

Gülle, die eine Frostbehandlung erfahren hatte, nach dem Auftauen an ihrer Oberfläche von Flüssigkeit bedeckt war. Das ausgefrorene Wasser wurde der Probe wieder untergemischt.

Im Versuch zeigte sich eine überraschend starke Verminderung des Volumenstroms hitzebehandelter Gülle, während die kältebehandelte Gülle keinen Unterschied zur unbehandelten Gülle zeigte.

Praktische Erfahrungen beim Betrieb von Fließkanälen in Rinderställen hatten gezeigt, daß Gülle, die an kalten Tagen im Kanal gefroren war, nach dem Auftauen nicht wieder in Fluß geriet. Ursache dafür schien zu sein, daß die aufgetaute Gülle gegenüber der ungefrorenen Gülle an „Viskosität“ stark zugenommen hatte. Dieser scheinbare Widerspruch zum Versuchsergebnis löst sich jedoch, wenn man beachtet, daß bei starker Kälte Wasser ausfriert. Während dieser Umstand beispielsweise beim Gefrieren der Gülle im Lagerbehälter keine Rolle spielt, da das Wasser nach dem Auftauen beim Homogenisieren des Behälterinhalts wieder in der Gülle verteilt wird, zeigt es sich im Fließkanal, daß die ausgefrorene Flüssigkeit beim Auftauen auf der geneigten Gülleoberfläche abfließen kann und damit der Gehalt der Gülle an freiem Wasser entscheidend vermindert wird. Es ist deshalb unter allen Umständen zu vermeiden, daß in den Fließkanälen die Temperaturen bis zum Gefrierpunkt der Gülle absinken.

3. Salze

Sowohl Elektrolyte als auch Nichteurolyte verändern die Fließigenschaften von Kolloiden, da sie die Solvatisierungsvorgänge beeinflussen. So wird auch in der Literatur häufig darauf hingewiesen, daß die Zugabe von Superphosphat zur Gülle eine Verbesserung der Fließigenschaften zur Folge haben soll. Tatsächlich zeigte sich in der Versuchsreihe, daß der Zusatz von Superphosphat, besonders aber der Zusatz von Kaliumrhodanid, den Volumenstrom der Gülle gegenüber der Vergleichsprobe wesentlich erhöhte, während Ammoniumsulfat keine günstige Wirkung zeigte.

4. pH-Wert

Verläuft die Gärung der Gülle unter aeroben Bedingungen, wird ihre Reaktion infolge freierwerdendem Ammoniak basisch. Unter anaeroben Bedingungen kann sich dagegen eine saure Reaktion einstellen. Um zu klären, ob eine während der Reaktion der Gülle entstehende Abweichung vom Neutralwert auch Einfluß auf das Fließverhalten hat, wurde der

pH-Wert der Gülle durch Zugabe von Reagenzien auf 8,4 bzw. 5,0 verändert. Dabei erwies es sich, daß Gülle eine chemische Pufferwirkung aufweist.

Die Durchführung des Versuchs und die Auswertung der Durchflußkurven zeigten, daß jede Änderung des pH-Wertes der Gülle aus dem Neutralbereich heraus eine Viskositätsminderung mit sich bringt.

5. Schlußfolgerungen

Um einen Überblick zu erhalten, wie Gärung, Temperatur, Zugabe von Salzen, Veränderung des pH-Wertes neben dem bereits beschriebenen Einfluß von Wasser und Futterresten [2] [3] und der Thixotropie [4] das Fließverhalten der Gülle verändern, wurde jede beobachtete Erscheinung für sich untersucht. Das Ergebnis des analytischen Vorgehens ist jedoch nur die Kenntnis der Faktoren, nicht aber ihr Zusammenspiel. So ist es durchaus denkbar, daß die Auswirkungen der Gärung beispielsweise der Thixotropie antagonistisch gegenüberstehen. Im Verlauf der Gärung wird durch den Abbau eines Teiles der Kolloide Wasser frei. Außerdem verschiebt sich durch die Tätigkeit der Bakterien die Wasserstoffionenkonzentration im allgemeinen in den basischen Bereich. Sowohl der Abbau der Kolloide als auch das freiwerdende Wasser sowie die Änderung des pH-Wertes bringt eine Verminderung des thixotropen Charakters mit sich.

