

Richtwerte für Aufwendungen und Kosten der Fütterung und Milchgewinnung in industriemäßigen Milchproduktionsanlagen

Dr. agr. Marie-Luise Balzer/Dr. agr. U. Hübner, Institut für Rinderproduktion Iden-Rohrbeck der AdL der DDR

Die Anwendung von Normativen und Richtwerten gewinnt bei der Intensivierung der Produktion und der damit verbundenen Senkung der materiellen und finanziellen Aufwendungen beim weiteren Übergang zur industriemäßigen Rinderproduktion verstärkt an Bedeutung. Die bisherige Etappe des Übergangs zur industriemäßigen Tierproduktion ist u. a. gekennzeichnet durch einen hohen Aufwand an vergegenständlichter Arbeit in Form neuer Maschinensysteme, Gebäude und baulicher Anlagen. Deshalb ist neben der Erhöhung der Produktivität der lebendigen Arbeit der Verbesserung der Ökonomie der Grundfonds durch Senkung des Grundfondsaufwands sowie durch Steigerung der tierischen Leistung verstärkt Aufmerksamkeit zu schenken. Wesentliche Entscheidungen über die Höhe der Material- und Investitionsaufwendungen sowie der Verfahrenskosten werden bei der Entwicklung und Auswahl von Verfahren getroffen. Ausgehend von der Dynamik der volkswirtschaftlichen Entwicklung und den spezi-

fischen Bedingungen des Übergangs zur industriemäßigen Produktion müssen verstärkt Verfahrenslösungen angewendet werden, die sich bei niedrigem Material- und Investitionsaufwand durch hohe Funktionssicherheit und einfache Bewirtschaftung auszeichnen und den Anforderungen, die das Tier an die Umwelt stellt, gerecht werden. Zur Auswahl solcher Verfahrenslösungen stellen Richtwerte und Normative für einmalige und laufende materielle und finanzielle Aufwendungen eine entscheidende Grundlage dar.

Die Werte der Kalkulationen und Analysen für Arbeits- und Teilarbeitsverfahren wurden auf der Grundlage der in [1] dargestellten Methodik ermittelt. Anhand der kalkulierten Werte und der Analyseergebnisse [2] [3] [4] wurden die Faktoren herausgearbeitet, die die Aufwendungen und Kosten am stärksten beeinflussen. Die Quantifizierung von Einflußfaktoren sowie die Synthese von Analyseergebnissen und kalkulierten Werten bildeten die Grundlage zur Ableitung von Richtwerten für den Investi-

tions-, Stahl- und Elektroenergieaufwand sowie für die Verfahrenskosten von Arbeits- und Teilarbeitsverfahren.

1. Richtwerte für das Teilarbeitsverfahren Futterdosierung und -verteilung

Am Teilarbeitsverfahren Futterdosierung und -verteilung, das den Transport des Futters vom Futterlager (ohne Entnahme) bis zur Krippe und die Restfutterbeseitigung umfaßt, haben die Aufwendungen und Kosten für die Futterdosierung und -verteilung im Stallbereich mit 19 bis 54 % den größten Anteil. Hier wirken als wesentliche Einflußfaktoren die landtechnischen Arbeitsmittel, das Tier-Freßplatz-Verhältnis und die Liegeboxenanordnung. Die im Richtwert quantifizierte Wirkung dieser Einflußfaktoren ist im Bild 1 am Beispiel der Investitionsaufwendungen für ausgewählte Verfahrenslösungen der Futterverteilung dargestellt. Deutlich erkennbar ist, daß mit dem Übergang von der Haltung in Freßliegeboxen zur Haltung in vom Freßplatz getrennten Liegeboxen der Investitionsaufwand je nach Futterverteilungssystem um 300 bis 550 M/Tierpl. und hier wiederum mit steigender Anzahl der Tiere je Freßplatz um 280 bis 600 M/Tierpl. sinkt. Dieselbe Tendenz ist auch für den Stahlaufwand sowie für die Verfahrenskosten bei allen z. Z. in der Praxis eingesetzten Verfahrenslösungen der Futterdosierung und -verteilung zu erkennen. Bei gleichem Tier-Freßplatz-Verhältnis und gleicher Liegeboxenanordnung verursacht das obenliegende Förderband mit Abstreifer die höchsten Aufwendungen und Kosten (Tafel 1). Zwischen den übrigen untersuchten Varianten der Futterverteilung bestehen keine großen Unterschiede hinsichtlich Aufwendungen und Kosten. Einschränkend ist hier jedoch zu berücksichtigen, daß bestehende Unterschiede in der Preisbildung beim Investitionsaufwand für die Ausrüstung zugunsten der Futterlore wirken.

