

mit unterschiedlicher individueller Streuung von Sorte zu Sorte zu rechnen hat, wenn als Versuchsglieder verschiedene Holzarten in den Versuch eingehen. In diesem Falle also versagt unser Verfahren, und man kommt um höhere Wiederholungszahlen nicht herum. Man muß sich bei der Anlage langfristiger Versuche immer darüber klar sein, daß die großen Teilstücke eines solchen Versuches, noch dazu auf unseren ungleichmäßigen Waldböden, sehr unterschiedliche Bodenverhältnisse in einem Block zusammenfassen können.

So ist also die Verknüpfung von Zeit-, Standorts- und Versuchsgliedeffekten in der forstlichen Versuchsserie kein unlösbares Problem. Man hat nur in jedem Falle zu untersuchen, ob die Voraussetzungen für die Anwendung unseres Modells auch wirklich erfüllt sind. Das ist leicht möglich bei Verwendung eines graphischen Verfahrens, etwa gemäß (2) oder durch Zeichnung im Wahrscheinlichkeitsnetz. Absolute Übereinstimmung von Modell und Beobachtungen ist weder nötig noch möglich, wie man sich leicht klarmacht.

Zusammenfassung.

1. Bei der Auswertung forstlicher Versuchsserien ist es unmöglich, eine abgeschlossene Ertragsgröße in Rechnung zu stellen, vielmehr tritt neben die Faktoren Sorte und Standort gleichberechtigt die Zeit. Um trotzdem eine Aufteilung der Wechselwirkungen auf

die drei Faktoren zu ermöglichen, wird in Gleichung (4) ein Ansatz für die Methode der kleinsten Quadrate vorgelegt, der Unterschiede zwischen Wachstumsabläufen direkt festzustellen in der Lage ist.

2. Die notwendig großen Teilstücke des langfristigen forstlichen Versuches sind versuchstechnisch ungünstig, weil sie einmal große Wiederholungszahlen nicht zulassen, dann aber auch infolge ihrer Ausdehnung sehr unterschiedliche Bodenverhältnisse in einem einzigen Block zusammenfassen. Es wird deshalb empfohlen, bei der Auswertung derartiger Versuche von der Streuung der Einzelstämme auszugehen, falls diese für alle Sorten einheitlich ist. Dann ist es möglich, auch die Bodenunterschiede innerhalb der Blocks zu erkennen und auszuschalten.

Literatur.

1. FISCHER, F.: Beobachtungen an der Nachkommenschaft einer dickrindigen (lärchenrindigen) Fichte, *Picea abies* (L.) KARST, *lusus corticata*. Mitt. d. Schw. Anst. f. d. forstl. Versw. 29, 7—16 (1953). — 2. JOHNSON, H.: Hyridaspens ungdomsutveckling och framtidsprognos. Sv. Skogsv. För. Tidskr. 51, 53—96 (1953). — 3. MEYER, K.: Zur Frage der Leistung und des Ausbaus unseres Sortenversuchswesens. Z. f. Acker- und Pflanzenbau 92, 416—430 (1950). — 4. MITSCHERLICH, E.: Die Ertragsgesetze. Akademie-Verlag, Berlin 1948. — 5. STERN, K.: Methodik der vergleichenden Beurteilung von nach der Langparzellenmethode angelegten Kieferneinzelstammsaaten. Züchter 23, 1—16 (1953).

(Aus dem Institut für Gemüsebau der Staatl. Lehr- und Forschungsanstalt für Gartenbau in Weihenstephan).

Über den Einfluß der Korngröße des Saatgutes auf den Ertrag von Rettich und Kohlrabi.

Von R. v. HÖSSLIN.

Mit 2 Textabbildungen.

