

WEITERE UNTERSUCHUNGEN ZUR SAATGUTSICHTUNG IN HORIZONTALLEM UND VERTIKALEM WIND

Von H. Blenk und H. Trienes

A. Konstruktion und Bau eines Horizontalsichters

Die zufriedenstellenden Ergebnisse, die bei unseren Sortierversuchen im Windkanal des Instituts für Strömungsmechanik der TH Braunschweig gewonnen worden waren¹⁾, liessen den Wunsch entstehen, ein Gerät zu entwickeln, mit dem jederzeit weitere Sortierversuche mit geringstem Aufwand ausgeführt werden könnten, d.h. ohne eine für diesen Zweck viel zu grosse und leistungsstarke Versuchsanlage in Anspruch zu nehmen. Bei der Festlegung der Bedingungen, die an das Gerät gestellt werden sollten, wurde zunächst die Mengenleistung ganz ausser Acht gelassen. Selbstverständlich ist es für ein Seriengerät wichtig, welche Menge Saatgut pro Stunde sortiert werden kann; mit dem hier zu entwickelnden Gerät sollten jedoch in erster Linie grundsätzliche Versuche über die erreichbare Sortiergüte angestellt werden. Die Erzielung ausreichender Mengenleistungen konnte deshalb einer späteren Entwicklung überlassen werden.

Die Festlegung der notwendigen Geschwindigkeiten im Messquerschnitt war auf Grund der oben erwähnten Windkanalversuche einfach. Es wurde eine Höchstgeschwindigkeit von 8 m/s für ausreichend erachtet. Dabei war an die Sortierung von Getreide (Weizen, Roggen, Gerste, Hafer) und Rübensamen gedacht. Wäre auch die Sortierung von Erbsen und ähnlichem Saatgut von vornherein einbezogen worden, so hätte man die notwendige Höchstgeschwindigkeit wohl auf 10 bis 12 m/s festgesetzt. Da eine kleinere Geschwindigkeit sich aber nur so auswirkt, dass das Saatgut steiler durch den Luftstrom fällt und sich auf weniger Fächer verteilt, ist eine befriedigende Sortierung auch bei einer dem jeweiligen Saatgut weniger gut angepassten Geschwindigkeit möglich.

Dass bei dem zu entwickelnden Gerät eine möglichst grosse Gleichmässigkeit der Windgeschwindigkeit über dem ganzen Querschnitt anzustreben war, bedarf kaum einer Erwähnung. Die guten Ergebnisse der Sortierversuche im TH-Windkanal werden hauptsächlich der Güte des Luftstrahls zugeschrieben.

Schwieriger als die Festlegung der Geschwindigkeit war die Wahl der Abmessungen des Querschnitts des Luftstroms. Die Beobachtung hatte bei den

Windkanalversuchen gezeigt, dass die Saatkörner nach Hereinfallen in den horizontalen Luftstrom auf einer verhältnismässig kurzen Strecke (etwa 10 bis 20 cm) aus der vertikalen Fallrichtung abgelenkt werden und dann nahezu geradlinig durch den horizontalen Luftstrom hindurchfallen (Bild 1). Die Ab-

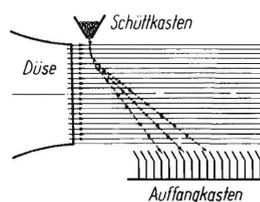
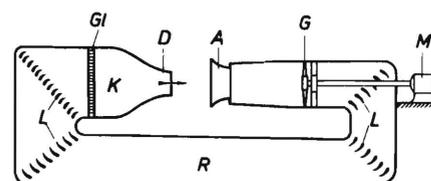
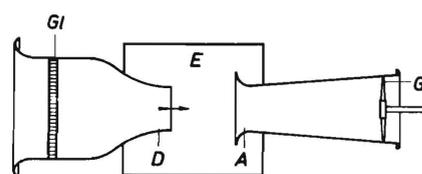


Bild 1. Sortierung im horizontalen Luftstrom.

lenkung ist also nach einer Fallhöhe von 20 cm beendet, und die übrige Höhe (im TH-Windkanal weitere 80 cm) dient dazu, die Bahnen der Körner auseinanderzuziehen. Dieses Auseinanderziehen ist wichtig, da die Breite der Fächer des Auffangkastens umso grösser sein kann, je mehr die Körner auseinandergezogen sind; je breiter aber die Fächer sind, umso weniger Körner werden auf die Zwischenstege fallen, zurückprallen und durch Überspringen in entfernte Fächer die Sortierung fälschen. Da die Höhe des Luftstrahls die Abmessungen des ganzen Gerätes bestimmt, besteht selbstverständlich der Wunsch, mit einer möglichst geringen Höhe auszukommen. Diese Überlegungen führten zu der Festlegung von 60 cm Höhe (statt 100 cm im TH-Windkanal) und 50 cm Breite (statt 60 cm im TH-Windkanal) für den rechteckigen Querschnitt des Luftstrahls.



Göttinger Bauart mit Rückführung



Eiffel-Bauart ohne Rückführung

Bild 2. Windkanalbauarten.

- | | |
|---------------------|--------------------|
| A = Auffangtrichter | K = Düsenvorkammer |
| D = Düse | L = Leitschaufeln |
| E = Eiffel-Kammer | M = Motor |
| G = Gebläse | R = Rückführung |
| Gl = Gleichrichter | |

1) Vergl. den Bericht „Die Sortierung von Saatgut mit besonders gleichmässigem Querwind“ in diesem Heft.

Eine wichtige Frage war ferner die der allgemeinen Anordnung des Gerätes. Der Windkanal der TH Braunschweig besitzt nach Göttinger Bauart eine Lufrückführung und eine offene Messtrecke. Statt dieser Anordnung könnte man auch die *Eiffelsche* Bauart ohne Rückführung und mit einer geschlossenen Kammer um die Messtrecke wählen (Bild 2). Die Lufrückführung erschien ungünstig, da mit der Sortierung auch eine Reinigung verbunden ist, die darin besteht, dass Staub und leichte Teile vom Luftstrahl in fast horizontaler Richtung mitgeführt werden; bei Lufrückführung würde dies zu einer zunehmenden Verschmutzung des Luftstrahles und dadurch vielleicht zu einer Beeinträchtigung der Sortiergüte führen. Auf der anderen Seite erschien die geschlossene Kammer um die Messtrecke des *Eiffel-Kanals* als ein Nachteil, wenigstens für ein Versuchsgerät, bei dem die Bequemlichkeit der Bedienung und die Zugänglichkeit der wichtigsten Teile nicht zu unterschätzen sind. Diese Überlegungen führten zu der in Bild 3 wiedergegebenen Form des Gerätes, das als ein zusammengeschrumpfter Windkanal angesehen werden kann. Es wurde erwartet (was sich dann bestätigt hat), dass der Luftstrahl nach Verlassen der Düse wenigstens so weit noch zusammenhält und sich nicht seitlich verteilt, wie es für die Sortierung notwendig ist.

