

ständig freien Zugang zur Futterkrippe haben (Ad-libitum-Fütterung).

Es wurden Anlagen mit Tier-Freßplatz-Verhältnissen bis 3:1 realisiert und mit gutem Erfolg bewirtschaftet.

Bei der Umtriebsfütterung bestimmt das Tier-Freßplatz-Verhältnis die für die Futtermittel zur Verfügung stehende Zeit. Porzig [10] ermittelte, daß Hochleistungskühe die Gesamtration bei hohem Anteil an Grobfuttermitteln nicht in zwei Stunden aufnehmen, wenn ihnen längere Zeit zur Futtermittel zur Verfügung steht. Bei Verkürzung der Zeit für die Futtermittel reagieren sie mit aktiverem Fressen, vor allem in der zweiten Stunde. Das läßt die Möglichkeit der Steuerung der Geschwindigkeit des Fressens durch Gewöhnung und Zeitvorgabe erkennen, macht aber auch deutlich, daß eine Futtermittelzeit von mehr als zwei Stunden je Mahlzeit zu größerem Verzehr und damit zu höheren Milchleistungen führt. Kaiser [5] fordert bei Freßplatzreduzierung eine Freßzeit von 360 min täglich.

Aus diesen Ergebnissen ist abzuleiten, daß ein Tier-Freßplatz-Verhältnis von 2:1 die Anforderungen an die Freßzeit der Kühe erfüllt und daß bei einem höheren Tier-Freßplatz-Verhältnis die Schichtzeit zu verlängern ist. Ein Tier-Freßplatz-Verhältnis größer 3:1 sichert keines-

falls die für hohe Grobfuttermittelaufnahme erforderlichen Freßzeiten. Technologisch leichter lösbar als die Umtriebsfütterung ist die ständige Vorlage von Futter und die beliebige Aufnahme durch die Tiere (Ad-libitum-Fütterung). Lippitz [11] weist nach, daß bei der Ad-libitum-Fütterung maximal 2,2 Tiere je Freßplatz vorgesehen werden können. Bei weiterer Verringerung der Anzahl der Freßplätze kommt es zu gegenseitigen Störungen der Tiere, so daß schwächere Tiere abgedrängt werden und nicht genügend Futter aufnehmen können.

Wenn bei der Projektierung einer Anlage ein Tier-Freßplatz-Verhältnis von 2:1 vorgesehen ist, kann wahlweise sowohl die Ad-libitum- als auch die Umtriebsfütterung realisiert werden.

Literatur

- [1] Piatkowski, B.: Über die Bedeutung der höheren Futtermittelaufnahme aus dem Grobfutter für die Rinderproduktion. Tierzucht 29 (1975) H. 8, S. 351—352.
- [2] Hennig, A.: Grundlagen der Fütterung. Berlin: Deutscher Landwirtschaftsverlag 1971.
- [3] Piatkowski, B.: Ergebnisse zum Einfluß der Futterdarbietung auf die Grobfuttermittelaufnahme der Kühe sowie auf die Milchleistung und Milchqualität. Tierzucht 28 (1974) H. 2, S. 80—82.

- [4] Koallick, M.; Thiem, P.: Unifizierte Futterzubereitung für die Rinderproduktion. agrartechnik 28 (1978) H. 5, S. 118—200.
- [5] Kaiser, R.; Lippitz, O.: Untersuchungen zum Verhalten von Milchkühen im Boxenlaufstall bei unterschiedlichem Tier-Liegeplatz-Verhältnis und ständig freiem Zugang zur reduzierten Krippe. Tierzucht 28 (1974) H. 4, S. 187—189.
- [6] Campbell, J.R.; Merilan, C.F.: Effects of Frequency of Feeding on Produktion in Lactating Dairy Cows. Journal of Dairy science 44 (1961) S. 664.
- [7] Meinhold, K. u. a.: Die Bedeutung der vielseitigen Fütterung und der höheren Melk- und Fütterungsfrequenz für die Wirtschaftlichkeit der Milchviehhaltung. Landbauforschung, Sonderheft 35, S. 1—59.
- [8] Haussein, C.: Untersuchungen zur Genauigkeit der Futtermittelverteilung in der mechanisierten Rinderfütterung. TU Dresden, Dissertation 1973.
- [9] Jacobi, U.: Untersuchungen zur Gestaltung von Fütterungseinrichtungen in Milchproduktionsanlagen. TU Dresden, Dissertation 1977.
- [10] Porzig, E.: Einige Hinweise zum Verhalten der Milchkühe und zur Dauer der Futtermittelaufnahme. Tierzucht 27 (1973) H. 12, S. 563—566.
- [11] Lippitz, O.: Untersuchungen zur effektiven Nutzung des Tierplatzes im Boxenlaufstall mit Spaltenboden bei unterschiedlichem Tier-Liegeplatz- und Tier-Freßplatz-Verhältnis. Akademie der Landwirtschaftswissenschaften zu Berlin, Dissertation 1972. A 2075

