

- A<sub>x</sub> Aufwandsnormativ (Investitionen) für Antriebe mit Zubehör bzw. zentralen Zuleitungs- und Verteilsystemen
- k Anzahl der eingesetzten Antriebseinheiten bzw. zentralen Zuleitungs- und Verteilsysteme
- n Anzahl der realisierbaren bzw. erforderlichen Tierplätze des jeweiligen Stallgebäudes.

Die speziellen Aufwandsnormative sind in Abhängigkeit von der jeweils gewählten Lösungsvariante aus den Tafeln 3.10 bis 3.13 des Katalogs [7] zu entnehmen. Die erforderliche Stückzahl der Antriebe und sonstigen Mechanisierungsmittel (s. Drittens) wird unter Berücksichtigung der technisch-technologischen Parameter der Ausrüstungen und der produktionspezifischen Besonderheiten des zu rationalisierenden Objekts in seiner Gesamtheit ermittelt oder festgelegt.

*Drittens:*

Berechnung der Investitionen für sonstige Mechanisierungsmittel als Produkt aus dem Industrieabgabepreis (IAP) und dem Investitionsfaktor entsprechend Tafel 3.9 des Katalogs [7].

*Viertens:*

Summierung der ermittelten Investitionsteilbeträge für landtechnische Ausrüstungen der Ställe unter Abzug des Gesamtzeitwerts der vorhandenen, weiterzunutzenden Ausrüstungen bzw. Mechanisierungsmittel.

Die Ermittlung des Investitionsbedarfs für

Futterlager, Futterhäuser und Ausrüstungen für die Lagerung und Aufbereitung von Gülle, Stalldung und Jauche sowie für die Stallbeleuchtung ist nach den Tafel 3.14, 3.22 und 3.25 des Katalogs [7] vorzunehmen. Nach Übertragung dieser Teilergebnisse des ermittelten Investitionsbedarfs für landtechnische Ausrüstungen in entsprechende Ergebnistabellen ist die Zusammenfassung aller Positionen der erforderlichen Investitionsaufwendungen für Bau und Ausrüstungen, die in analoger Weise ermittelt werden, zur Gesamtsumme des kalkulierten Investitionsbedarfs möglich.

**5. Zusammenfassung**

Ausgehend von Bedeutung und Aufgaben der Rationalisierung und Rekonstruktion in der Schweineproduktion der DDR werden die Grundsätze und Voraussetzungen für die Auswahl ausrüstungstechnischer Lösungen genannt. Es werden die verfügbaren und zur Anwendung empfohlenen Maschinensysteme und landtechnischen Ausrüstungen für unbesamte und tragende Jung- und Altsauen, hochtragende und säugende Sauen, Absetzferkel (Läufer) sowie Mastschweine und weibliche Jungschweine zu den Prozeßabschnitten Haltung, Fütterung/Tränken und Entmistung sowie zu den Querschnittsprozßabschnitten Futterannahme, -lagerung, -aufbereitung und -zubereitung, Lagerung und Aufbereitung von Gülle, Stalldung und Jauche sowie Stallklimatisierung vorgestellt.

Die Methode zur Ermittlung des kalkulierten Investitionsbedarfs wird erläutert.

**Literatur**

- [1] Stoph, W.: Bericht zur Direktive des X. Parteitag des SED zum Fünfjahrplan für die Entwicklung der Volkswirtschaft der DDR in den Jahren 1981 bis 1985. Berlin: Dietz-Verlag 1981.
- [2] Beschluß des XII. Bauernkongresses der DDR 1982. Neue Deutsche Bauernzeitung, Berlin 23 (1982) Nr. 29, S. 11-15.
- [3] Vorschläge zur Reproduktion der Grundfonds der Tierproduktion und ihrer effektiven Nutzung. Institut für Ökonomie der Land- und Nahrungsgüterwirtschaft Berlin, Forschungsbericht 1978 (unveröffentlicht).
- [4] Beratung des Mitglieds des Politbüros und Sekretärs des ZK der SED, Genossen Werner Felfe, mit dem Präsidium der Akademie der Landwirtschaftswissenschaften der DDR am 24. Februar 1982 in Berlin.
- [5] Keinert, K., u. a.: Zur Entscheidungsfindung für die Vorbereitung und Durchführung von Rationalisierungs- und Rekonstruktionsvorhaben in der Schweineproduktion. Tierzucht, Berlin 35 (1981) 11, S. 487-489.
- [6] Gratz, W., u. a.: Entscheidungskonzeption für Rationalisierungs- und Rekonstruktionsaufgaben in der Schweineproduktion. Melioration und Landwirtschaftsbau, Berlin 16 (1982) 1, S. 36-38.
- [7] Autorenkollektiv: Grundlagen für die Entscheidungsfindung zur Vorbereitung und Durchführung von Rationalisierungs- und Rekonstruktionsvorhaben in der Schweineproduktion. VEB Landbauprojekt Potsdam, Katalog 1982.

