

Wenn die Dosierung und Verteilung für Jung- und Mastvieh, zumeist mit Schneckenförderer, einigermaßen zufriedenstellend mechanisiert und automatisiert werden kann, so reichen aber diese Verteil- und Dosiereinrichtungen für industriemäßige Milchviehanlagen mit einer hohen Milchleistung nicht aus. Beispiel hierfür sind eine Reihe Milchviehanlagen mit Futterketten und Schleppbändern, die in der letzten Zeit gebaut wurden. Man erreichte damit zwar, daß der Stallraum infolge der geringeren Verkehrsflächen besser ausgenutzt wird, die Steigerung der Arbeitsproduktivität befriedigt aber nicht, wenn am Stallende das Futter manuell vom Hänger aufgegeben bzw. „dosiert“ werden muß. Der in einigen Ställen zur Futteraufgabe benutzte Futtermittelverteilwagen F 930 kann noch nicht die Endlösung darstellen.

International gibt es sehr unterschiedliche Auffassungen im Hinblick auf die Anzahl der notwendigen Futterkomponenten in der Milchviehhaltung. Bedingt durch die zumeist geringen Tierkonzentrationen ist es sehr kostenaufwendig, eine vollmechanische Fütterungseinrichtung für mehrere Futterkomponenten zu bauen. Nicht zuletzt aus diesem Grund haben sich im westlichen Ausland die Einkomponentenfutter-Anlagen, wie beispielsweise das Harvestoresystem, durchsetzen können. Man legt dort besonderen Wert darauf, von der Ernte des Futters bis zur Verteilung die Ein-Mann-Bedienung zu gewährleisten.

Charakteristisch für diese Technologie in der Rinderanlage sind kleine Siloanlagen im Laufstallsystem mit Selbstbedienung oder Silos mit anschließender Krippe und Schaltuhr.

Im sozialistischen Ausland gibt es in der letzten Zeit Versuche, aus Elementen dieser Technologie bzw. mit diesen Maschinen und Anlagen größere Milchviehkomplexe aufzubauen. Beispiel hierfür sind die Milchviehanlagen Ruda und Tachow in der CSSR und im Staatsgut „30. Dezember“, SR Rumänien. Da die letztgenannte, durch italienische Firmen errichtete Anlage mit 1200 Milchviehplätzen auch in der tech-

nischen Konzeption neue Elemente und Wege aufzeigt, sei sie hier kurz vorgestellt (Bild 1).

Um die geringen Leistungen der Futterschnecken und anderer Aggregate zu verbessern sowie das Zeitproblem zu lösen, hat man in diesem Fall eine Kombination von Massendosierung und Volumenverteilung gewählt. Aus mehreren Silos mit Untenentnahme wird Welksilage entnommen und im Futterhaus automatisch gewogen. Ein Stapelbanddosierer findet zusätzlich bei der aus Fahrsilos angelieferten Naßsilage Verwendung. Das Futter wird dann durch eine pneumatische Anlage in den Trichter einer Tiergruppe (je (70 Tiere, d. h. 2×35 am Doppelfuttertisch) geblasen. Hieraus verteilt eine Rohrschnecke mit Bodenschieber das Futter auf dem Doppelfuttertisch dem Volumen nach fast gleichmäßig. Nach Erreichen des vorgewählten Massendurchsatzes unterbricht das Gebläse die Förderung, ein Stellmotor schaltet die Rohrweiche und die Fütterung der nächsten Gruppe beginnt. Das Leistungsfutter wird ebenfalls programmgesteuert in einem Freßstall hinter dem Melkkarussell (2×35 Plätze) gegeben. Durch das sternförmige Zusammenziehen von 8 Stalleinheiten zu je 4 Gruppen und 140 Plätzen entstand bei dieser Technologie und dem zwischen Futterhaus und Stalleinheit geschalteten Pneumatikförderer noch keine Schwierigkeit. Es ist sogar ein Beispiel für den Einsatz verschiedener Förder-, Verteil- und Dosieraggregate. Dagegen erreichte man mit den teuren kleinen Hochsilosanlagen mit Untenentnahme die notwendigen Parameter weder in der Leistung noch in den Kosten, so daß sich Änderungen zum Grundprojekt erforderlich machten. Es wurden in Abweichung vom Projekt auf der Weltausstellung in Moskau Hochsilos nur für Welksilage und Fahrsilos für Naßsilage eingesetzt. Hierdurch entstand jedoch nur eine halbautomatisierte Anlage, 2 bis 3 AK müssen ständig Naßsilage im Fahrsilo abfräsen und vom Fahrzeug auf das Stapelband fördern.