Ausrüstungen zur leistungsgerechten Futterdosierung in Milchproduktionsanlagen

Dozent Dr.-Ing. E. Schröder, KDT

Die Beschlüsse des IX. Parteitagess der SED zur Entwicklung der Volkswirtschaft in den Jahren 1975—1980 orientieren u. a. auf die Steigerung der Milchproduktion und fordern die Rationalisierung und Rekonstruktion der noch vielfach vorhandenen kleineren Anlagen [1].

Die bisher aus der Bewirtschaftung industriemäßig produzierender Milchviehanlagen vorliegenden Erfahrungen erfordern die intensive wissenschaftliche Bearbeitung einer Reihe von Problemen, deren Lösung zur Sicherung der Produktionssteigerung und zur Weiterentwicklung der industriemäßigen Milchproduktionsanlagen insgesamt beitragen soll.

Stand der Entwicklung und zu lösende Aufgaben

Diese vom gewählten Verfahren unabhängigen Defekte sind in Tafel 1 zusammengefaßt und beinhalten auch den Komplex Futterdosierung. In der weiteren Entwicklung wird es vor allem darauf ankommen, bei gleichzeitiger Steigerung der Milchproduktion den Futtermiteinsatz ökonomischer zu gestalten. Diese Entwicklung vollzieht sich bei sinkender Arbeitskräfteanzahl und einem höheren Einsatz an vergegenständlichter Arbeit.

Zur Zeit werden industriemäßige Anlagen nach dem Angebotsprojekt AP 1930 mit einer Tierkonzentration von 1930 Tieren errichtet. Charakteristisch für diese Anlagen sind:

- Laufhaltung in Gruppen mit jeweils rd. 60 Tieren
- Aufstallung in Liegeboxen mit Teilspaltenboden

— Fütterung mit stationären Gurtbandförderern.

Die industriemäßige Milchproduktion erfordert jedoch eine Weiterentwicklung besonders der Mechanisierungs- und Automatisierungsmittel zum Fördern, Dosieren und Verteilen der Futterkomponenten. Gründe dafür sind die Forderungen der Anlagenbetreiber nach Erhöhung der Leistung der Tiere, der Sicherung der Kontinuität der Produktion, der Senkung der Kostensätze und des Arbeitszeitaufwands je Produkteneinheit. In der Direktive des IX. Parteitagess der SED zum Fünfjahrplan wird dazu betont, daß das wichtigste ist, die Tiere ausreichend mit Futter zu versorgen und aus

jedem Kilogramm Futter mehr Fleisch und Milch zu erzeugen.

Über die Fütterung werden die Tiere mit den erforderlichen Trockenmasse-, Energie- und Nährstoffmengen versorgt. Da in der Milchproduktion der Futteraufwand etwa 50 % der Gesamtkosten ausmacht, ist für die Senkung der Produktionskosten eine optimale Futterökonomie Voraussetzung. Welche Vielzahl von Einflußfaktoren zu berücksichtigen sind, soll Bild 1 veranschaulichen.

