

## Automatische Kraftfutterzuteilung im Anbindestall

**Einfach in der Bedienung, ab 40 Kühen interessant**

Franz Nydegger und Matthias Schick, Eidgenössische Forschungsanstalt für Agrarwirtschaft und Landtechnik (FAT),  
CH-8356 Tänikon

Die angebotenen Kraftfutterdosierer für Anbindeställe können Kraftfutter in physiologisch verträglichen Portionen zuteilen. Mobile, schienengebundene Dosierer erweisen sich beim Einbau und bei der Ausrüstung (Anzahl Futterarten, An- und Abfütern, Verbindungen zu Drucker und PC usw.) flexibler als stationäre Anlagen.

Die Kraftfutterdosierer können den Arbeitszeitsbedarf und die Arbeitsbelastung für die Kraftfutterzuteilung reduzieren. Dies fällt vor allem bei Tieren mit hohem Leistungs-niveau und bei grösseren Beständen ins Gewicht. Einsparungen beim durchschnittlichen Kraftfuttermverbrauch konnten gegenüber den Buchhaltungsbetrieben nicht fest-

gestellt werden. Dagegen erfolgt die Zuteilung mit dem Kraftfutterdosierer sehr gezielt.

Aus betriebswirtschaftlicher Sicht ist eine Anlage allerdings erst ab zirka 40 Kühen interessant, sofern die eingesparte Arbeitszeit sinnvoll eingesetzt werden kann.

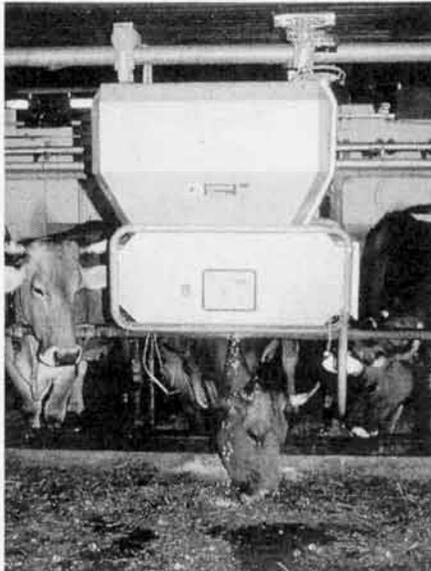


Abb. 1. Der mobile Kraftfutterdosierwagen fährt entlang der Krippe. Bei jeder Kuh hält er an und verabreicht einen Teil ihres Kraftfuttermguthabens.

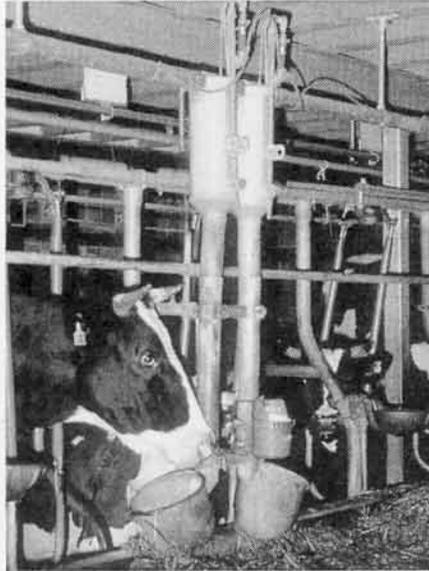


Abb. 2. Die stationäre Kraftfutterdosieranlage teilt jeder Kuh die am Dosierbehälter (weiss) eingestellte Futtermenge zu. Dies geschieht zu den eingestellten Fütterungszeiten und bei allen Kühen gleichzeitig.

Inhalt	Seite
Problemstellung	2
Technik	2
Beurteilung durch die Benutzer	4
Arbeitswirtschaftliche Einordnung	5
Betriebswirtschaftliche Beurteilung	5
Schlussfolgerungen	7
Literatur	7

## Problemstellung

Kraftfutterautomaten finden zunehmend Eingang in Laufstallbetrieben. Damit steigt auch das Interesse der Landwirte an Kraftfutterdosierern für Anbindeställe. Es stellt sich die Frage, ob die angebotene Technik die erwarteten Erleichterungen und die Vorteile für die Kühe erfüllen kann und zu welchem Preis dies möglich ist.