Die Richtwerte der einzelnen Verfahrenslösungen der Futterdosierung und -verteilung wurden auf jeweils einem Richtwertblatt (Tafel 2) zusammengestellt. Da die Technologie und damit die Aufwendungen und Kosten des Futterzweischentransports u. a. von der Form der Grobfutterlagerung abhängig sind, wurden auf allen Richtwertblättern die Aufwendungen für den Futterzweischentransport so differenziert, daß entweder eine Einbeziehung von Hoch- und Horizontalsilos (Variante mobil/stationär) oder nur von Hochsilos (Variante stationär) möglich ist. Für den alleinigen Einsatz von Hochsilos wurden Rationen ohne Grünfütter und hohem Anteil an Anwelksilage unterstellt. In Kombination mit den Richtwerten für die Grob- und Kraftfutterlagerung bilden die Richtwerte der Futterdosierung und -verteilung einen Beurteilungsmaßstab für derzeit in industriemäßigen Milchproduktionsanlagen angewendete Verfahren der Fütterung.

Zusammenfassend ist auf der Grundlage der dargestellten Richtwerte einzuschätzen, daß beim Teilarbeitsverfahren Futterdosierung und -verteilung eine wesentliche Verringerung der

Tafel 1. Investitions-, Stahl- und Elektroenergieaufwand sowie Verfahrenskosten für verschiedene Varianten der Futterdosierung und -verteilung (TFV 2:1, vom Freßplatz getrennte Liegebox, Futterzweischentransport mobil/stationär)

Aufwand/Kosten		Mechanisierungsmittel			
		obenliegendes Förderband mit Abstreifer	Krippenauszugsband	Futterband längsverfahrbar	Futterlore
Investitionsaufwand gesamt	M/Tierpl.	1445	1260	1260	1275
darunter Bau	M/Tierpl.	345	345	345	355
darunter Ausrüstung	M/Tierpl.	1025	835	835	835
Stahlaufwand für Ausrüstung	kg/Tierpl.	70	— ¹⁾	60	75
Elektroenergieaufwand	kWh/Tierpl.	145	144	150	140
Verfahrenskosten	M/Tierpl.	248	200	218	207

1) keine Primärwerte vorhanden

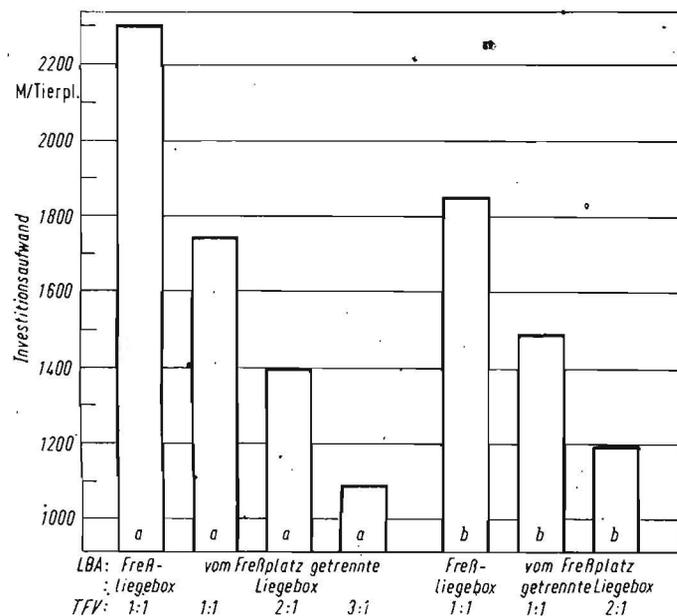


Bild 1 Richtwerte für die Investitionsaufwendungen der Futterdosierung und -verteilung in Abhängigkeit von den landtechnischen Arbeitsmitteln, der Liegeboxenanordnung (LBA) und dem Tier-Freßplatz-Verhältnis (TFV);

