

## Alpenlärchenrassen.

Von W. v. WETTSTEIN.

Mit 2 graphischen Darstellungen.

In einer kurzen Mitteilung<sup>1</sup> konnte bei Lärchennachkommen getrennt geernteter Bäume in einem Tiroler Tal gezeigt werden, daß außer den individuellen Unterschieden, wie sie jede Population aufweist, auch rassische Verschiedenheiten zu erkennen sind. Die individuellen Unterschiede werden bei der Zapfengröße und -breite, der Keimfähigkeit der Samen, der Nadelzahl der Kurztriebe und der Sämlinge und bei der Trockensubstanz festgestellt. In Ergänzung der Zapfenmessungen von RUBNER<sup>2</sup> seien eigene Zapfenmessungen hier wiedergegeben (Tabelle 1).

1941 wurden in dem ost-westlich verlaufenden Gschnitztal, einem Seitental des Silltales im Stubai-gletschermassiv, 43 Lärchenbäume und im folgenden Jahre ergänzend noch 13 Lärchen beerntet. Nach Möglichkeit sind die Bäume in je 100 m Höhenunterschied auf der Sonnen- und der Schattenseite ausgewählt worden. Bis auf einen Baum sind alle über 80 Jahre alt und einige Jochlärchen erreichen das 150. Lebensjahr. Die ersten Aussaaten erfolgten noch in Müncheberg (Mark), wo auch die ersten Untersuchungen durchgeführt wurden. Mit der Verlegung der Abteilung für Forstpflanzenzüchtung nach Karlsruhe konnten auch die Lärchenpflanzen mitgenommen werden<sup>3</sup>. Die Nachkommenschaften von 1941 machten eine neue Umweltänderung durch, und die folgenden Untersuchungen ergaben, daß die vermuteten rassischen Unterschiede tatsächlich wieder gefunden wurden und somit genetisch verankert sein müssen. Eine Änderung in Nadelzahl und Trockensubstanz ist über 1500 m Höhe deutlich zu erkennen. Auch direkte phänologische Beobachtungen zeigten, daß in dieser Höhenlage das Klima eine Änderung der Lebensbedingungen mit sich bringt. Schon vor 100 Jahren hat ZÖTL<sup>4</sup> Jochlärchen, Steinlärchen und Graslärchen je nach Standort und Holzgüte unterschieden. Es scheinen Ökotypen zu sein, die sich entweder nach den Eiszeiten gebildet haben oder die zu verschiedener Zeit eingewandert sind. Beobachtungen über Ökotypen sind bei der Fichte von BURGER 1937 und von TREDELENBURG 1939 (S. 315) gemacht worden, und man stellte fest, daß auf gleichem Standort die Nadeln von Fichten, die aus niederen Lagen stammten, mehr Holz zu erzeugen vermögen, als Nadeln von Bäumen aus höheren Lagen. LANGLET (1935) fand bei der Kiefer einen Leistungsunterschied je nach der geographischen Lage Schwedens. Der Trockensubstanzgehalt sowie die Zuckerkonzentration nimmt vom Süden Schwedens nach Norden zu. Diese Feststellungen ermöglichten, durch Züchtungsmaßnahmen innerhalb der Rassen, Vorsorge für erhebliche Leistungssteigerungen des Waldes zu treffen.

Im Mai 1941 erhielt ich die Gelegenheit, die ökologischen Bedingungen vom Beginn der Vegetationszeit zu studieren und blütenbiologische Beobachtungen an Ort und Stelle zu machen.

Am 4. Mai nahm ich in Trins im Gschnitztal Quartier und konnte bis 12. Mai die wesentliche Blütezeit der Lärche miterleben. Am 4. Mai, einem sonnigen Tag, waren die Wiesenlärchen des Talbodens weitgehend in voller Blüte, und ein leichter Wind taleinwärts erzeugte sichtbare Pollenwolken. Die selten reiche Blütenentfaltung gab den Lärchen weithin einen rötlichen Schimmer. An der Schattenseite blühten die Bäume bis etwa 1350 m, der unteren künstlichen Waldgrenze; an der Sonnenseite fanden sich schon über 1400 m blühende Bäume. Am 6. Mai erblühten die Frühlreifer in der Höhenlage von über 1500 m auf der Schattenseite. Die Kampfzone war jedoch noch gänzlich in Winterruhe. Die Auszählung des auffallend verstärkten Auftretens von frühtreibenden Individuen in den Höhenlagen bei 1500 m, verhinderte ein Ausstrahlungsfrost von  $-8^{\circ}\text{C}$  am 7. Mai. Der Frost zerstörte die jungen Nadeln und die ♀ und ♂ Blüten, soweit sie ausgetrieben hatten, restlos, und

Tabelle 1.

