

Technische Lösungen für die Verarbeitung von Stroh und anderen Trockenfuttermitteln zu pelletierten Teilfertigfuttermitteln

Dipl.-Ing. G. Michaelis, KDT / Dipl.-Ing. E. Schade, KDT / Dipl.-Ing. J. Sobzig
Institut für Mechanisierung Potsdam-Bornim der AdL der DDR

1. Zielstellung

Die Voraussetzung für hohe Tierleistungen in industriemäßigen Rinderproduktionsanlagen wird hauptsächlich durch die ausreichende Futterbereitstellung in hoher und gleichbleibender Qualität geschaffen. Dabei kommt es auf die effektive Ausnutzung aller Futterreserven an. Auf der zentralen Tagung in Schwerin am 23. und 24. Januar 1975 wurden dazu Wege aufgezeigt.

Bei der Intensivierung der Pflanzenproduktion geht es um die Erzielung einer Hektarleistung des pflanzlichen Bruttoumsatzes von 44 dt GE. Zu Lasten von Ackerfutter- und Grünlandflächen ist die Anbaukonzentration von Getreide auf 60 bis 80 Prozent zu erhöhen. Damit wird eine wesentliche Voraussetzung zur Bereitstellung von Konzentratfutter geschaffen. Da der Nährstofftrag des Strohs von drei Hektar Getreideanbaufläche etwa dem von einem Hektar Hauptfutterfläche entspricht, ist Stroh mit einem Anteil von 30 bis 70 Prozent im Teilfertigfuttermittel durch Zerkleinern und Vermischen mit anderen Futterkomponenten als vorhandene Rohstoffquelle in der Rinderfütterung verstärkt einzusetzen. Dem Einsatz von Ganzpflanzen aus Getreide und Mais kommt dabei die gleiche Bedeutung zu.

Zur Aufbereitung des Strohs als Futtermittel sind alle technischen Möglichkeiten zu nutzen.

Auf der Grundlage von Forschungsergebnissen und Praxiserfahrungen zu den wichtigsten technologischen Prozessen dieses Verfahrens der Strohaufbereitung — Zerkleinern, Fördern, Dosieren, Mischen und Pressen — wurden im IfM Potsdam-Bornim Vorschläge für Projektlösungen erarbeitet, die unterschiedlichen Anforderungen und Realisierungsmöglichkeiten entsprechen.

2. Rationalisierung vorhandener Trocknungsanlagen

Ein Lösungsvorschlag bezieht sich auf die Rekonstruktion bestehender Trocknungsanlagen, vorwiegend des Typs UT 66. Er geht davon aus, daß diese Rekonstruktionsmaßnahmen im Zusammenhang mit weiteren Maßnahmen zur Erhöhung des Durchsatzes der Trocknungstrommel unter Einbeziehung der Betriebe des Landtechnischen Anlagenbaus in den Bezirken durchgeführt werden, und ist im Prinzip auch für bestehende Trockenwerke anderer Typen anwendbar. Dem Lösungsvorschlag liegt folgende Aufgabenstellung zugrunde:

(Fortsetzung von Seite 335)

Der weiterentwickelte Feldhäcksler E 281 wurde mit einem neuen Zuführsystem und einem leistungsgesteigerten Motor ausgerüstet. Er gestattet damit eine verlustarme Ernte des Getreides und einen Einsatz unter schwierigen Erntebedingungen.

Literatur

- 1/ Berg, F. u. a.: Neue Ergebnisse bei der Ganzpflanzenernte von Getreide und Körnermais. Empfehlungen für die Praxis. agr. Markkleeberg 1974.
- 2/ Kreuz, E.: Ernte, Aufbereitung und Fütterung von Getreide- und Maisganzpflanzen. Fortschrittsberichte für die Landwirtschaft und Nahrungsgüterwirtschaft, Band 13, H. 1, 1975.
- 3/ Kanafojski, C.: Grundlagen erntetechnischer Baugruppen. Berlin: VEB Verlag Technik 1973. A 9932

- Die Verarbeitung der in der Anlage getrockneten Ganzpflanzen von Getreide und Mais muß im erforderlichen Umfang bei einem Durchsatz von rd. 1,6 t/h Ganzpflanzenpellets möglich sein.
- Neben der Ganzpflanzenverarbeitung sollen die technischen Einrichtungen weitgehend zur Strohpelletierung mit einem Durchsatz von 1,6 t/h bei 70 Prozent Strohananteil genutzt werden.
- Vorhandene Einrichtungen der Anlage UT 66 sind weitestgehend zu nutzen.

