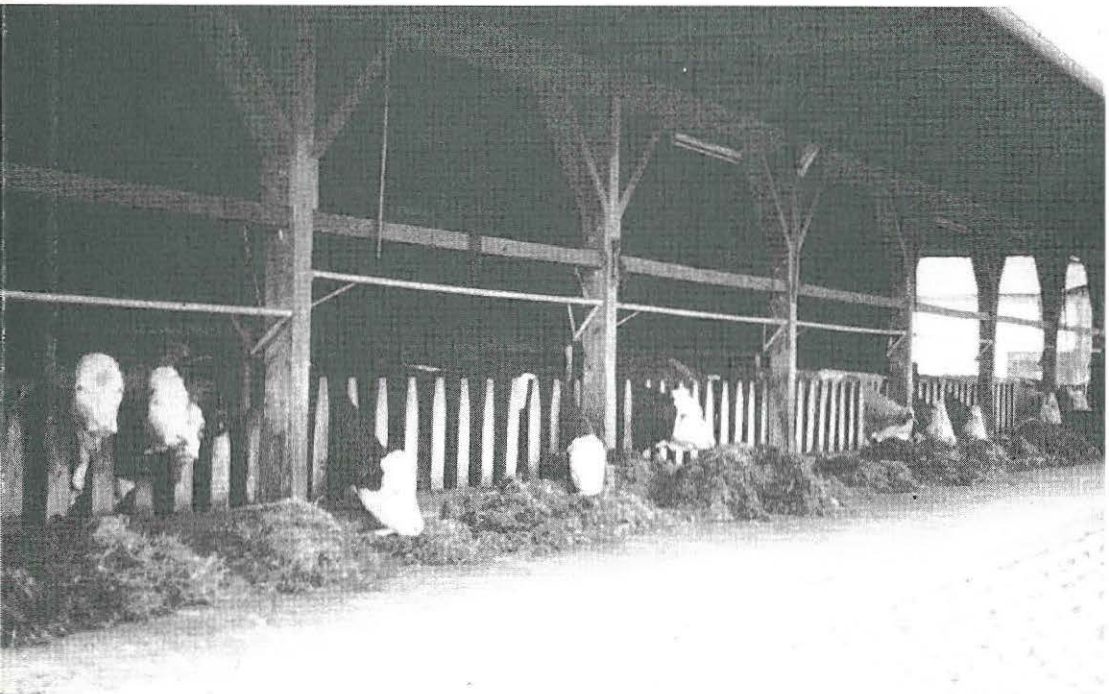




**Nr. 3**

**Landtechnik-Schrift**

# **Milchviehhaltung unter verstärktem Kostendruck** – neue Techniken und Bauweisen –



**Hrsg.: Heinrich Pirkelmann**





Landtechnik Weihenstephan

Bayerischer Bauernverband

Lehr- und Versuchsgut Oberschleißheim

**Milchviehhaltung unter verstärktem Kostendruck**  
**- neue Techniken und Bauweisen -**

Tagungsband

zur

Landtechnischen Jahrestagung

am 10.11.1993

in Oberschleißheim

© 1993 by Landtechnik Weihenstephan, Vöttinger Str. 36, D-85354 Freising.  
Nachdruck, auszugsweise Wiedergabe, Vervielfältigung, Übernahme auf Datenträger  
und Übersetzung nur mit Genehmigung der Landtechnik Weihenstephan

Printed in Germany

## Vorwort

Die Milchviehhaltung zählt mit einem Einkommensanteil von etwa 40 % zu den wichtigsten Produktionszweigen der Landwirtschaft; sie ist darüber hinaus für die Landschaftspflege im Grünlandgebiet unverzichtbar. Preisrückgänge, handelbare Quoten und nach wie vor unbefriedigende Arbeitsbedingungen beschleunigen den Strukturwandel und erfordern hohe Investitionen für neue Ställe. Die Landtechnik Weihenstephan hat sich in Zusammenarbeit mit dem Bayerischen Bauernverband und dem Lehr- und Versuchsgut Oberschleißheim auf der diesjährigen Jahrestagung dieser Thematik angenommen. Aus politischer und wissenschaftlicher Sicht werden vorweg die agrarpolitischen Perspektiven der Milchviehhaltung in Bayern analysiert. In einem zweiten Teil werden bewährte und neuere Lösungen im Stallbau und bei der Mechanisierung vorgestellt. Abschließend werden zwei Wege zur Verbesserung der nach wie vor unbefriedigenden Arbeitsbedingungen für die bäuerlichen Familienbetriebe aufgezeigt.

Die im Anhang vorgelegte Liste der Veröffentlichungen und Tagungen der Landtechnik Weihenstephan belegt die vielfältigen Aktivitäten unseres Hauses, das sich zunehmend der umweltschonenden Landbewirtschaftung, der Entwicklung neuer Produkte im Nichtnahrungsbereich und den landwirtschaftlichen Dienstleistungen widmet. Durch das große Engagement aller Mitarbeiter ist es gelungen, trotz schwieriger finanzieller Rahmenbedingungen den großen Umfang der frei finanzierten Forschungsvorhaben zu halten und neue Arbeitsgebiete zu erschließen.

Anlässlich der Jahrestagung ist es uns ein Bedürfnis, allen Förderern der Landtechnik Weihenstephan, insbesondere den Bayer. Staatsministerien für Unterricht, Kultus, Wissenschaft und Kunst, Ernährung, Landwirtschaft und Forsten sowie Landesentwicklung und Umweltfragen für die vielfältige Unterstützung unserer Arbeit herzlich zu danken. Die von gegenseitigem Vertrauen getragene, intensive Zusammenarbeit mit den Ministerien, der Wissenschaft, der Industrie, der Beratung und der Praxis ist uns auch in Zukunft ein Anliegen und prägt die Arbeitsweise unseres Hauses.

1947  
1948  
1949  
1950  
1951  
1952  
1953  
1954  
1955  
1956  
1957  
1958  
1959  
1960  
1961  
1962  
1963  
1964  
1965  
1966  
1967  
1968  
1969  
1970  
1971  
1972  
1973  
1974  
1975  
1976  
1977  
1978  
1979  
1980  
1981  
1982  
1983  
1984  
1985  
1986  
1987  
1988  
1989  
1990  
1991  
1992  
1993  
1994  
1995  
1996  
1997  
1998  
1999  
2000  
2001  
2002  
2003  
2004  
2005  
2006  
2007  
2008  
2009  
2010  
2011  
2012  
2013  
2014  
2015  
2016  
2017  
2018  
2019  
2020  
2021  
2022  
2023  
2024  
2025

1947  
1948  
1949  
1950  
1951  
1952  
1953  
1954  
1955  
1956  
1957  
1958  
1959  
1960  
1961  
1962  
1963  
1964  
1965  
1966  
1967  
1968  
1969  
1970  
1971  
1972  
1973  
1974  
1975  
1976  
1977  
1978  
1979  
1980  
1981  
1982  
1983  
1984  
1985  
1986  
1987  
1988  
1989  
1990  
1991  
1992  
1993  
1994  
1995  
1996  
1997  
1998  
1999  
2000  
2001  
2002  
2003  
2004  
2005  
2006  
2007  
2008  
2009  
2010  
2011  
2012  
2013  
2014  
2015  
2016  
2017  
2018  
2019  
2020  
2021  
2022  
2023  
2024  
2025

1947  
1948  
1949  
1950  
1951  
1952  
1953  
1954  
1955  
1956  
1957  
1958  
1959  
1960  
1961  
1962  
1963  
1964  
1965  
1966  
1967  
1968  
1969  
1970  
1971  
1972  
1973  
1974  
1975  
1976  
1977  
1978  
1979  
1980  
1981  
1982  
1983  
1984  
1985  
1986  
1987  
1988  
1989  
1990  
1991  
1992  
1993  
1994  
1995  
1996  
1997  
1998  
1999  
2000  
2001  
2002  
2003  
2004  
2005  
2006  
2007  
2008  
2009  
2010  
2011  
2012  
2013  
2014  
2015  
2016  
2017  
2018  
2019  
2020  
2021  
2022  
2023  
2024  
2025

## Autorenverzeichnis

Bauer Roland, Dr

Institut für Landtechnik, TU München-Weihenstephan  
Vöttinger Str. 36, 85354 Freising

Deml Marianne, Staatssekretärin

Bayer. Staatsministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten  
Ludwigstr. 2, 80539 München

Friedag Elmar, Dipl-Ing agr

Institut für Landtechnik, TU München-Weihenstephan  
Vöttinger Str. 36, 85354 Freising

Grill Hans, LLD

Bayer. Landesanstalt für Betriebswirtschaft und Agrarstruktur  
Infanteriestr. 1, 80797 München

Haidn Bernhard, Dr

Bayer. Landesanstalt für Landtechnik, TU München-Weihenstephan  
Vöttinger Str. 36, 85354 Freising

Hartmann Hans, Dr

Bayer. Landesanstalt für Landtechnik, TU München-Weihenstephan  
Vöttinger Str. 36, 85354 Freising

Huber Sabine, Dipl-Ing agr

Bayer. Landesanstalt für Landtechnik, TU München-Weihenstephan  
Vöttinger Str. 36, 85354 Freising

Kaufmann Otto, Prof Dr

Humboldt-Universität zu Berlin, Institut für Angewandte Nutztierwissenschaften  
Philippstr. 13, 10115 Berlin

Mitterleitner Hans, Dipl-Ing agr (FH)

Bayer. Landesanstalt für Landtechnik, TU München-Weihenstephan  
Vöttinger Str. 36, 85354 Freising

Pirkelmann Heinrich, Dr

Bayer. Landesanstalt für Landtechnik, TU München-Weihenstephan  
Vöttinger Str. 36, 85354 Freising

Popp Ludwig, Dipl-Ing agr

Bayer. Landesanstalt für Landtechnik, TU München-Weihenstephan  
Vöttinger Str. 36, 85354 Freising

Rittel Leonhard, Dr

Institut für Landtechnik, TU München-Weihenstephan  
Vöttinger Str. 36, 85354 Freising

Rossing Wim, Dipl-Ing

Institute of Agricultural Engineering (IMAG-DLO)  
Mansholtlaan 10-12, NL 6700 Wageningen

Schön Hans, Prof Dr agr

Institut für Landtechnik, TU München-Weihenstephan  
Vöttinger Str. 36, 85354 Freising

Schürzinger Horst, Dipl-Ing agr (FH)

Bayer. Landesanstalt für Landtechnik, TU München-Weihenstephan  
Vöttinger Str. 36, 85354 Freising

Ströbel Jürgen, MdS, Präsident des BBV-Bezirksverbandes Mittelfranken  
Daubersbach 8, 91622 Rügland

Wendl Georg, Dr

Bayer. Landesanstalt für Landtechnik, TU München-Weihenstephan  
Vöttinger Str. 36, 85354 Freising



# Inhaltsverzeichnis

	Seite
Milchviehhaltung unter verstärktem Kostendruck -neue Techniken und Bauweisen- H. Schön	9
Agrarpolitische Perspektiven der Milchvieh- haltung aus der Sicht der Staatsregierung M. Deml	17
Agrarpolitische Perspektiven der Milchvieh- haltung aus der Sicht des Berufsverbandes J. Ströbel	25
Wirtschaftlichkeit und Struktur der Milchvieh- haltung im nächsten Jahrzehnt H. Grill	29
Boxenlaufställe B. Haidn	41
Tretmiststall und Tieflaufstall B. Haidn, H. Schürzinger, L. Popp	57
Abkalben und Kälberaufzucht H. Pirkelmann, E. Friedag	69
Ansätze zur Kosteneinsparung beim Stallbau L. Rittel	87
Techniken zur Strohbergung und für das Einstreuen S. Huber, H. Hartmann, H. Mitterleitner, H. Schön	96

Fütterung und Management in der Milchviehhaltung im Laufstall G. Wendl, H. Pirkelmann	109
Melken im Laufstall R. Bauer	129
Gemeinschaftsställe - ein Beispiel aus den neuen Bundesländern O. Kaufmann	145
Automatisches Melken in den Niederlanden W. Rossing	155
Veröffentlichungen der Landtechnik Weihenstephan 1993	163

## **Milchviehhaltung unter verstärktem Kostendruck - neue Techniken und Bauweisen -**

Hans Schön

Frau Staatssekretärin,

Herr Präsident, Spektabilität, meine sehr geehrten Damen und Herren!

Die Milchviehhaltung ist das Rückgrat unserer bäuerlich geprägten Landwirtschaft; beinahe 2/3 ihrer Einnahmen stammen aus diesem Betriebszweig. Die Rinder- und Milchviehhaltung hat darüber hinaus für die Pflege und Erhaltung unserer Kulturlandschaft eine überragende Bedeutung. Dieser Bedeutung stehen ungünstige agrarpolitische Rahmenbedingungen gegenüber, gekennzeichnet durch rückläufige Erzeugerpreise und tiefgreifende Veränderungen im Rahmen der EG-Agrarreform. Der einzelne Landwirt kann dieser Entwicklung nur durch eine konsequente Senkung der Erzeugungskosten begegnen, eine Forderung, die heute auch in der Industrie mit dem Schlagwort "lean production", also schlanke bzw. vereinfachte Produktion in aller Munde ist. Wo sind hier Ansätze gegeben und welche Hilfestellung kann dabei die Landtechnik geben?

### **1. Futtergewinnung und Fütterung**

Bis zu 40 % der Aufwendungen in der Milchviehhaltung sind für die Futtergewinnung und Fütterung erforderlich. Durch hochwertiges, kostengünstig erzeugtes Grundfutter und eine an der Leistung orientierten, rationierten Kraftfuttergabe können diese Kosten spürbar gesenkt werden. Grünlandgebiete waren bisher der bevorzugte Standort der Milchviehhaltung. Hier ist durch die neue EG-Agrarpolitik eine tiefgreifende Verschiebung zu erwarten (Abb. 1).

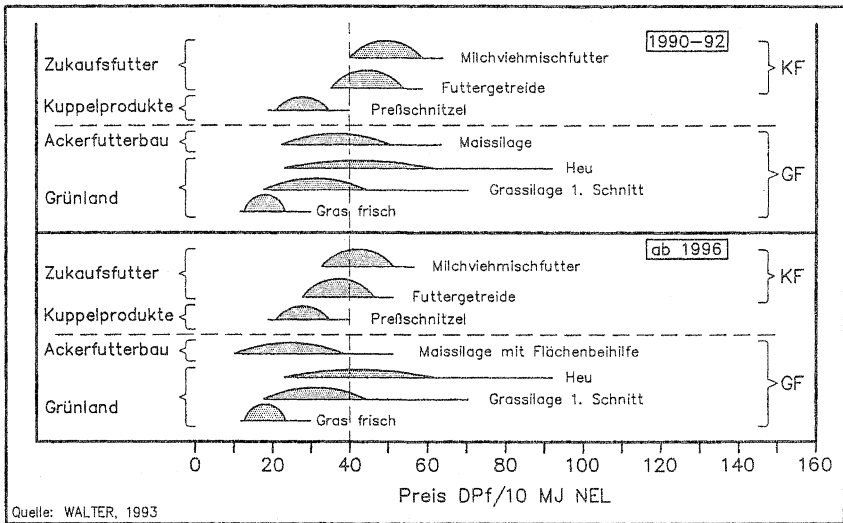


Abb. 1: Futtermittelpreise vor und nach der EG-Agrarreform (Walter 1993)

Bisher zählten frisches Gras und Grassilagen zu den kostengünstigen und Getreide bzw. Kraftfutter zu den teuren Futtermitteln. In Grünlandgebieten werden sich diese Verhältnisse umdrehen, da das Kraftfutter billiger als die hier konservierten Futtermittel wird; nur Maissilage wird noch billiger. Dies hat erhebliche Konsequenzen:

- Der Maisanbau wird weiter in die Grünlandgebiete vordringen, teilweise auf ökologisch bedeutende Standorte.
- Bei der Fütterungstechnik wird die individuelle Kraftfuttermenge zumindest bei größeren Herden nicht mehr im Vordergrund stehen. Große Bedeutung wird der Futtermischwagen erhalten, der aus verschiedenen Grundfuttermitteln und einem zunehmenden Ganzpflanzen- bzw. Getreideanteil eine physiologisch optimierte Ration für die verschiedenen Leistungsgruppen vermischt und vorlegt.
- Und schließlich wird sich die Milchviehhaltung zunehmend in die Ackerbaugelände verlagern.

biote verlagern; hier sind die Futtermittel billiger zu erzeugen und das vorhandene Stroh erlaubt einfache und kostengünstige Stallformen.

Was aber geschieht mit den Grünlandgebieten? Wenn nicht umgehend die agrarpolitischen Rahmenbedingungen verändert werden, kommen erhebliche Kosten der Landschaftspflege auf die Allgemeinheit zu, eine Landschaftspflege, die bisher der bäuerliche Milchviehbetrieb kostenlos geleistet hat.

## 2. Haltungstechnik und Elektronik

Ein zweiter Ansatzpunkt ist in der Haltungstechnik gegeben (Abb. 2). Auch heute herrscht in der Praxis der Anbindestall vor. Er ermöglicht die individuelle Fütterung und Tierbetreuung. Dieses Stallsystem ist aber mit erheblichen Nachteilen verbunden:

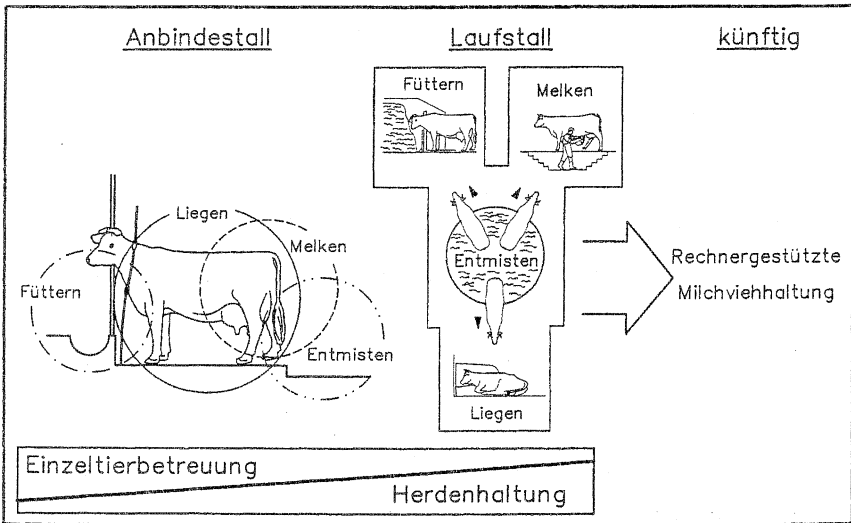


Abb. 2: Funktionsmerkmale von Anbinde- und Laufställen

das gesamte Gebäude muß nach dem Bereich mit dem höchsten Wärmeanspruch, nämlich nach der erwünschten Raumtemperatur für den Melker ausge-

führt werden.

- die einzelnen Funktionsbereiche "Entmisten", "Melken" und "Füttern" sind an einer Stelle vereint. Dies zwingt zu vielfältigen Kompromissen bei der Standgestaltung (z.B. langer Stand = große Liegefläche, aber hoher Aufwand für das Reinigen und umgekehrt), führt zu Behinderungen beim Auf- und Abliegen der Tiere, zu erschwerten Arbeitsbedingungen und zu erheblicher Unfallgefährdung beim Melken.

Bei der Laufstallhaltung bewegt sich das Tier frei in der Herde. Dies hat zur Folge, daß

- die einzelnen Funktionsbereiche: Liegen, Füttern, Melken getrennt ausgeführt sind und entsprechend ihren unterschiedlichen Anforderungen bestmöglich gestaltet werden können.
- mit Ausnahme des Arbeitsbereiches "Melken", der höhere Raumtemperaturen benötigt, keine oder nur eine geringe Wärmedämmung erforderlich ist.

Nachteilig ist bei der Laufstallhaltung die erschwerte Einzeltierfütterung und Betreuung. Hier setzt die Elektronik an, die durch automatische Identifizierungssysteme eine Einzeltierfütterung und Betreuung auch in der Laufstallhaltung ermöglicht. Sollte es gar gelingen, das Melken zu automatisieren, wäre damit ein grundlegend neuer Ansatz für die Entwicklung der Milchviehhaltung gerade für mittlere Betriebsgrößen gegeben (Abb. 3).

Die Notwendigkeit, das Einzeltier intensiv zu füttern und zu überwachen, hat zu Einzeltiersystemen, z.B. den Anbindeställen geführt, welche das Bewegungsverhalten der Kühe einschränken. Rechnergestützte Systeme ermöglichen nun die artgerechte Herdenhaltung bei gleichzeitiger - und das ist neu - intensiver Einzeltierfütterung und Tierüberwachung.

Der Produktionsrhythmus in der Milchviehhaltung wird derzeit nicht durch die physiologischen Regelmechanismen des Tieres bei der Ernährung und Milchbildung, sondern

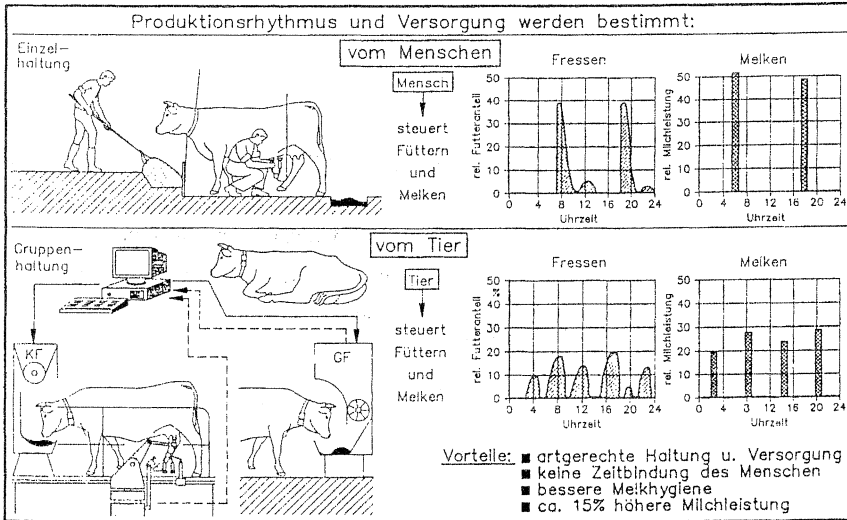


Abb. 3: Rechnergesteuerte Haltungssysteme ermöglichen tiergerechte Stallformen

durch den Arbeitsrhythmus des Menschen bestimmt. Bei dem vorgeschlagenen automatisierten Haltungssystem bestimmt der Lebensrhythmus des Tieres die Futteraufnahme und Milchabgabe. Dies führt unter anderem auch zu gesteigerter Leistungsbereitschaft.

Solche Haltungssysteme bringen entscheidende Verbesserungen der Arbeitsbedingungen. Zwar wird der Mensch nach wie vor für die Tierbeobachtung, Kontrolle und Tierbehandlung unverzichtbar sein, diese Arbeiten sind aber nicht mehr an feste, täglich, ohne Rücksicht auf Sonn- und Feiertage, sich wiederholende Zeiten gebunden. Damit wäre die arbeitswirtschaftliche Belastung der Milchviehhaltung, die insbesondere den Familienbetrieb betrifft, wesentlich gemildert.

Die eigentlichen Vorteile rechnergestützter Systeme sind in einem neuen Ansatz für die Entwicklung artgerechter Haltungssysteme gegeben. Da der Mensch von der engen Bindung an den Arbeitsablauf befreit wird, können nun Stallsysteme konsequent auf die Ansprüche der Tiere ausgerichtet werden.

### 3. "Naturnahe" Ställe

Bei den bisherigen wärme gedämmten Gebäuden wurde versucht, deren Kosten durch eine starke Beschränkung der Grundflächen zu begrenzen. Bei der Entwicklung einfacher naturnaher Haltungssysteme sollte man deshalb auch hier vom Tier ausgehen, wobei die Ansprüche des Rindes an Bewegungsraum und Klima im Vordergrund stehen. STIETENROTH hat dies in einem Vergleich zwischen dem Arbeitsplatz des Menschen und dem Tierplatz sehr anschaulich dargestellt (Abb. 4).

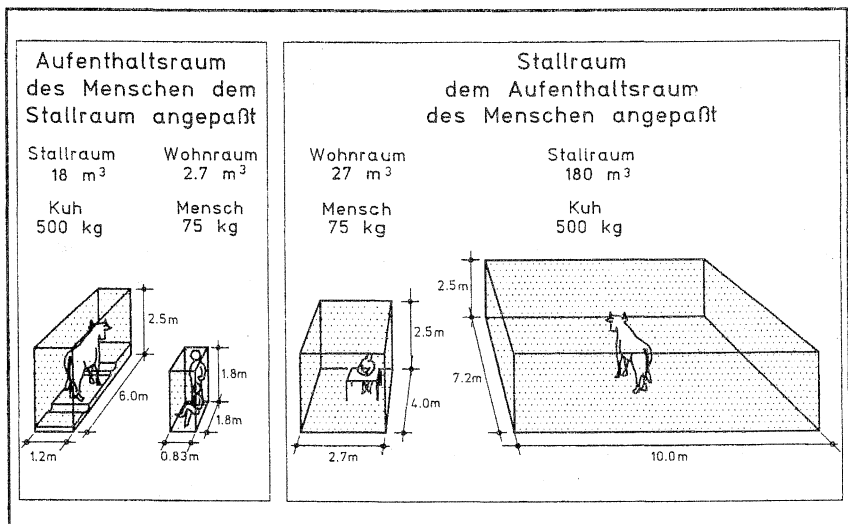


Abb. 4: Problematik des Raumangebotes und der Klimatisierung von Tierställen (nach Stietenroth)

Dieser Vergleich weist auf die großen Schwierigkeiten bei der Klimatisierung von



Ställen hin, die bisher auch mit dem größeren technischen Aufwand nicht befriedigend gelöst werden konnten. Vielmehr ist es sinnvoll, die tatsächlichen Klimaansprüche der Tiere zu ergründen, wie sie KOCH und PIOTROWSKI (1985) in einfachen Wahlversuchen klären konnten. Dazu haben sie den Tieren den wahlweisen Aufenthalt im Stall und in einem Waldgehege angeboten. War im Stall ein Tiefstreulager, wurde dieses gegenüber der Tiefstreu im Wald bevorzugt. Dies änderte sich, wenn den Tieren im Stall eine harte, wenig gedämmte Liegefläche zur Verfügung stand. Alle Tiere bevorzugten dann selbst bei extremen Außentemperaturen das eingestreute Lager im Freien.

Von seiten der Tiere genügt deshalb ein einfacher Witterungsschutz, wenn für ein weiches, trockenes und zugfreies Lager gesorgt wird. Soweit Stroh verfügbar ist, kann mit einfachen Ställen diese Forderung erfüllt werden. Der Trend zu eingestreuten Ställen wird aber auch durch erhebliche technische Fortschritte bei der Ernte und Lagerung begünstigt, z.B. durch die Großballenpresse.

Um hier von vornherein Mißverständnissen vorzubeugen: In Grünlandgebieten wird nach wie vor die strohlose Aufstallung im Vordergrund stehen; allerdings wird zur Verwertung von Biomasse aus der Landschaftspflege auch hier in Einzelfällen der eingestreute Stall sinnvoll sein.

#### **4. Ausblick**

Der technische Fortschritt, die höheren Anforderungen an den Tier- und Umweltschutz und der Druck zur Kostenminderung wird uns zwingen, die Entwicklung der Ställe konsequenter als bisher den Anforderungen der Tiere anzupassen. Dabei zeigt sich, daß der Außenklimaeinfluß (bei Wind- und Regenschutz) von den Tieren geschätzt und eingestreute Liegeflächen bevorzugt werden. Der Trend zu eingestreuten Stallformen wird zudem durch einen hohen Mechanisierungsgrad bei der Strohernte auf der einen Seite und hohen Umwelтанforderungen bei der Güllekette auf der anderen Seite verstärkt.

Die Vorbehalte gegen diese Ställe beziehen sich meist auf den fehlenden Arbeitskomfort. Dabei wird aber häufig der Arbeitsablauf im "Warmstall" auf den "Kaltstall" übertragen. Die Konzentration der Melkarbeiten in einem klimatisierten Melkstand, die Durchführung der Fütterungs- und ggf. der Entmistungsarbeiten mit einem Kabinenschlepper sowie die tierindividuelle Fütterung und Tierüberwachung durch Elektronik machen diese Einwände gegenstandslos. Die geräumige "Scheune" und nicht das "Wohnhaus" muß Leitbild der künftigen Gestaltung unserer Ställe sein (siehe Titelblatt).

### **Literatur**

BOXBERGER, J.: Wichtige Verhaltensparameter von Kühen als Grundlage zur Verbesserung der Stalleinrichtung. Habilitation, TU München-Weihenstephan, MEG-Schrift 80, 1983

KOCH, L.: Wahlversuche bei Jungrindern in Bezug auf Klimafaktoren und Flächenqualitäten. In: Arbeiten zur artgerechten Tierhaltung 1984. Darmstadt, KTBL, 1985, S. 206-220 (KTBL-Schrift 307)

KTBL (Hrsg.): Haltungssysteme Milchvieh. Darmstadt, KTBL, 1987 (KTBL-Schrift 315)

PIRKELMANN, H.: Elektronische Tieridentifizierung als Voraussetzung für den Einsatz rechnergestützter Verfahren in der Tierhaltung. In: Landwirtschaft und Elektrizität - Artgerechte Haltungssysteme durch den Einsatz von Elektronik. Darmstadt, KTBL 1992, S. 9-19, (KTBL-Arbeitspapier 170)

SCHÖN, H. und J. BOXBERGER: Technische Ansätze zur Entwicklung naturnaher Haltungssysteme in der Milchviehhaltung. In: Brem G. (Hrsg.) Fortschritte in der Tierzucht - Festschrift für Horst Kräußlich. Stuttgart, Ulmer 1991, S. 61-88

WALTER, K.: Grundfutter verliert an Attraktivität. DLG-Mitteilungen-inform, 1993, H. 9, S. 62-65

## **Agrarpolitische Perspektiven der Milchviehhaltung aus der Sicht der Staatsregierung**

Marianne Deml

### **Bedeutung der Landwirtschaft**

Die Bedeutung der bayerischen Landwirtschaft geht heute weit über die ursprüngliche Funktion, nämlich Sicherung der Versorgung der Bevölkerung mit Grundnahrungsmitteln, hinaus. Für Handwerk, Gewerbe und Industrie stellt die Landwirtschaft nach wie vor einen nicht zu unterschätzenden Wirtschaftsfaktor dar. Der rege Fremdenverkehr sowie der an Bedeutung immer noch zunehmende Freizeit- und Erholungsbereich wären in Bayern ohne eine intakte Landbewirtschaftung nicht denkbar. Es ist politisches Ziel der Bayer. Staatsregierung, mit einer flächendeckenden Landbewirtschaftung die Kulturlandschaft zu pflegen, die sozialen Funktionen und die notwendige Infrastruktur zu erhalten und Lebensqualität auch im ländlichen Raum auf einem hohen Niveau zu sichern.

### **Ökonomische und gesellschaftspolitische Anforderungen**

An diesem Grundsatz hat sich unser agrarpolitisches Handeln auszurichten. Wir brauchen eine flächendeckende Landbewirtschaftung, die sowohl den ökonomischen, als auch den gesellschaftspolitischen Anforderungen gerecht wird. Die Landwirtschaft in Deutschland und in der EG durchläuft derzeit eine Phase intensiver Umstrukturierung.

### **Wettbewerb**

Auch unsere bäuerlichen Milchviehbetriebe müssen sich auf den Wettbewerb im Binnenmarkt einstellen und dabei alle Möglichkeiten zur Einkommenssicherung und -

verbesserung nutzen. Der Strukturwandel wird deshalb sicher weitergehen. Betriebliches Wachstum ist ein absolut legitimes Mittel zur Sicherung des bäuerlichen Einkommens.

### **Kostensenkung und Aufstockung**

Wir brauchen deshalb neben den Maßnahmen zur Senkung der Betriebskosten durch Rationalisierung oder überbetriebliche Zusammenarbeit auch die Aufstockung der Betriebe in wettbewerbsfähige Größenordnungen.

### **Rückgang der Milcherzeuger**

Seit Einführung der Kontingentierung bei Milch am 02.04.1984 hat sich die Zahl der Milchlieferanten bis heute um mehr als 40 %, das sind rund 60 000 Erzeuger, auf 87 000 verringert.

### **Strukturwandel in der EG**

Die Anzahl der Milchkühe reduzierte sich im selben Zeitraum um ein Viertel von 2 Mio. in 1983 auf 1,6 Mio. 1992. Von Strukturwandel war jedoch nicht nur Bayern betroffen. Seit 1984 haben in der EG mehr als 500 000 Betriebe die Milcherzeugung aufgegeben. Der stärkste Rückgang war in Frankreich und in Italien mit jeweils rund 53 % zu verzeichnen; in Deutschland (alte Bundesländer) waren es 31 % und in den Niederlanden immerhin noch 25 %.

### **Milchleistung**

Die durchschnittliche Milchleistung pro Kuh und Jahr liegt heute in Bayern bei 4 600 kg (1984: 4 260 kg), in Frankreich z.B. schon bei 5 300 kg (1984: 3850 kg).

### **Kuhbestand, Referenzmenge**

Der durchschnittliche Kuhbestand je Betrieb hat sich von 1983 bis 1992 in Bayern von 13 auf rund 17 Kühe erhöht; im gleichen Zeitraum stieg die Referenzmenge je Betrieb von 53 000 kg auf 80 000 kg. Diese Zahlen verdeutlichen den Strukturwandel im Bereich der Milcherzeugung, der sich aufgrund der Zulassung der flächenlosen Quotenübertragung in den kommenden Jahren verstärkt fortsetzen dürfte.

### **Wachstumsschwelle**

Wie die Statistik aufweist, liegt die Wachstumsschwelle für Milchviehbetriebe heute bereits bei 30 Kühen.

### **Höhere Milchleistung**

Künftige Vollerwerbsbetriebe werden mit wesentlich größeren Beständen mit einer deutlich höheren Milchleistung/Kuh (rund 6 000 bis 7 000 kg) ausgestattet sein.

Modernes Betriebsmanagement und ggf. die Inanspruchnahme des überbetrieblichen Maschineneinsatzes machen dies auch möglich.

### **Reduzierung der Investitionskosten**

Um die Investitionen im Rahmen notwendiger Aufstockungsmaßnahmen in Grenzen zu halten, wäre eine Reduzierung der Kosten je Stallplatz dringend erforderlich, und zwar in allen Bestandsgrößenordnungen. Ich hoffe, daß die heutige Tagung dazu neue Impulse geben kann.

### **Einzelbetriebliche Förderung**

Unser Haus wird sich im übrigen nachdrücklich dafür einsetzen, daß das Einzelbetriebliche Förderungsprogramm auch weiterhin mit den nötigen Mitteln ausgestattet und die Effizienzverordnung den neuen Erfordernissen angepaßt wird. In dem

Zusammenhang muß auch über eine Erhöhung der 60-Kuh-Grenze nachgedacht werden.

### **Flexibilisierung**

Mit dem Inkrafttreten der 29. Verordnung zur Änderung der Milchgarantiemengen-Verordnung sind nun seit Oktober 1993 die Weichen für eine flexiblere Handhabung der Quotenübertragung gestellt. Bayern hat sich bei den Verhandlungen in Bonn dafür eingesetzt, daß der Ermessensspielraum, den die EG-Bestimmungen zulassen, im Interesse der Milcherzeuger voll ausgeschöpft wird.

So ist es künftig möglich, auf der Ebene der Regierungsbezirke Quoten ohne Fläche bzw. Flächen ohne Quoten zu kaufen oder längerfristig zu übernehmen. Voraussetzung ist, daß der Erwerber aktiver Milcherzeuger ist.

### **Chance zur Weiterentwicklung**

Damit erhalten aufstockungswillige Bauern die Chance zur Weiterentwicklung und Anpassung an den Wettbewerb. Durch die Begrenzung der Handelbarkeit auf den Regierungsbezirk wird einer unerwünschten großräumigen Umverteilung von Milchquoten entgegengewirkt.

### **Unterstützung durch Verwaltung**

Um eine reibungslose Abwicklung zu gewährleisten, wurden den Verbänden der Milchwirtschaft, den Molkereien und den Ämtern für Landwirtschaft und Ernährung schriftliche Erläuterungen zum Vollzug sowie Muster für eine Vereinbarung zwischen Veräußerer und Erwerber zur Verfügung gestellt. Die Ämter wurden angewiesen, die Milcherzeuger, Molkereien und Hauptzollämter im Rahmen der gegebenen Möglichkeiten zu unterstützen und zu beraten.

## **Strukturwandel bei Molkereien**

Wie im Milcherzeugerbereich geht der Strukturwandel auch an den Molkereien nicht spurlos vorüber. Die Zahl der Betriebsstätten mit Milchbe- und -verarbeitung ist von 1980 bis 1993 - in dreizehn Jahren - von 231 auf 150 gesunken; diese werden von 110 Unternehmen bewirtschaftet.

## **Größe entscheidet nicht allein**

Die Zahl der Molkereien wird sich in den nächsten Jahren weiter verringern. Auch wenn die Größe eines Unternehmens nicht alleiniges Kriterium für den wirtschaftlichen Erfolg sein kann, so gilt es doch, durch Rationalisierungsmaßnahmen, Kooperationen und auch durch Fusionen, also durch größere Einheiten, Kosteneinsparungen zu erzielen. Im gemeinsamen Markt wird ein Unternehmen nur dann bestehen, wenn es die Qualitätsführerschaft oder die Kostenführerschaft übernehmen kann.

## **Lage auf dem Milchmarkt**

Dem Zwang zur rationellen und kostengünstigen Verarbeitung wird durch die aktuelle Situation Nachdruck verliehen. Die Lage auf dem Milchmarkt ist derzeit für die Milcherzeuger wie auch für die Molkereien alles andere als befriedigend. Die Preise haben auf breiter Front nachgegeben. Als Folge davon ist der bayerische Erzeugerorientierungspreis in diesem Jahr von Januar mit 65,5 Pf/kg bis September um 4,5 Pf/kg auf 52,0 Pf/kg zurückgegangen und hat damit das Niveau von 1981 erreicht.

Hauptursachen für diese Entwicklung sind:

- Das zunehmende Marktungleichgewicht: Der Selbstversorgungsgrad bei Milch lag 1992 in der EG bei 110 %. Die Aufstockung der Garantiemengen der Mitgliedstaaten zu Beginn des Milchwirtschaftsjahres 1993/94 von 103,7 Mio. t um 2,4 Mio. t auf 106,1 Mio. t führt zu einer weiteren Erhöhung des Überangebots.

- Die anhaltende Schwäche der Lira mit der Folge des Nachfragerückgangs und Preisdrucks im Hauptabnehmerland Italien.
- Die Verunsicherung des Marktes durch die währungspolitischen Beschlüsse vom 02.08.1993 und der finanzielle Zusammenbruch großer Molkereiunternehmen (Sachsenmilch, Südmilch, Meierei-Gesellschaft Nordmark).
- Die Zunahme des Preisdrucks auf den traditionellen Absatzmärkten bayerischer Molkereien durch Unternehmen aus Nord- und Ostdeutschland sowie den EG-Staaten (Dänemark, Niederlande).

### **Kritische wirtschaftliche Situation**

Indiz für die Schwierigkeiten am Markt ist die Zunahme der Magermilchpulverproduktion; sie stieg in Bayern von Januar bis August 1993 im Vergleich zum Vorjahreszeitraum um 57 %. Zahlreiche Molkereien befinden sich derzeit in einer kritischen wirtschaftlichen Situation; sie leben von der Substanz und haben somit kaum Zukunftsperspektiven.

### **Quotenkürzung**

Eine Verbesserung der Situation auf dem EG-Milchmarkt wird nur dann eintreten, wenn Angebot und Nachfrage besser aufeinander abgestimmt werden. EG-weit liegt der Selbstversorgungsgrad nach wie vor bei 110 %. Wenn sich die Nachfrage nicht verbessert und keine zusätzlichen Märkte erschlossen werden können, sind weitere Quotenkürzungen wohl nicht zu vermeiden. Auch die geplanten GATT-Vereinbarungen mit dem erweiterten Marktzugang dürften sich hier auswirken, wobei es andererseits aber durchaus auch möglich ist, daß auch wir uns beispielsweise in den USA neue Exportmärkte schaffen. Für mich steht in jedem Falle fest: Solange das Angebot die Nachfrage übersteigt, wird der Milchmarkt ein Dumpingmarkt zu Lasten der Erzeuger bleiben.



## **Hoher Selbstversorgungsgrad in Bayern**

In Bayern beträgt der Selbstversorgungsgrad bei Milch 190 %. Rechnet man die Importe hinzu, so muß mehr als jeder zweite Liter Milch als Konsummilch oder als Milcherzeugnis in andere Bundesländer, EG-Mitgliedstaaten oder Drittländer abgesetzt werden.

## **Marktorientierung**

Ein Großteil der bayerischen Molkereiwirtschaft ist seit Jahren marktorientiert; viele Unternehmen werden sich aber noch stärker an den Markterfordernissen und am Wettbewerb orientieren müssen. Dies vor allem deshalb, weil das Bestreben der EG-Agrarpolitik, sich zunehmend aus der direkten Absicherung durch die Marktordnung zurückzuziehen, immer deutlicher wird.

## **Überregionaler Absatz**

In Zukunft werden bayerische Molkereien ihre Produkte nicht nur regional, sondern auch überregional und sogar EG-weit im Binnenmarkt mit einem Potential von rund 340 Mio. Konsumenten anbieten müssen. Dies erfordert flexible Unternehmen, die marktgerechte Erzeugnisse und Spezialitäten von konstant hoher Qualität in entsprechenden Mengen liefern können.

## **Kein Grund zur Resignation**

Trotz aller Probleme und Schwierigkeiten besteht bei objektiver Betrachtung der derzeitigen Situation jedoch kein Grund zur Resignation.

Die Mehrzahl unserer bayerischen Erzeuger und Molkereiunternehmen befinden sich auf dem richtigen Weg. Sie produzieren bereits weitgehend qualitäts- und kostenbewußt. Die Chancen, daß wir uns behaupten können, stehen m.E. nicht schlecht.

### **Gute Basis**

Das positive Image Bayerns, unsere natürlichen Produktionsbedingungen, der hohe Qualitätsstandard des Rohstoffes Milch und der hergestellten Erzeugnisse sowie eine überdurchschnittliche Qualifikation der Mitarbeiter in den Unternehmen bilden eine sehr gute Basis.

### **Marktnähe und Exportererfahrung**

Hinzu kommt die Marktnähe, die vorhandene Kenntnis der Märkte und eine langjährige Exportererfahrung vieler bayerischer Molkereiunternehmen. Wenn diese Vorteile konsequent genutzt werden, dann können wir durchaus optimistisch in die Zukunft blicken.

In diesem Sinne wünsche ich Ihrer Tagung einen guten und erfolgreichen Verlauf.

## **Agrarpolitische Perspektiven der Milchviehhaltung aus der Sicht des Berufsverbandes**

Jürgen Ströbel

Die bayerischen Milcherzeugerbetriebe befinden sich in einer äußerst problematischen und schwierigen Phase. Zum einen bringe der Milchpreisrückgang der vergangenen Monate - von Januar bis September dieses Jahres gingen die Auszahlungspreise in Bayern um 7,7 % zurück - einen erheblichen Einkommensverlust. Zum anderen stehen gerade jetzt viele unserer Betriebe vor der Entscheidung entweder in naher Zukunft ein "Auslaufmodell" zu werden oder den risikoreichen Sprung zu wagen und Milchquoten zu kaufen, Ställe umzubauen oder neu zu erstellen und die Kuhzahl zu erhöhen, um auch in Zukunft von der Milch leben zu können.

Diese Entscheidung, die nicht von heute auf morgen getroffen werden kann, setzt oft einen langwierigen Diskussions- und Entscheidungsprozeß innerhalb der Familie voraus. Gerade die milcherzeugenden Betriebe werden fast ausschließlich von den Familien getragen. Daß dieser Entscheidungsprozeß zu gewaltigen Spannungen innerhalb der Familie führen kann, braucht hier nicht erwähnt zu werden.

Wenn die Erlöse für Milch fallen, wird der Druck auf viele Betriebe, die in finanzieller Hinsicht zum Teil erheblich belastet sind, enorm groß. In diesem Zusammenhang drängt sich insbesondere die nachfolgende Frage auf:

Welche Perspektiven bringt die Erzeugung eines Produktes, dessen Erzeugungsmenge aufgrund einer Quotierung begrenzt ist, dessen Verkaufswert aber dennoch rückläufig ist?

Mit dieser Frage ist eigentlich auch das agrarpolitische Mark getroffen. Was uns als Erzeuger und Berufsvertretung am stärksten beschäftigt, ist also die Weiterentwicklung

der Milchmarktordnung und der Milch-Garantiemengen-Regelung.

Die Beschlüsse der EG-Agrarreform zeigen bei der Milch - auch, wenn diese nicht so stark davon berührt wird wie die Produkte Fleisch und Getreide - Wirkung.

Was aber noch viel dramatischer ist: die Gestaltung, Durchführung und Weiterentwicklung der Milchmarktordnung geht mehr und mehr in die Hände der EG-Kommission über. Der Ministerrat und damit auch die Mitgliedstaaten ziehen sich Stück für Stück aus der politischen Verantwortung in der Agrarpolitik zurück. Die EG-Kommission kann ohne parlamentarische Kontrolle in eigener Regie den Markt und damit den Preis nach Belieben unter Druck setzen. Sie nutzt dabei geschickt die Rivalität zwischen den wichtigsten Erzeugerländern Holland, Dänemark, England und Frankreich aus.

Insbesondere die Beihilfenpolitik der Kommission kann dafür als gutes Beispiel angeführt werden:

Die Kommission kann weitgehend unabhängig darüber entscheiden, in welcher Höhe sie die Beihilfen für die Verwendung z. B. von Butter in Backwaren oder für die Verfütterungen von Magermilchpulver in Milchaustauschern festsetzt. Als im Frühjahr von Molkereiseite die Befürchtung geäußert wurde, daß es bis zum Herbst zu großen Engpässen bei Magermilchpulver kommen könnte, reagierte die Kommission prompt. Bis dahin mußte für die Herstellung von Milchaustauschern mindestens 50 % Magermilchpulver beigemischt werden. Durch einen Kommissionsbeschluß wurde dieser Anteil auf 35 % herabgesetzt. Gleichzeitig wurde auch die Beihilfenhöhe gesenkt. Letztlich hat dieser Beschluß dazu geführt, daß 1993 gegenüber dem Vorjahr 7 - 9 Mio t Magermilch weniger über Milchaustauscher verfüttert werden.

Dieser zusätzliche Angebotsüberhang - in der EG werden etwa 15 bis 20 % mehr Milch erzeugt als verbraucht - zeigte sofort bei den Markt- und auch bei den Erzeugerpreisen Wirkung. Die heftige Kritik des Bauernverbandes lief dabei allerdings ins Leere, weil die Politik darauf verweisen konnte, daß die Kommission allein diese Entscheidung zu

verantworten habe.

Neben den politischen Unwägbarkeiten müssen wir der Konkurrenz unserer Mitbewerber wie die Niederlande, Dänemark und Frankreich aber auch in Norddeutschland und Ostdeutschland begegnen. Mit im Vordergrund muß die Straffung der Verarbeitung und der Vermarktung stehen. Hier gibt es noch große Defizite, die dringend abgebaut werden müssen.

Unsere Bauern sind nicht schlechter und nicht weniger tüchtig als die Bauern in anderen Regionen. Wir müssen aber zusätzlich Standortnachteile wie Marktdferne oder ungünstiges Klima (im Vergleich zu Irland) ausgleichen.

Wir sind uns aber auch sehr wohl bewußt, daß die Perspektiven für den Milchstandort Bayern nicht nur von den politischen Entscheidungen oder der Qualität der Milchverarbeitung und -vermarktung abhängen. Gerade bei den Kosten der Milcherzeugung liegt noch vieles sehr im Argen. Wir sind gezwungen, in vielen Bereichen die bisher beschrittenen Wege zu verlassen und neue Wege wie z. B. in der Zucht, beim Stallneubau oder auch bei der überbetrieblichen Zusammenarbeit zu gehen.

Unsere jungen Bauern sind dazu bereit, die Herausforderungen, die auf sie in den nächsten Jahren zukommen, anzunehmen. Dazu brauchen sie aber klare Vorgaben der Politik und dürfen nicht permanent mit neuen Auflagen oder Bestimmungen konfrontiert werden.

Im gemeinsamen EG-Markt, der von der politischen Seite immer so hervorgehoben wird, muß auch für einen fairen Wettbewerb gesorgt werden. Dazu gehört die gemeinsame Währung genauso wie die vollständige Umsetzung der Brüsseler Beschlüsse in allen Mitgliedstaaten. Wenn immer wieder einzelne Mitgliedstaaten die Auffassung vertreten, daß bestimmte Beschlüsse nicht für sie gelten - wie Italien bei der Umsetzung der Milch-Garantiemengen-Regelung - dann braucht sich auch niemand über die EG-Verdrossenheit zu beschweren.

Das Ziel, den Milchstandort Bayern zu erhalten, erfordert die Bündelung aller Kräfte. Die Betriebe, die auch in Zukunft die Milchviehhaltung betreiben wollen und deshalb zu größeren Investitionen gezwungen sind, müssen sowohl mit intensiver Beratung als auch finanziell mit geeigneten Fördermaßnahmen stärker unterstützt werden als bisher.

Wir sind der Landtechnik Weihenstephan sehr dankbar, daß sie im Rahmen ihrer Forschungstätigkeit bereits die "neuen Wege" geht. Die Erkenntnisse, die dabei gewonnen werden, sind für unsere Milcherzeuger unverzichtbar, um die richtigen Entscheidungen für die Weiterentwicklung ihrer Betriebe zu treffen.

## **Wirtschaftlichkeit und Struktur der Milchviehhaltung im nächsten Jahrzehnt**

Hans Grill

### **1. Einführung**

1992 hielten rund 60 % aller landwirtschaftlichen Betriebe und rund 70 % aller landwirtschaftlichen Haupterwerbsbetriebe Bayerns Kühe. Die Zukunft der bayerischen Milchviehhaltung, insbesondere im Haupterwerbsbetrieb, betrifft also gleichzeitig auch die Zukunft der bayerischen Landwirtschaft schlechthin. Entscheidend für das Weiterbestehen der Betriebe ist ihre wirtschaftliche Entwicklung. Im folgenden wird versucht, anhand der Buchabschlüsse, der laufenden Strukturentwicklung, der anstehenden Investitionsvorhaben sowie aus der zu beobachtenden Entwicklung auf dem Milchmarkt Aussagen für die Zukunft der Milchviehbetriebe zu treffen.

### **2. Gegenwärtige wirtschaftliche Situation der bayerischen Milchviehbetriebe**

Viele entwicklungsfähige Milchviehbetriebe sehen gegenwärtig die Chance zum Wachstum. Zur Zeit warten in Bayern rund 1.000 Antragsteller auf die Zuteilung von Fördermitteln nach dem "Einzelbetrieblichen Förderungsprogramm" (Althofsanierung und Aussiedlung). Darunter befinden sich etwas mehr als 800 Milchviehhalter. Das entspricht rund 400 Stallbauvorhaben - in aller Regel verbunden mit Bestandsaufstockungen - pro Jahr.

#### **2.1 Rentabilität und Liquidität bayerischer Milchviehbetriebe**

Die Stabilität eines Unternehmens wird nicht nur vom Gewinn, sondern auch von den Einlagen, Entnahmen und Tilgungsverpflichtungen bestimmt. Letztlich entscheidet die

Kapitaldienstgrenze und der Kapitaldienst über die Zukunft des Betriebes. Die Tab.1 zeigt eine Auswertung von 954 identischen Milchviehbetrieben über einen Zeitraum von 4 Jahren. Als Schichtungsmerkmal diente die positive oder negative Differenz zwischen Kapitaldienstgrenze und Kapitaldienst.

