

- Gruppengröße: 4 bis 8 Kälber je Gruppe
- Standplatzbreite: ≥ 500 mm
(bei frühzeitigem Übergang zur Laufhaltung ist eine Breite von 500 mm vertretbar, die Aktionsfläche ist über die Buchtentiefe zu sichern)
- Aktionsfläche: $\geq 1,4$ m²/Tier
 $\geq 1,3$ m²/Tier bei Haltung bis maximal zum 56. Lebensstag

Freßgitter/Vorderwand

- Absperrung der Tiere von der Krippe oder den Eimern zur Beschickung mit Tränke und Festfutter sowie zur Restfutterbeseitigung
- zeitweilige Fixierung der Tiere während der Tränkeaufnahme bis zum Abklingen des Saugreflexes, für veterinärmedizinische Behandlung und - ggf. je nach Verfahrenslösung - für die mechanisierte Entmistung des Lauf- und Liegebereiches hinter dem Standplatz
- Abmessungen des Freßgitters
 - Freßplatzbreite entspricht Standplatzbreite ≥ 500 mm
 - Höhe von Oberkante Standfläche bis Unterkante Freßöffnung 400 mm
 - verstellbare Halsweite 80 bis 110 mm
 - Schlupfweite gleich Halsweite + 140 mm

Standplatzabtrennung

- Trennbügel, evtl. demontierbar, um mechanisierte Entmistung auch des Standplatzes bei Laufhaltung zu ermöglichen
- Abmessungen
 - Höhe bis Oberkante oberer Holm 650 mm

- Höhe bis Unterkante unterer Holm 300 mm
- Tiefe 600 bis 800 mm

Futter- und Wasserversorgung

- Milch- und Diättränke wahlweise über Eimer und/oder Sauger durch entsprechende Zusatzausrüstungen
- Sicherung des Festfutter- und Tränkeangebots, bei Einzelhaltung je Tier 1 Festfutterbehälter und 1 Tränkeimer mit oder ohne Sauger, für 2 Tiere 1 Heuraufe und 1 Tränkebecken; bei Gruppenhaltung für zwei benachbarte Gruppenbuchten 1 Selbsttränke (oder Schwimmertränke - analog der Tränke im folgenden Halungsabschnitt) und 1 Heuraufe.

Bis Ende 1990 werden von einer interdisziplinären Arbeitsgruppe (Institut für Rinderproduktion Iden-Rohrbeck, FERDI-Technik GmbH Ferdinandshof, Institut für Landwirtschaftliche Bauten Berlin, Institut für angewandte Tierhygiene Eberswalde-Finow) Rationalisierungslösungen für Tränkkälberbereiche erarbeitet.

Zusammenfassung

Die technisch-technologischen Bedingungen der gegenwärtig üblichen Haltungsformen und der produzierten Standausrüstungen für Tränkkälber tragen den physiologischen Erfordernissen der jungen Tiere nur unzureichend Rechnung. Dies führt zu unbefriedigenden Aufzuchtleistungen und wird auch durch den Vergleich der Anforderungen aus der neuen Kälberhaltungsverordnung der Bundesrepublik Deutschland mit einschlägigen Fachbereichstandards der ehemaligen DDR deutlich. Im Interesse der Marktfähigkeit sowohl der kälberhaltenden Landwirt-

schaftsbetriebe wie auch der Ausrüstungsindustrie ist es erforderlich, sehr schnell einen Baukasten flexibler, auf differenzierte Nutzerwünsche eingestellter Standausrüstungen für Tränkkälber zu entwickeln, zu erproben und in Serie zu produzieren. Die technologischen Anforderungen an die Haltungstechnik für Kälber bis zum 100. Lebensstag werden dargestellt.

