

höherer Belegungsdichte sichern kann, ist prinzipiell aus Bild 2 zu entnehmen. Mit einer Erhöhung der Tierplatzkapazität geht ein prozentual gleicher Anstieg der anfallenden Wasserdampfmenge einher. Da sich diese Erhöhung auch in der gleichen Größe bei den erforderlichen Zuluft- und Abluftöffnungen niederschlägt, darf im konkreten Fall nicht auf eine Überprüfung vorhandener Querschnittsflächen von Abluftschächten bzw. Firstschlitzen für die Schwerkraftlüftung in der Übergangs- und Winterperiode sowie der Zu- und Fortluftflächen für die Schwerkraft- und Windlüftung – soweit es sich um ganzjährige Stallhaltung handelt – verzichtet werden. Im Bild 2 ist das Anwachsen der erforderlichen Querschnittsfläche für Zuluft- und Fortluftöffnungen in Abhängigkeit von der Belegungsdichte erkennbar. Erfahrungsgemäß ist meist mit einer notwendigen Vergrößerung der Fortluftflächen bei freier Lüftung zu rechnen.

Analog gilt die dargestellte Problematik auch bei evtl. vorhandener Zwangslüftung hinsichtlich der Überprüfung der Anzahl der Ventilatoren bzw. des Lüftungssystems.

Wechselbeziehungen zwischen Verfahrensänderungen und Anlagengestaltung

Die möglichen baulichen Konsequenzen beziehen sich hier vor allem auf

- notwendige Gebäude bzw. bauliche Anlagen sowie deren funktionsgerechte Zuordnung
- Gesamtflächenbedarf und Außenanlagen-gestaltung
- Sicherung der Schwarz-Weiß-Trennung. Grundsätzliche Anforderungen bzw. Auswirkungen von Verfahrensänderungen bezüglich der Anlagengestaltung werden in Tafel 2 dargestellt. Deutlich wird, daß bei einer Umstellung auf Laufhaltung und mobile Mechanisierung der lageplanmäßigen Einordnung notwendiger Ergänzungsbauten sowie der verkehrstechnischen Lösung aus arbeitswirtschaftlicher und seuchenhygienischer Sicht besonderes Augenmerk zu widmen ist. Zwangspunkte können hier bezüglich der Umfahrbarkeit der Anlagenbereiche (Melkhausanordnung) sowie der Kreuzungen von Verkehrswegen (Futter, Dung) auftreten. Zu beachten sind weiterhin ein höherer Flächenaufwand für die Gesamtanlagengestaltung und die Notwendigkeit zusätzlicher Lagerbauten.

Zusammenfassung

Rekonstruktions- und Rationalisierungsmaßnahmen in Milchviehanlagen erfordern bereits bei den ersten Schritten zur Investitionsvorbereitung komplexe Untersuchungen zu den möglichen Auswirkungen geplanter Verfahrensänderungen auf die bauliche Lösung.

Die Entscheidung hinsichtlich der Rekonstruktionswürdigkeit einer Anlage kann über die Beurteilung des Bauzustands hinaus tiefgründiger vorbereitet werden. Dabei sind folgende Schwerpunkte zu untersuchen:

Stallgebäude

- Fundamentausbildung und evtl. Innenstützenstellungen sowie Stallerweiterungsmöglichkeiten
- Stallquerschnittsgestaltung, lichte Stallraumhöhe, Fußbodenausbildung, Toranordnung
- Stallklimagestaltung und Stalllüftung

Gesamtanlage

- Gebäudeanordnung bzw. -zuordnung
- Verkehrsflächengestaltung
- Schwarz-Weiß-Trennung.

Diese Überlegungen erscheinen aus zwei Gründen bedeutsam:

- Erstens, um aus komplexer Sicht die effektivste Lösung für die geplante Rationalisierungsvariante zu finden, die mit einem minimalen baulichen Aufwand bzw. einer maximalen Ausnutzung der vorhandenen Bausubstanz verbunden ist.
- Zweitens, um den durch eine eventuelle Überforderung der Leistungsparameter der Bauelemente und Baukonstruktionen möglichen Schäden an der Bausubstanz vorzubeugen.