Im Bild 1 wird das Lösungsprinzip in Form eines Maschinenfolgeschemas dargestellt. Als Schlüsselmaschinen des Verfahrens sind für das Pelletieren zwei Scheibenmatrizenpressen GM 801 (eine Weiterentwicklung des Typs 50/2) vorgesehen. Mit ihnen kann der maximale Trockengrüttausstoß der Trocknungstrommel von 2,5 t/h in der Normzeit sicher verarbeitet werden. Als Übergangslösung sollte parallel zur vorhandenen Presse 50/2 eine neue Presse GM 801 aufgestellt werden. Anschließend ist die Presse 50/2 entsprechend den Realisierungsmöglichkeiten durch Umrüstung in eine Presse GM 801 umzuwandeln.

Die für die Stroh- und Ganzpflanzenpelletierung erforderlichen Zusatzkomponenten Getreidevorgenisch, Zuckerrüben-trockenprodukt und NPN-Verbindung werden nach mobiler Anlieferung in Behältern G 807 zwischengelagert. Über 3 Dosierbehälter mit Volumendosierern MDG-1 und über Schneckenförderer gelangen sie als Gemisch in einen zwischen den Pressen angeordneten Vorratsbehälter mit zwei Förderschnecken zur dosierten Entnahme.

Stroh und Getreideganzpflanzen werden als Häckselgut in einen Annahmedosierer gegeben und mit dem Häckselgebläse ME 35 S über die in der Anlage vorhandenen Hammermühlen zwei Fliehkraftabscheidern zugeführt. In Abhängigkeit vom Strohaufkommen im Einzugsbereich der Anlage kann das für die Beschickung der Trocknungstrommel vorhandene Stapelband zur Strohdosierung benutzt werden, oder es ist ein gesonderter Annahmedosierer aufzustellen. Dieser ermöglicht die Strohpelletierung im Parallelbetrieb zur Trocknung, wenn keine Pelletierung des Trocknerausgabegutes erfolgt. Die Möglichkeit, den Durchsatz der bereits vermischten Zuschlagstoffe bei der Zuführung zur Presse dem Stroh- bzw. Ganzpflanzendurchsatz anzupassen, erleichtert dem Bedienungspersonal die Einhaltung der vorgegebenen Rezeptur. Die getrennte Zuführung zu den Pressen ermöglicht eine optimale Auslastung der vorhandenen Pressenleistung. Die erzeugten Pellets gelangen nach der Kühlung in einen Zwischenlagerbehälter zur Abgabe in darunter stehende Transportfahrzeuge.

Für den Strohhäcksel-Annahmedosierer und für die Abgabestation der Pellets sind zusätzliche Überdachung und teilweise Umbauung erforderlich.

Der Investitionsaufwand für die Realisierung der vorgeschlagenen Lösung zur Erfüllung der Mindestforderungen beträgt ohne Berücksichtigung der Projektierungskosten und sonstiger Zuschläge etwa 230 000 M.

3. Errichtung von Futtermittelaufbereitungsanlagen

Den Anforderungen der modernen industriemäßigen Pflanzen- und Rinderproduktion entsprechen vor allem Anlagen, die ganzjährig kontinuierlich Teilfertig- und Fertigfuttermittel in größeren Mengen und mit gleichbleibender Qualität