Literatur

- [1] Lemke, P., u. a.: Ablauf und Auswirkungen der Pneumonieerkrankungen in Kälberaufzuchtanlagen. Tierzucht, Berlin 42(1988)4, S. 152-155.
- [2] Wegwerth, R., u. a.: Vereinheitlichung von K0- und K1-Kälberanbindeständen des VEB LIA Seehausen. agrartechnik, Berlin 38(1988)3, S. 123-124.
- [3] TGL 22 256/01 Kälberaufzucht; Technologische Kennwerte. Ausg. 8/87.
- [4] TGL 22 256/02 Kälberaufzucht; Funktionsmaße. Ausg. 8/87.
- [5] George, K., u. a.: Erfahrungen bei der Intensivierung der Kälberaufzucht in der LPG (T) Badeborn. Tierzucht, Berlin 41(1987)1, S. 11-13.
- [6] Franz, H., u. a.: Das Freßverhalten weiblicher Kälber des Schwarzbunten Milchrindes bei unterschiedlichen Haltungsformen. Tierzucht, Berlin 43(1989)9, S. 420-422.
- [7] TGL 32 456 Stallfußboden; Allgemeine Forderungen (3. Entwurf). Ausg. 3/90.
- [8] So werfen wir uns selbst aus dem Markt. top agrar, Münster-Hiltrup (1988)10, S. R 10-R 11.
- [9] Schutz von Kälbern EG-weit regeln. Bauernblatt für Schleswig-Holstein, Rendsburg 44(1990)13, S. 12.
- [10] Lüppling: Kritische Verbraucher überzeugen (Landwirtschaft und Umwelt - Konsequenzen bestehender und zu erwartender Vorschriften in der Rinderhaltung). Bauernblatt für Schleswig-Holstein, Rendsburg 44(1990)13, S. 39-40.

A 5995

Grobfuttermassekontrolle nach Dosierdiagrammen - Methoden und Erfahrungen

Dipl.-Ing. F. Mitschke,

Zentrale Prüfstelle für Landtechnik Potsdam-Bornim, Außenstelle Dresden

Verwendete Formelzeichen

- | | |
|-----------------|--|
| E | Einstellung (Skalenwert) der Fernanzeige des Dosierers |
| l | Länge der Futterladung im Dosierer |
| m _l | Futtermasse auf dem Anhänger |
| m _{FK} | Futtermasse auf der Futterkrippe |
| m̄ | Massestrom des Dosierers |
| v _K | Stegkettengeschwindigkeit des Dosierers |
| t _{FK} | Dosierzeit für eine Futterkrippe |

Das Grobfutter hat entscheidenden Einfluß auf die Effektivität in der Rinderhaltung. Neben der Bereitstellung ausreichender Mengen in guter Qualität sind die Bemessung der Rationen für Einzeltiere und Fütterungsgruppen und die Futtereinsatzkontrolle von großer Bedeutung für Betriebsführung und Abrechnung. In [1, 2, 3] wurden technologische Anforderungen, technische Lösungen und Methoden sowie erste Erfahrungen besonders für mobile Fütterungssysteme der Jung-rinderaufzucht beschrieben. Ergänzend dazu

sollen nachfolgend die Möglichkeiten und Grenzen der näherungsweisen Massebestimmung mit Dosierdiagrammen für stationäre Fütterungssysteme dargestellt werden.

Stationäre Fütterungssysteme enthalten als Schlüsselmaschinen meist Annahmedosierer, die als Bindeglieder zwischen un stetiger und stetiger Förderung die Ausgangspunkte für die Futterdosierung darstellen. Die Annahmedosierer sind Volumendosierer, die eine Massekontrolle nicht unmittelbar ermöglichen. Sie können bei den bekannten Waage-Dosierer-Kombinationen [4] auf modifizierte Neigungswaagen gestellt werden, verursachen in dieser Kombination aber hohe Kosten und technische Probleme bei der Einordnung.

