

Ein Kreuzungsversuch mit *Larix europaea* D. C., Herkunft Schlitz, und *Larix leptolepis* Gord.

2. Mitteilung¹⁾

Von H. GOTHE

(Eingegangen am 19. 7. 1953)

I. Rückblick und weiterer Versuchsplan

In der 1. Mitteilung (GOTHE 1952) über den Versuch wurde im wesentlichen der Frage des *Heterosis-Effektes* nachgegangen. Dreimal im Jahr (am 1. 4., 4. 6. und 27. 9.) vorgenommene Höhenmessungen bildeten die Grundlage. Es wurde versucht, das überlegene Höhenwachstum der Bastardlärchen (Steigerung um 70,5 v. H. und 38,8 v. H. gegenüber der reinen Schlitzer Lärche und um 97,5 v. H. und 60,8 v. H. gegenüber der reinen Japaner Lärche, bezogen auf die mittleren Oberhöhen) durch Heterosis zu erklären.

Darüber hinaus wurde aber schon in dem ersten Bericht über den Schlitzer Kreuzungsversuch auf den möglichen Wert von Untersuchungen über den jährlichen Wachstumsrhythmus hingewiesen. Solche Untersuchungen dürften z. B. für die Feststellung der Früh- und Spätfrostgefährdung, oder für den Nachweis der Befähigung des Gedeihens auf stark unkrautwüchsigen Böden wichtige Erkenntnisse vermitteln. Es ist daher vorgesehen, künftig die üblichen Messungen des Wachstums in vierwöchentlichem Abstand durchzuführen. Außerdem sollen wenigstens einige der an der in unmittelbarer Nähe des Versuchsfeldes errichteten privaten Wetterstation II. Ordnung gewonnenen Klimawerte in Beziehung zu den Wachstumsdaten gesetzt werden. Dabei sind auch täglich und stündlich erhobene Klimadaten (z. B. des Thermographen und des Hygrographen, um den Temperatur-Feuchtekomplex zum Ausdruck zu bringen!) und nicht gemittelte Extremwerte zu benutzen, da vermutlich in der Korrelation Wetter — Pflanzenwachstum die Erscheinung des rhythmischen Ablaufes sowohl der meteorologischen als auch der physiologischen Vorgänge eine bedeutsame Rolle spielt (siehe auch UNGEHEUER 1953).

Phänologische Beobachtungen schließlich sollen das Bild von den wichtigsten Lebensäußerungen der Sorten, besonders im Vergleich der Bastardlärchen mit den reinen Arten, abrunden, wobei möglichst die Werte jeder einzelnen Lärche zu notieren sein werden. Im Zuge der dann so ausgerichteten phänologischen Feststellungen sollen nach einem Vorschlag von ROHMEDEK zusätzlich noch einige besonders früh- und einige besonders spätreibende Lärchen wöchentlich in ihrer Triebentwicklung gemessen werden (ROHMEDEK 1952).

Durch die Beobachtung des Wachstumsverlaufes innerhalb des Jahres wird u. E. über die Dynamik der Entwicklung mehr auszusagen sein als durch periodisch nach einer Anzahl von Jahren wiederholte Aufnahmen. Auch lassen

¹⁾ Die 3. Mitteilung wird in einigen Jahren in gemeinsamer Auswertung mit Herrn Professor Dr. ROHMEDEK auch die Aufnahmeergebnisse des Grafrather Parallelversuches (GOTHE 1952) bringen, die, wie schon erwähnt werden kann, bisher mit unseren Ergebnissen weitgehend Übereinstimmen. Herr Professor Dr. ROHMEDEK stand auch bei der vorliegenden Arbeit wieder ratend und helfend zur Seite, wofür ihm aufrichtig gedankt sei.

sich dann wohl die kausalen Zusammenhänge erfolgreicher und ausgiebiger abklären.

Auch die wirtschaftlich so bedeutsame Krebsfrage wird späterhin interessieren. Möglichst krebsresistente Sorten müssen gefunden werden. Gegebenenfalls ist im Zuge dieser Arbeiten die Methode der Rückkreuzung einzuschalten.

