

## DIE SICHTUNG VON KERNOBSTSAMEN MIT HILFE VON HORIZONTALER WIND

Von H. Schander

In den Jahren 1949 und 1950 wurde bei zur Zeit noch nicht abgeschlossenen Untersuchungen an Apfel- und Birnensaatgut festgestellt, dass bedeutende Beziehungen bestehen zwischen Kerngewicht, Fruchtgewicht sowie der Zahl der Kerne je Frucht („Kernzahl“) einerseits und Keimfähigkeit, Triebkraft, Entwicklung der Sämlinge sowie Hundertsatz im ersten Jahre verkaufsfähiger Unterlagen andererseits. Bei diesen Untersuchungen wurden nach sorgfältiger Auswahl der Saatgut spendenden Bäume die Früchte einzeln gewogen und in „Fruchtgewichtsklassen“ von im allgemeinen 20 g Gewichts-differenz eingeteilt. Bei der Handentkernung wurden die vollentwickelten Kerne je Frucht gezählt und hierbei die einzelnen „Fruchtgewichtsklassen“ weiter in „Kernzahlklassen“ unterteilt. Die lufttrocknen Kerne wurden durch Einzelwägung auf Torsionswaagen in „Kerngewichtsklassen“ von 5 mg Gewichts-differenz aufgeteilt. Die „Fruchtgewichts – Kernzahl – Kerngewichtsklassen“ mit ausreichender Gesamtkernzahl wurden für Keim- und Aussaatversuche verwendet. Die erhaltenen Ergebnisse, die zur Zeit noch nicht verallgemeinert werden dürfen, sind im Wesentlichen folgende:

1. Die durchschnittliche Zahl der Kerne je Frucht („Kernzahl“) steigt mit steigendem Fruchtgewicht.
2. Das durchschnittliche Kerngewicht steigt mit steigendem Fruchtgewicht.
3. Bei gleichem Fruchtgewicht fällt das durchschnittliche Kerngewicht mit steigender „Kernzahl“.
4. Bei konstantem Fruchtgewicht und konstanter Kernzahl steigen Keimfähigkeit, Triebkraft und Sämlingswachstum mit steigendem Kerngewicht.
5. Bei konstantem Kerngewicht und konstanter Kernzahl fallen Keimfähigkeit, Triebkraft und Sämlingswachstum mit steigendem Fruchtgewicht.
6. Bei konstantem Kerngewicht und konstantem Fruchtgewicht steigen Keimfähigkeit, Triebkraft und Sämlingswachstum mit steigender „Kernzahl“.
7. Diese Regeln gelten nur für das Saatgut von Einzelbäumen mit in allen Teilen des Baumes gleichmässigen Fruchtverhältnissen. Alter, Zustand, Behang, Standort u.a. des Baumes beeinflussen – mitunter stark – die genannten Verhältnisse.

Zur Aufklärung der Regel 3 wurden Kerne gleichen Frucht- und Kerngewichts, aber variierter „Kernzahl“ trocken in Embryo, Endosperm und Samenschale zerlegt. Die Gewichtsanteile dieser Bestandteile wurden bestimmt. Es zeigte sich, dass bei

steigender „Kernzahl“, aber bei konstantem Frucht- und Kerngewicht der prozentuale Gewichtsanteil des Embryos steigt. Daraus ergibt sich als Regel

- 3a. Bei gleichem Fruchtgewicht und gleichem Kerngewicht steigt das Embryonengewicht mit steigender „Kernzahl“.

Hieraus folgt als Ergänzung zu Regel 6 die Regel

- 6a. Bei konstantem Kerngewicht und konstantem Fruchtgewicht steigen Keimfähigkeit, Triebkraft Sämlingswachstum mit steigendem Embryonengewicht.

Aus der Regel 5 folgt: Die physiologischen Eigenschaften entsprechen nicht dem absoluten sondern einem, auf das Fruchtgewicht bezogen, relativen Kerngewicht. Zum höheren Fruchtgewicht gehört das höhere Tausendkerngewicht. Wählt man aus zwei verschiedenen Fruchtgewichtsklassen gleich schwere Kerne, so muss deren Gewicht zum entsprechenden Tausendkerngewicht, d.h. zur Frucht, in verschiedenen Verhältnis stehen. Dies sei an einem Beispiel erläutert.

