

von Mai bis September benötigt. Als Bespannung verwenden wir mit bestem Erfolg Schattenleinen (Papiergewebe zu 0,86 DM/m²). Dieses Material ist von Mai bis heute im VEG Markee in Benutzung und hat sich gut bewährt.

Das Abladen sollte in Zukunft durch Abziehen erfolgen. In der LPG Falkenrehde, Kreis Nauen, und im MTS-Bereich Schulzendorf, Krs. Gransee, wird dieses Verfahren mit Erfolg und auch ohne besondere Zusatzeinrichtungen wie Winden usw. durchgeführt. Das FG 25 halten wir für zu schwach, um diese Aufgabe zu erfüllen. Es wäre zweckmäßiger, auch hier zuerst die vorhandenen Heugebläse so auszurüsten, daß diese leichter zu handhaben sind.

In der Praxis hilft man sich in beachtlich großem Umfang durch Kombinationen von vorhandener Technik. So zeigt Bild 2 das System Heugebläse und Hackfruchtverladegerät im VEG Markee, Kreis Nauen. In der LPG Klein Schulzendorf, Kreis Luckenwalde, errichteten Maurer die in Bild 3 dargestellte Bühne zum Abladen. Die LPG Alt-Schreppkow, Kreis Kyritz, benutzte ein einfaches Förderband zum Transport des Gutes in das Heugebläse. In der LPG Neuendorf, Kreis Zossen, dienten alte Pferdehänger als Bühne (Bild 4).

In der LPG Falkenrehde sind einem Heugebläse sogar zwei Arbeitskettten

a) Strohhäckseln und b) Getreidehäckseln

zugeordnet und es wird geschafft. Die Leistungen könnten noch höher liegen, wenn mehr Fänger zur Verfügung stehen würden (zur Zeit verfügen wir über 50 % des Bedarfs).

Die Lagerung ist nach unserer Meinung im Freien in einem Kegel als Übergangslösung gut möglich. Häckselscheunen sind zu bauaufwendig. Unseren Vorstellungen nach sollte sich die chemische Industrie beeilen, Plastikhauben zu entwickeln, mit denen wir das Stroh abdecken können. Dann bauen wir erst Ställe und Wohnungen, aber keine Bergeräume für Heu und Stroh mit 1000 DM/m³ umbauten Raum. Auch hier war die Praxis schon wieder erfinderisch. Bild 5 zeigt die Lagerung des Häcksels in der LPG Klein Schulzendorf und Bild 6 in der LPG Wiesenhagen. Im ersten Fall handelt es sich um Derbstangen und Koppeldraht, im zweiten um Derbstangen.

Zusammenfassend sei bemerkt, daß die Häckselmethode in der Landwirtschaft eine große Perspektive hat. Das Strohhäckseln ist nur als Anfangsstadium zu betrachten. Im VEG Markee ist Halbheu, Heu, Stroh und in der LPG Falkenrehde bereits Getreide mit besten Erfolgen gehäckseln worden.

Deshalb muß auch das Augenmerk der Industrie mehr darauf gerichtet werden, den Feldhäcksler für mehrere Zwecke einzurichten (z. B. Leicht- und Schwerhäckselherstellung) und die technischen Voraussetzungen zur schnelleren Einführung des Getreidehäckselverfahrens zu schaffen.

A 5008

Die Trocknung von Getreide mit Hilfe von Silikagel

Dipl.-Ing. G. REUMSCHÜSSEL
KDT, Dresden

Bis zum Jahr 1965 werden in der DDR ungefähr 80 % des Getreides mit dem Mähdescher geerntet. Das so eingebrachte Getreide ist normalerweise nicht lagerfähig, da die Körner zu viel Wasser enthalten. Sie müssen getrocknet werden.

In der Praxis sind viele verschiedene Trocknungsmethoden und Trocknerkonstruktionen bekannt. Die vorliegende Arbeit beschreibt ein neues Verfahren, bei dem atmosphärische Luft durch einen Sorbenten vorgetrocknet wird; dadurch erhöhen sich die Differenz der Partialdampfdrücke des Getreides und der Luft und somit der Trocknungseffekt. Diese Tatsache findet insbesondere bei solchen Kulturen Beachtung, die keine hohen Trocknungstemperaturen vertragen. Veranschaulichen wir uns dies durch folgende Zahlenbeispiele.