A 3518

# Rationalisierung in der Milchproduktion durch zweckmäßige Kombination bekannter Arbeitsverfahren

Dipl.-Ing. R. Bartmann, KDT/Dr. agr. K. Bendull/Dr. agr. habil. F. Dahse/Dipl.-Ing.-Ök. Margarete Fülll/  
TZL Dr. agr. M. Koallick/Dipl.-Ing. P. Thiem  
Forschungszentrum für Mechanisierung der Landwirtschaft Schlieben/Bornim der AdL der DDR

**Zielstellung**

Das Forschungszentrum für Mechanisierung der Landwirtschaft Schlieben/Bornim bearbeitet gemeinsam mit dem Institut für Rinderproduktion Iden-Rohrbeck und dem Institut für Landwirtschaftliche Bauten der Bauakademie der DDR [1] Rationalisierungsvarianten für die seit Anfang der 50er Jahre in größerem Umfang zur Anwendung gelangten Typenlösungen der Rinderproduktion. Im Vordergrund steht dabei die weitere Verbesserung des Verhältnisses von Aufwand und Ergebnis durch effektive Nutzung der verfügbaren Fonds und Anwendung von technisch-technologischen Erkenntnissen.

Neben der Steigerung der Produktivität der lebendigen Arbeit und verbesserten Arbeitsbedingungen ist die Reduzierung des einmaligen und des laufenden finanziellen und materiellen Aufwands zu erreichen. Technisch realisierbare Verfahren für die wichtigsten Prozeßabschnitte sind für die vorhandenen Stallbauten zu neuen technisch-technologischen Lösungen zu kombinieren. Zur intensiveren Auslastung der Grundfonds sind Kapazitätserhöhungen hinsichtlich Tierbesatz mit zu untersuchen. Im Rahmen der gemeinsam mit den o. g. Partnern vorgenommenen Untersuchungen ergeben sich für die Mechanisierung folgende Fragen:

- Welche Steigerung der Produktivität der lebendigen Arbeit ist durch den Übergang zum Melken im Fischgrätenmelkstand bei Beibehaltung der Anbindehaltung zu erwarten?
- Welche Auswirkungen hat eine Kapazitätserweiterung durch Umbau des Vorraums oder giebelseitigen Anbau auf die den Maschineneinsatz charakterisierenden technisch-technologisch-ökonomischen Kriterien?
- Was ergibt sich für diese Probleme bei Umstellung auf Laufstallhaltung (diese Frage wird besonders aktuell, wenn die Standausrüstung verschlissen ist und die bauseitigen Maßnahmen sich auch auf den Innenausbau erstrecken)?
- Wie ist unter den Bedingungen der Laufstallhaltung der Übergang zur einstreulosen Haltung und zur Fütterung mit stationären Arbeitsmitteln zu beurteilen?

**Bearbeitungsablauf**

Wegen der zu erwartenden großen Effekte von Rekonstruktionsmaßnahmen und wegen ihrer großen Anwendungshäufigkeit wurde mit den Milchproduktionsanlagen auf der Basis der Typenprojekte L 203 und L 201 begonnen. Diese Ställe bieten mit den zugeordneten Milchhäusern, Abkalbeställen und Ber-

geräumen für die Rationalisierung durch einfache und erweiterte Rekonstruktion günstige Bedingungen. Hinzu kommt, daß auch die stationäre landtechnische Ausrüstung (Standausrüstung, Milchgewinnungstechnik) dieser Anlagen nach nunmehr 15- bis 20jähriger Nutzung zur komplexen Rekonstruktion ansteht. Wenn der Bauzustand entsprechende bauliche Maßnahmen erfordert, bietet es sich an, statt der einfachen Rekonstruktion eine Modernisierung im Rahmen der erweiterten Rekonstruktion vorzunehmen und eine entsprechende Anzahl nicht rekonstruktionswürdiger Kleinställe einer anderen Nutzung zuzuführen.

Die Erarbeitung der landtechnischen Lösungen erfolgte unter Anwendung der EDV-Programme DAPF (Verwaltung der Stammdaten für Ausrüstungslisten) und AULI (Berechnung und Druck von Ausrüstungslisten) [2]. Im Programm DAPF ist jedes Arbeitsmittel durch 10 Stammdaten gekennzeichnet. Es realisiert sowohl die Neuaufzeichnung als auch die Aktualisierung bereits aufgezeichneter Daten. In der zugehörigen Magnetbanddatei können Stammdaten von maximal 1 900 Arbeitsmitteln aufgenommen werden.