Aufschluss geben eine Erhebung auf Betrieben mit Kraftfutterdosierern im Anbindestall und eine Zusammenstellung des Stands der Technik.

Die Einführung von Kraftfutterdosierern steht in der Milchviehhaltung noch am Anfang. Das heisst, es arbeiten erst wenige Betriebe mit mobilen oder stationären Kraftfutterdosierern.

Die Aufgabe dieser Geräte besteht darin, die täglichen individuellen Kraftfuttermengen in mehrere physiologisch verträgliche Portionen aufgeteilt automatisch den Kühen zu verabreichen. Weiter soll sie eine Entlastung von der zeitgebundenen Kraftfutterzuteilung bewirken.

## Technik

### Mobile, schienengebundene Kraftfutterdosierer

Der Kraftfutterdosierer ist als «Einschienen-Hängebahn» konzipiert (Abb. 1 und 3). Er besteht aus:

- Futterbehälter,
- Dosiervorrichtung(en),
- Prozessrechner,
- Stromversorgung,
- Traggerüst mit Fahrwerk,
- allenfalls Weidezaungerät.

### Futtersorten

Je nach Typ können ein bis vier Futtersorten ausdosiert werden. Die Futtersorten können sowohl würfel- als auch mehlförmig sein. Ab der dritten oder vierten Futtersorte kommt in der Regel eine Mineralstoffmischung in Frage.

Diese benötigt einen kleinen Behälter (15 bis 30 l). Die Futterbehälter fassen bei kleineren Geräten insgesamt zwischen 180 und 230 l. Das sind bei 600 g/l zirka 108 kg bzw. 158 kg Kraftfutter. Grössere Geräte fassen zwischen 350 und 950 l.

### Befüllung

Die Befüllung geschieht entweder von Hand aus Säcken oder aus Silos über Schieber oder Förderschnecken. Es sind automatische Füllstationen erhältlich (Abb. 4). Die Befüllung kann in der Parkposition (häufigster Fall) oder in einer speziellen Befüllposition erfolgen. Bei automatischer Befüllung schalten Füllstandsensoren den Befüllvorgang ab.

### Dosierung

Die Geräte «Feedboy», «Feedcar II» und «Feedcar Compact» von Alfa-Laval arbeiten mit Schneckendosierern. Die beiden grösseren Typen Feed Master 500 und 800 verfügen über eine Bandwaage. «Mobitron» von Westfalia dosiert über ein Zellenrad. Wie bei den Abrufstationen muss die Kalibrierung der Volumendosierer (Schnecken und Zellenrad) periodisch, jedoch sicher bei



Abb. 4. Als Zusatzausrüstung sind automatische Füllstationen erhältlich. Damit werden in der Park- oder in einer Füllposition die Behälter aufgefüllt. Einfachere Lösungen stellen handbetätigte Schieber dar.

jedem Futterwechsel oder bei jeder Futterlieferung aktualisiert werden.

### Stromversorgung

Alle Geräte arbeiten mit Trockenbatterien oder Akku-Antrieb. Die Spannung beträgt 12 V oder 24 V. Das Laden der Batterien geschieht in der Parkposition über Schleifkontakte und ein Netzgerät (Abb. 5). Eine Stützbatterie versorgt den Prozessrechner für den Fall eines zu grossen Spannungsabfalls der Akkus. Damit die Kühe den Automaten

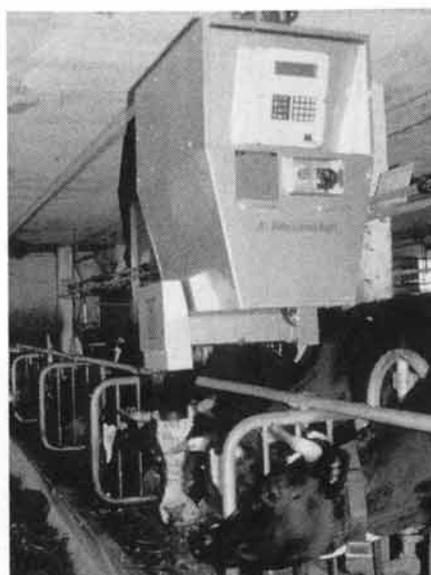


Abb. 3. Kraftfutterdosierwagen fahren an einer Schiene. Je nach Typ können sie bis vier Futtersorten verabreichen. Die Behälter fassen in der Regel zwischen 100 und 150 kg Futtermittel.



