

1. Als Pfropfunterlagen erwiesen sich solche von *Abies grandis* als geeigneter als solche von *Abies alba* und *Abies homolepis*.

2. Bei im Winter im Gewächshaus durchgeführten Pfropfungen waren die Erfolge am größten (Dezember bis Februar). Sie gelingen aber auch im Herbst (Saftabstieg, Oktober) und im Frühjahr (natürlicher Saftaufstieg, April).

3. Seitliches Pfropfen erwies sich als besser als Spitzenpfropfung.

4. Große Unterschiede wurden bei wiederholten, unter gleichen Bedingungen ausgeführten Pfropfungen mit verschiedenen Plusbäumen konstatiert. Sie bestätigen die Wichtigkeit der individuellen Variation für die vorliegende Fragestellung.

5. Glicherweise konnte eine große Variation in den Pfropflingswiederholungen der gleichen Bäume festgestellt werden, wenn sie während mehrerer Jahre unter den gleichen Bedingungen behandelt worden waren. Diese gut bekannte Tatsache blieb ungeklärt.

Summary

Title of the paper: *Grafting of Abies grandis*.

As part of the practical forest tree breeding work and the research done at the Belgian Forest Research Station the author made experiments on the grafting of *Abies grandis*. The results reported are:

1. It is better to graft on to rootstocks of *A. grandis* than on rootstocks of *A. alba* or *A. homolepis*.

2. The best results were obtained by doing the grafting during winter in the green house (from December to February~) But grafting also succeeded in autumn (during the period of descending sap flow in October) as well as in spring (during the period of rising sap flow in April).

3. Lateral or side grafting was found to be more suitable than top grafting.

4. Big differences were obtained from grafting different plus trees repeatedly under the same conditions. This confirms the importance of individual variability in the work of grafting.

5. A large variation was also be obtained by repeated grafting of the same trees even though they were grafted over several years under the same conditions. This well-known fact remains unexplained.

Bibliographie

ALPERS, W.: Küstentanne und Bodenmelioration. Allg. Forstztz. 7, 89-94 (1960). — ANDERSSON, E.: Berichte aus der Arbeit der Schwedischen Forstpflanzenzüchtung. Silvae Genetica 6, 191-198 (1957). — BALTET, C.: L'art de greffer. Ed. Masson, 1922. — BOUVAREL, P.: La selection individuelle des arbres forestiers (résineux) a la Station de Recherches et d'Expériences forestieres. Rev. Forest. Franc. 1955, 785-807. — BURCHARD: Westfälische Erfahrungen mit der großen Küstentanne. Allg. Forstztz. 7, 81-84 (1960). — GALOUX, A.: Les principales essences forestieres de l'Amérique septentrionale temperee. — Leur introduction en Belgique. Trav. Stat. Rech., Groenendaal, Serie B, no. 13, 1951, 141 pp. — GATHY, P.: A propos de l'hybride naturel *Abies concolor* (GORD.) ENGELM. X *A. grandis* LINDL. Silvae Genetica 6, 186-190 (1957). — GATHY, P.: La genetique forestiere dans quelques pays d'Europe Occidentale. Trav. Stat. Rech., Groenendaal, Serie B, no. 21, 1958, 64 pp. — GATHY, P.: Le greffage au service de la Sylviculture. Ann. Gembloux 1958, 92-99. — HARLOW, W., and HARRAR, E.: Textbook of Dendrology McGraw-Hill Book Comp., New York, 1958, 4th ed., 561 pp. — KNIGGE, W.: Die Holzeigenschaften der Küstentanne (*Abies grandis*). Allg. Forstztz. 7, 94-100 (1960). — MARQUARDT, H.: Theoretische Grundlagen der Samenplantage. Forstarchiv 27, 1-7, 25-30, 77-84 (1956). — MICHARD, P.: Comment greffer nos arbres? — "La Terre", Paris, 1952. — QUERENGÄSSER, F.: Küstentanne und Weißtanne im Vergleich. Allg. Forstztz. 7, 87-88 (1960). — ROHMEDER, E., and DIMPFELMEIER, R.: Die Entwicklung der *Abies grandis*. Allg. Forstztz. 7, 84-86 (1960).

Beobachtungen zum Verhalten einiger Lärchenprovenienzen gegenüber der Sommerdürre 1959

Von H. WACHTER, Eberswalde

(Eingegangen am 23. 1. 1961)

1. Einleitung

Verschiedene Lärchenherkünfte, die sich in einem Kamp des Lehrrevieres Eberswalde (Abt. 134) befanden, waren nach gutem Höhenwachstum durch die Dürreperioden im Hochsommer 1959 geschädigt worden, was im Frühjahr 1960 besonders klar zutage trat. Die Pflanzen sollten einem von Prof. SCHÖBER geplanten internationalen Lärchenprovenienzversuch dienen. Der Samen war 1958 gesät, die Verschulung im Frühjahr 1959 durchgeführt worden. Dabei handelte es sich um folgende Provenienzen:

Larix decidua

Nr. 8: Semmering, Österreich, nördl. Alpenzwischenzone	1200 m
Nr. 12: Sterzing-Flains, Italien, Südtirol	1000 m
Nr. 15: Bruneck, Italien, Südtirol	1200 m
Nr. 16: Cavalese, Italien, südöstl. Alpenrand	1200 m
Nr. 17: Pergine/Laresotti, Italien, südöstl. Alpenrand	600—800 m
Nr. 18: Tenna, Italien, südöstl. Alpenrand	600 m
Nr. 19: Pergine/Selvot, Italien, südöstl. Alpenrand	1300—1400 m
Nr. 21: Pradelato, Italien, Südwestalpen	1900 m
Nr. 22: Embrun/Ristolas, Frankreich, Franz. Westalpen	1600 m
Nr. 30: Dobris, CSSR, Mittelböhmisches Waldgebirge (künstl. Anbau)	500 m
Nr. 34: Neumünster, Deutschland, Schleswig-Holstein (künstl. Anbau)	50 m
Nr. 39: Zabrek-Dubicko, CSSR, Nordwestmähren (Sudeten)	400 m

Nr. 40: Rouda nad Moravou, CSSR, Nordwestmähren (Sudeten)	480 m
Nr. 42: Gora chelmova, Polen, Lysa Gora	320 m
Nr. 43: Blizyn, Polen, Lysa Gora	200—360 m

Larix leptolepis

Nr. 36: Ina, Japan, Japan. Alpen auf Hondo	1200 m
--	--------

Larix dahurica var. *coreana*

Nr. 44:

Außerdem waren noch japanische Lärchen vorhanden, die bereits ein Jahr im Verschulbeet gestanden hatten. Schließlich wurden in einem anderen Pflanzgarten, des nur etwa 500 m entfernt in der Abteilung 105 liegt, im Frühjahr 1959 übriggebliebene Pflanzen der Provenienzen Nr. 34, 36 und 39 verschult.

