

Phänologie und Höhenwachstum der Lärche
im Jahresblauf in ihrer Abhängigkeit von
Provenienz und Witterung

R. SCHOBER

Einleitung

Provenienzforschung in Jungbeständen wird vielleicht von manchem Ertragskundler nicht als Aufgabengebiet der eigentlichen forstlichen Ertragskunde gesehen. Dennoch sollte m. E. die ertragskundliche Forschung überall dort einsetzen, wo langfristige Zuwachsbeobachtungen notwendig sind und Möglichkeiten einer Ertragssteigerung aufzuzeigen versprechen. Möglichkeiten bedeutsamer Zuwachssteigerungen, viel größere als z. B. bei dem gesamten infolge der standörtlich wechselnden Zuwachsdominanz verschiedener Behandlungsarten noch nicht abschließend geklärten - Durchforstungsproblem, lassen aber gerade die bisherigen Provenienzversuche erkennen. Die Aufnahme dieser Versuche sollte schon früh im Jugendstadium und nicht erst dann beginnen, wenn der normale Ertragskundler zwar befriedigt seine Kluppe schwingen, aber die biologischen Lebensvorgänge an allen Kronen nur noch aus großer Entfernung oder von großen technischen Bauten aus nur an Einzelkronen beobachten kann.

Die forstliche Ertragskunde hat nach Kriegsende in Deutschland bedeutsame methodische Fortschritte gemacht, insbesondere in der Rechentechnik bei der Auswertung von Großzahlforschungen mit Hilfe der mathematischen Statistik und der maschinellen Datenverarbeitung. Dennoch wird oft erst die biologische Einzelbeobachtung, die Zusammenschau der örtlich die Wachstumsvorgänge von Einzelbeständen bestimmenden Einflußfaktoren die Erkenntnis der entscheidenden Zusammenhänge vermitteln können. Die Ergebnisse einer

solchen biologischen Einzelbeobachtung ⁺⁾ am Teilversuch Escherode des 2. Internationalen Lärchenprovenienzversuches seien im folgenden mitgeteilt.

Zweck der Beobachtungen

Ziel dieser Untersuchung war die Beantwortung folgender Fragen:

1. Wie gestaltet sich bei der Lärche der jahreszeitliche Ablauf äußerlich erkennbarer phänologischer Lebensvorgänge wie des Austreibens, der Nadelverfärbung und des Nadelabfalls in Abhängigkeit vom Witterungsgang? Welche Unterschiede zeigten hierbei die einzelnen Lärchenherkünfte?
2. Wie erfolgt der zeitliche Ablauf der jährlichen Höhentriebbildung in Abhängigkeit vom Witterungsgang und von Standorten abweichender Bodenfrische und welche Unterschiede zeigten bisher die einzelnen Lärchenherkünfte?
3. Welches Wuchsverhältnis der Provenienzen ergab sich nach der Größe ihrer durchschnittlichen Gesamthöhen im Alter 7 und 8?

Phänologie und Triebbildung von 27 Lärchenherkünften sind schon einmal sehr eingehend von LEIBUNDGUT und KUNZ (4) auf zwei Standorten bei Zürich beobachtet worden. Dennoch erschien eine ähnliche Untersuchung in Norddeutschland sinnvoll schon wegen der Verschiedenheit der in beiden Versuchen vertretenen Herkunftsgebiete. In den schweizer Versuchen sind europäische Lärchen von zwei Rassengebieten: 22 Herkünfte der Schweizer Alpen, eine Sudeten-Provenienz und 4 Herkünfte künstlicher Anbaubestände enthalten, von denen für zwei deutsche Sudetenabkunft angenommen wurde. Den Schwerpunkt der autochthonen Alpenlärchen bilden 20 Herkünfte aus 1200 - 2100 m Seehöhe, denen nur zwei autochthone Herkünfte tieferer Lagen aus 500 und 900 - 1000 m gegenüberstehen.

Die Versuchsgrundlagen

In dem norddeutschen Versuch Escherode standen 35 Herkünfte für eine Beobachtung zur Verfügung, die dem Grundlagenmaterial des vom Verfasser begründeten 2. Internationalen Lärchen-Provenienzversuches 1958/59 mit insgesamt 67 Herkünften entstammen. Der Versuch wurde zur Erkundung der m. E. not-

+) Für die Förderung dieser Untersuchungen möchte der Verfasser dem Niedersächsischen Zahlenlotto und der Deutschen Forschungsgemeinschaft sehr herzlich danken.

wendigen standörtlichen Abgrenzung der Anbauwürdigkeit seiner Herkünfte regional und standörtlich sehr weit gestreut und besteht heute aus 67 Teilversuchen, in 12 europäischen Ländern und in den USA. 45 dieser Teilversuche liegen in Deutschland. Die 30 vom Institut für Forsteinrichtung und Ertragskunde angelegten Teilversuche wurden ebenso wie die übrigen nach Vereinbarung der Versuchsteilnehmer nach gleicher Methodik vor einem Jahr aufgenommen und befinden sich zur Zeit in der Auswertung. Das Gesamt-Ergebnis der Untersuchungen über Wuchsleistung, Wuchsform und Resistenzeigenschaften wird zu gegebener Zeit veröffentlicht. Hier sei zunächst nur eine Sonderuntersuchung am Teilversuch Escherode mitgeteilt. Die Höhenwuchsleistungen seiner Provenienzen sind daher noch nicht als Endergebnis des Gesamtversuches zu betrachten, wenn auch deren Wuchsverhältnis bei den meisten Herkünften etwa im Rahmen des Trends der übrigen Teilversuche liegen dürfte. Die Herkünfte verteilten sich auf folgende Arten und Herkunftsgebiete:

22 Alpenlärchen

2 Sudetenlärchen aus dem Raum Jägerndorf

6 Karpatenlärchen, davon 4 aus niederen Lagen
 bis 800 m (von diesen
 2 aus der Niederen Tatra
 1 aus der Hohen Tatra
 1 aus den Leutschauer Bergen)
 2 aus der Hohen Tatra aus
 1200 und 1400 m

1 Polenlärche aus der Lysa Gora

3 Nichtautochthone europäische Lärchen, davon
 2 Schlitzer Lärchen und
 1 aus dem Raum Prag (wahrscheinlich Sudetenlärche)

1 F₂-Hybriden-Herkunft aus Schottland (Dunkeld).

Diese Vertretung im schweizer Versuch nicht enthaltener Wuchsgebiete und der Hybriden versprach zu den schweizer Ergebnissen wesentliche, zusätzliche Informationen. Die Einzelprovenienzen mit ihren Herkunftsgebieten, Herkunftsarten und Seehöhe sind in Tab. 3 aufgeführt.

Die 22 Alpenlärchen stammen zudem aus den verschiedensten Gebieten:

aus den französischen und italienischen SW-Alpen,
 aus den Innentalen der Hohen und Niederen Tauern
 Nord- und Südtirols,
 vom südlichen Alpenrand in Italien,

aus der nördlichen Alpenzwischenzone (Wettersteingebirge, Salzburg, Ötztal und Semmering), sowie vom nordöstlichen und östlichen Alpenrand (Wienerwald, Koralpe und Wechselgebiet).

Der Höhenbereich der vertretenen autochthonen Provenienzen liegt zwischen 300 und 1900 m Seehöhe.

Dabei entstammen:

tieferen Lagen bis 600 m 1 Polenlärche,
 2 Sudetenlärchen,
 2 Wienerwaldlärchen,
 1 italienische Südalpenprovenienz;

tieferen Lagen bis 800 m 4 Lärchen aus den Karpaten,
 je 1 Alpenlärche des Ötztalgebietes und der sommerwarmen Ostalpen sowie
 2 Provenienzen der italienischen Südalpen;

höheren Lagen über 1200 m — 1 Herkunft der Niederen Tauern,
 1 Herkunft der italien. Südalpen,
 2 Herkünfte der franz. und ital. SW-Alpen,
 2 Herkünfte der Hohen Tatra;

die übrigen 11 Herkünfte sind autochthone Alpenlärchen aus mittleren Lagen zwischen 800 und 1200 m Seehöhe.

Eine Besonderheit der Untersuchung Escherode gegenüber der schweizerischen besteht darin, daß auf der Versuchsfläche Escherode selbst eine Klimastation ⁺⁾ errichtet wurde, um das phänologische Verhalten und den Ablauf der Höhentriebbildung in ihrer unmittelbaren Korrelation zum örtlichen Temperaturgang und Niederschlag zu verfolgen.

Der Versuchsstandort des Lehrforstamtes Escherode liegt 12 km von Hann.-Münden in 380 m Seehöhe im Kaufunger Wald, einem Teil des Hessischen Berg- und Hügellandes an einem sanft geneigten Nordwest-Hang. Das Grundgestein ist mittlerer Buntsandstein mit Lößauflage, der Boden ein sandiger, im Unterboden gleiartiger Lehm, mäßig podsoliert, basenarme Braunerde. Nach Abtrieb des Vorbestandes: eines

⁺⁾ Herrn Kollegen VOLKERT möchte ich hier sehr herzlich danken für seine wertvolle Beratung bei der Errichtung der Klimastation und der Auswertung ihrer Daten und für die Bereitstellung von Klima-Meßgeräten.

Fichten- und Buchen-Altholzes und damit nach Fortfall seiner bisherigen Drainage zeigte der Versuchsstandort mit bisher einheitlicher guter Wasserführung plötzlich örtliche Vernässungspartien, kenntlich besonders am Auftreten von *Juncus* und *Deschampsia caespitosa*. Eine eingeleitete Klein-Standortskartierung ermöglichte die Einreihung jeder Einzelpflanze in den Standortstyp "trocken" und "vernäßt" und damit einen Vergleich des zeitlichen Ablaufs der Höhentriebbildung von neun Provenienzen, jeweils auf Standorten beider Feuchtigkeitsgrade.

Die Einteilung des Versuchsfeldes von 3,5 ha besteht in 45 Parzellen von je 0,05 ha Größe⁺⁾ , die zur Isolierung von gleichfalls mit Lärche bepflanzten Umfassungstreifen umgeben sind. Die Kultur erfolgte im Frühjahr 1961 durch Pflanzung im 2 x 2 m-Verband. Die 0,05 ha-Parzellen erhielten so eine Ausgangs-Pflanzenzahl von je 120 Pflanzen. Die Anordnung der Herkünfte im Versuchsfeld erfolgte in beschränkter Zufallsverteilung nach BEHRENS in fünf unvollständigen Blöcken, da nur sieben Testherkünfte zwei- bis fünfmal wiederholt wurden.

Methodik der Beobachtung und der Auswertung

Der Beobachtungszeitraum für das phänologische Verhalten und die Höhentriebentwicklung von 35 Herkünften im Jahresablauf war das Jahr 1965. Austreiben, Verfärben und Nadelabfall, Höhentriebentwicklung und Niederschlagsmengen wurden von März bis Dezember 1965 in Zeitabständen von je sieben Tagen beobachtet. In der örtlichen Klimastation wurden die Regenmengen im HELLMANNschen Regenmesser bestimmt, die unter einer Paraffinschicht gegen Verdunstung geschützt waren. Der Temperaturgang wurde laufend durch einen Thermo-Hygrograph 2 m vom Boden in einer WILDschen Hütte registriert. In gleicher Höhe wurden an zwei Thermometern periodisch die Temperaturmaxima und -minima der abgelaufenen 7-Tage-Perioden abgelesen, um mit diesen Werten Korrekturen der nicht immer zuverlässigen Daten des Temperaturschreibers zu ermöglichen. Diese Korrekturen erfolgten durch Interpolation der Daten des Temperaturschreibers nach Maßgabe des Verhältnisses der von ihm und von den Max-Min-Thermometern registrierten Maximal- und Minimaltemperaturen. Die gleichen Extremtemperaturen wurden periodisch auch in 1 m Höhe vom Boden unter einer vor Sonneneinstrahlung schützenden sog. Schat-

⁺⁾ Die Wahl dieser Parzellengröße für eine längere Beobachtung der Eigenschaften der Einzelherkünfte mit dem Ziel einer fundierten Prüfung ihrer forstlichen Anbauwürdigkeit erfolgte aus den vom Verfasser (5) früher dargelegten Gründen.

tenklappe gemessen. Allgemein war das Jahr 1965 nach Abb. 1 ein außergewöhnlich regenreiches und kühles Jahr, wie die negativen Abweichungen von der Temperatur und die positiven vom Niederschlag der langjährigen Mittel zeigen (Abb. 1).

Wenn die mühevollen meteorologischen und phänologischen Untersuchungen zu m.E. aufschlußreichen Erkenntnissen führten, so war dies nur möglich durch die verständnisvolle Mitarbeit meiner früheren Assistenten, Forstmeister KÜHL, der die meteorologische Station errichtete und betreute sowie die Messungs- und Auswertungsarbeiten leitete, und Forstmeister RIEBELING, der zusammen mit Herrn Forstmeister KÜHL die Höhenmessungen der Versuchspflanzen ausführte, sowie der Studenten SCHÖLZKE und DRÖSCHER, die die Außenaufnahmen gewissenhaft und mit großem Fleiß durchführten. Ihnen sei an dieser Stelle noch einmal sehr herzlich gedankt.

Zur Registrierung der phänologischen und der Höhentriebentwicklung wurden bei 30 Provenienzen je 15, bei vier wiederholten Herkunftten und den Hybriden je 30 zufällig ausgewählte Pflanzen beobachtet. Die Ansprache der phänologischen Vorgänge im Jahresablauf, die sich bei den Untersuchungen LEIBUNDGUTS auf drei Stadien "ergrünt", "verfärbt" und "Nadelabfall" beschränkten, wurde bei der Untersuchung Escherode stärker differenziert

Temperatur u. Niederschlag Station Steinberg im Jahr 1965 Abweichungen vom langjährigen Mittel

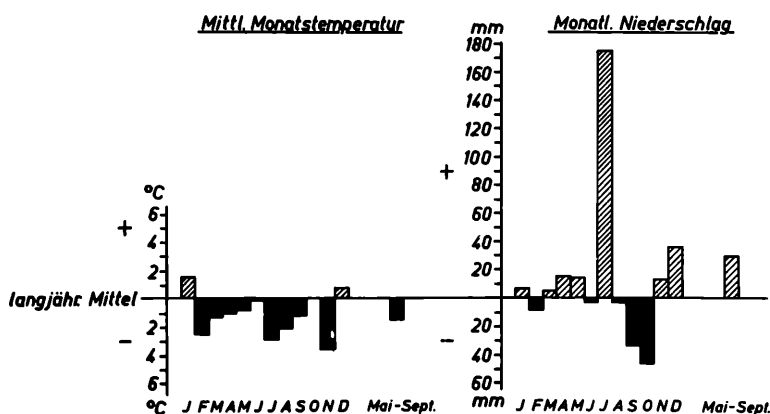


Abb. 1

und verfeinert. Diese detailliertere Beobachtung erschien aufschlußreich; denn die Erscheinungen: "Austreiben" und "Verfärben" erstrecken sich beide über mehrere Wochen, innerhalb welcher verschiedene Phasen durchlaufen werden und erkennbar sind. Dabei schien die Frage von Interesse zu sein, inwieweit der zeitliche Eintritt dieser Einzelstadien provenienztypisch und mit dem Ablauf der Witterung korreliert ist.

Für die Vorgänge des Austreibens nach der Winterruhe sowie des Verfärbens und Nadelabfalls im Herbst wurden für jede Einzelpflanze die in Tab. 1 folgenden Stadien festgehalten:

Übersicht der beobachteten phänologischen Stadien

Jahreszeitl. Vegetationsvorgang	Vegetationsruhe im Winter	Austreiben im Frühjahr				
des Stadiums Nr.	0	1	2	3	4	5
Art	Knospen in Ruhe	Knospen gestreckt (grün erscheinend)	Knospen aufgebr. Nadelspitzen durchgestoßen	Halbentfaltete Kurztriebe	Vollentfaltete Kurztriebe	durchstoßende Langtriebe
Jahreszeitl. Vegetationsvorgang	Vegetationstätigkeit im Sommer	Nadelverfärbung und Nadelfall im Herbst				
des Stadiums Nr.	0	1	2	3	4	5
Art	Nadelverfärbung			Nadelfall		
	Nadeln grün	beginnende Verfärbg.	(gold) gelb	rotbraun (kupfer)	Nadeln zur Hälfte abgefallen	Nadeln ganz abgefallen

Tabelle 1

Als phänologische Vegetationszeit wurde die Zahl der Tage von der Ergrünung der Knospen (Stadium 1/Frühjahr) bis zur vollständigen Nadelverfärbung (Stadium 2/Herbst) angesehen.

