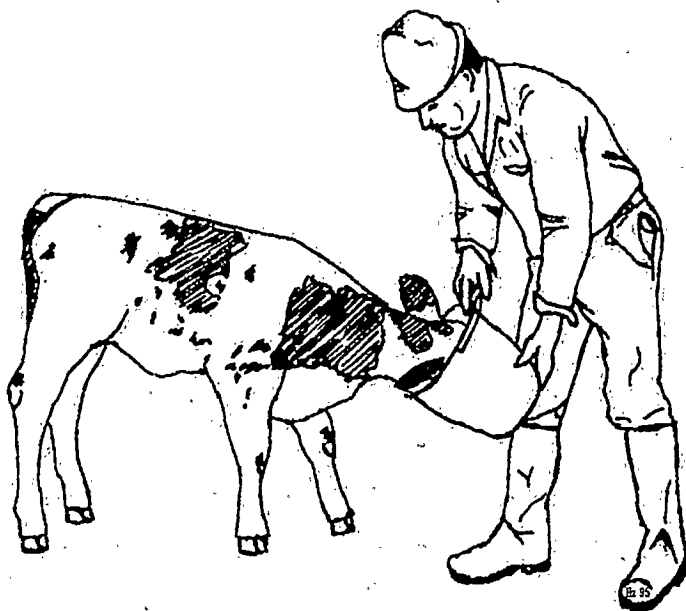


FAT

**Arbeitswirtschaftliche
Einordnung zeitgemässer
Haltungssysteme
für Mastkälber**

39



Matthias Schick

Arbeitswirtschaftliche Einordnung zeitgemässer Haltungssysteme für Mastkälber

Dissertation
zur Erlangung des Grades eines Doktors
der Agrarwissenschaften

vorgelegt der
Fakultät IV – Agrarwissenschaften II
Agrarökonomie, Agrartechnik und Tierproduktion

von Diplom-Agraringenieur
Matthias Schick
aus Bad Münstereifel-Nöthen

1995

Die vorliegende Arbeit wurde am 26. April 1995 von der Fakultät IV – Agrarwissenschaften II – (Agrarökonomie, Agrartechnik und Tierproduktion) der Universität Hohenheim als «Dissertation zur Erlangung des Grades eines Doktors der Agrarwissenschaften» angenommen.

Tag der mündlichen Prüfung: 1. Juni 1995

Dekan: Prof. Dr. Dr. W. Drochner

Berichterstatter, 1. Prüfer: Prof. Dr. T. Jungbluth

Mitberichterstatter, 2. Prüfer: Prof. Dr. W. Meier

Prof. Dr. W. Bessei

Vorwort

Die nationalen und auch die europäischen Tierschutz-Gesetzgebungen widerspiegeln die vermehrte Sensibilisierung breiter Bevölkerungsschichten für das Wohlergehen der Nutztiere. Daraus ergeben sich auch eng gesetzte rechtliche Vorgaben in bezug auf den Bau und die Ausrüstung der Ställe.

Die tiergerechte Haltung von Kälbern und Rindern ist für manche Landwirte bereits zum guten Verkaufsargument für qualitativ hochstehendes Fleisch aus ihren Betrieben geworden. Auch in Regionen mit traditioneller Einzelhaltung der Kälber ist daher ein wachsendes Interesse am Laufstall erkennbar.

Der Faktor Arbeit darf bei einem Wirtschaftlichkeitsvergleich verschiedener Haltungssysteme für Kälber keinesfalls ausser acht gelassen werden. Der Abklärung des Arbeitszeitbedarfes in neuen Haltungssystemen kommt aus diesem Grund besondere Aktualität zu.

Die vorliegende Arbeit befasst sich schwerpunktmässig mit der Bereitstellung von Richtzahlen über den Arbeitszeitbedarf in ausgewählten Verfahren der Kälberhaltung. Dabei werden auch die aktuellen Methoden der Arbeitszeiterfassung dargelegt und auf deren Tauglichkeit für die gestellte Aufgabe geprüft. Die arbeitswirtschaftlichen Untersuchungen sind soweit in die rechtlichen, ethologischen und verfahrenstechnischen Randbedingungen und Zusammenhänge eingebettet, dass eine umfassende Beurteilung der diskutierten Haltungssysteme möglich wird.

Der Bericht leistet somit einen wichtigen Beitrag in den oben genannten Aufgabenbereichen der landwirtschaftlichen Verfahrenstechnik. Er ist gleichzeitig ein Beispiel für die grenzüberschreitende Zusammenarbeit zwischen den beteiligten Forschungseinrichtungen.

Tänikon, 23. Juni 1995

Prof. Dr. Walter Meier

Hohenheim, 23. Juni 1995

Prof. Dr. Thomas Jungbluth

"Guten Tag", sagte der kleine Prinz.

"Guten Tag", sagte der Händler.

Er handelte mit höchst wirksamen, durststillenden Pillen. Man schluckt jede Woche eine und spürt überhaupt kein Bedürfnis mehr, zu trinken.

"Warum verkaufst du das?" sagte der kleine Prinz.

"Das ist eine grosse Zeitersparnis", sagte der Händler. "Die Sachverständigen haben Berechnungen angestellt. Man spart dreiundfünfzig Minuten in der Woche."

"Und was macht man mit diesen dreiundfünfzig Minuten?"

"Man macht damit was man will..."

"Wenn ich dreiundfünfzig Minuten übrig hätte", sagte der kleine Prinz, "würde ich ganz gemächlich zu einem Brunnen laufen..."

Antoine de Saint-Exupéry
(Der kleine Prinz, 1943)



Inhalt

| | Seite |
|--|-------|
| 1 Einleitung | 15 |
| 1.1 Problemstellung | 16 |
| 1.2 Zielsetzung | 17 |
| 2 Ethologische, verfahrenstechnische und arbeitswirtschaftliche Grundlagen der Kälberhaltung | 18 |
| 2.1 Ethologische Grundlagen der Kälberhaltung | 18 |
| 2.1.1 Ansprüche des Kalbes | 20 |
| 2.1.1.1 Haltungstechnische Ansprüche | 20 |
| 2.1.1.2 Ernährungsphysiologische Ansprüche | 21 |
| 2.1.2 Verhalten von Kälbern in Einzelhaltung | 22 |
| 2.1.3 Verhalten von Kälbern in Gruppenhaltung | 23 |
| 2.1.4 Tränkeverhalten von Kälbern | 25 |
| 2.1.5 Rechtliche Vorgaben | 28 |
| 2.1.5.1 Nationale Vorgaben | 29 |
| 2.1.5.2 Internationale Vorgaben | 30 |
| 2.1.5.3 Vergleich National - International | 30 |
| 2.2 Haltungsverfahren für Kälber | 33 |
| 2.2.1 Haltungsverfahren für die Einzelhaltung | 34 |
| 2.2.2 Haltungsverfahren für die Gruppenhaltung | 37 |
| 2.3 Fütterungsverfahren für Kälber | 43 |
| 2.3.1 Futterlagerung und Futteraufbereitung | 43 |
| 2.3.2 Futterzuteilung | 45 |
| 2.3.2.1 Tränkezuteilung | 46 |
| 2.3.2.2 Rauhfutterzuteilung | 48 |
| 2.4 Wirtschaftlichkeit der Kälbermast | 49 |
| 2.4.1 Deckungsbeitrag in der Kälbermast | 50 |
| 2.4.2 Arbeitszeitbedarf in der Kälbermast | 51 |
| 2.5 Durchführung von Arbeitszeitstudien | 52 |
| 2.5.1 Arbeitsbeobachtungen | 57 |
| 2.5.2 Zeitaufnahmen mit Videotechnik | 59 |
| 2.5.3 Auswertung von Arbeitszeitstudien | 60 |
| 2.5.3.1 Statistische Auswertung von Arbeitszeitstudien | 61 |
| 2.5.3.2 Erstellung von Planzeiten für die Mastkälberhaltung | 68 |

| | | |
|-------|---|-----|
| 3 | Eigene Untersuchungen - Vorgehensweise | 70 |
| 3.1 | Methode zur Durchführung der Arbeitszeitstudien | 70 |
| 3.1.1 | Auswahl von Praxisbetrieben | 71 |
| 3.1.2 | Ermittlung der Haupteinflussgrößen | 73 |
| 3.1.3 | Durchführung der Arbeitsbeobachtungen | 74 |
| 3.2 | Auswertung der Arbeitszeitstudien und Planzeiterstellung | 78 |
| 3.3 | Erstellung eines Kriterienkataloges für zeitgemässe Kälberhaltungssysteme | 83 |
| 3.3.1 | Kriterium Mensch | 84 |
| 3.3.2 | Kriterium Tier | 86 |
| 3.3.3 | Kriterium Umwelt | 88 |
| 4 | Ergebnisse der eigenen Untersuchungen | 92 |
| 4.1 | Ergebnisse der Arbeitszeitstudien | 92 |
| 4.1.1 | Einzelhaltung mit Eimertränke | 96 |
| 4.1.2 | Einzelhaltung mit Trogtränke | 98 |
| 4.1.3 | Gruppenhaltung mit Trogtränke | 101 |
| 4.1.4 | Gruppenhaltung mit Tränkeautomat | 106 |
| 4.1.5 | Gruppenhaltung mit Trogfütterung ohne Tränke | 109 |
| 4.2 | Beurteilung von Mastkälberhaltungssystemen nach einem Kriterienkatalog - Einordnung aus arbeitswirtschaftlicher Sicht | 113 |
| 5 | Diskussion | 119 |
| 5.1 | Bewertung vorhandener Zeitstudientechnik | 119 |
| 5.2 | Arbeitszeitbedarf bei der Gruppenhaltung von Mastkälbern | 121 |
| 5.3 | Beurteilung der untersuchten Haltungssysteme nach einem Kriterienkatalog aus arbeitswirtschaftlicher Sicht | 129 |
| | Zusammenfassung | 132 |
| | Résumé | 135 |
| | Abstract | 138 |
| | Literaturverzeichnis | 141 |
| | Tabellenanhang | 157 |

Abbildungsverzeichnis

Seite

| | | |
|----------|--|----|
| Abb. 1. | Durchschnittspreis für Schlachtkälber (nur alte Bundesländer) (BMELF, 1993) | 15 |
| Abb. 2. | Entwicklung des Durchschnittsgewichtes von Schlachtkälbern (BMELF, 1993) | 17 |
| Abb. 3. | Systematik der Kälberhaltung | 34 |
| Abb. 4. | Anbindehaltung für Mastkälber. Zweireihige Aufstallung mit gemeinsamem Futtergang. (KOLLER et al., 1981) | 35 |
| Abb. 5. | Boxenhaltung für Mastkälber | 36 |
| Abb. 6. | Gruppenhaltung von Mastkälbern auf Vollspaltenböden | 38 |
| Abb. 7. | Gruppenhaltung von Mastkälbern auf Teilspaltenböden | 42 |
| Abb. 8. | Gruppenhaltung von Mastkälbern auf Tiefstreu | 42 |
| Abb. 9. | Anlagenschema einer prozessrechnergesteuerten Tränkeaufbereitung und -zuteilung für Mastkälber | 44 |
| Abb. 10. | Gliederung der Arbeit in der Kälbermast | 54 |
| Abb. 11. | Vorgehensweise bei Arbeitszeitstudien (verändert nach AUERNHAMMER, 1976) | 55 |
| Abb. 12. | Arbeitssystem mit Systemelementen (HAMMER, 1976) | 56 |
| Abb. 13. | Aufbereitung und Auswertung von Zeitaufnahmen | 62 |
| Abb. 14. | Differenzierung der Struktur von Einflussgrößen (JOHN, 1987) | 67 |
| Abb. 15. | Verteilung der Kälbermast in der Bundesrepublik Deutschland (BRÖCKER, 1989) | 72 |
| Abb. 16. | Einflussfaktoren auf die Arbeitszeit in der Kälbermast | 74 |
| Abb. 17. | Arbeitszeitaufwand für die Gruppenhaltung von Mastkälbern mit den relativen Anteilen der Arbeitsvorgänge (SCHICK u. JUNGBLUTH, 1990) | 77 |
| Abb. 18. | Verteilung der IST-Daten beim Arbeitsteilvorgang "Tränkezuteilung bei Gruppenhaltung und Trogtränke" | 79 |
| Abb. 19. | Verteilung der logarithmierten IST-Daten beim Arbeitsteilvorgang "Tränkezuteilung bei Gruppenhaltung und Trogtränke" | 80 |

| | | |
|----------|---|-----|
| Abb. 20. | Arbeitszeitbedarf für die Tränkeaufbereitung bei unterschiedlichen Bestandesgrößen und Aufbereitungsmengen | 94 |
| Abb. 21. | Arbeitszeitbedarf für die Zuteilung von Strohcocks bei unterschiedlichen Abteilgrößen und Strohcockmengen | 95 |
| Abb. 22. | Arbeitszeitbedarf für die Pflege von Mastkälbern bei unterschiedlichen Bestandesgrößen (bezogen auf behandelte Kälber) | 95 |
| Abb. 23. | Arbeitszeitbedarf für die Pflege von Mastkälbern bei unterschiedlichen Bestandesgrößen (bezogen auf alle Kälber eines Bestandes) | 96 |
| Abb. 24. | Arbeitszeitbedarf für die Eimertränke bei Einzelhaltung mit unterschiedlichen Bestandesgrößen und Tränkemengen | 97 |
| Abb. 25. | Arbeitszeitbedarf für die Trogtränke bei Einzelhaltung mit unterschiedlichen Abteilgrößen und Tränkemengen bei einer Gruppengröße von 5 Tieren/Gruppe | 99 |
| Abb. 26. | Arbeitszeitbedarf für die Trogtränke bei Einzelhaltung mit unterschiedlichen Abteil- und Gruppengrößen bei einer Tränkemenge von 5 kg/Kalb | 100 |
| Abb. 27. | Arbeitszeitbedarf für die Trogtränke bei Gruppenhaltung mit 5 Kälbern pro Gruppe, einer Bestandesgröße von 300 Mastkälbern, unterschiedlichen Abteilgrößen und Tränkemengen | 101 |
| Abb. 28. | Arbeitszeitbedarf für die Trogtränke bei Gruppenhaltung mit 5 Kälbern pro Gruppe, einer Bestandesgröße von 500 Mastkälbern, unterschiedlichen Abteilgrößen und Tränkemengen | 103 |
| Abb. 29. | Arbeitszeitbedarf für die Trogtränke bei Gruppenhaltung mit 5 Kälbern pro Gruppe, 80 Kälbern pro Abteil, variablen Bestandesgrößen und verschiedenen Tränkemengen | 104 |
| Abb. 30. | Täglicher Arbeitszeitbedarf für den Arbeitsvorgang "Kälbermast mit Trogtränke" in Abhängigkeit von der Bestandesgröße | 104 |

| | | |
|----------|---|-----|
| Abb. 31. | Gesamtarbeitszeitbedarf für den Arbeitsvorgang "Kälbermast mit Trogränke" in Abhängigkeit von der Bestandesgrösse | 105 |
| Abb. 32. | Täglicher Arbeitszeitbedarf für den Arbeitsvorgang "Kälbermast am Tränkeautomaten" in Abhängigkeit von der Bestandesgrösse | 107 |
| Abb. 33. | Gesamtarbeitszeitbedarf für den Arbeitsvorgang "Kälbermast am Tränkeautomaten" in Abhängigkeit von der Bestandesgrösse | 108 |
| Abb. 34. | Täglicher Arbeitszeitbedarf für die Aufzucht von Kälbern für das Mastverfahren "Kälbermast mit Trogfütterung ohne Tränke" | 110 |
| Abb. 35. | Gesamtarbeitszeitbedarf für die Aufzucht von Kälbern für das Mastverfahren "Kälbermast mit Trogfütterung ohne Tränke" (Aufzuchtdauer 12 Wochen) | 110 |
| Abb. 36. | Täglicher Arbeitszeitbedarf für die Hauptmastphase von Kälbern beim Mastverfahren "Kälbermast mit Trogfütterung ohne Tränke" | 112 |
| Abb. 37. | Gesamtarbeitszeitbedarf für die Hauptmastphase von Kälbern für das Mastverfahren "Kälbermast mit Trogfütterung ohne Tränke" (Mastdauer 14 Wochen) | 112 |
| Abb. 38. | Reduktion körperlicher und mentaler Belastungsfaktoren durch den Einsatz einer prozessrechnergesteuerten Tränkeaufbereitung in der Kälberhaltung | 117 |
| Abb. 39. | Variable Kosten in Abhängigkeit vom Mastendgewicht (verändert und erweitert nach KNECHT, 1986) | 119 |
| Abb. 40. | Vergleich der relativen Anteile am Gesamtarbeitszeitbedarf für Mastkälberhaltungssysteme mit Trogränke bei zwei verschiedenen Bestandesgrössen | 124 |

Tabellenverzeichnis

| | Seite |
|---|-------|
| Tabelle 1. Vergleich von Saugkälbern und isolierten Kälbern (nach METZ u. METZ, 1984) | 26 |
| Tabelle 2. Saugdauer von Kälbern in Mutterkuhherden auf der Weide und in Stallhaltung (nach RIESE et al., 1977) | 27 |
| Tabelle 3. Durchschnittliche Schlachtgewichte von Mastkälbern in der EU (BMELF, 1993) | 31 |
| Tabelle 4. Vergleich der bundesdeutschen Kälberhaltungsverordnung mit der EU-Richtlinie (BMELF, 1992 ^a ; EU-AGRARMINISTERRAT, 1991) | 32 |
| Tabelle 5. Fressplatzbreite bei unterschiedlichen Gewichtsklassen von Mastkälbern in Gruppenhaltung (KTBL, 1977) | 39 |
| Tabelle 6. Vorzüge und Nachteile der Gruppenhaltung bei Mastkälbern (ANDREAE et al., 1980) | 40 |
| Tabelle 7. Betriebswirtschaftliche Kennzahlen zur intensiven Kälbermast (aktualisiert nach BOGNER, 1978) ... | 50 |
| Tabelle 8. Arbeitszeitbedarf für Mastkälber (Literaturwerte) .. | 52 |
| Tabelle 9. Vergleich von Fortschritts- und Einzelzeitmessungen (nach AUERNHAMMER, 1976) | 57 |
| Tabelle 10. Vor- und Nachteile der Arbeitsbeobachtung (AUERNHAMMER, 1976) | 58 |
| Tabelle 11. Vertrauensbereiche der Koeffizienten und deren Überprüfung auf Signifikanz für die Tränkezu- teilung in den Trog bei Einzelhaltung | 81 |
| Tabelle 12. Kriterienkatalog für zeitgemässe Kälberhaltungs- systeme | 84 |
| Tabelle 13. Physiologische und hygienische Parameter für die Kälberhaltung (Ruhewerte bei einem Alter von zirka 3 Monaten) (SOMMER et al., 1991; SCHEUNERT, 1976) | 87 |
| Tabelle 14. Verhaltensmuster von Kälbern (Alter zirka 3 Mo- nate) (SAMBRAUS, 1978; DE-WILT, 1985; BOGNER et al., 1984) | 88 |

| | | |
|-------------|--|-----|
| Tabelle 15. | Stofffluss von N und P in intensiven Haltungssystemen für Mastkälber (Tränkebasis MAT, Beifütterung von täglich 200 g Strohcoobs) | 90 |
| Tabelle 16. | Arbeitszeitaufwand für die Haltung und Fütterung von Mastkälbern (Mittelwerte der entlogarithmierten IST-Varianten) | 93 |
| Tabelle 17. | Täglicher Arbeitszeitbedarf für zeitgemässe Kälberhaltungssysteme (Bestandesgrösse zirka 100 Kälber) | 114 |
| Tabelle 18. | Relative Anteile der Arbeitsarten in Haltungssystemen für Mastkälber (bei gleicher Futtermittelaufbereitungs- und Fütterungstechnik) | 116 |
| Tabelle 19. | Gesamtarbeitszeitbedarf für die Kälbermast mit Trogtränke bei unterschiedlichen Kalkulationsgrundlagen | 122 |
| Tabelle 20. | Gesamtarbeitszeitbedarf für die Kälbermast am Tränkeautomaten (TA) bei unterschiedlichen Kalkulationsgrundlagen | 125 |
| Tabelle 21. | Gesamtarbeitszeitbedarf für die Kälbermast mit Trogfütterung bei unterschiedlichen Kalkulationsgrundlagen | 127 |
| Tabelle 22. | Entlohnung der eingesetzten Arbeitskraft beim Haltungsverfahren "Kälbermast mit Trogtränke" bei 2,6 Mastdurchgängen pro Jahr | 128 |

Abkürzungsverzeichnis

| | | |
|--------|---|---|
| AK | = | Arbeitskraft |
| AKcmin | = | Arbeitskraftcentiminute |
| AKh | = | Arbeitskraftstunde |
| AKmin | = | Arbeitskraftminute |
| AP | = | Arbeitsperson |
| APcmin | = | Arbeitspersoncentiminute |
| APh | = | Arbeitspersonstunde |
| APmin | = | Arbeitspersonminute |
| AV | = | Allgemeine Vorarbeiten |
| AN | = | Allgemeine Nacharbeiten |
| B | = | Bestimmtheitsmass |
| BMELF | = | Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten |
| cmin | = | Centiminute = 1/100 Minute = 1/6000 Stunde |
| d | = | Tag |
| EU | = | Europäische Union |
| Fe | = | Eisen |
| FS | = | Frischsubstanz |
| h | = | Stunde |
| k | = | Anzahl Einflussgrössen |
| LKS | = | Lieschkolbenschrot |
| LM | = | Lebendmasse |
| LT | = | Lebenstag |
| MAT | = | Milchaustauschertränke |
| min/d | = | Minuten pro Tag |
| n | = | Anzahl Messwerte |
| N | = | Stickstoff |
| p.p. | = | Post Partum |
| P | = | Phosphor |
| REFA | = | Verband für Arbeitsstudien und Betriebsorganisation e.V. |
| R + D | = | Reinigung und Desinfektion |
| SG | = | Schlachtgewicht |
| TA | = | Tränkeautomat |
| VB | = | Vertrauensbereich |
| VK | = | Variationskoeffizient |

1 Einleitung

In der Bundesrepublik Deutschland wird Kälbermast auf hochspezialisierten Betrieben vorwiegend als Intensivmast mit durchschnittlichen Bestandesgrößen von zirka 250 bis 500 Kälbern durchgeführt. Bestände mit mehr als 1000 Mastplätzen und intensiver Produktionsweise werden im Gegensatz zu westlichen Nachbarländern nur selten angetroffen. Allerdings geht auch in Deutschland der Trend, bedingt durch allgemeinen Strukturwandel und zunehmend verschärfte Wettbewerbsbedingungen, zu grösseren Einheiten.

Die Durchschnittspreise für Schlachtkälber unterlagen im Zeitverlauf grossen und nur schlecht vorhersehbaren Schwankungen, so dass die spezialisierte Kälbermast aus ökonomischer Sicht als schwer kalkulierbarer Produktionszweig zu betrachten ist (Abb. 1).