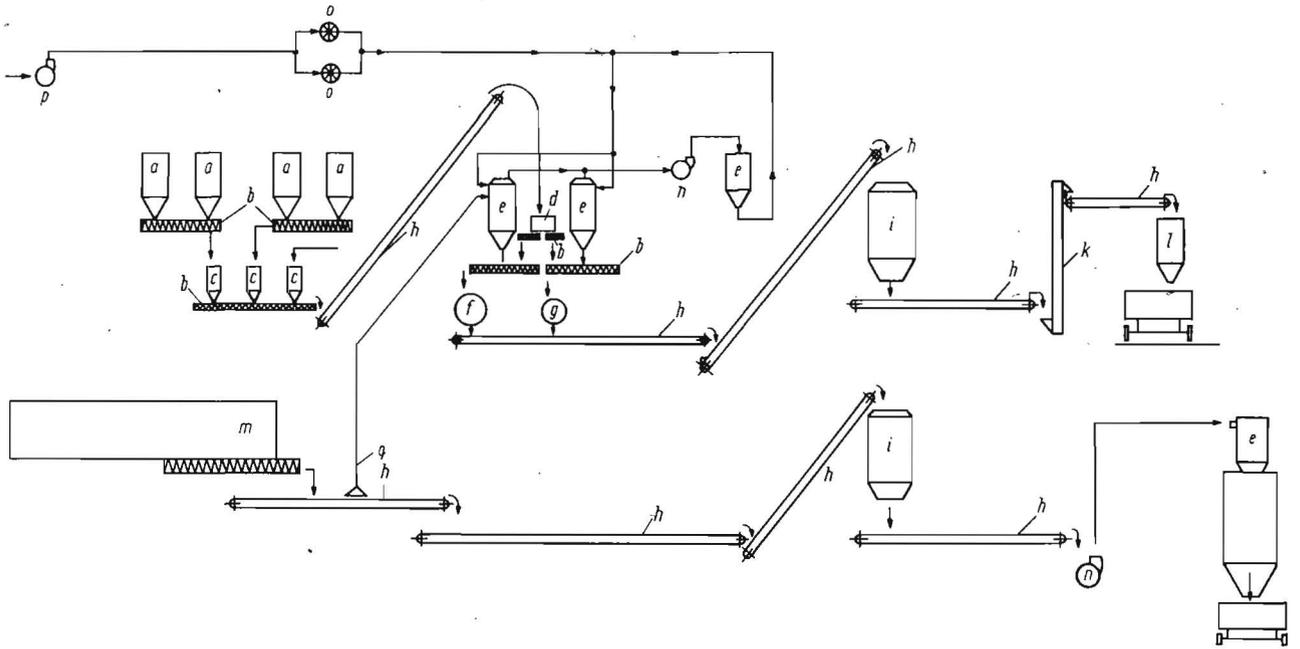


Bild 1. Maschinenfolgeschema für die Verarbeitung von Trockengut:

a Außensilo G 807, b Schneckenförderer, c Mischfutterdosierer MDG-1, d Mischbehälter mit 2 Austrageschnecken, e Fliehkraftabscheider, f Pelletierpresse GM 801, g Pelletierpresse 50/2, h Gurtbandförderer, i Kühlturm, k Becherwerk, l Innensilo, m Trocknungstrommel mit Austrageschnecke, n Gebläse, o Hammermühle, p Hackselgebläse ME 35 S, q pneumatische Förderstrecke

