

Umwelt und Erbanlagen bei der Fichtensamenausbeute

Von E. ROHMEDER

(Eingegangen am 25. 6. 1954)

Unter Samenausbeute versteht man bei Zapfen tragenen Nadelbaumarten das gewichtsmäßige Ergebnis an reinen, vollen Samen aus einer bestimmten Gewichts- oder Maßeinheit Zapfen.

In der Praxis wird die Samenausbeute heute meist als Aufbereitungsergebnis aus 50 kg lufttrockenen Zapfen berechnet. Da jedoch auch lufttrockene Zapfen je nach dem Feuchtigkeitsgehalt und der Wärme der umgebenden Luft in ihrem Wassergehalt und damit in ihrem Gewicht schwanken, ist diese Bezuggröße nicht ganz zuverlässig. Günstiger ist das Hohlmaß, also etwa der Hektoliter, als Bezuggröße, was früher auch vielfach üblich war. Da jedoch besonders bei großen Zapfenmengen, z. B. bei Wagon- oder Lastwagenversand, das Gewicht viel schneller und einfacher bestimmt werden kann, als das Volumen, hat sich in letzter Zeit immer mehr eingebürgert, vom Zapfengewicht auszugehen. Es befriedigt auch nicht restlos, die Samenausbeute auf das Hohlmaß der geernteten Zapfen zu beziehen, weil sich das Volumen der Zapfen mit zunehmendem Trockenheitsgrad vergrößert. Die Zapfen beginnen allmählich ihre Schuppen zu spreizen. Vom völlig geschlossenen bis zu vollständig geöffneten Zapfen erhöht sich bei Fichte das Volumen durchschnittlich um rd. 60%. Die ideale Bezuggröße für die Samenausbeute wäre das Absoluttrockengewicht der leeren Zapfen. Man wird die Klengpraxis jedoch schwer dazu bewegen können, nach dem Darren noch zusätzlich diese Größe zu ermitteln. So sind die Samenausbeutewerte außer den im folgenden zu besprechenden Umwelt- und Erbeinflüssen stets auch etwas durch den Wassergehalt der Zapfen (ebenfalls ein Umweltseinfluß) bedingt. Bei den nachstehend dargestellten Untersuchungen spielen allerdings Unterschiede im Wassergehalt der Zapfen keine erhebliche Rolle, weil die Zapfen nach ihrer Reife am gleichen Tag geerntet, in gleicher Weise gelagert und der Klengung zugeführt worden sind.

Es ist eine alte Erfahrungstatsache der forstlichen Klengpraxis und durch mehrere wissenschaftliche Untersuchungen belegt, daß die Samenausbeute von Fichtenbeständen je nach Jahreswitterung und Standortsbedingungen erheblich schwankt. So erstreckten sich bei den von W. SCHMIDT (8) in Eberswalde durchgeführten Ausbeuteuntersuchungen des Samenjahres 1929/30 die Ergebnisse von 437* bis 2463 g (bezogen auf 1 hl Zapfen) und betrugen im Durchschnitt etwa 1200 g. In dem Merkblatt für die Kontrollbeamten des forstlichen Artgesetzes (1) sind die Grenzen für durchschnittliche Verhältnisse bei der Fichtensamenausbeute aus 50 kg Zapfen von 1,0 bis 2,0 kg Samen gezogen. MESSER (2) und ROHMEDER (4) geben, auf 50 kg lufttrockene Zapfen bezogen, die Ausbeute mit 1,6 bis 2,6, im Mittel 1,8 kg an.

Da die Samenausbeute eines Bestandes einen Mittelwert aus den Einzelergebnissen mehrerer oder vieler Bäume darstellt, ist es selbstverständlich, daß die Ausbeutewerte bei Einzelbäumen, z. B. bei der Ernte für

*) Von ganz niedrigen Einzelwerten, vor allem bei isoliert stehenden Einzelbäumen, abgesehen.

Nachkommenschaftsprüfungen, noch erheblich breiter streuen als die Bestandswerte.

Bei der Zapfen- und Samenanalyse dreier süddeutscher Fichtenaltbestände im Samenjahr 1951, die in unserem Institut durchgeführt und von H. SIECL (6) ausgewertet wurde, schwankten die Samenausbeutewerte der Einzelbäume von 276 g bis 3613 g. Der Baum mit der höchsten Ausbeute hat also 13mal mehr Samen aus der Gewichtseinheit Zapfen geliefert als der Baum mit geringster Ausbeute. Die Verteilung der Ausbeuteergebnisse der untersuchten 328 Bäume ist aus der in Abb. 1 dargestellten Häufigkeitskurve zu ersehen.

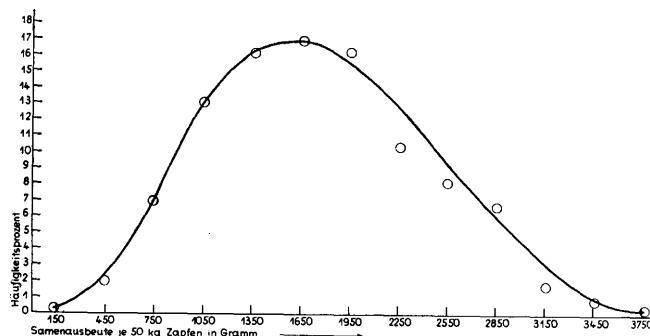


Abb. 1. Häufigkeitsverteilung der Samenausbeute aus 50 kg lufttrockenen Zapfen von 328 Bäumen, die im Herbst 1951 in drei süddeutschen Altbeständen vollständig beerntet worden sind.