Mehrfache Hinweise in der Literatur lassen eine enge Beziehung zwischen der Korngröße des Saatgutes und dem Ertrag bei einigen Gemüsearten erkennen. So fand SCHWANITZ (1), daß sowohl bei Radieschen, wie auch bei Gartenkresse aus großen Samen höhere Erträge erzielt werden konnten als aus kleinen Samen. Er zieht daraus die Folgerung, daß die Selektion von Formen mit großen Samen bei Pflanzen mit kurzer Entwicklungsdauer bis zur Marktreife zu gesteigerten Erträgen führen könne. Durchaus tendenzgleiche Er-

In den Jahren 1951, 1952 und 1953 wurde daher an unserem Institut ein exakter Feldversuch mit Rettich und für die beiden letzten Jahre auch mit Kohlrabi durchgeführt. Über die Ergebnisse soll hier berichtet werden.

Versuchstechnik.

Die verwendeten Versuchsfelder liegen in freier Lage auf tiefgründigem, fruchtbarem, jedoch schwer bearbeitbarem Decklehm mit einem p_H -Wert zwischen

	Rettich			Kohlrabi	
	1951	1952	1953	1952	1953
Aussaat	23. 4.	23. 4.	23. 4.	27. 6.	14. 7.
erstes Auflaufen	4. 5.	2. 5.	4. 5.	14. 7.	22. 7.
Ernte	15.—22. 6.	13.—20. 6.	18.—23. 6.	13. 10.	9.—22. 10.

gebnisse erhielt KEPPLER (2) bei Radieschen. KUSMITSCHWA (3) fand sogar bei Gemüsearten mit erheblich längerer Entwicklungsdauer, wie Weißkohl, Blumenkohl, Gurken, Möhren und Speiserüben Beziehungen zwischen der Samengröße und der Größe der daraus erwachsenen Gemüse.

Nach diesen Unterlagen schien es ratsam, mindestens für Gemüsearten von kürzerer Entwicklungsdauer, die üblicherweise an Ort und Stelle ausgesät werden, eine weitere experimentelle Überprüfung der vorliegenden Verhältnisse anzustreben.

6,4 und 7,1. Das Klima Weihenstephans ist infolge der Höhenlage von 495 m über NN und der Nähe der Alpen sehr wechselvoll, durchschnittlich kühl und niederschlagsreich.

Das verwendete Saatgut wurde in allen Jahren bei bekannten Samenfirmen aus großen Samenbeständen abgeseibt und anschließend von Hand sorgfältig von allen Schmachtkörnern, sowie von mißfarbenen oder beschädigten Körnern befreit. Das Versuchssaatgut unterschied sich somit nur durch seine Größe, nicht aber durch die Qualität der Samen.

Die wesentlichsten Anbauermine sind vorhergehend zusammengefaßt (siehe Tabelle Seite 220).

Bei Rettich fand die Sorte „Ostergruß rosa“, bei Kohlrabi die Sorte „Blauer Delikateß“ Verwendung. Die Standweite betrug bei Rettich 15×20 cm, bei Kohlrabi 30×30 cm, wobei je Saatstelle zunächst 3 bzw. 5 Korn in den Boden eingebracht wurden. Nach dem Auflaufen der Saat wurde einheitlich nur die kräftigste Pflanze je Saatstelle belassen.

Die Parzellengröße betrug bei Rettich 7,5 bei Kohlrabi 12,6 qm. Gegen Schädlingsbefall wurde mehrfach mit Hexa-Mitteln gestäubt.

Der Versuch enthielt insgesamt 3 Reihen, nämlich

1. große Saatkörner,
2. mittlere Saatkörner,
3. kleine Saatkörner.

Jede Versuchsreihe wurde viermal wiederholt; die Anlage des Gesamtversuchs erfolgte nach der Methode des systematischen Blocks.

Versuchsergebnisse.

Eigenschaften des Saatgutes.

Der Durchmesser der Samenkörner wurde in allen Versuchsjahren und bei beiden Gemüsearten gleich eingestellt, nämlich

- große Saatkörner über 2,5 mm
- mittlere Saatkörner 1,8—2,5 mm
- kleine Saatkörner bis 1,8 mm.



