

Zu Fragen der Kombination von Samenreinigungsverfahren

Von Dipl.-Landw. R. WINTER, Institut für Landmaschinenlehre, Leipzig

DK 631.562.001.2

Die Reinigungs- und Sortieranlagen für die Saatgutbereitung haben einen hohen Entwicklungsstand erreicht. Dieser beruht auf zahlreichen gründlichen Untersuchungen über den zweckmäßigen Aufbau, die genaue Funktion und die bestgeeigneten Betriebsdaten der einzelnen Reinigungselemente. Nun wird aber in der Praxis kaum ein einzelnes Reinigungselement allein angewandt; schon deshalb nicht, weil in den meisten Saatgutaufbereitungsanlagen mehrere Reinigungselemente (Windsichter, Siebe, Zellenausleser) vereinigt sind, die das Aufgabegut nacheinander passieren muß. Die folgende Betrachtung soll zeigen, daß gegenüber dem bloßen Nacheinander einzelner Reinigungsverfahren ihre zweckgerechte Kombination bessere Reinigungseffekte bringen muß. Diese Verbesserung wird allerdings mit größerem technischen Aufwand erkauft. Darum kann eine kombinierte Anwendung mehrerer Reinigungsverfahren zunächst nur für jene besonderen Fälle in Betracht kommen, in denen nach der üblichen Weise kein befriedigender Reinigungseffekt erreicht werden kann.

Wir wollen, um zunächst die Begriffe zu klären, von der zur Aufbereitung kommenden Saatgutrohware ausgehen. Sie stellt, vom samenkundlichen Standpunkt aus gesehen, ein Gemisch dar, das neben gesunden und keimfähigen „Samen“ der gewünschten Kulturart auch kranke, verletzte und keim schwache Körner der gleichen Art, ferner Spreu und Stengel teile sowie die Samen anderer Pflanzenarten, auch Sandkörner u. a. m. enthält. Vom aufbereitungstechnischen Standpunkt aus stellt diese Saatgutrohware eine sehr große Menge einzelner Individuen dar, die sich durch die Größe von beliebig, aber genau zu definierenden äußeren Merkmalen mehr oder weniger unterscheiden. Solche äußeren Merkmale, die also qualitativ bei allen Individuen vorhanden, aber quantitativ verschieden sind, sind z. B. Länge, Breite, Dicke, Gewicht, spezifisches Gewicht, ferner auch irgendwelche Formbeiwerte, die beispielsweise als Verhältnis zweier charakteristischer Längen erhalten werden können, u. a. m. Solche oder ähnliche Merkmale sind es nämlich, nach denen die wirksamen Maschinenelemente aller Samenreinigungsmaschinen eine Zerlegung des aufgegebenen Individuengemischs vornehmen. Dabei erfaßt jedes „Trennelement“ (Reinigungselement) bzw. das nach ihm bezeichnete „Trennverfahren“ (Reinigungsverfahren) ein bestimmtes Merkmal der Individuen, das hier als das zugeordnete „Trennmerkmal“ (Reinigungsmerkmal) bezeichnet werden soll; und es weist alle Individuen, deren Größe des zugehörigen Trennmerkmals die durch das Trennelement gegebene oder daran eingestellte „Trenngrenze“ (Reinigungsgrenze) übersteigt, in eine erste Fraktion und jedes andere, dessen Größe des Trennmerkmals die Trenngrenze unterschreitet, in eine zweite Fraktion; vorausgesetzt, daß – was in den folgenden Betrachtungen zunächst angenommen werden soll – die „Trennschärfe“ ideal gut ist. Für das Beispiel des „Trennelement Schlitzsieb“ bzw. des „Trennverfahren (Schlitz-) Siebung“ bedeutet das, daß alle Körner, deren „Trennmerkmal Samendicke“ größer ist als die Schlitzbreite des Siebes (das ist die Trenngrenze) über das Sieb hinweggleiten und alle anderen Körner, deren Samendicke kleiner als die Schlitzbreite ist, durch das Sieb hindurchfallen.