Als Assimilationsperiode wurde die Zahl der Tage vom Aufbrechen der Knospen (Stadium 2/Frühjahr) bis zur vollständigen Nadelverfärbung (Stadium 2/Herbst) betrachtet.

Für jede Herkunft und jeden Aufnahmetag wurden aus den zum Teil unterschiedlichen phänologischen Stadien ihrer Einzelpflanzen gewogene Mittel errechnet nach Maßgabe ihres Prozentanteils an der gesamten Stichprobe. Zum Beispiel: an einem Aufnahmetag erreichten 40 % der untersuchten Pflanzen Stadium 1, 60 % Stadium 2, mithin Durchschnittsstadium der Provenienz:

$$\frac{40 \times 1 + 60 \times 2}{100} \quad 1,6$$

Die für den Vergleich der Herkünfte interessierenden Tage, an denen die Provenienzen im Durchschnitt des Entwicklungsstandes ihrer Pflanzen gerade die vollen Stadienziffern 1,0, 2,0 usw. erreichten, ergaben sich durch graphische Interpolation.

Der jahreszeitliche Gang der absoluten, durchschnittlichen Höhenentwicklung der Provenienzen wurde gefunden, indem für die einzelnen Aufnahmetage das arithmetische Mittel der bis zu diesen erreichten Höhentrieblängen aller Versuchspflanzen errechnet und graphisch dargestellt wurde. Diese Mittelwerte und deren entsprechende Graphika gestatteten verschiedene Betrachtungen über den zeitlichen Ablauf des Höhenwachstums.

Zur abschließenden Beurteilung der bisherigen Höhen-Zuwachsstleistung aller Provenienzen wurden deren durchschnittliche Gesamthöhen im Alter 7 herangezogen, wie sie sich als arithmetische Mittel der Messungen aller Pflanzen des Versuchs im Frühjahr 1966 vor Vegetationsbeginn ergaben. Eine methodische Schwierigkeit des Herkunftsvergleiches besteht darin, daß 22 Herkünfte des Versuchs damals 8jährig und 13 Herkünfte 7jährig waren, weil erst später ein Jahr nach Aussaat der ersten Herkunftsserie Saatgut weiterer wichtiger Provenienzen, insbesondere aus Polen, den Sudeten und der Tatra, beschafft werden konnten. Der behelfsmäßige biologisch nicht ganz einwandfreie Vergleich aller Herkünfte erschien vertretbar, da die Messungen der Jahrestriebe 1964 und 1965 auf dem relativ frischen Standort keine systematischen Unterschiede ergeben hatten. Von einem Vergleich der absoluten Höhentrieblängen der 7- und 8jährigen Herkünfte im Jahre 1965 wurde dennoch abgesehen. Dagegen wurde für die Herkünfte bei-

der Alter der relative zeitliche Ablauf der Höhentriebbildung 1965 jeweils in Prozenten des gesamten Jahrestriebes gegenübergestellt, denn auf den Zuwachsrhythmus eines bestimmten Jahres dürfte der einjährige Altersunterschied der Versuchspflanzen einen modifizierenden, grundsätzlichen Einfluß nicht gehabt haben.

Das phänologische Verhalten der Provenienzen

Die phänologischen Beobachtungen zeigten zunächst, daß zwischen den meisten Einzelherkünften im Erreichen der einzelnen phänologischen Stadien nur relativ geringe Unterschiede von einigen Tagen bestehen (siehe Abb. 2).

Tab. 2 gibt zunächst eine Übersicht über die Zahl der Provenienzen, die die einzelnen phänologischen Stadien an bestimmten Kalendertagen erreichten und damit gleichzeitig über die zeitliche Variationsbreite des Eintritts dieser Stadien.

Eintritt phänologischer Stadien aller Herkunft 1965

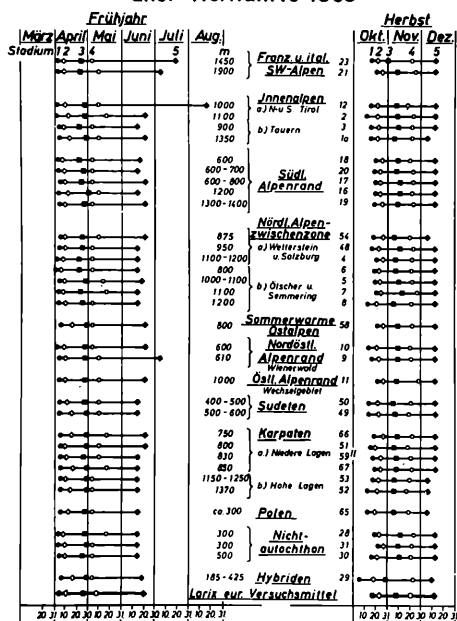


Abb. 2

Phän. Verhalten, Jahrestriebsentwicklung u. Tagesmitteltemperaturen 1964

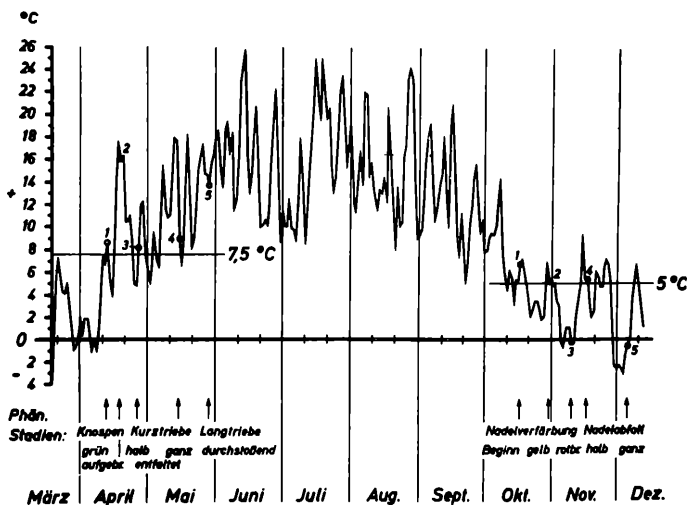


Abb. 3

Phän. Verhalten, Jahrestriebsentwicklung u. Tagesmitteltemperaturen 1965

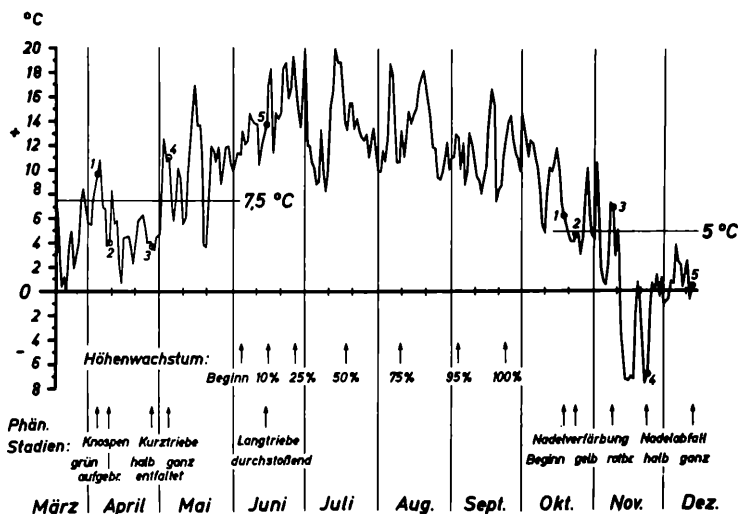


Abb. 4

Die Variationsbreiten vom frühesten bis zum spätesten Eintritt der einzelnen Stadien waren nach Tab. 2 nicht groß und betragen, von wenigen Extremwerten abgesehen, im Frühjahr:

- 7 Tage beim Stadium 1: Ergrünen der Knospen
- 12 Tage beim Stadium 2: Aufbrechen der Knospen
- 9 Tage beim Stadium 3: halbentfaltete Kurztriebe
- 14 Tage beim Stadium 4: vollentfaltete Kurztriebe
- 22 Tage beim Stadium 5: Durchstoßen der Langtriebe

Beim Stadium 5 beginnen allerdings zwei Herkünfte Sterzing (1000 m aus Tirol) und Embrun (1500 m aus den franz. Alpen) extrem spät mit der Langtriebbildung, so daß sich bei deren Einbeziehung eine Variationsbreite von 64 Tagen ergibt. Errechnet man als zentrale Mittel die Tage, an denen im Durchschnitt aller 35 Provenienzen die einzelnen phänologischen Stadien erreicht wurden, so ergaben sich nach Tab. 2 für das Jahr 1965 bestimmte mittlere Daten. Der durchschnittliche Eintritt der phänologischen Stadien an diesen Tagen ist dargestellt in

- Abb. 3 u. 4 im Zusammenhang mit dem Gang der Tagestemperaturen 1964 und 1965.
- Abb 5 im Zusammenhang mit den Durchschnittstemperaturen der Beobachtungsperioden 1965 im Frühjahr.
- Abb. 6 im Zusammenhang mit dem Gang der Durchschnittstemperaturen 1965 im Herbst.

Das Ergrünen der Knospen begann 1965 im Mittel der Herkünfte am 4. April, schon fünf Tage später, am 9. April, brachen die Knospen auf. Den Anstoß zum Vegetationsbeginn gab nach Abb. 4 und 5 offenbar eine warme Periode vom 2. bis 8. April mit einer Durchschnittstemperatur von $7,7^{\circ}\text{C}$. Der dieser folgende anhaltende Rückgang der Tagestemperaturen auf durchschnittlich $4-5$ und minimal $0,6^{\circ}\text{C}$ bis Ende April verzögerte offenbar das eigentliche Austreiben der Kurztriebe, dessen Stadium 3 halbentfaltete Kurztriebe erst am 27. April, 18 Tage nach dem Aufbrechen der Knospen, erreicht wurde. Die nun ab Ende April rasch bis auf über 12°C ansteigenden und durchschnittlich bei 7°C liegenden Temperaturen führten dann rasch in 7 Tagen (bis 4. Mai) von der halben zur vollen Entfaltung der Kurztriebe zum Stadium 4. Nach voller Begrünung der Lärchen im Stadium 4 dauerte es bei ständig weiter ansteigenden, aber stark schwankenden Temperaturen dennoch

Zahl der Provenzen mit Eintritt der phänologischen Stadien: "an bestimmten Kalendertagen und in Zeitgruppen "früh", "mittel" und "spät" gebildet nach der beobachteten Variationsbreite)

Zeitliche Gruppe (je 1/3 der Variations- breite: max/min)	Austreiben im Frühjahr					Nadelverfärbung und -abfall im Herbst						
	Stadium					Stadium						
	1	2	3	4	5	1		2	3	4	5	
Knospen grün	Knospen aufge- brochen	Kurztriebe halb ent- faltet	Kurztriebe voll ent- faltet	Langtriebe durch- stoßend	Zahl der Pro- ven.	beginnende Verfärbung		Nadeln goldgelb	Nadeln rotbraun	Nadeln zur Hälfte abgefallen	Nadeln ganz abgefallen	
	Zahl der Pro- ven.	Datum	Zahl der Pro- ven.	Datum		Zahl der Pro- ven.	Datum	Zahl der Pro- ven.	Datum	Zahl der Pro- ven.	Datum	
fr ü h									30.10. (1) 31.10. (1)			
					14. 6. 18				2.11.			
					15. 6.	6.10. (1)		3.11.				
					16. 6.	9.10.		3.11.		16.11.	1	
m i t t e l					17. 6.	12.10.	1	19.10.	1	17.11.	1	
	31. 3. 1	5. 4.	22. 4.	4	18. 6. 2	13.10. 3	20.10. 2	3.11. 3	18.11. 1	7.12.	5	
	1. 4. 1	7. 4.	23. 4.	2	19. 6.	14.10. 3	21.10. 2	4.11. 5	19.11. 2	8.12.		
	2. 4. 3	8. 4.	24. 4.	2	20. 6.	15.10.	22.10. 7	7.11. 5	20.11. 5	9.12. 1		
					21. 6. 10							
					22. 6.							
					23. 6.							
					24. 6.							
					25. 6.	16.10. 4		8.11.	6	21.11. 6	10.12.	
	3. 4. 9	10. 4.	25. 4.	4	26. 6. 3	17.10. 4	23.10. 4	9.11. 5	22.11. 10	11.12.		
	4. 4. 10	12. 4.	26. 4.	2	27. 6. 5	18.10. 3	24.10. 5	10.11. 8	23.11. 6	12.12.		
			27. 4.	8	28. 6.	19.10. 4	25.10. 4	10.11. 3	24.11. 1	13.12. 29		
					13. 5.							
	13. 4. 1	14. 4.	28. 4.	2	14. 5.	20.10. 6	26.10. 2	11.11. 3	25.11. 1			
	5. 4. 10	15. 4.	29. 4.	10	15. 5.	21.10. 3	27.10. 4	12.11. 1	27.11. 1			
	6. 4. 1	16. 4.	30. 4.	1	16. 5.	22.10. 2	28.10. 2	13.11. 1	28.11. 1			
Variationsbreite (Tage)	7	12	9	14	22 (64)+	12 (18)+	10	9 (15)+	13	8		
	4. 4.	9. 4.	27. 4.	4. 5.	14. 6.	18. 10.	23. 10.	8. 11.	22. 11.	13. 12.		
Mithin durchschn. erforderliche Zahl der Tage von Stadium zu Stadium	5	18	7		126	5	16	14	21			

*) Variationsbreite unter Einbeziehung der eingeklammerten extremen Werte (nicht bei der Einteilung in die Perioden "früh", "mittel" und "spät" berücksichtigt)

über einen Monat: 41 Tage, bis überall Stadium 5: die Entwicklung der Langtriebe aus den Kurztrieben im Mittel am 14. Juni beginnt. Die Durchschnittstemperatur dieser Periode von den voll-entfalteten Kurztrieben bis zu den durchstoßenden Langtrieben lag bei 10,8° C. Das Austreiben der Gipfelknospe: der Beginn des Höhentriebes wurde allerdings im Durchschnitt der Provenienzen schon 11 Tage früher, am 3. Juni, beobachtet.

Die Temperaturschwelle von 7,7° C periodischer Durchschnittstemperatur, die das Ergrünen der Knospen (Stadium 1) und damit den Beginn der äußerlich an Lebensvorgängen erkennbaren Vegetationszeit herbeiführte, stimmt gut mit Untersuchungen GENSLERS (2) in der Schweiz überein. Dieser definiert die aspektmäßig erkennbare phänologische Vegetationszeit in der Waldzone der Schweiz thermisch als die Zeitspanne zwischen 7,5° C im Frühjahr und 5° C im Herbst.

Die Einweisung in die Zeitgruppen der Tab. 2 läßt das "frühe", "mittlere" oder "späte" Erreichen der Stadien des Austreibens bei den einzelnen Provenienzen erkennen (siehe Tabelle 3).

Beispiele unterschiedlicher phänologischer Entwicklung von Einzelherkünften zeigt für das Austreiben Abb. 5. Frühaustreiber waren die standörtlich sehr verschiedenen Herkünfte aus den Hochlagen der franz. SW-Alpen und eine ostalpine Tieflagenherkunft aus dem Ötschergebiet, wobei die Langtriebentwicklung bei der südwestalpinen außergewöhnlich spät einsetzte. Spätentwickler, wenigstens in den ersten drei Stadien, waren eine Karpätenlärche und die F₂-Hybriden der japanischen und europäischen Lärche.

Das Ausklingen der Vegetationszeit im Herbst mit drei Stadien der Nadelverfärbung und zwei Stadien des Nadelabfalls ist aus Abb. 4 und 6 erkennbar. Im Mittel der Provenienzen begann die Verfärbung der Nadeln am 18. Oktober (Stadium 1), die dann schon 5 Tage später, am 23. Oktober, durchweg eine goldgelbe (Stadium 2) und bis zum 8. November eine rotbraune Farbe (Stadium 3) annahmen. Der Nadelabfall setzte nach den ersten Frühfrösten und Tagesmitteltemperaturen bis -7° C in der Zeit vom 13. bis 25. November (vgl. Abb. 4) sofort ein und war am 22. November zur Hälfte (Stadium 4) und am 13. Dezember vollständig (Stadium 5) abgeschlossen.