Ähnlich groß ist die Streuung der Ausbeutewerte von Fichteneinzelbäumen, die GRAF VON DER RECKE (3) anlässlich der Nachkommenschaftsprüfung von schlesischen Tieflandsfichten ermittelt hat. Seine Werte schwanken für 50 Fichten von 239 bis 2300 g.

Die weite Streuung der Ausbeutewerte bei Einzelbäumen ist zum großen Teil durch das Zusammenwirken mehrerer Umweltseinflüsse, zum Teil aber auch durch die Summierung verschiedener Erbanlagen bedingt.

Die Samenausbeute wird unter anderem durch folgende Umweltseinflüsse beeinflußt:

- Mit zunehmender *Höhenlage* über dem Meer nehmen durchschnittliche Zapfengröße, durchschnittliche Zahl der Samenanlagen in einem Zapfen und durchschnittliches Korngewicht ab.
- In gleicher Weise verringern sich Zapfengröße, Samenzahl und Korngewicht auf der nördlichen Erdhälfte mit zunehmender geographischer Breite, also von Süden nach Norden bis zur polaren Verbreitungsgrenze des Waldes.

Zu a) und b):

In Meereshöhe und geographischer Breite kommt selbstverständlich das Zusammenwirken zahlreicher klimatischer Einflüsse zum Ausdruck.

- Je mehr Pollenmenge in einem Blütenjahr zur Verfügung steht, umso reichlicher ist im allgemeinen die Samenausbeute. In einem ergiebigen Zapfenjahr mit viel weiblichen Blüten ist auch die Zahl der männlichen Blüten und damit die zur Bestäubung zur Ver-

fügung stehende Pollenmenge größer, so daß mit einem größeren Befruchtungserfolg gerechnet werden kann als bei geringerer Pollenmenge.

- d) Die Witterung zur Blütezeit beeinflußt entscheidend die Befruchtungsmöglichkeit, also die Ausbildung von Voll- oder Hohlkörnern, weil z. B. starke Regenfälle das Verstäuben des selbst reichlich vorhandenen Pollens einschränken oder verhindern.
- e) Nicht berücksichtigt werden soll bei unseren Betrachtungen *der menschliche Einfluß*, also die Behandlungs-technik bei Klengung, Reinigung usf. Diese Arbeits-verfahren können zu erheblichen Unterschieden in der Ausbeute beitragen. Bei den nachfolgend geschilderten Versuchen war es jedoch durch schonende Klengung und vorsichtige Reinigung möglich, das Höchstmögliche an Ausbeute aus allen Zapfen herauszuholen.

Andererseits können auch mancherlei *Erbanlagen* das Ausbeuteergebnis beeinflussen. Auch dafür einige Beispiele:

- a) Die durchschnittliche *Größe* der Zapfen ist trotz des großen Einflusses der Klimafaktoren genetisch be dingt; es gibt Räume, die in jedem Zapfenjahr relativ große, andere, die relativ kleine Zapfen erzeugen.
- b) Bei gleichgroßen und gleichschweren Zapfen kann die Zahl der *Samenanlagen* aus genetischen Gründen er heblichen Schwankungen unterliegen. Bei den in ver gangenen Jahren jährlich im Samenkundeseminar der Universität München von Studenten durchgeführten Fichtenzapfenanalysen wurde festgestellt, daß Zapfen eines Baumes eine erheblich größere Zahl von Schuppen und Samen aufwiesen, als die eines anderen Baumes mit gleichschweren Zapfen. Mit der durchschnittlich größeren Samenzahl sinkt allerdings meist auch das durchschnittliche Korngewicht (7, 9), doch wird im Gesamtsamengewicht die größere Kornzahl meist nicht durch das niedrigere Tausendkorngewicht aufgehoben.
- c) Das Tausendkorngewicht von Einzelbäumen ist, obwohl es je nach Jahreswitterung starken Schwankun gen unterworfen ist, bis zu einem gewissen Grad erblich bedingt.
- d) Die *Empfängnisbereitschaft* der Samenanlagen eines Zapfens ist mit größter Wahrscheinlichkeit erbbedingt, was im unterschiedlichen Hohlkornanteil zum Ausdruck kommt. Manche Bäume sind durch wiederholt hohen Vollkornanteil gekennzeichnet, andere durch mehrfach niedrige.

Bei dieser Vielzahl von Umwelt- und Erbfaktoren, deren Zusammenwirken die jeweilige tatsächliche Höhe der Samenausbeute bestimmt, ist es außerordentlich schwierig, wenn nicht vielleicht ganz unmöglich, den Einfluß der Einzelfaktoren zu trennen.

Trotzdem soll an Hand der wiederholten Beerntung der gleichen Fichten-Mutterbäume versucht werden, wenigstens einen ungefähren Einblick zu bekommen, wieweit die Samenausbeute einerseits durch die Summe der Umweltseinflüsse, andererseits durch das Zusammenwirken von Erbfaktoren beeinflußt werden kann.

Im Forstamt Eichstätt-Ost im fränkischen Jura wurden i. J. 1935 in einem damals 58jährigen Bestand 60 Fichten ausgesucht, von denen 22 der vorherrschenden Baumklasse 1 (nach KRAFT), 21 der herrschenden Baumklasse 2 und 17 der mitherrschenden Baumklasse 3 mit eingeengten Kronen angehören. Über die verschiedenen Ziele und die bisherigen Ergebnisse dieses Vererbungs- und Züch tungsversuches soll erst später berichtet werden.