Tab. 1: Liquidität identischer bayerischer Milchviehbetriebe  
(4-jähriger Durchschnitt)

Datengrundlage: Bayerische Buchführungsstatistik 1988/89 - 91/91

Liquiditätsstufen		Kapitaldienstgrenze abz. Kapitaldienst				
		I	II	III	IV	
Alle Betriebe		nicht gefährdet	leicht gefährdet	gefährdet	existenzgefährdet	
in 1000 DM		über +5	+5 - -10	-10 - -30	über -30	
Zahl der Betriebe	954	471	223	163	97	
Anteil in v.H.	100,00	49,37	23,38	17,09	10,17	
LF	ha	33,96	34,92	32,05	32,80	35,61
Hektarwert	DM	1.072	1.046	1.052	1.111	1.178
Verkaufte Milch	kg	134.820	138.356	124.888	129.472	149.472
Kapitaldienstgrenze *		25.734	40.486	17.287	10.976	-1.676
Kapitaldienst		23.346	15.672	19.182	29.681	59.541
KDG-Kapitaldienst		2.388	24.814	-1.895	-18.705	-61.217
Fremdkapital		207.578	154.921	183.585	250.188	446.820
Eigenkapitalveränd.		12.183	20.887	8.972	3.565	-8.215
Korr. Eigenk.ver. **		17.229	35.361	10.931	393	-28.039
Besatzvermögen		606.853	619.205	567.640	573.357	693.314
Zeitraumechter Gewinn		50.738	65.242	43.992	35.533	21.368
Betriebseinkommen Ldw.		61.040	72.084	52.746	48.026	48.351
Konsumt. Entnahmen ***		46.556	44.354	45.204	46.010	61.275
Kons. Entnahmen/Person		9.463	8.960	9.077	9.769	12.206

\* = Korr. Eigenkapitalveränderung + Zinsaufwand + Wirtschaftsgeb.-AfA - 6.000 DM (Erbabfindung u.ä.)

\*\* = Zeitraumechter Gewinn - Entnahmen (ohne vermögensbild. Entnahmen) + Einlagen (ohne Einlagen aus Privatvermögen)

\*\*\* = Entnahmen - Entnahmen zur Bildung von Privatvermögen

Die Auswertung zeigt, daß in den untersuchten 4 Jahren rund die Hälfte der erfaßten Betriebe ausreichend liquid war, daß andererseits aber ca. 10 % akut existenzgefährdet sind. Aufgrund der derzeitigen Einkommensentwicklung wird die Zahl der finanziell



gesunden Haupterwerbsbetriebe abnehmen. Der Anteil der gefährdeten Betriebe wird zunehmen, wenn nicht rechtzeitig vorhandene Gewinnreserven ausgeschöpft bzw. der Gewinnrückgang durch Erschließung neuer Einkommensquellen ausgeglichen oder der Betrieb ganz aufgegeben wird. Daß in vielen gefährdeten Betrieben zum Teil noch erhebliche Gewinnreserven vorhanden sind zeigen die nächsten beiden Tabellen.

## 2.2 Rentabilitätsunterschiede in bayerischen Milchviehbetrieben

Die in spezialisierten Milchviehbetrieben Bayerns 1991/92 erzielten Gewinne und Gewinnunterschiede werden in den Tabellen 2 und 3 deutlich. Ihnen liegen 1.145

Tab. 2: Erfolgskennzahlen bayerischer Milchviehbetriebe in Gemischtlagen, ohne Intensivfrüchte, Sonderkulturen, sonstiges Vieh (Schichtung nach Betriebseinkommen je kg verkaufter Milch)

Bayerische Buchführungsergebnisse 1991/92 (1.145 ausgewertete Betriebe)		4. Viertel	1. Viertel	Differenz	Gewinnres
Kennzahlentext					
Landw. genutzte Fläche	ha	34.64	35.26	-0.62	.
Ackerfläche	ha	18.10	19.69	.	.
Hektarwert		1035.98	1032.81	.	.
Getreidefläche	ha	8.18	9.47	.	.
Milchkühe	St	32.64	31.50	.	.
Verkaufte Milch in kg		147293.31	145667.53	1615.78	.
<hr/>					
Zeitraumechter Gewinn		18054.46	64222.25	-46167.79	.
Gewinn aus Fisch., Forst, s.Nebenb.		2879.96	1684.67	1195.29	.
Pachtaufwand		4701.51	8155.62	-3454.11	.
Zinsaufwand		9885.80	5578.15	4307.65	.
Lohnaufwand		1151.79	2076.95	-925.16	.
Z.e. Betriebseinkommen Landwirtschaft		30913.60	78348.29	-47434.70	.
Betriebseinkommensrate		17.90	39.68	.	.
<hr/>					
Erweiterter Ertrag Bodenerzeugnisse		18287.68	29758.65	-11470.97	.
Düngemittelaufwand		9113.74	8363.75	.	2296.97
Soll-Düngemittelaufwand		6816.78	7277.61	.	.
Spezialaufwand Bodenproduktion insg.		33637.08	28577.92	5059.16	.
Deckungsbeitrag Bodenproduktion (ohne Grundfutterbewertung)		-15335.34	1221.89	-16557.23	.
<hr/>					
Erweiterter Ertrag tier. Erzeugnisse		142606.41	151709.27	-9102.86	.
Erlös/kg Milch		0.68	0.70	-0.02	2404.31
Kälber/Kuh		0.98	1.11	-0.13	2278.87
Milch aus Grundfutter		1432.41	2318.98	.	6581.88
Sonst. Spezialaufwand Viehhaltung		11063.83	9975.66	.	3392.10
Soll-Sonst. Spezialaufw. Viehhaltung		7671.73	7354.16	.	.
Spezialaufwand Viehhaltung o. Grundf.		57409.67	49776.66	7484.81	.
Deckungsbeitrag Viehhaltung		85196.74	101932.61	-16587.67	.
<hr/>					
Ertrag Lohnarbeit, Maschinenmiete		2351.93	4011.16	-1659.23	.
Sonstiger landw. Ertrag		9454.90	11946.34	-2491.44	.
<hr/>					
Arbeitshilfsmittel (Maschinenkosten)		47419.17	37488.78	.	.
Arbeitshilfsmittel/ha LF		1368.78	1063.17	305.61	10587.26
Festkosten ohne Löhne u. Wohnhaus		50618.85	39473.79	11145.07	.
AfA Wirtschaftsgebäude		8301.66	5461.65	2840.01	.
<hr/>					
Gewinnreserven bei gleichbleibenden Kontingenten und Viehbeständen					28487.63

Milchviehbetriebe aus gemischten Ackerbau-Grünlandlagen zugrunde. Die Ergebnisse vergleichbarer Milchviehbetriebe aus reinen Grünlandlagen weichen davon nur unwesentlich ab.

Diese Schichtung nach Betriebseinkommen je kg verkaufter Milch zeigt, daß vor allem Kostenunterschiede, insbesondere Unterschiede bei den Maschinenkosten und in der Grundfutterleistung, den erfolgreichen und weniger erfolgreichen Milchviehhalter ausmachen.

Tab. 3: Bayerische Milchviehbetriebe in Gemischtlagen (s. Tab. 2)  
Schichtung nach Betriebseinkommen je kg verkaufter Milch

Deckungsbeitrag je Kuh

Bayerische Buchführungsergebnisse 1991/92 (1.145 Betriebe)

Kennzahlentext	4. Viertel	1. Viertel	Differenz	Ges.diff.
Milchkühe	32.64	31.50	.	.
Milchleistung/Kuh	4810.95	4992.95	.	.
Verkaufte Milch in kg je Kuh	4512.36	4624.37	.	.
Erlös/kg Milch	0.68	0.70	.	.
Kälber/Kuh	0.98	1.11	.	.
Erlös/Kalb	763.77	793.56	.	.
Erlös/Kuh	1439.83	1548.39	.	.
Erw. Futtermittelaufw. DM/Kuh (o.Kalb)	638.17	505.08	.	.
Milch aus Grundfutter	1432.41	2318.98	.	.
Erweiterter Ertrag Milch	3291.11	3478.66	-187.55	-6121.46
Ertrag aus Kuhverkauf	505.61	522.77	-17.16	-560.20
Ertrag aus Kälberverkauf	412.12	455.54	-43.42	-1417.08
Wert der versetzten Kälber	257.97	327.25	-69.28	-2261.27
Marktleistung/Kuh	4466.82	4784.23	-317.41	-10360.01
Kuh- und Kalbinnenzukauf	78.70	45.62	33.08	1079.62
Wert der zuversetzten Kalbin	725.31	704.47	20.84	680.28
Erweiterter Futtermittelaufwand	882.20	780.91	101.29	3305.90
Sonst. Spezialaufwand Viehhaltung	284.37	264.00	20.37	664.94
Strom, Heizung, Wasser	135.54	111.77	23.76	775.61
Variable Maschinenkosten (Normwert)	120.00	120.00	.	.
Grundfutterkosten (annähernd)	440.00	360.00	.	.
Variable Kosten/Kuh	2666.12	2386.78	279.34	9117.66
Deckungsbeitrag je Kuh 1991/92	1800.00	2400.00	-600.00	-19584.00
Milchpreissenkung 0,10 DM/kg	- 450.00	- 460.00	.	.
Kraftfutterpreissenkung 7,00 DM/dt	+ 180.00	+ 160.00	.	.
Deckungsbeitrag je Kuh (künftig)	1530.00	2100.00	-570.00	-18605.00
Deckungsbeitrag je verk. Milch	0.34	0.45	.	.

### 3. Bisherige und künftige Strukturentwicklung bei den bayerischen Milchviehbetrieben

Über die Strukturveränderung in den zurückliegenden Jahren geben die Viehzählungsergebnisse des Bayerischen Statistischen Landesamtes Auskunft (Tabelle 4). Auf diesen Zahlen aufbauend erfolgt in den Tabellen 5 - 8 eine Vorschätzung der Strukturentwicklung einschließlich Quotenangebot und -nachfrage bis zum Jahr 2000.

Tab. 4: Entwicklung der Milcherzeugung in Bayern

Jahr	Milchanlieferung an Molker. 1000 t	Milchanlieferung je Kuh kg	Kühe 1000 St	Kuhhalter (in 1000)		
				gesamt	nach Bestandsgrößen bis 20	20-30 über 30
1960	3618	1966	1840,4	362,0		
1970	5527	2868	1927,1	266,3		
1975	6225	3215	1936,1	217,8	199,9	14,4
1980	7688	3871	1986,3	175,2	146,6	21,0
1990	7241	4003	1809,0	119,3	82,9	24,0
1992			1640,4	99,5	63,9	22,2
2000 *	6880 **	5230	1315,6	51,8	22,6	14,0

Zeitabschnitt	Veränderung pro Jahr			
1960 - 1970				-9,7
1970 - 1980				-9,1
1975 - 1980				-8,5
1980 - 1990			-10,7	+1,3
1990 - 2000 *			-5,6	+0,3
			-6,8	+0,5
			-6,0	-1,0
				+0,3

\*) Ergebnis der Vorausschätzung (siehe Tab. 5 und 6)

\*\*) Nach Abzug einer möglichen 5 %-igen Kürzung der gesamt-bayerischen Quote als Folge der GAP- und GATT-Beschlüsse

Von 1960 bis 1992 haben 262.500 Betriebe bzw. 70 % die Milchkuhhaltung aufgegeben (= 8.200 Betriebe pro Jahr).

Von 1960 bis 1991 erhöhte sich

- der Kuhbestand von 4,9 auf 16,6 Kühe pro Milchviehbetrieb,
- die Milchleistung von 3.119 kg auf 4.488 kg pro Kuh und
- die Milchproduktion von 15.400 kg auf 74.600 kg pro Betrieb.

Seit 1986 nimmt nur noch die Zahl der Betriebe mit mehr als 30 Kühen zu.

Tab. 5: Schätzung der voraussichtlichen Aufgabequote in der Milchviehhaltung Bayerns bis zum Jahr 2000

Bestandsgröße	Kühe	Stand 1990 Betriebe	= Kühe je Betrieb	Geschätzte Aufgabequote bis zum Jahr 2000		
				%	= Betriebe	= Kühe
0 - 10	230.451	43.270	5,33	80	34.600	184.400
10 - 20	555.403	39.588	14,03	65	25.700	361.000
20 - 30	570.654	24.044	23,73	25	6.000	142.700
30 - 50	412.564	11.714	35,22	10	1.200	41.300
über 50	39.946	694	57,56	-	-	-
Summe	1.809.018	119.310	-	56,6	67.500	729.400

Nach dieser Schätzung werden mehr als die Hälfte der Betriebe des Jahres 1990 bis zum Jahr 2000 die Milchviehhaltung aufgeben (laut Viehzählung vom Dezember 1992 haben diesen Schritt bereits 19.800 Kuhhalter des Jahres 1990 vollzogen).

Tab. 6: Geschätzte Strukturveränderung bei den Milchviehbetrieben Bayerns von 1990 bis 2000

Größenklasse (Kühe)	Zahl der Betriebe 1990	Abgang durch Aufgabe	Aufstockende Betriebe dadurch		Saldo Zugang abz. Abgang	
			gesamt	Abgang		
0 - 10	43.270 100 %	34.600 -80 %	-	-	-34.600 -80 %	
10 - 20	39.588 100 %	25.700 -65 %	-	-	-25.700 -65 %	
20 - 30	24.044 100 %	6.000 -25 %	6.000 25 %	4.000 -17 %	-10.000 -42 %	
30 - 50	11.714 100 %	1.200 -10 %	8.200 70 %	4.000 -38 %	4.000 +38 %	-1.200 -2 %
über 50	694 100 %	-	700 100 %	-	4.000 +576 %	+4.000 +576 %
Summe	119.310	67.500	14.900	8.000	8.000	-67.500

Tabelle 6 zeigt die voraussichtliche Wanderungsbewegung in den einzelnen Bestandsgrößenklassen bis zum Jahr 2000. Danach wird von den 119.000 Betrieben des Jahres 1990 jeder achte Betrieb versuchen, seine Existenz über größere Bestandsaufstockungen zu sichern. Etwa 40 % werden ihre Milchviehhaltung im bisherigen Umfang weiterführen, der Rest wird sie ganz aufgeben.

Tab. 7: Geschätzte Bestandsaufstockung in den bayerischen Milchviehbetrieben

Bestandsgröße im Jahr 1990	Aufstock. Betriebe	Bestandsaufstock. je Betrieb	= aufgestockte Kühe insg.	Bestand im Jahr 2000	Referenzmenge pro Betrieb * kg
20 - 30	5.000 1.000 **	10,0 20,0	50.000 20.000	35,0 47,0	200.000 270.000
30 - 50	6.000 2.200 **	15,0 25,0	90.000 55.000	50,0 65,0	290.000 370.000
über 50	700 **	30,0	21.000	87,0	500.000
Summe	14.900	-	236.000	-	-

\*) Unterstellte Liefermenge/Kuh: 5.750 kg (siehe Tab. 8)

\*\*\*) Hier sind Stallneu- bzw. -erweiterungsbauten notwendig. Bei den übrigen Betrieben werden zusätzliche Kuhplätze innerhalb vorhandener Altgebäude (z.B. bisherige Bullenplätze) geschaffen.

Tab. 8: Notwendige Steigerung der Milchliefermenge je Kuh, wenn die Kuhbestände im geschätzten Umfang ab- und aufgestockt werden

	Zahl der Betriebe	Kuhbestand	Milch-Liefermenge je Kuh kg	insgesamt t
a) Stand 1990:				
aufgebende Betriebe	67.500	729.400	3.800 1)	2.771.700
Betriebe ohne Kuhaufst.	36.900	652.600	3.900 1)	2.545.100
aufstockende Betriebe	14.900	427.000	4.500 1)	1.924.200
Insgesamt (1990)	119.300	1.809.000	4.003	7.241.000
b) Stand 2000:				
Betriebe ohne Kuhaufst.	36.900	652.600	4.700 2)	3.067.200
aufstockende Betriebe	14.900	663.000	5.750 2)	3.812.800
Insgesamt (2000)	51.800	1.315.600	5.230	6.880.000

1) Geschätzte Liefermenge/Kuh im Jahr 1990 (Liefermenge der aufstockenden Betriebe entspricht dem 1. Viertel der buchführenden bayerischen Milchviehbetriebe 1990/91)

2) Geschätzte Liefermenge/Kuh im Jahr 2000 (=Steigerung um 800 kg und 1.250 kg)

Nach Abstockung von 729.400 (Tab.5) und Aufstockung von 236.000 Kühen (Tab.7) werden nach dieser Schätzung im Jahr 2000 in 51.800 Betrieben noch 1.315.600 Kühe gehalten. Insgesamt werden im Zuge dieses Strukturwandels ca. 4.000 Stallneu- oder -erweiterungsbauten durchgeführt. Mit dem Ersatz bisheriger Kuhplätze und den übrigen Bestandsaufstockungen werden damit in Bayern insgesamt 4-500.000 Kuhplätze neu geschaffen werden.

Der Kuhbestand pro Betrieb wird demnach von 15,2 auf 25,4 Kühe steigen, die Referenzmenge von 60.000 kg auf 133.000 kg. Die Wachstumsbetriebe werden im Jahr 2000 mit durchschnittlich 45 Kühen und einer Quote von 260.000 kg wirtschaften. Die betrieblichen Quoten werden aber nicht nur über Bestandsaufstockungen wachsen, sondern auch über Milchleistungssteigerungen. Wie hoch diese sein muß, um die freiwerdende Quote unterzubringen, zeigt Tabelle 9.

Tab. 9:       Erforderliche Leistungssteigerung zur Erhaltung der Quote nach den strukturbedingten Bestandsänderungen

---

Quotenfreisetzung durch Aufgabe der Milchviehhaltung (729.400 Kühe x 3.800 kg)	2.771.700 t
- Quotenkürzung (5 % von 7.241.000 t)	- 362.000 t
- Quotenaufstockung durch Bestandsaufstockung (236.000 Kühe x 4.500 kg)	- 1.062.000 t

---

Durch Leistungssteigerung unterzubringende Quote (: 1.315.600 Kühe = 1.024 kg je Kuh)	1.347.700 t
--	-------------

Um bei der geschätzten Quotenfreisetzung und Bestandsaufstockung die in Bayern vorhandene Milchquote halten zu können, müßte die Milchliefermenge pro Kuh und Jahr bis zum Jahr 2000 von 4.003 kg auf 5.230 kg, also um 1.227 kg steigen.

Der Ersatz der abgestockten Kühe durch die leistungsstärkeren Kühe der aufstockenden Betriebe erhöht die durchschnittliche Liefermenge pro Kuh unter den

getroffenen Annahmen um 203 kg. Die restliche Leistungssteigerung von 1.024 kg muß durch produktionstechnische und züchterische Maßnahmen erfolgen.

#### **4. Finanzierbarkeit der Quoten- und Bestandsaufstockung einschließlich notwendiger Baumaßnahmen**

Die Frage nach der Finanzierbarkeit einer Quoten- und Bestandsaufstockung bzw. eines damit verbundenen Stallneu- oder -erweiterungsbaus wird im folgenden anhand eines Kalkulationsbeispiels beantwortet. Als Ausgangsdaten dienen die Buchführungsergebnisse des ersten Viertels der in Tabelle 2 dargestellten Betriebe. Im Hinblick auf die derzeitige Milchpreisentwicklung wurden Gewinn und Deckungsbeiträge einem Milchauszahlungspreises von 60 Dpf/kg angepaßt (siehe Tabelle 3).

##### **4.1 Maximal tragbarer Quotenpacht- bzw. -kaufpreis**

Verändern sich die Investitionsausgaben/Kuhplatz um 1.000 DM, so ändert sich in diesem Beispiel (Quotenaufstockung um 172.000 kg, Stallneubau für 60 Kühe, Milchleistungssteigerung 700 kg, Kapitalkosten 8,25 %)

- der Grenzpachtpreis um ca. 3 Dpf je kg
- der Grenzkaufpreis um ca. 26 Dpf je kg
- die Entlohnung je Stunde Mehrarbeit um ca. 4,50 DM.

Würden z.B. die Baukosten 12.000 DM betragen, so müßte entweder die zusätzliche Quote kostenlos zur Verfügung stehen oder die anfallende Mehrarbeit müßte ohne Entlohnung geleistet werden.

Tab. 10: Grenzpacht- oder -kaufpreis nach Liquidität

Beispiel: Milchviehbetriebe in Gemischtlagen (oberstes Viertel),  
35 ha LF, 20,0 ha AF, 32 Kühe, 148.000 kg verkaufte Milch  
(= 4.625 kg/Kuh), 2.320 kg Milch aus Grundfutter, keine  
Intensivfrüchte, kein sonstiges Vieh.  
Aufstockung auf 60 Kühe bzw. auf 320.000 kg Referenzmenge.

Datengrundlage: Bayerische Buchführungsstatistik 1991/92

	DM
Gewinn bei 60 Dpf/kg Milch (Gewinn 1991/92: 65.000 DM)	55.000
+ laufende Einlagen (sonst. Einkommen, Kindergeld u.a.)	+ 10.000
- konsumtive Entnahmen	- 46.000
- Entnahmen zur Erbabfindung und Altersvorsorge	- 7.000
<hr/>	
Eigenkapitalbildung im Unternehmen	12.000
+ Zinsaufwand	+ 6.000
+ Gebäudeabschreibung	+ 6.000
<hr/>	
Kapitaldienstgrenze	24.000
- Kapitaldienst (Zins und Tilgung)	- 14.000
- Reserve für künftige Bruttoinvestitionen in Gebäude und Nettoinvestitionen in Maschinen, Vieh u. Umlaufvermögen	- 10.000
<hr/>	
Verfügbar für weiteren Kapitaldienst	0
+ Deckungsbeitrag aus 172.000 kg zusätzlicher Quote	
a) Bestandsaufstockung um 28 Kühe (= 130.000 kg): 28 x 2.100 DM Deckungsbeitrag/Kuh	+ 59.000
b) Steigerung der Milchleistung um 700 kg je Kuh: 60 Kühe x 700 kg = 42.000 kg x 0,44 DM/kg	+ 18.000
- Festkostenerhöhung (ohne Gebäude-AfA)	- 5.000
- Nettopacht für zusätzliche Futterfläche	- 2.000
<hr/>	
Freie Kapitaldienstgrenze vor Abzug der Quotenpacht	70.000
- Kapitaldienst aus 570.000 DM Investitionsausgaben *)	- 45.000
<hr/>	
= Grenzpachtpreis für 172.000 kg Quote (8.000 DM/Kuhplatz)	25.000
= Grenzpachtpreis je kg (nach Liquidität)	14,50 Dpf
= Grenzkaufpreis für 172.000 kg Quote (8.000 DM/Kuhplatz, 15 Jahre Lieferrecht und 7 % Zinsansatz)	227.000
= Grenzkaufpreis je kg (nach Liquidität)	1,30 DM
<hr/>	
*) Kapitaldienst aus 570.000 DM Investitionsausgaben:	
Stallneubau	480.000 DM (8.000 DM/Kuh)
Vieh- und Umlaufvermögen	90.000 DM (3.200 DM/Kuh)
DM	
<hr/>	
ZV-Darlehen	280.000 DM: 3,5 % Zins + 5,0 % Tilg. - 23.800
Öffentl. Darlehen	120.000 DM: 1,4 % Zins + 3,5 % Tilg. - 5.900
Kapitalmarktdarl.	170.000 DM: 7,5 % Zins + 1,5 % Tilg. - 15.300
<hr/>	
Kapitaldienst	45.000



Tab. 11: Grenzpacht- oder -kaufpreis nach Rentabilität

	DM
<hr/>	
+ Deckungsbeitragssteigerung durch Quotenaufstockung um 172.000 kg (Tab. 10)	+ 77.000
- Bau: 3,5 % AfA und 1,0 % Unterhalt von 480.000 DM	- 21.600
- 1/2 Zinsaufwand für 480.000 DM (17.480 DM : 2)	- 8.700
- Zinsaufwand für 90.000 DM (7,5 %)	- 6.700
- Festkostenerhöhung (ohne Gebäude)	- 3.000
- Nettopacht für zusätzliche Futterfläche	- 2.000
<hr/>	
= Gewinnbeitrag vor Abzug der Quotenpacht	35.000
- tragbarer Höchstpachtpreis (s. Tab. 11)	- 25.000
<hr/>	
= Entlohnung der Mehrarbeit	10.000
: 1.095 Std (3 Std Mehrarbeit/Tag) = 9,10 DM/Std	
Grenzpachtpreis/kg Quote, wenn die Mehrarbeit mit 15 DM je Stunde entlohnt werden soll:	
Gewinnbeitrag vor Abzug der Quotenpacht (siehe oben)	35.000
- Lohnansatz: Mehrarbeit 3 Std/Tag = 1.095 Std x 15 DM	- 16.400
<hr/>	
= Grenzpachtpreis für 172.000 kg Quote (8.000 DM/Kuhplatz)	18.600
= Grenzpachtpreis kg/Dpf	10,80
<hr/>	
= Grenzkaufpreis für 172.000 kg Quote (8.000 DM/Kuhplatz) (15 Jahre Lieferrecht und 7 % Zinsansatz)	169.000
= Grenzkaufpreis kg/DM	1,00

#### 4.2 Maximal tragbare Baukosten je Kuhplatz

Kostet die Quote z.B. 1,00 DM (= 11 Dpf Pacht) je kg, so beträgt die daraus entstehende jährliche Belastung 19.000 DM. Soll daneben die mit der Aufstockung verbundene Mehrarbeit mit 15,00 DM pro Stunde (= 16.400 DM/Jahr) entgolten werden, so ergibt sich unter diesen Bedingungen die in Tabelle 12 aufgeführte Baukostenobergrenze.

Tab. 12: Obergrenze für Stallbaukosten

	DM
<hr/>	
+ Deckungsbeitrag aus Quotenaufstockung um 172.000 kg	+ 77.000
- Festkostenerhöhung (ohne Gebäude)	- 3.000
- Nettopacht für zusätzliche Futterfläche	- 2.000
- Pacht bzw. Kapitaldienst für 172.000 kg Quote (11 Dpf/kg)	- 19.000
- Lohnanspruch für 1.095 Std. Mehrarbeit (15 DM/Std.)	- 16.400
- Zinsansatz für Erhöhung des Vieh- u. Umlaufvermögens (7,5 % aus 90.000 DM)	- 6.800
<hr/>	
= Verfügbar zur Deckung Stallbau	29.800
= Baukostenobergrenze für 60 Kuhplätze (bei 6,33 % Kapitalkosten lt. Tab. 11)	470.000
= ca. 7.800 DM je Kuhplatz	

Da nach Ausschöpfung der Fördermittel die Kapitalkosten auf 8,25 % steigen, führt eine Änderung des Quotenpachtpreises von 1 Dpf (bei gleichbleibendem Lohnansatz) zu einer Änderung der Baukostenobergrenze von 350 DM/Kuhplatz. Würden also z.B. 15 Dpf bzw. 1,40 DM je kg Quote bezahlt werden, so müßten im vorliegenden Fall die Baukosten auf etwa 6.500 DM/Kuhplatz sinken.

## **5. Zusammenfassung**

Die bayerischen Buchführungsergebnisse weisen für etwa die Hälfte der milchviehhaltenden Hauptidebetriebe, d.h. für rund 30.000 Betriebe, eine bisher stabile Finanzlage aus. Es ist damit zu rechnen, daß ihre Zahl bis zum Beginn des nächsten Jahrzehnts auf schätzungsweise 20.000 zurückgehen wird.

Die Strukturentwicklung der Milchviehbetriebe hat sich hinsichtlich Aufgabequote und Größenwachstum in den letzten Jahren beschleunigt. Sie läßt erwarten, daß bis zum Beginn des nächsten Jahrzehnts mehr als die Hälfte der 1990 registrierten 119.000 Kuhhalter ihre Milchviehhaltung aufgegeben haben. Rund 15.000 werden größere Bestandsaufstockungen vornehmen. Die restlichen Betriebe werden die Einkommenskombination wählen oder auslaufen.

Aus den Buchführungsergebnissen läßt sich unter Berücksichtigung der möglichen Preisentwicklungen weiterhin ableiten, daß bei der Quotenaufstockung und den damit verbundenen Stallneu- oder -erweiterungsbauten selbst bei den überdurchschnittlich wirtschaftlichen Betrieben der finanzielle Spielraum sehr begrenzt ist. Soll die Aufstockung nicht nur finanziell tragbar sein, sondern auch eine angemessene Entlohnung der Mehrarbeit bringen, so dürfen in der Regel der Quotenpreis 10 Dpf bzw. 1 DM und die Baukosten je Kuhplatz 8.000 DM nicht überschreiten. Im Hinblick darauf, daß auch nach 10 Jahren das Größenwachstum noch weitergehen wird, müssen finanzielle Reserven für die weiteren Wachstumsschritte eingeplant werden.

In jedem Fall empfiehlt sich die rechtzeitige Kalkulation der voraussichtlichen bzw. notwendigen Kapitaldienstgrenze und damit der maximal tragbaren Baukosten bzw. Quotenpreise.

## Boxenlaufställe

Bernhard Haidn

### 1. Einleitung

Die bayerische Milchviehhaltung durchläuft bereits seit 30 Jahren einen anhaltenden Strukturwandel. Von 1960 bis 1980 nahm die Zahl der Milchkuhhalter um 200.000 und seither um etwa weitere 70.000 auf den derzeitigen Stand von etwa 100.000 Betrieben ab. Eine Differenzierung nach Aufstallungsformen zeigt, daß etwa in 4000 dieser Betriebe die Kühe in Lauf- oder Freßliegeboxenställen gehalten werden. Hiervon wiederum sind 3/4 der Betriebe in Bestandesgrößen mit mehr als 30 Kühen anzutreffen (Abb. 1).

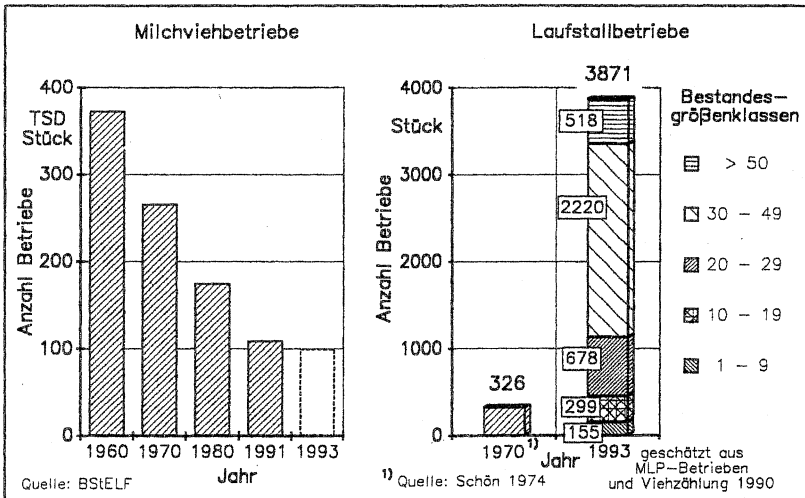


Abb. 1: Entwicklung der Zahl der Milchviehhalter und Laufstallbetriebe in Bayern.

Bei einer Bestandesgröße von mehr als 30 Kühen zeigt der Laufstall deutliche arbeitswirtschaftliche Vorteile gegenüber dem Anbindestall. Dies ist vor allem auf die erheb-

lich geringere Arbeitsbelastung beim Melken im Melkstand zurückzuführen. Weitere Vorteile des Laufstalles liegen in der tiergerechteren Aufstallung und in der Möglichkeit zu kostengünstigerem Bauen durch einfache naturnahe Haltungssysteme. Dies dürfte auch der Hauptgrund dafür sein, daß das Interesse an eingestreuten Stall-systemen (wie z. B. dem Tretnist- und Tieflaufstall) in den letzten Jahren angestiegen ist.

Als Standardverfahren ist aber der geschlossene Liegeboxenlaufstall mit Teilspaltenboden anzusehen. Auch in diesem Laufstallsystem kann Stroh zur Liegeflächengestaltung hervorragend eingesetzt werden. Im Liegeboxenlaufstall gilt es, insbesondere die Liegeboxe, die Laufflächen und den Freßplatz mit den Tränkeeinrichtungen an die Anforderungen der Kühe anzupassen. Zu beachten ist, daß diese Anforderungen durch züchterische Veränderungen der Tiere ebenfalls wechseln.

## 2. Liegeboxe

Kühe halten sich etwa zu 50 - 65 % der Zeit stehend oder liegend in der Liegeboxe auf (BOCKISCH 1985; KEMPKENS 1989). Damit kommt einer tiergerechten Boxengestaltung eine besonders große Bedeutung zu. Die Liegeboxe muß folgende Funktionen erfüllen:

- ▶ Ausrichten der Tiere ohne Behinderung der Bewegungsabläufe, so daß die Liegeboxe möglichst nicht verschmutzt
- ▶ weiches Liegebett
- ▶ trittsichere Fußungsfläche für das Stehen, Hinlegen und Aufstehen
- ▶ Vermindern des Wärmestromes zwischen Haut und Materialoberfläche der Liegeboxe auf ein Maß, das sich im Bereich der thermoregulatorischen Fähigkeiten der Rinder bewegt

Zwischen diesen zum Teil gegensätzlichen Anforderungen muß ein möglichst guter Kompromiß gefunden werden.

Das Ausrichten der Tiere übernehmen die Boxenabtrennungen. Wichtig ist dabei aber, daß die Freiräume vorhanden sind, die der natürliche Bewegungsablauf des Rindes beim Hinlegen und Aufstehen erfordert (Abb. 2).

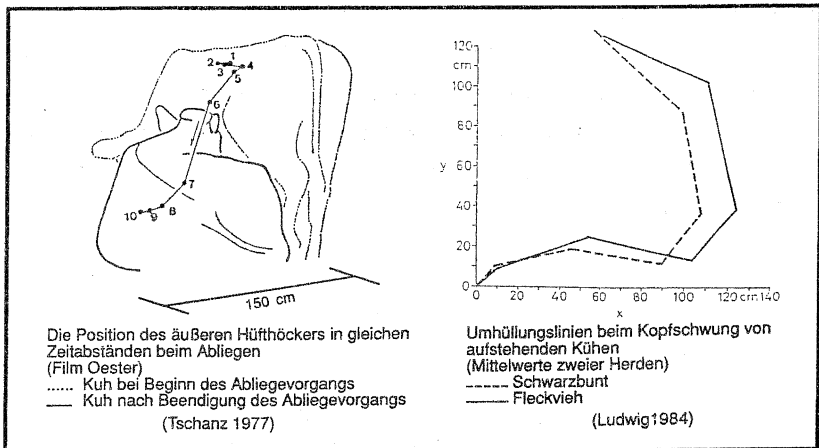


Abb. 2: Bewegungsablauf von Kühen beim Hinlegen (nach TSCHANZ 1977) und beim Aufstehen (LUDWIG 1984).

Bei uneingeschränktem Bewegungsraum erreicht die Seitwärtsbewegung des Körpers beim Abliegen 150 cm und mehr (TSCHANZ 1977). Zwangsläufig muß dabei der Tierkörper im Bereich der Hinterhand mit der Seitenabtrennung in Kontakt kommen und zwar in jener Phase, in der das Tier die Bewegungsrichtung nicht mehr zu beeinflussen vermag. Ist dann bei harten unbeweglichen Seitenabtrennungen kein entsprechender Freiraum vorhanden, sind Prellungen und Schürfungen der äußeren Hüfthöcker und Sitzbeine die Folge.

Auch für den ungehinderten Aufstehvorgang, der bei den Kühen durch den typischen Kopfschwung unterstützt wird, besteht ein Mindestraumannspruch. Wie Messungen von natürlichen Kopfschwüngen auf der Weide zeigen, sind hierfür ab den ruhenden

Karpalgelenken ca 1,0 bis 1,2 m nach vorne und ca. 1 m nach oben erforderlich (LUDWIG 1984).

Selbst Komfortboxen, die in ihren Abmessungen auf den Liegeflächenbedarf der Kühe abgestimmt sind, weisen nicht den für das Hinlegen und Aufstehen erforderlichen Raum auf. Es hat sich aber gezeigt, daß die Tiere in der Lage sind, die Boxe zu nutzen ohne Schaden zu nehmen. Voraussetzung hierzu sind aber die in Abb. 3 dargestellten Mindestabmessungen. Außerdem müssen Bugschwelle bzw. Kopfkasten und Nackenriegel den nötigen Freiraum sicherstellen. Werden diese Mindestmaße nicht eingehalten, so führt dies nachweislich zu Verletzungen und Veränderungen an den Extremitäten (BOCKISCH 1990 ; KÖBRICH 1993).

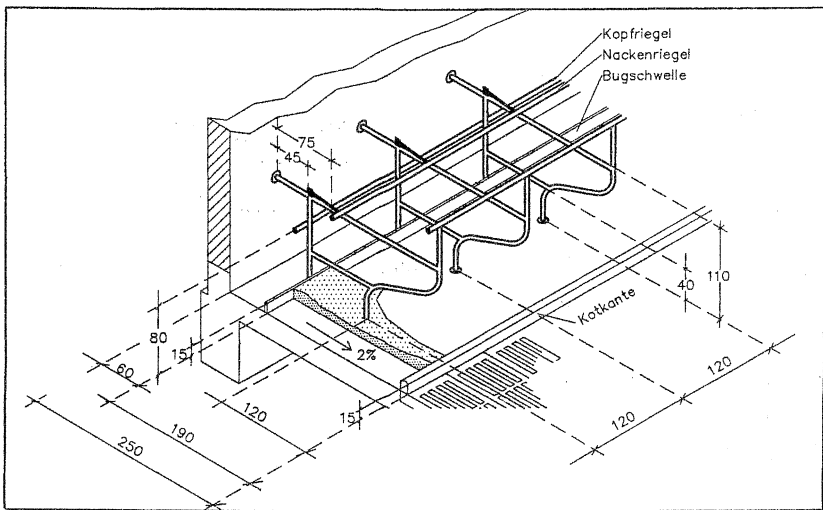


Abb. 3: Funktionsmaße für Liegeboxen

Neben einer ausreichenden Dimensionierung der Liegeboxe ist die Gestaltung des Liegebettes für Rinder sehr wichtig. In Wahlversuchen bei Lufttemperaturen von bis zu  $-16^{\circ}\text{C}$  (WANDER 1979) konnte nachgewiesen werden, daß Jungrinder und auch Milchkühe ihre Liegefläche in erster Linie nach der Weichheit auswählen. Wenn sich die Bodenoberfläche den Konturen des Körpers anpaßt, wird durch eine gleichmäßige

Lastverteilung auf alle Punkte an der unregelmäßig strukturierten Körperunterseite vermieden, daß an vorstehenden Teilen des Knochenskeletts schmerzhaft Druckempfindungen entstehen. Andererseits muß die Bodenausführung beim Stehen, Hinlegen und Aufstehen ein gewisses Maß an Trittsicherheit gewährleisten. Schließlich werden auch hohe Anforderungen an eine ausreichende Wärmedämmung gestellt.

Gummimatten alleine bieten nur unzureichenden Wärmeschutz, werden jedoch in der Praxis meist nur ohne Wärmedämmung eingebaut. Etwas Häckselstroh verhindert einerseits allzu hohen Wärmeverlust und hält andererseits die Liegeflächen trocken. Eingestreute Liegeboxen als Tiefboxen sind dagegen auch ohne zusätzliche Wärmedämmung bestens geeignet, weil eine 5 cm dicke Strohschicht bereits einen 6 mal besseren Wärmedurchgangskoeffizienten (k-Wert) besitzt als eine 2 cm dicke Gummimatte. So haben Temperaturmessungen in einem nicht wärmegeprägten Stall wegen der hohen Isolierwirkung der Strohmattatze keinen nennenswerten Wärmefluß ergeben (JAKOB und OERTLI 1992).

Aus den genannten Ansprüchen abgeleitet, sollte der Boden der Liegefläche aus zwei Schichten bestehen: einer oberen, weichen und verformbaren Schicht mit guter Wärmeisolierung von etwa 10 - 15 cm und einer darunter angeordneten Tragschicht, die den Festigkeitsansprüchen des stehenden Rindes genügt (z. B. Betonboden). Gehäckseltes Stroh ist nicht besser als Langstroh, bereitet aber bei Ausführung der Laufflächen als Spaltenboden weniger Probleme. Bei Festmisterzeugung ist Langstroh für einen optimalen Zusammenhalt der untersten Schicht der Strohmattatze besser geeignet. Es hat sich als zweckmäßig erwiesen, zur Bildung der Mattatze das Stroh in den Liegeboxen mit Kot zu vermischen und anschließend immer nur etwas Lang- oder Häckselstroh darauf zu streuen.

Der Strohbedarf schwankt je nach Zustand der Mattatze beim Flüssigmistverfahren zwischen 0,5 kg und 1 kg pro Kuh und Tag. Im Vergleich hierzu benötigt eine Liegeboxe mit Gummimatte als Bodenbelag und wenig Häckselstroh als Einstreu täglich etwa 0,2 kg pro Kuh und Tag.

Für die Pflege der eingestreuten Liegeboxe ist ein etwas höherer Arbeitszeitbedarf anzusetzen als bei strohloser Haltung auf Gummimatten. Dieser schwankt in Abhängigkeit von der Bestandesgröße und Einstreumenge bei wöchentlicher Pflege zwischen 1,0 und 0,5 AKh pro Kuh und Jahr (Abb. 4). Dies entspricht nur etwa 1-3 % der Gesamtarbeitszeit.

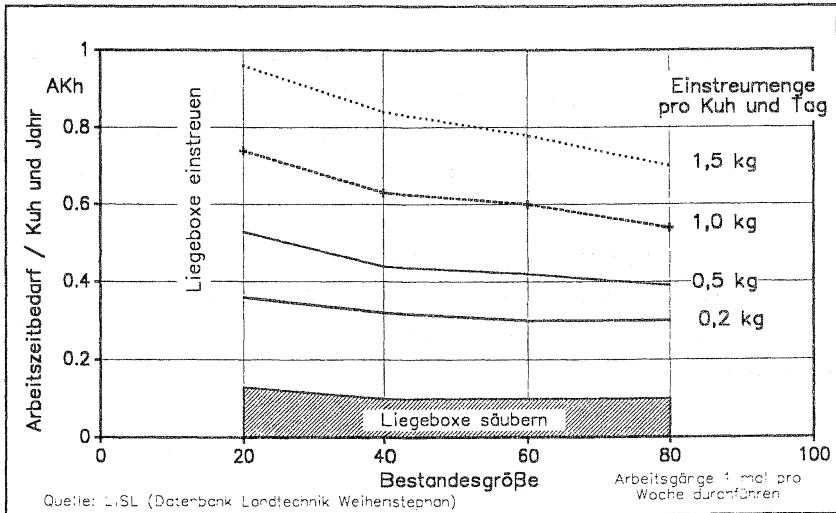


Abb. 4: Arbeitszeitbedarf für die Pflege von Liegeboxen.

Der Strohbedarf hat auch Auswirkungen auf den Investitionsbedarf und die Strohkosten verschiedener Liegeboxenausführungen (Tab. 1). Den Berechnungen zu Folge liegt der Investitionsbedarf für den Boden der eingestreuten Tiefboxe mit Strohmattze bei etwa 173 DM und damit deutlich niedriger als bei Boxen, die vergleichbaren Wärmeschutz bieten, mit wärmegeämmten Platten (423 DM) oder Gummimatten (429 DM). Allerdings führt der höhere Einstreubedarf zu höheren Strohkosten. Bei einem Strohverbrauch pro Kuh und Tag von 0,7 kg, einem Strohpreis von 10 DM/dt ergeben sich jährliche Strohkosten von etwa 26 DM pro Kuhplatz. Häufig ist jedoch im Betrieb genügend Stroh vorhanden, so daß dieser Faktor von untergeordneter Bedeutung ist.



Tab. 1: Investitionsbedarf und Strohkosten für den Liegeboxenboden bei unterschiedlichen Ausführungsvarianten (Boxenmaß 1,2 m x 2,4 m)

Bodenausführung	Bodenschicht	Dicke Menge	Preis/ Einheit	Investition/ Boxe
	1 Wärmeded. Platte	5,5 cm	48,00 DM/m <sup>2</sup>	140,00 DM
	2 Mörtelschicht	2,0 cm	100,00 DM/m <sup>3</sup>	6,00 DM
	3 Beton (B 15)	15,0 cm	155,00 DM/m <sup>3</sup>	67,00 DM
	4 Kiesschüttung	15,0 cm	50,00 DM/m <sup>3</sup>	25,00 DM
	Zeitaufwand für Bau	3,7 Std.	50 DM/Std.	<u>185,00 DM</u>
				<b>423,00 DM</b>
	Strohkosten pro Jahr	0,2 kg/Tag	10 DM/dt	7,50 DM
	1 Gummimatte	1,8 cm	86,00 DM/m <sup>2</sup>	248,00 DM
	2 Beton (B 25)	15,0 cm	165,00 DM/m <sup>3</sup>	71,00 DM
	3 Kiesschüttung	15,0 cm	50,00 DM/m <sup>3</sup>	25,00 DM
	Zeitaufwand für Bau	1,7 Std.	50 DM/Std.	<u>85,00 DM</u>
				<b>429,00 DM</b>
	Strohkosten pro Jahr	0,1 kg/Tag	10 DM/dt	3,75 DM
	1 Strohmattatze	15,0 cm		
	2 Beton (B25 wasserundurchlässig)	15,0 cm	170,00 DM/m <sup>3</sup>	73,00 DM
	3 Kiesschüttung	15,0 cm	50,00 DM/m <sup>3</sup>	25,00 DM
	Zeitaufwand für Bau	1,5 Std.	50 DM/Std.	<u>75,00 DM</u>
				<b>173,00 DM</b>
	Strohkosten pro Jahr	0,7 kg/Tag	10 DM/dt	25,60 DM
Liegeboxenmaß: 1,2 m x 2,4 m				

### 3. Lauffläche

Die Lauffläche dient den Kühen zum Erreichen der verschiedenen Versorgungsbereiche im Stall wie Fressen, Trinken, Ruhen und Melken. Im Liegeboxenlaufstall halten sich Kühe im Durchschnitt etwa 2,5 - 4 Stunden in den Laufgängen auf und legen dabei eine mittlere Wegstrecke von etwa 500 - 700 m pro Tag zurück (BOCKISCH 1985; KEMPKENS 1989).

Auf die richtige Bemessung des Laufgangsystems weisen verschiedene Untersuchungen hin (METZ und MEKKING 1984; POTTER und BROOM 1987; ZEEB 1987). Insbesondere ist es wichtig, daß die Individualdistanz des einzelnen Tieres gewahrt bleibt. Ist genügend Bewegungsraum vorhanden, kommt es bei einer Begegnung zweier Tiere mit einer festen Rangordnung innerhalb der Herde nicht zu kräfteaubenden Auseinandersetzungen. ZEEB 1987 errechnet den Gesamtanspruch an die erforderliche Lauffläche aus der körpermaßbedingten Fläche einer Kuh von etwa  $2,0 \text{ m}^2$  und der Sozialdistanz von ringsum  $0,2 \text{ m}$  und kommt zu einer minimalen Lauffläche pro Kuh von  $3,5 \text{ m}^2$ , wenn zu Streß führender sozialer Druck vermieden werden soll.

In einem dreireihigen Liegeboxenlaufstall wird diese Mindestanforderung erreicht, wenn der Laufgang im Freßbereich  $3,3 \text{ m}$  und im Liegebereich  $2,5 \text{ m}$  breit ist (Abb 5). Bei längeren Liegeboxenreihen ist zusätzlich alle 10-15 Boxen ein Übergang mit  $2-2,5 \text{ m}$  Breite als Querverbindung vorzusehen.

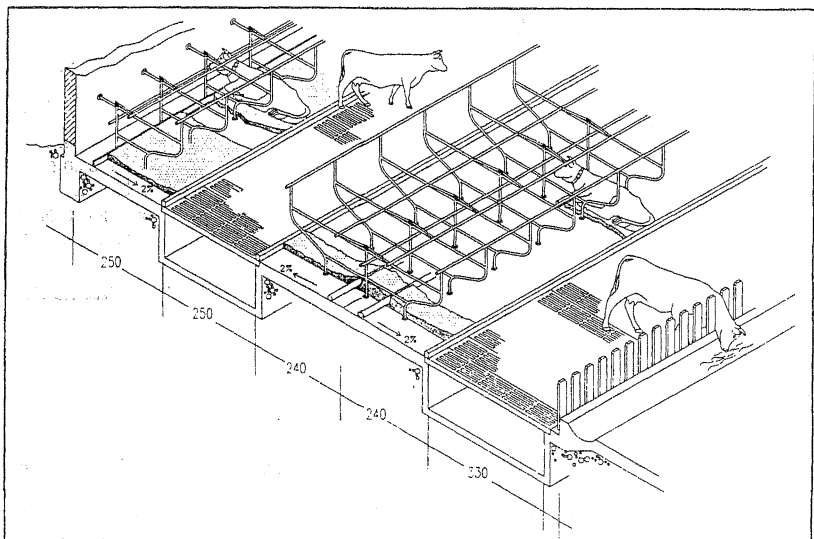


Abb. 5: Übersicht über Funktionsmaße im Boxenlaufstall

Zu einer deutlichen Verringerung des sozialen Drucks kommt es auch, wenn den Kühen die Möglichkeit gegeben wird, in einen Laufhof auszuweichen. Untersuchungen von ZEEB 1981 und Weihenstephaner Ergebnisse (KIEBLING 1993, HUBER 1993) belegen, daß sich Kühe zu 20 bis 77 % der Zeit im Auslauf aufhalten. Neben dem zusätzlichen Platzangebot zur Wahrung der erforderlichen Individualdistanz stellt die Globalstrahlung einen Haupteinflußfaktor auf die Attraktivität des Laufhofes dar.

Die Tierfreundlichkeit der Laufflächen wird aber nicht nur von deren Bemessung, sondern auch von der Ausführungsform entscheidend beeinflußt. Die wichtigsten Anforderungen bestehen darin, daß Laufgänge trocken, trittsicher und ohne klauengefährdende Kanten und Grate sein sollen sowie einen natürlichen Klauenhornabrieb gewährleisten müssen.

In geschlossenen Liegeboxenlaufställen können planbefestigte Laufgänge mit mechanischen Entmistungssystemen nur bei sorgfältigster Ausführung empfohlen werden. In Anbetracht der anfallenden Mengen an Kot und vor allem Harn muß die Feuchtigkeit von den Oberflächen der Gänge abfließen können, bzw. von einer Entmistungsanlage mehrmals täglich aus dem Stall befördert werden. Gelingt dies nicht, ist die Lauffläche mehr oder weniger permanent naß und leistet damit Klauenkrankheiten Vorschub (GROTH und EICHLER-STEINHAUFF 1987). Diesbezüglich haben deshalb, wie BOCKISCH und GRÜNDER 1993 anhand einer Untersuchung von SCHLIMM 1993 an über 8000 Klauenhälften nachweisen konnten, optimale Spaltenböden in Form von Flächenrosten besser abgeschnitten als planbefestigter Boden und Spaltenboden mit Einzelbalken (Abb. 6).

Als derzeitige Beratungsempfehlung gilt deshalb beim Einbau eines Spaltenbodens die Verwendung von Spaltenbodenrosten mit einer Schlitzweite von 30 mm und einer Auftrittsweite von 80 mm. Diese Spaltenbodenelemente zeichnen sich durch eine besonders feste Auflage, geringe Punktbelastungen der Klauen und wegen des hohen Schlitzflächenanteils auch durch entsprechende Sauberkeit aus.