Der so allgemein gekennzeichnete Verlauf der Trennvorgänge ist prinzipiell nicht nur bei allen denkbaren Trennverfahren gleich, sondern auch dann, wenn man aus einer Rohware Besatz herausreinigen will, ebenso auch, wenn man eine bereits gereinigte Partie in zwei Fraktionen mit verschiedenen äußeren Werteigenschaften zerlegen, also sortieren will. Da diesen beiden letzten Begriffen die gleichen technischen Vorgänge zugrunde liegen und da bei der Saatgutaufbereitung meist beide Absichten bei einem Durchgang der Saatgutrohware durch den Saatgutbereiter verfolgt werden, wird in der Praxis zwischen ihnen häufig kein Unterschied gemacht. Wir wollen hier, um beiden Anwendungszwecken Rechnung zu tragen, von Individuentrennung sprechen, in den folgenden Darstellungen aber von den Verhältnissen beim Reinigen, genauer beim Trennen eines Gemischs aus Samen zweier Pflanzenarten, ausgehen, weil das besonders übersichtlich ist und weil grundsätzlich nichts Neues auftritt, wenn mehr Samenarten in die Betrachtung aufgenommen werden.

1. Anwendung nur eines Trennverfahrens

Bekanntlich verteilt sich die Häufigkeit, mit der eine bestimmte Maßzahl eines Merkmals oder einer Eigenschaft bei biologischen, einheitlichen Kollektiven vorkommt, angenähert nach der sogenannten Zufallskurve (biologische Verteilungskurve). Wir müssen also eine solche erhalten, wenn wir die Individuenhäufigkeit einer Samenart S_1 über einem ins Auge gefaßten Trennmerkmal A darstellen. Beziehen wir zwei Samenarten S_1 und S_2 in unsere Darstellung ein, dann muß diese zwei solcher Verteilungskurven enthalten (Bild 1). Die von der Abszisse und den Kurven eingeschlossenen Flächen (Variationsflächen) geben dabei die gesamte Anzahl der Individuen beider Arten an.

Sollen diese beiden Samenarten, die in der Saatgutrohware als Gemisch vorliegen, durch die Anwendung des nach dem Trennmerkmal A trennenden Verfahrens a auseinander gereinigt werden, so erfolgt das, wie wir oben sahen, an einer Trenngrenze T_{A0} , die bei einer bestimmten Maßzahl von A liegt. Diese Trenngrenze erscheint in der Darstellung als zur Ordinate parallele Gerade; und jede Veränderung der Trenngrenze wird durch eine bloße Parallelverschiebung dieser Geraden dargestellt. Daraus folgt, daß sich zwei Samenarten durch Anwendung eines Trennverfahrens a nur dann restlos auseinander reinigen lassen, wenn sich ihre Variationsflächen nach dem Merkmal A nicht überschneiden; daß ferner, wenn sich diese teilweise doch überschneiden, die Reinigung nur ein Kompromiß sein kann zwischen Saatgutverlust und im Saatgut bleibender Beimengung; und schließlich, daß überhaupt kein Reinigungseffekt (durch das Verfahren a) zu erzielen ist, wenn sich diese Variationsflächen ganz decken, d. h. wenn $AS_{1\min} = AS_{2\min}$ und wenn $AS_{1\max} = AS_{2\max}$ ist. Diese letzte Erkenntnis ist natürlich trivial und auch ohne variationsstatistische Ableitung sofort verständlich. Jene wurde hier nur gemacht, um die folgenden Darstellungen verständlicher werden zu lassen.

2. Kombination zweier Trennverfahren

Wenn man mit dem Trennverfahren a allein nicht zum Ziel kommt liegt es nahe, zusätzlich ein zweites Verfahren b zu Hilfe zu nehmen. Es kann dann die Trennung nach den beiden Merkmalen A und B vorgenommen werden. Die Frage ist nur, wie man es anstellen muß, um die Möglichkeiten, die die Kombination dieser zwei Verfahren bietet, fast voll auszuschöpfen. Dazu soll nun die variationsstatistische Analyse weiterhelfen.

Es ist jedenfalls jedem Samen ein bestimmtes Maß von A und ein bestimmtes Maß von B eigen. In welcher Weise aber diese beiden Maße beim einzelnen Individuum gekoppelt sind, darüber gibt es kein Gesetz. Grundsätzlich kann jedes mögliche Maß A mit jedem möglichen Maß B zusammen auftreten. Das würde bedeuten, daß die zweidimensionale Variationsmannigfaltigkeit der Samenart S_1 in einer graphischen Darstellung, bei der auf der Abszisse die Maßzahlen des Merkmals A und auf der Ordinate die von B aufgetragen sind, das gesamte Rechteck, das durch die vier zu den Achsen parallelen Linien durch $AS_{1\min}$, $AS_{1\max}$, $BS_{1\max}$, begrenzt wird, stetig ausfüllt (Bild 2). Nun ist es aber sehr wenig wahrscheinlich,