a) obenliegendes Förderband mit Abstreifer
b) Futterband längsverfahrbar

einmaligen und laufenden Aufwendungen dadurch zu erreichen ist, daß je Einheit (m bzw. St.) Futterverteilinrichtung eine große Anzahl von Tieren mit Futter versorgt wird. Das ist sowohl durch die Erhöhung der Anzahl der Tiere je Freßplatz als auch durch den Einsatz von Futterverteilinrichtungen zur Beschickung mehrerer Krippen (z. B. Futterband längsverfahrbare oder mobile Futterverteilinrichtung) möglich. Die Erhöhung der Tieranzahl je Freßplatz unterliegt infolge der angenommenen Leistungsabnahme der Tiere und wegen einer höheren Störanfälligkeit des Gesamtprozesses gewissen Einschränkungen. Folglich kommt es darauf an, solche Mechanisierungslösungen der Futterverteilung zu schaffen bzw. vorhandene zu vervollkommen und anzuwenden, die die Beschickung einer größeren Anzahl von Krippen ermöglichen.

2. Richtwerte für das Arbeitsverfahren Milchgewinnung und -behandlung

Das Arbeitsverfahren Milchgewinnung und -behandlung beinhaltet die unmittelbare Milchgewinnung (Milchentzug) sowie die Milchkühlung und -lagerung. Die Höhe der materiellen und finanziellen Aufwendungen sowie der Kosten der Milchgewinnung wird am stärksten durch die Faktoren Mechanisierungslösung und Hüllenkonstruktion beeinflusst. Zur Eliminierung des Einflusses der Tierplatzkonzentration wurde für die einzelnen Varianten der Milchgewinnung, für die Richtwerte erarbeitet wurden, von Anton [3] die optimale Tierplatzanzahl (Tafel 3) nach folgender Formel ermittelt:

$$T_{plA} = \frac{DS \cdot T_M}{KP}$$

$$\text{mit } \overline{KP} = \frac{L \times \text{Auslastungskoeffizient}}{365}$$

- T_{plA} Tierplätze je Anlage
 DS Durchsatz in Kühe/h
 T_M effektive Melkzeit (entspricht der Schichtzeit abzüglich der Zeiten für Vor- und Nachbereitungsarbeiten sowie der Zeiten für Erholung und arbeitsbedingte Pausen)
 \overline{KP} durchschnittlich im Produktionsbereich zu melkende Kühe
 L Laktationstage je Kuh und Jahr im Produktionsbereich.

Die Richtwerte für den Investitionsaufwand wurden je Melkplatz ausgewiesen (Tafel 4). Sie können bei den einzelnen Verfahrensvarianten für den jeweiligen als Richtwert ausgewiesenen Konzentrationsgrad mit einer Abweichung von 150 Tierplätzen je Anlage auf den Tierplatz umgerechnet werden. Ähnlich wie bei der Futterdosierung und -verteilung wurden die Richtwerte für den Investitionsaufwand, die Verfahrenskosten und die materiellen Aufwendungen (für letztere sind ausgewählte Angaben in Tafel 5 enthalten) zusammengestellt. Als Beispiel dafür enthält Tafel 6 die Gegenüberstellung der Richtwerte für die Milchgewinnung mit Melkkarussell MK 691-40 und mit FGM 4 × 2 × 10. Das eingesetzte Melkkarussell weist gegenüber dem Fischgrätenmelkstand etwa 30 bis 50 M/Tierpl. höhere Investitionsaufwendungen, insbesondere im Bereich Ausrüstung, sowie einen höheren Stahlaufwand auf. Demgegenüber verursacht der Fischgrätenmelkstand höhere Aufwendungen für Elektroenergie und Arbeitszeit. Zwischen den Verfahrenskosten beider Milchgewinnungseinrichtungen bestehen nur geringfügige Differenzen. Bei einer Entscheidung zur