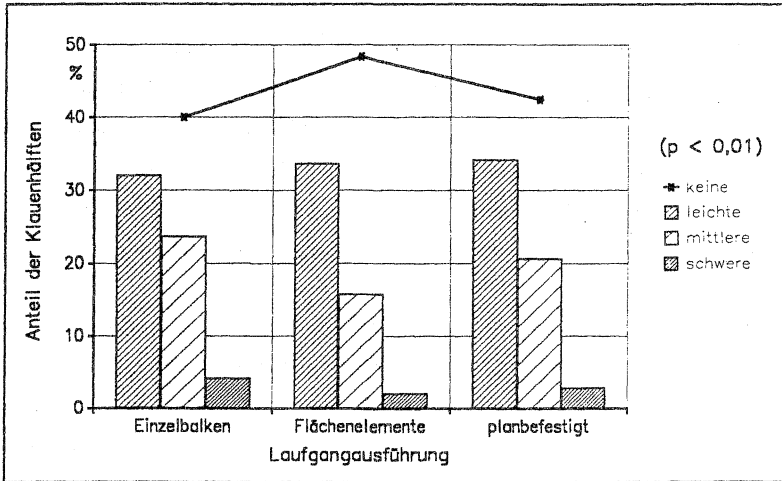


Abb. 6: Isolierte Sohlenveränderungen in Abhängigkeit der Laufgangausführung (BOCKISCH und GRÜNDER 1993 nach einer Datengrundlage von SCHLIMM 1993)

#### 4. Freßplatzgestaltung

Untersuchungen von BOCKISCH 1985 und KEMPKENS 1989 in Liegeboxenlaufställen haben ergeben, daß Kühe zur Futteraufnahme etwa 4 - 8 Stunden, d. h. 20 bis 35 % des Tages am Freßgitter verbringen. Trotz dieses relativ großen Zeitanteils ist jeweils nach einer frischen Futtervorlage eine deutliche Ausprägung des herdensynchronen Freßverhaltens zu beobachten. Insbesondere bei Vorlage frischen Grünfutters liegt der Anteil gleichzeitig fressender Kühe bei 80 - 100 % (PORZIG 1973; KEMPKENS 1989). Da Kühe zum häufigen Abbruch der Freßphase neigen (nach KEMPKENS 1989 sind dies über 80 % innerhalb von 15 Minuten), sollen durch ein funktionssicheres Freßgitter vor allem die Zahl der Freßplatzverdrängungen verringert werden. Bei fachgerechter Ausführung sind Selbstfang- und Palisadenfreßgitter gleichermaßen gut geeignet. Letztere werden von Landwirten häufig in Eigenbau erstellt. Wichtig ist dabei, auf eine Einfädelhöhe von 1,25 m zu achten. Als Material eignet sich Eschenholz sehr gut. Durch die hohe Herdensynchronität ist bei Vorlage von Einzelgrundfuttermitteln für jede Kuh ein Freßplatz von  $\geq 72$  cm vorzusehen. Bei ganzjähriger

Silagefütterung und Vorlage als Mischfutter kann auch ein weiteres Freßplatz : Tier-Verhältnis bis 1 : 3 noch als ausreichend angesehen werden.

### 5. Beispiele von Liegeboxenlaufställen

Beim geschlossenen Liegeboxenlaufstall (Abb. 7) sind alle Funktionsbereiche unter einem Dach in einem Hallenbau untergebracht. Bei extrem raumsparenden Stallvarianten hat sich gezeigt, daß das Tierverhalten negativ beeinflußt wird und der Einsatz mobiler Entmistungstechnik zu Kompromissen bei der Anordnung von Funktionsbereichen zwingt. Die Laufflächen werden deshalb häufig als Spaltenboden ausgeführt. Grundrisse mit einer bis hin zu drei Reihen sind zu finden.

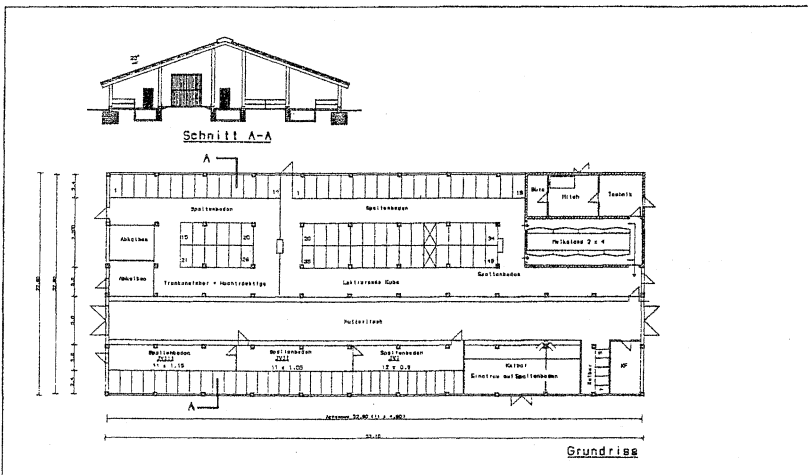


Abb. 7: Geschlossener Liegeboxenlaufstall für 75 Kühe als "Kaltstall" ausgeführt

Durch die Trennung von Freß- und Liegebereich (Abb. 8) kann mit geringen zusätzlichen Aufwendungen die Gruppenfütterung realisiert werden. In Beispielsbetrieben hat sich diese Variante der Aufteilung von Funktionsbereichen bereits seit Jahren positiv

bewährt. Die längeren Wege der Tiere vom Liege- zum Freßplatz über den Laufhof fördern die Konstitution und haben sich nicht als leistungsmindernder Faktor erwiesen.

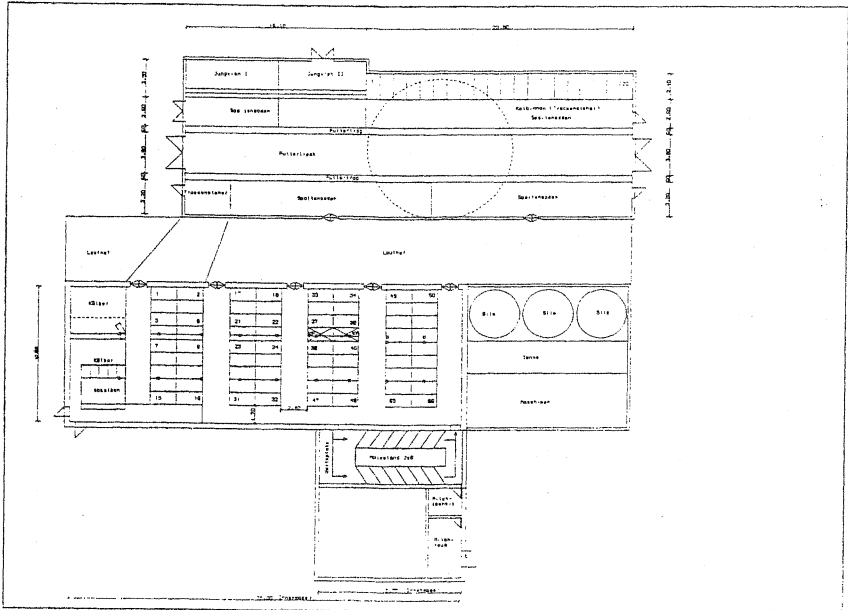


Abb. 8: Boxenlaufstall mit Liegehalle, Freßhalle und Laufhof

## 6. Kapitalbedarf

Berechnungen von DOLUSCHITZ 1992 zu Folge muß die Kostensenkung in der Milchviehhaltung in erster Linie bei den Gebäude- und Arbeitskosten ansetzen. Dabei ist die Senkung der fixen Kosten eng mit dem Bestandesgrößenwachstum verbunden. In Abhängigkeit von der Bestandesgröße liegt der Investitionsbedarf für einen Liegeboxenlaufstall als Warmstall zwischen 14.000 und 8.500 DM pro Kuhplatz und damit über den Werten eines vergleichbaren Anbindestalles (Abb. 9; AUERNHAMMER 1990). Bei einfachen eingestreuten Ställen (Offenfrontställe) kann jedoch 20 - 30 % des Investitionsbedarfs eingespart werden, so daß dann der Laufstall, trotz der höheren Kosten für den Melkstand, besser abschneidet als der Anbindestall.

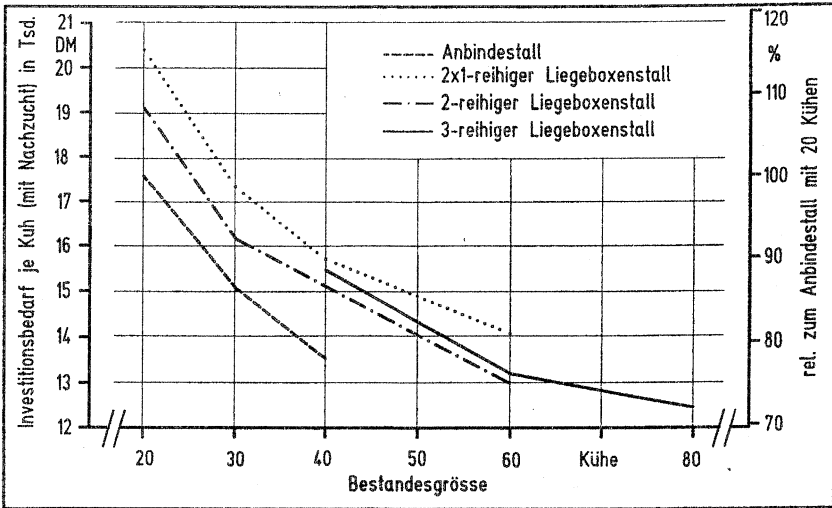


Abb. 9: Investitionsbedarf für verschiedene Stallformen

### 7. Arbeitszeitbedarf

Was den Arbeitszeitbedarf betrifft, sind Anbindeställe nur bis etwa 30 Kühe günstiger als Laufställe (Abb. 10; AUERNHAMMER 1990). Es wurde bereits darauf hingewiesen, daß bei eingestreuten Liegeboxen ein um 0,5 - 1,0 AKh pro Kuh und Jahr höherer Arbeitszeitbedarf auftritt. Gemessen am Gesamtarbeitszeitbedarf ist dieser Anteil für die Liegeboxenpflege aber vergleichsweise gering.

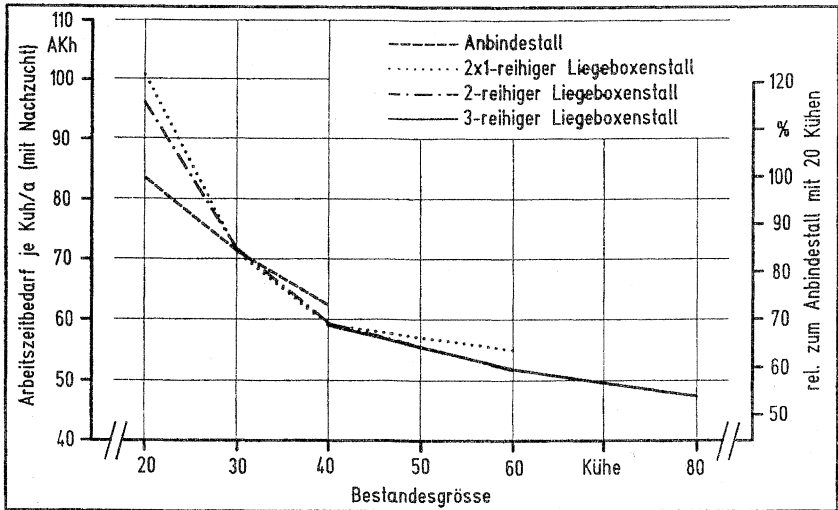


Abb. 10: Arbeitszeitbedarf im Anbinde- und Laufstall (AUERNHAMMER 1990).

## 8. Schluß

Durch die ständig steigenden Bestandesgrößen wird die Bedeutung des Laufstalles in der Milchviehhaltung in den nächsten Jahren weiter zunehmen. Kostengünstige eigenleistungsfreundliche Stallgebäude, die den Ansprüchen der Rinder gerecht werden, sind zukünftig mehr den je gefragt.

Eingestreute Boxenlaufställe senken nicht nur den Investitionsbedarf für die Liegeboxe um ca. 250 DM/Kuhplatz, sondern erfüllen auch noch im "Kaltstall" die Wärme- und Elastizitätsansprüche der Rinder an die Liegefläche sehr gut, was wiederum Einsparungen bei der Stalhülle ermöglicht. Der Arbeitszeitbedarf für die 1-2 mal wöchentlich durchzuführende Pflege eingestreuter Liegeboxen besitzt mit 0,5 - 2 AKh/Kuh und Jahr nur eine untergeordnete Bedeutung. Gleiches gilt auch für den Strohbedarf, der bei 0,5 bis 1,0 kg/Tier und Tag liegt. Damit liefert 1 ha Stroh das Einstreumaterial für eine Herde von ca. 20 Kühen.



## Literatur

AUERNHAMMER, H.: Stallsysteme für die Milchviehhaltung im Vergleich - Methode und Ergebnisse. Habilitation Weihenstephan: Institut für Landtechnik 1990, MEG-Schrift 182

BOCKISCH, F.-J.: Quantifizierung von Interaktionen zwischen Milchkühen und deren Haltungsumwelt als Grundlage zur Verbesserung von Stallsystemen und ihrer ökonomischen Bewertung. Habilitation JLU Gießen Verlag der Ferber'schen Universitätsbuchhandlung, MEG-Schrift 193

BOCKISCH, F.-J. und H.-D. GRÜNDER: Bedeutung der Laufgangausführung in Kuhställen hinsichtlich Tiergesundheit und Tierleistung. Beiträge zur 1. internationalen Tagung Bau und Technik in der Landwirtschaftlichen Nutztierhaltung vom 16. und 17. März 1993, JLU Gießen: Institut für Landtechnik, Wissenschaftlicher Fachverlag Dr. Fleck, Niederkleen 1993, S. 75-86

BOXBERGER, J. und B. LEHMANN: Forschungsergebnisse und Erkenntnisse zur tiergerechten Rinderhaltung. Züchtungskunde 64 (1992), H. 3/4, S. 193-208

BOXBERGER, J., L. RITTEL und L. POPP: Neuere Kaltstallkonzepte für die Milchviehhaltung - Auswirkungen auf Kapitalbedarf und Arbeitswirtschaft. Landbauforschung Völkenrode 1991, Sonderheft 125, S. 129-140

DOLUSCHITZ, R.: Perspektiven für Milchviehbetriebe in Grünlandgebieten. Kraftfutter 1992, H.10, S. 499-500 u. 502-506

GROTH, W. und H.J. EICHLER-STEINHAUFF: Haltungsbedingte Schäden beim Milchvieh. Fortschr. Vet. med. 1987, H. 28, s 34-43

HILTY, R., JAKOB, P. und J. TROXLER: Der Boxenlaufstall für Kühe. FAT-Berichte Nr. 320, Eidg. Forschungsanstalt für Betriebswirtschaft und Landtechnik 1987

HUBER S.: Einfluß des Offenfront-Tretmiststalles auf das Verhalten von Milchkühen. Diplomarbeit Weihenstephan: Institut für Landtechnik 1993

JAKOB, P. und B. OERTLI: Strohmattmatratze in den Liegeboxen. FAT-Berichte Nr. 416, Eidg. Forschungsanstalt für Betriebswirtschaft und Landtechnik 1992

KEMPKENS, K.: Der Einfluß von Kraftfutterabruffütterung und Grundfuttermittelvorgabe auf das Verhalten von Kühen im Liegeboxenlaufstall. Dissertation Weihenstephan: Institut für Landtechnik 1989, MEG-Schrift 170

KIEBLING, B.: Einfluß von Klimafaktoren und Flächenangebot auf die Nutzung eines Laufhofs durch Milchkühe im Tretmiststall. Diplomarbeit Weihenstephan: Institut für Landtechnik 1993

KOCH, L. und H. IRPS: Zum Einfluß von Bodenbeschaffenheit und Klima bei der Haltung von Jungrindern. Landtechnik 40 (1985), H. 9, S. 408-411

KÖBRICH, S.: Adspektorisch und palpatorisch feststellbare Schäden an Haut, Gelenken und Klauen bei Milchkühen in Abhängigkeit von der Boxengestaltung im Liegeboxenlaufstall unter Berücksichtigung der tierindividuellen Körpermaße. Dissertation JLU Gießen

LASSON, E.: Untersuchungen über die Anforderungen von Rindern an die Wärme- und Härteeigenschaften von Stand- und Liegeflächen. Dissertation Weihenstephan: Institut für Landtechnik 1976

LUDWIG, K.: Analyse der unbehinderten Aufstehvorgänge von Fleckvieh- und Schwarzbuntkühen. Diplomarbeit Weihenstephan: Institut für Landtechnik 1984

METZ, J.H. und P. MEKKING: Crowding Phenomena in Dairy Housing Systems. Appl. Anim. Behav. 1984 Sci 12, S. 63-78

POTTER, M.J. und D.M. BROOM: The behavior and Welfare of Cows in Relation to Cubicle House Design. In: Cattle Housing Systems, Lameness and Behavior. Martinus Nyhoff Publishers, Dordrecht 1987

SCHLIMM, M.: Einfluß der Laufgangauführung auf die Klauengesundheit bei Milchkühen. Unveröffentlichtes Manuskript für eine Dissertation JLU Gießen

SCHÖN, H. u. a.: Laufställe für Milchvieh. DLG-Mitteilungen 1974, H. 31, S. 900-902

TSCHANZ, B. und P. KÄMMER: Verhaltensbiologische Ansätze zur Beurteilung von Liegeboxen. Tierzüchter 29 (1977), H. 4, S. 151-153

WANDER, J.-F.: Stand-, Liege- und Verkehrsflächen in Rinderställen. Bauen für die Landwirtschaft. 16 (1979), H. 1, S. 9-11

ZEEB, K.: Beeinflussung des Rinderverhaltens durch Klimafaktoren. Der Tierzüchter 37 (1981), H. 7, S. 288-293

ZEEB, K.: Wieviel Lauffläche brauchen Milchkühe? Der Tierzüchter 38 (1987), H. 4, S. 169-170.

## Tretmiststall und Tieflaufstall

Bernhard Haidn, Horst Schürzinger, Ludwig Popp

### 1. Einleitung

Strohlose Haltungssysteme mit Flüssigmisterzeugung gelten in der Milchviehhaltung als Standardverfahren. Gerade in den letzten Jahren ist aber das Interesse an Laufstallsystemen mit Festmist wieder angestiegen, da neuere Stallkonzepte und Mechanisierungsverfahren arbeitswirtschaftliche Nachteile gegenüber Flüssigmistverfahren vermindern. Insbesondere der Tretmiststall und der Tieflaufstall, die im Gegensatz zum Boxenlaufstall eine freie, d. h. nicht strukturierte Liegefläche aufweisen, stehen dabei im Vordergrund. Stallsysteme mit Festmist bieten dabei folgende Vorteile:

- ▶ Die Nutzung von Altgebäuden (z.B. als Liegehalle) ist auch bei geringen Fundamenttiefen sehr gut möglich.
- ▶ Die fehlende Unterteilung der Liegefläche ermöglicht ein ungehindertes Liegen in allen Liegeformen, Aufstehen und Abliegen der Kühe.
- ▶ Die hohen Ansprüche von Rindern an ein weiches Liegebett werden erfüllt.
- ▶ Mistrotte und "warmes" Lager sorgen auch im Kaltstall für angenehme Temperaturen im empfindlichen Körperbereich des Euters.
- ▶ Einfache, kostengünstige Stallformen sind möglich, wodurch sich der Investitionsbedarf erheblich verringern läßt.
- ▶  $\text{NH}_3$ -Emissionen werden durch schnelle Bindung von Kot und Harn im Stroh reduziert.
- ▶ Festmist dient zur Verbesserung des Humusgehaltes der Ackerkrume.

Somit sind bei der Wahl eines Haltungssystems mit Festmistproduktion sowohl ökologische und tierschützerische als auch finanzielle Aspekte von Bedeutung.

## 2. Stallprinzip und bauliche Gestaltung

Sowohl der *Tretmist-* als auch der *Tief Laufstall* sind keine neuen Stallsysteme. Sie sind bisher hauptsächlich in der Jung- und Mastviehhaltung anzutreffen. Beide Systeme werden als Ein- und Zweiflächenställe betrieben. In der Milchviehhaltung sollte jedoch eine Trennung der Liege- von der Lauffläche bzw. dem Freßplatz (Zweiflächen-Laufstall) vorgenommen werden. Dadurch läßt sich der Strohverbrauch reduzieren und das permanente Stehen in der Mistmatratze, das eine Gefahr für die Klauengesundheit darstellt, wird vermieden. Deshalb ist im Folgenden jeweils die Variante mit getrennten Liege- und Laufflächen gemeint.

Im *Tief Laufstall* steht zum Liegen eine breitflächig eingestreute Liegefläche zur Verfügung. Diese kann vom Lauf- bzw. Freßbereich baulich abgetrennt sein. Der Boden der Liegefläche befindet sich, wie der Name 'Tief Laufstall' beinhaltet, etwa 60 bis 80 cm tiefer als das Laufgangniveau (Abb. 1).

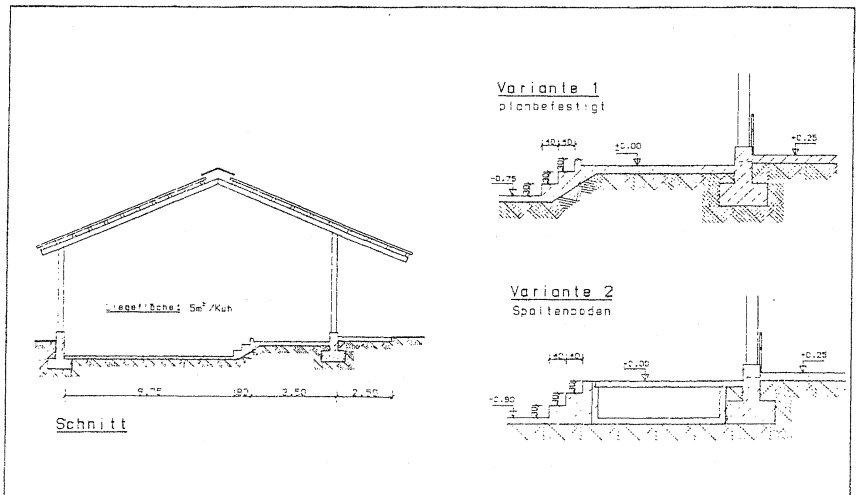


Abb. 1: Funktionsmaße im Tief Laufstall

Die Kühe erreichen den jeweiligen Funktionsbereich über mehrere Stufen. Um Euter-  
verletzungen zu vermeiden, sollten diese nicht höher als 30 cm sein und eine Tiefe

von etwa 40 cm aufweisen. Die Liegefläche wird kontinuierlich aufgestreut, um anfallenden Kot und Harn zu binden und so ein trockenes Lager zu gewährleisten. Dadurch wächst im Laufe der Zeit die Mistmatratze an, bis sie schließlich das Niveau des Laufganges erreicht. Spätestens zu diesem Zeitpunkt sollte der Stall entmistet werden. Durch die räumliche Trennung von Lauf- und Liegefläche fällt im *Tiefaufstall* sowohl Fest- wie auch Flüssigmist an. Alleinige Festmisterzeugung ist nur dann möglich, wenn zusätzlich zur Liege- auch noch die Laufflächen mit etwa 1,5 bis 2,5 kg Stroh pro Tier und Tag eingestreut werden. Neben dem zusätzlichen Strohbedarf ist hierfür aber auch mit einem höheren Arbeitsaufwand zu rechnen.

Der Liegeflächenbedarf je Kuh beträgt im *Tiefaufstall* mindestens 4,5 - 5 m<sup>2</sup> (ALB 1993). Bei einer Freßplatzbreite von 72 cm je Kuh resultiert eine Tiefe des Liegebereiches von mindestens 6,5 m. Mit zunehmender Liegeflächentiefe vermindert sich bei unmittelbarer Zuordnung von Liege- und Freßbereich das Freßplatz-Tier-Verhältnis. Gleichzeitig erhöht sich aber auch der Anteil der Laufstrecken auf der Liegefläche, was zu einer stärkeren Verschmutzung führt.

Unter den Festmistverfahren ist der *Tretmiststall* eine besonders interessante Stallform (Abb. 2). Wesentliches Unterscheidungsmerkmal zum Tiefaufstall ist die kontinuierliche Entmistung. Dies wird erreicht durch eine bis zu 10 % geneigte Liegefläche, die lediglich im oberen Bereich eingestreut wird. Durch das Laufen der Tiere wird das Stroh verteilt und zusammen mit Kot und Harn in den Mistgang getreten. Auf der Liegefläche durchläuft der Mist eine ca. einmonatige Rottephase, wobei es zu einer Erwärmung des Lagers im Kernbereich bis zu 45 °C kommt (Abb. 3; BOXBERGER et al. 1991). Systembedingt fallen im Tretmiststall ausschließlich Festmist sowie ggf. Jauche an. Entscheidender Vorteil dieses Systems gegenüber dem Tiefaufstall ist die einfache Mechanisierbarkeit von Einstreuen und Entmisten.

Erste Verhaltensuntersuchungen zeigen, daß von der gesamten Tretmistfläche der obere Bereich (etwa 2/3 der Liegefläche) zum Liegen bevorzugt wird. (Abb. 4; BRANDMAIER 1991, HUBER 1993). Der untere Bereich wird zum Liegen nicht gerne aufgesucht, weil einerseits, bedingt durch die Zuordnung des Freßplatzes, Unruhe

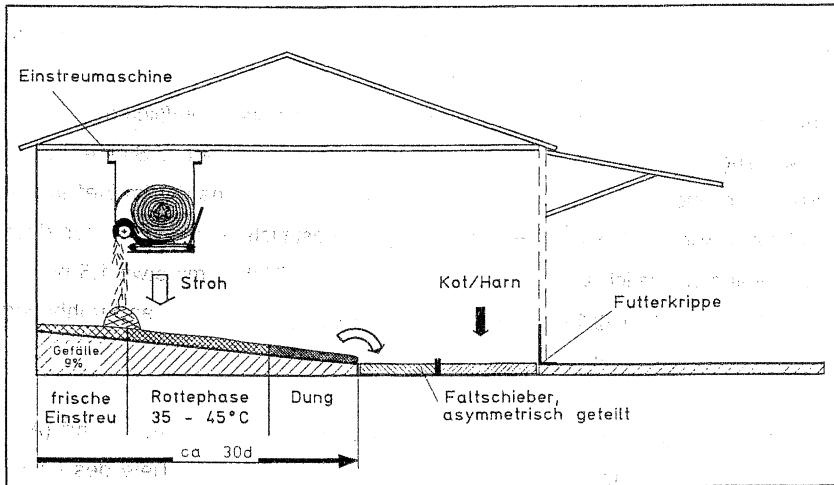


Abb. 2: Funktionsprinzip des Tretmiststalles

Lufttemperatur 7,5 °C  
 Bodentemperatur (Laufgang) 8,0 °C  
 Breite der Liegefläche 5,80 m  
 Dicke der Mistmatratze 0,4 – 0,6 m

	> 40 °C
	35 – 40 °C
	30 – 35 °C
	25 – 30 °C
	< 25 °C

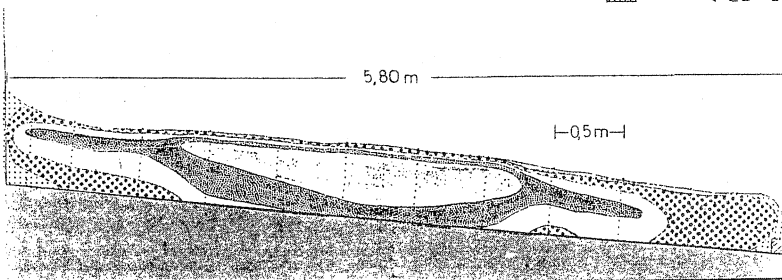


Abb. 3: Temperaturverlauf in der Mistmatratze eines Tretmiststalles

herrscht, und andererseits die Matratze bereits teilweise morastig ist. Bei der Planung von Tretmistställen ist deshalb darauf zu achten, daß durch eine ausreichende Liegeplatztiefe genügend saubere Liegefläche für alle Kühe zur Verfügung steht. Die

Tiefe der Liegefläche ist funktionsbedingt jedoch auf maximal 7 - 8 m begrenzt. Das Liegeflächenangebot sollte im Milchviehstall 4 m<sup>2</sup> je Kuh nicht unterschreiten, da sonst mit erheblichen Tierverschmutzungen, sowie im Extremfall mit vermehrten Euterverletzungen zu rechnen ist.

Bei Liegeflächenlängen von mehr als 20 m sollten im Abstand von ca. 15 m Abgrenzungen eingebaut werden, die ein Längslaufen der Kühe unterbinden, da sonst der Mistfluß von oben nach unten nicht gewährleistet werden kann.

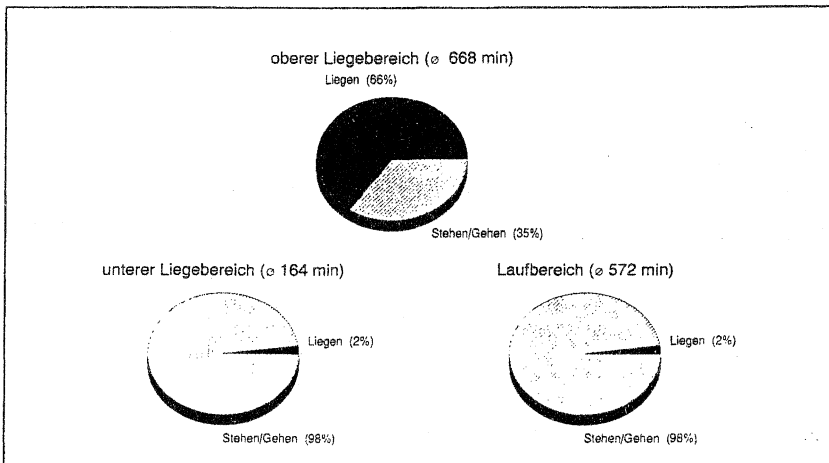


Abb. 4: Verteilung und relative Anteile der Aktivitäten von Milchkühen in einem Tretmiststall (nach BRANDMAIER 1991)

### 3. Laufflächengestaltung

Die Lauffläche kann im *Tiefenlaufstall* planbefestigt mit mobiler bzw. stationärer Entmistungstechnik oder als Spaltenboden ausgeführt sein. Im *Tretmiststall* kann sie funktionsbedingt nur planbefestigt sein.

Bei der Bauausführung der Laufflächen ist besonders darauf zu achten, daß jede Muldenbildung vermieden wird, da sonst Pfützen entstehen, die sich ungünstig auf die Härte und Widerstandsfähigkeit des Klauenhorns auswirken. Ebenso muß die Bahn rissefrei und wasserundurchlässig sein.

Die Zuordnung einer griffigen Lauffläche gewährleistet einen festen und sicheren Tritt und einen Klauenabrieb, der das natürliche Wachstum weitgehend ausgleicht. Um diese Griffigkeit langfristig zu erhalten, muß die Oberfläche der starken mechanischen Beanspruchung durch Flachschieber oder Räumsschilde dauerhaft widerstehen.

Spezieller Gußasphalt erfüllt diese Anforderungen bestens und ist vor allem wegen der lange nach dem Einbau anhaltenden Griffigkeit für die Verwendung bei Laufflächen in Stallungen hervorragend geeignet. Der relativ hohe Preis (40 - 50 DM/m<sup>2</sup>) veranlaßt jedoch viele Landwirte, die Flächen zu betonieren. Wichtig ist dabei, die richtige Betonzusammensetzung zu wählen, aber auch die Konstruktion der Bodenplatte, den Betoneinbau und die Nachbehandlung fachgerecht vorzunehmen (siehe MÜLLER, UNGER, ZEEB 1991). Wichtig ist aber auch, geeignete Rinnen für den Harnabfluß vorzusehen. Bei einigen Herstellern von Flachschieberanlagen werden hierfür die Führungsrinnen des Schiebers verwendet.

Sowohl im *Tieflaufstall* als auch im *Tretmiststall* sollten die Laufgangbreiten ausreichend dimensioniert sein, um die Individualdistanz in diesem Stallbereich zu wahren. Dies bedeutet mindestens 3,3 m hinter dem Freßplatz und mindestens 2,5 m bei allen sonstigen Laufgängen.

#### **4. Einstreuen**

Der hohe Strohbedarf in Verbindung mit einem hohen Arbeitszeitbedarf wird als wesentlicher Nachteil von Laufstallsystemen mit Festmisterzeugung angesehen. Exaktes wissenschaftliches Datenmaterial hierzu ist derzeit für beide Stallformen nicht verfügbar.



Für den *Zweiflächen-Tieflaufstall* wird von DAMM 1993 ein Strohbedarf von 6 - 10 kg je Kuh und Tag angegeben. Praktische Beispiele (top agrar 10/91) zeigen, daß bei einer Herdengröße von 70 Kühen etwa 6 kg/Kuh und Tag ausreichen, um die Anforderungen an die aus hygienischer Sicht erforderliche Sauberkeit der Tiere zu erfüllen. Im *Tretmiststall* liegt der Strohbedarf mit 4 - 6 kg/Kuh und Tag niedriger als im *Tieflaufstall*. Wesentlichen Einfluß auf den Strohbedarf haben in beiden Fällen die Zusammensetzung der Futterration und die Strohqualität.

Aus arbeitswirtschaftlichen Gründen ist bei den angeführten Einstreumengen bereits ab einer Bestandesgröße von 25 bis 30 Kühen eine Mechanisierung der täglichen Einstreuarbeit sinnvoll.

Bei *Tiefstreuverfahren* muß die gesamte Liegefläche eingestreut werden. Für mittlere Herdengrößen bis etwa 70 Kühe ist dabei der Einsatz des Frontladers in Verbindung mit Großballentechnik und anschließendem Verteilen von Hand bei einem nach Betriebsleiterangaben geschätzten Arbeitszeitaufwand von 2 bis 4 APh/Kuh und Jahr nur als Kompromißlösung anzusehen. Am Markt werden vor allem für größere Tierbestände zunehmend mehr Einstreumaschinen für diese Zwecke angeboten, wobei jedoch das Problem der Staubentwicklung in geschlossenen Ställen bisher noch nicht zufriedenstellend gelöst ist.

Bei *Tretmist* wird die Einstreu im oberen Bereich der Liegefläche bandförmig zugegeben (Abb. 2). Dies erleichtert die Mechanisierung der Arbeit über stationäre schienengeführte Einstreumaschinen. Bei Tierbeständen bis etwa 30 Kühe kann diese Arbeit noch mit vertretbarem Handarbeitsaufwand durchgeführt werden, wenn die Einstreu nur über geringe Distanzen befördert werden muß.

## **5. Entmisten**

Es wurde bereits ausgeführt, daß sich die Entmistungsverfahren im *Tieflaufstall* und im *Tretmiststall* grundlegend unterscheiden. Entsprechend angepaßt muß auch die Entmistungstechnik sein.

Das Entmisten der Liegefläche im *Tieflaufstall* erfolgt je nach Mistanfall und Niveau der Lauf- über der Liegefläche 2 bis 4 mal jährlich ausschließlich mit mobilen Geräten (z.B. Front- oder Radlader). Dabei läßt sich diese Arbeit auch sehr gut überbetrieblich organisieren. Dies bedeutet eine hohe Schlagkraft, ohne daß eigene Maschinen erforderlich sind. Das direkte Ausbringen des Mistes erspart eine eigene Mistplatte, muß jedoch auf die pflanzenbaulichen Anforderungen abgestimmt sein.

Im Gegensatz zur Liegefläche ist die planbefestigte Lauffläche des *Tieflaufstalles* ebenso wie die des *Tretmiststalles* täglich mehrmals zu entmisten. Dies kann sowohl mobil (Front-, Radlader, bzw. Front-, Heckschild) als auch mit einer stationären Entmistanlage (Falt-, Klapp- oder Pendelschieber) durchgeführt werden. Bei Laufganglängen bis 50 m ist vor allem in geschlossenen Gebäuden trotz eines höheren Investitionsbedarfes die stationäre Entmistung der mobilen aus folgenden Gründen vorzuziehen:

- ▶ Stationäre Anlagen lassen sich per Knopfdruck bzw. zeitgesteuert automatisch einschalten, so daß häufigeres Entmisten bei geringem Arbeitsaufwand zu trockeneren Laufflächen führt.
- ▶ Das Aussperren der Tiere auf die Liegefläche während des Entmistens ist wegen des geringen Vorschubes (ca. 3 m /min) und der geringen Bauhöhe von Flachschiebern nicht erforderlich.
- ▶ Abtrennungen zwischen einzelnen Tierabteilen können unterfahren werden.

Im *Tretmiststall* ist die einseitige Belastung durch den Mistfluß von der Liegefläche her zu beachten. Deshalb sind spezielle Flachschieber erforderlich.

Für die Lagerung des anfallenden Flüssig- bzw. Festmistes muß für 6 Monate entsprechende Lagerkapazität vorgesehen werden. Gülle und Jauche aus dem Laufgang kann relativ unproblematisch in spezielle Behälter abgeführt werden. Festmist dagegen muß in der Regel gestapelt werden, wozu mobile (Front-, Radlader, Hoftrac) oder stationäre Technik (Schrägförderer, Preßkanal- oder Preßkolbenschieber) eingesetzt werden kann (Abb. 5).

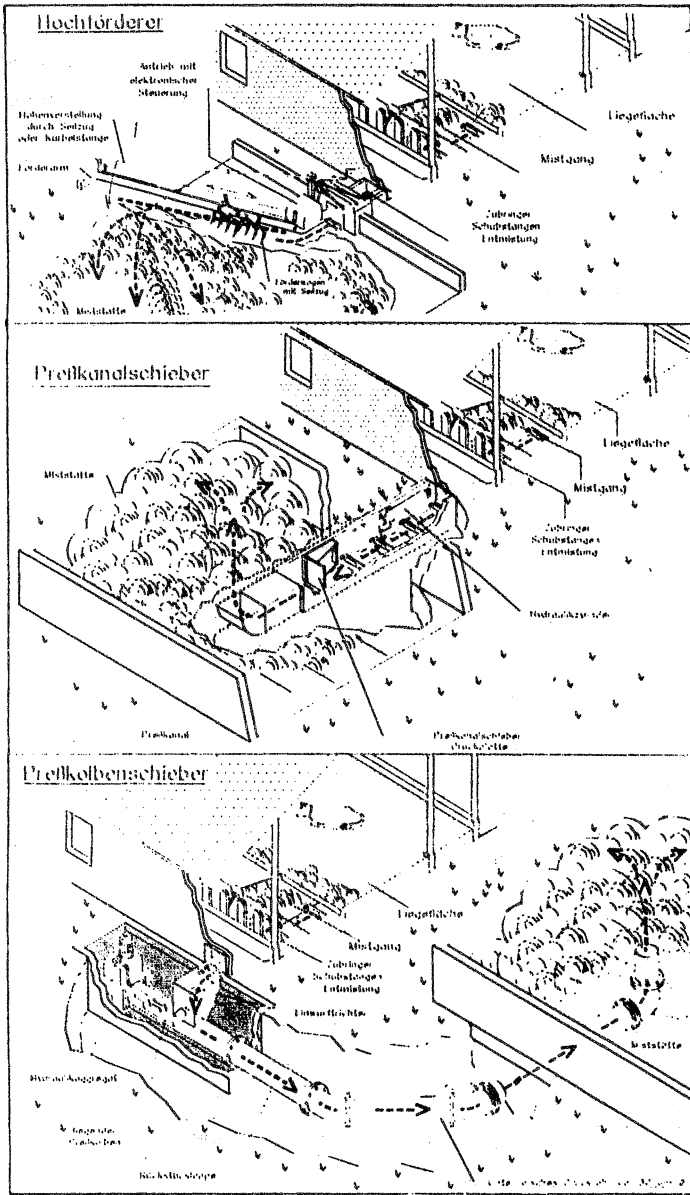


Abb. 5: Stationäre Einrichtungen zum Stapeln von Festmist

Stationäre Einrichtungen werden sinnvollerweise im rechten Winkel zur Mistachse angeordnet, um eine unkomplizierte Übergabe von der Schieberanlage zu erreichen. Preßkanal- und Preßkolbenschieber drücken den Mist von unten in den Miststapel. Dadurch wird eine dichtere Mistlagerung und damit ein geringerer Lagerraumbedarf erreicht. Gleichzeitig werden wegen der schützenden Deckschicht die  $\text{NH}_3$ -Emissionen während der Lagerung vermindert.

## **6. Hygiene und Verletzungen**

Bei einer Untersuchung in vier Praxisbetrieben mit Tretmistställen (BOXBERGER et al. 1992) konnten hinsichtlich der Milchhygiene keine Unterschiede zu den vom LKV jährlich erfaßten Daten in Betrieben mit Milchleistungsprüfung gefunden werden (Abb. 6). Lediglich der Zellgehalt in der Molkereianlieferungsmilch stieg in der ersten Phase nach dem Umzug vom Anbindestall in den neuen Laufstall in allen Betrieben kurzzeitig an, fiel anschließend jedoch wieder auf das Ausgangsniveau zurück. Dies läßt sich dadurch erklären, daß nach dem Neubezug zunächst von den Tieren wieder eine stallspezifische Immunität aufgebaut werden muß. Gleichzeitig tritt in dieser Phase durch die neue Umgebung erhöhter Streß auf.

Die Keimzahl in der Milch sank in allen Betrieben durch die Umstellung auf Melkstandmelken und die damit verbesserten Hygienebedingungen deutlich ab. Vereinzelt auftretende erhöhte Keimzahlbelastungen waren in allen Fällen durch Störungen der Melkanlage bedingt.

In einem Betrieb verstärkt auftretende, leichte Euterverletzungen sind als Folge des dort zu geringen Liegeflächenangebotes zu sehen.

Die Tiergesundheit und das Abkalbverhalten wurde in allen Fällen von den Betriebsleitern als eindeutig besser bezeichnet. Dies wurde auf das verbesserte Stallklima wie auch die freie Beweglichkeit und damit bessere Kondition zurückgeführt.

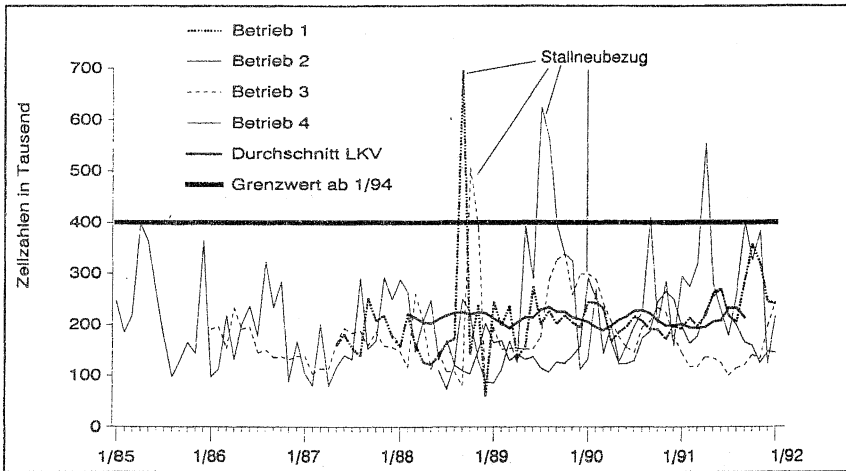


Abb. 6: Zellgehalte von vier Milchviehbetrieben vor und nach der Umstellung von einem Anbinde- auf einen Tretmiststall

Die Klauengesundheit war in allen Betrieben verbessert. Probleme mit Panaritium traten nicht auf. Gleichzeitig wurde der Aufwand für die Klauenpflege durch den erhöhten Klauenabrieb auf den planbefestigten Laufflächen entscheidend verringert.

Diese Ergebnisse aus Tretmistställen lassen sich jederzeit auch auf entsprechend geführte Tieflaufställe übertragen.

## 7. Schlußfolgerungen

Das Interesse an eingestreuten Haltungssystemen gewinnt wieder mehr an Bedeutung. Neue Mechanisierungsverfahren und Stallsysteme vermindern entscheidend den Arbeitszeitbedarf.

Problematisch ist der Einstreubedarf zu sehen. Trotz alternativer Einstreumaterialien (z. B. Streu) kann für Betriebe mit wenig Stroh (Grünlandgebiete) lediglich der einge-

streute Boxenlaufstall empfohlen werden. Dagegen stellen für Betriebe mit ausreichend Stroh (Ackerbaugebiete) sowohl der Zweiflächen-Tretmist- als auch der Zweiflächen-Tieflaufstall eine tier-, umwelt- und investitionsfreundliche Alternative zum Boxenlaufstall dar.

Der Tretmiststall ist wegen der begrenzten Liegeflächentiefe derzeit vor allem für kleinere bis mittlere Herdengrößen zu empfehlen, während sich der Tieflaufstall auch für größere Tierbestände eignet.

## Literatur

ALB-Arbeitsblatt: Ställe für die Mutterkuhhaltung, 5/1993.

BOXBERGER, J.; POPP, L.; SCHÜRZINGER, H.: Untersuchungen zur Umweltverträglichkeit und Wirtschaftlichkeit von Festmistverfahren. 2. Zwischenbericht 1991. Herausgegeben vom Bayerischen Staatsministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten; Referat: Landmaschinen und Energiewirtschaft: Landtechnische Informationen für Fachberater für Landtechnik, September 1992.

BOXBERGER, J.; RITTEL, L.; POPP, L.: Neuere Kaltstallkonzepte für die Milchviehhaltung - Auswirkungen auf Kapitalbedarf und Arbeitswirtschaft. In: Landbauforschung Völknerode. Sonderheft 125, 1991, S. 129-140.

BRANDMAIER, G.: Einfluß des Zweiraum-Tretmiststalles auf das Verhalten von Milchkühen im Vergleich zum Liegeboxenlaufstall. Diplomarbeit, Institut für Landtechnik, TUM-Weihenstephan, 1991.

DAMM, TH.: Stallbau - Planungsgrundsätze, Planungsdaten und Planungsbeispiele für Neu- und Umbauten. Verlagsunion Agrar, Münster-Hiltrup 1993

HUBER, S.: Einfluß des Offenfront-Tretmiststalles auf das Verhalten von Milchkühen. Diplomarbeit, Institut für Landtechnik, TUM-Weihenstephan, 1993.

MÜLLER; UNGER; ZEEB: Trittsichere Entmistungsbahnen aus Beton in der Rinderhaltung. Bauen für die Landwirtschaft, Beratungsblatt B5, 1991.

SCHÖN, H.; BOXBERGER, J.: Technische Ansätze zur Entwicklung naturnaher Haltungssysteme in der Milchviehhaltung. In: Brem, G. (Hrsg.): Fortschritte in der Tierzucht. Festschrift. Verlag Ulmer, Stuttgart, 1991.

## Abkalben und Kälberaufzucht

Heinrich Pirkelmann und Elmar Friedag

### 1. Einleitung

Die jährliche Abkalberate und die erfolgreiche Kälberaufzucht haben großen Einfluß auf die Wirtschaftlichkeit einer Milchviehherde. Nach ZEDDIES bewirkt eine verlängerte Zwischenkalbezeit je nach Kälberpreis einen Verlust von 0,6 - 1,0 DM/Tag. Behandlungskosten schwer erkrankter Kälber können nach GIESE bis zu 250,00 DM ansteigen und zudem Wachstumsverzögerungen nach sich ziehen. Totalverluste bedingen je nach Rasse und Abgangsalter noch deutlich höhere Einbußen.

Die Kälberverluste werden nach verschiedenen Autoren im Durchschnitt mit 8 - 12 % bei sehr weiten Streubreiten bis zu 20 % angegeben. Die Ursachen sind nur in seltenen Fällen in genetischen, sondern überwiegend in umweltabhängigen Einflüssen zu finden.

Tab. 1: Ursachen von Kälberverlusten, Daten aus 188 Betrieben von 8 009 Kälbern (ERNST und STREIT 1990)

Perinatale Verluste	$\bar{x}$ %	Schwankungsbreite %
insgesamt	5,7	0 - 29,8
davon		
vor der Geburt	2,4	0 - 19,7
während der Geburt	2,5	0 - 13,9
am 1. Lebenstag	0,8	0 - 6,9
Postnatale Verluste	$\bar{x}$ %	Schwankungsbreite
insgesamt	2,1	0 - 17,9
davon in der		
1. Lebenswoche	0,8	0 - 12,1
2. Lebenswoche	0,4	0 - 10,5
3. Woche bis zum 3. Monat p.p.	0,8	0 - 0,6

Nach einer in Schleswig-Holstein und Rheinland-Pfalz von ERNST und STREIT durchgeführten Erhebung entfallen die Verluste zu über 70 % auf perinatale Ereignisse vor und während der Geburt sowie innerhalb der ersten 24 Stunden (Tab. 1). In der postnatalen Phase ist vor allem die 1. Lebenswoche bedeutsam. Die große Streubreite weist auf die unterschiedlichen Bedingungen und zum Teil erheblichen Probleme in den einzelnen Betrieben hin.

Als wesentliche Effekte mit signifikantem Einfluß auf die Verluste werden neben Abkalbezahl, Geburtsverlauf, Geburtsgewicht vor allem die Fütterung der hochtragenden Tiere, die Stallform, der Ort der Abkalbung sowie die Aufstellung und Versorgung der Kälber herausgestellt. Ausgehend von dieser Situation sollen nachfolgend produktionstechnische Hinweise zur Vorbereitungs- und Abkalbephase, zur Biestmilchperiode und der nachfolgenden Aufzucht erörtert werden.

## 2. Vorbereitungs- und Abkalbephase

Einen entscheidenden Einfluß auf das Abkalbverhalten und die Folgelaktation hat die bedarfsgerechte Fütterung in der Hochträchtigkeitsphase. Durch Überversorgung verfettete Tiere weisen signifikant höhere Kälberverluste durch größere Geburtsgewichte und schwierigere Geburtsverläufe auf (Tab. 2). Eine weitere Folge ist eine deutlich verringerte Futteraufnahme zu Laktationsbeginn, so daß die ohnehin schwierige, leistungsgerechte Nährstoffversorgung in der Hochleistungsphase noch

Tab. 2: Kälberverluste bei unterschiedlichem Versorgungsgrad der Kühe in der Hochträchtigkeit (nach ERNST und STREIT, 1990)

Merkmal	rationiert	ad libitum
Kälberverluste perinatal	4,5 %	6,9 %
Geburtsgewicht (Note 1-3)	2,09	2,11
Geburtsverlauf (Note 1-4)	2,18	2,42



zusätzlich erschwert wird (Abb. 1). Aus diesem Grunde ist im Laufstall die Abtrennung der trockenstehenden Kühe von den laktierenden dringend erforderlich, da nur so die verhaltene Fütterung mit einem Nährstoffangebot für 4 - 6 l Milch zum Erhaltungsbedarf gewährleistet werden kann. Dies ist um so dringender, je höher das Leistungsniveau und die Futterqualitäten sind. Erst 10 - 14 Tage vor dem Kalben ist eine langsame Anfütterung zur Gewöhnung der Pansenflora an die höhere Futtermenge nach der Geburt zu empfehlen.