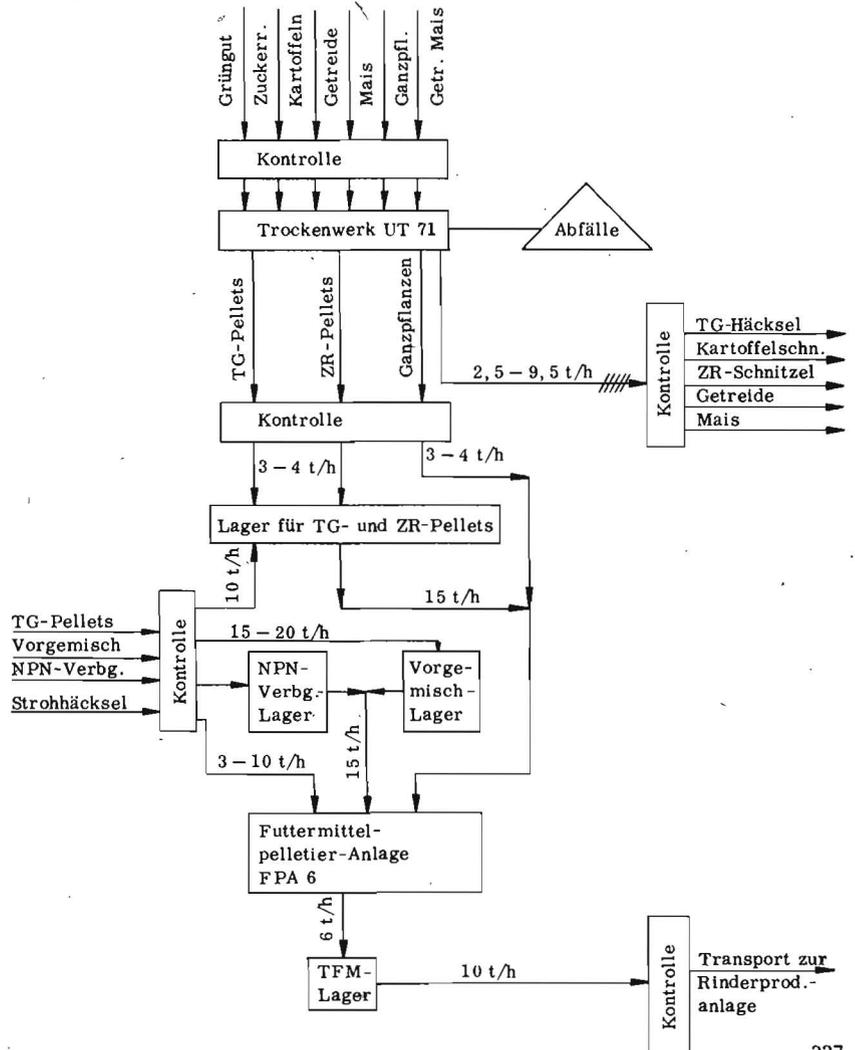


Bild 2. Prozessablaufscheema einer Futtermittel-aufbereitungsanlage

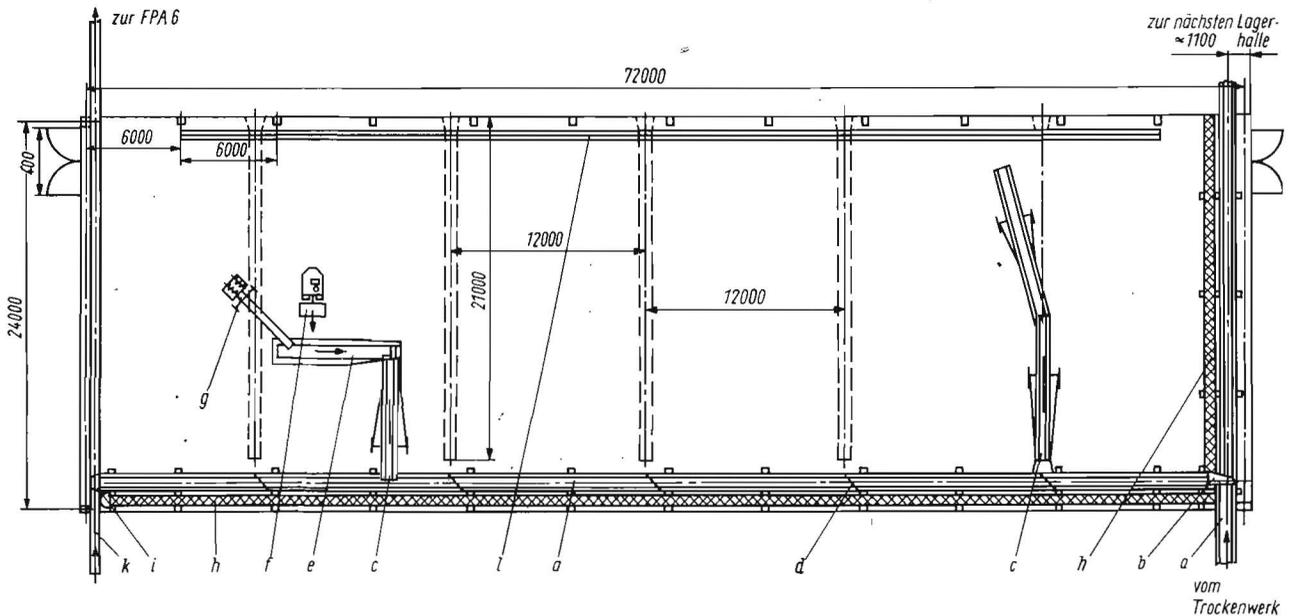


Bild 3. Lagerhallen Grundriß mit Ausrüstungen zur Einlagerung, Kühlhaltung und Auslagerung:
 a stationäre Bandanlage, Baureihe 8000, h umlenkbare Schurre, c Universalförderer T 221/1, d stationärer Abstreifer, e Annahmeförderer T 237, f E-Gabelstapler mit Kippschaufel, g Fabrlader Typ 3, h Laufsteg, i Einlauf in Trogkettenförderer, k Trogkettenförderer LB 36 X 160, l Beton-L-Elemente

herstellen. Für derartige Futtermittelaufbereitungsanlagen wurde in Zusammenarbeit von wissenschaftlichen Einrichtungen mit der Industrie für die technologische Gestaltung und die Auswahl der technischen Ausrüstungen eine Lösung erarbeitet, die verschiedenen Standortbedingungen angepaßt werden kann.

3.1. Anlagengliederung, Produktionskapazität und Prozeßablauf

Die Futtermittelaufbereitungsanlagen bestehen vorrangig aus folgenden Anlagenteilen:

- Trocknungsanlage UT 71 oder andere vorhandene Typen
- Lager für die Futterkomponenten Trockengrünut, Zuckerrüben-trockenprodukt, Strohhacksel, Konzentratvorge-misch und NPN-Verbindung
- Futtermittelpelletieranlage FPA 6

Ausgehend von der Produktionskapazität der Futtermittel-pelletieranlage FPA 6, die entsprechend den bestätigten Agrotechnischen Forderungen die jährliche Verarbeitung von etwa 15 kt Stroh, d. h., eine jährliche Produktion von 30 kt Teilfertigfuttermitteln mit einem mittleren Strohanteil von 50 Prozent bei dreischichtiger Auslastung vorsieht, ergeben sich für die einzelnen Anlagenteile folgende Produktionsauf-gaben (Bild 2):