Die 60 Fichten wurden in den meisten Zapfenjahren beerntet, lediglich im Krieg und in den Nachkriegsjahren konnten einige Zapfenjahre nicht genutzt werden. Von den sechs seit 1935 erfaßten Ernten wurde in den Jahren 1935, 1936, 1938 und 1942 für jeden Baum die Samenaus beute, bezogen auf 50 kg lufttrockene Zapfen, errechnet. Übersicht 1 enthält für die vier Erntejahre Mindest- und Höchstwerte, sowie arithmetisches und gewogenes Mittel der Samenausbeute.

Übersicht 1
Mindest-, Mittel- und Höchstwerte der Fichtensanienausbeute, fest gestellt an 60 Eichstätter Mutterstämmen in vier verschiedenen Zapfenjahren

Ernte-jahr	Samenausbeute in g aus 50 kg Fichtenzapfen			
	Mindestwert	Höchstwert	arithmeti sches Mittel	gewogenes Mittel
1935	1466	3466	2526	2569
1936	340	1768	1075	1084
1938	44	2308	953	990
1942	104	3297	1726	1942

Die Samenausbeute schwankt von Jahr zu Jahr erheblich. Darin kommen deutlich die Umweltseinflüsse zum Ausdruck. In dem mengenmäßig ergiebigsten Zapfenjahr 1935 war die durchschnittliche Ausbeute am höchsten, aber auch Mindest- und Höchstwert der Einzelbäume lagen höher als in Jahren mit schwächerem Behang. Das Jahr 1942 war in Eichstätt ebenfalls ein gutes Zapfenjahr, was in einem hohen Durchschnittswert und in einem sehr hohen Höchstwert zum Ausdruck kommt. Daß der Niedrigstwert jedoch sehr tief liegt und damit die in Abb. 2 dargestellte Häufigkeitskurve im Gegensatz zu den viel steileren Kurven der anderen Jahre sich flach über einen weiten Bereich erstreckt, ist wahrscheinlich durch mehrfache Regenfälle zu erklären; denn nach unseren Aufzeichnungen regnete es in diesem Jahr während der dor tigen Fichtenblüte an mehreren Tagen, so daß die gerade empfängnisbereiten Blüten mancher Bäume vielleicht nicht ausreichend bestäubt wurden.

In den beiden Jahren 1936 und 1938 hatten die Eich stätter Bäume nur ganz geringen Zapfenbehang, der für forstwirtschaftliche Zwecke normalerweise nicht einge bracht worden wäre. Uns lag jedoch daran, möglichst oft von den gleichen Bäumen die Zapfen zu ernten, um Nach kommenschaften der gleichen Bäume aus verschiedenen Erntejahren vergleichen zu können. Dieser geringe Zapfenbehang lieferte jedoch relativ niedrige Durchschnitts samenausbeute. Auch die Höchstwerte der Einzelbäume waren niedriger als in einem Vollsamengenjahr. Aus Abb. 2 und Übersicht 1 ergibt sich also deutlich der sehr erheb

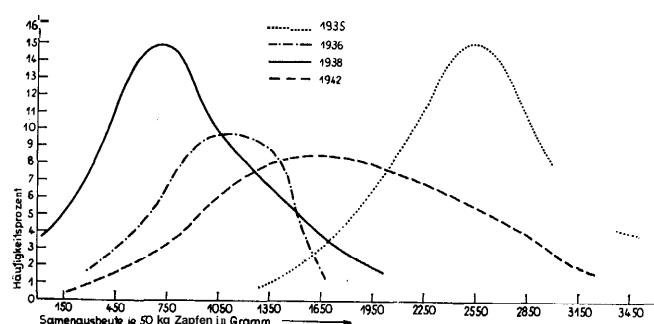


Abb. 2. Häufigkeitsverteilung der Samenausbeute aus 50 kg lufttrockenen Zapfen von 60 Mutterbäumen, die im Forstamt Eichstätt-Ost in vier Zapfenjahren vollständig beerntet worden sind.

liche Einfluß der Jahreswitterung und der wirksamen Pollenmenge auf die Samenausbeute.

Daß die soziologische Stellung im Bestand keinen wesentlichen Einfluß auf die Samenausbeute ausübt, zeigen die Zahlen der Übersicht 2, in der die Ausbeutewerte der einzelnen Zapfenjahre für die drei ersten KRAFTSchen Baumklassen aufgegliedert sind. Daraus ist keine Gesetzmäßigkeit zu erkennen, etwa derart, daß die vorherrschenden Bäume eine höhere Ausbeute liefern als solche mit eingegarter Krone.

Übersicht 2
Mindest-, Mittel- und Höchstwerte der Fichtensamenausbeute, festgestellt in den 4 Zapfenjahren 1935, 1936, 1938 und 1942 an 60 Eichstätter Mutterbäumen, 1951 an 328 Bäumen aus drei süddeutschen Altbeständen, aufgegliedert nach KRAFTSchen Baumklassen

Erntejahr	Baumklasse	Anzahl der zapfenfertigenden Bäume	Samenausbeute in g aus 50 kg Zapfen		
			Mindestwert g	Höchstwert g	arithmetisches Mittel g
1935	1	22	1466	3466	2490
	2	21	1688	3399	2601
	3	16	1528	3328	2477
1936	1	13	502	1768	1156
	2	10	340	1363	940
	3	6	608	1509	1126
1938	1	21	192	2308	950
	2	20	44	2208	1011
	3	9	316	1398	832
1942	1	21	588	3171	1852
	2	21	804	3297	1881
	3	13	104	2500	1273
1951	1	81	374	3315	1443
	2	132	276	3613	1644
	3+4	115	528	3073	1575
		521			1550

Übersicht 1 und 2 zeigen außerdem die große Streubreite der Ausbeutewerte. Bezieht man auch die Werte aus dem Jahr 1951, die nicht im Eichstätter Bestand, sondern an 328 Bäumen dreier anderer bayerischer Waldgebiete ermittelt wurden, so schwankt die Samenausbeute von 44 bis 3613 g, also um das 82fache des Niedrigstwertes.

