

Aus dem Institut für Pflanzenzüchtung Groß-Lüsewitz
der Deutschen Akademie der Landwirtschaftswissenschaften zu Berlin

Untersuchungen über die Höhe der Schälverluste bei Kartoffeln

Von J. VOGEL

Mit 5 Abbildungen

Die Verbraucher stellen ständig höhere Ansprüche an die Qualität der einzelnen Lebensmittel. Das gilt auch für die Kartoffel. Nur über die Züchtung neuer Sorten ist es möglich, die Qualität der Speisekartoffel grundlegend zu beeinflussen. Zur Qualität zählen u. a. auch jene äußeren Merkmale, die den Schälverlust bedingen. Bei der Untersuchung des Kartoffelsortimentes der DDR auf die Höhe der Schälverluste wird das Ziel verfolgt, die den Schälverlust verursachenden und beeinflussenden Merkmale festzustellen, um der Kartoffelzüchtung entsprechende Hinweise geben zu können. Ähnliche Arbeiten liegen von VÖLKSEN (1950), HACKE und SCHRÖDER-ETZDORF (1959) sowie FLINDT (1959) vor.

Zur Zeit werden bei uns zwei Schälverfahren angewendet:

- a) Handschälen
- b) Maschinenschälen.

Das zweite Verfahren ist im Augenblick noch auf Großküchen beschränkt. Mit der Weiterentwicklung der Schälmaschinen werden sie sich auch bei Haushaltungen verbreiten. Bei der folgenden näheren Beschreibung der Untersuchung wird auf beide Schälverfahren eingegangen.

A. Handschälen

An den Versuchen waren

1957 im Herbst	4 Versuchsstationen
1958 im Frühjahr	4 Versuchsstationen
1958 im Herbst	8 Versuchsstationen
1959 im Frühjahr	6 Versuchsstationen

Untersucht wurde das Sortiment der DDR und einige Kartoffelzuchtstämme, über deren Zulassung in Kürze entschieden wird. An jedem Versuchsort wurden 20 bis 30 Knollen mit einem handelsüblichen Sparschäler geschält. Die Proben wurden vor und nach dem Schälen gewogen und die Differenz als Schälverlust festgestellt.

Die Knollen aller Sorten sollen für einen solchen Versuch nach Möglichkeit gleiche Größe haben, um einen Sortenvergleich durchführen zu können. Da diese Forderung nicht überall eingehalten werden kann, muß nach einem allgemein gültigen, vergleichbaren Wert gesucht werden.

1. Schälverlustkoeffizient als Mittel zum Vergleich der Versuchsglieder

Der Schälverlust wird durch die Größe der Oberfläche und die Schalendicke bestimmt. Letztere ist bei der Verwendung eines Sparschälers fast immer gleich. Der relative Schälverlust ist indirekter Ausdruck für das Verhältnis der Oberfläche zum Inhalt. Bei kleinen Kartoffeln liegt ein ungünstiges Verhältnis vor, weil ihre Oberfläche einen viel zu kleinen Inhalt umschließt, bei großen Knollen ist es umgekehrt.

Das Verhältnis 1:1 für die Größe der Oberfläche zum Rauminhalt erhält man bei den idealen Bedingungen einer Kugel, deren Durchmesser 6 cm beträgt, denn bei der Kugel gilt das Verhältnis

$$\frac{\text{Oberfläche}}{\text{Rauminhalt}} = \frac{6}{d}$$

Diese bestehenden Beziehungen auf die Kartoffel übertragen bedeutet, daß der Vergleich des relativen Schälverlustes zwischen den Sorten über die einheitliche Knollengröße möglich wird. Jede Abweichung von der Kugelform (ovale bis langovale Knollen) muß sich auf den Schälverlust auswirken.

Tabelle 1. Handschälverlustkoeffizienten.