- Annahme, Aufbereitung, Trocknung, Nachbereitung (Kühlung, Pelletierung) und Abgabe an mobile Trans-portmittel oder stationäre Förderer für folgende Güter: Grünut (gewelkt oder frisch), Hackfrüchte, Getreide und Ganzpflanzen von Getreide und Mais. Das geschieht durch die Einrichtungen der Trocknungsanlage UT 71 oder an-derer Typen nach den Projektlösungen bzw. Anlagen des VEB Kombinat Chemieanlagenbau Staßfurt.
- Annahme, Saisonlagerung und Abgabe der Komponenten Trockengrünut (TG) und Zuckerrüben-trockenprodukt (ZR) in pelletierter Form. Aus dem Anteil dieser Kom-ponenten in der Rezeptur — 10 bis 15 Prozent bei Zuk-ker-rüben-trockenprodukt und 10 bis 30 Prozent bei Trok-kengrünut — ergibt sich der erforderliche Lagerraum-bedarf. Er beträgt für Trockengrünut bei 7monatiger Bevorrattung rd. 9000 m³ und für Zuckerrüben-trocken-pro-dukte bei 10monatiger Bevorrattung rd. 5000 m³. Hierfür sind drei Lagerhallen mit den Systemmaßen 72 m X 24 m

vorgesehen, wovon zwei mit einer Anlage zur Kühlbelüf-tung der Trockengrünutpellets ausgerüstet sind (Bild 3).

Die Beschickung der Lagerhallen erfolgt im Interesse einer pelletschonenden Förderung durch Gurtbandför-derer. Für die Entnahme aus dem Stapel sind Traut-mann-Lader Typ 3 oder Gabelstapler mit Kippschaufel einsetzbar. Das Gut wird anschließend über Annahmeförderer T 237, Gurtbandförderer und Trogkettenförderer sowie Zwischenlagerbehälter der Futterpelletieranlage FPA 6 zugeführt.

- Annahme und technologisch bedingte Bevorrattung der Komponenten Konzentratvorge-misch, NPN-Verbindung und Strohhacksel. Das Konzentratvorge-misch wird von der Mischfutterindustrie in mindestens 7tägigem Rhyth-mus angeliefert und enthält neben dem Getreideanteil auch Eiweiß- und Vitaminkonzentrate sowie Mineral-stoffe. In der Grundlösung ist vorgesehen, daß Stroh kontinuierlich durch Transportfahrzeuge angeliefert wird. In einem Anbau zum Produktionsgebäude der Futter-pelletieranlage können als Puffer für kurzfristige Trans-portunterbrechungen etwa 40 t Strohhacksel zwischenge-lagert werden.
- Bevorraten, Dosieren, Zerkleinern und Mischen der Fut-terkomponenten und Pelletieren des Gemisches mit an-schließendem Kühlen. Hierfür wurde durch den VEB Kombinat Fortschritt, Betrieb VEB Mühlenbau Dresden, ein Projekt erarbeitet, in das neue Erkenntnisse zu den technologischen Prozessen eingeflossen sind (Bild 4). In der derzeitigen Realisierungsphase ist eine stetige Vo-lumendosierung der Komponenten vorgesehen. Durch die mögliche Durchsatzeinstellung an den Dosierern für die schüttfähigen Komponenten, sowohl einzeln als auch für die geschlossene Gruppe der Dosierer durch einen ge-meinsamen Antrieb, ist eine gute Anpassungsmöglichkeit an sich verändernde Strohdurchsätze und Rezepturen gegeben. Die dosierten und teilweise bereits vermischten Komponenten werden im Bedarfsfall über Zerkleinerungseinrichtungen (TG- und ZR-Pellets) geleitet und anschließend durch pneumatische Förderung der Misch-schnecke zugeführt.

Da sich in Abhängigkeit vom Strohanteil in der Rezeptur die Durchsätze der pneumatischen Förderstrecken stark ändern, entstanden Anlagenvarianten mit folgenden Vor-