Zur Berechnung der Kennzahlen der landtechnischen Lösung werden mit dem Pro-

Tafel 1. Technisch-ökonomische Kennzahlen von Rekonstruktionsvarianten für Milchviehanlagen L 203 (Produktionsteil)

Variante	Kapazität	Hal- tung <sup>1)</sup>	Entmi- stung <sup>2)</sup>	Fütte- rung <sup>3)</sup>	Milch- gewin- nung <sup>4)</sup>	Investitio- nen land- techn. Ausrü- stung	Masse landt. Ausr.	Energie- potential land- techn. Ausrü- stung	Energiebedarf landtechn. Ausrüstung	Bedarf an lebendiger Arbeit	Verfahrens- teilkosten
	Tpl.					M/Tpl.	kg/Tpl.	VA/Tpl.	MJ/Tpl. · a	AKh/Tpl. · a	M/Tpl. · a
1	400	A; E	T	m	RMA	1 000	90	340	2 675	82	640
2	400	A; E	T	m	FGM	1 500	135	375	3 980	69	630
3	480	A; E	T	m	FGM	1 345	130	315	3 870	68	595
4	560	A; E	T	m	FGM	1 245	125	275	3 940	64	555
5	640	A; E	T	m	FGM	1 145	115	245	3 895	63	530
6	576	L; E	T	m	FGM	1 185	100	310	4 140	63	550
7	640	L; E	T	m	FGM	1 110	95	280	3 975	60	520
8	576	L; O	K	m	FGM	1 160	100	300	3 735	56	500
9	576	L; O	F	m	FGM	1 195	105	305	3 760	57	510
10	768	L; E	T	k	FGM	1 320	120	300	3 950	64	585
11	488	A; L; E	T	m	FGM	1 300	115	305	4 120	69	600
12	776	A; L; E	T	m	FGM	1 065	105	250	3 705	64	525
13	893	A; L; E	T	k	FGM	1 170	110	280	3 825	64	550
14	893	A; L; O	F	k	FGM	1 210	115	275	3 400	59	520

## Erläuterung:

1) Haltung: A Anbindehaltung, L Laufhaltung, E Einstreu, O einstreulos

2) Entmistung: T Traktor mit Dunggabel, K Fließkanal, F Faltschieber

3) Fütterung: m mobil, k teilstationär (Dosierung: Futtermittelwagen; Verteilung: oben liegende Bänder)

4) Milchgewinnung: RMA Rohmelkanlage, FGM Fischgrätenmelkstand

gramm AULI die Stammdaten vom Programm DAPF und die aktuellen, d. h. von den Einsatzbedingungen (z. B. der Kapazität) abhängigen Daten, wie Einsatzzeit und Anzahl der Arbeitsmittel, miteinander verrechnet. Ausgedruckt werden insgesamt 21 Daten, darunter Investitionsbedarf, Masse, Energiepotential, Energiebedarf, Arbeitszeitbedarf, Abschreibungen, Instandhaltungs-, Energie- und Verfahrensteilkosten der Ausrüstung. Die Ausgangsdaten werden in drei Hierarchieebenen ausgedruckt: für jedes einzelne Arbeitsmittel (Arbeitsgang), für die Maschinenteilsysteme (Prozeßabschnitte) und für das Maschinensystem (Gesamtprozeß) jeder landtechnischen Lösungsvariante.

Im ersten Bearbeitungsabschnitt wurden 40 Rekonstruktionslösungen für die o. g. Milchviehställe untersucht. Diese Anzahl wäre traditionell nicht zu bearbeiten gewesen, abgesehen von der Ausschaltung subjektiver Einflüsse der Bearbeiter.

Zunehmende Bedeutung hat der Energiebedarf bei der Erarbeitung von Rationalisierungslösungen und bei ihrem Vergleich. Er wird in den Ausdrucken getrennt für Elektroenergie und für flüssige Kraftstoffe sowie zusammengefaßt in Energieeinheiten (Joule) ausgewiesen. Dabei wird die Nutzenergie zur Berücksichtigung der Wandlungsverluste auf Primärenergie umgerechnet. Damit wird die gelegentliche Überschätzung der Möglichkeiten zur Senkung des Energiebedarfs durch elektrisch angetriebene gegenüber

von Verbrennungsmotoren angetriebenen Arbeitsmitteln vermieden. Die Orientierung auf einheimische Energieträger und damit auf Elektroantriebe statt auf Verbrennungsmotoren wird damit nicht in Abrede gestellt, sie muß bei der Verfahrenauswahl sogar stärker berücksichtigt werden.