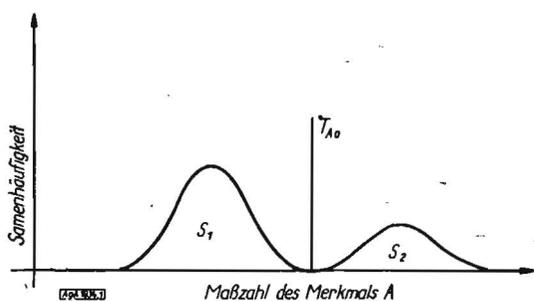


Bild 1

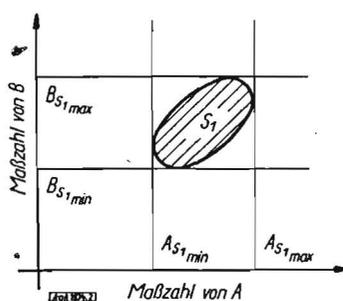


Bild 2

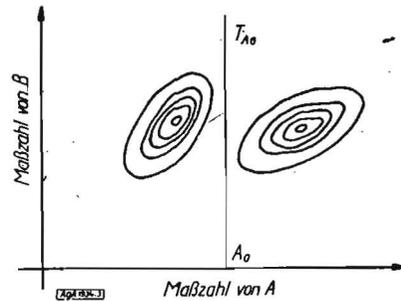


Bild 3

daß ein extremes Maß von A und ein extremes Maß von B, die beide für sich schon selten sind, auch noch zusammen treffen. Tatsächlich geht aus allen Beispielen der Korrelationsrechnung – die solche zweidimensionalen Mannigfaltigkeiten untersucht – hervor, daß die wirklich auftretenden Maßzahlkombinationen in dieser Darstellung nur eine angenähert runde oder elliptische Fläche bedecken, die von dem bezeichneten Rechteck umschrieben wird. Diese Fläche ist noch dazu keineswegs immer angenähert die größte Ellipse (oder der größte Kreis), sondern sie nimmt, wenn sie sich nur diagonal durch das Rechteck hindurchstreckt (was eine gute positive oder negative Korrelation der beiden Merkmale A und B bei den Samen bedeuten würde), nur einen verhältnismäßig kleinen Teil seiner Fläche ein.

Es ist möglich, auch in dieser Darstellung die Häufigkeit, mit der die einzelnen Maßzahlkombinationen vorkommen, zum Ausdruck zu bringen, wenn man diese in die dritte noch freie Dimension, d. h. aus der Papierebene heraus, abträgt. Es entstehen so „Variationshaufen“, bei denen die Individuenhäufigkeit von der Haufenmitte zum Rand in grundsätzlich gleicher Weise abnehmen muß, wie es für ein Merkmal die biologische Verteilung angibt (die ja als zweidimensionale Projektion [Seitenriß] eines solchen Variationshaufens aufgefaßt werden kann). Die Höhe der Variationshaufen kann auch in ihren Grundrißdarstellungen beispielsweise durch Höhenschichtlinien angedeutet werden (Bild 3). Die möglichen Trenngrenzen erscheinen in der dreidimensionalen Darstellung dann als Ebenen (bzw. in der Grundrißdarstellung als Spuren dieser Ebenen), die zu den zugeordneten Achsen senkrecht stehen. Das heißt, wenn durch Anwendung des Verfahrens a bei dem Wert A_0 eine Trennung erfolgen soll, dann wird die entsprechende Trenngrenze T_{A_0} dargestellt durch eine Ebene, die durch den Punkt A_0 der Achse verläuft und die senkrecht zu dieser Achse steht. Eine Änderung der Trenngrenze bedeutet in der Darstellung eine Parallelverschiebung der sie darstellenden Ebene.

Was läßt sich nun aus so einer Darstellung entnehmen?

Man erkennt, daß eine restlose Trennung zweier Samenarten S_1 und S_2 nach der allgemein üblichen Weise, d. h. durch je einmalige Anwendung der entsprechenden beiden Trennverfahren (a und b) nacheinander nur dann erreicht werden kann, wenn der Variationshaufen der einen Samenart ganz außerhalb des den Variationshaufen der anderen umschreibenden achsenparallelen Rechtecks liegt (Bild 4).

Man sieht ferner, daß die Trenngrenzen entweder in zwei Seiten des Rechtecks um S_1 oder des Rechtecks um S_2 gelegt werden können. Beide Möglichkeiten sind technisch gleich richtig, aber im Hinblick auf den Reinigungserfolg nicht unbedingt gleichwertig (Bild 4a und b).