Lärche Nr.	Höhenlage m	Tausendkorngewicht g	Zapfenlänge M $\pm$ m mm
1	1200	5,81	26,16 $\pm$ 0,24
2	1200	2,94	27,95 $\pm$ 0,29
3	1230	3,85	27,18 $\pm$ 0,26
4	1230	3,9	20,10 $\pm$ 0,28
5	1230	5,03	23,21 $\pm$ 0,32
6	1300	4,87	23,71 $\pm$ 0,21
7	1380	4,28	26,8 $\pm$ 0,29
8	1400	4,8	26,8 $\pm$ 0,32
9	1480	3,9	20,63 $\pm$ 0,25
10	1360	5,43	21,97 $\pm$ 0,4
11	1350	4,4	—
12	1280	4,7	28,95 $\pm$ 0,29
13	1180	7,50	26,52 $\pm$ 0,24
14	1850	4,2	31,90 $\pm$ 0,32
15	1840	3,9	26,76 $\pm$ 0,24
16	1900	3,18	29,68 $\pm$ 0,32
17	1900	2,84	27,27 $\pm$ 0,28
18	1780	4,0	32,34 $\pm$ 0,32
19	1740	4,5	28,99 $\pm$ 0,28
20	1320	7,73	31,53 $\pm$ 0,22
21	—	—	—
22	1600	4,2	28,0 $\pm$ 0,38
23	1750	4,73	27,99 $\pm$ 0,28
24	1780	3,08	28,98 $\pm$ 0,24
25	—	—	—
26	1790	4,17	27,03 $\pm$ 0,38
27	1800	2,90	23,67 $\pm$ 0,27
28	1850	5,68	25,00 $\pm$ 0,28
29	1620	4,4	24,53 $\pm$ 0,30
30	1500	3,92	25,55 $\pm$ 0,26
31	1300	5,55	28,7 $\pm$ 0,5
32	1260	3,73	28,16 $\pm$ 0,25
33	1180	4,73	28,1 $\pm$ 0,3
34	1180	5,64	30,78 $\pm$ 0,29
35	1180	4,59	31,6 $\pm$ 0,28
36	1160	5,17	24,3 $\pm$ 0,229
37	1080	6,31	29,24 $\pm$ 0,26
38	1080	4,25	25,06 $\pm$ 0,24
39	1050	7,13	32,56 $\pm$ 0,29
40	1050	5,43	28,51 $\pm$ 0,29
41	1100	2,9	16,42 $\pm$ 0,37
10a	1500	4,0	29,11 $\pm$ 0,36
11a	1580	4,4	29,18 $\pm$ 0,33
12a	1640	3,2	24,23 $\pm$ 0,26
13a	1680	3,2	22,31 $\pm$ 0,26
20a	1580	3,1	20,85 $\pm$ 0,27

<sup>1</sup> Allgem. Forst- u. Jagdztg. 1942, S. 157—161.

<sup>2</sup> Intersilva 1944, Untersuchungen an Lärchenzapfen verschiedener Herkunft.

<sup>3</sup> 1831, Handbuch für Forstwirtschaft.

<sup>4</sup> Die Pflanzen und die Neuaussaat wurden 1943 in dem Forstgarten des Stadtförstes Karlsruhe verschult.

der eigenartige Farbton der Vortage wurde durch ein unschönes Graubraun abgelöst. Eine Samenernte 1942 war für dieses Gebiet unmöglich geworden. Die folgenden Tage führten mich in die oberste Kampfzone zwischen 1700 und 2000 m, wo ich nach frühtreibenden und blühenden Bäumen suchte und auch hoffte, grünblühende Lärchen zu finden. Während ich keine grünblühende Bäume finden konnte, habe ich am 11. Mai den ersten Pollenflug bei 1800 und 1900 m auf der Sonnenseite feststellen können. Die Aufblühfolge vom Tage bis in die höchsten Standorte der Jochlärche erfolgte bei dem günstigen Wetter in 14 Tagen. Es können daher Jochlärchen sicher nicht als Pollenspender der Talbäume in Frage kommen. Der Aufwind bringt selbstverständlich Pollen vom Tal in höhere und höchste Lagen, aber Nebel und andere Wetterverhältnisse erhalten nur in einzelnen Ausnahmefällen Pollen bis zur Blütezeit keimfähig. In den seltensten Fällen wird eine Kreuzung zwischen Tal- und Jochlärchen möglich sein. Die Lärche im geschlossenen Hangwald ist wohl als Mischzone in Betracht zu ziehen. Die größte Variabilität sowohl der physiologischen wieder morphologischen Eigenschaften ist, mindestens im Gschnitztal, zwischen 1400 und 1600 m, zu erkennen. Die Waldzone zwischen den Wiesenlärchen und den Jochlärchen ist besonders von Fichten (*Picea excelsa*) am Schattenhang und von Kiefern (*Pinus silvestris*) am Sonnenhang durchsetzt, so daß eine weitgehende Isolierung der Lärchen erfolgt. In den meisten Fällen ist die Lärche jedoch so vorwüchsig, daß die Krone den Bestand überragt. Ein Unterschied, der durch die verschiedenen Verwitterungsböden möglich sein könnte, wurde nicht gefunden und ist wohl, wenn vorhanden, durch die Hanglage vollständig überlagert.