## Ergebnisse

Die Ergebnisse werden am Beispiel des Produktionsteils des Typenprojekts L 203 der Milchviehanlage mit 446 Kuhplätzen dargestellt.

Eine Steigerung der Produktivität der lebendigen Arbeit ist durch Übergang zum Melken im Melkstand auch bei Beibehaltung der Anbindehaltung und mobiler Fütterung und Entmistung zu erreichen. Dazu wird das zwischen den beiden Milchviehställen angeordnete Milchhaus durch einen Fischgrätenmelkstand zum Melkhaus erweitert [1]. Ohne Kapazitätserhöhung steigen die spezifischen Werte für Investitionen, Masse (Stahl) und Energiebedarf erheblich an. Wegen der gleichzeitigen Reduzierung des Arbeitszeitbedarfs tritt jedoch eine leichte Senkung der Verfahrensteilkosten der Ausrüstung ein (Tafel 1, Varianten 1 und 2). Dabei ist der Anstieg der Investitionen zu 60 % auf die Haltungstechnik mit Ersatz des Scherenfreßgitters durch die zum gruppenweisen Lösen erforderliche Halsrahmenfangvorrichtung zurückzuführen. Bei schrittweiser Kapazitätserhöhung vermindert sich die Investitionsdifferenz degressiv. Auch für die übrigen Vergleichskriterien – mit Ausnahme des spezifischen Energiebedarfs – tritt mit höherem Konzentrationsgrad ein Konzentrationseffekt ein (Tafel 1, Varianten 3 bis 5). Im ungleichmäßigen Abnehmen des Arbeitszeitbedarfs spiegelt sich der unterschiedliche Durchsatz an Milchkühen in den FGM mit 12 bis 20 Melkplätzen wider.

Wie weit die Kapazität erhöht wird, hängt von den territorialen Bedingungen ab, besonders vom Bauzustand der kleinen Milchviehställe im Ver- und Entsorgungsbereich der zu rationalisierenden Anlage. Die finanziellen und energetischen Freisetzungsaufwendungen können in Zweifelsfällen als Entscheidungshilfe dienen (Tafel 2).

Weitere Verbesserungen der meisten Vergleichskriterien sind durch Laufstallhaltung bei Beibehaltung der mobilen Fütterung und Entmistung zu erreichen (Tafel 1, Varianten 4 und 5 gegenüber Varianten 6 und 7), wobei bei der Bewirtschaftung zu sichern ist, daß die Einstreumenge von 3 kg/Tier · d täglich auf den Dungstapel gelangt, um stapelfähige Stallung zu erzeugen.

Hinsichtlich Investitionen, Masse (Stahl) und Verfahrenskosten ist die Verbesserung der Parameter auf den geringeren Aufwand für die Haltungstechnik zurückzuführen.

Innerhalb der Laufstall-Varianten gleicher Verfahren der unterschiedlichen Kapazität wiederholen sich die Tendenzen, die für die Anbindehaltung festgestellt wurden (Tafel 1, Varianten 6 und 7).

Vor allem arbeitswirtschaftliche, aber auch energetische Vorteile sind durch den Übergang zur einstreulosen Haltung zu erwarten. Dabei zeigten die Berechnungen für den Fließkanal ausrüstungsseitig bei allen Kriterien etwas günstigere Werte als der Faltschieber (Tafel 1, Varianten 6, 8 und 9). Bauzeitliche Probleme und Aufwendungen dürften jedoch gegen den nachträglichen Einbau von Kanälen in vorhandene Ställe sprechen. Daher sollte ein funktionssicherer Oberflurgüllerräume mit verschleißfestem Zugelement entsprechend den vorliegenden Forschungsergebnissen der Praxis möglichst bald zur Verfügung gestellt werden (auch im Zusammenhang mit der DK-Ablösung durch Elektroenergie) [3].

Im Rahmen der Rationalisierung kann es zweckmäßig sein, einen der beiden Milchviehställe der Anlage weiterhin als Anbindestall zu bewirtschaften. Hier würden dann die trockenstehenden (rd. 12 %) und die im ersten Drittel der Laktation stehenden Kühe (rd. 30 %) in Anbindehaltung aufgestellt, während die übrigen Kühe in dem zum Laufstall umgestalteten anderen Milchviehstall gehalten werden. Alle milchgebenden Kühe werden im Fischgrätenmelkstand gemolken (Variante 11) [1].