Abb. 5. Das Nachladen der Akkus erfolgt in der Parkposition über Schleifkontakte. Hier sind bei einzelnen Geräten auch Verbindungsanschlüsse zu Drucker oder PC möglich.

bei der Durchfahrt nicht beschädigen, ist er in der Regel mit einem Weidezaungerät ausgerüstet. Wie weit diese Zusatzausrüstung nötig ist und wie oft die Kühe wirklich Kontakt haben, ist im Rahmen dieser Arbeit nicht untersucht worden. Zu berücksichtigen ist aber Art. 15 der Tierschutzverordnung, wonach elektrisierende Vorrichtungen, die das Verhalten der Tiere im Stall steuern, verboten sind.

## Platzmarkierung/Identifikation

Damit der Automat jeder Kuh die richtige Futtermenge zudosieren kann, muss er «wissen», wo die Kuh steht. Dies geschieht durch Markierungen (Magnete) oder durch Impulzzähler (Distanz ab Start). Bei automatischer Erkennung sind zusätzlich eine Antenne am Automaten und ein Transponder für jede Kuh notwendig.

## Schiene

Als Fahrbahn verwendet die Firma Alfa-Laval beim Feedboy ein Profil M 10 × 70, das mit Distanzrohren an Konsolen befestigt wird. Bei den Geräten Feedcar und Feed-Master sind es standardmäßig INP-120-Profile. Der Futtermat Mobitron von Westfalia Separator läuft an einem 2 1/2-Zoll-Rohr. Je nach Typ sind bei Kurven Mindestradien von 50 bis 60 cm einzuhalten und Steigungen über 1% zu vermeiden.

## Prozessrechner

Der Prozessrechner steuert die verschiedenen Funktionen des Futtermatens. Er enthält ein Programm mit vorgegebenen Daten, welche an die betriebsspezifischen Gegebenheiten angepasst werden (Abb. 6).

Ein erster Teil betrifft die Grundeinstellungen zu Startpositionen, Fahrtrichtung, Markierungs- bzw. Erkennungswert, Fahrzeitüberwachung usw. Diese Einstellungen erfolgen bei Inbetriebnahme und bleiben danach in der Regel unverändert.

Der zweite Teil betrifft die Einstellungen zur Fütterung und, falls vorhanden, zum Kuhkalender. Auch hier sind noch Grundeinstellungen wie Anzahl Futterfahrten, Fütterungszeiten und Kalibrierungswerte einzugeben.

Bei Veränderung der Rahmenbedingungen, zum Beispiel Weidegang oder



Abb. 6. Bei dieser Anlage erfolgt die Futtergabe direkt in die Fressschalen. Der aufgebaute Prozessrechner enthält das Fütterungsprogramm.



Abb. 7. Hier gibt der Dosierwagen das Futter auf die Kante Fressstischkrippe aus. Dies verhindert «Futterdiebstahl» durch benachbarte Kühe.

neuer Futterlieferung, müssen die Einstellungen angepasst werden. Danach erfolgt die Programmierung der Futterguthaben der einzelnen Kühe. Bei Platzmarkierung wird das Tages-Futterguthaben je Futtersorte dem Platz und bei automatischer Erkennung mit Transponder der Kuh bzw. der entsprechenden Transpondernummer zugeteilt. Der Rechner teilt dieses Gut-

haben nun durch die entsprechende Anzahl Futterdurchfahrten. Das minimale Portionengewicht liegt zwischen 50 und 100 g. Ist das Guthaben einer Kuh nach einer bestimmten Anzahl Durchfahrten erschöpft, geht sie bei den nächsten Durchfahrten an diesem Tag leer aus. Bei Anlagen mit automatischer Erkennung wird eine Lockfuttermenge an jedem, zur Fütterung freigegebenen, Platz ausgegeben. Während des Fressens der Lockration kann der Automat die Kuh identifizieren und ihr weitere Anteile ihres Guthabens zuteilen. Eine An- oder Abruffütterungsfunktion erlaubt das kontinuierliche Steigern oder Absenken der Futterguthaben von einem Start- zu einem Zielwert. Diese Funktion kann vor dem Abkalben und für die Startphase sowie beim Trockenstellen Anwendung finden. Zusammen mit einem einfachen, aktuell gehaltenen Kuhkalender (letztes Abkalben, zu erwartendes Abkalbedatum) kann auch die An- oder Abruffütterung automatisch starten.