Im weiteren Verlauf des Versuches ist geplant, die Erhebungen über das Wachstum weiter auszubauen — u. a. Feststellung des Trockensubstanzgehaltes, besonders im Herbst, als vermutliches Rassenmerkmal — und Untersuchungen über die Form- und Güteeigenschaften — z. B. Aufnahmen der Astzahl, Astlänge, des Astwinkels, Astigkeitskoeffizienten usf. — anzuschließen. Ebenso sind Erhebungen über die Beziehungen zwischen dem Zuwachs einerseits und der Blattmenge, Blattoberfläche und dem Blattgewicht andererseits vorgesehen (BURGER 1952).

Nachfolgend werden einige Ergebnisse von Untersuchungen mitgeteilt, die bereits bei Beachtung der soeben skizzierten Gesichtspunkte der künftigen Versuchsmethodik erhalten wurden. Diese Untersuchungen wurden an dem gleichen Material durchgeführt, wie die früheren (GOTHE 1952). Die Versuchslärchen waren lediglich im Frühjahr 1952 in einen Forstgarten im Verband 25 cm X 25 cm verschult worden. Der Boden dieses Gartens wies im Februar 1952 einen pH-Wert von 7,5 auf.

II. Die Wachstumsentwicklung im 2 Jahr

a) *Frühfrostschäden und Pflanzenabgang*

In der ersten Mitteilung wurde berichtet, daß auch in unserem Versuch die Lärche eine weitgehende Selbststerilität (siehe auch LANGNER 1951/52) aufweist, die in der fehlenden Keimung bei der Schlitz-Selbstung und in dem niedrigen Keimprozent der Japan-Selbstung ihren Ausdruck fand. Die wenigen durch Selbstbestäubung von Japan-Lärche erhaltenen Pflanzen zeigten eine entschieden stark herabgesetzte Lebenskraft (u. a. erreichten ihre mittleren Oberhöhen nur 53 v. H. z. B. der Kreuzung Schlitz X Japan und nur 73 v. H. von Schlitz X Schlitz). Es nimmt deshalb kaum Wunder, daß die japanischen Selbstungslärchen sogleich im ersten Herbst ihres Lebens dem Frühfrost sämtlich zum Opfer fielen. Weiterhin ist auffallend und gibt zu bedenken, daß alle Bastarde sehr stark durch Frühfrost geschädigt wurden (Teil- und Totalschäden), während die Schlitzer Lärche überhaupt keine Schädigung erlitt (Japan X Schlitz: 25%, Japan X Japan: 22%, Japan-Selbstung: 100%, Schlitz X Japan: 39%, Schlitz X Schlitz: 0%). In der Zeit vom 27. 9. 1951 bis 11. 11. 1952 verloren insgesamt, abgesehen von der Japan-Selbstung mit 100 v. H., Japan X Japan mit 55 v. H. und dann mit Abstand die Kreuzung Japan X Schlitz mit 12,1 v. H., in der also Japan die Mutter ist, die zahlreichsten Pflanzen, während bei den Kreuzungen Schlitz X Japan mit Schlitz als Mutter und Schlitz X

Schlitz mit 2,0 v. H. und 3,5 v. H. ein weit geringerer Abgang eintrat.

Weitgehende Schlüsse sollen aus den Ergebnissen jedoch nicht gezogen werden, da die Pflanzenzahlen vor dem Abgang zu gering waren (Japan \times Schlitz: 173, Japan \times Japan: 109, Japan-Selbstung: 5, Schlitz \times Japan: 50, Schlitz \times Schlitz: 28). Auch brauchen ja derartige Erscheinungen nicht von vornherein entscheidend für die Anbaufähigkeit einer Sorte zu sein. Trotzdem stimmt selbstverständlich die Tatsache, daß im 2. Lebensjahr die Bastarde offensichtlich empfindlicher gegen Frühfrost sind, bedenklich, zumal sie im Gegensatz zu der überhaupt nicht geschädigten Schlitzer Lärche mit einem derart hohen Anteil ein Opfer des Frostes wurden. ROHMEDEr vermutet nach brieflicher Mitteilung, daß auch die am Leben gebliebenen Pflanzen innere oder sog. unsichtbare Frostschäden erlitten haben.