Aufgabe der Fütterungsverfahren

Aufgabe aller Fütterungsverfahren ist es, eine optimale Ration zu gestalten und in einer

Tafel 1. Verfahrens unabhängige Defekte der Milchviehhaltung

Defekt	zu lösende Aufgabe
Futterqualitätsanalyse	Entwicklung einer automatisierbaren Methode zur Futterschnellanalyse auf qualitätsbestimmende Inhaltsstoffe
leistungsabhängige Futterdosierung	Einzelgemelkmengenmessung zum Zweck der direkten Leistungs-futterdosierung
wirtschaftlicher Futtermiteinsatz	Qualitäts- und Mengenerfassung bei Grundfutter
Futtermittelerziehung	Bildung von Futtermitteln in Abhängigkeit von der Leistung
Restfüttererfassung	Einrichtung zur Restfütterbeseitigung und -erfassung (gesamt und vom Einzeltier)
Kontrolle über die Milchleistung	Mechanisierung und Automatisierung der Einzelgemelkkontrolle
Kontrolle der Lebendmasse	Automatische Einrichtung zur Lebendmassekontrolle
Tiererkennung	Entwicklung eines rationellen Tiererkennungsverfahrens
Tierkennzeichnung	Entwicklung einer auf das entsprechende Tiererkennungsverfahren abgestimmten Kennzeichnung
Tieraussonderung	Entwicklung von Einrichtungen zur Tieraussonderung

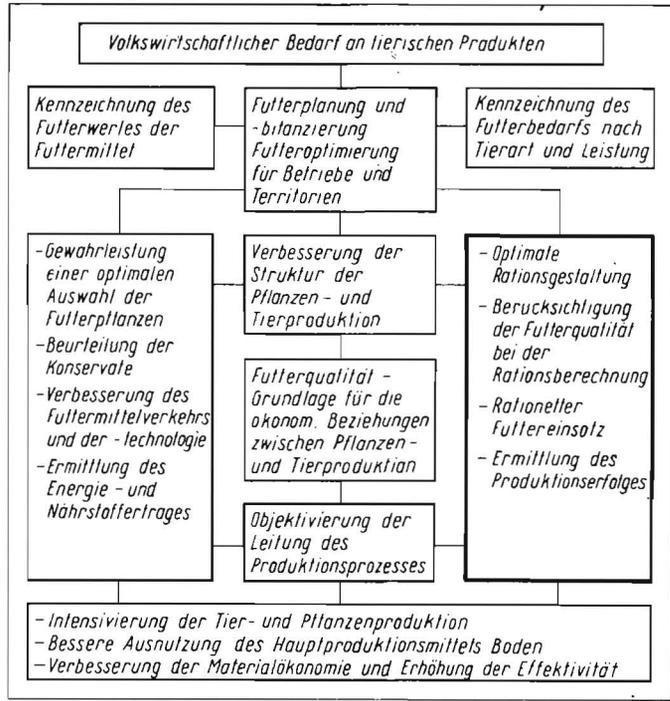
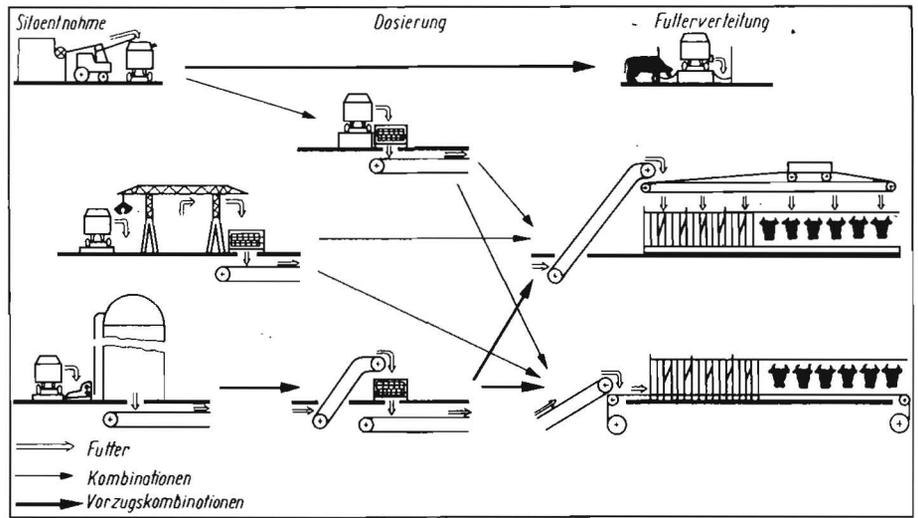