Die Kapazitätserweiterung liegt über 20 %, im einmaligen Aufwand der landtechnischen Ausrüstung, im Material- und im Energiebedarf steht diese Lösung zwischen den ver-

Tafel 2. Finanzielle und energetische Freisetzungsaufwendungen in Abhängigkeit von der Konzentration (bezogen auf 2 Ställe L 203 – Original)

Variante (nach Tafel 1)	Investitionen der landtechnischen Ausrüstung 1 000 M/AK	Energiebedarf der landtechnischen Ausrüstung GJ/AK · a
2	73,0	190,3
3	46,4	160,9
4	25,2	102,9
5	14,1	97,2

gleichbaren Varianten mit Anbindehaltung (Variante 3) bzw. Laufstallhaltung (Variante 6) für alle Tiere. Eine solche Lösung dürfte im Hinblick auf eine individuelle Vorbereitungs- und Leistungsförderung vor und nach dem Abkalben interessant sein. Auf der Grundlage dieser Lösung bietet sich in Abhängigkeit von den territorialen Bedingungen (schlechter Zustand der Altbausubstanz in einem Territorium) die Kapazitätserweiterung durch einen dritten, parallel zu den vorhandenen Ställen neu zu errichtenden Laufstall an [1]. Diese Variante ermöglicht die teilweise Umstellung auf Laufhaltung ohne Zeitdruck, indem zunächst der neue Stall errichtet und mit den Kühen des umzubauenden Stalls belegt wird. Die Parameter für die Ausrüstung einer solchen Lösung sind vergleichsweise sehr gut (Tafel 1, Variante 12). Allerdings sind organisatorische Schwierigkeiten möglich, da die Milchkuhe des neuen Stalls auf dem Weg zum Melkstand die mit mobilen Arbeitsmitteln befahrenen Futter- und Mistgänge des umgebauten Stalls kreuzen. Das läßt sich vermeiden, wenn das Futter mit Futterbändern verteilt wird (Variante 13). Gegebenenfalls könnte auch zur einstreulosen Haltung übergegangen werden. Dadurch würden die Parameter des einmaligen Aufwands etwas ungünstiger, die des laufenden Aufwands würden sich verbessern (Variante 14).

Im Rahmen der bestehenden Ausgangssituation (Stallgebäude mit breiten durchfahrbaren Futterwegen) bildet bei Beibehaltung der Anbindehaltung der Einsatz mobiler Arbeitsmittel bei der Fütterung die Vorzugslösung. Sie ermöglicht eine plätzerweise Vorlage des Futters nach Gruppenleistung. Die Komponenten können einzeln nacheinander oder als Mischung verabreicht werden, mehrfache Vorlage steigert den Verzehr. Das Verfahren ist havariesicher, notfalls kann Ersatztechnik eingesetzt werden. Das gilt auch für Futterstoffe, die mit den gegenwärtig verfügbaren Futterverteilwagen nicht verteilt werden können, wie langes Frischfutter oder Langheu. Stationäre Arbeitsmittel für die Futterverteilung wären bei Anbindehaltung erheblich aufwendiger. Für die Rekonstruktionsvarianten auf der Basis des Milchviehstalls L 203 mit Anbindehaltung (Tafel 1, Varianten 2 bis 5) wurde daher grundsätzlich nur mobile Verteiltechnik vorgesehen.

Auch beim Übergang zur Laufhaltung steht aus landtechnischer Sicht die mobile Fütterung im Vordergrund. Die o. g. Vorteile gelten auch hier, es erfolgt freßplatzweise Vorlage nach Gruppenleistung. Das erweiterte Tier-Freßplatz-Verhältnis (1,4:1 bis 1,6:1) erfordert eine mehrfache Vorlage, wodurch die Tiere zu höherer Grobfutteraufnahme angeregt werden. Gegebenenfalls ist auch Umtriebsfütterung mit einem Tier-Freßplatz-Verhältnis von 1:1 bei reduzierter Freßzeit anzuhängen.