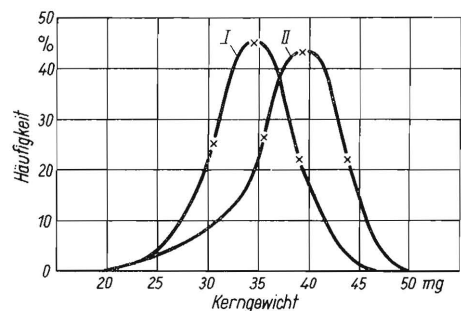


Bild 1. Verteilungskurven der Kerne nach ihrem Gewicht bei Grahams Jubiläumsapfel.

I. Gewicht der Früchte 40 – 60 g; Zahl der Kerne je Frucht 6.  
II. Gewicht der Früchte 120 – 140 g; Zahl der Kerne je Frucht 6.  
(Die eingezeichneten Kreuze entsprechen den im Text gewählten Beispielen).

Bild 1 zeigt für den Baum I/7 der Sorte Grahams Jubiläumsapfel die Verteilung der Kerngewichte bei den Fruchtgewichtsklassen 40 – 60 g und 120 – 140 g bei der gleichen „Kernzahl“ 6 (= 6 Kerne in jeder Frucht). Das mittlere Kerngewicht (mittleres Kerngewicht in mg = Tausendkerngewicht in g) liegt bei der leichten Fruchtgewichtsklasse bei 33,99 mg, bei der schweren bei 37,85 mg. Kerne von 35 mg aus den leichten Früchten sind also relativ zu ihrem Fruchtgewicht schwer, Kerne gleichen Gewichts aus den schwereren Früchten relativ zu ihrem Fruchtgewicht leicht, während Kerne von 34 mg bzw. 30 mg

oder 39 mg aus den leichten Früchten relativ ebenso schwer sind wie Kerne von 39 mg bzw. 35,5 mg oder 48,5 mg aus den schwereren.

Man könnte daher die Regel 5 auch wie folgt formulieren:

5a. Bei konstantem Kerngewicht und konstanter „Kernzahl“ steigen Keimfähigkeit, Triebkraft Sämlingswachstum mit dem „relativen Kerngewicht“

Da den aufgefundenen Beziehungen Bedeutung für die Baumschulpraxis beigelegt wird und da die benutzten Methoden im Grossen nicht anwendbar sind, wurde bereits während der quantitativen Untersuchungen nach einem technischen Verfahren gesucht, das den Regeln wenigstens annäherungsweise gerecht wird und das gestattet, grössere Mengen Saatgut mit geringerem Arbeits- und Zeitaufwand zu sortieren.

Eine mechanische Sortierung auf physiologische Eigenschaften ist nur möglich, wenn diese sich irgendwie in physikalischen, mechanisch erfassbaren Eigenschaften manifestieren. Das Auffinden eines geeigneten mechanischen Verfahrens wäre daher gleichzeitig der Beweis für eine solche Manifestation. Die Beziehungen zwischen den gewünschten physiologischen Eigenschaften und den Relationen Embryonengewicht : Kerngewicht, sowie den absoluten und relativen Kerngewichten liessen die Lösung dieses Problems möglich erscheinen.

Infolge der Tropfengestalt der Samen erschien die Anwendung von Sieben unzweckmässig. Ausserdem erschien eine Sortierung der Kerne nach absoluter Grösse oder absolutem Gewicht untunlich, da nach den Regeln 5, 6 und 7 andere Faktoren oft die wichtigere Rolle spielen. Die Tropfengestalt selbst reizte zur Ausnutzung der Fallgeschwindigkeit, da anzunehmen ist, dass die Samen beim freien Fall sich sofort mit dem spitzen Teil nach oben orientieren und diese Lage zum Raum während des Falles ständig beibehalten. Die Fallgeschwindigkeit ist als Funktion von absolutem Gewicht, spezifischem Gewicht, Gestalt, Oberflächenbeschaffenheit u. ähnl. Faktoren aufzufassen. Durch horizontalen Wind geeigneter Geschwindigkeit müssen sich die Samen nach ihrer Fallgeschwindigkeit auch bei geringer Fallhöhe trennen lassen. Die entsprechenden Versuche wurden im Herbst 1950 mit dem Versuchs-Horizontalsichter des Institutes für Landtechnische Grundlagenforschung der Forschungsanstalt für Landwirtschaft in Braunschweig-Völkenrode begonnen<sup>1)</sup>. Da sie erfolgversprechend sind und in ihren bisherigen Ergebnissen mit den eingangs dargestellten und im Institut für Pflanzenbau und Saatguterzeugung mit anderem Saatgut durchge-

