

Die Projektierung der Fütterungsverfahren bei der Rekonstruktion von Rinderproduktionsanlagen

Prof. Dr. agr. habil. R. Thurm, KDT, Technische Universität Dresden, Sektion Kraftfahrzeug-, Land- und Fördertechnik

Zwischen den Verfahren der Futterernte, Futtermittelkonservierung und Fütterung bestehen technologische Beziehungen, die Einfluß auf die Projektierung der Fütterungsverfahren und die Gestaltung der Rinderproduktionsanlagen haben.

Bei der Rinderproduktion besteht das Ziel, hohe Leistungen mit einem möglichst großen Anteil von Grobfutter in der Gesamtration zu erreichen. Menge und Qualität der Futtermittel und der Ablauf des Fütterungsprozesses haben großen Einfluß auf den Umfang und die Wirtschaftlichkeit der Tierproduktion. Von allen Grobfuttermitteln verursacht Frischfutter die geringsten Kosten und führt zur größten Einsparung an Konzentraten. Auf dem Grasland ist die Weidenutzung die intensivste Nutzungsform [1].

Für die Sommerstallfütterung wird Frischfutter als Häcksel oder Langgut geerntet. Der Einsatz des Feldhäckslers führt zu höheren Leistungen und geringerem Arbeitszeitaufwand und schafft die Voraussetzungen zur mechanischen Dosierung des Futters in die Krippe mit Futterverteilungswagen oder stationärem Dosierer. Häcksellängen größer als 100 mm und möglichst kurze Lagerzeiten des Futters zwischen Ernte und Verfütterung sind Voraussetzungen, um Erwärmung zu vermeiden und eine hohe Futteraufnahme zu sichern. Langgut ist besser lagerfähig, zwingt aber zur Handarbeit bei der Verteilung des Futters in der Krippe. Beim Vergleich der Verfahren der Futterkonservierung nach der Höhe der Verluste ergibt sich die technische Trocknung als das Verfahren mit den niedrigsten Verlusten und der höchsten Energiekonzentration im gewonnenen Konservat, gefolgt von der Gärfutterbereitung und der Kaltlufttrocknung. Die Verfahrenskosten für Ernte und Konservierung je Schnitthehtar sind am niedrigsten bei der Gärfutterbereitung, es folgen Kaltlufttrocknung und technische Trocknung. Auch beim Vergleich der Verfahrenskosten je energetische Futtereinheit (EF_r) unter Berücksichtigung der Verluste ist die Reihenfolge die gleiche. Die Gärfutterbereitung verursacht für Ernte, Konservierung und Lagerung nur etwa die Hälfte der Verfahrenskosten je EF_r gegenüber der technischen Trocknung (Tafel 1). Bei der Beurteilung der Verfahren aus energiewirtschaftlicher Sicht bleibt das Ergebnis unverändert. Die Gärfutterberei-

Tafel 1. Verfahrenskosten für Futterernte, -konservierung und -lagerung bei einem Ertrag von 1940 kEF/ha und Schnitt

		Bodentrocknung	Kaltlufttrocknung	technische Frischfutter	Trocknung Welkgut	Gärfutter Hochsilo	Gärfutter Horizontalsilo
Verluste	%	40	30	10	15	22	25
Ertrag minus Verluste	kEF/ha	1164	1358	1746	1649	1514	1455
Arbeitszeitaufwand	AKh/ha · Schnitt	9,0	8,0	7,3	7,8	6,0	6,5
Verfahrenskosten	M/ha · Schnitt	480	523	825	718	488	320
Verfahrenskosten	M/kEF _r	0,41	0,39	0,47	0,44	0,32	0,22

tung ist das wirtschaftlichste Verfahren der Futterernte und Futterkonservierung und erfordert den geringsten spezifischen Energieaufwand.

