

Kiefernherkünfte und Einzelstammabsaaten auf der Versuchsfläche Kaltenbronn/Schwarzwald.

Von W. SCHMIDT, Hamburg-Bergedorf.

Der Verfasser führte 1934/35 eine Inventur der deutschen Kieferngebiete durch. Aus jedem Gebiet wurden mehrere bodenständige Populationen und eine Anzahl von frei abgeblühten Einzelstämmen beerntet. Die Auspflanzung des Materials von ca. 3 Millionen Pflanzen erfolgte auf 12 Großflächen in allen Klimagebieten, um die Reaktion auf die Bedingungen kennen zu lernen. 8 Flächen liegen in Westdeutschland, und zwar

im bayerischen Forstamt Fischbachau, 1300 m hoch, Alpen;
im bayerischen Forstamt Bodenwöhr, 400 m hoch, bei Regensburg;
im bayerischen Forstamt Wondreb, 600 m hoch, bay. Oberpfalz;
im württembergischen Forstamt Schussenried, 400 m hoch, nördlich des Bodensees;
im badischen Forstamt Kaltenbronn, 900 m hoch, Nordschwarzwald;
im hessischen Forstamt Mörfelden, Mainebene;
im niedersächsischen Forstamt Sellhorn, Lüneburger Heide;
im holsteinischen Forstamt Neumünster.

Die Auspflanzung der Wiederholungen erfolgte im Blocksystem. Die Parzellen erhielten im allgemeinen die Abmessungen 20×40 m, um genügende Stammzahlen ohne störende Randwirkungen bis in ein späteres Alter beobachten zu können. Die Anlage ermöglichte es, die Einzelstammabsaaten mit den Herkunftsdurchschnitten ihrer Gebiete als Standard zu vergleichen.

Die Nachkommenschaftsteste für einzelne überlegene Individualabsaaten zeigen heute, im ca. 20jährigen Alter, daß hier eine geprüfte F_1 vorliegt, die nunmehr in sekundären Pflanzplantagen vermehrt werden kann. Gegenüber der Anlage von Primärplantagen bedeutet dies einen Zeitvorsprung von einer Generation.

Die Testwerte für die Bestandsabsaaten geben Aufschluß über die Herkünfte, die als Ausgangsmaterial für die Züchtung entscheidende Unterschiede aufweisen. Je mehr in einer Klimarasse, infolge ihrer Einwanderungsgeschichte oder örtlichen Naturausschleuse, bestimmte Erbanlagen angereichert sind, desto mehr überwiegen die Homozygoten über die Heterozygoten. Die Selektion einer Eigenschaft, wie Wuchsennergie, Feinästigkeit oder Resistenz, vereinfacht sich, wenn die Ausgangspopulation bereits in mehreren anderen erwünschten Merkmalen reinerbig ist. Die Verteilung der Genotypen bei Annahme eines Ausgangsverhältnisses einer dominanten Anlage A von 1/10, 2/10 usw., und der entsprechenden recessiven Anlage a von 9/10, 8/10 usw. ist bei freier Bestäubung die folgende:

Es wird zu zeigen sein, welche Herkünfte Anreicherungen erwünschter Eigenschaften aufweisen. Im folgenden werden die Ergebnisse der Aufnahme 1953 von der Fläche Kaltenbronn ausgewertet. Die Testung nach Qualitätseigenschaften, Wuchseistung und

Schneedruckresistenz ergab signifikante Unterschiede der Herkünfte und Einzelstammabsaaten.

Die reinerbigen Ausgangstypen waren vorhanden		Wahrscheinlichkeit für das Auftreten in der Population		
mit Zehntelteilen		von Merkmalsträgern, bei Dominanz des Gens A		von dem Merkmal freien Individuen (doppelt Recessiven)
AA	aa	AA %	Aa %	aa %
1	9	1	18	81
2	8	4	32	64
3	7	9	42	49
4	6	16	48	36
5	5	25	50	25
6	4	36	48	16
7	3	49	42	9
8	2	64	32	4
9	1	81	18	1

Der Vergleich mit der früheren Aufnahme (W. SCHMIDT, 1943) läßt ersehen, daß die Formeigenschaften bereits im früheren Alter erkennbar sind. Eine befriedigende Auswertung der Gesamtflächen ist nur bei Beibehaltung einheitlicher Meßverfahren möglich. Die Verfahren sind auch für die Aufnahmen der internationalen Vergleichsflächen in 15 Ländern einheitlich ausgearbeitet worden.

Die Auswertung erfolgte nach Blöcken. Der westliche Randblock (1) wurde zur Mittelbildung nicht herangezogen. Im Schatten des angrenzenden Altholzes war hier der Boden vernäßt, die Pflanzen wuchsen lückig und ungleichmäßig auf, so daß sie besonders hinsichtlich der Ästigkeit und Wuchseistung nicht vergleichbar waren. Ferner machte der dichte Stand einiger Parzellen, mit Stammzahlen über 15 000 pro ha, diese unvergleichbar. Die übrigen Parzellen haben Stammzahlen zwischen 9000 und 13 000 pro ha. Sie sind vor der Aufnahme nicht durchgeforstet worden, aus Gründen der Sicherung vor Schneedruck. Es konnte bei den Messungen 1953 also die ganze Variationsbreite erfaßt werden.

I. Qualitätseigenschaften.

Ästigkeit, Geradheit der Stämme und das Ausheilungsvermögen nach Verlust des Wipfeltriebes wurden wie bei der ersten Aufnahme getestet. Diese Formeigenschaften erwiesen sich einer Früh- testung zugänglich. Die jetzigen Resultate weisen in dieselbe Richtung wie die der früheren Aufnahmen.

A. Die Ästigkeit.

Im siebenjährigen Alter wurde die Ästigkeit durch getrenntes Wiegen der Stamm- und Astmassen an Probestämmen ermittelt. Das Verfahren ergibt im jüngeren Alter einen sehr guten Ausdruck, wenn man die Astmasse in % der Stamm-Masse, also den Quotienten angibt.

Dieser Test erwies sich im 20jährigen Alter, also im Stadium dichtesten Schlusses und der Astreinigung, als nicht anwendbar. Es mußte daher ein anderer Ausdruck gefunden werden. Nach Versuchen verschiedener Art wurde dem Vorschlag meines Mitarbei-

ters M. SCHRANK der Vorzug gegeben, in der Stammhöhe zwischen 1—3 m sämtliche Seitenäste zu kluppen, die Summe der Astkreisflächen zu berechnen und zum Stamminhalt (in 1 bis 3 m Höhe) in Beziehung zu setzen. Diese etwas zeitraubende Messung wurde an je 5 gefällten Probestämmen mittleren Durchmessers ausgeführt. Es erscheint zweckmäßig, bei der weiteren Anwendung der Methode mit mehr Probestämmen zu arbeiten, um eine bessere statistische Sicherung zu erhalten.