Bild 3 bringt eine Übersichtszeichnung des entwickelten Gerätes. Die Luft wird vom Gebläselauf- rad (1) durch den Einlaufstutzen (5b) und die Leitschaufeln des Leitrades (2) angesaugt. Sie wird im Gleichrichter (6) gleichgerichtet und tritt als Freistrah aus der Düse (7) aus. Das Saatgut fällt aus dem Schüttrichter (10) in den horizontalen Luftstrahl A und sortiert sich unterhalb des Strahles in den Sortierkasten B. Bild 4 zeigt den Horizontalsichter im Lichtbild.

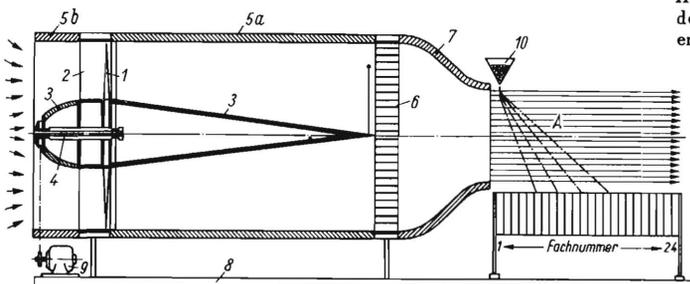


Bild 3. Skizze des Horizontalsichter.

Der Schüttrichter ist ein einfacher Blechkasten, dessen Streuschlitz beliebig geöffnet und in jeder Lage durch eine Stellschraube offengehalten werden kann.

Die Geschwindigkeitsverteilung im Querschnitt des Luftstrahles wurde durch Ausmessung in einem Vertikal- und einem Horizontalschnitt mit einem *Prandtl-Rohr* 50 mm hinter der Düse ermittelt (Bild 5). Sowohl in horizontaler als auch in vertikaler Richtung ergibt sich eine Geschwindigkeitsverteilung

mit einem Minimum in der Mitte und zwei Maxima dicht am Rande. Die grösste Abweichung vom Durchschnitt beträgt etwa $\pm 3,5\%$. Um noch gleichmässige Versuchsbedingungen zu erhalten, wurde der Schüttrichter in drei gleiche Fächer aufgeteilt; bei Benutzung nur des mittleren Drittels beträgt die horizontale Geschwindigkeitsschwankung noch rd. $\pm 1\%$. Die Geschwindigkeitsschwankung in vertikaler Richtung kann für die Sortierung keine wesentliche Rolle spielen, da jedes einzelne Saatkorn die ganze Höhe durchfallen muss.

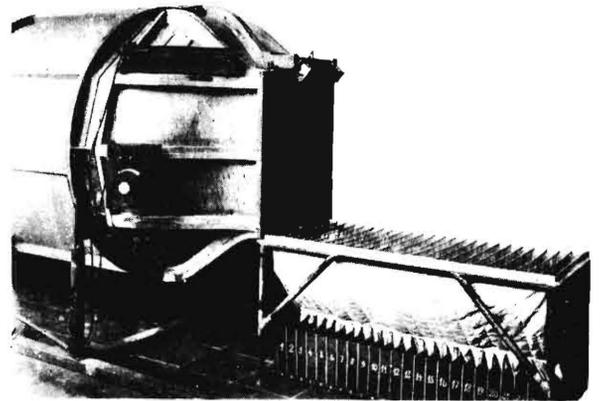


Bild 4. Lichtbild des Horizontalsichter.

B. Sortierversuche mit dem neuen Gerät²⁾

Um die Brauchbarkeit des neuen Gerätes zu prüfen, wurden zunächst einige Versuche wiederholt, die früher schon im Windkanal der TH Braunschweig ausgeführt worden waren. Eine bestimmte grosse Erbse und eine kleine Erbse wurden je 20 mal im linken, im mittleren und im rechten Drittel des

2) Die Durchführung der in den Abschnitten B und C beschriebenen Versuche wurde durch einen Forschungsauftrag des Herrn Ministers für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten des Landes Nordrhein-Westfalen in dankenswerter Weise ermöglicht.

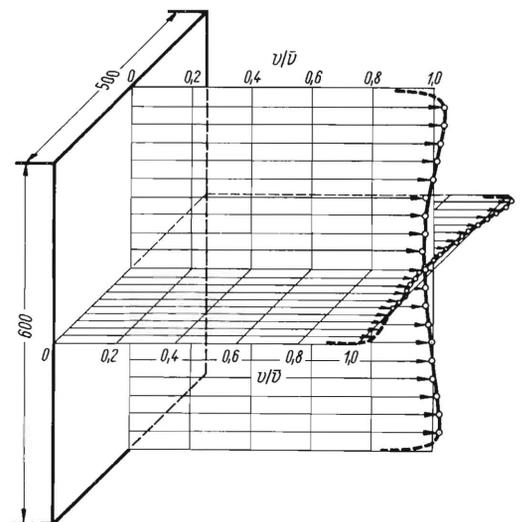


Bild 5. Geschwindigkeitsverteilung in einem vertikalen und einem horizontalen Schnitt durch den Luftstrahl. Durchschnittliche Geschwindigkeit $\bar{v} = 8,4$ m/s.

Schüttrichters eingelegt und durch langsames Öffnen des Trichters fallen gelassen. Dabei ergab sich für die grosse Erbse

	Auffangkasten	
	Fach Nr. 6	Fach Nr. 7
beim Fall aus dem linken Drittel	20 mal	0 mal
„ „ „ „ mittleren „	20 „	0 „
„ „ „ „ rechten „	19 „	1 „

und für die kleine Erbse

	Auffangkasten		
	Fach Nr. 8	Fach Nr. 9	Fach Nr. 10
beim Fall aus dem linken Drittel	6 mal	13 mal	1 mal
„ „ „ „ mittleren „	1 „	19 „	0 „
„ „ „ „ rechten „	10 „	10 „	0 „

Man erkennt, dass bei Benutzung des mittleren Drittels des Einschüttrichters eine grosse Gleichmässigkeit erreichbar ist.

In den Bildern 6 und 7 sind die Sortierergebnisse von Zuckerrübensamen und Weizen aufgetragen. Vergleicht man die Kurven der Häufigkeitsverteilung und des Tausendkorngewichtes mit den entsprechenden Kurven in den Bildern 9 und 4 auf Seite 10 und 9 dieses Heftes, so sieht man ihren grundsätzlich ähnlichen Verlauf. Für das Tausendkorngewicht des

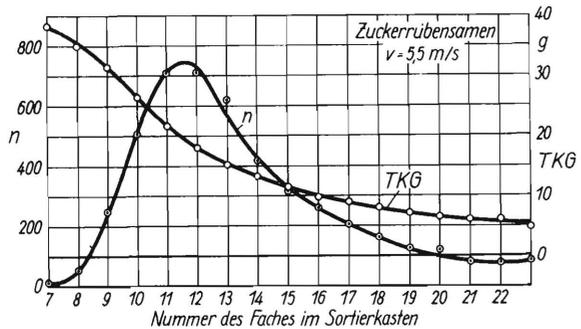


Bild 6. Sortierung von Zuckerrübensamen im Horizontalsichter.