Grundsätzlich muß es aber möglich sein, zwei Samenarten auch dann noch voneinander zu trennen, wenn der Variationshaufen der einen Art schon teilweise innerhalb des den Variationshaufen der anderen umschreibenden Rechtecks liegt, solange sich nur die Variationshaufen selbst noch nicht durchdringen; denn jedes bedeutet doch, daß es bei der einen Samenart keine Individuen gibt, die hinsichtlich der Kombination der in Betracht stehenden Merkmale mit irgendwelchen Individuen der anderen Art übereinstimmen. Das hieße, es müssen Trennmethode zu finden sein, die so geartet sind, daß die sich bei ihrer Anwendung ergebenden Trenngrenzen nicht not-

wendig senkrecht zu den Achsen stehen, sondern auch schräg durch das Variationsfeld verlaufen können. Dazu gibt es grundsätzlich zwei Möglichkeiten:

Die zunächst einfachere besteht darin, die beiden hier betrachteten Trennverfahren a und b so zu kombinieren, daß die resultierende Trenngrenze durch eine Treppelinie dargestellt wird. Das wird praktisch am einfachsten in der Weise gelöst, daß der gesamte in Frage kommende Variationsbereich zunächst durch eine Anzahl Trennvorgänge nach einem der Verfahren in schmale Streifen zerlegt wird, und dann jeder dieser Streifen für sich durch eine Anzahl Trennvorgänge nach dem anderen Verfahren in kleine Bereiche aufgeteilt wird. Wenn dabei der Abstand je zweier Trennungsgrenzen hinreichend klein gewählt wurde, wird jeder der zahlreichen kleinen Variationsbereiche entweder nur Samen von S_1 oder nur solche von S_2 enthalten oder auch ganz leer sein. Auf diese Weise läßt sich von einer Kultursamenart alles abtrennen, was außerhalb einer ihre Variationsfläche umschreibenden Treppelinie liegt (Bild 5).

Die jetzt vorhandenen Saatgutaufbereitungsanlagen sind zu dieser Arbeitsweise ungeeignet. Man kann aber auch durch mehrmaligen Durchlauf der Rohware bei jeweils veränderter Einstellung der Maschine eine entsprechende Wirkung erzielen, wenn diese den so bedingten höheren Arbeitsaufwand zu rechtfertigen verspricht. Es ist jedoch denkbar, Reinigungsmaschinen auch so zu bauen, daß sie bei einmaligem Durchlauf der Rohware in der beschriebenen Weise arbeiten.

Eine mit Wind und Siebreinigung ausgestattete Maschine müßte dann etwa so aufgebaut sein: Die Rohware gelangt aus dem Einschüttrichter in einen Siebkasten, in dem etwa sechs Siebe mit verschiedener Lochgröße übereinander angeordnet sind. Die Schlitzbreiten dieser Siebe müssen so gewählt werden, daß der Übergang des obersten (ersten) und der Durchgang des untersten (letzten) Siebes Abgang werden. Die Lochungen der dazwischenliegenden Siebe sind entsprechend zu staffeln. Die Siebübergänge des zweiten bis letzten Siebes werden nebeneinander in voneinander abgetrennte Bereiche eines Windsichters geleitet. In jedem dieser Bereiche muß der Wind so eingestellt werden, daß gerade keine Kultursamen mehr mit dem Leichtabgang abgeführt werden (dabei wird der Wind in dem Bereich, in den der Übergang des zweiten Siebes gelangt, am stärksten und in dem des letzten Siebes am schwächsten sein müssen). Der Schwerabgang aller Bereiche des Windsichters kann dann zusammengeleitet werden (Wirkungsweise nach Bild 6). Jeder einzelne Bereich des Windsichters kann, wenn sich das als zweckmäßig erweisen sollte, sogar zweistufig sein; etwa derart, daß in der ersten Stufe die Kultursamen als Leichtabgang von den schwereren Bestandteilen abgehoben werden und in den Windkanal der zweiten Stufe fallen, wo der Wind so eingestellt ist, daß nicht mehr die Kultursamen, sondern nur die leichteren Teile zum Leichtabgang kommen.

