

insbesondere dadurch aus, daß die Neigung der Spritzrohre zum Gerät, z. B. bei Arbeiten am Hang, verändert werden kann, ohne die Funktionstüchtigkeit der Aufhängung zu beeinträchtigen (Bild 8).

Das Spritzrohr *a* ist mit einer Kette *b* an einem Kettenrad *c* stabil aufgehängt. Das Kettenrad *c* ist auf einer im Rahmen *d* der Maschine waagrecht in Fahrrichtung liegenden Welle *e* drehbar angeordnet. An der Welle sowie außen am Rahmen *d* sind Hebel *f*; *g* gelagert, die beide durch eine Koppelstange *h* gelenkig verbunden sind. Der Hebel *g* ist mit

einem Stellhebel und einer Rastvorrichtung versehen, die vom Fahrersitz aus bedienbar ist und es ermöglicht, das Kettenrad *c* zu verdrehen und in verschiedenen Lagen zu arretieren. In Normallage pendelt sich das Spritzrohr auf Grund seiner stabilen Aufhängung waagrecht über dem Boden ein. Die Schwankungen der Maschine können nicht auf das Spritzrohr *a* übertragen werden. Bei Hangneigung genügt es, das Kettenrad *c* zu verdrehen, um das Spritzrohr *a* parallel zum Boden auszurichten.

Pat.-Ing. B. UNGER

A 7868

Aus der Forschungsarbeit des Instituts für Mechanisierung der Landwirtschaft Potsdam-Bornim

Verweilzeitmessung an Trommeltrocknern der Landwirtschaft mit radioaktiven Nukliden

Dipl.-Phys. H. RETTIG
Dipl.-Ing. J. DRÄGER

1. Aufgabe

Die weitere Erforschung der Charakteristiken der drei vorhandenen Trommeltrocknersysteme

- Trommel mit Kreuzeinbauten (System Büttner)
- Trommel mit Schaufeleinbauten und blendenförmigen Trennwänden (System van den Broek)
- Dreizugtrommel (System Promill und Heil)

macht u. a. Untersuchungen der Verweilzeitspektren des Gutes in der Trocknungstrommel erforderlich. Messungen dieser Art sind mit klassischen Methoden nicht möglich; Literaturangaben fehlen. Es ist zweckmäßig, radioaktive Indikatoren zu verwenden. Dazu muß ein Markierungsverfahren für die zum Einsatz kommenden Trocknungsgüter entwickelt werden.

Erste Messungen wurden an den Trommeltrocknertypen UT66-1, SB-1,5 und MGF-U durchgeführt. Sie dienen vor allem dem Ziel, den Einfluß der Trommelkonstruktion auf

den Separiereffekt zu untersuchen. Die Forderung nach gleicher Endfeuchtigkeit der Blatt- und Stengelteile läßt sich nur erfüllen, wenn die schweren, langsam trocknenden Stengelteile länger in der Trocknungstrommel verweilen als die leichten Blatteile.

Aus der Kenntnis der mittleren Verweilzeit des Trocknungsgutes und der Durchsatzleistung wird es möglich, den Füllungsgrad der Trommel während des laufenden Betriebes zu bestimmen. Außerdem sind derartige Untersuchungen für Automatisierungsvorhaben in landwirtschaftlichen Trommeltrocknungsanlagen von Bedeutung, da aus den Verweilzeitspektren Rückschlüsse auf das Übergangsverhalten gezogen werden können.

2. Verweilzeitspektren

Als Verweilzeitspektrum $z(t)$ einer Substanz in einer kontinuierlich arbeitenden verfahrenstechnischen Anlage bezeichnet man die Verteilung der Aufenthaltszeiten der Teile der

Bild 1. Verweilzeitspektren im Trommeltrockner UT 66-1. *a* Lupine (Blatteile und feiner Abtrieb); Probeentnahme: nach Zyklon, $\bar{t} = 12,1$ min; *b* Lupine (Stengelteile); Probeentnahme: Ausziehschnecke, $\bar{t} = 23,7$ min; *c* Zuckerrübenschnitzel; Probeentnahme: Ausziehschnecke, $\bar{t} = 44,5$ min, $V_t = 32\%$