Bild 1
Einflussfaktoren bei der leistungsgerechten Fütterung von Rindern

von der Struktur des Teilsystems Fütterung an unterschiedlichen Stellen erzeugt und durch die Fütterungsanlage in die Krippe abgegeben wird. Dabei werden die technologischen Grundverfahren Trennen, Mischen, Fördern und Dosieren angewendet. Die Reihenfolge der drei letztgenannten Grundverfahren kann dabei wechseln. Beim Futterverteilungswagen werden sie z. B. in einem landtechnischen Arbeitsmittel verwirklicht. Entnahmefräsen erzeugen den Gutstrom im Hochsilo. Als Fördereinrichtung kommen stationäre Bandförderer oder als Transporteinrichtungen mobile Futterverteilfahrzeuge zum Einsatz. Grundsätzlich besteht die technologische Forderung, daß die qualitativen Kenngrößen des Gutstromes während des Transports nicht verschlechtert werden dürfen (Bild 2). Für die Erzeugung eines Gutstromes mit konstanten Eigenschaften aus einer oder mehreren Futterkomponenten, die ungleichmäßig aus verschiedenen Lagerräumen oder von Transportfahrzeugen der Fütterungsanlage übergeben werden, machen sich Dosiereinrichtungen notwendig, die auch als Zwischenlagerbehälter ausgebildet sind. Sie schaffen so die Voraussetzungen zur Herstellung von Futtermischungen, zur Bildung von unterschiedlichen Rationsgrößen und zur Kontrolle des Futtereinsatzes. Alle bisher eingesetzten Dosiereinrichtungen wirken als Volumendosierer, wobei für Grundfutter vorwiegend Kratzerkettendosierer und für Konzentratfutter oft Schnecken- oder Zellenraddosierer Anwendung finden.

Bild 2
Maschinensysteme für die Rinderfütterung



Das Dosierergebnis hängt wesentlich von einer gleichmäßigen Beschickung ab und wird stark beeinflusst von der Futterart, bei Grobfutter besonders von der Häcksellänge und von der stark schwankenden Dichte und dem unterschiedlichen Trockensubstanzgehalt. Bei der Grobfutterdosierung werden Dosierfehler zwischen $\pm 10\%$ bis $\pm 40\%$ angegeben. Ein zulässiger maximaler Dosierfehler von $\pm 20\%$, bezogen auf die Futtermasse je Freßplatz unter der Voraussetzung, daß die für die Stallanlage vorgesehene Gesamtmasse vollständig verteilt wird, kann von dem verwendeten Maschinensystem im AP 1930 erreicht werden, wenn nicht durch subjektive Bedienfehler eine zusätzliche Fehlervergrößerung entsteht, die durch fehlende Kontrollanzeigen hervorgerufen wurde. Untersuchungen von Haustein [2] zeigten jedoch auch, daß durch die überwiegend für die Futterverteilung eingesetzten Abstreicherbänder bzw. verfahrbare Gurtbandförderer durch Überlagerung mehrerer Futterschichten die Verteilgenauigkeit höher ist, als die Genauigkeit des ungleichmäßig ankommenden Gutstromes.

vorgegebenen Zeiteinheit den Tieren zu verabreichen. Die Rationsgröße wird in Abhängigkeit vom Energiebedarf der Tiere und von der Energiekonzentration in den verschiedenen Futtermitteln festgelegt. In keinem Tierproduktionszweig ist jedoch die Aufgabe der Rationsgestaltung so komplex zu betrachten, wie in der Milchviehfütterung. Die Realisierung dieser Rationsgröße ist der Maßstab für die Arbeitsqualität der Maschinen eines Fütterungsverfahrens. Man kann dabei grundsätzlich zwischen den Verfahren der Einzeltierfütterung, wonach jedes Tier entsprechend seiner Leistung eine Ration erhält (z. B. Kraftfuttergabe im Melkstand) und der Gruppenfütterung, wobei die durchschnittliche Leistung und der Futterbedarf der Gruppe die Rationsgröße bestimmen, unterscheiden. Für die Zusammenstellung von Rationen der Gruppenfütterung ist es arbeitsorganisatorisch und von der Gestaltung des Teilsystems Fütterung aus betrachtet am einfachsten, für alle Leistungsgruppen nur eine Grundration zu wählen, die überwiegend aus Grobfutterstoffen zusammengestellt ist. Im Angebotsprojekt wurde dafür die landtech-