Die zweite und scheinbar elegantere Lösung würde auf die direkte Kombination der beiden Trennverfahren a und b ganz verzichten und sie durch ein drittes Verfahren c ersetzen, dessen Trennmerkmal C gesetzmäßig mit A und B zusammenhängt und dessen Trenngrenzen in der Darstellung der $A=B$ -Mannigfaltigkeit der Samen schräg zu den Koordinationsachsen verlaufen. Das wäre z. B. der Fall, wenn $C_1 = \frac{A}{B}$ oder $C^3 = \frac{B}{A}$

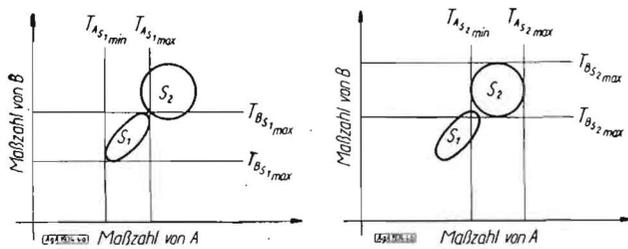


Bild 4a und b. Wenn die Trenngrenzen in die Seiten des S_1 umschreibenden Rechtecks gelegt werden, ist restlose Trennung möglich. Werden die Trenngrenzen aber in zwei Seiten des Rechtecks um S_2 gelegt, bleibt der schraffierte Teil von S_1 mit S_2 vermischt.

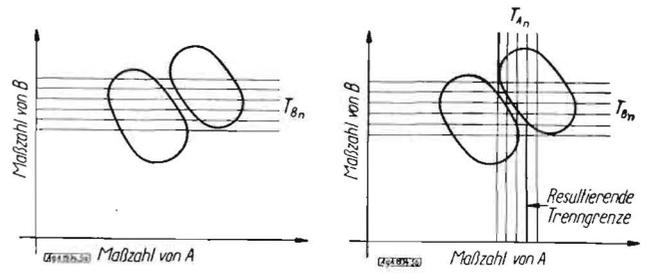


Bild 5a und b

ist; alle möglichen Trenngrenzen T_{C_1} bildeten (in der $A = B$ -Darstellung!) dann das Geradenbüschel mit dem Koordinatenursprung als Knotenpunkt (Bild 7). Das wäre ferner auch der Fall, wenn $C_2 = A \cdot B$ ist; in dem Falle würden in der $A = B$ -Darstellung alle möglichen Trenngrenzen T_{C_2} durch alle möglichen Hyperbeln mit den Koordinatenachsen als Asymptoten dargestellt (Bild 8).

Damit ergäben sich für das Variationsfeld der $A = B$ -Darstellung im Grunde vier mögliche Trenngrenzen-Richtungen, so daß jede darin befindliche Variationsgrundfläche in der Weise von Trenngrenzen umschrieben werden kann, daß diese sich überall dicht an jene anschmiegen. Das bedeutet, daß eine Kultursamenart in einfacher Weise (durch bloße nacheinanderfolgende Anwendung dieser vier Verfahren) praktisch fast ebensogut gereinigt werden kann, wie das (soweit es die Samenmerkmale A und B betrifft) theoretisch überhaupt möglich ist (Bild 9). Ein Beispiel eines solchen Komplexes von vier in der angegebenen Weise zusammenhängenden Trennverfahren kann man sich etwa so denken: Die beiden Grundtrennmerkmale seien $A = \frac{\text{Gewicht}}{\text{Fläche} \cdot \text{Widerstandsbeiwert}}$ (= Trennmerkmal der Windsichtung) und $B = \frac{A}{\text{Länge}}$ (= Trennmerkmal der Trieurreinigung). Es wäre dann $\frac{A}{B} = \frac{\text{Gewicht}}{\text{Volumen} \cdot \text{Widerstandsbeiwert}}$, an dessen Stelle praktisch das spezifische Gewicht als Trennmerkmal herangezogen werden kann. Statt $A \cdot B$ müßten wir hier $A \cdot B^2$ verwenden (was lediglich die Gestalt der erwähnten Hyperbeln etwas verändert), das wäre also dann $\frac{\text{Gewicht} \cdot \text{Länge}^2}{\text{Fläche} \cdot \text{Widerstandsbeiwert}}$, statt dessen wir das diesem proportionale absolute Gewicht als Trennmerkmal benutzen können.