Weiteren Untersuchungen ist es vorbehalten, sowohl das Zusammenwirken der nunmehr bekannten Faktoren, die die Fließigenschaften der Gülle bestimmen, festzustellen als auch nach weiteren Faktoren zu suchen. Unabhängig davon ist es jedoch möglich, die gewonnenen Ergebnisse für eine Deutung des Fließverhaltens der Gülle anzuwenden bzw. für eine gezielte Beeinflussung auszunutzen.

Literatur

- [1] LOMMATZSCH, R.: Die Fließigenschaften von Rindergülle. Deutsche Agrartechnik 19 (1969) H. 7, S. 318 bis 321
- [2] LOMMATZSCH, R.: Der Einfluß von Futterresten und Wasser auf die Fließigenschaften von Rindergülle. Deutsche Agrartechnik 19 (1969) H. 12, S. 575 bis 577
- [3] LOMMATZSCH, R.: Fließkanalentstimmung und Stallhygiene. Monatshefte für Veterinärmedizin 24 (1969), S. 933 bis 935
- [4] OSTWALD, W. / R. AUERBACH: Zur Meßmethodik der Viskosimetrie bei variabler Fließgeschwindigkeit und über ein neues Viskosimeter. Kolloid-Zeitschrift 41 (1927), S. 56 bis 62
- [5] OSTWALD, W. / W. W. STUART: Über mechanisch labile und stabile Strukturviskosität bei Gelatinesolen. Kolloid-Zeitschrift 78 (1937), S. 324 bis 333 A 8523

Akademie-Mitglied D. I. NASEROV*,
Ing. A. B. MARTYNOV*,
Ing. N. P. OLENIK*

Gärfutterstamper mit 2-Motoren-Antrieb¹

Um hochwertiges Gärfutter zu erhalten, muß man es während des Lagerns vor Luftzutritt schützen, d. h. ein anaerobes Medium schaffen. Diese Bedingung wird in der Praxis mit Selbstverdichtung durch die Eigenmasse des Gärgutes und Verwendung von luftdichten Hochsilos mit verschiedenen Systemen des Druckausgleiches und des schichtweisen mechanischen Verdichtens mit nachfolgendem zuverlässigen Abdecken der obersten Schicht erfüllt.

Erfahrungsgemäß führt das Einlagern von Gärfutter in gewöhnliche Hochsilos mit Selbstverdichtung durch die Eigenmasse zu Verlusten und manchmal sogar — bei Feuchten unter 50 Prozent — zum Verderb des Futters. In luftdichten

Hochsilos erhält man ein Gärheu guter Qualität. Wegen der hohen Kosten dieser Silos sind die Kapitalinvestitionen je Volumeneinheit jedoch sehr hoch, wodurch die Verwendung von Hochsilos für die Gärfutterlagerung beeinträchtigt wird. Im Moskauer Institut für landwirtschaftliche Betriebsingenieure wird seit einigen Jahren an der Entwicklung von elektrifizierten Vorrichtungen zum Einlagern, Verdichten, Entnehmen und Verteilen von in Hochsilos gelagertem Gärfutter gearbeitet. Dabei haben Prüfungen eines im Institut entwickelten selbstfahrenden elektrischen Gärfutterstamper in verschiedenen Betrieben ergeben, daß das Gerät für das Verdichten von Gärfutter gut geeignet ist. Man kann mit ihm in Hochsilos 30 bis 40 Prozent mehr Gärfutter einlagern als bei Selbstverdichtung durch Eigendruck und Feststampfen von Hand und erhält ein Gärfutter hoher Qualität.