fürten Untersuchungen<sup>2)</sup> weitgehend parallel laufen, soll wegen ihrer Bedeutung für die Praxis bereits vor ihrem Abschluss kurz berichtet werden. Der Horizontalsichter selbst ist anderen Orts<sup>1)</sup> ausreichend beschrieben. Das in die einzelnen Fächer fallende Saatgut wird analog den obigen Bezeichnungen als „Windklasse“ bezeichnet. Entsprechend den 24 Fächern gibt es also 24 Windklassen, von denen die Kerne der ersten den steilsten und kürzesten, die der letzten den flachsten und längsten Weg zurückgelegt haben. Die ersten haben also höhere Fallgeschwindigkeit als die letzten. Die Fallgeschwindigkeit verringert sich innerhalb der Windklassen kontinuierlich. Zur genauen Kennzeichnung wird der „Windklasse“ die benutzte Windgeschwindigkeit in m/sec als Index beigelegt.

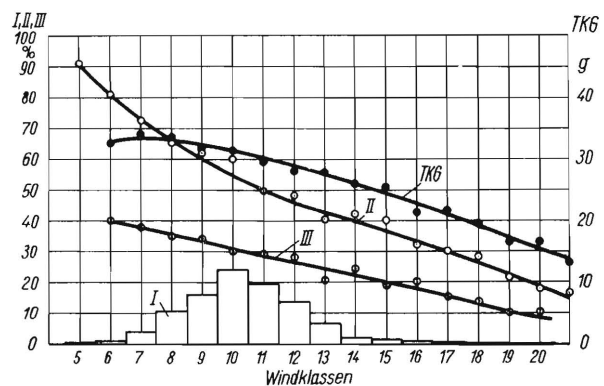


Bild 2. Windsortierung bei Bittenfelder Sämling.

- I. Verteilung der Kerne nach den Windklassen.
- TKG Tausendkorngewicht in g.
- II. Keimprozentage nach dem Tetrazoliumverfahren.
- III. Gesunde Sämlinge im Juli in Prozenten der ausgelegten Samen.

Von den verschiedenen Versuchen seien drei typische als Beispiel angeführt:

Beispiel 1. Maschinenentkerntes Handelssaatgut von Bittenfelder Sämling. Das Material hatte durch falsche Lagerung stark gelitten und besass nach der Tetrazolmethode von Lakon eine Keimfähigkeit von nur 55,2%. Sortiert wurden 41 kg. Die benutzte Windgeschwindigkeit betrug 5,25 m/sec. In den Windklassen wurde das Tausendkerngewicht, die Keimfähigkeit nach der Tetrazolmethode und als Resultante von Keimfähigkeit, Triebkraft u.a. die Zahl gesunder Sämlinge im Juli bestimmt. Die Ergebnisse zeigt Bild 2.

Beispiel 2. Handentkerntes Saatgut von Grahams Jubiläumsapfel. Das Material befand sich in gesundem Zustand und hatte ein Tausendkerngewicht von 34,2 g und nach der Tetrazolmethode eine Keimfähigkeit von 92%. Sortiert wurden 94,3 g = 2742 Kerne. Die benutzte Windgeschwindigkeit betrug 5,75 m/sec. Die Keimfähigkeit der Windklassen konnte mit der Tetrazolmethode mangels Material nicht bestimmt werden. Sonst wurden die gleichen Bestimmungen wie bei Beispiel 1 ausgeführt. Das Ergebnis zeigt Bild 3.

1) s. H. Blenk u. H. Trienes: Weitere Untersuchungen zur Saatgutsortierung durch Querwind, a.a.O. dieses Heftes.  
2) s. M. Thielebein: Keimfähigkeit und Triebkraft eines durch gleichmässigen Querwind gesichteten Saatgutes, a.a.O. dieses Heftes.