Im allgemeinen dürfte es aber schwierig sein, vier Trennmerkmale zu finden, die in der angegebenen oder einer ähnlichen Weise zusammenhängen und die dann noch technisch ohne großen Aufwand erfaßt werden können. In dieser Hinsicht ist also die zweite Möglichkeit zur Kombination von Samenreinigungsverfahren (die letzten Endes darauf hinausläuft, eben diese Kombination gerade überflüssig zu machen) beschränkt. Ferner darf auch nicht übersehen werden, daß z. B. die Gleichung $\frac{\text{Gewicht}}{\text{Fläche} \cdot \text{Länge}} = \text{spezifisches Gewicht}$ [zwar dimensionsmäßig richtig ist, daß sie aber deshalb bei den einzelnen Samen nicht unbedingt auch dem Betrage nach genau stimmt, da bei jenen eben überhaupt keine Merkmalsbeträge in gesetzmäßigem Zusammenhang stehen, sondern nur mehr oder weniger korrelativ sind. Diese Einschränkung ist um so mehr zu beachten, als bei den „abgeleiteten Trennmerkmalen“ der Einfluß des Widerstandsbeiwerts, der selbst für die Samen einer Art nicht konstant ist, geschweige denn zwischen den Arten gleich bleibt, vernachlässigt wurde. Infolgedessen gelten die an sich klar umrissenen Variationshaufen nach A - und B -Merkmalen nur mit ziemlicher Unsicherheit für die C_1 - und C_2 -Werte der Samen. Schließlich ist gegen diese zweite Lösung noch einzuwenden, daß sie letzten Endes vier Trennverfahren anbietet, um Samenarten zu trennen, die sich in der Kombination nur zweier Trennmerkmale unterscheiden. Denn was will man tun, wenn sich die zu trennenden Samenarten in den zwei Merkmalen nicht

völlig unterscheiden, d. h. wenn sich ihre Variationshaufen in der Darstellung der beiden betrachteten Merkmale teilweise durchdringen? Man wird sich dann entschließen müssen, ein weiteres Verfahren d heranzuziehen, dessen zugeordnetes Trennmerkmal D zu A und B in keinem engeren Zusammenhang steht; in der Erwartung, daß dann die dreidimensionale Variationsmannigfaltigkeit der Samenarten eine Trennungsmöglichkeit erkennen läßt. Und es ist natürlich technisch günstiger, dieses Verfahren d als drittes, statt als fünftes folgen zu lassen.

3. Kombination dreier Trennverfahren

Wir betrachten die drei Merkmale A , B und D . Die Verhältnisse sind denen bei der Kombination zweier Trennverfahren ganz analog: Jedem Samen ist eine ganz bestimmte Kombination der Maßzahlen der drei Trennmerkmale eigen. Jeder Same ist daher auf einen bestimmten Punkt eines dreiachsigen (räumlichen) Koordinatensystems, auf dessen Achsen die Maßzahlen der drei betrachteten Merkmale A , B und D abgetragen sind, eindeutig abbildbar. Die Summe der Abbildungen aller Samen einer Pflanzenart muß in diesem Koordinatensystem einen geschlossenen Körper bilden, der so gestaltet ist, daß seine senkrechte Projektion in die $A = B$ -Ebene die im vorigen Abschnitt behandelte Variationsgrundfläche $A = B$ ergibt, daß ferner seine senkrechten Projektionen in die $A = D$ - bzw. $B = D$ -Ebenen entsprechende Variationsgrundflächen $A = D$ bzw. $B = D$ ergeben. Dieser Körper wird also ein angenähertes Ellipsoid sein. Man erkennt auch hier sofort, daß durch einfache (je zweimalige) Anwendung der drei Trennverfahren a , b und d nacheinander nur das von einer Samenart abgetrennt werden kann, was in unserem dreidimensionalen Variationsabbild außerhalb des Quaders liegt, der das Ellipsoid umschreibt und dessen Seiten senkrecht zu den entsprechenden Achsen stehen. Der so von seiner Umgebung abgetrennte Variationsbereich ist also größer als der von der zu reinigenden Samenart tatsächlich ausgefüllte. Wenn das Variations-Ellipsoid diagonal im Quader liegt, kann der Unterschied sogar recht beträchtlich sein. In jedem Falle ist bei der dreidimensionalen Kombination das Verhältnis

$$\frac{\text{Ellipsoidvolumen}}{\text{Quadervolumen}} \text{ kleiner als das entsprechende Verhältnis } \frac{\text{Ellipsenfläche}}{\text{Rechteckfläche}}$$

bei jeder der drei zweidimensionalen Kombinationen aus den betrachteten drei Trennmerkmalen. Daraus folgt, daß der Vorteil, den die Kombination von drei Trennverfahren gegenüber dem bloßen Nacheinander derselben drei Verfahren bringen kann, größer ist, als der Vorteil, den die Kombination zweier Trennverfahren gegenüber dem Nacheinander derselben zwei Verfahren hat. Mit den Vorteilen wachsen allerdings auch die Schwierigkeiten, da man, um möglichst nur das Variationsellipsoid selbst von seiner Umgebung abzutrennen, Trennmethoden braucht, die so geartet sind, daß ihre Trenngrenzen nicht nur schräg zu zwei, sondern zu drei Achsen stehen. Praktisch läßt sich das angenähert nur erreichen, wenn man den gesamten Variationsraum in kleine Würfel aufteilt, und dann alle Würfel, die die Samen der gewünschten Kulturart erhalten, zusammenfügt. Eine nach diesem Grundsatz arbeitende, mit Wind-, Sieb- und Trieurreinigung ausgestattete Maschine kann man sich etwa so aufgebaut denken.