Vom Standpunkt der Automatisierungsmöglichkeit sind auch Entwicklungen aus den USA und der CSSR erwähnenswert, in denen die Steuerung des Förderflusses bereits am Ent-

¹ s. a. H. 7/1969 S. 331

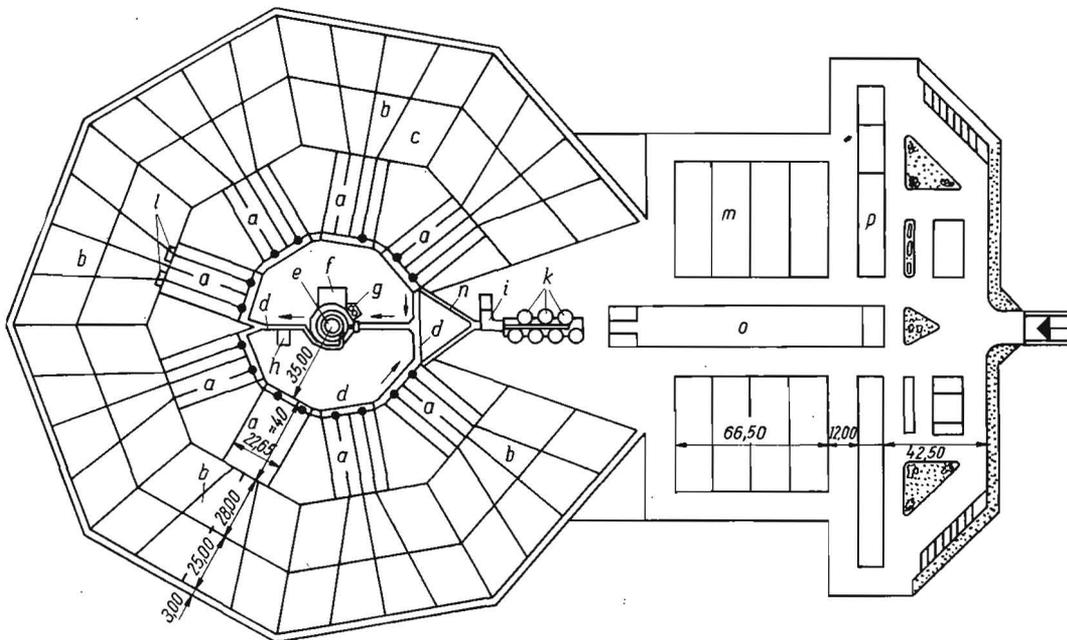


Bild 1. Modell der Milchviehanlage für 1120 Tiere aus der Weltausstellung, wie sie auch im Prinzip im rumänischen Staatsgut „30. Dezember“ von der „grandi“-industrie zootechnische associate Gi. u. Gi., Italien, erbaut wurde; a Laufstall für 140 Tiere, b Auslauf, c Futterschnecke, d Treibgang, e Melkkarussell, f Milchlager, g Kraftfuttersilo, h Besamungsstand (im Staatsgut „30. Dezember“ ist hier der Kraftfutterstall für 2×35 Tiere), i Dosierzentrale, k Hochsilo, l Gülleabpumpschacht, m Fahrsilo, n Gebläseleitung, o Rohrfutterbergeraum, p Abkalbestall