Andererseits ermöglichen stationäre Arbeitsmittel für die Fütterung, den Bedarf an bebauter Fläche je Tierplatz um 25 bis 30 % zu verringern [1]. Dies sowie o. g. arbeitsorganisatorische und energetische Probleme verdeutlichen Vorteile für die stationäre Verteiltechnik. Deshalb haben in der Milchproduktion oberhalb der Krippen angeordnete Bänder absoluten Vorrang vor Krippenbändern. Die relativ aufwendige Technik zwingt zu hoher Auslastung, ebenso führt die höhere Belegungsdichte zu nochmals erweitertem Tier-Freßplatz-Verhältnis (bis 2:1). Bei ver-

Tafel 3. Finanzielle und energetische Freisetzungsaufwendungen in Abhängigkeit von Konzentration und technologischer Lösung (bezogen auf L 203 – Original)

Variante (nach Tafel 1)	Investitionen der landtechnischen Ausrüstung 1 000 M/AK	Energiebedarf der landtechnischen Ausrüstung GJ/AK · a
6	18,0	142,4
7	9,2	103,3
8	11,2	74,2
9	14,2	79,1
10	32,9	131,2
11	43,7	210,7
12	6,3	100,1
13	17,5	118,3
14	13,9	57,6

antwortungsvoller Nutzung der technischen Möglichkeiten bieten oben liegende Futterbänder gleich gute Voraussetzungen für die leistungsgerechte Grobfuttervorlage und die Stimulierung der Grobfutteraufnahme durch Mehrfachvorlage wie die mobile Technik. Probleme bestehen aber auch beim Dosieren von längerem Gut. Vollstationäre Lösungen erfordern zum gezielten Einsatz unterschiedlicher Futterkomponenten drei Grobfutterdosierer. Diese verteuern die Ausrüstung auch bei mittleren Konzentrationen erheblich. Bei den bearbeiteten Rekonstruktionsvarianten wurden daher statt stationärer Annahmedosierer Futterverteilwagen als mobile Dosierer angesetzt (teilstationäre Fütterungstechnik). Für die Varianten mit Laufhaltung lassen sich die in Tafel 3 zusammengestellten Freisetzungsaufwendungen errechnen.

Ein Vergleich mit den Werten für die kapazitätsmäßig vergleichbaren Varianten mit Anbindehaltung zeigt, daß diese einen höheren finanziellen Freisetzungsaufwand erfordern, für eine freigesetzte Arbeitskraft jedoch weniger Energie aufgewendet werden muß als bei den Laufstall-Lösungen. Für einen wirtschaftlichen Maschineneinsatz ist eine hohe Ausnutzung der aufwendigsten technischen Arbeitsmittel maßgebend. Für die Fischgrätenmelkstände der verglichenen Varianten sind diese Beziehungen in Tafel 4 dargestellt. Der Einfluß zweckmäßiger Anpassung auf Einsatzzeit und Durchsatz wird deutlich. Die in der Direktive zum Fünfjahrplan 1981 bis 1985 geforderte Ausnutzung wichtiger Produktionsausrüstungen von 16 bis 17 h/d wird nicht erreicht, jedoch werden mit 4 500 bis 5 500 Einsatzstunden je Jahr (ohne Vorbereitungs- und Abschlußzeit) im Vergleich mit anderen Landmaschinen beachtliche Einsatzzeiten erzielt.

Die Durchsätze können noch nicht befriedigen. Durch Automatisierung des Nachmelkens = eine entsprechende Nachmelk- und

Abnahmevorrichtung zum Einsatz in Melkständen befindet sich in der Industrieentwicklung – werden Voraussetzungen für einen Leistungsanstieg geschaffen.

Bei Beachtung aller in Tafel 1 aufgeführten Lösungen ergeben sich ausrüstungsseitig folgende Vorzugsverfahren:

#### Investitionen und Masse (Stahl) sparen

- Anbindehaltung mit Einstreu; mobile Entmischung und Fütterung; Rohrmelkanlage
- Laufhaltung mit Einstreu; mobile Entmischung und Fütterung; Fischgrätenmelkstand

#### Energie sparen

- Anbindehaltung mit Einstreu; mobile Entmischung und Fütterung; Rohrmelkanlage
- Laufhaltung, einstreulos; Fließkanal- oder Faltschieberentmischung; mobile Fütterung; Fischgrätenmelkstand

#### lebendige Arbeit sparen

- Laufhaltung, einstreulos; Fließkanal- oder Faltschieberentmischung; mobile Fütterung; Fischgrätenmelkstand
- Laufhaltung mit Einstreu; mobile Entmischung und Fütterung; Fischgrätenmelkstand

#### laufende Kosten sparen

- Laufhaltung einstreulos; Fließkanal- oder Faltschieberentmischung; mobile Fütterung, Fischgrätenmelkstand
- Laufhaltung mit Einstreu; mobile Entmischung und Fütterung; Fischgrätenmelkstand.