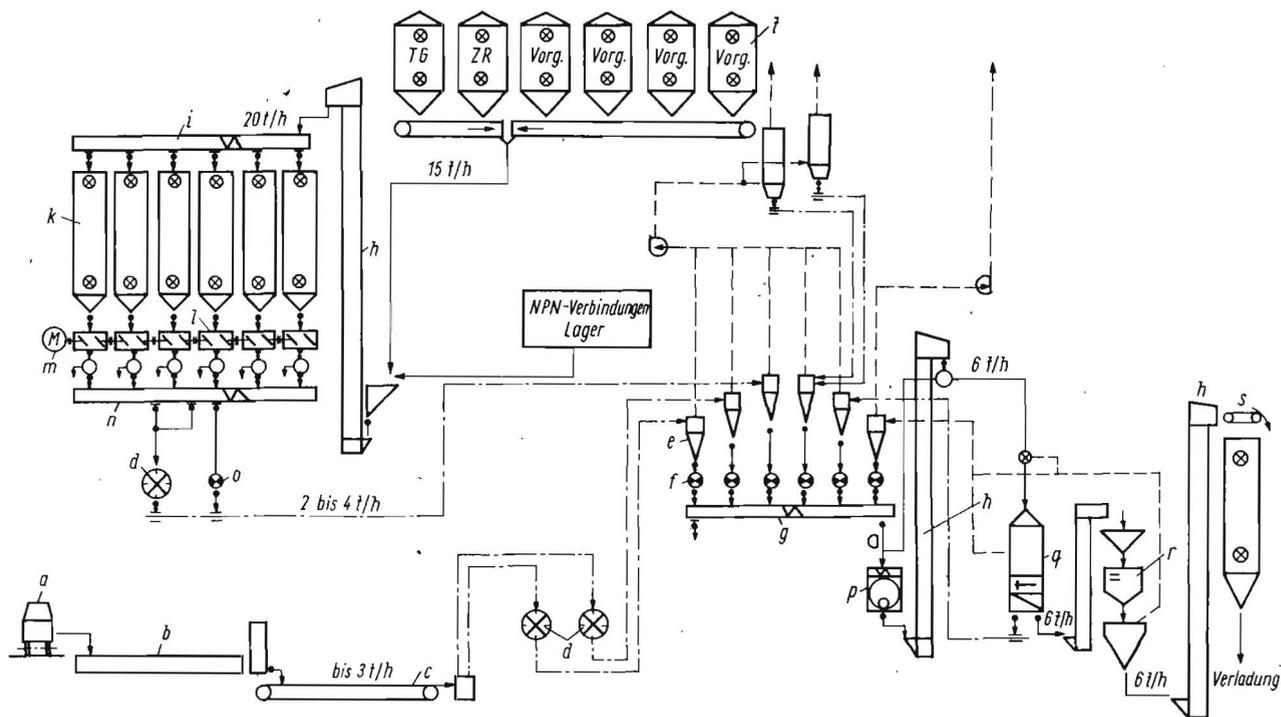
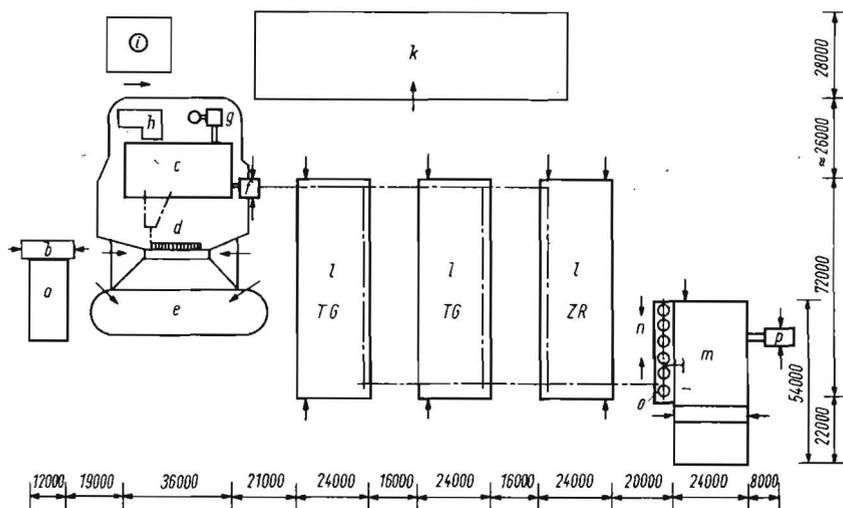


Bild 4. Maschinenfolgeschema der Futtermittelpelletieranlage FPA 6:

a Transportfahrzeug, b Annahmedosierer, c Austrageförderband, d Hammermühlen, e Fliehkraftabscheider, f Zellenradschleusen, g Zuführ- und Mischschnecke, h Becherwerk, i Verteilschnecke, k Stahlbehälter, l Zellenraddosierer, m stufenloser Antrieb, n Sammelförderer, o Zellenradschleuse, p Ringmatrizenpresse GM 802, q Kühlturm, r Waage, s Trogkettenförderer, t Silos T 721; TG Trockengrüngutpellets, ZR Zuckerrübenpellets, Vorg. Vormischung

Bild 5. Bautenanordnung einer Futtermittelaufbereitungsanlage;

a Sozialgebäude mit Labor und Werkstatt, b Fahrzeugwaage, c Trocknergebäude der Anlage UT 71, d Annahmedosierer mit Rampe, e Frischgutlagerplatz, f Beladestation, g Fliehkraftabscheider mit Lüfter, h Ülsammelbehälter und Ölabscheider, i Heizöltank, k Klärbecken, l Lagerhallen für Trockengrüngutpellets (TG) und Zuckerrübenpellets (ZR), m Gebäude der FPA 6, n Lagersilos für Vormischung (4 × T 721), o Zwischenlager für Trockengrüngut und Zuckerrübenpellets (2 × T 721), p LKW-Beladestation



zugsbereichen des Strohteils in der Rezeptur: 10 bis 40 Prozent, 40 bis 65 Prozent und 65 bis 90 Prozent. Für die Herstellung von Preßlingen findet das Verfahren der Pelletierung mit der neuentwickelten Ringmatrizenpresse GM 802 Anwendung.

