

# Untersuchungen zur Mechanisierung der Tränkeaufbereitung für die Kälberfütterung

Dipl.-Ing. H. Schmidt / Dipl.-Ing. Elke Thoß, VEB Kombinat IMPULSA, Außenstelle Dresden

Mit der Entwicklung einer industriemäßig betriebenen Kälberproduktion entstanden zwangsläufig Probleme hinsichtlich der Mechanisierung der verschiedenen Teilprozesse in den Aufzuchtanlagen.

Besondere Anforderungen werden bis zur 8. Lebenswoche an die Fütterungsbedingungen gestellt, wo die Nahrung hauptsächlich aus Milchaustauschern (MAT) in Form von Tränke besteht.

Neben einer einwandfreien Auflösung des MAT-Pulvers ist die Einhaltung der geforderten Temperaturtoleranzen von  $37 \pm 2$  °C das wichtigste Kriterium für eine sachgemäße Kälberfütterung. Abweichungen von diesen Werten können bei den Tieren zu Verdauungsstörungen führen und sind deshalb zu vermeiden. Im Zusammenhang mit der Projektierung von Kälberaufzuchtanlagen wurden im VEB Kombinat IMPULSA, Außenstelle Dresden, Untersuchungen zu ungeklärten Problemen der Tränkeaufbereitung sowie ihres Temperaturverhaltens durchgeführt, deren Ergebnisse im folgenden wiedergegeben werden sollen. Ausgangsprodukt war das Aufzuchtmittel „KÄLMIL“.

## 1. Allgemeine Probleme der MAT-Pulveraufbereitung

Milchaustauscher für die Kälberaufzucht sind mit tierischen oder pflanzlichen Fetten angereicherte Magermilchpulver mit folgender Zusammensetzung:

- 80...83 Prozent Magermilchpulver
- 15...18 Prozent Fett
- 1...3 Prozent Wirkstoffgemisch (Mineralstoffe, Vitamine u. ä.)

An das Fertigerzeugnis KÄLMIL werden folgende Qualitätsforderungen gestellt /1/:

- sensorische Merkmale
  - Aussehen hellgelb
  - Geruch arteigen
  - Gefüge feinpulvrig
- chemisch-physikalische Merkmale
  - Trockenmassegehalt mindestens 94 Prozent
  - Rohfett mindestens 15 Prozent
  - höchstens 18 Prozent
  - Auflösevermögen mindestens 80 Prozent
  - Soxhlet-Henkel-Zahl höchstens 7,8
  - Fettkügelchengröße mindestens 90 Prozent
  - < 5 µm

(Fortsetzung von Seite 396)

## Literatur

- /1/ Biehl, H. Vorrichtung zur Einzelhaltung von abgesetzten Ferkeln. Patent 1191 623, 45 h, 1/02-A01K (A8, Z2) B70584. 1. Febr. 1963 — 22. April 1965.
- /2/ Blanken, G.: Käfighaltung bei Ferkeln. Tierzüchter 23 (1971) H. 5, S. 440—441.
- /3/ —: Container für die Ferkelaufzucht. Deutsche Landwirtschaftliche Presse 96 (1973) H. 12, S. 7.
- /4/ —: Aufzucht- und Transporteinheit für Haltung von Tieren, vorzugsweise für abgesetzte Ferkel. Patent 87693 45 h, 1/02-A01K.
- /5/ Stolpe, J.: Stallklima und Tiergesundheit unter den Bedingungen der modernen Schweinehaltung. Tierzucht 24 (1970) H. 9, S. 346 bis 347.
- /6/ Comberg, G. und Wolfermann, H.-F.: Weitere Untersuchungen zur Frage schädlicher Gasgehalte in der Stallluft von Schweineställen mit Spaltenboden. Bauen auf dem Lande 17 (1966) H. 2, S. 46—49.

A 9598

- mikrobiologische Merkmale
  - Coliforme Bakterien: in der Auflösung in 0,01 ml nicht nachweisbar; Gesamtkeimzahl in der Auflösung höchstens 100000/ml.

## 2. Lösungsverhalten des MAT-Pulvers

Die Auflösung getrockneter Milcherzeugnisse stellt eine Vielzahl von physikalischen Einzelvorgängen dar, die bereits von zahlreichen Autoren analysiert worden sind /2/ /3/ /4/.