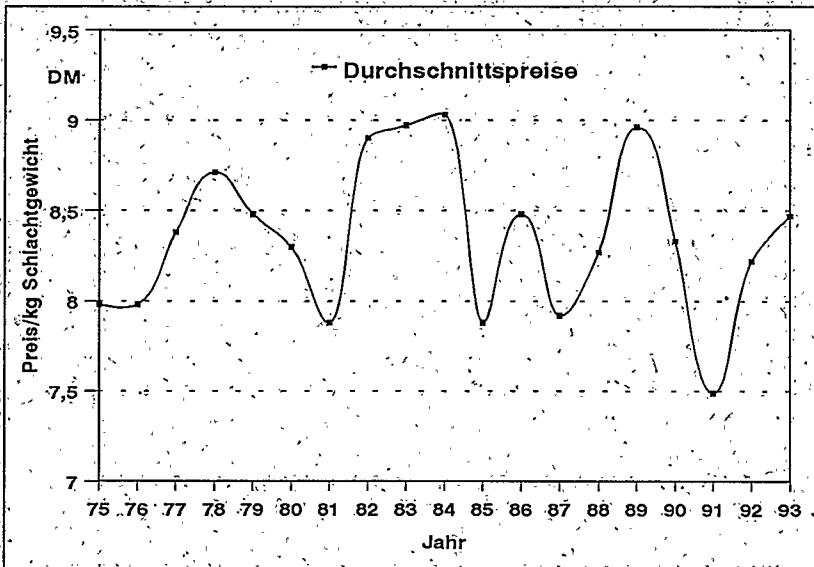


Abb. 1. Durchschnittspreise für Schlachtkälber (nur alte Bundesländer) (BMELF, 1993)

Die marktwirtschaftliche Situation der Kälbermast ist von Unsicherheit gekennzeichnet, da sowohl Verbrauch als auch Verzehr von Kalbfleisch in den letzten Jahren stagnierten bzw. sich sogar verringerten. Dies liegt zum einen an verschiedenen in der Öffentlichkeit diskutierten Skandalen (Hormoneinsatz, Dunkelhaltung) und zum anderen am steigenden Verbrauch von Geflügelfleisch, welches durch seine Zusammensetzung und Verdaulichkeit als direkter Konkurrent zum Kalbfleisch gesehen werden kann.

Von Seiten der Legislative wurde der Diskussion um die Haltungsbedingungen durch die internationale und nationale Verabschiedung von Richtlinien und Verordnungen zur Kälberhaltung Rechnung getragen. Darin sind Vorgaben zur Haltungs- und Fütterungstechnik für Aufzucht- und Mastkälber enthalten, die mit gewissen Übergangsfristen für alle Kälberhalter rechtsverbindlich sind.

1.1 Problemstellung

Die mittleren Schlachtgewichte für Mastkälber erhöhten sich im Zeitraum von 1960 bis 1990 um zirka 160 % von 50 auf über 120 kg mit einer ansteigenden Tendenz (Abb. 2).

Die Durchführung der Mast von Kälbern über acht Wochen in relativ engen Einzelhaltungsboxen mit Boxenbreiten von zirka 55 bis zirka 80 cm ist trotz dieser hohen Schlachtgewichte immer noch weit verbreitet und bis Ende 1994 durch den Gesetzgeber legalisiert.

Alternativen zur strohlosen Aufstallung in Spaltenbodensystemen, die arbeitswirtschaftlich und verfahrenstechnisch tragbar und ökonomisch sinnvoll sind sowie gleichzeitig ein hohes Mass an Tiergerechtigkeit aufweisen, werden in der Literatur bislang kaum beschrieben. Es sind daher nur lückenhafte verfahrenstechnische und arbeitswirtschaftliche Kenngrößen zu einer wirtschaftlichen zeitgemässen Kälbermast verfügbar. Desweiteren fehlen übergreifende Beurteilungskriterien für eine ganzheitliche Betrachtung der Kälberhaltung. Vorhandene Beur-

teilungskriterien richten sich einseitig nur nach der Tiergerechtigkeit oder nach ökonomischen Gesichtspunkten.

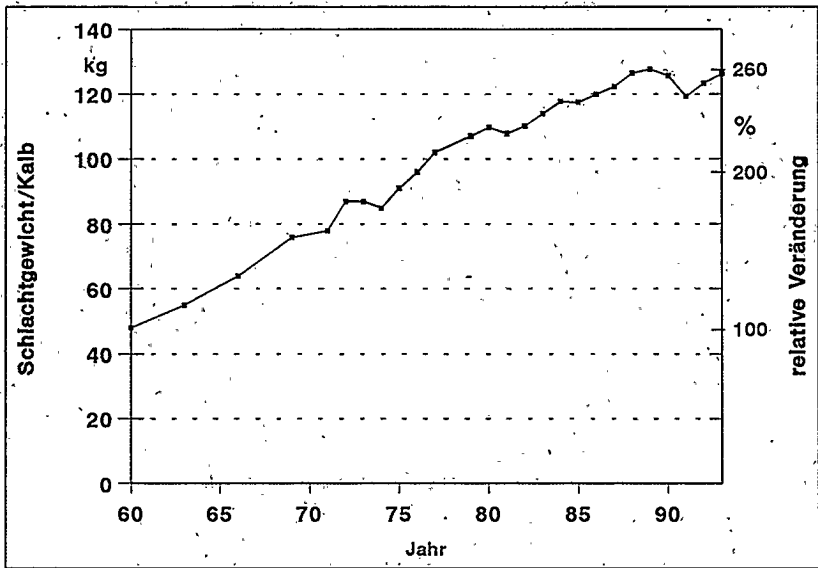


Abb. 2. Entwicklung des Durchschnittsgewichtes von Schlachtkälbern (BMELF, 1993)

1.2 Zielsetzung

Die Ziele der Untersuchungen leiten sich weitestgehend aus den oben genannten Problemstellungen ab. Nach der Auswahl und Überprüfung einer geeigneten Erfassungsmethode zur Durchführung von Arbeitszeitstudien in der Kälbermast sollen folgende Ziele erarbeitet werden:

- Erfassung arbeitswirtschaftlicher Kenngrößen für verschiedene Haltungs- und Fütterungssysteme sowie Tränkeaufbereitungs- und -vorlagetechniken. Dabei sollen Gruppenhaltungssysteme mit unterschiedlicher Technik zur Aufbereitung und Vorlage der Tränke berücksichtigt werden.
- Zusammenstellung der arbeitswirtschaftlichen Daten zu Kalkulationsunterlagen für zukünftige Planungsaufgaben in der Kälbermast.
- Erstellung eines Kriterienkataloges zur Beurteilung von Mastkälberhaltungssystemen. In diesem Beurteilungsmodell sollen die Kriterienblöcke "Mensch", "Tier" und "Umwelt" berücksichtigt werden. Eine Einordnung soll aus arbeitswirtschaftlicher Sicht erfolgen.

2 Ethologische, verfahrenstechnische und arbeitswirtschaftliche Grundlagen der Kälberhaltung

Die zeitgemässe Haltung von Mastkälbern setzt die Kenntnis von ethologischen wie auch von verfahrenstechnischen Grundlagen voraus. Neben rechtlichen Vorgaben sind Arbeitsanspruch und Wirtschaftlichkeit zu berücksichtigen.

2.1 Ethologische Grundlagen der Kälberhaltung

Die Ethologie ist die vergleichende Verhaltensforschung. Sie trägt im landwirtschaftlichen Bereich vor allem zur objektiven Erforschung des

artspezifischen Verhaltens der Nutztiere bei (ZEEB u. MACK, 1969). Um die verschiedenen haltungstechnischen und physiologischen Ansprüche von Kälbern zu charakterisieren, müssen einige spezielle ethologische Grundlagen über Kälber bekannt sein, die von essentieller Bedeutung für die Gestaltung von Haltungssystemen für Mastkälber sind.

Vor der Geburt sondert die Kuh sich vom Herdenverband ab. Das neugeborene Kalb verlässt frühestens nach drei bis vier Tagen den Geburtsort, auch wenn sich das Müttertier von dort entfernt. Erst ab dem fünften Lebenstag wird das Kalb in den Herdenverband und dort in den sogenannten "Kindergarten" integriert (SAMBRAUS, 1978). Sehr junge Kälber haben noch ein ausgeprägtes Ruhebedürfnis. Die Liegedauer beträgt anfangs zirka 80 % des Tages. Einzelne Stehphasen haben eine durchschnittliche Dauer von 15 Minuten (BOGNER u. GRAUVÖGEL, 1984).

Nach der Geburt des Kalbes dauert es zirka zehn Minuten bis eine Stunde bis zum ersten erfolgreichen Aufstehvorgang. Während der ersten vier bis acht Lebensstunden erfolgt eine intensive Eutersuche. Nach zirka eineinhalb bis zwei Stunden finden die ersten Saugvorgänge statt (SAMBRAUS, 1978). Die Dauer der täglichen Saugvorgänge sinkt von zirka acht mal täglich während der ersten Lebensstage bis hin zu drei bis fünf mal täglich im Alter von sechs Monaten (SAMBRAUS, 1978; KOCH u. ZEEB, 1970). Bei jungen Kälbern liegt die Gesamtsaugzeit zwischen 50 und 60 Minuten täglich (GADOW, 1965; PYTLOUN, 1974). Der einzelne Saugakt dauert jeweils zirka zehn Minuten (PORZIG, 1969). Innerhalb der ersten Stunde nach dem Morgengrauen haben junge Kälber in der Regel das Bedürfnis, am Muttertier zu saugen (KOCH u. ZEEB, 1970; SAMBRAUS, 1978). Mit zunehmendem Alter verringert sich die Häufigkeit des Säugens, wobei sich auch der bevorzugte Zeitpunkt zum Säugen im Tagesverlauf nach hinten verschiebt.

Die Rauhfutteraufnahme beginnt schon bei jungen Kälbern etwa ab dem achten Lebenstag. Von der zweiten Lebenswoche an sind die Tiere in der Lage, Trinkwasser aufzunehmen (BOGNER u. GRAUVÖGEL, 1984).

2.1.1 Ansprüche des Kalbes

Die ethologischen Grundlagen der Kälberhaltung in freilebenden Herden oder in geschlossenen Mutterkuhherden sind in Kapitel 2.1 kurz dargestellt worden. Sie bilden wiederum die Grundlage für die erfolgreiche Haltung von Mastkälbern in geschlossenen Systemen.

2.1.1.1 Haltungstechnische Ansprüche

Junge Kälber haben bereits ein gutes Thermoregulationsvermögen, Deshalb werden insbesondere auch niedrige Temperaturen gut vertragen. Eine hohe Empfindlichkeit zeigen Kälber allerdings gegenüber Zugluft und hoher Luftfeuchtigkeit. Ebenfalls können zu hohe Temperaturen zu Leistungseinbußen führen. Die Optimaltemperatur für die Haltung von Mastkälbern sinkt von zirka 20 °C bei Mastbeginn bis auf zirka 16 °C bei Mastende. Die optimale Luftgeschwindigkeit liegt in geschlossenen Ställen unter 0,2 m/s. Der Optimalbereich für die relative Luftfeuchte liegt zwischen 60 % und 80 % (BOGNER u. GRAUVOGEL, 1984).

Analog zum beschriebenen natürlichen Geburtsverhalten der Mutterkuh ist es sinnvoll, das neugeborene Kalb während der Biestmilchperiode, aber zumindest bis zum vollständigen Abtrocknen des Nabels, in einer eingestreuten Einzelbox zu halten. Eine Reinigung und Desinfektion der Einzelbox sollte vor der Einstallung vorgenommen werden, um Infektionen vorzubeugen. Die Ansprüche des Kalbes bezüglich der Aufstallung können somit sowohl in einem isolierten Kälberstall als auch in sogenannten Kälberglus mit allen denkbaren Zwischenformen erfüllt werden.

Nach der Biestmilchperiode sollte wiederum analog zum Verhalten in der Mutterkuhherde die Eingliederung des Kalbes in einen Herdenverband erfolgen, das heißt es sollte nach Möglichkeit eine Gruppenhaltung etwa gleichaltriger Tiere praktiziert werden (BOGNER, 1981_a). Die Ansprüche von Mastkälbern bezüglich der benötigten Fläche verändern sich im Verlauf der Mastperiode aufgrund der sich verändernden Körperabmessungen (BOGNER, 1981_b). Insbesondere junge

Kälber haben ein sehr ausgeprägtes Ruhe- und Liegebedürfnis. Aus diesem Grunde muss die Bodengestaltung darauf ausgerichtet werden. Einzelboxen für Kälber sollten deshalb die essentiellen natürlichen Liegepositionen zulassen (GRAF et al., 1976; GROTH, 1978; DE LAUWERE, 1989; DE LAUWERE u. SMITS, 1989). Die Grösse von Gruppenbuchten sollten dem vermehrten Bewegungsbedürfnis ab der zweiten Lebenswoche gerecht werden und besonders bei perforierten Böden ein Ausrutschen der Tiere verhindern. Die Schadgaskonzentration in der Luft sollte die Werte der Kälberhaltungsverordnung nicht überschreiten (BMELF, 1992_a).

2:1.1.2 Ernährungsphysiologische Ansprüche

Für eine erfolgreiche Kälberhaltung müssen die ernährungsphysiologischen Ansprüche der Tiere sehr genau beachtet werden. Die Vorlagetemperatur für Milchaustauscherfüttermittel bewegt sich im Bereich zwischen 37 °C und 42 °C. Die Häufigkeit der Tränkevorlage sollte sich zumindest während der Anfangsphase an die natürliche Aufzucht anlehnen. Als gute Kompromisslösung wird eine vier- bis sechsmalige tägliche Vorlage angesehen. Mit zunehmendem Alter kann die Häufigkeit allerdings auf dreimal pro Tag reduziert werden. Die Tränkeaufnahme sollte durch Nuckel oder ähnliches erfolgen können, um die Dauer der einzelnen Saugvorgänge möglichst lang zu gestalten und damit einerseits den vorhandenen Saugtrieb zu befriedigen und andererseits die Speichelbildung zur Verdauungsförderung während des Saugvorganges zu unterstützen. Ausserdem soll dadurch der Schlundrinnenreflex ausgelöst werden.

Im Mastverlauf verändern sich im wesentlichen der Fett- und der Wassergehalt im Gesamtkörper (KIRCHGESSNER, 1987). Der Fettgehalt steigt von zirka 5 % auf über 12 % und der Wassergehalt sinkt von 71 % auf zirka 65,5 %. Aufgrund dieser Zunahme im Gesamtkörperfettanteil steigt auch der Energiegehalt der Körperzusammensetzung von 6,8 auf 9,4 MJ/kg (KIRCHGESSNER, 1987). Bei einer Lebendmasse (LM) von zirka 60 kg beträgt der Energiebedarf 20 Megajoule umsetzbare Energie (MJ ME) pro Tag. Er erhöht sich bis zu

einer Lebendmasse von zirka 160 kg auf zirka 43 MJ ME pro Tag. Dabei sind 1000 g tägliche Zunahmen unterstellt. Der tägliche Bedarf an Rohprotein steigt entsprechend von 250 g (60 kg LM) auf 420 g (160 kg LM). Dies ist bei der Tränkeplanung zu berücksichtigen. Ab der zweiten Lebenswoche sollten kleine Mengen an strukturiertem Rauhfutter und Trinkwasser zur freien Aufnahme angeboten werden (BOGNER et al., 1986). Um Anämien bei ausschliesslicher Fütterung mit Milchnebenprodukten vorzubeugen, muss der Tränke ab der zweiten Lebenswoche 30 - 50 mg Eisen täglich beigemischt werden (KIRCHGESSNER, 1987).

2.1.2 Verhalten von Kälbern in Einzelhaltung

In der Einzelhaltung von Kälbern können gewisse Verhaltensmuster nicht oder nur eingeschränkt ausgeführt werden. So können zum Beispiel nicht alle Liegepositionen eingenommen werden (GRAF et al., 1976; SCHEURMANN, 1971). Dadurch wird das Ausruhverhalten allgemein beeinträchtigt bzw. verhindert (GRAF et al., 1976). Als Folge des häufig bestehenden Platzmangels in engen Einzelboxen werden Aufsteh- und Abliegevorgänge dort seltener beobachtet als in anderen Haltungssystemen. Verschiedene Komforthandlungen der Kälber werden auf nicht-trittsicheren vollperforierten Böden von den Kälbern durchgeführt, indem sie sich absichtlich an die Buchtenwand anlehnen (TRACHSEL-STETTLER, 1989). In der Literatur wird dies öfter festgestellt, dass perforierte Bodenmaterialien wie Bongossi- und Betonspaltenböden sowie Aluminiumlochböden diesbezüglich nicht tiergerecht sind (TRACHSEL-STETTLER, 1989; VAN PUTTEN, 1981).

Als häufigste Liegestellung von Kälbern in Einzelhaltung wird die Bauch-Seitenlage mit unter den Körper eingezogenen Beinen festgestellt. Besonders jüngere Kälber liegen aber auch in ausgestreckter Seitenlage. KOCH u. ZEEB (1970) stellen die Seitenlage von Kälbern bis zu 40 Minuten täglich fest. Bis zur zwölften Lebenswoche werden Tiere beobachtet, die mindestens ein Bein beim Liegen seitwärts

strecken. Bezüglich des Aufsteh- und Abliegevorganges sind teilweise erhebliche Behinderungen bei Kälbern, die in 50 - 55 cm breiten Boxen gehalten werden, ab der 16. Mastwoche festgestellt worden. Diese Beobachtungen werden bei Boxenbreiten ab 65 cm nicht mehr gemacht (JONGEBREUR, A.A. u. A. ZWAKENBERG, 1976). In der abnehmenden Anzahl von normalen Abliegevorgängen mit zunehmendem Alter der Tiere wird eine Verhaltensanpassung durch die Mastkälber gesehen. Dies wird wiederum von verschiedenen Autoren als nicht tiergerecht angesehen.

Bei Verhaltensbeobachtungen von Mastkälbern mit Eimertränkeverfahren wurde mit täglich 70 Minuten eine hohe Scheinsaugaktivität und darüberhinaus mit über 110 Minuten täglich eine hohe Leckaktivität als Leerlaufhandlung festgestellt. Ebenfalls wurden täglich mehr als 30 Minuten Scheinwiederkauen beobachtet (RIESE et al., 1977; GROTH, 1978). Das Selbstbelecken mit der damit verbundenen ausgeprägten Haarballenbildung wird vorwiegend bei in Boxen gehaltenen Kälbern festgestellt. Dies wird als Folge von fehlenden körperlichen Sozialkontakten angesehen. Die Scheinsaugaktivitäten und das Scheinwiederkauen sind nicht unbedingt als Folge der Einzelhaltung anzusehen, sondern haben ihren Ursprung in einer zu kurzen täglichen Saugdauer für das Kalb sowie in einer mangelnden Versorgung mit strukturierten Futtermitteln, die ein Wiederkauen ermöglichen (RIESE et al., 1977; BOGNER et al., 1981.).

2.1.3 Verhalten von Kälbern in Gruppenhaltung

Gruppenhaltungssysteme für Kälber kommen den Verhaltensweisen bezüglich den Funktionskreisen Lokomotion und Sozialverhalten am nächsten. Auch die haltungstechnischen Ansprüche können einfacher erfüllt werden als in Einzelhaltungssystemen. Die Ausübung der einzelnen Verhaltensweisen wird allerdings stark beeinflusst von der Bodengestaltung und der zur Verfügung stehenden Lauffläche (TRACHSEL-STETTLER, 1989; MÜLLER, 1988; MÜLLER, u. SCHLICHTING, 1988; BOGNER u. REISSIG-BERNER, 1982).

Verschiedene Autoren stellen die Ausübung bestimmter Verhaltensweisen in direktem Bezug zur Rutschfestigkeit des Bodenbelages (SMITS u. WIERENGA, 1990). Auf Spaltenböden werden von MÜLLER (1988) weniger Liegeperioden im Tagesverlauf und gleichzeitig Störungen im Abliegeverhalten registriert. Darüber hinaus wurde beobachtet, dass soziale Aktivitäten bei Spaltenbodenhaltung seltener stattfinden als bei Haltung auf Stroheinstreu.

Allgemein wird ein besseres Wohlbefinden bei Tieren in Gruppenhaltung festgestellt (SMITS u. WIERENGA, 1990; BOGNER u. REISSIG-BERNER, 1982). In niederländischen Untersuchungen von KOOIJMAN et al. (1989) wird festgehalten, dass durch Rauhfutteraufnahme einerseits die Entwicklung und andererseits das Auftreten von Verhaltensanomalien in Gruppenhaltungssystemen reduziert werden können. Eine höhere tägliche Gesamtlichezeit auf Tiefstreu im Gegensatz zu Vollspaltenböden beobachten GRAF et al. (1976). Die einzelnen Liegeperioden sind dagegen dort wesentlich kürzer. Dies wird mit einem besserem Halt der Klauen auf Tiefstreu und damit einem insgesamt leichteren Aufstehvorgang erklärt. Auf die jeweiligen Liegestellungen der Kälber in Gruppenhaltung wirken Bodenbeschaffenheit und Besatzdichte ein. Je grösser das Platzangebot und je weicher der Bodenbelag, desto häufiger werden ausgestreckte Seitenlagen angetroffen. An den Körper angezogene bzw. untergeschlagene Gliedmassen werden hingegen bei Vollspaltenbodenhaltung häufiger vorgefunden (GRAF et al., 1976).

Bei der Vollspaltenbodenhaltung belecken Kälber häufiger Gegenstände als bei der Tiefstreuhaltung. Bei dieser Haltungsform ist dagegen das Verhaltensmuster des "sich selbst Beleckens" öfters anzutreffen. Die Gesamtsumme der Leckaktivitäten ist bei beiden Haltungsformen allerdings nahezu gleich (GROTH, 1978).

Die Bewegungsaktivität im Laufstall ist bei jungen Kälbern im Alter von zwei bis vier Wochen mit zirka 550 m täglich grösser als bei Kälbern im Alter von zehn bis zwölf Wochen mit zirka 390 m. Verschiedene Autoren fördern daher insbesondere für junge Kälber eine ausreichende Bewegungsmöglichkeit (RIESE et al., 1977; GROTH 1978 u. 1982).

2.1.4 Tränkeverhalten von Kälbern

Beim natürlichen Saugvorgang des Kalbes am Muttertier nähert sich das Kalb mit gestrecktem Hals und waagrecht gehaltenem Kopf dem Euter und säugt nach einem kurzen Belecken der Zitze in einer verkehrt parallelen Stellung zur Kuh (GADOW, 1965). Seltener wird das Säugen von hinten beobachtet (KOCH, 1968). Bei der ungestörten Tränkeaufnahme kann man als Zeichen des Wohlbefindens wedelnde Schwanzbewegungen feststellen. Je Minute werden etwa 120 - 150 Schlucke Milch aufgenommen. Ältere Kälber können die Tränke schneller aufnehmen als jüngere Tiere. Junge Kälber sollen innerhalb der ersten zwölf Stunden nach der Geburt 1,5 - 2 kg Kolostralmilch erhalten (DERENBACH, 1981; SAMBRAUS, 1992). Die Tränkeaufnahme mit Sauger steigert die Speichelkonzentration und gleichzeitig die Sekretion prägastrischer Esterasen, die wiederum verdauungsfördernd sind (WISE et al., 1942). Im allgemeinen wird das ad libitum-Angebot von Kolostrum als besser angesehen als die rationierte Vorlage, weil dadurch eine vermehrte Kolostrumaufnahme erreicht wird und der Immunglobulinspiegel höher ist. Die Häufigkeit von Durchfallerkrankungen ist bei rationierter Verabreichung mit 60 % signifikant höher als bei ad libitum-Angebot mit 13 % (ZAREMBA u. GRUNERT, 1981). Diesbezüglich vergleichen METZ u. METZ (1984) die Haltung von Saugkälbern mit der Intensivhaltung von Kälbern mit Eimertränke. Sie stellen dabei signifikante Unterschiede bei der ersten Defäkation post partum (p.p.), beim ersten Harnen und bei den Tageszunahmen fest (Tab. 1).

**Tabelle 1. Vergleich von Saugkälbern und isolierten Kälbern
(nach METZ u. METZ, 1984)**

| Merkmal | Dimen- sion | Saugkälber | Isolierte Kälber |
|------------------------------|----------------|------------|------------------|
| 1. Defäkation p.p. | h (p.p.) | 6,4 | 11,2 |
| 1. Harnen p.p. | h (p.p.) | 7,4 | 15,5 |
| Tageszunahmen 1. - 10. LT | g/d | 1090 | 530 |
| Tageszunahmen 1. - 60. LT | g/d | 520 | 460 |

Die durchschnittliche Saugdauer bei Eimer- und Automatentränke wird von RIESE et al. (1977) an Fleckviehkälbern und Kreuzungskälbern quantifiziert. Sie stellen dabei am Eimer bei zweimaliger täglicher Fütterung eine durchschnittliche Tränkeaufnahme von zwei bis vier Minuten je Vorlagezeit fest. Dabei spielt es keine Rolle, ob ein Sauger angeboten wird oder nicht. SCHEURMANN stellt schon 1974 durchschnittliche Saugzeiten am Eimer ohne Sauger von einer bis vier Minuten fest. Am Automaten beobachten RIESE et al. (1977) eine durchschnittliche tägliche Saugdauer von 27 Minuten. Dabei werden eine bis sechs Säugperioden festgestellt. Eine Periode kann bis zu 25 Minuten dauern. Die oben genannten Autoren vergleichen auch die Saugdauer von Kälbern in Mutterkuhherden auf der Weide und in ganzjähriger Stallhaltung (Tab. 2). Dabei stellen sie fest, dass die tägliche Saugdauer von Kälbern bei Weidehaltung immer höher ist als im Stall. Auf der Weide werden täglich vier bis fünf Saugvorgänge registriert. Bei Stallhaltung dagegen nur zwei bis drei. Die Dauer der einzelnen Säugakte beträgt unabhängig von Stall- oder Weidehaltung durchschnittlich 8 - 16 Minuten.