Aus dem Einschütttrichter gelangt die Rohware in einen Trieur, der nicht nur eine, sondern etwa vier oder fünf Mulden übereinander enthält (Bild 10). Der Ablauf der obersten (ersten) Mulde und der des Mantels werden Abgang. Der der übrigen Mulden wird auf eine Siebmaschine geleitet, die die verschie-

Aufwand. Die Verbesserung des Reinigungseffektes durch Kombination von Verfahren gegenüber deren Nacheinander ist um so größer, je mehr Verfahren daran beteiligt werden. Bei der Kombination von Trennverfahren spielt ihre Trennschärfe (Sortierfehler) eine große Rolle.

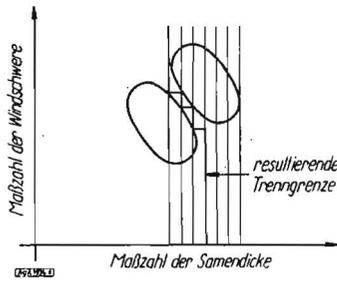


Bild 6

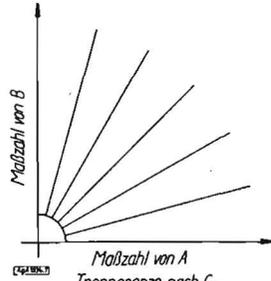


Bild 7. Trenngrenze nach C_1

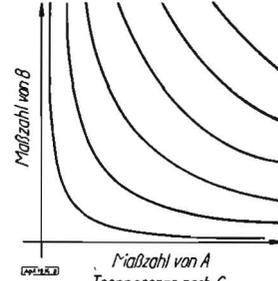


Bild 8. Trenngrenze nach C_2

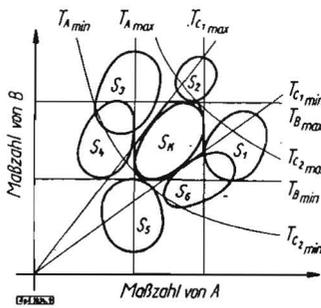
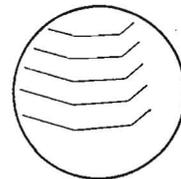


Bild 9



Trieur mit mehreren Mulden

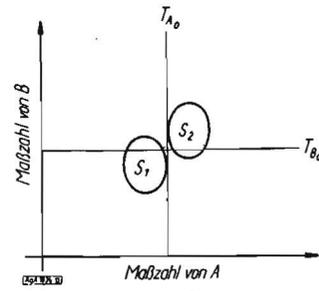


Bild 11

denen Fraktionen des Trieurdurchlaufs in nebeneinanderliegenden Siebkästen getrennt siebt. Jeder Siebkasten besteht dabei – wie im Abschnitt 2 beschrieben – aus mehreren übereinander angeordneten Sieben, deren Abläufe in voneinander unabhängige und für sich regulierbare Bereiche eines Windsichters gelangen.

4. Kombination von mehr als drei Verfahren

Mehr als drei Trennverfahren werden kaum jemals zur Aufbereitung einer Samenart herangezogen. Darum kommt auch eine Kombination von mehr als drei Verfahren nicht in Betracht, zumal dazu der technische Aufwand unverhältnismäßig stark ansteigen müßte. Darum wird hier auf eine Darstellung der variationsstatistischen Verhältnisse verzichtet. Es ergäbe sich dabei auch grundsätzlich nichts Neues.

5. Einfluß der Trennschärfe

Die Kombination von Trennverfahren zwingt dazu, verhältnismäßig viele Trenngrenzen durch Variationsbereiche großer Individuenhäufigkeit zu legen (ähnlich wie das auch bei der Sortierung im engeren Sinne notwendig ist). Deshalb kommt es bei ihr auf möglichst gute Trennschärfe oder anders ausgedrückt, auf den möglichst kleinen Sortierfehler besonders an. Dieser ist auch insofern noch von Bedeutung, als er Aufschluß darüber gibt, zu welchem Erfolge eine auf Grund der Variationsdiagramme theoretisch erkennbare Trennmöglichkeit denn praktisch tatsächlich führen kann. So ist es beispielsweise denkbar, daß zwei Samenarten theoretisch – d. h. bei einem Sortierfehler von der Größe Null – durch das Trennverfahren *a* restlos getrennt werden können, während das Verfahren *b* unvollständige Trennung ergäbe (Bild 11). Nun kann es aber sein, daß das Verfahren *a* gegenüber dem Verfahren *b* einen so viel größeren Sortierfehler hat, daß die Trennung nach *a* noch schlechtere Ergebnisse liefert als die nach *b*.