In diesem Rahmen sollen deshalb nur einige der wichtigsten Einflußgrößen erläutert werden, die für die Mechanisierung des Aufbereitungsprozesses von Bedeutung sind.

In bezug auf Umfang und Zeit wird das Lösungsverhalten durch folgende Faktoren beeinflusst /3/ /4/:

- Teilchengröße
- Dichte der Teilchen
- Struktur der Teilchen
- chemische Beschaffenheit der Teilchenoberfläche
- Wassergehalt des Pulvers
- Art der Pulverlagerung
- Wassertemperatur
- Härte des Wassers
- Auflösungsverfahren

Von diesen vorstehend aufgeführten Einflußgrößen sind nur einige vom Anwender selbst zu beeinflussen, so z. B.

- die Wassertemperatur
- das Auflösungsverfahren, einschließlich der mechanischen Behandlung und
- die Pulverlagerung.

Über anzuwendende Lösungstemperaturen werden in der Literatur unterschiedliche Angaben gemacht, wobei die Mehrzahl der Autoren einen Temperaturbereich von 50 bis 60 °C angeben /4/.

Bei Lösungstemperaturen über 60 °C wurde generell eine sinkende Lösungsgeschwindigkeit festgestellt.

Eigene Versuche haben gezeigt, daß bei einer Tränkekonzentration von 1 : 10 unter intensivem Rühren bereits bei 45 bis 50 °C recht gute Lösungsverhältnisse erzielt werden können.

Die Beurteilung des Lösungsgrades erfolgte dabei visuell.

Beim Zusammenführen der beiden Komponenten ist darauf zu achten, daß stets Pulver in Wasser zu verteilen ist und nicht umgekehrt.

Es werden dadurch sich nachteilig auswirkende Klumpenbildungen vermieden. Wie bereits angedeutet, ist neben den o. g. Einflußgrößen die Lösungsgeschwindigkeit maßgeblich von der Verteilung des Pulvers im Wasser und der mechanischen Behandlung des Gemisches abhängig. Diesbezügliche Untersuchungen wurden bereits von Bendull an einem 150 l Temperierbehälter „MW 150“ des VEB Kyffhäuserhütte Arten durchgeführt /5/.

Im Rahmen der Lösung des Problems der stationären Kälbertränkeaufbereitung wurden im VEB Kombinat IMPULSA Untersuchungen zu folgenden Problemen angestellt:

- Dichte des MAT-Pulvers
- Verhalten des MAT-Pulvers beim Rehydratisieren

- Veränderungen der Tränke in der Zeit zwischen Aufbereitung und Verbrauch
- Zusammenhang zwischen Abkühlzeit und Abkühltemperatur bei vorgegebener Tränkemenge und Umgebungstemperatur

### 3. Versuchsbedingungen

Die Versuche wurden für die speziellen Belange einer Kälberaufzuchtanlage und im kleintechnischen Maßstab durchgeführt. Eine Erprobung im Gesamtsystem der Anlage hat noch nicht stattgefunden. Um die Versuche so praxisnah wie möglich zu gestalten, waren für die Wahl der Versuchsbedingungen folgende Größen von Einfluß:

- Temperatur der Umgebungsluft  
Sie schwankt jahreszeitlich bedingt, als durchschnittliche Stalllufttemperatur werden 18 °C angenommen.  
Für die Versuche wurde die Umgebungstemperatur mit  $T_{u\min} = 15\text{ °C}$  und  $T_{u\max} = 20\text{ °C}$  angesetzt.
- durchschnittliche Tränkemenge  
Sie beträgt im  $K_1$ -Bereich maximal 4 l je Tier und Mahlzeit. In dieser Arbeit wurde das Abkühlverhalten von 1 l, 2 l, 3 l, 4 l und 5 l Tränke untersucht.
- Konzentration der Tränke  
Das Verhältnis Feststoff : Wasser beträgt 1 : 10 bei Normalfütterung und wurde der TGL 22 256 entnommen /6/.
- Freßtemperatur  
Die Freßtemperatur  $T_F$  ist die Temperatur, bei der die Nahrungsaufnahme der Kälber gewährleistet ist, ohne Störung im Organismus hervorzurufen. Sie beträgt  $T_F = 37 \pm 2\text{ °C}$ . Bei  $T_F < 35\text{ °C}$  kann es zu Durchfallerscheinungen der Tiere kommen und bei  $T_F > 39\text{ °C}$  zu Störungen, bzw. die Nahrungsaufnahme wird verweigert.  
Entsprechend dieser Vorgabe wurde die Abkühlung im Bereich  $T_A = 45\text{ °C}$  bis  $T_E = 34\text{ °C}$  näher untersucht.
- Dauer der Abkühlung  
Es bestand die Forderung /7/, die 400 an einer Eimerkette stehenden Tiere in 25 min mit Futter von Freßtemperatur zu versorgen.