Beim Vergleich der gefundenen Werte für „Ästigkeit“ ergab sich, daß zwei Formenkreise unterschieden werden können, ein feinästiger östlicher und ein starkästiger westlicher Formenkreis. Auch die Gebirgskiefern des westlichen Formenkreises (Hochschwarzwald) sind starkästig! Das überrascht nicht, da dieses Resultat bereits bei den früheren Aufnahmen im jugendlichen Alter ermittelt worden ist.

Die Astkreisfläche pro 1000 cm³ Stamm-Masse hatte für die Herkunftsgruppen im einzelnen die folgenden Werte:

Tabelle 1. Ästigkeit.

Herkünfte des östlichen Formenkreises

	Kreisfläche sämtlicher Seiten- äste pro 1000 cm ³ Stamminhalt in der Zone 1—3 m vom Erdboden cm ²
Ostpreußen (Masuren) 3 Parzellen	6,6 ± 0,41
Östliche Mittelgebirge (Riesengebirge, Fichtelgebirge, Bayr. Wald) 3 Parzellen	7,4 ± 0,25
Ostschlesien (Murow) 2 Parzellen	6,1 ± 0,74
Niederschlesien (Kath. Hammer, Kuhbrück) 2 Parzellen	7,1 ± 0,25
	Mittel 6,8 ± 0,29

Herkünfte des westlichen
Formenkreises

Hochschwarzwald (Kaltenbronn, Langenbrand, Forbach II) 3 Parzellen	9,5 ± 0,36
Rhein-Main-Ebene einschl. Pfalz 6 Parzellen (Babenhausen, Isenburg, Darm- stadt, Landstuhl-Pfalz, und Wie- derholungen)	9,0 ± 1,61
Brandenburg 2 Parzellen (Eberswalde, Freienwalde)	9,1 ± 1,0

Die Differenzen der Ästigkeit und ihre Streuung wurden blockweise berechnet. Es ergeben sich die Werte

Parzellen Nr.	Block (1) (Nr. 1—7)	(2) (Nr. 8—19)	(3) (Nr. 20—29)	(4) (Nr. 30—39)	(5) (Nr. 40—43)
östliche Herkünfte	—	6,75 (5 Parz.)	6,75 (4 Parz.)	6,78 (5 Parz.)	—
westliche Herkünfte	—	9,1 (4 Parz.)	9,8 (4 Parz.)	9,23 (3 Parz.)	—
Differenzen		2,35	3,05	2,45	
Mittlere Differenz		2,62			
Streuung der Differenzen		$s_d = 0,2$			

Die Differenz ist gut gesichert (signifikant).

Die Herkünfte aus dem Gebiet der Hannöverschen Kiefer (Göddenstedt bei Ülzen) und aus dem westlichen Hügelland konnten leider zu einer repräsentativen Mittelberechnung aus diesen Gebieten

nicht herangezogen werden, da nur je eine Bestands-ernte vertreten war. Von der Herkunft Langensteinbach im Vorland des Schwarzwaldes, (bei Karlsruhe) waren nur Einzelstammabsaaten verwandt worden, die, wie noch zu zeigen sein wird, auch hinsichtlich anderer Eigenschaften stärkere Schwankungen aufweisen als Absaaten von ganzen Beständen. Einzelstämme aus Beständen im Oberhessischen Hügelland (Lauterbach) schwankten z. B. zwischen den Werten 7,3 und 9,1. Zu bemerken ist gerade für Oberhessen, daß hier die Kiefer nicht bodenständig vorkommt. Nach dem 16. Jahrhundert wurden bisherige Laubholzböden mit Kiefer aufgeforstet, und zwar nach den Forschungen R. VANSELOW's (1926, 1928, 1933 und 1934) mit Herkünften aus Thüringen, aus dem Harz und aus nicht näher bekannter Abstammung aus Süddeutschland. Insoweit es sich bei den Oberhessischen Höhenkiefern um Thüringer Herkünfte handelt, könnten sie dem östlichen Formenkreis zugehören.

B. Die Geradheit der Stämme.

Sämtliche Stämme aller Parzellen wurden gekluppt. Dabei wurden die gekrümmten Stämme besonders notiert, und zwar getrennt nach den beiden folgenden Krümmungsursachen. Einmal handelt es sich um lichtstrebige Langkrümmungen, hier kurz „L“ bezeichnet, und zum anderen um Kurzknicke aus den Astquirlen heraus, „K“. Diese sind die Folge unvollkommener Streckung von Seitentrieben, die sich als Ersatz ausgefallener Spitzentriebe oder nach Schädigungen der Spitzenknospen aufwärts biegen. Tabelle 2 zeigt die Aufnahmeergebnisse, umgerechnet in % der Stammzahl der betreffenden Parzelle.

Hierbei wurden nur die Randparzellen 1—7 nicht fortgelassen, auch alle übrigen ohne Rücksicht auf größere oder geringere Stammzahl (Dichtstand) zur Mittelbildung herangezogen. Auch die Einzelstammabsaaten wurden eingeschlossen.

Die ostpreußischen und die Schwarzwaldherkünfte haben die geringsten Anzahlen gekrümmter Stämme beider Krümmungstypen. Denselben niedrigen Wert zeigt Schöntal/Westpr., eine Herkunft, die allerdings nur mit einer Parzelle vertreten ist. Die höchsten Zahlen kommen, statistisch gesichert, bei den Rhein-Main-Kiefern vor. Das entspricht wiederum den Ergebnissen der Aufnahme 1942. Formeigenschaften lassen sich also frühzeitig testen.

Die Herkünfte aus den östlichen Mittelgebirgen und im westlichen Hügelland schneiden keineswegs mit besonders niedrigen Wuchsfehlern ab.

Bei blockweiser Auswertung der Anzahlen gekrümmter Stämme (K-Knicke) ergaben sich die Differenzen: Schwarzwald gegenüber Rhein-Main-Ebene (siehe Tabelle 2a.)

Beim Randblock (1) ist die Differenz noch weit größer, hier haben die Rhein-Main-Kiefern besonders stark reagiert, während die Schwarzwaldherkünfte kein anderes Verhalten zeigen wie in Flächenmitte.

Auf 2 Ergebnisse sei noch hingewiesen, nämlich auf Unterschiede der Einzelstammabsaaten und auf das stark unterschiedliche Verhalten der Rhein-Main-Kiefern am Flächenrand (Parzellen 1—7) gegenüber der Flächenmitte.