Entsprechende Untersuchungen werden für die Milchviehanlage nach Typenprojekt L 201 (zwei Milchställe mit je 100 Plätzen) sowie für Einzelställe L 203 und L 201, jeweils mit Milchhaus, durchgeführt. Folgende Grundsätze für die Rekonstruktion durchfahrbarer Milchviehanbindeställe können abgeleitet werden:

- Auf der Grundlage der Ausgangssituation – Anbindehaltung mit Melken im Stall – ist durch Übergang zum Melken im Melkstand (Fischgrätenmelkstand) der Bedarf an lebendiger Arbeit wesentlich zu senken. Allerdings steigt ohne Kapazitätserhöhung der Investitionsbedarf an. Die Erhöhung der Konzentration bewirkt eine Senkung sowohl der Investitionen als auch des Arbeitszeitbedarfs. Die Rationalisierungsmaßnahme „Melken im Melkstand bei Anbindehaltung“ ist also durch höheren Konzentrationsgrad sinnvoll zu ergänzen.
- Auch bei Laufstallhaltung wirkt die Konzentrationserhöhung im betrachteten Rahmen auf alle Kriterien aufwandsenkend. Bei einer Kapazität über 650 Tierplätze sind die Auswirkungen vergleichsweise

Tafel 4. Ausnutzung von Fischgrätenmelkständen in Abhängigkeit vom Kuhbestand

Anzahl der Kuhplätze	Anzahl der laktierenden Kühe	Anzahl der Melkplätze	Anzahl der Melker und Treiber	Einsatzzeit h/d	Durchsatz Kühe/AKh
400	350	2 × 6	2	14,6	24,0
400	350	2 × 8	3	11,0	21,2
480	420	2 × 8	3	13,0	21,5
560	490	2 × 10	3	12,5	26,1
640	560	2 × 10	3	14,0	26,7
768	624	2 × 12	4	13,0	24,0
893	768	2 × 12	4	16,0	24,0



- geringer, über 850 Tierplätze sind solche kaum noch zu verzeichnen.
- Der Vorteil der Laufstallhaltung wird bei einstreuloser Haltung besonders deutlich. Diese Faktoren sollten im Rahmen der territorial gegebenen Voraussetzungen bei Rekonstruktionsmaßnahmen einander ergänzen.
  - Die stationäre oder teilstationäre Fütterung entspricht den Forderungen nach DK-Ablösung durch einheimische Ener-

giesträger, sonst beeinflusst sie bei vergleichbaren Konzentrationen die ausrüstungsseitig relevanten Kriterien negativ. Bei gemeinsamer Betrachtung von Ausrüstung und Bau zeigen sich bei größeren Konzentrationen jedoch Vorteile der Lösungen mit teilstationärer gegenüber denen mit mobiler Mechanisierung der Fütterung hinsichtlich des finanziellen Aufwands [1].

#### Literatur

- [1] Mehler, A., u. a.: Rekonstruktion und Rationali-

sierung von Milchproduktionsanlagen, Teil Bau. Institut für Landwirtschaftliche Bauten Berlin, F/E-Bericht 1982 (unveröffentlicht).

- [2] Kraut, D.: Programmbeschreibung zu den Programmen DAPP und AULI. Forschungszentrum für Mechanisierung der Landwirtschaft Schlieben/Bornim, 1981 (unveröffentlicht).
- [3] Heinlein, B., u. a.: Technische Prinziplösungen für die mechanische Gülleabführung. Forschungszentrum für Mechanisierung der Landwirtschaft Schlieben/Bornim, Abschlußbericht 1982 (unveröffentlicht).

A 3797

## Einfluß bestimmter technisch-technologischer Parameter auf den Preßdruck beim Pressen von Futtermittelmischungen

Dozent Dr.-Ing. M. Klose, KDT, Technische Universität Dresden, Sektion Kraftfahrzeug-, Land- und Fördertechnik  
Dipl.-Ing. R. Hejft, Polytechnische Hochschule Białystok (VRP)

### 1. Problemstellung

Das Pressen von Futtermitteln (Brikketieren oder Pelletieren), ein Prozeß der in den 70er Jahren stark an Bedeutung gewann und der zur Entwicklung und zum Bau unterschiedlicher Pressenkonstruktionen führte, hat in den 80er Jahren, bedingt durch die ständige Steigerung der Weltmarktpreise für die eingesetzten Roh- und Brennstoffe, an Popularität verloren. Gepreßte Futtermittel werden aber in der Tierproduktion nach wie vor benötigt und eingesetzt, obwohl der energetische Aufwand für ihre Herstellung relativ hoch ist. Bemühungen, diesen Aufwand zu senken und Pressenkonstruktionen zu optimieren, wobei auch der Material- und Instandsetzungsaufwand einbezogen werden sollte, sind daher durchaus verständlich und müßten das Interesse der Pressenhersteller und -anwender finden. Der folgende Beitrag beschäftigt sich mit einem Teil der o. g. Probleme.