Soll ein hoher Anteil des Energie- und Nährstoffbedarfs der Rinder mit Gärfutter abgedeckt werden, ist Anwelksilage erforderlich. Anwelken ist auch notwendig, um die Nährstoffverluste durch Sickersaft zu unterbinden und den Zuckergehalt-Pufferkapazitätsquotienten als wichtige Voraussetzung für die Herstellung hochwertiger Silage zu erhöhen. Selbst wenn es gelänge, das gesamte Futter bis auf einen Trockensubstanzgehalt von 40% anzuwelken, würde die Trockenmasseaufnahme aus dem Gärfutter nur 10 kg/Kuh · Tag erreichen (Bild 1).

Bei so starkem Anwelken erhöht sich der Aufwand für das Verdichten und die Verluste. Die minimalen Nährstoffverluste beim Silieren liegen bei einem Trockensubstanzgehalt von 35% [3] (Bild 2). Die Kontinuität der Prozesse bei der industriemäßigen Futterproduktion zwingt z. T. zur Einlagerung feuchteren Fut-

ters, wenn nicht die Gefahr entstehen soll, zu trockenem Futter mit der Folge stark ansteigender Nährstoffverluste einzulagern. Daraus ist abzuleiten, daß die Trockenmasseaufnahme in Form von Gärfutter 8 kg/Kuh · Tag i. allg. nicht überschreitet. Gärfutter muß in der Winterfütteration durch Trockengrobfutter ergänzt werden, um eine hohe Grobfutteraufnahme zu sichern. Das bestätigt die Zielstellung [1], mindestens 6 dt/Kuh · Jahr Trockengrobfutter in Form Trockengrün und Heu zu produzieren. Insgesamt sind für die Rinderproduktion jährlich 2,25 Mill. t Trockengrobfutter zusätzlich zum Stroh bereitzustellen. Neben 750 000 t Trockengrünfutter durch die technische Trocknung müssen 1,5 Mill. t Heu bereit werden. Das erfordert den Einsatz von mindestens 45 000 Kaltlufttrocknungsanlagen.

Die Herstellung hochwertiger Silagen, die Senkung des Energieaufwands bei der technischen Trocknung und die Kaltlufttrocknung erfordern das Anwelken des Futters am Boden. Beschleunigung des Wasserentzugs verlangt die breitflächige Trocknung und die Bearbeitung des Futters. Quetschen und Knicken der Halme und Ablage des Futters im Schwaden können das nicht ersetzen. Die Bereitstellung von Wendern ist die wichtigste Maßnahme zur Vervollständigung des Maschinensystems Futterproduktion und zum wirtschaftlichen Energieeinsatz bei der Futterkonservierung. Für den Prozeß der Fütterung ist abzuleiten, daß die Grobfutterration aus mehreren Komponenten besteht. Entsprechend den eingesetzten Futtermitteln werden folgende Systeme der Fütterung unterschieden:

- vollstationäres System mit Förderbändern zum Futtertransport aus dem Lager zum Freßplatz
 - teilstationäres System mit Fahrzeugtransport vom Lager bis zum Dosierer an der Stallanlage und mit Förderbändern vom Dosierer bis zum Freßplatz
 - mobiles System mit Fahrzeugtransport des Futters aus dem Lager bis zum Freßplatz.
- Der wirtschaftliche Einsatz des stationären Systems ist an folgende Voraussetzungen gebunden:
- kurze Förderstrecke vom Futterlager zur Stallanlage
 - kurze Förderstrecke je Tierplatz in der Stallanlage

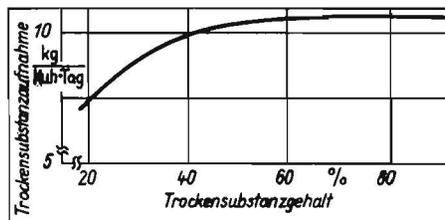


Bild 1
Trockensubstanzaufnahme in Abhängigkeit vom Trockensubstanzgehalt des Gärfutters (nach [2])