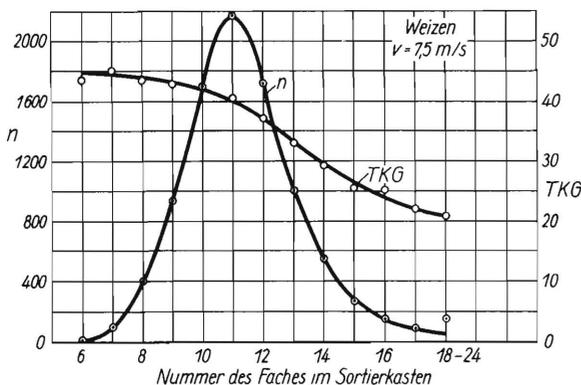


Bild 7. Sortierung von Weizen im Horizontalsichter.

Zuckerrübensamens erhält man in beiden Versuchsanlagen eine von links nach rechts abfallende Kurve, deren Steilheit allmählich geringer wird. Für den Weizen ergibt sich auf der linken Bildhälfte ein schwach angedeutetes Maximum, auf der rechten Hälfte ein zunehmendes Abfallen. Zu beachten ist hierbei, dass die zu vergleichenden Versuche sich nicht nur durch die Versuchsanlage (verschiedene Strahlhöhe), sondern auch durch die Saatgutsorte unterscheiden; eine genaue Übereinstimmung ist daher nicht möglich. Der Vergleich zeigt aber, dass wir von dem neuen Gerät etwa die gleichen Sortierergebnisse erwarten können wie von dem TH-Windkanal.

Bei allen Versuchen wurde beobachtet, dass ein gewisser Teil des Saatgutes auf einen der Zwischenstege des Auffangkastens aufprallte und dann nach vorn oder hinten sprang und dadurch das Sortierer-

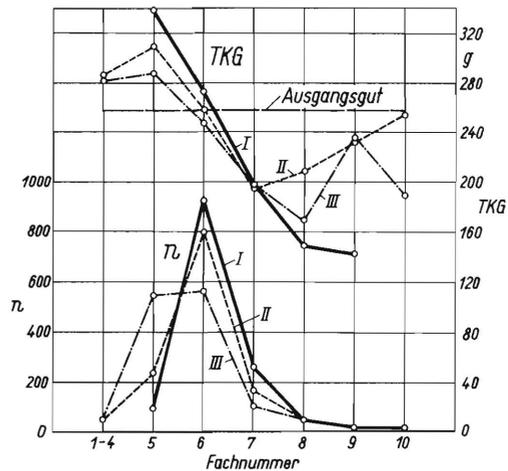


Bild 8. Beeinflussung des Sortierergebnisses durch Springen und gegenseitige Störung der Körner;

- I: springende Erbsen ausgeschaltet (jede Erbse einzeln fallen gelassen),
 - II: springende Erbsen nicht ausgeschaltet (jede Erbse einzeln fallen gelassen),
 - III: Gesamtmenge in dünnem Schleier fallen gelassen.
- Saatgut: Erbsen (*Strubes fr. grüne Viktoria*).
Windgeschwindigkeit $v = \text{rd. } 8,5 \text{ m/s}$.

gebnis fälschte. Eine Auszählung bei einem Sortierversuch mit Erbsen ergab, dass etwa ein Sechstel aller Erbsen auf diese Weise nicht in das Fach fielen, in das sie eigentlich gehörten. Um noch deutlicher zu erkennen, welchen Einfluss das Springen der Erbsen beim Auftreffen auf den Auffangkasten hat, wurde ein Vergleichsversuch durchgeführt, bei dem alle springenden Erbsen abgefangen und solange erneut fallen gelassen wurden, bis sie ohne Springen in einem bestimmten Sortierfach liegen blieben. Das Ergebnis ist in Bild 8 zu sehen. In diesem Falle erhält man für das Tausendkorngewicht eine sehr schöne nach rechts hin steil abfallende Kurve. Vergleicht man diesen Versuch mit einem anderen, bei dem genau die gleichen Erbsen verwandt, die springenden Erbsen aber nicht ausgeschaltet wurden, so sieht man deutlich, um wieviel besser das

Sortierergebnis durch Ausschaltung des Springens werden könnte. Da bei Ausschaltung der springenden Erbsen keine einzige Erbse in Fach 1 bis 5 liegt, müssen alle in diesen Fächern festgestellten Erbsen durch Springen dorthin gelangt sein. Das gleiche gilt von den meisten Erbsen, die in die Fächer 8 bis 10 gelangt sind und für den Wiederanstieg der Kurve des Tausendkorngewichtes verantwortlich zu machen sind.

Bild 8 enthält noch das Ergebnis eines dritten Versuchs, bei dem die Erbsen in einem dünnen Schleier fallen gelassen wurden. Die hierbei auftretende gegenseitige Beeinflussung der fallenden Erbsen bringt eine weitere Verschlechterung des Sortierergebnisses mit sich. Wie die Häufigkeitskurve zeigt, verschiebt sich die Masse der Erbsen ein wenig nach hinten, d.h. zu den Fächern kleinerer Nummern hin. Wahrscheinlich ist dies dadurch zu erklären, dass die Erbsen beim Verlassen des Schütttrichters eine gewisse Vertikalkomponente besitzen, die zu einer geringeren Ablenkung führt.

Bei diesen Versuchen wurde als Auffangkasten der gleiche Holzkasten mit Blechstegen benutzt, der schon bei den Messungen im TH-Windkanal gebraucht wurde. In der Hoffnung, das Springen der Körner ganz verhindern oder wenigstens vermindern zu können, wurde ein zweiter Auffangkasten aus Tuch hergestellt (Bild 4). Die Fächer haben dabei die gleiche Breite von 5 cm. Das Tuch wird durch je einen 0,5 mm starken Stahldraht gehalten, der an der Oberkante der Stoffzwischenstege durch einen Saum gezogen wird. Nach unten verengt sich das Tuch trichterförmig und läuft in einen kleinen Abfüllstutzen aus. Die Versuche mit diesem neuen Auffangkasten brachten jedoch nicht den gewünschten Erfolg; ein gewisser Teil der Saatkörner springt auch bei Benutzung des neuen Auffangkastens.