## Verbindungen

Je nach Typ können in Parkposition über Steck- oder Schleifkontakte Verbindungen zum Drucker, PC, externem Prozessrechner oder Handterminal hergestellt werden.

## Drucken von Listen

Zur Kontrolle können vorgesehene Listen ausgedruckt werden. Je nach Typ enthalten diese die Grund- und Fütterungseinstellungen, die über eine bestimmte Zeit dosierte Futtermenge je Kuh sowie Kontrollwerte wie nicht abgerufene Guthaben (zum Beispiel Mobitron) oder nicht identifizierte Transponder (zum Beispiel Feedcar Compact).

## Stationäre Krafftutterdosieranlagen

Bestandteile einer stationären Anlage sind:

- Vorratsbehälter,
- Förderrohr,
- Dosierbehälter,
- Fressschalen,
- Druckluftkompressor,
- Zeitschaltuhr.

## Funktionsart

Jeder Standplatz ist mit einer Fresschale ausgerüstet (Abb. 2 und 8). Ein senkrecht Rohr führt zum Dosierbehälter. Über eine verstellbare Klappe wird die Füllhöhe und damit die Portionengrösse (Volumen) am Dosierbehälter eingestellt. Vor dem Fütterungsstart oder nach erfolgter Fütterung füllt die Förderschnecke die Dosierbehälter. Zu den auf der Zeitschaltuhr eingestellten Fütterungszeiten öffnen pressluftgesteuerte Zylinder die Klappen der Dosierbehälter. Das Futter fällt nun durch ein Rohr in die Fresschalen.

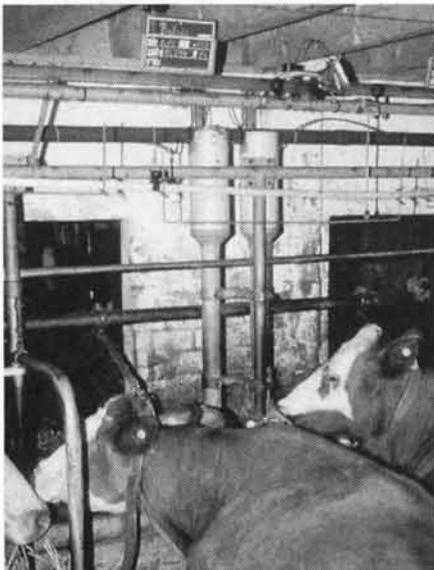


Abb. 8. Stationäre Anlagen bestehen aus einem horizontalen Förderrohr mit Antrieb der Förderschnecke auf der einen und Futtereinlauf auf der andern Seite. Sie bedienen jeweils eine Kuhreihe. In der Höhe beanspruchen sie zirka 2,4 m ab Krippenboden.

Soll eine Kuh kein Kraftfutter erhalten, kann die Befüllung des Dosierbehälters durch einen Absperrschieber verhindert werden. Beim Füllvorgang arbeitet die horizontal verlaufende Förderschnecke, bis das im Rohr gestaute Futter am Rohrende den Endabschalter auslöst. An der Zeitschaltuhr lassen sich beliebig viele Fütterungszeiten einstellen. Es sind Anlagen mit ein oder zwei Futtersorten erhältlich. Bei zwei Futtersorten sind ein zweiter Vorratsbehälter, eine zweite Förderschnecke und je Kuh ein Doppeldosierbehälter notwendig (Abb. 9).

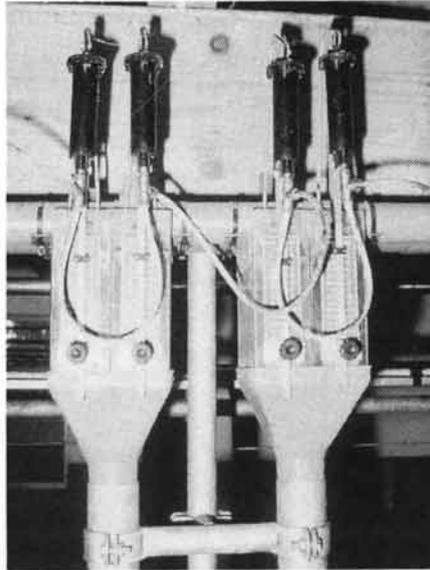


Abb. 9. Die Dosierbehälter – hier für zwei Futtersorten – enthalten verschiebbare Klappen. Durch Verstellen der Klappen wird die Portionengrösse eingestellt. Die Druckluftzylinder öffnen bei der Fütterung die Klappen. Bei behornten Tieren müssen die Behälter über dem Hornstossbereich angeordnet oder mit Blechen geschützt werden.

## Beurteilung durch die Benutzer

13 Betriebsleiter mit der in Tabelle 1 aufgeführten Betriebsstruktur wurden nach ihren Erfahrungen mit den Kraftfütterdosierern gefragt.

Bei den schienenengebundenen Kraftfütterdosierern gaben die Betriebsleiter ihr Urteil über den Aufbau des Bedie-

nungsprogramms und die Funktion der Anlage ab.

Den Aufbau und die Verständlichkeit der Anzeige am Prozessrechner beurteilten vier von neun Benutzern als sehr gut, vier als gut und einer als befriedigend. Auch die Übersicht innerhalb des Programms und das Finden von bestimmten Angaben beurteilten zwei von neun als sehr gut, fünf als gut und zwei als befriedigend.

Bei der Frage nach der Hilfefunktion stellte sich heraus, dass bei fünf Anlagen keine vorhanden ist. Je eine wurde als sehr gut, gut und befriedigend eingestuft.

Die Dateneingabe bereitet offensichtlich keine Probleme. Drei Benutzer bewerteten sie mit sehr gut und sechs mit gut.

Damit keine krassen Fehler bei der Eingabe auftreten, verfügen die Programme in der Regel über eine Kontrolle für Fehleingaben. Von sieben Landwirten schätzten vier diese Kontrolle als gut ein, einer als unbefriedigend, und bei zwei Anlagen war keine vorhanden oder sie wurde als zu weit gefasst betrachtet.

Die Funktion der Anlageteile schnitt beim Automat bei je vier Anlagen mit sehr gut und gut und bei einer Anlage mit befriedigend ab.

Die Funktion des Prozessrechners wird als problemlos beurteilt.

Die folgenden Wünsche oder Verbesserungsvorschläge wurden genannt:

- Grössere Anzeige (Lesbarkeit),
- Feld für Kuhnamen,
- Einfachere Eingabe (Aufbau),
- Zeitbegrenzung bei automatischer Befüllung,
- Bessere Abschirmung des Geräts gegen Stösse der Kühe.

Tabelle 1. Struktur der untersuchten Betriebe (n = 13 Betriebe)

Merkmal	Mittel	Minimum	Maximum
Landw. Nutzfläche (ha)	33	20	52
Familien-Arbeitskräfte (AK)	1,7	1,0	3,5
Fremd-Arbeitskräfte (AK)	1,6	0,75	4
Milchkühe (n)	33	19	50
Milchkontingent (kg)	172 000	73 400	308 000
Milchleistung/Kuh (kg/Jahr)	6 470	5 390	9 200
Kraftfutterverbrauch/Kuh (kg/Jahr)	670	390	1 200

Einzelne Benutzer stellten fest, dass es im Vorratsbehälter bei leicht feuchten oder klebrigen Futterarten zu Brückenbildungen kommen kann.

Die stationären Anlagen verfügen nur über eine Zeitschaltuhr zur Steuerung der Fütterungszeiten. Die Einstellung dieser Uhren bereitet den Benutzern keine Schwierigkeiten. Pro Kuh und Futterart ist am Dosierbehälter die Futtermenge je Fütterung einzustellen. Dies erweist sich als einfach, solange die Feststellschrauben der Schieberstange leichtgängig sind. Das Schraubensystem wurde von einzelnen Landwirten als verbesserungswürdig betrachtet. Weiter wünschten zwei von vier Landwirten, die Dosierbehälter sollten solider ausgeführt sein. Dies gilt vor allem auf Betrieben mit behornten Kühen und bei relativ niedriger Einbauhöhe. Bemängelt wurde auch die Tatsache, dass die letzten drei Kühe (in Richtung Futterförderung) über ein Futterguthaben verfügen sollten, damit die Futternachfüllung nicht vorzeitig durch gestautes Futter am Endabschalter abgebrochen wird.

### Arbeitswirtschaftliche Einordnung

Aus arbeitswirtschaftlicher Sicht sollen Kraftfutterautomaten im Anbindestall dazu beitragen, Arbeitszeit einzusparen, die erforderliche Präsenzzeit im Stall zu verringern und die körperliche Arbeitsbelastung zu reduzieren.

In der vorliegenden Untersuchung wurden durch eine Befragung unter anderem der Arbeitszeitaufwand für die Einarbeitung und die tägliche Benutzung sowie die gesamte Arbeitszeiteinsparung durch den Einsatz von Kraftfutterautomaten erfasst.

### Mögliche Arbeitszeiteinsparung

Der durchschnittliche Arbeitszeitaufwand für den Einsatz von Kraftfutterautomaten liegt im Mittel bei ca. 6 AKmin/Betrieb und Tag. Demgegenüber steht ein täglicher Minderaufwand an Arbeit von ca. 26 AKmin/Betrieb, so dass die effektive Arbeitszeiteinsparung durchschnittlich 20 AKmin/Betrieb und Tag beträgt (siehe Tab. 2).

**Tabelle 2. Arbeitszeitaufwand und mögliche Arbeitszeiteinsparung durch den Kraftfutterdosierer**

Merkmal	Mittel	Min	Max
Erster Einsatz des KF <sup>*</sup> -Automaten (Jahr)	1990	1985	1994
Einarbeitungszeit in Bedienung (Tage)	41	0.5	180
Arbeitszeitaufwand für Bedienung (AKmin/d) <sup>**</sup>	6	2	10
Arbeitszeiteinsparung durch KF-Automat (AKmin/d)	26	0	50
Effektive Arbeitszeiteinsparung durch KF-Automat (AKmin/d)	20	-2	40

\* KF = Kraftfutter

\*\* AKmin/d = Arbeitskraftminuten pro Tag

Aus Tabelle 2 wird ersichtlich, dass Kraftfutterdosierer nicht unbedingt zur Arbeitszeiteinsparung beitragen. Teilweise ist sogar mit einem leichten Mehraufwand an Arbeit zu rechnen, wenn der Arbeitszeitaufwand für die Bedienung (Eingabe der vorgegebenen Kraftfuttermengen pro Kuh) grösser ist als die Arbeitszeiteinsparung durch den Kraftfutterdosierer.

Auf die durchschnittliche Betriebsgrösse der untersuchten Betriebe von 33 Kühen bezogen, entspricht die effektive Arbeitszeiteinsparung im Mittel ca. 3,7 AKh/Kuh und Jahr. Unterstellt man einen für diesen Betriebstyp repräsentativen Arbeitszeitbedarf von ca. 80 AKh/Kuh und Jahr, bedeutet dies, dass die relative Zeiteinsparung durch den Einsatz von Kraftfutterdosierern im Mittel 4,5 % betragen kann. Allerdings sind hierbei, wie schon oben erwähnt, sehr grosse Abweichungen zwischen einzelnen Betrieben möglich.

### Ergonomische Vorteile

Als wesentlicher ergonomischer Vorteil ist die Verringerung der körperlichen Arbeitsbelastung anzusehen. Die untersuchten Betriebe hatten einen durchschnittlichen Kraftfuttermittelverbrauch von 673 kg pro Kuh und Jahr.

Dies sind pro Kuh und Tag zwar lediglich 2,2 kg, aber auf die ganze Milchviehherde und ein Jahr bezogen, sind es immerhin mehr als 22 t, die ohne Kraftfutterdosierer von Hand bewegt werden müssen. Hierbei sind die theoretisch zu erwartenden Kraftfuttereinsparungen durch die physiologisch günstigere, mehrmals tägliche Vorlage noch nicht einmal einbezogen.

Als weiterer Vorteil aus ergonomischer und arbeitsorganisatorischer Sicht ist die Freisetzung von Arbeitskräften zu bestimmten Fütterungszeiten für das Kraftfutter anzusehen. Bei Milchkühen mit einem hohen Leistungsniveau und entsprechend hohem Bedarf an Kraftfutter wird dieses in der Regel mehrmals täglich vorgelegt. Das ist häufig mit einem Unterbrechen der normalen Arbeitstätigkeit verbunden. Insbesondere während der arbeitsintensiven Erntezeiten führt dies zu Störungen im normalen Arbeitsablauf. Hierbei kann dann der Kraftfutterautomat zu einer erkennbaren Entlastung beitragen.

### Betriebswirtschaftliche Beurteilung

In der Untersuchung wurden sowohl die Investitionskosten als auch die Jahreskosten für mobile und stationäre Kraftfutterdosierer einbezogen.

### Investitionsbedarf

Je nach Betriebsgrösse sind unterschiedlich hohe Investitionen für mobile Kraftfutterdosierer zu tätigen. Für kleine Herden (15 Kühe) wird mit rund Fr. 15 800.–, für 20 Kühe mit Fr. 16 200.– und für 30 Milchkühe mit rund Fr. 17 500.– pro Bestand gerechnet (Tab. 3). Bei den stationären Anlagen liegen nur Preisangaben der befragten Landwirte vor. Sie betragen bei Anlagen mit zwei Futtersorten zwischen Fr. 700.–/Kuh (Betrieb mit 28 Kühen) und Fr. 500.–/Kuh (Betrieb mit 50 Kühen).

## Jahreskosten

Die jährlichen Kosten für Kraftfutterdosierer hängen vom Zins, von der Abschreibungsdauer und von den Reparaturkosten sowie Kosten für die Versicherung ab. Tabelle 3 enthält die Kostenelemente für verschiedene Betriebsgrößen.

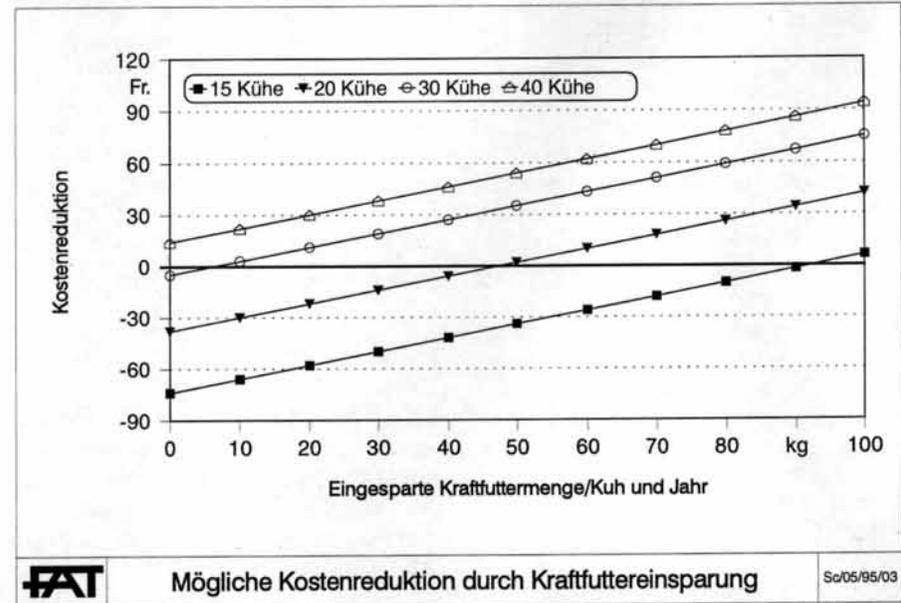
## Mögliche Einsparungen

Ob sich der Einsatz dieser Anlagen lohnt, ist besonders bei kleineren Milchviehbeständen fraglich. Die Einsparung an Kraftfutter kann nur geschätzt werden. Im Durchschnitt aller untersuchten Betriebe wurden zirka 670 kg je Kuh und Jahr verabreicht. Dieser Wert ist mit den Buchhaltungsbetrieben mit ähnlicher Milchleistung vergleichbar. Beim Arbeitszeitbedarf wurden Einsparungen von durchschnittlich 3,7 AKh je Kuh und Jahr ermittelt. Damit lassen sich durch den Einsatz von Kraftfutterdosierer Kosteneinsparungen von zirka Fr. 81.– je Kuh und Jahr erreichen. Aus diesen Überlegungen wird der Einsatz von Kraftfutterdosierern im Anbindestall somit erst ab einer Bestandesgröße von zirka 40 Milchkühen interessant. Abbildung 10 zeigt aber deutlich, dass schon geringe Kraftfutttereinsparungen bei gleichbleibender Milchleistung sehr schnell die Wirtschaftlichkeit der Dosierautomaten verbessern können. Es muss hierbei auch berücksichtigt werden, dass hochlaktierende Kühe sehr gezielt ihre Kraftfuttterrationen erhalten, so dass eingesetztes Kraftfutter bedarfsgerecht zugeteilt wird.

Nennenswerte Kosteneinsparungen lassen sich auch unter Berücksichtigung von Kraftfutttereinsparungen erst bei Bestandesgrößen ab ca. 30 Milchkühen erreichen. Bei den Berechnungen wird zudem unterstellt, dass die freigesetzte Arbeitszeit (Fr. 22.–/AKh) anderweitig sinnvoll eingesetzt oder eine vorhandene Überlastung des Betriebsleiters abgebaut werden kann.

**Tabelle 3. Investitionsbedarf, Jahreskosten und mögliche Einsparungen durch mobile Kraftfutterdosierer**

Kostenelemente	Milchkühe je Bestand			
	15	20	30	40
<b>Investitionsbedarf (in Fr.)</b>				
Investitionsbedarf/Bestand	15800	16200	17500	18200
Investitionsbedarf/Kuh	1053	810	583	455
<b>Jahreskosten (in Fr.)</b>				
Abschreibung (10 Jahre)	1580	1620	1750	1820
Zins (6,0 % [von 60 % des Investitionsbetrages])	569	583	630	655
Reparaturen (1,0 %)	158	162	175	182
Versicherung (0,2 %)	32	32	35	36
Jahreskosten/Bestand	2338	2398	2590	2694
Jahreskosten/Kuh	156	120	86	67
<b>Einsparungen (in Fr.)</b>				
Arbeitskosteneinsparung/Kuh u. Jahr (22 Fr./AKh)	81	81	81	81
Differenz: Einsparungen - Kosten	-75	-39	-5	14



**Abb. 10. Kostenreduktionen lassen sich auf grösseren Betrieben schon bei Kraftfutttereinsparungen ab 10 kg/Kuh und Jahr erreichen. Bei kleineren Betrieben müssten dagegen über 50 kg/Kuh und Jahr eingespart werden.**

## Schlussfolgerungen

Automatische Kraftfutterdosierer für Anbindeställe können Kraftfutter in physiologisch verträglichen Portionen zuteilen. Mobile, schienengebundene Geräte erweisen sich beim Einbau und bei der Ausrüstung (Anzahl Futterarten, An- und Abfütterung, Verbindungen zu Drucker und PC etc.) flexibler als stationäre Geräte. Die Funktion der Geräte wird durch die Benutzer mehrheitlich als gut bis sehr gut beurteilt. Als wünschenswerte Entwicklung wäre eine Kopplung der automatischen Milchmengenmessung im Anbindestall

mit dem prozessrechnergesteuerten Abrufautomaten anzusehen. Hierdurch könnte die tägliche Kraftfuttergabe optimal an die kuhindividuelle Laktationskurve angepasst werden.

## Literatur

Pirkelmann, H., 1990. Verfahren der Milchviehfütterung, RKL, Aug.; S. 1060–1138.  
Pirkelmann, H., 1992. Rechnergesteuerte Kraftfutterfütterung für Milchkühe; Landtechnik 4, S. 179.  
Stumpenhausen, J., 1991. Verfahrens- und fütterungstechnische Untersu-

chungen zur Konzeption und Entwicklung eines computergestützten Herdenmanagementsystems für Milchkühe im Anbindestall und dessen ökonomische Bewertung; Landbauforschung Völkenrode, Sonderheft Nr. 124; 182 S.

Uppenkamp, N., 1992. Technik der Grund- und Kraftfutterlagerung und -vorlage; BauBriefe Landwirtschaft Nr. 33, S. 49–57.

Wandel, H. 1993. Grund- und Kraftfutturvorgänge in der Rindviehhaltung; ALB-Fachtagung 4./5. März 1993, Stuttgart Hohenheim, S. 9–13.

Wendl, G., 1991. Rechnergesteuerte Produktionshilfen in der Milchviehhaltung. Möglichkeiten und Nutzen; Landtechnik Weihenstephan, H. 1, S. 63–78