- Abgabe der Teilfertig- oder Fertigfuttermittel. Hierfür ist eine LKW-Beladestation vorgesehen, die eine vor Witterungseinflüssen weitgehend geschützte Übergabe sowie eine kurzzeitige Bevorratung von 120 m³ gewährleistet. Der Anschluß stationärer Förderer ist möglich.

3.2. Hinweise zur Lageplangestaltung und territorialen Einordnung

Die Zuordnung der einzelnen Gebäude und Anlagenteile wird durch die Forderung nach kurzen und geradlinigen Förderwegen bestimmt (Bild 5). Das trifft insbesondere für die Förderung des Trockengutes von der Trocknungsanlage

zu den Lagerhallen und für die anschließende Zuführung zur Futtermittelpelletieranlage zu. Im Lageplan sind entsprechend den örtlichen Gegebenheiten Möglichkeiten zur Erweiterung der Anlage durch Hinzufügen von weiteren Lagerhallen zur Bevorratung von Strohhäcksel oder der hergestellten Teilfertig- und Fertigfuttermittel zu berücksichtigen. Das hängt insbesondere von der Verfügbarkeit ausreichender Altbausubstanz im Einzugsbereich der Anlage zur Unterdachlagerung von Strohhäcksel für ungünstige Witterungsperioden ab, die eine Entnahme des Strohhäcksel aus Freilagern in der für die Aufbereitung geforderten Qualität von maximal 20 Prozent Feuchtigkeit nicht zulassen.

Die beschriebene Futtermittelaufbereitungsanlage kann sowohl zur Versorgung einer speziellen Tierproduktionsanlage in deren unmittelbarer Nähe als auch zur Versorgung mehrerer unterschiedlicher Rinderproduktionsanlagen in einem Territorium errichtet werden. Für die direkte Zuord-

nung kommen vor allem Rindermastanlagen ab 15 000 Tierplätze in Frage. Neben der Errichtung dieser vollständigen Futtermittelaufbereitungsanlagen ist auch die Zuordnung der Futterpelletieranlage FPA 6, des Hauptgliedes bei der Verarbeitung von Stroh und Ganzpflanzen zu Futterzwecken, zu Zuckerfabriken und zu bereits bestehenden Trockenwerken anderer Typen möglich.

4. Zusammenfassung

Ausgehend von der volkswirtschaftlichen Notwendigkeit, Stroh und Ganzpflanzen verstärkt für die Rinderfütterung einzusetzen, wurde aufgezeigt, mit welchen technischen Einrichtungen die Aufbereitung mit anderen Futterkomponenten zu Teilfertigfuttermitteln erfolgen kann.

Entsprechend den verschiedenen Standortbedingungen ergeben sich drei Möglichkeiten:

- Rationalisierung vorhandener Trocknungsanlagen zur zeitlich begrenzten Aufbereitung von Teilfertigfuttermitteln mit einem Durchsatz von 1,6 t/h bei 70 Prozent Strohanteil
- Erweiterung vorhandener Trocknungsanlagen durch die Lager für die Futterkomponenten und die Futtermittelpelletieranlage FPA 6 für eine ganzjährige Aufbereitung
- Errichtung neuer Futtermittelaufbereitungsanlagen mit einer jährlichen Produktionskapazität von 30 kt Teilfertigfuttermittel bei rd. 50 Prozent Strohanteil. A 9907

Erhöhung der Effektivität von Heißlufttrocknungsanlagen durch Verbesserungen der Automatisierungseinrichtungen¹

Dr. sc. techn. W. Maltry, KDT, Institut für Mechanisierung Potsdam-Bornim der AdL der DDR

Die Effektivität der Heißlufttrocknungsanlagen in der DDR hat sich von Jahr zu Jahr erhöht. Das beruht sowohl auf einer beträchtlichen Erweiterung der jährlichen Einsatzzeit bis zum ganzjährigen dreischichtigen Betrieb als auch auf einer beachtlichen Steigerung des stündlichen Durchsatzes durch zahlreiche, in den Trockenwerken selbst realisierte technische Verbesserungen. In den meisten Trockenwerken der Typen S 63, UT 66 und UT 67 liegen die tatsächlich erreichten Durchsätze oberhalb der vom Hersteller genannten Garantiewerte.