Das Ende der phänologischen Vegetationszeit erkennbar an der Nadelverfärbung verlegte GENSLER nach seinen Untersuchungsergebnissen an die Temperaturgrenze von 5° C im Herbst. Auch diese Temperaturschwelle bestätigten die Escheröder Versuchslärchen, die im Mittel ihrer Provenien-

Ergebnis phänologischer Beobachtung der
a) Zeit des Eintritts phänologischer Stadien

Nr.	Provenienz Name	Seehöhe m		Austreiben im Frühjahr				
				Herkunft erreicht die Stadien des Austreibens				
				1 Knospen ge- streckt und grün	2 Knospen auf- gebrochen	3 Kurztriebe halb ent- faltet	4 Kurztriebe voll ent- faltet	5 Langtriebe durch- stoßend
28	Schlitz 65	300	Hessen	mittel	früh	mittel	spät	früh
31	Schlitz 4	300	(Deutschland) nicht autochthon	mittel	mittel	spät	früh	früh
29	Dunkeld (Schottland)	300	Hybriden (F ₂)	spät	spät	spät	früh	früh
65	Skarzysko	300	Polen	spät	mittel	mittel	früh	früh
30	Dobris	500	CSSR, nicht autochthon, doch wahrscheinlich Sudeten	mittel	mittel	mittel	früh	früh
50	Jägerndorf-Radim	450	Sudeten	mittel	mittel	mittel	mittel	früh
49	Jägerndorf-Loucky	550		mittel	spät	spät	mittel	früh
10	Neulengbach	600		früh	früh	mittel	früh	mittel
9	Lammerau	610	Nordöstl. Alpenrand, Wienerwald	mittel	mittel	spät	mittel	spät
18	Tenna	600		mittel	früh	früh	früh	früh
20	Cavedine	650	Südl. Alpenrand in Italien	mittel	früh	mittel	früh	früh
17	Pergine	700		spät	mittel	früh	früh	mittel
6	Langau	800	Nördl. Alpenzwiseenz., Ötscher	früh	früh	früh	früh	früh
54	Bischofswiesen	875	Nördl. Alpenzwiseenz., Wettersteingeb.	spät	mittel	mittel	mittel	mittel
58	Deutschlandsberg	800	Sommerwarme Ostalpen	spät	spät	spät	früh	mittel
66	Cierny Váh	750	Karpaten, Niedere Tatra	spät	spät	spät	spät	mittel
51	Cierny Váh	800	Karpaten, Niedere Tatra	spät	mittel	spät	mittel	mittel
59II	Brezovička	830	Karpaten, Lutschauer Berge	spät	mittel	mittel	mittel	früh
67	Staré Hory	850	Karpaten, Hohe Fatra	spät	spät	spät	spät	früh
3	Mühdorf	900	Innenalpen, Hohe Tauern	mittel	früh	früh	früh	früh
48	Blühnbachtal	950	Nördl. Alpenzwiseenz., Salzburg	mittel	mittel	mittel	früh	früh
11	Wechselgebiet	1000	Östl. Alpenrand	mittel	mittel	mittel	mittel	mittel
12	Sterzing	1000		früh	mittel	mittel	mittel	sehr spät
2	Schönwies	1100	Innenalpen, Nord- und Südtirol	früh	mittel	mittel	spät	mittel
5	Langau	1050		mittel	früh	spät	spät	früh
7	Langau	1100	Nördl. Alpenzwiseenz., Ötscher	mittel	früh	früh	spät	früh
4	Fernpaß	1150	Nördl. Alpenzwiseenz., Wettersteingeb.	früh	früh	früh	früh	früh
8	Semmering	1200	Nördl. Alpenzwiseenz., Semmering	mittel	mittel	mittel	früh	früh
16	Cavalese	1200		mittel	mittel	spät	mittel	früh
19	Pergine	1350	Südl. Alpenrand in Italien	mittel	mittel	mittel	früh	mittel
1	Möderbrugg	1350	Innenalpen, Niedere Tauern	mittel	spät	spät	mittel	mittel
53	Smokovec	1200		spät	mittel	spät	früh	früh
52	Strbaké Plese	1370	Hohe Tatra	spät	spät	spät	früh	früh
23	Embrun	1450		mittel	früh	früh	früh	sehr spät
21	Pragelato	1900	Französ. und ital. SW-Alpen	mittel	früh	früh	mittel	spät

+) lang - 205 und mehr Tage
mittel - 202 - 204 Tage
kurz - 201 und weniger Tage

Provenienzen, geordnet nach deren Seehöhe

b) Dauer der Vegetationszeit und Haupt-Assimilationsperiode

Nadelverfärbung und -abfall im Herbst					Dauer der Vegetationszeit vom Ergrünen der Knos- pen bis zur vollständigen		Dauer der Assimilationsper. von Knospen-Aufbruch bis zur vollständigen	
Herkunft erreicht die Stadien der Verfärbung und des Nadelabfalls					Nadelverfärbung		Nadelverfärbung	
1	2	3	4	5	(von Stadium 1/Frühjahr bis Stadium 2/Herbst)		(von Stadium 4/Frühj. bis Stadium 2/Herbst)	
beginnende Ver- färbung	Nadeln goldgelb	Nadeln rotbraun	Nadeln zur Hälfte abgefallen	Nadeln ganz abge- fallen	Tage	relative Länge+)	Tage	relative Länge ++)
spät	mittel	spät	mittel	mittel	204	mittel	200	lang
spät	spät	mittel	mittel	mittel	208	sehr lang	202	lang
früh	früh	früh	mittel	früh	196	sehr kurz	187	kurz
früh	früh	früh	früh	früh	198	kurz	191	kurz
mittel	früh	spät	mittel	mittel	201	kurz	196	mittel
früh	früh	früh	mittel	mittel	201	kurz	194	mittel
früh	mittel	früh	früh	mittel	202	mittel	191	kurz
früh	früh	mittel	früh	mittel	202	mittel	196	mittel
mittel	mittel	mittel	mittel	mittel	202	mittel	197	mittel
spät	spät	mittel	früh	mittel	206	lang	192	kurz
mittel	mittel	mittel	mittel	mittel	204	mittel	199	lang
spät	mittel	spät	mittel	mittel	202	mittel	198	lang
mittel	mittel	früh	mittel	mittel	206	lang	201	lang
mittel	mittel	früh	früh	früh	206	lang	202	lang
spät	spät	mittel	mittel	mittel	205	lang	195	mittel
mittel	spät	mittel	mittel	mittel	205	lang	195	mittel
mittel	früh	früh	früh	mittel	198	kurz	194	mittel
mittel	mittel	mittel	mittel	mittel	203	mittel	198	lang
spät	mittel	mittel	mittel	mittel	203	mittel	192	kurz
mittel	mittel	mittel	mittel	mittel	202	mittel	198	lang
mittel	mittel	spät	mittel	mittel	202	mittel	197	lang
spät	spät	mittel	spät	mittel	206	lang	201	lang
mittel	früh	mittel	früh	mittel	203	mittel	196	mittel
früh	mittel	mittel	mittel	mittel	204	mittel	194	mittel
spät	mittel	mittel	mittel	mittel	203	mittel	199	lang
spät	mittel	spät	spät	mittel	205	lang	201	lang
spät	spät	früh	mittel	mittel	208	sehr lang	203	lang
früh	früh	früh	mittel	mittel	201	kurz	195	mittel
spät	mittel	mittel	mittel	mittel	204	mittel	195	mittel
mittel	mittel	mittel	mittel	mittel	204	mittel	199	lang
mittel	früh	früh	mittel	früh	201	kurz	192	kurz
mittel	mittel	früh	früh	früh	201	kurz	197	mittel
früh	früh	früh	früh	früh	200	kurz	191	kurz
mittel	früh	früh	mittel	mittel	202	mittel	197	mittel
spät	spät	mittel	früh	mittel	206	lang	201	lang

++) lang - 198 und mehr Tage
mittel - 193 - 197 Tage
kurz - 192 und weniger Tage

Eintritt phänolog. Stadien einiger Herkünfte i. Frühjahr

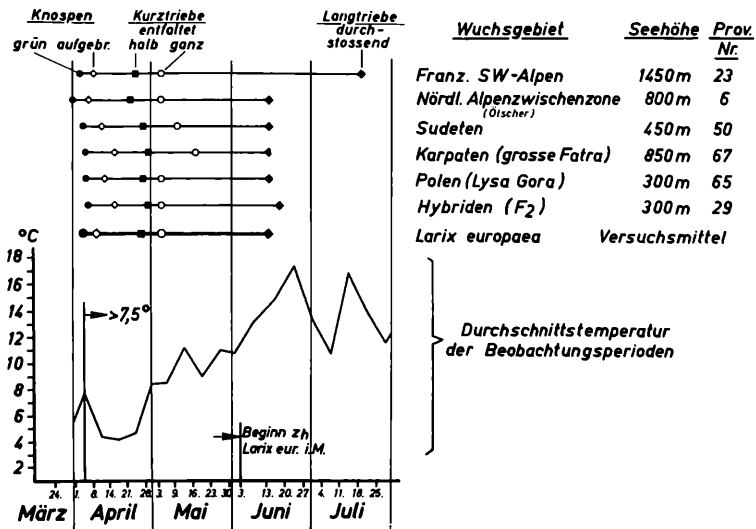


Abb. 5

Eintritt phänolog. Stadien einiger Herkünfte im Herbst

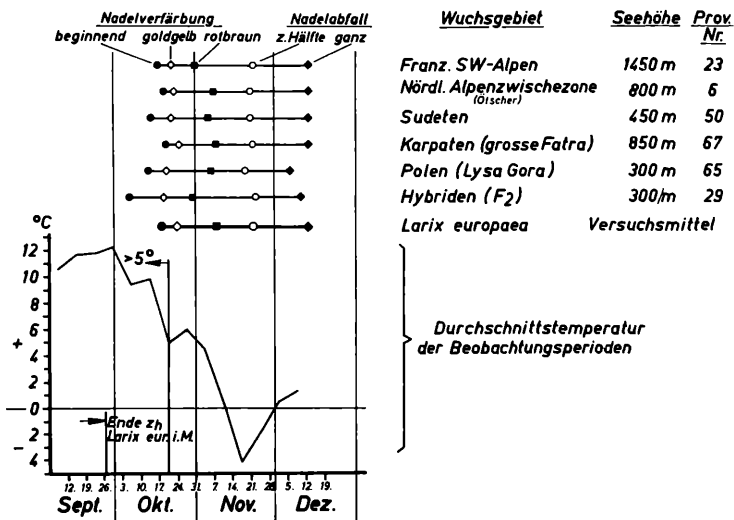


Abb. 6

zen das Stadium 2: die vollständige Gelbfärbung der Nadeln in der Periode zeigten, in der die Durchschnittstemperatur erstmalig auf $4,9^{\circ}\text{C}$ (Abb. 6) abgesunken war und die Tagestemperaturen erstmalig im Herbst mehrere Tage unter 5°C lagen (siehe Abb. 4). Die Bildung des Jahrestriebes war schon vier Wochen früher, am 27. September, abgeschlossen. Auch für den zeitlichen Eintritt der Herbststadien ergaben sich Unterschiede der Einzelherkünfte (siehe Abb. 6). Die frühaustreibende Hochlagenherkunft der französischen SW-Alpen war auch ein Frühverfärber, während aber auch die spätaustreibenden Hybriden und Karpatenlärchen Frühverfärber waren.

Für die Summe aller 35 Provenienzen ließ sich eine zeitliche Analogie der phänologischen Vorgänge im Frühjahr und Herbst nicht regelmäßig feststellen, d. h. früh austreibende Herkünfte verfärbten nicht immer spät und auch zu mittleren Zeitpunkten austreibende verfärbten nicht stets zu einem mittleren Zeitpunkt. Vielmehr traten häufig Verschiebungen im relativen zeitlichen Eintritt der phänologischen Stadien im Herbst im Vergleich zum Frühjahr um eine oder zwei der Zeitstufen: "früh", "mittel" und "spät" auf. So ergab sich beim Vergleich der relativen Zeitigkeit der Verfärbung gegenüber dem Knospenaufbruch die folgende Häufigkeit an Relationen:

Verschiebung um 2 Stufen früher bei	3 Provenienzen
Verschiebung um 1 Stufe früher bei	9 Provenienzen
Konstanz der Zeitstufe	bei 11 Provenienzen
Verschiebung um 1 Stufe später bei	9 Provenienzen
Verschiebung um 2 Stufen später bei	3 Provenienzen

Allgemein ließen der unterschiedliche Vegetationsrhythmus und die Dauer der Vegetationszeit von Einzelherkünften keine eindeutige Beziehung zur Seehöhe des Herkunftsortes erkennen weder für die Gesamtheit der Provenienzen noch innerhalb von Herkunftsgebieten. So umfaßte die Assimilationsdauer vom Aufbrechen der Knospen im Frühjahr bis zur vollständigen Verfärbung im Herbst (Stadium 2/Frühjahr bis Stadium 2/Herbst) die folgenden Zeitspannen für Provenienzen aus verschiedenen Höhenzonen:

Höhenzone	Durchschnittliche Assimila- tionsdauer vom Aufbrechen der Knospen bis zur voll- ständigen Verfärbung	Zahl der autochthonen Provenienzen
m über NN	T a g e	
300 700	196	8
800 1000	198	11
1100 1900	197	12
300 1900	197	31

LEIBUNDGUT (4) konnte demgegenüber bei Versuchen in der Schweiz eine leichte Verkürzung phänologischer Zeiträume von Stadium zu Stadium mit zunehmender Seehöhe feststellen. So fand er als Länge der Vegetationsdauer vom Austreiben bis zur Verfärbung:

bei Herkünften aus	250	700 m	215 Tage
" "	900	1580 "	210 "
	1600	2140	207

Die Abweichung der Ergebnisse beider Untersuchungen über den Einfluß der Seehöhe der Herkünfte auf den Vegetationsrhythmus ist ursächlich nicht ohne weiteres zu klären. Die unterschiedlichen Feststellungen mögen in der Verschiedenheit der örtlichen Standortbedingungen und der Beobachtungsjahre liegen.

Dagegen zeigten in Escherode die Provenienzen östlicher und westlicher Herkunftsgebiete wenigstens im Mittel ihrer Provenienzen einen um einige Tage differierenden Vegetationsrhythmus, der sowohl bei den Frühjahrsstadien des Austreibens als auch bei den Herbststadien der Nadelverfärbung, z. T. auch des Nadelabfalls, hervortrat. Die autochthonen Provenienzen wurden für diese Gegenüberstellung zunächst zu zwei großen Herkunftsgebieten zusammengefaßt.

Gebiet 1: Sudeten, Karpaten, Polen (9 Prov.)

Gebiet 2: Alpen (22 Prov.)

Für die beiden Herkunftsgebiete wurden durchschnittliche Zeitziiffern der Entwicklung ihrer Provenienzen für alle phänologischen Stadien errechnet nach der Häufigkeit frühen, mittleren und

späten Eintritts dieser Stadien bei den Einzelherkünften.

Die durchschnittlichen Zeitziffern für die beiden Herkunftsgebiete ergaben sich durch Multiplikation der Zahl der Herkünfte mit den ihrer phänologischen Entwicklung entsprechenden Zeitwerten 1 für "früh", 2 für "mittel" und 3 für "spät" und Division der Produktsomme durch die Gesamtzahl der Herkünfte. Die Einreihung der Einzelherkünfte in die Gruppen "früh", "mittel", "spät" erfolgte nach Maßgabe des graphisch ermittelten Tages ihres genauen Stadiumeintritts und dessen Zugehörigkeit zum ersten, zweiten oder dritten Drittel der gesamten für den Eintritt des Stadiums beobachteten Zeitspanne unter Ausschaltung ganz extremer Werte einzelner Provenienzen.

Abb. 7 zeigt, daß im Frühjahr die östlichen Lärchenrasen: Sudeten, Karpaten, Polen im Durchschnitt später und zögernder austrieben als die Alpenlärchen bis auf das Stadium 5: Durchstoßen der Langtriebe, das dann von den östlichen Lärchen sogar früher erreicht wird. Im Herbst ergab sich das umgekehrte Verhältnis: nun wurden die Stadien der Verfärbung und des Nadelabfalls von den Sudeten-, Karpaten- und Polenlärchen früher erreicht als von den Alpenlärchen.