* Moskauer Gorjatschkin-Institut für landwirtschaftliche Betriebsingenieure
Aus „Mechanizacija i elektrifikacija socialističeskogo sel'skogo chozjajstva“, Moskau (1970) Heft 8, S. 26 bis 28 (gekürzte Übersetzung von Dr.-Ing. W. BALKIN)

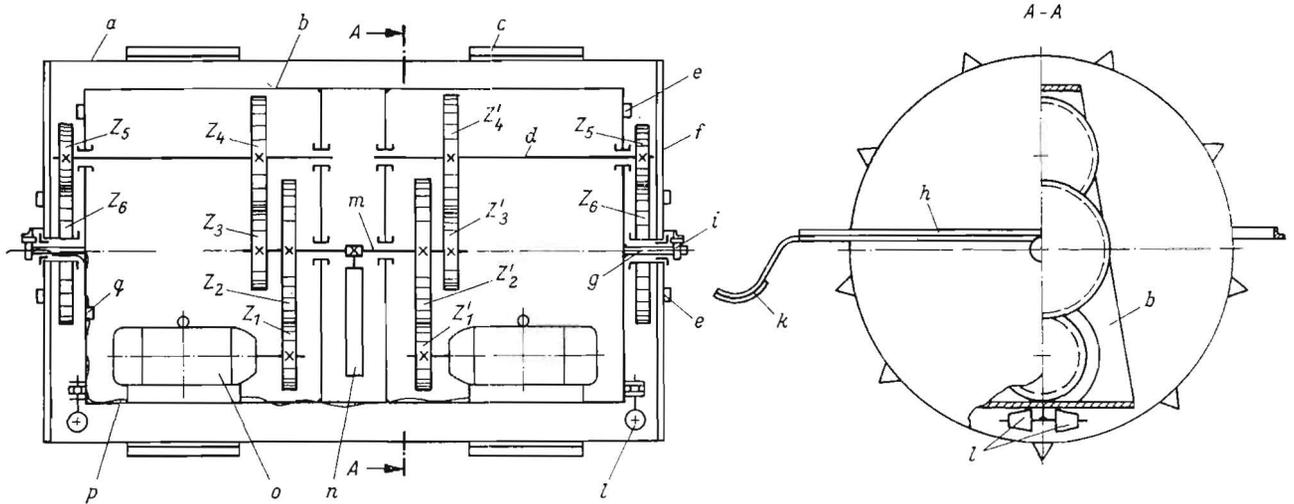


Bild 1. Prinzipschema des Gärfutterstamplers: a zylindrisches Gehäuse; b innerer Rahmen; c Band mit Stollen; d Welle; e Griff; f Deckel; g Achse; h äußerer Rahmen; i Lager; k Stützfläche; l Stützrolle; m Unwuchtelle; n Unwucht; o Elektromotor; p Kabel; q Klemmleiste

Es wurde ein vervollkommener, gut ausgewuchteter Gärfutterstamper mit 2-Motoren-Elektroantrieb konstruiert (Bild 1). Die Elektromotoren werden an das Elektrizitätsnetz ohne Stromabnehmer angeschlossen, deren Kontakte die Betriebszuverlässigkeit der Maschine verringern würden. Um Gleiten zu verhindern und die Bewegung des Stampfers auf lockerer Masse zu verbessern, sind an seinem Gehäuse zwei mit Stollen ausgerüstete Metallbänder c angeordnet. Auf einem inneren unbeweglichen Rahmen b befindet sich der Elektroantrieb. Die seitlichen und mittleren Rahmenwände haben Trapezform. Der obere Teil mit dem Getriebe ist sehr leicht ausgeführt, um die Wirkung des Drehmoments der unteren Platte zu vergrößern. Um den Transport und den Einbau des inneren Rahmens in das zylindrische Gehäuse a zu erleichtern, sind an seinen Seitenwänden Stützrollen l angeordnet.