Tabelle 2. Saugdauer von Kälbern in Mutterkuhherden auf der Weide und in Stallhaltung (nach RIÉSE et al., 1977)

| Alter | Weide | Laufstall |
|--------|----------------------------|-----------|
| Monate | Angaben in Stunden pro Tag | |
| 0 - 1 | 1,1 | 0,6 |
| 1 - 2 | 0,6 | 0,4 |
| 2 - 3 | 0,6 | 0,4 |
| 3 - 4 | 0,5 | 0,3 |

Das natürliche Saugverhalten kann bei einer mutterlosen Aufzucht nicht in gleichem Masse ausgestaltet werden wie bei der Aufzucht am Muttertier (AHMED, 1987). Es wird zwar grundsätzlich eine Sättigung erreicht, aber das Saugbedürfnis wird dabei nicht erfüllt (HENNING et al., 1987). Die Befriedigung erfolgt an Ersatzobjekten. Der Bewegungsablauf bleibt dabei arttypisch. Entweder wird ein Saugen und Lecken an Fell, Ohren oder Nabel von Artgenossen in der Gruppe festgestellt oder es wird das Holz, oder hervorstehende Teile der eigenen Box bei Einzelhaltung besaugt bzw. beleckt.

Nach MÜLLER u. SCHLICHTING (1988) wird dieser Saugreflex durch eine ad libitum-Strohvorlage signifikant reduziert. GRAF et al. zeigen 1989 ebenfalls verschiedene Möglichkeiten zur Reduzierung des Ersatzsaugens auf. Zunächst wird das Fixieren des Kalbes nach der Tränkevorlage diskutiert. Dabei tritt das Ersatzsaugen dennoch auf, es wird nur vom lebenden Artgenossen auf Einrichtungsgegenstände übertragen. Eine zweite sinnvollere Möglichkeit ist die Kraftfutter- oder Strohgabe unmittelbar im Anschluss an die Tränkeaufnahme. Drittens wird die Möglichkeit erläutert, über Sauger mit einem kleineren Durchmesser die effektive Saugzeit so zu erhöhen, dass kein gegenseitiges Besaugen mehr stattfindet. Dies wird von GRAF et al. (1989) als eigentliche Ursachenbekämpfung angesehen. Bei einem Versuch der gleichen Autoren konnte allerdings bei zu grossen Saugwiderständen

eine Selbstentwöhnung mancher Kälber festgestellt werden. Dies wiederum wird von AURICH und WEBER (1994) bei einem Versuch mit Aufzucht- und Mastkälbern nicht festgestellt.

Von METZ u. MEKKING (1986) wird das Angebot eines Wassersaugers unmittelbar nach der Milchfütterung empfohlen, um Präputium- und Harnsäugen zu reduzieren. Dabei empfehlen die Autoren, die Zuflussgeschwindigkeit für das Wasser so einzustellen, dass innerhalb von zehn Minuten höchstens 0,5 l Wasser aufgenommen werden kann. Die Wassergabe an sich stellt hierbei keinen Anreiz, Präputiumsaugen oder ähnliches einzustellen. Erst in Verbindung mit einem Sauger kann der Erfolg eintreten (DE WILT, 1985).

Leerlaufhandlungen wie zum Beispiel das Scheinsaugen werden von BOGNER (1981, u. 1981_a) durch fehlende Rauhfutterverabreichung erklärt. Ebenfalls führt er die Bezoarbildung auf die gleiche Ursache zurück. Das Besaugen des Artgenossen wird von MÜLLER u. SCHLICHTING (1988) beschrieben. Das Kalb pendelt entsprechend zur Eutersuche am Muttertier mit vertikalen Kopfbewegungen im seitlichen Winkel zum Gruppenmitglied stehend. Der Säugreflex setzt ein, wenn eine Winkelstellung gefunden ist, die zur Seite hin und nach oben begrenzt ist.

2.1.5 Rechtliche Vorgaben

Sowohl für die Haltung von Kälbern als auch für die Produktion von Kalbfleisch müssen nationale und internationale rechtliche Vorgaben berücksichtigt werden. In der Bundesrepublik Deutschland ist das Tierschutzgesetz die rechtsverbindliche Grundlage für die Haltung von Tieren. Grundsätzlich ist darin festgelegt, dass niemand einem Tier ohne vernünftigen Grund Schmerzen, Leiden oder Schäden zufügen darf. Ausserdem müssen Tierhalter und -betreuer ein Tier seiner Art und seinen Bedürfnissen entsprechend angemessen ernähren, pflegen und verhaltensgerecht unterbringen. Weiterhin darf die Möglichkeit des Tieres zu artgemässer Bewegung nicht in dem Masse einge-

schränkt werden, dass ihm Schmerzen oder vermeidbare Leiden zugefügt werden (BMELF, 1986).

Von der Verbrauchersseite wird das Tier vermehrt als Mitgeschöpf und nicht mehr als reiner Nahrungsmittellieferant angesehen. Dies hat zur Folge, dass die Bedürfnisse eines Tieres mit neuen Massstäben gemessen werden müssen (BAUMGARTNER, 1991 u. 1992).

2.1.5.1 Nationale Vorgaben

Gemäss 2. Abschnitt, § 2a des Tierschutzgesetzes der Bundesrepublik Deutschland ist der Bundesminister für Ernährung Landwirtschaft und Forsten ermächtigt, weitergehende Rechtsverordnungen, in denen die Haltung von Tieren reglementiert wird, mit Zustimmung des Bundesrates zu erlassen. Vor einer Beschlussfassung ist allerdings nach § 16 Abs. 1 Satz 2 die Tierchutzkommission anzuhören (BMELF, 1986). Genauere Bestimmungen, die speziell die Haltung von Kälbern betreffen, sind in der bundesdeutschen Kälberhaltungsverordnung vom 01.12.1992 aufgeführt (Tab. 4). Die Entwicklung dieser "Verordnung zur Haltung von Kälbern in Stallhaltung" lässt sich bis in die frühen 70er Jahre zurückverfolgen. Aufgrund der zunehmenden Intensivierung der Kälbermastmethoden und höherer Stallendgewichte, bei gleichbleibenden Boxenabmessungen forderten Ethologen und Tierschützer in zunehmendem Masse die obligatorische Gruppenhaltung von Aufzucht- und Mastkälbern. Der erste Entwurf zu einer nationalen Kälberhaltungsverordnung wurde 1989 vom Bundesrat verabschiedet, von der Europäischen Gemeinschaft aber abgelehnt, weil die EU erst eigene Richtlinien zur Kälberhaltung erlassen wollte (SCHICK u. JUNGBLUTH, 1990_a). In der derzeit gültigen Fassung der Haltungsverordnung ist insbesondere die Gruppenhaltung von Aufzucht- und Mastkälbern, von wenigen Ausnahmen abgesehen, ab einem Alter über acht Wochen obligatorisch. Jedem Kalb muss dann auch eine frei zur Verfügung stehende Fläche von 1,5 m² zugeteilt werden. Durch diese Platzvorgaben ergibt sich gegenüber bisher üblichen Aufstallungsverfahren für Mastkälber eine

Verringerung der Bestandesgrösse um bis zu 20 % (KÖNIGS, 1993; SCHICK u. JUNGBLUTH, 1990_b).

Die Erzeugung und insbesondere der gewerbsmässige Verkauf von Kalbfleisch unterliegt in der Bundesrepublik Deutschland der Handelsklassen-Verordnung für Rindfleisch. Dabei ist sofort im Anschluss an die Fleischschau eine Klassifizierung und Kennzeichnung vorzunehmen. In dieser Verordnung nimmt Kalbfleisch eine eigene Kategorie mit der Bezeichnung KA ein. Als Kalbfleisch wird **"Fleisch von Tieren mit einem Zweihälftengewicht von bis zu 150 kg mit Kalbfleischeigenschaften"** bezeichnet (BMELF, 1992_b).

2.1.5.2 Internationale Vorgaben

International sind die Empfehlungen des Europarates und die Richtlinien der Europäischen Gemeinschaft zu ratifizieren bzw. in nationales Recht umzusetzen. Das Europäische Übereinkommen "zum Schutz von Tieren in landwirtschaftlichen Tierhaltungen" ist vom Ständigen Ausschuss am 21.10.1988 angenommen worden. Der EU-Vorschlag "Richtlinie des Rates über Mindestanforderungen für den Schutz von Kälbern" wurde vom EU-Agrarministerrat am 19.11.1991 angenommen. Seitdem gelten die gleichen Mindestanforderungen für Kälber in allen EU-Mitgliedsstaaten. Die Mindestanforderungen ähneln im wesentlichen der bundesdeutschen Verordnung, unterscheiden sich aber dennoch in einigen Bereichen (Tab. 4). Grundsätzlich ermächtigt die Richtlinie die Mitgliedsstaaten in ihren Hoheitsgebieten eigene strengere Verordnungen beizubehalten oder zur Anwendung zu bringen, als in der Richtlinie vorgesehen.

2.1.5.3 Vergleich National - International

Sowohl die bundesdeutsche Haltungsverordnung als auch die EU-Richtlinie beziehen sich auf Mast und Aufzucht bis zum Alter von sechs Monaten. Offen bleiben die Anwendungsbestimmungen für die Kälbermast über diesen Alterszeitraum hinaus. Höhere Mastendge-

wichte mit längerer Mastdauer sind zum Beispiel in Belgien, Holland oder Griechenland üblich (Tab. 3).

Tabelle 3. Durchschnittliche Schlachtgewichte von Mastkälbern in der EU (BMELF, 1993)

| Land | 1990 (kg) | 1991 (kg) | 1992 (kg) | Alter bei Mastende |
|-------------------|--------------|--------------|--------------|-----------------------|
| Belgien/Luxemburg | 153 | 157 | 156 | > 6 Monate |
| Dänemark | 45 | 45 | 44 | |
| Deutschland | 125 | 118 | 122 | |
| Griechenland | 116 | 123 | 140 | > 6 Monate |
| Spanien | 123 | 122 | 124 | |
| Frankreich | 121 | 121 | 122 | |
| Irland | - | 34 | | |
| Italien | 140 | 140 | 137 | |
| Niederlande | 154 | 153 | 154 | > 6 Monate |
| Portugal | 99 | 99 | 106 | |
| GB | 41 | 45 | 47 | |
| EU (12) | 132 | 132 | 133 | |

Grundsätzlich ist die Einzelhaltung nach der europäischen Richtlinie auch für Kälber mit einem Alter von mehr als acht Wochen erlaubt. In der Bundesrepublik Deutschland ist diesbezüglich die Gruppenhaltung vorgeschrieben, ausser für Betriebe, in denen sich nicht genügend Kälber zur Erstellung von Altersgruppen zusammenstellen lassen. Weitere wesentliche Unterschiede sind im Bereich der Fütterung festzustellen. In Deutschland muss ab dem achten Lebenstag struktu-

riertes Rauhfutter für Aufzucht- und Mastkälber vorgelegt werden. In der EU-Richtlinie ist ausdrücklich betont, dass Kälber zur Weisfleischerzeugung keine verdaulichen Fasern erhalten müssen (Tab. 4).

Tabelle 4. Vergleich der bundesdeutschen Kälberhaltungsverordnung mit der EU-Richtlinie. (BMELF, 1992^a; EU-AGRARMINISTERRAT, 1991)

| Bundesdeutsche Verordnung (1.12.1992) | EU-Richtlinie (1991) |
|--|--|
| Allgemein: | |
| bezieht sich auf Mast und Aufzucht bis zum Alter von 6 Monaten | bezieht sich auf Mast und Aufzucht bis zum Alter von 6 Monaten |
| Bodenbeschaffenheit: | |
| Boden soll rutschfest und trittsicher sein Balkenbreite: $\geq 8,0$ cm Spaltenweite: $\leq 2,5$ cm ($\pm 0,3$ cm) Spaltenweite: $\leq 3,0$ cm ($\pm 0,3$ cm; bei elastisch ummantelten Balken) | Boden muss rutschsicher sein, ohne Unebenheiten aufzuweisen Die Liegefläche muss gesundheitlich unbedenklich sein |
| Altersabschnitt von 0 - 2 Wochen: | |
| Einstreu vorgeschrieben Standlänge: 1,2 m; Standbreite: 0,8 m Standfläche: 0,96 m ² | Einstreu vorgeschrieben |
| Altersabschnitt von über 2 - 8 Wochen: | |
| Einzelhaltung erlaubt Standlänge: 1,6 m, (1,8 m ^a); Standbreite: 1,0 m, (0,9 m ^b); Standfläche: 1,44 - 1,8 m ² Standfläche bei Gruppenhaltung: 1,3 m ² Büchtengröße bei Gruppenhaltung: ≥ 4 m ² | Einzelhaltung erlaubt |

^a Bei innerhalb des Standes oder der Box angebrachtem Trog.

^b Wenn die Seitenabtrennungen über weniger als die Hälfte des Standes oder der Box hinausreichen

Tabelle 4. Fortsetzung

| Bundesdeutsche Verordnung: (1.12.1992) | EU-Richtlinie (1991) |
|--|--|
| Altersabschnitt über 8 Wochen: | |
| Gruppenhaltung vorgeschrieben Standfläche: 1,5 m ² (bis 150 kg LM) Buchtengröße: ≥ 6m ² Anbindung 1 Std. während bzw. nach der Fütterung erlaubt | Einzelhaltung erlaubt Standfläche: ≥ 1,5 m ² Standbreite: ≥ 0,9 m [± 10. %] (oder 0,8 x Widerristhöhe der Tiere) Buchtenabtrennungen müssen gitterähnlich sein Tiere müssen sich ohne Behinderung umdrehen und hinlegen können |
| Beleuchtung: | |
| dem Tagesrhythmus angepasst mit ≥ 80 Lux im Tierbereich | Dunkelhaltung ist verboten, künstliche Beleuchtung muss natürlicher Beleuchtung zwischen 9:00 und 17:00 Uhr entsprechen (Inspektionslicht) |
| Stallklima: | |
| Temp. im Tierbereich max. 25° C CO ₂ -Gehalt der Stallluft: ≤ 3000 ppm NH ₃ -Gehalt der Stallluft: ≤ 20 ppm H ₂ S-Gehalt der Stallluft: ≤ 5 ppm | für Kälber unschädliche Bereiche von Luftzirkulation, Staubgehalt, Temperatur, rel. Luftfeuchte und Gaskonzentration |
| Fütterung: | |
| 30 mg Fe/kg Futter bis 70 kg LM ab 15. Lebenstag: Trinkwasser ad libitum ab 8. Lebenstag: ≥ 100 g Rohfutter (strukturiert) ab der 8. Lebenswoche ≥ 200 g Rohfutter (strukturiert) | Kälberfutter muss in ausreichender Menge Eisen sowie eine Mindestmenge verdauliche Fasern (100 g - 200 g pro Tag) enthalten Kälber für Weisfleischerzeugung müssen keine verdaulichen Fasern erhalten Trinkwasser ab 15. Lebenstag Kälbern darf kein Maulkorb angelegt werden |
| Präventivmassnahme gegen Stromausfall: | |
| Notstromaggregat bzw. Alarmanlage | Alarmvorrichtungen |

2.2 Haltungsverfahren für Kälber

Die verschiedenen Haltungsverfahren für Kälber unterscheidet man grundsätzlich in Einzel- und Gruppenhaltungsverfahren. Die Einzelhaltungsverfahren dürfen allerdings aufgrund der oben genannten Rechtssituation in der Bundesrepublik Deutschland nicht mehr wäh-

rend der gesamten Aufzucht- oder Mastperiode durchgeführt werden. Für beide Haltungsverfahren wird die abteilweise oder gesamtbetriebliche Rein-Raus-Belegung empfohlen. In der Bundesrepublik Deutschland wird vorwiegend abteilweise ein- und ausgestallt. Dahingegen wird die gesamtbetriebliche Rein-Raus-Belegung ausschliesslich in grösseren Betrieben in den Niederlanden durchgeführt (ALB, 1978). Die verschiedenen systematischen Möglichkeiten zur Haltung von Kälbern sind in Abbildung 3 dargestellt.

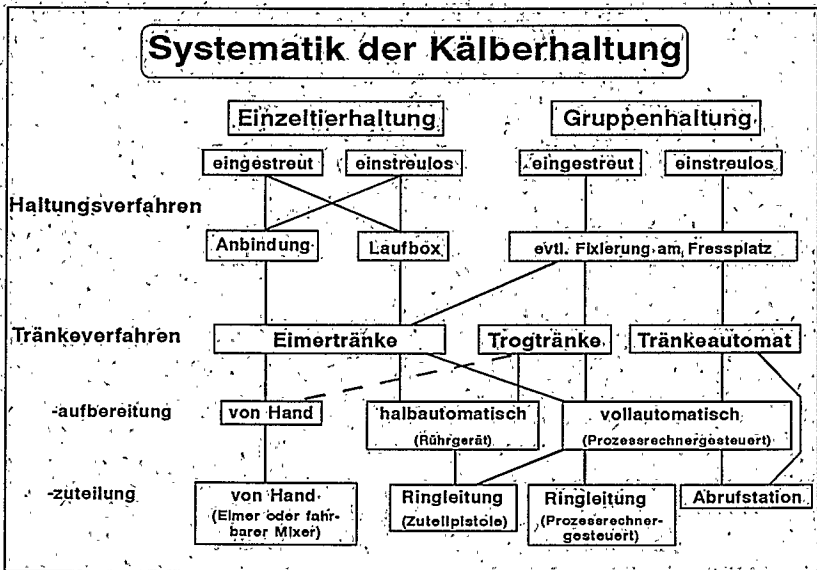


Abb. 3. Systematik der Kälberhaltung.

2.2.1 Haltungsverfahren für die Einzelhaltung

Die Haltung von Kälbern auf Einstreu ist laut Kälberhaltungsverordnung bis zur zweiten Lebenswoche vorgeschrieben

(BMELF, 1992_a). Die Einzelhaltung ermöglicht dabei eine sehr individuelle Futterzuteilung und Betreuung (EICHHORN et al., 1971). In West- und Norddeutschland wird bevorzugt die Boxenhaltung, in Süddeutschland die Anbindehaltung durchgeführt (BURGSTALLER et al., 1981; GROTH, 1982) (Abb. 4 und Abb. 5). In neueren Empfehlungen wird die Anbindehaltung für Kälber allerdings nicht mehr vorgeschlagen, da die Mindestmasse so reichlich bemessen sind, dass die Tiere verschmutzen (SÜSS, 1994).

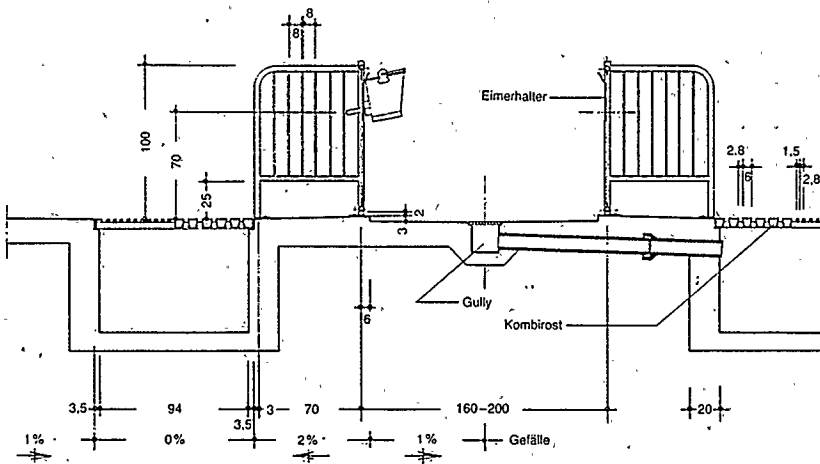


Abb. 4. Anbindehaltung für Mastkälber. Zweireihige Aufstallung mit gemeinsamem Futtergang (KOLLER et al., 1981)

In Einzelboxen erfolgt die Aufstallung weitestgehend ohne Berührungsmöglichkeiten der einzelnen Tiere (BOGNER, 1978). Der Sichtkontakt zu anderen Kälbern darf dadurch allerdings nicht verhindert werden (BMELF, 1992_a).

Bei der Anbindehaltung befindet sich zwischen den Kälbern jeweils eine 60 - 70 cm nach hinten reichende Seitenabtrennung zur Verhinderung des gegenseitigen Besaugens der Tiere. Durch die kurze Trennwand wird eine vollständige Seitenlage mit den Hinterextremitä-

ten bei allen Standbreiten ermöglicht. Die Anbindung erfolgt in einer Höhe von zirka 40 cm über dem Boden an der vorderen Standbegrenzung (BOGNER, 1978). Die Aufstallung erfolgt in der Regel bei beiden Einzelhaltungsverfahren einstreulos auf Spaltenböden aus Hartholz.

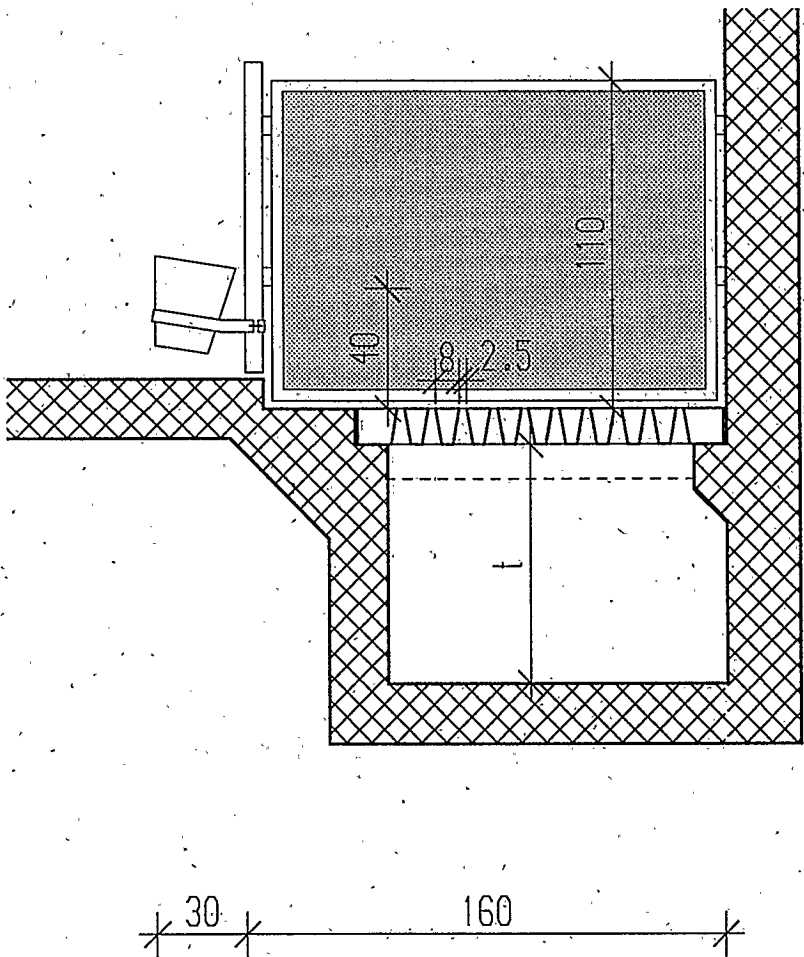


Abb. 5. Boxenhaltung für Mastkälber

Die optimale Standfläche für Kälber wird von BOGNER (1978) über eine Schätzgleichung ermittelt, in die Widerristhöhe und Rumpflänge einbezogen werden. Daraus kann ein einfacher Rückschluss auf die Gesamtlänge gemacht werden. Diese entspricht etwa dem 1,5-fachen der Rumpflänge. Die Gleichung ist für Kälber bis zu einem Gewicht von 200 kg anwendbar (BOGNER, 1981_a). Gemäss den Vorgaben der gültigen Kälberhaltungsverordnung müssen Kälberboxen bezüglich ihrer Abmessungen den einzelnen Altersabschnitten von null bis zwei Wochen, über zwei bis acht Wochen und über acht Wochen angepasst werden.