Da bei den Versuchen der Eindruck entstanden war, dass das Springen der Körner durch das schräge Einfallen in den Auffangkasten besonders begünstigt wurde, sollte versucht werden, eine Verbesserung durch Vergrößerung des Abstandes zwischen Luftstrahl und Auffangkasten zu erzielen. Dabei würde die Flugbahn der Körner, nachdem sie den Luftstrahl verlassen haben, allmählich wieder in einen senkrechten Fall übergehen; die einzelnen Körner würden also bei genügendem Abstand nahezu senkrecht in den Auffangkasten gelangen und geringere Neigung zum Springen haben. Um diesen Einfluss experimentell festzustellen, wurde das Gebläse so hoch aufgebaut, dass die Unterkante der Düse etwa 1,5 m über der Oberkante des Auffangkastens lag. Auch diese Versuche wurden einmal mit und einmal ohne Ausschaltung der springenden Erbsen ausgeführt. Die Versuchsergebnisse sind in Bild 9 wiedergegeben. Da im Falle des hochgestellten Gebläses die Streubreite des Saatgutes beim Eintritt in den Auffangkasten grösser ist als bei Normalstellung des Gebläses, wurden die Masstäbe für die Abszissenachse gegeneinander versetzt, wie Bild 9 zeigt. Die Versuche Nr. Ia und Ib lassen sich auf diese

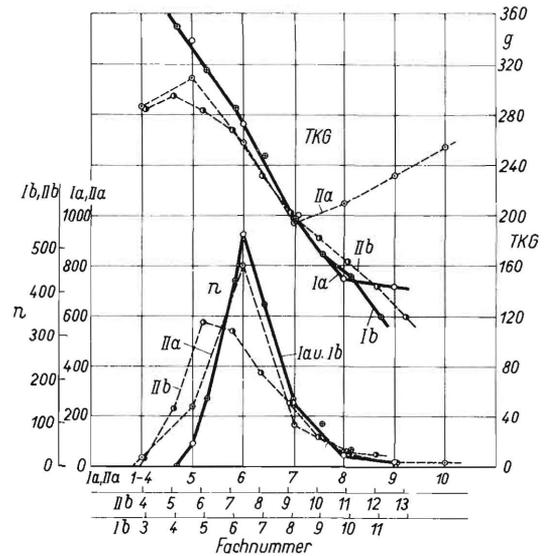


Bild 9. Beeinflussung des Sortierergebnisses durch einen horizontalen Abstand zwischen Luftstrahl und Auffangkasten:

- I a: Abstand = 0 } springende Erbsen
 - I b: „ = 1,50 m } ausgeschaltet
 - II a: „ = 0 } springende Erbsen
 - II b: „ = 1,50 m } nicht ausgeschaltet
- Saatgut und Windgeschwindigkeit wie in Bild 8.

Weise in gute Übereinstimmung bringen. Nicht so gut ist die Übereinstimmung bei den beiden Parallelversuchen Nr. IIa und IIb. Im Ganzen musste man feststellen, dass das Hochstellen des Gebläses auch keinen nennenswerten Erfolg gebracht hat; die Körner springen auch bei dieser Anordnung in gleichem Ausmass wie vorher.

Bild 10 zeigt das Ergebnis einer zweifachen Sortierung von Erbsen. Die Erbsen, die bei der ersten Sortierung in den Fächern 4 bis 8 gelegen hatten, wurden noch ein zweites Mal sortiert. Durch die zweite Sortierung erzielt man in den vorderen Fächern

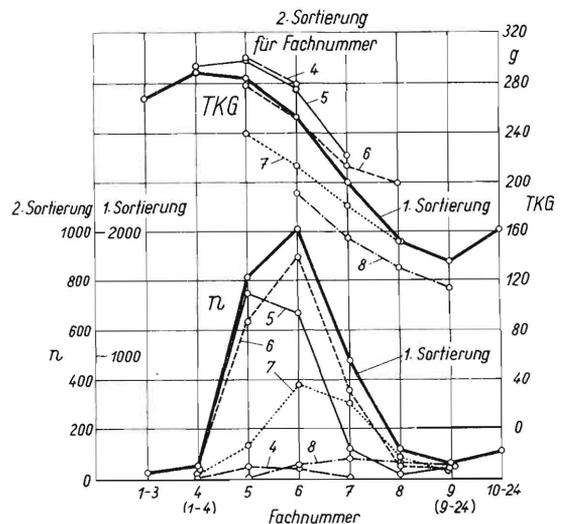


Bild 10. Doppelte Sortierung von Erbsen (*Strubes fr. grüne Viktoria*). Windgeschwindigkeit $v = rd. 8,5 \text{ m/s}$.

eine weitere Erhöhung des Tausendkorngewichtes. Auffallend ist, dass die Maxima der Häufigkeitskurven aus der zweiten Sortierung nicht genau bei der Fachnummer der ersten Sortierung liegen, was man entsprechend Bild 9 auf Seite 10 hätte erwarten können.

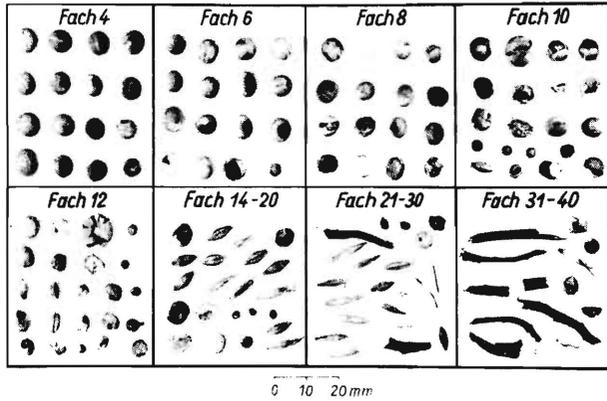


Bild 11. Sortierungsergebnis für Erbsen. Windgeschwindigkeit $v = \text{rd. } 8,5 \text{ m/s}$.

In Bild 11 sind für eine Erbsensortierung einige Proben aus den angegebenen Fächern zusammengestellt, um dem Leser neben den Kurvendarstellungen auch ein anschauliches Bild der Sortierung zu vermitteln.

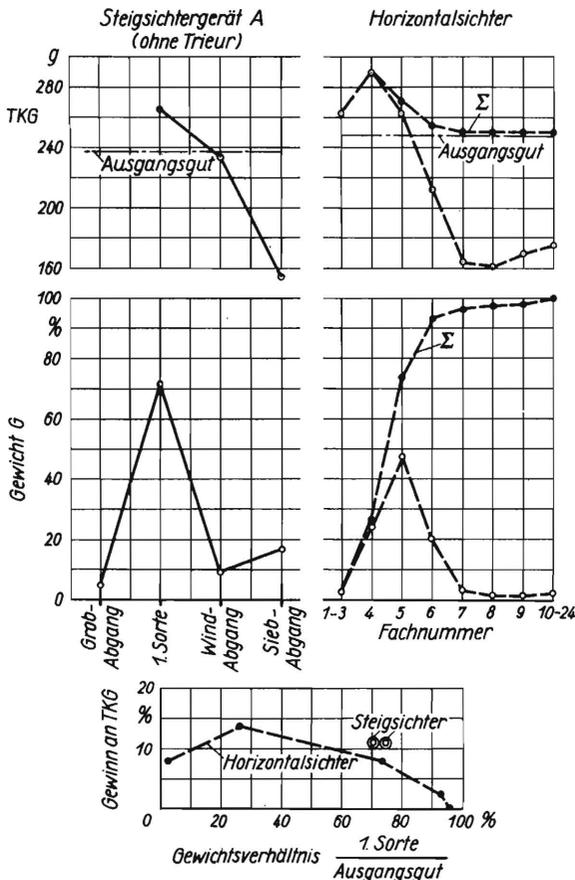


Bild 12. Vergleich zwischen Steigsichtergerät A und Horizontalsichter. Einzelversuch mit Erbsen. Windgeschwindigkeit im Horizontalsichter $v = \text{rd. } 8,5 \text{ m/s}$.