2. Standort

Lage und Boden: Bei beiden Pflanzgärten besteht der Oberboden aus einem anlehmigen Mittel-Feinsand. Ein Unterschied zwischen beiden Kämpfen besteht darin, daß der kleinere in Abt. 105 von Buchenaltholz umgeben ist und daher nicht der direkten ganztägigen Sonnenbestrahlung ausgesetzt ist, während der größere Kamp in Abt. 134 bei Sonnenschein der direkten Bestrahlung den ganzen Tag über unterliegt.

Witterung Mai—September 1959: Die Niederschlagsverteilung und der Gang der täglichen Mitteltemperatur vom 20. 5. — 20. 9. für Station Eberswalde-Drachenkopf (ca. 2 km vom Kamp entfernt)

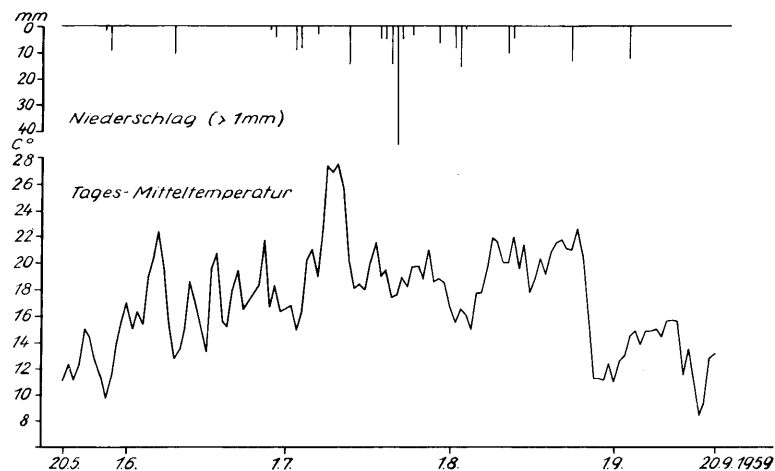


Abb. 1. — Niederschlag und Tagesmitteltemperatur vom 20. 5. bis 20. 9. 1959 in Eberswalde.

ist in Abb. 1 dargestellt. Ein Vergleich zu den langjährigen Mittelwerten ergibt (Abb. 2), daß in den Monaten Juni, Juli und August die Temperaturwerte bedeutend über dem langjährigen Mittel lagen; die Niederschlagsmenge war im Juli sehr hoch, im Mai und August etwa normal und im Juni zu gering. Im Juni kam es zu Trockenperioden, die aber keine Schädigungen bei den Pflanzen hinterließen. Der Juli war warm und feucht; langanhaltende und ergiebige Niederschläge traten um die Monatsmitte ein. Auch der August zeigte zu hohe Temperaturen, wodurch es — da ausreichende Niederschläge ausblieben — zu Trockenperioden kam.

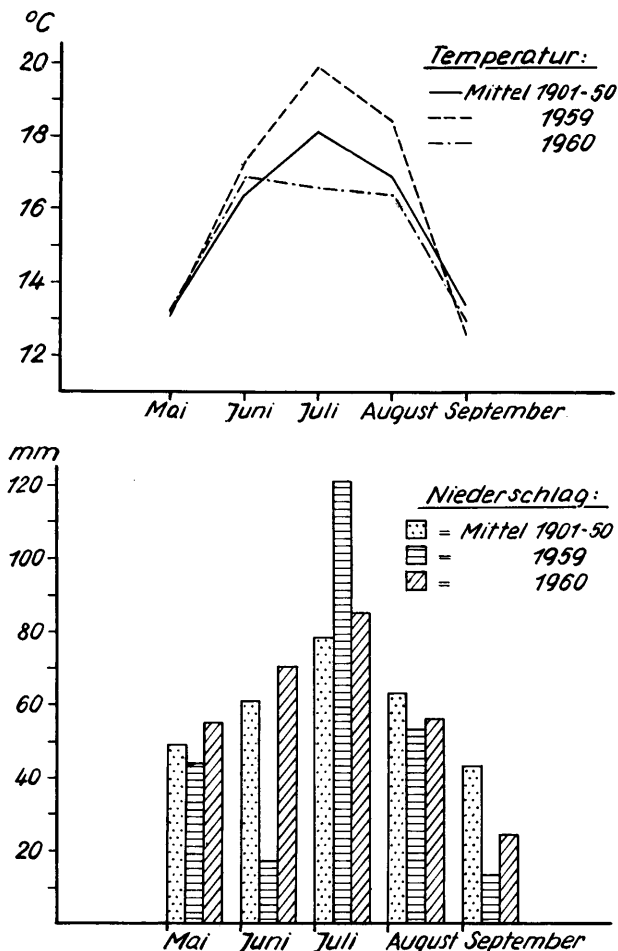


Abb. 2. — Monatsmitteltemperatur und monatliche Niederschläge in der Vegetationszeit 1959 und 1960 im Vergleich zu langjährigen Mittelwerten in Eberswalde.

3. Beobachtungen über den Schadensgrad

Schon im Herbst 1959 deutete sich an, daß einzelne Provenienzen von der Dürre stärker betroffen waren; dies trat aber erst besonders auffällig hervor, als im Mai 1960 die Nadeln ausgetrieben hatten. Nun war die Möglichkeit gegeben, den Schadensgrad bei den nebeneinander liegenden Verschulreihen vergleichend abzuschätzen. Folgende Abstufungen ergaben sich:

- 0 = keine Schädigung. Sämtliche Seiten- und Gipfelknospen treiben aus, es sind keine vertrockneten vorjährigen Nadelbüschel zu finden.
- 1 = keine bis geringe Schädigung. An den Spitzen der Seitenzweige finden sich vereinzelt trockene vorjährige Nadelbüschel. Die Gipfelknospe treibt z. T. nicht aus.
- 2 = geringe bis mittlere Schädigung. Zahlreiche vorjährige Nadelbüschel; die Gipfelknospe treibt oft nicht aus. Die Spitzen des Haupttriebes und der Seitenzweige sind teilweise trocken.
- 3 = starke Schädigung. Große Teile des letztjährigen Triebes und der Seitenzweige sind trocken. Durch die vorjährigen vertrockneten Nadeln erscheinen die Reihen erheblich röter als die des Schädigungsgrades 2.
- 4 = sehr starke Schädigung. Der größte Teil der Pflanze ist vertrocknet; nur an den unteren Seitenzweigen und dem unteren Teil des Mitteltriebes treiben einige Nadelbüschel aus.

Das Ergebnis der gutachtlich vorgenommenen Beurteilung war:

Schadensgrad	Provenienz
0	Nr. 44
1	Nr. 8, 21, 22, 42, 43
2	Nr. 15, 30, 34, 39, 40
3	Nr. 12, 16, 17, 18, 19
4	Nr. 36

Neben dieser Schätzung wurden je 30 Pflanzen jeder Provenienz daraufhin untersucht, wie stark bei ihnen die oberirdische Schädigung war. Es wurde dazu jeweils in der mittleren Reihe der betreffenden Provenienz bei 30 hintereinander stehenden Pflanzen gemessen, wieviel cm des Gipfeltriebs vertrocknet waren.