Die schon anfangs erwähnte Variabilität tritt bei jeder Eigenschaft, die untersucht wurde, wie zu erwarten war, auf und bietet für Selektionen auf gute Verkernung, Bildung von erhöhtem Spätholzanteil und Wuchsform ein reiches Ausgangsmaterial. Die Tab. 1 gibt die Zapfenlänge der einzelnen Bäume wieder. Auch hier ist ein Einfluß der Höhenlage oder der Sonnenseite nicht zu erkennen. Wie RUBNER 1944 feststellte, zeigt die Zapfenlänge eine weite Variation, und auch die Formen sind recht unterschiedlich.

Nr.	Höhenlage m	Zapfenlänge mm
I	1200	26,16 ± 0,24
16	1900	29,68 ± 0,32

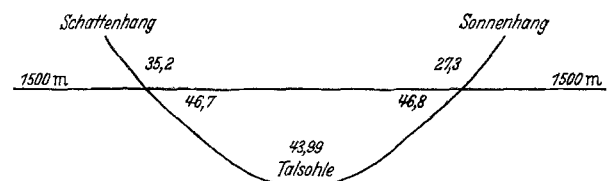
Die gute Sichtbarkeit der Deckschuppen, die RUBNER besonders als Merkmal der Alpenlärchen hervorhebt, ist sowohl bei den Wiesen- als auch bei den Stein- und Jochlärchen vorhanden. Das von RUBNER festgestellte stärkere Aufspringen der Zapfen bei Jochlärchen der Schattenseite, das eine leichtere Samenentleerung ermöglicht, kann nicht als Rassenmerkmal herangezogen werden.

Die Untersuchungen des ersten Jahres in Münchenberg hatten ergeben, daß sich ein deutlicher Unterschied zwischen Wiesenlärchen und Jochlärchen in der Nadelzahl der Sämlinge und ihrer Trockensubstanz vorfindet. Die deutliche Grenze beider Typen befindet sich in der Höhenzone von 1500 m. Die eigentliche

sichtbare Kampfzone und obere Waldgrenze ist jedoch erst 400–500 m höher. Die Nadelzahl der einjährigen Pflanzen war über 1500 m im Durchschnitt 60 gegenüber 120 der Talformen. Die Nachkommen der Schattenhanglärchen hatten größere individuelle Schwankungen als die des Sonnenhanges. Die Trockensubstanz junger Pflanzen hatte in der Talmitte 31,64%, am Sonnenhang 33,93% und am Schattenhang 30,69%. Danach würde der wärmere, kalkreiche Sonnenhang Oekotypen mit größerer Produktionskraft aufweisen und auf dem kalkarmen, kühleren Schattenhang geringerer Zuwachs erfolgen als bei den Wiesenlärchen.

Die Untersuchungen des Materials in Karlsruhe wurden 1944 an Kurztrieben vorgenommen, die frei, ohne gegenseitige Beschattung, erwachsen waren. Von je 10 Pflanzen wurden je 10 Kurztriebe genommen, die Nadelzahl bestimmt, ebenso der Trockensubstanzgehalt. Die individuellen Schwankungen waren auch diesmal sehr groß, doch war wieder ein deutlicher Unterschied zwischen den Lärchen der Kampfzone (Jochlärchen) und denen des Tales (Wiesenlärchen) zu erkennen.

Die Nadelzahl der Kurztriebe	schwankt zwischen	Mittelwert M ± m mm
Talsole . . . . .	52,2 — 31,6	43,99 ± 6,3
Sonnenhang unter 1500 m	51,0 — 41,6	46,8 ± 3,2
„ über 1500 m	33,6 — 21,1	27,3 ± 8,1
Schattenhang unter 1500 m	52,6 — 42,5	46,7 ± 6,1
„ über 1500 m	42,7 — 25,9	35,2 ± 4,5



Graphische Darstellung I.