C. Vergleichsversuche zwischen Steigsichter und Horizontalsichter

Von Anfang an bestand der Wunsch, einmal Vergleichsversuche zwischen horizontaler und vertikaler Sichtung durchzuführen. Eine praktische Möglichkeit hierfür ergab sich aber erst, als von Herstellerfirmen zwei moderne Saatgutbereiter mit Steigsichter für unsere Versuche zur Verfügung gestellt wurden. Die Bilder 12 bis 16 zeigen Ergebnisse von Vergleichsversuchen zwischen unserem Horizontalsichter und dem Steigsichtergerät A, die Bilder 17a bis e einen Vergleichsversuch zwischen dem Horizontalsichter und dem Steigsichtergerät B.

Bei den Ergebnissen in Bild 12 bis 14 handelt es sich sowohl beim Horizontalsichter als auch beim Steigsichter A um je einen Versuch, in Bild 12 mit Erbsen, in Bild 13 mit Weizen und in Bild 14 mit Hafer; dabei ist der Wind im Steigsichter jeweils auf eine möglichst optimale Stärke eingestellt. Bei dem Versuch mit Erbsen (Bild 12) war der Trieur des Steigsichtergerätes abgeschaltet. Die Siebe waren in allen drei Fällen dem Saatgut entsprechend gewählt. Die beiden oberen Kurven in Bild 12 bis 14 zeigen die Grösse des Tausendkorngewichtes (TKG) für die verschiedenen bei der Sortierung entstandenen Anteile (beim Saatgutbereiter mit Steigsichter A: Grobabgang, 1. Sorte, Windabgang, Siebabgang; beim

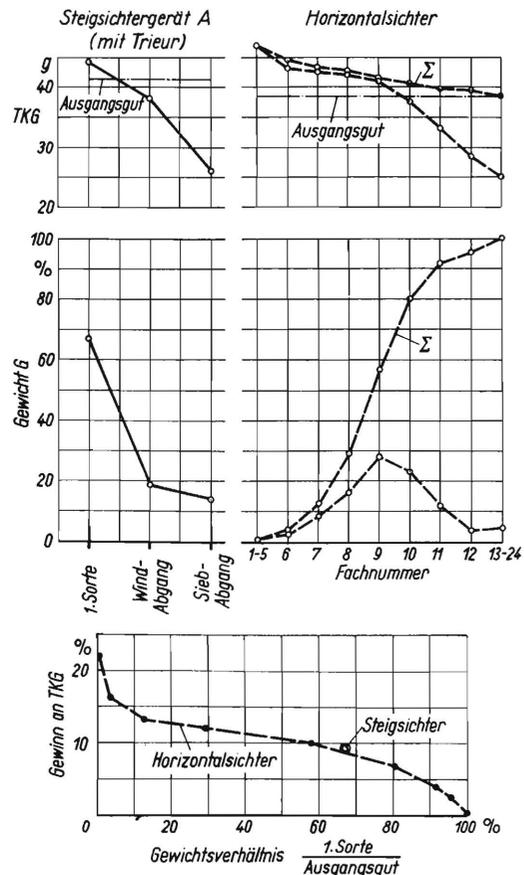


Bild 13. Vergleich zwischen Steigsichtergerät A und Horizontalsichter. Einzelversuch mit Weizen. Windgeschwindigkeit im Horizontalsichter $v = \text{rd. } 7,5 \text{ m/s}$.

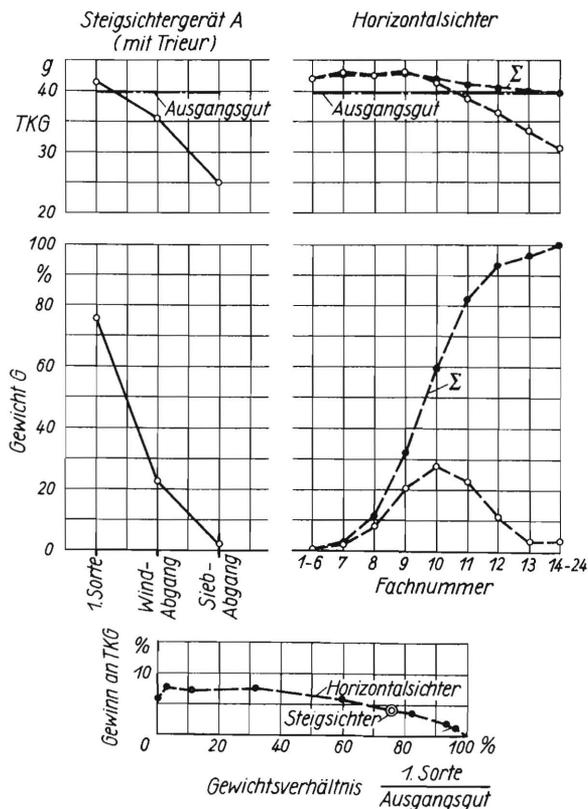


Bild 14. Vergleich zwischen Steigsichtergerät A und Horizontalsichter. Einzelversuch mit Hafer. Windgeschwindigkeit im Horizontalsichter $v = \text{rd. } 6,5 \text{ m/s}$.

Horizontalsichter: Sortierungsfächer). Die Kurven in der Mitte geben die entsprechenden Gewichtsanteile in Prozent an. Da beim Horizontalsichter die Möglichkeit besteht, jeweils die Fächer 1 bis m ($m = \text{beliebige Fachnummer}$) zusammenzufassen und als 1. Sorte zu betrachten, ist auch die von links her durch Aufsummierung entstandene (mit Σ bezeichnete) Kurve eingetragen. Die zu dieser Summenkurve gehörige Kurve des Tausendkorngewichtes ist ebenfalls mit Σ bezeichnet. Das Tausendkorngewicht des Ausgangsgutes ist zum Vergleich mit angegeben. Wenn dieses für den Steigsichter und den Horizontalsichter trotz grosser Sorgfalt bei der Entnahme der Stichproben nicht immer übereinstimmt, so zeigt sich hierin die besondere Schwierigkeit dieser Versuche. Es muss hierbei auch beachtet werden, dass das Gewicht eines Weizenkorns oder einer Erbse sich innerhalb kurzer Zeit infolge von Feuchtigkeits- und Temperatureinflüssen um 1 bis 2% ändern kann.

Als Ergebnis des Vergleichs ist jeweils in der untersten Kurve über dem Gewichtsverhältnis 1. Sorte/Ausgangsgut der für die 1. Sorte mögliche Gewinn an Tausendkorngewicht (Differenz gegenüber Ausgangsgut, bezogen auf das Ausgangsgut) aufgetragen. Hierbei ergibt sich für den Horizontalsichter entsprechend der Aufsummierung der Fächer 1 bis m eine Kurve, für den Steigsichter nur ein Einzelpunkt. (Die Kurven sind sämtlich durch geradlinige Verbindung der Messpunkte gezeichnet, um jede Willkür auszuschliessen).