Durchschnittlicher Zeitpunkt des Eintretens phänologischer Stadien bei Provenienzen:

a.) der Herkunftsgebiete: Sudeten, Karpaten, Polen

b.) des Herkunftsgebietes Alpen

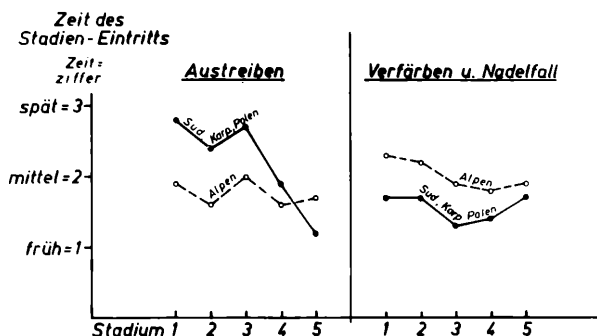


Abb. 7

**Durchschnittlicher Zeitpunkt des Eintretens
phänologischer Stadien bei Provenienzen
aus Herkunftsgebieten östl. u. westl. von 14° ö. L.**

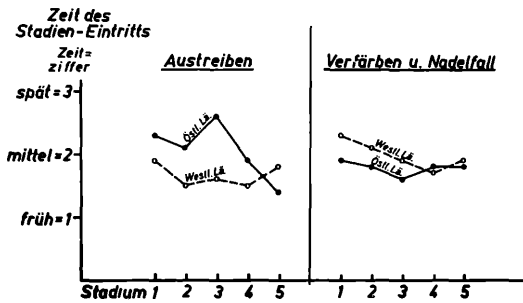


Abb. 8

**Häufigkeit frühen, mittleren und
späten Eintritts phänolog. Stadien**

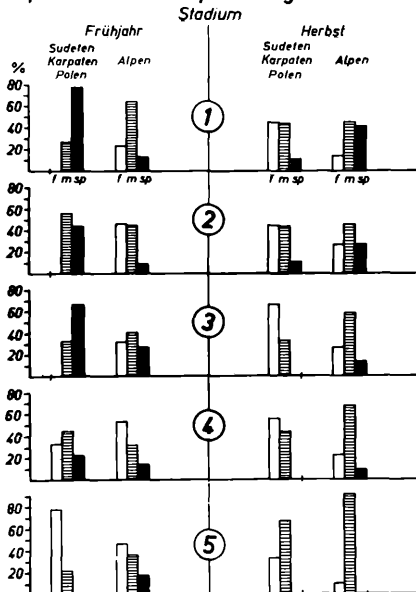


Abb. 9

Bildet man die Herkunftsgruppen etwas anders, indem man zu den osteuropäischen Herkunftsn: Sudeten, Karpaten, Polen noch Herkunftsn vom Ostrand der Alpen, östlich des 14. Längengrades, hinzurechnet: d. h. die Herkunftsn Wienerwald, Ötscher, Wechselgebiet, Semmering, Koralpe und Niedere Tauern und stellt diese erweiterte Gruppe (18 Herkunftsn) den Alpenlärchen westlich des 14. Längengrades (13 Herkunftsn) gegenüber, so ergibt sich noch die gleiche Differenzierung (nach Abb. 8) des phänologischen Verhaltens.

Der Unterschied des phänologischen Verhaltens ist somit offenbar mehr geographisch-klimatisch als durch genetische Unterschiede der sogenannten östlichen und westlichen Lärchenrassen bedingt.

Eine Darstellung der prozentualen Häufigkeit der früh, mittel und spät die einzelnen Stadien erreichenden Herkunftsn in Abb. 9 zeigt typische unterschiedliche Häufigkeitsverteilungen für die Herkunftsgebiete, die zu den abweichenden mittleren Zeitzißern führten: das im Durchschnitt späte Austreiben der Gruppe: Sudeten, Karpaten, Polen ist durch das völlige Fehlen oder den sehr geringen Anteil von Frühaus-treibern bedingt, während zahlreiche Alpenlärchen die Stadien 1 4 des Austreibens früh erreichten. Im Herbst dagegen wiesen die Sudeten-, Karpaten- und Polenlärchen im Vergleich mit den Alpenlärchen einen sehr viel geringeren oder keinen Anteil spät verfärbender oder spät die Nadeln abwerfender Herkunftsn auf, so daß im Durchschnitt die Gruppe: Sudeten, Karpaten, Polen früher ihre Vegetationstätigkeit abschloß.

Diese sich abzeichnenden Unterschiede der beiden Herkunftsgebiete dürfen jedoch graduell nicht überbewertet werden. Die besonders im Frühjahr bei Stadium 1 4 geringe Variationsbreite des Stadieneintritts von nur 1 2 Wochen führte zu nur geringen, praktisch bedeutungslosen Unterschieden des Vegetationsrhythmus. So unterscheidet sich die gesamte Vegetationszeit von der Knospenbegrünung bis zur vollständigen Nadelverfärbung beider Gruppen nur um drei Tage: Sie betrug im Durchschnitt bei der Gruppe Sudeten, Karpaten, Polen 201 Tage, bei den Alpenlärchen 204 Tage. Analog gering sind die Unterschiede der Assimilationsperiode beider Gebiete vom Aufbrechen der Knospen bis zur vollkommenen Nadelverfärbung mit 194 bzw. 198 Tagen. Diese zwar geringen Abweichungen beider Herkunftsgebiete wurden nach Tab. 4 gleichmäßig in den drei Höhenzonen beobachtet:

Dauer der Assimilationsperiode (vom Aufbrechen der Knospen bis zur Verfärbung) der autochthonen Provenienzen in Abhängigkeit von ihren Herkunftsgebieten und Seehöhen

Höhenzone (m über NN)	300 - 700 m		800-1000 m		1100-1900m		300 - 1900 m	
Herkunfts- gebiet	Assi- mila- tions- per.	Zahl der Her- künfte	Assi- mila- tions- per.	Zahl der Her- künfte	Assi- mila- tions- per.	Zahl der Her- künfte	Assi- mila- tions- per.	Zahl der Her- künfte
	Tage		Tage		Tage		Tage	
Sudeten, Karpaten, Polen	192	3	194	4	194	2	194	9
Alpen	199	5	199	7	198	10	108	22
Alle Herkfte. von Larix europaea	196	8	198	11	197	12	197	31

Tabelle 4

Zusammenfassend ist als wesentliches Ergebnis der phänologischen Untersuchungen festzustellen, daß der klimatisch bedingte, sehr differenzierte Vegetationsrhythmus vieler Herkünfte auf ihren Heimatstandorten unter den abweichenden Standortbedingungen des Anbaustandes in voller Höhe genetisch nicht beibehalten wurde. Hier erfolgte vielmehr eine sehr weitgehende Anpassung an den örtlichen Klimaablauf, insbesondere den Temperaturgang, der bei allen Herkünften einen ähnlichen, wenn auch vielfach nicht gleichen zeitlichen Vegetationsrhythmus auslöste. Für diesen konnte ein Einfluß der Seehöhe der Provenienzen nicht nachgewiesen werden. Lediglich scheinen kleine Unterschiede des Vegetationsrhythmus zwischen Lärchen aus den östlichen und westlichen Herkunftsgebieten von wenigen Tagen zu bestehen. Insbesondere scheinen die östlichen Provenienzen aus den Sudeten, den Karpaten und aus Polen im Durchschnitt einige Tage später auszu-treiben und früher zu verfärben und damit eine etwas kürzere Vegetationszeit aufzuweisen als die

Dauer und Temperaturen von Perioden, in deren Verlauf
der Übergang der einzelnen phänologischen Stadien zu den
jeweils nächstfolgenden sich vollzog.

von Stadium	bis Stadium	Dauer der Periode		Temperaturen i. d. Periode	
		vom bis zum	mithin Kalen- dertage	a) Tempe- ratur- summe ° C	b) Durchschnitts- temperatur pro Tag ° C
Frühjahr					
1: Ergrünen der Knospen	2: Aufbrechen der Knospen	4. 4. -	5	38	7,6
2: Aufbrechen der Knospen	3: Halbent- faltete Kurztriebe	9. 4. 26. 4.	18	82	4,6
3: Halbent- faltete Kurztriebe	4: Vollent- faltete Kurztriebe	27. 4. 3. 5.	7	49	7,0
4: Vollent- faltete Kurztriebe	5: Durch- stoßende Langtriebe	4. 5. 13. 6.	41	442	10,8
Herbst					
1: Beginnende Nadel- verfärbung	2: Nadeln vollständig goldgelb	18. 10. 22. 10.	5	25	5,0
2: Nadeln vollständig goldgelb	3: Nadeln rotbraun	23. 10. 7. 11.	16	82	5,1
3: Nadeln rotbraun	4: Nadeln halb ab- gefallen	8. 11. 21. 11.	14	- 26 $\begin{cases} +19 \\ -45 \end{cases}$	1,9
4: Nadeln halb ab- gefallen	5: Nadeln ganz ab- gefallen	22. 11. 12. 12.	21	- 0,3 $\begin{cases} +18,4 \\ -18,7 \end{cases}$	$\pm$ 0,0

Tabelle 5

westlichen Alpenherkünfte. Diese Unterschiede von etwa 3 - 7 Tagen sind jedoch sehr gering. Es bestehen daher offenbar nur begrenzte Möglichkeiten, mit der Wahl sonst geeigneter Provenienzen gleichzeitig Witterungs- und insbesondere Forstschäden am Anbauort entscheidend zu begegnen. Auch scheint das phänologische Verhalten so kein geeigneter Maßstab zur Identifizierung unbekannter Herkünfte zu sein.

Zum Abschluß der phänologischen Betrachtungen seien an Daten der Tab. 5 Zusammenhänge zwischen der Entwicklung der Vegetationsstadien und den hierbei auftretenden Temperaturen gezeigt.

Der zeitliche Fortschritt des Austreibens ist nach dieser Übersicht und Abb. 4 wesentlich von der Temperatur abhängig. So folgte das Aufbrechen der Knospen sehr rasch in 5 Tagen auf deren Ergrünen, da in dieser Periode mit $7,6^{\circ}\text{C}$ eine relativ hohe Durchschnittstemperatur herrschte. Für diesen Vorgang waren daher auch nur geringe Temperaturmengen erforderlich. In der anschließenden Zeit, vom Aufbrechen der Knospen bis zur halben Entfaltung der Kurztriebe sank die Temperatur stark ab mit der Folge, daß eine lange Zeit; 18 Tage, und eine hohe Wärmesumme für dieses sonst rasch eintretende Austreiben der Kurztriebe benötigt wurden. Vom halb- zum vollentfalteten Kurztrieb wurden infolge des Wiederanstiegs der Temperatur nur eine Woche und relativ geringe Temperatursummen in Anspruch genommen. Die folgende lange Zeit von 6 Wochen bis zum Durchstoßen der Langtriebe kann nicht mehr durch ständige niedrige Temperaturen bedingt sein, da diese ab 22. Mai zwischen 10 und 15°C lagen. Hierfür war wohl der innere Wachstumsrhythmus der Lärche maßgebend, der nach der Bildung der Kurztriebe zur Vorbereitung der folgenden starken Wachstumsanspannung bei der Entwicklung der Langtriebe einer "schöpferischen Pause" bedarf. Der herbstliche Vegetationsabschluß erkennbar durch die Verfärbungserscheinungen an den Nadeln wurde durch den Temperaturabfall auf 5°C herbeigeführt, der auch nach GENSLER (2) das Ende der allgemeinen phänologischen Vegetationszeit bedeutet. Der Nadelabfall wurde dann durch die ersten scharfen Fröste in der zweiten Novemberhälfte herbeigeführt. Ein unmittelbar wirksamer Einfluß der periodischen Niederschlagshöhe auf die phänologischen Vorgänge war in dem regenreichen Jahr 1965 nicht erkennbar.

Ein Jahr vor den sehr eingehenden phänologischen Untersuchungen 1965 an Probestämmen wurden auch im Jahre 1964 phänologische Beobachtungen für sämtliche Provenienzen durchgeführt.

Frühjahrsstadium							
	Jahr	1	2	3	4	5	1 - 5
		Ergrünen der Knospen	Aufbrechen der Knospen	Halbentfaltete Kurztriebe	Ganz entfaltete Kurztriebe	Durchstoßende Langtriebe	Gesamtzeit der Vorgänge des Austreibens
Zeitpunkt des Eintritts der Stadien	1964 1965	12.4. 4.4.	18.4. 9.4.	26.4. 27.4.	14.5. 4.5.	28.5. 14.6.	
Zeitintervall von Stadium zu Stadium (Tage)	1964 1965		6 5	8 18	18 7	14 41	
Durchschnittliche Tagestemperaturen der Zeitintervalle von Stadium zu Stadium (° C)	1964 1965		9,5 7,6	10,4 4,6	8,9 7,0	12,6 10,8	
Durchschnittliche Regenmenge pro Tag in den Zeitintervallen von Stadium zu Stadium (mm)	1964 1965		2,0 1,5	2,4 2,6	2,0 4,0	3,1 2,9	
Herbststadium							
	Jahr	1	2	3	4	5	1 - 5
		Beginn der Verfärbung	Beginn Nadeln goldgelb	Nadeln rotbraun	Nadeln halb abgefallen	Nadeln ganz abgefallen	Gesamtzeit der Vorgänge beim Vegetationsabschluß vom Beginn der Verfärbung bis zum Nadelabfall
Zeitpunkt des Eintritts der Stadien	1964 1965	16.10. 18.10.	30.10. 23.10.	9.11. 8.11.	16.11. 22.11.	5.12. 13.12.	
Zeitintervall von Stadium zu Stadium (Tage)	1964 1965		14 5		7 14	19 21	
Durchschnittliche Tagestemperaturen der Zeitintervalle von Stadium zu Stadium (° C)	1964 1965		4,2 5,0	2,3 5,1	3,5 -1,9	2,5 ± 0	
Durchschnittliche Regenmenge pro Tag in den Zeitintervallen von Stadium zu Stadium (mm)	1964 1965		2,1 0,06	0,8 1,2	4,6 3,2	3,1 3,2	
Vegetationszeit				Assimilationszeit			
(vom Ergrünen der Knospen bis zur Gelbfärbung der Nadeln - Stadium 1/Frühjahr bis St. 2/Herbst)				(vom Aufbrechen der Knospen bis zur Gelbfärbung der Nadeln - Stadium 2/Frühjahr bis Stadium 2/Herbst)			
Jahr	Dauer Tage	Durchschn. Temp. pro Tag ⁺⁾ ° C	Durchschn. Regenm. pro Tag ⁺⁾ mm	Jahr	Dauer Tage	Durchschn. Temp. pro Tag ⁺⁾ ° C	Durchschn. Regenm. pro Tag ⁺⁾ mm
1964	201	13,0	2,4	1964	195	13,1	2,4
1965	202	11,1	2,9	1965	197	11,2	2,9

+) Anmerkung: 1964 nach Angaben der 3 km entfernten meteorologischen Station Steinberg.