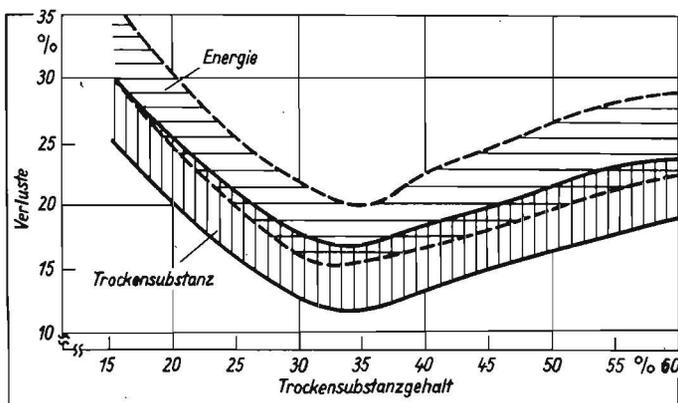


Bild 2
Verluste bei der Gärfutterbereitung in Abhängigkeit vom Trockensubstanzgehalt (nach [3])

— Nutzung eines Freßplatzes durch mehrere Tiere

— Aufstallung der Rinder im Laufstall.

Kurze Förderstrecken zwischen Futterlager und Stallanlage werden erreicht, wenn nur ein Grobfuttermittel eingesetzt wird, die Flächenausdehnung des Lagers klein ist (Hochsilo) und das Lager unmittelbar an der Stallanlage angeordnet ist. Das ist gegeben, wenn ausschließlich Gärfutter gefüttert und dieses in Hochsilo konserviert wird. Diese Voraussetzungen sind nicht zu erfüllen, da Gärfutter als alleiniges Grobfutter die geforderte Grobfutteraufnahme nicht sichert und Hochsilos zu hohe Kosten und zu geringe Verfahrensleistungen bei der Einlagerung verursachen.

Die Verwendung von Hochsilos und Horizontalsilos parallel in einer Anlage bringt die Vorteile der Hochsilos nicht zur Wirkung und ist abzulehnen.

Aus diesen Gründen wird das vollstationäre System nicht angewendet. Das teilstationäre System mit Fahrzeugtransport vom Futterlager zum Stall ist für Milchviehanlagen mit hoher Tierkonzentration in Kompaktbauweise richtig. Das teilstationäre System führt nicht zu Kreuzungen zwischen Futterstrecke und Tiertriebweg in einer Ebene. Das hat für Großanlagen der Milchproduktion besondere Bedeutung.

Die Länge des Förderers in der Stallanlage wird durch die je Tier erforderliche Krippenlänge bestimmt. Sie ist am größten in Anbindeställen, geringer in Laufställen und verringert sich in diesen mit Vergrößerung des Tier-Freßplatz-Verhältnisses [4]. Das Tier-Freßplatz-Verhältnis von 2:1 ist zu bevorzugen. Es ermöglicht sowohl die Umtriebsfütterung mit vorgegebener Ration als auch die Ad-libitum-Fütterung. Bei mehr als zwei Tieren je Freßplatz kommt es bei der Ad-libitum-Fütterung zum Abdrängen von Tieren [5], zu Unruhe in der Tiergruppe. Das Tier-Freßplatz-Verhältnis von 3:1 hat sich bewährt. Es verlangt die Umtriebsfütterung, verursacht zusätzlichen Aufwand zum Treiben der Tiere und begrenzt die Zeit für die Grobfutteraufnahme. Das Tier-Freßplatz-Verhältnis von 4:1 kann ausnahmsweise für Junggrinderproduktionsanlagen angewendet werden.

Die Nutzung eines Freßplatzes durch mehrere Tiere, das regelmäßige Nachfüllen der Krippe, die Aufteilung der Gesamration auf eine größere Anzahl von Teilrationen verlangt obenliegende Futterverteilerbänder mit Abwurf des Futters. Krippeneinzugsbänder sind dafür nicht geeignet. Sie sind lediglich in kleinen Anbindeställen zu verwenden, die eine begrenzte Nutzungsdauer und für die Fütterung mit Traktor und Futterverteilungswagen nicht ausreichende Abmessungen haben [6].

Das Tier-Freßplatz-Verhältnis von 2:1 ermöglicht Längsreihenordnung der Liegeboxen wie im Angebotsprojekt Milchviehanlage 1930 vorgesehen. Das Tier-Freßplatz-Verhältnis von 3:1 erfordert Querreihenordnung.