Knollengewicht in g	Schälverlust- koeffizient	Knollengewicht in g	Schälverlust- koeffizient
10,0	2,305	129,0	0,984
11,2	2,222	135,4	0,968
12,5	2,146	142,1	0,952
13,9	2,068	149,0	0,937
15,4	1,997	156,1	0,923
16,9	1,938	163,4	0,909
18,6	1,872	171,0	0,895
20,4	1,819	178,7	0,882
22,3	1,766	186,7	0,870
24,4	1,714	195,0	0,857
26,5	1,667	203,4	0,845
28,8	1,622	212,2	0,833
31,2	1,579	221,1	0,822
33,7	1,540	230,3	0,811
36,4	1,500	239,7	0,800
39,2	1,462	249,5	0,790
42,1	1,429	259,5	0,779
45,2	1,395	269,7	0,769
48,4	1,363	280,2	0,760
51,8	1,333	291,0	0,750
55,3	1,304	302,0	0,741
59,0	1,276	313,4	0,732
62,8	1,250	325,0	0,723
66,9	1,224	336,9	0,714
71,1	1,200	349,1	0,706
75,4	1,177	361,5	0,698
79,9	1,154	374,2	0,690
84,6	1,132	387,3	0,682
89,5	1,111	400,6	0,674
94,6	1,091	414,3	0,667
99,8	1,071	428,3	0,659
105,3	1,053	442,6	0,652
110,9	1,034	457,1	0,645
116,7	1,017	472,0	0,638
122,8	1,000	487,3	0,632
		502,8	0,625

Das Knollenvolumen entspricht einem bestimmten Gewicht, so daß man vom Gewicht auf die Knollengröße schließen kann. Eine Knolle von ~123 g entspricht bei Kugelform einem Durchmesser von ~6 cm; der Quotient aus der Division $\frac{\text{Oberfläche}}{\text{Rauminhalt}} = 1$. Er wird mit zunehmendem Knollengewicht kleiner. Dieser Quotient wurde als „Schälverlustkoeffizient“ bezeichnet. Für Knollen von 2,6 cm Durchmesser bis 9,6 wurden die Schälverlustkoeffizienten

errechnet (entspricht einem Gewicht von 10 bis ~502 g bei einem spezifischen Gewicht von 1,086 g = Stärkegehalt 15%) und in der Tab. 1 zusammengestellt.

Die Verrechnung der relativen Schälverluste mit dem Schälverlustkoeffizienten begünstigt zwar die kleinfällenden Sorten, erscheint aber bei einem Sortenvergleich notwendig. Seine Anwendung wird dann zweckmäßig sein, wenn eine kleine Zahl unterschiedlich großer Knollen geprüft wird und Sortenvergleiche angestellt werden. Die durch Abweichung von der Kugelform (ovale bis langovale Knollen) bedingten Veränderungen des Schälverlustes werden durch den Schälverlustkoeffizienten nicht berührt.

2. Versuchsbeschreibung und Ergebnisse

In den Versuchen werden Gesamtgewicht, der Knollen, Anzahl der Knollen und durchschnittliches Knollengewicht errechnet. Nach der Bestimmung des relativen Schälverlustes wurde dieser durch den dem durchschnittlichen Knollengewicht entsprechenden Schälverlustkoeffizienten geteilt. Das Ergebnis nach der Umrechnung wurde als der Schälverlust bei einer Knollengröße von 6 cm Durchmesser für die vergleichenden Betrachtungen zugrunde gelegt.

Die Ergebnisse der Jahre wurden nach der Varianzanalyse verrechnet. Die Sorten einer Reifegruppe wurden untereinander verglichen. Aus der Tab. 2 sind die durchschnittlichen Schälverluste ersichtlich. Bei der Auswertung ergeben sich z. T. gesicherte Sortenunterschiede. Wesentlichen Einfluß auf die

Tabelle 2. Handschälverluste der Kartoffelsorten der DDR (Mittelwerte aus den Versuchen im Herbst 1957, Frühjahr 1958, Herbst 1958 und Frühjahr 1959).

Sorte	Schälverlust in %	Augentiefe	Knollenform
Erstling	15,4	1	langoval
Frühbote	15,8	2	rundoval
Anemone	16,1	2	langoval
Vera	18,9	4	rundoval
Frühmölle	16,7	2	langoval
Sieglinde	15,8	1	langoval
Amsel	17,4	3	rundoval
Leona	16,7	2	rund
Bona	16,2	2	rund
Lindenhof 1171/50	15,6	1	langoval
Drossel	18,1	3	rund
Meise	17,8	3	rund
Frühnudel	18,6	4	rundoval
Mittelfrühe	20,0	4	rund
Cornelia	16,3	2	rundoval
Fink	18,1	2	oval
Spika	19,1	3	rundoval
Nova	18,6	4	rund
Merkur	17,3	3	rundoval
Zeisig	16,6	2	rundoval
Lindenhof 1912/50	16,3	2	rundoval
Gülzow 49/3016	16,0*	3	rund
Johanna	17,7	3	oval
Schwalbe	17,2	2	rundoval
Aquila	16,2	2	rundoval
Argo	17,7	2	rundoval
Mira	17,2	3	rundoval
Voran	17,8	3	oval
Star	17,1	3	rundoval
Ackersegen	17,0	3	rundoval
Capella	16,9	2	rundoval
Spatz	17,3	3	oval