Die Abbildungen 3a-f vermitteln einen Eindruck vom verschiedenen Schadensgrad, den typische Pflanzen einiger Provenienzen aufwiesen. Daß dieser nicht durch Bodenunterschiede innerhalb des Verschulquartieres hervorgerufen wurde, ist verständlich, weil — wie Abbildung 4 zeigt — der Schadensgrad von Provenienz zu Provenienz meist scharf abgesetzt wechselte. Zu erwähnen ist, daß an den tieferwurzelnden älteren japanischen Lärchen kein

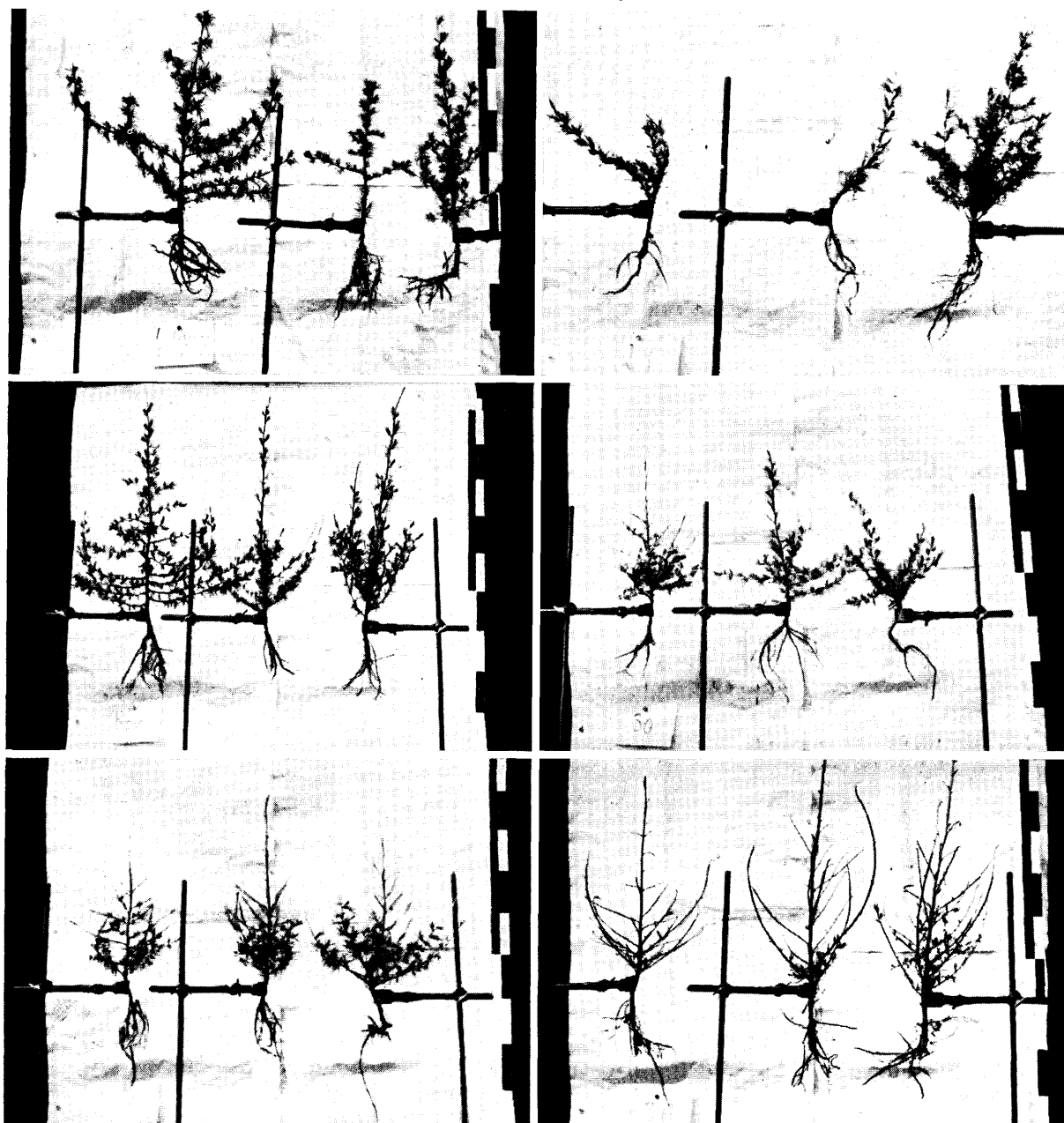


Abb. 3 a-f. — 2jährige Lärchen, Frühjahr 1960. — Von oben links nach unten rechts: — (a) Prov.-Nr. 44, *Larix dahurica*, Schadensgrad 0. — (b) Prov.-Nr. 21, Herkunft Westalpen, Schadensgrad 1. — (c) Prov.-Nr. 43, Herkunft Polen, Schadensgrad 1. — (d) Prov.-Nr. 30, Herkunft Sudeten, Schadensgrad 2. — (e) Prov.-Nr. 17, Herkunft Südostalpen, Schadensgrad 3. — (f) Prov.-Nr. 36, *Larix leptolepis*, Schadensgrad 4.

Provenienz	nicht geschädigt	Schädigung des Leittriebes		
		0—3 cm	3—10 cm	>10 cm
Nr. 44	30	—	—	—
Nr. 22	22	8	—	—
Nr. 43	20	10	—	—
Nr. 42	19	11	—	—
Nr. 21	19	10	1	—
Nr. 8	16	13	1	—
Nr. 40	14	12	4	—
Nr. 39	7	20	3	—
Nr. 34	5	18	7	—
Nr. 30	4	22	4	—
Nr. 15	2	24	4	—
Nr. 16	4	16	10	—
Nr. 18	1	17	12	—
Nr. 19	1	15	14	—
Nr. 17	1	13	16	—
Nr. 12	1	8	11	10
Nr. 36	—	—	5	25

Schaden zu beobachten war, während die Lärchen der Nr. 36 am stärksten von allen Provenienzen gelitten hatten.

In dem geschützter liegenden Kamp der Abteilung 105 war die Schädigung der Lärchen sehr viel geringer als an den gleichen Provenienzen im Kamp 134.

Provenienz	nicht geschädigt	Schädigung des Leittriebes		
		0—3 cm	3—10 cm	> 10 cm
Nr. 39	30	—	—	—
Nr. 34	27	3	—	—
Nr. 36	—	23	7	—

Wie in Abteilung 134, so war auch in 105 die japanische Lärche die am schwersten betroffene Provenienz; die beiden anderen Lärchenherkünfte zeigten kaum Schäden.