Einzelstämme. Die Einzelstammabsaat Nr. 36 aus Forbach II, Schwarzwald, schneidet mit nur 6,2%

K und 1,6% L, übrigens auch die Absaat Nr. 39 aus einem ganzen ostpreussischen Bestande mit 3,0 K und 2,1 L so ausgesprochen fehlerfrei ab, daß man daran denken kann, diese Spizentypen in Pflropfplantagen zu vermehren. Das würde gegenüber einer Neuanlage von Plantagen einen erheblichen Zeitvorsprung bringen. Die beiden ersten Schritte, die Auswahl nach dem äußeren Erscheinungsbild der Mütter und die Nachkommen schaftsprüfung, sind hier bereits getan. Es liegt ein Prüfungsergebnis vor, und dieses kann nun für den dritten Züchtungsschritt ausgenützt werden, d. h. für die Anlage einer sekundären Vermehrungsplantage.

Auch innerhalb der Rhein-Main-Kiefern kommen, bei Einzelstammabsaaten, erhebliche Abweichungen vom Mittelwert vor, und zwar 9,4% K und 8,5% L bei den besten, 31,8% K und 54,3% L bei den schlechtesten Parzellen.

Schon bei den früheren Aufnahmen im jugendlichen Alter ergaben die Einzelstammernten erheblich größere Abweichungen als die Bestandsernten.

Verhalten am Flächenrand und in Flächenmitte. Bei den ostpreussischen und Schwarzwälder Kiefern ergeben die Parzellen am Flächenrand (Nummern 1—7) und in Flächenmitte keinen Unterschied. Sie sind also hinsichtlich der Geradheit der Stämme umweltstabil. Die Rhein-Main-Kiefern dagegen erweisen sich als umweltlabil. Schon R. VANSELOW machte auf diese Umweltempfindlichkeit aufmerksam (1928). Er stellte fest, daß oberhessische Kiefernstände (deren Herkunft nach seinen Ermittlungen teilweise „süddeutsch“ war) auf Buntsandsteinboden geringen Schiefstand und wenig Krümmungen hatten, auf Lößboden aber großen Schiefstand und maximale Krümmungswerte.

Die Randparzellen 1—7 sind, wie erwähnt, auf verhältnismäßigem Boden, im Seitenschatten des angrenzenden Altholzes, in den ersten Jahren schlecht angewachsen und lückig geblieben. Auf diese ungünstigeren Bodenbedingungen zeigten die Rhein-Main-Kiefern eine sehr starke Reaktion. Während ihr Mittelwert der Kurzknicke 25,8% und der Langkrümmungen 29,5% beträgt, treten auf Parzelle 6 (Randparzelle) 68,9% K

Tabelle 2.

Herkunftsgruppen	Anzahl gekrümmter Stämme in % der Stammzahl	
	Kurzknicke „K“ %	Langkrümmungen „L“ %
Ostpreußen (Masuren) 7 Parzellen	6,9 ± 1,96	4,4 ± 0,75
Schwarzwald 5 Parzellen	9,3 ± 2,1	5,3 ± 1,5
Östliche Mittelgebirge 4 Parzellen	18,2 ± 1,2	7,9 ± 1,5
Westliches Hügelland (Langensteinbach und Lauterbach) 5 Parzellen	19,7 ± 1,8	14,8 ± 2,2
Ostschlesien 2 Parzellen	14,7 ± 0,7	6,2 ± 2,8
Niederschlesien 3 Parzellen	13,3 ± 3,4	2,9 ± 0,17
Schöntal (Westpreußen) 1 Parzelle	7,9	7,8
Nürnberg 1 Parzelle	13,7	5,0
Brandenburg 4 Parzellen	12,1 ± 1,0 (Variation 9,1 — 15,9)	10,0 ± 3,0 4,4 — 15,3)
Göddenstedt/Hannover 2 Parzellen	21,2 ± 2,5	12,4 ± 3,0
Rhein-Main-Ebene 11 Parzellen	25,8 ± 4,1 (Variation 9,4 — 68,9)	29,5 ± 4,3 (8,5 — 54,2)

Tabelle 2a.

Parzellen Nr.	Block (1) (Nr. 1—7)	(2) (Nr. 8—19)	(3) (Nr. 20—29)	(4) (Nr. 30—39)	(5) (Nr. 40—43)
Herkünfte Schwarzwald	9,3	16,8	4,8	6,2	—
Herkünfte Rhein-Main-Ebene	68,9	34,7	19,3	21,7	—
Differenzen	59,6	17,9	14,5	15,5	—
Mittlere Differenz (außer Randblock (1))		15,97			
Streuung der Differenzen	$s_d =$	1,0			

Die Differenz ist gut gesichert (signifikant).

und 24,0% L auf. Parzelle 8 weist 34,7% K und 25,8% L auf. Besonders umweltlabil sind also die Ausheilungen nach Wipfeltriebverlust, schlechte Ausheilung führt zu bleibenden Kurzknicke.

C. Das Ausheilungsvermögen nach Verlust des Wipfeltriebes.

Um die Vorgänge bei der Bildung und Streckung von Ersatztrieben für den verloren gegangenen Leittrieb (oder nach Schädigung der Wipfelknospe) noch eingehender zu studieren, wurden folgende Ermittlungen gemacht. Die im vorigen Abschnitt mit „K“ bezeichneten unverheilten Kurzknicke, also verbliebene Krümmungen, sind solche, die wirtschaftlich ins Gewicht fallen.

Vielfach war der Vorgang der Bildung eines Ersatztriebes noch klar erkennbar, ein wirtschaftlicher Schaden aber nicht eingetreten, weil die Aufrichtung des Seitentriebes in die Senkrechte vollkommen erfolgt war. Solche Fälle wurden als K_0 -Typen gezählt (Schaden gleich 0).

Darüber hinaus mag es Fälle geben, in denen die Ausheilung so rasch und so vollständig erfolgte, daß ihr Vorkommen sich dem Auge heute verbirgt. Diese

möglichen Fälle entziehen sich der nachträglichen Ermittlung.

Im Verhältnis zwischen K- und K₀-Fällen zeigten die Herkunftsgruppen Unterschiede, die in Tabelle 3 angegeben werden.

Es liegen 2 Typen vor. Bei den ostpreußischen und Schwarzwälder Kiefern sind stets die gut ausgeheilten K₀-Fälle in der Überzahl, bei den Rhein-

II. Die Resistenz gegen Schneedruck.

Bei der Kluppierung der Durchmesser aller Stämme wurden diejenigen notiert, die Schneebruch oder Schneedruck erlitten hatten. Die Schneeschäden sind in Tabelle 5 in % der Stammzahl umgerechnet. Die lückigen Randparzellen 1–7 und die Parzellen mit Stammzahlen über 15 000 je ha wurden bei der Mittelbildung fortgelassen.

