden Plantagenklonen erst Sekundärreiser zur Pfropfung und nach etwa 3 Jahren zur experimentellen Klonprüfung auf das Prüffeld kommen, wobei Pfropfklone phänotypisch rauchharter Bäume als Vergleich dienen können. Dieser Weg ist dem Schnelltest gegenüber freilich arbeits- und zeitaufwendiger.

3. Die Rangfolge der Rauchhärte zeigt bei Lärche keine nennenswerte Beeinflussung durch Klimavarianten.

4. Die Rauchhärte-Rangfolge von Lärchen-Kreuzungsnachkommenschaften entspricht der Rauchhärte-Rangfolge der Elternklone.

Literatur

1. ENDERLEIN, H., u. M. VOGL: Experimentelle Untersuchungen über die SO_2 -Empfindlichkeit verschiedener Nadelhölzer. Archiv für Forstwesen (in Vorbereitung). — 2. POLSTER, H., u. G. WEISE: Vergleichende Assimilationsuntersuchungen an Klonen verschiedener Lärchenherkünfte (*Larix decidua* und *Larix leptolepis*) unter Freiland- und Klimaraumbedingungen. Der Züchter 32,

103—110 (1962). — 3. ROHMEDE, E., W. MERZ u. A. v. SCHÖNBORN: Züchtung von gegen Industrieabgase relativ resistenten Fichten- und Kiefernsorten. Forstwiss. Centralblatt 81, 321—332 (1962). — 4. SCHÖNBACH, H., H.-G. DÄSSLER, H. ENDERLEIN, E. BELLMANN u. W. KÄSTNER: Über den unterschiedlichen Einfluß von Schwefeldioxid auf die Nadeln verschiedener zweijähriger Lärchenkreuzungen. Der Züchter 34, 312—316 (1964). — 5. VOGL, M., u. S. BÖRTITZ: Physiologische und biochemische Beiträge zur Rauchschadenforschung. 4. Mitteilung. Flora 155, 347—352 (1965). — 6. VOGL, M., S. BÖRTITZ u. H. POLSTER: Physiologische und biochemische Beiträge zur Rauchschadenforschung. 3. Mitteilung. Archiv f. Forstwesen 13, 1031—1043 (1964). — 7. WEBER, E.: Grundriß der biologischen Statistik. 5. Aufl. Jena 1964. — 8. WENTZEL, K.-F.: Gibt es immissionsfeste oder rauchharte Bäume? Forstarchiv 35, 49—51 (1964).

Aus dem Institut für Acker- und Pflanzenbau
der Deutschen Akademie der Landwirtschaftswissenschaften zu Berlin in Müncheberg

Beiträge zur Züchtungsforschung beim Apfel

VIII. Untersuchungen zur Frostresistenz an Sorten, Unterlagen und Zuchtmaterial

Von HORST MITTELSTÄDT

Mit 7 Abbildungen

I. Einleitung

Betrachtet man die Folgen der frostreichsten Winter in Deutschland (BUSCH, 1958), so stellt man mit Besorgnis die mangelnde Widerstandsfähigkeit fast aller im Anbau befindlichen Kern- und Steinobstsorten fest. Von allen Klimafaktoren, denen die Obstbäume in nördlicheren Breitengraden unterliegen, ist der Frost der gefährlichste. Wie bereits öfter darauf hingewiesen wurde, brachten 5 Schadwinter dieses Jahrhunderts erhebliche wirtschaftliche Rückschläge im deutschen Obstbau durch den hohen Ausfall von Baumbeständen im ertragsfähigen Alter, der besonders in den Wintern 1928/29 und 1939/40 ungefähr $\frac{1}{4}$ des erfaßten Bestandes ausmachte (BUSCH, 1958; MURAWSKI, 1961).

Das Bestreben der Obstbauer und -züchter besteht daher schon lange, besonders immer wieder nach mahnenden, frostbedingten Verlusten, die Vorgänge und Ursachen des Frosttodes der Obstgehölze kennenzulernen, um zukünftig ein ausreichend frostbeständiges Baumaterial anpflanzen zu können. Erstaunlicherweise wurde aber gerade die Erforschung des Frostproblems in Quantität und Qualität nicht mit dem nötigen Ernst betrieben. Trotz der vordringlichen Beachtung, die dem Frost als bedeutendstem Klimafaktor unserer Breiten geschenkt wird, gibt es bis heute noch keine einheitliche und klare Vorstellung von der Frostresistenz der Obstgehölze (KEMMER u. SCHULZ, 1955).

Rein obstbaulich und durch Ergänzung der Sortenliste mit kontinentalen Sorten ist das Frostproblem unter unseren wechselhaften Klimaverhältnissen nicht zu lösen. Wie SCHMIDT (1948) bereits andeutete, kann aber die Züchtung hierzu einen wesentlichen Fortschritt herbeiführen; nur fehlt es an einer brauchbaren Selektionsmethode. Es ist hierbei zu beachten, daß man den Prozeß der Auslese nicht der Natur überlassen darf, weil unsere Winter zu unbeständig

sind. Vielmehr ist die Arbeit mit künstlichen Kälteeinwirkungen unerlässlich.

Um bei der Lösung der umfangreichen Probleme einen Schritt weiter voranzukommen, wurden seit dem Winter 1959/60 umfangreiche Prüfungen im Freiland mittels künstlichem Frost vorgenommen. Dabei kam es besonders darauf an, die Ergebnisse der Gefrierversuche in Verbindung mit dem Klima zu beurteilen. Bei LOEWEL und KARNATZ (1956) und KARNATZ (1956a, b, 1958) machte sich das Fehlen einer derartigen Analyse in der Aussagekraft der Ergebnisse als Mangel bemerkbar.

II. Material und Methoden

Im Verlauf von 5 Wintern wurde die Frostresistenz von 17 Apfelsorten und von 9 Müncheberger Zuchtklonen überprüft. Im Winter 1962/63 standen uns für die Frostversuche auch mehrere Typen von Apfelunterlagen zur Verfügung. Für die Versuche benutzten wir nur vollständige Pflanzen, die sich im ersten oder zweiten Wachstumsjahr befanden. Zur Erzeugung des künstlichen Frostes verwendeten wir eine fahrbare Gefrierzelle, deren Arbeitsweise und technische Daten bereits MURAWSKI (1961) beschrieben hat. In der Regel wurden für die Versuchspflanzen solche Temperaturstufen gewählt, die es uns ermöglichten, die unterschiedliche Reaktion der Pflanzen auf Frost festzustellen. Die Einstellung des automatischen Temperaturreglers auf die jeweils gewünschte kritische Temperatur hing von dem Witterungsverlauf ab. Die klimatischen Vorbedingungen für die Pflanzen und die erzeugten Temperaturen werden im Ergebnisteil in jedem Versuch einzeln beschrieben.

Für alle Versuchspflanzen wurden durch entsprechende Kulturmaßnahmen gleiche Wachstumsbedingungen geschaffen. Die Fläche der einzelnen Parzellen betrug 4 m^2 , die der Grundfläche unserer