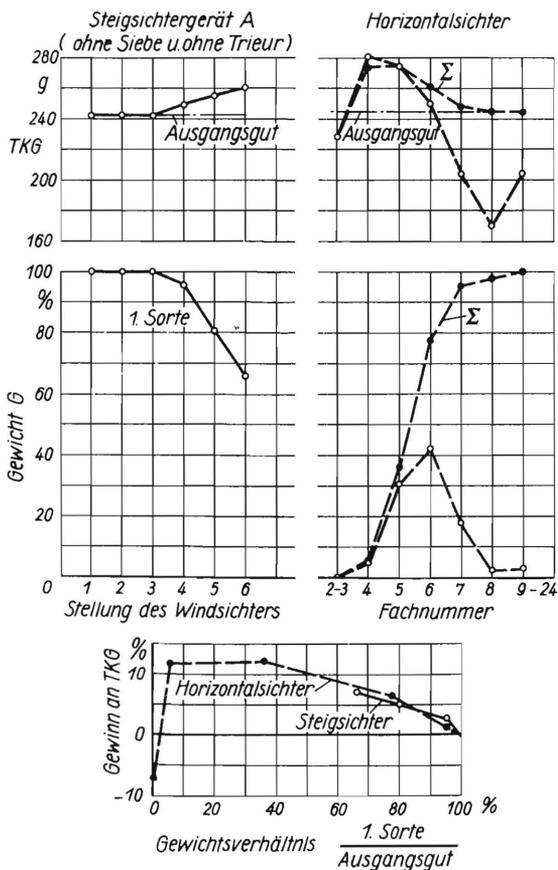


Bild 15. Vergleich zwischen Steigsichtergerät A und Horizontalsichter. Mehrfachversuch bei verschiedener Windstärke im Steigsichter. Saatgut: Erbsen; $v = \text{rd. } 8,5 \text{ m/s}$.

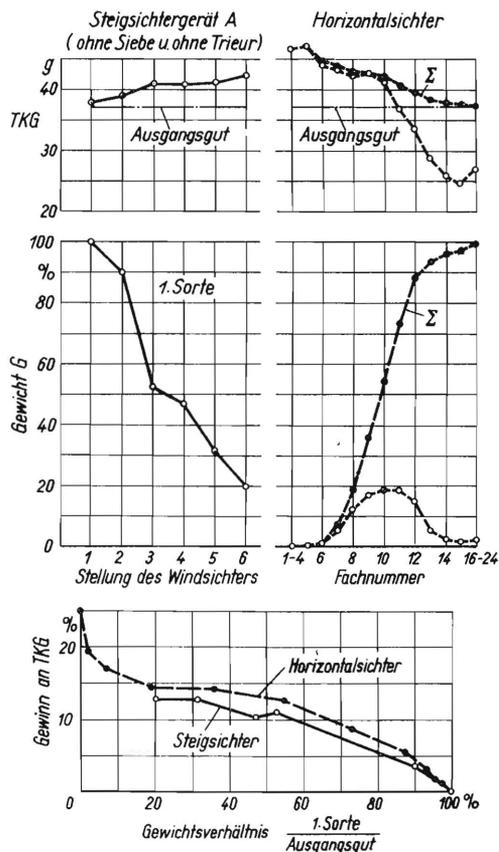


Bild 16. Vergleich zwischen Steigsichtergerät A und Horizontalsichter. Mehrfachversuch bei verschiedener Windstärke im Steigsichter. Saatgut: Weizen; $v = \text{rd. } 7,5 \text{ m/s}$.

Bei den Erbsen (Bild 12) konnte man den Grobabgang der 1. Sorte zuschlagen, da er fast nur aus besonders grossen Erbsen bestand, für die das Ober-sieb vor dem Steigsichter schon zu eng war. Bild 12 (Gewinn an Tausendkorngewicht) enthält daher 2 Einzelpunkte für den Steigsichter, von denen der rechts gelegene durch Hinzufügung des Grobabganges zur 1. Sorte entstanden ist. Bei Weizen (Bild 13) und Hafer (Bild 14) ergab sich kein Grobabgang; das verwendete Saatgut (vom Institut für Pflanzenbau und Saatguterzeugung der FAL zur Verfügung gestellt) war offenbar schon vorsortiert.

Während die Einzelpunkte des Steigsichters bei Weizen und Hafer auf der Kurve des Horizontalsichters liegen, erscheint der Steigsichterpunkt bei Erbsen deutlich oberhalb der Horizontalsichterkurve. Dieses günstige Ergebnis verdankt der Saatgutbereiter mit Steigsichter sicherlich der guten Vorsortierung (der Grösse nach) durch die vorgeschalteten Siebe, wie aus einem Vergleich mit den beiden folgenden Versuchen (Bild 15 und 16) hervorgeht.

In den Bildern 15 und 16 sind für den Steigsichter je 6 Versuche, die mit ein und derselben Saatgutmenge durchgeführt worden sind, dargestellt, und zwar für die Stellungen 1 bis 6 der Windsichterklappe. Durch diese Einstellung kann der Anteil der 1. Sorte am Gesamtgut verändert werden. Bei diesen Versuchen wurden nicht nur der Trieur, sondern auch die Siebe ausgeschaltet, so dass auch in dem Steigsichtergerät A die Windsortierung allein übrig blieb. Der Vergleich zwischen Steigsichter und Horizontalsichter (unterste Kurven in Bild 15 und 16) zeigt jetzt eine geringe Überlegenheit der Horizontalsichtung. Bei stärkster Einstellung des Windes im Steigsichter (Stellung 6) werden 80% Weizen, aber nur 34% Erbsen ausgehoben. Die Kurven für den Steigsichter brechen daher bei 20% für den Weizen und bei 66% für die Erbsen ab; falls stärkerer Wind zur Verfügung stünde, würden sie sicherlich ähnlich wie beim Horizontalsichter verlaufen.

In Bild 17a bis e werden die Ergebnisse von Vergleichsversuchen mit stark verunreinigtem Hafer in unserem Horizontalsichter und in dem Saatgutbereiter B mit Steigsichter und Sieb gezeigt. Bild 17a bringt zunächst die gleiche Darstellung wie die Bilder 15 und 16. Es zeigt sich, dass in dem Gerät mit Steigsichter ein etwas höherer Gewinn an Tausendkorngewicht als im Horizontalsichter erreicht wird, was sicherlich wieder durch die Mitwirkung des Siebes zu erklären ist.

Die zuerst ausgeführten Sortierversuche*) hatten schon auf den Gedanken geführt, eine Verbesserung dadurch zu erzielen, dass das Saatgut der mittleren Sortierfächer immer wieder von Neuem durch den Horizontalsichter gegeben wird, bis die einzelnen Körner sich für vorn oder hinten entschieden haben. Bei dem Versuch von Bild 17a wurden die Körner aus den Fächern 11 bis 15 hintereinander 10 mal wieder in den Schüttrichter gebracht und fallen gelassen. Die unterste Darstellung in Bild 17a zeigt, dass dabei nur eine kleine Verbesserung hinsichtlich Gewinn an Tausendkorngewicht erzielt wurde.