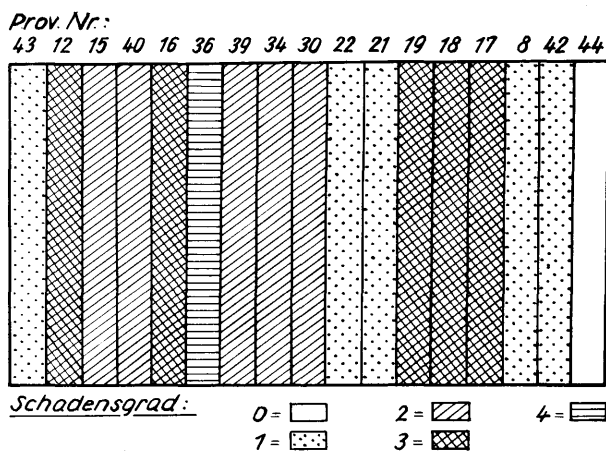


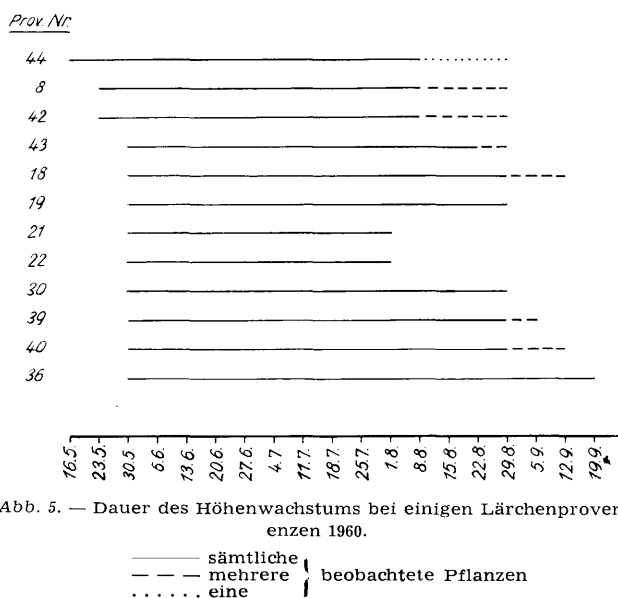
Abb. 4. — Der beobachtete Schadensgrad im Vershulquartier.

4. Untersuchungen

4.1 Bewurzelung

Die Beobachtung, daß die dreij. tieferwurzelnden japan. Lärchen in 134 unter der Dürre nicht gelitten hatten, während die jüngeren größte Schädigungen aufwiesen, legte den Gedanken nahe, die aufgetretenen Unterschiede zwischen den Provenienzen mit der Bewurzelung in Verbindung zu bringen.

Ein — wenn auch begrenzter — Einblick in die Bewurzelungsverhältnisse konnte dadurch gewonnen werden, daß von jeder Provenienz je drei Lärchen mit typischem Schadensgrad sorgfältig ausgehoben wurden, um die Güte der Bewurzelung einzuschätzen. Das Ergebnis, das hier nicht im einzelnen aufgeführt werden soll, kann so zusammengefaßt werden, daß mit der oberirdischen Schädigung keinesfalls ein mehr oder weniger schlechtes und flach ausgebildetes Wurzelwerk einherging. Die Bewurzelungstiefe lag bei allen Provenienzen zwischen 15 und 25 cm. Die nicht geschädigte Provenienz Nr. 44 hatte zwar die beste Bewurzelung; jedoch auch bei den schwer betroffenen Provenienzen (Nr. 36, 19, 18, 17, 16) fand sich eine normale und meistens sogar eine bessere Bewurzelung als bei den wenig oder nicht geschädigten Herkünften (Nr. 21, 22, 30, 43, 42).



4.2 Wachstumsdauer

Daß es zur Schädigung der Lärchen erst gegen Ende der Vegetationszeit kam, ist an den guten Höhenzuwüchsen des Jahres 1959 bei allen Provenienzen zu sehen. In diesem Zusammenhang ist die Frage berechtigt, ob die Dürre-resistenz einiger Provenienzen mit deren Wachstumsdauer in Verbindung steht. Aus dem Schadensjahr selbst liegen keine Beobachtungen über Beginn und Ende der Wachstumszeit vor. Aber durch wöchentliche Messungen des Höhenzuwachses, die 1960 an je fünf Lärchen mehrerer Provenienzen vorgenommen wurden, sind wir in die Lage versetzt, nachträglich einige ungefähre Angaben über den Wachstumsablauf machen zu können. In Abbildung 5 ist das Ergebnis dargestellt.

Es fällt der frühe Wachstumsbeginn der Nr. 44 auf; wichtiger für diese Betrachtungen ist jedoch die Beendigung des Höhenwachstums und hier ist zu bemerken, daß die Provenienzen Nr. 21 und 22 besonders früh ihr Wachstum einstellen; es folgen die Nummern 44, 8 und 42. Unterstellt man, daß diese Herkünfte auch im Vorjahr ihr Wachstum so zeitig abgeschlossen haben, dann erklärt sich ihre geringe Schädigung zweifellos aus diesem Umstand. Hier-nach wären nur die Prov. Nr. 43, 18, 19, 30, 39, 40 und 36 untereinander vergleichbar. Die zwischen diesen aufgetretenen Unterschiede haben offenbar andere Ursachen.

4.3 Refraktometerwerte von Nadel-extrakten

Das Überstehen von Trockenperioden hängt u. a. vom maximalen osmotischen Wert ab; wird dieser überschritten — d. h. ist das Defizit der Wasserbilanz in der Zelle so groß, daß es zu irreversibler Plasmaschädigung kommt — dann tritt der Welkezustand ein. Da die maximalen osmotischen Werte erst bei Austrocknung erreicht werden, sollte zur Bestimmung derselben bei den vorliegenden Provenienzen eine Trockenperiode abgewartet werden. Diese Bedingung trat aber während der Vegetationszeit 1960 nicht ein. So wurden Mitte August und Anfang September (also in der Zeit, als es im Vorjahr zur Schädigung kam) von mehreren Herkünften Nadelextrakte gewonnen, an denen festgestellt werden sollte, ob auch in Zeiten mit gesicherter Wasserversorgung Unterschiede im osmotischen Wert vorliegen.

Da enge Korrelationen zwischen den auf kryoskopischem Weg und jenen mit Hilfe des Refraktometers ermittelten Werten bestehen sollen, wurde die Zellsaftkonzentration der gewonnenen Preßsäfte refraktometrisch bestimmt. (Die Bestimmung übernahm das Chemische Institut der Forstwirtschaftlichen Fakultät Eberswalde, wofür an dieser Stelle gedankt sei.) In Tabelle 1 ist das Ergebnis festgehalten.

Auffällige Unterschiede bestehen nur zwischen der Nr. 36 und den übrigen Provenienzen und zwar bei beiden Entnahmen in der gleichen Weise, indem diese Herkunft mit Abstand den geringsten Trockensubstanz-Prozentsatz aufwies. Innerhalb der untersuchten europäischen Lärchenprovenienzen zeigte sich jedoch keine klare Reihenfolge, die mit dem ad oculos festgestellten Schaden parallel verlief. Vielleicht würde bei größerer Probenzahl und bei Entnahme der Proben in einer Trockenperiode das Ergebnis eindeutiger ausfallen, aber sicher ist dies nicht, denn nach SROCKER (1956) stellt der osmotische Wert keine strukturell bedingte Eigenschaft dar. Er ist „kein allgemeines Kriterium, da er bei den resistenten Sorten zwar meist, aber nicht immer höher liegt“.