* nur im Herbst 1958 und Frühjahr 1959 geprüft.

Höhe des Schälverlustes hat die Augentiefe und die Tiefe der Nabeinsenkung, die mit der in der Tabelle angegebenen Wertnote ausgedrückt werden.

Die Schälverluste sind als sehr gering zu bewerten. In den meisten Haushaltungen und Großküchen ohne Schälmaschine wird aber nicht mit dem Sparschäler, sondern mit einem einfachen Küchenmesser geschält. Dadurch erhöht sich der Schälverlust erheblich. Bei Kontrollmessungen in einer Großküche mit Handschälbetrieb wurden Schälverluste zwischen 40 bis 45% ermittelt.

B. Maschinenschälen

Im Winterhalbjahr 1957/58 wurden einleitende Untersuchungen angestellt. Das gesamte Sortiment der DDR und einige aussichtsreiche Zuchtstämme wurden von meist 3 Herkünften geprüft. Es standen Kartoffeln aus Groß-Lüsewitz (lehmgiger Sand- und Moorboden) sowie Bernburg-Zepzig (Lösboden) zur Verfügung. Im Winterhalbjahr 1958 wurden die Versuche wiederholt, wobei noch von der Herkunft Wentow (Sandboden) das gleiche Material untersucht wurde. Die Prüfung wurde mit einer Schälmaschine vom Typ Saxonia 2 MK durchgeführt. Die Schäl-elemente dieser kombinierten Wasch- und Schälmaschine bestehen aus drei Raspelhiebschälringen. Vom VEB Großküchenmaschinen COCIMA werden als optimales Füllgewicht 8 kg und eine maximale Schälleistung von 400 kg/h angegeben.

Für die vergleichenden Untersuchungen wurden zuerst die optimale Füllmenge, die Schälzeit und der Einfluß der Knollengröße auf den Schälverlust untersucht. Es wurden anschließend ca. 150 kg Kartoffeln von jeder Sorte und Herkunft geschält und die Einzelwerte bestimmt. Die Verluste wurden nach ihrer Entstehung in Schäl- und Nachputzverluste unterteilt und als Gesamtschälverluste zusammengefaßt.

1. Einfluß des Füllgewichtes und der Schälzeit

Es wurde die Schälmaschine mit 5, 8 und 10 kg Kartoffeln der Sorte „Voran“ gefüllt und 2,0, 2,5 und 3,0 Minuten lang geschält. Die errechneten Mittelwerte der Schälungen werden in der Abb. 1 gezeigt.

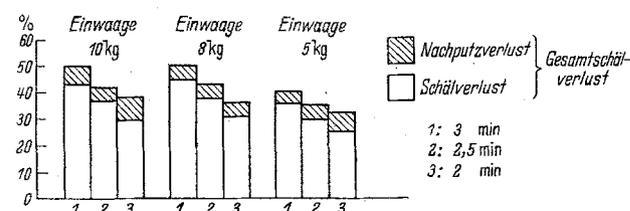


Abb. 1. Relative Gesamtschälverluste beim maschinellen Schälen mit verschiedenen Füllgewichten der Versuchssorte Voran.

Die optimale Füllmenge von 8 kg wird durch die Untersuchungen bestätigt. Der Nachputzverlust war bei nur 2 Minuten Schäldauer bei 5 und 10 kg Einwaage noch zu hoch. Es ist aber auch ersichtlich, daß eine verlängerte Schälzeit den Nachputzverlust kaum beeinflusst, jedoch den Schälverlust wesentlich erhöht. Die notwendige Schälzeit wird vom Beginn des Schälens an gemessen, bis der „optimale Schälpunkt“ erreicht ist. Man spricht dann vom optimalen Schälpunkt, wenn Schälverlust und Nach-

putzverlust in ihrer Höhe und im Verhältnis zueinander optimal sind. (VÖLKSEN (1950) setzte die Schälung so lange fort, bis die Kartoffeln „genügend geschält“ waren.) Er kann bei genügender Erfahrung der mit der Schälung beauftragten Person ohne weiteres bestimmt werden.