Das in den Hochbehälter eingefüllte Gärfutter wird durch Schwingungen des Stampfers verdichtet, die durch die Ro-

tation einer Unwucht n entstehen. Die Stoßkraft des Gärfutterstamplers beträgt

$$F = F_u + 9,81 \cdot m_s$$

Hierin sind:

m_s Masse des Stampfers in kg

$F_u = m_u \cdot e \cdot \omega^2$ Fliehkraft der Unwucht in N

m_u Unwuchtmasse in kg

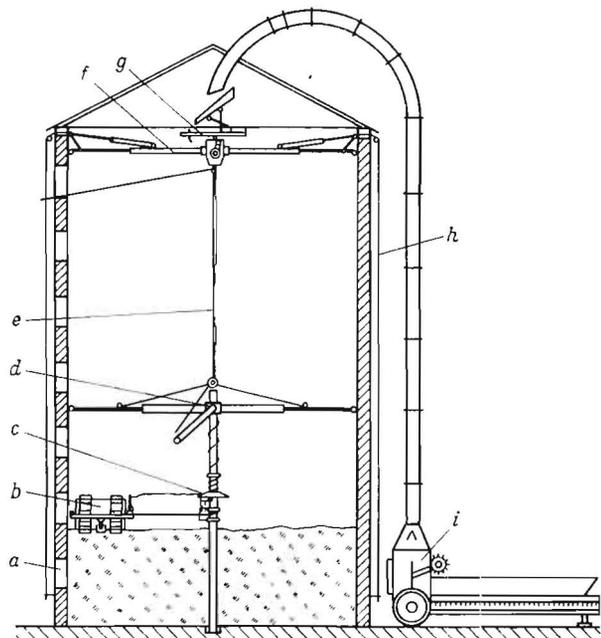
e Exzentrizität der Unwucht in m

ω Winkelgeschwindigkeit in s^{-1}

Die Schwingungsamplitude S hat einen entscheidenden Einfluß auf die Verdichtung des Gärfutters. Die stärkste Wirkung wird bei $S = 8$ bis 10 mm erreicht. Mit den Konstruktionsdaten des Gärfutterstamplers ist die Amplitude durch folgende Beziehung verbunden:

$$S = \frac{m_u \cdot e}{m_s}$$

Bild 2. Anordnung des Gärfutterstamplers und der zusätzlichen Ausrüstung im Hochsilo: a Hochsilo; b Gärfutterstamper; c Seiltrommel; d Abstandsrohre; e Trommel- und Stangenhubseil; f Verteilerträger; g Verteiler; h Verteilerhubseil; i pneumatischer Förderer



Diese Abhängigkeit wurde bei der Konstruktion des Gärfutterstamplers und der Bestimmung von Masse und Abmessungen der Unwucht benutzt. Wenn der Gärfutterstamper eine Gesamtmasse von 290 kg hat, so müssen $m_u = 21$ kg und $e = 120$ mm betragen, um eine Amplitude von $S = 8$ bis 9 mm zu erhalten.

Für den Antrieb der Unwucht und die Bewegung des Stampfers auf der Oberfläche des zu verdichtenden Gärfutters werden zwei $1,1$ -kW-Elektromotoren mit einer synchronen Drehzahl von 1500 min^{-1} verwendet. Die Drehung der Motoren wird über die Zahnräder z_1 und z_2 sowie z'_1 und z'_2 auf eine Welle übertragen, an der die Unwucht starr befestigt ist, die mit 480 U/min rotiert, während der Stamper mit 8 Schwingungen je s schwingt.

Mit Hilfe der Zahnräder z_3 bis z_6 und z'_3 bis z'_6 wird der Stamper über die Oberfläche des im Hochbehälter eingelagerten Gärfutters gerollt. Seine Geschwindigkeit beträgt

$$v = \frac{\pi R n}{30} \text{ [m/s]}$$

Hierin ist R der Halbmesser des zylindrischen Stampfergehäuses in m.