Tabelle 3.

	auf K-Knicke	K ₀ -Fälle
Bei den Herkünften aus Ostpreußen entfielen:	6,9	9,9
„ „ „ „ dem Schwarzwald entfielen:	9,3	13,8
„ „ „ „ der Rhein-Main-Ebene entfielen:	25,8	7,2

Main-Kiefern die schlecht ausgeheilten K-Knicke. Die Gesamtzahl der K- und K₀-Fälle, also das Vorkommen von Ersatztriebbildungen überhaupt, ist bei den ostpreußischen und Schwarzwälder Kiefern weitaus geringer als bei den Rhein-Main-Kiefern.

Noch schärfer zeigt sich der Herkunftsunterschied auf den ungünstigen Randparzellen 1–7. Dort kommen bei einer ostpreußischen Parzelle auf 8,8% K-Fälle 17% K₀-Fälle. Bei einer Schwarzwälder Herkunft ist das Verhältnis 10,3% K-Fälle zu 17% K₀-Fälle. Es steigt also unter ungünstigen Verhältnissen nicht die Zahl der schlecht ausgeheilten K-Fälle gegenüber der Flächenmitte, sondern nur die Zahl der gut ausgeheilten K₀-Fälle. Anders bei den Rhein-Main-Kiefern. Sie haben auf 2 Randparzellen 68,9% und 34,7% K-Knicke, aber nur 3,6 und 8,6% K₀-Fälle. D. h. die Gesamtzahl der Wipfeltriebverluste hat sich erhöht, nur wenige Fälle werden aber gut ausgeheilt.

Es gibt Einzelstämme bei den Rhein-Main-Kiefern, deren Absaaten das gute Ausheilungsvermögen der ostpreußischen und Schwarzwälder Kiefern erreichen. Auch bei der westpreußischen Herkunft Schöntal und bei Einzelstämmen aus Brandenburg ist dies der Fall. Die übrigen Herkunftsgruppen zeigen höhere Zahlen von Kurzknicke als die Spizentypen Schwarzwald und Ostpreußen, und geringere Anzahlen von gut ausgeheilten K₀-Fällen.

Ergänzend wurde noch eine Erhebung an je hundert Stämmen der Parzellen durchgeführt, um festzustellen, ob K-Knicke an denselben Stämmen gehäuft vorkommen. Das Ergebnis ist in Tabelle 4 zusammengefaßt.

Tabelle 4.

Es wurde ermittelt bei je 100 Stämmen bei den Herkünften	eine Anzahl	
	von Stämmen mit nur 1 K-Knick %	von Stämmen mit 2 und mehr K-Knicke %
Ostpreußische Herkünfte	8,1 ± 1,2	2,6 ± 0,6
Schwarzwald-Herkünfte	10 ± 0,6	3,3 ± 1,2
Herkünfte aus der Rhein-Main-Ebene	17,7 ± 1,9	8,2 ± 1,8

Das Auftreten mehrfacher Kurzknicke an demselben Stamm ist demnach bei den Rhein-Main-Kiefern häufiger. Die Stämme mit mehrfachen Kurz-Knicke sind wohl als besonders empfindlich gegen Wipfeltriebschäden anzusehen.

Die Schwarzwaldkiefern sind eindeutig überlegen, auch gegenüber den ostpreußischen. Schneedruckresistenz kann also nicht ausschließlich auf Feinästigkeit beruhen. Denn die ostpreußischen Kiefern sind den Schwarzwälder Kiefern in der Feinästigkeit überlegen. Vielmehr muß es sich beim Zustandekommen der Schneedruckfestigkeit um komplexe Ursachen

Tabelle 5.

Herkünfte	Anzahl der Stämme mit Schneebruch oder Schneedruck in % der Gesamtzahl %	Gesamtstammzahl je ha
Schwarzwald 3 Parzellen	5,5 ± 0,7	9 664 ± 1 872
Östl. Mittelgebirge 3 Parzellen	9,8 ± 1,6	10 293 ± 1 597
Ostpreußen 3 Parzellen	15,7 ± 2,7	10 537 ± 1 378
Ost-Schlesien 2 Parzellen	11,8 ± 1,5	9 303 ± 1 330
Nieder-Schlesien 2 Parzellen	11,9 ± 1,4	12 477 ± 2 717
Brandenburg 2 Parzellen	18,8 ± 4,7	10 780 ±
Rhein-Main-Ebene 6 Parzellen	19,1 ± 3,3	9 425 ± 974

handeln. Zu denken ist an größere Holzfestigkeit der Stämme oder größere Elastizität der Äste bei den Schwarzwälder Kiefern. Wir kommen bei der Erörterung der einzelnen Typen am Schlusse hierauf nochmals zurück.

Die Herkünfte aus den östlichen Mittelgebirgen liegen zwischen den Schwarzwälder und ostpreußischen Herkünften. Schlesische Kiefern verhalten sich etwa wie die ostpreußischen. Am schlechtesten schneiden die Herkünfte aus der Ebene, Brandenburg und Rhein-Main-Ebene ab.

Man kann sagen, daß auch die Tieflagenherkünfte nicht allzu hohe Schneedruckschäden erlitten haben. Aber das Bild wird schärfer und klarer, wenn wir wieder die Randparzellen vergleichend heranziehen. Dort trat der Schneedruck bei den Rhein-Main-Kiefern mit 33,1 und 42,3% geschädigter Stämme auf, während die ostpreußische und die Schwarzwälder Kiefer in ungünstiger Randlage (im Windschatten des westlich angrenzenden Altbestandes) sich nicht anders verhalten als in Flächenmitte.

Die Herkünfte Schöntal (Westpreußen) und Nürnberg sind nur mit je 1 Parzelle, und zwar mit Stammzahlen über 15 000 vertreten. Sie wurden daher in der Tabelle nicht aufgeführt. Ihr Anteil an Schneedruckstämmen entspricht etwa dem der ostpreußischen Herkünfte. Auch die Parzellen mit Absaaten aus Oberhessen (Lauterbach) und Langensteinbach bei Karlsruhe eigneten sich nicht für die Errechnung eines Mittels, da es sich zumeist um Einzelstammabsaaten handelte. Eine Bestandsabsaat aus Lauterbach/Oberhessen schnitt mit 26,4% Schneedruck ziemlich schlecht ab.

und begrüßt. Dem geringeren Anteil an unterdrückten Stämmen entspricht bei den ostpreußischen und Rhein-Main-Kiefern ein höherer Anteil an stärkeren Durchmesser. Bei diesen Herkünften hat sich der Ausscheidungskampf zugunsten der stärkeren Stämme bereits entschieden. Der mittlere Durchmesser und die Kreisfläche pro ha rücken dadurch in die Höhe.