6. Zusammenfassung

Die variationsstatistische Betrachtung der Saatgutrohware läßt die Möglichkeit regelrechter Kombinationen aus mehreren Trennverfahren erkennen. Solche Kombinationen versprechen gegenüber dem bloßen Nacheinander der gleichen Trennelemente besseren Reinigungseffekte, allerdings unter höherem technischen

Literatur

- [1] *Blenk, H.*: Über die Sortierung durch Luftkräfte. Abhandlung der Braunsch. Wissensch. Gesellschaft (1949) Bd. I, H. 1, S. 76.
- [2] *Blenk, H.*: Luftströmungen in der Landtechnik. Grundlagen der Landtechnik H. 1, S. 95.
- [3] *Brenner, W.*: Beiträge zur Kenntnis des Sortiervorganges bei der Sichtung von Saatgetreide durch Windströme. Beuth-Verlag, Berlin (1928) RKT-L-Heft 2.
- [4] *Fischer, W. E.*: Untersuchungen am Scheibentrieur. Fortschritte der Landwirtschaft (1930) H. 23.
- [5] *Fischer, W. E.*: Die Sichtung von Getreidekörnern durch Schüttelsiebe. TidL (1931) H. 6, S. 193 u. H. 8, S. 227.
- [6] *Fischer, W. E.*: Sortierung von Getreidekörnern durch Schüttelsiebe mit hoher Schwingungszahl. TidL (1933) H. 9, S. 200.
- [7] *Fischer, W. E.*, u. *Hofer, A.*: Sortierung von Getreide mit Zylindersieben. TidL (1937) H. 6, S. 122.
- [8] *Fischer, W. E.*: Elektromagnetische Samenreinigung. TidL (1938) H. 2, S. 23.
- [9] *Gallwitz*: Betriebsergebnisse am Schneckenrieur. TidL (1926) H. 5, S. 144.
- [10] *Gedes, R.*: Über die Vorgänge in Unkrauttrieuren. Verlag Noske, Borna/Leipzig (1932).
- [11] *Hertzberg, H.*: Beiträge zur Ermittlung der Sortierungsschärfe bei horizontaler Windsichtung. Diss. Halle (1931).
- [12] *Hofer, A.*: Untersuchungen am Getreidezylindersieb. Diss. Hohenheim-Stuttgart (1935).
- [13] *Holmann, C.*: Tischauleser für die Saatgutveredlung. Deutsche Agrartechnik (1953), H. 1, S. 17.
- [14] *Schindler, B.*: Untersuchungen über die Aufbereitung von Grassamen. Diss. Leipzig (1947).
- [15] *Sick, W.*: Untersuchungen der Sortierungsschärfe von Sortierzylindern und Flachsieben an Drechselmaschinen. Diss. Halle (1925).
- [16] *Stümpfig, F. L.*: Beitrag zur Prüfung von Saatreinigungsmaschinen. Diss. Halle (1935).
- [17] *Teuber, Fr. Th.*: Untersuchungen der Getreidesortierung mittels Windlegen. Diss. Stuttgart (1931).
- [18] *Trienes*: Über die Windführung beim Reinigen und Sortieren von Saatgut. Die Landtechnik (1950), H. 8, S. 294.
- [19] *Vogt, L.*: Beitrag zur Körnersortierung mittels Steigwind. Diss. Stuttgart (1943).
- [20] *Wacher, J.*: Über die Saatgetreidereinigung mit dem Auslesetisch der Reinigungsanlage System Neuhaus. DLP (1927), Nr. 4, S. 42.
- [21] *Weber, H.*: Untersuchungen an Zellenauslesern mit und ohne Schüttelung. Diss. Stuttgart (1934).
- [22] *Wormann-Weber, E.*: Die physikalischen und mechanischen Grundlagen der Reinigung und Sortierung von Getreide und Sämereien unter gleichzeitiger Benutzung von Wind und Schwere. Zeitschrift für technische Physik (1928), S. 350.