nahmegerät im Hochsilo erfolgt. Hierfür eignen sich wegen der etwas gleichmäßigeren Futterabgabe und der höheren Leistung besonders seilaufgehängte Oberfräsen. Die Frästiefe des Entnahmegerätes wird in Beispielen der USA in Abhängigkeit von der Leistungsaufnahme des Wurfgebläses und somit vom Volumenfluß des Futters elektronisch gesteuert. Zur Kontrolle der Stromaufnahme des Gebläsemotors wurde ein einstellbares Strommeßrelais vorgeschaltet. Sobald der Strom die gewählten Grenzwerte überschreitet, wird die Seilwinde in Tätigkeit gesetzt, wobei diese die Entnahmefräse hebt oder senkt. Liegt die Stromaufnahme in den Grenzwerten, so arbeitet die Fräse in konstanter Höhe. Bei einer solchen Anlage ergab z. B. eine Stromänderung von 1 A eine Änderung des Materialflusses von 16,8 kg/min.

Um die Leistung solcher Aggregate einschätzen zu können, muß man jedoch folgendes berücksichtigen:

Die Leistungen solcher Fräsen betragen z. Z. 1 bis 5 t/h. Bei großen Milchviehanlagen von 1000 bis 2000 Tieren oder darüber reicht diese Leistung bei weitem nicht aus, und es müssen 3 bis 8 Fräsen gleichzeitig laufen. Unter diesen Umständen ist die Steuerung doch recht aufwendig.

Einfacher erscheinen Beispiele aus der ČSSR, wo die Arbeitstiefe nach jeder Umdrehung der Fräse in Abhängigkeit von der vorgewählten Senkzeit eingestellt wird. Hiermit ist zwar nur eine Vordosierung zu erreichen, aber im Zusammenhang mit Dosierstapelbändern läßt sich eine solche Anlage bedienungsarm und programmgesteuert gestalten.

Hinzu kommt ein weiteres, bisher noch nicht betrachtetes Problem. Unter anderem zur Vereinfachung der Mechanisierung füttert man im Ausland Grundfutter mehr oder weniger genau dosiert zur Sättigung, und insbesondere mit höherer Tierkonzentration wird mehr Getreide usw. als Leistungsfutter verabreicht. Wir müssen jedoch zur optimalen und volkswirtschaftlich richtigen Nutzung des Bodens den Hauptanteil des Nährstoffbedarfs der Tiere bereits aus den Futterpflanzen decken.

In Diskussionen mit Genossenschaftsbauern und Wissenschaftlern der Tierzucht kann man daher immer wieder feststellen, daß besonders für Milchvieh Futteranlagen für mehrere wirtschaftseigene Futterkomponenten zur Erreichung einer hohen Milchleistung und Rentabilität gefordert werden.

Aus der Sicht solcher Erkenntnisse und der Notwendigkeit zur Schaffung von industriemäßigen Großanlagen, zur Erreichung einer hohen Arbeitsproduktivität und von niedrigen Produktionskosten je Erzeugniseinheit zeichnet sich für den Landtechniker die Aufgabe ab, eine volle Automation auch bei großen Tierkonzentrationen in der Rindergrundfütterung zu erreichen.

Die Dosierzentrale — das Kernstück der Mechanisierung

Nicht selten wird der Gedanke aufgeworfen, „das beste wäre, wenn man jedem Tier, auch in der Großanlage, sein Futter entsprechend der Leistung einzeln dosieren könnte.“ Bei der Berechnung einer solchen Großanlage hat sich jedoch folgendes gezeigt:

Bei 2 bis 3 Fütterungen je Tag stehen dann in der Zentrale nur 4 bis 5 s für eine Portion zur Verfügung. Die besten Automaten in der Industrie benötigen jedoch einschließlich der Umsteuerung etwa 20 s. Es müßten also 4 Automaten parallelgeschaltet werden. Sind jedoch mehrere Komponenten zu dosieren, so wären für jede Komponente 4 Automaten einzusetzen.