B. Die Kreisfläche pro Hektar.

Aus den Durchmessern in Bruthöhe wurde die Kreisfläche pro ha berechnet. Auch bei Ermittlung dieser Größe mußten die lückigen Parzellen 1—7 und

Tabelle 6.

Herkünfte	Stammzahl pro ha	Anzahl der Stämme in den Durchmesserklassen (cm)								
		0—2 cm 1 cm	2—3	3—5	5—7	7—9	9—11	11—13	13—15	15—17
		%	%	%	%	%	%	%	%	%
Schwarzwald Langenbrand Kaltenbronn Forbach II	5943 ¹	14,7	8,8	23,0	21	16,3	14,5	1,7		
	11090	30,0	9,0	20,5	19,4	14,6	5,7	1,1		
	11960	24,6	13,8	23,7	21,1	13,9	2,2	1,8		
		23,1 ± 4,5	10,5	22,4	20,5	14,9	7,3	1,2		
Ostpreußen Bestandsabsaat Grünheide, Wolfs- bruch, Guscianka Grünheide	12910	11,8	10,8	31,1	26,7	16,1	3,6			
	10540	13,3	11,5	22,6	25,9	18,3	7,6	0,8		
	8162	11,1	7,6	23,0	23,7	20,5	12,1	1,7	0,3	
		12,1 ± 0,69	10,0	25,6	25,4	18,3	7,8	0,8	0,1	
Rhein-Main Ebene Babenhausen Darmstadt Landstuhl/Nord " Isenburg Darmstadt	5170	7,1	8,0	20,3	32,1	24,5	7,1	0,9		
	8139	7,4	8,6	20,3	27,2	24,6	10,9	1,0		
	10860	10,6	9,2	22,4	30,9	15,0	10,8	1,1		
	8722	11,7	8,5	30,0	25,7	18,4	5,1	0,5		
	11400	18,0	11,1	22,2	21,7	16,9	8,1	1,4	0,4	
	12260	13,7	12,6	30,3	26,7	13,5	3,2	0,2		
		11,4 ± 1,69	9,7	24,3	27,4	18,8	7,5	0,8	0,1	

¹ Langenbrand hat geringere Stammzahl.

Wie schon bei den Qualitätseigenschaften, zeigen auch hinsichtlich der Schneedruckresistenz Einzelstämme stärkere Abweichungen vom Herkunftsmittel. Die besten Absaaten kommen den Spitzentypen der Gebirge nahe, die schlechtesten erreichen die hohen Werte mancher Rhein-Main-Kiefern-Parzellen.

III. Die Wuchsleistung.

A. Die Verteilung der Stämme nach Durchmesserklassen.

Die Tabelle 6 zeigt einen interessanten Unterschied in der Verteilung der Stämme nach Durchmesserklassen. Bei den Herkünften aus dem Hohen Schwarzwald beträgt der Anteil der unterdrückten Stämmchen unter 2 cm Durchmesser fast ein Viertel aller Stämme. Das ist doppelt soviel wie bei den Herkünften aus der Ebene, aus Ostpreußen und aus der Rhein-Main-Ebene. Der Unterschied ist statistisch gesichert. Die Folgerung liegt nahe, daß die Schwarzwälder Kiefern in höherem Maße schattenertragend sind als die zum Vergleich herangezogenen Herkünfte. Bekanntlich wird diese Eigenschaft bei der natürlichen Verjüngung benutzt

die allzu dicht stehenden Parzellen mit Stammzahlen über 15000 pro ha fortgelassen werden, da sie unvergleichbar gewesen wären.

Die Schwarzwaldherkünfte und die östlichen Mittelgebirgskiefern hatten nur $15,6 \pm 0,74$ qm und $15,8 \pm 3,57$ qm Kreisfläche je ha. Alle übrigen Herkunftgruppen erreichen ungefähr den Wert der Kreisfläche der ostpreußischen Parzellen in Höhe von $22,5 \pm 1,21$ qm pro ha.

Die Gebirgskiefern sind also im 20jährigen Alter langsamwüchsiger.

C. Die Höhenentwicklung.

Von jeder Durchmesserstufe wurden die Stammhöhen an 3 Probestämmen ermittelt und hieraus eine korrigierte Höhenkurve nach Durchmesserklassen gezeichnet. (Siehe Tabelle 7, Seite 172).

Die Schwarzwälder Kiefern sind im Höhenwuchs zurückgeblieben. Da der mittlere Durchmesser durch die große Anzahl der unterdrückten Stämme (bei den Schwarzwälder Kiefern ein Viertel der Stammzahl) herabgedrückt ist, sei noch ein Vergleich der Höhen der stärkeren Durchmesser gezogen. (Tabelle 8.)

Tabelle 7.

Hieraus ergab sich bei den Herkünften (außer den Randparzellen 1—7)	für den mitt- leren Durch- messer cm	eine Höhe des Mittel- stammes m
I. Ostpreußen (6 Parzellen)	5,3	5,3
II. Höhenkiefer der östlichen Mittelgebirge (Riesengeb., Fichtelgeb., Bayer. Wald) 3 Parzellen	4,4	5,0
III. Nicht bodenständige Höhenkiefern der west- lichen Mittelgebirge (Lan- gensteinbach, Lauterbach) 5 Par- zellen	5,2	5,3
IV. Höhenkiefern des Hohen Schwarzwaldes (Kalten- bronn, Langenbrand, Forbach II) 3 Parzellen	4,7	4,5
V. Rhein-Main-Kiefern (9 Parzellen)	5,1	5,0

Tabelle 8.

Herkünfte	Zugehörige Höhen zu den Durchmesserstufen	
	10 cm	12 cm
Ostpreußen	6,7 ± 0,17 m	7,1 ± 0,28 m
Östl. Mittelgebirge	7,1 ± 0,20 m	7,3 ± 0,0 m
Westl. Mittelgebirge	6,7 ± 0,14 m	7,3 ± 0,17 m
Schwarzwald	6,1 ± 0,37 m	6,5 ± 0,22 m
Rhein-Main-Kiefern	6,4 ± 0,16 m	6,9 ± 0,23 m

Die Schwarzwälder Kiefern zeigen, auch wenn man die Höhen der Stämme mit stärkeren Durchmesserri vergleicht, ein Zurückbleiben hinter den anderen Provenienzen. Am vorwiegendsten sind die Ostpreußischen Kiefern und die Höhenkiefern der Mittelgebirgslagen.