nische Ausrüstung der Fütterung ausgelegt. Der Bedarf an Energie und Nährstoffen über die Grundration hinaus sollte durch Konzentratfutter, verabreicht im Melkstand, gedeckt werden. Das Ziel in der Milchproduktion besteht darin, daß 10 kg Milch je Tier und Tag aus der Trockenmasse des Grobfutters erzeugt werden und für jedes weitere kg Milch der Aufwand bei 0,5 kg Konzentratfutter liegen soll. Ein Problem ergibt sich daraus, daß z. B. im Melkkarussell eine ungenügende Aufnahme von Konzentratfutter zu verzeichnen ist. Damit leitet sich eine neue Aufgabenstellung für das Teilsystem Fütterung ab. Von den Anlagenbetreibern wird gefordert, im Zusammenhang mit einer hohen Trockensubstanzaufnahme auch das Grobfutter differenzierter an die unterschiedlichen Leistungsgruppen verteilen zu können. Die Vielfältigkeit der Ration wirkt sich aber nur dann positiv auf die Leistung aus, wenn entsprechende Dosiermöglichkeiten bestehen. Bedingung für die Realisierung der geforderten variablen Rationsbildung bei allen Fütterungsverfahren ist ein Gutstrom, der in Abhängigkeit

Ergebnisse einer Analyse von Fütterungsfehlern, die in der Praxis durch fehlende Meß- und Kontrolleinrichtung auftreten und als Differenz zwischen dem Bedarf der Tiere an Trockenmasse bzw. Energie und der vorgelegten Menge ausgewiesen wurden, zeigt Tafel 2. Allein schon die Mengenerfassung des Grobfutters durch Schätzungen kann mit einem Fehler von $\pm 20\%$ behaftet sein und als wesentliche Ursache der auftretenden Fütterungsfehler angesehen werden. Dosierte man dagegen pelletierte Konzentratfuttermittel mit Hilfe von Schnecken, dann können mit dieser Volumendosierung Dosierfehler unter 10% eingehalten werden. Eine wesentliche Verbesserung der Dosiergenauigkeit und damit auch der Verteilgenauigkeit ist durch die Anwendung der Massedosierung zu erwarten. Erste Untersuchungsergebnisse über den Einsatz von

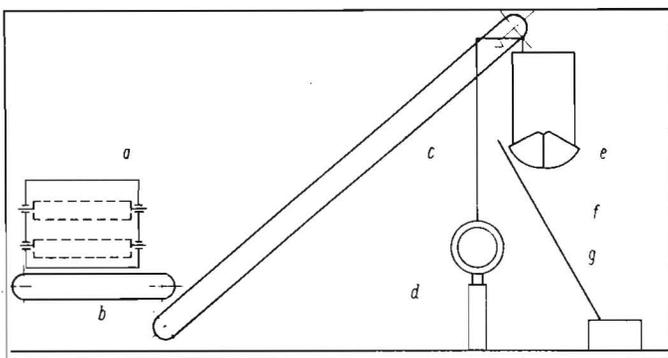


Bild 3
Schematische Darstellung des Versuchstandes zur Massedosierung für Grundfutter;
a Volumendosierer
b Austragband
c Zuführband
d Postament
e Wägebehälter
f Rutsche
g Auffangbehälter

richtung wird die Steuerung und Kontrolle des Fütterungsprozesses wesentlich erleichtert, da die ständige Handsteuerung und die Überwachung der Dosierer entfallen.
Bei der Milchviehhaltung setzen sich die Futterrationen aus mehreren Komponenten zusammen, deren anteilmäßige Dosierung und Verteilung je nach Leistung des Einzeltiers oder einer Leistungsgruppe geändert werden muß. Um diese Forderung zu erfüllen, wurde eine Massedosiereinrichtung unter Verwendung von Behälterwaagen mit selbsttätiger Abschalt-einrichtung untersucht. Mit dem im Bild 3 schematisch dargestellten System der chargenweisen Massedosierung wurde ein Gesamtdosierfehler von $\pm 5\%$ nicht überschritten und bei Konzentratfutter von $\pm 2\%$ erreicht (Tafel 3). Die Taktzeit je Ration betrug dabei maximal 15 s. Die Weiterentwicklung eines solchen in Milchviehanlagen anzuwendenden Dosiersystems ist im Zusammenhang mit einer gezielten Primärdatenerfassung und -verarbeitung zu sehen und als eine der Voraussetzungen zur automatisierten Produktionskontrolle zu betrachten.