Sorte kurz nach der Ernte und dann nach längerer Lagerzeit geschält wird.

Tabelle 3. Durchschnittliche Schälzeiten im Mittel aller Sorten von 4 Herkünften.

Herkunft	1957/58 Minuten	1958/59 Minuten	Schwankungen der Schälzeiten in Minuten	
			1957/58	1958/59
Bernburg (Lößboden)	5,3	4,2	3,5—7,5	3,0—6,0
Wentow (Sandboden)	—	4,1	—	3,0—5,0
Gr.-Lüeswitz (sandiger Lehm)	3,6	3,3	2,5—5,0	2,0—4,0
Gr.-Lüeswitz (Moorboden)	2,7	2,5	2,0—4,0	1,5—3,5

2. Einfluß der Knollengröße

Auch die Knollengröße übt einen Einfluß auf die Höhe des Schälverlustes aus. Es wurden die Knollen in Fraktionen von 4—6 cm, 6—8 cm, 8—10 cm und über 10 cm nach Ringmaß sortiert und in Mengen von 5, 8 und 10 kg geschält. Aus der Abb. 2 sind die Ergebnisse zu ersehen. Die größten Knollen haben in allen Fällen den höchsten relativen Gesamtschälverlust. Diese Feststellung steht im Gegensatz zu den Beobachtungen beim Handschälen, wo die kleinen Knollen den höheren relativen Schälverlust aufweisen. Die Beobachtung läßt sich nur durch das Schälprinzip erklären. Die großen Knollen werden durch das Rührwerk der Schälmaschine nicht