Der Einfluss der Boxenmasse auf Mastergebnisse und Verhaltensweisen wird von JONGEBREUR u. ZWAKENBERG (1976) untersucht. Die beiden Autoren gelangen zum Ergebnis, dass breitere Boxen, die zugleich auch länger sind, eine Erhöhung der Mastleistung bewirken und eine Verbesserung des Wohlbefindens der Kälber gewährleisten. Allerdings stellen sie andererseits auch fest, dass die Ausschachtung von Kälbern, die in 50 cm breiten Boxen gehalten werden, besser ist als in breiteren Boxen.

2.2.2 Haltungsverfahren für die Gruppenhaltung

In der spezialisierten Kälbermast ist die Gruppenhaltung von Mastkälbern auf Vollspaltenboden das vorwiegende Haltungssystem (Abb. 6). Die Gruppengrößen betragen zirka vier bis sechs Tiere. Die jeweiligen Buchtengrößen für die einzelnen Gruppen richten sich dabei nach den Vorgaben der Kälberhaltungsverordnung. Danach muss für jedes Kalb mit einem Alter von über acht Wochen eine Fläche von mindestens 1,5 m² uneingeschränkt zur Verfügung stehen (BMELF, 1992_a). Die Buchten haben meistens eine Breite von 3,0 m und eine Tiefe von 2,5 m. Es sollte bei der Gestaltung der Buchten darauf geachtet werden, dass jedem Einzeltier eine ausreichende Fressplatz- bzw. Trinkplatzbreite zur Verfügung gestellt wird (Tab. 5).

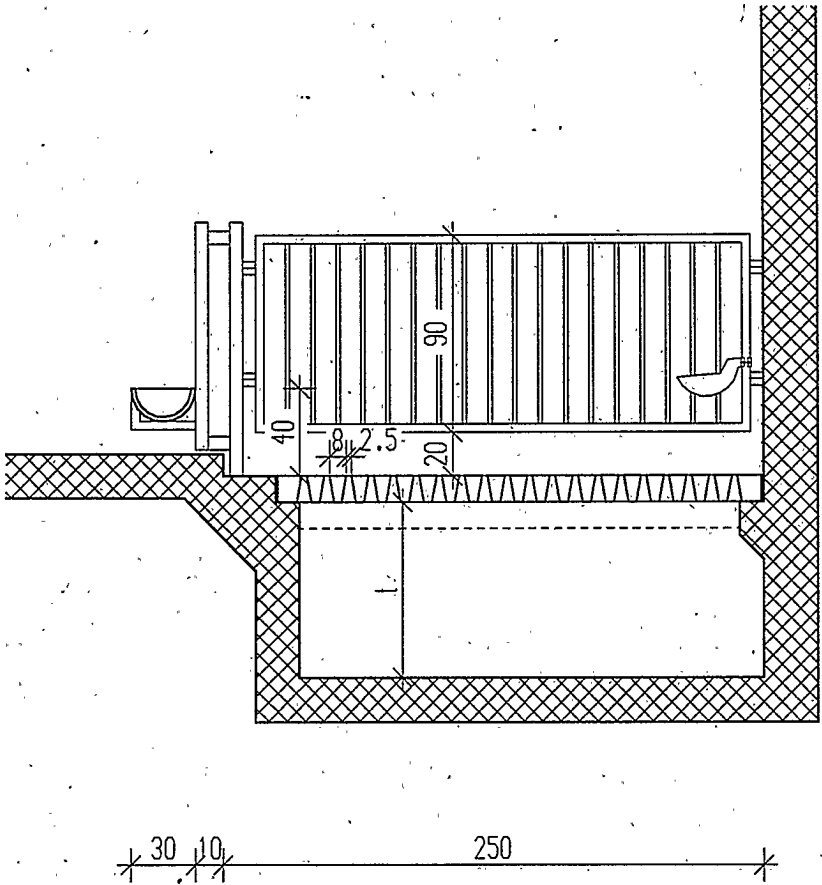


Abb. 6. Gruppenhaltung von Mastkälbern auf Vollspaltenböden

Neuere Empfehlungen zur Gruppenhaltung auf Vollspaltenböden sehen für den hinteren Bereich der Bucht eine Gummiauflage vor (SÜSS et al., 1994).

Tabelle 5. Fressplatzbreite bei unterschiedlichen Gewichtsklassen von Mastkälbern in Gruppenhaltung (KTBL, 1977)

| Lebendmassen (kg) | Fressplatzbreite (cm) |
|----------------------|--------------------------|
| bis 60 | 30 |
| bis 100 | 35 |
| bis 150 | 40 |
| bis 220 | 45 |

Die Gruppenhaltung von Mastkälbern wurde in der Literatur bereits häufig kontrovers diskutiert (ANDREAE, 1980; ANDREAE et al., 1980; BOGNER, 1981_b). Die Gegenüberstellung von Vor- und Nachteilen führte von verschiedenster Seite zu Empfehlungen (BRÖCKER, 1989; GRAF et al., 1976; ANDREAE et al., 1979), die aber in der Praxis bis in die späten achtziger Jahre nur wenig Berücksichtigung fanden. Verschiedene Autoren stellen in Gruppenhaltungssystemen höhere Tierleistungen und geringere Erkrankungsraten fest als in Einzelhaltungssystemen (BOGNER, 1981_a, u. 1982_a; FURTNER, 1970). Andere Quellen verweisen demgegenüber auf einen höheren Betreuungs- und Beobachtungsaufwand sowie eine häufigere Anfälligkeit gegen Infektionskrankheiten (Tab. 6).

Die Boxenabtrennungen bestehen aus Holz oder aus verzinktem Stahlrohr. Als günstige Verfahrenslösungen haben sich schwenkbare Frontabtrennungen bewährt, um gruppenweises Ein- und Ausstallen zu vereinfachen. Sinnvoll ist auch eine schmale Verbindungstür zwischen den einzelnen Gruppen, die ein Umstallen von Gruppe zu Gruppe vereinfacht. Durch diese Hilfseinrichtungen können jederzeit und ohne grossen Aufwand Umstellungen von Einzeltieren während der Mastperiode erfolgen. Beim Einsatz von Trogtränken ist dies vorteilhaft, da hier die einzelnen Kälber nach ihrer Trinkgeschwindigkeit zu Gruppen zusammengestellt werden können.

Tabelle 6. Vorzüge und Nachteile der Gruppenhaltung bei Mastkälbern (ANDREAE et al., 1980)

| | Haltungsbezug | Tierschutzbezug |
|------------------|--|--|
| Vorteile | Materialersparnis Wassertränke 4-5 : 1 Einsparung an umbautem Raum | Artgemässere Haltung Sozialkontakte Spielgelegenheit Mehr Bewegungsfreiheit Weniger Ersatzhandlungen Stereotypien gemindert |
| Nachteile | Gegenseitiges Besaugen Verstärkte Infektionsgefahr Verminderte Individualkontrolle Verdrängen am Tränkeeimer Gruppengrösse 4-5 | keine |

Die Auftrittflächen bei Vollspaltenböden bestehen in der Regel aus Härtholz oder Beton. Die Spaltenweiten und Balkenbreiten sind den Vorgaben der Kälberhaltungsverordnung anzupassen. Die Balkenlängen und somit auch die Schlitzlängen richten sich in der Gruppenhaltung bislang nach den Büchtenabmessungen. Um ein Rutschen der Kälber, besonders bei Hartholzböden, zu verhindern, werden häufig Querleisten aus Aluminium in einem Abstand von jeweils 1 m angebracht. Diese Leisten werden wegen der Verletzungsgefahr häufig als kritisch eingestuft (SCHLICHTING, 1990_a). Deshalb wird die Verwendung von Flächenspaltenbodenelementen empfohlen, wodurch einerseits die Schlitzlängen deutlich reduziert werden können und andererseits die relative Auftrittfläche steigt.

Als Sonderform der Betonspaltenböden sind gummiummantelte Betonspaltenbodenelemente anzusehen. Diese haben eine geringere Wärmeleitfähigkeit als herkömmliche Betonspaltenböden und sind gleitsicherer als Hartholzspaltenböden. Um einen ausreichenden Klauenabrieb zu gewährleisten, wird ab einer Lebendmasse von 130 kg die Kombination von krippenseitigem Betonspaltenboden und

gummiummanteltem Spaltenboden im hinteren Buchtenbereich empfohlen (SMITS, 1993; SÜSS, 1988; IRPS, 1988).

Die Gruppenhaltung von Mastkälbern auf Tiefstreu oder auf Teilspaltenböden ist in der spezialisierten Kälbermast bislang selten vertreten (Abb. 7 und 8). Sie wird vorwiegend im Süden der Bundesrepublik Deutschland und in der Schweiz, häufig in Kombination mit einem Markenfleischprogramm, durchgeführt. Diese Verfahren sind in der Regel mit einer sog. verlängerten Kälbermast ohne Tränkegaben oder mit dem Einsatz von Tränkeautomaten verbunden. Die Gruppenhaltung auf Tiefstreu erfolgt häufig in Altbauten. Die Raumaufteilung und die jeweiligen Gruppengrößen orientieren sich dabei an den baulichen Gegebenheiten. Beim Einsatz von Tränkeautomaten liegen die Empfehlungen bei 25 - 35 Kälbern pro Tränkestation (PIRKELMANN, 1992). Bei der Kälbermast auf Tiefstreu ist es sinnvoll, Versorgungseinrichtungen wie Tröge, Saugnuckel und Selbsttränken für Wasser höhenverstellbar zu installieren, damit sie der wachsenden Mistmatratze angepasst werden können. Der Stallboden bei Tiefstreuverfahren besteht meistens aus einer Betonplatte, die mit einem leichten Gefälle angelegt wird, um den Jaucheabfluss zu gewährleisten. Bei planebenen Flächen sind eingearbeitete Jaucherinnen vorteilhaft, um einer Vernässung der Einstreu vorzubeugen.

Die möglichen Entmistungsverfahren für die einzelnen Kälbermastverfahren sind im Flüssigmistbereich: Treibmist-, Stauschwemm- und Speicherverfahren bei perforierten Böden. Bei planbefestigten Böden und Flüssigentmistung besteht die Möglichkeit, Klapp- oder Faltschieber zu installieren. Dies erfordert allerdings die Buchtenanordnung an einer geraden Entmistungsachse und wird deshalb in der Kälbermast als kritisch angesehen (BOGNER, 1978). Im Festmistbereich werden Tiefstreuverfahren empfohlen, wobei die Entmistung nach jedem Mästdurchgang auf planbefestigten Böden mit Frontlader oder Hofschlepper erfolgen kann. In nicht befahrbaren Stallanlagen kann die Entmistung mit einem mobilen Mistkran erfolgen (KTBL, 1977).

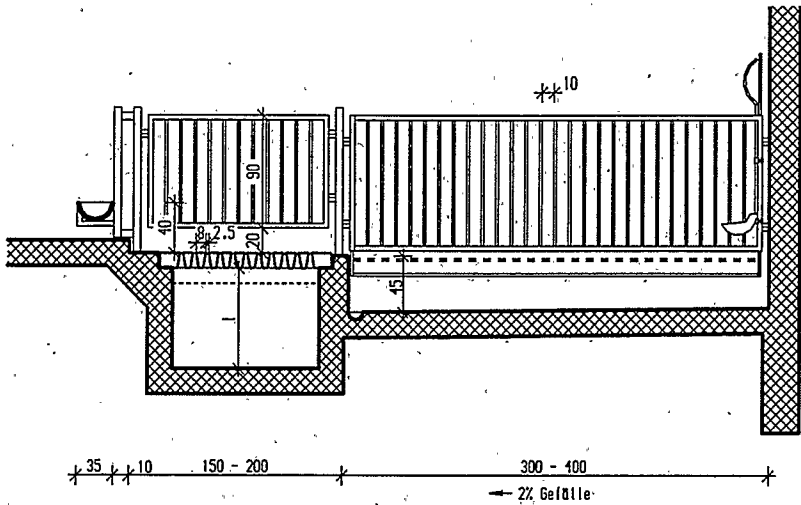


Abb. 7. Gruppenhaltung von Mastkälbern auf Teilspaltenboden

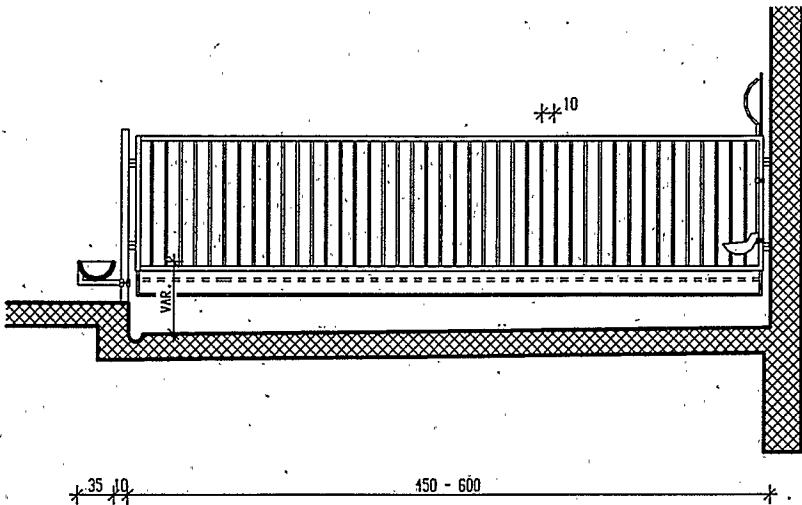


Abb. 8. Gruppenhaltung von Mastkälbern auf Tiefstreu

2.3 Fütterungsverfahren für Kälber

Die Fütterung von Mastkälbern erfolgt hauptsächlich über Eimer- und Trogränke mit Milchaustauschern. Aufgrund der Forderungen von Verbrauchern und verarbeitendem Gewerbe nach sehr hellem Kalbfleisch haben andere Mastmethoden bislang nur wenig Erfolg (BOGNER, 1978; HEITING, 1989).

2.3.1 Futterlagerung und Futteraufbereitung

Grundsätzlich unterscheidet man bei den Futtermitteln, die in der Kälbermast eingesetzt werden, zwischen trockenen, rieselfähigen und flüssigen Futtermitteln. Dabei haben die trockenen Futtermittel den Vorteil des geringeren Raumbedarfes für Transport und Lagerung. Bei der täglichen Futteraufbereitung muss allerdings darauf geachtet werden, die Tränke klumpenfrei aufzubereiten um Verdauungsstörungen vorzubeugen. Die flüssigen Futtermittel haben erstens den Vorteil, dass sie in der Regel kostengünstiger in der Anschaffung sind. Zweitens ist die Aufbereitung der Tränke verfahrenstechnisch einfacher zu gestalten.

Es werden vorwiegend Nebenprodukte aus der Milchverarbeitenden Industrie eingesetzt. Das sind zum Beispiel flüssige Magermilch, getrocknetes Magermilchpulver, Molke und Buttermilch. Die einzelnen Futterkomponenten können jeweils nach einer Analyse gezielt mit flüssigem Fett und gegebenenfalls mit Mineralstoffen aufgewertet werden.

Die Futteraufbereitung kann halb- oder vollautomatisch prozessrechnergesteuert erfolgen (Abb. 3). Bei der halbautomatischen Tränkeaufbereitung müssen die verschiedenen Futterkomponenten über Durchflussmengenmessgeräte oder Waagen von Hand ausdosiert werden. Das Rühren und Pumpen erfolgt handgesteuert. Meistens erfolgen die Tränkeaufbereitung und die -zuteilung bei diesem Verfahren aus

einem Anmischbehälter, der die gesamte Tränkemenge für ein Abteil fasst.

Bei der vollautomatischen prozessrechnergesteuerten Variante müssen dem Prozessrechner lediglich die Tränkemengen für jedes Abteil vorgegeben werden. Die Aufbereitung erfolgt dann absetzig in zwei Behältern, wobei in einem Behälter mit einer Wiegevorrichtung die Tränke aufbereitet wird und anschliessend in einen zweiten Behälter zur Tränkezuteilung umgepumpt wird (Abb. 9). Dies hat den Vorteil, dass schon während der Tränkezuteilung in einem Abteil die Tränkeaufbereitung für ein anderes Abteil prozessrechnergesteuert durchgeführt wird, ohne dass eine Arbeitsperson anwesend sein muss (SCHICK u. BÜSCHER, 1992).

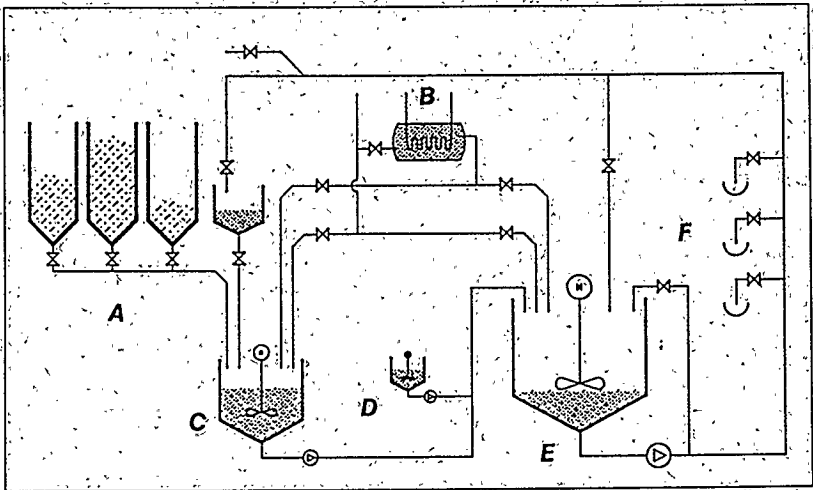


Abb. 9. Anlagenschema einer prozessrechnergesteuerten Tränkeaufbereitung und -zuteilung für Mastkälber (Werkbild LOHMANN, 1991; A = Futterlagerung; B = Warmwasseraufbereitung; C = Futtermischbehälter; D = Zusatzkomponenten; E = Zwischenbehälter; F = Futterzuteilung)

Für die Aufbereitung von trockenen Futtermitteln muss eine ausreichende Menge an Heisswasser innerhalb einer sehr kurzen Fütterungszeit zur Verfügung stehen. Hierfür eignen sich Speicheranlagen, wobei mit relativ kleinen Anlagen zwischen den einzelnen Fütterungszeiten Warmwasser aufbereitet werden kann. Für die Aufbereitung von flüssigen Futtermitteln werden in der Praxis sehr häufig gross dimensionierte Plattenerhitzer für die Durchlauferhitzung eingesetzt. Die Aufbereitungstemperaturen betragen zirka 65 - 70 °C, um eine ausreichende Fließfähigkeit der eingesetzten Fettkomponenten zu gewährleisten. Das Fassungsvermögen der Aufbereitungsbehälter sollte so dimensioniert sein, dass jedes Stallabteil bis zum Mastende mit einer Behälterfüllung versorgt werden kann. Für ein Stallabteil mit 70 Mastkälbern und einer maximalen Tränkemenge von 9 l pro Tränkevorgang muss demzufolge der Aufbereitungsbehälter ein Fassungsvermögen von zirka 650 l haben (SCHICK, 1989).

Bei Tränkeautomaten für Kälber erfolgt die Futterlagerung direkt auf dem Gerät für pulverförmige Futtermittel und in einem separaten Behälter mit Rührwerk für flüssige Futtermittel. Die Tränkeaufbereitung erfolgt hierbei portionenweise, je nach Abruf über den ganzen Tag verteilt.

2.3.2 Futterzuteilung

Bei der Futterzuteilung für Mastkälber liegt der Schwerpunkt eindeutig auf den Tränkezuteilungsverfahren. Die Rauhfutterzuteilung, die in anderen Rindviehbereichen von besonderer Wichtigkeit ist, hat hier nur eine sekundäre Bedeutung. Die Versorgung der Tiere mit Energie, Rohprotein und den darin enthaltenen Aminosäuren sowie mit Mineralstoffen und Spurenelementen erfolgt ausschliesslich über die Tränke. Lediglich bei Sonderformen der Kälbermast leisten Rau- und Kraftfutter einen wesentlichen Beitrag zur Versorgung der Kälber.

2.3:2.1 Tränkezuteilung

Die Tränkezuteilung in spezialisierten Kälbermastbetrieben erfolgt in der Regel über fest installierte Ringleitungen mit Anschlussstellen in jedem Abteil. Die Zuteilung wird mit "Zuteilpistolen" vorgenommen, wobei die Dosierung für jedes Einzelkalb bzw. für eine Mastgruppe entweder über mechanische Durchflussmengenmesser oder Stoppuhren vorgenommen wird. In Systemen mit Einzelhaltung erfolgt die Verabreichung der Tränkemenge vorwiegend in Eimer, die über die gesamte Einzelhaltungsperiode beim Kalb belassen werden. Bei der obligatorischen Gruppenhaltung nach der achten Lebenswoche ist das am weitesten verbreitete Tränkeverfahren die Trogtränke ohne Fixierung der Einzeltiere. Hierbei ist insbesondere darauf zu achten, dass die Mastkälber nach Trinkgeschwindigkeit zusammengestellt werden, um zu gewährleisten, dass möglichst jedes Kalb die gleiche Tränkemenge aufnimmt, und um ein Auseinanderwachsen der Gruppe zu verhindern. Die Tröge bestehen vorwiegend aus Kunststoff und werden teilweise aus PVC-Rohren in Eigenleistung erstellt. Der Durchmesser der Halbschalen liegt zwischen 30 und 35 cm. Um eine möglichst tiergerechte Tränkeaufnahme zu gewährleisten, werden die Tröge in einer dem Kuhéuter entsprechenden Höhe von zirka 40 cm angebracht.

Vorteilhaft bei der Trogtränke ist die Berücksichtigung des allelomimetischen Verhaltens von Kälbern, das heisst die Mastkälber können gruppenweise gemeinsam trinken. Nachteilig ist allerdings die hohe Trinkgeschwindigkeit ohne das Vorhandensein von Nuckeln mit einem kleinen Saugdurchmesser. Deshalb kann das Saugbedürfnis während der Tränkezeit nicht voll befriedigt werden. Dies hat wiederum zur Folge, dass sich die Tiere nach der Tränkeaufnahme gegenseitig besaugen. Diese Verhaltensstörung tritt bei Trogtränke ohne Nuckel, in Verbindung mit einstreulosen Haltungssystemen sehr häufig auf. Auf Tiefstreu gehaltene Tiere zeigen dieses Verhaltensmuster wesentlich seltener (BOGNER et al., 1982).

In niederländischen Kälbermastbetrieben ist die Eimertränke mit Fixierung der Einzeltiere auch bei Gruppenhaltungssystemen weit verbreitet. Hierbei kann die aufgenommene Tränkemenge für jedes Tier

genau kontrolliert werden; das Zusammenstellen der Kälber nach ihrer Trinkgeschwindigkeit kann entfallen. Um ein gegenseitiges Verdrängen zu unterbinden, müssen die Kälber allerdings während der Tränkezuteilung fixiert werden. Häufig werden die Tiere auch nach dem Tränkevorgang noch im Fressgitter fixiert, bis der Saugtrieb weitestgehend abgeklungen ist.