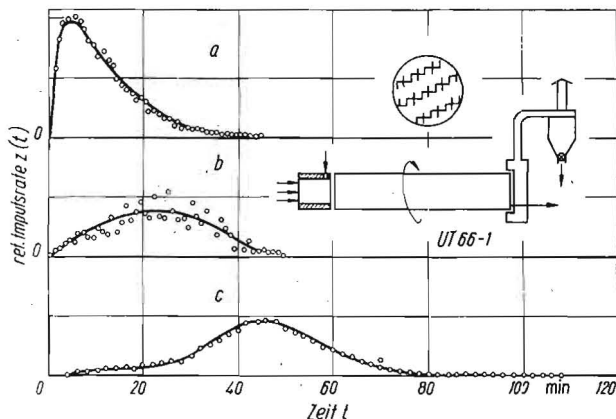
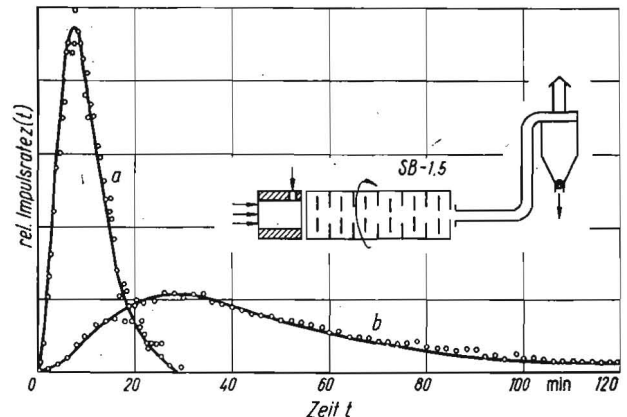


Bild 2. Verweilzeitspektren im Trommeltrockner SB-1,5. *a* Gemenge; Probeentnahme: nach Zyklon, $\bar{t} = 10,4$ min; *b* Zuckerrübenschnitzel; Probeentnahme: nach Zyklon, $\bar{t} = 52,0$ min, $V_t = 63\%$



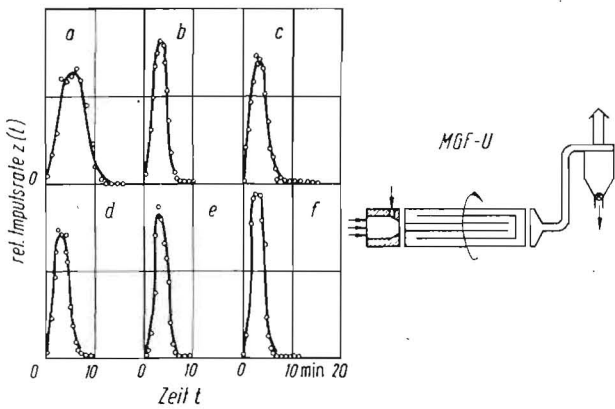


Bild 3. Verweilzeitspektren im Trommeltrockner MGF-U. Luzerne; Probeentnahme: nach Zyklon

	\bar{t}/min	$V_t/\%$	Bemerkung
a	5,8	41	Gut
b	3,5	39	Gut
c	3,4	39	Gut
d	3,3	39	Blatteile
e	3,5	44	Stengelteile
f	3,0	41	Gut

Substanz, die zum Zeitpunkt $t=0$ (während eines beliebig kurzen Zeitintervalls Δt) den Eingang passiert haben. Am Ausgang sind nur die Aufenthaltszeiten besonders gekennzeichnete Teile meßbar. Daher muß zur Messung eines Verweilzeitspektrums am Eingang eine gewisse Substanzmenge mit einem Indikator markiert werden.

Die einzelnen Teile besitzen im allgemeinen unterschiedliche Aufenthaltswahrscheinlichkeiten; das Verweilzeitspektrum ergibt sich daher als Wahrscheinlichkeitsdichte der Aufenthaltszeiten. In dieser Deutung ist die Wahrscheinlichkeitsdichte am Eingang der Anlage unendlich groß (alle markierten Teile sind in einem kleinen Zeitintervall Δt konzentriert). Zur Messung von Verweilzeitspektren muß die markierte Substanz daher stoßförmig am Eingang zugegeben werden. Der Indikatorgehalt ist am Ausgang im Substanzstrom (durch Probeentnahme oder kontinuierlich) zu bestimmen.

Für Verweilzeitspektren in Anlagen lassen sich theoretisch zwei Grenzfälle angeben (ideales Strömungsrohr, idealer kontinuierlicher Mischer). Als Charakterisierungsmerkmal der Verweilzeitspektren realer Anlagen kann jeweils der Grad der Abweichung von diesen Grenzfällen dienen [1] [2]. Dadurch wird es möglich, mathematische Modelle aufzustellen.