Tabelle 1.

Provenienz Nr.	Schadensgrad	Brechungsindex	Prozent-Trocken- substanz
Entnahme v. 18. 8. 60:			
43	1	1,353	13,2
30	2	1,352	12,7
39	2	1,353	13,4
40	2	1,352	12,7
18	3	1,3511	12,2
19	3	1,3525	13,0
36	4	1,349	11,0
Entnahme v. 6. 9. 60:			
43	1	1,3564	15,5
30	2	1,357	15,8
39	2	1,3562	15,4
40	2	1,3562	15,4
18	3	1,3565	15,5
19	3	1,357	15,9
36	4	1,3568	12,5

4.4 Höhenwuchsleistung 1959 und 1960

Nachdem sich die Dürre bei den einzelnen Provenienzen so unterschiedlich ausgewirkt hatte, lag es nahe zu untersuchen, ob im Höhenzuwachs des nachfolgenden Jahres eine Nachwirkung zu bemerken wäre. Die Frage lautete: Haben die empfindlich betroffenen Provenienzen einen geringeren Zuwachs gehabt als die weniger geschädigten Herkünfte? Die Antwort kann nur durch einen Vergleich der Höhenzuwächse von 1959 und 1960 gegeben werden. Es wurden zu diesem Zweck an je 50 Lärchen die Trieb-längen beider Jahre gemessen.

Beim Vergleich der Höhenzuwächse von 1959 und 1960 ist aber auch zu bedenken, daß die Zuwachsleistung ein Ausdruck der Wachstumsbedingungen ist, die in dem betreffenden Jahr geherrscht haben. Da die Pflanzen in beiden Jahren im gleichen Versuchsbeet standen, sind die Bodenfaktoren unverändert geblieben; verschieden war jedoch die Witterung. Weiter vorn ist bereits auf die Witterung von 1959 eingegangen worden; hier ist nun die der Vegetationszeit von 1960 zu skizzieren.

Witterung Mai–September 1960: Die Niederschlagsverteilung und der Gang der täglichen Mitteltemperatur vom 20. 5. — 20. 9. für die Station Eberswalde-Drachenkopf ist in Abb. 6 dargestellt. Ein Vergleich zu den langjährigen Mittelwerten ergibt (Abb. 2), daß die Niederschläge nur gering vom Mittel abwichen; dies ist — mit Ausnahme des Juli — auch bei den Temperaturwerten der Fall. Im Juli wurde das langjährige Temperaturmittel bedeutend unterschritten. Zu Trockenperioden kam es in der ganzen Vegetationszeit nicht. Der Juni hatte bei normalen Temperaturen ausreichende Niederschläge. Der Juli war

zu kühl und besonders in der 1. Hälfte niederschlagsreich. Annähernd normale Temperaturen und Niederschlagsmengen wies der August auf.

Es ergibt sich, daß die Wachstumsbedingungen in beiden Jahren recht unterschiedlich waren. Zeigte der ganze Sommer 1959 bedeutend höhere Temperaturwerte als das langjährige Mittel, so wurde im Juli 1960 dieses Mittel stark unterschritten. Der sehr warmen Vegetationszeit des Jahres 1959 steht also die teilweise recht kühle von 1960 gegenüber. Bei den Niederschlägen fällt die gleichmäßige Verteilung und annähernd normale Menge des Jahres 1960 gegenüber der ungleichmäßigen Verteilung des Jahres 1959 auf, wodurch es in letzterem ja zu Trockenperioden und Dürreerscheinungen kam.

Fragen wir zunächst, wieviel Prozent der Pflanzen die Leistung des Vorjahres nicht erreichten. Bei den einzelnen Provenienzen ergab sich folgendes Bild:

Provenienz Nr.	Kamp	Schadensgrad	Prozent
15			76
30	134	2	20
34			48
39			70
40			10
8			66
21	134	1	98
22			96
42			62
43			38
36			6
34	105	0	16
39		0	22

Das Ergebnis zeigt keine Korrelation zu dem ermittelten Schadensgrad.

Ein weiterer Einblick dürfte durch die Mittelwerte zu gewinnen sein. Diese sind in Tabelle 2 zu finden und in Abbildung 7 graphisch dargestellt. Die Frage, ob sich die Dürre auf den Höhenzuwachs des folgenden Jahres negativ ausgewirkt hat, kann nur dann geklärt werden, wenn Parallelen vorhanden sind, d. h. neben dürrebeschädigten Pflanzen auch solche der gleichen Provenienz, die nicht bzw. nicht so stark betroffen wurden. Dies ist der Fall bei den Provenienzen Nr. 36, 34 und 39, die — wie erwähnt — in einem zweiten Kamp (105) stockten und hier unter der Dürre nicht in so starkem Maße wie in Abt. 134 zu leiden hatten.

Die japanische Lärche (Nr. 36) wies in beiden Kämpfen sowohl 1959 wie auch 1960 etwa gleiche Höhenzuwächse

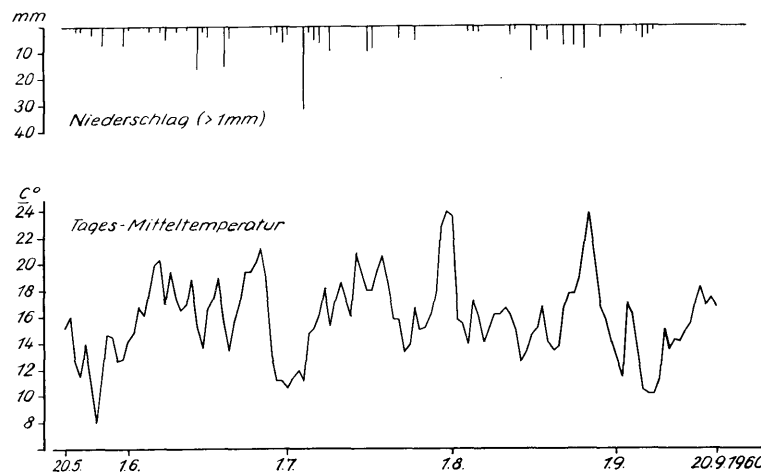


Abb. 6. — Niederschlag und Tagesmitteltemperatur vom 20. 5. bis 20. 9. 1960 in Eberswalde.

Tabelle 2.