Mit Hilfe der Automatisierungstechnik ist es möglich, weitere Reserven zu mobilisieren und bei sachgemäßer Anwendung die stündliche Trockengutproduktion um 10 und mehr Prozent zu erhöhen.

Gegenwärtiger Stand

In den mit industriellen Automatisierungseinrichtungen ausgerüsteten Trocknungsanlagen der Typen UT 66-2 und UT 67-2 wirkt die wichtigste Regelung über den Brennstoffdurchsatz auf die Ablufttemperatur (Bild 1). Die einflussreichste Störgröße ist dabei der wechselnde Schüttdichte und ungleichmäßige Befüllung des Annahmedosierers (Stapelbandes) verursachte unregelmäßige Gutdurchsatz. Mit den Untersuchungsergebnissen von Dräger /1/ über die Leistungsgrenzen des Trommeltrockners ist nachweisbar, daß mit diesem Regelkreis Trocknungskapazität verschenkt wird. Das Durchsatzdiagramm (Bild 2), aufgestellt mit den Zahlenwerten von Dräger, enthält als objektive Schranken für eine bestimmte Gutart den gutartabhängigen maximalen Trockengutdurchsatz — Begrenzung nach oben — und den von der Feuerungsleistung abhängigen maximalen Frischgutdurchsatz — rechte Grenzlinie. Bei leichten Gutarten, z. B. Gras, existiert außerdem eine Schranke aufgrund der Temperaturempfindlichkeit. Bei richtiger Trocknung auf etwa 10 Prozent Trockengutfeuchte liegt der augenblickliche Betriebspunkt des Trockners auf der zur Eintrittsfeuchte f_e gehörenden Geraden innerhalb des von den jeweiligen Schranken begrenzten Bereichs. Bei störungsfreiem Betrieb kann oder darf der Betriebspunkt auch nicht kurzzeitig über die jeweilige Schranke hinausgeraten. Bild 3 zeigt im praktischen Betrieb gewonnene Temperaturkurven eines über den

Regelkreis Ablufttemperatur-Brennstoffdurchsatz geregelten Trockners. Während die Ablufttemperatur entsprechend dem Ziel der Regelung weitgehend konstant ist, schwankt die Heißlufttemperatur je nach den Unregelmäßigkeiten der Hauptstörgröße Frischgutdurchsatz. Die Fläche zwischen der tatsächlichen Heißlufttemperatur und der nur kurzzeitig erreichten maximal möglichen Temperatur ist ein Maß für die noch vorhandene beachtliche Reserve an Trocknungskapazität, die je nach erreichter Gleichmäßigkeit der Frischgutzufuhr zwischen 10 und 20 Prozent des Durchsatzes liegt.

In einigen Trocknungsanlagen, die mit festen Brennstoffen arbeiten, wurde eine einfache Automatik installiert /2/, die nicht den Brennstoffdurchsatz, sondern den Frischgutdurchsatz in Abhängigkeit von der Ablufttemperatur beeinflusst

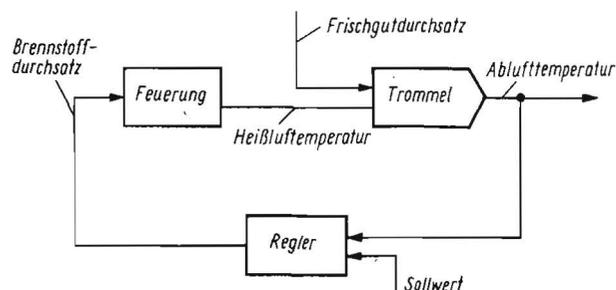


Bild 1. Signalflußplan des Regelkreises Brennstoffdurchsatz-Ablufttemperatur; Störgröße ist der Frischgutdurchsatz

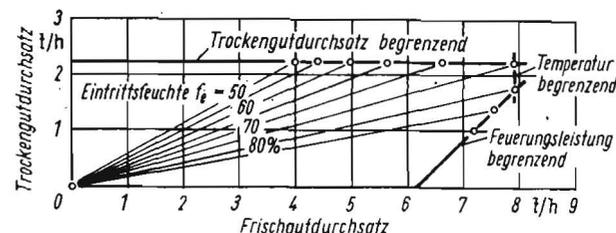


Bild 2. Durchsatzdiagramm der Trocknungstrommel UT 66 für Gras. Austrittsfeuchte $f_a = 10\%$, nach Versuchswerten von Dräger /1/ aufgestellt

¹ Überarbeitete Fassung eines Vortrags zur Wissenschaftlich-technischen Tagung „Trockenfuttermittelproduktion“ der KDT am 20. und 21. März 1975 in Neubrandenburg