Die Mittelwerte der Nadelzahl der Kurztriebe waren für Tallärchen und Hanglärchen sehr ähnlich mit  $43,99 \pm 6,3$  bzw.  $46,7 \pm 6,1$  und  $46,8 \pm 3,2$  bei einer Variationsbreite von 21 Nadeln (52,6 bis 31,6). Die Kampfzone unterscheidet sich auf der Sonnenseite ganz wesentlich mit  $27,3 \pm 8,1$  und auf der Schattenseite ist der Mittelwert  $35,2 \pm 4,5$ . Die Differenzen der Mittelwerte sind nach der Formel

$$M^1 - M^2 \quad m_1^2 + m_2^2 : \text{Tal} : \text{Kampfzone.}$$

$$\text{Schattenseite } 9 : 7,7 = 1,2.$$

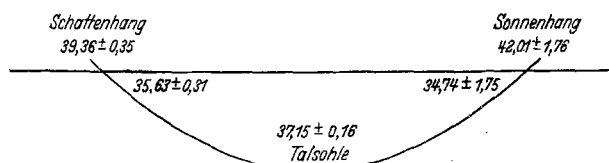
$$\text{Tal : Kampfzone Sonnenseite } 16,7 : 10,3 = 6,4.$$

$$1500 \text{ M Schattenhang : Kampfzone } 11,5 : 7,6 = 1,50.$$

Es besteht somit die größte Wahrscheinlichkeit, daß wir zwei Rassen zu unterscheiden haben.

Als zweites Unterscheidungsmerkmal wurde der Trockensubstanzgehalt bezogen auf das Frischgewicht genommen. Die gezählten Nadeln wurden bei  $+103^\circ\text{C}$  getrocknet und vorher das Frischgewicht in Wägegäschchen festgelegt. Auch hier war ein deutlicher Unterschied. Die Variationsbreite der Tallärchen war  $38,99 - 35,68$ , Mittelwert  $37,15 \pm 0,16$  und die Mittelwerte der Jochlärchen mit  $42,01 \pm 2,76$  bzw.  $39,36 \pm 0,35$ . Differenz der Mittelwerte =  $4,86 \pm 1,7 = 2,86$ . Eine schwache Sicherung zwischen Wiesenlärchen und Jochlärchen besteht somit. Schärfer prägt sich der Unterschied zwischen Jochlärchen und Hang-(Stein-)

Lärchen aus. Es ist die Differenz der Mittelwerte  $= 7,27 : 3,1 = 4,17$ . Der Unterschied läßt wieder das Vorhandensein von zwei Rassen zu.



Graphische Darstellung II.

Die Wiesenlärchen, die freistehend sind und gute Bodenverhältnisse vorfinden, haben eine gute Wachstumsleistung und naturgemäß einen besseren Stoffumsatz. Die Hanglärchen, die auf steinigem Boden und auch in Konkurrenz mit Fichten und Kiefern wachsen, haben geringeren aber sehr gleichmäßigen Zuwachs, so daß auch das Verhältnis Früh- zu Spätholz ein günstiges ist, und diese daher als Bauholz sehr gesucht sind. Der langsame Wuchs der Jochlärche zeigt sich gleichzeitig in der höheren Trockensubstanz. Der andere Habitus der Lärchen der Kampfzone wurde schon wiederholt beschrieben (TSCHERMAK) und kann immer wieder beobachtet werden. Der ungerade Wuchs, die erhöhte Bildung von Druckholz und starker Flechtenbehang geben den Bäumen einen ganz bestimmten Charakter.

Wenn schon diese Untersuchungsergebnisse das Vorhandensein von zwei sich unterscheidenden Rassen sicherstellten und die zweimalige Änderung der Umwelt ohne Einfluß auf die Nachkommenschaft war, so wurden doch im Herbst 1942 noch ergänzend die Bäume der Kampfzone mit noch tiefer gelegenen Wiesenlärchen verglichen. Besonders durch die Blütenschädigung im Frühjahr war es wichtig geworden, die Sämlinge der Hochlagen mit solchen aus nicht geschädigten Tiefenlagen zu vergleichen.

Kurz unterhalb der Vereinigung des Gschnitzbaches und der Sill vor Matrei, in ca. 1000 m Seehöhe, wurden von drei Wiesenlärchen Zapfen gesammelt und von der Schattenseite des Gschnitztales ebenso von sechs Bäumen über 1700 m. Die Längen und Breiten der Zapfen sind in Tabelle 3 zusammengestellt und haben ebenso wie 1941 große Individualität. 1943 erfolgte die Aussaat in Saatkästen in Karlsruhe und

1944 wurde nach Entnahme der Versuchspflanzen der Rest verschult. Untersucht wurde der Trockensubstanzgehalt der Pflanzen und der Nadeln, sowie die Nadelzahl der Sämlinge (Tabelle 2).