Prov.-Nr.	Kamp	1959			1960			Schadensgrad
		M cm	σ cm	σ^* %	M cm	σ cm	σ^* %	
36	134	32,7	7,1	21,8	55,7	14,5	26,0	4
	105	33,0	6,4	19,4	51,0	13,0	25,5	2
34	134	38,7	6,2	16,1	38,5	11,1	28,9	2
	105	32,1	7,0	21,8	45,4	11,6	25,5	0
39	134	45,2	9,8	21,7	43,2	13,7	31,7	2
	105	47,1	9,7	20,5	56,9	16,3	28,6	0
16	134	31,3	6,6	21,0	26,8	7,0	26,1	3
17	134	28,3	6,5	23,1	30,3	6,5	21,6	
18	134	32,7	5,7	17,5	28,9	9,2	32,0	
19	134	30,3	6,9	22,7	26,0	7,6	29,4	
15	134	44,2	6,6	14,9	37,3	7,5	20,1	2
30	134	36,8	9,0	24,4	52,1	16,4	31,4	
40	134	38,3	9,5	24,8	53,7	14,7	27,3	
8	134	42,0	8,5	20,2	37,2	11,0	29,5	
21	134	31,9	7,0	21,9	18,1	4,9	27,3	1
22	134	34,1	6,7	19,8	16,6	5,6	34,0	
42	134	45,5	10,5	23,0	40,9	13,2	32,2	
43	134	46,0	9,3	20,2	54,6	18,5	33,8	
44	134	42,5	12,8	30,2	53,6	15,7	29,3	0

M = arithmetisches Mittel.

 σ = mittlere Streuung. σ^* = relative mittl. Schwankung d. arithm. Mittels.

auf, was an den Mittelwerten und den ganz ähnlichen mittleren Streuungen zu ersehen ist. Obwohl im Kamp 134 die Nr. 36 die am schwersten betroffene Provenienz war, ist eine negative Nachwirkung der Dürre bei dieser Provenienz nicht zu beobachten gewesen. Das bekannte gute Regenerationsvermögen der japan. Lärche bestätigte sich also auch hier.

Die Provenienzen Nr. 34 und 39, von denen ebenfalls Parallelen in 105 vorhanden waren, verhielten sich anders. Während die ungeschädigten Pflanzen in 105 gegenüber 1959 eine beträchtliche Steigerung des Höhenzuwachses erkennen ließen, war derselbe bei den geschädigten Pflanzen im Kamp 134 über die Leistung des Vorjahres nicht hinausgekommen, ja hinter dieser geringfügig zurückgeblieben. Hier kann also von einer negativen Beeinflussung des Höhenwachstums durch die vorjährige Dürre gesprochen werden.

Bei den übrigen Provenienzen fehlten die ungeschädigten Parallelen; daher kann über die Dürrewirkung auf

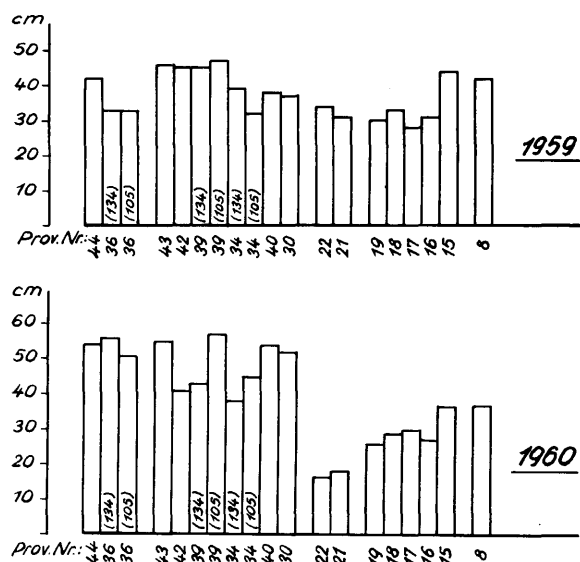


Abb. 7. — Mittel des Höhenzuwachses von je 50 Lärchen 1959 und 1960.

den Höhenzuwachs des Folgejahres bei diesen nichts ausgesagt werden. So bleibt die Frage zunächst offen, worauf die unterschiedliche Leistung zurückzuführen sei. Nicht ohne Grund war jedoch w. o. auf die veränderten Wachstumsbedingungen im Jahre 1960 hingewiesen worden. Es sei darum das Wachstum der Lärchen im Verlauf des Jahres 1960 näher betrachtet und die Zeit vom 13. 6. bis 18. 7. herausgegriffen. Die auf der meteorologischen Station Eberswalde-Drachenkopf ermittelten Werte für Temperatur und Niederschlag waren folgende:

Woche	Tage	Summe der Tagesmitteltemp. °C	durchschnittl. Tages-temp. °C	Sonnenschein Std.	Gesamtniederschlag mm
13.6.—20.6.	(8)	130,0	16,2	36,9	42,7
21.6.—27.6.	(7)	131,8	18,8	87,7	0,9
28.6.—4.7.	(7)	81,8	11,6	12,2	47,2
5.7.—11.7.	(7)	115,7	16,5	39,7	23,0
12.7.—18.7.	(7)	127,2	18,2	52,5	17,8

Es fallen sofort die niedrigen Temperaturwerte der Woche vom 28. 6. bis 4. 7. 60 ins Auge. Die Summen des von je fünf Lärchen verschiedener Provenienz in diesem Zeitraum vollbrachten absoluten Höhenzuwachses sind in Tabelle 3 zusammengestellt.

Wenn diese Aufstellung aus verschiedenen Gründen auch nicht den Anspruch auf allzu große Genauigkeit erheben kann, so ist aus ihr doch ohne Bedenken die Tatsache zu entnehmen, daß in der Woche vom 28. 6. bis 4. 7. der Zuwachs bei allen Provenienzen im Vergleich zur vorhergehenden Woche stark — in vielen Fällen sogar um die Hälfte — abgesunken ist, um nach dieser Depression wieder anzusteigen. Diese Beobachtung ist nicht neu und bestätigt nur die von DENGLER (1942) und FISCHER (1950) getroffenen Feststellungen, wonach der Zuwachsgang bei der Lärche ziemlich eng mit dem Temperaturverlauf — zumindest im Juni und Juli — gekoppelt ist, während der Niederschlag offenbar keinen erheblichen Einfluß ausübt.

Aus der mitgeteilten Tabelle ist ferner zu ersehen — und dies ist in unserem Zusammenhang wichtig —, daß die absolute Leistung sowohl der Polen- und Sudetenherkünfte als auch der japanischen und dahurischen Lärche in der Woche vom 28. 6. bis 4. 7. immer noch größer war, als die der Westalpenherkünfte (Nr. 21 und 22) in den Wochen mit besseren Wachstumsbedingungen.

Überhaupt kann festgestellt werden, daß die West- und Südostalpenherkünfte in den vergleichbaren Zeitabschnitten absolut weniger geleistet haben als die übrigen Provenienzen. Auf Abbildung 8 ist dies für den Zeitraum vom 30. 5. bis 1. 8. dargestellt worden, ermittelt an Pflanz-

Tabelle 3.