Bei einem Gesamtübersetzungsverhältnis von $i = 75$ und $R = 0,3$ m rollt der Stamper mit einer Geschwindigkeit von $v = 0,6$ m/s in einem Hochsilo mit 6 m Dmr. in 5 min über die ganze Fläche der Gärfuttersäule. Das in den Hochsilo a (Bild 2) mit einem pneumatischen Förderer i beförderte

Futter wird auf einen Verteiler *g* geleitet, der auf Trägern *f* gelagert ist. Hub und Einstellung des Verteilers im oberen Siloteil erfolgen mit den Seilen *h*. Gleichzeitig wird das Futter ununterbrochen durch den sich selbst fortbewegenden Stampfer *b* verdichtet, dessen Bewegung durch eine Stange, Abstandsrohre *d* und eine zweiteilige Trommel *c* gelenkt wird. Ein mit dem Stampfer verbundenes Seil wickelt sich auf die Trommel auf, der Stampfer nähert sich auf einer Spirale dem Mittelpunkt des Silos und verdichtet dabei das Futter. Nach Anhalten der Elektromotore und Wiedereinschalten mit entgegengesetzter Drehrichtung bewegt sich der Stampfer in umgekehrter Richtung, wobei sich das Seil von der Trommel abwickelt. In dem Maße, wie die Gärfuttersäule wächst, wird die Trommel mit Hilfe eines Seiles *e* hochgezogen. Wenn die Stangenlänge voll ausgenutzt worden ist, löst man die Feststellvorrichtungen der Abstandsrohre und hebt die Stange um 2 bis 2,5 m.

Die Drehrichtung der Elektromotoren wird gewöhnlich von Hand mit einem Walzenschalter umgeschaltet. Das ständige Beobachten des Stampfers ermüdet jedoch das Bedienungspersonal, daher wurde eine automatische Reversiervorrichtung entwickelt, die auch Handschaltung zuläßt.

Ein Versuchsmuster des beschriebenen Gärfutterstampfers wurde im Sowchos „Butikowo“ in einem gewöhnlichen Ziegel-Hochsilo mit 6,4 m Dmr. erprobt. Etwa 60 Prozent der eingelagerten Masse hatten eine Häcksellänge bis 3 cm, bei einer Feuchte von 33 bis 53 Prozent. Die Dichte der trockenen Substanz des Gärheus betrug bei mechanischer Verdichtung 227 kg/m³ und ohne Verdichtung 153 kg/m³. Der Elektrizitätsverbrauch für die Verdichtung des Gärheus blieb unter 0,416 kWh/t. In Abhängigkeit von Oberflächenunebenheiten, Feuchte usw. betrug die Leistungsaufnahme der Elektromotoren 1,6 bis 2 kW.

Der selbstfahrende elektrische Gärfutterstampfer kann in Hochsilos aus Ziegel, Beton oder Holz eingesetzt werden. Infolge der relativ niedrigen Kosten für einen gewöhnlichen Hochsilo aus Ziegeln und der Erhöhung des Fassungsvermögens um 30 bis 40 Prozent (infolge der Verdichtung des Futters) verringern sich die spezifischen Kosten für die Errichtung von Hochsilos beträchtlich.

Die mechanische Verdichtung ermöglicht, bei ungünstigen Witterungsverhältnissen und technologischen Stillständen den Hochsilo mit aufeinanderfolgenden kleineren Mengen zu füllen.

AU 8243

Dipl.-Landw. H. WEICHERT*
Dr. B. SCHNEIDER, KDT*

Senkung des Energiebedarfs bei landwirtschaftlichen Heißlufttrocknungsanlagen

I. Aufgabenstellung

Der sozialistischen Landwirtschaft ist durch den VIII. Parteitag der SED die Aufgabe gestellt, in den Jahren 1971 bis 1975 die Bevölkerung noch besser mit Nahrungsmitteln und die Industrie mit Rohstoffen aus der eigenen landwirtschaftlichen Produktion zu versorgen.