Abb. 1. Rettichpflanzen, zum gleichen Zeitpunkt der Prüfung auf Triebkraft entnommen. Linke Pflanze aus kleinkörnigem, mittlere Pflanze aus mittelkörnigem, rechte Pflanze aus großkörnigem Saatgut.

In einer Auszählung sämtlicher aufgelaufener Sämlinge, also auch der später als überflüssig wieder entfernten, die im Jahre 1953 bei Kohlrabi durchgeführt wurde, konnte festgestellt werden, daß die Größe des Saatkornes das Auflaufen der Sämlinge auf dem Felde deutlich und zwar positiv beeinflußt hat. Die Gesamtzahl der aufgelaufenen Sämlinge betrug nämlich bei großem Saatkorn 200, bei mittlerem Saatkorn 191 und bei kleinem Saatkorn 155 Stück je Versuchsparzelle.

Wenngleich in anderen Jahren eine derartige Auszählung unterblieb, so konnte doch in allen Fällen bei

Tab. 2. Keimfähigkeit und Triebkraft des Saatgutes.

Versuchsreihe	Keimfähigkeit %			Triebkraft %		
	1951	1952	1953	1951	1952	1953
Rettich						
große Saatkörner	99	96	96	85	55	89
mittlere Saatkörner	99	95	92	87	29	87
kleine Saatkörner	100	94	93	84	13	76
Kohlrabi						
große Saatkörner	—	68	76	—	37	33
mittlere Saatkörner	—	72	45	—	42	36
kleine Saatkörner	—	73	64	—	33	30

Das Saatgut wurde zunächst alljährlich auf Keimfähigkeit und Triebkraft geprüft. Die Durchführung erfolgte nach den Angaben des Methodenbuchs des Verbandes Deutscher Landwirtschaftlicher Untersuchungsanstalten. Für die Bestimmung der Triebkraft fand die Methode Halle Verwendung. Die Ergebnisse sind aus Tab. 2 zu entnehmen.

Die Keimfähigkeit des Rettichsaatgutes kann als sehr gut, jene des Kohlrabisaatgutes nur als mäßig beurteilt werden. Die Größe des Saatkornes nahm auf die Keimfähigkeit nur unwesentlichen Einfluß, ein Beweis, daß sich die verschiedenen Korngrößen qualitativ nicht unterscheiden.

Hinsichtlich der Triebkraft sind die Unterschiede für Rettich im Jahre 1952 deutlich, sonst aber unwesentlich. Immerhin zeigten in allen Fällen die kleinen Samenkörner die niedrigste Triebkraft. Bemerkenswert ist weiterhin, daß sich nicht so sehr die Zahl als die Wüchsigkeit der Keimlinge bei den einzelnen Versuchsreihen unterschied, wie Abb. 1 und 2 beweisen. Ähnliche Verhältnisse fanden sich auch auf dem Feld.



Abb. 2. Kohlrabipflanzen, zum gleichen Zeitpunkt der Prüfung auf Triebkraft entnommen. Linke Pflanze aus kleinkörnigem, mittlere Pflanze aus mittelkörnigem, rechte Pflanze aus großkörnigem Saatgut.

beiden Versuchsfrüchten ein sehr wesentlich kräftigeres, gleichmäßigeres und etwas frühzeitigeres Auflaufen der Sämlinge aus großem Saatkorn beobachtet werden.

Diese Wachstumsunterschiede erhielten sich über lange Zeit hinweg, so daß man auch aus der Entfernung die Versuchsreihen deutlich zu unterscheiden vermochte. Gegen die Ernte zu wurden sie jedoch immer undeutlicher und waren schließlich zur Erntezeit im geschlossenen Bestand nicht mehr zu erkennen.

Um so deutlicher konnten diese Unterschiede jedoch in den Ertragsfeststellungen wieder aufgefunden werden.

Lückigkeit der Bestände.