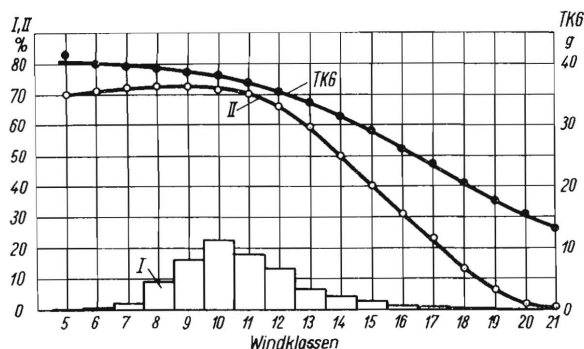


Bild 3. Windsortierung bei Grahams Jubiläumsapfel.

I. Verteilung der Kerne nach den Windklassen.  
 TKG Tausendkorngewicht in g.  
 II. Gesunde Sämlinge im Juli in Prozenten der ausgelegten Samen.

Wie die Abbildungen zeigen, wird das Saatgut nach dem allgemeinen Häufigkeitsprinzip auf die einzelnen Windklassen verteilt. Die Mehrzahl der Kerne hat also eine mittlere Fallgeschwindigkeit. Die Zahl der Kerne mit grösserer bzw. kleinerer Fallgeschwindigkeit nimmt mit der Grösse der Differenz von der mittleren Fallgeschwindigkeit ab. Das Tausendkerngewicht ist umso grösser je höher die Fallgeschwindigkeit ist. Ebenso entsprechen höhere Keimprozent und Auflaufprozent (somit auch höhere Triebkraft) grösserer Fallgeschwindigkeit.

Beispiel 3. Um das Verfahren bis zur letzten Konsequenz zu prüfen, wurden nahe beieinander liegende „Fruchtgewichts-Kernzahl-Kerngewichtsklassen“ windsortiert (5,75 m/sec). Für jede Klasse wurde die „mittlere Windklasse“ bestimmt. Diese Versuche sind mit ihren Ergebnissen in Tabelle 1 zusammengefasst.

Tabelle 1

Ver-such	Frucht-gewicht	Kern-gewicht	Kernzahl je Frucht	Zahl d. Kerne insges.	mittl. Windkl.	Sämlinge i. v.H. der Kerne
A	80-100g	30-35mg	8	259	11,7	59
B	„ „	35-40 „	5	254	11,2	53
C	„ „	„ „ „	6	426	11,1	70
D	„ „	„ „ „	7	449	11,0	71
E	„ „	„ „ „	8	441	11,0	73
F	„ „	„ „ „	9	325	10,2	85
G	100-120g	„ „ „	6	243	10,4	43
H	„ „	„ „ „	7	255	10,3	59
J	„ „	„ „ „	8	373	10,1	65
K	„ „	„ „ „	9	310	10,3	71

Die Übereinstimmung der Sortierungen miteinander sowie der Sortierungen mit den Feldergebnissen ist erstaunlich. Die 1949/50 gefundenen und in den „Regeln“ zusammengefassten Ergebnisse werden bestätigt. Die vergleichbaren Versuche sind in den Tabellen 2-4 zusammengestellt.

Tabelle 2. Beispiel für Regel 4

Fruchtgewicht konstant = 80 - 100 g  
 Kernzahl konstant = 8

Versuch	Kerngewicht	mittlerer Windklasse	Sämlinge i.v.H. der Kerne
A	30 - 35 mg	11,7	59
E	35 - 40 „	11,0	73

Bei konstantem Fruchtgewicht und konstanter „Kernzahl“ steigen bei steigender Fallgeschwindigkeit Keimfähigkeit, Triebkraft und Sämlingswachstum mit steigendem Kerngewicht.

Tabelle 3. Beispiel für Regel 5

Kerngewicht konstant = 35 - 40 mg  
 Kernzahl konstant = 8

Versuch	Fruchtgewicht	mittlere Windklasse	Sämlinge i.v.H. der Kerne
E	80 - 100 g	11,0	73
J	100 - 120 „	10,1	65

Bei konstantem Kerngewicht und konstanter „Kernzahl“ fallen bei steigender Fallgeschwindigkeit Keimfähigkeit, Triebkraft und Sämlingswachstum mit steigendem Fruchtgewicht bzw. fallendem „relativem Kerngewicht“. „Relatives Kerngewicht“ und Fallgeschwindigkeit entsprechen also einander nicht im Sinne der gewünschten Sortierung. Diese Versuchszusammenstellung findet in der folgenden Tabelle drei gleichsinnige Wiederholungen.