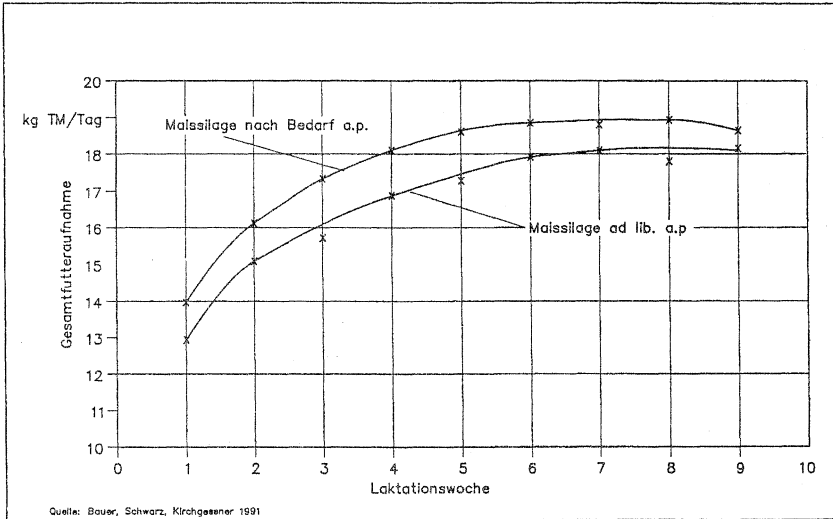


Abb. 1: Mittlere tägliche Gesamtfutteraufnahme von Kühen p.p. bei unterschiedlicher Energiezufuhr a.p. (Grundfutter: Maissilage + Heu)

Zur Geburt sind unnötige Belastungen der Tiere zu vermeiden und ein hygienisch einwandfreier Abkalbplatz bereitzustellen. Der Laufstall bietet durch die freie Bewegung sehr gute Voraussetzungen zur Geburtsvorbereitung, was vor allem bei den mehr verlustgefährdeten Färsen zum Ausdruck kommt (Tab. 3). Um so unerklärlicher ist es, daß immer noch spezielle Abkalbestände mit Anbindung in Laufställen eingerichtet werden. Auch das häufig praktizierte Abkalben in der Herde bringt vermehrte Gefahren, da die kalbende Kuh oft nicht die nötige Ruhe findet und das geborene Kalb im Boxenlaufstall auf spaltenbelegten oder planbefestigten Mistgang

fällt. Dadurch ist für das ohne jeden Immunschutz zur Welt kommende Kalb eine erhöhte Infektionsgefahr gegeben.

Tab. 3: Einfluß der Aufstallung und des Abkalbeortes auf perinatale Kälberverluste (nach ERNST und STREIT, 1990)

Haltungsform für tragende Färsen	Verluste %	Abkalbeort	Verluste %	
			Färsen	Kühe
Anbindestall	17,6	Weide	20,2	4,7
Tieflaufstall (Stroh)	9,2	Anbindestall	8,5	3,0
Laufstall (Spalten)	11,1	Laufstall	17,6	4,1
verschiedene Stallformen	15,8	Abkalbestall	7,6	1,7
		Mittelwert (x)	13,5	3,4

Aus diesen Gründen ist für Laufställe dringend eine separate, gut eingestreute Abkalbebox zu empfehlen. Sie kann als Einzel- oder Sammelbox ausgebildet sein. Als Richtgröße sind 8 - 10 m<sup>2</sup> pro Kuh anzusetzen. Die Anordnung der Abkalbebox soll möglichst im gewohnten Umfeld erfolgen, damit der Kontakt zur Herde erhalten bleibt. Eine Absonderung in eine neue Umgebung kann zu verhaltensbedingtem Streß und zu Verzögerungen und Erschwernissen bei der Geburt führen.

Die Umstallung in die Kalbebox soll 1 Woche bis spätestens 3 Tage vor der Geburt erfolgen. Bei Sammelboxen ist die rechtzeitige Gewöhnung der Tiere aneinander zu empfehlen, so daß hier die frühzeitige Umstellung von Einzeltieren aus der Herde bzw. die Umstellung einer vorhandenen Tiergruppe aus der Trockenstehphase ratsam ist.

Bei 70 % der Färsen und 90 % der Kühe wird von einer natürlichen, von alleine ablaufenden Geburt berichtet. Geburtshilfen sollen auf das unbedingt notwendige Maß beschränkt werden. Sie dürfen keinesfalls zu früh einsetzen und müssen sachgerecht

ausgeführt werden, um Schäden beim Muttertier und beim Kalb zu vermeiden.

Regelmäßige Kontrollen sind in jedem Fall zu empfehlen. Eine bequeme Überwachungsmöglichkeit mit guter Übersicht über die gesamte Abkalboxe bieten stalltaugliche Videokameras. Der dazugehörige, im Haus installierte Monitor ermöglicht eine wesentliche Erleichterung der Kontrolle rund um die Uhr. Auch direkte Geburtsmelder werden angeboten. Ihre Handhabung und Sicherheit scheinen jedoch noch nicht zufriedenstellend, so daß bislang die Einführung in die Praxis nicht in nennenswertem Umfang erfolgt ist. Eine wesentliche Hilfestellung zur Ermittlung des genauen Geburtstermines könnten Sensoren zur automatischen Temperaturerfassung geben, wie sie in Verbindung mit injizierbaren Transpondern zur Tieridentifizierung zu erwarten sind.

### **3. Biestmilchperiode**

Die Kälber besitzen bei der Geburt kein eigenes Immunsystem und sind zur Verhinderung von Infektionen allein auf die Abwehrstoffe der Biestmilch angewiesen. Das sofortige, spätestens bis 3 Stunden nach der Geburt verabreichte Kolostrum stellt damit eine der wichtigsten Maßnahmen zur Verhinderung von Verlusten in der kritischen Gewöhnungsphase an die neue Umwelt dar. Die frühzeitige Verabreichung ist auch wichtig, da sich die Zusammensetzung der Biestmilch rasch ändert und vor allem die Globuline als die wichtigsten Schutzstoffe sehr schnell abnehmen (Tab. 4). Gleichzeitig verringert sich beim Kalb das Resorptionsvermögen durch Veränderungen der Darmwand mit zunehmendem Lebensalter, so daß bereits nach 6 Stunden nur noch etwa 50 % der Antikörper die Darmschleimwand passieren und ins Blut übergehen können (Abb. 2).

Die Verabreichung der Biestmilch kann durch natürliches Saugen am Euter der Mutter oder von Hand über eine Nuckelflasche erfolgen. Eine höhere Sicherheit für die 1. Gabe bietet die Nuckelflasche, da das Kolostrum durch die Verfassung des Kalbes, die Lernzeit zur Eutersuche, die Euterform und das Verhalten des Muttertieres, insbesondere bei Färsen beim natürlichen Saugen oft zu spät aufgenommen wird. Die

Tab. 4: . Zusammensetzung von Biest- und Normalmilch

Bestandteile (%)	Biestmilch				Normalmilch
	sofort nach Geburt	nach 12 Std.	nach 24 Std.	nach 48 Std.	
Trockensubstanz	33,0	20,9	15,6	14,0	12,8
Fett	6,5	2,5	3,6	3,7	3,7
Eiweiß	23,1	13,7	7,1	4,9	3,5
Kasein	5,6	4,5	4,2	3,6	2,8
Albumin und Globulin	16,9	9,0	2,6	1,1	0,7
Milchzucker	2,1	3,5	4,2	4,4	4,8
Asche	1,4	1,1	1,0	0,9	0,8
Vitamin A (I.E.)	12 000	8 000	4 000	3 000	700

Quelle: L. SCHRAG und H. SINGER, 1987

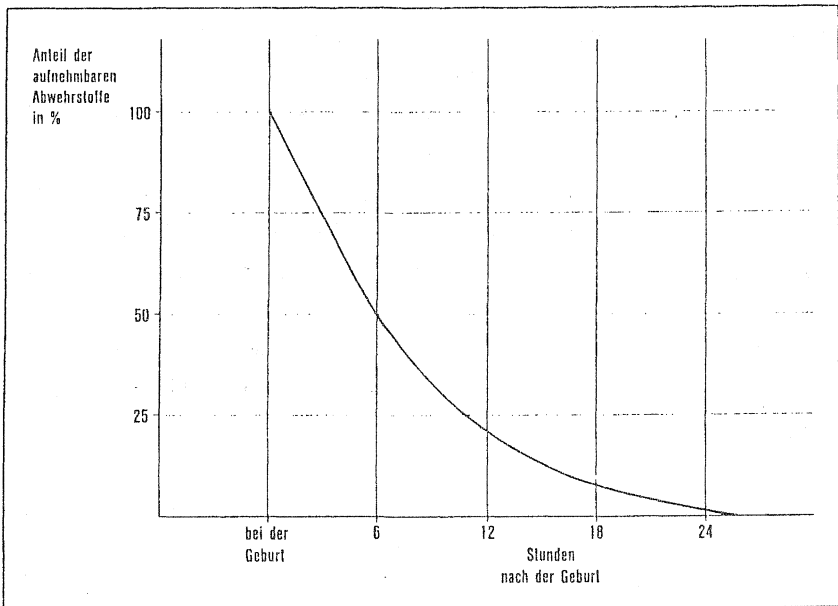


Abb. 2: Durchlässigkeit der Darmwand des Kalbes für Abwehrstoffe

Milchtemperatur soll bei 38 °C liegen. Anzustreben ist eine Mindestmenge von 1 - 1,5 l. Eine Maximalmenge von 2 l darf keinesfalls überschritten werden, da das Fassungsvermögen des Labmagens auf dieses Volumen begrenzt ist und ein Überlaufen ungeronnener Milch in den Darm zu Durchfall und Verdauungsstörungen führt.

Da die rechtzeitige Gewinnung der Biestmilch unmittelbar nach der Geburt wegen der Beschaffenheit des Euters und aus arbeitsorganisatorischen Gründen oft nicht möglich ist, hat sich das Anlegen einer Vorratsreserve aus tiefgefrorenem Kolostrum bewährt. Gewonnen werden soll dazu ein Mischkolostrum vom Erstgemelk

- von älteren Kühen mit gesundem Euter, die schon länger im Bestand stehen und damit eine hohe Antikörperkonzentration gegen stallspezifische Krankheitserreger angereichert haben,
- überwiegend von den Hintervierteln, die einen höheren Gehalt an Schutzstoffen aufweisen als die Vorderviertel,
- von Kalbeterminen in den Sommer- und Herbstmonaten, da vom Winter zum Frühjahr die Konzentration an Schutzstoffen abnimmt.

Das so gewonnene Milchcolostrum bietet einen hohen Abwehrschutz und ist vor allem bei Kälbern von kranken Tieren oder Färsen sehr wirkungsvoll einzusetzen. Zur Erstellung der Biestmilchbank werden in Abhängigkeit von der Bestandsgröße 10 - 20 Plastikbehälter von 1 - 2 l mit Teilmengen aus mehreren Gemelken in der Tiefkühltruhe aufgestellt und sukzessive aufgefüllt. Unmittelbar vor Gebrauch erfolgt das Auftauen in einem Warmwasserbad bis zu einer maximalen Erwärmung von 40 °C. Einfacher und weniger zeitaufwendig ist die Nutzung der Mikrowelle in der Auftaustufe.

Danach wird bei Eimertränke die Biestmilch am 1. und 2. Tag in 3 Portionen verabreicht. Im Laufe der 1. Woche ist eine langsame Steigerung bis zu 6 l bei 2-maliger Gabe anzustreben. Bei portionierter Verabreichung, dem im süddeutschen Raum vorherrschenden Verfahren, ist die Einhaltung der Tränketemperatur von 38 °C erforderlich. Es liegen aber auch positive Erfahrungen mit Vorratstränke vor, wobei die Milch von Körperwärme langsam abkühlt und dann in kleinen Teilportionen häufiger

aufgenommen wird. Die untere Temperaturgrenze sollte jedoch bei 15 °C liegen. Empfehlenswerter ist das gleiche Verfahren, wenn die Vorratstränke mit Ameisensäure angesäuert wird. Durch das Absenken des pH-Wertes bis auf pH 4,8 durch Zusetzen von 30 - 40 cm<sup>3</sup> einer Dünnsäure aus Ameisensäure und Wasser (Konzentration 1:10) pro Liter Tränke wird eine Art Vorverdauung erreicht und damit ohne Risiko ein größerer Temperaturbereich ermöglicht. Dieses Verfahren verspricht durch die bakterizide Wirkung der Säure gute Ergebnisse in infektionsgefährdeten Betrieben und ermöglicht einen nahtlosen Übergang, wenn auch in der späteren Aufzuchtphase die Sauertränke zum Einsatz kommen soll.

Die Haltung der Kälber erfolgt im Standardverfahren meist in Einzelboxen mit Stroh-einstreu. Neben dem Warmstall werden dabei vermehrt auch Außenboxen eingesetzt. Sie kommen den natürlichen Klimaansprüchen des Rindes bei trockener Einstreu selbst bei niedrigen Temperaturen durchaus entgegen und sind feuchten, schlecht durchlüfteten Kälberställen in jedem Fall vorzuziehen. In den Sommermonaten ist jedoch auf eine ausreichende Beschattung zu achten. Um den erhöhten Arbeitszeitbedarf für diese Haltungsform in Grenzen zu halten, ist eine Anordnung in Stallnähe, wenn möglich unter einem Vordach empfehlenswert.

Die Vorratstränke ermöglicht die Gruppenhaltung. Auch die rechnergesteuerte Abruffütterung ist bereits in der Biestmilchphase einsetzbar.

Nach der 1. Biestmilchportion ist jedoch auch das Saugen am Euter eine wieder zunehmende und dem natürlichen Verhalten entsprechende Methode der Biestmilchversorgung. Die Kälber verbleiben dabei in der Abkalbebox und nehmen dem angeborenen Saugrhythmus entsprechend 8 - 10 mal pro Tag von verschiedenen Müttern Milch auf. Die Kühe müssen aber bei dem erreichten Leistungsniveau spätestens ab dem 2. Tag im Melkstand gemolken und auf den Euterzustand kontrolliert werden. Die Trennung vom Muttertier erfolgt meist am 2. oder 3. Tag. Nach positiven Erfahrungen von Großherden in Tschechien werden die Kälber in Gruppen von max. 15 Tieren bis zu 5 Tagen zusammen mit den Muttertieren gehalten. Danach erfolgt die Umstallung der Kühe und die Kälber verbleiben 10 - 12 Tage in der Gruppe bis zur Zusammenstellung von Aufzuchteinheiten mit 24 - 32 Tieren.

## **4. Haltungs- und Tränkeverfahren für die Aufzuchtperiode**

### **4.1 Haltungsverfahren**

Die Haltung von Kälbern wird künftig wesentlich von der neuen Kälberhaltungsverordnung beeinflusst werden. Sie ist ab Januar 1993 EG-weit gültig, wenn auch in vielen Passagen längere Übergangsfristen eingeräumt wurden. Die wichtigsten Vorgaben sind einer von KUNZ erstellten Übersicht zu entnehmen (Tab. 5). Sie sollen eine tierartgerechte Haltung, Fütterung und Betreuung der Kälber sicherstellen.

Wesentliche Konsequenzen für die Aufstallung ergeben sich aus der Verpflichtung zur Einstreu in den ersten beiden Wochen, aus größeren Abmessungen bei Einzelboxen bzw. -ständen und vor allem aus der verstärkten Forderung nach Gruppenhaltung ab der 3. Woche sowie der endgültigen Verpflichtung zur Gruppenhaltung in Beständen von mehr als 5 Kälbern ab der 9. Woche. Dabei ist die Warm- und Kalthaltung gleichermaßen möglich.

Analog zu den Entwicklungsansätzen im Milchviehstall ist auch für die Kälberhaltung verstärkt mit vereinfachten, naturnahen Stallsystemen in nicht wärmegeprägten Stallungen zu rechnen. Im Vordergrund steht dabei der Zweiraumlaufstall mit eingestreuter Liegefläche. Der Standplatz vor dem Futtertisch kann planbefestigt oder auch als Spaltenboden ausgebildet sein. Nach Möglichkeit sollte zusätzlich ein befestigter Auslauf bereitgestellt werden.

### **4.2 Tränkeverfahren**

Neben der tiergemäßen Aufstallung kommt der bedarfsgerechten Tränke nach ernährungsphysiologischen Erfordernissen große Bedeutung zur Aufzucht gesunder und wachstumsfreudiger Kälber zu. Dabei ist vor allem in den ersten Wochen große Sorgfalt geboten, da die passive Immunität kontinuierlich abnimmt, während das körpereigene Abwehrsystem noch nicht in ausreichendem Maße aufgebaut ist (Abb. 3). Aus ökonomischen Gründen wird zur Reduzierung der Futterkosten ein rationierter Tränkeinsatz und eine möglichst frühzeitige Aufnahme von Grund- und Kraftfutter angestrebt.

Tab. 5: Vorschriften der EG-Kälberhaltungsverordnung

Vorschriften zur Haltung	gültig ab
<b>1.-2. Woche:</b> Einstreu vorgeschrieben Einzelbox Länge: 120 cm, Breite: 80 cm, Höhe: 80 cm Anbindehaltung Standbreite: ohne feste Seitenbegrenzung 60 cm mit fester Seitenbegrenzung 80 cm (1)	1/95 1/95 1/95 1/95 1/95
<b>3.-8. Woche:</b> Einzelbox/Stand Länge: Trog innen: 180 cm, Trog außen: 160 cm Breite: geschlossen: 100 cm (1), offen: 90 cm Gruppenhaltung: mind. 1,3 m <sup>2</sup> /Tier, mind. 4 m <sup>2</sup> gesamt Bei rationierter Fütterung müssen alle Kälber gleichzeitig Futter aufnehmen können, ausgenommen Abrufütterung oder gleichwertig! Stände und Boxen, in denen bereits vor dem 1. März 1993 Kälber gehalten wurden, dürfen noch bis zum 31. Dezember 1996 in Benutzung bleiben.	1/95 1/95 1/95 1/94 1/94
<b>ab 9. Woche:</b> Gruppenhaltung bei mehr als 5 Kälbern vorgeschrieben bis 150 kg mind. 1,5 m <sup>2</sup> /Tier, mind. 6 m <sup>2</sup> gesamt bei 5 Kälbern und weniger gilt: Einzelbox/Stand Länge: Trog innen: 200 cm, Trog außen: 180 cm Breite geschlossen: 120 cm (1), offen: 100 cm	1/95 1/94 1/95 1/95 1/95
<b>Boden</b>	
Der Stallboden muß rutschfest und trittsicher sein Maße für Spaltenboden: Auftrittsbreite mind. 8 cm, Spaltenweite max. 2,5 cm ± 0,3 cm, elastisch ummantelte bzw. bei elastischen Auflagen 3,0 cm ± 0,3 cm	1/94 1/99 1/99 1/99
<b>Beleuchtung</b>	
Tageslicht auf Bauten, die bis 1.1.94 in Benutzung genommen werden Am Tage: Mindestens 80 Lux (entspricht bedecktem Himmel) Nachts: Orientierungsbeleuchtung	1/08 1/94 1/94
<b>Stalklima</b>	
Temperatur: Für Warmställe (gemessen im Liegebereich) max 25°C Minimum 1.-10. Tag 10°C, danach 5°C gilt nicht für Kaltställe und Kälberhütten	1/94 1/94
Relative Luftfeuchte: 60 bis 80 %	1/94
Schadgase: max. für	
Ammoniak	20 cm/m Luft
Kohlendioxid	3000 cm/m Luft
Schwefelwasserstoff	5 cm/m Luft
(1) falls die Seitenbegrenzung bis zum Boden und über die Hälfte der Standlänge reicht. Seitenbegrenzungen müssen durchbrochen sein, um Sichtkontakt der Kälber zu gewährleisten	1/93
<b>Vorschriften zur Fütterung</b>	
<b>gültig ab</b>	
Spätestens vier Stunden nach der Geburt muß den Kälbern Biestmilch angeboten werden	1/93
Für Kälber bis zu einem Gewicht von 70 kg muß der Eisengehalt der Milchaustauschertränke mindestens 30 mg/kg betragen	1/93
Jedes über zwei Wochen alte Kalb muß Zugang zu Wasser in ausreichender Menge und Qualität haben	1/95
Kälber müssen täglich mindestens zwei Mal gefüttert werden	1/93
Kälbern muß spätestens vom achten Lebenstag an rohfaserreiches strukturiertes Futter angeboten werden, Aufzuchtälbern zur freien Aufnahme, Mastälbern bis acht Wochen 100 g/Tag, über acht Wochen 200 g/Tag	1/93



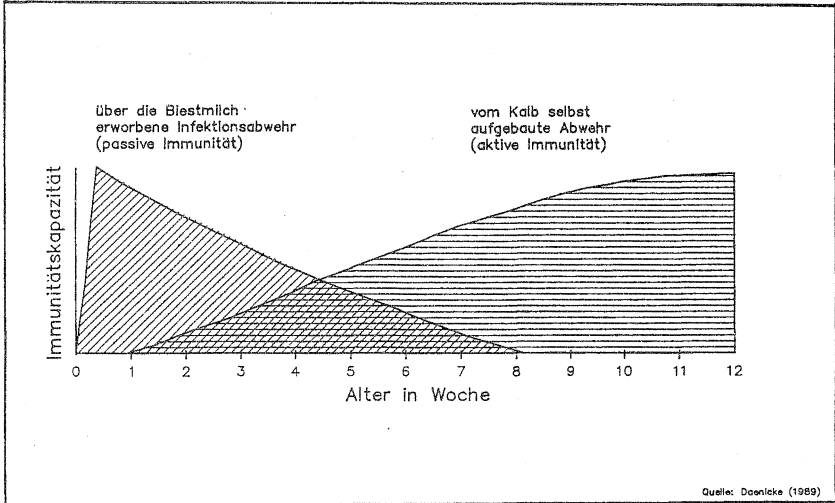


Abb. 3: Abbau der passiven und Aufbau der aktiven Immunität beim Kalb (DAENICKE 1989)

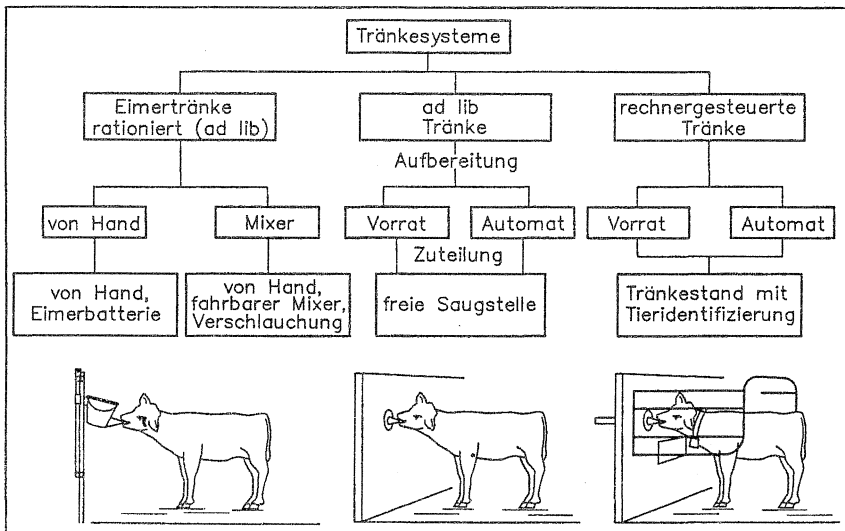


Abb. 4: Tränkesysteme für die Kälberhaltung

Die verfügbaren Tränkesysteme sind vom Verfahrensansatz in die Eimertränke, die ad lib-Tränke und die rechnergesteuerten Anlagen aufzugliedern (Abb. 4). Die wegen des geringen Investitionsbedarfs im kleinen Bestand vorherrschende Eimertränke ermöglicht die gewünschte Rationierung, ist aber je nach gewählter Aufbereitungs- und Zuteiltechnik mit relativ hohem Arbeitsaufwand belastet. Auch entspricht die übliche Vorgabe (2 mal täglich) nicht dem natürlichen Saugrhythmus des Kalbes.

Die ad lib-Tränke bringt eine deutliche Arbeitsentlastung und ermöglicht einen natürlichen Saugrhythmus, läßt aber keine Rationierung und Kontrolle der Aufnahme des Einzeltieres zu. Um den für die Kälberaufzucht nicht vertretbaren hohen Tränkeaufwand in Grenzen zu halten, ist dieses Verfahren nur mit Sauertränke durchführbar, deren niedriger pH-Wert und reduzierte Temperatur von 15 - 25°C die Aufnahme begrenzen, wobei zwischen einzelnen Tieren große Unterschiede auftreten können.

Den höchsten Investitionsaufwand, aber sehr günstige arbeitswirtschaftliche und ernährungsphysiologische Auswirkungen bringt der rechnergesteuerte Tränkeautomat. Er setzt sich daher mit zunehmenden Bestandsgrößen auch in den Milchviehbetrieben immer stärker durch, wenn auch sein Einsatz zum Teil noch kontrovers diskutiert wird. Einige Erörterungen zum System und die Darlegung ausgewählter Versuchsergebnisse sollen daher Hilfestellung zur Einsatzentscheidung geben.

Die wesentlichen Elemente des in Abbildung 5 dargestellten Systems sind

- die elektronische Tiererkennung mit Transponder am Halsband, Ohrmarke oder neuerdings als Injektat in Verbindung mit einer Empfangsantenne im Tränkestand
- der Automat zur Aufbereitung der Tränke aus Milchpulver mit vorwählbarer Konzentration und Temperatur, eine Kombination mit Vollmilch zur gemeinsamen oder wechselweisen Verfütterung von "Übermilch" ist möglich
- eine vom Rechner angesteuerte Dosiereinheit ermöglicht die individuelle Zugabe

von Medizinalfutter pro Tränkeportion

der Fütterungscomputer als zentrale Einheit zur Ansteuerung mehrerer Automaten wie er auch für die Kraftfutterfütterung an Milchvieh mit gleichem Fütterungsprogramm genutzt wird. In der dezentralen Anordnung als "stand alone" am Gerät kann er jeweils nur eine Anlage bedienen, ermöglicht aber die Bedienung und Informationsabfrage vor Ort. Er nutzt ein spezielles Fütterungsprogramm für Kälber mit verschiedenen Zusatzfunktionen zur Tierüberwachung. Die Anbindung an einen PC ist in beiden Fällen möglich.

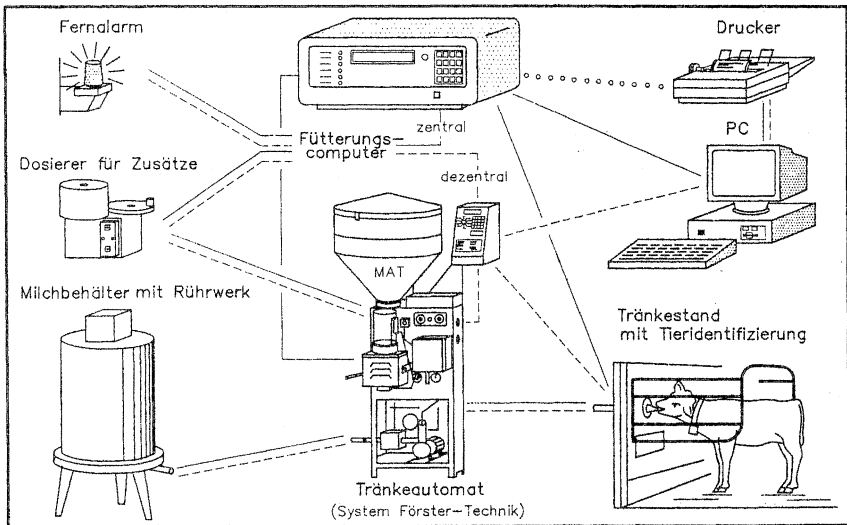


Abb. 5: Funktionsschema rechnergesteuerter Tränkeautomaten für die Kälberhaltung (Pulver- oder Kombiautomat)

Mit den rechnergesteuerten Tränkeautomaten ist in der Gruppe eine individuelle Versorgung mit Tränke und die Registrierung der Verzehrsmenge zur Tierkontrolle möglich. Über die Tränkeprogramme wird die Sollmenge über den Tag in kleinen, physiologisch erwünschten Teilgaben zugeteilt. Die unterschiedlichen Programmvarianten beeinflussen zwar den täglichen Saugrhythmus, haben aber keine

nennenswerten Auswirkungen auf das Abrufergebnis. Ein Automat kann bis zu 2 Tränkestände bedienen, wobei pro Tränkestation 25 - 30 Tiere versorgt werden können.

Die Angewöhnung der Kälber an den Tränkeautomaten sollte spätestens nach der Biestmilchperiode, also nach der 1. Woche erfolgen. Ein Versuch zur Umstellung bereits 36 Stunden nach der Geburt verlief sehr positiv. Im Mittel waren nur 1 - 2 Anlernversuche erforderlich. Im Vergleich zur parallel gefahrenen Einzelhaltung traten keine signifikanten Unterschiede im Milchverbrauch und in der Gewichtsentwicklung auf. Bei gleichem Milchpulververbrauch lag jedoch in der Gruppe der Kraftfutter- und Heuverbrauch, ebenso wie die Wasseraufnahme etwas höher. Hinsichtlich des Gesundheitsstatus wurde bei den in Gruppe gehaltenen Tieren ein verstärkter Infektionsdruck, gemessen an *Pasteurella multocida*, festgestellt (Abb. 6). Er löste jedoch auch eine entsprechende Gegenreaktion durch Bildung erhöhter IgA Globuline (Abb. 7) aus, so daß letztendlich in der Bewertung des Gesundheitszustandes zwischen

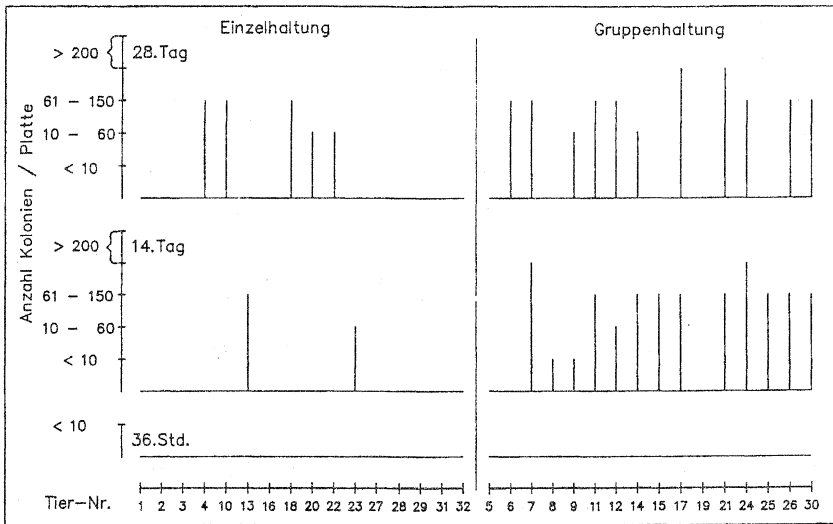


Abb. 6: Nachweishäufigkeit von *Pasteurella multocida* bei Tieren der Einzel- und Gruppenhaltung

den in Einzelboxen und den in der Gruppe gehaltenen Tieren unter den gegebenen Haltungsbedingungen kein Unterschied zu registrieren war. Damit könnte bei entsprechendem Kälberanfall der Tränkeautomat auch bereits in der Biestmilchphase genutzt werden.

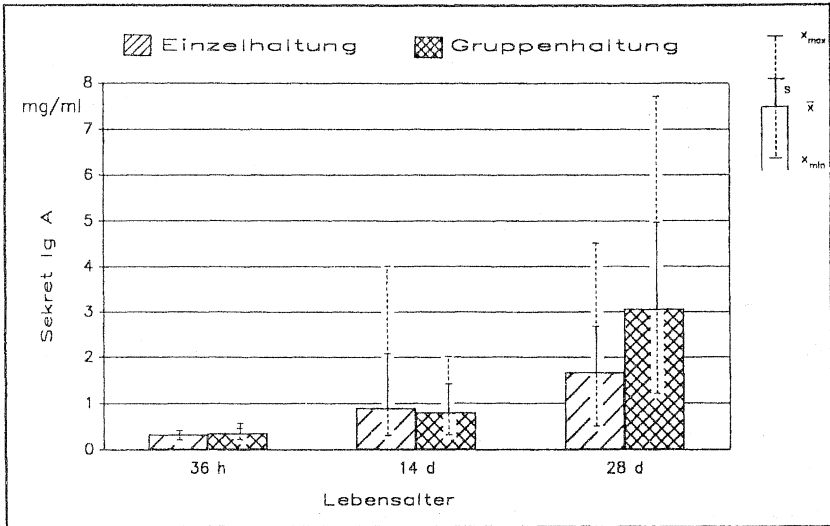


Abb. 7: Entwicklung des IgA-Gehaltes im Nasensekret von Kälbern in Einzel- und Gruppenhaltung

Die Anordnung des Tränkestandes sollte an einer gut zugänglichen Stelle mit ausreichend Bewegungsraum im Eingangsbereich erfolgen. Als zweckmäßig hat sich die befestigte Standfläche vor dem Futtertisch erwiesen. Der Tränkeautomat selbst kann geschützt vor den Tieren und leicht erreichbar für Bedienung und Pflege am Futtertisch aufgestellt werden (Abb. 8). Wenn irgendwie möglich, ist die Unterbringung in einem angrenzenden, geschlossenen Raum zu empfehlen. Dies ist vor allem in einem Kaltstall ratsam, ansonsten ist eine Einhausung der Tränkeanlage im Stall erforderlich.

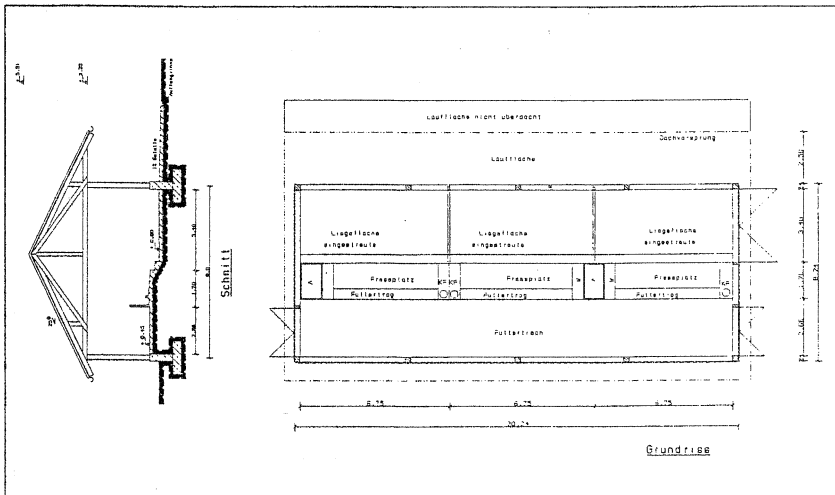


Abb. 8: Anordnung der Tränkeautomaten in einem Offenlaufstall für Kälber

In weiteren Ausbaustufen kann in das rechnergesteuerte Fütterungssystem auch die individuelle Verabreichung des Kraftfutters oder die automatisierte Erfassung der Tierleistung über eine Waage in der Tränkestation einbezogen werden. Dadurch würde die versuchsweise bereits erprobte Schaffung eines geschlossenen Regelkreises in der Prozeßsteuerung geschaffen. Für die individuelle Kraftfutterfütterung können jedoch derzeit modifizierte Abrufanlagen aus der Milchviehfütterung nicht befriedigen, da in der Anlernphase keine Gewähr für den Verzehr der ausgeworfenen Portionen besteht. Neue Systeme zum verzehrskontrollierten Auswurf sind in Erprobung und lassen geeignete Automaten für die individuelle Kraftfutterfütterung in der Kälberhaltung erwarten. Mit der Information über den Kraftfutterverzehr könnte nicht nur die Tränkemenge besser dem Bedarf angepaßt werden. Gleichzeitig ist damit eine wesentlich sichere Gesundheitskontrolle gegeben, da der Kraft- und Grundfutterverzehr bei Krankheit wesentlich früher und deutlicher zurückgeht als die Tränkeaufnahme (Tab. 6).

Tab. 6: Gesundheitskontrolle durch veränderte Futtermittelaufnahme bei Kälbern (Einstellungsgewicht 47 kg, Haltungsdauer 55 Tage, n=341) nach BÜRGER et al. 1979

Futter	Futtermittelaufnahme bei		
	Pneumonie %	Durchfall %	Pneumonie + Durchfall %
Milch	0	- 9	- 6
Trockenfuttermittel	- 17	- 40	- 56

Krankheit	Dauer verminderten Verzehrs	
	Beginn* Tage	Gesamt Tage
Pneumonie leicht	2 - 3	5 - 9
Pneumonie schwer	2 - 3	14 - 21
Durchfall leicht	0,25 - 1	7 - 12
Durchfall schwer	2 - 3	15 - 22

\* vor klinischem Krankheitsausbruch

## 5. Schlußbetrachtung

Der Erfolg der Kälberaufzucht wird im Milchviehstall bereits wesentlich bei der bedarfsgerechten Fütterung der trockenstehenden Kuh, der Wahl eines geeigneten Geburtsortes und der nötigen Tierüberwachung begründet. Im Laufstall ist dazu die Abtrennung der hochträchtigen Tiere dringend erforderlich und die Anlage einer Abkalbebuch zu empfehlen.

Eine wichtige Maßnahme zur Versorgung des Kalbes stellt die möglichst frühe Verabreichung der Biestmilch dar. Auch in der folgenden Aufzuchtperiode ist neben geeigneten Haltungsbedingungen die bedarfsgerechte und physiologisch angepaßte Versorgung von großer Bedeutung. In der aus der Sicht der Arbeitswirtschaft sowie des Tierverhaltens günstigen und der Kälberhaltungsverordnung favorisierten

Gruppenhaltung stellt der rechnergesteuerte Tränkeautomat eine sehr zweckmäßige Lösung mit zunehmender Verbreitung dar. Mit entsprechenden Zusatzeinrichtungen ist der Ausbau zu einem regelgesteuerten System und umfassenden Kälbermanagementprogramm möglich.

#### **Literatur:**

Bothmer von, G. u. H. Budde: Kälberaufzucht für Milch und Mast, DLG-Verlagsunion, 1992. 3. Auflage, 223 S.

Daenicke, R.: Kälberaufzucht, Bonn, 1989, AID-Heft 1123

Ernst, E. u. P. Streit: Kälberverluste und ihre Ursachen. Die Milchpraxis 28 (1990) H. 4 S. 208 - 212

Giese, J.: Wie sind Kälberverluste zu vermeiden? Der Tierzüchter 40 (1988) H. 11 S. 484 - 485

Pirkelmann, H. (Hrsg.): Tiergerechte Kälberhaltung mit rechnergesteuerten Tränkeverfahren. KTBL-Schrift 352, 1992, 120 S.

Pirkelmann, H. Friedag, E. u. Hörmansdorfer: Vergleich der Einzelhaltung von Saugkälbern zur Gruppenhaltung mit Frühgewöhnung an den Tränkeautomaten, In: Beiträge zur 1. Intern. Tagung: Bau und Technik in der landwirtschaftlichen Nutztierhaltung, 1993, S. 55 - 65

Plagemann, G.: Kälberverluste: Mit diesem Ergebnis hatte niemand gerechnet. top spezial 1989, H. 12 S R8 - R 11

Schrag, L. und H. Singer: Das Buch vom Kalb, 1987

Vegricht, J., Forschungsinstitut für Landtechnik, Repy/Prag: Persönliche Mitteilung 1993

Zeddies, J.: Perspektiven 2000 der Schwarzbuntzucht aus ökonomischer Sicht. Dokumentation der Vortragstagung am 05./06.01.1989. Perspektiven 2000 für die Deutsche Schwarzbuntzucht S. 33 - 46



## **Ansätze zur Kosteneinsparung beim Stallbau**

Leonhard Rittel

### **1. Einleitung**

Landwirtschaftliche Betriebsgebäude waren schon immer Zweckgebäude. Sie wurden gebaut nach arbeitstechnischen Gesichtspunkten und aus dem Verständnis des jeweiligen Zeitgeistes heraus. Sie waren deshalb immer einer zeitbeeinflussten Modulation unterworfen. Ändern sich die Bewirtschaftungsgrundlagen, ändern sich die Gebäude und die Gebäudeformen. Wächst der Tierbestand, dann wird auch das Gebäude größer.

Bis Ende des letzten Krieges lief die Entwicklung in sehr ruhigen Bahnen und so gab es auch keinen Grund, die in langer Tradition entwickelten Hofanlagen und Bauformen zu ändern. Die einsetzende Technisierung verlangte sehr schnell nach technikgerechten Gebäuden und es wurde zunehmend in "Achsen" gedacht. So mußte z.B. der Futtertisch gerade und durchfahrbar sein. Neue Haltungssysteme und größere Bestände sprengten die üblichen Gebäudebreiten von ca. 12 m. Damit wurde auch die deckenlastige Lagerung hinfällig, zumal die Futterkonservierung zunehmend im Silo erfolgte, zunächst im Hochsilo, jetzt fast ausschließlich im Flachsilo. Die traditionellen Bauformen sind somit nicht mehr zweckmäßig und werden im allgemeinen auch nicht mehr gebaut. Der Industriebau hat diese Entwicklung schon länger hinter sich.

### **2. Stallbaukosten und ihre Zusammensetzung**

Leider hat sich auch die Baukostensituation der neuen Zeit sehr schnell angepaßt. Sie ist für die Landwirtschaft fast zum "Selbstläufer" geworden. War vor ca. 15 - 20 Jahren der Kuhplatz in der damaligen konventionellen Bauart mit 6.000 - 9.000 DM noch zu finanzieren, so liegen die Kosten heute für den gleichen Umfang bei 12.000 - 16.000 DM. Abrechnungen zeigen, daß bei aller Anstrengung der Stallplatz in geschlossenen

Massivgebäuden unter 12.000 DM nicht mehr machbar ist. Bei Kostenberechnungen auf derzeitiger Preisbasis sind Platzkosten von 14.000 - 16.000 DM keine Ausnahme mehr. Das Fatale an der Situation ist der starke Erlösrückgang im Agrarbereich, der es unmöglich macht, diese Baukosten jemals wieder hereinzuwirtschaften.

Eine objektbezogene, analytische Betrachtung der Bauwerkpositionen mit technischer Einrichtung eines Stallgebäudes zeigt Abb. 1. Von der Gesamtinvestition entfallen

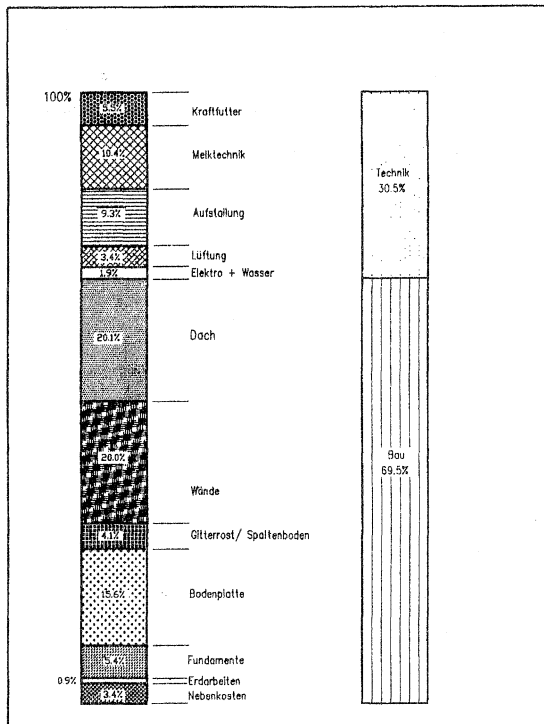


Abb. 1: Prozentuale Zusammensetzung der Stallbaukosten

30,5 % auf die Technik und 69,5 % auf das Gebäude. Im Baubereich schlagen besonders die Positionen für die Betonarbeiten, sowie den Wand und Dachbereich zu Buche. Es ist verständlich, daß das Auge zuerst auf diese Sektoren fällt, wenn unbedingte Einsparungen angesagt sind.

### 3. Kosteneinsparung durch Systemwahl

Um mit Einsparungen am Bauwerk durchschlagenden Erfolg zu erzielen, muß tiefer angesetzt werden. Es reicht nicht, die Wärmedämmung wegzulassen und zu sagen: Jetzt ist es ein Kaltstall und der ist wesentlich preiswerter. Hier muß systemgerecht und konsequent gedacht werden, um das Einsparungspotential auch quantifizieren zu können.

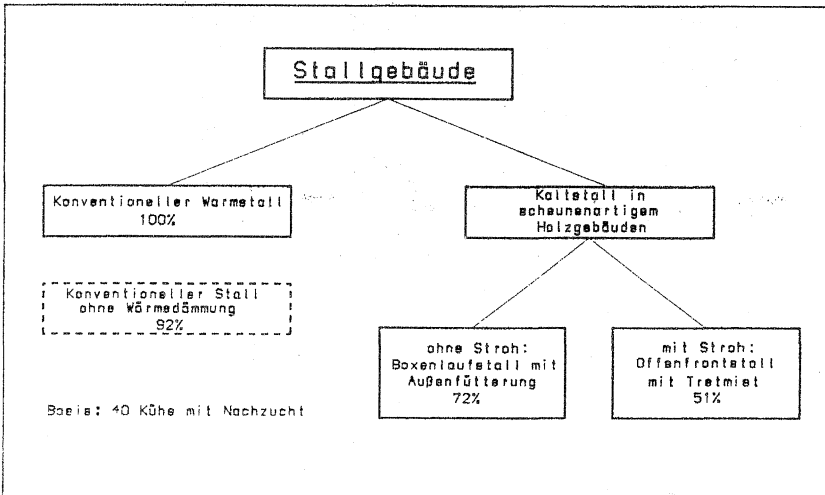
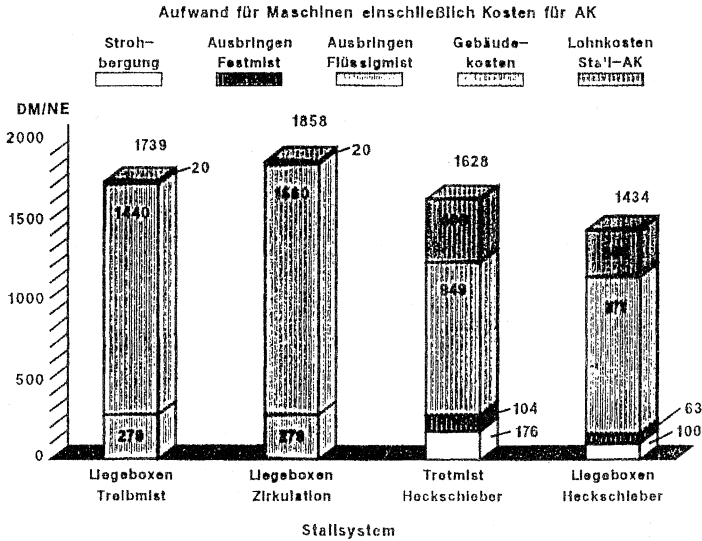


Abb. 2: Einsparungspotential bei unterschiedlichen Stallgebäudeausführungsformen

Mit Bild 2 ist deutlich nachzuvollziehen, daß der Einsparungseffekt bei den Baukosten in der konsequenten Anwendung des Kaltstallprinzipes liegt. Mitentscheidend ist auch das gewählte Aufstallungssystem. Liegeboxen mit spaltenbelegten Laufflächen beeinträchtigen die Baukosten, reduzieren aber den täglichen Arbeitsaufwand. Der eingestreute Tretmiststofffrontstall läßt zwar den Bauaufwand sinken, der tägliche Arbeitsaufwand für das Einstreuen und Ausmisten darf jedoch nicht unterschätzt werden, abgesehen von der Bereitstellung des Strohes.

### Kostenvergleich der Verfahren für Fest- und Flüssigmist



Quelle: HLELL Dez. 215 / 219, eigene Berechnungen

Seitert

Abb. 3: Kostenvergleich der Verfahren für Fest- und Flüssigmist

Ein Vergleich der Jahreskosten verschiedener Fest- und Flüssigmistverfahren zeigt die Vorzüglichkeit der Systeme, die die Kosten für Bau, Technik und Arbeitserledigung beinhalten. Wie aus Darstellung 3 zu erkennen ist, hat von den vier verglichenen Verfahren, der Liegeboxenlaufstall mit planbefestigtem Boden und Heckschieberentmischung die geringsten Jahreskosten. Es folgt der Trotmiststall ebenfalls mit Heckschieberentmischung auf Platz zwei. Was beim Trotmiststall an Baukosten gespart wird, kann allein der Umgang mit Stroh - ohne dessen Materialwert - langfristig wieder wettmachen. Wenn die Arbeitskraft nicht der knappe Faktor ist, mag es durchaus sinnvoll sein, Kapital durch Arbeit zu ersetzen. Dies bleibt aber immer einer betriebsindividuellen Entscheidung vorbehalten.

#### 4. Kosteneinsparung durch Bauartwahl

Neben der kostenorientierten Systemwahl kommt natürlich auch der Bauausführung eine mitentscheidende Bedeutung zu. Es bringt nicht allzuviel, eine preiswerte Haltungsart mit einem teuren Gebäude zu kombinieren. Der Einsparungseffekt wird erst wirksam, wenn Interieur und Exterieur optimal zusammenpassen.

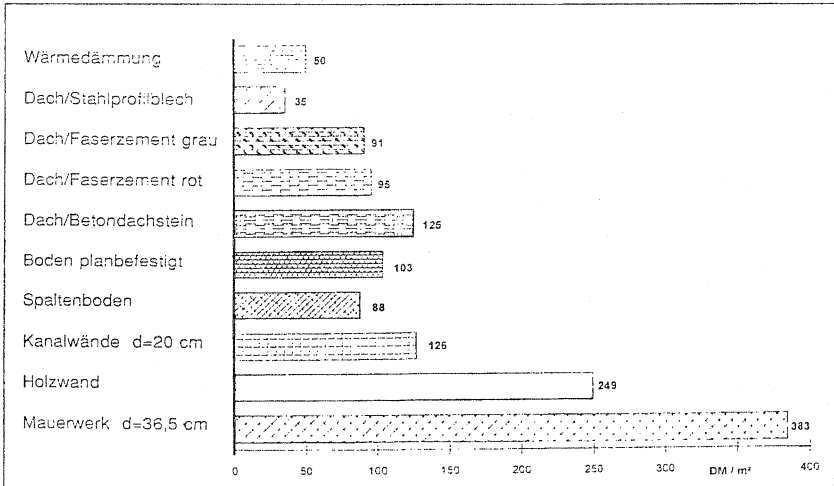



Abb. 4: Kostenvergleich verschiedener Bauelemente

Eine 36,5 cm dicke Leichtziegelwand, beidseitig verputzt, ist nun mal teurer als eine Holzwand aus Wandriegel und überlukkter Schalung. Dies ist keine neue Erkenntnis, aber es gilt, diese zu nutzen. Die praktische Erfahrung zeigt, daß sich auch Milchkühe selbst bei extremem Klima im Kaltstall mit gutem Erfolg halten lassen. Die Technik hierzu muß jedoch passen, damit es zu keinen unüberbrückbaren Betriebsstörungen kommt. Das Tier fühlt sich im Kaltbereich recht wohl, der Mensch als Arbeitskraft hat hier jedoch Probleme. Dies ist Veranlassung genug, den Arbeitsbereich - Melkstand und technische Nebenräume - mit gut erträglichem Arbeitsklima zu versehen. Der Arbeitsplatz muß "menschengerecht" sein, hier sollen und dürfen wir nicht sparen.

Wie bereits angedeutet sind diese Anforderungen jedoch für den Tierbereich nicht

relevant. Das wetterabhaltende Dach und die Wand als Windschutz sind im Prinzip ausreichend, auch wenn eine Gebäudeseite offen ist. Dies ist generell die Futtertischseite, die möglichst nach Ost bzw. Südost liegen soll. Aus Abbildung 5 ist zu entnehmen, daß die unterschiedliche Kombination verschiedener Wand und Dachausführungen auch zu unterschiedlichen Baukosten führt.