Abb. 3 zeigt die Samenausbeute der 60 Eichstätter Züchtungsbäume, die in vier Zapfenjahren ermittelt wurde. Auf der Abszisse sind die Baumnummern von links nach rechts mit ansteigender durchschnittlicher Samenausbeute aufgetragen. Neben diesen Durchschnittswerten für mehrfache Beerntung sind auch die Ausbeutewerte für die Ernte der vier untersuchten Zapfenjahre, soweit die Bäume in den einzelnen Jahren Zapfen getragen haben, dargestellt. Die starke Streuung der Ausbeute-

werte in verschiedenen Zapfenjahren für den gleichen Baum zeigt den sehr erheblichen Einfluß der Umweltfaktoren, vor allem der Witterung und der zufällig verfügbaren und wirksamer, Pollenmenge.

Trotz dieses großen Umweltseinflusses ist auch bei den Jahreskurven, besonders bei denen der Vollsamenjahre 1935 und 1942, eine Tendenz zur Aufwärtsentwicklung von links nach rechts zu erkennen. Hierin kommt das Zusammenwirken der Erbfaktoren für niedrige oder höhere Samenausbeute zum Ausdruck.

Da in den Jahren mit sehr geringem Zapfenanhang die umweltsbedingten Zufälligkeiten der Bestäubung am stärksten wirken, die Umweltseinflüsse also am deutlichsten in Erscheinung treten, wird man zur Aufklärung der Erbfaktoren hauptsächlich Vollsamenjahre heranziehen, in unserem Fall also die Jahre 1935 und 1942. Aus diesem Grund wurde auch die durchschnittliche Samenausbeute für alle Bäume nur für die Vollsamenjahre 1935 und 1942 errechnet und in Abb. 4 so zeichnerisch dargestellt, daß auf der Abszisse wiederum die Baumnummern von links nach rechts mit zunehmender Ausbeute ansteigend aufgetragen sind. Neben durchschnittlicher Ausbeute sind ferner die Werte für die beiden Jahre über der Abszisse aufgetragen. Bei Betrachtung der betreffenden Kurven in Abb. 3 und 4 lassen sich Einzelbäume finden, die in beiden Jahren sehr hohe, andere, die relativ niedrige und wieder andere, die mittlere Samenausbeute aufweisen. Solche Fälle sind in Abb. 5 gegenübergestellt.

Zwischen Blütezeit und Samenausbeute besteht kein Zusammenhang. Da wir durch mehrjährige genaue Beobachtung die durchschnittliche Austreibzeit aller Bäume kennen und Früh- oder Spätaustreiben mit Früh- oder Spätblühen verbunden ist, konnten wir die extremen Frühblüher und die extremen Spätblüher auf der Abszisse der Abb. 3 und 4 kennzeichnen. Daraus ergibt sich, daß Früh- und Spätblüher über die ganze Skala von Bäumen mit geringer und hoher Samenausbeute verteilt sind. Selbstverständlich können in einem bestimmten Jahr jedoch vorzugsweise Frühblüher, in einem anderen Jahr die Spätblüher durch irgend welche Witterungseinflüsse (Frost, Regen) benachteiligt werden.

In Übersicht 3 ist versucht, den Gründen für genetisch bedingte hohe oder niedrige Samenausbeute nachzuspüren.

Bei den sechs zum Vergleich gegenübergestellten Bäumen weichen die durchschnittlichen Zapfengewichte nicht allzu sehr vom Mittelwert aller Bäume ab. Zufälligerweise finden sich hier keine Extremwerte; denn die Streuung der durchschnittlichen Zapfengewichte ist wesentlich größer und liegt etwa in dem Rahmen von 19 bis 70 g. Es

Übersicht 3
Durchschnittliche Zapfengewichte, Zapfenschuppenzahlen, Tausendkorngewichte und Hohlkornprozente bei je 2 Bäumen mit hoher, mittlerer und niedriger Samenausbeute in den Erntejahren 1935 und 1942

Baum Nr.	durchschnittlicher Zapfengewicht g		durchschnittliche Schuppenzahl je Zapf. Stück		durchschnittliches Tausendkorngewicht g		durchschnittlicher Hohlkornanteil %		Samenausbeute aus 50 kg Zapfen g		Bewertung der Samenausbeute
	1935	1942	1935	1942	1935	1942	1935	1942	1935	1942	
11	33,9	37,7	194	225	9,6	7,6	6	7	3399	2976	hoch
28	32,8	34,0	181	197	9,6	8,0	5	3	3305	3297	hoch
41	27,6	18,7	147	139	8,6	5,7	13	11	2760	2711	mittel
55	34,3	34,0	180	198	8,6	7,9	15	17	2612	2746	mittel
31	31,6	26,7	170	177	8,0	6,9	49	40	1528	1940	niedrig
34	28,9	31,1	152	157	9,2	8,1	57	55	1466	1219	niedrig
Durchschnitt aller Bäume	35,1	33,4			8,7	7,1			9526	1726	