Tabelle 4. Beispiel für Regel 6 und 6a.

Kerngewicht konstant = 35 - 40 mg  
 Fruchtgewicht konstant = 80 - 100 g und 100 - 120 g

Versuch	Kernzahl	Fruchtgewicht von			
		80 - 100 g		100 - 120 g	
		mittl. Windklasse	Sämlinge i.v.H. d. Kerne	mittl. Windklasse	Sämlinge i.v.H. d. Kerne
B	5	11,2	53	-	-
C und G	6	11,1	70	10,4	43
D „ H	7	11,0	71	10,3	59
E „ J	8	11,0	73	10,1	65
F „ K	9	10,2	85	10,3	71

Bei konstantem Kerngewicht und konstantem Fruchtgewicht steigen bei steigender Fallgeschwindigkeit Keimfähigkeit und Triebkraft mit steigender „Kernzahl“ bzw. mit höherem Embryonengewicht. Die Maschine sortiert also u.a. auch nach der „Kernzahl“.

Die vorliegende Versuchsserie wurde nach „Fruchtgewichts-Kernzahl-Kerngewicht-Wind-Klassen“ ausgesät. Hierbei wurden die letzten Versuchseinheiten so klein, dass sie infolge der Streuung nicht mehr selbständig ausgewertet werden konnten, son-

dern – wie oben geschehen – zu den nächst höheren Einheiten zusammengefasst werden mussten. Bei Zusammenfassung nach den Windklassen ergaben sich die Werte der Tabelle 5, die denen der Beispiele 1 und 2 gleichlaufen.

Tabelle 5

Windklasse	8	9	10	11	12	13	14
Sämlinge i. v.H. der Kerne	79	74	62	65	61	53	50

Infolge des durch die weitgehende Klassifizierung notgedrungen für die einzelnen Versuchseinheiten geringen Zahlenmaterials (siehe Tabelle 1 Spalte: Zahl der Kerne) und der für die Windsortierungsversuche noch nicht erfolgten zeitlichen Wiederholung können, mit wenigen Ausnahmen, die Ergebnisse mathematisch noch nicht gegeneinander abgesichert werden. Da es sich aber um kontinuierliche Reihen handelt und sich auch die Ergebnisse der Windsortierung (mit einziger Ausnahme des Versuchs K) entsprechend kontinuierlich ändern, in ihren Differen-

zen durchaus der erwarteten Grössenordnung entsprechen und ausserdem mit den in zeitlicher Wiederholung und an mehreren Sorten bestätigten Ergebnissen der eingangs besprochenen Versuche harmonieren, dürfte bereits jetzt die Richtigkeit der Befunde mit grosser Wahrscheinlichkeit gegeben sein. Daraus folgt, dass die physiologischen Werteigenschaften des Samens in physikalischen, die die Fallgeschwindigkeit beeinflussen, manifestiert sind. Neben dem die erste Rolle spielenden absoluten Kerngewicht sind aber noch – wahrscheinlich mehrere – andere physikalische Eigenschaften wichtig, die zur Zeit noch nicht erfasst sind. Die Bedeutung des unterschiedlichen Anteils des Embryos am Kern weist auf das spezifische Gewicht hin, die vom Embryoanteil abhängige Dicke der Samenschale vielleicht auf die Oberflächenbeschaffenheit.

Die Untersuchungen zeigen jedenfalls, dass das Saatgut des Kernobstes durch einen gleichmässigen, gut ausgerichteten Horizontalwind nach seinen Werteigenschaften sortierbar ist. Der Sämlingsbaumschuler ist also in der Lage, mittels einer Maschine, die mit Horizontalwind arbeitet, sein Saatgut zu sortieren und dadurch wertvolle Einsparungen an Arbeit und vor allem an Land zu erzielen.

(Eingegangen am 19. 7. 51).

Institut für Obstbau und Baumschule der Hochschule für Gartenbau und Landeskultur Hannover, Sarstedt  
Direktor: Professor Dr. de Haas

Anschrift des Verfassers: Dr. Helmut Schander, (20a) Sarstedt, Institut für Obstbau und Baumschule, Haus Steinberg