### 4. Durchführung und Ergebnisse der Versuche

Die Versuche wurden im kleintechnischen Maßstab durchgeführt. Das Pulver wurde mit einem Teil der Wassermenge bei überhöhter Temperatur angesetzt und anschließend auf die Anfangstemperatur  $T_A = 45\text{ °C}$  eingestellt. Die Temperatur wurde in 5-Min.-Intervallen abgelesen.

Die Ergebnisse der Versuche werden in den Bildern 1 und 2 grafisch dargestellt.

### 5. Schlußfolgerungen

Die Versuche stehen in engem Zusammenhang mit der Automatisierung der Tränkeaufbereitung in Kälberaufzuchtanlagen. Besonders wichtig ist daher die Aussage der in den Bildern 1 und 2 dargestellten Abkühlkurven für den Zeitraum zwischen der Aufbereitung bzw. Dosierung der Tränke bis zur Aufnahme durch die Kälber.

### 6. Varianten zur Dosierung

6.1. Die Abhängigkeit des Abkühlverhaltens von der Temperatur der Umgebungsluft wird aus den Bildern 1 und 2 ersichtlich. Bei Stalltemperatur von  $T_u = 20\text{ °C}$  ist es möglich, die Tränke so aufzubereiten, daß sie den Dosierern mit 39 °C verläßt. Nach 25 min, das entspricht etwa einem Umlauf der Eimerkette, hat sich die Tränke soweit abgekühlt, daß sie in den zuerst gefüllten Eimern gerade 35 °C aufweist.

Das gilt für Tränkemengen von 5 l und 4 l.

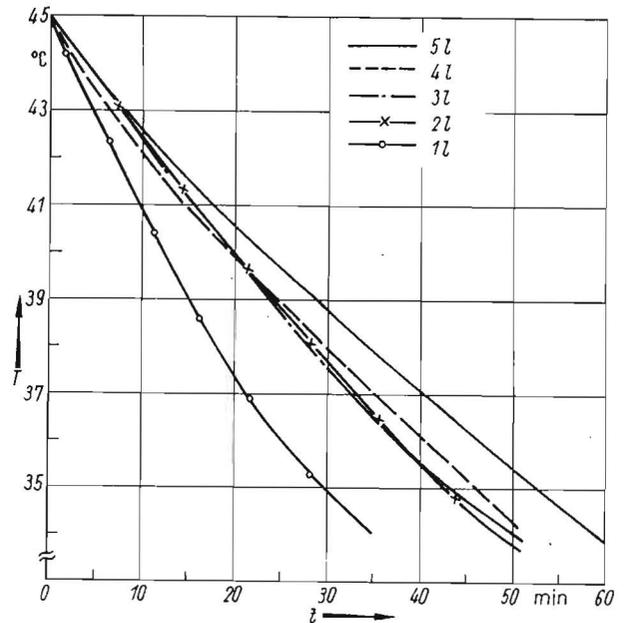


Bild 1. Temperaturverhalten von Kälbertränke bei einer Umgebungstemperatur  $T_u = 20\text{ °C}$