b) Die Ergebnisse der Höhenmessungen

1. Die Gesamthöhe. Wie im ersten Jahre (GOTHE 1952) wurden aus der Gesamthöhenmessung aller Pflanzen die mittleren Oberhöhen = durchschnittliche Höhen der 50 v. H. höchsten Pflanzen und die arithmetischen Mittelhöhen am 11. 11. 1952 berechnet (vgl. Abb. 1). Es ergaben sich auch im zweiten Jahre wieder deutliche Unterschiede. Beim Vergleich der Werte zu Beginn der Vegetationsperiode — 10. 5. 1952 — und am Ende — 10. 11. 1952 — zeigt sich, daß die absoluten Unterschiede zwischen der Schlitzer

Schlitzer Pollen auf Japan. Lärche ———
 Japan. Pollen auf Japan. Lärche
 Japan. Pollen auf Schlitzer Lärche - - - -
 Schlitzer Pollen auf Schlitzer Lärche - - - -

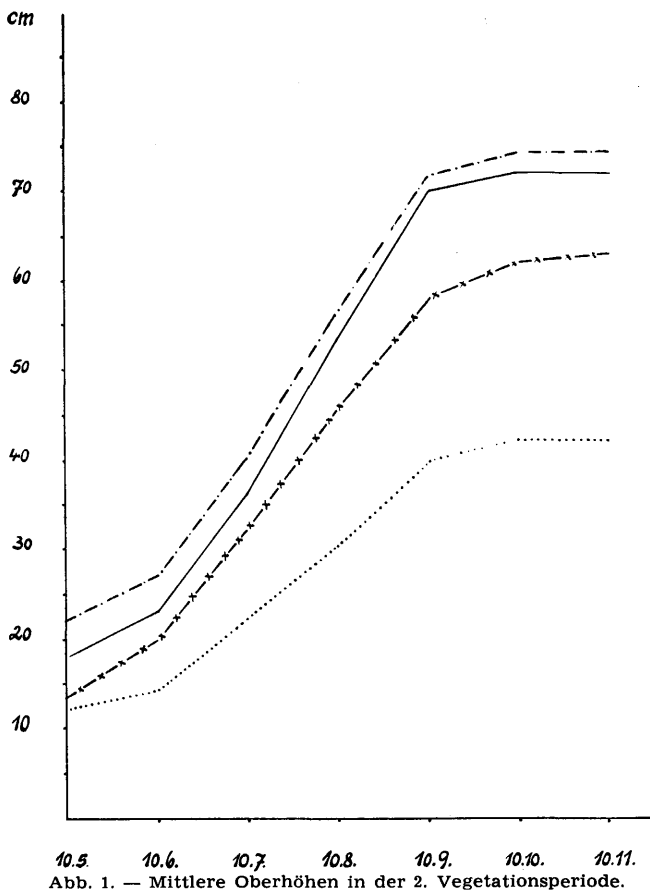


Abb. 1. — Mittlere Oberhöhen in der 2. Vegetationsperiode.

Lärche und den Bastarden sich zwar vergrößert haben, die relativen dagegen geringer geworden sind. Zum Beispiel betrug am 10. 5. 1952 die Endhöhe der Kreuzung Schlitz \times Japan 168,42 v. H. der Höhe der Schlitzer Lärche und 188,24 v. H. der Japaner Lärche; am 10. 11. 1952 dagegen nur noch 119,75 v. H. der Schlitzer Lärche, während der Höhenunterschied gegenüber der Japaner mit 179,90 v. H. sich nicht in dem Maße veränderte. Die Japaner Lärche fällt in ihrer mittleren Oberhöhe immer mehr ab. — Die Oberhöhenwerte vom 27. 9. 1951 und 10. 5. 1952 weichen infolge des inzwischen stattgefundenen Pflanzenabganges ziemlich stark voneinander ab.