Als neuere Entwicklung im Bereich der rechnergesteuerten Kälberhaltung ist die vollautomatische abteilweise Aufbereitung und gruppenweise Zuteilung anzusehen (Abb. 9). Dabei ist es möglich, mehrmals täglich gruppenindividuelle Tränkemengen zu verabreichen, ohne dass eine Arbeitsperson anwesend sein muss. Die Verteilung der Tränke erfolgt bei diesem System über Ringleitungen. Die Zuteilung an die jeweiligen Gruppen erfolgt über vom Prozessrechner angesteuerte pneumatische Ventile. Die Tränke gelangt über Fallrohre in den Trog. Der Vorteil bei diesem Verfahren besteht neben der physiologisch optimierten Zuteilung darin, dass es keine direkte Zeitbindung mehr für die menschliche Arbeit gibt.

Neben den gruppenorientierten Tränkeaufbereitungs- und -zuteilungsverfahren besteht noch die Möglichkeit, Kälbermast am sogenannten Tränkeautomaten durchzuführen. Dabei ist zu unterscheiden zwischen Automaten mit oder ohne Prozessrechner. Die prozessrechnergesteuerten Tränkeautomaten erlauben in Verbindung mit einer Tiererkennung die individuelle Versorgung jedes Einzeltieres. Hierdurch können zum Beispiel Aufzucht- und Mastkälber in einer gemeinsamen Gruppe gehalten werden. In der spezialisierten Kälbermast werden sie allerdings aus Kostengründen nur selten eingesetzt. Ad libitum-Tränkeautomaten ohne Tiererkennung werden häufig in kleineren Beständen in der Schweiz eingesetzt.

Die übliche Tränkevorlage in der Kälbermast findet im Zwölf-Stunden-Rhythmus statt. Dies entspricht nicht dem angeborenen Saugrhythmus der Kälber. Nur bei den rechnergesteuerten Verfahren mit Ringleitung und Fallrohr bzw. beim Kälbertränkeautomaten ist es üblich, dem Saugrhythmus der Tiere mehr Rechnung zu tragen. Die zugeteilten Tränkemengen steigen im Verlauf der Mast von täglich zirka 4 l bis auf maximal zirka 20 l an.

2.3.2.2 Rauhfutterzuteilung

Zu den neueren Formen der Kälbermast zählt die Trogtränke mit Beifütterung von Futtermitteln mit grossen Anteilen an verdaulicher Rohfaser. Diese wird direkt im Anschluss an die Tränkezuteilung in Form von Strohcocks, Heu, Mais- oder Lieschkolbenschrotsilage (LKS) verabreicht. Die zugeteilten Mengen sind unterschiedlich und variieren zwischen 100 und 800 g täglich. Nach den Vorgaben der Kälberhaltungsverordnung müssen ab dem 15. Lebenstag mindestens 100 g und ab der achten Lebenswoche mindestens 200 g Rauhfutter vorgelegt werden. Diese Vorlage geschieht meistens in Form einer Eimerzuteilung von Hand. Gegenüber der ausschliesslichen Tränkemast hat die Beifütterung einige wesentliche Vorteile. Da der Saugtrieb durch die kurze Trinkzeit bei der Trogtränke ohne Nuckel nicht befriedigt wird und die Tiere sich in einer reizarmen Umwelt befinden, kann durch die Beifütterung eine Ablenkung der Mastkälber gewährleistet werden. Dadurch kann das gegenseitige Besaugen reduziert werden. Dies wiederum führt zu einer Verringerung bzw. Vermeidung von Bezoarbildungen (Haarballbildungen). Nach UNSHELM (1980 u. 1985) führen Bezoare zu signifikant geringeren Tageszunahmen bei Mastkälbern. Weiterhin wird durch das Aufnehmen von Trockenfutter die Kauaktivität angeregt, wodurch der Speichelfluss einsetzt. Die im Speichel enthaltenen Verdauungsenzyme (pregastrische Esterasen) tragen zu einer verbesserten Verdauung bei. Ausserdem hat die Beifütterung eine Wirkung auf die Pansenmotorik der Mastkälber, wodurch das Auftreten von Fehlgärungen bei der Tränkemast verringert werden kann.

Als Nachteil der Beifütterung wird in der Literatur die verringerte Fleischqualität, bedingt durch die dunklere Fleischfarbe aufgrund des höheren Bluteisengehaltes, kontrovers diskutiert (BOGNER, 1981; BOGNER, 1982; BOGNER et al., 1973; BOGNER et al., 1982; BOGNER et al., 1986; DE WILT, 1985; EGGER, 1991; EGGER u. BOURGEOIS, 1993).

Neben den üblichen Verfahren der Kälbermast mit der Futtergrundlage Milchaustauscher gibt es als Sonderform das Verfahren der verlängerten Kälbermast ohne Tränkezuteilung. Die zu mästenden

Kälber sind hierbei zirka zwölf Wochen alt und von der Milchaustauschertränke (MAT) abgesetzt. Die anschliessende Mastdauer beträgt etwa 14 Wochen, wobei Endgewichte von zirka 260 kg erreicht werden. Bei einer Ausschachtung von 54 - 56 % werden Schlachtgewichte von maximal 150 kg erreicht (GRIMM, 1988). Diese Form der Kälbfleischerzeugung wird vorwiegend im süddeutschen Raum im Rahmen von Qualitätsfleischprogrammen für die Kinderernährung praktiziert. Als Futtergrundlage hat sich die Lieschkolbenschrotsilage (LKS) bewährt. Die Rationen können mit Sojaschrot und/oder Futtergetreide energetisch aufgewertet werden und sind ausreichend für Tageszunahmen bis zu 1400 g. Teilweise werden die LKS-Rationen auch mit Silomais gemischt, um einen Rohfaseranteil der Gesamtration von zirka 15 % zu gewährleisten (GRIMM, 1988; HUBER, 1986). Auch im norddeutschen Raum wird das beschriebene Verfahren vereinzelt eingesetzt, teilweise auch in Kombination mit flüssiger Mager- oder Buttermilch (HEITING, 1989; N.N., 1991).

Die Trogfütterung ohne Tränke wird in der Regel als Vorratsfütterung mit ein- bis zweimal täglicher Vorlage durchgeführt. Dabei hat sich der Einsatz von herkömmlichen Futtermischwagen bewährt, um alle Komponenten gleichzeitig und gut durchmischt vorlegen zu können.

2.4 Wirtschaftlichkeit der Kälbermast

Die Wirtschaftlichkeit der Kälbermast wird auf der Kostenseite im wesentlichen durch die Kosten der Tierbeschaffung und die Futterkosten beeinflusst (KASPER et al., 1989). Auf der Leistungsseite stehen demgegenüber die Preise pro Kilogramm Schlachtgewicht (SG) und daneben die durchschnittlichen Tageszunahmen, die wiederum einen indirekten Einfluss auf Häufigkeit und Dauer der Belegung eines Mastplatzes pro Jahr haben (KNECHT, 1986).

Wirtschaftseigenes Futter wird in der Regel nicht oder allenfalls in kleinen Mengen beigefüttert, so dass von einem weitestgehend flächenunabhängigen Produktionsverfahren ausgegangen werden kann.

Lediglich die anfallenden Mistmengen müssen in der Regel auf landwirtschaftlichen Flächen ausgebracht werden.

2.4.1 Deckungsbeitrag in der Kälbermast

Der Deckungsbeitrag in der Kälbermast ist direkt von den Preisschwankungen für Kalbfleisch im Verlauf der Jahre abhängig (Abb. 1). Deshalb muss insbesondere bei einem Rein-Raus-Verfahren vom Erzeuger darauf geachtet werden, möglichst "marktnah" qualitativ hochwertige Schlachtkörper zu produzieren. Die betriebswirtschaftlichen Kennzahlen einer intensiven Kälbermast sind in Tabelle 7 dargestellt. Für die Marktleistung und die variablen Kosten wurden in der Kalkulation Durchschnittswerte aus den letzten zehn Jahren errechnet.

Tabelle 7. Betriebswirtschaftliche Kennzahlen zur intensiven Kälbermast (aktualisiert nach BOGNÉR, 1978)

| Marktleistung | | |
|-------------------------------------|-------------------------|----------------|
| | | DM. |
| Kalb | 130 kg SG * 8,40 DM/kg | 1092,-- |
| Summe Marktleistung | | 1092,-- |
| Variable Kosten | | |
| Bestandsergänzung | (50 % ♂, 50 % ♀ Kälber) | 200,-- |
| Vollmilch | 40 kg * 0,65 DM/kg | 26,-- |
| Milchäustauscher | 300 kg * 2,20 DM/kg | 660,-- |
| Geräte, Wasser, Energie | | 50,-- |
| Tierarzt, Verluste | | 40,-- |
| Zinsanspruch | p = 8 % | 17,50 |
| Summe variable Kosten | | 993,50 |
| Deckungsbeitrag pro Mastkalb | | 98,50 |

Bei der Berechnung des Deckungsbeitrages in Tabelle 7 wurde eine Mastdauer von zirka 19 Wochen mit durchschnittlichen Tageszunahmen von 1100 g unterstellt. Es ergeben sich 2,6 Umtriebe pro Jahr mit einer jeweils einwöchigen Stallruhe nach jedem Mastdurchgang. Das Haltungsverfahren wird einstreulos betrieben. Die Tränkegrundlage ist eine spezielle Milchaustauschertränke für Mastkälber. Der Gesamtdeckungsbeitrag pro Mastplatz und Jahr beträgt dann 256,10 DM. Hiermit müssen die Faktoransprüche für die anfallende Arbeit und das eingesetzte Kapital für die Gebäude abgedeckt werden. Bei neuerstellten Gebäuden zur Kälbermast geht man von einer Nutzungsdauer von 20 Jahren aus. Bei einem Zinssatz von 8 % fallen jährlich 55,- DM an Gebäudekosten je Mastplatz an (WAGNER, 1989). Somit verbleiben zur Entlohnung der anfallenden Arbeiten zirka 201,- DM.

2.4.2 Arbeitszeitbedarf in der Kälbermast

Vorhandenes Datenmaterial zum Arbeitszeitbedarf in der Kälbermast ist in Tabelle 8 aufgeführt. Allerdings könnten nur Daten zur Eimertränke und zum Tränkeautomaten gefunden werden. Die derzeit in der Kälbermast häufig eingesetzte Trogtränke wurde in der Literatur bislang nicht untersucht.

Bei den in der Tabelle aufgeführten Werten ist nicht immer nachvollziehbar, woher das Datenmaterial für die Kalkulationen stammt. Teilweise ist davon auszugehen, dass Werte aus der Kälberaufzucht übernommen worden sind (SAUER, 1981). Durch technischen Fortschritt bedingt ist es auch nicht unbedenklich, insbesondere das Datenmaterial aus älteren Quellen auf heutige moderne Formen der Kälbermast zu übertragen.

Tabelle 8. Arbeitszeitbedarf für Mastkälber (Literaturwerte)

| Quelle | Tierzahl (n) | Arbeitszeitbedarf | | |
|-----------------------------------|-----------------|-------------------|----------------|-----------|
| | | Einzelhaltung | Gruppenhaltung | |
| | | Eimer | Eimer | Automat |
| FURTNER (1970) | - | 4 - 6 | - | 1,1 - 1,9 |
| SCHLICHTING (1983) | 20 | 5,7 | 0,61 | |
| | 50 | 3,4 | 0,50 | |
| KTBL (1990) | ≥ 25 | 4,2 | - | 1,2 |
| KTBL (1991) | 20 | 4,8 | - | - |
| | 30 | - | - | 1,03 |
| | 50 | 3,6 | - | - |
| | 100 | 3,4 | - | - |
| | 200 | 3,2 | - | - |
| NÄF (1991) | 7 | 7,4 | 1,8 | 1,5 |
| | 15 | 5 | 1,2 | 1 |
| HAIDN u. AUERNHAMMER (1992) | 40 | - | 1,6 | 0,93 |
| | 80 | - | 1,4 | 0,86 |
| | 120 | - | 1,3 | 0,79 |
| | 240 | - | 1,2 | 0,71 |
| SCHICK u. JÜNGBLUTH (1990) | 100 | 0,76 | Trogtränke | |
| | 200 | - | 0,66 | |

*) Keine Angaben vorliegend

2.5 Durchführung von Arbeitszeitstudien

Methoden zur Ermittlung des Arbeitszeitbedarfes stammen vorwiegend aus industriellen Bereichen und sind nicht vollständig auf landwirtschaftliche Bereiche übertragbar. SEEDORF (1919), RÖHNER (1956) und HAMMER (1956 u. 1968) befassten sich erstmals mit dem

Zeitstudium in der Landwirtschaft und hatten als übergeordnetes Ziel die Erstellung von Planzeiten. AUERNHAMMER (1976) erstellte eine Methode zur Arbeitszeitanalyse, um bestehende Arbeitsabläufe zu zerlegen und mit ihren Einflussgrößen zu beschreiben.

Die **Gesamtarbeit** in der Kälbermast lässt sich in **Arbeitsvorgänge**, **Arbeitsteilvorgänge** und **Arbeitselemente** aufteilen (Abb. 10). Diese Aufteilung ist nach AUERNHAMMER (1976) sinnvoll, um die Arbeit in eine möglichst geringe Anzahl von messbaren Abschnitten zu gliedern.

Zur Arbeitszeitermittlung in der Landwirtschaft gibt es mehrere Möglichkeiten (AUERNHAMMER, 1979). Einerseits werden *finale* Methoden beschrieben, bei denen weitestgehend eine Schätzung der Arbeitszeiten erfolgt. Demgegenüber haben *kausale* Zeitermittlungsmethoden einen wesentlich höheren Genauigkeitsanspruch. Bei ihnen stehen die exakte Messung des Zeitverbrauches und die Bestimmung von wirksamen Einflussgrößen im Vordergrund (AUERNHAMMER, 1979). Somit bietet sich die Aufteilung der Arbeit in aufeinanderfolgende Zeitanteile an, die sinnvoll voneinander abgegrenzt werden können. Die kleinsten einfach zu messenden Anteile hierbei sind die sogenannten **Arbeitselemente**. Auf diese wirken während eines geschlossenen Arbeitsablaufes immer die gleichen Einflussgrößen ein. Die Methoden, bei denen eine Zeit direkt gemessen wird, kann als Zeitelementmethode bezeichnet werden. Wird sie als Arbeitsbeobachtung unter Erfassung der Einflussgrößen durchgeführt, so bilden die damit gewonnenen IST-Zeiten die Basis zur Erstellung von Planzeiten (AUERNHAMMER, 1986). Die Vorgehensweise bei einer Arbeitszeitstudie wird in Abbildung 11 dargestellt.

Eine andere Unterteilung des Arbeitsablaufes wird vom REFA vorgenommen (REFA, 1984). Hierbei wird der Arbeitsablauf in Makro- und Mikro-Ablaufabschnitte aufgeteilt mit einem fließenden Übergang auf der Stufe des Arbeitsgangs (Vorgangs). Bei dieser Methode liegen die Schwerpunkte auf Arbeitsmethode und -verfahren.

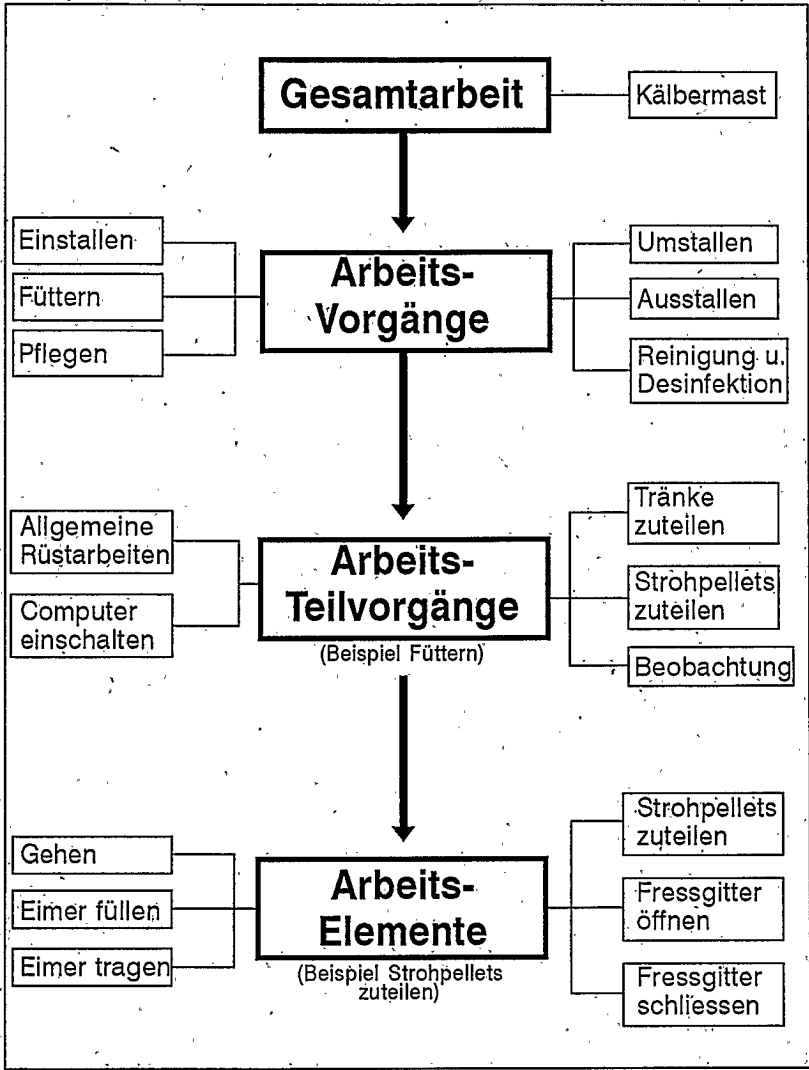


Abb. 10. Gliederung der Arbeit in der Kälbermast

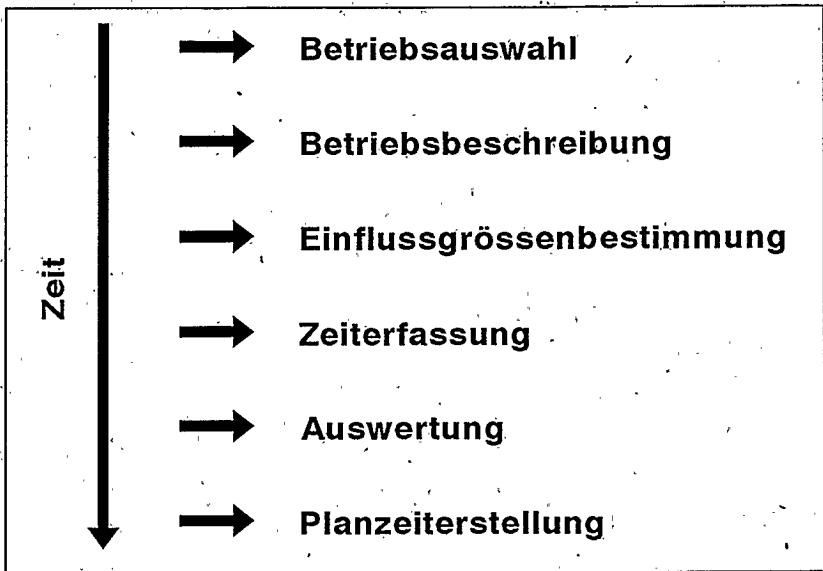


Abb. 11. Vorgehensweise bei Arbeitszeitstudien (nach AUERNHAMMER, 1976)

Nach HAMMER (1976) sollte die Arbeitsstudie auf dem Einzelbetrieb aufgrund mangelnder Allgemeingültigkeit einen Sonderfall darstellen. Zweckmässiger wäre es, ein Modell zu verwenden, an dem ein Stück Wirklichkeit simuliert werden kann. So können durch eine zweckgerichtete Verbindung von Mensch, Arbeitsgegenstand und Betriebsmittel ganzheitliche Betrachtungsweisen vorgenommen werden (Abb. 12). Für die Ermittlung von standardisierten Planzeiten schlägt der gleiche Autor, die Teilzeitmethode als Zeitelementmethode vor. Dabei wird der Arbeitsablauf nicht in die kleinstmöglichen Bewegungselemente aufgegliedert, sondern es sollen möglichst zyklische Bewegungs- und Arbeitsvorgänge bestehen bleiben (HAMMER, 1976).

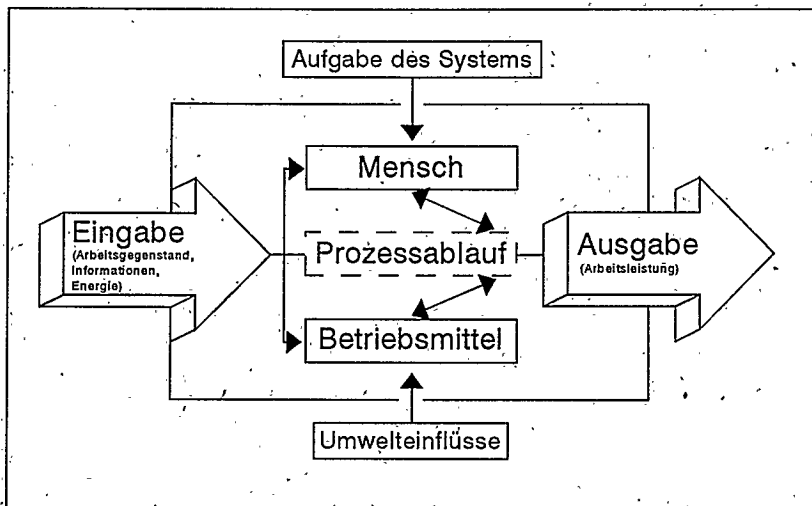


Abb. 12. Arbeitssystem mit Systemelementen (HAMMER, 1976)

Grundsätzlich können zur Durchführung von Zeitstudien mittels Arbeitsbeobachtung Fortschritts- und Einzelzeitmessungen durchgeführt werden. Bei älteren Messgeräten (mechanische Stoppuhren) ist dabei nur die Fortschrittszeitmessung möglich. Bei moderneren Zeiterfassungssystemen können beide Arten der Zeitmessung eingesetzt werden. AUERNHAMMER (1976) stellt Vor- und Nachteile von Fortschritts- und Einzelzeitmessungen gegenüber. Die Ergebnisse sind in Tabelle 9 wiedergegeben.

Tabelle 9. Vergleich von Fortschritts- und Einzelzeitmessungen (nach AUERNHAMMER, 1976)

| Fortschrittszeitmessung | Einzelzeitmessung |
|---|--|
| Vorteile | |
| 1) Lückenlose Zeitmessung | 1) Keine Errechnung der Einzelzeit |
| 2) Ablesefehler wird bei der folgenden Zeitmessung ausgeglichen | 2) Vermeidung von Fehlern bei der Errechnung von Einzelzeiten |
| 3) Keine Beeinflussung beim Beurteilen des Leistungsgrades durch Kenntnis der Einzelzeit | 3) Meist kleinere Zahlenwerte bei Eintragung in den Zeitaufnahmebogen |
| 4) Keine Einzelzeit geht verloren | 4) Streuung der Messwerte infolge von Unregelmässigkeiten des Arbeitsablaufes sofort erkennbar |
| 5) Verwendung einer Stoppuhr mit oder ohne Doppelzeiger ist möglich | |
| 6) Bei langandauernden Abschnitten können zur Zeitmessung Taschenu- oder Armbanduhren mit Sekundenzeiger verwendet werden | |
| Nachteile | |
| 1) Einzelzeiten müssen errechnet werden | 1) Mögliche Beeinflussung des Leistungsgrades durch Kenntnis der Dauer der Ablaufabschnitte |
| 2) Bei Verwendung von Stoppuhren ohne Schleppzeiger ist eine grössere Konzentration des Beobachters zur sicheren Ablesung der laufenden Centiminuten erforderlich | 2) Zeitverzögerung durch mechanische Schaltung der Zeitmessgeräte möglich |
| | 3) Höhere Kosten der Zeitmessgeräte |

2.5.1 Arbeitsbeobachtungen

Als Zeitelementmethoden stehen einerseits die Arbeitsbeobachtung im Feld und der Arbeitsversuch im Labor zur Verfügung, um Zeitstudien durchzuführen (AUERNHAMMER, 1976). Beim Arbeitsversuch werden Störzeiten und persönliche Verlustzeiten ausgeschaltet. Im Gegensatz dazu können bei der Arbeitsbeobachtung sowohl Tätigkeiten als auch Tätigkeitsunterbrechungen erfasst werden. Hierdurch entsteht bei der anschliessenden Arbeitsanalyse von Betrieb oder

Betriebszweig die Möglichkeit, von der rein beschreibenden Ebene auf eine analysierende Ebene zu gelangen. Weiterhin stellt sie die ideale Voraussetzung zu Ist-Soll-Vergleichen dar (AUERNHAMMER, 1979). Der direkte Vergleich von zeitwirtschaftlichen Ergebnissen aus Arbeitsbeobachtungen ist allerdings sehr schwierig und nur sinnvoll, wenn ein hinreichender Stichprobenumfang vorliegt. Die Vor- und Nachteile der Arbeitsbeobachtung sind in Tabelle 10 aufgeführt.