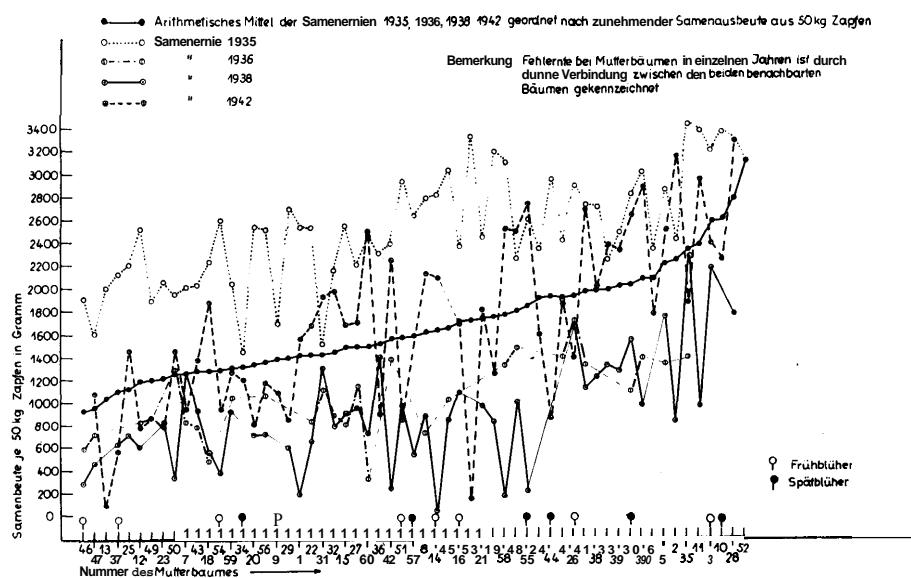


Abb. 3. Samenproduktion aus 50 kg lufttrockenen Fichtenzapfen, festgestellt an 60 Eichstätter Mutterbäumen in vier verschiedenen Zapfenjahren (2 Vollsamenjahren, 2 Sprengmastjahren).

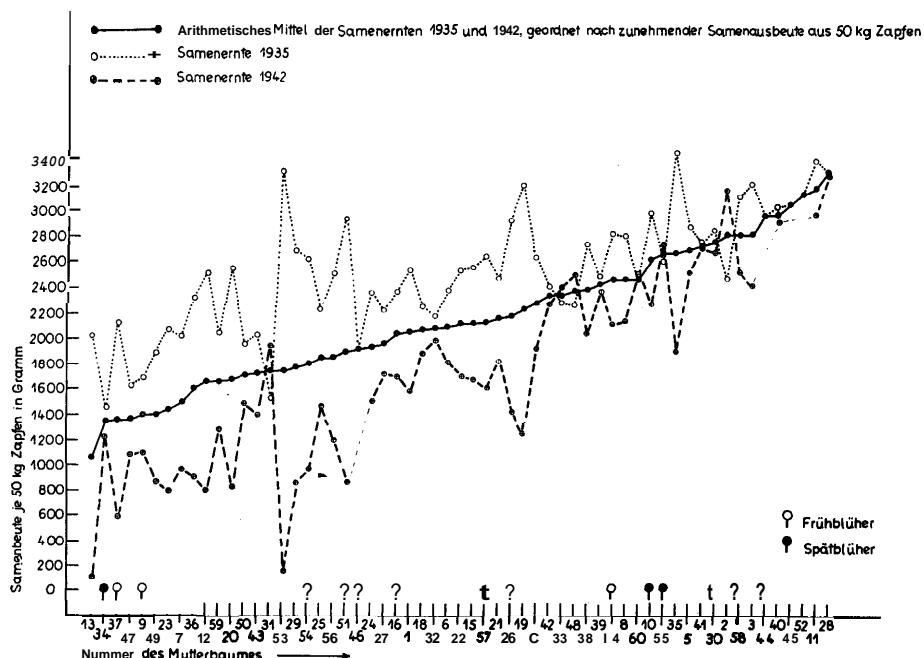


Abb. 4. Samenproduktion aus 50 kg lufttrockenen Fichtenzapfen, festgestellt an 60 Eichstätter Mutterbäumen in 2 Vollsamenjahren, geordnet von links nach rechts nach zunehmender durchschnittlicher Ausbeute.

ist jedoch aus theoretischen Gründen unwahrscheinlich, daß das durchschnittliche Zapfengewicht die Samenproduktion sehr stark beeinflußt, weil das niedrige Gewicht eines Zapfens bei der Ausbeuteberechnung durch die höhere Zapfenzahl größtenteils ausgeglichen wird. Einen gewissen Einfluß kann allerdings die Zapfengröße auf die Ausbeute dadurch ausüben, daß bei sehr kleinen Zapfen der prozentuale Anteil der Schuppen ohne ausgebildete Samenkörner an beiden Enden höher ist als bei größeren Zapfen.