Günstiger ist das Problem durch einen laufenden Förderfluß zu lösen. Im Zusammenhang mit neuen wissenschaftlichen Erkenntnissen in der Tierzucht, durch die Brunstsynchronisation, werden sich die so oft gewünschten und für die Futterdosierung vorteilhaften Leistungsgruppen qualitativ besser ermitteln lassen.

Für den Melkstand verbleibt dann nur noch die automatisierte Verabreichung von Lockfutter bzw. es sind Kraftfutterauto-

maten zu entwickeln, die nicht nur das Futter entsprechend der Milchmenge, sondern nach dem Milchfett oder Eiweißgehalt dosieren. Eine solche Entwicklung könnte die Grundfütterung und die Automation natürlich wesentlich vereinfachen.

Bei der Stapelung und Fördergutabgabe von komplizierten Schüttgütern von der Art, wie es das Grundfutter darstellt, werden zumeist Stapelbänder verwendet, die das Gut über einen Rollboden zu den Ausgangstrommeln fördern.

Nachteilig ist aber hierbei bisher, daß trotz zusätzlicher Egalisierwalze das unterschiedlich verdichtete Futter zu einem diskontinuierlichen Förderfluß führt. Die Entwicklungen zur Abstreichung dieser Anhäufungen in nachfolgenden Förder-elementen sind zwar im Zusammenhang mit fernschaltbaren Getrieben (Fa. Schäfer) eine Hilfe, jedoch nur für eine ständig überwachte Anlage geeignet.

Bei großen Anlagen ist es absolut vertretbar, das Futter nicht nur nach dem Volumen, sondern nach der Masse zu dosieren (Bild 2). Diese Einheit wird auch als erfassbare Steuergröße bei der Automatisierung benötigt. Dank der Entwicklung in der Elektroindustrie stehen dem Landtechniker nunmehr auch Antriebssätze zur stufenlosen Geschwindigkeitsregelung in Form der Thyristorgleichrichter mit Regeleinrichtung sowie stufenlos regelbare Getriebemotoren mit Fernsteuerung zur Verfügung. In Verbindung mit einer Förderbandwaage und dem Einbau eines Druckmeßgebers und Istwertpotentiometers kann somit beispielsweise der Rollboden des Stapelbandes