### 2. Stand der Erkenntnisse

Während des Preßprozesses werden die Teilchen einer Futtermittelmischung verdichtet, was eine Abnahme des Volumens hervorruft und wodurch sowohl äußere Reibung des Materials an den Wänden des Preßkanals als auch innere Reibung im Material entsteht. Nach Erhalt der vorgeschriebenen Dichte herrschen in der Futtermittelmischung Kohäsions- und Adhäsionskräfte vor, die den Ausdehnungskräften nach Beendigung der Einwirkung äußerer Kräfte entgegenwirken und somit die entstandene Brikkett- oder Pelletform bewirken [1]. Eine Vergrößerung des Preßdrucks führt zu einer Vergrößerung des gegenseitigen Oberflächenkontakts der Teilchen und damit zu einem Anstieg der Bindungskräfte. Eine Erhöhung des Preßdrucks ist aber nur so lange effektiv, wie in der gepreßten Futtermittelmischung noch freie Räume zwischen den Teilchen existieren. Außer mechanischen Faktoren der Bindung der Teilchen spielen auch klebende Substanzen, wie Melasse, bei der Erhöhung der Bindungskräfte eine Rolle. Dem Preßdruckverlauf (einem Äquivalent des Verlaufs der zugeführten Energie) während des Preßprozesses galt das Interesse

vieler Autoren, die funktionale Zusammenhänge zwischen dem Preßdruck und der Dichte ermittelten [1, 2, 3]. Besonders anschaulich wird dieser Verlauf in [1] dargestellt, wobei jedoch keine einheitliche Meinung in bezug auf die Zusammenhänge beim Pressen von Stroh- oder Heuanteilen in der Mischung herrscht.

Eine Analyse der Literatur zum Preßprozeß von Futtermittelmischungen erlaubt folgende Schlußfolgerungen:

- Bisher bekannt gewordene Untersuchungen beziehen sich auf den Einfluß jeweils einzelner Parameter auf den Preßdruck, wie
  - Feuchtigkeit der Futtermittelmischung
  - Dichte der Futtermittelmischung
  - Temperatur der Futtermittelmischung
  - perforierte Oberfläche
  - Phasenwinkel der Matrizenbohrung
  - Preßgeschwindigkeit.
- Bisher bekannt gewordene Untersuchungen beziehen sich auf eine große Anzahl

unterschiedlicher Futtermittelrezepturen bzw. deren Komponenten. Ausschnittweise Untersuchungen bei Verwendung verschiedener Rezepturen ergeben kein vollständiges Bild über den Einfluß o. g. wesentlicher technisch-technologischer Parameter auf den Preßdruck. Außerdem ist der Einfluß der letztgenannten drei Parameter nur theoretisch oder unzureichend untersucht.

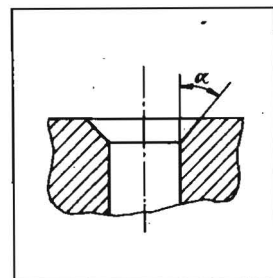


Bild 1  
Detail Preßbuchse (s. Fußnote zur Tafel 3)

Tafel 1. Technisch-technologischer Parameter des untersuchten Preßprozesses und deren Variation in den durchgeführten Untersuchungen

Etappe	Parameter (der Futtermittelmischung bzw. der Matrize)	Benennung	Variation der zu untersuchenden Parameter
1	Feuchtigkeit prozentualer Strohanteil Teilchengröße (theoretisch) des Strohanteils Temperatur	U	9 %, 16 %
		S	25 %, 50 %
		L	6 mm, 10 mm
		T	292 K, 338 K
2	Feuchtigkeit prozentualer Strohanteil Teilchengröße (theoretisch) des Strohanteils Temperatur Durchmesser der Matrizenbohrung Phasenwinkel der Matrizenbohrung perforierte Oberfläche Länge der Matrizenbohrung	U	9 %, 16 %
		S	25 %, 50 %
		L	6 mm, 10 mm
		T	292 K, 338 K
		D	16 mm, 21 mm
		alpha	0°, 45°
		P	0,51, 0,687
L	50 mm, 90 mm		

#### Anmerkung:

1. Für die verschiedenen Varianten der Untersuchungen wurden entsprechende Matrizen verwendet.
2. Der Begriff „perforierte Oberfläche“ bedeutet: Verhältnis der Fläche der Bohrungen zur Gesamtfläche der Matrize.
3. Phasenwinkel  $\alpha$  s. Bild 1