3. Meßverfahren

Als Indikator wurde das radioaktive Nuklid Au-198 ausgewählt. Dieses Nuklid besitzt günstige Eigenschaften für Untersuchungen im technischen Bereich, durch die es sich bereits bei der Lösung einer Vielzahl anderer Meßaufgaben bewährt hat. Es wird gewöhnlich von der Isocommerz-GmbH als HAuCl_4 -Komplex angeliefert. Durch Ausschütteln mit einer Lösung von Tri-n-Octylamin in Tetrachlorkohlenstoff wurde der Komplex in die organische Phase überführt und diese verwendet. Die Markierung der Gutarten muß durch wiederholtes Besprühen so erfolgen, daß der Indikatorgehalt einer Probe am Trocknerausgang massenproportional ist. Daraus läßt sich eine Forderung an die Gesamtzahl der zu markierenden Partikel und an die Probengröße ableiten.

Wenn Aussagen über den Separiereffekt zwischen Blatt- und Stengelteilen interessieren, müssen diese einzeln markiert und die Verweilzeitspektren in getrennten Versuchen bestimmt werden. Eine andere Möglichkeit besteht darin, Fraktionen aus den entnommenen Proben durch Siebanalyse ab-

zutrennen und gesondert zu messen. Dabei sind jedoch systematische Fehler kaum zu vermeiden. Für die Messung der Verweilzeitspektren wurden 10 bis 20 kg einer Gutart (Grün- gut, Hackfruchtschnitzel) markiert.

Die Zugabe des mit 5 bis 10 mCi Au-198 markierten Gutes erfolgte von Hand stoßförmig an der Einfüllschürre der Trommel und die Probeentnahme hinter dem Zyklon in Abständen von 0,5 bis 2 min. Bei den Messungen am Trocknertyp UT66-1 wurden ferner Proben an der Ausziehschnecke hinter dem Ausfallgehäuse entnommen.

Der Indikatorgehalt der Proben (0,6 bis 2 kg) wurde mit einer Szintillationsmeßanordnung in einer aus Bleibausteinen zusammengesetzten provisorischen Meßkammer bestimmt (Meßzeit $t \leq 0,3$ min). Als Meßgefäße wurden zylindrische Blechbehälter (5 l) benutzt. Der Abzug des Null-effektes erfolgte automatisch. Die Meßwerte wurden mit dem Ergebnisdruker VA-G-22 ausgedruckt. Auf die Zerfallskorrektur konnte im allgemeinen verzichtet werden, da die Messung der Proben eines Versuches nicht mehr als 1 h erforderte.

Zur Auswertung der Versuche wurden aus den gemessenen Verweilzeitspektren die mittleren Verweilzeiten \bar{t}

$$\bar{t} = \int_0^{\infty} z(t) t dt \quad (1)$$

und die Variationskoeffizienten V_t aus

$$V_t^2 = \frac{1}{\bar{t}^2} \int_0^{\infty} z(t) \cdot (t - \bar{t})^2 dt \quad (2)$$

auf dem elektronischen Kleinrechner SER 2D des Instituts berechnet.

4. Ergebnisse

Im Trommeltrockner UT66-1 ergaben sich bei Einsatz von Lupine deutliche Unterschiede in den mittleren Verweilzeiten der leichten Blatteile und der schweren Stengelteile (Bild 1, a, b). Ein Separiereffekt, bestimmt durch das Verhältnis der mittleren Verweilzeiten leichter und schwerer Partikel, konnte damit eindeutig nachgewiesen werden.

Die mittlere Verweilzeit von Zuckerrübenschnitzeln (Bild 1, c) war erwartungsgemäß größer als die von Grünfütter.

Die Untersuchungen der Verweilzeitspektren im Trommeltrockner SB-1,5 erfolgten mit Gemenge und Zuckerrübenschnitzeln. Für die mittlere Verweilzeit von Grünfütter wurden kleinere Werte als im Trockner UT66-1 gemessen. Ein deutlich ausgeprägter Separiereffekt konnte nicht nachgewiesen werden. (Eine Tendenz war jedoch ersichtlich bei Absieben und getrennter Messung von zwei Fraktionen.)