Bei der Erprobung von Erstanlagen ist für solche Fütterungssysteme eine Methode zur Massebestimmung mit Dosierdiagrammen entwickelt worden, die diese Lücke vorübergehend schließen soll. Sie wurde bei den Ar-

beiten zum Produktionskontrollsystem Jung-rinder weitergeführt und hinsichtlich ihrer Fehler und Grenzen untersucht.

Methode zur Massekontrolle nach Dosierdiagrammen

Eine Massekontrolle mit Dosierdiagrammen wird bei den üblichen Annahmedosierern für Grobfutter näherungsweise möglich, wenn neben den Stegkettengeschwindigkeiten der Dosierer die eingebrachten Futtermassen und ihre Verteilung bekannt sind. Der ausge-tragene Massestrom ergibt sich dann zu:

$$\dot{m} = \frac{m_l \cdot v_K}{l} \quad (1)$$

Die Stegkettengeschwindigkeiten sind in den Angaben bzw. Diagrammen der Hersteller enthalten. Sie sollten im praktischen Betrieb nachgemessen werden, da veränderte Antriebs- und Anzeigeelemente sehr unterschiedliche Zusammenhänge zwischen Ein-

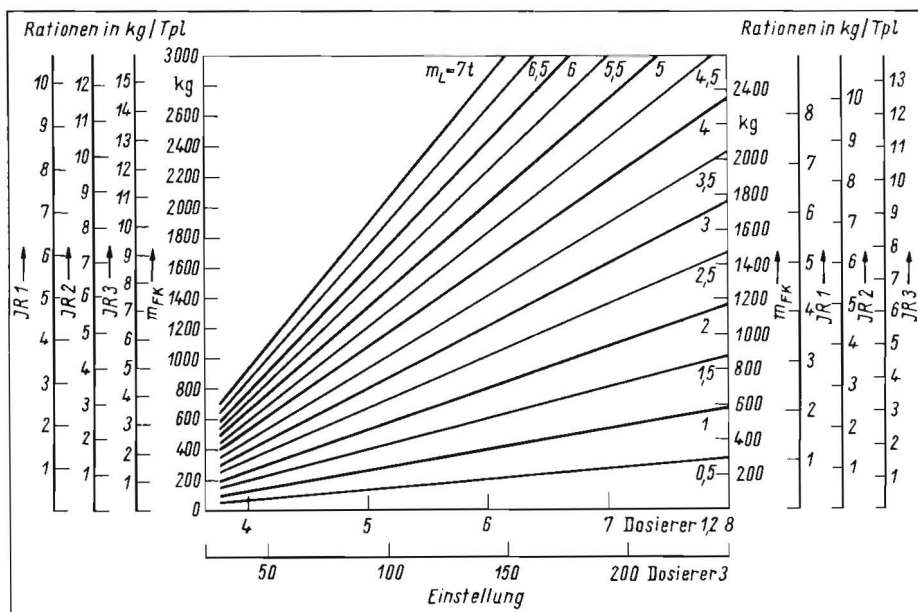


Bild 1. Dosierringdiagramm für die Rationsbildung bei Grobfutter in der Jungrinderanlage Jahnsbach unter Berücksichtigung der Anhängertypen HW 60 und HW 80 und unterschiedlich austragender Dosierer

stellung und Geschwindigkeit bewirken. Dabei sind je Einstellung 3 Messungen durchzuführen, die Meßpunkte in ein Diagramm einzutragen und daraus grafisch die mittlere Gerade zu bestimmen, aus der mit der Geradengleichung der mathematische Zusammenhang zwischen Einstellung an der Fernanzeige und Stegkettengeschwindigkeit abgeleitet werden kann. So ergab sich z. B. für die Dosierer 1 und 2 in der Jungrinderanlage Jahnsbach (Sachsen):