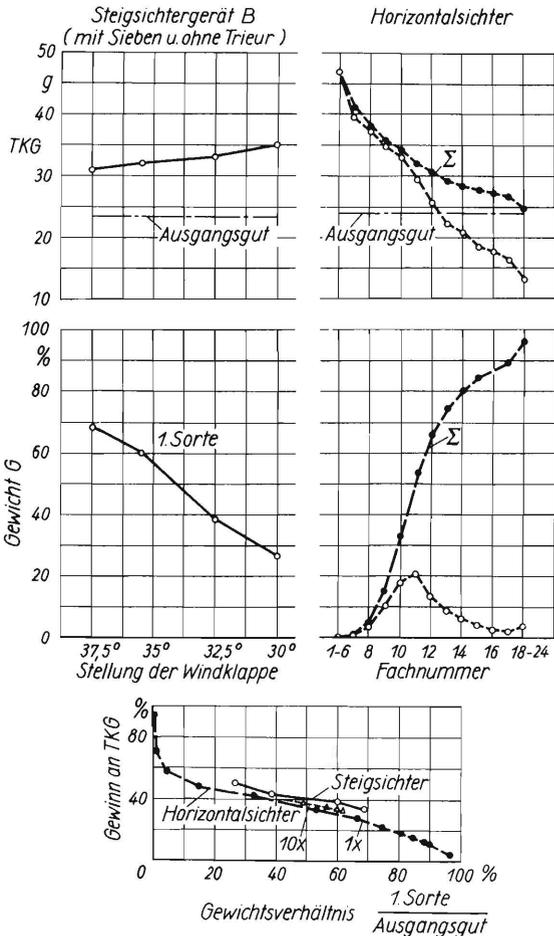


Bild 17a. Vergleich zwischen Steigsichtergerät B und Horizontalsichter. Mehrfachversuch bei verschiedener Windstärke im Steigsichter. Saatgut: Hafer; $v = \text{rd. } 6,5 \text{ m/s}$.

Aus Bild 17b erkennt man, was bei der 10-maligen Durchgabe der Fächer 11 bis 15 im Einzelnen vor sich geht. Der Inhalt dieser Fächer wurde getrennt behandelt, so dass man den Verbleib der einzelnen Fächer genau erkennen kann. Etwa 80% von Fach 11

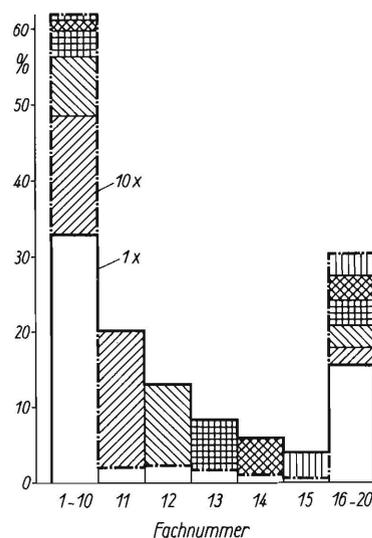


Bild 17b. Horizontalsichtung von Hafer: einmalige Sortierung und 10-malige Durchgabe der Fächer 11 bis 15.

*) Vergl. Bild 8 auf S. 10 u. Text S. 11.

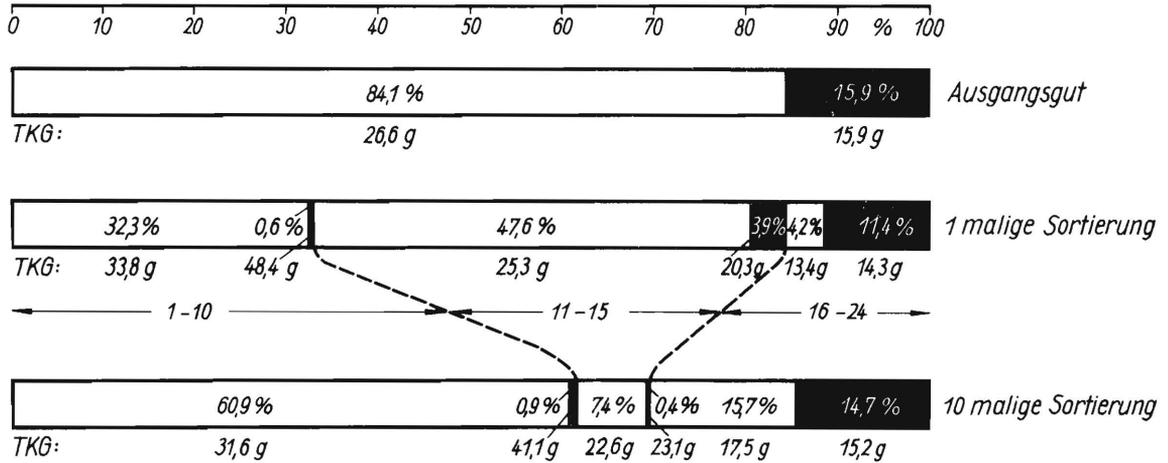


Bild 17c. Horizontalsichtung von Hafer: Aufteilung in Vollkörnern und Verunreinigung
oben: beim Ausgangsgut,
Mitte: nach einmaliger Sortierung
unten: nach 10-maliger Durchgabe der Fächer 11 bis 15.

liegt nach 10-maligem Durchgang in den Fächern 1 bis 10, etwa 10% in den Fächern 16 bis 24 und der Rest von 10% ist in den Fächern 11 bis 15 geblieben. Falls man die mehrfache Durchgabe nicht von Hand vornimmt (wie bei unserem Versuch), sondern automatisch besorgt, wird der Rest schnell auf eine verschwindend kleine Menge zusammenschrumpfen.

Was bei einmaliger Sortierung in Fach 12 lag, liegt nach 10-maliger Durchgabe auch noch grösstenteils in den Fächern 1 bis 10; bei Fach 13 sind die nach vorn und hinten gehenden Anteile nahezu gleich, und bei Fach 14 und besonders bei Fach 15 überwiegt der Anteil, der sich nach 10-maligem Durchgang in den Fächern 16 bis 24 wiederfindet.

In Bild 17c ist dargestellt, wie sich die Vollkörnern und die Verunreinigung vor der Sortierung, nach einmaligem Durchgang und nach 10-maligem Durchgang auf die einzelnen Gruppen verteilen. Das Ausgangsgut enthält 84,1% (Gewichtsprozent) Vollkörnern. Davon fallen 32,3% bei einmaliger Sortierung in die Fächer 1 bis 10, ausserdem noch 0,6% der Verunreinigung, die 15,9% des Ausgangsgutes ausmacht. Die in die Fächer 1 – 10 gelangende Verunreinigung besteht aber grösstenteils nicht aus tauben Haferkörnern, sondern überwiegend aus Weizenkörnern, wie durch das hohe Tausendkorngewicht bestätigt wird. Die Fächer 11 bis 15 enthalten nach einmaligem Durchgang 47,6% Vollkörnern und 3,9% Verunreinigung. Nach 10-maligem Durchgang haben sich die Verhältnisse erheblich verschoben. Die Fächer 1 bis 10 enthalten 60,9% Vollkörnern und 0,9% Verunreinigungen, immer noch grösstenteils aus Weizenkörnern bestehend. Die Fächer 11 bis 15 enthalten nur noch 7,4% Vollkörnern, deren Tausendkorngewicht auf 22,6 g herabgesunken ist. In den hinteren Fächern 16 bis 24 liegen nach einmaliger Sortierung 4,2% Vollkörnern mit einem Tausendkorngewicht von 13,4 g, nach 10-maliger Sortierung 15,7% Vollkörnern mit einem Tausendkorngewicht von 17,5 g.