Die Unterschiede im Trockensubstanzgehalt, sowohl der ganzen Pflänzchen wie auch der Nadeln, sind auch dieses Mal deutlich ausgeprägt und liegen außerhalb der Fehlergrenzen. Die Anzahl der Nadeln je Sämling ist nicht so groß, wie bei der Untersuchung des vergangenen Jahres, aber doch auch im Durchschnitt um zehn Nadeln bei den Jochlärchen geringer. Leider verhinderte der Fliegerangriff auf Karlsruhe die Untersuchung der zweijährigen Pflanzen. Nur von Nr. IV aus Matrei und Nr. III vom Steinacherjoch konnte die Nadelzahl der Kurztriebe und der Trockensubstanzgehalt festgestellt werden.

IV Matrei 1000 m ü. d. M. hatte 30,24% Trockensubstanz der Nadeln bei einer Nadelzahl von 53,6.

III Steinacherjoch 1750 m ü. d. M. hatte 35,79% Trockensubstanz der Nadeln bei einer Nadelzahl von 22,0.

Immerhin zeigen auch diese Werte den Unterschied der beiden Standorte deutlich.

Die Untersuchungen lassen wohl keinen Zweifel mehr, daß wir zwei Formen von Lärchen vor uns

Tabelle 2. Trockensubstanz der Nadeln 1944/Nadelzahl pro Kurztrieb.

Nr.	Höhe m	Tal %	Tal %
1	1200	37,84	50,5
2	1200	37,37	52,2
3	1230	35,68	49,0
4	1230	37,51	34,3
5	1230	36,26	50,7
33	1180	36,41	48,7
34	1180	38,28	31,6
37	1180	38,68	48,7
39	1050	36,92	31,6
40	1050	38,99	49,3
41	1100	34,74	37,2
		$M = 37,15 \pm 0,16$	$M = 43,99 \pm 6,3$
		Schattenseite	Schattenseite
13	1180	36,25	43,7
32	1260	35,61	48,0
12	1280	34,15	46,8
31	1300	34,81	52,6
11	1350	37,32	$M = 46,7 \pm 6,1$
30	1500	41,25	25,9
22	1600	41,16	38,5
29	1620	36,76	34,4
23	1750	41,31	39,0
24	1780	38,31	42,7
26	1790	40,03	28,4
27	1800	39,38	41,6
28	1850	38,56	31,4
		$M = 38,36 \pm 0,35$	$M = 35,2 \pm 4,8$
		Sonnenseite	Sonnenseite
6	1300	33,30	48,4
20	1320	36,18	46,8
7	1380	30,29	41,6
8	1400	35,21	46,4
9	1480	38,21	$M = 46,8 \pm 3,2$
19	1740	42,11	21,1
18	1780	43,22	23,6
14	1830	37,54	30,7
17	1900	45,55	33,6
		$M = 42,01 \pm 2,76$	$M = 27,3 \pm 8,1$