Tafel 2. Richtwerttabelle als Bestandteil eines Richtwertkatalogs für die Futterdosierung und -verteilung mit längsverfahrbarem Futterband;
 Variante I Futterzwischenstransport mobil/stationär
 Variante II Futterzwischenstransport stationär
 a vom Freßplatz getrennte Liegeboxen (TFV 1:1)
 b Freßliegeboxen (TFV 1:1)

Aufwand/Kosten		Variante I		Variante II	
		a	b	a	b
Investitionsaufwand					
Futterdosierung und -verteilung					
Bau	M/Tierpl.	410	510	350	450
Ausrüstung	M/Tierpl.	740	910	680	850
Futterzwischenlagerung und -transport					
Bau	M/Tierpl.	45	45	—	—
Ausrüstung	M/Tierpl.	245	245	190	190
Umlagen Versorgungsbereich	M/Tierpl.	30	30	30	30
Umlagen Außenanlagen	M/Tierpl.	75	95	70	90
Investitionsaufwand gesamt	M/Tierpl.	1545	1835	1320	1610
Stahlaufwand	kg/Tierpl.	70	80	68	78
Arbeitszeitaufwand	AKh/Tierpl.	3	3	3	3
Elektroenergieaufwand	kWh/Tierpl.	155	155	115	115
Kosten					
Abschreibungen	M/Tierpl.	114	134	99	119
Instandhaltung	M/Tierpl.	80	93	64	77
Elektroenergie	M/Tierpl.	14	14	10	10
Kraft- und Schmierstoffe	M/Tierpl.	6	6	1	1
Versicherungen	M/Tierpl.	1	2	1	1
lebendige Arbeit	M/Tierpl.	15	15	15	15
Wasser	M/Tierpl.	12	12	12	12
Kleinmaterial/Arbeitsschutzbekleidung	M/Tierpl.	2	2	2	2
Kosten gesamt	M/Tierpl.	244	278	204	237

Tafel 3. Mögliche Anlagengröße (Tierplätze) in Abhängigkeit vom Durchsatz der Melkstände und weiteren Einflußgrößen (nach [3]); unterstellt wurden 290 Laktationstage je Kuh und Jahr im Produktionsbereich und eine mittlere Auslastung der Tierplatzkapazität von 95 %

Durchsatz Gemelke/h	Milchgewinnungseinrichtung	effektive Melkzeit T_M in h/Schicht				
		5	6	7	8	9
100		667	800	933	1067	1200
192	MK 691-40	1280	1536	1792	2048	2304
250		1667	2000	2333	2667	3000
282	MK 692-60	1867	2256	2632	3008	3384
320	FGM 4 × 2 × 10	2133	2560	2987	3413	3840
384	2 MK 691-40	2560	3072	3584	4096	4608
564	2 MK 692-60	3760	4512	5264	6016	6768
600		4000	4800	5600	6400	7200

Tafel 4. Ausgewählte Richtwerte des Investitionsaufwands für die Milchgewinnung bei unterschiedlichen Milchgewinnungseinrichtungen und Hüllenkonstruktionen (nach [3])

Milchgewinnungseinrichtung	Hüllenkonstruktion ¹⁾	Tierplätze je Melkplatz	Investitionsaufwand in M/Melkpl.			Investitionsaufwand ges. M/Tierpl.
			Bau	Ausrüstungen	gesamt	
MK 691-40	I	46	11 880	17 100	28 980	632
	II	46	14 610	17 100	37 710	692
MK 692-60	I	44	13 070	14 730	27 800	626
	II	44	15 270	14 730	30 000	675
2 MK 691-40	I	46	12 280	15 300	27 580	602
	II	46	15 460	15 300	30 760	671
2 MK 692-60	I	44	12 800	15 010	27 810	626
	II	44	15 000	15 010	30 010	675
FGM 4 × 2 × 10	I	36	9 690	12 010	21 700	604
	II	36	11 480	12 010	23 490	653

- 1) I Stütze-Riegel-Konstruktion
 II Stahlleichtbau-Konstruktion

Anwendung einer der genannten Milchgewinnungseinrichtungen sind deshalb neben den dargestellten ökonomischen Kriterien vor allem Aspekte der Arbeits- und Lebensbedingungen, des Qualifikationsniveaus der Arbeitskräfte, der Verfügbarkeit der Melkstände sowie die

konkrete Standortsituation zu berücksichtigen.