	L = 53,10 m B = 22,80 m	L = 65,24 m B = 13,40 m	L = 65,24 m B = 13,40 m
Außenwand ( Mauer )	187.712,- DM	—	—
Außenwand ( Holz )	—	70.780,- DM	70.780,- DM
Kanalwände u. Saalfenborden	71.645,- DM	68.176,- DM	—
Betonboden	119.359,- DM	105.591,- DM	105.591,- DM
Betondachstein	159.300,- DM	147.496,- DM	—
Stahlprofilblech	—	—	41.641,- DM
Wärmedämmung	64.310,- DM	—	—
Gesamtsumme	602.326,- DM	392.043,- DM	218.012,- DM

Basis 60 Kühe und Nachzucht

Abb. 5: Kostenvergleich unterschiedlicher Bauausführungsformen

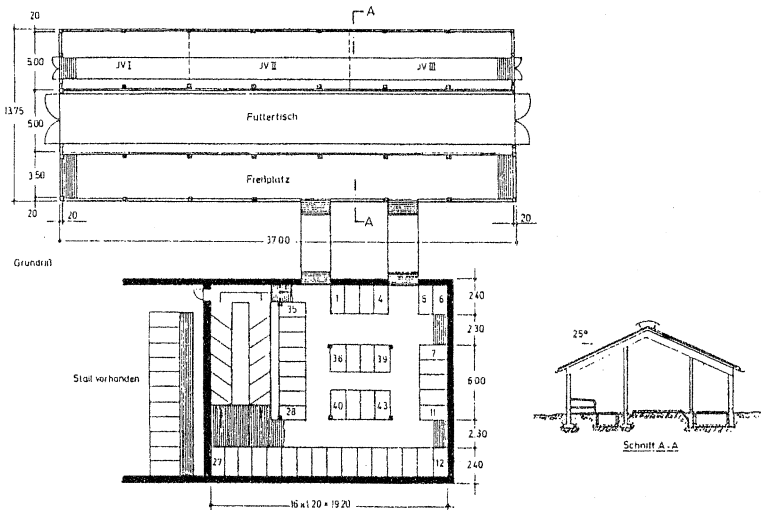
Der Vergleich des klassisch gebauten Warmstalles in Massivbau mit einem Offenfrontstall in einfacher Holzkonstruktion spricht eine deutliche Sprache. Er zeigt auf, welche Einsparungseffekte ohne nennenswerte Funktionseinbußen zu erreichen sind. Wo das Kapital fehlt, gibt es keine andere Möglichkeit, als diesen Weg zu gehen.

Die Abklärung baulich-technischer Aspekte allein ist nicht ausreichend, um ein kostengünstiges Ergebnis zu erreichen. Eine große Bedeutung kommt auch dem Organisationstalent des bauwilligen Landwirts zu. Eine gute Organisation beginnt bereits mit dem rechtzeitigen Sammeln, Ordnen und Aufbereiten der Information. Die betriebsspezifische Umsetzung in Zusammenarbeit mit einem guten Berater und Planfertiger braucht nicht eigens erwähnt zu werden. Läuft bereits in dieser Phase

einiges schief, ist der Erfolg meistens schon verspielt, denn ohne entsprechenden Kenntnisstand werden nicht immer die besten Entscheidungen getroffen. Und niemand nimmt dem Bauherrn letztlich die Entscheidung ab und dies gilt bis zur Baufertigstellung.

## 5. Alternative Stall- und Haltungssysteme

Neue, preisgünstigere Baukonzepte erfordern in Wechselwirkung auch andere Grundrißformen. Dies gilt genauso gut für den Umbau wie auch für den Neubau. In den nächsten Darstellungen soll dies näher erläutert werden.



M: 1.200

Abb. 6: Altgebäude mit offener Freßhalle

Wird aus Kostengründen die Altbausubstanz mitverwertet, bietet es sich je nach Grundstückssituation an, als Ergänzungsbau eine einfache Freßhalle in Holzkonstruktion zu errichten, in der das Jungvieh, der Futtertrich und der Freßplatz für das Milchvieh untergebracht werden. Der Liegeboxen- und Melkstandbereich findet im Altgebäude Platz.

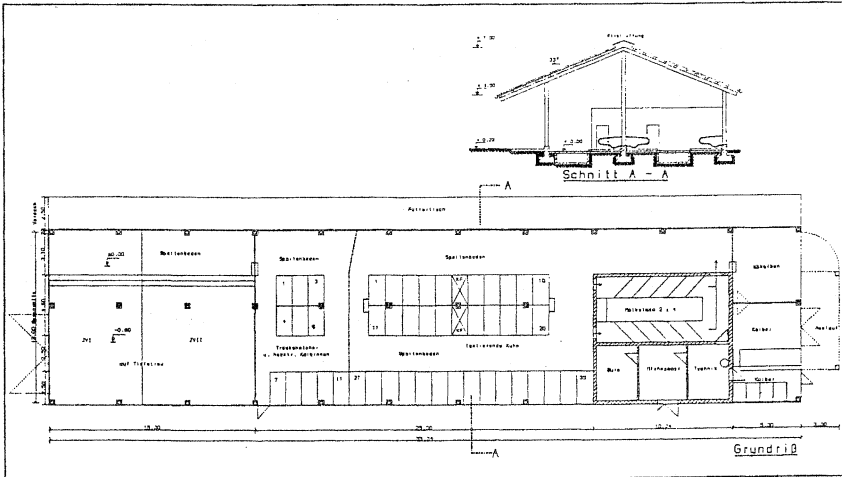


Abb. 7: Offenfrontstall

Für den Neubaufall bietet der Offenfrontstall mit Liegeboxen eine interessante Variante. Die Laufflächen können hier sowohl mit Spaltenboden als auch planbefestigt ausgeführt werden. Das Jungvieh läßt sich auch auf Tiefstreu halten.

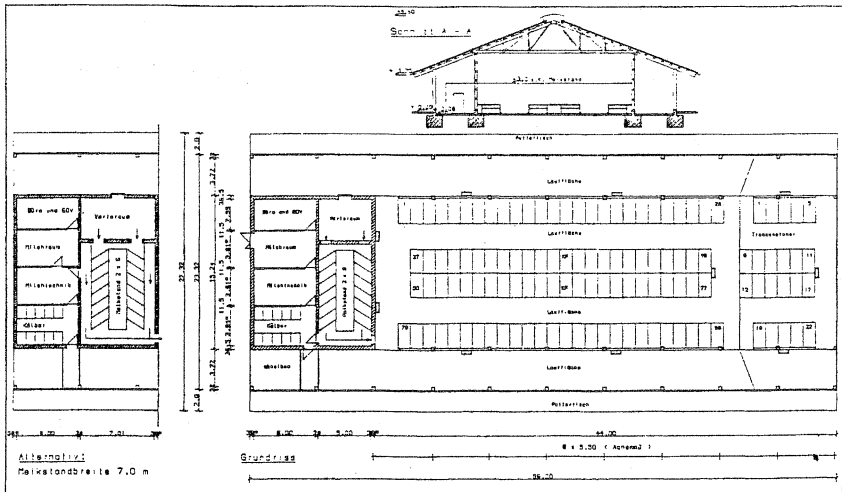


Abb. 8: Liegeboxenhalle mit Außenfütterung



Größere Milchviehbestände mit einem notwendigen Freßplatzverhältnis 1:1 lassen sich in einer vierreihigen Liegeboxenhalle mit beidseitigem, außenliegenden Freßplatz recht zweckmäßig unterbringen. Diese flexible Grundrißlösung erlaubt auch die zeitweilige Reduzierung auf nur eine Freßseite, wenn z.B. im Winter bei Silagefütterung das Freßplatzverhältnis eingeschränkt werden kann. Auch Gruppenfütterung ist hier problemlos möglich. In das maschinenhallenähnliche, nicht gedämmte Holzgebäude sind auf einer Giebelseite in einem schachtelartigen Massivbau mit Zwischendecke der Melkstand und die Nebenräume untergebracht.

Diese baulich "abgespeckten" Lösungen bringen für eine gesunde Tierhaltung nach Erfahrungen aus der Praxis keinerlei Funktionseinbußen, reduzieren jedoch den Bauaufwand und die Kosten erheblich. Steht auch während der Bauvorbereitung und -ausführung von seiten des Bauherrn eine gute Organisation dahinter, sind mit diesen Bauformen Kuhplatzkosten von ca. 6.000,- DM realisierbar.

Es ist durchaus vorstellbar, daß sich bauwillige Landwirte zur gemeinsamen Konzeptfindung zu Baugemeinschaften zusammenschließen, deren wechselnde Mitglieder sich nicht nur während der Planungsphase, sondern auch beim Einkauf von Materialien und der Verwirklichung der Objekte gegenseitig unterstützen. Ungewöhnliche Zeiten brauchen ungewöhnliche Aktivitäten.

## **6. Schlußbetrachtung**

Die verstärkt einsetzende Konzentration in der Milchviehhaltung führt unweigerlich zu größeren Beständen, die nur in größeren Stallanlagen untergebracht werden können. Für manchen aufstockungswilligen Landwirt kann dies auch zu einem Problem der Standortfrage werden, wenn das Hofgrundstück im Dorf zu knapp ist und die nichtlandwirtschaftliche Nachbarschaft dicht an der Grundstücksgrenze wohnt. Es wäre wohl sinnvoll und sozialverträglicher, wenn sich zwei oder gar drei so Betroffene zusammenschließen und ein gemeinsames Objekt verwirklichen. Dies sind Betriebsformen, wie sie in den neuen Bundesländer selbstverständlich sind und auch wir sollen uns darüber Gedanken machen. Gemeinsame Probleme sind meist halbe Probleme, besonders beim Bauen.

## Techniken zur Strohbergung und für das Einstreuen

Sabine Huber, Hans Hartmann, Hans Mitterleitner, Hans Schön

### 1. Einleitung und Zielsetzung

Strohlose Aufstallungsformen entstanden aus den Problemen eingestreuter Stall-systeme, wie

- ▶ hoher Arbeitszeitbedarf,
- ▶ Lagerraumbedarf für Stroh und damit zusätzliche Gebäudeaufwendungen,
- ▶ vielfach Handarbeit.

Auf der anderen Seite ist unbestritten, daß eingestreute Stallformen

- ▶ einfachere Bauweisen ermöglichen, die flexibel genutzt werden können und
- ▶ hinsichtlich Tiergerechtigkeit und Umweltverträglichkeit besser zu beurteilen sind.

Unser Ziel muß es deswegen sein die Nachteile eingestreuter gegenüber strohlosen Stallsystemen zu vermindern. Im folgenden werden Stand und Entwicklungstendenzen bei der Strohernte und der Einstreumechanisierung im Hinblick auf diese Vorgabe aufgezeigt.

### 2. Stand und Entwicklung der Strohernteverfahren

Die Verfahren der Halmgutbergung lassen sich in Ladewagen, Aufsammlerpressen und Feldhäcksler gliedern (Abb. 1). In der Strohbergung haben die Aufsammlerpressen den Ladewagen und den Feldhäcksler an Bedeutung überholt.

#### 2.1 Aufsammlerpressen

Von den **Kleinballenpressen** sind heute nur noch die Hochdruckpressen anzutreffen, wobei die Verkaufszahlen stetig zurückgehen (BUSSE, 1986; SONNENBERG, 1993).

Dennoch sind die vorhandenen Pressen wegen der guten Raumausnutzung (auch in Altgebäuden) und der guten Portionierbarkeit der Ballen weiterhin im Einsatz. Typisch ist das geringe Ballengewicht, das Handarbeit ermöglicht.

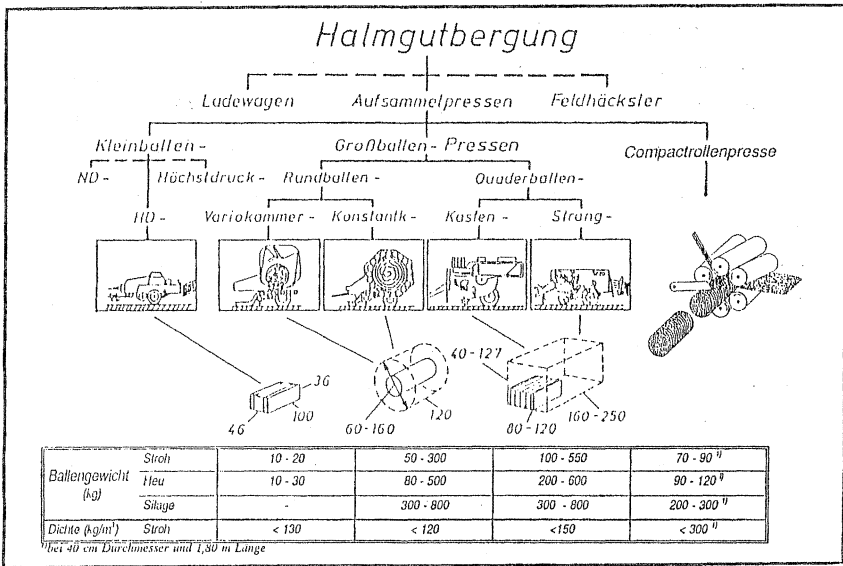


Abb. 1: Verfahren der Ballengutbergung (nach BUSSE, 1986)

Bei den Großballenpressen sind die **Rundballenpressen** mit fünfmal mehr verkauften Geräten eindeutig marktführend (SONNENBERG, 1993). Der Trend geht aber zunehmend in Richtung der **Quaderballenpressen** für den überbetrieblichen Einsatz. Die hohen Ballengewichte bedingen eine Nachfolgemechanisierung und ebene, befahrbare Gebäude.

Die Raumausnutzung bei der Lagerung und beim Transport ist jedoch allein bei Quaderballenpressen zufriedenstellend. Durch Vorschneiden des Materials beim Pressen sind Verbesserungen zu erwarten. Sowohl für Rund- als auch für Quaderballenpressen werden solche Vorrichtungen mittlerweile angeboten. Laut Herstellerangaben können damit 10 bis 15 % höhere Raumgewichte erzielt werden. Als

Nebeneffekt erleichtert das Vorzerkleinern des Strohs auch das spätere Auflösen und Einstreuen. Allerdings darf nicht vergessen werden, daß zum Mehrpreis für solche Pressen ein erhöhter Kraftbedarf kommt.

Einen neuen Ansatz hinsichtlich der besseren Ausnutzung von Transport- und Lagerraumkapazitäten bietet die Compactrollenpresse nach MATTHIES. Sie arbeitet wie die Rundballenpresse mit Radialverdichtung und vermeidet somit die Reibungsverluste, die bei einer Achsialverdichtung auftreten. Während Rundballenpressen absätzig arbeiten, gelang es mit der Compactrollenpresse eine kontinuierliche Arbeitsweise zu verwirklichen. Damit ist auch eine Arbeitszeiteinsparung beim Pressen möglich. Das Gut wird wie bei allen Aufsammelpressen über eine Pick-Up in den Preßkanal mit 40 cm Durchmesser gebracht. Durch die Schrägstellung der Preßwalzen wird der Ballen achsial aus dem Preßkanal befördert. Dabei kann im Vergleich zu den herkömmlichen Verfahren eine zwei- bis dreifache Verdichtung erzielt werden. Am Ende des Preßkanals wird Bindegarn zugeführt, so daß die Compactrolle kontinuierlich umwickelt wird. Ein Bindevorgang ist aufgrund der hohen Verdichtung und dem daraus resultierenden Zusammenhalt der Rolle nicht erforderlich. Mit einem Doppelmesser wird der 40 cm dicke Strang bei Erreichen der eingestellten Länge zwischen 50 cm und 2,50 m abgeschnitten.

Die Landtechnik Weihenstephan konnte in diesem Sommer erste Versuchseinsätze mit einem Prototyp dieser Maschine fahren. Die dabei gewonnenen Ergebnisse dürfen aufgrund der Neuheit des Verfahrens nur als erste Richtwerte betrachtet werden. Alle nun folgenden Zahlen zur Compactrollenpresse sind noch nicht abgesichert.

### **2.3 Vergleich der Verfahren zur Strohbergung**

Die Verdichtung des Strohs (Tab. 1) nimmt vom Ladewagen mit  $70 \text{ kg/m}^3$  über  $110 \text{ kg/m}^3$  bei Klein- und Rundballenpressen auf  $150 \text{ kg/m}^3$  bei den Quaderballenpressen zu. Mit der Compactrollenpresse hingegen können wesentlich höhere Dichten bis zu  $300 \text{ kg/m}^3$  erzielt werden.

Für den Raumbedarf beim Transport und die Einlagerung sind neben der Preßdichte die Ballenform und die Art der Stapelung entscheidend. Bei fast allen Verfahren erreicht die Lagerdichte (Tab. 1) nahezu 100 % der Preßdichte. Nur bei Rundballen ist aufgrund der Form lediglich eine Lagerdichte von 77 % der Preßdichte möglich. Die ebenfalls runden Compactrollen dagegen kommen auf mehr als 90 % der noch dazu viel höheren Preßdichte.

Tab. 1: Vergleich der verschiedenen Verfahren der Strohbergung

Verfahren	Preßdichte	Lagerdichte	Bergeleistung	Leistungsbedarf	Bindegarnverbrauch	AK-Bedarf	Kapitalbedarf (Presse)
	kg/m <sup>3</sup>	kg/m <sup>3</sup> (%)	t/h	kW	m/t	AKh/t (AK)	1000 DM
Ladewagen (14 dt)	70	70 (100)	1,4-1,7	ab 25	0	0,66 <sup>5)</sup> (1 <sup>3)</sup> )	ca. 30
Kleinballen	120	120 <sup>1)</sup> /93 <sup>2)</sup> (100 <sup>1)</sup> /77 <sup>2)</sup> )	1,4-1,7	ab 25	290	1,12 <sup>4)</sup> /1,28 <sup>6)</sup> (2,4 <sup>4)</sup> /3 <sup>6)</sup> )	ca. 30
Rundballen	110	85 (77)	1,1-2,1	ab 30	340	0,70 (1)	ca. 30
Quaderballen	150	150 (100)	2,6-3,3	ab 60	180	0,36 (1)	≥100
Compactrollen <sup>3)</sup>	300	270 <sup>1)</sup> /165 <sup>2)</sup> (90 <sup>1)</sup> /55 <sup>2)</sup> )	3,0-4,0	ab 70	500	0,32 (1)	?

<sup>1)</sup> gestapelt                      <sup>3)</sup> erste Ergebnisse bzw. Schätzungen                      <sup>5)</sup> Einlagern mit Gebläse (40 dt/h)  
<sup>2)</sup> ungestapelt                      <sup>4)</sup> Ballenschleuder, Einlagerung gestapelt                      <sup>6)</sup> Ladeschurre und Stapeln v. Hand

Aus der Lagerdichte resultiert der entsprechende Lagerraumbedarf (Abb. 2). Rundballen benötigen noch gut 80 % des Raumbedarfes von losem Stroh. Rechnet man den Platzbedarf für die Einlagerung hinzu, so ergeben sich je nach den baulichen Gegebenheiten in etwa gleiche Werte. Werden Kleinballen gestapelt eingelagert, liegen sie bei 58 % des Wertes von losem Material. Für die Lagerung von Quaderballen sind nur 46 % und für die ungestapelte Compactrolle 42 % des Vergleichswertes einzuplanen. Gestapelte Compactrollen hingegen nehmen nur noch 26 % in Anspruch. Eine höhere Verdichtung bringt also zusätzliche Vorteile, wenn die Produkte gut stapelbar sind.

Des weiteren hängt von der Gutform der Bindegarnverbrauch ab (Tab. 1). Runde Formen verlangen eindeutig mehr Umwicklung, wobei der hohe Wert für die Compactrollen mit Sicherheit noch zu verbessern ist.

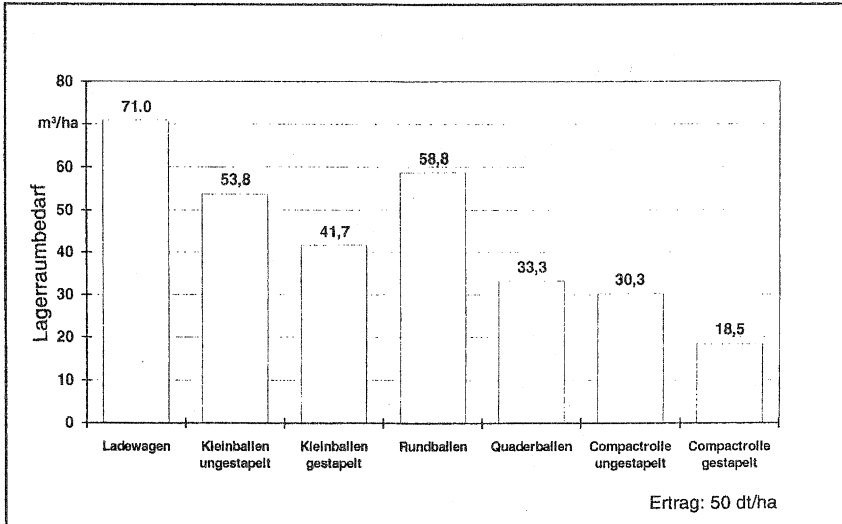


Abb. 2: Netto-Lagerraumbedarf bei den verschiedenen Verfahren der Strohbereitung (ohne Raumansprüche für die Einlagerung)

Die Berechnung der Bergeleistung (Tab. 1) erfolgte mit Hilfe der KTBL - Daten, wobei Verfahren gewählt wurden, die möglichst wenig Arbeitskräfte binden. Während Ladewagengut und Kleinballenkette in etwa bei 1,7 t/h anzusetzen sind, liegen Rundballen je nach Ballengröße zwischen 1,1 und 2,1 t/h. Von den herkömmlichen Ernteverfahren weist die Quaderballenkette die höchste Bergeleistung mit bis zu 3,3 t/h auf. Mit der Höchstverdichtung und der kontinuierlichen Arbeitsweise der Compactrollenpresse könnten noch höhere Leistungen erzielt werden.

Entsprechend der Bergeleistung steigt auch die erforderliche Schlepperleistung (Tab.1). Allerdings nimmt diese nur unterproportional zu.

Bezüglich des Arbeitszeitbedarfes schneiden die Verfahren der Kleinballenlinie eindeutig am schlechtesten ab (Tab. 1, Abb. 3). Sie benötigen von 3,4 (Ballenschleuder, ungestapelte Einlagerung) bis 8,0 Akh/ha (Ladeschurre, gestapelte Einlagerung), wobei der kleinste Wert noch über dem Zeitbedarf bei der losen Strohkette mit Einlagerung über Förderergebläse liegt. Die Rundballentechnik bringt hier nur wenig Verbesserung im Gegensatz zur Großpacken- und Compactrollenkette, die beide nur ca. 50 % der Arbeitszeit der Ladewagenlinie benötigen.

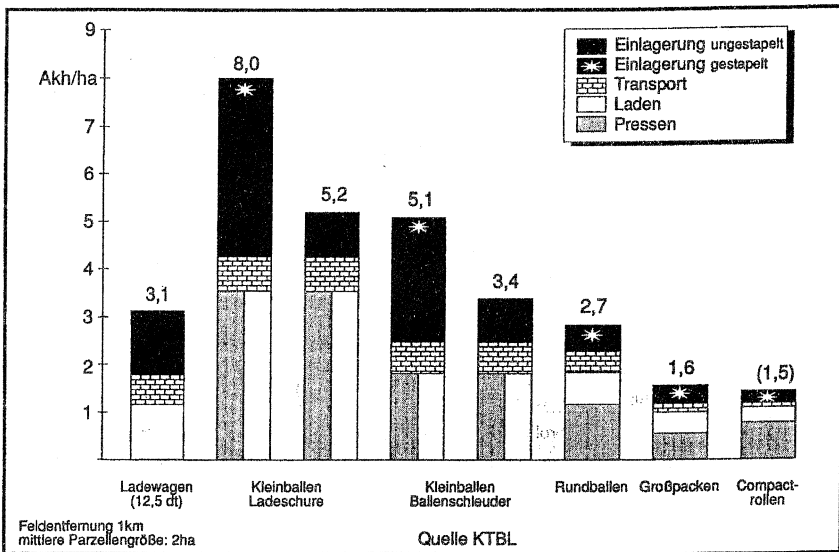


Abb. 3: Arbeitszeitbedarf der Strohbergeverfahren (50 dt Stroh je ha; Quelle: KTBL)

Der in Tabelle 1 ausgewiesene Kapitalbedarf kann nur ein grober Richtwert sein. Die von der Arbeitszeit und der Verdichtung her am günstigsten zu beurteilenden Quaderballenpressen können aufgrund des hohen Investitionsbedarfes nur im überbetrieblichen Einsatz wirtschaftlich sein. Die Vorschneidetechnik erleichtert die Handhabbarkeit der Ballen im Betrieb, jedoch erhöhen sich die Investitionskosten für die Maschinen geringfügig. Auf weitere Verbesserungen läßt die Compactrollenpresse hoffen. Allerdings stehen wir hier erst am Anfang einer Entwicklung.

### 3. Einstreutechnik

Die Forderung nach hoher Schlagkraft und guter Mechanisierbarkeit der Strohkette endet nicht bei der Einlagerung. Auch das Verteilen des Stroh im Stall muß weiter verbessert werden. Auf dem Markt existiert eine Vielzahl von Ballenauflösegeräten, die die unterschiedlichsten Funktionen erfüllen (Abb. 4). Einstreugeräte gibt es sowohl für den elektrischen als auch für den Schlepperantrieb. Sie sind je nach Ausführung stationär oder mobil einsetzbar.

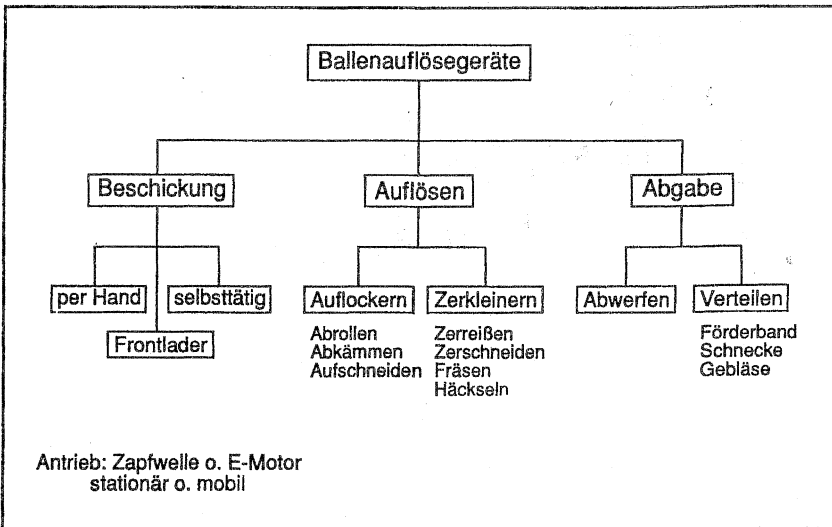


Abb. 4: Funktionen der Ballenauflösegeräte

Sie unterscheiden sich im wesentlichen hinsichtlich der Beschickung, der Art der Auflösung und der Abgabe des Gutes. Die Beschickung kann entweder von Hand, mit dem Frontlader oder selbsttätig über Hydraulik erfolgen. Für das Auflösen eines Ballens werden neben Geräten, die nur abrollen, abkämmer oder aufschneiden auch solche mit vielfältiger Zerkleinerung angeboten. Anschließend wird das Stroh entweder lediglich abgeworfen oder mit einer weiteren Technik verteilt.



Nachfolgend sollen einige typische Bauarten von Ballenauflösegeräten vorgestellt werden. Für Rundballen stehen relativ einfache und preiswerte Lösungen wie Ballenschneider (Abb. 5) oder Ballenabwickelgeräte (Abb. 6) zur Verfügung. Ein Ballenschneider für den Frontladeranbau ist in der Regel mit einem Dorn oder ähnlichem für den Transport von Ballen ausgerüstet. Zerteilt wird der Ballen nur mit einem Messer.

Rundballenabrollgeräte wickeln den Ballen nur ab und legen das Gut durch die Vorfahrt des Schleppers als Band ab. Im Selbstbau zu fertigen ist ein Rundballenabrolldorn. Er besteht praktisch nur aus einer Stange, die durch den Ballen gesteckt wird und über einen Rahmen an den Unterlenkern der Dreipunkthydraulik oder am Frontlader befestigt werden kann. Auch hier wird über die Vorfahrtgeschwindigkeit das Abrollen bestimmt.

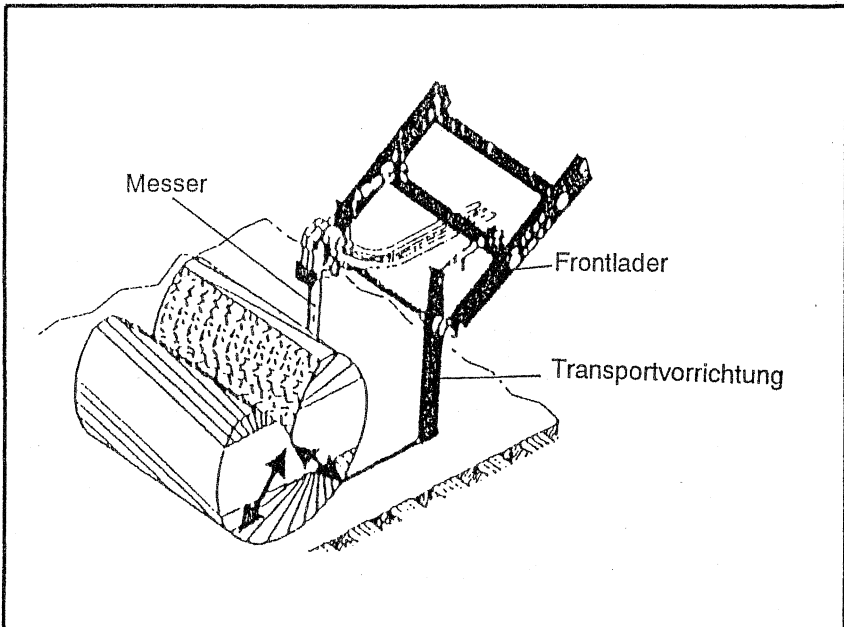


Abb. 5: Ballenschneider für den Frontladeranbau

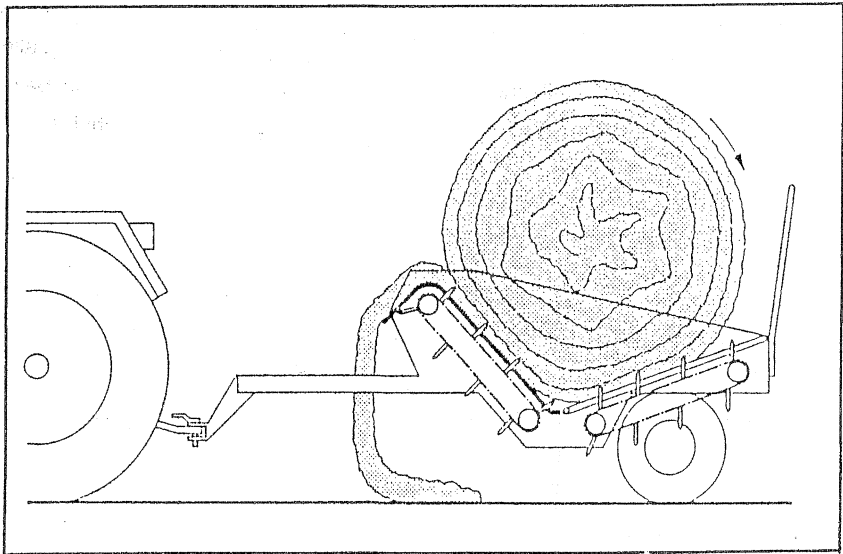


Abb. 6: Ballenabrollgerät (System Welger)

Die bisher aufgezeigten Geräte lösen die Ballen lediglich auf. Das Verteilen der Einstreu muß jedoch weiterhin per Hand erfolgen. Neuere Geräte ermöglichen auch das Einstreuen (Abb. 7).

Für HD-Ballen werden Strohhäcksler mit zumeist senkrechter Beschickung und variablen, häufig pneumatischen Auswurfmöglichkeiten angeboten. Strohhäcksler für Rundballen findet man sowohl mit vertikaler als auch mit horizontaler Beschickung. Auch hier ist die Verteilung sehr variabel gestaltbar, je nachdem ob ein mobiles oder stationäres Gerät vorliegt. Diese Maschinen sind oft auch in der Lage andere Ballenformate zu zerkleinern. Eine besonders für Tretmistställe geeignete Lösung stellt eine schienengeführte Einstreumaschine dar. Diese ist sowohl für Rundballen als auch für Quaderballen erhältlich. Sie kann an der Decke hängend oder am Boden geführt installiert werden.

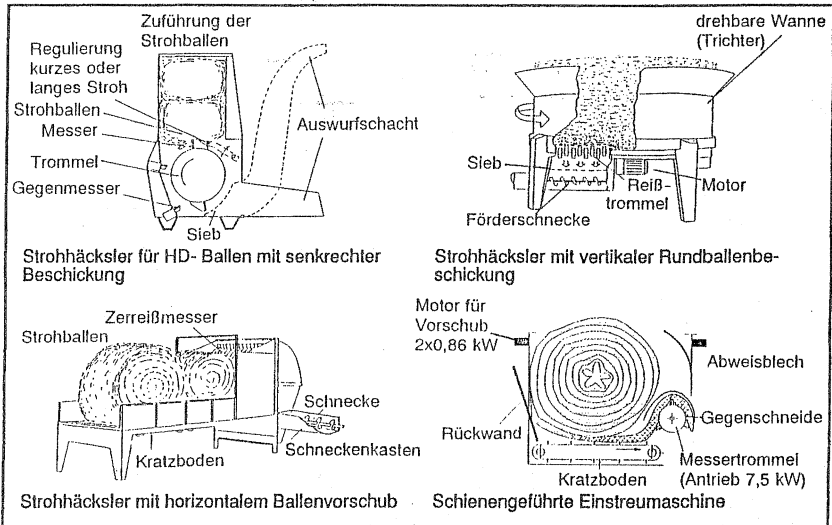


Abb. 7: Ausgewählte Ballenauflösegeräte für die Einstreumechanisierung

Es besteht ein vielfältiges Angebot von den aufgezeigten Maschinentypen (Tab. 2). Die Investitionskosten weisen vom einfachen Ballenschneider (2.400 DM) bis zum stationären Großhäcksler (65.000 DM) eine erhebliche Spannweite auf.

Der preisgünstige Ballenschneider von Busatis ist auch für den Ballentransport geeignet. Allerdings zerteilt er einen Rundballen lediglich grob. Alles weitere bleibt Handarbeit. Die beiden Rundballenauflösegeräte der Firmen RIELA und AUDUREAU wickeln den Ballen lediglich ab. Eine gewisse Verteilung erfolgt über die Schleppervorfahrt. Diese Geräte sind nur dort sinnvoll einzusetzen, wo das Stroh bandförmig eingestreut werden kann. In der unteren Preisklasse sind die Hochdruckballenhäcksler von AGERSKOV und RIELA anzusiedeln. Sie zerkleinern das Gut und befördern es pneumatisch auch über größere Strecken dorthin, wo es gebraucht wird. Für enge Stallgassen und Einfahrten sind sie eine praktikable Lösung. Maschinen, die sich für alle Ballenformate eignen, wie der CORMALL Multizerreißer oder der TAARUP

Tab. 2: Vergleich ausgewählter Geräte zur Einstreumechanisierung

Gerät	Ballenart	Funktionsweise	Kosten DM	Bemerkungen
Busatis Ballenschneider	Rundballen	Trennmesser	2.400	mobil; für den Frontladeranbau
RIELA Rundballenauflöser	Rundballen	Aufrollen	8.500	stationär oder mobil zu betreiben; für E-Motor oder Zapfwellenantrieb erhältlich
AUDUREAU Ballenverteiler	Rundballen	Aufrollen		mobil; zapfwellengetrieben
AGERSKOV Briot	HD-Ballen	Trommelhäcksler	4.800 - 5.900	stationär o. mobil zu betreiben; für Zapfwellen oder E-Motorantrieb erhältlich
RIELA Turbostreuer	HD-Ballen	Strohmühle	4.400 - 6.200	stationär o. mobil zu betreiben; nur für E-Motorantrieb erhältlich
CORMALL Multi-Zerreißer	HD-, Rund und Großballen	Rotorfräse	15.900 - 42.600	stationär o. mobil zu betreiben; für Zapfwellen oder E-Motorantrieb erhältlich; Beschickungs- und Abtransportzubehör lieferbar
TAARUP	HD-, Rundballen; Großballen nur mit Zusatzausrüstung	Rotorhäcksler	14.800 - 16.200	mobil; für Zapfwellenantrieb
BvL Ball-Star	HD-, Rund- und Großballen	Auflösegerät	23.000	mobil; Zapfwellenantrieb; selbsttätiges Beladen; Querförderband
RIELA Jumbo	HD-, Rund- und Großballen	Auflösen oder Häckseln möglich	65.000	stationäres Großgerät; E-Motor; mit Zuführeinrichtung und Fördergebläse
LIMBACHER Rundballenhäcksler	Rundballen	Trommelhäcksler	13.200 ohne Installation	stationär; schienengeführt; E-Motor

Häcksler, liegen im Preis entsprechend ihrer Möglichkeiten höher. Je nach Bauart sind sie noch gut transportabel, erfordern jedoch zumeist gut befahrbare Ställe. Oftmals muß vom Futtertisch her pneumatisch eingestreut werden. Dies kann zu einer hohen Staubbelastung im Stall führen. Selbstladend ist der Ball-Star von BvL, der preislich in die Mittelklasse einzuordnen ist. Er ist relativ schmal und daher sehr flexibel einsetzbar. Hier erfolgt die Verteilung nur auf begrenzte Weiten über ein Querförderband. Der RIELA Jumbo ist ein stationärer Großhäcksler, der entsprechend teuer wird. Diese Maschine ist nur für sehr große Mengen denkbar. Das Gut kann entweder nur aufgelöst oder variabel gehäckselt werden. Es muß dann mit einem Fördergebläse weitertransportiert werden. Eine relativ günstige Lösung bietet die Fa. LIMBACHER für Rundballen und in Modifikation auch für Quaderballen an. Dieser Häcksler ist schienengeführt und elektrisch angetrieben. Er eignet sich besonders für Tretmistställe, da hier nur bandförmig im oberen Bereich der Liegfläche eingestreut wird. Über ein Gebläse wäre jedoch auch eine Breitverteilung denkbar.

#### **4. Schlußbetrachtung**

Insgesamt betrachtet ist die Strohbergung bereits sehr hoch technisiert. Dennoch ist die bisher teilweise zu geringe Ausnutzung von Lagerraum bzw. die Mehrbelastung mit Arbeit im Vergleich zu strohlosen Stallsystemen noch nicht befriedigend gelöst. Die Großballentechnik bietet hier bereits gute Ansätze. Die Compactrollenpresse verspricht aber noch mehr. Es sind Untersuchungen anzustellen, wie sich eine so hohe Verdichtung auf die Rentabilität und die Handhabbarkeit dieses Materials, besonders für das Einstreuen, auswirkt.

Im Bereich der Einstreumechanisierung sind mittlerweile viele Ansätze zu erkennen. Die wenigsten Geräte sind jedoch in der Lage, vielfältigen Ansprüchen zu genügen. Vor allen Dingen die Verteilung im Stall muß noch besser gelöst werden. Die Beförderung von Häckselgut mittels Gebläse führt zu einer erhöhten Staubbelastung für Mensch und Tier. Zunächst aber gilt es einmal, zu erforschen, welches Stroh bzw. welche Aufbereitung des Materials für welches Stallsystem vorzuziehen ist. Bislang gibt es zur Strohqualität auch im Hinblick auf den daraus entstehenden Dünger "Festmist" nur wenig Untersuchungen. Die Einstreutechnik hat mit Sicherheit auch einen Einfluß auf die notwendige Strohmenge, um den Kühen nicht nur eine weiche, sondern auch eine saubere Liegefläche zu bieten.

## 5. Literaturverzeichnis

BUSSE, W.: Aktuelle Verfahrenstechniken zur Strohbergung im Vergleich; Landwirtschaftliches Unternehmerseminar Gut Schlüterhof; H. 9; Getreideproduktion; 1986; S. 242 - 272

FASOLD, TH.: Transport, Umschlag und Lagerung von Compactrollen; Ingenieurpraktikumsbericht am Institut für Agrartechnik Potsdam-Bornim; Nr. 92.03.01; Potsdam-Bornim; 1993

FÜLL: Mündliche Mitteilungen aus noch nicht veröffentlichten Untersuchungen, Herbst 1993

KTBL-Taschenbuch Landwirtschaft, 1992/93; 16. Auflage, Darmstadt, 1992

MATTHIES, H.-J.: Die Compactrollenpresse - eine richtungsweisende Neuentwicklung für die Halmguternte; Landtechnik 5/91; V. 46; S. 225 - 229

PERWANGER, A., MITTERLEITNER, H.: Endbericht zum Forschungsvorhaben "Futterbergung mit Großballenpressen" des Bayer. Staatsministeriums f. Ernährung, Landwirtschaft und Forsten; Freising-Weihenstephan; Sept. 1979

SCHULZ, H., MITTERLEITNER, H.: Großballentechnik; RKL-Schrift Nr. 4.1.4.1.2; Kiel; 1986

SONNENBERG: Mündliche Mitteilungen, Witzzenhausen, 14.10.93

# **Fütterung und Management in der Milchviehhaltung im Laufstall**

Georg Wendl und Heinrich Pirkelmann

## **1. Einleitung**

Erfolgreiche Milchproduktion ist unter den gegebenen wirtschaftlichen Rahmenbedingungen nur möglich, wenn hohe Tierleistungen, verbunden mit sehr guter Produktqualität und niedrigen Produktionskosten erreicht werden. Bei einer weiteren Verschärfung des Wettbewerbes sind alle Möglichkeiten zur Kostensenkung und Qualitätsverbesserung auszuschöpfen. Vom gesamten Aufwand für die Milchproduktion entfallen 50% und mehr auf das Grund- und Kraftfutter. Der gesamte Aufwand hat sich zwar in den letzten 10 Jahren leicht verringert, aber der Anteil der Futterkosten ist im wesentlichen gleich geblieben, wenngleich sich in der Preisrelation der Futterkomponenten eine starke Verschiebung ergeben hat. Während die Kraftfutterkosten deutlich gesunken sind, hat sich der Anteil der Grundfutterkosten erhöht. Durch die im Rahmen der EG-Agrarreform beschlossenen Flächenprämien wird Getreide, Kraftfutter und auch Silomais noch kostengünstiger, während dagegen die Nährstoffkosten für Grundfutter vom Grünland gleich bleiben (s. Beitrag SCHÖN). Trotz weiter fallender Kraftfutterpreise wird eine physiologisch vertretbare und leistungsgerechte Fütterung nur mit energiereichem und ausreichend bemessenem Grundfutter möglich sein.

## **2. Fütterungsstrategien in der Milchviehhaltung**

Ziel in der Milchviehfütterung muß es sein, über alle Laktationsphasen hinweg eine bedarfsgerechte Nährstoffversorgung zu gewährleisten. Trotz der veränderten Situation bei den Futterkosten stellt die Basis für eine wiederkäuergerechte Ration das Grundfutter dar, an das jedoch je nach Leistungsstand unterschiedliche Anforderungen zu stellen sind. Dieser Aspekt wird in den derzeit üblichen Fütterungsverfahren unterschiedlich berücksichtigt.

Prinzipiell kommen für die Milchviehfütterung als Fütterungsstrategien eine herden- und eine gruppenbezogene Fütterung in Frage (Abb. 1). Bei der herdenbezogenen Fütterung wird allen Kühen der Herde das gleiche Grundfutter einzeln oder in selteneren Fällen auch gemischt ad libitum vorgelegt und Kraftfutter tierindividuell nach

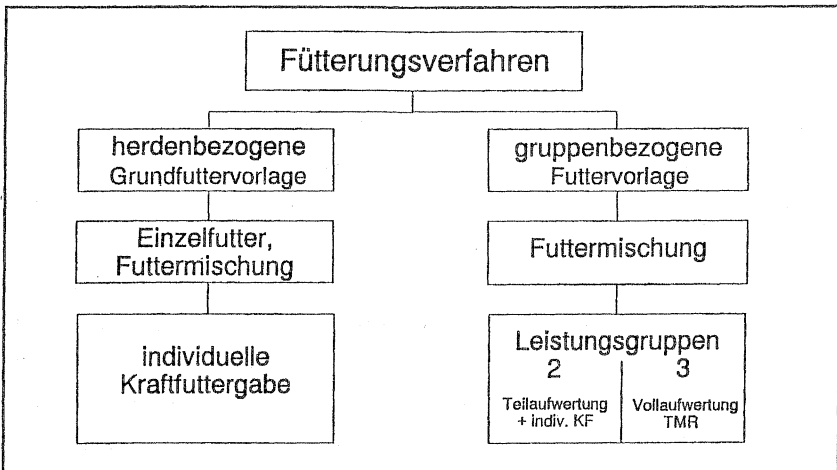


Abb. 1: Fütterungskonzepte für die Milchviehhaltung

Bedarf zugeteilt. Durch die herdeneinheitliche Grundfuttermittellage erfolgt keine Differenzierung des Grundfutters hinsichtlich des Nährstoffbedarfs der Einzelkuh, was dazu führt, daß zu Beginn der Laktation das mögliche Grundfutteraufnahmevermögen nicht ausgeschöpft wird und am Ende der Laktation, vor allem bei guten Grundfutterqualitäten, die Gefahr der Überfütterung besteht. Der über die Grundfutterleistung hinausgehende Nährstoffbedarf der Einzelkuh wird über eine individuelle Kraftfütterung gedeckt. Dabei wird unzutreffender Weise unterstellt, daß die Nährstoffaufnahme aus dem Grundfütter für alle Kühe gleich ist (siehe 4.2). Die herdenbezogene Fütterung stellt ein einfaches und zugleich flexibles Fütterungssystem dar, weil bei Änderung der Milchleistung oder der Futtermittellage keine Umgruppierung der Herde erforderlich ist. Die Technik für dieses Verfahren hat einen hohen Entwicklungsstand und Verbreitungsgrad erreicht und stellt das in Deutschland dominierende Verfahren dar.



Bei der Gruppenfütterung wird eine komplette Futtermischung bestehend aus Grund-, Ausgleichs- und Leistungskraftfutter erstellt und einer Tiergruppe als Mischration vorgelegt. Die Gruppierung der Kühe erfolgt nach Milchleistung, Laktationsstadium, Anzahl der Laktationen und Körperverfassung. Die großen Vorteile der Gruppenfütterung liegen neben den arbeitswirtschaftlichen Vorteilen darin, daß

- die unterschiedlichen Nährstoffgehalte des Grundfutters an den Bedarf angepaßt werden können,
- sich durch die Futtermischung ein stabileres Pansenmilieu (weniger Stoffwechselkrankheiten) ergibt,
- eine höhere Futteraufnahme erwartet wird und
- auch preiswerte und manchmal nicht sehr schmackhafte Futterkomponenten oder Nebenprodukte aus der Nahrungs- und Genußmittelherstellung (Treber, Schlempe, Pülpe, Melasse, usw.) in der Futterration eingesetzt werden können,

ohne daß eine Selektion möglich ist. Da die Gruppenfütterung auch eine Vorratsfütterung ermöglicht, kann eine Einschränkung der Freßplätze vollzogen werden. Wesentlicher Nachteil der Gruppenfütterung ist aber, daß bei den in der Bundesrepublik üblichen Stallkonzepten und bei kleinen Herden eine Gruppenbildung nur schwer realisiert werden kann. Deshalb ist der Verbreitungsgrad der Gruppenfütterung bei den in Familienbetrieben üblichen Herdengrößen gering. Dagegen hat die Gruppenfütterung vor allen Dingen in großen Herden (USA , Israel, ehemalige DDR) sehr große Verbreitung. Aufgrund der genannten Vorteile stößt die Gruppenfütterung z. Z. auf verstärktes Interesse.

Für die Gruppenfütterung kommen 2 Verfahren in Frage. Im ersten Verfahren wird das gesamte Kraftfutter in die Ration eingemischt (Total Mixed Ration). Dies erfordert aber, daß die Herde in mindestens 3 Leistungsgruppen unterteilt wird, um die systembedingten kurzfristigen Unter- und Überfütterungen innerhalb einer Gruppe in Grenzen zu halten. Im zweiten Verfahren wird das Grundfutter nur teilweise mit Kraftfutter aufgewertet und der zusätzliche Nährstoffbedarf über eine individuelle Kraftfuttergabe gedeckt. Für dieses Fütterungsregime genügen 2 Leistungsgruppen, eine Gruppe für

die Kühe mit hoher bis mittlerer Leistung und eine Gruppe für die sonstigen Kühe, so daß zu Laktationsbeginn die besten Grundfutterqualitäten und energiereichsten Komponenten und am Ende der Laktation energieärmeres Grundfutter verabreicht werden können (Abb. 2). Die Kombination aus Einzel- und Gruppenfütterung vereinigt die Vorteile beider Verfahren, wengleich auch der technische Aufwand höher ist.

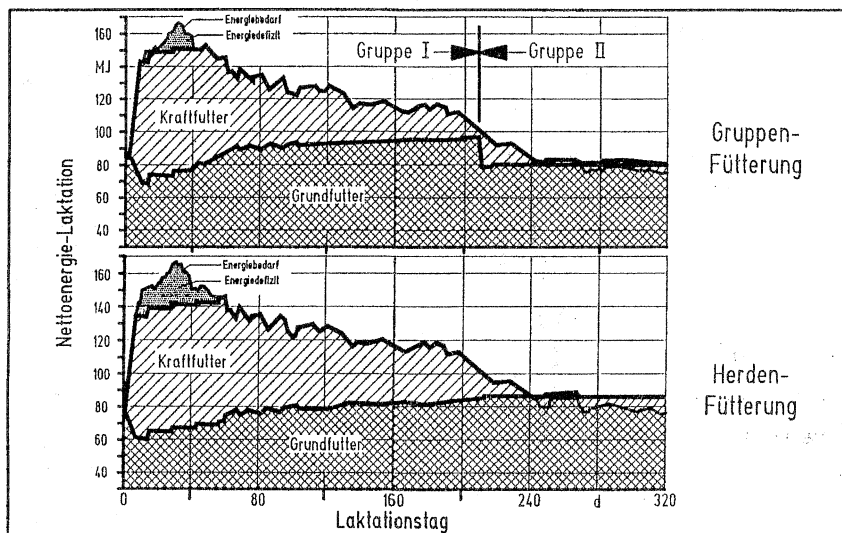


Abb. 2: Energieversorgung bei Gruppenfütterung und herdeneinheitlicher Grundfutterfütterung (Kuh 85)

Die herdeneinheitliche Grundfuttermittelsversorgung mit tierindividueller Krafftuttermittelsergänzung wird weiterhin in kleineren Herden bei einseitiger Futterbasis vorherrschendes Fütterungsverfahren bleiben. Je vielseitiger aber die Ration, je größer die Herde, je höher die Leistung und je saisonaler die Abkalbung ist, desto eher wird die Gruppenfütterung interessant.

### 3. Fütterungstechnik für die Gruppenfütterung

#### 3.1 Futtermischwagen

Zentrale Technik für die Gruppenfütterung ist der Futtermischwagen. Mischwagen stehen in vielen technischen Varianten und Größen zur Verfügung (Abb. 3). Bis zu einem Fassungsvermögen von 10 m<sup>3</sup> werden Mischwagen häufig mit einer Befüll-einrichtung ausgerüstet, wobei eine rotierende Frästrommel, ein U-förmiger Schneiderahmen oder ein mit einem Doppelmesser ausgestattetes Schneidschild zum Einsatz kommen. Fräsmischwagen benötigen für die Befüllung nur einen Schlepper und verringern dadurch die Rüst- und Nebenzeiten. Bei großen Beständen ist allerdings aufgrund der Schlagkraft eine Fremdbefüllung mit Frontlader oder Radlader ratsam.