Das mobile System der Futterverteilung mit Stallarbeitsmaschine und Futterverteilungswagen führt insgesamt zu geringeren Investitionen und Verfahrenskosten als das stationäre System bei geringfügig höherem Arbeitszeitaufwand. Die Verfahrenskosten sind nicht in so starkem Maß vom Tier-Freßplatz-Verhältnis wie beim stationären System abhängig. Die Nutzung eines Freßplatzes durch mehrere Tiere führt zur Verringerung des umbauten Raumes.

Für Rinderproduktionsanlagen mit großer spezifischer Länge der Krippe, also für An-

bindeställe und Laufställe mit einem Tier-Freßplatz-Verhältnis von 1:1, und bei größeren Förderstrecken zwischen Dosierer und Freßplatz, z. B. bei Pavillonbauweise, ist nur das mobile System der Futterverteilung anzuwenden. Unter diesen Bedingungen verursacht das stationäre System wesentlich höhere Investitionen und Verfahrenskosten als das mobile. Für die Haltung der Kühe auf Einstreu ist nur die Anbindehaltung mit Kurzstand geeignet. Die hohen Viehbestände und der starke Einsatz von Stroh als Futtermittel führen dazu, daß Stroh für Einstreu meist nur begrenzt und häufig nicht ausreichend zur Verfügung steht. Das führt immer zu Aufstallungsformen, bei denen die Tiere mit minimalen Einstreumengen sauber gehalten werden können. Das ist bei Kurzstandaufstallung im Anbindestall möglich, bei der 2,5 kg Einstreu je Kuh und Tag gesichert werden müssen [7]. Die Einstreuverteilung ist nur mit Häckselstroh und dessen Verteilung mit dem Futterverteilungswagen vom Futtertisch aus zu mechanisieren. Die Kombination von stationärem System der Futterverteilung und Einstreuhaltung ist nur unter den o. g. speziellen Bedingungen für den Einsatz des Krippeneinzugsbandes gerechtfertigt und führt zu Handarbeit bei der Verteilung der Einstreu.

Die Grobfutterstoffe können bei der Rinderfütterung getrennt nacheinander oder als Mischration verabreicht werden. Auf Futteraufnahme und Leistung hat das keinen Einfluß [8]. Die für das Mischen ungünstige technologische Beschaffenheit langhalmigen Grobfutters und die Tatsache, daß das Mischen keinen ernährungsphysiologischen Vorteil hat, sind die Gründe für die getrennte Verabreichung der Rationskomponenten.

Der Einsatz des Feldhäckslers führt zu einer Grobfutterstruktur, die das Mischen des Futters ermöglicht. Beim teilstationären System der Fütterung sind an der Übergabestelle des Futters vom Fahrzeug zum Förderband Dosierer notwendig. Damit kann ohne zusätzlichen Aufwand eine Mischration hergestellt werden. Beim Transport von Trockengrobfutter auf Förderbändern kommt es zu Störungen vor allem an den Übergabestellen. Diese Störungen werden durch Mischen des Trockengrobfutters mit Silage umgangen. Mischrationen führen zu einem höheren Durchsatz als die getrennte Verabreichung der Rationskomponenten. All diese Faktoren zeigen die Vorteile des Einsatzes von Mischrationen beim teilstationären System der Fütterung und erfordern das Häckseln aller Futterkomponenten.

Beim mobilen System führt das Mischen zu zusätzlichem technischen Aufwand und damit zu höheren Verfahrenskosten. Es ist wirtschaftlicher, die Rationskomponenten getrennt nacheinander zu verabreichen. Zugleich werden damit die Anzahl der Futtervorlagen je Mahlzeit, die Fütterungsfrequenz und mit ihr die Grobfutteraufnahme erhöht.