1965 nach den Messungen unmittelbar auf der Versuchsfläche.

nienzen des Escheröder Versuchs in einfacher Form gemacht, die gleichzeitig auch in weiteren 20 Teilversuchen stattfanden. Dabei wurden von März bis Dezember an einem Tag jeder Woche in jeder Provenienzparzelle die Prozentsätze ihrer Einzelpflanzen eingeschätzt, die jeweils die verschiedenen phänologischen Stadien erreicht hatten.^{+) Temperatur und Niederschlag wurden 1964 jedoch nicht wie 1965 unmittelbar auf der Versuchsfläche gemessen, sondern für diese die Ergebnisse der gut vergleichbaren, 3 km entfernten meteorologischen Station Steinberg zugrundegelegt. Die etwas abweichende Methodik der Beobachtungen für 1964 und 1965 läßt nur bedingte Vergleiche zu, die für die durchschnittliche Entwicklung von 34 Herkunftsn europäischer Lärche in Tab. 6 enthalten sind.}

Aus dieser Übersicht ergaben sich zunächst für die beobachtete Vegetationszeit und Assimilationszeit die bekannten starken Unterschiede des Witterungsgangs im warmen und niederschlagsarmen Trockenjahr 1964 gegenüber dem kühleren und feuchteren Jahr 1965. Dennoch war in beiden Jahren die Dauer der gesamten Vegetations- und Assimilationszeit mit 201 gegen 202 bzw. 195 gegen 197 Tagen praktisch gleich. Im durchschnittlichen zeitlichen Eintritt der einzelnen phänologischen Stadien der Lärchen waren für 1964 und 1965 jedoch Unterschiede festzustellen, die wahrscheinlich eine Folge von Abweichungen im kurzperiodischen Witterungsgang dieser Jahre waren. Die Kombination von Zusammenhängen zwischen phänologischen Erscheinungen und kurzperiodischem Klimaablauf kann nur den Versuch einer Deutung darstellen, da mit Temperatur- und Niederschlagsdaten allein natürlich nicht die Gesamtheit aller Klimaeinflüsse erfaßt werden kann. Die ersten beiden Stadien des Austreibens wurden 1964 etwa 8 Tage später als 1965 erreicht, weil 1964 eine kalte Periode von Ende März bis Mitte April zunächst das Austreiben zurückgehalten und erst der dann folgende Temperaturanstieg auf etwa 7,5° C den Beginn des Austreibens ermöglicht haben dürfte (vgl. Abb. 3). Die von GENSLER (2) für den Beginn der allgemeinen phänologischen Vegetationszeit angegebene Temperaturschwelle von 7,5° C bestätigte sich also auch für 1964. Im folgenden Jahr 1965 war ein früheres Austreiben möglich, weil diese Temperatur schon eine Woche früher eingetreten war. Während 1965 der Übergang vom Aufbrechen (St. 2) bis zur halben Entfaltung

^{+) Für die sorgfältigen Erhebungen habe ich sehr zu danken Herrn Oberförster Schulte vom Forstamt Escherode.}

(St. 3) der Knospen wegen eines anhaltenden Kälteeinbruchs in der zweiten Aprilhälfte die lange Zeit von 18 Tagen erforderte, folgte 1964 Stadium 3 auf Stadium 2 in nur 8 Tagen, weil ein längerer Temperaturrückschlag in diesem Jahr ausblieb und die Durchschnittstemperatur während dieser phänologischen Entwicklungsphase mit $10,4^{\circ}\text{C}$ um $5,8^{\circ}$ (!) höher war als 1965. Für die Zeit vom halb- zum ganz entfalteten Kurztrieb (St. 3 4) ergibt sich für 1964 und 1965 das umgekehrte Verhältnis. Für diese phänologische Periode wurden 1964 trotz höherer Temperaturen 18 Tage, 1965 nur 7 Tage benötigt. Die Erklärung hierfür könnte die geringe verfügbare Feuchtigkeit im Trockenjahr 1964 sein, die mit $2,0\text{ mm}$ pro Tag nur halb so groß war wie 1965. Das Durchstoßen der Langtriebe lag dennoch im warmen Jahr 1964 17 Tage früher als im kühleren Jahr 1965, da vielleicht die günstigeren Temperaturverhältnisse die Vorbereitung der Langtrieb Bildung zeitlich förderten. Auch die Gesamtdauer der Vorgänge des Austreibens war wohl wegen der höheren Temperaturen in allen Entwicklungsphasen - 1964 mit 46 Tagen wesentlich kürzer als 1965 mit 71 Tagen. Die Durchschnittstemperaturen dieser Perioden pro Tag lagen entsprechend bei $10,1$ und $8,6^{\circ}\text{C}$.

Beim Vegetationsabschluß im Herbst fiel auf, daß der Fortschritt des Vergilbens (St. 1 2) 1964 zunächst weit langsamer vonstatten ging als 1965, vielleicht weil 1964 in dieser Periode nun normalen Niederschlag, 1965 dagegen eine fast völlige Trockenheit aufwies. Die vollständige herbstliche Verfärbung (St. 2) setzte wie 1965 auch 1964 wenige Tage später ein, nachdem erstmalig einige Tage Temperaturen unter 5°C gemessen wurden. Wieder ergab sich so eine Bestätigung der von GENSLER beobachteten Temperaturschwelle von 5°C für das Ende der allgemeinen phänologischen Vegetationszeit.

Die Höhenwuchsleistung der Provenienzen

Von den Untersuchungen über den Höhenzuwachs sei zunächst über die im Alter 7 erreichten arithmetischen Mittelhöhen der Provenienzen berichtet. Gemessen wurden alle Lärchen der $0,05\text{ ha}$ -Parzellen, d. h. pro Provenienz etwa 100 - 120 Pflanzen, bei Wiederholung die mehrfache Anzahl. Die im Alter 7 und 8 erreichten arithmetischen Mittelhöhen der Einzelherkünfte enthält Tab. 7.

Die Höhenwuchsleistungen der Provenienzen dieses einen von 67 Teilversuchen sind natürlich noch nicht als Hauptergebnis des gesamten 2. Internationalen Lärchen-Provenienzversuches

Mittelhöhen der Herkunft im Alter 7 und 8 (auf Grund der Messungen sämtlicher Stämme der Versuchs-Parzellen)

	Prov. Nr.	Herkunftsart	Seehöhe m über NN	Wiederholung	Arithmetische Mittelhöhe im Alter 7				Variationskoeff. (rel. Streuung) d. Höhen um d. arithm. Mittelh.	Arithmetische Mittelhöhe im Alter 8			Durchschn. Höhenmittel 1965	
					m	in % des Versuchs- durch- schnitts	Dj relativ %	Rank		m	in % des Versuchs- durch- schnitts	Dj relativ %		
								mithin zu bezeich- nen als						mithin zu bezeich- nen als
<u>Sudeten</u>	49	Jägerndorf (Krnov) Loučky	500- 600	CSSR	2,16	105	mittel	11	27,8					
<u>Karp. Niedere Tatra</u>	50	Jägerndorf (Krnov) Radim	400- 500	CSSR	2,17	105	mittel	11	31,3					
66	66	Cierny-Váh-Chmelieneec	750	CSSR	1,90	92	gering	17	26,8					
<u>Niedere Tatra</u>	51	Cierny-Váh	800	CSSR	1,91	93	gering	16	29,3					
59	59	Brezovička	830	CSSR	2,28	111	gut	6	22,4					
<u>Leutschauer Bge.</u>	67	Staré Hory	850	CSSR	2,21	117	gut	9	23,9					
<u>Große Fatra</u>	53	Smokovec	1150-1250	CSSR	2,14	104	mittel	12	22,4					
<u>Hohe Tatra</u>	52	Štrbské Pleso	1370	CSSR	1,67	81	sehr gering	22	26,3					
65	65	Starzyko	300	Polen	3,21	156	hervorrgd.	1	27,4					
<u>Polen Lysa Góra</u>	58	Deutschlandsberg	800	Österreich	1,62	78	gering	20	34,1					
<u>Alpen Sommerw. O. Alp.</u>	51	Wechselgebiet	1000	Österreich	1,56	76	sehr gering	25	42,5					
<u>östl. Alpenrand</u>	10	Neulengbach	600	Österreich	1,67	81	sehr gering	22	27,9					
<u>NÖ. Alpenrand</u>	9	Lammerau	610	Österreich	2,17	105	mittel	11	29,9					
" "(Wienerw.)	5	Langau 45	800	Österreich	2,15	104	mittel	12	27,9					
<u>Nördliche</u>	6	Langau 59	1000-1100	Österreich	2,19	87	gering	21	35,8					
<u>Alpenwischenz.</u>	5	Langau 38/41	1200	Österreich	2,17	105	mittel	11	30,4					
<u>(Öscher und</u>	7	Semmering	875	Österreich	1,99	97	mittel	14	33,2					
<u>Nördl. Alpenzwi-</u>	54	Bischofswiesen	950	Österreich	1,58	77	sehr gering	24	29,1					
<u>schenz. (Wetter-</u>	48	Bühnbachtal	1150	Österreich	2,18	106	gut	10	29,4					
<u>stein, Salzburg)</u>	4	Fernpaß	1000	Italien	1,49	72	schlecht	26	35,6					
<u>Innenalpen (Nord-</u>	12	Sterzing-Flains	1100	Österreich	1,92	93	gering	16	33,3					
<u>u. Südtirol)</u>	3	Schönwies	900	Österreich	2,65	129	hervorrgd.	4	31,7					
<u>Innena. (Hohe u.</u>	1a	Mühldorf	1350	Österreich	1,83	89	gering	19	30,6					
<u>Nd. Tauern)</u>	18	Hödenbrugg	600	Italien	2,25	109	gut	8	32,4					
20	20	Tenna	600-700	Italien	2,03	99	mittel	13	33,5					
<u>Lavedine</u>	17	Pergine/Laresotti	600-800	Italien	2,27	110	gut	7	29,5					
16	16	Cavalèze	1200	Italien	1,85	90	gering	18	31,4					
<u>Sudwestalpen</u>	21	Embrun/Aiguilles	1900	Italien	1,32	64	schlecht	27	35,6					
23	23	Pragelato	185-425	Großbrit.	2,85	129	hervorrgd.	4	23,4					
<u>F2-Hybriden</u>	29	Dunkel-Hybriden	300	Deutschd.	3,00	146	hervorrgd.	2	26,0					
<u>(Jasp./europ. Lk.)</u>	31	Schiltz 65	300	Deutschd.	2,90	141	hervorrgd.	3	20,7					
30	30	Schiltz 4	500	CSSR	2,43	118	sehr gut	5	28,4					
<u>Versuchsdurchschnitt</u>					2,06	100								

xx) Anmerkung: geringer wuchsig, an der Mittelbildung im Alter 7 beteiligte Parzelle mit 7jähr. Pflanzen an der Mittelhöhe im Alter 8 nicht mehr einbezogen.

zu betrachten. Eine abschließende Beurteilung der Provenienzen im Ganzen und für bestimmte Standorte kann erst nach Vorliegen der zur Zeit noch in der rechnerischen Bearbeitung stehenden Ergebnisse aller Versuche erarbeitet und mitgeteilt werden.

Aus Tab. 7 wird zunächst wieder einmal die starke Differenzierung der Wuchsleistungen der 35 Lärchenherkünfte erkennbar. Die von diesen im Alter 7 erreichten Mittelhöhen lagen innerhalb einer Variationsbreite (Min. /Max.) von:

absolut: 1,32 bis 3,21 m

relativ: 1 2,5

oder von 64 156 % des Versuchsdurchschnitts.

Diese Variationsbreite entspricht nach den Ertragstafelhöhen dem Gesamt-Bereich der Lärchen-Bonitäten I III. Vergleicht man die Mittelhöhen der 22 8jährigen Herkünfte, so streuen diese von 1,75 bis 3,92 m oder 64 140 % des Versuchsdurchschnitts.

Betrachtet man die relativen Mittelhöhen der 7jährigen Provenienzen bezogen auf den Versuchsdurchschnitt in Abhängigkeit von ihrer Seehöhe (Abb. 10), so wird wieder der bekannte Trend erkennbar, daß bei allerdings beträchtlicher Streuung der Höhenwuchs von Lärchen auf Anbaustandorten niedrigerer Lagen außerhalb ihres natürlichen

Relative Mittelhöhen der Provenienzen im Alter 7 bezogen auf den Versuchsdurchschnitt

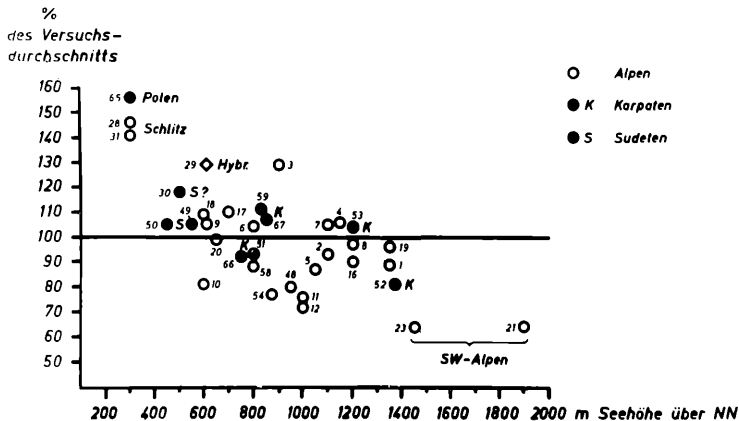


Abb. 10

Verbreitungsgebietes mit zunehmender Seehöhe im allgemeinen absinkt. Die gleiche Tendenz ist auch von LEIBUNDGUT und KUNZ (4) in der Schweiz und von weiteren Autoren bei vielen anderen Versuchen (vgl. SCHÖBER 6) beobachtet worden. Nach diesen Ergebnissen scheint die Grenze wertvoller im Mittel meist noch überdurchschnittlich wüchsiger Herkunft für den Anbau in niedrigeren Lagen außerhalb des natürlichen Areals bei etwa 900 m Seehöhe des Heimatstandortes zu liegen.

Auch beim Vergleich der relativen Höhenwuchsleistungen der Einzelherkünfte zeigt sich, daß die größten Höhen von Herkunft der tiefsten Lagen erreicht wurden. Zur anschaulicheren Interpretation der relativen Höhen wurden für diese Wuchsklassen mit Bezeichnung des Wuchsgrades von je 10 % gebildet, wobei allerdings die höchste Leistungsstufe wegen der stärkeren Streuung weniger gutwüchsiger und sich stark vom Mittelfeld abhebender Herkunft nur an eine Untergrenze eine Mindestleistung von 126 % des Versuchsdurchschnitts gebunden wurde und eine große Spanne von etwa 30 % des Versuchsdurchschnitts umfaßt. Die entstehenden 7 Wuchsklassen sind bezeichnet:

mit hervorragend bei Mittelh. von über 125 % des Versuchsdurchschnitts					
" sehr gut	"	"	"	116 - 125 %	" "
gut				106	115 %
mittel				96	105 %
gering				86	95 %
sehr gering				76	85 %
schlecht				unter	75 %

Nach dieser Skala und Tab. 7 treten im Alter 7⁺) zunächst fünf Herkunft mit hervorragenden Wuchsleistungen (über 125 % des Versuchsdurchschnitts) hervor. Als bestwüchsige Provenienz erwies sich Skarzysko, Polen, aus der Lysa Gora (300 m über NN) mit 156 % des Versuchsdurchschnitts. Auch bei den österreichischen Parallelversuchen SCHREIBERS (8, 9) im Waldviertel und Wienerwald übertrafen zwei Polenlärchen aus der Lysa Gora im Höhenwuchs sämtliche mitangebauten Alpenlärchen.

An zweiter und dritter Stelle bei gleichfalls hervorragenden Leistungen (141 und 146 % des

+) Bei 8jährigen Herkunft errechnet als Mittelhöhe im Alter 8 abzüglich des letzten Höhentriebes.

Versuchsdurchschnitts) folgen zwei Herkünfte der berühmten Schlitzer Lärche aus den Gräflisch Görtzischen Waldungen in Oberhessen, die sich schon in zahlreichen Versuchen als Spitzenherkunft bewährte. So bildet diese Herkunft nach der letzten Auswertung des heute 32jährigen Lärchen-Provenienzversuches im Lehrforstamt Gahrenberg (7) gemeinsam mit einer Sudeten- und Japanlärche und nicht signifikant verschieden von diesen (Mittelhöhen: 18,1; 18,3 und 18,2 m) die Spitzengruppe unter 13 Herkünften bei nicht der besten, aber noch durchaus befriedigender Schaffform. In allen sechs Provenienzversuchen der Württembergischen Versuchsanstalt mit deutschen Lärchenherkünften, in denen die Schlitzer Lärche enthalten ist, hat diese nach den Untersuchungen TROEGERS (10) eindeutig alle mitangebauten Herkünfte im Höhenwuchs übertroffen. In einem weiteren Versuch mit europäischer und japanischer Lärche steht sie alle Herkünfte europäischer Lärche übertreffend an zweiter Stelle hinter einer Japanlärche. Selbst in einem Hochlagenversuch in 1100 m Seehöhe im schweizerischen Hochschwarzwald mit vier Alpenlärchen, einer Lärche der Hohen Tatra und einer Japanlärche zeigt die Schlitzer Lärche nach den Untersuchungen von FISCHER und RIEGER (1) im Alter 5 und im Abschlußalter 12 wieder die beste Höhenwuchsleistung aller Herkünfte im Mittel der Wiederholungen. Die allerdings im Dicksungsalter nicht ganz befriedigende Wuchsform dieser wüchsigsten aller Herkünfte erklären die Berichterstatter sicher mit Recht durch den für eine so wüchsige Herkunft unzutraglichen Dichtstand und beengtem Standraum als Folge eines Pflanzverbandes von nur 1,4 m und noch nicht durchgeführter Läuterung; der enge Standraum habe so ihrem Wuchstemperament nicht entsprechen können. Endlich haben sich auch in zahlreichen Parallelversuchen des zweiten Internationalen Lärchen-Provenienzversuches, deren Teilversuch Escherode ist, gleich 4 Schlitzer Lärchenherkünfte sehr gut bewährt, wie im späteren Abschlußbericht für zahlreiche Versuche nachgewiesen wird. Hier sei außer den Escheröder Versuchsergebnissen zunächst nur vom Teilversuch in Schlitz selbst berichtet, daß dort alle vier Herkünfte von Schlitzer Beständen mit 130, 124, 109 und 107 % des dortigen Versuchsdurchschnitts überdurchschnittliche, d.h. gute bis hervorragende Wuchsleistungen erzielten. Die Höhen der beiden bestwüchsigen Schlitzer Herkünfte wurden nur von der Wienerwaldlärche, der Sudetenlärche, einer Tatalärche und

einer Tiroler Lärche aus Bruneck etwa erreicht, während 27 Provenienzen geringere Höhen ausweisen. Auch bei den gemessenen Durchmessern dominieren wieder die vier Schlitzer Lärchen mit 116 134 % des Versuchsdurchschnitts.