Bei der Aufrechnung der Ertragszahlen war zunächst die Frage zu entscheiden, in welchem Ausmaß die Fehlstellenzahl selbst als Versuchsergebnis betrachtet

Die Werte für m % liegen bei Rettich zwischen 1,46 und 4,90, bei Kohlrabi zwischen 3,42 und 6,06. Die Ertragsunterschiede der Versuchsreihe mit großen Saatkörnern sind gegenüber jener mit kleinen Saatkörnern in zwei Fällen rechnerisch gut und in weiteren zwei Fällen schwach gesichert, während die Ertragsunterschiede der Versuchsreihe mit mittleren Saatkörnern gegenüber den beiden anderen zum Teil schwach gesichert sind, zum anderen Teil jedoch noch innerhalb der Fehlergrenzen liegen.

Die Ergebnisse lassen insgesamt eine deutliche Tendenz erkennen, wenn auch nicht sämtliche Ertragsdifferenzen gesichert sind. Darnach ist mit Vergrößerung des Saatkornes der Gesamtertrag in nicht unbedeutlichem Maße angestiegen.

Die Wirkung der Samengröße erstreckte sich somit nicht nur auf Keimung und Jugendwachstum, sondern in Übereinstimmung mit den eingangs erwähnten Literaturangaben auch auf den Ertrag.

Tab. 3. Zahl der Fehlstellen je Parzelle.

Versuchsreihe	Rettich			Kohlrabi	
	1951	1952	1953	1952	1953
große Saatkörner	41	31	15	49	26
mittlere Saatkörner	42	18	11	49	31
kleine Saatkörner	61	49	20	58	40

Tab. 4. Gesamtertrag je Parzelle und mittlerer Fehler (m).

Versuchsreihe	1951	1952	1953	Im Mittel	
	kg	kg	kg	kg	mittelkörnig = 100
Rettich					
große Saatkörner	33,8 ± 1,11	63,8 ± 2,59	59,5 ± 2,46	52,35	110,8
mittlere Saatkörner	30,8 ± 0,45	55,9 ± 0,92	55,0 ± 2,70	47,25	100,0
kleine Saatkörner	29,1 ± 0,48	55,8 ± 2,51	49,8 ± 2,29	44,81	95,0
Kohlrabi					
große Saatkörner	—	68,8 ± 2,35	61,0 ± 3,15	64,80	100,7
mittlere Saatkörner	—	70,3 ± 4,26	58,7 ± 2,27	64,35	100,0
kleine Saatkörner	—	55,3 ± 2,49	57,8 ± 2,87	56,30	87,5

werden mußte. Die Fehlstellen wurden sofort nach der Auszählung nachgepflanzt.

In der Aufstellung der Tab. 3 fällt auf, daß die größte Anzahl der Fehlstellen stets bei der Versuchsreihe mit kleinen Saatkörnern vorlag. Dagegen war zwischen den Versuchsreihen mit mittleren bzw. großen Saatkörnern entweder kein wesentlicher Unterschied vorhanden, oder er lag in entgegengesetzter Richtung.

Wenngleich bei der Aussaat kleinkörnigen Saatgutes die festgestellte Lückigkeit zweifellos zum Teil auf das Saatgut zurückzuführen ist, so haben wir wegen der unterschiedlichen Wirkung der Korngröße auf die beiden anderen Versuchsreihen dennoch einen einheitlichen rechnerischen Fehlstellenausgleich durchgeführt. Dadurch wurde die erstgenannte Versuchsreihe sicherlich etwas begünstigt, so daß also die ermittelten Ertragsunterschiede noch mehr zu überzeugen vermögen.

Gesamtertrag.

Der Gesamtertrag umfaßt sämtliche oberirdischen Teile der Versuchspflanzen; die Ergebnisse sind in der Tab. 4 zusammengefaßt.

Laubanteil und nicht marktfähiger Anteil.

Das Verhältnis des Laubanteils bzw. des nicht marktfähigen Anteils ist aus Tab. 5 zu ersehen. Da in den einzelnen Versuchsjahren keine wesentlichen Abweichungen vorhanden sind, werden die Werte nur im Gesamtmittel angegeben.

Tab. 5. Laubanteil und nicht marktfähiger Ertrag.