Das setzt die planmäßige Intensivierung, Kooperation, Konzentration, Spezialisierung und Arbeitsteilung voraus und erfordert steigende stabile Erträge. Von großer Bedeutung ist eine ständig wachsende Futterproduktion, in der die Trockenguterzeugung zu einem untrennbaren Bestandteil geworden ist.

Im Jahr 1973 werden 274 Trocknungsaggregate in 214 landwirtschaftlichen Trocknungsbetrieben vorhanden sein und einen Grundmittelwert von reichlich 500 Mill. Mark verkörpern. Ihre maximale Nutzung zur Erzeugung von Trockenprodukten mit hoher Nährstoff- bzw. Energiekonzentration ist unerläßlich.

Die Effektivität der Heißlufttrocknung wird neben den sehr niedrigen Konservierungsverlusten vor allem durch den hohen Energieverbrauch bestimmt. Es entspricht den Erfordernissen der sozialistischen Rationalisierung und einer verbesserten Materialökonomie, wenn sich die Werktätigen der Trocknungsbetriebe für die Senkung des spezifischen Energieverbrauchs je t Trockengut einsetzen. Die folgenden Ausführungen sollen dazu dienen, methodische Hinweise zur Anwendung typenbezogener, in den Grundsätzen einheitlicher Energieverbrauchsnormative zu vermitteln und die Aufmerksamkeit der Betriebskollektive auf die wirksamsten Maßnahmen zu lenken.

Damit wird es möglich,

- die volkswirtschaftliche und betriebliche Brennstoffplanung und -bilanzierung entsprechend dem demokratischen Zentralismus nach verbindlichen Kennziffern mit hohem Verantwortungsbewußtsein durchzuführen;

* Zentralstelle für technische Trocknung bei der Zentralen Prüfstelle für Landtechnik Potsdam-Bornim

- die Werktätigen der Trocknungsbetriebe meßbar an der Senkung des Verbrauchs von Brennstoffen zu beteiligen und
- die Trocknungskosten zu senken.

Daß dafür viele Möglichkeiten bestehen, beweisen gleichermaßen zahlreiche praktische Ergebnisse und wissenschaftliche Untersuchungen, die es gilt, koordiniert und umfassend entsprechend den jeweiligen betrieblichen Bedingungen anzuwenden.

2. Ermittlung der Energieverbrauchsnormative für Brennstoffe

Im Zuge der sozialistischen Intensivierung und Rationalisierung haben die Trocknungsbetriebe alles zu unternehmen, um die von den Herstellern der Anlagen garantierten energetischen Aufwandskennziffern nicht nur zu erreichen oder einzuhalten, sondern durch Nutzung vielfältiger Möglichkeiten zu unterbieten.

Die Ermittlung der Energieverbrauchsnormative basiert auf den für alle Trocknersysteme und -typen vergleichbaren technischen Parametern, wie

- Feuerungsart
- Energieträgerart
- Heizwert des Energieträgers
- spezifischer Wärmebedarf je kg Wasserverdampfung.

Darüber hinaus sind Wasserverdampfung in Abhängigkeit von Inhaltsstoffen (bei Hackfrüchten) sowie Brennstoffbedarf und Eintrocknungsverhältnisse bei verschiedenen Fruchtarten wichtige Ausgangsgrößen, die als Vergleichszahlen den Trockenwerkkollektiven eine schnell übersehbare Kontrollmöglichkeit und einen Einblick in die tiefgreifenden Wechselbeziehungen zwischen den physikalisch-technischen Vorgängen des Trocknungsprozesses und den ökonomischen Auswirkungen geben.

Trocknungsmeister und Leiter sollen mit der Benutzung der tabellarisch zusammengestellten Kennziffern in die Lage versetzt werden, die Trocknungsanlagen trotz häufig wechselnder