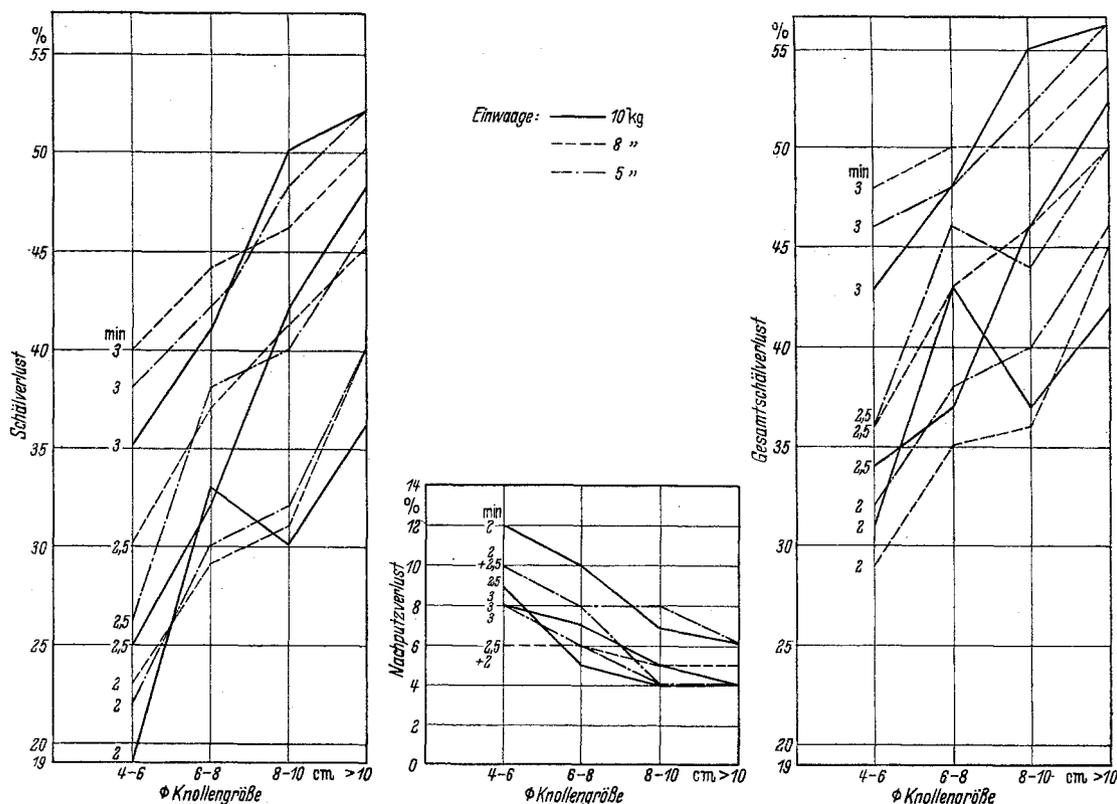


Abb. 2. Gesamtschälverlust bei der Sorte Voran (Maschinenschälen), Type „Saxonia 2 MK“.

Die Schälzeit verhält sich zum Schälverlust proportional, zum Nachputzverlust umgekehrt proportional.

so schnell bewegt und sind länger dem Schälring ausgesetzt. Sie üben gleichzeitig auch größeren Widerstand auf die Raspelfläche aus. Man sollte deshalb nach Möglichkeit die zu schälenden Kartoffel-

Neben bestimmten Sortenunterschieden in der Schälzeit zeigen sich große Unterschiede zwischen den Herkünften und Jahren (Tab. 3).

In der Tab. 4 sind die Schälzeiten einiger Sorten in den beiden Jahren aufgeführt. Es zeigt sich, daß es nicht möglich ist, die erforderliche Schälzeit für jede Sorte vorher anzugeben.

Die Unterschiede werden in erster Linie durch den unterschiedlichen Turgordruck hervorgerufen. Der Einfluß zeigt sich besonders deutlich, wenn dieselbe

Tabelle 4.

Sorte	notwendige Schälzeit in Minuten							
	Bernburg		Wentow		Groß-Lüeswitz			
	57/58	58/59	57/58	58/59	sandiger Lehm 57/58	sandiger Lehm 58/59	Moorboden 57/58	Moorboden 58/59
Mira	7,5	5,5	—	5,0	5,0	4,0	4,0	3,0
Johanna	5,0	5,0	—	4,5	3,5	3,5	2,5	3,0
Argo	5,5	5,0	—	4,5	3,5	3,5	2,0	3,0
Zeisig	5,0	4,0	—	3,5	3,0	2,5	2,5	2,0
Aquila	6,0	6,0	—	5,0	3,0	4,0	2,0	3,0
Ackersegen	4,5	4,5	—	4,0	3,0	3,0	2,5	2,5
Capella	5,0	4,5	—	4,5	4,0	3,5	2,5	3,0
Meise	5,5	4,5	—	4,0	—	3,0	3,0	2,5
Star	4,0	4,5	—	4,0	3,5	3,5	3,0	2,5
Lindenhof 1171/50	—	3,0	—	3,0	—	2,0	—	1,5

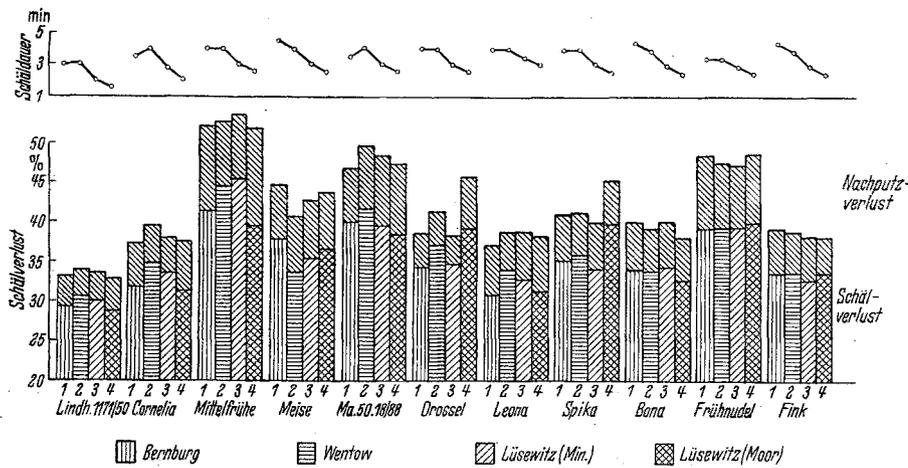


Abb. 3. Schäl- und Nachputzverlust beim maschinellen Schäl von Kartoffelsorten verschiedener Herkunft (mfr. Reifegruppe)

fein vorher sortieren. Bei den weiteren Untersuchungen wurde auf die Sortierung verzichtet, da der Anteil der Knollen über 10 cm Durchmesser unbedeutend war.