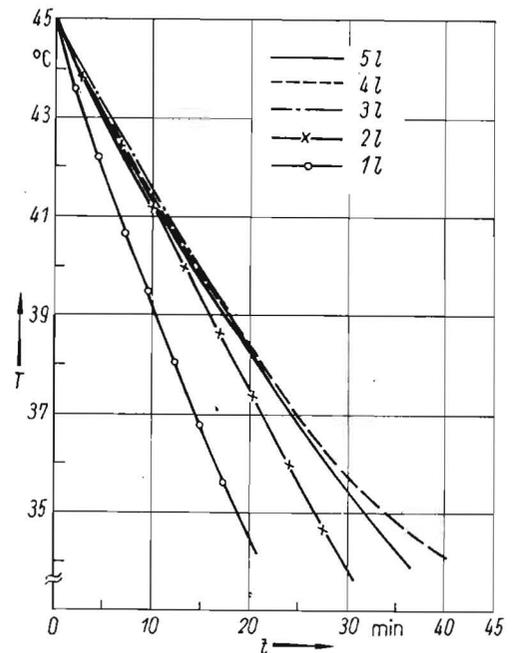


Bild 2. Temperaturverhalten von Kälbertränke bei einer Umgebungstemperatur  $T_u = 15\text{ °C}$

Falls diese Mengen verabreicht werden sollen, ist eine zwischenzeitliche Wärmebehandlung nicht notwendig.

6.2. Eine weitere Möglichkeit der Verabreichung des Kälberfutters ohne zwischenzeitliche Wärmebehandlung kann wie folgt durchgeführt werden: Das Futter wird mit  $T_A = 40\text{ °C}$  allen Tieren zugeführt bei einer Umgebungstemperatur von  $T_u = 20\text{ °C}$ . Nachdem alle Eimer gefüllt wurden, erfolgt sofort der Freßbeginn für die ersten 200 Tiere.

Für die restlichen 200 Tiere macht sich eine Wartezeit von 5 min erforderlich, in der sich die Tränke im Eimer soweit abkühlt, daß sie, ohne Verdauungsstörungen im Organismus hervorzurufen, aufgenommen werden kann. Bei Stalltemperaturen von  $T_u < 20\text{ °C}$  würden sich die Wartezeiten der Tiere entsprechend Tafel 1 verschieben.

Tafel 1. Wartezeit der Kälber bis zur Abkühlung der Tränke auf die zulässige Aufnahmetemperatur bei unterschiedlicher Ausgangs- und Umgebungstemperatur

Umgebungs- temperatur °C	Dosiermenge				
	5 l	4 l	3 l	2 l	1 l
20	40 °C 5 min	40 °C 5 min	40 °C 5 min	40,5 °C 7,5 min	Einhaltung der Tempera- turtoleranz nicht möglich
15	42 °C 5 min	42 °C 5 min	44 °C 10 min	44 °C 15 min	

Tafel 2. Temperaturen bei der Tränkeaufbereitung mit zwischenzeitlicher Kühlung im Aufbereitungsbehälter

Umgebungs- temperatur °C	Temperatur	Dosiermenge				
		5 l	4 l	3 l	2 l	1 l
20	zum Vor- dosieren	40	40	40	40	40
	nach 20 min	39	39	39	39	39
15	zum Vor- dosieren	43	43	43	45	unter den hier angegebenen Bedingungen nicht möglich
	nach 15 min	39	39	39	39	

6.3. Eine völlig andere Variante ist die Tränkeaufbereitung mit zwischenzeitlicher Kühlung. Das dosierte Milchpulver wird in temperierfähigen Behältern bei Temperaturen von 40 bis 50 °C gelöst und bei 40 °C dosiert. Nach einem Kettenumlauf, der 25 min dauert, hat sich die Tränke in den zuerst gefüllten Eimern auf die Freßtemperatur abgekühlt. In der Zwischenzeit muß aber am Rührwerksbehälter die Kühlung so einsetzen, daß der letzte Teil der Eimer mit Tränke von genau  $T = 39$  °C gefüllt wird.

Die genauen Temperaturen und Zeiten sind der Tafel 2 zu entnehmen.

## 7. Zusammenfassung

Die Einhaltung der Tränketemperatur, als eines der wichtigsten Kriterien bei der Kälberfütterung, ist sehr stark von äußeren Einflüssen abhängig.

Haupteinflussfaktoren sind Umgebungstemperatur, zu dosierende Tränkemenge sowie Anzahl der zu fütternden Tiere je Charge.

Um den Forderungen nach einer sachgemäßen Fütterung gerecht zu werden, d. h. die Tränke in einem Temperaturbereich zwischen 35 und 39 °C zu verabreichen, gibt es mehrere Möglichkeiten. Unter Umständen ist es erforderlich, die Tränke mit entsprechend höherer Temperatur in die Tränkeimer zu dosieren und geringfügige Wartezeiten bis zum Fütterungsbeginn in Kauf zu nehmen.