Angesichts dieser in zahlreichen exakten und ziffernmäßig ausgewerteten Versuchen eindeutig bewährten Wuchsleistung der Schlitzer Lärche erscheint es völlig unverständlich, wenn LANGNER (3), neuerdings ausgerechnet, die Anbaufähigkeit dieser Herkunft in Zweifel zieht. Nach den Argumentationen dieses negativen Urteils kann von ihm den erwähnten Ergebnissen eine Beweiskraft nicht zugemessen werden: Die von dem genannten Autor zitierten eigenen Beobachtungen stützen sich zunächst auf einen Versuch im hessischen Forstamt Büdingen, in dem die Schlitzer Lärche im Dickungsalter als einzige europaea-Herkunft dem Durchschnitt von Japanlärchen und Hybriden im Alter 10 unterlegen sei. Infolge des fehlenden Mitbanbaues anderer europäischer Herkünfte entbehrt dieser Versuch völlig der Aussagefähigkeit über die Wuchsleistung der Schlitzer Lärche im Vergleich mit anderen Herkünften der europäischen Lärche. Die häufig zu beobachtende anfängliche Dominanz der japanischen Lärche und vielleicht auch ihrer Hybriden gegenüber der europäischen im Dickungsalter ist wegen des abweichenden Wachstumsrhythmus der Japanlärche oft nur vorübergehend und kann bis zum Stangenholzalter vielfach nicht durchgehalten werden (vgl. SCHÖBER 7). Die Beurteilung des endgültigen Wuchsverhältnisses gerade dieser beiden Lärchenarten und ihrer Hybriden bedarf daher einer längeren Beobachtungszeit.

Weiter angeführte Beobachtungen LANGNERS über die Schlitzer Lärche in den Forstämtern Trittau und Ritzerau im Küstengebiet Schleswig-Holsteins hätten schon deshalb keinen Anspruch auf Verallgemeinerung für die wesentlichen Anbauggebiete der europäischen Lärche, da diese hier im norddeutschen Küstengebiet mit seinem ozeanischen Klima von wenigen Sonderstandorten abgesehen - meist nicht mehr standortsgemäß ist und daher durch die dem luftfeuchten Klima besser angepaßte Japanlärche ersetzt werden sollte. Hiervon abgesehen werden für die Eindrücke LANGNERS in Trittau, die zu Ungunsten einer "Schlitzer Lärche" wieder hauptsächlich im Vergleich mit Hybriden ausfielen, keinerlei ziffernmäßige Messungsergebnisse mitgeteilt. Gleichzeitig wird erwähnt, daß es sich bei der "Schlitzer Lärche" auch noch um Pflanzen aus Baum-schul-Ankauf handelt. In Ritzerau erscheint schon die Herkunft der von LANGNER kritisierten "Schlitzer Lärche", einer vom Forstamt vor 12 Jahren begründeten Dickung, besonders problematisch. Zunächst für die

Herkunft "Neumünster" aus Schleswig-Holstein gehalten, wird für diese Dichtung nach Angaben LANGNERS später "mit ziemlicher Sicherheit" Schlitzer Herkunft angenommen. Eine Diskussion dieses "Provenienzversuches" bei dem die Provenienz nur "mit ziemlicher Sicherheit" nachträglich ermittelt werden kann, dürfte sich hier erübrigen.

Auf die von LANGNER gleichfalls erwähnten Versuche Gahrenberg und im schweizerischen Schwarzwald wurde bereits früher eingegangen. Im übrigen sei auf die inzwischen veröffentlichten Ergebnisse der sehr eingehenden Auswertung des Gahrenberger Versuches durch SCHOBER und FRÖHLICH (7) verwiesen.

Für die Behauptung LANGNERS, die Schlitzer Lärche sei besonders krebsanfällig, werden von diesem die erforderlichen vergleichenden, statistischen Häufigkeitsuntersuchungen nicht mitgeteilt. Im Gahrenberger Versuch (7) findet diese Behauptung jedenfalls keine Bestätigung. Im Alter 32 ergeben sich für diesen folgende Häufigkeiten des Krebsbefalles, bezogen auf die Gesamtstammzahl: Schlitz 2 %, Sudetenlärche 3 %, Wienerwaldlärche 4 %, Blühnbachtallärche 6 %, westalpine Hochlagenherkünfte 30 - 55 %!

Zusammenfassend ist festzustellen: Die von LANGNER mitgeteilten Eindrücke und Beobachtungen können nicht als Ergebnisse exakter Provenienzversuche gewertet werden, die etwa eine grundsätzliche Unterlegenheit der Schlitzer Lärche gegenüber anderen Herkünften der europäischen Lärche ergeben hätten. Ein solcher Nachweis für typische Standorte der europäischen Lärche konnte nicht geführt werden.

Der Escheröder und der Schlitzer Teilversuch des Internationalen Lärchen-Provenienzversuches erwiesen im Einklang mit den Ergebnissen früherer Versuche vielmehr erneut den hohen Erbwert der Schlitzer Lärche, deren Bestände mit vollem Recht als Sonderherkunft für die Saatgutgewinnung anerkannt wurden.

Als gleichfalls "hervorragend wüchsig" im Escheröder Versuch folgen hier mit einigem Abstand hinter den Schlitzer Lärchen noch zwei Herkünfte: Die F₂ - Generation der bekannten Dunkeld-Hybriden der japanischen und europäischen Lärche aus Schottland und eine Herkunft aus Mühldorf aus den Hohen Tauern (900 m), beide mit 129 % des Versuchsdurchschnitts.

"Sehr gute" und "gute" Höhenwuchsleistungen erreichten eine böhmische Herkunft Dobříš, wahrscheinlich eine Sudetenlärche, zwei Karpatenlärchen aus niedriger Lage, zwei Provenienzen der italienischen Südalpen nördlich des Gardasees aus einer Seehöhe von 600 - 800 m und eine Herkunft vom Fernpaß (Forstbez. Reutte).

Unter den zahlreichen Provenienzen mittlerer und geringer Wuchsleistung finden sich unerwartet auch drei Herkünfte aus dem Wienerwald, den Sudeten und aus dem Blühnbachtal, die in anderen Versuchen Spitzenleistungen aufweisen, beim Escheröder Versuch aber zufällig auf starke vernähte Standortspartien gerieten. Im übrigen finden sich mittlere und geringe Leistungen unter den Tatalärchen, die allgemein auch bei anderen Versuchen in ihrer relativen Wuchsleistung sehr streuen, der Innenalpen, der nördlichen Alpenzwischenzone und der italienischen Südalpen meist höherer Lagen.

Extrem geringe und damit die schlechtesten Wuchsleistungen haben wie stets bei diesen Versuchen die Hochlagen der französischen und italienischen Südwestalpen, hier Embrun und Pragelato und eine südtiroler Herkunft Sterzing aufzuweisen.

Der Variationskoeffizient: Die Streuung der Einzelhöhen im Verhältnis zur arithmetischen Mittelhöhe steigt bei größerer wohl hauptsächlich durch Standortseinflüsse herbeigeführter Varianz der einzelnen Herkunftswerte im Durchschnitt mit abnehmender Wuchsleistung. Wüchsigere Herkünfte erwiesen sich somit als meist auch etwas homogener im Profil ihrer Kronenschichten; sicher ein Vorteil für das Heranwachsen gleichmäßiger, geschlossener Lärchenbestände mit guten Voraussetzungen für befriedigende Schaftform und Astreinigung.

Beim Vergleich der 22 8jährigen Provenienzen in diesem Alter ergeben sich analoge relative Wuchsleistungen: durch den Fortfall der nur 7jährigen polnischen Lärche stehen nun die beiden Schlitzer Lärchen als einzige der Gruppe "hervorragend wüchsig" eindeutig und mit größerem Abstand an erster Stelle. Sie hatten auch mit 90 und 92 cm durchschnittlichere Triebblängen den größten Höhenzuwachs 1965 aller 8jährigen Herkünfte.

Es folgen mit sehr guten und guten Höhenwuchsleistungen die Provenienzen Mühl Dorf und die Hybriden, aber nun auch eine Herkunft 9, Wienerwald,

die durch Fortfall einer bei dem Vergleich der im Alter 7 noch beteiligten standörtlich ungünstigen Wiederholungsparzelle nun auf-rückt.

Abb. 11 – 17 zeigen nochmals im Foto die bedeutenden Unter-schiede des Höhenwachstums und der Wuchsformen der Einzelpro-venienzen. Die beste Wuchsform hatte eindeutig die Wienerwaldlärche.

Die Bildung des Höhentriebes der Herkünfte im Jahresablauf

Gegenstand besonderer Untersuchungen war die Registrierung der laufenden Entwicklung des jährlichen Höhentriebes in Zeitabständen von je 7 Tagen.

Abb. 18 und 19 zeigen am Beispiel einiger Provenienzen die ein-deutige Abhängigkeit des periodischen Höhenzu-wachses pro Tag von der periodischen Durch-schnittstemperatur: Hohe Temperaturen hatten einen hohen, niedrige einen niedrigen Zuwachs zur Folge. Die Korrelation zwis-chen der Höhe der periodischen Durchschnittstemperatur und der Größe des periodischen Höhenzuwachses waren mit wenigen Aus-nahmen sehr eng, die errechneten Korrelationskoeffizienten für die Einzelherkünfte und sämtliche Zuwachsperioden lagen zwischen r 0,49 und 0,83; für alle Herkünfte und Zuwachsperioden ergab sich ein Korrelationskoeffizient von r 0,761. Dieser bedeutet nach statistischer Prüfung eine hochsignifikante Korrelation. Auffallend ist nach Abb. 18 das frühe Ausklingen des Höhen-zuwachses im August und September bei den Hochlagenherkünften aus der Hohen Tatra und den französischen Alpen gegenüber dem länger anhaltenden Wachstum von Herkünften der Nie-deren Tatra, der Sudeten- und der Wiener-waldlärche.

Die gleichen Unterschiede des Wachstumsganges von Provenienzen aus verschiedenen Seehöhen zeigt ein Vergleich der Tieflagenher-kunft Polen aus 300 m mit einer Herkunft der Niederen Tatra aus 800 und der Hohen Tatra aus 1200 m in Abb. 19. Offenbar liegt der Ablauf der Jahrestriebbildung der Lärche bei den Hochlagenherkünften zeitlich etwas früher als bei den Herkünften aus niederen Lagen. Der frühe Zuwachsabschluß der Hoch-lagenherkünfte ist jedenfalls eine Folge ihrer Gewöhnung an hei-matliche kurze Vegetationsperioden mit frühem Absinken der Tem-peraturen im Jahre.

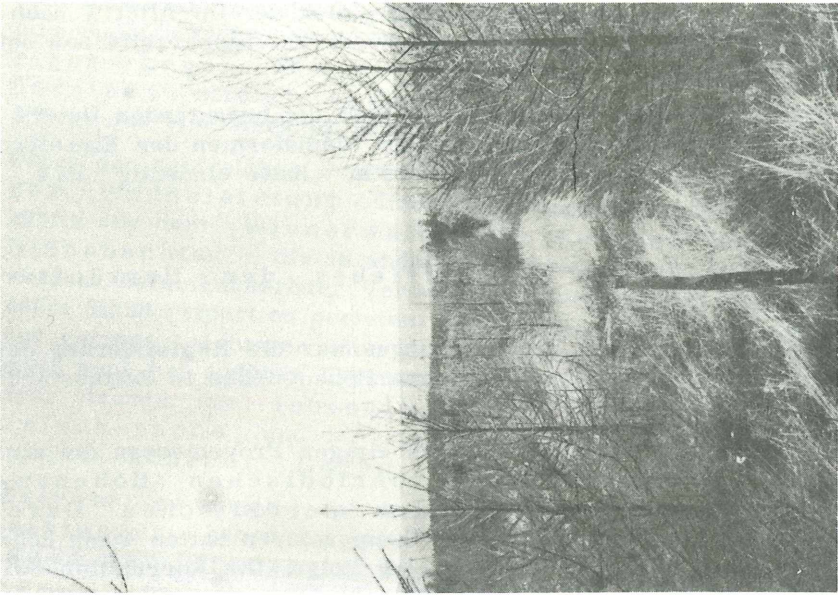


Abb. 12

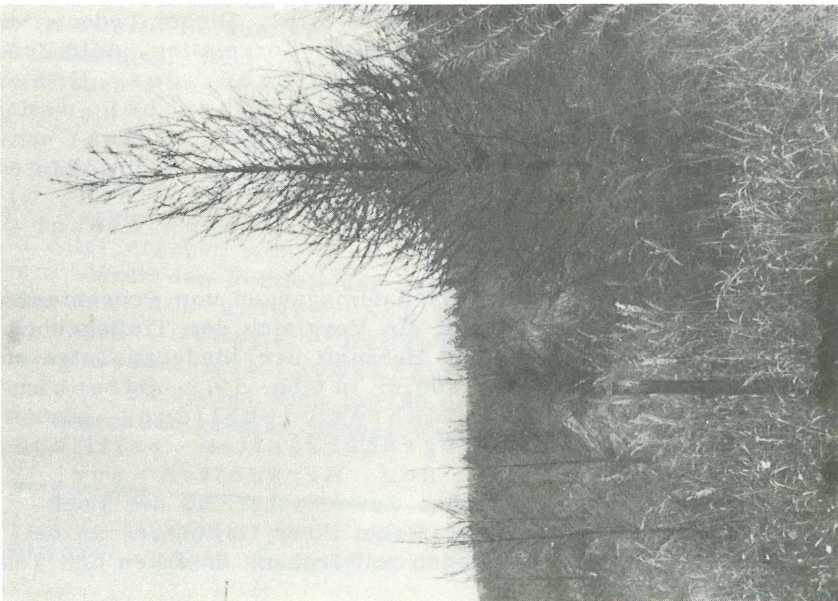


Abb. 11



Abb. 13

Unterschiede der Provenienzen im Höhenwuchs

Abb. 11:

links: Prov. Strbske Pleso
(Hohe Tatra) 1370 m ü. NN
Mittelhöhe im Alter 7: 1,67 m

rechts: Prov. Skarzysko
(Polen) 300 m ü. NN
Mittelhöhe im Alter 7: 3,21 m

Abb. 12:

links: Prov. 54 Bischofswiesen
(Untersberg) 875 m ü. NN
Parzelle 39
Mittelhöhe im Alter 7: 1,05 m

rechts: Prov. 6 Langau
(Ötschergebiet) 800 m ü. NN
Mittelhöhe im Alter 7: 2,15 m

Abb. 13:

links: Prov. 31 Schlitz
300 m ü. NN
Mittelhöhe im Alter 8: 3,80 m
(größte Höhe aller 8j. Herkünfte)

rechts: Prov. Pergine:Selvort
Parz. 45, 1300 - 1400 m ü. NN
(italienische Südalpen)
Mittelhöhe im Alter 8: 2,39 m

Photos: Hannelore Pölk



Abb. 15

(Erläuterungen Seite 472)