3. Die Feststellung der Gesamtschälverluste bei den Sorten

Vor dem Schäl wurden alle nicht der Sortierung von Speisekartoffeln entsprechenden Knollen ausgeslesen (bei langen Sorten kleiner als 5 cm, runde kleiner als 4 cm). Es wurde jeweils der Schälverlust und der Nachputzverlust getrennt ermittelt. Die Gesamt-

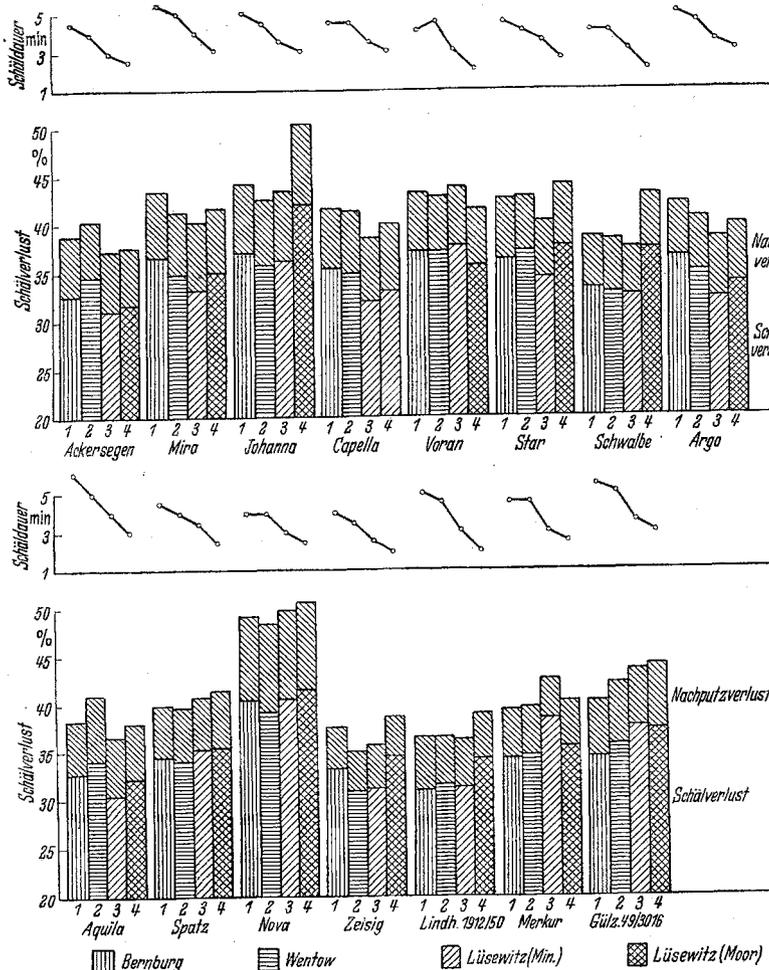


Abb. 4. Schäl- und Nachputzverlust beim maschinellen Schäl von Kartoffelsorten verschiedener Herkunft (m.sp. und späte Reifegruppe).

schälverluste der Sorten jeder Reifegruppe sind mittels der Varianzanalyse verrechnet, wobei die Ergebnisse jeder Herkunft als Wiederholung angesehen wurden. Die Abb. 3 u. 4 zeigen die Einzelwerte (Schälzeit, Schälverlust, Nachputzverlust usw.) der Sorten der mittelfrühen, mittelspäten und späten Reifegruppe. Aus der Abb. 5 sind die Gesamtschälverluste der Sorten im Mittel aller Orte ersichtlich. Gleichzeitig sind Knollenform und Augentiefe (1 = sehr flach, 4 = tief) angegeben. Auf die Höhe der Gesamtschälverluste hat besonders die Augentiefe Einfluß. Die Knollenform ist nach den vorliegenden

Ergebnissen bei der benutzten Schälmaschine ohne Bedeutung. Bei zur Zeit laufenden Versuchen mit einer Zylinderschälmaschine konnte festgestellt werden, daß dafür runde Knollen geeigneter sind.