1. Die Trocknung als Funktion des Partialdampfdruckes

Alle hygroskopischen Materialien, zu denen auch die Getreidekörner zählen, haben die Eigenschaft, Wasser aus der atmosphärischen Luft aufzusaugen, wenn der Partialdampfdruck des Materials p_M kleiner als der der Luft p_L ist, oder umgekehrt, Wasser an die Atmosphäre abzugeben, wenn $p_M > p_L$. Die Menge Wasser, die von 1 m² Materialoberfläche in der

Stunde verdampft wird, kann man mit Hilfe der Daltonschen Formel errechnen:

$$W = \beta (p_M - p_L) \frac{760}{B_a} \quad [\text{kg/m}^2 \cdot \text{h}]$$

Hierin bedeuten:

β Koeffizient des Wasseraustausches $[\text{kg/h} \cdot \text{kg}]$
 B_a barometrischer Luftdruck $[\text{mm QS}]$

Der Koeffizient β hängt in der Hauptsache von der Luftgeschwindigkeit, aber auch von einer Reihe anderer Faktoren ab, z. B. von Form und Größe der Verdampfungs-Oberfläche, der Temperatur u. a.

Man erkennt in obiger Gleichung, daß sich die Intensität der Verdampfung W in der Hauptsache aus der Größe $(p_M - p_L)$ errechnet. Um also den Trocknungseffekt zu erhöhen, gilt es, $(p_M - p_L)$ zu vergrößern. p_M sollte möglichst groß und p_L möglichst klein sein. Da die Partialdampfdrücke in erster Linie von der Temperatur abhängen, wurden in Bild 1 und 2 $p_M = f(t_M)$ und $p_L = f(t_L)$ dargestellt, wobei t_M und t_L die Material- bzw. Lufttemperaturen in °C sind. Bild 1 wurde von PTIZIN [1] für Weizen aufgestellt.

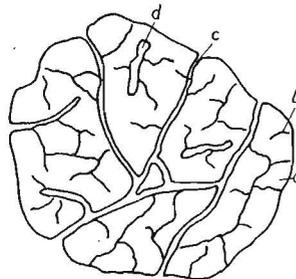
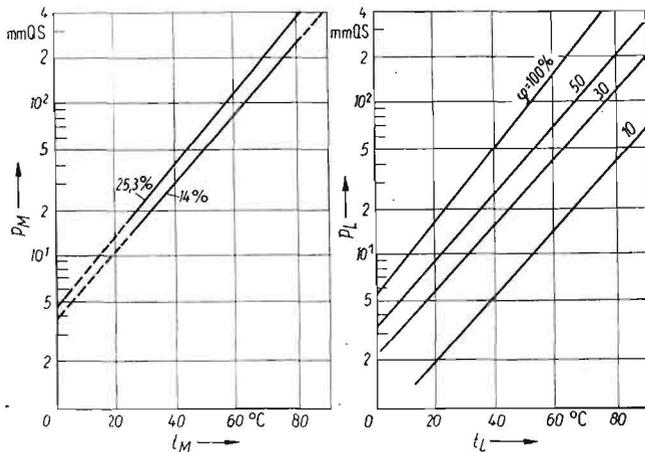


Bild 1
Partialdampfdruck von Weizen p_M
in Abhängigkeit der Temperatur t_M
(nach PTIZIN [1])

Bild 2
Partialdampfdruck der Luft p_L
in Abhängigkeit der Temperatur t_L

Bild 3
Schematische Darstellung eines
Silikagel-Korns. a Gerüst, b Mikro-
poren, c Makroporen, d unzugäng-
licher Porenraum