A 5467

Futtereinsatzkontrolle in der Jungrinderaufzucht – Begriffsbestimmung und technologische Anforderungen

Dr. agr. B. Grimmer, KDT, Institut für Rinderproduktion Iden – Rohrbeck der AdL der DDR

Dr. sc. techn. G. Michaelis, KDT, Forschungszentrum für Mechanisierung und Energieanwendung in der Landwirtschaft Schlieben der AdL der DDR

Volkswirtschaftliche Einordnung

Aus der volkswirtschaftlichen Zielstellung, im Fünfjahrplanzeitraum 1986–1990 die Leistungen der Tierbestände zu steigern und jährlich den Futtermittelverbrauch je Einheit Tierprodukt um mindestens 1% zu senken [1], leitet sich für die Jungrinderaufzucht die Aufgabe ab, aus dem vorhandenen Futterfonds einen höheren Ertragszuwachs bei gleichzeitiger Verbesserung des Gebrauchswerts der Färsen zu erzielen. Diese Forderung ist nur zu erfüllen, wenn einerseits durch eine gezielte wissenschaftliche Arbeit die biologischen Gesetzmäßigkeiten des Wachstumsverlaufs von Jungrindern umfassend ergründet und andererseits diese Erkenntnisse bewußt zur Steuerung des Produktionsprozesses genutzt werden. Das wiederum erfordert vor allem, die „Futterströme“ zum Tier quantitativ und zukünftig verstärkt qualitativ zu erfassen, d. h. den Futtereinsatz zu kontrollieren. Die betriebswirtschaftliche Bedeutung dieser Aufgaben ist daran erkennbar, daß der prozentuale Anteil der Futterkosten an den Gesamtkosten der Jungrinderaufzucht rd. 40 bis 45% beträgt und daß in der Jungrinderaufzucht kein täglich meß- und abrechenbarer Leistungsparameter (Lebendmassezunahme) vorhanden ist.

Begriffsbestimmung

Die im Beitrag verwendeten Fachtermini sind im Standard TGL 27 730 „Terminologie der Tierernährung und Futterproduktion“ [2] begrifflich fixiert und dienen dem eindeutigen sprachlichen Verständnis.

Das Betrachtungsfeld einer effektiven Fütterung wird durch *Futterbedarf*, *Futtereinsatz* und *Futteraufnahme* gekennzeichnet. Der Futterbedarf einer Fütterungsgruppe (Tiergruppe mit Anspruch auf gleiche *Ration* und gleichen *Rationstyp*) basiert auf den Normen oder Normativen des Anspruchs an Energie, Protein, Rohfaser und weiteren ernährungsphysiologischen wichtigen Kenngrößen für eine definierte Tierleistung. Unter Berücksichtigung der Verfügbarkeit und der Kenntnis der Qualitätsparameter der unter den konkreten betrieblichen Bedingungen vorhandenen *Futterstoffe* werden dann die zu verabreichenden Futtermengen der Fütterungsgruppen berechnet. Diese Kennzahlen sind Bestandteile der *Futtereinsatzplanung* oder einer *Fütterungsanweisung*.

Während sich der Futterbedarf als Parameter im täglichen Prozeß der Fütterung kaum bzw. erst nach neuen Leistungsbestimmungen verändert, wird beim Futtereinsatz technologisch das Ziel verfolgt, den Tieren das Futter so bereitzustellen, daß eine hohe Fut-

teraufnahme realisiert wird. Die täglichen Schwankungen der Futterinhaltsstoffe, vor allem die des TS-Gehalts von *Frischfutter*, die Fähigkeiten und Fertigkeiten des Mechanisators bei der Bedienung der Futter-Dosier- und Verteiltechnik und nicht zuletzt die technisch und futterstoffspezifisch bedingten Schwankungen des Massestroms, die durch die Dosier- und Verteilorgane der Fütterungstechnik (Dosiergleichmäßigkeit [3]) hervorgerufen werden, beeinflussen das Erreichen der Zielstellung des Futtereinsatzes. Aus diesem Grund sollte unter dem Blickwinkel der Futterökonomie in der Praxis neben der Futtereinsatzplanung das Pendant „Futtereinsatzkontrolle“ angewendet und durchgesetzt werden. Unter dem Begriff „Futtereinsatzkontrolle“ wird inhaltlich das massekontrollierte und zukünftig qualitätsorientierte Erfassen von Futterstoffen, die an eine Fütterungsgruppe unter Berücksichtigung des täglichen *Fütterungsverlustes* (i. allg. als Restfutter bezeichnet) verabreicht wurden, und deren Vergleich mit der Ration nach einem festgelegten Zeitabschnitt verstanden. In [2] wird unter dem Begriff *Ration* inhaltlich „Art und Menge des je Tier und Tag verabreichten Futters“ verstanden. Richtiger wäre die Anwendung dieses Begriffs in bezug auf das „zu verabreichende Futter“.