Die Tab. 5 bringt die Ergebnisse nach der Verrechnung der Schälverluste mittels der Varianzanalyse für die Sorten.

Beim Einsatz von Schälmaschinen dieser Art ist unbedingt darauf zu achten, daß die Schälabfälle verwertet werden. Dadurch wird der Gesamtschälverlust kein absoluter Verlust.

Das Aussehen von maschinengeschälten gegenüber handgeschälten Kartoffeln ist abhängig von den Schälerelementen und dem richtigen Nach-

Tabelle 5. Schälverluste der Sorten beim Maschinenschäl (Ergebnisse aus der Ernte 1958).

Sorte	Gesamtschälverlust in %	
Erstling	33,8	
Frühbote	37,5	GD P 5% = 1,94
Anemone	39,0	1% = 2,60
Vera	42,9	0,1% = 3,62
Frühmölle	48,7	
Sieglinde	42,3	
Amsel	37,0	\bar{X} 40,2
Lindenhof 1171/50	33,4	
Cornelia	38,1	
Mittelfrühe	52,6	GD P 5% = 1,54
Meise	42,9	1% = 2,08
Drossel	41,0	0,1% = 2,76
Leona	38,2	
Spika	41,9	
Bona	39,5	
Frühnudel	48,1	
Fink	38,7	\bar{X} 42,0
Nova	49,7	
Merkur	40,7	GD P 5% = 1,13
Zeisig	37,0	1% = 1,59
Lindenhof 1912/50	37,3	0,1% = 2,24
Gülzow 49/3016	42,7	\bar{X} 41,5
Johanna	45,2	
Schwalbe	39,4	
Argo	40,2	GD P 5% = 1,67
Aquila	38,5	1% = 2,26
Mira	41,7	0,1% = 3,01
Voran	42,8	
Star	42,4	
Ackersegen	38,5	
Capella	40,4	
Spatz	40,6	\bar{X} 41,0

putzen. Bei den Raspelhiebschälringen bleibt die Oberfläche auch nach dem Kochen ziemlich rau. Die Oberfläche handgeschälter Kartoffeln ist dagegen glatt. Bei maschinengeschälten Kartoffeln müssen die tief liegenden Augen ausgestochen werden. Die Qualität maschinengeschälter Kartoffeln nach der Zubereitung braucht nicht geringer bewertet zu werden als die handgeschälter.

Schlußfolgerungen für die Kartoffelzüchtung und Benutzer von Schälmaschinen.

Für die Kartoffelzüchtung muß das Ziel gestellt werden, als Speisekartoffeln Stämme mit flachäugigen, mittelgroßen Knollen und gleichmäßiger Form auszulesen. Dabei sollten runde Knollen bevorzugt werden, da sich für Zylinderschälmaschinen diese Form besser eignet.

Die Benutzer von Schälmaschinen müssen auf das zweckmäßige Füllgewicht und evtl. auf die Knollengröße achten. Da die Schälzeit nicht vorher bestimmt werden kann, muß zuerst sorgfältig auf die notwendige Zeit bis zum Erreichen des optimalen Schälpunktes geachtet werden. Die Schälabfälle sind einer zweckmäßigen Verwertung zuzuführen.

Zusammenfassung

Es wurde das Kartoffelsortiment hinsichtlich der Verluste untersucht, die beim Schälen mit der Hand und mit einer Schälmaschine entstehen. Um die Handschälverluste verschieden großer Knollen zwischen den Sorten miteinander vergleichen zu können, wird eine Verrechnung der ermittelten relativen Schälverluste mit einem Schälverlustkoeffizienten empfohlen.