Tafel 2. Ergebnisse der Futtervorlage je Krippe

Futtermittel	Grünfutter				Welksilage				
	Datum	18.6.	6.7.	7.7.	14.7.	18.6.	6.7.	7.7.	14.7.
Erfüllung des Futterplans für eine Krippe	%	126	67	53	104	91	74	74	46
relative Abweichung zwischen den Futtervorlagen, die nach Volumen- bzw. nach Massedosierprinzip ermittelt wurden $[(m_v - m_{SB})/m_{SB}] 100\%$	%	4	97,5	131,5	5,8	6,7	18,5		5,8
ermittelte Futtervorlage (Ist)			1,07	1,1	1,0		1,7		0,49
Schichtabrechnung (Soll)									
Grundlage für Schichtabrechnung		Fahrzeugwaage				Schätzungen			

Zusammenfassung

Die Einführung industriemäßiger Produktionsmethoden in die Milchviehhaltung hat eine vielfältige Beeinflussung der Produktionsverfahren zur Folge. Die Steigerung der Milchproduktion unter Berücksichtigung der Verbesserung der Futterökonomie erfordert geeignete Maßnahmen zur Produktionskontrolle durch technologische und technische Lösungen für die Meßwertgewinnung.

Tafel 3. Dosierfehler bei der Massedosierung von Maissilage (Häcksellänge 157 mm, Trockensubstanzgehalt 29,1 %, mittlerer Durchsatz der Zuführeinrichtung 2,37 kg/s)

Sollwert	Verstellung des Abschalt-punktes	Mittelwert	Abweichung d. Mittelwertes	mittl. abs. Dosierfehler	mittl. relat. Dosierfehler	maximale Abweichung nach oben	nach unten
kg	kg	kg	%	kg	%	kg	kg
10	+ 1,55	10,05	0,50	0,502	5,02	+ 0,75	- 1,00
15	+ 1,55	14,95	0,33	0,550	3,67	+ 0,85	- 1,00
20	+ 1,45	20,02	0,10	0,346	1,73	+ 0,70	- 0,50
25	+ 1,45	25,84	3,36	0,648	2,59	+ 1,90	- 0,65
30	+ 1,45	30,17	0,57	1,13	3,77	+ 1,75	- 1,80
35	+ 1,35	34,91	0,26	0,536	1,53	+ 1,05	- 1,40
40	+ 1,35	40,00	0,00	0,338	0,85	+ 0,90	- 0,55
45	+ 1,35	45,005	0,01	0,345	0,77	+ 0,65	- 0,60

Bandwaagen zur Masseerfassung des Gutstromes liegen von Spillecke [3] vor. Bandwaagen ermöglichen u. a. die Gewinnung notwendiger Angaben für die Futtermittelverrechnung und

die Zuteilung der Gesamtfuttermassen für größere Tiergruppen. Beim Einsatz einer Regeleinrichtung zwischen Volumendosierer und der kontinuierlich arbeitenden Wägeein-

Literatur

- [1] Direktive des IX. Parteitag des SED zum Fünfjahrplan für die Entwicklung der Volkswirtschaft der DDR in den Jahren 1976—1980. Berlin: Dietz-Verlag 1976.
- [2] Hausteil, C.: Untersuchungen zur Genauigkeit der Futterverteilung in der mechanisierten Rinderfütterung. TU Dresden, Sektion Kraftfahrzeug-, Land- und Fördertechnik, Dissertation 1973.
- [3] Spillecke, J.: Zu Fragen des Dosierens in Fütterungsanlagen für die Schlachtrinderproduktion. Wilhelm-Pieck-Universität Rostock, Dissertation 1978. A 2070

Folgende Fachzeitschriften der Elektrotechnik erscheinen im VEB Verlag Technik:
Elektrie; der Elektro-Praktiker; Fernmeldetechnik; messen-steuern-regeln;
Nachrichtentechnik-Elektronik; radio-fernsehen-elektronik