Durch das tägliche visuelle Einschätzen des Restfutters in Form einer Krippenbonitur vor Beginn der Futtervorlage sollte die Futtermittelaufnahme einer Fütterungsgruppe näherungsweise bestimmt und je nach Erfordernis der Futtereinsatz im Sinn der o. a. Zielstellung operativ in den entsprechenden Positionen (Futterstoffe) korrigiert werden. Faktoren, die die Futtermittelaufnahme beeinflussen, sind u. a. die Schmackhaftigkeit und die Güte des vorgelegten Futters, die konsequente Einhaltung der technologischen Disziplin des Fütterungsprozesses, wie z. B. die *Freßzeiten*, und die Varianz der täglichen Futtermittelaufnahme des Einzeltieres. Die realisierte Futtermittelaufnahme muß als ein Gradmesser für die Bewertung eines optimalen Prozeßablaufs der Fütterung eingestuft werden.

Dem Futtereinsatz hingegen kommt die Mittlerfunktion zwischen Futterbedarf und -aufnahme zu. Die Futtereinsatzkontrolle ist für das Fütterungspersonal ein entscheidendes Leitungsinstrumentarium bei der Realisierung einer bedarfs- und leistungsgerechten Futterversorgung der Tiere und bei der Durchsetzung einer hohen Futterökonomie.

Aus technologischer Sicht muß die Futtereinsatzkontrolle nicht nur auf das Messen und Erfassen der verabreichten Futtermittelmengen und das Vergleichen mit den zu verabreichenden Mengen ausgerichtet sein, sondern muß auch den täglichen Ablauf der Fütterung in seinen wesentlichen Elementen kontrollieren und bewerten.

Landwirtschaftlich-technologische Anforderungen

Entsprechend dem Standard TGL 24 108/01 [4] „Jungrinderaufzucht, Technologische Kennwerte“ wird in der Jungrinderaufzucht aus fütterungstechnologischer Sicht auf den höchsten Einsatz von *Grobfutter* unter Einbeziehung des Weidegangs bzw. des Einsatzes von *Frischfutter* und auf einen möglichst geringen Aufwand an *Konzentraten* aus Getreide orientiert.

Unabhängig von der Tatsache, ob die Jungrinder angebunden oder in Gruppen gehalten werden, ist technologisch der Futtereinsatz tiergruppenbezogen. Die Verabreichung der Ration hat täglich mindestens in zwei Teilgaben zu erfolgen, wobei der zeitliche Abstand zwischen beiden höchstens 15 Stunden betragen darf. Im Interesse einer hohen Grobfutteraufnahme ist zu sichern, daß den Jungrindern täglich mindestens zwei *Freßzeiten* von je 3 Stunden garantiert werden.

Die Futtereinsatzkontrolle in der Jungrinderaufzucht hat zwei Zielfunktionen:

- Datenerfassung zur Analyse des abgelaufenen Prozesses des Futtereinsatzes und der Einhaltung der technologischen Disziplin
- Nutzung dieser aufbereiteten Informationen zur gezielten Beeinflussung (Steuerung)

nachfolgender Prozesse in Form von Leitungsentscheidungen und -handlungen.

Um den Prozeßablauf transparenter zu gestalten, sind folgende Prozeßdaten zu registrieren und auszuwerten:

- Fütterungsbrigade
- Datum
- Zeitpunkt der Verabreichung der Futtermittelle
- Fütterungsgruppennummer
- Futterstoff
- Futterstoffmassen
- Restfuttermenge bzw. Krippenbonitur
- Prozeßstörungen.

Nach dem derzeitigen Erkenntnisstand sollten nach einem Zeitraum von rd. 7 bis 10 Tagen die verabreichten Futtermittelmengen den zu verabreichenden unter Beachtung des Futterverzehr gegenübergestellt und erforderlichenfalls verändert werden.

Durch Kontrollwägungen ausgewählter Tiergruppen ist der ermittelte Wert der *Lebendmassezunahme* dem Erwartungswert einer Zunahmeleistung gegenüberzustellen. Mit Hilfe des Vergleichs von Futteraufnahme und Lebendmassezunahme lassen sich Rückschlüsse auf die Effizienz der abgelaufenen Fütterung ziehen.