$$v_{k1,2} = 7,92 E - 24. \quad (2)$$

Die eingebrachten Futtermassen können durch Wiegen der Anhänger auf den meist vorhandenen Fahrzeugwaagen festgestellt werden. Nur dort, wo die Futterladungen gewogen werden können und auch gewogen werden, ist die vorgestellte Methode anzuwenden. Als Länge der Futterladung im Dosierer ist die Ladelänge der Anhänger einzusetzen. Sie darf durch Einebnen nicht verändert werden. Die Verteilung im Dosierer wird als gleichmäßig angenommen. Für die ausgetragene Futtermasse je Futterkrippe folgt aus diesen Annahmen:

$$m_{FK} = \frac{v_k m_L t_{FK}}{l}. \quad (3)$$

Mit der Futterkrippenbelegung können darüber hinaus auch die Futtergaben je Tierplatz berechnet werden. Im Bild 1 ist ein Dosierringdiagramm für die Jungrinderanlage Jahnsbach dargestellt, in dem zwei verschiedene Anhängertypen und die unterschiedlich austragenden Dosierer berücksichtigt sind.

diagramm für die Jungrinderanlage Jahnsbach dargestellt, in dem zwei verschiedene Anhängertypen und die unterschiedlich austragenden Dosierer berücksichtigt sind.

Erprobungsergebnisse und Erfahrungen

Voraussetzung für die praktische Anwendung der Grobfuttermassebestimmung nach vorgestellter Methode ist der Einsatz einheitlicher Anhänger, zumindest für einen Dosierer. Geringste Dosierfehler sind zu erwarten, wenn dem Abfrässtand im Dosierer die Lademasse des jeweiligen Anhängers aktuell zugeordnet werden kann.

Sie resultieren dann vor allem aus der ungleichmäßigen Beladung der Anhänger und aus Ungleichmäßigkeiten an den Übergängen zwischen den Ladungen.

Erprobungen dazu wurden in der Milchviehanlage Lindtorf (Sachsen-Anhalt) im Frühjahr 1989 durchgeführt, wo alle Dosierer als Waage-Dosier-Kombinationen ausgeführt sind. Als Dosierfehler wurde die Differenz zwischen gewogener und nach Dosierringdiagramm berechneter Futtermasse je Futterkrippe und Vorlage (Teilgabe) definiert. Von 53 Teilgaben lagen bei 43 (80 %) die Dosierfehler unter 20 %. Zusammengefaßte Teilgaben, als Futtermasse je Futterkrippe über mehrere (6 bis 8) Vorlagen, ergaben bei 6 von 8 Futterkrippen Dosierfehler unter 5 %, die nach [5] als Grenzwert für eine Wochen-

ration anzunehmen sind. Da 6 bis 8 Vorlagen an nur 3 Tagen erfaßt werden konnten, sind für tatsächliche wöchentliche Teilgaben bessere Ergebnisse zu erwarten.

Die aktuelle Zuordnung der Anhängerladungen zum Abfrässtand in den Dosierern ist im praktischen Betrieb äußerst schwierig, weil die einzelnen Ladungen in den Dosierern kaum zu unterscheiden sind und durch unterschiedliche Bevorratung große Zeitverschiebungen entstehen. In weiterführenden Erprobungen in der Jungrinderanlage Jahnsbach wurde deshalb auf die Kenntnis dieser Zuordnung verzichtet und die Genauigkeit der Futterbestimmung nach Dosierringdiagrammen für den Fall untersucht, daß nicht von den tatsächlich aktuellen, sondern von den durchschnittlichen Anhängerladungen ausgegangen wird.

Im Untersuchungszeitraum wurden alle Grobfutterladungen gewogen und registriert, gleiche Futterarten grundsätzlich mit denselben Anhängern über dieselben Dosierer verabreicht und alle Einstellungen der Dosierer notiert. Die Datenerfassung erfolgte ohne Beeinflussung des Fütterungsablaufes jeweils nachträglich.