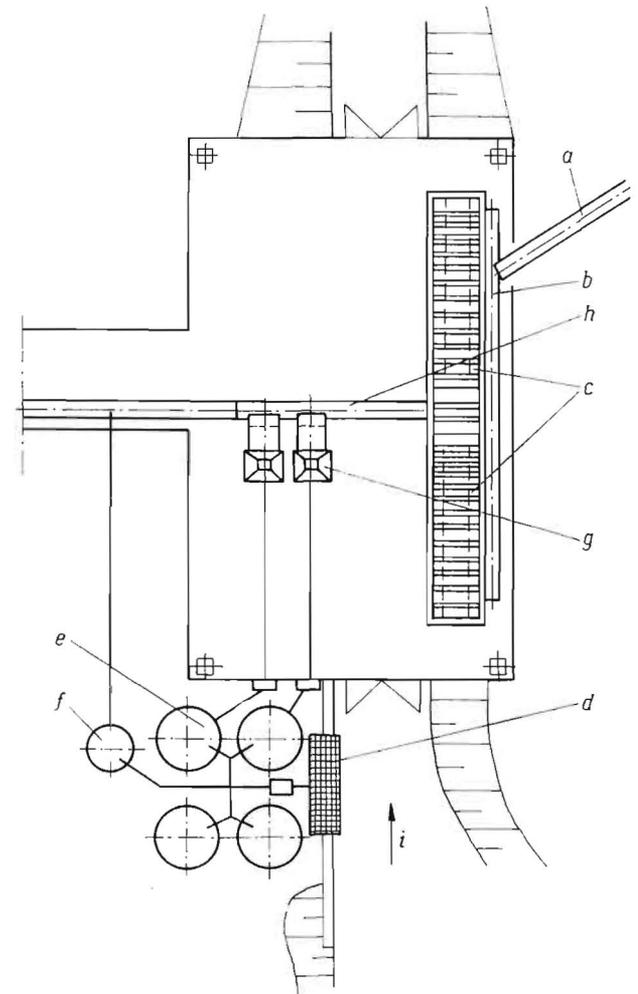


Bild 2. Entwurf einer Dosierzentrale für eine Milchviehanlage mit rd. 2000 Tieren: a Bandstraße von den Hochsilos, b reservierbares Förderband, c Grundfutterdosierer, d Kraft- und Trockenfutteraufnahme, e Kraft- bzw. Trockenfuttersilos, f Mineralsilos, g Dosierbandwaage, h Förderband zum Stall mit Bandwaage zur Steuerung von b, i Durchfahrt

einer stationären Fütterungsanlage entsprechend dem gewünschten Massendurchsatz durch Einstellung des Sollwertpotentiometers gesteuert werden.

Diese umlaufgesteuerten Antriebe eignen sich auch sehr gut für Volumendosierungen über Förderschnecken usw. für loses Kraftfutter und Mineralstoffe.

Für die Pellet- und Trockenschnitzeldosierung werden besonders durch Stellmotoren gesteuerte Dosierbandwaagen einsetzbar sein (Bild 3). Die Zusammenfassung dieser Geräte in einer Programmsteuerung setzt weiter voraus, daß die Dosiereinrichtungen in der Lage sind, das Fördergut selbsttätig aus den Lagerbehältern bzw. Bunkern abzugeben. Das ist durch den Einbau von Endschaltern und Schaltmembranen sowie Silotrichterlaufhilfen (Vibratoren, Luftkissen, poröse Auskleidung und Luftdruck) bei Gefahr der Brückenbildung möglich.

Erwähnt sei schließlich noch, daß die Zwischenschaltung von Stapel-Dosiereinrichtungen zwischen Hochsilanlage und Fütterungseinrichtung in verschiedener Hinsicht Bedeutung hat.

Große Rinderanlagen erfordern in der Dosierung Massendurchsätze von 10 bis 25 t/h. Mit der elektronischen Steuerung von mehreren Entnahmegeschirren gleichzeitig ist — wie gezeigt — ein hoher Aufwand verbunden. Außerdem wird man derart große Milchviehherden im Sommer kaum auf die Weide schicken können, so daß im Sommer auch eine Stallfütterungsperiode mit Grünfutter notwendig erscheint. Schließlich gibt es in unseren Landwirtschaftsbetrieben Lagerräume, z. B. Fahrtilos, Rübenlager, Scheunen, die beim Bau von neuen Rinderanlagen berücksichtigt werden sollten. Das aus diesen Lagerräumen herangeschaffte Futter muß ebenso wie das Grünfutter auf dem Stapelbanddosierer abklippbar sein.

Das gleiche trifft für Erntespitzen zu. Hier kann es unter Umständen notwendig sein, das Futter am Anbauort zu bergen und in der arbeitsarmen Zeit zur Anlage zu transportieren

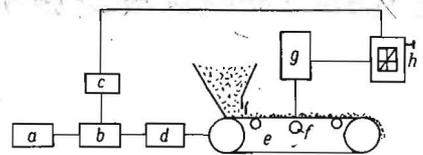


Bild 3. Dosierbandwaage von Schönfelder „System Gröbner“; a Synchronmotor, b Kegeltrommelgetriebe, c Stellmotor, d Schneckengetriebe, e Förderband, f Meßrolle, g Wägearomat mit Potentiometer, h Nomogramm mit Fernsteuerung

ren und dort auf das Stapelband aufzugeben. Die Hochsilobatterien, Bunker für Trockenfutter usw. sollten vorerst an einer neuen Anlage nur soweit wie notwendig errichtet werden, damit ein Übergang durch die Nutzung der Altbauten erfolgen kann. Erst mit der Abschreibung der vorhandenen nutzbaren Lagerräume sollten die automatisch gesteuerten Anlagen erweitert werden.