3. Zusammenfassung

Richtwerte und Normative für einmalige und laufende materielle und finanzielle Aufwen-

Tafel 5. Richtwerte für ausgewählte materielle Aufwendungen von Milchgewinnungsverfahren (nach [3])

Milchgewinnungs-einrichtung	Stahl-aufwand kg/Tierpl.	Elektro-energie-aufwand kWh/Tierpl.	Arbeits-zeitauf-wand AKh/Tierpl. und Jahr
MK 691-40	18	73	18,0
MK 692-60	18	80	17,5
2 MK 691-40	18	71	17,5
2 MK 692-60	18	82	17,0
FGM 4 × 2 × 10	8	95	18,5

Tafel 6. Richtwerte für materielle und finanzielle Aufwendungen am Beispiel zweier sich unterscheidender Verfahren der Milchgewinnung (nach [3])

Aufwands- bzw. Kostenart	MK 691-40	FGM 4 × 2 × 10
Hüllenkonstruktion		
Anzahl der Melkplätze	40	80
Anzahl der Tierplätze	1833	2876
Investitionsaufwand gesamt	M/Tierpl. 632	604
darunter Bau	M/Tierpl. 259	269
darunter Ausrüstung	M/Tierpl. 373	335
Flächenaufwand	m ² /Tierpl. 2	1,6
Stahlaufwand	kg/Tierpl. 18	7,8
Elektroenergieaufwand	kWh/Tierpl. 73	95
Arbeitszeitaufwand	AKh/Tierpl. 18	18,5
Verfahrenskosten	M/Tierpl. 200	188
darunter		
Abschreibungskosten	M/Tierpl. 57	44
Instandhaltungskosten	M/Tierpl. 37	33
Kosten für lebendige Arbeit	M/Tierpl. 90	93

dungen bilden eine wichtige Grundlage zur Auswahl material- und kostengünstiger Verfahrenslösungen sowie zur Verbesserung der Grundfondsökonomie. Für die innerhalb der Arbeitsverfahren Fütterung und Milchgewinnung z. Z. zur Anwendung kommenden Verfahrenslösungen wurden Richtwerte für finanzielle und ausgewählte materielle Aufwendungen erarbeitet. Die Richtwerte basieren auf technisch-ökonomischen Berechnungen unter Berücksichtigung von Analysenwerten aus fortschrittlichen Praxisbetrieben. Nach Einbeziehung weiterer Analysenwerte und noch breiterer Überprüfung ihrer Anwendbarkeit

können auf dieser Grundlage technisch-ökonomisch begründete Vorgaben für die Forschung und Entwicklung sowie für die Nutzung derartiger Arbeitsverfahren abgeleitet werden.

Literatur

[1] Hübner, U.; Balzer, M.-L.; Schulze, I.: Technologisch-ökonomische Beurteilungsgrundlagen zur Auswahl von Produktions- und Arbeitsverfahren am Beispiel der Milchproduktion. agrartechnik 28 (1978) H. 2, S. 50—52.

[2] Balzer, M.-L.; Schulze, I.; Hübner, U.: Aufwand und Kosten für die Fütterung, Entmistung/Haltung und Milchgewinnung in der industriemäßigen Milchproduktion. agrartechnik 27 (1977) H. 12, S. 529—531.

[3] Anton, D.: Erarbeitung von Beurteilungsgrundlagen für das Arbeitsverfahren Milchgewinnung und -behandlung. Institut für Rinderproduktion Iden-Rohrbeck, Dissertation 1976 (unveröffentlicht).