Letztlich bestehen Beziehungen zwischen dem Fütterungsverfahren und dem Lagerort der Futtermittel. Beim teilstationären System ist der Umschlag des Futters am Stall technologisch notwendig. Umschlagplatz ist der Dosierer. Er ist an der Grenze vom Schwarz- zum Weißbereich unmittelbar an der Stallanlage anzuordnen. Der Transport des Futters bis dahin kann mit beliebigen Fahrzeugen erfolgen, der Lagerort ist frei wählbar, er kann auch entfernt von der Tierproduktionsanlage im Territorium des Pflanzenproduktionsbetriebs liegen.

Beim mobilen System erfolgt der Transport des

Futters aus dem Lager zum Tier mit dem Futterverteilungswagen. Der nochmalige Umschlag ist aus Gründen des Arbeitszeitaufwands, der Kosten und der Futterqualität zu vermeiden. Der Transport mit dem Futterverteilungswagen über größere Strecken ist wegen der geringen Nutzmasse unwirtschaftlich. Die Futtermittel werden im Bereich der Tierproduktionsanlage gelagert. Das ist auch zur konsequenten Schwarz-Weiß-Trennung nötig. Der Futterlagerbereich ist während der Fütterernte Schwarzbereich, während der Fütterung Weißbereich. Beim Einsatz dieses Maschinensystems ist die Futterlagerung im Territorium der Pflanzenproduktion unzweckmäßig, verlangt einen zusätzlichen Umschlag, der sich ungünstig auf Kosten und Futterqualität auswirkt.

Zusammenfassung

Das mobile System der Futterverteilung verursacht niedrigere Verfahrenskosten als das stationäre und ist für Anbinde- und Laufställe geeignet. Beim mobilen System der Futterverteilung werden die Rationskomponenten getrennt nacheinander verabreicht, und das Futter wird im Anlagenbereich gelagert.

Das teilstationäre System der Futterverteilung ist nur für Milchviehlaufställe in Kompaktbauweise bei Nutzung eines Freßplatzes durch mehrere Tiere wirtschaftlich. Die Rationskomponenten werden gemischt. Der Umschlag des Futters an der Stallanlage ist erforderlich, der Lagerort der Futtermittel (Silo) kann außerhalb des Anlagenbereichs liegen.

Für Anbindeställe mit Einstreu ist nur das mobile System der Futterverteilung geeignet, da der Futterverteilungswagen das einzige Mechanisierungsmittel zur Verteilung der Einstreu ist.

Literatur

- [1] Wojahn, E.; Rücker, H.: Maßnahmen zur Gestaltung einer effektiven Futterwirtschaft zur kontinuierlichen Versorgung der Viehbestände. Tierzucht 35 (1981) H. 2, S. 76—79.
- [2] Zimmer, E.: Entwicklungstendenzen in der Gärfutterbereitung. Wissenschaftlich-technischer Fortschritt 6 (1965) H. 5, S. 218—221.
- [3] Wacker, G., u. a.: Industriemäßige Produktion von Futter. Handbuch der sozialistischen Landwirtschaft. Berlin: VEB Dt. Landwirtschaftsverlag 1977.
- [4] Thurm, R.: Gestaltung der Verfahren der Rinderproduktion bei optimalem Einsatz von Energie. Material und Arbeitskräften. agrartechnik 31 (1981) H. 7, S. 319—322.
- [5] Lippitz, O.: Untersuchungen zur effektiven Nutzung des Tierplatzes im Boxenlaufstall. AdL der DDR, Dissertation 1971.
- [6] Muchow, P.; Mehler, A.: Technologische und bauliche Gesichtspunkte bei der Rationalisierung von Milchviehställen. Tierzucht 35 (1981) H. 4, S. 171—174.
- [7] Kehr, K.: Grundsätze und Aufgaben zur Rationalisierung von Produktionskapazität in der Tierproduktion. Tierzucht 35 (1981) H. 2, S. 79—81.
- [8] Piatkowski, B., u. a.: Ergebnisse zum Einfluß der Futterdarbietung auf die Grobfutteraufnahme der Kühe sowie auf die Milchleistung und Milchqualität. Tierzucht 28 (1974) H. 2, S. 80—82.