Versuchsreihe	Mittelwerte aus sämtlichen Versuchsjahren in % der Gesamternte	
	Laubanteil	nicht marktfähiger Ertrag
Rettich		
große Saatkörner	26,9	40,6
mittlere Saatkörner	25,9	41,0
kleine Saatkörner	31,3	45,0
Kohlrabi		
große Saatkörner	46,6	19,8
mittlere Saatkörner	47,9	15,4
kleine Saatkörner	48,1	14,7

Der Laubanteil wies, auch in den Einzelwerten, stets bei der Versuchsreihe mit kleinen Saatkörnern den größten Wert auf. Bei Kohlrabi, nicht so sehr dagegen

bei Rettich, folgt ein regelmäßiges Absinken des Laubanteils mit steigender Größe des Saatkornes. Wir glauben, in diesem Verhalten weniger eine Umstimmung des gesamten Wachstums der Versuchspflanzen erblicken zu dürfen, sondern sehen darin eher ein Anzeichen für die Ernteverspätung, welche mit Verminderung der Korngröße eingetreten und in Tab. 7 nachgewiesen ist. Da bekanntlich das Laubwachstum dem Knollen- bzw. Rübenwachstum vorausläufig ist, muß daher bei Verspätung der Ernte der Laubanteil größer sein.

Die Höhe des nicht marktfähigen Anteils spricht bei Rettich als weiterer Gesichtspunkt für die Verwendung grobkörnigen und gegen die Verwendung feinkörnigen Saatgutes. Bei Kohlrabi liegt die Tendenz in entgegengesetzter Richtung. Dabei ist jedoch zu beachten, daß der größte Anteil der nicht marktfähigen Kohlrabi die geplatzen Knollen umfaßte. Dieser Qualitätsfehler betraf die nach Tab. 6 deutlich größeren Knollen der aus grobkörniger Saat erwachsenen Kohlrabi weit mehr als die durchschnittlich kleineren Knollen der aus kleinen Saatkörnern erzielten Pflanzen.

Größensortierung.

Zur Ermittlung der Knollen- bzw. Rübengröße wurde die gesamte Ernte alljährlich in drei Größen sortiert. Die erhaltenen Zahlen sind in Tab. 6 in Prozenten der marktfähigen Gesamternte und im Mittel sämtlicher Versuchsjahre angegeben. Die kleinste Größe blieb dabei außer Ansatz, da jeweils nur vereinzelte Exemplare in diese Größenklasse eingereiht werden mußten.

Tab. 6. Größe der Rettichrüben und Kohlrabiknollen.

Versuchsreihe	Größenklasse I	Größenklasse II
Rettich	über 5 cm \varnothing	2,5—5 cm \varnothing
große Saatkörner	31,0	67,9
mittlere Saatkörner	18,5	80,0
kleine Saatkörner	14,2	84,4
Kohlrabi	über 7 cm \varnothing	4—7 cm \varnothing
große Saatkörner	78,0	18,5
mittlere Saatkörner	78,8	19,1
kleine Saatkörner	64,3	31,3

Insgesamt sind aus den kleinen Saatkörnern auch die kleinsten Pflanzen erwachsen. Die Größenklasse I zeigt eine sehr deutliche Verminderung der Erntegewichte bei Verkleinerung der Korngröße, während die Größenklasse II genau das umgekehrte Verhältnis anzeigt.

Frühzeitigkeit des Ertrages.

Wie auch im praktischen Anbau allgemein üblich, wurde die Ernte bei Rettich jeweils in zwei Einzelernten durchgeführt. Bei Kohlrabi wurde im Jahre 1953 derselbe Modus eingehalten, während der Bestand im Jahre 1952 so gleichmäßig heranwuchs, daß eine Unterteilung der Ernte überflüssig schien. Die erhaltenen Ergebnisse sind in Tab. 7 zusammengestellt.