Tabelle 10. Vor- und Nachteile der Arbeitsbeobachtung (AUERNHAMMER, 1976)

| Merkmal | Vorteil | Nachteil |
|--------------------------------|--|--|
| Hauptzeit | Erfassung mit Variabilität der Arbeitsmethode | Evtl. nicht alle Einflussgrößen exakt zu bestimmen |
| Nebenzeit | Erfassung mit Variabilität der Arbeitsmethode | Evtl. nicht alle Einflussgrößen exakt zu bestimmen |
| Nicht definierbare Tätigkeiten | Zu erfassen | Evtl. Probleme bei der Zuordnung |
| Ablaufbedingtes Unterbrechen | In Abhängigkeit von der Arbeitsmethode zu erfassen | |
| Störzeiten | Dem tatsächlichen Auftreten entsprechend zu erfassen | |
| Erholzeiten | | Nicht zu erfassen |
| Persönliche Verlustzeiten | Zu erfassen | |

Die verschiedenen Geräte, die für Arbeitsbeobachtungen geeignet sind, unterscheidet man in mechanische und elektronische Stoppuhren. Die mechanischen Geräte haben zur besseren Ablesbarkeit bei kurzen Zeitabschnitten häufig einen Schleppezeiger oder es werden auf einem Erfassungstableau drei Stoppuhren parallel geschaltet, so dass immer eine Uhr läuft, eine zweite abgelesen werden kann und die dritte Uhr in Nullstellung gesetzt wird. Daneben finden sich elektronische Messgeräte mit digitaler Anzeige und teilweise auch mit Speicher- sowie Übertragungsmöglichkeiten auf stationäre Rechner. Moderne Zeiterfassungsgeräte sind als tragbare PC (Notebook oder Hand-Held) aufgebaut und beinhalten eine eigene Software für Zeitaufnahmen. Dabei bestehen grundsätzlich die Möglichkeiten zur direkten oder indirekten Datenübertragung auf PC. Einerseits können die erfassten Daten dabei direkt über Schnittstellen übertragen werden. Andererseits können Speicherkarten (sog. PCMCIA-Karten) als sehr sichere und robuste Speichermedien genutzt werden.

2.5.2 Zeitaufnahmen mit Videotechnik

Arbeitszeitmessungen über direkte Zeitmessungen mit Kleincomputern oder Stoppuhren haben zwei wesentliche Nachteile. Einerseits findet eine hohe Zeitbindung für den Zeitnehmer während der Messungen statt. Es kann immer nur eine Arbeitsperson beobachtet werden, wodurch ein hoher Aufwand für eine grosse Stichprobe entsteht. Andererseits kann sich die Arbeitsperson durch die ständige Anwesenheit eines Zeitnehmers gestört fühlen. Dies kann das Messergebnis in hohem Masse beeinflussen und ist nach HAIDN (1992) eine wesentliche Störquelle. Zur Lösung dieses Problems bieten sich Zeitmessungen über Videokameras an (HAIDN u. AUERNHAMMER, 1988). Allerdings ist hierfür ein relativ hoher technischer Aufwand notwendig, da für eine lückenlose Zeitmessung in der Innenwirtschaft eine flächendeckende Videobeobachtung vorhanden sein muss. Dies verlangt den Einsatz mehrerer gekoppelter Kameras, deren Signale

über einen Quadrantenselektor auf einen Langzeitvideorekorder übertragen und dort gespeichert werden (HAIDN, 1992). Die Methode hat den Vorteil, dass bei der Datenerfassung kein Zeitnehmer anwesend sein muss. Dies ist insbesondere für nichttägliche Sonderarbeiten (z.B. Kontrolltätigkeiten beim Abferkeln) von Bedeutung. Allerdings gibt es einen beträchtlichen Aufwand bei der Installation der Anlage sowie der Auswertung der Videobänder, da alle aufgezeichneten Arbeitsabschnitte visuell nachbeobachtet und protokolliert werden müssen. Ein weiterer Nachteil bei der stationären Videoaufzeichnung besteht in der Schwierigkeit, sehr kurze Arbeitsabschnitte lückenlos aufzunehmen, da die Arbeitspersonen sich relativ häufig aus dem Aufnahmebereich der Videokamera entfernen (HAIDN, 1992). Den Einfluss des Zeitnehmers auf die Arbeitsperson ermittelt HAIDN (1990) auf fünf Betrieben mit Zuchtsauenhaltung. Er stellt dabei über Videoaufnahmen fest, dass der Arbeitszeitaufwand bei Anwesenheit des Zeitnehmers auf allen Betrieben durchschnittlich 25 % geringer ist als an den Tagen, an denen keine Arbeitsbeobachtungen mit Stoppuhr durchgeführt werden. Daher fördert er Leistungsgradkorrekturen für alle Zeitmessungen, die mit einer direkten Arbeitsbeobachtung erfolgen (HAIDN, 1990).

2.5.3 Auswertung von Arbeitszeitstudien

Arbeitszeitstudien sollen verlässliche, übertragbare Kalkulations- und Planungsdaten zur Arbeitsorganisation sowie für Betriebszweig- und Betriebsplanungen zur Verfügung zu stellen (HAMMER, 1992). Dabei müssen sowohl die kurzfristige Arbeitsplanung (z.B. Wochenplanung) als auch eine längerfristige Planung der Arbeit (z.B. Arbeitsvorschlag für ein Jahr) berücksichtigt werden können. Ausserdem muss die Möglichkeit bestehen, über einen Soll-Ist-Vergleich von tatsächlichem Arbeitsaufwand und berechnetem Arbeitszeitbedarf eine Arbeitszeitkontrolle bzw. letztendlich eine Schwachstellenanalyse durchzuführen. Mit bestehenden verlässlichen Kalkulationsunterlagen be-

steht ebenfalls die Möglichkeit, eine leistungsgerechte Entlohnung von Arbeitskräften zu gewährleisten. Bestehende verschiedene Arbeitsverfahren können aufgrund von Arbeitszeitstudien verglichen werden bzw. neue Arbeitsverfahren vor und während ihrer Entwicklung beurteilt werden. Letztendlich können auch volkswirtschaftliche Prognosen gemacht werden, zum Beispiel bezüglich einer Änderung des Gesamtarbeitszeitbedarfes für einen Bereich der Tierhaltung, wenn sich gesetzliche Rahmenbedingungen verändern (HAMMER, 1992).

Die Auswertung von Arbeitszeitstudien besteht aus zwei aufeinander aufbauenden Abschnitten. Erstens muss die statistische Aufbereitung und Auswertung des vorliegenden Datenmaterials vorgenommen werden. Anschliessend erfolgt zweitens die Erstellung von Planzeiten.

2.5.3.1 Statistische Auswertung von Arbeitszeitstudien

Vor der eigentlichen statistischen Auswertung von Zeitstudien muss immer erst eine Aufbereitung des erfassten Datenmaterials erfolgen. Jede einzelne Messstichprobe muss hinsichtlich ihrer grundlegenden Kenngrössen (Lagemasse, Streumasse und Verbundmasse) aufbereitet werden. Diese Kenngrössen bilden eine Grundlage für die Vorgehensweise bei der nachfolgenden statistischen Auswertung. Diese gliedert sich in mehrere wesentliche Abschnitte (Abb. 13).

Zunächst sind die sogenannten **problemneutralen statistischen Tests** durchzuführen. Mit diesen können allgemeingültige Aussagen über jede Stichprobe gemacht werden, das heisst es wird auf Zufälligkeit, Normalverteilung und Ausreisser geprüft. Ziel dieser Testverfahren ist die Absicherung von Aussagen über eine unbekanntes Grundgesamtheit. Sie sind grundsätzlich unabhängig vom Zweck der Probenahme. Die Formulierung von allgemeingültigen Aussagen über einen interessierenden Sachverhalt aufgrund einer stichprobenmässig durchgeführten Untersuchung ist nur dann legitim, wenn die Messwerte jeder Stichprobe die oben genannten Voraussetzungen erfüllen, das heisst die Messwerte sollen zufällig, normalverteilt und ausreisserfrei sein (EULER, 1965; JOHN, 1979; KÖHLER et al.,

1984). Die Verteilungsform von Arbeitselementen in der Landwirtschaft wird von HENNEBERG et al. (1973) und AUERNHAMMER et al. (1974 u. 1976) beschrieben. Beide Autoren stellen fest, dass Planzeitfunktionen, die überwiegend aus rein **manuellen Tätigkeiten** hervorgehen, einer hohen Variabilität unterliegen. Die zugrundeliegenden Messwerte weisen nur selten eine Normalverteilung auf. Allerdings können die Daten durch Logarithmierung in eine "echte" Normalverteilung überführt werden. Somit kann die geforderte statistische Absicherung erreicht werden. Planzeitfunktionen mit einem grösseren Anteil an **Prozesszeiten** unterliegen fast immer einer reinen Normalverteilung mit einer kleinen Variabilität und können dementsprechend mit dem linearen Ansatz ausgewertet werden.

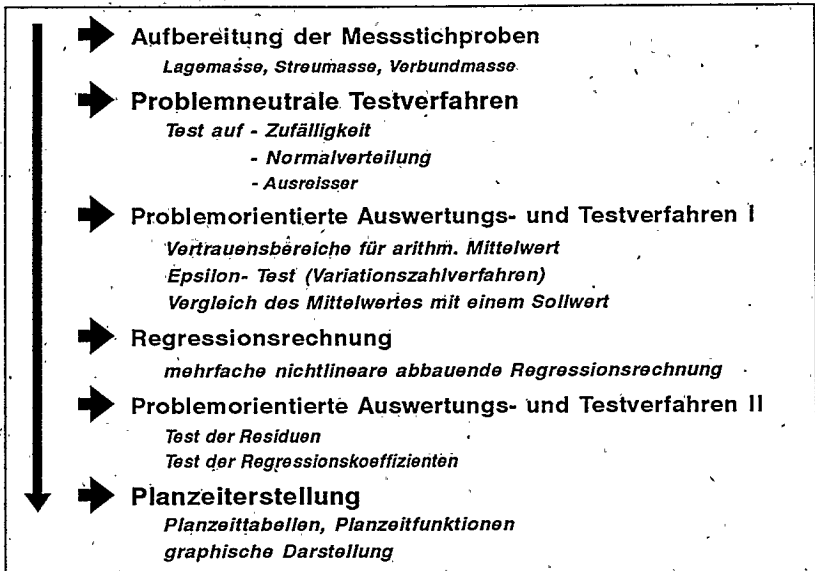


Abb. 13. Aufbereitung und Auswertung von Zeitaufnahmen.

Bei Datenmaterial aus prozessabhängigen Vorgängen werden zufällige und physische Einflüsse nahezu ausgeschaltet. Die Maschine bestimmt hierbei den Zeitbedarf wesentlich. Auch Planzeitwerte mit einem höheren Zeitbedarf unterliegen eher einer Normalverteilung als kleinere Zeitmesswerte. (AUERNHAMMER, 1976). Als grobe Abschätzung für die mögliche Verteilungsform schlagen HENNEBERG et al. (1973) vor, bei einem Variationskoeffizienten (VK) von $\leq 33\%$ eine Normalverteilung und bei einem VK von $> 33\%$ eine logarithmische Normalverteilung zu unterstellen. Dieselbe Feststellung wird auch von SACHS (1984) getroffen. Er beschreibt die fehlende Variationsmöglichkeit von Zeitwerten nach einer Seite, da die untere Grenze für einen Zeitbedarf immer ≥ 0 sein muss. Zeitwerte können nie negativ werden. Er schliesst daher auch auf die logarithmische Normalverteilung, wenn der VK $\geq 33\%$ ist, da insbesondere bei einer im Verhältnis zum Mittelwert hohen Standardabweichung der linke Teil einer Verteilung stark gestreckt und der rechte entsprechend stark gestaucht werden (SACHS, 1984). Ein Beispiel für die verschiedenen Verteilungsformen wird in Kap. 3.2.1 erläutert.

Im Anschluss an die problemneutralen müssen sogenannte **problemorientierte Auswertungs- und Testverfahren** durchgeführt werden. Hierzu muss sich zunächst der interessierende Sachverhalt vergegenwärtigt werden. Es wird ein möglichst repräsentativer, durchschnittlicher Arbeitszeitbedarf, hier für die Haltung von Mastkälbern bei verschiedenen Haltungs- und Fütterungsverfahren, gesucht. Allgemein interessiert dabei der Erwartungswert μ einer unbekanntten Grundgesamtheit. Dieser soll anhand der Stichprobenkenngrösse \bar{x} möglichst genau charakterisiert werden. Der Stichprobenmittelwert \bar{x} dient in diesem Fall lediglich als erwartungstreuer Schätzer für μ . Um den Bereich einer genauen Schätzung korrekt einzugrenzen, wird ein Vertrauensbereich für den arithmetischen Mittelwert μ der Grundgesamtheit gebildet (JOHN, 1979):

$$\mu_{\text{unten}}^{\text{oben}} = \bar{x} \pm t_{1-(\alpha/2); f} \cdot \frac{s}{\sqrt{n}} \quad \text{mit } f = n-1 \quad \text{Formel (1)}$$

In dieser Formel sind:

$\mu_{\text{unten}}^{\text{oben}}$ = Untere und obere Vertrauensgrenze für den wahren, jedoch unbekanntem Mittelwert μ der Grundgesamtheit.

$n; \bar{x}; s$ = Stichprobenumfang, -mittelwert und -standardabweichung.

$t_{1-(\alpha/2); f}$ = Der statistischen Sicherheit $1 - \alpha$ und der Grösse $f = n - 1$ zugeordneter zweiseitig oberer Schwellenwert der t -Verteilung.

Allgemein lässt sich durch diese Formel ausdrücken, wie zuverlässig der wahre unbekanntem Mittelwert μ durch den Stichprobenmittelwert \bar{x} ausgedrückt werden kann. Bei gegebenem "breiten" Vertrauensbereich wird μ durch \bar{x} nur ungenau geschätzt. Ist der Bereich dagegen "eng", so liegt eine gute Schätzung vor.

Um den Vertrauensbereich einzuengen, können zwei Massnahmen getroffen werden, wie aus obiger Formel zu entnehmen ist. Erstens kann versucht werden, die Messwertstreuung zu verringern. Dies ist allerdings bei einer vorgegebenen zufälligen Stichprobenauswahl nahezu unmöglich. Zweitens kann der Stichprobenumfang n vergrößert werden und somit unmittelbar der Vertrauensbereich für μ eingengt werden (JOHN; 1979).

Als zweites problemorientiertes Testverfahren ist der sogenannte Epsilon-Test von besonderer Bedeutung. Damit soll ausgedrückt werden, in welchem relativen Verhältnis der Stichprobenmittelwert \bar{x} vom Mittelwert μ der Grundgesamtheit abweicht. JOHN (1979) bezeichnet deshalb den ermittelten Epsilon-Wert auch als relativen Vertrauensbereich. Aufgrund der Tatsache, dass für die Berechnung

des Epsilon-Wertes der Variationskoeffizient benötigt wird, bezeichnet man das Verfahren in der Literatur auch häufig als Variationszahlverfahren (HARTUNG, 1987; JOHN, 1979):

$$\varepsilon = \frac{t_{1-(\alpha/2);f}}{\sqrt{n}} \cdot vk \quad \text{Formel (2)}$$

In dieser Formel ist vk der Variationskoeffizient mit:

$$vk = \frac{s}{x} \cdot 100\%$$

Für Überprüfungszwecke lässt sich nach JOHN (1979) auch folgende Näherungsformel für einen Stichprobenumfang von $n \geq 10$ verwenden:

$$\varepsilon \approx \frac{2,576 + 1,960}{n-1} \cdot vk \quad \text{Formel (3)}$$

(für $1 - \alpha = 95\%$)

Dieses Testverfahren kann weiterhin verwendet werden, um den notwendigen Stichprobenumfang bei einem bestimmten Epsilon-Wert zu bestimmen. Dabei wird bei Zwischenauswertungen mit n_{alt} Messwerten ein bestimmter Epsilon-Wert ε erreicht. Falls dieser über einer erforderlichen Genauigkeit ε' liegt ($\varepsilon > \varepsilon'$), so muss der Stichprobenumfang von n_{alt} auf voraussichtlich n'_{neu} Messwerte erhöht werden:

$$n'_{neu} = \left(\frac{2,576}{\varepsilon'} \cdot vk \right)^2 \cdot n_{alt} + 1 \quad \text{Formel (4)}$$

In dieser Formel nach JOHN (1979) ist:

n'_{alt} = Stichprobenumfang für Zwischenauswertungen

n'_{neu} = neuer errechneter Stichprobenumfang für Endauswertung

Für Überprüfungszwecke kann n'_{neu} wiederum näherungsweise recht einfach bestimmt werden:

$$\tilde{n} \approx \left(\frac{2 \cdot vk}{\epsilon'} \right)^2 \quad \text{Formel (5)}$$

Um den wahren jedoch unbekanntem Mittelwert μ einer Grundgesamtheit mit einer bestimmten vorgegebenen Genauigkeit aufgrund eines Stichprobenmittelwertes zu schätzen, sind voraussichtlich n'_{neu} Messungen erforderlich. Falls n'_{neu} nicht mit n'_{alt} übereinstimmt, so müssen noch $n'_{neu} - n'_{alt}$ Messungen durchgeführt werden, um die vorgegebene Genauigkeit zu erreichen. Die vorgegebene Genauigkeit für ϵ' wird für die meisten Messungen im Bereich der Landwirtschaft in Anlehnung an AUERNHAMMER (1976) auf 10 % festgelegt.

Letztlich interessiert bei den problemorientierten Testverfahren noch die Frage, ob sich die ermittelten Ergebnisse von Resultaten anderer Untersuchungen signifikant unterscheiden. Dabei sind dann auch Fragestellungen zu einzelbetrieblichen Messungen einzubeziehen, zum Beispiel ob sich Morgen- und Abendmessungen auf einem Betrieb voneinander unterscheiden, oder ob die einzelnen Wiederholungen auf einem Betrieb überhaupt vergleichbar sind.

Nach der Durchführung der genannten problemorientierten Testverfahren kann als eine wesentliche Grundlage für Planzeiterstellungen eine mehrfache nichtlineare abbauende Regressionsrechnung durchgeführt werden, wenn mindestens eine messbare Einflussgröße auf einen Zeitwert einwirkt. Einflussgrößen werden zunächst in signifikante und nicht signifikante unterschieden, wobei nur die variablen signifikanten Einflussgrößen für die Regressionsrechnung von Bedeutung sind (Abb. 14). Die variablen Einflussgrößen werden wiederum unterteilt in quantitative, das heisst messbare oder zählbare sowie in

qualitative, das heisst die Erfassung erfolgt durch benennen, beurteilen oder bewerten.

Wirken keine zuteilbaren Einflussgrössen auf den Zeitwert ein, so können über die Mittelwertbildung der Messwerte sogenannten **Planzeitwerte** errechnet werden. Dies sind allgemeingültige Zeitwerte mit ihren Streubereichen für klar abgegrenzte Ablaufabschnitte (AUERNHAMMER, 1976). Falls messbare Einflussgrössen vorhanden sind, kann über die Regressionsrechnung ein eventuell vorhandener Zusammenhang zwischen einer quantitativen Zielgrösse und einer bzw. mehreren qualitativen Einflussgrössen formelmässig beschrieben und durch mehrere Gütekennzahlen belegt werden. Auf jeden Fall müssen Angaben über Stichprobenumfang, Streuung und Signifikanz vorliegen (HAMMER, 1992).

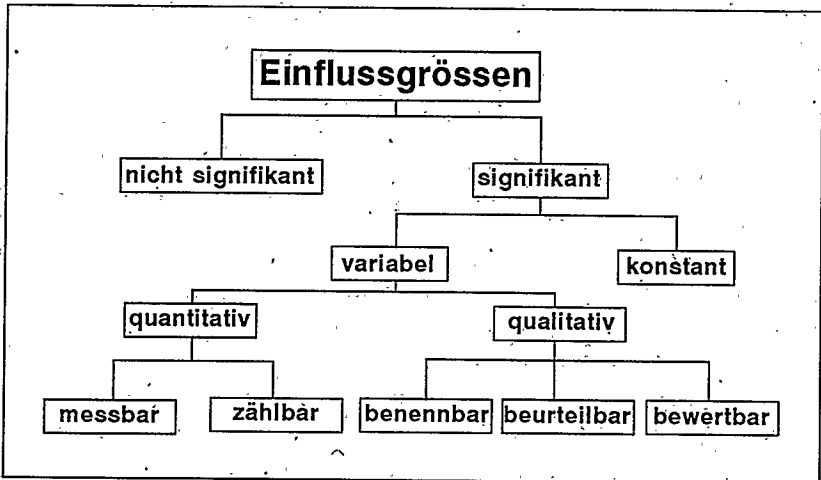


Abb. 14. Differenzierung der Struktur von Einflussgrössen (JOHN, 1987)

Vor der Weiternutzung der Regressionsformeln müssen allerdings wiederum einige statistische Testverfahren durchgeführt werden, um Aussagen über die erreichte Güte der Funktion treffen zu können (JOHN, 1987). Zum einen müssen die absoluten Reste, die sich aus der Differenz von Zielgrößenwerten und Funktionswerten ergeben, auf Zufälligkeit, Normalverteilung und Ausreisserfreiheit getestet werden. Zum anderen müssen Absolutheitsglied und Regressionskoeffizienten auf Signifikanz geprüft werden, um so auch eine Trennung der wesentlichen von den unwesentlichen Einflussgrößen vorzunehmen (JOHN, 1987; REFA, 1993). Dabei wird geprüft, ob das Absolutheitsglied und die Regressionskoeffizienten nur zufällig oder wesentlich von Null abweichen. Aus einer zufälligen Abweichung kann der Schluss gezogen werden, dass die Zielgröße nicht von der zugeordneten Einflussgröße abhängig ist und die Einflussgröße daher aus der Berechnung eliminiert bzw. "abgebaut" wird. Mit den übriggebliebenen Einflussgrößen wird die Regressionsrechnung schrittweise weitergeführt, bis nur noch signifikante Einflussgrößen vorhanden sind. Bei dieser "schrittweisen abbauenden Regressionsrechnung" muss man darauf achten, nicht alle als nicht signifikante Einflussgrößen gekennzeichnete Werte gleichzeitig aus der Rechnung zu eliminieren, da auch zunächst als unwesentlich gekennzeichnete Einflussgrößen sich in weiteren Rechenschritten als signifikant erweisen können.

2.5.3.2 Erstellung von Planzeiten für die Mastkälberhaltung

Allgemeingültige Planzeiten für die Mastkälberhaltung sind bislang nur von HENNEBERG (1975) erstellt worden. Zeitgemässe Haltungsverfahren, Tränkezuteilungs- und -aufbereitungsverfahren sind dabei allerdings nicht berücksichtigt worden. Die Übertragbarkeit dieser Daten ist deshalb auch aufgrund von technischem Fortschritt und veränderter Rechtssituation nicht ohne Einschränkungen möglich.

Grundsätzlich müssen die Planzeiten für die Haltung von Mastkälbern als Kombination von Planzeitwerten und -funktionen errechnet und dargestellt werden, da nicht alle Zeitmesswerte eindeutig mit einer oder mehreren Einflussgrößen belegt werden können.