Auch das Tausendkorngewicht hat im vorliegenden Fall die Samenproduktion nicht wesentlich beeinflußt. Die Durchschnittswerte der Einzelbäume liegen nahe beim Mittelwert aller Bäume oder etwas darüber. Auch hier fehlen

zufälligerweise Extremwerte; denn das Tausendkorngewicht der Einzelbäume schwankt in den Jahren 1933 und 1942 von 4,6 bis 11,7 g. Zweifellos ist jedoch das Tausendkorngewicht trotz seiner starken Abhängigkeit von Umweltseinflüssen z. T. auch genetisch bedingt, so daß in anderen Fällen auch die Veranlagung zu einem sehr hohen oder niederen Tausendkorngewicht die Samenproduktion beeinflussen kann.

Im vorliegenden Fall wurde die Höhe der Samenproduktion am stärksten beeinflußt vom durchschnittlichen Hohlkornanteil. Es gibt Bäume, die zweifellos aus genetischer Veranlagung in jedem Jahr sehr gut befruchtet werden und damit nur wenige Hohlkörner ausbilden. Bei anderen ist der Befruchtungserfolg auch bei großer Pollenmenge geringer, so daß die Hälfte oder noch mehr aller Körner unbefruchtet bleiben.

Endlich spielt auch die durchschnittliche Schuppenzahl der Zapfen eine die Ausbeute beeinflussende Rolle. Bei annähernd gleichhohem durchschnittlichem Zapfengewicht liegt die durchschnittliche Schuppenzahl bei manchen Bäumen höher als bei anderen.

Trotz des sehr erheblichen Einflusses der Umweltfaktoren gibt es also doch einige Erbfaktoren, welche die Samenproduktion positiv oder negativ beeinflussen.

Welche Folgerungen kann daraus die Züchtung ziehen? Wir sollen bei der Auswahl der Plusbäume und bei deren Nachkommenschaftsprüfung neben allen anderen Maßstäben und Einwertungsmöglichkeiten, mit denen wir Wuchsleistung und Form- und Werteigenschaften beurteilen, auch die genetisch bedingte Höhe der Samenproduktion in Rechnung stellen. Haben wir Plusbäume, die aus genetischer Veranlagung z. B. in jedem reichen Zapfenjahr 3000 g volle reine Samen aus 50 kg Zapfen liefern,

so brauchen wir nur den dritten Teil der Pflanzbaumchenzahl und der Plantagenfläche gegenüber Bäumen mit nur etwa 1000 g Samenproduktion.

Die Samenergiebigkeit einer Plantage könnte allerdings auch durch einen anderen genetisch bedingten Faktor gesteigert werden, nämlich durch Bevorzugung der aus erblicher Veranlagung häufig und besonders reichlich fruchtbaren Individuen. Dadurch würden wir aber bei den Korrelationserscheinungen, die zwischen Holz- und Fruchterzeugung bestehen und die der Verfasser (5) bei der Esche nachgewiesen hat, einseitig auf hohe Frucht- oder Samenerzeugung, nicht auf höchstmögliche Holzmasseleistung züchten. Wenn wir bei der Plusbaumauslese selbstverständlich auch Bäume nicht benutzen, die bisher

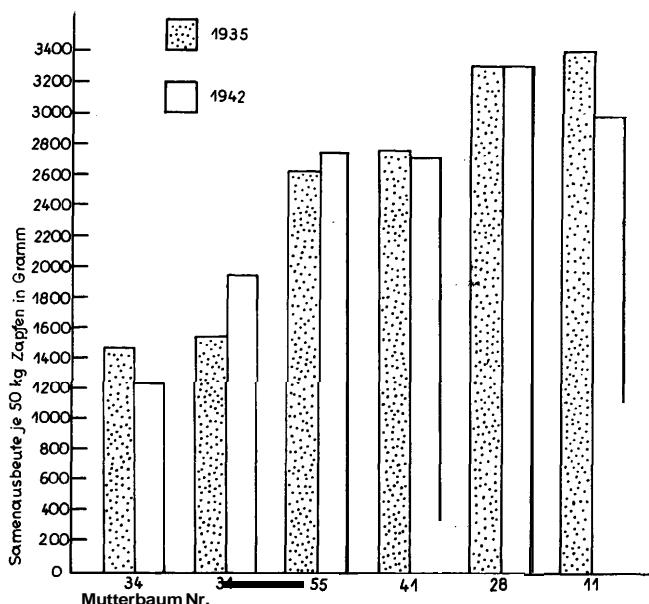


Abb. 5. Gegenüberstellung der Samenausbeutewerte der Jahre 1935 und 1942 für je zwei Bäume mit hoher, mittlerer und niedriger Samenausbeute.

nie oder nur selten und wenig Zapfen getragen haben, so vermeiden wir auch das andere Extrem, die Früh- und Reichfrüchter. Um so wichtiger ist es, unter den Bäumen mit mittlgutem Zapfenbehang diejenigen mit genetisch bedingter hoher Samenausbeute auszuwählen. Daß dies keine leichte und rasch zu lösende Aufgabe ist, zeigen unsere Untersuchungen.

Zusammenfassung

1. Da die Samenausbeute (das gewichtsmäßige Ergebnis an reinen vollen Samen aus 50 kg lufttrockenen Zapfen) von Bestand zu Bestand, von Baum zu Baum, sowie jahrgang- und gebietsweise erheblich schwankt, wurde versucht, an 60 Mutterbäumen, deren Zapfen in vier aufeinanderfolgenden Samenjahren geerntet worden waren, das Zusammenwirken von Umweltseinflüssen und Erbanlagen zu klären.