Provenienz Nr.	13./20. 6.	21./27. 6.	28. 6./4. 7.	5./11. 7.	12./18. 7.
8	22,6	20,2	9,1	22,4	17,5
18	16,7	17,4	5,2	22,8	15,5
19	17,4	14,0	10,3	15,5	14,0
21	9,8	11,5	6,0	10,6	13,3
22	8,6	9,0	4,7	9,6	9,1
30	24,3	21,4	11,2	24,1	23,5
34	24,4	21,1	13,8	27,1	25,5
39	24,7	20,3	10,9	22,1	24,0
40	26,2	23,1	15,8	28,2	22,5
42	22,2	21,3	16,0	21,2	18,5
43	24,7	19,7	12,0	27,7	18,5
36	29,5	27,1	13,4	31,3	29,5
44	36,5	32,7	16,0	32,0	26,5

Prov.Nr.:

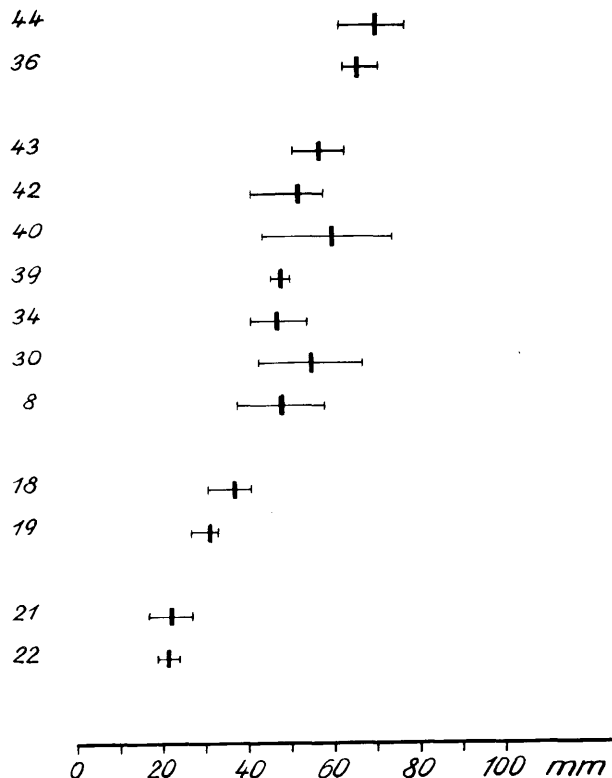


Abb. 8. — Mittelwert und Variationsbreite des Höhenzuwachses typischer Lärchen in der Zeit vom 30. 5. bis 1. 8. 1960; berechnet für 10 Tage.

zen, die typisch für ihre Provenienz sind. Nimmt man hinzu, daß für die Gesamtwuchsleistung auch die Wachstumsdauer von Bedeutung ist, so ist eine Erklärung für die unterschiedliche Wuchsleistung in den Jahren 1959 und 1960 nicht mehr allzu schwer.

Die nicht geschädigten Hochlagenlärchen aus den Westalpen (Nr. 21, 22) haben im warmen Jahr 1959 fast genau das Doppelte geleistet wie die gleichen Pflanzen im kühleren Jahr 1960. Dank der kurzen Wachstumsdauer wurden sie nicht von der Dürre betroffen.

Die z. T. schwer geschädigten Herkünfte aus den Südostalpen (Nr. 16 bis 19) wiesen in beiden Jahren etwa die gleiche Leistung auf. Da ihr Wachstum normalerweise bis Ende August anhält (s. 1960), ist durch die Dürre 1959 die mögliche Zuwachsleistung dieses Jahres begrenzt worden; 1960 war sie — wie bei Nr. 21 und 22 — wegen der kühleren Witterung geringer. Auch die Herkunft 8 erreichte 1960 nicht die Leistung des Vorjahres. Wie weit hier Nachwirkungen der Dürre eine Rolle spielen, ist nicht zu klären.

Die Polen- und Sudetenherkünfte hatten — soweit die Dürre (wie bei Nr. 34, 39 und 42 in Abt. 134) nicht nachwirkte —, 1960 einen größeren Zuwachs als 1959. Damit stehen diese Provenienzen im Gegensatz zu den Alpenherkünften. Der Grund scheint folgender zu sein: Wenn auch 1959 zunächst ein günstiges Wachstumsjahr war, so setzte doch die Dürre dem Wachstum dieser lang treibenden Herkünfte ein vorzeitiges Ende; im kühleren und damit weniger günstigen Jahr 1960 wurde der größere Zuwachs deshalb erreicht, weil die Wachstumszeit bis Ende August dauerte und in den ungünstigen, kühlen Perioden der Zu-

wachs relativ nicht so stark wie etwa bei den Herkünften Nr. 21 und 22 zurückging.

Die nicht geschädigte *L. dahurica* hat 1960 mehr als im Vorjahr geleistet; das gleiche ist von der *L. leptolepis* zu sagen, die die schweren Dürreschäden vollständig regeneriert hat.

5. Diskussion

Über Dürreschädigungen an japanischer Lärche ist schon oft berichtet worden; fast in jedem Dürrejahr erscheinen Meldungen, die diese Beobachtung bestätigen. Es nimmt also nicht wunder, wenn die *L. leptolepis* auch bei unseren Beobachtungen am schlechtesten dasteht. An der europäischen Lärche sind 1959 in Stangenhölzern ebenfalls empfindliche Dürreschäden beobachtet worden. Der vorliegende Beitrag liefert den Nachweis, daß gewisse Abstufungen zwischen den einzelnen Herkünften hinsichtlich ihrer Dürregefährdung bestehen. Auch dies hatte schon FISCHER (1950) bei seinen Untersuchungen gefunden. Bei einem Anbauversuch in der Schweiz waren nach den Dürrejahre 1947 und 1949 die japanischen Lärchen restlos eingegangen; Alpenherkünfte aus mittleren Höhenlagen verhielten sich ebenfalls ungünstig (800 bis 1300 m), während eine Herkunft aus 2200 m die geringsten Einbußen erlitt und somit am besten von allen Herkünften abgeschnitten hatte. Ungünstig waren die Ergebnisse auch mit der Sudetenlärche, während eine Herkunft aus Polen sich gut hielt. Worauf die Unterschiede in der Dürregefährdung beruhen, wurde von FISCHER nicht diskutiert. Daß die Sudetenlärche, insbesondere Kampsamen und -pflanzen, gegen starke Dürre während der Vegetationszeit sehr empfindlich ist, wurde auch schon von HERRMANN (1933) mitgeteilt. SCHÖBER glaubte (1953), daß „die pflanzenphysiologische Ursache für die spezifische Dürreempfindlichkeit der *L. leptolepis* . . . in ihrer Wurzelbildung und deren Mißverhältnis zu der oberirdischen Entwicklung, besonders im Jugendalter, zu suchen“ sei. Dies ist in unserem Falle wenig wahrscheinlich, denn es fanden sich bei den zweij. Pflanzen keine Hinweise, daß die japan. Lärche durch ein besonderes Mißverhältnis zwischen Wurzel und Sproß ausgezeichnet gewesen wäre (s. Abb. 3). Sicher spielt die Durchwurzelungstiefe eine Rolle, wie nicht zuletzt die ungeschädigt gebliebenen, tieferwurzelnden dreij. Lärchen bewiesen haben. Wenn aber gleichen Bedingungen unterworfen, gleich tief wurzelnde Pflanzen dennoch unterschiedliche Auswirkungen der Dürre zeigen, so muß die Ursache der Resistenz in der Konstitution der Pflanzen beschlossen liegen. Hierüber vermögen wir jedoch keine Angaben zu machen. Eine Untersuchung hätte wohl bei der Plasmakonstitution der einzelnen Provenienzen einzusetzen, da „die genotypische Resistenz gegen Dürre in einer Plasmakonstitution begründet ist, welche die schädigenden Dürreeffekte in der Reaktionsphase verzögert oder vermindert“ (STOCKER). Als Zeiger der Plasmastruktur erscheinen STOCKER am aussichtsreichsten die Viskosität und die Plastizität des Plasmas. In bezug auf die konstitutionelle Dürreressistenz wäre weiterhin das Verhalten der Stomata zu prüfen, da diese bei der Sicherung des Wasserhaushaltes eine wichtige Rolle spielen. Die dürre-resistenten Pflanzen vermögen durch eine bessere Spaltenregulation sich selbst vor „irreversiblen plasmatischen Austrocknungsschädigungen“ zu schützen.