Aus den Ergebnissen ist klar ersichtlich, daß mit Vergrößerung der Korngröße des Saatgutes eine merkliche Verfrühung des Ertrages stattfand, die bei beiden Kulturen im Frühjahrsanbau als sehr wertvoller Ge-

Tab. 7. Frühzeitigkeit der Ernte.

Versuchsreihe	Anteil der ersten Ernte in % der Ges.-Ernte	
	Rettich	Kohlrabi
große Saatkörner	38,0	37,0
mittlere Saatkörner	33,2	34,2
kleine Saatkörner	27,6	30,9

sichtspunkt zur Verbesserung der Wirtschaftlichkeit der Kulturen gewertet werden muß.

Zusammenfassung der Ergebnisse und Schlußfolgerungen.

In den Jahren 1951 bis 1953 wurde ein Feldversuch mit Kohlrabi und Rettich durchgeführt, bei welchem die Größe des Saatkornes durch Absieben aus einer größeren Saatmenge dreifach variiert wurde. Da sämtliche qualitativ minderwertigen Saatkörner ausgelesen wurden, unterschied sich das Versuchssaatgut nur durch die Korngröße. Dies konnte auch dadurch nachgewiesen werden, daß die Keimfähigkeit sämtlicher Saatkorngrößen annähernd gleich ausfiel.

Im einzelnen wurden folgende Ergebnisse erzielt:

1. Das Auflaufen des Saatgutes auf dem Felde wie auch in der Prüfung auf Triebkraft erfolgte frühzeitiger, kräftiger und gleichmäßiger, je grobkörniger das verwendete Saatgut war. Gleichzeitig war die Zahl der Fehlstellen bei Verwendung feinkörnigen Saatgutes am größten.
2. Die aus grobkörniger Saat erwachsenen Pflanzen zeichneten sich weiterhin durch höheren Gesamtertrag bei geringerem Laubanteil aus. Der Anteil nicht marktfähiger Ware wurde bei Rettich vermindert, bei Kohlrabi dagegen erhöht, weil die größeren Pflanzen sich gegen das Platzen der Knollen als empfindlicher erwiesen.
3. Weiterhin trat bei Verwendung grobkörniger Saat eine deutliche Verfrühung der Ernte und eine Vergrößerung des Durchmessers der Knollen bzw. Rüben ein.

Insgesamt war also der Einfluß der Korngröße des Saatgutes auf Wachstum, Ertrag und Qualität der Pflanzen überraschend groß. Der bessere Start, welcher den Pflanzen aus grobkörnigem Saatgut auf dem Felde zuteil wurde, konnte bei den untersuchten Gemüsearten von den Pflanzen aus feinkörnigem Saatgut im weiteren Verlauf der Entwicklung nicht mehr wieder aufgeholt werden.

Der Züchtung auf Grobkörnigkeit des Saatgutes muß daher zumindest bei Gemüsearten mit kurzer Entwicklungszeit eine beachtliche wirtschaftliche Bedeutung zugemessen werden. Weiterhin wäre die Möglichkeit des Verkaufs besonders grobkörnigen Saatgutes für diejenigen Rettich- und Kohlrabisorten zu überprüfen, die im Frühjahr unter Glas oder sehr zeitig im Freiland angebaut werden, weil in diesen Fällen die Verfrühung der Erträge eine ganz besondere Bedeutung gewinnt.

Literatur.

1. SCHWANITZ, F.: Grobsamigkeit als Zuchtziel bei Gemüse mit kurzer Entwicklungsdauer. Züchter, 20 37—38 (1950). — 2. KEPPLER, E.: Inzuchtleistungen und Bastardierungseffekt beim Radies (*Raphanus sativus*). Z. Züchtung, A. Pflanzenzüchtung, 23, 661—684 (1941); ref. i. Handb. d. Pflanzenzüchtung, Hamburg 5, 370 (1950). — 3. KUSMITSCHWA, T. G.: Owošchtschewodstwo, Moskau H. 1, 32—34 (1939); ref. i. Handb. d. Pflanzenzüchtung, Hamburg 5, 370 (1950).