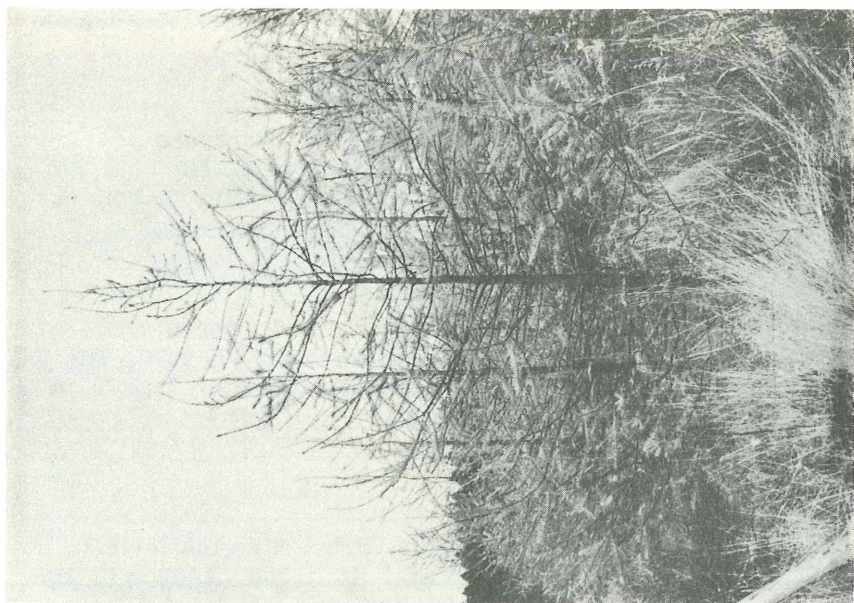


Abb. 14

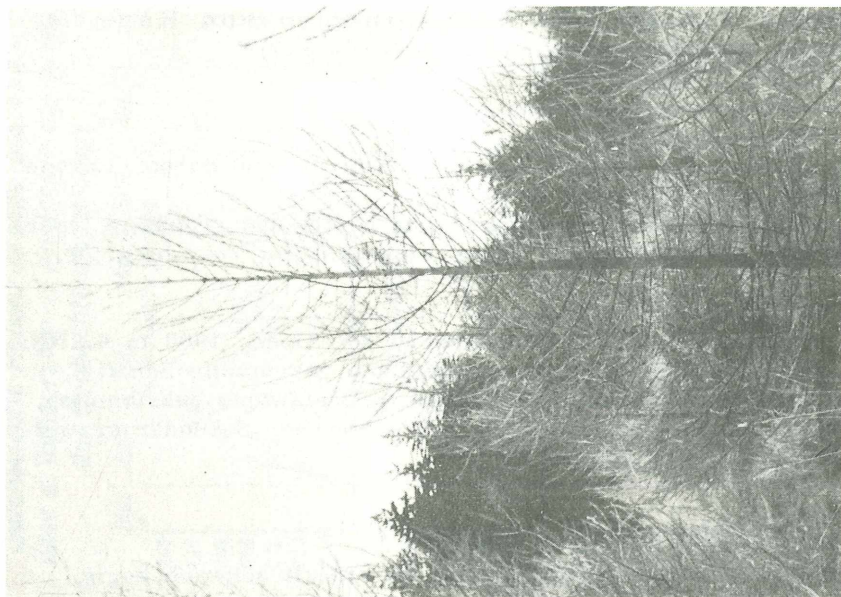


Abb. 17

(Erläuterungen Seite 472)

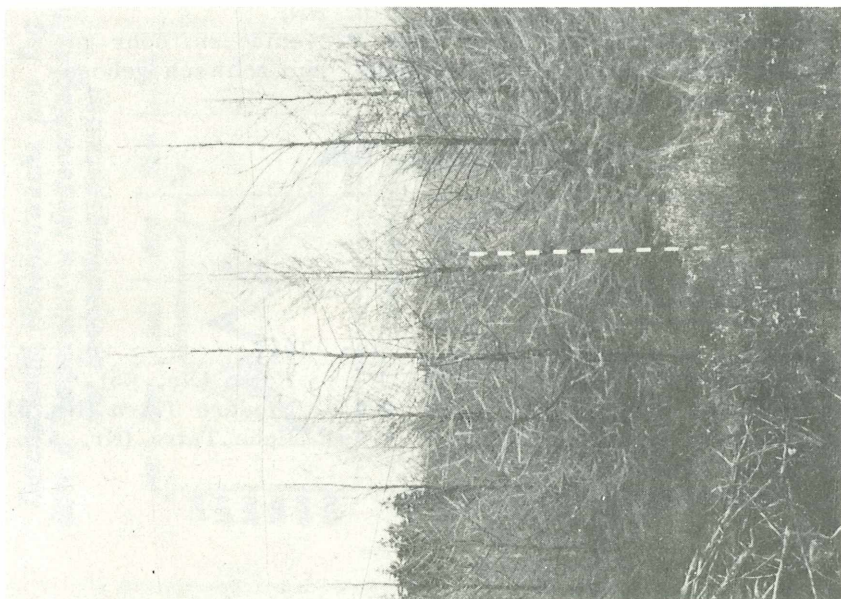


Abb. 16

Typische Schaft- und Kronenformen von Herkünften (Erläuterungen zu den Abb. 14 -17)

Abb. 14:

F₂-Generation der Dunkeld-Hybriden von jap. und europ. Lärche aus Schottland, 185 425 m ü. NN;

z.Z. unbefriedigende Schaftform: sehr breit- und grobästig, sperrig, Gipfel schlängelnd mit wenig ausgeprägtem Terminaltrieb.

Abb. 15:

Prov. Embrun/Aiguilles, französische SW-Alpen, 1900 m ü. NN;

z.Z. unbefriedigende Schaftform: vielfach gekrümmte Schaftachse, grobästig. Typische Korbform mit aufwärts gekrümmten, groben, breit ausladenden Ästen mit schwacher Sekundärverzweigung.

Abb. 16:

Prov. 28 Schlitz, 300 m ü. NN;

Schaftform: ziemlich geradwüchsig, vereinzelt schwach bogig, fein- und mittelästig, von mittlerer Kronenbreite. Mittelhöhe im Alter 8 3,92 m (größte Mittelhöhe aller 8jährigen Herkünfte).

Abb. 17:

Prov. Lammerau, Wienerwald, 610 m ü. NN;

Ausgezeichnete Schaftform, beste aller Provenienzen: sehr geradwüchsig, sehr feinästig, aufstrebende, nur schwach gebogene Äste, normale Kronen.

Photos: Hannelore Pölk

Erläuterungen zu Abb. 18 und 19:

Abb. 18:

W	Wienerwald (Nr. 9)
S	Sudeten (Nr. 50)
NT	Niedere Tatra (Nr. 51)
HT	Hohe Tatra (Nr. 52)
FA	Französische Alpen (Nr. 23)

Abb. 19:

P	Polen (Nr. 65)
NT	Niedere Tatra (Nr. 51)
HT	Hohe Tatra (Nr. 52)

Durchschnittl. Höhenzuwachs pro Tag
über d. Temperatur - u. Niederschlagsmitteln
der Beobachtungsperioden

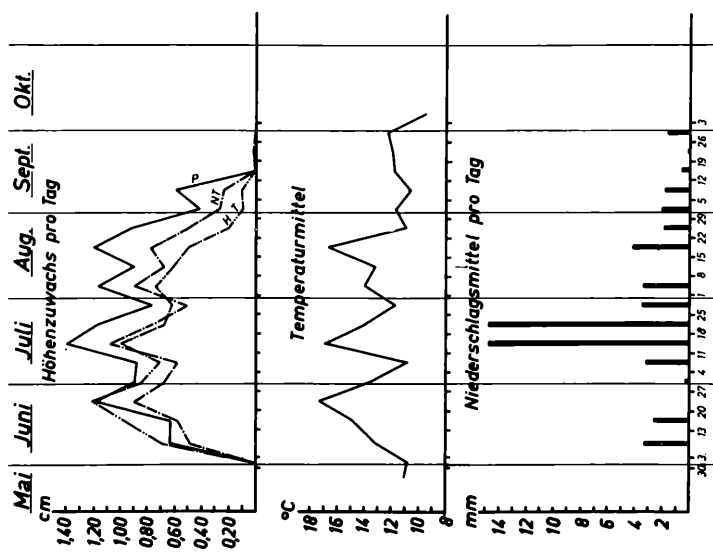


Abb. 19

Durchschnittl. Höhenzuwachs pro Tag
über d. Temperatur - u. Niederschlagsmitteln
der Beobachtungsperioden

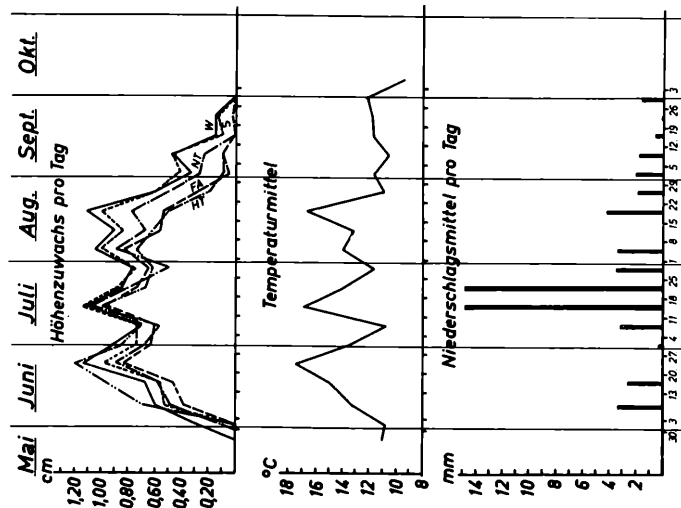


Abb. 18

(Erläuterungen Seite 472)

Periodische Entwicklung d. Höhentriebes in Summenprozenten

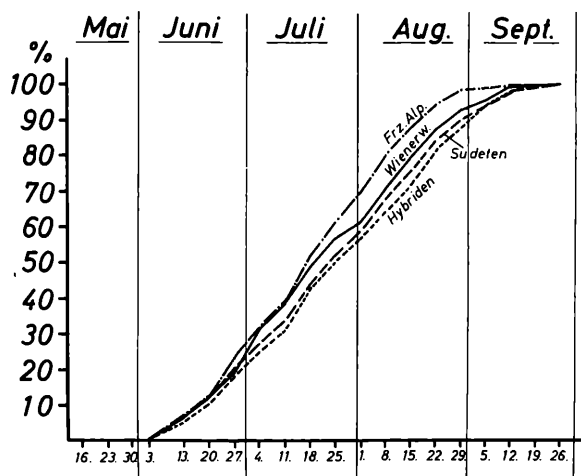


Abb. 20

Periodische Entwicklung d. Höhentriebes in Summenprozenten

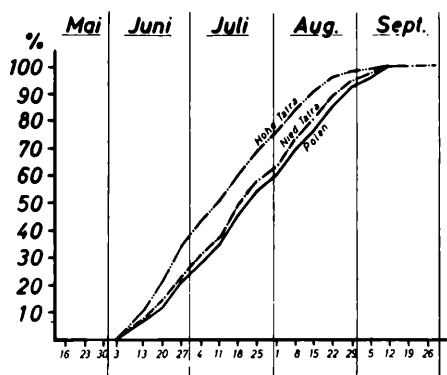


Abb. 21

Noch besser zeichnet sich der unterschiedliche Wachstumsrhythmus der Hoch- und Tieflagen ab, wenn die Jahrestriebbildung relativ in Summenprozenten, bezogen auf die Endsumme des gesamten jährlichen Höhenzuwachses, dargestellt wird, weil hier der die Betrachtung störende, unterschiedliche absolute Zuwachs in Fortfall kommt (Abb. 20 und 21).

Der nach den gezeigten Beispielen wahrscheinlich im Regelfall etwas abweichende Wachstumsrhythmus von Herkunft aus verschiedener Seehöhe führte zu einer Untersuchung des durchschnittlichen zeitlichen Ablaufs der Jahrestriebentwicklung der Herkunft aus drei Höhenzonen: 300 - 700 m, 700 - 1000 m und 1000 - 1900 m über NN. Für diese drei Höhenzonen wurde im Anhalt an die Entwicklungskurven des Jahrestriebes der Einzelherkünfte festgestellt, an welchem Kalendertage 1965 im Durchschnitt aller Herkunft dieser Höhenzonen das Höhenwachstum begann und 10, 25, 50, 75, 95 und 100 % des gesamten Jahrestriebes erreicht wurden.

Die hierdurch gegebenen Entwicklungskurven des Jahrestriebes für die drei Höhenzonen (Abb. 22) bestätigen die schon an den Beispielen von Einzelherkünften erkennbare Tendenz, daß Provenienzen aus höheren Lagen zum gleichen Zeitpunkt im Jahresablauf meist einen größeren Prozentanteil des gesamten Jahrestriebes aus-

Durchschnittliche Jahrestrieb-Entwicklung
von Provenienzen aus verschiedenen Höhenzonen
dargestellt als Summenprozentkurven

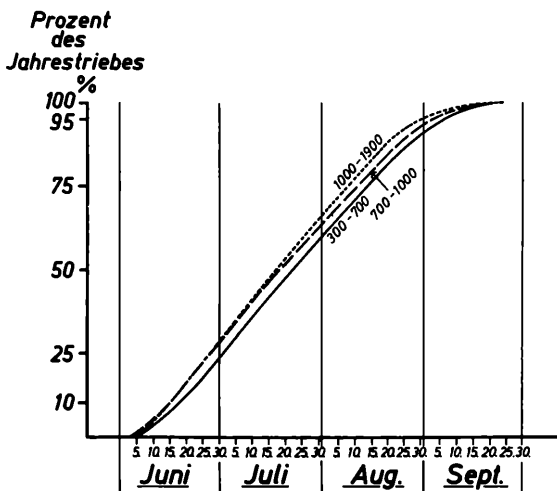


Abb. 22

bilden konnten als Provenienzen aus niederen Lagen. Der Ablauf der Jahrestriebbildung von Lärchenherkünften aus Hochlagen über 1000 m wurde gegenüber den Tieflagen bis 700 m um durchschnittlich 3 - 7, im Mittel 5 Tage, vorverlegt. Diese zeitliche Zuwachsverlagerung ist wohl die Folge unterschiedlicher Wirkungsfaktoren. Einmal scheinen die gegenüber der Heimat höheren Vorfrühlings- und Frühlingstemperaturen wärmere Anbaustandorte den Hochlagenherkünften sehr zeitig einen Anreiz zu frühzeitigem intensivem Wachstum zu geben. Die auslösenden Temperaturschwellenwerte der Hochlagenherkünfte scheinen etwas niedriger zu liegen als bei Provenienzen aus mittleren und unteren Lagen. Auf der anderen Seite scheint die erbliche Anpassung der Hochlagenlärchen an früher abschließende Vegetationsperioden, auch bei Verbringung auf Standorten, die eine längere Vegetationsperiode thermisch ermöglichen würden, zum Teil noch erhalten zu bleiben, so daß sie auch dort ihr Höhenwachstum relativ früh beenden.

Auch LEIBUNDGUT und KUNZ (4) hatten bei den schweizer Untersuchungen gefunden, daß bei Hochlagenherkünften der Hauptteil des jährlichen Höhenwachstums sich im allgemeinen früher vollzog, als bei Tieflagenherkünften. In Escherode betrug die Streuung im Erreichen von 50 % des Jahrestriebes maximal 16 Tage (vom 11. - 27. Juli). Bezeichnenderweise war die früheste Herkunft, die diesen Prozentsatz des Jahrestriebes erreichte, die Herkunft 52 aus der Hohen Tatra (1370 m), die als Endhöhe nur 81 % und die späteste die Herkunft 17 der italienischen Südalpen (700 m), die 110 % des Versuchsdurchschnitts leistete. In den schweizer Versuchen war die Streuung für eine Höhenwuchsleistung von 50 % mit 37 Tagen wesentlich größer, wohl weil hier der Höhenrahmen der vertretenen Herkünfte größer war.

In der Gesamtdauer der Höhentriebentwicklung waren dennoch wesentliche Unterschiede der Provenienzen meist nicht feststellbar, die sich für bestimmte Wuchsgebiete oder Höhenzonen grundsätzlich und allgemein als typisch erwiesen hätten. Nur Herkünfte aus sehr hohen Lagen über 1300 m zeigten eine von den übrigen abweichende, extrem kurze Wachstumsdauer. Mit Rücksicht auf die Registrierungsschwierigkeiten für Anfang und Ende der Jahrestriebbildung wählte LEIBUNDGUT (4) als Hauptwachstumsperiode die Spanne von 10 - 95 % des Jahrestriebes. Diese umfaßte in Escherode im Mittel der Herkünfte 80 Tage. Auf die Dauer der Hauptwachstumsperiode war die Seehöhe

der Herkunft im Bereich von 300 1300 m nur von geringem Einfluß. Es ergab sich eine durchschnittliche Dauer der Hauptwachstumsperiode für Herkunft aus

300	700 m	von 81 Tagen,
700	1000 m	von 79 Tagen,
1000	1300 m	von 78 Tagen.