Kennt man die eigentlichen Ursachen der Resistenz, dann kann an eine experimentelle Prüfung der Provenienzen in dieser Hinsicht gedacht werden. Dabei wird man

beachten, daß „die Dürresistenz stets aus der Kombination mehrerer Eigenschaften entspringt“ (STOCKER).

Zusammenfassung

Nach der Sommerdürre 1959 zeigten sich an verschulten zweij. Lärchenpflanzen verschiedener Provenienz unterschiedliche Dürreschäden, die von der Schädigung der Gipfelknospe bis zum fast völligen Vertrocknen des oberirdischen Sprosses reichten. Die schwersten Schäden wies die japan. Lärche auf; es folgten Herkünfte aus den Südostalpen. Deutliche, wenn auch geringere Schäden waren an Sudetenherkünften festzustellen. Am wenigsten waren Provenienzen aus Polen und den Westalpen in Mitleidenchaft gezogen worden. Die dahurische Lärche blieb ungeschädigt.

Die aufgetretenen Unterschiede konnten mit der Bewurzelung der einzelnen Provenienzen nicht erklärt werden. Dagegen zeigte es sich, daß einige Provenienzen wahrscheinlich deshalb von der Dürre nicht oder nur schwach betroffen wurden, weil sie ihr Wachstum schon abgeschlossen hatten, als die Dürre einsetzte. Ein Vergleich der Zellsaftkonzentration ergab, daß die japan. Lärche sich eindeutig von den übrigen Provenienzen durch geringeren Trockensubstanz-Prozentsatz abhob.

Die japan. Lärche regenerierte den Schaden vollständig und wies im folgenden Jahr einen vermehrten Höhenzuwachs auf. Dagegen zeigten zwei geschädigte Sudetenherkünfte — im Vergleich zu nicht geschädigten — eine etwas verminderte Leistung. Abgesehen hiervon, dürfte die Nachwirkung der Dürre auf die Wuchsleistung des nächsten Jahres im allgemeinen eine geringe gewesen sein. Denn es konnte wahrscheinlich gemacht werden, daß die Wuchsleistung in erheblichem Maße von den mehr oder weniger günstigen Wachstumsbedingungen abhängt, die im jeweiligen Jahr herrschen.

Summary

Title of the paper: *Observations on the Reaction of some Larch Provenances to Drought during the Summer 1959.*

Following the summer drought of 1959 two-year-old larch seedlings of several provenances showed varying degrees of drought damage, ranging from damage to the crown bud only to almost complete damage of all parts of the tree. Japanese larch showed the most severe damage followed by provenances from the Southeastern Alps. Distinct damage, though not so severe, was seen on the Sudeten larches. The provenances least damaged were Poland and the Western Alps while *Larix dahurica* remained undamaged.

The differences observed could not be correlated with the root system of the different provenances. But it was evident that some provenances were not damaged so much because their growth-period had already finished when the drought started. A comparison of the cell-sap concentration showed

that Japanese larch was significantly different to the others due to a much lower percentage of the dry substance.

The Japanese larch completely repaired the damage and showed increased height growth during the following summer; while two damaged Sudeten provenances showed less production in comparison with undamaged trees. Apart from this it appears that the effect of the drought on the growth of the following year has been slight. So it was possible to show that the annual growth production is to a large extent dependant on favourable conditions in each year.

Résumé

Titre de l'article: *Observations sur la réaction à la sécheresse de quelques provenances de mélèze au cours de l'été 1959.*

A la suite de la sécheresse estivale de 1959 des semis de mélèze de 2 ans de diverses provenances ont subi des dégâts depuis la perte du bourgeon terminal seulement jusqu'à la mort presque totale du plant. Les dégâts les plus graves ont été observés sur les mélèzes du Japon, suivis par des provenances du Sud-est des Alpes. Des dégâts très nets quoique moins graves sont manifestés par les mélèzes des Sudètes; les provenances les plus résistantes sont celles de Pologne et des Alpes occidentales tandis que *Larix dahurica* est indemne.

Les différences observées ne sont pas en relation avec le système racinaire des diverses provenances mais il est évident que la relative résistance de certaines provenances est due au fait que la période d'élongation était déjà terminée au moment où la sécheresse a commencé. Une étude de la concentration des sucs cellulaires a montré que le Mélèze du Japon avait un pourcentage de matière sèche beaucoup plus bas que les autres provenances.

Le mélèze du Japon a très bien surmonté les dégâts de sécheresse et a manifesté une croissance accrue au cours de l'été suivant; par contre, 2 provenances des Sudètes ayant subi des dégâts ont eu par la suite une croissance plus faible comparée à celle des arbres non endommagés. Sauf ce dernier cas, il semble cependant que l'effet de la sécheresse sur la croissance de l'année suivante a été peu marqué. Il a donc été possible de montrer que la croissance annuelle dépend, dans une large mesure, des conditions climatiques de l'année même.

Literatur

DENGLER, A.: Ein Lärchenherkunftsversuch in Eberswalde. Zeitschr. f. Forst- u. Jagdw. 74, 152 (1942). — FISCHER, F.: Die Jugendentwicklung von Lärchen verschiedener Herkünfte auf verschiedenen Standorten. Mitt. Schweiz. Anst. Forstl. Versuchsw. 26, (2) 469 (1950). — HERRMANN: Die Sudetenlärche. Tharandter Forstl. Jahrb. 1933, 363. — SCHÖBER, R.: Die japanische Lärche. Eine biologisch-ertragskundliche Untersuchung. Schriftenreihe Forstl. Fakultät Univ. Göttingen, 7/3, 58 (1953). — STOCKER, O.: Die Dürresistenz. In: Handbuch der Pflanzenphysiologie, herausgeg. W. RUHLAND. Bd. III: Pflanze und Wasser (1956, 696).