haben, die nicht nur eine durch die Umwelt bedingte morphologische Variabilität zeigen, sondern auch in den Nachkommen, die unter ganz anderen Lebensbedingungen erwachsen sind, deutlich verschiedene physiologische Eigenschaften besitzen. Die verschiedenen Standorte der Mutterbäume sind der natürlichen Selektion unterworfen, und dies wird besonders in dem extremen Gebiet der Waldgrenze von Bedeutung sein. Es ist auffallend, wenn auch vielleicht lokal bedingt, daß wir im Gschnitztal bei 1500 m das stärkere Hervortreten der Jochlärcheneigenschaften feststellten. Die Mischzone zwischen Tal- und Jochlärchen, die schon seit langer Zeit von den Handwerkern für die Gewinnung von Bauholz gemieden wurde, ist verhältnismäßig klein und liegt zwischen 1300 und 1600 m. Die weitere Verbreitung beider Oekotypen ist wohl noch zu untersuchen und besonders das Verhalten in anderen geographisch-physikalisch gestalteten Tälern der nördlichen Kalkalpen. Für die Entstehung beider Formen kann die extreme Gliederung des Klimas in vertikaler Richtung verantwortlich gemacht werden und so könnten die Oekotypen durch eine Reihe von Kleinmutationen entstanden sein. Es besteht aber auch die Möglichkeit, daß schon seit Beginn der Besiedelung mit Bäumen nach der letzten Eiszeit eine verschiedene Einwanderung stattgefunden hat. Mit dem Rückgang der Gletscher wurden zuerst die Bergkämme frei und die Vegetation kam langsam von oben in das Tal herunter. Die Talsohlen waren lange noch ausgefüllt mit Eis, oder es gab ein sumpfreiches Gelände, das für die Entstehung eines Waldes nur geringe Möglichkeiten darbot. Mit dem weiteren Zurückweichen des Eises und dem Vordringen der Vegetation aus den schon reich bewachsenen Voralpen ist eine Einwanderung von anderen Lärchenformen nur zu leicht möglich. Die Untersuchungen TSCHERMAKS über die Verbreitung der Lärche ergeben für die Zentralalpen ein Maximum der Verbreitung von 1600—2000 m und ein Vorherrschen zwischen 1900 und 2100 m. Das Optimum liegt in der Innenlandschaft bei 1400—1500 m und in den Randgebirgen bis 1200 m. Dies ist wiederum gleichlaufend mit dem Verbreitungsgebiet der Wiesenlärchen, bzw. dem unteren Randgebiet der Jochlärchen. Die Entstehung reiner Bestände nach Waldbränden und Lawinen reiht die Lärche auch unter die Pionierholzarten mit der Birke, Grauerle, Aspe und Weide ein. Leider ist der Lärchenpollen von geringer Haltbarkeit, so daß Pollenanalysen für den Nachweis in der Vorzeit keine Möglichkeit geben. Nach dem Pinusmaximum gab es bereits reichliche Larixvorkommen. Das sehr frühe Vorhandensein von Larix ist zwar nicht bewiesen, aber mit größter Wahrscheinlichkeit anzunehmen. Das Vorhandensein zweier Rassen in so engem

Tabelle 3.

Nr.	Herkunft	Höhe m	Länge der Zapfen M ± m mm	Breite der Zapfen M ± m mm
I.	Sonnleiten . . . .	1100	18,46 ± 0,21	13,71 ± 0,18
IV.	Matrei . . . . .	1000	28,27 ± 0,31	18,52 ± 0,35
VI.	Matrei . . . . .	1000	26,31 ± 0,28	17,71 ± 0,03
VII.	Matrei . . . . .	1000	21,43 ± 0,23	16,17 ± 0,18
VIII.	Greiteneck . . . .	1200	23,51 ± 0,22	16,46 ± 0,24
XII.	Matrei . . . . .	1120	18,72 ± 0,27	12,62 ± 0,17
II.	Matartal . . . . .	1800	24,51 ± 0,27	16,05 ± 0,21
III.	Steinacherjoch . .	1850	25,70 ± 0,32	17,55 ± 0,34
V.	Matartal . . . . .	1800	21,96 ± 0,19	18,93 ± 0,25
X.	Valtruna . . . . .	1700	30,02 ± 0,6	17,94 ± 0,27
XI.	Steinacherjoch . .	1750	23,46 ± 0,21	14,84 ± 0,20
XIII.	Matartal . . . . .	1800	20,92 ± 0,17	15,99 ± 0,16

Raume und die Trennungslinie in einem noch heute auffallenden Klimagrenzgebiet spricht eher für eine verschiedene Einwanderung als daß sich erst später im Daseinskampf Oekotypen selektioniert haben. Die doppelte Bewaldungsmöglichkeit gibt beiden Rassen ihr Ausbreitungsgebiet. Die sich zwangsläufig ergebende Mischzone, in der sich ein größerer Formenreichtum zeigt, ist ebenfalls gefunden worden. Ob die Jochlärchen nur Nachkommen einer Nunakflora sind, ist natürlich nicht zu beweisen. Die Höhenstufen der Fichte gehen vielmehr ineinander über und gerade in der Trennungszone der beiden Lärchenformen finden wir keine größere Eigenschaftsverschiedenheit der Fichte vor. Die Höhenstufen der Fichte sind eher ein Beleg für die langsame Bildung von Oekotypen aus einer Population. Dies steht im Gegensatz zu der Trennungszone, wie wir sie bei der Lärche gefunden haben.

Für die forstliche Rassenkunde und eine sich daraus ergebende Möglichkeit der Ertragssteigerung unserer Wälder ist diese Feststellung von zwei Lärchenrassen in unseren Alpen von größter Bedeutung. (Die individuelle Selektion innerhalb einer Rasse für bestimmte Eigenschaften ist leichter nach einer Rassentrennung.) Wollen wir stärkere Verkernung oder erhöhte Spätholzbildung anstreben, werden wir Lärchensaatgut aus der Kampfzone der Alpenlärchen benutzen oder bei künstlicher Kreuzung einen Elter von den Jochlärchen nehmen. Für das Nachbargebiet der Alpenlärche, so z. B. im bayrischen Wald, wird Saatgut der Wiesenlärchen am Platze sein, dagegen in der norddeutschen Tiefebene, woselbst die Vegetationszeiten mehr dem

Tabelle 4.