Erst für die drei Hochlagenherkünfte aus der Hohen Tatra und den französischen und italienischen SW-Alpen aus 1400 1900 m wurde eine wesentlich kürzere Hauptwachstumsperiode von nur 69 Tagen beobachtet. Auch SCHREIBER (8) hatte bei den österreichischen Parallelversuchen die Beobachtung gemacht, daß die gleichen Hochlagenherkünfte Embrun und Pragelato aus den SW-Alpen außerordentlich kurze Hauptwachstumsperioden im Vergleich zu den übrigen Herkunft zeigten.

Errechnet man eine durchschnittliche Entwicklungskurve des Jahrestriebes für alle 34 Herkunft der europäischen Lärchen, so ergeben sich folgende durchschnittliche Termine und Zeitspannen für die Bildung bestimmter Bruchteile des jährlichen Höhentriebes: Die Jahrestriebentwicklung begann am 4. Juni und endete am 24. September nach einer Gesamtdauer von 113 Zuwachstagen. Es wurden benötigt für die Bildung:

der ersten	25 %	des Jahrestriebes	25 Tage,
" zweiten	25 %	" "	21 "
dritten	25 %		23
vierten	25 %		44

Für das letzte Viertel des Jahrestriebes wurden mit dem spätsommerlichen Ausklingen des Höhenwachstums somit 6 Wochen benötigt, während die ersten drei Viertel des Jahrestriebes in je nur etwa 3 Wochen gebildet werden konnten. 75 - 95 % des letzten Viertels des jährlichen Höhenzuwachses wurden allerdings schon in 24 Tagen erreicht und nur die Bildung der letzten 5 % des Jahrestriebes erforderte weitere 20 Tage.

In Tab. 8 wird die Dauer dieser Entwicklungsstadien im Zusammenhang mit den während ihres Ablaufs registrierten Temperaturverhältnissen (Temperatursummen und durchschnittlichen Tagestemperaturen) aufgeführt.

Dauer und Temperaturen von Perioden, in denen bestimmte Prozentsätze des Jahrestriebes 1965 gebildet wurden (im Mittel aller 34 Provenienzen von *Larix europaea*)

Prozentanteil des Jahrestriebes von bis % %	Dauer der Zuwachperiode		Temperaturen in der Zuwachperiode	
	vom bis zum	mithin Kalender- tage	a) Temperatur- summe °C	b) Durchschnitts- temperatur pro Tag °C
0 25	3.6. - 27.6.	25	367	14,7
25 50	28.6. - 18.7.	21	287	13,7
50 75	19.7. - 10.8.	23	301	13,1
75 100	11.8. - 23.9.	44	538	12,2
0 100	3.6. - 23.9.	113	1493	13,2
(Gesamtdauer der Jahrestriebebildung)				
0 50	3.6. - 18.7.	46	654	14,2
50 100	19.7. - 23.9.	67	839	12,5
10 95	16.6. 3.9.	80	1102	13,8
(Hauptwachstums- periode)				
0 10	3.6. - 15.6.	13	172	13,2
95 100	4.9. - 13.9.	20	219	11,0

Tabelle 8

Länge des Jahrestriebes und Dauer der Assimilationsperiode

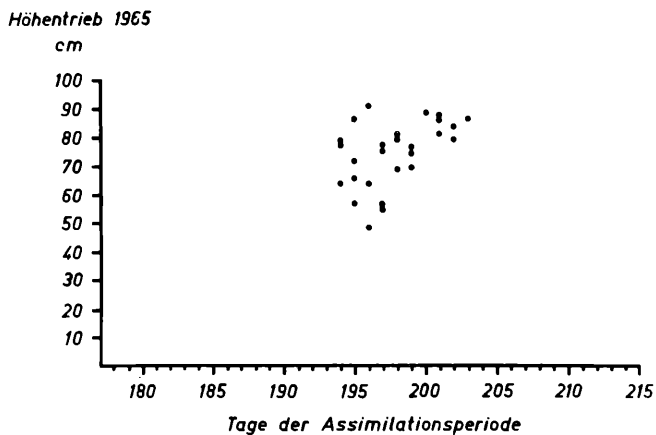


Abb. 23

Höhenwachstum der gleichen Herkunft auf trockenem und feuchtem Standort

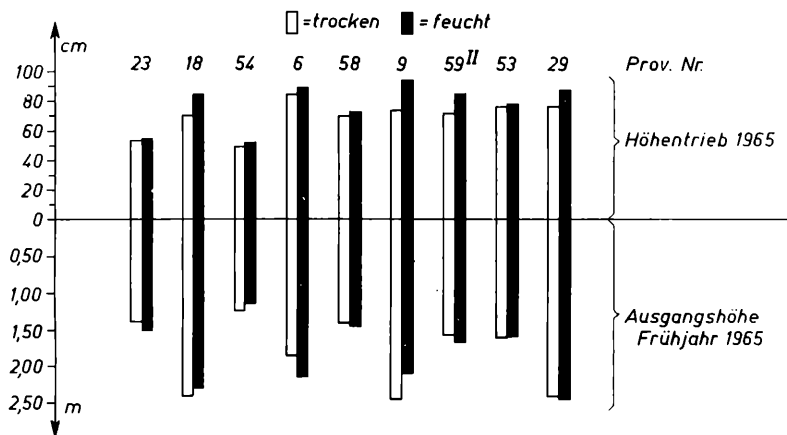


Abb. 24

Dabei ergibt sich, daß für die Bildung des ersten Viertels des Jahreszuwachses trotz höherer Durchschnittstemperatur - im Vergleich mit den Perioden für 25 75 % des Jahreszuwachses eine relativ höhere Wärmemenge (nach den Temperatursummen) erforderlich war. Für die Erzeugung von 25 75 % des Jahreszuwachses waren trotz der niedrigeren Durchschnittstemperaturen dieser Zuwachsperioden relativ geringere Wärmemengen notwendig, als für die ersten 25 % des Jahrestriebes. Die Bildung seines letzten Viertels (75 100 %) erforderte wegen der nun weiter (um durchschnittlich 1,2 °C) absinkenden Temperaturen sehr viel höhere Wärmemengen als für die Bildung der ersten drei Viertel jeweils benötigt wurden.

45 % der Gesamtdauer und 41 % der Wärmesumme dieser letzten Zuwachsperiode entfallen dabei auf die letzten 5 % (95 100 %) des Jahrestriebes, da nun bei weiter (auf 11° C) absinkender Durchschnittstemperatur offenbar nur noch eine sehr verlangsamte Wachstumstätigkeit bis zu deren herbstlichem Erlöschen möglich ist.

Ein Zusammenhang zwischen der Dauer der Assimilationsperiode (vom Aufbrechen der Knospen bis zur vollständigen Nadelverfärbung) und der Gesamtlänge des Jahrestriebes war nach Abb. 23 für die Provenienzen nicht nachweisbar.

Offenbar wird die Größe des jährlichen Höhenzuwachses einer Herkunft weniger durch die Länge ihrer Gesamt-Assimilationszeit bestimmt als durch die Fähigkeit zu einer bestimmten Intensität ihrer Ausnutzung zur Zuwachsbildung.

Nach dem Abtrieb des Vorbestandes auf einigen Versuchsparzellen auftretende partielle Vernässungserscheinungen gaben den Anlaß zu einem Vergleich der Jahrestrieblänge und -entwicklung gleicher Herkünfte jeweils auf feuchten und trockenen Partien.

Dabei ergab sich nach Abb. 24 für die beobachteten Probestämme von 9 Provenienzen, daß der Jahrestrieb 1965 gleicher Herkünfte auf den feuchten, vernässten Partien im Mittel stets etwas größer war als auf den trockenen, weil besonders zu Anfang der Wachstumsperiode 1965 nach dem vorhergehenden Trockenjahr 1964 die frischeren Teilstandorte bessere Zuwachsmöglichkeiten boten. Diese Zuwachsüberlegenheit auf den frischeren Partien ergab sich nach Abb. 23 ohne Rücksicht auf die gesamte bisherige mittlere Ausgangshöhe der Pro-

bestämme vor Zuwachsbeginn, die auf den etwas vernässten Standortsflächen z. T. kleiner, z. T. größer war als auf den trockeneren. Die Messung aller Pflanzen bot bei wiederholten Parzellen von fünf Herkunftten die Möglichkeit eines Vergleichs ihrer Mittelhöhe auf trockenem und leicht vernässtem Standort. Dabei waren die Durchschnittshöhen beider Standortstypen in zwei Fällen gleich, in drei Fällen wurden auf den vernässten Partien größere Höhen erzeugt. Nur an wenigen Punkten der Versuchsfläche schienen extrem starke Vernässungen in Mulden Wachstumsinderungen herbeigeführt zu haben.

Die Darstellung der periodischen Jahrestriebeentwicklung auf trockenem und feuchtem Standort in Summenprozenten (Abb. 25) bestätigte allgemein hier am Beispiel der Herkunft 54 -, daß der Zuwachsvorsprung der feuchten Teilstandorte besonders zu Beginn des Höhenwachstums im Frühjahr und Frühsommer hervortrat, während später im August und September, nach den starken Regenfällen des nassen Jahres 1965 besonders im Juli ein analoger Wachstumsrhythmus für beide Standortstypen sich ausbildete.

Die Ergebnisse der Untersuchungen dürften gezeigt haben, daß phänologisches Verhalten, der zeitliche Rhythmus

***Periodische Höhentriebeentwicklung
der gleichen Herkunft 54
auf trockenem u. feuchtem Standort
dargestellt in Summenprozenten***

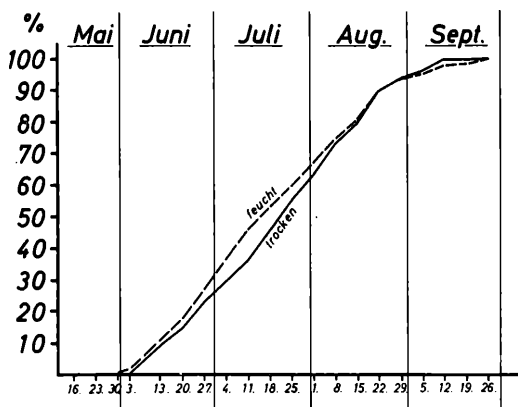


Abb. 25

der Jahrestriebbildung und in starkem Maße die gesamte Höhenwuchsleistung besonders bei der Lärche von der Herkunft beeinflußt werden. Die außerordentliche Variationsbreite der bisherigen Höhenwuchsleistung von 64 156 % des Versuchsdurchschnitts im Alter 7 läßt wieder einmal die eminente Bedeutung der Herkunftswahl für die Ertragsleistung erkennen und damit auch die Notwendigkeit der Anlage und ständigen Betreuung von Provenienzversuchen, die auf genügend großen Teilflächen langfristig und dann auch ertragskundlich beobachtet werden sollten.

Zusammenfassung

Gegenstand der Untersuchungen ist ein Teilversuch des zweiten Internationalen Lärchen-Provenienzversuches 1958/59 im Lehrforstamt Escherode bei Hann.Münden in 380 m Seehöhe. Für 35 Provenienzen wurde 1965 in Zeitabständen von je 7 Tagen die phänologische und die Jahrestriebentwicklung laufend beobachtet. Gleichzeitig wurden auf der Versuchsfläche Temperaturgang und Niederschlag registriert. Zur Beurteilung der phänologischen Entwicklung wurde der zeitliche Eintritt von zehn Entwicklungsstadien festgehalten.

Ein Vergleich der durchschnittlichen phänologischen Entwicklung zum Teil unter stark abweichenden Klimabedingungen erwachsener Herkünfte ergab nur relativ geringe Abweichungen des Vegetationsrhythmus von Stadium zu Stadium von wenigen Tagen. Ein Einfluß der Seehöhe des Heimatstandortes auf den zeitlichen Eintritt der phänologischen Stadien der Provenienzen am Anbauort war nicht nachweisbar. Dagegen trieben im Durchschnitt die östlichen Lärchenrassen: Sudeten, Karpaten, Polen, etwas später aus und verfärbten früher als die Lärchen der Alpen, besonders aus deren westlichem Teil. Die gesamte Assimilationsperiode war im Mittel der Provenienzen der Herkunftsgebiete: Sudeten, Tatra, Polen, nur um 4 Tage kürzer als die durchschnittliche Assimilationsperiode der Alpenherkünfte.

Die Temperaturschwellen für Beginn und Ende der Vegetationszeit entsprachen der allgemeinen phänologischen Vegetationszeit GENSLERS (7,5° C für den Beginn und 5° C für das Ende der Vegetationszeit).

Die Höhenwuchsleistung der Provenienzen im Alter 7 lagen im Rahmen einer Variationsbreite von 64 156 % des Versuchsdurchschnitts aller Provenienzen. Optimale Höhenwuchs-

leistungen über 140 % erreichten die bestwüchsige Polenlärche aus der Lysa Gora und zwei Herkünfte der bekannten Schlitzer Lärche. Die geringsten Wuchsleistungen zeigten zwei Hochlagenherkünfte aus den französ./ital. SW-Alpen.

Der Wachstumsrhythmus des kurzperiodischen Höhenzuwachses war sehr eng korreliert mit der periodischen Durchschnittstemperatur.

Provenienzen höherer Lagen bildeten zum gleichen Zeitpunkt einen größeren Prozentanteil des gesamten Jahrestriebes aus als Herkünfte niedrigerer Lagen.

Ein Zusammenhang zwischen der Dauer der Assimilationsperiode der Provenienzen und der durchschnittlichen Gesamtlänge ihres Jahrestriebes war nicht nachweisbar. Offenbar wird die Größe des jährlichen Höhenzuwachses einer Herkunft weniger durch die Länge der ihr eigenen Assimilationszeit als durch die Intensität ihrer Ausnutzung zur Zuwachsbildung bestimmt.

Literaturverzeichnis

- (1) FISCHER, F. und RIEGER, G.: "Einige Ergebnisse aus einem Lärchenanbauversuch im Hochschwarzwald".
- (2) GENSLER, GIAN A.: "Der Begriff der Vegetationszeit".
Diss. Zürich 1946.
- (3) LANGNER, W.: "Über Fehlbeurteilungen von Saatguterntebe-
ständen nach dem Phänotyp".
Forstsaamen, Forstpflanzen 1966, H. 3, S. 30.
- (4) LEIBUNDGUT und KUNZ: "Untersuchungen über europäische
Lärchen verschiedener Herkunft".
Mitt. d. Schweiz. Anst. f. d. Forstl. Versuchs-
wesen, Bd. XVIII, 1952, S. 408 ff.
- (5) SCHOBBER, R.: "Zweckbestimmung, Methodik und Vorberei-
tungen von Provenienzversuchen".
Allg. Forst- u. Jagdzeitung, Jg. 132, 1961, S. 29-38.
- (6) SCHOBBER, R.: "Ergebnisse von Lärchen-Art- und -Prove-
nienzversuchen".
Silvae Genetica, 1958, S. 137 ff.
- (7) SCHOBBER, R. und FRÖHLICH, H.: "Der Gahrenberger Lär-
chen-Provenienzversuch".
Schriftenreihe der Forstl. Fakultät Göttingen
und Mitteilungen der Niedersächs. Forstl. Ver-
suchsanstalt, Bd. 37/38, 1966.

- (8) SCHREIBER, M.: "Über neuere Forschungsergebnisse auf dem Gebiet der Lärchenrassenbiologie".
Schweiz. Zeitschr. f. Forstw., 1964, S. 44 - 74.
- (9) SCHREIBER, M. und KRAL, F.: "Weitere Untersuchungen über waldbaulich beachtenswerte physiologische Reaktionsweisen von Herkünften der europäischen Lärche".
Centralblatt f.d.ges.Forstwesen, 1933, S. 197 - 217.
- (10) TROEGER, R.: "Die Lärchen-Provenienzversuche in Württemberg".
Allg.Forst- u. Jagdzeitung, 1962, S. 127.

Anschrift des Verfassers:

Prof. Dr. R. SCHÖBER
Institut für Forsteinrichtung und
Forstliche Ertragskunde der
Universität Göttingen

Werraweg 1
D - 351 Hann. Münden