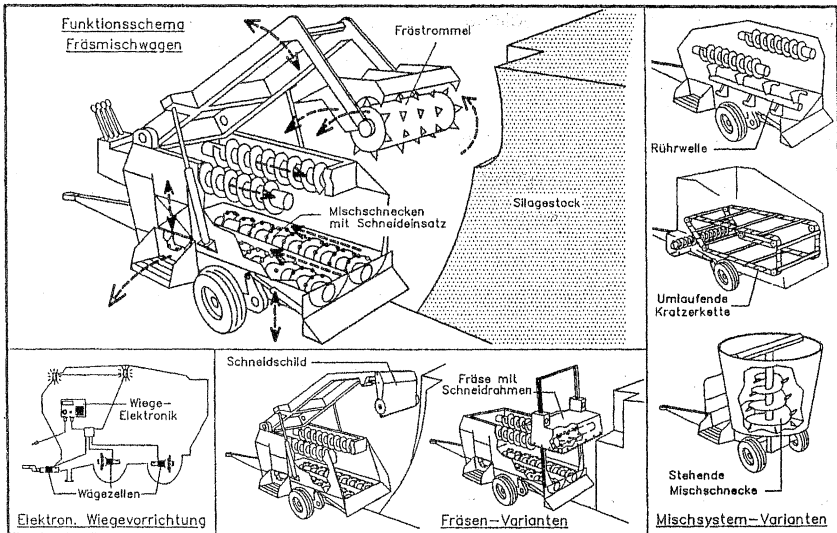


Abb. 3: Bauarten von Fräsmischwagen

Als Mischorgan wird vielfach die Rührwelle oder die Mischschnecke in einfacher oder doppelter Ausführung in Verbindung mit 2 Rückführschnecken eingesetzt. Die Verwendung von Schneidvorrichtungen ist beim Einsatz von längerem Halmgut in der

Milchviehhaltung empfehlenswert. Nur bei günstiger Futterstruktur und Exakthäcksel kann eine umlaufende Kratzerkette oder ein Haspelmischer verwendet werden. Als weitere Mischorgane sind die stehende Mischschnecke und die liegende Einfachschnecke mit gegenläufigen, zur Wagenmitte hin fördernden Schneckenblättern zu erwähnen.

Eine elektronische Wiegeeinrichtung erfordert zwar einen zusätzlichen Investitionsbedarf von ca. 10.000 DM, leistet aber eine entscheidende Hilfestellung bei der Beschickung der gewünschten Rationskomponenten, bei der Verteilung auf die Leistungsgruppen und allgemein beim gesamten Fütterungsmanagement.

Den bereits vorher genannten Vorteilen der Gruppenfütterung steht jedoch als Nachteil gegenüber, daß Futtermischwagen einen hohen Investitionsbedarf erfordern. Werden die Verfahrenskosten unterschiedlicher Fütterungsverfahren für die Einzelfutternvorlage und die Futtermischung verglichen, so zeigt sich, daß die Variante Mischwagen die höchsten Verfahrenskosten aufweist (Abb. 4). Die Arbeitseinsparung ist bei weitem nicht so hoch, daß die Mehrkosten durch den Mischwagen abgedeckt werden können. Gegenüber dem konkurrenzlos günstigem Verfahren Siloblockschneider verursacht ein Fräsmischwagen bei 40 Kühen etwa 80 DM und bei 100 Kühen etwa 40 DM mehr an Kosten pro Kuh und Jahr. Wird allerdings der Siloblockschneider mit einer Verteilereinrichtung kombiniert, so besteht kein allzu großer Kostenunterschied mehr. Bei einer Unterstellung eines Mehrertrages durch die Futtermischung von 0,15 DM/Kuh und Tag reduziert sich der ursprüngliche Kostenunterschied auf etwa die Hälfte.

### **3.2 Techniken zur Gruppierung der Herde**

Für die Unterteilung der Herde in Leistungsgruppen eignen sich sowohl mechanische als auch elektronische Verfahren (Abb. 5). Die mechanische Trennung der Leistungsgruppen im geschlossenen Stall oder in mehreren Stalleinheiten erfordert eine völlig getrennte Haltung der Gruppe. Beim Gruppenwechsel ist deshalb ein Umstallen der Kühe notwendig, was negative Folgen für das Tierverhalten und Leistungseinbußen

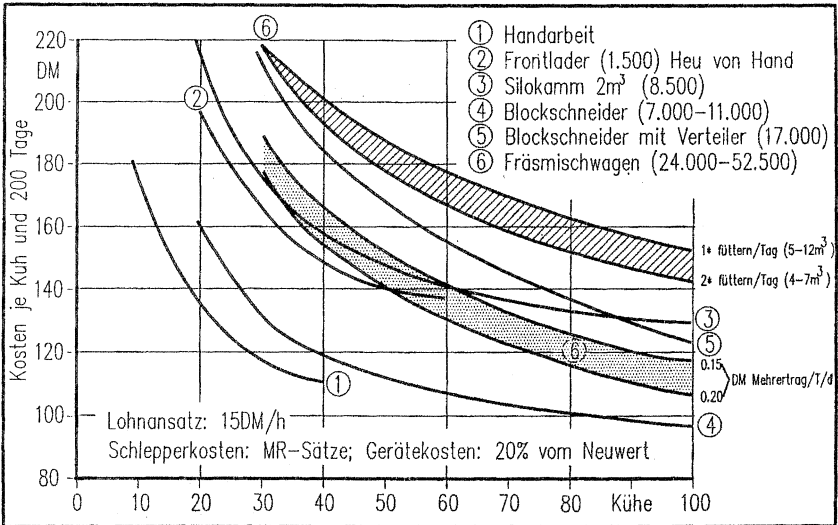


Abb. 4: Jährliche Kosten verschiedener Grundfutterfütterungsverfahren (17 kg Maissilage, 13 kg Grassilage, 2 kg Heu je Kuh und Tag)

zur Folge haben kann und gewisse arbeitswirtschaftliche Belastungen mit sich bringt.

Außerdem sind separate Zu- und Abtriebswege zum Melkstand erforderlich. Die mechanische Gruppierung ist deshalb erst ab größeren Herden ab 100 - 120 Kühen zu empfehlen, sie ist dagegen i. d. R. relativ preisgünstig, da nur einfache Abtrennungen notwendig sind.

Der große Vorteil der elektronischen Gruppierung liegt darin, daß die Herde als Einheit verbleibt und die Trennung in Leistungsgruppen nur während der Futteraufnahme erfolgt. Voraussetzung für dieses Verfahren ist eine automatisierte Tiererkennung. Bei der Freßplatzsteuerung werden am Freßplatz rechnergesteuerte Sperrtore installiert, die in jedem Laufstall am Futtertisch in einfacher Weise nachgerüstet werden können. Nachteil ist allerdings der hohe Investitionsbedarf von 2000 bis 3000 DM/Freßplatz.

Wird jedoch nur für jede Gruppe ein Freßbereich vor dem Futtertisch mechanisch

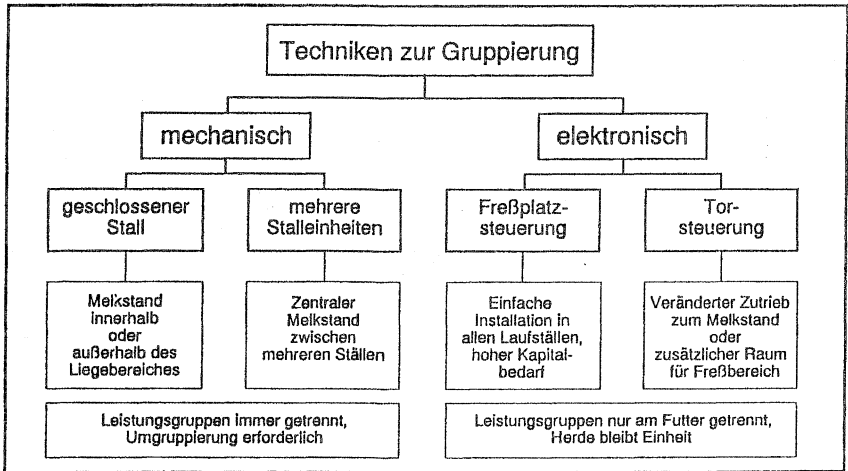
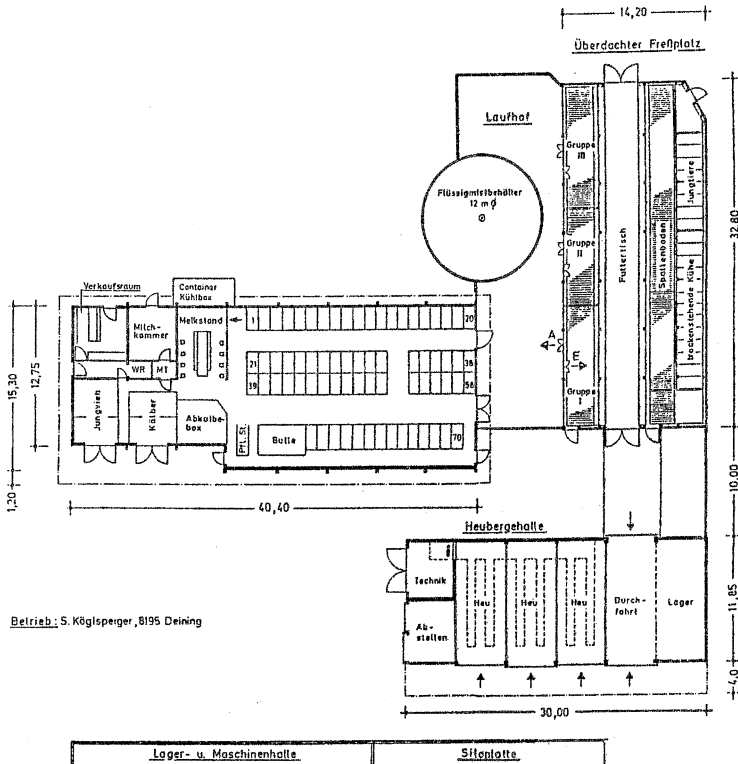


Abb. 5: Verfahren zur Gruppierung der Herde bei der Gruppenfütterung

abgegrenzt, so läßt sich der Investitionsbedarf deutlich senken, weil pro Leistungsgruppe nur mehr ein Eingangs- und ein Ausgangstor benötigt wird. Dieses Verfahren wurde von der Landtechnik Weihenstephan vor mehr als 15 Jahren entwickelt und in der Zwischenzeit hinsichtlich der elektronischen Steuerung weiterentwickelt (Abb. 6). In offenen Stallsystemen mit Außenfütterung läßt sich dieses Verfahren relativ leicht einbinden. Auch im geschlossenen Liegeboxenlaufstall kann dieses Prinzip angewendet werden, wenn der Zutrieb zum Melkstand von der Futtertischseite her oder von außen über den Laufhof erfolgt.



Betrieb: S. Köglsteper, 8195 Deining

Abb. 6: Laufstall mit angrenzender Freßhalle (Zugang zu den 3 Freßbereichen über rechnergesteuerte Tore)

#### 4. Stand der rechnergestützten Fütterung

##### 4.1 Technik zur rechnergestützten Fütterung

Rechnergestützte Fütterung in der Milchviehhaltung beschränkt sich in der Praxis bislang überwiegend auf die individuelle rechnergesteuerte Kraftfuttermittelvorgabe. Sie hat inzwischen einen hohen technischen Stand erreicht und sich am Markt als Standardlösung für die Verteilung von bis zu drei verschiedenen Kraftfuttersorten durchgesetzt. Nachfolgend wird nur auf zwei Detailverbesserungen eingegangen.

### Injizierbare Transponder

Grundvoraussetzung für den Einsatz der rechnergestützten Fütterung ist ein kostengünstiges und sicheres Identifizierungssystem. Elektronische Identifizierungssysteme in Form von Transpondern am Halsband mit passiver Energieversorgung werden in der Rinderhaltung seit den 70-er Jahren in großem Umfang eingesetzt. Der technische Fortschritt in der Mikroelektronik (Leistungsfähigkeit der integrierten Schaltungen, Miniaturisierung der Bauelemente) macht es nun möglich, die Identen so zu verkleinern, daß sie den Tieren injiziert werden können. Der große Vorteil der injizierbaren Transponder liegt darin, daß neben dem produktionstechnischen Einsatz durch die hohe Fälschungssicherheit dieser Identen auch zusätzliche Funktionen in der Organisation der Tierhaltung und in der Vermarktung von Zucht- und Schlachtvieh übernommen werden können. Außerdem besteht die Möglichkeit, den Transponder mit Sensoren zur Erfassung physiologischer Daten direkt zu koppeln. Erste Systeme für die Erfassung der Körpertemperatur sind bereits in der Entwicklungs- und Erprobungsphase.

Der breite Einsatz von injizierbaren Transponder erfordert allerdings, daß die derzeit unterschiedlichen Systeme standardisiert werden, d. h. daß jeder Transponder von jedem Auslesegerät gelesen werden kann. Auf nationaler und internationaler Ebene werden dazu momentan große Anstrengungen unternommen. Der Stand der Standardisierung ist der, daß

- zwischenzeitlich ein Standard für den Nummerncode vorliegt (ISO 11784) und
- ein Vorschlag für die technische Vereinheitlichung bei der ISO eingereicht ist.

Der Vorschlag für die technische Standardisierung sieht vor, daß die gleiche Erregerfrequenz (134,2 kHz) sowie der gleiche Datensicherungscode (CRC-CCITT 16) verwendet wird und daß ein kombiniertes Lesegerät die unterschiedlichen Technologien des Half-Duplex-Systems (Texas Instruments) und des Full-Duplex-Systems der sogen. 4-er Gruppe (NEDAP, AEG, Euro ID, Datamars) verarbeiten kann. Eine generelle Empfehlung zu injizierbaren Transpondern kann momentan noch nicht



gegeben werden, da einerseits ein technischer Standard noch nicht verabschiedet ist und andererseits die organisatorischen Maßnahmen ebenfalls noch nicht getroffen sind (Logistik, zentrale Datenbank, definierter Injektionsort, Entfernung aus dem Schlachtkörper). Als kurzfristige Übergangslösung bietet sich die Ohrmarke an, die nach dem gleichen Funktionsprinzip arbeitet und auch bereits angeboten wird. Sie bietet jedoch nicht die gleichen Voraussetzungen hinsichtlich der fälschungssicheren Tiererkennung und kann die oben erwähnte Kombination mit Zusatzsensoren nicht übernehmen.

Tabelle 1: ISO-Standard für Nummercode zur Tierkennzeichnung (ISO 11784)

Bitnummer	Information	Kombinationen
1	Kennzeichnung, ob Tiertransponder 0 = nein, 1 = ja	2
2 - 15	Reservierter Bereich	16384
16	Kennzeichnung für zusätzliche Datenblöcke 0 = nein, 1 = ja	2
17 - 26	ISO 3166 Ländercode	1024
27 - 64	nationale Identifizierungsnummer	274.877.906.944

### Kraffutterabrufstation

Alle bisher angebotenen Futterstationen arbeiten nach dem Prinzip, daß die Kühe vorwärts in die Station eintreten und nach dem Fressen rückwärts wieder herausgehen. Neu wird nun auch für die Milchviehhaltung, ähnlich wie in der Zucht-sauenhaltung, eine Durchlaufstation mit rückwärtigem Eintritt, frontseitigem Austritt und verschließbaren Ein- und Austrittstüren angeboten werden (Abb. 7). Ob sie eine nennenswerte Verbreitung erringen kann, wird die Zukunft zeigen, zumal der Investitionsbedarf für diese Art von Station um ca. 2000 DM höher liegt. Ein günstiger Standort für die Stationen und die richtige Abstimmung der Anzahl der Stationen auf die Herdengröße kann wesentlich zur Verringerung der sozialen Auseinandersetzungen zwischen den Kühen beitragen, so daß die Notwendigkeit für derartige Zusatzein-

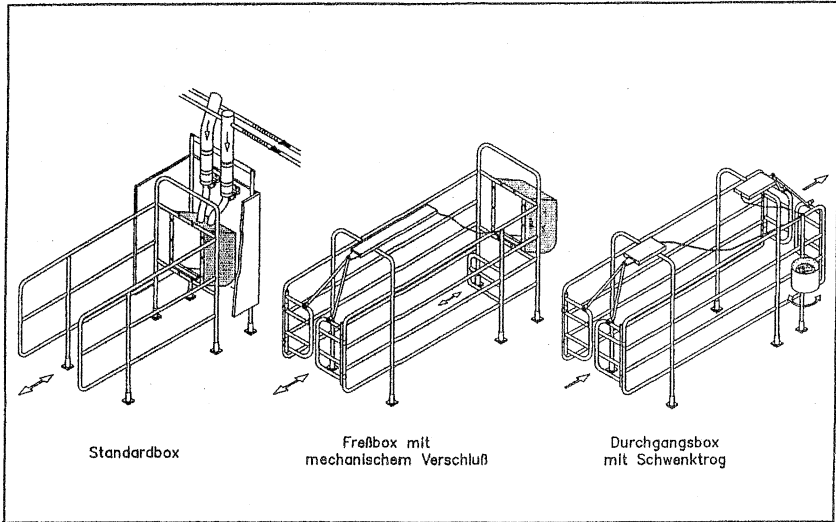


Abb. 7: Freßstandformen für Kraftfutterabrufanlagen

richtungen nicht dringend erscheint.

#### 4.2 Grundfutterschätzung zur Verbesserung der Futterrationsberechnung

Grundvoraussetzung für eine tierindividuelle leistungsgerechte Fütterung ist die Kenntnis der Grundfutteraufnahme, denn sie dient als Ausgangsbasis für die Berechnung der Grundfutterleistung. In der Praxis ist es üblich, von einer durchschnittlichen herdeneinheitlichen Grundfutteraufnahme auszugehen. Diese Voraussetzung trifft jedoch nicht zu, da die Grundfutteraufnahme von Kuh zu Kuh sehr verschieden sein kann und von vielen Faktoren beeinflusst wird. Um unter Praxisbedingungen eine Verbesserung der Futterrationsberechnung zu erreichen, wurde basierend auf in Tierernährungsversuchen gewonnenen Zusammenhängen ein Softwareprogramm entwickelt, das die Grundfutteraufnahme der Einzelkuh in Abhängigkeit von

- tierspezifischen Daten (Lebendmasse, Laktationsnr., Laktations- und Trächtigkeitsstand)

- futterspezifischen Daten (Energiegehalt, Trockensubstanzgehalt, Art und Zahl der verwendeten Futtermittel) und
- Daten zur Fütterungstechnik (Freßzeit, Art der Futtevorlage, Futterreihenfolge)

ermittelt und darauf aufbauend die Kraffuttersoligaben berechnet. Die Ergebnisse des Schätzverfahrens sind beispielhaft in Abbildung 8 an ausgewählten Tieren dargestellt. Sehr deutlich werden daraus die tierindividuellen Unterschiede in der Grundfutteraufnahme und davon abgeleitet in der Grundfutterleistung. Gegenüber einer herdeneinheitlichen Berücksichtigung der Grundfutterleistung wird deshalb durch die individuelle Grundfutterschätzung eine Über- bzw. eine Unterversorgung einzelner Kühe eher vermieden.

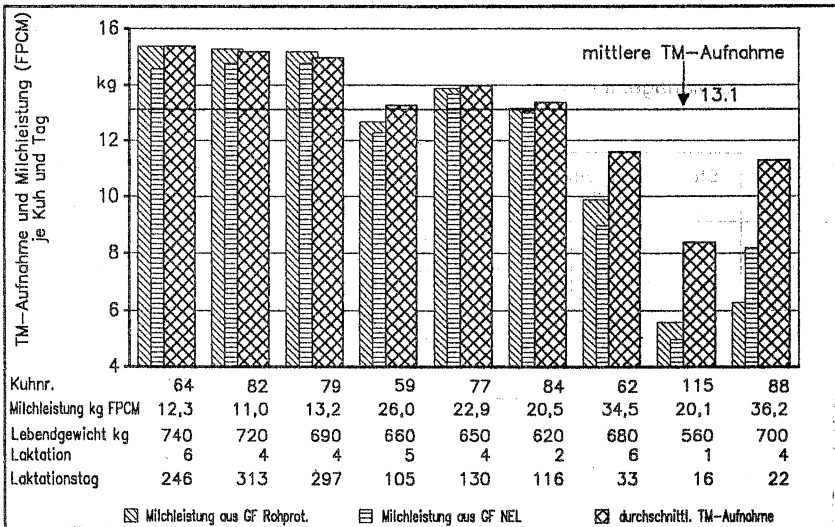


Abb. 8: Geschätzte Grundfutteraufnahme ausgewählter Kühe

## 5. Vernetzung von Prozeßtechnik und Management

### 5.1 Einbindung des Betriebscomputers in die Prozeßtechnik

Der Aufbau und der Funktionsumfang von Prozeßsteuerungsanlagen in der Milchviehhaltung hat sich seit deren Einführung in den 70-er Jahren gewandelt. Während vor ca. 20 Jahren ausschließlich Insellösungen realisiert wurden, wird heute mehr und mehr eine Verbundlösung zwischen Prozeßrechner und Betriebscomputer verwirklicht. Der Prozeßrechner wird dabei im wesentlichen nur für die zeitkritischen Steuerungsaufgaben vor Ort herangezogen und der Betriebscomputer für die zeitungebundenen Managementaufgaben (Terminalemulation, Datensicherung, Datenverwaltung, Kalkulation, Auswertung, usw.) eingesetzt. Die Art und Weise, wie der Betriebscomputer in die Prozeßsteuerung einbezogen ist, unterscheidet sich beträchtlich und kann in 5 verschiedene Verfahren unterteilt werden (Abb. 9). Verfahren 1 stellt eine einfache Verbundlösung dar, bei der eine Kopplung zum Prozeßrechner als Option möglich, aber vom Prinzip her nicht notwendig ist. Bei Verfahren 2 und 3 ist der Betriebscomputer als Managementcomputer unbedingt erforderlich, die Steuerungsaufgaben

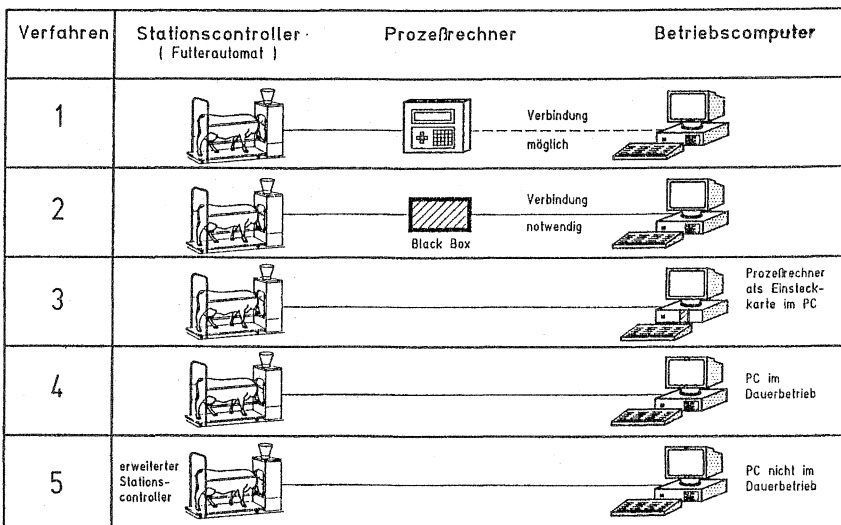


Abb. 9: Einbindung des Betriebscomputers in die Prozeßsteuerung

werden aber weiterhin von einem Prozeßrechner in Form einer sogen. Black Box oder einer intelligenten Zusatzsteckkarte erledigt. Verfahren 4 dagegen verlagert alle bisherigen Aufgaben des Prozeßrechners auf den Betriebscomputer, was zur Folge hat, daß auf dem Betriebscomputer ständig im 24-Stunden-Dauerbetrieb ein entsprechendes Steuerprogramm ablaufen muß. Verfahren 5 setzt die Entwicklungstrends in der industriellen Prozeßautomatisierung (dezentrale Systeme mit verteilter Intelligenz, Bussysteme) um und verlagert eine gewisse Intelligenz in die Stationscontroller vor Ort, so daß der ursprüngliche Hauptprozeßrechner überflüssig wird. Die damit verbundenen Vorteile (wie modularerer Aufbau, höhere Betriebssicherheit), werden dazu führen, das dieses Prinzip zukünftig stärker verfolgt werden wird.

## **5.2 Managementprogramme**

Horizontale Betriebsvergleiche zeigen immer wieder, daß selbst bei etwa gleicher Faktorausstattung deutliche Unterschiede im Betriebsergebnis bestehen. Erfolgreiche Betriebsleiter verstehen es eher, die richtigen Entscheidungen zu treffen und können dadurch ein besseres Betriebsergebnis erreichen. Managementprogramme bieten bei der Steuerung, Kontrolle und Überwachung der Produktion eine wesentliche Hilfestellung, sie erleichtern die tägliche Routinearbeit des Betriebsleiters und verbessern eine Entscheidungsfindung.

Der Aufbau und der Funktionsumfang von Managementprogrammen für die Milchviehhaltung geht aus Abbildung 10 hervor. Voraussetzung für Managementprogramme ist, daß ständig Daten erfasst werden, was sich über die Prozeßtechnik bzw. durch die Datenübernahme von externen Datenquellen (z. B. LKV) teilweise automatisieren läßt. Die biologischen Auswertungen erleichtern die produktionstechnischen Entscheidungen und die ökonomischen Auswertungen geben Auskunft über den wirtschaftlichen Erfolg der Herdenführung. Ebenso kann der Computer die Futterrationberechnung durchführen.

Daß die Marktdurchdringung dieser Softwarepakete nicht unerheblich ist, wird aus Tabelle 2 ersichtlich, wenngleich die Stückzahlen von Buchführungsprogrammen und

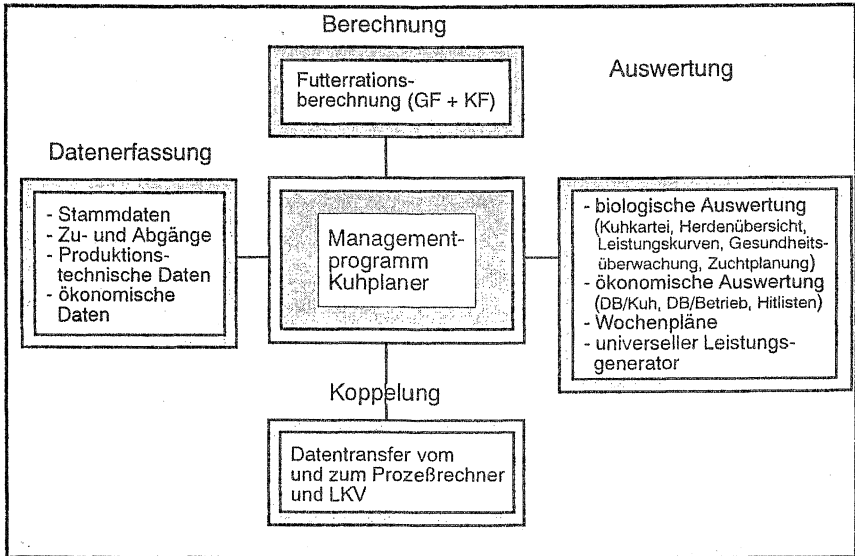


Abb. 10: Leistungsumfang von Herdenmanagementprogrammen in der Milchviehhaltung

Tabelle 2: Verbreitung von verschiedenen Managementprogrammen (Quelle: DLG Agrar-Software-Katalog 1993)

Anbieter	Produktname	Zahl Installationen	Erstinstallation
Agrosoft-Vertriebs GmbH	Elfriede	227	1988
Eichmeier	Elfriede	483	1988
HELM-Software	HELM-PowerKuh	0	1993
HKS	Elfriede	450	1986
Junius - Agrarsoftware	CATTLEMAN	--	----
Klöpper & Wiege GmbH	KW-Superkuh IV	1206	1986
LAND-DATA GmbH	LAND-DATA Kuhplaner	1000	1986
MB Datentechnik GmbH	MB-KUHPLANER	157	1989
rLn Rechenzentrum Verden w. W.	MIAS-RIND Hofbuch	390	1988
Wachendorf GmbH	Milch - Primus	200	1986
Westfalia Separator AG	CODATRON DP	600	1985

Schlagkarteien bei weitem noch nicht erreicht werden. Die Hauptstückzahlen verteilen sich auf die drei Programme Elfriede, KW-Superkuh und LAND-DATA Kuhplaner. Die Firma DSP-Agrosoft wird in Kürze mit einem neuen Programm auf den Markt kommen. Eine Sonderstellung nimmt das Programm der Firma Westfalia ein, da neben dem Herdenmanagement auch die gesamte Steuerung der Prozeßtechnik übernommen wird. Das Programm MIAS-RIND ist weniger ein Managementprogramm als vielmehr ein Informationssystem, da es die beim LKV gespeicherten Informationen menügesteuert zu Verfügung stellt und darüberhinaus den Datenexport zu den eigentlichen Kuhplanern ermöglicht. Die Preise für Kuhplaner liegen je nach Ausbaustufe zwischen 1.000 und 5.000 DM.

### **5.3 Entwicklungen beim Datentransfer zwischen Prozeßrechner und Betriebscomputer**

Verbundlösungen zwischen Prozeß- und Betriebscomputer bedingen einen vielseitigen gegenseitigen Datenaustausch. Viele der bis heute realisierten Kopplungen sind in ihrem Erscheinungsbild äußerst unterschiedlich. Mangels einer eindeutigen Norm ist jeder Hersteller seine eigenen Wege gegangen und hat seine eigene Schnittstelle entwickelt. In den meisten Fällen wird die Übertragung der Daten zwischen Betriebscomputer und Prozeßrechner von einem selbständigen Datentransferprogramm durchgeführt, das auf seiten des Betriebscomputers eine Datei mit definiertem Satzformat beim Empfang erzeugt bzw. bei Senden verlangt. Die Managementprogramme greifen nur auf diese Zwischendatei zu. Da die physikalische und/oder protokollarische Schnittstelle herstellerspezifisch ist, muß jeder Prozeßtechnikhersteller ein eigenes Datentransferprogramm entwickeln. Auch die Zwischendatei ist nicht einheitlich, sondern unterscheidet sich von Managementprogramm zu Managementprogramm (Abb. 11).

Da dieser Zustand äußerst unbefriedigend ist, wurde von der ISO (TC 23/SC 19/WG 2) ein Standard für den Datenaustausch zwischen Betriebscomputer und stationärer sowie mobiler Prozeßtechnik erarbeitet, der kurz vor der Verabschiedung steht. Dieser Standard (Agricultural Data Interchange Syntax) legt fest, wie die Kom-

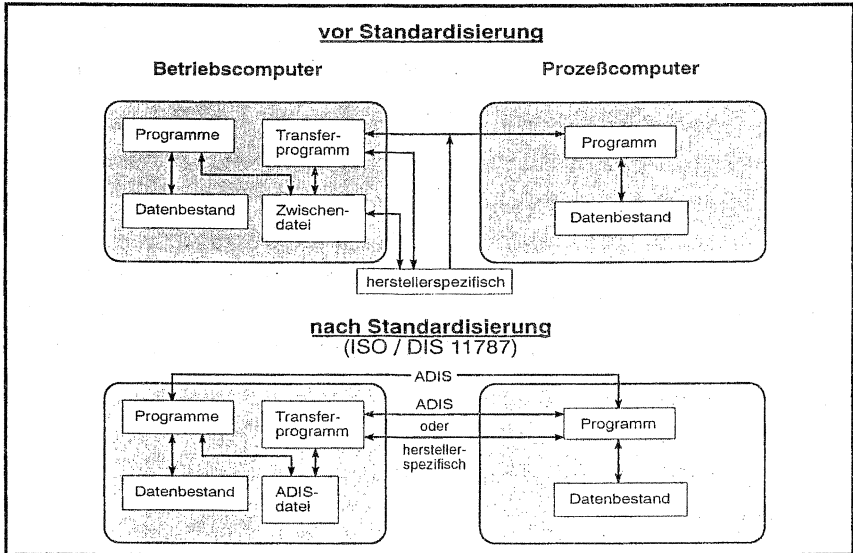


Abb. 11: Datentransfer zwischen Betriebscomputer und Prozeßrechner

munikation zu erfolgen hat. Kernpunkt von ADIS ist, daß für den Datenaustausch eine standardisierte Zwischendatei und eine definierte Terminologie (data dictionary) verwendet wird. Dies bedeutet, daß nicht mehr wie bisher die Platzierung im Datensatz die Bedeutung der Zeichenfolge definiert, sondern in der Zwischendatei ein definierter Code mitabgelegt wird, der die Bedeutung der Zeichenfolge festlegt. Damit steht für die Managementprogramme eine genau definierte Schnittstelle zu Verfügung. Manche Hersteller setzen die ADIS-Schnittstelle in ihren Neuentwicklungen schon ein und es ist zu fordern, daß künftig alle Hersteller diesen Standard möglichst bald verwenden.

## 6. Zusammenfassung

Etwa die Hälfte vom Gesamtaufwand in der Milchviehhaltung entfällt allein auf die Futterkosten. Deshalb ist unter dem Zwang zu niedrigeren Produktionskosten auf eine leistungsgerechte Fütterung größter Wert zu legen. Als Fütterungsstrategien stehen die Einzel- und Gruppenfütterung zur Verfügung, wobei die herdeneinheitliche Grundfutterfütterung mit individueller Kraffutterergänzung in der Bundesrepublik das dominierende Verfahren darstellt. Die Gruppenfütterung gewinnt jedoch aufgrund



gewisser Vorteile zunehmend an Bedeutung. Zentrale Technik in der Gruppenfütterung ist der Futtermischwagen, der in vielen Varianten und Größen angeboten wird. Für die Gruppierung der Herde eignen sich mechanische und elektronische Verfahren. Elektronische Verfahren sind zwar flexibler, erfordern aber i. d. R. einen höheren Investitionsbedarf.

Voraussetzung für die rechnergestützte Fütterung ist eine sichere Tiererkennung. Injizierbare Transponder bieten neben dem produktionstechnischen Einsatz zusätzliche Funktionen in der Organisation und Vermarktung. Eine Standardisierung der Systeme ist allerdings notwendig; sie ist inzwischen weit vorgeschritten. Für Kraftfutterabrufstationen wird seit kurzem auch die aus der Zuchtsauenhaltung bekannte Durchlaufstation angeboten. Um unter Praxisbedingungen eine Verbesserung der Abschätzung der Grundfutteraufnahme zu erreichen, wurde ein Schätzprogramm für die Grundfutteraufnahme der Einzelkuh entwickelt.

Betriebscomputer werden schon vielfach in der Milchviehhaltung eingesetzt. Die Einbindung des Betriebscomputers in die Prozeßtechnik unterscheidet sich jedoch von Hersteller zu Hersteller sehr deutlich. Der Trend geht hin zu dezentraleren Lösungen. Für das Management setzen bereits ca. 3.000 Betriebe sogen. Kuhplaner ein. Großer Umsetzungsbedarf besteht noch bei der Vereinheitlichung der Datenübertragung zwischen Prozeß- und Betriebscomputer.

## **7. Literaturverzeichnis**

ARTMANN, R.: Einrichtungen zur Gruppen- und Einzeltierfütterung. Milchpraxis 30 (1992), H. 3, S. 124 - 131.

DLG: Agrar-Software-Katalog 1993. DLG Arbeitsunterlagen, Frankfurt 1993.

DLG: Grundfutteraufnahme und Grundfuttermverdrängung bei Milchkühen. DLG-Information (1986), Nr. 2.

KIRCHGESSNER, M. u. F. J. SCHWARZ: Einflußfaktoren auf die Grundfutteraufnahme bei Milchkühen. Übersicht Tierernährung 12 (1984), S. 187-214.

Landwirtschaftskammer Schleswig-Holstein: Rinder-Report '91 - Ergebnisse der

Rinderspezialberatung. Betriebswirtschaftliche Mitteilungen Nr. 442, 1992.

MENKE, K.H.: Praktische Fütterungshinweise. In: Menek, K.H. u. W. Huss(Hrsg.): Tierernährung und Futtermittelkunde. Stuttgart: Ulmer, UTB 63, S. 127-134.

PETZOLD, A.; STAMER, E.; KALM, E.: Ist die Vorhersage zu ungenau? - In: Hannoversche Land- und Forstwirtschaftliche Zeitung, Nr. 12, S. 32 - 34.

PIRKELMANN, H.; WENDL, G.: Ergebnisse zur computergesteuerten, leistungsabhängigen Gruppen- und Einzeltierfütterung in der Milchviehhaltung. - In: Proceedings of the 11th CIGR-Congress, Dublin (Irland), 4. - 8. Sept. 1989, Band 2, S. 893 - 899.

PIRKELMANN, H.: Entwicklungsstand der automatisierten Tiererkennung in der Milchviehhaltung. Milchpraxis 31 (1993), H. 3, S. 134-138.

PIRKELMANN, H., F. WENDLING, M. WAGNER U. S. BÖCK: Verfahren zur Gruppenfütterung von Milchkühen. Landtechnik-Bericht Heft 8, Landtechnik Weihenstephan 1993.

ROHR, K.: Die Verzehrsleistung des Wiederkäuers in Abhängigkeit von verschiedenen Einflußfaktoren. Übersicht Tierernährung 5 (1977), S. 75 - 102.

SCHWARZ, F. J. u. M. KIRCHGESSNER: Grundfutteraufnahme von Milchkühen in Abhängigkeit von Lebendgewicht, Zahl der Laktationen, Kraftfutterzufuhr und Grundfutterqualität. Züchtungskunde 57(1985), H. 4, S. 267-277.

WENDL, G. u. H. PIRKELMANN: Erfahrungen mit rechnergestützten Fütterungsverfahren in praktischen Milchviehbetrieben. VDI/MEG Kolloquium Landtechnik, Heft 5: Elektronikeinsatz in der Tierhaltung, Düsseldorf 1988, S. 50 - 65.

WENDL, G.; WENDLING, F.; FRÖHLICH, G.: Vernetzung von Betriebscomputer und Prozeßrechner - Aufgabenverteilung, Konzepte und Realisierung in der Tierhaltung. - In: Bau und Technik in der landwirtschaftlichen Nutztierhaltung. Beiträge zur 1. internationalen Tagung 1993, Gießen, 16.-17. März 1993. Hrsg: Institut für Landtechnik, Gießen 1993, S. 193 - 206.

WENDL, G.: Verfahren und Kosten der rechnergestützten Fütterung. - In: Tagungsband zum Schaumann-Workshop Milchviehfütterung, Bad Oldesloe, 18.-19. Mai 1993. Hrsg: Schaumann, Pinneberg 1993 (in Druck).

## **Melken im Laufstall**

Roland Bauer

### **1. Einleitung**

In der Milchviehhaltung hält der Trend zu größeren Tierbeständen, d.h. zum spezialisierten Milchviehbetrieb weiter an. Gerade die Milchviehhaltung ist aber wie kein anderer Zweig der Rinderhaltung mit hohen Arbeitskosten belastet [3]. Maßnahmen zur Arbeitszeiteinsparung sollten insbesondere bei der Milchgewinnung einsetzen, da in etwa die Hälfte der gesamten Stallarbeiten auf das Melken entfällt.

Unabhängig vom Laufstalltyp ermöglichen Melkstände nicht nur eine Senkung des Arbeitszeitbedarfes, sondern führen auch zu einer deutlichen Verbesserung der Arbeitsbedingungen für die melkende Arbeitskraft. Außerdem kann davon ausgegangen werden, daß Melken im Melkstand zu einer Steigerung der Milchqualität führt, da einerseits bessere melktechnische Bedingungen gegeben sind (kürzere, tief liegende Melkleitungen, weniger Vakuumschwankungen) und andererseits ein hygienisches Arbeiten in einer saubereren Melkumgebung ermöglicht ist.

Der Melkstand ist allerdings insgesamt die teuerste Einrichtung für die Milchviehhaltung im Laufstall und Investitionen in diesen Kostenblock bedürfen einer kritischen Betrachtung.

### **2. Melkstandauswahl, -bauformen und technische Einrichtungen**

#### **2.1 Melkstandauswahl**

Herdengröße und Durchsatzleistung der Melkstandvarianten bzw. der angestrebte tägliche Arbeitszeitbedarf für das Melken sind die Hauptkriterien für die Auswahl eines Melkstandes und den daraus ableitbaren Kapitalbedarf für die Technik und die baulichen Anlagen [2]. Zusätzlich können Anforderungen im Hinblick auf die Ausnutzung vorhandener baulicher Gegebenheiten und die Erweiterbarkeit bei Bestandsvergrößerung die Auswahlmöglichkeiten einzelbetrieblich einschränken. Präferenzen des

Betriebsleiters bzw. des Melkpersonals obliegen der einzelbetrieblichen Entscheidungsfreiheit, sollten jedoch nicht die alleinige Basis einer Entscheidung für ein bestimmtes Melkverfahren bzw. einen Melkstandtyp darstellen.

## 2.2 Melkstandbauformen und technische Einrichtungen

Der prinzipielle Unterschied zum Melken im Anbindestall besteht bekanntlich darin, daß beim Melken im Laufstall die Tiere zum Melkstand kommen. Daraus resultiert die übergeordnete Forderung nach einer optimierten Anpassung von Mensch, Technik und Tier, da, unabhängig vom Melkverfahren, nur dann hohe Arbeitsleistungen zu erzielen sind, wenn die Kühe selbständig den Melkstand betreten und verlassen. Die verschiedenen Melkstandformen lassen sich grundsätzlich in Einzel- und Gruppenmelkstände unterscheiden (Abb. 1).

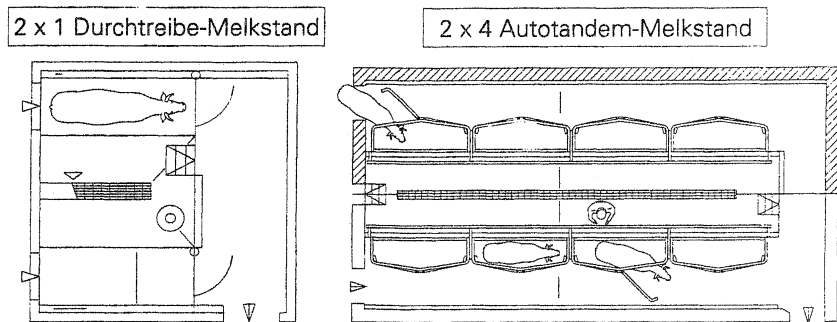


Abb. 1: Einzelmelkstände

Bei **Einzelmelkständen** betreten und verlassen die Tiere einzeln den Melkplatz. Folglich kann in derartigen Melkständen nur dann effizient gemolken werden, wenn der Tierwechsel "reibungslös" vonstatten geht, d.h. der Melker die Melkgrube nicht zum Nachtreiben verlassen muß [3]. Neben der Querreihenaufstellung ist die einfach-

ste Form eines Einzelmelkstandes der 2x1-Durchtreibemelkstand. Unter unseren Bedingungen sind allerdings nur die Tandemmelkstände in den Ausführungen 2x2 bis 2x5 von Bedeutung. In der Regel erfolgt die Torsteuerung für den Tierwechsel beim 2x2-Tandemmelkstand manuell, in der halbautomatischen Version wird das Öffnen und Schließen der Tore durch Vakuum- oder besser Pneumatikzylinder erleichtert. Die vollautomatische Ausstattungsvariante umfaßt zumeist eine Sensorik zur Torsteuerung (Lichtschranken) verbunden mit teilautomatisierter Melktechnik (Vorstimulation, Abschalt- bzw. Abnahmeautomatik). Bei zügigem Tierwechsel werden mit einer solchen technischen Ausstattung hohe Arbeitsleistungen erreicht [7, 8]. Da die Kühe im Tandemmelkstand auf voller Länge parallel zur Melkgrube stehen, ergeben sich für die Arbeitskraft jedoch längere Wege. Darüber hinaus bedingt dies einen höheren Raum- und Kapitalbedarf. Moderne "modular" aufgebaute Autotandemmelkstände erlauben eine gewisse Flexibilität in der Anordnung der Melkbuchten (z.B. frontseitige Anordnung einer Bucht), so daß eine vorhandene Gebäudestruktur besser ausgenutzt werden kann (Abb. 2).

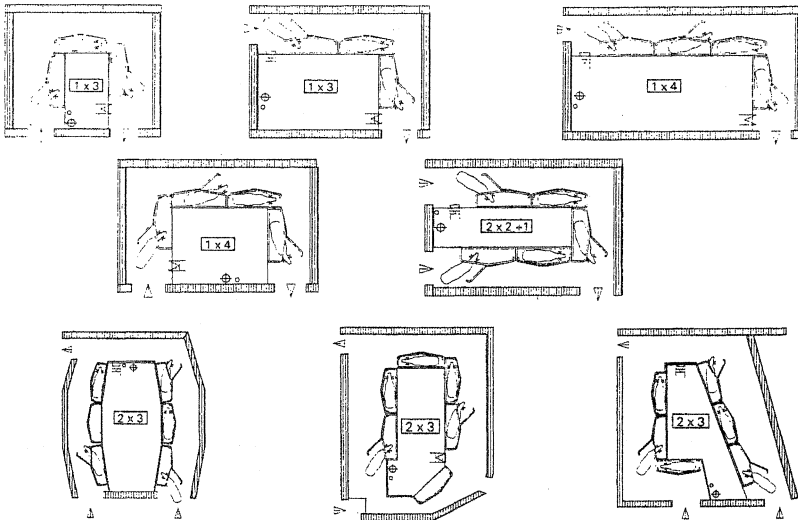


Abb. 2: Ausführungsvarianten von Tandemmelkständen

Gemäß der Kategorisierung nach der Art des Tierwechsels, zählen auch die Rotations- oder Karussellmelkstände zu der Gruppe der Einzelmelkstände, wenn auch eine Kuh jeweils für eine Umdrehung auf dem Karussell verbleiben muß. Dem überaus hohen technischen Aufwand und großen Kapitalbedarf stehen sehr hohe Arbeitsleistungen gegenüber. Deshalb sind Rotationsmelkstände nur für sehr große Herden und Lohnarbeitsbetriebe relevant.

**Gruppenmelkstände** sind dadurch gekennzeichnet, daß der Tierwechsel gruppenweise erfolgen muß. Dies bedeutet, daß grundsätzlich die Kuh mit der längsten Melkzeit die Aufenthaltsdauer der gesamten Gruppe im Melkstand bestimmt und das Ein- und Austreiben einer ganzen Gruppe zusätzlichen Arbeitsaufwand, in großen Herden eventuell sogar eine spezielle Arbeitskraft erfordert (Abb. 3).

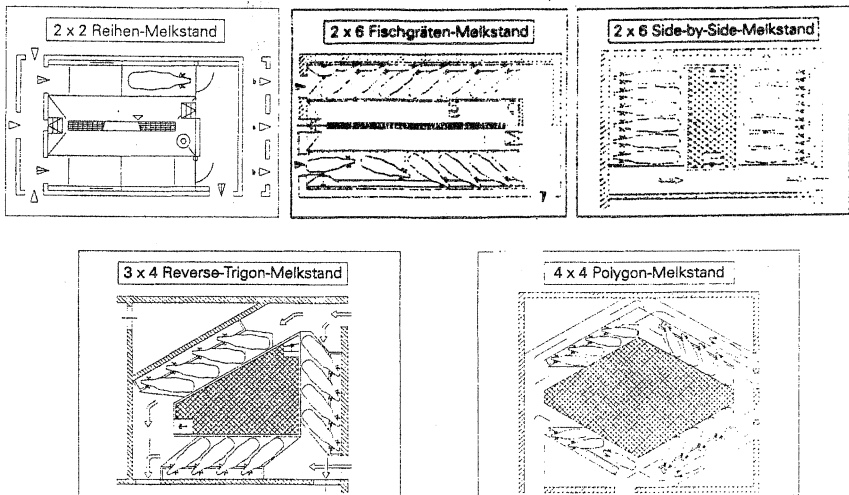


Abb. 3: Gruppenmelkstände

Mit zwei hintereinander angeordneten Melkplätzen ist der Längs- oder Reihenmelkstand die einfachste Variante eines Gruppenmelkstandes. Ähnlich dem Tandemmelkstand stehen die Tiere auch hier auf voller Länge parallel zum Melker, betreten bzw. verlassen den Melkstand jedoch "paarweise". Dieser Melkstandtyp wird für kleinere Herdengrößen zumeist in der 2x2er-Ausführung eingesetzt [3].

Die Standardform und der wohl am weitesten verbreitete Gruppenmelkstand ist der Fischgrätenmelkstand. Der Winkel, in dem die Kühe schräg versetzt zur Melkergrube stehen, in der Praxis sind dies zwischen  $30^\circ$  und  $40^\circ$ , bestimmt einerseits die Baulänge des Standes, andererseits aber auch den Arbeitsraum und damit die Zugänglichkeit zum Euter. Fischgrätenmelkstände sind heute in verschiedenen Größen von  $2 \times 4$  bis  $2 \times 12$ , in Übersee sogar bis  $2 \times 40$ , vorzufinden.

Trigon- und Polygonmelkstände stellen im eigentlichen Sinne eine Abwandlung der klassischen Fischgrätenaufstellung dar, wobei die Gruppengröße verringert werden kann. In Dreiecks- oder Polygonform sind entweder gleichgroße Buchtengruppen (z.B.  $3 \times 4$  oder  $4 \times 4$ ) oder Gruppen mit unterschiedlicher Buchtenanzahl (z.B.  $4 \times 4 \times 3$ ) angeordnet. Diese Melkstandformen haben einen relativ hohen Raum- und Kapitalbedarf und sind für die erforderliche hohe Arbeitsleistung in größeren Milchviehbetrieben ausgelegt.

Bei der Installation eines solchen Melkstandes in vorhandene Gebäude bereitet das Umtreiben der Gruppen häufig größere Schwierigkeiten und erfordert zusätzlichen Bauaufwand. Bei größeren Milchviehanlagen oder Gemeinschaftsställen empfiehlt sich die Integration des Melkstandes in ein zentrales Melkstandgebäude. Damit können zum einen Umtriebswege und zusätzliche Fläche für den Wartebereich leichter realisiert bzw. zur Verfügung gestellt werden und zum anderen auch den klimatechnischen Anforderung im Melkstand leichter Rechnung getragen werden.

Bei uns in Süddeutschland weniger verbreitet ist der Side-by-Side-Melkstand. Kennzeichnend für diesen Gruppenmelkstand ist die  $90^\circ$ -Stellung der Kühe zum Melker, was zur Folge hat, daß die Kühe durch die Hinterbeine hindurch gemolken werden müssen. Vorbehalte im Hinblick auf eine größere Verschmutzung der technischen Einrichtungen (bzw. auch des Melkpersonals) sind unbegründet, wenn die Tiere während des Melkens nicht beunruhigt werden. Verglichen mit Fischgrätenmelkständen sind Side-by-Side-Melkstände deutlich kürzer, benötigen jedoch eine größere Raumbreite. Die Umstellung auf diesen Melkstandtyp erfordert insbesondere im Zusammenhang mit der etwas ungünstigeren Euterzugänglichkeit zwar eine gewisse Gewöhnungsphase, gegenüber einem gleichgroßen Fischgrätenmelkstand sind die Ar-

beitsleistungen, bedingt durch kürzere Wege und geringeren Zeitbedarf für das Ein- und Austreiben, jedoch höher anzusetzen.

Die seit längerem bekannten Melkstandbauformen sind in ihren typischen Kennzeichen unverändert. Modifizierungen wurden in den letzten Jahren teilweise bei den Standausführungen vorgenommen. Anzuführen wären hier beispielsweise freitragende Melkstandgerüste, die sowohl eine bessere Übersicht, als auch eine einfachere Handhabung der Melkzeuge und eine verringerte Verletzungsgefahr gewährleisten. Die Hochverlegung der Melkleitungen, Reinigungseinrichtungen und Bedienelemente in den Überkopfbereich, wie sie in England traditionell häufiger vorzufinden ist, dient ebenfalls einer Verbesserung der Übersicht und der Platzverhältnisse im Arbeitsbereich. Hinsichtlich der Vakuumstabilität ist dies aber weniger günstig zu beurteilen. Melkstände aus Chrom-Nickelstahl sind zwar in ihrer Haltbarkeit sehr positiv zu bewerten, aufgrund der hohen Kosten wohl aber eher als Luxusausführung zu betrachten.

Zu einer deutlichen Steigerung der Durchsatzleistung eines Melkstandes und damit zu einer Verringerung des Arbeitszeitbedarfs führen jene Techniken, die einen schnelleren Tierwechsel gestatten. Dazu sind beispielweise die automatischen Nachtreibhilfen zu zählen. Damit kann eine Reduzierung des Arbeitszeitbedarfs für das Eintreiben um 50 % erreicht werden. Zwar sind pro Kuh und Tag nur etwa 0,2 Minuten für das Eintreiben anzusetzen, die Effizienz insbesondere von Einzelmelkständen kann mit Nachtreibvorrichtungen dennoch deutlich gesteigert werden. Der Einsatz solcher Nachtreibhilfen darf allerdings nicht zu Lasten der Melkbereitschaft einer Kuh gehen, d.h. ein massives Nachtreiben mit dem sogen. "elektrischen Hund" ist abzulehnen.