Für die täglich angelieferten Anhängerladungen wurden die in Tafel 1 zusammengefaßten Kennzahlen ermittelt. Je weniger die Anhängerladungen variieren, um so besser wird die Dosiergenauigkeit sein und umgekehrt. Die durchschnittliche Streuung der Anhängerladungen lag bei Hochsilosilage unter 10 % und bei Fahrsilosilage unter 15 %. Sie ist für den praktischen Betrieb in diesen Grenzen sicher ausreichend, kann aber weiter verbessert werden, wenn die Außenfütterer entsprechend informiert und motiviert werden.

Für die Dosiergenauigkeit wurden die Differenzen der täglich gewogenen zu den mit den registrierten Einstellungen nach Dosierringdiagramm berechneten Grobfuttermassen für jede Futterkrippe und für die Gesamtanlage ermittelt. Die Ergebnisse für die Gesamtanlage sind für November 1989 bis Januar 1990 in Tafel 2 dargestellt. Bei den untersuchten Grobfutterarten liegen die Differenzen über den gesamten Zeitraum unter 10 % und für beide Silagearten zusammen faßt unter 5 %. Wöchentliche Differenzen reichen bis 20 %, wenn die Feiertagswochen um den Jahreswechsel ausgeklammert werden, und tägliche Differenzen liegen z. T. erheblich darüber.

Die so ermittelten täglichen und mit Einschränkungen auch die wöchentlichen Differenzen sind nicht immer repräsentativ, weil durch unterschiedliche Bevorratung besonders an den Wochenenden die täglich gewo-

Tafel 1. Kennwerte der Grobfutterladungen in der Jungrinderanlage Jahnsbach vom November 1989 bis Januar 1990

Kennwert	Silage aus Hochsilo 2		Silage aus Hochsilo 4		Silage aus Fahrsilo	
	Nov.	Dez.	Nov.	Dez.	Nov.	Dez.
Anzahl der Ladungen insgesamt	24	46	152	288	150	510
je Tag	6	5	8	7	8	11
Futtermasse insgesamt	t 75	92	456	691	675	2 193
mittlere Anhängerbelastung	t 3,1	2,0	3,0	2,4	4,5	4,3
Streuung der mittleren täglichen Anhängerbelastung (zusammengefaßter Variationskoeffizient)	% 8,2	8,2	9	11,9	14,5	11,4

Tafel 2. Vergleich der wöchentlichen Grobfuttermassen nach Dosierringdiagramm (A) und Waage (B) in der Jungrinderanlage Jahnsbach vom November 1989 bis Januar 1990

Woche	Hochsilosilage			Fahrsilosilage			Hochsilo- plus Fahrsilosilage		
	A	B	Differenz %	A	B	Differenz %	A	B	Differenz %
	t	t		t	t		t	t	
49/1989	140	116	+20	272	326	-16	412	442	-7
50/1989	152	140	+8	310	321	-4	462	462	0
51/1989	99	117	-15	300	315	-5	399	432	-8
52/1989	133	107	+24	274	338	-19	407	445	-8
53/1989	132	106	+24	343	397	-13	479	503	-5
1/1990	132	136	-3	341	341	0	472	477	-1
Summen	788	722	+9,1	1840	2038	-9,7	2628	2760	-4,8

genen Futtermengen nicht immer täglich verfüttert wurden. Aus den bisherigen Einsatzerfahrungen ist abzuleiten, daß bei zukünftig exakter und bewußter Datenerfassung diese Dosierfehler deutlich reduziert und für einzelne Komponenten wöchentlich unter 5 % gehalten werden können.