Als Ursache hierfür sind nicht nur die unterschiedlichen Trommelkonstruktionen sondern auch die mechanischen Eigenschaften der in beiden Anlagen eingesetzten Gutarten anzusehen. Obwohl die Anlage SB-1,5 mit der sehr hohen Trommeldrehzahl von 10 min^{-1} gefahren wurde, ergaben sich für die mittlere Verweilzeit von Zuckerrübenschnitzeln (Bild 2, b) noch größere Werte als im Trockner UT66-1. Der Variationskoeffizient war fast doppelt so hoch. Die unbefriedigenden Fördereigenschaften des Trocknertyps SB-1,5 bei Einsatz von Hackfrüchten konnten damit durch Messung nachgewiesen werden.

Im Trockner mit dem längsten Trommelweg (Typ MGF-U) wurden die kleinsten Verweilzeiten gemessen (Bild 3). Der Grund ist in der hohen Gasgeschwindigkeit zu suchen (kleinerer Strömungsquerschnitt). Ein Separiereffekt konnte nicht nachgewiesen werden.

5. Zusammenfassung

Für die Untersuchung der Verweilzeitspektren an Trommel-trocknern der Landwirtschaft wurde ein Verfahren zur Markierung von Trocknungsgütern entwickelt unter Verwendung des radioaktiven Nuklids Au-198. Die Eignung des Markierungsverfahrens konnte unter praktischen Bedingungen nachgewiesen werden.

Literatur

- [1] KREWELEN, W. van: Fortschritte in den Kenntnissen der technischen Reaktionsführung. Chem.-Ing. Techn. 30 (1958) Nr. 9, S. 553 bis 559
- [2] PIPPEL, W.: Bestimmung der Rührstufenzahl aus mit radioaktiven Nukliden gemessenen Verweilzeitspektren. Isotopenpraxis 2 (1966) H. 3, S. 136 bis 140 A 7881

Berichtigung

In Heft 1/1970 unserer Zeitschrift muß es auf Seite 7 in der rechten Spalte (6. Zeile von unten) statt „Mischfuttersortiergerät“ richtig „Mischfütterdosiergerät“ heißen. Die Redaktion A 7924

Unterrichten Sie sich bitte laufend über

Neuerscheinungen

von Fachbüchern Ihres Fachgebietes.

Wir senden Ihnen unverbindlich und kostenlos unsere Informationen.



VEB VERLAG TECHNIK · BERLIN



HOLZBOTTICHE

Für die Industrialisierung der Landwirtschaft bieten wir Ihnen

BOTTICHE als

**Flüssigdüngerstapel
Gülesammelbehälter
für Großstallungen**

sowie Holzbottichausrüstungen für Milch- und Futterwirtschaft

Vorzüge der Holzbottiche:

**Niedrige Anschaffungskosten
Schnelle Montage
Große Lebensdauer
Korrosionsfestigkeit**

PAUL LUCKWITZ KG

**Faß- und Bottichfabrik
7252 Beucha, Kr. Wurzen, Bez. Leipzig
Fernruf: Brandis 214**

BUCHBESPRECHUNG

RICHTER, W.; E. WERNER; H. BÄHR: Grundwerte der Diagnostik, Fütterung und Haltung

Aus der Reihe „Tierärztliche Praxis“. VEB Gustav Fischer Verlag Jena 1969. L 8 S., 12,0 × 49,0 cm, 223 S., 25 Bilder, 4 Tafeln, PVC-Einband, 17,- M

Die schnell fortschreitende Entwicklung in der sozialistischen Landwirtschaft und die damit verbundene Häufung wissenschaftlicher Erkenntnisse und praktischer Erfahrungen führt zur Ansammlung eines umfangreichen Faktenmaterials. Eine Sichtung dieses Materials und die Auswahl wesentlicher Daten, deren Aktualität die Darlegungen eines Lehrbuches übertreffen soll, ist heute eine notwendige Forderung. Dieser Forderung folgend haben RICHTER, WERNER und BÄHR eine kurzgefaßte Zusammenstellung wichtiger Grundwerte der Diagnostik, Fütterung und Haltung erarbeitet.

Bereits 1963 sind von RICHTER und WERNER die „Untersuchungsgänge bei Haustieren und wichtige physiologische Daten“ erschienen. Die in bewährter Form zusammengestellten diagnostischen und physiologischen Daten der landwirtschaftlichen Nutztiere haben im vorliegenden Buch mit den Kapiteln Fütterung und Haltung (Stallbau) eine wertvolle Erweiterung erfahren.