Nicht ohne Reiz ist es, die Höhenentwicklung der beiden Kreuzungen Japan \times Schlitz und Schlitz \times Japan vergleichsweise zu verfolgen. Im ersten Jahre war anfänglich der Bastard *Leptoeuropaea* überlegen, dann holte der Bastard *Eurolepis* auf, und seine Höhenkurve überschritt diejenige der *Leptoeuropaea*. Dieses Verhältnis änderte sich im zweiten Jahre nicht grundsätzlich; *Eurolepis* blieb über *Leptoeuropaea*, wenn auch letztere etwas aufzuholen scheint. Das wird übrigens auch aus Abb. 3 ersichtlich.

Die hier nicht mitgeteilten Werte für die arithmetischen Mittelhöhen am 11. 11. 1952 ordnen sich recht gut in das an Hand der mittleren Oberhöhen wiedergegebene Bild vom Höhenwachstum ein.

2. Der Höhenzuwachs. Zur Ermittlung des Höhenzuwachses wurde im zweiten Jahre monatlich die Oberhöhe erfaßt und festgestellt, um wieviel sich diese Werte gegenüber den vorher gemessenen Werten erhöht hatten. Aus diesen Werten wurden die zwei Zuwachskurven (Abb. 2 und 3) konstruiert.

Die Abb. 2 gibt den jahreszeitlichen Gang wieder und zeigt, daß das Maximum bei allen 4 Sorten zwischen 10. 8. und 10. 9. erreicht wird. Dann fällt der Zuwachs steil ab bei den Bastardlärchen und der Japanlärche, während die Schlitzer Lärche sich mit ihrer symmetrischen Kurve deutlich heraushebt. Die Kulminationspunkte des monatlichen Höhenzuwachses lassen erbmäßig noch kein klares Bild erkennen. Gewiß kulminieren die einzelnen Sorten zu verschiedenen Zeitpunkten, die jedoch recht nahe beieinander liegen, so daß noch keine genetisch bedingten Eigentümlichkeiten klar zu ersehen sind.

Ähnlich sind wohl die Verhältnisse bezüglich Beginn und Ende der Triebentwicklung. Auffallend ist entschieden das lange, bis Mitte Oktober ausdauernde Höhenwachstum besonders bei der Kreuzungslärche Schlitz \times Japan und der heimischen Schlitzer Lärche. Und gerade diese beiden am längsten wachsenden Sorten zeigen auch zu Beginn des Jahres die stärkste Wachstumstätigkeit.

Die Abb. 3 gibt die Leistung an Höhenzuwachs in den beiden ersten Jahren wieder. Danach heben sich die Bastardlärchen deutlich hervor. Doch nähert sich im zweiten Jahre die Schlitzer Lärche schwach den Kreuzungslärchen, besonders dem *Eurolepis*-Bastard. Endgültige Schlüsse aus dem Aufholen der Schlitzer Lärche schon jetzt zu ziehen, wäre voreilig. Es könnte aber immerhin sein, daß die brieflich geäußerte Ansicht ROHMEDEr's zutrifft, nach der die starke Frühfrostbeschädigung der Kreuzungs-Lärchen und die auffällige Tatsache, daß die Schlitzer Lärche überhaupt keinen Schaden davontrug, in die Frage mit hineinspielt.