In den Bildern 17d und e wird ein Vergleich zwischen Horizontalsichter und dem Steigsichtergerät B hinsichtlich der Reinheit des sortierten Gutes gebracht. Es handelt sich immer um die gleichen Versuche wie in den Bildern 17a bis c. In Bild 17d ist die Reinheit der 1. Sorte in Gewichtsprozent über dem Gewichtsverhältnis 1. Sorte/Ausgangsgut aufgetragen. Der Steigsichter (mit Sieb) erreicht etwa 96% Reinheit, der Horizontalsichter nach einmaligem Durchgang etwa 98% und nach 10-maligem Durchgang fast 99%. Da die Reinheit des Ausgangsgutes für den Steigsichter und den Horizontalsichter nicht gleich gross war (obwohl bei der Entnahme der Stichproben grösste Sorgfalt angewandt wurde), ist in Bild 17e das Unreinheitsverhältnis

$$\Phi = \frac{\text{Unreinheit der 1. Sorte nach der Sortierung}}{\text{Unreinheit des Ausgangsgutes}}$$

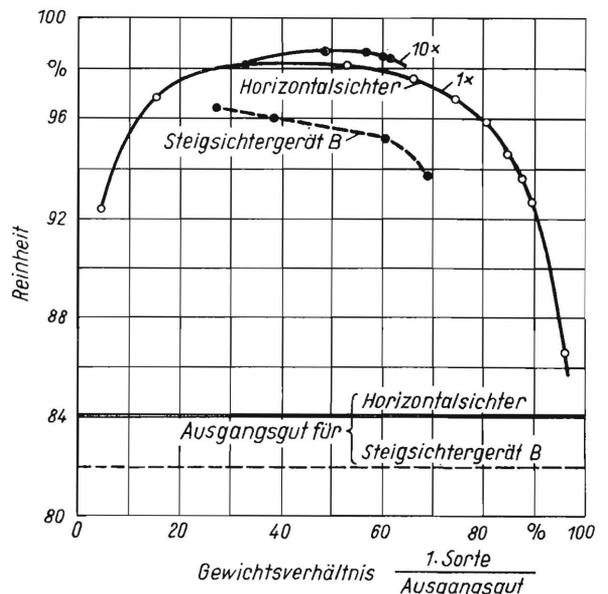


Bild 17d. Vergleich zwischen Steigsichtergerät B und Horizontalsichter hinsichtlich Reinheit des Saatgutes.

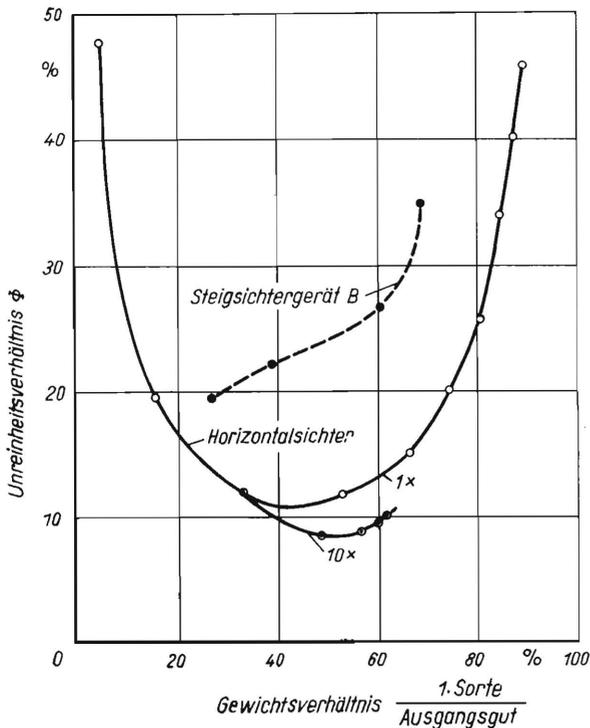


Bild 17e. Verringerung der Unreinheit der 1. Sorte beim Steigsichtergerät B und beim Horizontalsichter.

über dem Gewichtsverhältnis 1. Sorte/Ausgangsgut aufgetragen. Soll die 1. Sorte z. B. 50% des Ausgangsgutes umfassen, so ist mit dem Steigsichter eine Herabsetzung der Unreinheit auf 24% derjenigen des Ausgangsgutes, mit dem Horizontalsichter nach einmaligem Durchgang auf 12% und nach 10-maligem auf 8,5% zu erreichen.

Die Vergleichsversuche zwischen horizontaler und vertikaler Sichtung von Saatgut, deren Ergeb-

nisse in den Bildern 12 bis 17 wiedergegeben sind, bestätigen die vor etwa 2 Jahren ausgesprochene Vermutung [15], „dass die Bevorzugung des Steigsichters in der Praxis noch nicht als endgültige Entscheidung zuungunsten der Windfegen mit vorwiegend horizontalem Luftstrom hingenommen werden muss“.

D. Zusammenfassung

Zur Weiterführung der Sortierversuche mit horizontalem Wind wurde ein Versuchs-Horizontalsichter gebaut, der die gleiche Sortiergüte zeigt wie der Windkanal der TH Braunschweig. Vergleichsversuche zwischen diesem Horizontalsichter und zwei modernen Steigsichtern ergeben gute Aussichten für die Entwicklung moderner Horizontalsichter.

E. Schrifttum³⁾

- [17] Eck, B.: Technische Strömungslehre. 3. Aufl. Berlin/Göttingen/Heidelberg 1949.
 - [18] Blenk, H.: Zur Frage der Windsortierung. Landtechnik 4 (1949), 771/772.
 - [19] Trienes, H.: Über die Windführung beim Reinigen und Sortieren von Saatgut. Landtechnik 5 (1950), 294/295.
 - [20] Meindl, G.: Saatgutreinigungsmaschinen und Beizapparate. Österr. Landtechnik 4 (1951), 167/172.
 - [21] Ray, L.R. and Beckmann, E.: Equipment for cleaning and grading grains and seeds. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Development Paper No. 10, Rome, Juli 1951.
- (Die Veröffentlichungen [20] und [21] erschienen erst, nachdem die vorliegende Arbeit schon gesetzt war.)

3) Den ersten Teil des Schrifttumsverzeichnisses enthält Bericht: „Die Sortierung von Saatgut mit besonders gleichmäßigem Querwind“ a.a.O. dieses Heftes.

(Eingegangen am 15. 8. 1951)

Institut für Landtechnische Grundlagenforschung
der Forschungsanstalt für Landwirtschaft Braunschweig-Völkenrode
Direktor: Prof. Dr.-Ing. W. Kloth

Anschrift der Verfasser: Prof. Dr. Hermann Blenk und Dr.-Ing. Hanns Trienes, (20b) Braunschweig, Forschungsanstalt für Landwirtschaft.