Es fragt sich jedoch, ob die Schwarzwälder Kiefern, trotz ihrer Langsamwüchsigkeit in der Jugend, im späteren Alter aufholen werden. Bekanntlich gibt es Typen, die in der Jugend rasch wachsen, und später nachlassen. Ein Beispiel hierfür ist die Banks-Kiefer. Die Schwarzwälder Kiefern könnten zu einem Typus von umgekehrtem Verhalten gehören.

Um dies zu untersuchen, wurden die Längen der Jahrestriebe gemessen und Zuwachskurven graphisch aufgetragen. Es hat den Anschein, als ob die Zuwachskurven der ostpreußischen Kiefern gleichmäßig über denen der Schwarzwälder Kiefern liegen. Dagegen zeigen die Zuwachskurven der Rhein-Main-Kiefern schon im 20jährigen Alter ein Nachlassen, die der Schwarzwälder Kiefern aber ein progressives Ansteigen. Es ist nicht ausgeschlossen, daß die Schwarzwälder Kiefern demnächst mit ihrer Kurve die der Rhein-Main-Kiefern überschneiden werden.

Für die Entwicklungskurven der Lebewesen, unter anderem auch der Bäume, hat G. BACKMAN Gesetzmäßigkeiten abgeleitet. Nach seinen Formeln werden die Kurven der verschiedenen Herkunftsgruppen z. Zt. bearbeitet. Die Ergebnisse werden in einer folgenden Mitteilung behandelt werden.

Wenn hier von einem Nachlassen des Höhenzuwachses der Rhein-Main-Kiefern die Rede war, so ist dabei zu berücksichtigen, daß sie sich auf der Versuchsfläche in 900 m Seehöhe außerhalb ihres Optimums befinden. In ihrem eigenen Wachstumsgebiet können diese (Wärme gewohnten) Herkünfte ein anderes Verhalten zeigen. Das kann erst nach Vergleichsmessungen auf verschiedenen Standorten beurteilt werden.

Zusammenfassung und Erörterung der Ergebnisse.

Die Kaltenbronner Versuchsfläche, in 900 m Seehöhe im Nord-Schwarzwald gelegen, ist eine der 12 Großflächen, die 1936 zur Prüfung von Kiefern-Herkünften und Einzelstammnackkommen-schaften angelegt wurden. Im ganzen sind 3 Millionen Pflanzen verwandt worden, um statistisch gesicherte Ergebnisse zu erhalten. Die erste Aufnahme wurde 1943 veröffentlicht (W. SCHMIDT, Intersylva 1943). Die jetzige Aufnahme 1953 in Kaltenbronn führte zu folgenden Ergebnissen:

1. Frühteste. Aus dem Vergleich der beiden Aufnahmen 1943 und 1953 läßt sich ersehen, welche Eigenschaften bereits im jüngsten Alter erkennbar sind.

2. Individualauslese. Gegenüber den Durchschnittswerten der Herkünfte heben sich Einzelstammabsaaten mit überlegenen Testwerten heraus. Diese stehen als Ausgangsmaterial für Pflanzplantagen zur Verfügung. Da sie bereits geprüft sind, können sie nunmehr für Vermehrungsplantagen dienen.

3. Die Herkünfte. Der östliche und der westliche Formenkreis. Bezüglich einiger Eigenschaften unterscheiden sich die Herkünfte aus Ost und West. Zum Beispiel ist ein feinästiger östlicher und ein starkästiger westlicher Formenkreis erkennbar. Wahrscheinlich wurde der Beastungstypus schon von den Urrassen mitgebracht, die nach der Eiszeit aus ihren Rückzugsgebieten im Osten und Westen nach Mittel-Europa zurückwanderten. Rückzugsgebiete der Pflanzenwelt während der Eiszeiten waren das heutige Süd-Rußland, die Karpathen- und Balkanländer im Osten und andererseits das Pariser Becken im Westen (G. & C. DUBOIS, 1937, F. FRIBAS, 1949, E. A. MALYGINA, 1931, E. POP, 1929 und 1936). Interessant ist für unsere Vorstellungen von der Naturauslese, daß sich der voreiszeitliche Unterschied zwischen dem östlichen und westlichen Material offenbar erhalten hat. Er wurde durch örtliche Auslese auf den besiedelten Standorten nicht verwischt. Das war nicht einmal in den Schneelagen des Hohen Schwarzwaldes der Fall, in denen man eine Auslese der Schwarzwaldkiefer auf Feinästigkeit durch Schneedruck hätte erwarten können.

Ganz allgemein sind ja die westlichen von den östlichen Pflanzenrassen verschieden, so bei *Stipa pennata*, bei den Anemonen aus der *Pulsatilla*-Gruppe, bei den Potentillen um *Potentilla arenaria* u. a.

Es erscheint zunächst etwas erstaunlich, daß die Kiefern des Hohen Schwarzwaldes, also Gebirgskiefern, starkästig sind. Tatsächlich weichen sie hierin nicht von den anderen westlichen Kiefern ab. Sie sind aber trotzdem schneedruckfest! Nur 5,5% der Stämme haben Schneedruckschäden davongetragen, bei den östlichen Mittelgebirgskiefern sind es 9,8%, bei den ostpreußischen Kiefern 15,7%. Die Schwarzwaldkiefern verdanken ihre Schneedruckfestigkeit, da sie nicht feinästig sind, offenbar anderen Faktoren. Zu denken ist z. B. an größere Holzdruckfestigkeit (W. SCHMIDT, 1930) oder höhere Elastizität der Äste.

Bei starkästigen Rassen, zu denen auch die Kiefern des Hohen Schwarzwaldes gehören, kann auf äußere Erziehungsmittel nicht verzichtet werden, um Fein-

ästigkeit zu erzwingen. Man wird also den Pflanzverband eng genug wählen müssen, außerdem ist die Schwarzwald-Kiefer besonders schattenertragend und daher leichter im Halbschatten bei natürlicher Verjüngung zu erziehen als andere Herkünfte. Unsere Aufnahme 1953 zeigte, daß ein Viertel aller Stämme zu den Unterdrückten gehörte, die in der Durchmesserklasse unter 2 cm bis zum 20jährigen Alter am Leben geblieben waren.

Im nördlichen Skandinavien und in höheren alpinen Lagen ist Erziehung im Dichtstand weniger vordringlich. Im extrem kalten Klima wird das Wachstum der Äste gehemmt. Auch starkästig veranlagte Herkünfte werden dort durch Wärmemangel feinästiger. (W. SCHMIDT, 1946).