Nr.	Herkunft	Höhe m	Trockensubstanz		Zahl der Nadeln
			der Pflanzen %	der Nadeln %	
II.	Matartal . . . . .	1800	49,89 ± 1,95	43,83 ± 1,29	52
V.	Matartal . . . . .	1800	36,74 ± 1,39	34,07 ± 0,93	68
XIII.	Matartal . . . . .	1800	34,76 ± 1,50	31,97 ± 0,93	68
IX.	Matartal . . . . .	1750	40,87 ± 1,95	37,52 ± 1,23	70
XI.	Steinacherjoch . .	1750	40,25 ± 1,56	39,84 ± 0,62	70
III.	Steinacherjoch . .	1850	43,43 ± 2,63	41,84 ± 2,16	59
XVII.	Valzam. . . . .	1500	37,70 ± 2,71	41,66 ± 4,37	37
X.	Valtruna . . . . .	1700	36,58 ± 1,31	34,41 ± 1,97	64
			40,03 ± 1,75	38,14 ± 1,6	61 ± 4
VII.	Matrei . . . . .	1000	34,92 ± 2,12	33,23 ± 1,56	71
IV.	Matrei . . . . .	1000	34,12 ± 2,81	31,76 ± 1,58	74
VI.	Matrei . . . . .	1000	34,86 ± 1,28	31,94 ± 2,19	68
			34,65 ± 2,07	32,31 ± 1,78	71 ± 3

Wuchsgebiet der Sudetenlärche gleichen, wird die Alpenlärche wenig günstige Anpflanzungsmöglichkeiten vorfinden. Weitere Untersuchungen über das Verbreitungsgebiet der Hochalpen-Lärchenrasse werden in den nächsten Jahren nachzubringen sein.

#### Literatur.

1. RUBNER: Die pflanzengeographischen Grundlagen, des Waldes, S. 391—398. Verlag Neumann-Neudamm 1934. — 2. SVOBODA: Untersuchungen an Lärchenzapfen verschiedener Herkunft. Intersilva 1944, S. 121—146

und dortselbst Literatur. — 3. TSCHERMAK, LEO: Die natürliche Verbreitung der Lärche in den Ostalpen. Berlin: Verlag Springer, 1935. — 4. KALELA, AARNO: Zur Synthese der experimentellen Untersuchungen über Klimarassen der Holzarten. Helsinki 1937. — 5. BURGER, HANS: Mitt. d. schw. Anstalt f. d. forstl. Versuchsw. XIX. Die Lärche. — 6. WERTSTEIN, W. v.: Unterschiede bei Nachkommen bei Alpenlärchen. Allg. Forst- u. Jagdztg. 1942, S. 157—161. — 7. TRENDLENBURG: Das Holz als Rohstoff. Verlag Lehmann, 1939. — 8. ZÖTL, G.: Handbuch der Forstwirtschaft im Hochgebirge. Wien 1831. — 9. CIESLAR: Centralblatt f. d. ges. Forstw. 1904.

(Aus der Biologischen Zentralanstalt für Land- und Forstwirtschaft, Zweigstelle Aschersleben.  
Dienststelle für angewandte Vererbungsforschung und Immunitätszüchtung.)

## Die Wirkung übernormaler Dosen des Beizmittels „Ceresan“ auf den Keimvorgang von *Cucumis sativus* L.

Von L. BEHR, Aschersleben.

Mit 9 Textabbildungen.

### Einleitung.

In der Praxis hat es sich als zweckmäßig erwiesen, einige Gemüsekrankheiten, soweit die Erreger und deren Biologie näher erforscht sind, vorbeugend, und zwar durch Beizung des Saatgutes, zu bekämpfen. Dabei beträgt die gebräuchliche Dosis für Trockenbeizen 0,2%, d. h. es sollen auf 1 kg Samen 2 g des Mittels verbraucht werden. Mit dem Hinweis, daß es im gärtnerischen Kleinbetrieb nicht immer leicht ist, das für nur geringe Saatgutmengen erforderliche Quantum des Beizmittels abzuwägen, bemerkt SCHMIDT (10), daß eine Überdosierung von 2—4% mit der quecksilberhaltigen Universal-trockenbeize „Ceresan“ auf Gurkensamen keinerlei schädigenden Einfluß habe. Wie nicht anders zu erwarten, sind aber einer solchen Steigerung der Beizdosis auch Grenzen gesetzt. Eigene Untersuchungen, über die im folgenden berichtet werden soll, zeigten, daß eine Behandlung von Gurkensamen mit nur wenig höher dosiertem „Ceresan“ bereits erhebliche Abweichungen vom normalen Keimungsprozeß zur Folge hatten.