3. Die Differenzierung im Höhenwachstum. Um auch im zweiten Jahre wieder Anhaltspunkte über die Differenzierung im Höhenwachstum zu gewinnen, wurden, wie in der ersten Mitteilung (GOTHE 1952) die Unterschiede zwischen kleinster und größter Höhe, ausge-

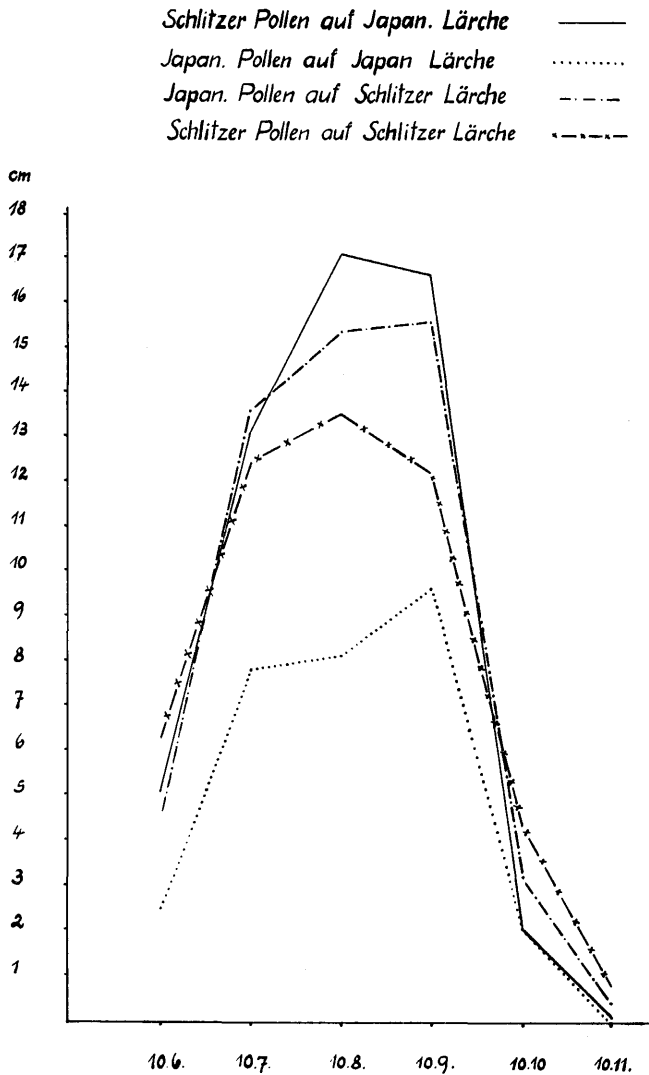


Abb. 2. — Höhenzuwachs (ermittelt aus den mittleren Oberhöhen).

drückt in Prozenten der kleinsten Höhe, festgestellt. Es ergab sich die stärkste Differenzierung bei Schlitz × Schlitz (393%) — F. FISCHER (1950) wies schon auf die stärkere Differenzierung bei den Alpenlärchen (hier: Schlitzer Lärche) hin — und Japan × Schlitz (363%), dann folgen Japan × Japan (293%) und mit Abstand Schlitz × Japan (108%). (1951 war die Reihenfolge: Japan × Schlitz [655%], Japan × Japan [417%], Schlitz × Japan [411%], Schlitz × Schlitz [211%].) Daraus Schlüsse auf die Reichhaltigkeit (Verschieden- bzw. Gleichartigkeit) des Erbanlagenbestandes zu ziehen, erscheint als verfrüht, zumal die Ausfälle durch Frühfröste die Zusammensetzung und das Wachstum innerhalb der einzelnen Populationen stark verändert und somit die erbbedingten Erscheinungsformen dieser Populationen gestört haben. Die Prozentzahlen für die am häufigsten Höhen vermitteln nicht denselben Eindruck bezüglich der Differenzierung im Höhenwachstum. Nach diesen Werten zu urteilen, sind die beiden Kreuzungen Japan × Schlitz (5,9%) und Schlitz × Japan (6,1%) am stärksten differenziert, während Schlitz × Schlitz und Japan × Japan mit Abstand (18,5% und 10,2%) als die ausgeglichensten Sorten erscheinen. Die Höhenfrequenzkurve, auf deren Abdruck verzichtet wurde, ergibt das gleiche Bild.