Da in den genannten Kaltgebieten alle Stämme relativ feinästig werden, und zwar schon durch den äußeren Einfluß des Wärmemangels, so können sich dahinter verschiedenste individuelle Erbanlagen für Ästigkeit verbergen. Diese Rassen werden hinsichtlich der Beastung ungleichmäßig sein. Eine künstliche Selektion hat große Aussichten! Die verschiedene Veranlagung wird deutlich, wenn wir solche Herkünfte aus kaltem Klima auf einem wärmeren Standort anbauen. Die Versuchsfläche Kaltenbronn liegt auf einem warmen Südhang. Die Kaltenbronner Kiefer stammt aber sehr wahrscheinlich von den kalten Hochmooren des Nord-Schwarzwaldes, kann also sehr wohl Ähnlichkeiten mit hochalpinen oder nordschwedischen Kiefern haben. Ebenso wie die Individualauslese, die B. LINDQUIST in Nordschweden einleitete, verspricht eine Auslese auch im Hochschwarzwald Erfolge.

Es wäre kurz noch auf die „Spitzkronigkeit“ einzugehen. Hierzu müßte die Kürze der Äste und das Herabreichen der begrünteten Krone gemessen werden. Auf unserer Versuchsfläche ist eine solche Messung wegen des dichten Standes nicht ausführbar. Um diese Eigenschaften zu messen, müssen Nachkommenschaftsprüfungen in weitständigem Verbands erfolgen. Auch bei der Auswahl von Mutterstämmen empfiehlt es sich, weniger in geschlossenen Beständen zu suchen, als vielmehr in locker stehenden Naturverjüngungen, um von der Beeinflussung durch dichten Stand befreit zu sein. Oberforstmeister FREWERT-Kaltenbronn wies auf geeignete Beispiele in Naturverjüngungen hin.

Inwieweit ein Zusammenhang zwischen der in unserem Falle gemessenen Dicke der Seitenäste und der Kürze der Äste besteht, müßte durch Anlage weitständiger Anbauflächen oder Pflopfplantagen noch ermittelt werden.

Als weitere Qualitätseigenschaft wurde außer der Feinästigkeit die Geradheit der Schäfte untersucht. Durch den höchsten Prozentsatz gerader Stämme und guter Ausheilung von Wipfelschäden (ohne Knickbildung) zeichneten sich die Schwarzwälder und die ostpreußischen Kiefern aus. Beide sind hierin Spitzentypen.

In der Wuchsleistung bleiben die Schwarzwaldkiefern und die östlichen Mittelgebirgskiefern zurück. Ihre Stamm-Kreisfläche pro Hektar beträgt nur $\frac{2}{3}$ von der Leistung der ostpreußischen Kiefern und der anderen Herkünfte der Ebene. Unter den östlichen Mittelgebirgskiefern treten Schwankungen, mit Ausschlägen nach oben auf (was in der Fehlergröße zum Ausdruck kommt).

Prüft man die Frage, welche anderen Herkünfte als Ersatz für die Kiefern des Hochschwarzwaldes in Betracht gezogen werden können, so gibt der Versuch folgende Anhaltspunkte. Es braucht nicht betont zu werden, daß selbstverständlich die Kiefern des hohen Schwarzwaldes als bodenständiger Spitzentyp erhalten bleiben müssen. Nur bei Samenknappheit und bei Ausdehnung des Kiefernbaues kann die Vermehrung anderer Herkünfte in Frage stehen.

Die östlichen Mittelgebirgskiefern übertreffen die Kiefern des hohen Schwarzwaldes an Feinästigkeit, sind aber an Stammgeradheit unterlegen. Teilweise haben sie mehr Zuwachsenenergie.

Die ostpreußischen Kiefern verbinden höchste Qualitätseigenschaften mit hoher Zuwachsenenergie. Ihre Schneedruckfestigkeit kann durch Auslese verbessert werden, wenn diejenigen Einzelstämme durch Pfropfung vermehrt werden, die den Schneedruck gut überstanden haben.

Die Kiefern des hohen Schwarzwaldes stellen einen bodenständigen Spitzentyp dar, der bereits eine Reihe von erwünschten Eigenschaften hat, und dessen Feinästigkeit und Wuchsenenergie noch durch Individualauslese verbessert werden kann. Die Langsamwüchsigkeit der Schwarzwaldkiefern in der Jugend braucht nicht im Alter anzuhalten! Dies scheint sich bei der Auswertung der Höhenzuwachskurven bereits jetzt, im 20jährigen Alter, zu ergeben. Es wurden die Längen der Jahrestriebe gemessen und danach die Zuwachskurven graphisch aufgetragen. Ihr Verlauf scheint darauf hinzudeuten, daß die Schwarzwaldkiefern die Kurve der Rhein-Main-Kiefern (nicht der ostpreußischen) überschneiden werden. Es scheint sich also bei den Kiefern aus dem Hochschwarzwald um einen anfangs langsamwüchsigen, später aber nachholenden Typus zu handeln, während die Rhein-Main-Kiefern in 900 m Seehöhe kein Optimum finden und im 20jährigen Alter bereits nachlassen. Solche Typenunterschiede sind auch durch die Untersuchungen von O. SCHRÖCK und K. STERN (1953) an Einzelstämmen wahrscheinlich gemacht worden. Im Extrem brauchen wir nur an die Holzart Bankskiefer zu denken, die mit ihrem rasch beginnenden, später aber stark nachlassenden Wachstum den einen Typus darstellt, während der Gegentypus langsamen Wachstumsbeginns und späteren Aufholens etwa durch die Kiefernrasse des hohen Schwarzwaldes vertreten sein könnte. Eine eingehendere Untersuchung ist nach den BACKMANNschen Wachstumsformeln im Gange. Die Ergebnisse sollen in einer folgenden Mitteilung behandelt werden.

4. Standortsempfindlichkeit. Innerhalb der Versuchsfläche Kaltenbronn haben die Randparzellen 1—7 abweichende Bedingungen. Der Westrand, im Schatten des angrenzenden Altholzes, war vernäßt, das Wachstum dieser Parzellen geringer und lückig. Die Parzellen 1—7 sind daher zur Mittelberechnung nicht herangezogen worden. Ihr Vergleich mit den Parzellen in der Flächenmitte gibt aber folgenden Aufschluß. Die Schwarzwälder und ostpreußischen Herkünfte erweisen sich als umweltstabil, die Rhein-Main-Kiefern als labil. Die Werte der Geradheit der Stämme und der Schneedruckresistenz sind bei den Schwarzwälder und ostpreußischen Herkünften kaum unterschiedlich, wenn man Randparzellen mit Parzellen in Flächenmitte vergleicht. Bei den

Rhein-Main-Kiefern dagegen traten auf den Randparzellen 68,9 und 34,7% Knickbildungen nach Ausfall des Höhentriebes auf, während der mittlere Wert nur 25,8% beträgt. Und die Rhein-Main-Kiefern haben auf den Randparzellen 33,1 und 42,3% Schneedruckschäden, gegenüber einem Mittelwert von 19,1%. Sobald also ungünstigere Bedingungen auftreten, reagieren die Rhein-Main-Kiefern sofort darauf. Auf der Vergleichsfläche Bodenwöhr im Kreise Regensburg/Bayern wurde schon im 5jährigen Alter als Ergebnis des Schneedrucks des Jahres 1939/40 festgestellt, daß die ostpreußischen Kiefern fast ohne Schaden durchgekommen waren, während die Rhein-Main-Kiefern sehr stark gelitten haben. Es wurden in diesem Jahre 40 000 fm Holz der bodenständigen Kiefernrasse im Forstamt Bodenwöhr (400 m Seehöhe) durch Schnee gebrochen oder geworfen.