Eine andere Variante ist die Einschaltung einer Zwischenkühlung der Tränke im Aufbereitungsbehälter.

Es läßt sich daraus schlußfolgern, daß den Fütterungsbedingungen bzw. den Einwirkungen bestimmter Faktoren bei der Konzipierung künftiger Kälberzuchtanlagen verstärkte Aufmerksamkeit zu schenken ist.

## Literatur

- 1/ DAMW-VW 1066 Bl. 1.
- 2/ Schätzel, K./J. Clausen: Deutsche Molkerei-Zeitung, Kempten, 84 (1963) H. 11, S. 371-376.
- 3/ Hansen, R./J. Lange/W. Schott: Verfahren zur kontinuierlichen Herstellung rekonstituierter und rekombinierter Milch. Arbeiten des Instituts für Milchwissenschaft, Oranienburg Nr. 15/1969.
- 4/ Kabis, H.-G.: Untersuchungen über die Herstellung rekonstituierter und rekombinierter Milch. Ing.-Arbeit, Ing.-Schule für Lebensmittelindustrie und Milchverarbeitende Industrie. Halberstadt, 1966.
- 5/ Bendull, K.: Mechanisches Auflösen von Trockenmilchpräparaten. Tierzucht 21 (1967) H. 8, S. 395-396.
- 6/ TGL 22 256.
- 7/ Autorenkollektiv: WTG Kälberaufzuchtanlagen (unveröffentlicht).

A 9577

# Untersuchungen zum Fördern von Gülle geringerer Fließfähigkeit mit einer eingängigen Schnecke

Dr. R. Neumann, Karl-Marx-Universität Leipzig, Institut für Tropische Landwirtschaft und Veterinärmedizin

## 1. Problemdarstellung

Bei einstreuloser Haltung der landwirtschaftlichen Nutztiere fällt Gülle mit sehr unterschiedlichen Eigenschaften an, die bei technischen Lösungen für das Lagern, Fördern und Verteilen berücksichtigt werden müssen. In allen Verfahrensabschnitten spielen insbesondere die Unterschiede im Fließverhalten eine Rolle.

Die starken Abweichungen im Fließverhalten sind durch Tierart, Fütterung, Stallklima, Anteil an Futterresten, Gehalt an freiem Wasser u. a. m. bedingt /1/. Erstrebenswert ist es, für jede Art von Gülle in den einzelnen Verfahrensabschnitten jeweils eine einzige universell geeignete Maschinenkategorie einzusetzen, z. B. zum Fördern bestimmte Pumpen. Der Gülle müßte teilweise jedoch in erheblichem Maße Wasser zugesetzt werden, damit sie mit erforderlicher Geschwindigkeit beispielsweise dem Pumpensumpf oder im Fahrzeugtank der Verteileinrichtung zufließen kann.

Ein Wasserzusatz erfordert meist höhere Investitionen für größere Lagerbehälter, und in jedem Falle entsteht ein höherer Transportaufwand. Diese Nachteile werden selbst bei Gülleverregnung nicht voll aufgehoben.

Schlußfolgernd aus den vorangestellten Bemerkungen wurde untersucht, welches technische Prinzip geeignet ist, auch Gülle sehr geringer Fließfähigkeit ohne Wasserzusatz zu fördern. Die entsprechenden Versuche wurden im Rahmen der Entwicklung eines Tankfahrzeugs zum Ausbringen und Verteilen von Gülle mit hoher Fließgrenze durchgeführt /2/.

## 2. Versuchsmuster und Versuchsbedingungen

Von den relativ wenig möglichen Varianten wurde als günstigste das Fördern mit Hilfe einer eingängigen Vollschncke gewählt. Der Aufbau des Versuchsmusters ist aus Bild 1 ersichtlich. Das Fassungsvermögen des Behälters beträgt 1 m<sup>3</sup>. Die mit 45° geneigten Seitenwände sollen eine weitgehende Entleerung gewährleisten.

Die eingängige Vollschncke mit gerader Erzeugungslinie ist am Grund des Behälters angeordnet. Es betragen der Wellendurchmesser 50 mm, der Durchmesser der Förderschncke 250 mm, die Steigung 200 mm und die Materialdicke der Schnckenflügel 3 mm. Der Antrieb der Schncke erfolgt