Zusammenfassung

Die Methode zur Grobfutterkontrolle nach Dosierdiagrammen ist ein Hilfsmittel für die Rationsgestaltung und die Futtereinsatzkontrolle bei stationären Fütterungssystemen mit Annahmedosierern, die nicht über direkte Wägemöglichkeiten verfügen. Die Dosierdiagramme liefern den Futtermeistern wichtige Informationen für die Zusammenstellung unterschiedlicher Futtergaben für verschiedene Fütterungsgruppen, auch wenn z. B. ad libitum gefüttert wird. Mit den entsprechen-

den Primärdaten können in den angegebenen Grenzen die Futtermengen für verschiedene Fütterungsgruppen und Bereiche erfaßt und kontrolliert werden. Letzteres wird vor allem dann sinnvoll und effektiv, wenn dafür elektronische Datenerfassungssysteme genutzt werden können. Mit der dann wesentlich vereinfachten Datenerfassung und entsprechender Software wird eine weitere Verbesserung der vorgestellten Methode möglich, die noch vorhandene Reserven in der Grobfutterfütterung erschließen helfen wird. Für die Erarbeitung der anlagenspezifischen Dosierdiagramme können die Erfahrungen aus der Erprobung der Erstanlagen genutzt werden.

Literatur

- [1] Grimmer, B.; Michaelis, G.: Futtereinsatzkontrolle in der Junggründeraufzucht – Begriffsbe-

stimmung und technologische Anforderungen. agrartechnik, Berlin 39 (1989)3, S. 119–120.

- [2] Grimmer, B.; Kaiser, E.: Futtereinsatzkontrolle in der Rinderaufzucht – technische Lösungen und Methoden. agrartechnik, Berlin 40 (1990)2, S. 84–85.
 [3] Grimmer, B.; Kaiser, E.: Futtereinsatzkontrolle in der Junggründeraufzucht – Ergebnisse und Erfahrungen. agrartechnik, Berlin 40(1990)4, S. 160–161.
 [4] Kral, H.: Beitrag zur Entwicklung und technisch-technologischen Untersuchung von Masekontrolleneinrichtungen für die leistungsorientierte Grobfutterverteilung. Technische Universität Dresden, Dissertation A 1989 (unveröffentlicht).
 [5] Himmel, U.: Untersuchungen zum Einfluß der Verteilgenauigkeit von Futterrationen für Milchkühe. Akademie der Landwirtschaftswissenschaften der DDR, Dissertation A 1975 (unveröffentlicht).

A 6039

Volumendosierer für die Futterverteilung von trockenen und feuchten Schüttgütern

Dr. sc. techn. C. Füll, Max-Eyth-Institut für Agrar- und Umwelttechnik Potsdam-Bornim

1. Problemstellung

Zur Erhöhung der tierischen Leistung und zur Senkung des Futteraufwands werden gegenwärtig in der Schweineproduktion Dosierfehler $\leq 5\%$ je Bucht oder bei Einzeltierhaltung je Tierplatz gefordert. Um dies zu erreichen, müssen die Konstruktions-, Betriebs- und Stoffparameter als Einflußgrößen gründlich analysiert werden. Als Ergebnis einer Bewertung werden Empfehlungen für die Auswahl und den Betrieb von Volumendosierern gegeben. Volumendosierer erfordern gegenüber gravimetrisch arbeitenden Dosierern wesentlich geringere Aufwendungen.

Dosierfehler

Abweichungen des Dosierergebnisses vom Sollwert werden als Dosierfehler e bezeichnet. Der absolute Dosierfehler e setzt sich aus dem systematischen Fehler e_c (Dosiergenauigkeit) und dem zufälligen Fehler e_f (Dosiergleichmäßigkeit) zusammen:

$$e = e_c + e_f \quad (1)$$

Der systematische Fehler verfälscht das Dosierergebnis und sollte deshalb durch eine Fehleranalyse ermittelt und unterdrückt bzw. korrigiert werden. Zufällige Fehler machen im Gegensatz zum systematischen Fehler ein Ergebnis unsicher [1].

Kriterium für beide Fehleranteile ist die Dosierzeit. So wird der systematische Fehler für längere Zeiten, z. B. für eine Fütterungsgruppe, und der zufällige Fehler über kürzere Zeiten, z. B. für einen Freßplatz oder eine Bucht, ermittelt [2].