R. VANSELOW (1934) zeigte, daß umwettlabile Kiefernrasen in Oberhessen auf Buntsandstein geringen Schiefstand und eine geringe Anzahl von Krümmungen aufwiesen, während dieselben Herkünfte auf Lößböden starken Schiefstand und maximale Krümmungen hatten. Dieser Umstand kann bei der Anerkennung (äußeren Beurteilung) von Beständen zu Täuschungen führen. Unter günstigen Umweltbedingungen werden die Erbanlagen verschleiert.

Literatur.

1. BACKMAN, G.: Das Wachstum der Bäume. Roux'-Archiv für Entwicklungsmechanik der Organismen, S. 455—499, 1942. — 2. DUBOIS, G. & C.: Études paléobotaniques de Tourbières de la région parisienne. Bull. Soc. Géol. de France 1937. — 3. FIRBAS, F.: Die Verbreitungsgeschichte der einzelnen Holzarten, spät- und nach-eiszeitliche Waldgeschichte Mitteleuropas nördlich der Alpen, Bd. 1, S. 128, 1949. — 4. MALYGINA, E. A.: Untersuchung der Verbreitung des Pollens einiger Bäume mit ihren Arealen im europäischen Teil der UdSSR, Beiträge über die Geomorphologie und Palaeogeographie der UdSSR, Sporen-Pollenanalytische Arbeiten. Trudi Institutu Geografi XLV, Akademia Nauk CCCR 1931. — 5. POP, E.: Die Pinusphase aus dem Becken von Bilbor in den Ostkarpathen, 1936, Bul. Grad. Bot. s. a. Muz. Bot. Univ. Cluj. 23., und Pollenspektrum des Moores von Colacal (Bukovina), Congr. natur. Ruman. 1928 (Cluj. 1929). — 6. SCHMIDT, W.: Unsere Kenntnis vom Forstsaatgut, Berlin 1930. Das Ostwestgefälle der Kiefernrasen. Intersylva 473—492 (1943); Die Ästigkeit von Kiefernherkünften. Z. Forst und Holz 115—117 (1946); Wärmeklima und Ökotypus. Berichte der Deutschen Botanischen Gesellschaft, Band LXVI, Heft 2, (1953). — 7. SCHRÖCK, O. u. K. STERN: Prüfung des Wachstumsganges der Kiefer im Keimlingstest als Auslesemethode. Züchter 23, Heft 4/5, 137/148 (1953). — 8. VANSELOW, R.: Die Kiefernrasenfrage in Hessen. Allg. F. u. J. Zt. 1926; Höhenkiefer und Tieflandskiefer. Allg. F. u. J. Zt. 1928; Wuchsformen der Kiefer in Deutschland. Allg. F. u. J. Zt. 1933/34; Ein Kiefernprovenienzversuch im Lehrwald Wildtal des staatl. Forstamts Freiburg i./Br. Allg. F. u. J. Zt. 1938.

(Aus der Forschungsstelle für Geschichte der Kulturpflanzen in der MAX-PLANCK-Gesellschaft, Berlin-Dahlem.
Leiter: Prof. Dr. E. SCHIEMANN.)

Anatomische Untersuchungen an Weizenspelzen und -körnern verschiedener Polyploidiestufen als Vorarbeit für die Bestimmung prähistorischer Funde.

Von MARIA HOPF.

Mit 2 Tafeln, 3 Textabbildungen und 7 Tabellen.

In dem Maße, wie die genaue spezifische Bestimmung der einzelnen Getreidegattungen, ja häufig auch ihre subspezifische Differenzierung zur Deutung kulturhistorischer und phylogenetischer Fragen an Wert gewann, machte sich das Bedürfnis geltend, neben den äußeren, morphologischen, auch solche Merkmale mit einbeziehen zu können, die selbst bei spärlichem oder schlecht erhaltenem Material eine Entscheidung ermöglichen. Dazu boten sich anatomische Merkmale; und es galt hier, in konserviertem — z. B. getrocknetem, verkohltem usw. — Zustande gut meßbare, sowie unter verschiedenen Außenbedingungen in ihrer Ausbildung möglichst konstante, zahlenmäßig belegbare Unterschiede zu finden. —

Für die verschiedenen Gramineengattungen wiesen bereits NETOLITZKY, GROB und GHERASIM bei der Untersuchung von Ausgrabungsfunden darauf hin, daß u. a. die Kiesellagerungen in den Epidermiszellen der Spelzen typische Unterschiede zeigen, und in neuester Zeit zeigte GRASSMÉ bei Nahrungsmittelprüfungen, daß die Maße der Lang- und Querzellen in den Fruchtwänden der einzelnen Weizenarten zur Unterscheidung derselben verwendet werden können. Da jedoch Maßangaben vielfach völlig fehlen oder für Bestimmungszwecke unzureichend sind, wurden — vorerst bei *Triticum* — folgende Messungen vorgenommen:

- I. Kieselemente aus der A) Hüllspelze (gluma)
B) Deckspelze (lemma)
C) Vorspelze (palea)
 - II. Spaltöffnungen aller drei Spelzen.
 - III. Fruchtwandzellen (Lang- und Querzellen).
- Das Material stammt aus dem Weizensortiment der Forschungsstelle für Geschichte der Kulturpflanzen in der Max-Planck-Gesellschaft, Berlin-Dahlem, und setzt sich aus folgenden Herkünften zusammen:
- a) *Triticum boeoticum* BOISS. — Wild-Einkorn; brüchig
T. 498¹ Angora 4 leg. BAUR
499 Angora 6 „ „
500 Konia 4 „ „
501 Konia 5 = *boeoticum* var. *rufinigrum*, leg. BAUR
 - b) *Triticum monococcum* L. — Einkorn; zähspindelig
T. 482 Dietingen, Württemberg
502 Eskishehir, Unkraut, leg. BAUR
505 Escaña, Spanien
529 Serbien, weiß
530 Serbien, rot
550 Altheim, Nordbaden, Orig.

¹ Sortimentsnummer.