Die Erzeugung und Darstellung von Planzeitwerten und -funktionen kann in tabellarischer und/oder graphischer Form oder mit Hilfe von Rechenprogrammen erfolgen. Beispiele für Planzeittabellen und -graphiken sind in Kapitel 4.1 dargestellt. Tabellen und Graphiken haben den Vorteil einer einfachen direkten Ablesbarkeit der benötigten Arbeitszeit pro Einheit, erfordern aber häufig Inter- oder Extrapolationen, wodurch die Genauigkeit der Aussage herabgesetzt wird. Dieser Nachteil kann mit einfachen Rechenprogrammen umgangen werden, wodurch aber der Aufwand für Kalkulationen steigt (AUERNHAMMER, 1986).

Planzeiten müssen für die Haltungsbereiche **Einzelhaltung** und **Gruppenhaltung** von Mastkälbern erstellt werden. Bei der Einzelhaltung, die vorwiegend bei sehr jungen Mastkälbern durchgeführt wird, muss neben den allgemeinen Arbeiten in der Kälberhaltung (Einstellen, Tränkeaufbereitung, Tränkezuteilung und Umställen) insbesondere der Bereich der "Pflege von Mastkälbern während der ersten Lebenstage" beachtet werden. Hierzu gehören auch das Antränken des Kalbes mit Biestmilch nach der Geburt, die besonders intensive Beobachtung während der ersten Lebenstage und eventuell auch das Anlernen des Kalbes an den Tränkeautomaten.

Bei der obligatorischen Gruppenhaltung von Mastkälbern in der Bundesrepublik Deutschland muss zusätzlich zu den oben genannten Arbeitsteilvorgängen in der Einzelhaltung noch besonderer Wert auf verschiedene Tränkezuteilungsverfahren, die Rauhfutterzuteilung und das Ausställen von Mastkälbern mit der daran anschließenden Reinigung und Desinfektion (R+D) des Stallabteiles gelegt werden. Aufgrund der schwierigen Erfassung der sog. nichttäglichen Sonderarbeiten (Einstellen, Umställen und R+D) werden diese in der Regel als Planzeitwerte dargestellt. Alle übrigen Arbeiten in der Mastkälberhaltung können nach einer Einflussgrößenrechnung besser funktional dargestellt werden.

3 Eigene Untersuchungen - Vorgehensweise

Im Rahmen dieses Forschungsvorhabens werden die verschiedenen benutzten Methoden zur Durchführung von Arbeitszeitstudien verglichen und hinsichtlich ihrer Praxistauglichkeit überprüft. Desweiteren werden arbeitswirtschaftliche Kenngrößen zur Kälberhaltung ausgegeben. Ein umfassender Kriterienkatalog zur Beurteilung von Mastkälberhaltungssystemen wird erstellt und aus arbeitswirtschaftlicher Sicht überprüft. Die verschiedenen untersuchten Kälberhaltungssysteme sind:

1. Kälberhaltung mit Trogränke auf Vollspaltenböden; Tränkeaufbereitung und -zuteilung von Hand und mit Prozessrechner.
2. Kälberhaltung am Tränkeautomaten auf Tiefstreu; Tränkezuteilung prozessrechnergesteuert oder ad libitum.
3. Kälberhaltung mit Trogfütterung, ohne Tränkezuteilung auf Tiefstreu, Voll- oder Teilspaltenböden in der Endmastphase; Futterzuteilung mit Futtermischwagen.

3.1 Methode zur Durchführung der Arbeitszeitstudien

Die verschiedenen Methoden zur Durchführung von Arbeitszeitstudien sind in Kapitel 2.5 erläutert worden. Für die eigene Untersuchung wird die Arbeitsbeobachtung ausgewählt. Dabei liegt der Schwerpunkt auf der Erfassung von Ist-Zeiten mit ihren jeweiligen Einflussgrößen und der anschliessenden Verarbeitung zu Planzeitwerten oder -funktionen. Die Arbeitsbeobachtung mit direkten Zeitmessungen eignet sich hierfür besser als der Arbeitsversuch, da im Gegensatz zu diesem die Arbeitszeit mit der Variabilität der jeweiligen Arbeitsmethode erfasst wird.

3.1.1 Auswahl von Praxisbetrieben

Die Auswahl von Praxisbetrieben mit Gruppenhaltungssystemen für Mastkälber in der Bundesrepublik Deutschland erfordert zunächst die Kenntnis über die räumliche Verteilung der Kälberhaltenden Betriebe, um eine möglichst repräsentative Auswahl treffen zu können. Dabei wurde auf Viehzählungsstatistiken und Veröffentlichungen des Bundesverbandes der Kälbermäster zurückgegriffen (BRÖCKER, 1989). Zusammenfassend kann festgestellt werden, dass zum Zeitpunkt der Untersuchung vorwiegend in Niedersachsen und Nordrhein-Westfalen mit steigender Tendenz Gruppenhaltungssysteme anzutreffen sind, wohingegen in Baden-Württemberg und Bayern überwiegend noch Einzelhaltung mit relativ kleinen Bestandszahlen vorherrschte. Durch die Gründung von Erzeugergemeinschaften mit vertraglich festgelegten Haltungs- und Fütterungsbedingungen im süddeutschen Raum kommt es allerdings auch dort vermehrt zu Gruppenhaltungssystemen, die auch mit in die Untersuchungen einbezogen wurden. Daneben werden Gruppenhaltungssysteme in der Schweiz aufgrund der dort vorherrschenden, sehr strengen Tierschutzvorschriften erfasst und arbeitswirtschaftlich untersucht. Dort werden zeitgemäße Gruppenhaltungsverfahren für Mastkälber in die Betrachtungen einbezogen, die in der Bundesrepublik Deutschland nicht oder nur selten vorkommen.

Einen Schwerpunkt für die arbeitswirtschaftlichen Untersuchungen sollten die Gruppenhaltungsverfahren mit Trogränke darstellen, da diese Verfahren arbeitswirtschaftlich bislang noch wenig untersucht worden sind.

Bei der Auswahl der Untersuchungsbetriebe in der Bundesrepublik Deutschland mussten einige wesentliche Kriterien beachtet werden. Der Anteil der einzelnen Regionen an der Gesamtkalbfleischproduktion wird aus Abbildung 15 ersichtlich. Die Bundesländer Niedersachsen und Nordrhein-Westfalen haben den weitaus grössten Anteil an den bundesdeutschen Erzeugungskapazitäten. Daneben spielt lediglich Bayern eine kleinere Rolle in der Erzeugung.

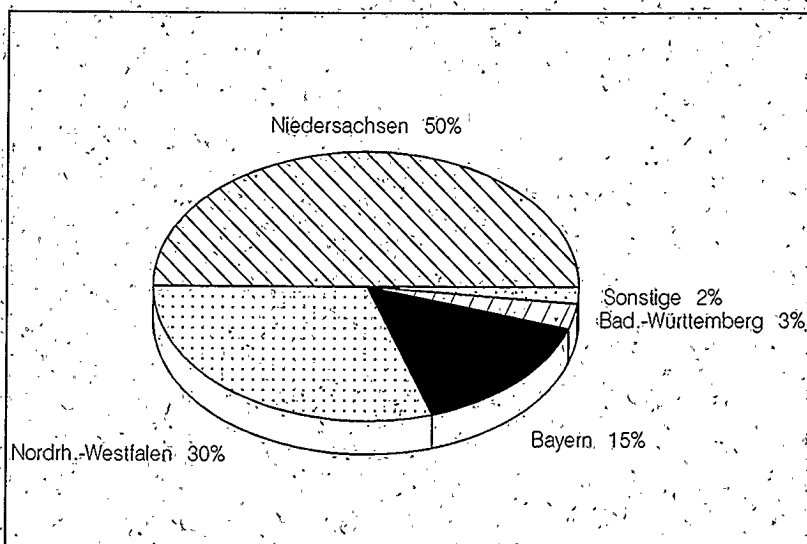


Abb. 15. Verteilung der Kälbermast in der Bundesrepublik Deutschland (BRÖCKER, 1989)

Die Auswahl von Untersuchungsbetrieben in den genannten Regionen stellte sich als schwierige Aufgabe heraus, da viele bäuerliche Kälbermäster, bedingt durch sogenannten "Hormonskandale" ihren Betrieb nicht für arbeitswirtschaftliche Untersuchungszwecke zur Verfügung stellen wollten. Erst nachdem sich einige Kälbermäster doch entschlossen hatten, auf ihren Betrieben Untersuchungen zuzulassen, zogen andere nach und öffneten ebenfalls ihre Betriebe. Bei der Auswahl wurde Wert darauf gelegt, dass sich die Betriebe möglichst nicht ähneln, das heisst nicht alle der gleichen Erzeugergemeinschaft angehören bzw. nicht vom gleichen Futtermittelhersteller Futter beziehen. In Anlehnung an die Arbeiten von AUERNHAMMER (1976) und SAUER (1981) wurden Fragebögen erstellt, die mit den Betriebsleitern gemeinsam ausgefüllt wurden (Anhang 1). Zunächst erfolgte die Erfassung der betriebspezifischen Kenndaten. Nach allgemeinen Angaben zum Betrieb und zur Bestandesgrösse sowie zur Ausbildung von Betriebsleiter und/oder Arbeitsperson wurden die oder das be-

triebsspezifische Produktionsverfahren der Kälbermast in den Fragebogen aufgenommen. Daran anschliessend erfolgte die Aufnahme von Leistungsdaten zu den Haltungsverfahren. Abschliessend konnten die Betriebsleiter noch eigene Angaben zum Verfahren machen bzw. auftretende Mängel am Verfahren bekanntgeben.

Aus den zur Verfügung stehenden Untersuchungsbetrieben wurden insgesamt 20 Betriebe nach dem Zufallsprinzip ausgewählt, um dort Betriebsbeschreibungen durchzuführen. Im August 1991 erfolgten die ersten Besuche auf diesen Betrieben einschliesslich der Betriebsbeschreibungen. Dabei erfolgte ebenfalls auf jedem Betrieb eine Arbeitsablaufbeschreibung, um die zu messenden Arbeitsvorgänge mit ihren einzelnen Arbeitsabschnitten bzw. -elementen genau festzulegen. Die einzelnen Zeitmesspunkte konnten somit schon a priori genau definiert werden.

3.1.2 Ermittlung der Haupteinflussgrössen

Die Einflussfaktoren, die in der Gruppenhaltung von Mastkälbern auftreten, sind in Abbildung 16 dargestellt. Dabei haben allgemein die Anzahl der Mastkälber pro Betrieb, Abteil und Gruppe einen wesentlichen Einfluss auf die Arbeitsorganisation und somit auch auf die Arbeitszeit. Beim Arbeitsvorgang "Füttern von Mastkälbern" sind die Teilvorgänge "Tränkeaufbereitung", "Tränkevorlage" und "Rauhfuttervorlage" wesentlich gekennzeichnet durch die anfallenden Massen, die ebenfalls als Einflussgrösse wirksam werden. Bei der Kälberhaltung mit Einstreu sind neben den genannten Einflussgrössen die zu bewegendenden Strohmassen zu berücksichtigen.

Alle Einflussgrössen wurden vor, während oder nach den Zeitmessungen erfasst und zusammen mit den Arbeitszeiten abgelegt und in die Auswertung einbezogen. Die Entscheidung, ob eine variable Einflussgrösse einen signifikanten Einfluss auf die Arbeitszeit hat, kann erst in der nachfolgenden Regressionsrechnung statistisch eindeutig getroffen werden (JOHN, 1987).

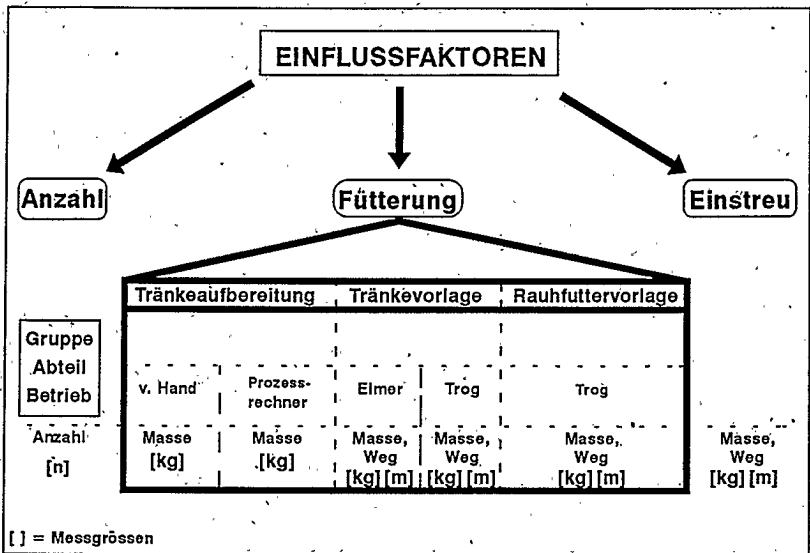


Abb. 16. Einflussfaktoren auf die Arbeitszeit in der Kälbermast

3.1.3 Durchführung der Arbeitsbeobachtungen

Aufgrund der Tatsache, dass sehr viele kleine Zeitelemente zu messen waren, wurde die Einzelzeitmessung ausgewählt. Diese Methode hat unter anderem den Vorteil, dass die Einzelzeiten nicht nachträglich ausgerechnet werden müssen. Die Zeitmessungen wurden mit der am Institut für Agrartechnik vorhandenen Zeitstudientechnik durchgeführt. Diese basiert auf digitalen Zeiterfassungsgeräten.

Das vorhandene Gerät (CHRONARITH ZT 774) stellt 240 Speicherplätze auf vier Ebenen zur Verfügung, um Daten abzuspeichern. Ein moderneres Gerät (UNIDAT M 16) ist als tragbarer Kleinrechner mit LCD-Bildschirm und spezieller Tastatur aufgebaut und beinhaltet eine eigene Software, um Zeitaufnahmen durchzuführen und Daten seriell

zu übertragen. Schon während der Zeitaufnahme können einige statistische Kenngrößen für zyklische Abschnitte abgerufen werden (z.B. Epsilon-Test). Auch kann hiermit die Vorbereitung von Zeitaufnahmen auf einem handelsüblichen PC erfolgen und anschliessend auf das Erfassungsgerät übertragen werden. Durch die automatisierte Datenübertragung werden Ablesefehler nahezu ausgeschlossen, und die gesamte Auswertung kann wesentlich schneller erfolgen. Das beschriebene Gerät wurde für einen Grossteil der Arbeitsbeobachtungen ausgewählt. Ein weiteres Gerät, welches für die Zeitmessungen auf den schweizerischen Betrieben eingesetzt wurde, war ein sogenannter Hand-Held-Computer (HUSKY HÜNTER 16/80) mit dem Betriebssystem DOS, einer verkleinerten PC-Tastatur und einem hintergrundbeleuchteten LCD-Bildschirm. Auf diesem Rechner wurde eine spezielle Software für Zeitstudien installiert. Die Vorbereitung der Zeitaufnahmen kann bei diesem Gerät ebenfalls auf einem handelsüblichen PC erfolgen und seriell übertragen werden. Daneben wurde für Kontrollzwecke eine mechanische Stoppuhr mit Schleppzeiger eingesetzt. Neben den einzelbetrieblichen Ablaufbeschreibungen wurde auf allen Betrieben jeweils eine Probemessung durchgeführt. Diese diente einerseits dazu, sich mit der Zeitmesstechnik vertraut zu machen und andererseits um den Betriebsleitern bzw. Arbeitspersonen die Vorgehensweise bei den Hauptmessungen zu veranschaulichen. Das wiederum führte dazu, dass während der Hauptmessungen von Seiten der Betriebsleiter bzw. Arbeitspersonen keine Fragen zur Vorgehensweise mehr auftraten, wodurch eine wesentliche potentielle Störgrösse vorweg ausgeschaltet werden konnte. Darüber hinaus konnte so schon eine gewisse Vertrauensbasis aufgebaut werden, die sehr wichtig erscheint, damit bei den Hauptmessungen der treibende oder verlangsamende Einfluss des Zeitnehmers nicht auftritt. Die Probemessungen wurden in die statistischen Auswertungen **nicht** mit einbezogen.

Für die Zeitmessungen wurden aus den 20 befragten Betrieben fünf Betriebe mit Gruppenhaltung auf Vollspaltenboden und Trogränke mit und ohne Beifütterung ausgewählt. Weiterhin wurden ein Betrieb mit Gruppenhaltung auf Tiefstreu und Trogfütterung ohne Tränke sowie

ein Betrieb mit Gruppenhaltung auf Vollspaltenboden und Trogfütterung ohne Tränke ausgewählt. Schliesslich wurden in der Schweiz drei Betriebe mit Gruppenhaltung auf Tiefstreu und ad libitum-Tränkeautomaten sowie vier Betriebe mit Gruppenhaltung und rechnergesteuerten Tränkeautomaten ausgewählt und in die Untersuchungen mit einbezogen. Alle Betriebe hatten vor die obligatorische Gruppenhaltungsphase unterschiedlich lange Einzelhaltungsphasen vorge-schaltet.

Auf den Untersuchungsbetrieben wurden jeweils mindestens drei Arbeitszeitmessungen zu den Arbeitsvorgängen "Füttern von Mastkälbern" und "Pflegen von Mastkälbern" durchgeführt. Diese beiden sogenannten täglichen Arbeiten beinhalten zirka 80 % des Gesamtarbeitszeitaufwandes für die Kälbermast in Gruppenhaltung (Abb. 17). Auf den schweizerischen Betrieben wurden neben den Arbeitsbeobachtungen auf drei Betrieben ein jeweils einmonatiges Arbeitstagebuch geführt und vergleichend in die Auswertungen mit einbezogen. Auf einem schweizerischen Betrieb wurde die Arbeitsbeobachtung über drei Wochen vergleichend als direkte Zeitmessung und als Videomessung durchgeführt.

Die Arbeitsvorgänge "Einställen", "Umställen", "Ausställen" und "Reinigung und Desinfektion", die zu den sogenannten nichttäglichen Arbeiten gehören, wurden nur auf drei Betrieben durch Zeitaufnahmen erfasst und auf den übrigen Betrieben final betrachtet.

Nach Absprache mit den Betriebsleitern und Arbeitspersonen erfolgten die Zeitmessungen von Juli bis November 1991. Dabei wurde darauf geachtet, die Messungen auf den Betrieben an möglichst unterschiedlichen Wochentagen in verschiedenen Wochen durchzuführen, um gegebenenfalls darauf zurückzuführende Effekte möglichst auszuschliessen. Die Betriebsleiter bzw. Arbeitspersonen wurden am jeweiligen Morgen der durchzuführenden Messung über das Stattfinden der Zeitmessung benachrichtigt. Die Zeitmessungen wurden immer als Abend- und Morgenmessungen durchgeführt. Dadurch können eventuelle Unterschiede zwischen den täglichen Fütterungszeiten dargestellt werden. Für jeden gemessenen Arbeitsvorgang wurde ein Beschreibungsbogen ausgefüllt, in dem die einzel-

nen Arbeitselemente bzw. Arbeitsabschnitte dargestellt sind. Dazu gehören auch eine Lageskizze, die Beschreibung von Arbeitspersonen, Arbeitsgegenstand, Maschinen, Gebäuden sowie dem Arbeitsergebnis mit Verlust- und Störzeiten.

Als Vergleichsbetrieb und für Voruntersuchungen stand der Kälbermastbetrieb aus der Diplomarbeit SCHICK (1989) zur Verfügung.

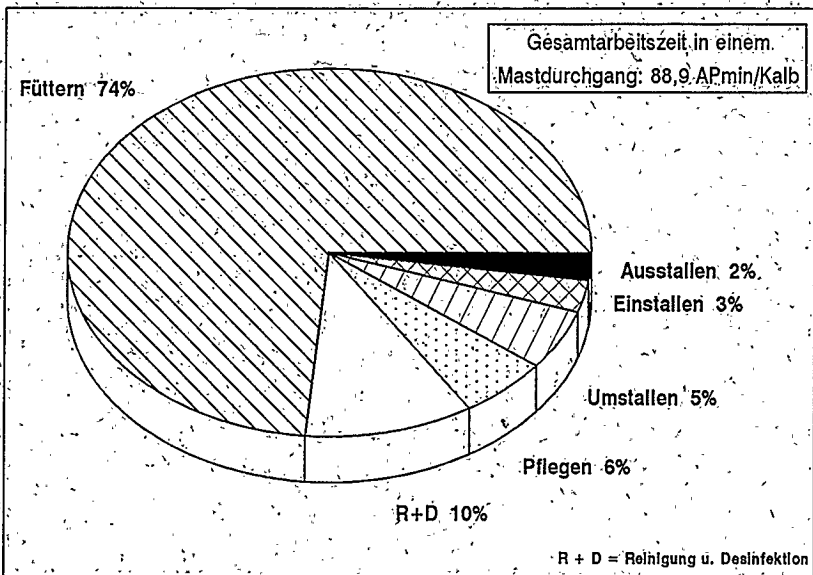


Abb. 17. Arbeitszeitaufwand für die Gruppenhaltung von Mastkälbern mit den relativen Anteilen der Arbeitsvorgänge (SCHICK u. JUNG-BLUTH, 1990_a).

3.2 Auswertung der Arbeitszeitstudien und Planzeiterstellung

Bei der Auswertung der gemessenen IST-Zeiten und der daran anschliessenden SOLL-Zeiterstellung wurde analog zu Kapitel 2.5 vorgegangen. Die tabellarische Aufbereitung erfolgte mit Tabellenkalkulationsprogrammen. Die einzelnen Zeitmesswerte wurden damit zusammengefasst, um eine bessere Übersichtlichkeit zu erhalten. Allgemeine Kenngrössen der jeweiligen Stichproben (Arithmetischer Mittelwert, Median, Kleinstwert, Grösstwert, Varianz und Standardabweichung) konnten damit ausgegeben werden (Anhang 2). Dies erlaubte schon frühzeitig eine erste einzel- und zwischenbetriebliche Vergleichsmöglichkeit. Nach der Ermittlung der Variationskoeffizienten konnte ebenfalls eine erste Aussage über die mögliche Verteilungsform getroffen werden. Die Durchführung der problemorientierten Auswertungs- und Testverfahren einschliesslich der Regressionsrechnungen wurden mit dem Statistik-Paket des REFA (REGRESSA 4.1) durchgeführt. Zur Kontrolle der problemneutralen Testverfahren, insbesondere der Tests auf Normalverteilung wurde das Statistik-Paket (STATISTICA 4.5 für PC) herangezogen.

Die erforderlichen problemneutralen Tests auf Zufälligkeit, Normalverteilung und Ausreisserfreiheit wurden ebenfalls mit dem Statistik-Paket des REFA durchgeführt. Von grosser Bedeutung für alle nachfolgenden Auswertungen sind hierbei die Tests auf Normalverteilung nach KOLMOGOROFF und SMIRNOW bzw. der χ^2 -Anpassungstest. Wurde bei diesen Tests die Nullhypothese "Die Stichprobe ist normalverteilt" widerlegt, so erfolgte eine logarithmische Anpassung des Datenmaterials und ein erneutes Testen des modifizierten Datenmaterials (Abb. 18 u. 19).

Die linksgipflige schiefe Verteilungsform wird in Abbildung 18 besonders deutlich herausgestellt, wenn man die beobachteten Häufigkeiten mit der erwarteten Normalverteilung vergleicht. Die Unterschiede sind signifikant. In Abbildung 19 wurde das Datenmaterial logarithmiert und erneut mit der erwarteten Normalverteilung verglichen. Die Unterschiede stellen sich hierbei als nicht signifikant (n.s.) heraus, so dass

diese logarithmierten Daten für die weiteren Auswertungen herangezogen werden können.