Technisch-technologische Anforderungen

Der Mechanisator, der die Fütterung durchführt, hat die Aufgabe, die in der Ration vorgeschriebenen Futtermittelle entsprechend den technologischen Anforderungen und unter Nutzung der vorhandenen landtechnischen Arbeitsmittel den Tieren bereitzustellen. Beim gegenwärtigen Entwicklungsstand wird die Futtermittelmenge durch die Masse der Futtermittelle festgelegt [3]. Als Maß für die Arbeitsqualität gelten die Abweichungen der verabreichten Futtermittelle (Ist-Größe) von den zu verabreichenden (Soll-Größe). Diese Abweichungen sind - mit unterschiedlicher Wertung - sowohl für die einzelnen Futtervorlagen als auch in der Summe für den landwirtschaftlich-technologisch geforderten Zeitabschnitt von rd. 7 bis 10 Tagen festzustellen. Dafür werden folgende Kriterien der Arbeitsqualität definiert [3]:

- Fehler der Dosiergenauigkeit: Abweichung der in einem Zeitabschnitt von 7 bis 10 Tagen je Fütterungsgruppe bereitgestellten Futtermittelle von der zu verabreichenden; der zulässige Fehler beträgt $\pm 5\%$
- Fehler der Dosiergleichmäßigkeit: Abweichung der bei einer Verabreichung je Fütterungsgruppe bereitgestellten Futtermittelle von der zu verabreichenden; der zulässige Fehler beträgt ± 20 bis $\pm 30\%$ für Grobfutterstoffe, ± 8 bis $\pm 10\%$ für Konzentrate.

Die aufgeführten zulässigen Fehler basieren auf Untersuchungen von Himmel [5], der in diesen Grenzen keine leistungsmindernde

Reaktion bei den Milchkühen feststellte. Aus den angegebenen Fehlergrenzen der Futtervorlage ergeben sich Anforderungen an die technischen Einrichtungen zur Massekontrolle. Bei mobilen Futterverteilern mit fahrzeugintegrierter Wägeeinrichtung für den gesamten Dosierbehälter, die in den 90er Jahren der Praxis zur Verfügung stehen werden, darf der auf den Meßbereichsendwert bezogene Wägefehler $\pm 0,5\%$ betragen.

Um die vorgeschriebenen Futtermittelle bei der Verabreichung als Zielvorgabe anstreben zu können, muß die Stellgröße am Grobfutterdosierer, d. h. Vorschubgeschwindigkeit der Stegkette, ausreichend fein gestuft und durch einfache Bedienung einstellbar sein. Um dieses Einstellen zu erleichtern, können dem Mechanisator folgende Hilfsmittelle in die Hand gegeben werden:

- Nomogramme mit der Schüttdichte der Futtermittelle als Parameter
- experimentell ermittelte Kalibrierkennlinien der Dosierer für bestimmte Futtermittelle.

Diese Hilfsmittelle sichern, daß der Fehler der Dosiergleichmäßigkeit im wesentlichen eine zufällige Schwankung um den richtigen Mittelwert darstellt und zu keinen größeren systematischen Abweichungen führt. Durch gezielte Veränderung der Stellgröße im Bilanzierungsabschnitt von 7 bis 10 Tagen können aufgetretene Abweichungen so korrigiert werden, daß die geforderte Dosiergenauigkeit erreicht wird.

Schlußbemerkung

Die Einführung der Futtereinsatzkontrolle in die Praxis bedeutet, daß die in den Landwirtschaftsbetrieben vorhandenen Wägeeinrichtungen genutzt und die Daten registriert werden. Die Auswertung dieser Informationen zu Leitungsentscheidungen sollte zu Beginn der Einführung auf traditionelle Weise durch Soll-Ist-Wert-Vergleiche erfolgen. In den nächsten Jahren wird es möglich sein, durch Bereitstellung spezieller Programmteile die in den Betrieben vorhandene BC-Rechen-technik zu nutzen und damit diesen Prozeß entscheidend zu rationalisieren.

Literatur

- [1] Direktive des XI. Parteitag des SED zum Fünfjahrplan für die Entwicklung der Volkswirtschaft der DDR in den Jahren 1986 bis 1990. Berlin: Dietz-Verlag 1986, S. 81.
- [2] TGL 27 730 Terminologie der Tierernährung und Futterproduktion. Ausg. Febr. 1984.
- [3] Michaelis, G.: Möglichkeiten und Grenzen der technischen Einrichtungen beim bedarfsgerechten Futterdosieren und -verteilen an Rinder. *agrar-technik*, Berlin 29 (1979) 4, S. 160-162.
- [4] TGL 24 108/01 Jungrinderaufzucht, Technologische Kennwerte. Ausg. Aug. 1987.
- [5] Himmel, U.: Untersuchungen zum Einfluß der Verteilgenauigkeit von Futterrationen für Milchkühe. Adl. der DDR, Dissertation A 1975 (unveröffentlicht). A 5454

Folgende Fachzeitschriften der Elektrotechnik erscheinen im VEB Verlag Technik:

Elektrie; Elektro-Praktiker; messen-steuern-regeln; Nachrichtentechnik-Elektronik; radio-fernsehen-elektronik; Mikroprozessortechnik