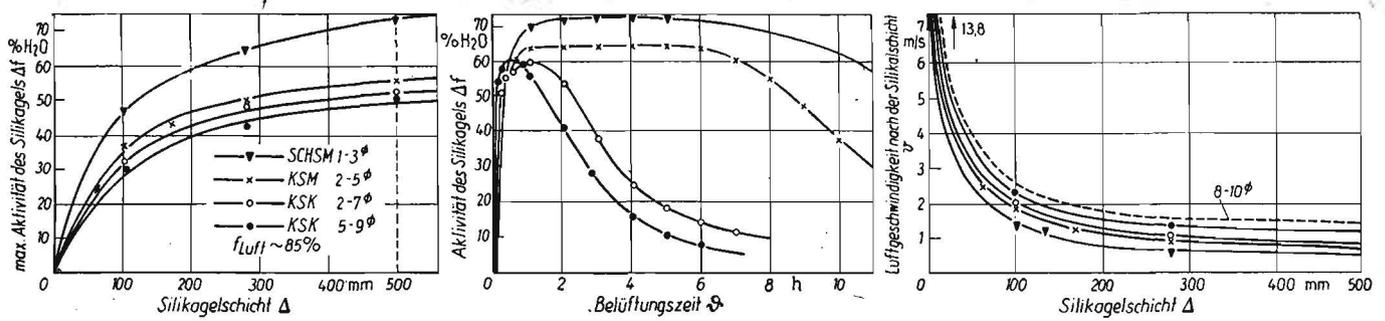


Bild 4 (links). Max. Trocknung der durch das Silikagel strömenden Luft in Abhängigkeit der Schichtstärke
 Bild 5 (Mitte). Trocknung der durch das Silikagel strömenden Luft in Abhängigkeit der Belüftungszeit
 Bild 6 (rechts). Luftgeschwindigkeit als Funktion der Schichtstärke und Korngröße

Aus Bild 1 und 2 erkennt man, daß der Partialdampfdruck mit Vergrößerung der Temperatur stark wächst. Er ist um so niedriger, je trockener das Material oder die Luft ist. Trocknet man z. B. Weizen von 20 % Ausgangsfeuchte bei $t_L = 65^\circ\text{C}$ (dann wird erfahrungsgemäß die Körnertemperatur $t_M \approx 40$ bis 45°C) und $\varphi = 10\%$ relative Luftfeuchtigkeit, dann folgt aus Bild 1 und 2:

$$\Delta p = p_M - p_L \approx 50 - 20 = 30 \text{ mm QS}$$

Die Differenz Δp vergrößert sich mit Erhöhung der Trocknungstemperatur. Zum Beispiel: Bei $t_L = 80^\circ\text{C} \rightarrow t_M = 60^\circ\text{C}$ und $\varphi = 5\%$ ergibt sich:

$$\Delta p \approx 120 - 20 = 100 \text{ mm QS}$$

Man erkennt hieraus deutlich, welchen großen Einfluß die Temperatur auf den Trocknungseffekt hat. Wird mit atmosphärischer Luft getrocknet, erhält man bei einer Ausgangsfeuchte des Weizens von 20 %, $t_L = 20^\circ\text{C} \rightarrow t_M = 20^\circ\text{C}$ und $\varphi = 70\%$:

$$\Delta p \approx 12,5 - 12 = 0,5 \text{ mm QS}$$

Man erkennt, daß Δp sehr gering ist. Für dieses Trocknungsverfahren wird viel Zeit benötigt.

Durch Verwendung von Sorbenten, z. B. Silikagel, kann man den Trocknungseffekt bei der Trocknung mit atmosphärischer Luft vergrößern. Luft, die durch Silikagel streicht, wird getrocknet und erwärmt. Diese beiden Faktoren beeinflussen sowohl den Partialdampfdruck des Materials (infolge der Temperaturerhöhung) und den der Luft (infolge der geringeren Luftfeuchte). Wird z. B. atmosphärische Luft von $t_L = 20^\circ\text{C}$ und $\varphi = 70\%$ durch Silikagel auf $t'_L = 30^\circ\text{C}$ und $\varphi' = 35\%$ verändert, dann erhält man, wenn man t_M mit 25°C annimmt:

$$\Delta p \approx 15 - 11 = 4 \text{ mm QS}$$

Diese Zahlenbeispiele zeigen, daß, wenn man z. B. 30 t Getreide mit normaler atmosphärischer Luft in ungefähr acht Tagen trocknet, bei Verwendung von Silikagel ungefähr ein Tag erforderlich ist, während mit heißer Luft dieser Effekt in etwa 1 h erzielt werden kann.

2. Was ist Silikagel?

Es gibt viele Arten von Gelen oder Silikagelen. Im allgemeinen wird das sogenannte technische Silikagel durch Ausfällen von Kieselsäure (SiO_2) aus Wasserglaslösungen hergestellt, wobei eine gallertartige Masse entsteht. Nach Austrocknen erhält man einen festen, sehr porösen Stoff, der sich durch große Adsorptionsfähigkeit auszeichnet. 1 g Silikagel hat ungefähr 600 m^2 Oberfläche. In Bild 3 wird ein Silikagel-Korn schematisch dargestellt. Silikagel besteht nach BRATZLER [2] aus 99,5 % SiO_2 , hat eine Dichte von 2,1 bis $2,3 \text{ g/cm}^3$, seine Porosität beträgt 50 bis 65 %, die spezifische Wärme $0,22 \text{ kcal/kg} \cdot \text{grad}$. Silikagel ist chemisch neutral, man kann es regenerieren und dadurch wieder aktiv machen. Die Regenerations-Temperaturen betragen 150 bis 250°C . Silikagel kann bis zu 60 % seiner Eigenmasse Wasser aufnehmen [3].

Man unterscheidet grob- und feinkörnige Silikagele, aber auch grob- und feinporige. Zur Trocknung von strömender Luft (1 bis 2 m/s) eignen sich infolge des größeren Luftwiderstandes am besten grobkörnige (5 bis $10 \text{ mm } \phi$) Silikagele. Soll sich der Trocknungsprozeß über größere Zeitabstände (5 bis 10 h) erstrecken, werden feinporige Silikagele gebraucht.

Silikagel wird verwendet für die Trocknung von Gasen und Luft, zur Adsorption von gasartigen Stoffen aus der Luft oder Gasgemischen, zur Entwässerung von Ölen in der kosmetischen und der pharmazeutischen Industrie, als Katalysator, zur Rostverhinderung bei Maschinen, die mit dem Schiff transportiert werden müssen, in Klimakammern und v. a. m. [4] [5].

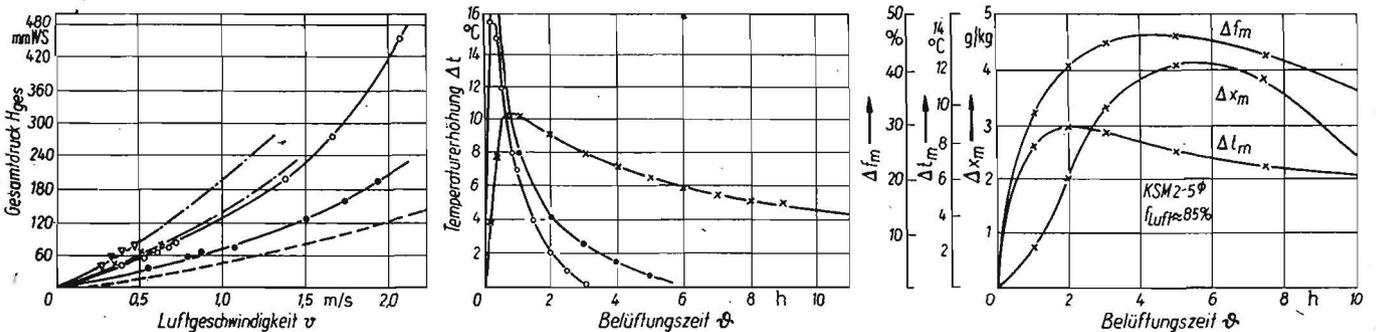
3. Physikalische Eigenschaften des Silikagels

Es wurden vier Silikagelarten untersucht, wobei Sch SM 1 bis 3ϕ und KSM 2 bis 5ϕ feinporige und KSK 2 bis 7ϕ und KSK 5 bis 9ϕ grobporige Silikagel waren. In Bild 4 wurde die max. Aktivität der verschiedenen Silikagelarten als Funktion der Schichtstärke Δ aufgetragen. Bis $\Delta \approx 300 \text{ mm}$ ist ein steiler Anstieg der Kurven zu beobachten. Danach flachen sie ab und streben asymptotisch einer Konstanten zu, die bei $\Delta \approx 500 \text{ mm}$ erreicht wird. $\Delta = 500 \text{ mm}$ wurde als optimale Schichtstärke angenommen.

Bild 7 (links). Abhängigkeit des Gesamtdruckes von Luftgeschwindigkeit und Korngröße

Bild 8 (Mitte). Mittlere Temperaturerhöhung der Luft verschiedener Silikagelarten bei $\Delta = 500 \text{ mm}$ in Abhängigkeit der Belüftungszeit

Bild 9 (rechts). Mittelwerte der Trocknung und Temperaturerhöhung der durch KSM 2 bis 5ϕ strömenden Luft in Abhängigkeit der Belüftungszeit



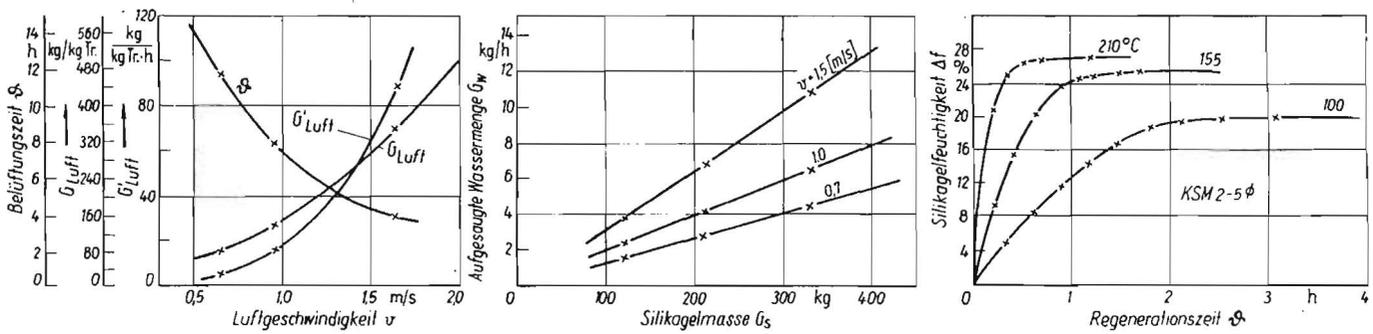


Bild 10 (links). Sättigung des Silikagels in Abhängigkeit der Luftgeschwindigkeit bei $\Delta = 500$ mm

Bild 11 (Mitte). Wasseraufnahme eines Silikagelfilters von $\Delta = 500$ mm in Abhängigkeit seines Durchmessers und der Luftgeschwindigkeit

Bild 12 (rechts) Regeneration feinporiger Silikagele

In Bild 5 wird die Aktivität der untersuchten Silikagele in Abhängigkeit von der Belüftungszeit bei $\Delta = 500$ mm und einer Luftgeschwindigkeit von $v = 0,5$ m/s verglichen. Man erkennt, daß die feinporigen Silikagele den grobporigen in bezug auf Wasseraufnahme und Zeitdauer der Aktivität überlegen sind. Wie sich die Luftgeschwindigkeit als Funktion der Korn-Dmr. in Abhängigkeit von der Schichtstärke ändert, zeigt Bild 6. Bis $\Delta \approx 200$ mm fallen die Kurven steil ab, während sie mit zunehmender Schichtstärke flacher verlaufen. Hier sind die grobkörnigen Silikagele den feinkörnigen überlegen. Mit Schichtstärke, Korn-Dmr. und Luftgeschwindigkeit ändert sich der Gesamtdruck, den der Luftstrom überwinden muß. In Bild 7 ist zu sehen, wie sich bei $\Delta = 500$ mm der Gesamtdruck in Abhängigkeit von der Luftgeschwindigkeit bei verschiedenen Silikagelarten ändert. Auch hier sind die grobkörnigen den feinkörnigen Sorten überlegen.

Wenn Luft durch aktives Silikagel streicht, wird Wasser gebunden und Adsorptionswärme frei. Wie hoch diese Temperaturerhöhung bei $\Delta = 500$ mm und den verschiedenen Sorten in Abhängigkeit von der Belüftungszeit ist, zeigt Bild 8. Wenn die grobporigen Silikagele schon nach drei bis fünf Stunden gesättigt sind, bleiben die feinporigen zehn und mehr Stunden aktiv.

Vergleicht man die untersuchten Faktoren, dann empfiehlt sich von den vier Sorten das Silikagel KSM 2 bis 5 ϕ für die Trocknung landwirtschaftlicher Güter. Wie KSM 2 bis 5 ϕ bei $\Delta = 500$ mm die durchströmende Luft ($v = 0,67$ m/s) trocken ist, ist aus Bild 9 zu sehen. Hier handelt es sich um Mittelwerte in Abhängigkeit von der Belüftungszeit. In Bild 10 wird gezeigt, wann das KSM 2 bis 5 ϕ bei $\Delta = 500$ mm in Abhängigkeit von der Luftgeschwindigkeit und damit der Luftmenge gesättigt wird.

Nun kann man aufzeichnen, wieviel Wasser ein Silikagelfilter von $\Delta = 500$ mm bei verschiedenen Filter-Dmr. und Luftgeschwindigkeiten aus der durchströmenden Luft aufnimmt (Bild 11). Wählt man z. B. einen Filter-Dmr. von 1000 mm (ungef. 320 kg Silikagel) und $v = 1,5$ m/s, so wird stündlich der durchströmenden Luft 10,780 kg Wasser entzogen; bei $v = 0,7$ m/s nur 4,240 kg.

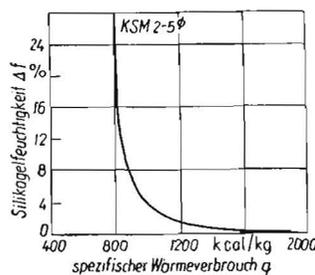
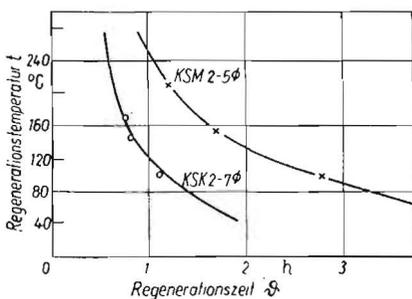


Bild 13 (links). Regeneration ($< 0,1$ %) der Silikagele in Abhängigkeit der Trocknungs-Temperatur und -zeit

Bild 14 (Mitte). Spezifischer Wärmeverbrauch beim Verdampfen von 1 kg Wasser aus dem Silikagel

4. Regeneration von Silikagel

Die Verwendung von Silikagel gewinnt deshalb auch an Bedeutung, weil es nach der Sättigung regeneriert werden kann und damit wieder aktiv wird. Durch das erforderliche Regenerieren des Silikagels entsteht ein zusätzlicher Trocknungsprozeß, den man allerdings thermodynamisch günstig ausführen kann, weil das Wasser aus dem Silikagel bei verhältnismäßig hohen Temperaturen ausgetrieben wird.

In Bild 12 und 13 wurden die Regenerationskurven der verschiedenen Sorten in Abhängigkeit von der Trocknungstemperatur und -zeit aufgetragen. Man erkennt, daß in den ersten Minuten ein großer Teil des aufgesaugten Wassers ausgeschieden wird. Der Einfluß der Regenerationstemperatur ist deutlich zu sehen. Welche Energiemenge benötigt wird, um 1 kg Wasser aus dem Silikagel auszutreiben, zeigt Bild 14. Man erkennt, daß ab ungefähr 4 % Feuchtigkeit bei weiterer Herabtrocknung die erforderliche Energiemenge stark ansteigt.

5. Anwendung der Silikageltrocknung in der Praxis

In England existieren Silikagel-Trockner, die 20 t Getreide in 20 bis 24 h von 20 auf 14 bis 15 % Feuchtigkeit herabtrocknen [6]. Nach THEIMER und DENCKER [7] betragen die Trocknungskosten bei der Trocknung mit Hilfe von Silikagel für 5 bis 6 % Wasserentzug (ohne Verzinsung und Abschreibung) nur ungefähr 50 bis 60 % von den Kosten bei der Belüftung mit normaler atmosphärischer Luft.

In der UdSSR und in Polen sind Untersuchungen bekanntgeworden, wo vor allem Samen und Saatgetreide mit Hilfe von Sorbenten schonend getrocknet werden. Es handelt sich vorwiegend um Laborversuche.

Silikagel kostet bei uns 2,50 DM/kg und wird in Agfa-Wolfen hergestellt. Bei einer Masse von 0,8 kg/l benötigt man z. B. für einen Filter von 1000 mm ϕ und $\Delta = 500$ mm ungefähr 320 kg.

1. Einführung

Erfahrungsgemäß gelangt man bei wiederholten Feststellungen an einem Versuchsobjekt, ganz gleich, ob es sich um eine Aufnahme seiner Kenndaten oder aber um die Ermittlung seines Verhaltens gegenüber bestimmten Einflußgrößen handelt, zu Einzelergebnissen, die untereinander und damit zugleich auch vom wirklichen Wert mehr oder weniger abweichen. Die Abweichung dieser Einzelergebnisse vom wirklichen Wert bezeichnet man im Sinne der Meßtechnik [1] als Fehler, und nach den Ursachen gegliedert, haben wir zwischen systematischen und zufälligen Fehlern zu unterscheiden.

Die systematischen Fehler werden vor allen Dingen durch beherrschbare Fehler in der Versuchsordnung und durch quantitativ meßbare Umwelteinflüsse verursacht. Sie lassen sich durch Änderungen in der Versuchsordnung und durch Korrektur der Versuchswerte teilweise oder ganz ausschalten. Nicht ausschaltbar sind dagegen die zufälligen Fehler. Sie rühren von unbeherrschbaren Fehlern in der Versuchsordnung, von nicht erfassbaren Änderungen der Umweltbedingungen und von nicht bestimmbar Schwankungen der persönlichen Auffassung des Versuchsanstellers her. Als Folge zufälliger Fehler treten zum Beispiel im zeitlichen Zugkraftverlauf eines Bodenbearbeitungsgerätes neben den systematischen auch regellose Schwankungen auf, obwohl der Versuchsacker sorgfältigst hergerichtet und auch alle anderen vorgeschriebenen Versuchserscheinungen genauestens eingehalten werden. Ähnlichen Erscheinungen begegnen wir auch bei der Untersuchung von Bestellvorgängen, Ernteprozessen und Aufbereitungsabläufen.

* Technische Universität Dresden, Institut für Landmaschinentechnik (Direktor: Prof. Dr.-Ing. W. CRUNER).

(Schluß von S. 32)

6. Zusammenfassung

Es werden Untersuchungen durchgeführt, um Chemikalien als Sorbenten zur Trocknung von landwirtschaftlichen Produkten zu verwenden. Man verspricht sich eine schonende, billige Trocknung von temperaturempfindlichen Gütern. Gegenüber der Belüftung mit atmosphärischer Luft erhöht sich die Trocknungsgeschwindigkeit bei Verwendung von mit Silikagel vorgetrockneter Luft um das Sechs- bis Achtefache. Silikagel bietet sich als Sorbent an, da es die Fähigkeit hat, große Mengen Feuchtigkeit in seinen Poren und Kapillaren zu binden, da es chemisch neutral ist und wieder regeneriert werden kann. Es wurde an Hand der Theorie nachgewiesen, welcher Trocknungseffekt mit heißer, atmosphärischer und vorgetrockneter Luft erzielt werden kann. Diagramme veranschaulichen die physikalischen Eigenschaften, die Regeneration und den spez. Wärmeverbrauch des Silikagel. Es werden einige Beispiele der Silikageltrocknung aus der Praxis genannt.

Literatur

- [1] PITZIN, S. D.: Grundlegende Parameter bei der Konvektionstrocknung. Mechanisierung und Elektrifizierung der Landwirtschaft, Moskau (1960) H. 4.
- [2] BRATZLER, K.: Adsorption von Gasen und Dämpfen. Steinkopffverlag Dresden, Leipzig 1944.
- [3] FIELDS FIRTH: Die Grundlage der Gewinnung und die Eigenschaften des Silikagels. Journal of Physik. Chemie (1925) S. 242.
- [4] KOETSCHAU: Über die technische Anwendung des Silikagels. Zeitschrift f. angew. und allgem. Chemie (1926) S. 210.
- [5] POLJAKOW, M. W.: Adsorptionseigenschaften des Silikagels und seine Struktur. Journal of Physik. Chemie (1931) S. 799.
- [6] RIMER, CO.: Dried Air Method of Grain Drying. Farm Mechanization (1953) Februarheft.
- [7] THEIMER, O. F.: Neue Wege der Getreidetrocknung. Die Mühle (1954) II. 11 und 12.

A 4816

Der Durchschnitt als sehr populäre Rechengröße genügt keineswegs, um das Charakteristische solcher Erscheinungen zu erfassen, die mit zufälligen Fehlern behaftet sind, da er lediglich den arithmetischen Mittelwert der Versuchswertfolge angibt. Die Abweichung der Einzelwerte von diesem Mittelwert und ihre Gruppierung bleiben grundsätzlich unberücksichtigt. Beide Größen sind aber im Verhältnis zum Mittelwert fast immer von gleichrangiger, wenn nicht sogar von vorrangiger Bedeutung. Oft ist eine richtige Schlußfolgerung erst dann möglich, wenn neben dem Mittelwert einer Messung auch bekannt ist, in welcher Anzahl und Größe die Einzelwerte vom Mittelwert abweichen.

Eine objektive Auswertung von mit zufälligen Fehlern behafteten Versuchswerten ist mit Hilfe der Mathematischen Statistik möglich. Sie liefert nicht nur den Mittelwert einer Anzahl Einzelwerte, sondern erfaßt auch auf der Grundlage der Wahrscheinlichkeitsrechnung Anzahl und Größe der Einzelabweichungen vom Mittelwert. Als Verfahren [2] [3] [4] gliedert sie sich in:

1. Gewinnung und Aufbereitung von zur statistischen Auswertung geeignetem Versuchsmaterial,
2. Berechnung statistischer Maßzahlen,
3. Deutung der Ergebnisse für den vorliegenden Zweck.

An Hand eines Beispiels soll die Anwendung der Mathematischen Statistik und die Aussagefähigkeit ihrer Maßzahlen demonstriert werden.

2. Gewinnung und Aufbereitung geeigneten Versuchsmaterials

Das auszuwertende Versuchsmaterial gewinnt man im allgemeinen durch Auszählen eines Vorgangs, durch Ablesen an den Anzeigeräten einer Versuchsapparatur und in Form von Meßschrieben (Bild 1) bei registrierenden Meßeinrichtungen. In jedem Falle liegt es uns als eine von irgendeiner anderen Größe (Weg, Zeit, Temperatur usw.) abhängige Versuchswertfolge vor.

Welche und wieviele Werte einer solchen Versuchswertfolge sind nun für die statistische Auswertung heranzuziehen?

Grundsätzlich ist der für die Auswertung in Frage kommende Abschnitt in seiner Länge so zu bemessen, daß die Charakteristik des untersuchten Vorgangs hinreichend erfaßt wird. Teilstücke, denen geänderte Versuchsbedingungen zugrunde liegen, z. B. Anfahr-, Auslauf- und Störabschnitte, sind aus der Auswertung auszuklammern und nötigenfalls gesondert zu untersuchen. Einfache Vorgänge lassen sich schon mit 20 bis 50 Versuchswerten wirklichkeitsgetreu erfassen. Je komplizierter ein Vorgang ist, desto mehr Versuchswerte sind natürlich erforderlich, aber mehr als 500 bis 1000 Einzelwerte werden im allgemeinen auch bei sehr verwickelten Vorgängen nicht benötigt. Der Ausschnitt „A“ in Bild 1 veranschaulicht, in welcher Weise aus einem Meßschrieb einzelne Meßwerte herauszunehmen sind. Eine wirklichkeitsgetreue Aufnahme eines

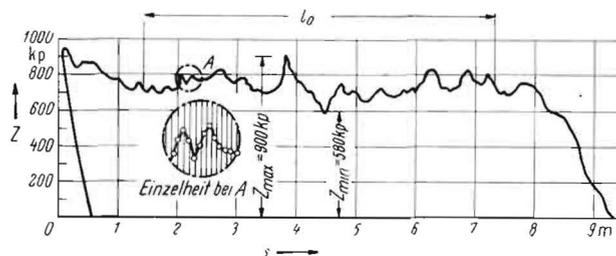


Bild 1. Wegabhängiger Zugkraftmeßschrieb eines zweifurchigen Anhängers