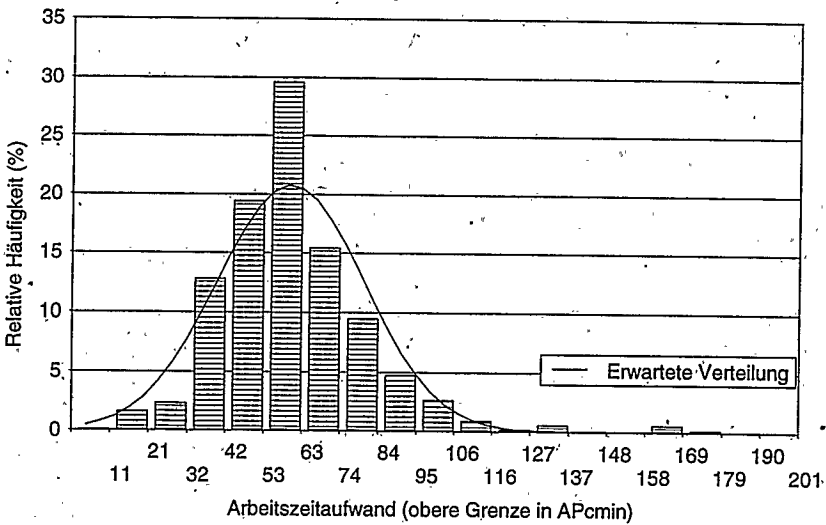


Abb. 18. Verteilung der IST-Daten beim Arbeitsteilvorgang "Tränkezu- teilung bei Gruppenhaltung und Trogränke". Kolmogorov-Smirnov: $p < 0.01$

Bei den problemorientierten Testverfahren wurde aus zwei Gründen der Epsilon-Test besonders berücksichtigt. Erstens konnte mit der vorhandenen Zeitstudientechnik der Epsilon-Wert für die zyklischen Ablaufabschnitte direkt abgelesen werden, wodurch die Messung nach Erreichen der vorgegebenen Genauigkeit eingestellt werden konnte. Zweitens konnte der notwendige Umfang einer Stichprobe nach einer Zwischenauswertung sehr einfach durch entsprechende Umformung der Formel für die Errechnung des Epsilon-Wertes bestimmt werden.

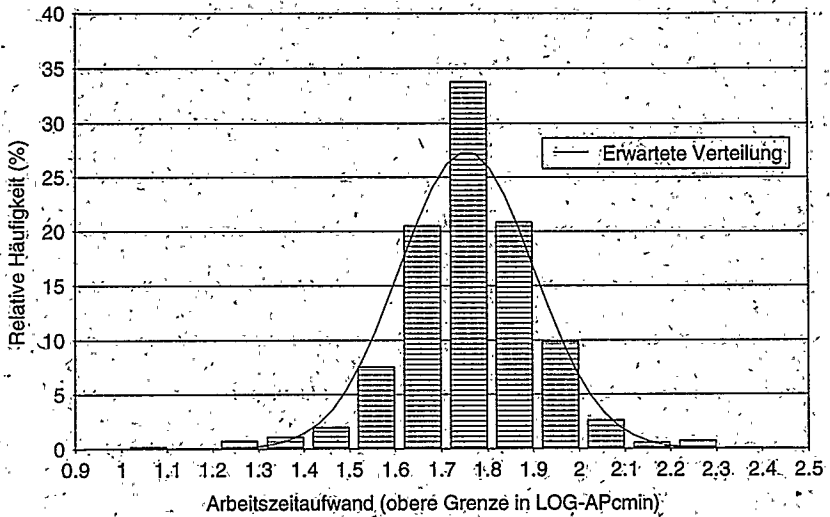


Abb. 19. Verteilung der logarithmierten IST-Daten beim Arbeitsteilvorgang "Tränkezuteilung bei Gruppenhaltung und Trogränke". Kolmogorov-Smirnov: $p = n.s.$

Nach der statistischen Absicherung der Zeitwerte erfolgte die Bildung von Planzeitwerten und -funktionen. In allen Fällen, in denen nur eine konstante Einflussgrösse auf die Arbeitszeit einwirkte, konnten bei normalverteilten Werten Planzeiten als Mittelwerte der Wiederholungen errechnet werden. Bei nicht normalverteilten Werten wurde der entlogarithmierte Mittelwert aus den Urdaten als Planzeitwert errechnet.

Planzeitfunktionen wurden in allen Fällen errechnet, in denen mindestens eine variable Einflussgrösse auf die Messwerte einwirkte. Über die **mehrfache nichtlineare abbauende Regressionsrechnung** konnten Funktionen mit relativ hohem Bestimmtheitsmass erstellt werden. Über den Abbau der nichtsignifikanten Einflussgrössen konnten die jeweiligen Funktionen nahezu unter Beibehaltung ihrer Genauigkeit weiter vereinfacht werden. Im Anschluss an die Regressionsrechnung erfolgte die Überprüfung der jeweiligen Regressions-

koeffizienten und des Absolutheitsgliedes auf Signifikanz. Es wurde damit untersucht, ob die Koeffizienten signifikant von Null verschieden sind. Falls dies nicht der Fall ist, müssen die dazugehörigen Einflussgrößen aus der Regressionsformel ausgeschieden werden, da sie keinen wesentlichen Einfluss auf das Ergebnis haben. Die nachfolgende Tabelle 11 zeigt ein Beispiel für die Vertrauensbereiche der Koeffizienten b_1 - b_5 , des Absolutheitsgliedes b_0 und deren Überprüfung auf Signifikanz.

Tabelle 11. Vertrauensbereiche der Koeffizienten und deren Überprüfung auf Signifikanz für die Tränkezuteilung in den Trog bei Einzelhaltung ($p = 0,05$)

| Koeffizient | Vertrauensbereich (VB) | | | | Signifikanz |
|-------------------|------------------------|---------------------|------------------------------|--------------|-------------|
| | VB/2 | VB _{unten} | VB _{oben} | α (%) | |
| $b_0 = 2.030$ | 0.208 | 1.822 | 2.238 | 10.246 | ja |
| $b_1 = -0.050$ | 0.027 | -0.078 | -0.023 | 53.972 | ja |
| $b_2 = -94.520$ | 70.81 | -165.330 | -23.711 | 74.915 | ja |
| $b_3 = 0.0000011$ | 0.000000377 | 0.000000738 | 0.000001493 | 33.829 | ja |
| $b_5 = -512.003$ | 219.720 | -731.723 | -292.283 | 42.914 | ja |
| | Varianz s^2 | Stdabw. s | Variationszahl (s/Koeff.) | | |
| $b_0 = 2.030$ | 0.011 | 0.105 | 0.052 | | |
| $b_1 = -0.050$ | 0.0001883 | 0.014 | 0.272 | | |
| $b_2 = -94.520$ | 1276.101 | 35.723 | 0.378 | | |
| $b_3 = 0.0000011$ | 0.000 | 0.00000019 | 0.171 | | |
| $b_5 = -512.003$ | 12286.814 | 110.846 | 0.216 | | |

Es handelt sich hierbei um den Arbeitsteilvorgang "Tränkezuteilung in den Trog bei Mastkälbern in Einzelhaltung". Die vollständige Regressionsformel für diesen Arbeitsteilvorgang mit einem Bestimmtheitsmass B von 59,1 % lautet:

$$y_{\log} = 2,03 - 0,0503 \cdot x_1 - 94,52 \cdot x_2^{-4} + 0,0000011158 \cdot x_3^3 - 512,0 \cdot x_5^{-2}$$

Formel (6)

Die Einflussgrösse x_4 (Bestandesgrösse/Betrieb) wurde bei der abbauenden Regressionsrechnung ausgeschieden. Die verbliebenen Einflussgrössen sind:

- x1: Zuteilmenge/Kalb (kg)
- x2: Kälber/Gruppe (n)
- x3: Kälber/Abteil (n)
- x5: Weg/Abteil (m)

Nachdem die Regressionskoeffizienten und das Absolutheitsglied auf Signifikanz überprüft worden sind, muss schliesslich noch das Bestimmtheitsmass B überprüft werden, ob es von Null unterschiedlich ist. Dazu wird ebenfalls eine einfache Formel nach REFA (1993) herangezogen, mit der ein beobachteter F -Wert errechnet (F_{beob}) wird. Dieser wird anschliessend mit einem tabellierten Wert F_{Tab} verglichen. Ist der beobachtete F -Wert grösser als der tabellierte, so kann daraus geschlossen werden, dass das Bestimmtheitsmass signifikant von Null verschieden ist. Für das vorliegende Beispiel "Tränkezuteilung in den Trog bei Mastkälbern in Einzelhaltung" errechnet sich der F_{beob} folgendermassen:

$$F_{beob} = \frac{B}{1 - B} \cdot \frac{n - k - 1}{k}$$

Formel (7)

- mit $k = 4$ Einflussgrössen
- $n = 115$ Messwerten und
- $B = 59,1 \%$
- $F_{beob} = 39,8$
- $F_{Tab} = 2,46$ (REFA, 1993)

Der beobachtete Wert (F_{beob}) ist grösser als der tabellierte Wert (F_{Tab}). Daraus kann gefolgert werden, dass das Bestimmtheitsmass signifikant von Null verschieden ist.

Da der errechnete Wert F_{beob} neben dem Bestimmtheitsmass von der Anzahl Einflussgrössen und dem Stichprobenumfang abhängig ist, wird er im folgenden bei der Ergebnisdarstellung immer als $F_{(k,n)}$ aufgeführt.

Die ermittelten Zeitwerte wurden nach der, gegebenenfalls erforderlichen Entlogarithmierung, verschiedenartig genutzt. Erstens wurden die Formeln direkt über programmierbare Taschenrechner sowie Tabellenkalkulations- und Datenbankprogramme für PC genutzt. Zweitens wurden Planzeittabellen erstellt, um die am häufigsten auftretenden Kombinationen genau zu charakterisieren. Um einen guten Überblick zu erhalten, wurden ausserdem graphische Darstellungsformen ausgewählt. Hierbei ist insbesondere der Verlauf der Arbeitszeitfunktion in Abhängigkeit von den wichtigsten Einflussgrössen gut erklärbar.

3.3 Erstellung eines Kriterienkataloges für zeitgemässe Kälberhaltungssysteme

Für die Beurteilung eines Haltungssystems gibt es verschiedene Ansätze (BOCK, 1990; GEBBE, 1993; EBERHARDT, 1992; HAMMER, 1956; KÄMMER, 1981; MEIER u. KRUMMENACHER, 1978; OSWALD, 1992; SAMBRAUS, 1985; SCHLICHTING et al., 1981; SMIDT, 1987; TRÖXLER, 1984; TSCHÄNZ, 1981 u. 1985 und ZEEB, 1985 u. 1991). Die meisten Autoren beschränken sich dabei allerdings auf einen Teilaspekt des Haltungssystems selbst oder auf seine möglichen Auswirkungen. Häufig wird dabei ein Kriterienkatalog erstellt, wobei entweder das Kriterium Wirtschaftlichkeit oder das Kriterium Tiergerechtigkeit ausschliesslich betrachtet wird, ohne auf

Wechselwirkungen einzugehen. Die Bedürfnisse des Menschen als in das Haltungssystem integrierte Arbeits- und Betreuungsperson werden selten oder allenfalls über das Kriterium Wirtschaftlichkeit einbezogen.

In einem umfassenden Kriterienkatalog, der als Massstab für die Beurteilung zeitgemässer Kälberhaltungssysteme dienen soll, müssen deshalb Mensch, Tier und Umwelt gemeinsam berücksichtigt werden (Tab. 12).

Tabelle 12. Kriterienkatalog für zeitgemässe Kälberhaltungssysteme

| Kriterien | Mensch | Tier | Umwelt |
|--------------|--|---|--|
| Subkriterien | <ul style="list-style-type: none"> - Arbeit <ul style="list-style-type: none"> • Zeit • Organisation • Belastung - Kapital | <ul style="list-style-type: none"> - Leistung - Physiologie - Hygiene - Verhalten | <ul style="list-style-type: none"> - Legalität - Stofffluss - Ressourcen - Akzeptanz |

3.3.1 Kriterium Mensch

Das Kriterium "Mensch" nimmt mit den beiden Subkriterien "Arbeit" und "Kapital" in der vorliegenden Arbeit eine zentrale Stellung ein. Beide Subkriterien gelten gleichzeitig als Ausschlusskriterien für ein Haltungssystem. Sind weder Arbeit noch Kapital in ausreichendem Masse verfügbar, ist das System nicht durchführbar. Beide Subkriterien können aber auch gegenseitig ausgetauscht werden, das heisst durch einen Mehreinsatz von Kapital kann bis zu einem gewissen Grad Arbeit eingespart werden und umgekehrt.

Das Subkriterium "Arbeit" wird im vorliegenden Kriterienkatalog nochmals aufgegliedert in die *Arbeitszeit*, die *Arbeitsorganisation* und in die *Arbeitsbelastung*. Mit dem Gliederungspunkt *Arbeitszeit* soll hier der Gesamtarbeitszeitbedarf für ein Kälberhaltungssystem berücksichtigt werden. Dieser soll aus der Sicht des Menschen (trivialerweise) möglichst gering sein. Der Gliederungspunkt *Arbeitsorganisation* steht für die Schaffung optimaler Bedingungen für die Erledigung von Arbeiten im System. Dabei wird Wert auf eine geringe Zeitbindung bei sog. Routinearbeiten gelegt. Als dritter Gliederungspunkt zur Charakterisierung des Subkriteriums "Arbeit" dient die *Arbeitsbelastung*. Damit soll ausgedrückt werden, dass der Anteil an langandauernder körperlicher Schwerarbeit auf ein Mindestmass beschränkt bleiben soll, dass es nur einen geringen Anteil an statischer Arbeit geben soll und dass die Arbeit in einem Kälberhaltungssystem möglichst abwechslungsreich sein soll. Hierzu liegen verschiedene Ansätze zur Beurteilung vor. Nach ROHMERT (1981 u. 1982) wird die Arbeitsbelastung durch die bei der Arbeit auf den Menschen einwirkenden Umgebungsfaktoren und Leistungsanforderungen bestimmt. Dabei ist die Arbeitsbeanspruchung eine individuelle Reaktion des Menschen auf die Arbeitsbelastung. Sie ist deshalb für die Erstellung von Kalkulationsnormen weniger gut geeignet (LÜDER, 1989_{a,b,c}). Die Arbeitsbelastung dagegen kann unter Berücksichtigung von **mentalen** und **physischen** Komponenten bewertet werden (AUERNHAMMER, 1989). Ein umfassender objektiver Bewertungsmaßstab hierzu fehlt allerdings noch. Die verschiedenen Mess-, Berechnungs- und Schätzmethoden werden von LÜDER (1990) erläutert. Die **Pulsfrequenzmethode** ist eine klassische Methode zur Beurteilung der Beanspruchung der Arbeitsperson bei körperlicher Arbeit. Die Messung des Sauerstoffverbrauchs und der anschließenden **Berechnung des Energieumsatzes** ist eine zweite klassische Methode. Sie eignet sich aber wegen des grossen Erhebungsaufwandes allenfalls für Laborversuche (SPITZER u. HETTINGER, 1969). Beim **arbeitswissenschaftlichen Erhebungsverfahren zur Tätigkeitsanalyse** (AET) nach ROHMERT u. LANDAU (1979) werden die physische, die psychische und die Umgebungsbelastung durch viele Einzelkriterien mit

Einordnungsstufen beschrieben. Eine weitere Methode bezieht sich auf die Beurteilung der Körperhaltung nach der **OWAS-Methode** (OWAS = **OVAKO Working Posture Analysing System**). Hierbei werden die verschiedenen Körperhaltungen laufend erfasst und anteilmässig eingestuft (GUSTAFFSON, 1988).

Durch das Subkriterium "Kapital" im vorliegenden Kriterienkatalog wird berücksichtigt, dass das System einen denkbar geringen Kapitaleinsatz bei einer gleichzeitig möglichst hohen Wirtschaftlichkeit erfordert.

3.3.2 Kriterium Tier

Das Tier stellt als Kriterium in einem Haltungssystem für Kälber das Subkriterium "Leistung" bereit. Darunter werden die tierischen Leistungen, das heisst hohe Tageszunahmen, gute Futterverwertung und hohe Ausschachtung verstanden. Um diese Leistung zu erhalten, müssen zunächst verschiedene andere Bedingungen durch das Haltungssystem erfüllt werden, da das Kalb gewisse Anforderungen an das Haltungssystem stellt.

Unter *physiologischen* Gesichtspunkten muss ein Tier so gehalten werden, dass haltungs- oder ernährungsbedingte dauerhafte Änderungen physiologischer Parameter nahezu ausgeschlossen werden können. In Tabelle 13 werden die Durchschnittswerte der wesentlichen Physiologie- und Hygieneparameter für Kälber aufgezeigt. Dabei handelt es sich um Durchschnittswerte, die auch unter "normalen" Umständen nach oben oder unten schwanken können. Erst bei einer länger andauernden Abweichung von diesen Durchschnittswerten sind physiologische oder hygienische Bedenken angezeigt (SOMMER, et al., 1991).

Tabelle 13. Physiologische und hygienische Parameter für die Kälberhaltung (Ruhewerte bei einem Alter von zirka 3 Monaten) (SOMMER et al., 1991; SCHEUNERT u. TRAUTMANN, 1976)

| Parameter | Dimension | Durchschnittswert |
|-----------------------------|-----------------------|-------------------|
| Atemfrequenz | min ⁻¹ | 40 - 50 |
| Pulsfrequenz (3 Monate) | min ⁻¹ | 90 - 105 |
| Hämoglobingehalt | g ^{ml} (g %) | 12 (9 - 14) |
| Körpertemperatur | °C | 39 |
| Rel. Luftfeuchte (im Stall) | % | 60 - 80 |
| Temperatur (im Stall) | °C | 16 - 20 |

Unter *hygienischen* Aspekten wird verlangt, ein Tier so zu halten, dass das Haltungssystem nicht zu haltungs- oder ernährungsbedingten äusseren oder inneren Krankheiten oder Verletzungen führt. (z.B. Lungenerkrankungen, Durchfall, verstärktes Auftreten von Bezoaren). Das Subkriterium *Verhalten* fordert, dass essentielle Verhaltensweisen nicht eingeschränkt werden dürfen. Die Bedürfnisse des Kalbes in den Funktionskreisen Ausruhverhalten, Sozialverhalten, Fressverhalten und der Lokomotion sollen bestmöglich erfüllt werden (Tab. 14). Durch ein Haltungssystem sollen keine wesentlichen haltungs- oder ernährungsbedingten Abweichungen vom artspezifischen Verhalten auftreten (z.B. gegenseitiges Besaugen in grösserem Umfang, Ausfall der oben genannten essentiellen Verhaltensweisen).

**Tabelle 14. Verhaltensmuster von Kälbern (Alter zirka 3 Monate)
(SAMBRAUS, 1978; DE WILT, 1985; BOGNER et al., 1984)**

| Parameter | Dimension | Durchschnittswert |
|------------------|-------------|-------------------|
| Liegen | min/d | 890 |
| Lokomotion | min/d | 333 |
| Nahrungsaufnahme | min/d | 217 |
| davon Saugen | min/d | 60 |
| Saugen | min/Vorgang | 10 |

3.3.3 Kriterium Umwelt

Die Umwelt als Kriterium stellt die Schnittstelle dar zwischen dem eingegrenzten und eng zu umschreibenden Kälberhaltungssystem und dem umgebenden und übergeordneten Gesellschaftssystem. Dabei müssen wiederum verschiedene Subkriterien berücksichtigt werden, damit das System akzeptiert wird und somit erst funktionieren kann.

Erstes Subkriterium ist hierbei die *Legalität* eines Kälberhaltungssystems. International müssen die EU-Richtlinien zur Haltung von Mastkälbern befolgt und national umgesetzt werden. Die Bedingungen des Tierschutzgesetzes sowie der Kälberhaltungsverordnung müssen auf nationaler Ebene eingehalten werden, um die Legalität des Haltungssystems zu gewährleisten. Weiterhin gelten die von den einzelnen Bundesländern erlassenen Verordnungen und Erlasse (z.B. Gülleverordnungen).

Zweitens sollte das Subkriterium *Stofffluss* berücksichtigt werden. Erste Forderung hierbei ist, dass der Stofffluss jederzeit kontrollierbar bleibt. Umweltrelevante Stoffe (z.B. NH_3 -Stickstoff und Phosphor), die über verschiedene Futtermittel in das System hin-

eingelangen sowie über Fleisch und Knochen bzw. Mist und Gülle dem System entzogen werden, müssen quantifizierbar sein. Die Kontrolle ist für ein Kälberhaltungssystem recht einfach zu gestalten, da in der Regel ausschliesslich zugekaufte Futtermittel eingesetzt werden, die den Tieren sehr genau zugeteilt werden. Die Inhaltsstoffe sind meistens analysiert, so dass der Stoffinput quantifizierbar ist. Da die Ausschachtungsergebnisse ebenfalls genau erfasst werden und die Zusammensetzung des Schlachtkörpers von Mastkälbern bekannt ist, ist der Stoffoutput über das Produkt ebenfalls bekannt. Als dritter wesentlicher Faktor für den Stofffluss aus dem System hinaus verbleibt der Gülleanfall bzw. anfallende Mist- und Jauchemengen. Tabelle 15 stellt den Stofffluss am Beispiel von N und P in einem intensiven Haltungssystem mit Milchaustauschertränke und Haltung auf Vollspaltenböden dar. Ein weiterer zu berücksichtigender Faktor für den Stofffluss aus dem System hinaus sind die gasförmigen Stickstoff-Verluste. In der Tabelle 15 sind die NH_3 -Verluste für die verschiedenen Haltungssysteme mit einbezogen. Da nach VETTER (1993) keine absolut genaue Quantifizierung möglich ist, wurde die Verlustkalkulation einerseits mit 20 % und andererseits mit 25 % NH_3 -Verlusten durchgeführt. Weiterhin wurde in der vorliegenden Kalkulation unterstellt, dass die NH_3 -Verluste auf Teilspaltenböden allgemein zirka 17 % geringer sind als auf Vollspaltenböden (VETTER, 1993). Für die Haltung auf Tiefstreu mit täglicher Einstreu wurde unterstellt, dass die Verluste zirka 25 % geringer sind als auf Vollspaltenböden. Nicht berücksichtigt in der Kalkulation sind andere stickstoffhaltige Verluste wie zum Beispiel N_2O , da sie für die Mastkälberhaltung noch nicht erfasst worden sind.

Da eine genaue Quantifizierung der gasförmigen Stickstoff-Verluste (insbesondere NH_3 und N_2O) für die verschiedenen Systeme der Kälberhaltung bislang noch nicht durchgeführt worden ist, könnte nur eine unvollständige Bilanzierung durchgeführt werden. Die in der Bilanz auftretenden Überschüsse können beim Phosphor zwar noch weitestgehend über Output in den Knochen erklärt werden, aber im Bereich des Stickstoff sind hierzu mit Ausnahme des gasförmigen NH_3 -Stickstoffes keine Untersuchungen vorzufinden.

Tabelle 15. Stofffluss von N und P in intensiven Haltungssystemen für Mastkälber (Tränkebasis MAT, Beifütterung von täglich 200 g Strohcoobs)

| Stoff | Dim. | N | P |
|--|------|------|-------|
| 1. Input | | | |
| Kalb (bei Geburt) (PFEFFER u. SPIEKERS, 1989) | kg | 1,2 | 0,38 |
| Biestmilch (HELLER et al., 1985) | kg | 0,2 | 0,027 |
| MAT (KIRCHGESSNER, 1987) | kg | 11,9 | 2,8 |
| Strohcoobs (SOEPENBERG, 1989) | kg | 0,17 | 0,053 |
| Stroh (KIRCHGESSNER, 1987) | | | |
| bei Tiefstreu | kg | 2,1 | 0,3 |
| bei Teilspalten | kg | 1,1 | 0,1 |
| Summe Input: a) Vollspalten | kg | 13,4 | 3,3 |
| Summe Input: b) Teilspalten | kg | 14,5 | 3,4 |
| Summe Input: c) Tiefstreu | kg | 15,6 | 3,5 |
| 2. Output | | | |
| Produkt: Kalbfleisch (NEESE et al., 1975) | kg | 6,5 | 1,0 |
| Gülle (AMBERGER, 1991; KTBL, 1992) | kg | 4 | 1,0 |
| Mist und Harn (KTBL, 1992) | kg | 4 | 1,3 |
| 20 % NH ₃ -Verluste Vollspalten (VETTER, 1993) | kg | 0,8 | |
| 25 % NH ