

## Résumé

Reinhold Herppich: "Strain-Measuring Devices for Exact Power-Measuring Instruments at P. T. O. Driven Farm Machines by Means of Integrators"

After referring briefly to various evaluation devices, a strain-measuring equipment is described which can be used both in a field-measuring cart and on a stationary test stand. The application of this equipment for the exact measurement of the power requirement is fully explained. In this connection an integration method is suggested and dealt with in detail which furnishes very exact results for many purposes without time-consuming manual evaluations.

Reinhold Herppich: „Dispositif de mesure d'allongement pour les appareils destinés à la mesure précise de la puissance absorbée par les machines agricoles entraînées par la prise de force en ayant recours aux intégrateurs“  
Après un rappel bref des différents dispositifs de dépouille-

ment, l'auteur décrit un dispositif de mesure d'allongement qui peut être utilisé sur un véhicule de mesure ou sur un banc d'essai fixe. L'auteur décrit en outre le mode d'utilisation permettant la mesure précise de l'absorption de puissance et il propose une méthode d'intégration expliquée de façon approfondie et qui fournit pour des buts multiples des résultats de mesure très précis sans exiger un dépouillement manuel ennuyeux.

Reinhold Herppich: „Equipos medidores de la dilatación dotados de integradores para plantas exactas determinadoras del rendimiento en máquinas agrícolas impulsadas por ejes motrices“  
Tras aludir brevemente a diversas plantas evaluadoras, se describe un equipo de medición de la dilatación, el cual puede ser empleado tanto en forma móvil en un vehículo agrimensor como estacionariamente en un banco de puebas. Se describe más detalladamente la utilización de tal equipo para la exacta medición del rendimiento necesario, a cuyo efecto se propone y trata extensamente un método de integración que suministra, para muchas finalidades, resultados de medición muy exactos sin molesto trabajo manual de evaluación.

Sverker Persson:

## Die günstigsten Kombinationen der Faktoren beim Windsortieren, eine mathematische Studie

Institut für Landtechnik der landw. Hochschule Uppsala, Uppsala, Schweden.

### Windsortierung

Die Windsortierung wird in Verbindung mit Sieben und anderen Einrichtungen u. a. für die Reinigung in Mäh-dreschern verwendet [4; 5]. Versuche haben aber gezeigt, daß es zumindestens labormäßig möglich ist, eine genügend gute Reinigung allein mit Windsortierung zu bekommen. Dies kann mit dem Bild 1 erläutert werden, das die Trennung eines Dreschgutes (ohne Langstroh) nur mit Wind zeigt.

Die größten Mengen sind reines Getreide oder reines Kaff und nur ein kleiner Rest erfordert ein nochmaliges Sortieren nach anderen Prinzipien. Die im Bild 1 dargestellte Trennung wurde aber mit einem Steigsichter gemacht, was ein wiederholtes Behandeln des Gutes erforderlich macht und deswegen für praktische Zwecke mindestens in Mäh-dreschern ungeeignet ist. Bessere Methoden des Windsortierens, die ein einmaliges Sortieren erlauben, müssen gefunden werden. Dabei scheint zuerst ein mathematisches Studium des Sortiervorganges wegen der Zahl der einwirkenden Faktoren empfehlenswert zu sein.

### Das Schwebevermögen und die Bewegungsgleichungen

Das Windsortieren geschieht nach der Größe der Einflüsse der Luftkräfte auf die Partikel in einem Luftstrom. Nach BLENK [1] ist die Luftkraft

$$W = 1/2 \rho k A v_{rel}^n \quad (1)$$

wobei

$\rho$  = Luftdichte

$k$  = eine Form eines Luftwiderstandskoeffizienten

$A$  = Fläche des Partikels senkrecht zur relativen Luftgeschwindigkeit

$v_{rel}$  = relative Geschwindigkeit zwischen Luft und Partikel

$n$  = Exponent zwischen 1 und 2 (einschließlich der Grenzen)

Wegen der Schrägstellung und der Rotation der Partikel wirkt  $W$  nicht immer in dieselbe Richtung wie  $v_{rel}$  und ist außerdem nicht konstant. Eine ausführliche Diskussion hierüber und auch über die Gültigkeit und Bedeutung der Gleichung (1) wird an einer anderen Stelle erscheinen [6].

Die Beschleunigung  $a$  der Partikel in Richtung von  $W$  wird

$$a = \frac{1/2 \rho k A v_{rel}^n}{m} \quad \text{oder} \quad a = g (V v_{rel})^n \quad (2)$$

wobei

$$V = \sqrt[n]{\frac{\rho k A}{2 m g}} \quad (3)$$

Es bedeuten hierbei

$m$  = Masse der Partikel

$g$  = Erdbeschleunigung

Die Bewegungsgleichung (2) enthält alle drei Partikelgrößen  $m$ ,  $A$  und  $k$  in einer Größe  $V$  zusammengefaßt, die der Verfasser „Schwebevermögen“ nennt. Das Schwebevermögen ist deswegen ein eindeutiges Maß der Eigenschaft, nach der das Windsortieren geschieht. Andere Größen, wie z. B. Schwere, Dichte oder Widerstandsbeiwert der Partikel sind nicht solche eindeutigen Maße. Das Schwebevermögen wird in s/m ausgedrückt.

Das Schwebevermögen ist für ein „leichtes“ Partikel hoch und für ein „schweres“ Partikel niedrig. Es ist gleich dem invertierten Wert der Endgeschwindigkeit bei freiem Fall.

Eine ausführliche Diskussion des Schwebevermögens und u. a. dessen Variation mit der Zeit wird später erscheinen [6].

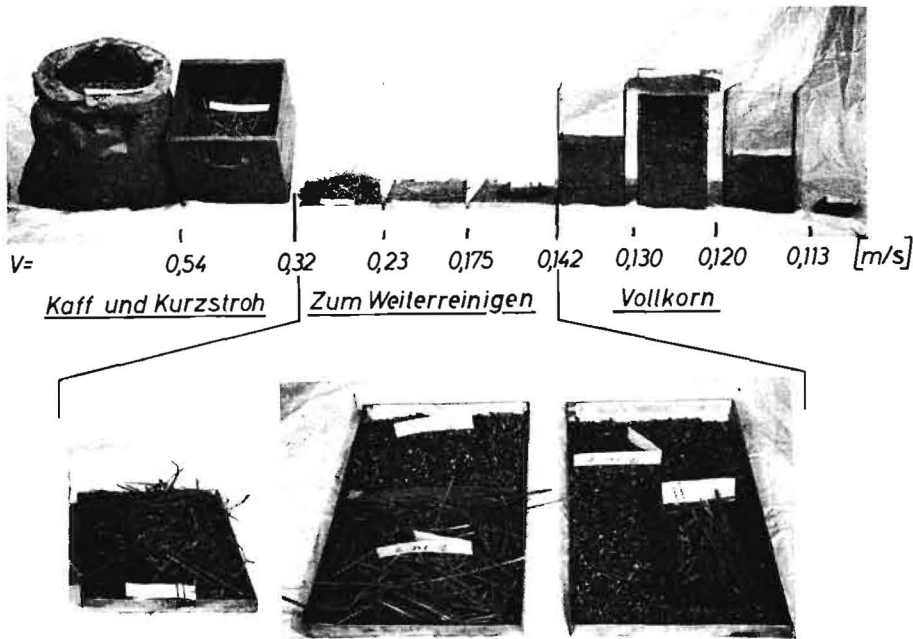


Bild 1: Aufteilung eines Dreschgutes mit Wind allein (Sommerweizen), das unter dem Dreschkorb und den Strohschüttlern eines Mähdeschers aufgesammelt wurde. Die Gruppe Vollkorn enthält keine Verunreinigungen. Die Gruppe Kaff und Kurzstroh enthält nichts anderes. Die zwischenliegende Gruppe, deren Gewicht 5,8 % des gesamten Korngewichts beträgt, enthält 2 % des Kornes, alles Ungedroschene und Leichtkorn (= 2,6 % des Korngewichts) und 7 % der Kaff- und Kurzstrohmenge

Werte des Schwebevermögens von Partikeln des Dreschgutes wurden vom Verfasser früher angegeben [3].

Windsortierung kann in verschieden gestalteten Kanälen durchgeführt werden. Hier werden nur gerade Kanäle mit ebenen und parallelen Wänden behandelt. Andere Kanäle von Interesse sind konische gerade Kanäle und Cyklone.

Für Windkanal und Bezeichnungen gemäß Bild 2 sind die Bewegungsgleichungen eines Partikels:

$$\left. \begin{aligned} \frac{du}{dt} &= g \cos \alpha_g - g V^n (u - u_L) \left[ (u - u_L)^2 + v^2 \right]^{\frac{n-1}{2}} \\ \frac{dv}{dt} &= g \sin \alpha_g - g V^n \left[ (u - u_L)^2 + v^2 \right]^{\frac{n-1}{2}} \end{aligned} \right\} (4)$$

wobei  $u = \frac{dx}{dt}$  und  $v = \frac{dy}{dt}$  die Komponenten der Partikelgeschwindigkeit relativ zum Kanal und  $u_L$  die Luftgeschwindigkeit sind.

Mit den Substitutionen

$$\begin{aligned} Vu &= \mu \\ Vv &= \gamma \\ Vu_L &= \mu_L \\ gVt &= \theta \end{aligned}$$

$$gV^2H \frac{x}{H} = \xi$$

$$gV^2H \frac{y}{H} = \eta$$

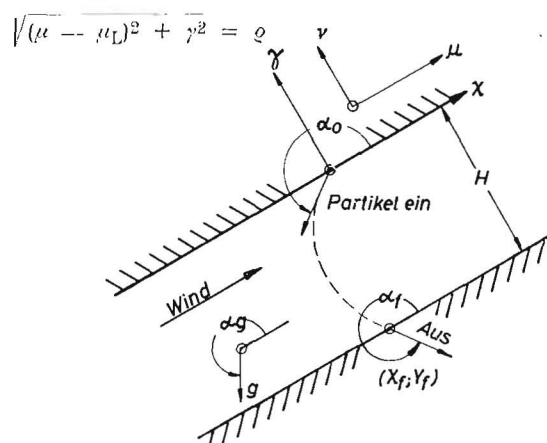


Bild 2: Windkanal mit verwendeten Bezeichnungen

$$\arctan \frac{\gamma}{\mu - \mu_L} = \varphi$$

erhält man die neuen dimensionslosen Größen, die „Koordinaten“  $\xi$  und  $\eta$ , die „Geschwindigkeiten“  $\mu$ ,  $\gamma$ ,  $\mu_L$ ,  $\varrho$  und die „Zeit“  $\theta$ .

Unter der Voraussetzung, daß  $\mu_L$  konstant ist, erhalten die Gleichungen die einfachere, dimensionslose Form

$$\left. \begin{aligned} \frac{d\mu}{d\theta} &= \cos \alpha_g - \varrho^n \cos \varphi \\ \frac{d\gamma}{d\theta} &= \sin \alpha_g - \varrho^n \sin \varphi \\ \frac{d\xi}{d\theta} &= \mu \\ \frac{d\eta}{d\theta} &= \gamma \end{aligned} \right\} (5)$$

Man sieht, daß die Gleichungen und damit die Lösungen von  $V$ ,  $m$  und  $g$  unabhängig sind. Man kann auch in der Größe  $g V^2 H$  eine invertierte Froudesche Zahl erkennen.

Die Gleichungen können analytisch weiterbehandelt werden aber eine exakte Lösung scheint z. Zt. nicht bekannt zu sein. Der Verfasser hat statt dessen Lösungen mit Hilfe des Analogrechners PACE, Bild 3, der schwedischen Wehrmachtsforschungsanstalt vorgenommen.

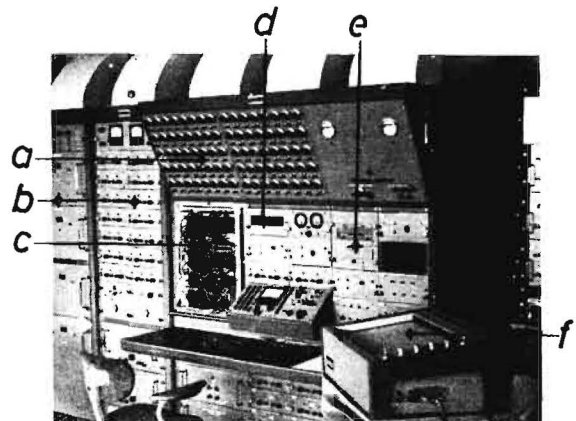


Bild 3: Der Analogrechner PACE. a: Potentiometer zum Einstellen der Koeffizienten, b: Verstärker, c: Schalttafel mit Verbindungen zwischen den Elementen der Maschine, d und e: Ziffernvoltmeter und Stanzwerk zum Anzeigen und Schreiben der Meßwerte, f: X-Y-Schreiber zum Kurvenzeichnen

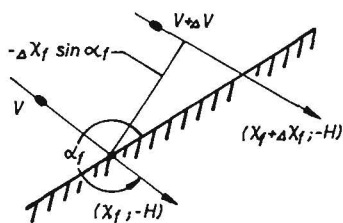


Bild 4: Das Auffangen zweier Partikel mit Schwebvermögen  $V$  bzw.  $v + \Delta V$

### Das Auflösevermögen eines Windsortiergerätes

Die Partikel werden an der dem Eintritt gegenüberstehenden Wand aufgefangen. Weil die gleiche Eintrittsgeschwindigkeit und Eintrittsrichtung aller Partikel im Kanal vorausgesetzt ist, werden Partikel gleichen Schwebvermögens an derselben Stelle aufgefangen werden. Je weiter voneinander zwei Partikel mit demselben Unterschied des Schwebvermögens aufgefangen werden, je besser ist das Auflösevermögen des Sortiergerätes. Weil die Aufsammelbleche am besten parallel zu den Partikelbahnen orientiert werden, soll die Entfernung zwischen den Bahnen senkrecht zu ihnen gemessen werden. Die Bezeichnungen dieser Entfernung sind aus Bild 4 ersichtlich.

Die Entfernung  $-\Delta x_f \sin \alpha_f$  wird natürlicherweise größer mit zunehmendem Unterschied  $\Delta V$  des Schwebvermögens und mit zunehmender Kanalweite  $H$ . Das relative Auflösevermögen des Windkanals kann deswegen am zweckmäßigsten als

$$\Delta_r = \lim_{\Delta V \rightarrow 0} \frac{-\Delta x_f \sin \alpha_f}{\frac{H}{\frac{\Delta V}{V}}} \quad (6)$$

definiert werden.

Mit Verwendung früher gegebener Gleichungen kann das relative Auflösevermögen des Sortiergerätes als

$$\Delta_r = 2 \left( \cos \alpha_f + \frac{x_f}{H} \sin \alpha_f \right) \quad (7)$$

berechnet werden. Dieser Ausdruck gilt für alle Windkanäle mit Ausnahme des reinen Steigsichters, weil die Funktionen für diesen Steigsichter nicht kontinuierlich sind. Weil dieser Steigsichter das Gut in nur zwei Fraktionen teilt (es gibt auch Steigsichter für mehrere Fraktionen), wir aber hier an einer Aufteilung in mehrere Fraktionen interessiert sind, können wir diese Ausnahme unberücksichtigt lassen.

Die größten Werte für  $\Delta_r$  wurden für endliche  $x_f$  und zwar in der Nähe von 3 bei den bisherigen Untersuchungen gefunden.

### Die einwirkenden Faktoren und deren günstigste Werte

Auf das Windsortieren wirken erstens die „Eintrittsgeschwindigkeit“

$$e_{10} = \sqrt{\mu^2 + \gamma^2} \quad (8)$$

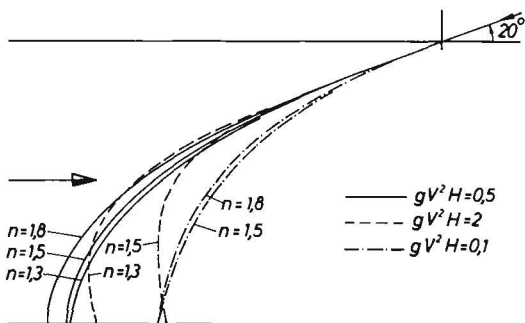


Bild 5: Partikelbahnen bei den in Tafel I angegebenen, günstigsten Kombinationen der Faktoren

und die Eintrittsrichtung  $\alpha_0$  ein. Weiter beeinflussen die „Luftgeschwindigkeit“  $\mu_L$  und die Neigung  $\alpha_g$  des Windkanals gegen die Schwerkraft die Bahnen. Schließlich sind die Kanalweite  $H$  und das Schwebvermögen  $V$ , die zusammen in der Größe  $gV^2H$  eingehen, von Bedeutung. Auch der Exponent  $n$  wurde als unbekannt betrachtet.

Der Analogrechner wurde derart programmiert, daß er die Bewegungsgleichungen löste und auch unmittelbar den Wert des Auflösevermögens an einem Voltmeter zeigte. Das Zeitmaß war 10- bis 20-mal gedehnt. Das Potentiometer, das einen der Faktoren darstellte, wurde nach jedem Lauf von Hand umgestellt, bis ein Höchstwert des Auflösevermögens erreicht wurde. Die anderen Faktoren wurden dabei konstant gehalten. Das Verfahren wurde dann mit anderen Kombinationen wiederholt. Zu den letzten Serien wurden auch die Partikelbahnen mit Hilfe eines X-Y-Schreibers aufgezeichnet (Bild 5 und 6).

Die Ergebnisse des Studiums können folgendermaßen zusammengefaßt werden. Um das günstigste Auflösevermögen zu erhalten ist folgendes zu beachten:

1. Die Eintrittsrichtung soll möglichst gegen den Wind gerichtet sein. Der Einfluß ist groß. Theoretisch am besten scheint  $\alpha_0 = 180^\circ$  zu sein. Konstruktive Schwierigkeiten treten aber hier auf, weil  $\alpha_0 = 180^\circ$  einen Eintritt parallel zu der Kanalwand bedeutet. Deswegen wurde  $\alpha_0 = 200^\circ$  für alle späteren Meßserien gewählt.

2.  $gV^2H$  soll möglichst groß gehalten werden. Der Einfluß von  $gV^2H$  auf die Sortiergenauigkeit ist groß. Dieses Ergebnis bedeutet u. a., daß die Kanalweite an das Schwebvermögen angepaßt werden muß, wenn man dieselbe Sortiergenauigkeit erreichen will. Für „leichte“ Partikel kann der Kanal ziemlich eng sein, aber für „schwere“ Partikel muß er so weit wie möglich gemacht werden.

3. Die Richtung des Windkanals gegen die Schwerkraft ist von untergeordneter Bedeutung. Windrichtung aufwärts erscheint aber vorteilhaft. Um ein Ausfallen der Partikel in den Kanaleintritt für Luft zu vermeiden, wurde der Wert  $\alpha_g = 210^\circ$  als geeignet angesehen. Dieser Wert wurde später überall verwendet.

4. Das Auflösevermögen wird niedriger mit einem höheren Wert von  $n$ .

5. Es gibt einen Optimalwert der Eintrittsgeschwindigkeit der Partikel, der ziemlich hoch liegt und höher wird, je größer  $gV^2H$  oder  $n$  sind. Der Optimalwert hängt auch von der Windgeschwindigkeit im Kanal ab. Einige günstige Kombinationen von Geschwindigkeiten sind in Tafel I wiedergegeben. Einige entsprechende Partikelbahnen sind im Bild 5 abgebildet.

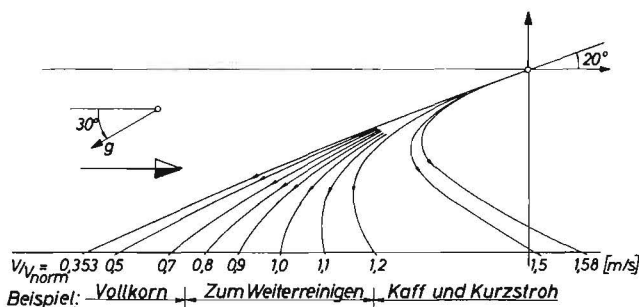


Bild 6: Partikelbahnen einer Mischung von Partikeln verschiedenen Schwebvermögens. Kanal  $30^\circ$  vom Lotrechten.  $gV^2H = 0,5$ ,  $n = 1,5$

Beispiel: Wenn  $H = 0,6$  m gewählt wird, ist  $V_{norm} = 0,28$  s/m, die Luftgeschwindigkeit  $= 4,2$  m/s und die Eintrittsgeschwindigkeit  $= 7$  m/s. Wenn die beispielsweise gemachte Einteilung des aufgesammelten Gutes verwendet wird und ein Dreschgut von Hafer ohne Langstroh gereinigt wird, wird theoretisch folgendes in die verschiedenen Fraktionen kommen: In Vollkorn, Kurzstroh  $= 0,2\%$  des Korngewichts. Die Fraktion Kaff und Kurzstroh wiegt  $13\%$  des Korngewichts und enthält u. a.  $1,6\%$  Leichtkorn (an Vollkorngewicht gemessen). Die mittlere Fraktion enthält u. a.  $0,2\%$  des Vollkornmenges. Bessere Kombinationen sind für den im Beispiel skizzierten Fall möglich, aber die Zahlenwerte fehlen noch.

### Tafel I. Kombinationsmöglichkeiten

Bei der Untersuchung gefundene günstige Kombinationen von „Eintrittsgeschwindigkeit“  $q_{10}$  und „Luftgeschwindigkeit“  $u_L$  bei verschiedenen  $gV^2H$  und  $n$ .

Eintrittsrichtung =  $200^\circ$ , Schwerkraftsrichtung =  $210^\circ$ .

$n$	$gV^2H = 0,1$	0,5	2,0
1,3	$q_{10} =$	1,69	5,00
	$u_L =$	1,20	1,07
1,5	$q_{10} = 0,45$	2,01	5,00
	$u_L = 1,20$	1,20	1,00
1,8	$q_{10} = 0,50$	2,83	
	$u_L = 1,20$	1,20	

Spätere Untersuchungen haben gezeigt, daß es wahrscheinlich noch bessere Kombinationen gibt, aber daß die Unterschiede gering sind.

Eine Erklärung dieses Verhaltens kann vielleicht wie folgt gegeben werden. Das Sortieren geschieht entsprechend dem Einfluß der Luftkraft. Der Einfluß ist größer, je größer  $gV^2H$ ,  $n$ , die Luftgeschwindigkeit und die Sortierdauer sind. Die

## NOTIZEN

Die Arbeitsgemeinschaft Industrieller Forschungsvereinigungen e. V. (AIF) hat im Jahre 1966 mit den Eigenmitteln der ihr angeschlossenen 65 Forschungsvereinigungen insgesamt rund 112 Millionen DM für die industrielle und gewerbliche Gemeinschaftsforschung und -entwicklung aufgewandt. Bund und Länder waren an der Mehrzahl der Forschungsvorhaben mit einem Zuschuß von rund 22 Millionen DM beteiligt.

(AIF)

Dem Stifterverband für die Deutsche Wissenschaft sind im Jahre 1966 aus der gewerblichen Wirtschaft freie Spenden in Höhe von rund 22,6 Millionen DM zur Verfügung gestellt worden. Der Spendenrückgang um rund 11 Prozent gegenüber dem Ergebnis des vorangegangenen Jahres ist vor allem auf die wirtschaftliche Entwicklung in der Montanindustrie zurückzuführen. Die Spendenkürzungen in diesem Bereich betragen allein über 1,5 Millionen DM. Auch wurden 1,2 Millionen DM weniger Spenden aus einmaligem Anlaß gegeben als im Jahre 1965. Die Eingänge an zweckgebundenen Zuwendungen sowie aus anderen Einnahmearten erreichten etwa 8,2 Millionen DM. Das Gesamtaufkommen betrug somit rund 30,8 Millionen DM. — Abgesehen von den konjunkturbedingten Rückgängen war eine Steigerung der laufenden Zuwendungen um rund 1,6 Millionen DM zu verzeichnen.

(Stifterverband für die Deutsche Wirtschaft)

In das Programm der Speziallehrgänge der Akademie für Führungskräfte der Wirtschaft in Bad Harzburg ist erstmals ein Lehrgang über „Die Technik der Dienstaufsicht“ vom 22. 5. bis 24. 5. 1967 aufgenommen; er soll den Teilnehmern zeigen, wie Vorgesetzte bei Delegation von Verantwortung ihren Kontrollaufgaben gerecht werden können.

Weitere Speziallehrgänge sind u. a. auf folgenden Gebieten geplant: Personal und Ausbildung, Lehrtechnik, Gesprächs- und Verhandlungsführung, Arbeits- und Sozialrecht, Wirtschafts- und Steuerrecht, Public Relations, Betriebswirtschaft, Datenverarbeitung.

(Akademie für Führungskräfte der Wirtschaft)

Luftkraft soll durch die Eintrittsenergie der Partikel, die abhängig ist von Eintrittsgeschwindigkeit und Eintrittsrichtung, im Gleichgewicht gehalten werden. Deswegen erfordern höhere  $gV^2H$ ,  $n$  und Luftgeschwindigkeit eine höhere Eintrittsgeschwindigkeit. Wird aber die Eintrittsgeschwindigkeit zu groß, wird die Sortierdauer kürzer und damit der Einfluß der Luftkraft kleiner und das Auflösevermögen schlechter.

Es scheint als ob ein gesetzmäßiger Zusammenhang zwischen Eintrittsgeschwindigkeit, Luftgeschwindigkeit,  $gV^2H$  und  $n$  existiert. Die Anzahl der vorhandenen Meßwerte ist aber zu gering, um solch ein Gesetz formulieren zu können.

Aus den Abbildungen der Partikelbahnen kann man ersehen, daß in mehreren Fällen das optimale Auflösevermögen erhalten wurde, wenn die Faktoren so kombiniert wurden, daß die Bewegung der Partikel gegen den Wind bei oder kurz vor dem Auffangen an der Kanalwand aufgehört hatte und die Partikel sich mit dem Wind soeben zu bewegen begonnen hatten.

### Sortieren einer Mischung von Partikeln verschiedenen Schwebvermögens

In einem Windkanal kann die günstigste Kombination der Faktoren nur für Partikel eines bestimmten Schwebvermögens eingestellt werden. Für alle anderen Partikel wird das Auflösevermögen schlechter. Dies mag aber nicht unvorteilhaft sein, weil man dadurch das genaue Sortieren auf eine gewünschte Grenze hin konzentrieren kann, ohne daß der Kanal zu lang wird.

Mit dem Analogrechner kann man auch die theoretischen Partikelbahnen einer Mischung finden. Bild 6 zeigt dies z. B. für eine Einstellung der Faktoren, die  $gV^2H = 0,5$  und  $n = 1,5$  nach Tafel I entspricht. Im Bild 6 wird auch ein Beispiel in absoluten Zahlenwerten angegeben. Weiter wird die theoretisch erwartete Aufteilung eines Dreschgutes (ohne Langstroh) von Sommerweizen angedeutet.

In der Praxis sind beträchtliche Abweichungen von den theoretischen Ergebnissen zu erwarten, u. a. wegen der unvermeidlichen Ungleichförmigkeit des Einwurfes. Eine andere praktische Schwierigkeit ist vielleicht das Auffangen der Partikel. Ein Vorteil scheint die hohe Eintrittsgeschwindigkeit im Kanal zu sein, die eine hohe Leistung des skizzierten Gerätes ermöglicht. Praktische Versuche sind eingeleitet.

Interessant ist festzustellen, daß die uralte Reinigungsmethode, bei der man das Dreschgut von Hand in einen Gegenwind warf, der hier gefundenen günstigen Kombination der Faktoren ziemlich genau entspricht. Eine solche Maschine wurde nach Angaben des Verfassers 1935 von der Firma Röver gebaut [8].

### Zusammenfassung

Laborversuche mit einem Steigsichter zeigten, daß es möglich ist, eine relativ gute Sortierung und Reinigung von Getreide ohne Zuhilfenahme von Sieben allein durch Wind einfluß zu erzielen. Eine einmalige Windsichtung genügt aber nicht voll den Ansprüchen. Der Verfasser untersucht daher mathematisch die bei der Windsichtung auf das Getreidekorn einwirkenden Faktoren mit dem Ziele, mit einer einzigen Windsichtung eine Qualität zu erhalten, wie sie mit den heutigen kombinierten Mitteln erreicht wird. Mit Hilfe des von ihm eingeführten Begriffes des „Schwebvermögens“, ferner mit einer Untersuchung über das relative Auflösevermögen eines Windkanals und einer Betrachtung der einwirkenden Faktoren gibt der Verfasser die Möglichkeiten an, wie theoretisch in einem Windkanal die günstigsten Kombinationen der Faktoren eingestellt werden können.

## Schrifttum

- [1] BLENK, H. 1949. Über die Sortierung durch Luftkräfte. Abh. d. Braunschw. Wiss. Ges. Bd. 1, 1949, S. 76
- [2] BLENK, H. 1951. Die Sortierung von Saatgut mit besonders gleichmäßigem Querwind. Grundlagen der Landtechnik, 1951, Heft 2, S. 5
- [3] PERSSON, S. 1957 a. Eigenschaften des Reinigungsgutes in Mähdreschern. Landtechnische Forschung, 1957, Heft 2, S. 41
- [4] PERSSON, S. 1957 b. Die Windströmung in der Reinigung eines Mähdreschers. Landtechnische Forschung, 1957, Heft 4, S. 113
- [5] PERSSON, S. 1957 c. Die Arbeitsweise einer Mähdrescherreinigung. Landtechnische Forschung, 1957, Heft 5, S. 133
- [6] PERSSON, S. 1963. Aerodynamic forces and particle properties related to wind separation of grain and similar materials. Annalen der Kgl. Landwirtschaftl. Hochschule Schwedens, Vol. 29, Uppsala 1963 (In Vorbereitung)
- [7] SEGLER, G. 1955. Funktionsgerechtes Konstruieren im Landmaschinenbau. Grundlagen der Landtechnik, 1955, Heft 6, S. 5
- [8] PERSSON, S. 1937. DRP 642914: „Reinigungs- und Sortiervorrichtung für Getreide mit einem das Getreide einem Luftstrom entgegenschleudern den Walzenpaar“

## Résumé

Sverker Persson: "The Most Favourable Combinations for Air Separation A Mathematical Study"

Laboratory experiments with a rising-air separator showed that the effect of wind alone enables a relatively good grading and cleaning of cereals without the aid of sieves. However, a single wind separation did not fully meet the requirements. Therefore, the author examines mathematically the factors affecting the grain at wind separation. He aims at getting by a single wind grading a quality as it is obtained with today's devices. By means of the term "floating capacity" introduced by him, as well as with an examination on the relative solubility of a wind channel and an observation of the affecting factors, the author states the possibilities how theoretically the most favourable combinations of factors can be established in a wind channel.