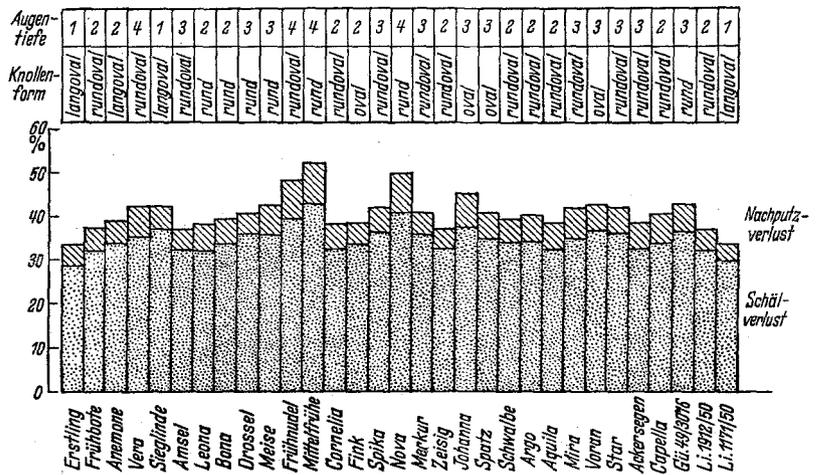


Abb. 5. Zusammenstellung des Schälverlustes 1958/59 (Mittel aus 4 Herkünften).

Beim Maschinenschälen wurden zuerst der Einfluß von Füllgewicht, Schälzeit und Knollengröße auf die Höhe des Gesamtschälverlustes untersucht. Anschließend werden die Ergebnisse bei den einzelnen Sorten dargestellt.

Für die Züchter werden Hinweise auf Grund der Versuchsermittlungen für die zweckmäßige Selektion neuer Stämme gegeben. Den Benutzern von Kartoffelschälmaschinen wird empfohlen, auf das Füllgewicht, die Schälzeit und die Verwendung der Abfälle zu achten.

Literatur

1. FLINDT, G.: Ergänzende Versuche mit der Eilert-Kartoffelschälmaschine. Der Kartoffelbau 10, 85—86 (1959). — 2. HACKE, F., und SCHRÖDER-ERTZDORF: Maschinelles Schälen von Kartoffeln. Der Kartoffelbau 10, 78—84 (1959). — 3. VÖLKSEN, W.: Der Wirkungsgrad der gebräuchlichen Kartoffelschälverfahren. Z. f. Lebensmittel-Untersuchung u. -Forschung 91, 7—21 (1950).

Aus dem Institut für Forstwissenschaften Eberswalde der Deutschen Akademie der Landwirtschaftswissenschaften zu Berlin Zweigstelle für Forstpflanzenzüchtung Waldsiedersdorf

Befallsunterschiede und Resistenz bei *Pinus strobus* gegen *Cronartium ribicola* Dietr. = *Peridermium strobis* Kleb.

Von E. SCHOLZ

Mit 6 Abbildungen

Die mannigfachen holztechnologischen (78) und waldbaulichen Vorzüge von *Pinus strobus* gegenüber der einheimischen *Pinus silvestris* führten zu einem verstärkten Anbau dieser Holzart, zumal sie in ihrer nordamerikanischen Heimat Leistungen und Eigenschaften aufweist, die immer wieder zu neuen Anbauversuchen ermuntern. Obgleich bereits 1770 die ältesten Strobenbestände, die „Wappesbestände“ im Pfälzer Wald zu Trippstadt, entstanden sind und schon Friedrich II. die Strobe in den Waldungen bei Potsdam einführte, hat sich die Weymouthskiefer den ihr gebührenden Platz in unseren Wäldern bis auf den heutigen Tag nicht erobern können. Zweifellos ist diese Tatsache auf die z. T. verheerende Wirkung des schlimmsten Feindes der Strobe, den Weymouthskiefernblasenrost, zurückzuführen. Die Tätigkeit dieses echten Parasiten führte auf der

deutschen Forstversammlung 1927 in Frankfurt am Main zu einem Verbot des Strobenanbaus, das dann anlässlich der Forstversammlung im Jahre 1934 in Bonn wiederum aufgehoben wurde. Bereits damals wurde die Forderung, blasenrostresistente Weymouthskiefern zu züchten, u. a. von DENGLER (98), MÜNCH (98), MÜLLER (98) und JENTSCH (98) erhoben. Insbesondere die in Nordamerika (54, 55, 59, 64, 65, 66, 67) auf dem Gebiete der Resistenzzüchtung gegen *Peridermium strobis* erzielten Erfolge haben inzwischen die Ansicht von v. TUBEUF widerlegt, der noch 1936 (92) von einem „modernen Aberglauben an eine immune Weymouthskiefernrasse, die uns wie ein Deus ex machina aus der Verlegenheit helfen soll“, sprach. v. TUBEUFs grundlegende Erkenntnisse über die Biologie des Weymouthskiefernblasenrostes (83, 84, 85, 86, 87, 88, 91, 92, 94, 97) können nicht genug