[4] Balzer, M.-L.: Beurteilungsgrundlagen des Arbeitsverfahrens Fütterung in industriemäßigen Milchproduktionsanlagen. Institut für Rinderproduktion Iden-Rohrbeck, Dissertation 1976 (unveröffentlicht). A 1906

Bestimmung der Betriebsbelastung an Tierplatzausrüstungen für die Gruppenhaltung von Absatzkälbern

Dipl.-Ing. F. Venzlaff, KDT

Forschungszentrum für Mechanisierung der Landwirtschaft Schlieben/Bornim der AdL der DDR, Betriebsteil Potsdam-Bornim

1. Problemstellung und theoretische Vorbetrachtung

Die Ermittlung von Betriebsbelastungen ist eine der wesentlichen Grundlagen für eine belastungsgerechte Gestaltung von Tierplatzausrüstungen. Von besonderer Bedeutung ist die Einführung statistisch begründeter Lastannahmen, die mit Hilfe der Betriebsbelastungen aufgestellt wurden [1] [2].

Grundlage für die Lastannahmen ist das Belastungskollektiv. Dabei ist es belanglos, ob eine Bemessung auf statische Festigkeit, Betriebs- oder Dauerfestigkeit vorgesehen ist [3]. Außerdem sind den Belastungsangaben folgende zusätzliche Informationen beizufügen:

- Umstände, unter denen die Belastungen wirken
- Einsatzzeit, die durch die Belastungsangabe erfaßt wird.

Festigkeitsversuche mit definierten Belastungsverteilungen (Normalverteilung, logarithmische Normalverteilung) haben gezeigt, daß eine Änderung der Gesamtbelastungshäufigkeit um 100% den gleichen Einfluß auf die Lebensdauer hat wie eine Änderung der Maximallast um 10% [4].

Daraus ist die große Bedeutung der Maximalbelastung für die Bauteilbemessung erkennbar.

Im vorliegenden Fall erfolgt die Berechnung von Maximallasten mit Hilfe von gemessenen Betriebsbelastungen.

Mit der Tierplatzausrüstung und ihren Hauptteilen Fußboden, Absperrungen, Stützen und Hilfseinrichtungen sollen die Tiere über eine festgelegte Zeitpanne an einem vorgegebenen Ort gehalten werden.

Bei der Realisierung dieser Aufgabe kommen vor allem folgende Belastungen zur Wirkung:

- Belastungen infolge Eigenspannungen (z. B. durch die Montage)
- Belastungen durch die Tiere (Massenkräfte, Muskelkräfte)
- Belastungen durch die Ver- und Entsorgung (z. B. durch Fütterungseinrichtungen).

Ausgehend von den prinzipiellen konstruktiven Formen der Tierplatzausrüstungen haben die Belastungen durch die Tiere besonders große Bedeutung und werden im weiteren allein betrachtet. Die zu messenden Betriebsbelastungen, die durch die Tiere verursacht werden, sind durch eine Vielzahl von Größen beeinflussbar, wie

- Umweltparameter (z. B. Klima, Stallparameter)
- Tierparameter (z. B. Geschlecht, Tierart)
- Haltungparameter (z. B. Haltungsort, Tierplatzausrüstung)

- meßtechnische Parameter (z. B. Meßmethode, Meßgeräte)

- Versuchsparameter (z. B. Versuchsart, Versuchsdauer)

- technologische Parameter (z. B. Fütterung, Tierbehandlung).

Als besonders wichtige Einflußgrößen wurden das Tiergeschlecht und die Versuchsart angesehen und deshalb bei der Versuchsplanung entsprechend berücksichtigt (Bild 1).

Wesentlich ist, daß charakteristische Situationen des Tierverhaltens in der Gruppe (z. B. Rangkämpfe, Bespringen), die sich auf die Betriebsbelastungen auswirken, meßtechnisch mit erfaßt werden, da diese, wie Voruntersuchungen ergaben, einen erheblichen Teil der Betriebsbelastungen darstellen. Hierzu wird in Tafel 1 als Beispiel ein Vergleich zwischen den Betriebsbelastungen bei der Messung über 24 h und bei der Messung während der Fütterungszeiten (2 × 2 h) angegeben. Zur guten Vergleichbarkeit der Meßergebnisse sollten die Betriebsbelastungen an mehreren Meßstellen gleichzeitig ermittelt werden. Um eine hohe Aussagefähigkeit der Ergebnisse zu erzielen, ist darauf zu achten, daß ein genügend großer Zeitbereich bei den praktischen Untersuchungen erfaßt wird.

Entsprechend einer Arbeitsteilung werden im