Bei der Berechnung des relativen Dosierfehlers e^* werden beide Fehleranteile auf den Sollwert x_{Soll} bezogen:

$$e^* = \frac{e_c}{x_{Soll}} + \frac{e_f}{x_{Soll}} = e_c^* + e_f^* \quad (2)$$

Für den absoluten zufälligen Fehler e_f wird

immer die Standardabweichung s und für den relativen zufälligen Fehler der Variationskoeffizient v verwendet. In Gl. (2) wird angenommen, daß zwischen x_{Soll} und dem tatsächlichen Mittelwert \bar{x} nur geringe Unterschiede bestehen.

3. Berechnung von Dosierfehlern

3.1. Stationäre Volumendosierer

Der systematische Fehler e_c einer Funktion $y = F(x_1, x_2, \dots, x_i, \dots, x_m)$ (3) wird berechnet durch:

$$e_c = \sum_{i=1}^m \left(\frac{\partial F}{\partial x_i} \Delta x_i \right) \quad (4)$$

Mehrere systematische Fehler können sich u. U. gegenseitig aufheben. Deshalb kommt es bei systematischen Fehlern besonders auf die Beachtung der Vorzeichen an. Der zufällige Fehler e_f berechnet sich nach

$$e_f = \sqrt{\sum_{i=1}^m \left(\frac{\partial F}{\partial x_i} s_i \right)^2} \quad (5)$$

Für die Berechnung der Dosierfehler von einzelnen Volumendosierern werden folgende Annahmen getroffen:

- Alle geometrischen Größen können ohne Fehler ausgewiesen werden.
- Der systematische Fehler der Dichte ρ ergibt sich aus zahlreichen Meßergebnissen der Entleerung von Mischfuttersilos [3]: ohne Kalibrierung $\Delta \rho = 40 \text{ kg/m}^3$ mit Kalibrierung $\Delta \rho = 10 \text{ kg/m}^3$. Der zufällige Fehler der Dichte ρ beträgt $s_\rho = 20 \text{ kg/m}^3$.
- Drehzahl n und Geschwindigkeit v von Zugmitteln (z. B. Stegkette) haben keine systematischen Fehler. Mit Hilfe geeigneter Sensoren (z. B. Inkrementalgeber) können diese Größen fehlerfrei gemessen und eingestellt werden. Der zufällige Fehler

ist bei elektrischem Antrieb (Gleichstromnebenschlußmotor) s_n bzw. $s_v = 0$.

Hydraulische Antriebe können durch ihre hohen Schwankungen von 2 bis 5 % die Forderungen nicht erfüllen und werden deshalb in die Betrachtungen nicht einbezogen.

- Die systematischen Fehler von Füllungsgrad ϵ und Geschwindigkeitsbeiwert c_1 sind bei Dosierschnecken $\Delta \epsilon = 0$ $\Delta c_1 = 0$. Die zufälligen Fehler betragen $s_\epsilon = 0,01$ $s_{c_1} = 0,01$.
- Der systematische Fehler für den Geschwindigkeitsbeiwert c_1 von Stegketten-dosierern beträgt $\Delta c_1 = 0$. Der zufällige Fehler beträgt $s_{c_1} = 0,05$.

Aus den durchgeführten Berechnungen für die Volumendosierung von Trockenfutter ergeben sich folgende Schlußfolgerungen (Tafel 1):

- Dichtefehler haben den größten Einfluß auf die Fehleranteile. Sie können durch Kalibrierung erheblich gemindert werden. Durch geringe Entmischung in den Vorratssilos wird der zufällige Dichtefehler reduziert.
- Die kleinsten Fehler treten bei Dosierbehältern auf, die über den Trögen angeordnet sind und von Stetigförderern befüllt werden.
- Schneckenförderer haben geringere Fehler als Stegketten-Schlitzdosierer. Der Einfluß der periodischen Abgabe durch die Schneckenwendel wurde nicht betrachtet. Er kann durch konstruktive Maßnahmen (mehrgängiges Schneckenende, schräge Abwurfkante) gemindert werden.