Auffallend sind die 1952 bedeutend niedrigeren Prozentzahlen für die Höhendifferenz zwischen kleinster und größter Höhe (1951 größter Unterschied = 655%, 1952 =

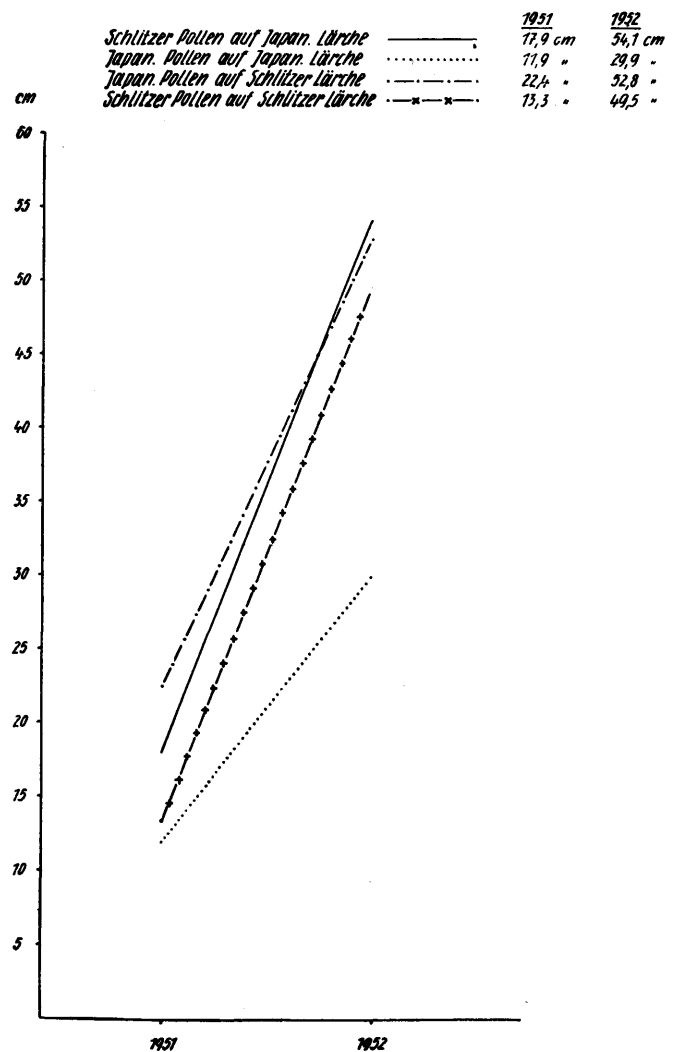


Abb. 3. — Höhenzuwachs (nach mittleren Oberhöhen) im 1. Jahr (1951) und im 2. Jahr (1952).

393%). Wie weit die gegenüber dem Vorjahr abweichende Differenzierung im Höhenwachstum der einzelnen Sorten Ausdruck einer genetisch verursachten Entwicklung ist, mag zunächst dahingestellt sein. „Eine durchgehende Gesetzmäßigkeit in der Streuung der Einzelwerte von Jahreszuwachs und Gesamthöhe“ konnten allerdings LEIBUNDGUT und KUNZ (1952) bei ihren Untersuchungen an europäischen Lärchen verschiedener Herkunft im Lehrwald der ETH Zürich auch nicht feststellen. Übrigens spricht F. FISCHER (1952) davon, daß „ein und dieselben Bäume auf die ändernden Wuchsbedingungen während der verglichenen Vegetationsperioden verschieden reagieren“. Es kann auch angenommen werden, daß durch die Frostschäden, die sich vornehmlich auf die vorgewachsenen Bastarde erstreckten, die Werte für die Differenzierung im Höhenwachstum mit beeinflußt wurden.