Schon KLAGES (6) machte darauf aufmerksam, daß einige von ihm untersuchte, wasserlösliche Quecksilberalkyle, insbesondere das stark fungizide Methyl-Quecksilber-Jodid, auf das Längenwachstum von Keimwurzel und Koleoptile von Winterweizenkörnern hemmend wirkten. Wurzel und Koleoptile waren bedeutend dicker als die unbehandelten Körner, wenn nur stets für einen anormal-hohen Quecksilbergehalt der Lösungen Sorge getragen wurde. Die gleiche Wirkung an Weizenkeimlingen erzielte GASSNER (4), sofern er mit Konzentrationen jener „Beizen“ arbeitete, die weit über den fungizid-wirksamen Lösungen lagen. SASS (9), der *Gramineensamen* mit anormal-hohen Dosen des Trockenbeizmittels „Ceresan“ behandelte, glaubt, im Gehalt an Äthyl-Mercuri-Phosphat die Ursache jener Keimungsanomalien zu sehen, die schließlich auch KOSTOFF (7) an Sämlingen von Roggen, Weizen, *Pisum*, *Linum* und *Crepis* beobachtete, wenn er die Samen vorher in eine Lösung des Äthyl-Quecksilber-Chlorides, des sog. „Granosans“, tauchte. Es traten hier nicht nur Schwellungen der Wurzelspitzen sondern des ganzen Sämlings ein.

Die vorliegenden Untersuchungen befassen sich damit, die durch übernormale Dosen des Trockenbeizmittels „Ceresan“ bedingten Anomalien in der Ent-

wicklung von Gurkensämlingen zu beschreiben. Neben Gurken wurden aber noch zwei weitere Angehörige der gleichen sowie mehrere Vertreter anderer Pflanzenfamilien auf ihre Verhalten gegenüber anormal-hohen Dosen desselben Mittels geprüft. Ziel der Arbeit ist es nicht, die kausalen Zusammenhänge zwischen Beizung einerseits und dem Auftreten des abnormen Keimungsmodus andererseits zu klären, dies soll vielmehr einer späteren Veröffentlichung vorbehalten sein.

### Methodik.

Versuchsobjekte waren die Samen bzw. die Sämlinge von *Cucumis sativus* L. Es war gleichgültig, ob Samen von Freiland- oder Treibhausgurken verwendet wurden. Da ein möglichst gleichmäßiges Keimen angestrebt und Keimverluste auf ein Minimum herabgesetzt werden mußten, kamen nur gesunde, prallgefüllte Körner eines ein-, höchstens zweijährigen Saatgutes zur Anwendung. Um die Versuche auf weitere Vertreter der *Cucurbitaceen* auszudehnen, wurden auch Samen von *Cucurbita pepo* L. (Kürbis) und *Bryonia dioica* Jacq. (Zaunrübe) mit übernormalen Beizdosen behandelt, und sodann der Keimvorgang beobachtet. Schließlich wurden in die Untersuchungen auch einige Nicht-*Cucurbitaceen* einbezogen. Es sollte an ihnen geprüft werden, ob ihre Sämlinge auf anormal-hohe Beizdosen im selben oder zumindest ähnlichen Sinne reagierten wie die von *Cucumis* bzw. deren Verwandten. Es handelte sich hierbei um Vertreter folgender Pflanzenfamilien: *Gramineae*, *Liliaceae*, *Papilionaceae*, *Cruciferae*, *Chenopodiaceae* und *Compositae*.

Die Vorbehandlung der Samen erfolgte mit den von den Bayer-Werken der I. G.-Farbenindustrie Abt. für Pflanzenschutz in Leverkusen hergestellten „Ceresan“-Trockenbeizen, die die Bezeichnung UT 1875a bzw. UT 1875 führen. Beide unterscheiden sich rein äußerlich dadurch, daß ersteres rot gefärbt ist, letzteres infolge Fehlens des Farbstoffes ein hellgraues Pulver darstellt. Die Mittel kamen abweichend von der Vorschrift zur Anwendung, und zwar in den Konzentrationen 2, 5, 10 und 20%, stets bezogen auf das Gewicht der jeweils behandelten Samenmenge. Als Naßbeizmittel wurde „Ceresan“ U 564 verwendet.

Die Festlegung eines solchen Bezugssystems, wie es der Trockenbeizung zugrunde gelegt wurde, war keineswegs