Zusammenfassung

In Auswertung bisher bekannter Lösungen für die Dosierung insbesondere des Grundfutters in Milchvieh-Großanlagen werden Vorschläge für eine Dosierzentrale unterbreitet. Damit werden wesentliche Voraussetzungen zur Automatisierung der Dosierung selbst sowie der in einem späteren Beitrag zu behandelnden Futterverteilung geschaffen.

Literatur

- > Untersuchung zur Automatisierung der Silageentnahme aus Hochsilos und Verteilung an die Rinder ... Forschungsbericht ILT Leipzig 65 — 132
- : Mechanisierungsstudie für eine 1800er- und 3000er-Milchviehanlage. Projektierungsbüro für Landwirtschaftsbau Rostock (jetzt LBK Rostock) 1967/68
- : Thyristorgleichrichter mit Regeleinrichtung. VEB Elektroprojekt Berlin 1968
- : Dosierbandwaage „System Gröbner“ von Schönfelder BLEICH, H.-J.: Reisebericht SR Rumänien (unveröffentlicht) A 7342

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

Untersuchungen zum Verdichten von Grashäcksel

Dipl.-Ing. B. HEROLD*

Beim Verdichten von Futterstücken ist es wichtig, die mechanisch-rheologischen Materialeigenschaften zu kennen. OSOBOV [1] hat aus den Ergebnissen von Verdichtungs-experimenten ein einfaches rheologisches Modell für Grashäcksel entwickelt (Bild 1a). In der vorliegenden Untersuchung sollen Preßtopfversuche von Dr. M. MÜLLER [4] und eigene mit derselben Einrichtung durchgeführte Messungen ausgewertet und mit den Angaben OSOBOVS verglichen werden.

Die Meßeinrichtung besteht aus einem zylindrischen Topf ($r = 100$ mm, $h_0 = 175$ mm) zur Aufnahme des Preßgutes und einem hydraulisch betriebenen Stempel, der das Versuchsmaterial bei den Drücken $p = 0,1; 0,2 \dots 1,0$ at verdichten kann. Mit der dem Stempel zugewandten Preßgutoberfläche ist ein mechanischer Schreiber zum Registrieren der linearen Verformung gekoppelt.

Für einen statischen Be- und Entlastungszyklus läßt sich die Deformationskurve — den elastischen und viskosen Komponenten des Versuchsmaterials entsprechend — in vier Abschnitte zerlegen (Bild 2):

O — A die zeitunabhängige Kompressionsverformung ϵ_{11} , die nur von elastischen und Reibungseigenschaften bestimmt wird;

A — B die zeitabhängige Kompressionsverformung ($\epsilon_{t1} - \epsilon_{11}$), die zusätzlich von der Viskosität bestimmt wird; analog

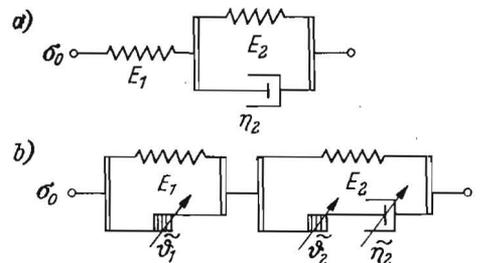


Bild 1. Rheologisches Modell für das Verdichtungsverhalten von Grashäcksel, a) nach OSOBOV, b) nach den eigenen Untersuchungsergebnissen, E_1 Elastizitätsmodul (konstant), $\eta_1, \tilde{\eta}_2$ Viskositäten (konstant, bzw. variabel), $\tilde{\vartheta}_1$ Reibwerte (variabel), $\tilde{\eta}_0$ angreifende konstante Spannung (bzw. Druck)

* Institut für Mechanisierung der Landwirtschaft, Potsdam-Bornim (Dir.: Obering. O. BOSTELMANN)