c) Wachstumsgang und Klimaablauf

Der Wachstumsverlauf nach der Höhe (Abb. 2) ist bei allen vier Sorten ziemlich gleich, so daß eine enge Korrelation zwischen klimatischer und physiologischer Periodizität (LEIBUNDGUT 1951) zu vermuten ist. Trotzdem heben sich Schlitz × Schlitz und Schlitz × Japan etwas heraus; diese beiden Sorten schließen ihre Vegetation als letzte ab. Entsprechend hält bei ihnen das Höhenwachstum auch am

längsten an. Da ja für sämtliche Sorten unseres Versuches die gleichen klimatischen Bedingungen vorliegen, sind in dieser Hinsicht erbliche Einflüsse anzunehmen. So wird trotz weitgehend ähnlichem Wachstumsgang doch eine Scheidung der vier Sorten angedeutet. Schlitz × Schlitz und Schlitz × Japan beenden ihre Vegetation später als Japan × Japan und Japan × Schlitz. Vielleicht dominieren hier die jeweiligen Eigenschaften der betreffenden mütterlichen Eltern (?).

Interessant sind — darauf wurde schon hingewiesen — die jahreszeitlich späten Maxima im Höhenwachstum trotz zu dieser Zeit bereits abnehmender Wärme. Allerdings war das Jahr 1952 infolge seiner sehr großen Frühjahrs- und Sommertrocknis ein klimatisch außergewöhnliches Jahr. Ungefähr ab Mitte August stiegen Luftfeuchte und Niederschläge auf etwa 120 v. H. und auf etwa 300 v. H. der Werte der vorhergehenden Monate an.

Ohne Zusammenhang scheinen Frühfrostgefährdung und Vegetationsabschluß, für den im allgemeinen die Tageslänge im Herbst verantwortlich gemacht wird (LEIBUNGGUT 1951), zu sein. Vielmehr dürfte das Maß der Frostgefährdung wie jeder anderen Bedrohung dieser Art wesentlich vom allgemeinen Gesundheits- und Kräftezustand abhängig sein, wofür besonders der Totalausfall der lebensschwachen Japan-Selbstung ein Hinweis ist.

III. Zusammenfassung der bisherigen Aufnahmeergebnisse

1. Die bereits beschriebenen Nachkommen aus Kreuzungen zwischen verschiedenen Bäumen der Arten *Larix leptolepis* und *Larix europaea* (GOTHE 1952) werden während ihrer 2. Vegetationsperiode beobachtet. Das Ergebnis dieser Untersuchungen wird zusammen mit den Ergebnissen am Schluß der ersten Vegetationsperiode besprochen.

2. Als mittelbare oder unmittelbare Folge von Frostschädigungen wird festgestellt, daß der Pflanzenabgang erstaunlich verschieden ist. Er beträgt bei Japan Selbstung 100%, Japan × Japan 55%, Japan × Schlitz 12,1%, Schlitz × Japan 2%, Schlitz × Schlitz 3,5%.

3. Das überlegene Höhenwachstum der Bastarde im ersten Jahr hält auch im zweiten an. *Jedoch holt im zweiten Jahr die Schlitzer Lärche etwas auf und verengt zusehends den Abstand im Höhenzuwachs zu den Bastardlärchen Schlitz × Japan und Japan × Schlitz.* Ob diese Entwicklung mit den eingetretenen Frühfrösten zusammenhängt, gegen die die Schlitzer Lärche weniger anfällig zu sein scheint, oder ob sie eine Folge verschiedener Kombination von auf die Wüchsigkeit unmittelbar wirkenden Genen ist, vermag noch nicht entschieden zu werden. Die jahreszeitlichen Kulminationspunkte des Höhenwuchses liegen bei den einzelnen Sorten ziemlich dicht beieinander. Auffällig ist das langanhaltende Wachstum der Sorten Schlitz × Schlitz und Schlitz × Japan, die auch zu Jahresbeginn das stärkste Wachstum aufweisen. Innerhalb der einzelnen Sorten differenzierte sich das Höhenwachstum in den beiden Jahren verschieden. Schlüsse auf die Reichhaltigkeit (Verschieden- bzw. Gleichartigkeit) des Erbanlagenbestandes können deshalb nicht gezogen werden.