Schnellauslaßvorrichtungen sind in Ländern mit großstrukturierter Milchviehhaltung schon längere Zeit im Einsatz und werden nun auch verstärkt auf unserem Markt für Gruppenmelkstände angeboten (Abb. 4). Bei diesen, im Englischen als "rapid exit" bezeichneten Vorrichtungen, wird die Frontabgrenzung einer Melkstandhälfte (Fischgrätenmelkstand) oder Teile davon (Side-by-Side-Melkstände) hydraulisch bzw. pneumatisch nach oben bzw. unten bewegt und so ein schnelles Auslassen der gesamten Tiergruppe oder einzelner Teilgruppen nach vorn ermöglicht.



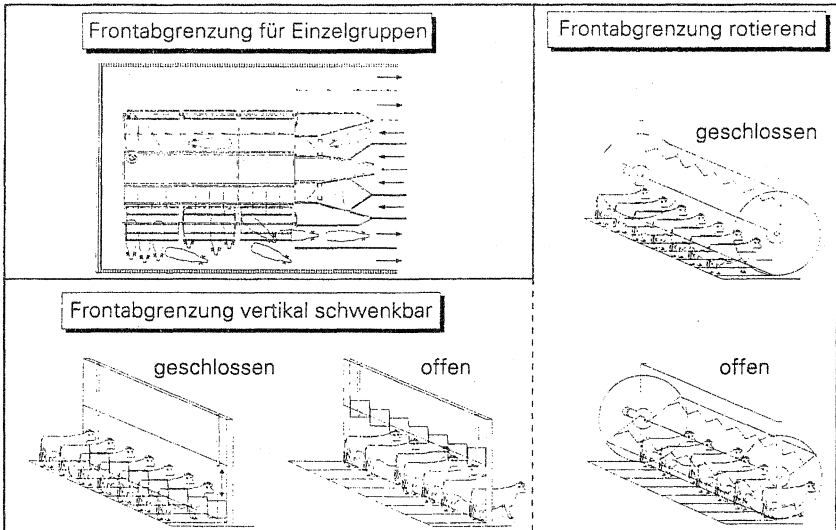


Abb. 4: Schnellauslaßvorrichtungen für Gruppenmelkstände

Dadurch reduziert sich die Zeit für das Austreiben insbesondere in größeren Melkstandvarianten beträchtlich und die Durchsatzleistung (Kühe/h) steigt. Der gleiche Effekt, technisch jedoch deutlich aufwendiger, kann mit rotierenden Frontabgrenzungen erzielt werden. Nach amerikanischen Untersuchungen läßt sich mit Schnellauslässen die Zahl der pro Stunde gemolkenen Kühe um 7 bis 10 % erhöhen. Beidseits der Melkstandhälften sind zusätzlich etwa 3 m breite Austriebsbereiche vorzusehen, so daß sich der Gesamtflächenbedarf in etwa verdoppelt (siehe Tab. 2). Bei rotierender Frontabgrenzung ist darüber hinaus auf eine ausreichende Raumhöhe zu achten. Der erforderliche Raumbedarf für diese Melkstände ist bei einem kalkulatorischen Baupreis von 350 DM/m<sup>3</sup> ein deutlicher Kostenfaktor. Der zusätzliche Arbeitszeitbedarf für die Reinigung der Austriebsflächen darf bei dieser Betrachtung ebenfalls nicht unerwähnt bleiben. Hierfür sind je m<sup>2</sup> Grundfläche ca. 0,2 Akmin pro Melkzeit anzusetzen.

In unmittelbarem Zusammenhang mit der Arbeitsroutine und darüber hinaus auch mit der Milchleistung, steht die oft diskutierte Frage des Nachmelkens im Melkstand. Eine Reihe von Untersuchungsergebnissen unterstreicht den positiven Effekt des Nachmelkens auf die Eutergesundheit und belegt um 7-16 % höhere Laktationsleistungen [10, 13, 14]. Dieser Verbesserung des Produktionsergebnisses steht jedoch ein höherer Arbeitszeitbedarf pro Kuh und Jahr entgegen. Hier setzen Nachmelkautomaten an, die heute in verschiedenen Ausführungen und Preisklassen (ca. 500 bis 3000 DM) angeboten werden. Eine Kalkulation über Kosten und Nutzen dieser Technik im Melkstand ist in Tabelle 1 aufgeführt.

Tab. 1: Kalkulierte Kosten und Nutzen von Nachmelkautomaten im 2x6er Fischgrätenmelkstand bei einer Herdengröße von 80 Kühen

		Abschaltautomat	Nachmelkautomat
Preis <sup>1</sup>	DM	14 400,-	32 400,-
Jahreskosten <sup>2</sup>	DM/Jahr	2 448,-	5 508,-
Festkostenanteil			
- pro Kuh/Jahr bei 80 Kühen	DM/Kuh u. J.	31,-	69,-
- pro kg Milch bei 6 000 kg	DM/kg	0,005	0,012
Ertrag durch Nachmelken			
200 g Mehrertrag pro Kuh/d	DM/Kuh u. J.		39,65
	DM/kg		0,007
400 g Mehrertrag pro Kuh/d	DM/Kuh u. J.		79,30
	DM/kg		0,013
600 g Mehrertrag pro Kuh/d	DM/Kuh u. J.		118,95
	DM/kg		0,020
800 g Mehrertrag pro Kuh/d	DM/Kuh u. J.		158,60
	DM/kg		0,026

<sup>1</sup> Abschaltautomat: 1200,-DM/Platz, Nachmelkautomat: 2700,-DM/Platz

<sup>2</sup> AfA 10%, Rep. 3%, Zins 8% v. halben Anschaffungswert

Bei den hinsichtlich Preis und Jahreskosten getroffenen Unterstellungen ergibt sich für eine Bestandesgröße von 80 Kühen und einem Herdendurchschnitt von 6000 kg ein Festkostenanteil von 1,2 Pfennig pro kg Milch. Diese Kosten werden gedeckt, wenn pro Kuh und Tag nur etwa 400g Milch mehr ermolken werden. Das Kalkulationsergebnis fällt noch günstiger aus, wenn man in Betracht zieht, daß die Nachgemelks-

menge pro Melkung zwischen 200g und 500g (Spannweite 0-2 kg) und der angenommene Anschaffungspreis mit 2700,- DM an der oberen Preisgrenze liegen.

Ferner ist nicht berücksichtigt, daß bei korrekter Vorstimulation, sei es manuell oder technisch, durch Nachmelkautomaten, die ab einem Milchfluß von 800g/min einwirken, die Dauer des Maschinenhauptgemelkes um 1 bis 2 Minuten verkürzt werden kann [5]. Dies wird sich insbesondere im Hinblick auf die Durchsatzleistungen von Einzelmelkständen auswirken. Aber auch in größeren Gruppenmelkständen kann von einer höheren Zahl der pro Stunde zu melkenden Kühe ausgegangen werden, auch wenn der Anteil der Wartezeiten des Melkpersonals zunehmen kann.

### 3. Vergleich und Zuordnung der Melkstandvarianten

Ein Vergleich und die Zuordnung läßt sich für ausgewählte Melkstandvarianten anhand der in Tabelle 2 aufgeführten Kenndaten zum Flächen- und Kapitalbedarf und der Melkleistung durchführen. Je nach Ausführung (Größe, Anordnung der Zu- und Ausgänge) und Ausstattung (Automatisierungsstufe, Melktechnik) schwanken diese Werte in einem mehr oder weniger breiten Bereich [1, 2, 3]. Einzelbetrieblich betrachtet, beeinflußt die Arbeitsroutine beim Melken die Melkleistung in einem Melkstand deutlich.

Für den **Raumbedarf** einer Melkstandvariante ist neben der Zahl der Melkbuchten auch die Art des Umtriebes, d.h. die Anordnung der Zu- und Ausgänge bestimmend. Für einen reibungslosen Tier- bzw. Gruppenwechsel ist es erforderlich, daß die Tiere problemlos und unter ausreichenden Platzverhältnissen den Melkstand betreten und verlassen können. Mit Schnellausgängen erhöht sich der anzusetzende Flächen- (Raum-)bedarf beträchtlich.

Es herrscht heute Einigkeit darüber, daß für Laufställe keine Wärmedämmung erforderlich ist. Für den Melkstand trifft dies so allerdings nicht uneingeschränkt zu. Der Arbeitsplatz des Melkers sollte nach seinen klimatischen Bedürfnissen ausgerichtet sein. Auch der zunehmende Einsatz elektronischer Komponenten im Melkstand erfordert Systeme zur Heizung bzw. Wasserdampfabführung. Von den in Tabelle 3

Tab. 2: Kenndaten ausgewählter Melkstandvarianten

Melkstand	Flächenbedarf	Raumbedarf (Höhe 3m)	Kapitalbedarf (1000 DM)			Jahreskosten	Malkleistung
	m <sup>2</sup>	m <sup>3</sup>	Technik	Gebäude	Summe	DM/Jahr	Kühe/h
<b>Reihenmelkstand</b>							
1x3	20 (15-21)	60	20 (18-22)	21	41	5380	15
2x2	23 (22-24)	69	22 (18-25)	24	46	5928	20-25
<b>Tandemmelkstand</b>							
1x3	27 (25-28)	80	28 (25-30)	28	55	7300	15-20
2x2	44 (40-48)	132	30 (25-35)	46	76	9425	25-30
<b>Autotandemmelkstand</b>							
2x2	46 (42-50)	138	43 (35-50)	48	91	11771	25-30
2x3	60 (54-64)	180	60 (50-80)	63	123	16140	35-50
2x4	75 (64-82)	225	90 (80-100)	79	169	22758	40-60
2x5	90 (80-97)	270	100 (90-120)	95	195	25932	40-50 60-100, 2 AK
<b>Side-by-Side</b>							
2x4	33 (30-35)	98	33 (25-40)	34	67	8742	40-55
2x5	40 (38-41)	119	45 (35-50)	41	86	11573	50-65
2x6	46 (43-48)	137	65 (40-70)	48	113	15597	60-75
2x6 Schnellauslaß	68 (64-72)	204	80 (60-90)	71	151	20359	70-80
<b>Fischgrätenmelkstand</b>							
2x4	39 (36-42)	117	38 (30-45)	41	78	10233	40-45
2x5	46 (42-50)	138	40 (35-50)	48	88	11341	45-55
2x5 Schnellauslaß	101 (92-110)	303	60 (50-70)	106	166	20109	50-60
2x6	52 (48-55)	155	60 (45-70)	54	114	15317	50-60
2x6 Schnellauslaß	112 (105-120)	336	80 (60-90)	118	198	24618	55-65
2x8	71 (65-76)	212	100 (70-110)	74	171	24045	65-80, 2 AK
2x8 Schnellauslaß	154 (143-165)	462	120 (90-130)	162	282	35572	75-90, 2 AK
2x10	80 (75-85)	240	110 (100-120)	84	194	26686	80-110, 2 AK
2x10 Schnellauslaß	175 (165-187)	525	140 (130-150)	184	324	41049	90-120, 2 AK
2x12	105 (90-120)	315	120 (100-130)	110	230	30829	90-120, 2 AK
2x12 Schnellauslaß	225 (190-260)	675	150 (140-160)	236	386	47612	100-130, 2 AK

\* AfA: Technik 10%, Bau 4%; Zins: 8% v. halberm Ansch.-wert, Rep.: Technik 3%, Bau 1%; Versicherung: je 0,22%

aufgeführten Verfahren zur Melkstandbeheizung sind die Boden-, Rippenrohr- und Warmluftheizung von praktischer Bedeutung, wobei insbesondere die Bodenheizung als Elektro- oder Warmwasserheizung(Wohnhausnetz) eine gleichmäßige Wärmeverteilung gewährleistet (Tab. 3).

Tab. 3: Heizungssysteme für die Melkstandbeheizung [4, ergänzt]

Heizungssystem	Vorteile	Nachteile	Preis
<u>Bodenheizung</u>  Elektroheizkabel Warmwasser/Wohnhausnetz   Warmwasser über Wärmetauscher/Umwälzpumpe aus Wärmerückgewinnung	gleichmäßige Wärmeverteilung, keine Zugserscheinungen, Thermostatregelung kaum Verschleiß, keine Beschädigungsgefahr, auch für größere Melkstände geeignet	hoher technischer Aufwand, hohe Kosten, kein nachträglicher Einbau möglich, träge Temperaturanpassung	150-400 DM/m <sup>2</sup>   ?
<u>Rippenrohrheizung</u>  - elektrisch - Warmwasser	nachträglicher Einbau möglich, stufenweise schaltbar, Thermostatregelung, hohe Heizleistung, auch für größere Melkstände geeignet, leicht erweiterbar	bei Einbau in Nischen Wärmestau- gefahr, Strahlwasserschutz erforderlich, Berührungsschutz erforderlich, hoher Energieverbrauch, V2A-Ausführung teuer	400-650 DM/Stück
<u>Warmluftheizung</u>	nachträglicher Einbau möglich, flexible Luftführung, im Umluftbetrieb energiespa- rend, geeignet für "Melkstandtrocknen"	druckstabiles, leistungsstarkes Ge- bläse erforderlich, Rohrführung bei beengten Platz- verhältnissen schwierig, bis maximal 10m Melkgrubenlänge ausreichend, wenig Anbieter	1500-2500 DM
<u>Wärmestrahler</u>	nachträglicher Einbau möglich,	"punktuelle" Wärmeabgabe, Spritzwasserschutz erforderlich, Berührungsschutz erforderlich, geringe Heizleistung, nur für kleine Melkstände ausrei- chend	80-150 DM/Stück
<u>Abluftwärme der Milchkühlung</u>	nachträglicher Einbau möglich, kostengünstig da Abwärmenut- zung, bei kurzen Luftführungswegen sinnvoll für "Melkstandtrocknen" und "Vorwärmen"	Wärmeanfall erst nach dem Melken, Wärmespeicherung unwirtschaftlich, Wärmeanfall für Raumtemperierung nicht ausreichend	?

In Betrieben, die über eine ausreichend große Milchmenge verfügen, kann die Bodenheizung auch mit Warmwasser aus der Wärmerückgewinnung der Milchkühlung gespeist werden. Der nachträgliche Einbau in einen vorhandenen Melkstand ist allerdings kaum möglich. Demgegenüber lassen sich Rippenrohr- oder Warmluftheizsy-

sterne durchaus nachrüsten, auch wenn dies auf Kosten der Platzverhältnisse gehen kann.

Zur räumlichen Anordnung des Melkstandes gehört die sinnvolle Zuordnung der Nebenräume für die Vakuumversorgung und Milchlagerung. Kurze Leitungswege sind in jedem Fall anzustreben, d.h. Melkstand und Nebenräume sind als eine Einheit anzusehen [3].

Bei der baulichen Auslegung für den Gesamtkomplex "Melken" muß heute auch auf die Möglichkeit einer eventuell notwendigen Erweiterung des Melkstandes geachtet werden. Dies schlägt sich natürlich auch im Kapitalbedarf nieder.

### **Kapitalbedarf**

Neben dem Bedarf für die baulichen Anlagen des Melkstandes und die zugehörigen Einrichtungen, bestimmt die melktechnische Ausrüstung im wesentlichen die Höhe der Investitionen. Außer der Funktionssicherheit kostengünstiger Technik spielt der Grad der Automatisierung und auch hier die Möglichkeit der Nachrüstung eine wichtige Rolle. Welche Melktechnik gewählt wird, richtet sich in der Praxis nicht immer nur nach ökonomischen Kriterien, d.h. häufig sind überdimensionierte, hochtechnisierte Melkstände zu finden, die eine, der Herdengröße und -leistung nicht immer angepaßte Kostenbelastung nach sich ziehen. In der Regel steht dann bei solchen Betrieben der Arbeitskomfort und eine möglichst hohe Durchsatzleistung im Vordergrund.

Der Arbeitszeitaufwand pro Kuh und die Dauer der Milchabgabe bestimmen die **Arbeitsleistung** für das Melken im Melkstand [3]. Daraus ergibt sich, daß die Durchsatzleistungen der gleichen Melkstandvariante von Betrieb zu Betrieb zum Teil deutlich voneinander abweichen können.

Aufgrund der arbeitswirtschaftlichen Situation vieler Betriebe richtet sich die Auswahl des Melkverfahrens nach der für das Melken verfügbaren täglichen Arbeitszeit. Wird eine angestrebte Melkdauer pro Melkzeit von 1 bzw. 1,5 Stunden unterstellt, so ist für

eine Bestandesgröße von 40 Kühen der 2x4er-Fischgräten- (bei 1h) bzw. ein 2x2er-Tandemmelkstand (bei 1,5h) der geeignete Melkstandtyp (Abb. 5).

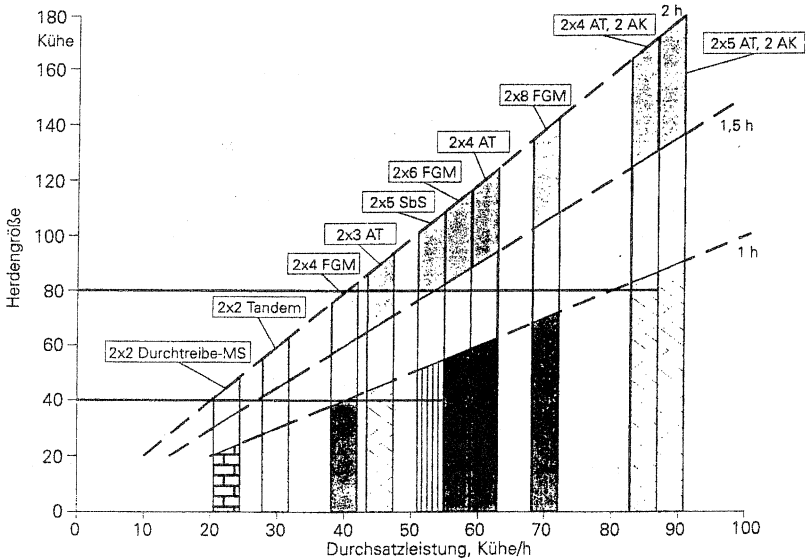


Abb. 5: Auswahl von Melkständen in Abhängigkeit von Durchsatzleistung und angestrebter Melkdauer pro Melkzeit für verschiedene Herdengrößen

Hierbei entstehen als Kosten für die Arbeitserledigung Beträge zwischen 710 DM (2x2er-Tandemmelkstand) und 730 DM (2x4 Fischgrätenmelkstand) pro Kuh und Jahr (Abb. 6).

Der Milchviehbetrieb mit 80 Kühen hat bei 1,5 Stunden Melkdauer pro Melkzeit die Wahl zwischen einem 2x5er-Side-by-Side, dem 2x6er-Fischgrätenmelkstand oder einem 2x4er-Autotandem, wobei für den Side-by-Side ca. 450 DM, den Autotandem 640 DM und den Fischgrätenmelkstand in etwa 650 DM als Kosten der Arbeitserledigung zu Buche schlagen (Abb. 7).

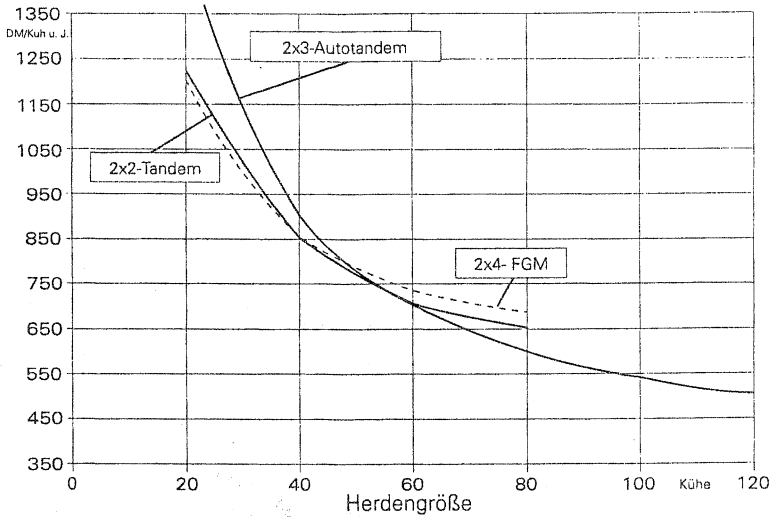


Abb. 6: Kosten der Arbeitserledigung verschiedener Melkstände in Abhängigkeit von der Bestandesgröße -I- (1/6 Trockensteher, Lohnansatz 15 DM, ohne Kosten für Milchkühlung)

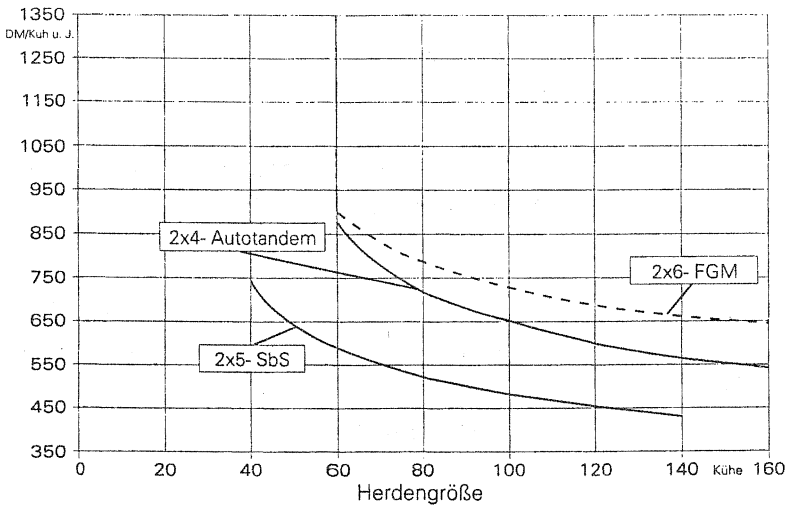


Abb. 7: Kosten der Arbeitserledigung verschiedener Melkstände in Abhängigkeit von der Bestandesgröße -II- (1/6 Trockensteher, Lohnansatz 15 DM, ohne Kosten für Milchkühlung)



Die im Vergleich zum Fischgrätenmelkstand etwas geringeren Kosten des Autotandemmelkstandes resultieren in dieser Kalkulation aus der Unterstellung, daß der Tierwechsel reibungslos und zügig erfolgt. Trifft dies nicht zu, und das ist in der Praxis desöfteren der Fall, so erreicht der Autotandemmelkstand nicht die zugrunde gelegten Melkleistungen und die Kosten steigen deutlich über die des Fischgrätenmelkstandes an.

Generell ist bei der Zuordnung zu beachten, daß der Melkstand auch noch bei einer eventuellen Bestandserweiterung ausreicht. Es ist auf alle Fälle ratsam, vorerst den Melkstand größer, aber mit einfacher Technik auszulegen und gegebenenfalls in einem zweiten Schritt einer Aufstockung der Kuhzahl durch Investitionen in teilautomatisierte Melktechnik Rechnung zu tragen.

#### **4. Zusammenfassung**

Der Trend zur Laufstallhaltung von Milchkühen ist untrennbar verbunden mit dem Melken im Melkstand. Dessen Vorteile in bezug auf Arbeitsbelastung und Arbeitsleistung sind unbestritten. Allerdings sind Melkstand und -technik die teuersten Einrichtungen eines Milchviehlaufstalles. Daher bedürfen Investitionen in diesen Kostenblock einer kritischen Betrachtung.

Trotz aller Bestrebungen zur Rationalisierung und Arbeitszeiteinsparung in diesem Bereich muß jedoch das fachgerechte Melken im Vordergrund stehen, da auch zukünftig nur mit guter Eutergesundheit und Produktqualität Milch rentabel erzeugt werden kann.

## 5 Literaturnachweis

- [ 1 ] Benninger, D.: Melkstände: Zurück zu einer bezahlbaren Technik.  
Top agrar 8 (1991), R12-R15
- [ 2 ] Benninger, D.: Bauliche Anlagen für Melken und Milchlagerung.  
BauBriefe Landwirtschaft 33 (1992), S. 37-45
- [ 3 ] Bockisch, F.-J. und W. Weber: Beurteilung von Melkstand-Systemen. DLG-  
Arbeitsunterlagen 1992
- [ 4 ] Clausen, N.: Beheizung und Lüftung von Melkständen. AEL-Merkblatt 1990
- [ 5 ] Dethlefsen, A., Worstorff, H. und A. Prediger: Kontrollgriff von Hand, Nachmelk-  
automat und automatische Melkzeugabnahme im Vergleich.  
Landtechnik 45 (1990), H. 12, S. 440-444
- [ 6 ] Gierl, H.; Freiberger, F. und G. Röhrmoser: Welches Melkstandsystem ist das  
schnellste? DLZ H. 7 (1993), S. 70-74
- [ 7 ] Ordloff, D.: Praxis-Prüfung: Was leisten die neuen Melkstände wirklich?  
Top agrar 4 (1983) , S. R12-R35
- [ 8 ] Ordloff, D.: Autotandem - der Mercedes unter den Melkständen?  
Top agrar 6 (1987), S. R18-R21
- [ 9 ] Röhrmoser, G.; Gierl, H. und F. Freiberger: Mit der Stoppuhr zum Melken  
Bayer. Landw. Wochenblatt 36 (1993), H. 9, S. 31-33
- [10] Wallstabe, J.; Ebendorff, W.; Hartmann, K.; Mörchen, U. und A. Kreutzer:  
Untersuchungen zur komplexen Wirkung von Druckluftstimulation und automati-  
siertem Nachmelken bei Kühen. Arch. Tierz. 32 (1989), S. 437-447
- [11] Worstorff, H.: Ist der Autotandem seinen Preis wert?  
Top agrar 8 (1991), S. R16-R18
- [12] Worstorff, H.: Fischgräte oder Tandem. Bayer. Landw. Wochenblatt 29 (1992),  
H. 7, S. 36-37
- [13] Worstorff, H. und A. Prediger: Bessere Information über das Melkende bei  
Kühen. Landtechnik 42 (1987), H. 6, S. 259-261
- [14] Worstorff, H. und A. Prediger: Ausmelkverfahren und deren Milchfluß. Milch-  
praxis 28 (1990), H. 4, S. 178-180

## **Gemeinschaftsställe - ein Beispiel aus den neuen Bundesländern**

Otto Kaufmann

### **1. Aufbau und Organisation der Milchviehanlage**

Die Altmark im Land Sachsen-Anhalt mit ihren mittleren Böden und hohem Grünlandanteil war von jeher durch eine auf hohem Niveau stehende Rinderzucht und Milchviehhaltung geprägt. Nach der Wiedervereinigung Deutschlands begannen 1991 vier Landwirte in Gladigau, Kr. Osterburg, mit der Wiedereinrichtung von landwirtschaftlichen Betrieben mit dem Ziel, als Hauptproduktionszweig die Milcherzeugung zu entwickeln. Für die Einrichtung der Betriebe standen ca. 200 ha Eigentums- und ca. 420 ha mögliche Zupachtfläche zur Verfügung. Keiner der vier Wiedereinrichter verfügte über die für eine moderne Milchproduktion notwendigen Stallungen sowie über Feldbautechnik. Da für die neuzugründenden Betriebe umfangreiche Investitionen notwendig waren, die fremdfinanziert werden mußten, sollten die ökonomischen Vorteile größerer Strukturen sowie Spezialisierungseffekte im Rahmen des überbetrieblichen Maschineneinsatzes ausgenutzt werden.

Dazu wurde, wie folgt, vorgegangen:

- Gründung von vier Familienbetrieben mit einer LN von ca. 150 - 160 ha
- Beantragung der Fördermittel für jeden Betrieb
- Beantragung einer Milchreferenzmenge von 360 000 kg für jeden Betrieb
- Gründung einer Investitionsgemeinschaft, über die der gezielte Einsatz aller finanziellen Mittel koordiniert wurde
- Bau eines Milchviehstalles mit 240 Kuhplätzen
- Koordinierung aller notwendigen Arbeiten in der Außenwirtschaft und der Eigenleistungen beim Bau des Milchviehstalles

Nach 5-monatiger Bauzeit konnte der Milchviehstall im September 1991 in Betrieb

genommen werden. Im Verlauf des ersten Produktionsjahres ist die Betriebsstruktur verändert worden. Das war notwendig, weil die Durchführungsbestimmungen der Milchgarantiemengenverordnung im Land Sachsen-Anhalt vorsehen, daß maximal drei landwirtschaftliche Betriebe im Rahmen einer Vollfusion gemeinsam in einem Stall Milch produzieren dürfen. Daraus ergab sich die Notwendigkeit, aus den 4 Familienbetrieben je 2 Gesellschaften bürgerlichen Rechts zu gründen, die getrennt voneinander ihre Milchviehherden bewirtschaften, aber gemeinsam den Melkstand und die baulichen Anlagen nutzen. In Verträgen sind die Beziehungen innerhalb und zwischen den GbR geregelt.

Die Planung des Milchviehstalles hatte folgende Zielparmater zu berücksichtigen:

- Der Investitionsaufwand je Kuhplatz soll unter 6.500 DM (netto) liegen.
- Die Anforderungen des Tier- und Umweltschutzes müssen erfüllt werden.
- Die Bestandskonzentration muß deutliche arbeitswirtschaftliche Vorteile bringen.
- Der Milchviehstall soll in den Sommermonaten als Weidezentrale genutzt werden.

## **2. Stallkonzept**

Den Zielparmatern folgend, wurde ein eingestreuter, nichtwärmegedämmter Liegebo-  
xenstall errichtet.

Die Abbildungen 1 und 2 stellen Grundriß und Schnitt des Laufstalles dar. Die getrennten Funktionsbereiche "Fressen" und "Liegen" sowie der außerhalb des Stalles angeordnete Melkstand sind Voraussetzung dafür, daß für die mobile Entmistung und das Einstreuen freie Gänge geschaffen werden. Der 4,50 m breite Freßgang ermöglicht eine mobile Futterverteilung mit einem Futtermischwagen. Dung- und Jauchelager sind so dimensioniert, daß die Abprodukte 6 Monate gelagert werden können.

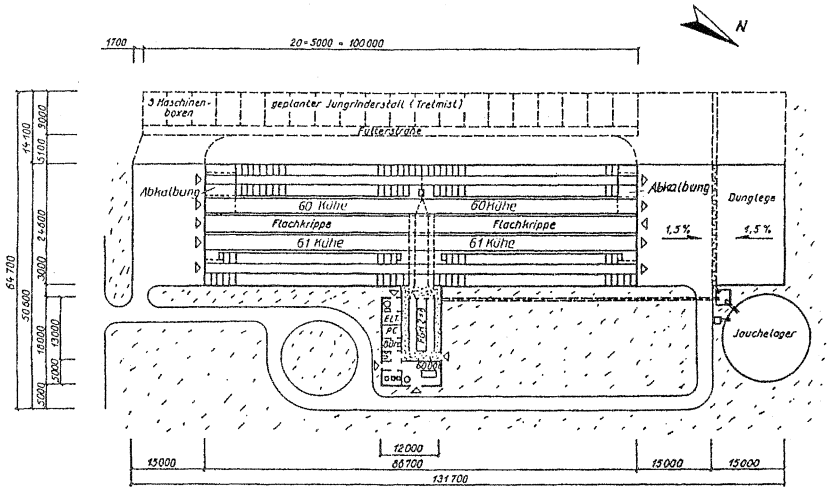


Abb. 1: Grundriß zum Milchviehstall Gladigau (Kaltstall mit Festmist für 240 Milchkühe)

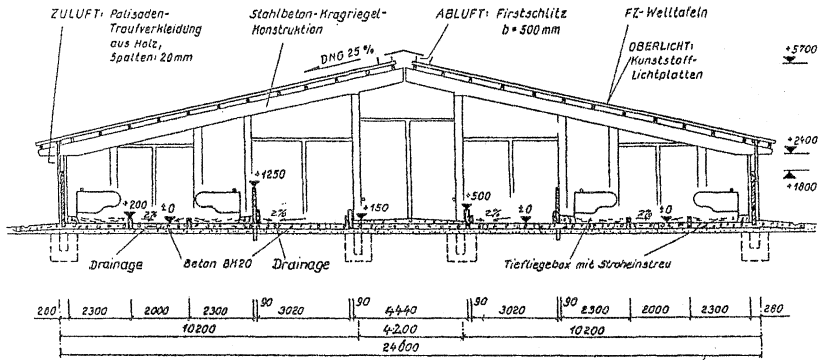


Abb. 2: Schnitt zum Milchviehstall Gladigau (Kaltstall mit Festmist für 240 Milchkühe)

### 3. Investitionsbedarf und Vergleich verschiedener Stallsysteme

Die Investitionen für den Milchviehstall setzen sich nach den in Tabelle 1 aufgeführten Positionen zusammen. Die vergleichsweise geringen Investitionskosten je Kuhplatz sind

Tab. 1: Investitionen für einen Milchviehstall mit 240 Kuhplätzen

Position	Investition gesamt in DM (gerundet)	Investition je Kuhplatz in DM (gerundet)
Stallgebäude	647 790,--	2 700,--
Melkhaus (Bau, Melkanlage, Milchlagerung)	403 820,--	1 680,--
Dung- und Jauchelager, Straßen	163 200,--	680,--
Baustelleneinrichtung	28 200,--	118,--
Erschließungskosten (Strom, Wasser)	73 600,--	306,--
Kraffutterlager, Stallschlepper mit Frontlader Futtermischwagen	134 000,--	558,--
Summe	1 450 610,--	6 042,--

im wesentlichen darauf zurückzuführen, daß die teure Melktechnik für eine größere Anzahl von Kühen genutzt wird und die Fütterungs- und Entmistungstechnik besser ausgelastet werden kann. Ein vergleichbarer Stall für 120 Kühe würde unter Berücksichtigung angepaßter Kapazitäten im Melk- und Fütterungsbereich etwa 7500 DM je Platz kosten. Außerdem muß berücksichtigt werden, daß durch das oberflurige Entmistungsverfahren eine erhebliche Kosteneinsparung möglich ist. Die Tabellen 2 bis 4 stellen diesen Zusammenhang dar.

Tab. 2: Investitionsbedarf für Verfahren der Flüssigmistung und der Festmistvariante in der Milchproduktion

Funktionsbereich	Einheit/Kuhplatz	Flüssigmist DM/Kuhplatz	Festmist DM/Kuhplatz
<b>Haltungsraum</b>			
planbefestigter Fußboden	3,9 m <sup>2</sup>		351,--
Spaltenboden mit Güllekanal	3,9 m <sup>2</sup>	1 755,--	
Liegebox ohne Gummimatte (eingestreut)	2,9 m <sup>2</sup>		261,--
Liegebox mit Gummimatte	2,9 m <sup>2</sup>	506,--	
<b>Mistlagerung</b>			
Festmistlager (2 m Stapelhöhe)	5,5 m <sup>2</sup>		495,--
Jauchelager	2,7 m <sup>3</sup>		216,--
Güllelager	12,5 m <sup>3</sup>	1 000,--	
gesamt		3 261,--	1 326,--

Für die Festmistvariante müssen zusätzliche Kosten kalkuliert werden, die sich aus der Anschaffung von zweckentsprechenden Maschinen ergeben. In Tabelle 3 sind die kalkulierten Anschaffungskosten aufgeführt.

Werden nun Baukosten und zusätzlich durch Festmist verursachte Kosten für Maschinen vergleichend gegenübergestellt, so ergeben sich die in Tabelle 4 aufgeführten Gesamtkosten und die entsprechenden Differenzen:

Tab. 3: Investitionsbedarf für Maschinen zur Festmistkette

Maschine	Investition/ Stall DM	Investition/Kuhplatz bei		
		100 Kühen	200 Kühen	300 Kühen
Schlepper (anteilig)	25 000	250	125	83
Strohpresse	30 000	300	150	100
Einstreugerät	16 000	160	80	53
Düngerstreuer	25 000	250	125	83
gesamt	96 000	960	480	319

Tab. 4: Verfahrensbedingte Investitionen

Kuhplätze	Flüssigmist (DM)	Festmist (DM)	Differenz DM	
			insgesamt	pro Kuhplatz
100	326 100	228 696	97 404	974
200	653 220	361 200	292 020	1460
300	978 300	493 800	484 500	1615

Es wird deutlich, daß im Bereich von 100 - 300 Kühen die Einspareffekte durch eingestreute Haltungssysteme zunehmen. Das ist darauf zurückzuführen, daß die Maschinen für die Einstreuversorgung und die Strohbergung für 100 oder 300 Kühe die gleiche Leistung erbringen müssen und somit auch die gleichen Anschaffungskosten verursachen.



#### 4. Fütterungstechnik

Das Futter wird den Kühen in Form einer Mischration angeboten. Dazu werden je Betrieb (120 Kühe) 3 Leistungsgruppen gebildet und den Kühen in der Winterperiode 1mal täglich die Mischration angeboten. Das Futter wird im Verlauf des Tages mehrmals in Richtung des Freßplatzes geschoben, so daß es für sie erreichbar bleibt.

Mischrationen haben gegenüber dem Verabreichen von Einzelkomponenten einige Vorteile:

- Das ständige Angebot einer gleichbleibend zusammengesetzten Ration ist verdauungsphysiologisch günstig zu bewerten. Beispielweise erlauben es die konstanten Verdauungsverhältnisse und die höhere Gesamtfutteraufnahme den Anteil pansenwirksamer Rohfaser in der Ration abzusenken. Das ermöglicht einen höheren Anteil von Kraftfutter in der Milchviehration. Eine Tatsache, die angesichts sinkender Getreidepreise äußerst interessant sein dürfte.
- Mischrationen fördern die Futteraufnahme. Dieser Effekt steigt, wenn gern gefressene Futtermittel (etwa Futterrüben) in die Ration eingemischt werden.
- Bei entsprechender Technik lassen sich alle Rationsbestandteile genau erfassen. Das ermöglicht eine gute Kontrolle über die tatsächliche Futterzusammensetzung. Futtermischwagen - mit Wägeeinrichtungen versehen - bieten sich an, um jede Rationskomponente genau zu bemessen.
- Mischrationen versprechen nicht geringe arbeitswirtschaftliche Vorteile, weil alle Arbeitsgänge von der Entnahme des Futters bis zur dosierten Verteilung nur mit einer Maschine durchgeführt werden können.
- Die Investitionen für die Technik zur Herstellung von Mischrationen sind geringer als die für ein System der Grundfutterverteilung mit einem Futterwagen in Verbindung mit einer rechnergestützten Abruffütterung (Tab. 5).

Tab. 5: Investitionsbedarf für Abruffütterung mit Futtermischwagen im Vergleich zum Futtermischwagen (Bestand 240 Kühe)

Fütterungstechnik	DM gesamt	DM pro Kuhplatz
<b>Abruffütterung</b>		
8 Futterstationen	72 000	
1 Verteilwagen	<u>20 000</u>	
	92 000	383
Futtermischwagen mit Entnahmetechnik und Waage (9 m <sup>3</sup> Ladevolumen)	60 000	250

## 5. Melktechnik

Die Milchgewinnung wird mit einem Doppel-Achter-Fischgrätenmelkstand durchgeführt. Der Melkstand ist mit elektronischer Tiererkennung ausgestattet. Milchmengenmeßgeräte dienen der Leistungserfassung und der Steuerung des Melkablaufes. Nach Beendigung des Milchflusses werden die Melkzeuge automatisch abgenommen. Auf ein Nachmelken wird verzichtet. Sensoren in den Milchsammelstücken registrieren die Temperatur und die Leitfähigkeit der Milch.

## 6. Herdenmanagement

Über ein Managementprogramm werden die anfallenden Daten verarbeitet und für entsprechende Entscheidungen genutzt. Die elektronische Tiererkennung wurde auch vom Hauptzollamt gefordert, um die je Betrieb produzierten Milchmengen auch nachvollziehen zu können. Die Kühe der beiden Betriebe werden nacheinander gemolken und die Milch in getrennten Kühl- und Lagertanks gespeichert.

Die Kühe kalben im Winter in einer Abkalbebox und im Spätsommer und Herbst auf der Weide ab. Die Kälber bleiben etwa einen Tag bei der Mutter und werden dann in

separaten Kälberställen aufgezogen. Kühe und Färsen werden nach dem Kalben auf dem Melkstand angemolken.

Der Milchviehstall wird von drei Arbeitskräften bewirtschaftet. Daraus ergibt sich ein Arbeitszeitbedarf von ca. 35 Std. je Kuh und Jahr. Während 2 Arbeitskräfte die Kühe melken, die Anlagen reinigen und warten sowie das Herdenmanagement betreiben, ist die 3. Person für die Fütterung, das Entmisten und Einstreuen zuständig.

Die Tabelle 6 zeigt, welche Arbeiten in der Milchviehhaltung und Futterproduktion gemeinsam bzw. durch jeden Betrieb selbst erledigt werden.

Tab. 6: Gemeinsam oder vom Einzelbetrieb selbst durchgeführte Arbeiten in der Milchviehhaltung und Futterproduktion

Arbeiten	gemeinsam	durch die einzelnen Betriebe
Milchviehhaltung		
Melken	x	
Füttern	x	
Entmisten	x	
Maschinenpflege	x	
Reinigung	x	
Herdenmanagement		x
Futterproduktion		
Saat	x	
Düngung	x	
Pflanzenschutz	x	
Ernte	x	
Konservierung (außer Heu)	x	
Weidemanagement		x
Strohbergung		x

## **7. Zusammenfassung**

- Die gemeinsame Nutzung größerer Milchviehställe bietet folgende Vorteile:
  - Der Investitionsbedarf je Tierplatz verringert sich
  - Arbeitsintensivere Verfahren (Haltung auf Stroh) werden durch die Bestandsgröße ökonomisch interessant
  - Die gruppenbezogene Leistungsfütterung in größeren Beständen verursacht geringere Kosten und ist tierphysiologisch günstiger zu bewerten
  - Größere Milchviehbestände bieten sowohl aus der Sicht der Investitionen und der Arbeitersparnis gute Einsatzbedingungen für rechnergestützte Managementsysteme
- Gemeinschaftsställe setzen den gemeinsamen Willen der Betreiber voraus.
- Die gemeinsame Arbeit muß auf einer soliden vertraglichen Basis aufgebaut werden.

## **Automatisches Melken in den Niederlanden**

Wim Rossing

### **1. Einleitung**

Eine der bisher wichtigsten Verbesserungen in der Milchviehhaltung ist wohl die Einführung des maschinellen Melkens gewesen. Neue Entwicklungen aus letzter Zeit sind die neuen Typen der Melkstände und Hilfsmittel, wie die Tiererkennungssysteme, das milchflußkontrollierte Abnehmen des Melkzeugs, die Milchmengenmeßgeräte sowie die Benutzung von Sensoren. Diese bieten die Möglichkeit, den Betrieb zweckmäßiger zu führen (Schön et al. 1992).

Die geistige und körperliche Anstrengung des Landwirts ist immer noch erheblich und die Art und Weise, wie die zeitgebundene Arbeit an einem normalen Tag und am Wochenende eingeplant werden muß, ist nicht ideal. Auch die langen Melkintervalle sind für das Wohlbefinden der Tiere ungünstig.

Die Benutzung von Sensoren macht die Automatisierung der Überwachung beim Melken möglich, wodurch ohne direkte Überwachung gemolken werden kann. Eine völlig automatisierte Melkanlage will nicht nur die Arbeit reduzieren, sondern bietet auch dem Landwirt die Möglichkeit, seine Zeit besser einzuteilen. Derzeit werden die Kühe noch wie vor dreißig Jahren zweimal pro Tag gemolken. Die Milchleistung hat sich in dieser Zeit jedoch fast verdoppelt. Dies bedeutet, daß es viele Euterprobleme gibt, weil die Kühe mit schweren Eutern in den Melkstand kommen. Mit einer automatischen Melkanlage kann ein Teil dieser Probleme gelöst werden, weil die Tiere öfter als zweimal täglich gemolken werden können.

### **2. Entwicklungsstand des automatischen Melkens**

In Deutschland, England, Frankreich und den Niederlanden sind Techniken für das Ansetzen des Melkzeugs entwickelt worden. Mit all diesen Systemen wird dasselbe beabsichtigt, nämlich eine komplette Automatisierung des Melkvorgangs und eine

zweckmäßige Weise der Milchgewinnung, wobei das Wohlbefinden von Mensch und Tier berücksichtigt wird. Die Prinzipien, nach denen die Systeme arbeiten, sind jedoch verschieden.

In den Niederlanden sind drei verschiedene Systeme entwickelt worden. Die Firma Prolion hat einen speziellen Container gebaut, in dem alle benötigten Geräte untergebracht sind. Alle Zitzenbecher sind bei diesem System auf einem Melkmodul befestigt und werden von der Seite der Kuh angesetzt (Bottema 1992, Hogewerf et al. 1992). Am Roboterarm befinden sich zwei Ultraschall-Sensoren, die die Zitzenlage bestimmen. Der erste bestimmt die rechte Vorderzitze als Bezugssitze. Der zweite, ein Feinsensor, ist mit einem drehenden Spiegel versehen, geht auf und ab und mißt den Abstand zwischen der Bezugssitze und den anderen Zitzen. Die Becher, die sich auf dem Melkmodul befinden, werden nacheinander angeschlossen. Wegen des größeren Gewichts des Melkmoduls, hält sie während des Melkens ein Haltearm am Euter. Der Roboterarm mit Sensoren geht nach dem Anschließen in die Ruhelage zurück. Er kann so mehrere Melkzeuge anschließen.

Dieses System der Firma Prolion ist momentan in den Niederlanden auf drei Versuchsbetrieben und fünf Praxisbetrieben im Einsatz.

Ein anderes, bei der Firma Gascoigne Melotte entwickeltes System setzt die Melkbecher von hinten, zwischen die Hinterbeine hindurch an. Die Koordinaten der Zitzen sind in einem Datenbestand des Computers gespeichert. Die Zitzenbecher werden auf die richtigen Koordinaten eingestellt, bevor sie angeschlossen werden. Danach wird der Roboterarm mit den vier Bechern von hinten unter das Tier gebracht, worauf die Becher gehoben und angesetzt werden. Nachdem die Becher angeschlossen worden sind, werden die Koordinaten neu eingestellt.

Dieses System wird auf einem Versuchsgut ausprobiert.

Lely Industries hat auch einen Melkroboter gebaut, der etwa nach demselben Prinzip wie der Prolion-Roboter arbeitet. Bei diesem System werden die Becher auch mit einem Arm von der Seite angesetzt. Die Lage wird mit einem Lasersensor ermittelt. Dieses System arbeitet in einem Praxisbetrieb in den Niederlanden.

Bei den im Praxiseinsatz befindlichen Systemen stellt es sich heraus, daß die Zitzenreinigung noch problematisch ist. Bei Prolion werden die Zitzen im Melkbecher gereinigt, was keine elegante Lösung ist. Sowohl bei Gascoigne Melotte als auch bei Lely werden die Zitzen mit einer rotierenden Bürste gereinigt. Bei diesen Systemen ist es schwer, die Bürsten frei von Bakterien zu halten.

### **3. Voraussetzungen für automatisiertes Melken**

Automatisiertes Melken umfaßt mehr als nur den Melkroboter. Auch Auslegung und Entwurf des Melkplatzes, der Kuhverkehr bis zum Melkplatz mit der Regelung für das Sortieren der Kühe, die Überwachung mit Krankheits- und Brunsterkennung und ein Management-System gehören dazu.

Ein automatisiertes System kann mit verschiedenen Regimen betrieben werden. Man kann die Tiere zwei- oder dreimal an festen Zeitpunkten damit melken oder sie die Anlage freiwillig den ganzen Tag über besuchen lassen.

Um das System jedoch optimal zu nutzen, muß es 24 Stunden pro Tag im Einsatz sein und die Melkfrequenz ist pro Tier je nach Milchleistung, Tiergewicht, Futteraufnahme und Zusammensetzung der Milch einzustellen. Ein spezielles Management-System muß den Prozeß steuern.

Seit 1990 hat das IMAG-DLO mehrere Versuche mit einer automatisierten Melkanlage von Prolion durchgeführt. In diesen Versuchen wurde die technische Leistung des Systems bestimmt und die Wirkung der Selektionseinheit für die Steuerung des Kuhverkehrs sowie die Konsequenzen der Selektionseinheit und der automatisierten Melkanlage auf das Wohlbefinden der Tiere untersucht.

### **4. Technische Voraussetzung**

Auf dem Versuchsgut des Instituts für Landtechnik, Arbeit und Gebäude (IMAG-DLO) fanden in den letzten drei Jahren mehrere Versuche statt. Dabei wurden die Kühe dreimal pro Tag gemolken (zwischen 6.00 und 10.00 Uhr, 10.01 und 14.00 Uhr und zwischen 18.00 und 22.00 Uhr). In den letzten Versuchen betrug der Anteil der völlig automatisch angesetzten Melkzeuge 89 %. Die Durchschnittszeit für das Ansetzen war

jedoch ziemlich hoch. Der Roboter konnte das Melkzeug im Durchschnitt nach 4,6 Versuchen ansetzen, was im Durchschnitt drei Minuten dauerte. Wenn das Ansetzen jedoch beim ersten Versuch gelang, dauerte es jedoch nur 35 Sekunden.

## **5. Kuhverkehr und Wohlbefinden der Tiere**

Für eine optimale Leistung des Systems müssen die Kühe den Melkplatz freiwillig aufsuchen. In früheren Versuchen hat es sich herausgestellt, daß nicht alle Kühe in der verlangten Frequenz kommen. Die Vorlage von Kraftfutter in der Melkanlage fördert zwar die Besuchszahl, die aber dennoch nicht bei allen Kühen ausreicht.

In einem Versuch ohne Melkroboter wurde versucht, ob mit Hilfe einer Zwangsführung im Laufgang die optimale Melkfrequenz pro Tier erreicht werden kann. In diesem Versuch konnten die Tiere nur durch eine Sortierbox vom Liegeplatz zum Freßraum gehen. Es hat sich dabei herausgestellt, daß der Kuhverkehr mit einem solchen System gesteuert werden kann, so daß die Tiere zur Melkanlage geleitet oder zur Herde zurückgeschickt werden. Es zeigte sich jedoch auch, daß die Steuerung des Kuhverkehrs das Freßverhalten der Tiere beeinflusst und die Freßzeit etwas verkürzt (Ketelaar-de Lauwere, 1992).

Um den hohen Investitionen gerecht zu werden, muß die Kapazität des Systems möglichst hoch sein. Dazu und zur Optimierung der Steuerung des Kuhverkehrs wurden Anfang 1993 auf dem IMAG-DLO-Versuchsgut zwei Sortierboxen installiert. Die Kühe können die Sortierboxen vom Liegeraum aus betreten (Abbildung 1). In der Sortierbox wird das Tier durch das Tiererkennungssystem erkannt und festgestellt, ob es gemolken werden muß oder nicht. Wenn ja, wird es zum Melkplatz, wenn nein wird es zum Freßraum geleitet.

Die Zahl der Melkvorgänge in einer automatisierten Melkanlage ist davon abhängig, wieviel Zeit die Tiere in der Sortierbox, unterwegs zwischen Sortierbox und Melkplatz und in der Melkanlage verbringen, sowie von der Melkfrequenz und von der Zeit, die sie zum Verlassen der Anlage brauchen. Es hat sich herausgestellt, daß an einem Platz mindestens 120 Melkvorgänge pro Tag stattfinden können. Bei einem System



mit 2 Melkplätzen bedeutet dies, daß 80 Kühe dreimal täglich gemolken werden können.