Sverker Persson: "Les combinaisons les plus avantageuses pour le triage pneumatique de grains Une étude mathématique"

Des essais de laboratoire avec une turbine à grains à ventilation ascendante ont montré qu'il est possible d'obtenir un triage et un nettoyage relativement satisfaisants par la seule action du courant d'air sans utiliser des tamis. Toutefois, un seul passage dans le courant d'air n'a pas donné la qualité requise. C'est pourquoi l'auteur a étudié mathématiquement les facteurs influant sur le grain lors de son passage dans le courant d'air dans le but de déterminer les facteurs qui permettent d'obtenir par un seul passage une qualité de grains comparable à celle obtenue aujourd'hui par des moyens combinés. À l'aide de la notion du „pouvoir de flottage" introduite par l'auteur et par l'étude de l'effet d'étalement d'un couloir de ventilation et des facteurs en action, l'auteur a trouvé les possibilités qui permettent de déterminer les meilleures combinaisons des facteurs en action dans un couloir de ventilation.

Sverker Persson: "Las combinaciones más favorables en la clasificación por el viento Un estudio matemático"

Ensayos de laboratorio con un aventador pusieron de manifiesto que es posible obtener una relativamente buena clasificación y limpieza de cereales sin necesidad de cribas únicamente por acción del viento. Sin embargo, un solo aventado no satisfizo completamente las exigencias. El autor examina, por consiguiente, matemáticamente, los factores que, en el aventado, actúan sobre el grano, al objeto de lograr, de un solo aventado, una calidad, cual se obtiene con los medios combinados de hoy día. Con ayuda del concepto „capacidad flotante" introducido por él, además con un ensayo acerca de la capacidad relativa de disolución de un túnel aerodinámico y con consideración de los factores actuantes, el autor de a conocer las posibilidades existentes acerca de cómo poder ajustar, teóricamente, en un túnel aerodinámico, las combinaciones más favorables de los factores.

## RUNDSCHAU

### Eine Untersuchung der Bewegung des Kornes im elektrostatischen Feld

Die vorliegende Arbeit von A. M. Basov und V. A. AGRONOMOVA aus dem Tscheljabinsker Institut für Mechanisierung und Elektrifizierung der Landwirtschaft ist eine Übersetzung aus der sowjetischen Fachzeitschrift „Mechanisierung und Elektrifizierung" 24 (1966) Heft 5, S. 37.

Es wurde festgestellt [1], daß unter kinematischen Bedingungen, wobei die Kornschicht oberhalb der Siebebene hochgeworfen wird, das Anlegen eines elektrostatischen Feldes die Siebbarkeit und die Arbeitsqualität von Sieben mit runden Öffnungen verbessert. In der aufgelockerten Schicht erhalten die einzelnen Körner die Möglichkeit, sich unter dem Einfluß des Rotationsmomentes des Feldes zu drehen. Offensichtlich wird die Siebung nur dann verbessert, wenn am Ende des Fluges der Hauptteil der Körner mit ihrer Längsachse senkrecht zur Siebebene orientiert sind. Deshalb ist es notwendig, die Flugzeit der Kornschicht, welche durch die kinematischen Parameter des Siebes [2] bestimmt ist, mit

der Drehungszeit der Körner in Übereinstimmung zu bringen.

Zur Lösung dieser Aufgabe wurde die Bewegung eines einzelnen Kornes bei seinem freien Flug im elektrostatischen Feld untersucht. Es wurden dabei die Annahmen gemacht, daß das Korn die Form eines Rotationsellipsoids hat und daß es sich in der Ebene verschiebt. Der Luftwiderstand und der Einfluß von möglichen Zusammenstößen des gegebenen Kornes mit anderen Körnern wurden nicht berücksichtigt.

Es ist bekannt [3], daß auf einen Körper (Korn) mit rotationsellipsoider Form im elektrostatischen Feld in der parallel zum Feld liegenden Ebene das folgende Moment wirkt:

$$M_d = M_{d\max} \cdot \sin 2\gamma \quad (1)$$

wobei  $\gamma$  der Winkel zwischen der großen Kornachse und der Ebene der Elektroden ist. Das maximale Moment  $M_{d\max}$ , welches von der Feldstärke, der Form und der relativen