Unter Mitarbeit eines Stallbaufachmannes wird dabei besonders den bautechnischen und haltungsphysiologischen Fragen der tierärztlichen Praxis Rechnung getragen. Für Studierende der Veterinärmedizin und der Tierproduktion ist dieses Kompendium ein guter Leitfaden zur Erhöhung der Effektivität in den Problemvorlesungen und Praktika. Darüber hinaus können die in einer konzentrierten Darstellungsform erfaßten Kennwerte allen bei der Errichtung von Stallanlagen sowie auf dem Gebiet der Innenmechanisierung tätigen Ingenieuren und Technikern wichtige Hinweise geben.

Das Kapitel „Haltung (Stallbau)“ enthält in einem allgemeinen Teil Hinweise über die Wärmedämmung, den Wärmehaushalt einschließlich Belüftung sowie über die Beleuchtung von Stallbauten und die Dung- und Güllewirtschaft.

In den speziellen Abschnitten wird auf verschiedene Haltungstechnologien bei den wirtschaftlich bedeutendsten Haustieren eingegangen.

Klare Gliederung und übersichtliche Darstellungen erleichtern das Auffinden detaillierter Angaben. Die Ausstattung des Buches wird den Anforderungen an ein handliches Nachschlagewerk gerecht.

W. GRITNER AB 7858



Neuerscheinungen

BUHRINGER, M.: Theorie und Technik von Schaltnetzwerken – Einführung – 1. Aufl., L 7, 14,7 × 21,5 cm; 302 S., Kunstleder 35,- M, Sonderpreis für DDR 28,- M

BÖRNIGEN, W.: Reihe Automatisierungstechnik, Heft 77: Elektronische Datenverarbeitungsanlage Robotron 300. 2., durchges. Aufl., L 7, 14,7 × 21,5 cm; 96 S., 1 Beil., karton. 6,40 M, Sonderpreis für DDR 4,80 M

DÜRBAND, W.: Reihe Automatisierungstechnik, Heft 84: Praxis der Fortran-Programmierung – Oberstufe – 1. Aufl., L 7, 14,7 × 21,5 cm; 96 Seiten, karton. 6,40 M., Sonderpreis für DDR 4,80 M

STAMM, H. / PORZEL: Ausgewählte Probleme der Hochspannungstechnik – Elektronische Meßverfahren – 1. Aufl., L 6, 16,7 × 24 cm; 220 S., Kunstleder, 20,- M, Sonderpreis für DDR 17,- M

Herausgeber G. TRÄNKNER: Taschenbuch Maschinenbau, Band 3/II – Stoffumformung – 1. Aufl., L 7, 14,7 × 21,5 cm; 834 S., Kunstleder 36,- M

CONRAD, W.: Grundsaltungen der Funk- und Fernstechnik. 6. Aufl., L 6, 16,7 × 24 cm; 184 S., karton., 9,80 M

GRAFE, H.: Grundlagen der Elektrotechnik Bd. II – Wechselspannungstechnik – 1. Aufl., L 6, 16,7 × 24 cm; 428 S., 1 Beil., Kunstleder, 24,- M

HAIN, K.: Getriebeatlas für verstellbare Schwing-Dreh-Bewegungen. 1. Aufl., L 4, 21 × 30 cm; 206 S., Kunstleder, 38,50 M

HEIDER, H.: Kraftfahrzeuglenkung. 1. Aufl., L 7, 14,7 × 21,5 cm; 294 S., 1 Beil., Kunstleder 28,- M

KANTOROWITZ, S. B.: Chemiemaschinen. Zentrifugen, Filter, Drehrohröfen. 1. Aufl., L 5, 16,7 × 24 cm; 488 S., Kunstleder 65,- M, Sonderpreis für DDR 45,- M

KURTH, F.: Stahlbau, Bd. I: Berechnung und Bemessung der Elemente von Stahlkonstruktionen. 7., Bearb. u. erw. Aufl., L 6, 16,7 × 24 cm; 280 S., Kunstleder 16,- M, Sonderpreis für DDR 9,80 M

MÜTZE, K.: Praktische Augenoptik – Sehhilfenanpassung. 1. Aufl., L 6, 16,7 × 24 cm; 384 S., Kunstleder, 49,- M

WUNSCH, G.: Systemanalyse, Bd. 2: Statistische Systemanalyse. 1. Aufl., L 6, 16,7 × 24 cm; 170 S., Ganzleinen, 15,- M A 7879