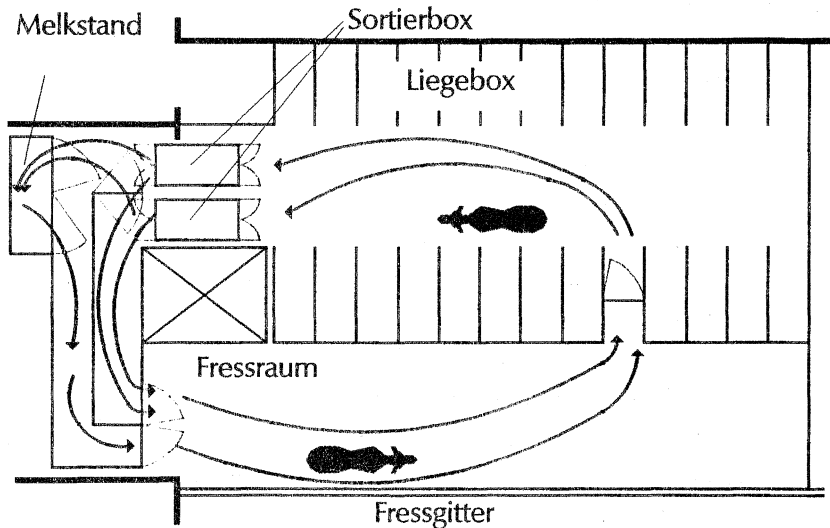


Abb.1: Grundriß eines Stalles mit einer automatisierten Melkanlage

## 6. Management

Um den ganzen Vorgang automatisch ablaufen zu lassen, muß der Verlauf des Melkens und die Futterzuteilung prozeßgekoppelt (on-line) kontrolliert werden. Für die Steuerung des ganzen Prozesses wurde ein Prozeßsteuerungs- und Management-System entwickelt. Die Entscheidungen über Melken und Füttern werden in diesem Rechnersystem durchgeführt. Diese Prozeßsteuerung und das Management-System steuern den Melkroboter, die Fütterung und den Kuhverkehr (Devir et al. 1993).

Wenn eine Kuh die Sortierbox betritt, wird sie elektronisch erkannt und je nach der erwarteten Aufenthaltsdauer in dieser Sortierbox Kraftfutter in der Box gefüttert. Hier wird entschieden, ob sie gemolken oder zurück zur Herde geschickt wird. Eine Entscheidung für Melken und Kraftfutterzuteilung basiert auf dem Verhalten des

einzelnen Tieres, der Melkfrequenz, dem letzten Melkvorgang, der Milchleistung und dem Körpergewicht. Wenn zum Beispiel ein Tier die Sortierbox betritt, das nach den genannten Kriterien vor dem Tier in Box 2 den Vorzug hat, geht das Tier in Box 1 als erstes zum Melkstand. Der ganze Kuhverkehr in den Sortierboxen und Korridors wird mittels Anwesenheitssensoren überwacht und gesteuert.

## **7. Milchleistung und Gesundheit**

Das Verhältnis zwischen Melkfrequenz und Leistung ist eingehend erforscht worden. Die bei einer Frequenzzunahme gemessene Leistungssteigerung liegt je nach Leistungsniveau der Herde bei einem Anstieg von zwei- auf drei- bis viermal zwischen 10 und 20 %. Im allgemeinen kann man jedoch auch feststellen, daß der Fettgehalt bei diesen höheren Leistungen etwas zurückgeht.

Wenn die Melkfrequenz gesteigert wird, dauert das Melken insgesamt auch länger. Versuche haben ergeben, daß beim viermal statt zweimal Melken die Melkzeit insgesamt um 56 % länger dauert. Wenn man im Durchschnitt sechsmal pro Tag melkt, dauert das Melken zweimal so lange als beim Melken zweimal pro Tag. In dieser Untersuchung wurde auch festgestellt, daß sechsmal Melken pro Tag für die Zitzenkuppen eine größere Belastung darstellt. Vielleicht muß das Melkzeug für das automatische Melksystem weiter angepaßt werden.

## **8. Wirtschaftliche Aspekte**

Die für ein automatisches Melksystem erforderlichen Investitionen sind immer noch hoch, denn die Technik ist ziemlich kompliziert. Momentan beträgt der Preis für eine Prolion-Anlage für zwei Melkplätze 325.000 Gulden, während Lely Industries 295.000 Gulden für einen Melkstand berechnet.

Der Ertrag dieser Investitionen ist von mehreren Faktoren abhängig. Diese sind:

- Leistung pro Tier
- Anzahl Kühe pro Betrieb
- Arbeitskosten

- Anzahl Melkungen pro Tier pro Tag
- Quotenregelung
- Erleichterung der Arbeit
- Minderung der zeitgebundenen Arbeit

Die Arbeitersparnis für einen Betrieb mit 80 Kühen beträgt rund 1000 Stunden im Jahr. Der Faktor Wohlbefinden des Tieres ist schwer zu berechnen.

### **9. Zusammenfassung und Schlußfolgerung**

Die Entwicklung der Melkroboter setzt sich durch. In den Niederlanden sind drei Firmen auf diesem Gebiet tätig. Die Firmen Gascoigne und Lely betreiben beide ein oder zwei Systeme auf Versuchsbetrieben. Die Firma Prolion hat in den Niederlanden nicht weniger als acht Anlagen in Betrieb, davon drei auf Versuchsbetrieben und fünf auf Praxisbetrieben. Mit diesen acht Anlagen werden 500 - 600 Kühe zwei- oder dreimal täglich gemolken. Aus den Erfahrungen der Praxisbetriebe geht hervor, daß bei 80 - 95 % dieser Tiere die Melkbecher automatisch angesetzt werden. Es sieht danach aus, daß die Betriebe unter Beaufsichtigung mit Fernbedienung arbeiten können. Sensoren, die Kühe mit Euterentzündung oder brünstige Tiere signalisieren, sind bereits vorhanden. Um die Systeme in der richtigen Art und Weise in die Betriebe zu integrieren und optimal einzusetzen, muß jedoch noch viel Forschungsarbeit durchgeführt werden.

Das IMAG-DLO erforscht die technischen Möglichkeiten dieser Systeme und die Frage, wie die auf diese Systeme bezogene Betriebsführung zu gestalten ist. Da eine Anlage rund 20 Stunden pro Tag arbeiten kann, reichen zwei Melkplätze für eine Herde von ungefähr 80 Kühen.

Die wirtschaftlichen Aspekte der Systeme sind von vielen Faktoren abhängig. Die zu erwartende Produktionssteigerung und die eingesparte Arbeitszeit müssen einen Teil der zusätzlichen Investitionen wettmachen. Der Einfluß auf Milchqualität, Tiergesundheit und Verbesserung des Wohlbefindens der Tiere läßt sich jedoch nur schwer errechnen.

Ein völlig automatisiertes Melksystem gibt dem Bauer die Freiheit, seine Arbeit besser

einzuteilen.

Eine Erhöhung der Melkfrequenz läßt auch die Leistung pro Tier zunehmen und kann vielleicht Euterprobleme verhindern. Um das System optimal zu nutzen, müssen Melkfrequenz und Kraftfutterdosierung prozeßgekoppelt gesteuert werden.

### **Literatur**

Schön, H., R. Artmann & H. Worstorff. 1992. The Automation of milking as a key issue in future oriented farming. In: A.H. Ipema, A.C. Lippus, J.H.M. Metz & W. Rossing (Eds.): Proceedings of the International Symposium on Prospects for Automatic Milking. EAAP publication No. 65, Pudoc Scientific Publisher, Wageningen, The Netherlands, p. 7-23.

Bottema, J. 1992. Automatic milking: reality. In: A.H. Ipema, A.C. Lippus, J.H.M. Metz & W. Rossing (Eds.): Proceedings of the International Symposium on Prospects for Automatic Milking. EAAP publication No. 65, Pudoc Scientific Publisher, Wageningen, The Netherlands, p. 63-72.

Hogewerf, P.H., P.J. Huijsmans, A.H. Ipema, T. Janssen & W. Rossing, 1992. Observation of automatic teat cup attachment in an automatic milking system. In: A.H. Ipema, A.C. Lippus, J.H.M. Metz & W. Rossing (Eds.): Proceedings of the International Symposium on Prospects for Automatic Milking. EAAP publication No. 65, Pudoc Scientific Publisher, Wageningen, The Netherlands, p. 80-90.

Devir, S., J.A. Renkema, R.B.N. Huirne and A.H. Ipema 1993b. A new Dairy Control and Management System in the automatic milking farm: concept and components. *Journal of Dairy Science*. Accepted May, 27, 1993, In press

Ketelaar-de Lauwere, C.C., 1992. The use of a selection unit for automatic milking: consequences for cow behaviour and welfare. In: A.H. Ipema, A.C. Lippus, J.H.M. Metz & W. Rossing (Eds.): Proceedings of the International Symposium on Prospects for Automatic Milking. EAAP publication No. 65, Pudoc Scientific Publisher, Wageningen, The Netherlands, p. 270-278.

**Veröffentlichungen der Landtechnik Weihenstephan 1993**  
**(01.10.92 - 30.09.93)**

Auernhammer, H.: Tierhaltung und menschliche Umwelt. Züchtungskunde 64 (1992),  
H. 3/4, S. 236 - 244

Auernhammer, H.: Die Bodenprobe im System "umweltorientierte Düngung" aus land-  
technischer Sicht. Landtechnik Weihenstephan 1992, Landtechnik-Bericht  
Heft 1: "Bodenbeprobung zur Stickstoff-Untersuchung - Technische und  
organisatorische Voraussetzungen" S. 24 - 34

Auernhammer, H.: Signalsteckdose und landwirtschaftliches Bussystem für Acker-  
schlepper als DIN- und ISO-Norm. Tagungsband "Landtechnik 1992", Kurz-  
fassung der Vorträge: VDI/MEG Freising, S. 12 - 16

Auernhammer, H.: Rechnergestützte Düngesysteme. "Neue Techniken zum umwelt-  
gerechten und wirtschaftlichen Einsatz mineralischer und organischer Dünger".  
Landtechnik Weihenstephan 1992, Landtechnik-Schrift Nr. 2, S. 14 - 24

Auernhammer, H.: Maschinengemeinschaften in der bayerischen Landwirtschaft.  
Bayer. Landwirtschaftliches Jahrbuch 69 (1992), H. 6, S. 657 - 675

Auernhammer, H.: Elektronik in der Spritze - wieviel ist notwendig? Bauernzeitung 34  
(1993), Nr. 1, S. 29-30

Auernhammer, H., Demmel, M.; Muhr, T.; Rottmeier, J.; v. Perger, P.: Ortung und Er-  
tragsermittlung in den Erntejahren 1991 und 1992. Zeitschrift für Agrarin-  
formatik 1 (1993), H.1, S. 26 - 29

Auernhammer, H.: Agrartechnische Möglichkeiten zur optimierten Ausbringung von  
Betriebsmitteln. Landtechnik 48 (1993), H. 4, S. 163

- Auernhammer, H.; Demmel, M.: TP "Teilschlagbezogene Produktionstechnik".FAM-Forum, Neuherberg: GSF 1993, H4, S. 8 - 9
- Auernhammer, H.: Mehr Umweltschutz durch intelligente Technik. Mais 21 (1993), H. 2, S. 84 - 89
- Auernhammer, H.; Demmel, M.; Muhr, T. Rottmeier, J.: Wie gut hat mein Weizen denn gedroschen? (Ertrag im Mähdrescher ermitteln). dlz 44 (1993), H. 6, S. 12 - 18
- Auernhammer, H.; Demmel, M.: Lokale Ertragsermittlung beim Mähdrusch. Landtechnik 48 (1993), H. 6, S. 315 - 319
- Auernhammer, H.; Demmel, M.: Einheitlicher Schlag ist die Ausnahme - Differenzierte Ertragsermittlung beim Mähdrusch in Scheyern. Bayerisches Landwirtschaftliches Wochenblatt 183 (1993), H. 26, S. 24
- Auernhammer, H.: "Intelligente" Technik muß her - Entwicklungstendenzen in der Mechanisierung des Ackerbaues. Bayerisches Landwirtschaftliches Wochenblatt 183 (1993), H. 26, S. 25
- Auernhammer, H.: Gemeinschaftsmaschinen in Bayern. Landtechnik 48 (1993), H. 7, S. 377 - 380
- Auernhammer, H.: Erstaunlich genaue Ergebnisse - Drei Jahre differenzierte Ertragsermittlung in Scheyern. Bayerisches Landwirtschaftliches Wochenblatt 183 (1993), H. 31, S. 35 + 45
- Auernhammer, H.: Satellitenortung in der Landwirtschaft ? TUM Mitteilungen, München 1993, H. 5, S. 14 - 16

Auernhammer, H.: Satelliten vermessen exakt die Felder. Bayerisches Landwirtschaftliches Wochenblatt 183 (1993), H. 36, S. 47 - 48

Auernhammer, H.; Demmel, M.; Muhr, T.; v. Perger, P.; Rottmeier, J.; Wild, K.: Forschungsverbund Agrarökosysteme München - Ertragsinventur - Lokale Ertragsermittlung. Neuherberg 1993, FAM-Bericht 3, S. 113 - 130

Bauer, R.: Wissensbasierte Systeme zur Tierüberwachung. Tagungsband zum Symposium "Rechnergestützte Tierüberwachung bei Milchviehherden", Landbau-forschung Völkrode, Sh. 135, 1992, S.68-81

Bauer, R.; Schlüsen, D.: Investigations on the suitability of different milk parameters for the early detection of mastitis, and implications for automated monitoring. In: Proceedings of the International Symposium on Prospects for Automatic Milking, Hrsg.: A.H. Ipema, A.C. Lippus, J.H.M. Metz and W. Rossing, EAAP Publications No. 65, Pudoc Scientific Publishers, Wageningen, The Netherlands, 1992, S. 141-147

Bauer, R.; Pirkelmann, H.; Schön, H.: Neue Technik in der Rinderproduktion. "Die Grüne", Schweizerische Landwirtschaftliche Zeitung, Nr. 26, Juni 1993, S. 16 - 20

Beck, M.; Reuß, M.: Performance measurements on a solar drying plant for grass seeds. - In: Proceedings of the 1993 solar world congress (Tagungsbericht in Vorbereitung bis 12/93), Budapest, Aug. 23 - 27, 1993

Beck, M.; Höhne, H.; Lakner, K.; Reuß, M.; Ribouni, K.; Rinke, W.: Anwendung der Solarenergie für die Trocknung landwirtschaftlicher Produkte. Abschlußbericht zum BMFT Forschungsvorhaben 0338923D, 1993, 193 S.; Bezugsquelle: Petkus Wutha GmbH, Eisennacher Straße 42, 99848 Wutha - Farnroda 1

Beck, M.; Müller, J.; Reuß, M.; Schulz, H.; Wagner, B.: Untersuchungen zur saisonalen Speicherung von Niedertemperaturwärme im Erdboden - Erd-Wärmespeicher. Landtechnik Weihenstephan 1993, Landtechnik-Bericht Nr. 7, 447 S. (Abschlußbericht zum BMFT Forschungsvorhaben 0328616A)

Bertram, A.: Thermische Unkrautbekämpfung. Gärtnerbörse Gartenwelt 93 (1993), Heft 30, S. 1386-1389.

Englert, G.: Betonschutz und Betonsanierung in der praktischen Erprobung. Landtechnik 48 (1993) Nr. 4, S. 202-205.

Englert, G.: Qualitätsanforderungen an Silofolien. Schule und Beratung (1993) Nr. 8, S. II/13-16.

Englert, G.: Rot wählen. Ziegel sind der klassische, aber nicht gerade billige Dachbaustoff. Bayer. Landw. Wochenblatt 183 (1993) Nr. 8, S. 43-45.

Englert, G.: Die preiswerten Kleinformatigen. Betondachsteine sind die Alternative zu Ziegeln bei der Dachdeckung. Bayer. Landw. Wochenblatt 183 (1993) Nr. 10, S. 34/35.

Englert, G.: Die Asbestfasern sind verdrängt. Zement-Wellplatten werden jetzt von Kunststoff- oder Glasfasern zusammengehalten. Bayer. Landw. Wochenblatt 183 (1993) Nr. 12, S. 45/46.

Englert, G.: Aufs Blech bauen. Die preiswerten Metall-Profiltafeln eignen sich vor allem für Wirtschaftsgebäude. Bayer. Landw. Wochenblatt 183 (1993) Nr. 14, S. 64 u. 77

Englert, G.: Faserstoffe mit Bitumen getränkt. Bitumenwellplatten sind eine Art Recycling-Baustoff für Dach und Wand. Bayer. Landw. Wochenblatt 183 (1993) Nr. 16, S. 42.



- Englert, G.: So schützen Sie Holz vor Insekten und Pilzen. Unser Land (1993) Nr. 5, S. 51-53.
- Englert, G.: Zentimeterdicke Silo-Schutzschicht. Bayer. Landw. Wochenblatt 183 (1993) Nr. 23, S. 31/32.
- Estler, M.; Peisl, S.: Direkteinspeisung von Pflanzenschutzmitteln. Landtechnik 47, (1992), H.3 S. 116-117
- Estler, M.; Buchner, W.: Unkraut durch Anbautechnik regulieren. Lohnunternehmen 47 (1992), H.9, S. 447-478
- Estler, M.: Integrierte Pflanzenproduktion am Beispiel des Maisanbaues. Mais 20 (1992), H.4, S. 28-30
- Estler, M.: Entwicklung und Erprobung neuer mechanischer Verfahren zur umweltgerechten Unkrautbekämpfung. Veröffentlichungsreihe des Bay StMELF 1992, H. 45
- Estler, M.; Peisl, S.: Vom Kanister in die Düse - ist die Direkteinspeisung praxisreif? Profi (1993), H.3, S. 1-15
- Estler, M.: Bestelltechnik - Qualität und Schlagkraft inklusive. Mais 21 (1993), H.1, S. 36-38
- Estler, M.: Zum guten Schluß die Hacke oder Spritze? Deutsche Zuckerrübenzeitung (1993), Nr. 3, S. 7
- Estler, M.: So nutzen Sie Gülle wie Mineraldünger. DLG-Mitteilungen (1993), H. 4 S. 30-32

- Estler, M.; Peisl, S.: Direkteinspeisung von Pflanzenschutzmitteln. Landtechnik 48 (1993), H. 4, S. 168-170
- Estler, M.: Maisunkräuter regulieren statt bekämpfen. Schwäbischer Bauer 45 (1993) Nr. 18, S. 16-17
- Estler, M.: Cost saving and environment protecting application technics for mineral fertilizer. - In: Proceedings 5. Intern. Congress on Mechanization and Energy in Agriculture 1993, Kusadasi/Türkei S. 219-225
- Gronauer, A.; Kießling, B.; Honold, C.-U.; Boxberger, J.; Amon, T.: Probleme einer umweltverträglichen Wirtschaftsdüngerverwertung. Allgäuer Bauernblatt 33 (1993), S.1870-1873.
- Gronauer, A.; Kießling, B.; Honold, C.-U.; Boxberger, J.; Amon, T.: Verfahren der Flüssigmistbehandlung. Allgäuer Bauernblatt 35 (1993), S.1968-1971.
- Gronauer, A.; Kießling, B.; Honold, C.-U.; Boxberger, J.; Amon, T.: Umweltschonende Verfahren der Flüssigmistausbringung. Allgäuer Bauernblatt, 42 (1993)
- Haidn, B.: Arbeitszeitbedarf in der Zuchtsauenhaltung. Schule und Beratung, 1993, H. 7, S. II-4 - II-8
- Haidn, B.: Arbeitszeitbedarf in der Zuchtsauenhaltung - eine Modellkalkulation. Landtechnik 48 (1993), H. 8/9, S 482-485
- Haidn, B.: Aktuelle Haltungssysteme und Mechanisierungsverfahren zu Fütterung und Entmistung. DLG-Arbeitsunterlagen. Vorträge der DLG-Fachtagung 1993: Zeitgemäße Produktionsverfahren in größeren Milchviehbeständen. DLG 1993, S. 12-20

- Hartmann, H.: Lohnt Hackschnitzelheizung ? Rheinisches Bauernblatt (1992), Heft 52, S.18 - 19.
- Hartmann, H.; Schön, H.: Wasserverluste von Großflächenregnern. Landtechnik 48 (1993) Heft 1/2, S.71 - 75.
- Hartmann, H.: Ergebnisse zur Gleichförmigkeit der Wasserverteilung und zu den Feldrand-Verlusten beim Großflächenregner durch Computersimulation mit dem Programm *Dymowag*. Zeitschrift für Bewässerungswirtschaft, 28 (1993) H. 1, S. 88 - 102.
- Helm, M.; Gronauer, A.; Boxberger, J.: "Aktuelle Fragen der Verfahrenstechnik bei der Kompostierung von Bioabfällen". -In: Tagungsband zum Seminar "Biologische Behandlung und Verwertung von Abfällen" des Bayer. Landesamtes für Umweltschutz am 25.5.93 in Wackersdorf.
- Krieg, A.: Fermentation von Gülle zusammen mit sonstigen Reststoffe - Abfälle aus der Nahrungsmittelindustrie. -In: Tagungsband der II. Biogastagung der Bauernschule Hohenlohe, Kirchberg/Jagst, 05.-08.01.93, Hrsg.: Fachverband Biogas e.V. Kirchberg/Jagst, Selbstverlag, 1993, S. 80-88
- Krieg, A.: Verfahrenstechnik und Ökonomie bei Biogasselbstbauanlagen. Kosten landwirtschaftlicher Biogaserzeugung. Hrsg.: KTBL Reinheim: Erwin Lokay, 1993, S. 22-27 (KTBL Arbeitspapier 185)
- Krieg, A.: Verfahrenstechnik und Ökonomie bei der Cofermentation von Gülle und Alt-fett. Kosten landwirtschaftlicher Biogaserzeugung. Hrsg.: KTBL Reinheim: Erwin Lokay, 1993, S. 82-86 (KTBL Arbeitspapier 185)

Lehmann, B.; Schürzinger, H.; Kießling, B.; Huber, S.; Boxberger, J.; Amon, T.:  
Einfluß von Klimafaktoren und Flächenangebot auf die Nutzung eines Auslaufs  
durch Milchkühe. In: Tagungsband "Bau und Technik in der landwirtschaft-  
lichen Nutztierhaltung, Beiträge zur 1. internationalen Tagung", Justus-Liebig-  
Universität Gießen, Inst. f. Landtechnik, wissenschaftl. Fachverlag Dr. Fleck,  
Gießen, 1993, S.163-174

Meyer, J.: Bewegliche Energieschirme - Grundlagen und Anwendungshinweise.  
KTBL Arbeitsblatt Nr. 0627, 1993 Thalacker Verlag, Braunschweig.

Meyer, J.: Technische Grundlagen der Pflanzenbelichtung. Taspo Broschüre  
"Kunstlichtanwendung" (1993), Thalacker Verlag, Braunschweig

Meyer, J.: Energie sparen im Gewächshaus. Bio-land (1993), Heft 5, S. 16-18.

Meyer, J.; Horn, W.: Growth and development of chrysanthemum-Comparison of diffe-  
rent light sources at equal PPFD-level. -In: Acta Horticulturae, Tagungsband  
zum "Workshop on International Regulation of plant morphogenesis", 8.11.  
Sept. 1993 , Hannover, (im Druck)

Mitterleitner, H.: Großballen sicher verpacken; Qualitätssilage durch Lohnunter-  
nehmer. Lohnunternehmer 48 (1993), Nr. 5, S. 260-264

Mitterleitner, H.: Schneidwerke sind im Kommen. Agrar-Übersicht 44 (1993) Nr. 5,  
S. 22-25

Mitterleitner, H.: Die neuen Trends bei den Wickelmaschinen. Agrar-Übersicht 44  
(1993), Nr. 5, S. 26-28

Müller, J.; Reuß, M.; Schulz, H.: Operating experiences with remote photovoltaic  
systems in agriculture. -In: Proceedings of the 1993 solar world congress,  
Budapest, Aug. 23.-27. 1993 (Tagungsbericht in Vorbereitung)

- Müller, J.; Reuß, M.; Schulz, H.: Operating experiences of a combined photovoltaic/windenergy plant for power supply of a remote alpine cabine. -In: Proceedings of the 1993 solar world congress Budapest, Aug. 23 - 27, 1993 (Tagungsbericht in Vorbereitung)
- Müller, J.; Reuß, M.; Schulz, H.: Netzunabhängige solare Stromversorgungen in der Landwirtschaft -Beispielsanlagen. Landtechnik Weihenstephan 1993, Landtechnik-Bericht Nr. 11, 32 S.
- Müller, J.; Schulz, H.: Teure Unabhängigkeit. Strom aus Sonnenenergie. Agrar-Übersicht 44 (1993) Nr. 7, S.14 - 17.
- Peisl, S.; Estler, M.; Auernhammer, H.: Direkteinspeisung von Pflanzenschutzmitteln - ein Systemvergleich. PSP (1992), H. 4, S. 24 - 27
- Pirkelmann, H.: Technik für kostengünstige Grundfuttervorlage im Überblick. Bayer. Landw. Wochenblatt 182 (1992), H.43, S. 30/31.
- Pirkelmann, H.: Leistungsfähige Verfahren der Futterrübenerte. Bauern - Zeitung 33 (1992) H. 44 S. 18 - 19.
- Pirkelmann, H.: Runkeln einmieten oder silieren ? Bauern - Zeitung 33 (1992), H. 44, S. 20/21.
- Pirkelmann, H.: Tierschutzgerechte Haltungssysteme für Pferde. Tierärztliche Umschau 48 (1993), H. 5, S. 306-311
- Pirkelmann, H.: Problematische Tiererkennung. Bayer. Landw. Wochenblatt 183 (1993), H. 25, S. 22
- Pirkelmann, H.: Besser füttern mit dem Mischwagen. Schwäbischer Bauer 45 (1993), H. 34, S. 18-22

- Pirkelmann, H.: Entwicklungsstand der automatischen Tiererkennung in der Milchviehhaltung. Milchpraxis (1993), H. 3, S. 134 - 138
- Pirkelmann, H.: Voraussetzungen und technische Entwicklungen für eine kosten- und leistungseffektive Fütterung. In: Tagungsband zum Schaumann-Workshop Milchviehfütterung, Bad Oldesloe, 18.-19. Mai 1993. Hrsg.: Schaumann-Stiftung, Pinneberg 1993, (im Druck).
- Pirkelmann, H.: Vergleich der Einzelhaltung von Saugkälbern zur Gruppenhaltung mit Frühgewöhnung an Tränkeautomaten. -In: Tagungsband "Bau und Technik in der landwirtschaftlichen Nutztierhaltung. Beiträge zur 1. Internationalen Tagung" 16./17.03 1993 in Gießen, Justus-Liebig-Universität Gießen, Inst. f. Landtechnik, wissenschaftl. Fachverlag Dr. Fleck, Gießen, 1993, S. 55 - 65.
- Pirkelmann, H.; Wendling, F.; Wagner, M.; Böck, S.: Verfahren und Techniken zur Gruppenfütterung von Milchkühen. Landtechnik Weihenstephan 1993, Landtechnik-Bericht Nr. 8, 55 S.
- Popp L., Helm M., Gronauer A., Boxberger J.: "Welche Technik für den Komposthof?" top agrar (1993), H. 8, S 72 - 75.
- Reuß, M.; Beck, M.; Müller, J.; Schulz, H.: Operating experience and economic evaluation of a longterm thermal storage in ground with vertical heat exchangers. - In: Proceedings of the 1993 solar world congress Budapest, Aug. 23 - 27 1993, Tagungsbericht in Vorbereitung
- Reuß, M.; Ceaus, V.: Langzeitspeicherung mit vertikalen Wärmetauschersonden. Landtechnik 47 (1993) H. 12, S. 607 - 608 u. S. 623 - 624,
- Reuß, M.: Kunststoffvliese als Absorber in Luftkollektoren. Stoff- und Energiebilanzen landbaulicher Betriebsmittel von der Produktion bis zur Entsorgung. KTBL Arbeitspapier 186, S. 70 - 77, Dez. 1992

- Reuß, M.; Schulz, H.: Untersuchungen an zwei Selbstbausolaranlagen zur Brauchwasserbereitung an der Jugendbildungsstätte Königsdorf. Abschlußbericht über ein Meßprogramm im Auftrag des Bayer. Staatsministeriums für Wirtschaft und Verkehr, März 1993
- Reuß, M.: Bau und Erprobung einer Luftkollektoranlage zur Grassamentrocknung. Stoff- und Energiebilanzen landbaulicher Betriebsmittel von der Produktion bis zur Entsorgung. KTBL Arbeitspapier 186, S. 78 - 82, Dez. 1992
- Reuß, M.: Netzunabhängige Stromversorgungen in der Landwirtschaft. Lehrgangunterlagen zum Lehrgang 'Solartechnik in Theorie und Praxis' der Technischen Akademie Esslingen, Okt. 1992
- Reuß, M.; Beck, M.: Development of a New Air Heating Collector with Matrix Absorber. - In: Proceedings of the 1993 Solar World Congress Budapest, 23-27 Aug. 1993, Tagungsbericht in Vorbereitung
- Reuß, M.; Beck, M.; Schulz, H.; Wagner, B.: Saisonale Speicherung von Niedertemperaturwärme im Erdboden. Statusbericht therm. Energiespeicherung. Hrsg.: Bayer. Zentrum f. angewandte Energieforschung e.V., Mai 1993, S. 57 - 68.
- Reuß, M.: Solar Drying in Europe. -In: Proceedings of the ISES Workshop on Solar Drying. Budapest, Aug. 22. 1993 Tagungsbericht in Vorbereitung
- Reuß, M. et al: Einsatz erneuerbarer Energien in Bayern - Stand der Technik und Potentialabschätzung; Studie Klimaschutz. Hrsg.: Bayerisches Staatsministerium für Landesentwicklung und Umweltfragen, April 1993
- Reuß, M.; Beck, M.; Müller, J.; Schulz, H.: Erfahrungen mit einem Langzeitspeicher mit vertikalen Wärmetauschersonden. - In: Tagungsband zur geothermischen Fachtagung 1992, Erding, 12. - 15. Okt., 1992. Hrsg.: Forum für Zukunftsenergien e.V. u.a.. Bonn, Nov.1992, S. 366 - 377

Reuß, M.; Ringleb, A.: Solare Trocknung landwirtschaftlicher und industrieller Produkte in Europa - Stand der Technik und Einschätzung des Potentials. 1. Zwischenbericht zur Studie - Grundlagen der Trocknung, Grundlagen der Lebenstechnik, Nov. 1992

Reuß, M.; Ringleb, A.: Solare Trocknung landwirtschaftlicher und industrieller Produkte in Europa - Stand der Technik und Einschätzung des Potentials. 2. Zwischenbericht zur Studie - Trocknungsverfahren und Trocknungsanlagen, Dez. 1992

Reuß, M.; Ringleb, A.: Solare Trocknung landwirtschaftlicher und industrieller Produkte in Europa - Stand der Technik und Einschätzung des Potentials. 3. Zwischenbericht zur Studie - Erhebung zur Erstellung einer Übersicht über praktische Trocknungsanlagen, Dez. 1992

Reuß, M.; Ringleb, A.: Solare Trocknung landwirtschaftlicher und industrieller Produkte in Europa - Stand der Technik und Einschätzung des Potentials. 4. Zwischenbericht zur Studie - Übersicht über verschiedene landwirtschaftliche Trocknungsprodukte und ihre trockenungstechnischen Eigenschaften, Feb. 1993

Reuß, M.; Rücker, G.: Solare Trocknung landwirtschaftlicher und industrieller Produkte in Europa - Stand der Technik und Einschätzung des Potentials. 5. Zwischenbericht zur Studie - Potential der solaren und solarunterstützten Trocknung in den Europäischen Ländern, Juni 1993

Rittel, L.: Türen und Tore - selbstgebaut. top agrar (1992) Nr. 10, S. 92-96

Rittel, L.: Zu enger Stallraum wird nicht selten teuer. Bauern - Zeitung 33 (1992), Nr. 49, S. 30-31

Rittel, L.: Mit Rundholz preiswert bauen. Neue Landwirtschaft (1992) Nr. 12, S. 72-74



- Rittel, L.: Getreidelagerhallen, ein Beispiel aus der Praxis. Bauen für die Landwirtschaft (1992) Nr. 3, S. 15-17
- Rittel, L.: Zweckmäßig und kostengünstig Bauen mit Rundholz. Allgäuer Bauernblatt 61 (1993) Nr. 13, S. 748-752
- Rittel, L.: Maschinen und Lagerhallen: So bauen Sie richtig. top agrar spezial, (1993) Nr. 17, S. 14-17
- Rottmeier, J.; Auernhammer, H.: Ansätze zur dynamischen Gewichtsermittlung in Rundballenpressen. Landtechnik 1992, Kurzfassung der Vorträge: VDI/MEG-Tagung Freising, S. 165 - 168
- Schön, H.: Landwirtschaftliche Rahmenbedingungen. -In: Jahrbuch Agrartechnik 1992. Hrsg.: H.-J. Matthies & F. Meier, Heft 5, 1992, S. 11-20
- Schön, H.; Bauer, R.; Pirkelmann, H.: Technik in der Rinderhaltung. -In: Jahrbuch Agrartechnik 1992. Hrsg.: H.-J. Matthies & F. Meier, 1992, S. 157-165
- Schön, H.: Neue Techniken zum umweltgerechten und wirtschaftlichen Einsatz von mineralischen und organischen Düngern - Bedeutung, Lösungsansätze und Folgerungen. Landtechnik Weihenstephan, Landtechnik-Schrift 2, 1992, S. 9-13
- Schön, H.: Zukunftsperspektiven der Verfahrenstechnik in der Tierproduktion und des landwirtschaftlichen Bauwesens. Festschrift für Prof. Bischoff. Agrartechnische Berichte 23, 1992, S. 1-22
- Schön, H.; Artmann, R; Worstorff, H.: The automation of milking as a key issue in future oriented dairy farming.-In: Proceedings of the International Symposium for automatic milking, EAAP Publication 65, 1992, S. 7-22

- Schön, H.: Rechnergestützte Tierüberwachung bei Milchvieh. Landbauforschung Völkenrode 1992, Sh. 135, S. 100-103
- Schön, H.; Strehler, A.: Wirtschaftlich sinnvolle Erzeugung von Biomasse - Kostentrends, Umweltentlastung. Nachwachsende Rohstoffe (1992)
- Schön, H.: Bedeutung technischer Entwicklungen für eine tiergerechte Haltung - Rinderhaltung. -In: Hülsenberger Gespräche 1992, Reihe "Schaumann-Stiftung zur Förderung der Agrarwissenschaften" (1992), S. 89-107
- Schön, H.: Neue Entwicklungen in der Haltungs- und Fütterungstechnik. DLG-Pressemitteilungen 1993, Nr. 3, 8 S.
- Schön, H.: Forschungsbedarf und laufende Forschungsvorhaben im Bereich Landtechnik. -In: agrarspectrum, Band 20, 1993, S. 275-296
- Schön, H.; Krause, M.: Arbeitswirtschaftliche und haltungstechnische Voraussetzungen für größere Milchviehbestände. KTBL-Arbeitspapier 187, 1993, S. 39-50
- Schulz, H.; Mitterleitner, H.: Dämmstoffe aus organischen Materialien. Landtechnik 47 (1992) Nr. 11, S. 542 - 545
- Schulz, H.: Kleine Windkraftanlagen. 2. erw. Aufl. Stauf: Ökobuch, 1993, 110 S.
- Schulz, H.; Mitterleitner, H.: Natur in Wand und Boden - "Alternative" Wärmedämmung mit organischen Materialien. Bayer. Landw. Wochenblatt 183 (1993) Nr. 2, S. 29 - 32
- Schulz, H.: Erfahrungen mit kleinen Windkraftanlagen. Landtechnik 47 (1992) Nr. 12, S. 605 - 607
- Schulz, H.: Strom aus Sonne und Silizium. top agrar, 1993 Nr. 6, S. 126 - 131

- Schulz, H.: Entwicklungsstand der Biogastechnik und ihre Einbindung in den landwirtschaftlichen Betrieb. -In: Tagungsbericht "Biogas aus der Praxis für die Praxis". Hohenlohe 05. - 08.01.1993. Fachverband Biogas, S. 4
- Schulz, H.; Mitterleitner, H.; Kavoliuniene, D.: Flachs als Wärmedämmstoff. In: Flachsfasererzeugung zur Verwertung als Dämmstoff und Verpackungsmaterial, Weihenstephan 23.3.1993, Landtechnik-Bericht Nr. 10, S. 35 - 40
- Schulz, H.: Mit Windkraft Batterien laden und Wasser pumpen. top agrar, 1993 Nr. 7, S. 64-69
- Schulz, H.: Biogasanlagen erleben neuen Aufschwung. Schwäbischer Bauer 45 (1993) Nr. 34, S. 24 u. 25, Nr. 35, S. 28 - 30
- Schulz, H.: Die Sonnenenergie nutzen. Landwirtschaftsblatt Weser - Ems, 1993 Nr. 34, S. 12 - 15
- Schulz, H.; Mitterleitner, H.; Krauß, W.: Einsatz überschüssiger Schafwolle für technische Zwecke. Landtechnik Weihenstephan 1993. Landtechnik-Bericht Nr. 6, 57 S.
- Schulz, H.; A. Krieg und H. Mitterleitner: Güllebehandlung in Biogasanlagen. Neue Techniken zum umweltgerechten und wirtschaftlichen Einsatz von mineralischen und organischen Düngern. Landtechnik Weihenstephan 1993, Landtechnik-Schrift Nr. 2 1992; Hrsg.: Pirkelmann, H., S. 64-72
- Schulz, H.: Solarstrom für netzferne Anwendungen auf dem Lande. Schule und Beratung, 1993 Nr. 9/10, S. II 15 - 22
- Strehler, A.: Ofentechniken zur thermischen Nutzung von Biomasse. In: Tagungsband Fachgespräche Nachwachsende Rohstoffe "Holz", C.A.R.M.E.N. Freising 19.05.93, S. 35-39, Verlag C.A.R.M.E.N, Technologiepark, Rimpar

- Strehler, A.: Potentiale von Biomasse-Brennstoffen; agrarpolitische und umweltbezogene Aspekte einschließlich der Notwendigkeit der Reduzierung des CO<sub>2</sub>-Ausstoßes. -In: Tagungsband: Zweites Symposium Biobrennstoffe und umweltfreundliche Heizanlagen 29.-30.9.93, Regensburg; S. 15 - 20; OTTI Regensburg
- Strehler, A.: "Energiegewinnung aus Stroh" und "Hackschnitzel-Produktion und Verwertung", Lohnunternehmer, Jahrbuch 1993 S. 132 - 144, Bundesverband (BLU)
- Strehler, A.: Möglichkeiten der energetischen Nutzung von Holz. Forstliche Forschungsberichte München 1993 Heft 127, S. 48 - 64; Forstwirtschaftliche Fakultät der LMU München
- Strehler, A.: Stoffeigenschaften und technische Verwertung von Energiepflanzen. Faustzahlen für Landwirtschaft und Gartenbau, S. 412 - 419. Hrsg.: Hydro Agri Dülmen, August 1993
- Strehler, A.: Nachwachsende Rohstoffe - globale Perspektiven zur energetischen Nutzung von pflanzengenetischen Ressourcen. In: Tagungsband zu Witzenhäuserener Hochschulwochen, Gesamthochschule Kassel, Tagung vom 4.6.93
- Strehler, A.: Thermische Verwertung von Miscanthus unter besonderer Berücksichtigung der Ascheverwertung. In: Tagungsband zum Fachgespräch Miscanthus, 22.4.93, S. 7 - 37, Hrsg.: C.A.R.M.E.N., Technologiepark, Rimpar
- Strehler, A.: Ergebnisse der energetischen Verwertung nachwachsender Rohstoffe. In: Tagungsband Technische Universität Chemnitz, 28.9.1993, S. 38 - 40
- Strehler, A.: Energetische Biomassenutzung - Möglichkeiten, Grenzen und technischer Stand aus agrartechnischer Sicht. Heizungstechnische Rundschau 9, S. 48 - 53 (1. Teil) Krammer Verlag Düsseldorf, Sept. 93

- Strehler, A.: Die Problematik der Biomassenutzung aus agrartechnischer Sicht. Tagung 8./9.12.92 Köln, Umweltverträglichkeit regenerativer Energieträger; Tagungsband 1993, TÜV Rheinland
- Wendl, G.; Zenger, X.; Auernhammer, H.: A method for continuous automatic monitoring of accuracy of milk recording equipment. Prospects for automatic milking. Proceedings of the international Symposium "Prospects for automatic milking" 1992, Wageningen, 23.-25. Nov. 1992. Eds.: A.H. Ipema et al., EAAP Publication No. 65, Wageningen 1992, S. 338-345.
- Wendl, G.; Wendling, F.; Fröhlich, G.: Vernetzung von Betriebscomputer und Prozeßrechner - Aufgabenverteilung, Konzepte und Realisierung in der Tierhaltung. Bau und Technik in der landwirtschaftlichen Nutztierhaltung. Beiträge zur 1. Intern. Tagung 1993, Gießen, 16.-17. März 1993. Hrsg: Institut für Landtechnik, Gießen 1993, S. 193 - 206.
- Wendl, G.: Reparaturkosten von Landmaschinen. RKL-Schriftenreihe. Hrsg: Rationalisierungskuratorium für Landwirtschaft. Kiel, 1992, S. 1496 - 1521.
- Wendl, G.: Verfahren und Kosten der rechnergestützten Fütterung. -In: Tagungsband zum Schaumann-Workshop Milchviehfütterung, Bad Oldesloe, 18.-19. Mai 1993. Hrsg: Schaumann-Stiftung, Pinneberg 1993 (im Druck).
- Widmann, B.A.: Auch der Umwelt zuliebe. Bayer. Landw. Wochenblatt 182 (1992), H. 44, S. 26-27
- Widmann, B.A.: Qualitätskriterien bei der Gewinnung von Pflanzenölen in Kleinanlagen für die Nutzung als nachwachsende Rohstoffe. -In: Tagungsband zur 50. Int. Tagung LANDTECHNIK, 22./23.10.1992, Freising Weihenstephan. 1992, S. 135-136
- Widmann, B.A.: Im Test: Die neuen Hydrauliköle. bio-land (1993), Nr. 3, S. 26-28

Widmann, B.A.: Einsatz von Hydraulikölen und Schmierstoffen auf pflanzlicher Basis. -  
In: Tagungsband zum 2. Symposium "Im Kreislauf der Natur - Naturstoffe für  
die moderne Gesellschaft", Würzburg, 28.-30.06.1993. Würzburg 1993, S. 183-  
187

Widmann, B.A.: Energetische Nutzung von Biomasse. In: Forschung für Bayern.  
Katalog zur Ausstellung 125 Jahre Technische Universität München. München  
1993, S. 80-81

Wild, K.; Auernhammer, H.: Ortung und Navigation in der Landwirtschaft. SPN (Zeit-  
schrift für Satellitengestützte Positionierung, Navigation und Kommunikation)  
1 (1992), Nr. 2, S. 72

Zeisig, H.D., Langenegger, G., Kreitmeyer, J.: Biofilter für Tierhaltungen, Dimensio-  
nierung - Bau - Betrieb. Landtechnik Weihenstephan (Hrsg.), Landtechnik-  
Bericht Heft 4/1993, Freising 1993.

Zenger, X.; Wendl, G.; Auernhammer, H.: Genauigkeit von Milchmengenmeßgeräten -  
Eine Methode zur kontinuierlichen automatisierten Überwachung. Landtechnik  
48 (1993), Nr. 1/2, S. 85 - 88.

## **Dissertationen**

Gronauer, A.: Einflußfaktoren auf die Ammoniakfreisetzung aus Flüssigmist als Grundlage verfahrenstechnischer Verbesserungen

Mauritz, S.: Der Einfluß verfahrenstechnischer Maßnahmen zur Minderung der Silierverluste von Futterrüben

## **Abgegebene Diplomarbeiten und Zulassungsarbeiten**

Bietsch, M.: Schädigungsprofile ausgewählter Pflanzen im Heißluftstrom

Dostal, B.: Entwicklung eines Stallsystems für Wasserbüffel im Punjab/Pakistan auf der Basis sozial-ökonomischer Untersuchungen

Edelmann, H.J.: Vergleich eines konventionellen mit zwei konservierenden Maisbestellverfahren hinsichtlich Bodentemperatur, Feldaufgang und Pflanzenentwicklung

Egenolf, A. Simulation des Wärmeverhaltens von Pflanzenteilen in einem Heißluftstrom

Fader, C.: Auswirkungen der rechnergestützten Abruffütterung auf das Verhalten von Pferden im Offenlaufstall

Gerl, G.: Felduntersuchungen zur Haltung von Aufzuchtferkeln in einer Schrägmistbucht

- Gutmair, P.: Gartenbaubetriebe als Stromerzeuger, Entwicklung und Auswertung eines Rechnermodells über den Einsatz von Blockheizkraftwerken in Gartenbaubetrieben
- Hofmann, M.: Ein Algorithmus für die automatische Bildanalyse
- Huber, S.: Einfluß des Offenfront-Tretmiststalles auf das Verhalten von Milchkühen
- Kießling, B.: Einfluß von Klimafaktoren und Flächenangebot auf die Nutzung eines optimalen Laufhofs durch Milchkühe im Tretmiststall
- Leimgruber, A.: Neue Verwendungsmöglichkeiten von Pflanzenölen im chemisch-technischen Bereich - Marktanalyse und Potentialabschätzung für die Bundesrepublik Deutschland
- Maier, S.: Kontinuierliche Feuchtemessung in landwirtschaftlichen Erntemaschinen
- Messerschmidt, U.: Ergonomische Analyse von Pflanzmaschinen
- Ritz, F.: Verfahrenstechnische Untersuchungen zur Vermehrung von Feijoa
- Römer, H.P.: Schädigungsmechanismen der thermischen Unkrautbekämpfung
- Weber, H.: Wirkungsmechanismen der mechanischen Unkrautbekämpfung
- Wintzer, W.: Untersuchungen zu Verbrennungseigenschaften von jährlich nachwachsender Biomasse, sowie deren Emissionsverhalten in einer speziellen Feuerungsanlage mit automatischer Brennstoffzuführung



**In Zusammenarbeit mit anderen Instituten von der Landtechnik  
betreute Diplomarbeiten 1993**

Baumeister, J.: Windkraftanlagen: Grundlagen und Vermessung ausgewählter Anlagen

Fuß, C.: Weiterentwicklung und Optimierung einer Rußfilterregenerationseinheit für eine dieselmotorisch getriebene Wärmepumpe

Osterried, J.: Untersuchungen an einer solarunterstützten Trocknungsanlage für Saatgut

Rücker, G.: Analyse einer kombinierten Photovoltaik- und Windkraftanlage zur Inselstromversorgung einer Alm

Sauer, F.: Feldversuch zum Wärme- und Stofftransport in der Umgebung einer Wärmetauschersonde in einem Hochtemperatur-Erdwärmespeicher

Schirmer, G.: Anpassung eines TRNSYS - Simulationsmodells an eine regenerative Heizanlage mit Solarkollektor und saisonaler Erdwärmespeicherung

Schwaiger, G.: Untersuchung einer Photovoltaikanlage zur autarken Stromversorgung eines Gewächshauses

Stadlbauer, J.: Untersuchungen zum gekoppelten Wärme- und Feuchtetransport im porösen Lockergestein

## **In Zusammenarbeit mit der Landtechnik Weihenstephan durchgeführte Veranstaltungen**

50. Int. Tagung "LANDTECHNIK" am 22./23.10.92 in Weihenstephan

Veranstalter: VDI/MEG + Landtechnik Weihenstephan

Jahrestagung der Landtechnik Weihenstephan am 10./11.11.92 in Neumarkt/Opf.  
unter dem Thema: "Neue Techniken zum umweltgerechten und wirtschaftlichen  
Einsatz von mineralischen und organischen Düngern"

Veranstalter: KBM + Landtechnik Weihenstephan

Windenergietagung am 20.11.92 in Viechtach

Veranstalter: DGW, Landtechnik Weihenstephan

Informationstagung "Nachwachsende Rohstoffe" am 24.05.93 in Weihenstephan

Veranstalter: BBV, Landtechnik Weihenstephan

30. Hochschultagung Freising/Weihenstephan am 02.06.1993

Veranstalter: Fakultät für Landwirtschaft und Gartenbau

Mitorganisation und Maschinenvorführung einer versetzbaren Pelletieranlage für  
Biomasse bei der Vortragstagung "Im Kreislauf der Natur - Naturstoffe für die  
moderne Gesellschaft" am 28.-30.06.93 in Würzburg-Seligenstadt.

Veranstalter: C.A.R.M.E.N.

Diskussionsforum über nachwachsende Rohstoffe auf dem ZLF am 25.09.93

Veranstalter: BBV

Tagung zur Energiegewinnung aus Holz anlässlich der Eröffnung der  
Feuerungsausstellung an der DEULA / Freising am 14.06.93

Veranstalter: Landtechnik Weihenstephan, gefördert durch das Bay StMELF

Informationsveranstaltung für Berater der Energieversorgungsunternehmen zur Ausstellung auf dem ZLF am 17.09.93 an der Landtechnik Weihenstephan  
Veranstalter: Landtechnik Weihenstephan

Jahrestagung der Gesellschaft für Kunststoffe in der Landwirtschaft unter dem Thema: "Stoff- und Energiebilanzen landbaulicher Betriebsmittel" am 05./06.10.92 in Osnabrück  
Veranstalter: GKL + Landtechnik Weihenstephan

Schlütterttag Freising, Sonderschau "Verfahrenstechnik der Kompostierung" am 30.09.93 in Freising  
Veranstalter: Fa. Schlüter; Saaten-Union; Landtechnik Weihenstephan

Workshop on Solar Drying am 22.08.93 in Budapest  
Veranstalter: ECOFYS, ISES, Landtechnik Weihenstephan

## **Fachgespräche u. Kolloquien an der Landtechnik Weihenstephan**

Fachgespräch und ständige Ausstellung "Holzfeuerung" (montags 10.00-12.00 Uhr)

Dr. Strehler

Fachgespräch zum Thema: "Energie in der Landwirtschaft" am 22/23.10.93 in München

Veranstalter: Schweisfurth-Stiftung

Dr. Schulz; Dr. Strehler

Fachgespräch "Flachfasererzeugung zur Verwertung als Dämmstoff und Verpackungsmaterial" am 23.03.93 in Weihenstephan

Veranstalter: Landtechnik Weihenstephan

Dr. Schulz; Dr. Schurig; Dr. B. Lehmann

"Energie-Seminar" am 14.05.93 in Niederalteich

Veranstalter: Landvolkschule Niederalteich

Dr. Schulz

"Landtechnisches- bauliches Seminar für Tierhaltung"

Veranstalter: Landtechnik Weihenstephan

Dr. G. Englert

## **Arbeitskreise an der Landtechnik Weihenstephan**

Arbeitskreis Flüssigmistverwertung

Prof. Dr. Dr. Boxberger; Dr. Gronauer; Dipl.-Ing agr. T. Amon; Dipl.-Ing. agr. C. Honolt

Bioabfallarbeitskreis

Dr. Gronauer; Dipl.-Ing. agr. M. Helm; Dipl.-Ing. agr. L. Popp

**Anzahl der gehaltenen Vorträge vom 1.10.92 bis 30.09.93**

Autor	Inland	als Coautor im Inland	Ausland	als Coautor im Ausland
Auernhammer	15		1	
Bauer	2		1	
Beck		2	2	2
Bertram	3		2	
Demmel	1			
Englert	1			
Estler	6			
Haidn	2			
Hartmann	1			
Helm	5		1	1
Krieg	7		2	
Meyer	2		1	
Mitterleitner	1			
Muhr	1			
Müller		1	2	1
v. Perger	1			
Pirkelmann	6		1	
Popp	5	2		
Reuß	5		5	3
Rottmeier	2			
Schön	16		2	
Schulz	23	4	2	3
Schurig	1			
Strehler	34		1	
Weber	2		3	
Wendl	4		1	
Widmann	9			
Zeisig	2			
<b>Vorträge insgesamt</b>	<b>157</b>		<b>27</b>	