2. Zu den Umweltseinflüssen, welche die Höhe der Samenausbeute beeinflussen, gehören alle klimatischen Faktoren, die mit Höhenlage und geographischer Breite in Zusammenhang stehen, ferner verfügbare Pollenmenge und Witterung während der Blüte. Genetisch beeinflußt ist die Samenausbeute von durchschnittlicher Zapfengröße, Zahl der Zapfenschuppen und damit der Samenanlagen bei bestimmter Zapfengröße, Tausendkornengewicht und Empfängnisbereitschaft, wenngleich diese morphologischen bzw. physiologischen Eigenschaften selbstverständlich auch durch Umweltseinflüsse variieren.

3. Der Einfluß der Umweltfaktoren, vor allem der von verfügbarer Pollenmenge und Witterung, ist sehr erheblich und kommt in den stark schwankenden Ausbeutewerten der gleichen Bäume in verschiedenen Jahren zum Ausdruck. In der Tatsache, daß trotz dieser umweltsbedingten Schwankungen einzelne Bäume in mehreren Zapfenjahren sehr hohe Ausbeutewerte ergeben, andere dagegen relativ niedrige, kommt die Summenwirkung der genetisch bedingten Faktoren zum Ausdruck. Unter diesen spielte im untersuchten Fall die Empfängnisbereitschaft der Samenanlagen die ausschlaggebende Rolle, weil einzelne

Bäume mehrfach durch sehr hohen Vollkornanteil gekennzeichnet waren, andere durch sehr niedrigen und entsprechend hohen Hohlkornanteil. Aber auch die Zahl der Samenanlagen innerhalb gleichgroßer Zapfen variiert stark und kann die Ausbeute beeinflussen. Im vorliegenden Fall haben durchschnittliches Tausendkornengewicht und durchschnittliche Zapfengröße die Höhe der Samenausbeute wenig bestimmt, doch können auch diese Faktoren bei Zusammentreffen extrem niedriger oder hoher Werte die Ausbeute erniedrigen oder erhöhen.

4. Für die praktische Forstpflanzenzüchtung ist es vorteilhaft, bei Plusbäumen und deren Nachkommenschaftsprüfung solche mit auf genetischer Grundlage gesicherter hoher Samenausbeute auszuwählen, soweit auch alle anderen erwünschten Erbfaktoren hoher Wuchsleistung und guter Formeigenschaften gewährleistet sind, weil bei hoher Samenausbeute aus einer bestimmten Gewichtseinheit Zapfen die Zahl der Samenbäume und damit die benötigten Plantageflächen niedriger gehalten werden können als bei Bäumen mit erblich bedingter geringer Samenausbeute.

Summary

Title of the paper: *Environment and heritable characters in the seed yield of spruce.*

1) Because the yield of seed (the weight of pure, sound seed in 50 Kg air-dried cones) differs from one stand to another, from one tree to another as well as from year to year and district to district an attempt was made to clarify the interaction between environmental influences and the heritable characters of 60 mother trees from which cones were harvested in four consecutive seed years.

2) The environmental factors which influence the seed yield, include all climatic factors connected with elevation and latitude, and also the available quantity of pollen and the weather during flowering. Genetically influenced are the seed yield of the mean size of cone, the number of cone scales together with the number of ovules in a given size of cone, the thousand seed weight and the capacity for fertilization; although these morphological and physiological characters also vary according to the environmental influences.

3) The influence of environmental factors, and especially those of the quantity of pollen available and the weather is very great and can be seen in the great variation of seed yield from the same trees in different years. In spite of this variation due to the environment some trees give high yields of seed in some years and other trees give relatively little, and this represents the sum of the genetical factors. Among these in the case described here the capacity for fertilization of the ovules turns the scale because some trees are characterized during several years by a high percentage of good seed while others have very little and consequently a very high percentage of empty seed. Furthermore the number of ovules in cones of the same size varies and has an influence on the seed yield. In the case described here the average of the 1,000 seed weight and of the size of cones have had only small influence on the seed yield, but these characters too are able to increase or to decrease the seed yield if extremely high or low values occur together.

4) In practical forest tree breeding it will be of great interest to select plus trees and their progenies which have an inherently sure seed yield, provided all other

hereditable characters such as good growth and good form are maintained, because if the seed yield from a given unit weight of cones is high the number of seed trees and area of seed orchards will be smaller than for trees with an inherently low seed yield.

Résumé

Titre de l'ouvrage: *L'influence du milieu et de l'hérédité sur le rendement en graines d'épicéa.* —

1. Le rendement en graines (exprimé par le poids de graines pures et pleines produit par 50 Kg de cônes d'épicéa sèches à l'air), varie considérablement d'un peuplement à un autre, d'un arbre à un autre, d'une année à l'autre, d'une région à une autre. On a essayé, en recoltant les cônes pendant 4 années, sur 60 épicéas, d'établir quelle était l'action respective du milieu et de l'hérédité.

2. Les facteurs du milieu qui influencent le rendement en graines comprennent les facteurs climatiques liés à l'altitude et à la latitude, puis la quantité de pollen disponible et la température pendant la floraison.

Les caractères héréditaires agissant sur le rendement en graines sont: les dimensions moyennes des cônes d'épicéa, le nombre des kcallles du cônes, et, partant, le nombre des ovules, le poids de mille graines et l'aptitude plus ou moins bonne à la fécondation. Il faut toutefois tenir compte du fait que ces caractères morphologiques et physiologiques varient aussi sous l'influence du milieu.

3. L'influence des facteurs du milieu, surtout la quantité de pollen disponible et la température au moment de la floraison, est très grande et se manifeste par la grande variation du rendement en graines des mêmes arbres suivant les années. Le fait que quelques arbres, contre tenu de ces variations dues au milieu, donnent de bons rendements en graines pendant plusieurs années, alors que d'autres donnent des rendements relativement bas, traduit l'influence des facteurs héréditaires. Parmi ces facteurs,

l'aptitude plus ou moins grande à la fécondation joue dans ce cas un rôle primordial: en effet, quelques arbres ont produit un fort pourcentage de graines pleines, tandis que d'autres ont produit surtout des graines vaines. Mais, de plus, le nombre des ovules dans les cônes d'épicéa de mêmes dimensions peut varier beaucoup et influencer le rendement. Dans notre expérience, le poids moyen de mille graines et la grandeur moyenne des cônes d'épicéa ont eu peu d'influence sur le rendement; mais ces deux facteurs peuvent eux aussi abaisser ou éléver le rendement si des valeurs très basses ou très élevées coïncident.

4. Pour la pratique de l'amélioration forestière, il est avantageux de choisir, parmi les arbres plus et leurs descendances, ceux qui ont un bon rendement en graines déterminé par des caractères héréditaires, conjointement avec tous les autres caractères héréditaires désirés, comme une croissance forte et de bons caractères de forme. En effet, si le rendement en graines est élevé, pour un poids donné de cônes d'épicéa, on peut réduire le nombre des arbres et la surface du verger à graines.

Literatur

1. **AMTLICH:** Die forstliche Rassegesetzgebung des Deutschen Reichs. Herausgegeben von dem Reichsverband der Forstsamen- und Forstpflanzenbetriebe. Halstenbek. — 2. **MESSER, H.:** Die Waldsamenernte. Hannover 1948. — 3. **RECKE, GRAF V. D.:** Versuche in der forstlichen Praxis. Dtsch. Forstzeitung 8, 843—846 (1939). — 4. **ROHMEDE, E.:** Kahlflächen-Aufforstung. München 1948. — 5. **ROHMEDE, E.:** Der geschlechtliche Dimorphismus als pflanzenzüchterisches Problem, dargestellt an den Wuchsleistungen männlicher und weiblicher Eschen. Forstwiss. Cbl. 69, 680—691 (1949). — 6. **SIEGL, H.:** Untersuchungen über den Samenertrag der Fichte im Herbst 1951. Forstwiss. Cbl. 72, 369—379 (1953). — 7. **SIMAK, M.:** Beziehungen zwischen Samengröße und Samenzahl in verschiedenen großen Zapfen eines Baumes. Meddel. Statens Skogsundersökninginst. 43 (1953). — 8. **SCHMIDT, W.:** Unsere Kenntnis vom forstlichen Saatgut. Berlin, 1930. — 9. **VINCENT, G.:** Analysen der Koniferenzapfen und ihrer Samen. Mitt. Arbeiten landwirtsch. Forschungsinst. d. tschechoslow. Rep., Bd. 50 u. Bd. 71, 1930 u. 1936.

(Aus dem Waldbaureferat der Bayerischen Ministerialforstabteilung)

Kartierung bodenständiger Bestände

Von HELMUT SCHMIDT, München

(Eingegangen am 16. 9. 1954)

Eine Grundvoraussetzung für die Erforschung von Standortsrassen durch Herkunftsversuche wie auch überhaupt für die gesamte Gewinnung bodenständigen Forstsaatgutes ist die genaue und zuverlässige Kenntnis der örtlichen Lage bodenständiger und fremdrässiger Bestände. Um diese Kenntnis ist es heute leider immer noch sehr schlecht bestellt; die Bodenständigkeit von Beständen wird in den meisten Fällen nur vermutet, akten- oder archivmäßig ist sie fast nirgends nachgewiesen.

Am ungünstigsten ist die Situation natürlich bei den Holzarten, die überwiegend künstlich verjüngt werden. Es gibt aber auch ganze Gebiete, denen die bodenständigen Herkünfte weitgehend verloren gingen, wie z. B. in der Umgebung der mittelalterlichen Eisenhämmer und Glashütten, im Salinengebiet, daneben auch auf grobräumigen Katastrophenflächen nach Windwurf, Schneebrock, Insektenfraß usw. Da das Archivstudium meist außerordentlich mühsam ist, haben in vielen Gebieten bisher lediglich wissenschaftliche Arbeiten, Dissertationen und Diplom-

arbeiten die erforderlichen Nachweise geliefert. So verdanken wir den archivmäßigen Nachweis z. B. der Bodenständigkeit eines Lärchenbestandes im Forstamt Reichenhall-N, in dem Plusbäume ausgesucht wurden, einer forstgeschichtlichen Dissertation. Ähnlich ist es im Forstamt Garmisch; auch hier verdanken wir den aktenmäßigen Nachweis, daß 90- bis 100jährige Fichtenbestände in Hochlagen, die bisher anerkannt waren, in Wirklichkeit fremder Herkunft sind, einer gegenwärtig in Arbeit befindlichen Dissertation.

In Samenerzeuggebieten genügt jedoch nicht nur die Kenntnis der Lage der bodenständigen Bestände, auch die Lage der dort vorhandenen fremdrässigen Bestände muß bekannt sein, wenn Bastardierungsmöglichkeiten verhindert und reinerbige Samenernten gewährleistet werden sollen.

Im wertvollsten Kiefernsamengebiet Bayerns, im Forstamt Selb, wurde 1952 im Auftrag der Bayer. Ministerialforstabteilung der Versuch unternommen, die bodenständ-