4. Es wurde versucht, festzustellen, ob *Beziehungen zwischen klimatischer und physiologischer Periodizität bestehen.* Einige Ergebnisse deuten in diese Richtung, doch sind ihre Aussagen noch keineswegs gesichert. Es hat sogar den Anschein, als wenn sich erbbedingte Unterschiede in

der physiologischen Periodizität zwischen einerseits Schlitz × Schlitz und Schlitz × Japan und andererseits Japan × Japan und Japan × Schlitz andeuten würden.

Summary

Title of the paper: *A crossing experiment with Larix europaea D. C. (of Schlitz provenance) and Larix leptolepis Gord.* —

1. Observations were made, in the second growing season, on previously described progenies of several individuals of *Larix leptolepis* and *L. europaea* (GOTHE 1952). In this paper the results of the second season are described together with those obtained at the end of the first growing season.

2. Strongly marked differences were found in the failure of plants following frost damage. In self pollinated Japanese larch (*L. leptolepis*) it amounted to 100 per cent; in Japanese × Japanese larch to 55 per cent; in Japanese × Schlitz larch (*L. europaea*) 12.1 per cent; in Schlitz × Japanese larch 2 per cent and in Schlitz × Schlitz larch 3.5 per cent.

3. The superior height growth of the hybrids in the first year was maintained in the second year, but the Schlitz larch caught up a little. Therefore the difference in height growth between the Schlitz larch and the hybrid larches Schlitz × Japanese and Japanese × Schlitz became less marked. It is not possible to decide whether this result has its origin in a resistance of the Schlitz larch to early frost or if it follows from an immediate genic effect for vigorous growth. The culminating point of height growth of the various progenies lay close together. The delayed growth of the progenies Schlitz × Schlitz and Schlitz × Japanese larch was striking and these progenies showed the greatest vigour at the beginning of the growing season. Within the progenies the height growth differs in the two seasons of growth in different ways. Therefore conclusions cannot be drawn about the status or abundance of the hereditary factors.

4. Attempts were made to establish whether a relation exists between the climatic and physiological periodicity. Some results did point in this direction but did not prove to be significant. It appears that there will be inherent differences in physiological periodicity between the crosses Schlitz × Schlitz and Schlitz × Japanese larch and on the other hand between Japanese × Japanese and Japanese × Schlitz.

Literatur

BURGER, H.: Holz, Blattmenge und Zuwachs. Mitt. Schweiz. Anst. forstl. Versuchswesen 28, 109—156 (1952). — FISCHER, F.: Die Jugendentwicklung von Lärchen verschiedener Herkunft auf verschiedenen Standorten. Mitt. Schweiz. Anst. forstl. Versuchswesen 26, 469—496 (1950). — FISCHER, F.: Einige Ergebnisse aus dem Internationalen Lärchenversuch 1944. Mitt. Schweiz. Anst. forstl. Versuchswesen 28, 355—407 (1952). — GOTHE, H.: Ein Kreuzungsversuch mit *Larix europaea* D. C., Herkunft Schlitz, und *Larix leptolepis* GORD. Z. Forstgenetik 1, 108—110 (1952). — LANGNER, W.: Kreuzungsversuche mit *Larix europaea* D. C. und *Larix leptolepis* GORD. Z. Forstgenetik 1, 2—18 (1951); 1, 40—56 (1952). — LEIBUNGGUT, H.: Der Wald eine Lebensgemeinschaft. Zürich (1951). — LEIBUNGGUT, H., und KUNZ, R.: Untersuchungen über europäische Lärchen verschiedener Herkunft. Mitt. Schweiz. Anst. forstl. Versuchswesen 28, 408—496 (1952). — ROHMEDER, E.: Der jahreszeitliche Verlauf des Höhenwachstums früh- und spätreibender Fichten Forstwiss. Centralbl. 71, 369—372 (1952). — UNGEHUEER, H.: Zur medizin-meteorologischen Wetteranalyse. Wetterkarte des Deutschen Wetterdienstes Nr. 178, 1 (1953).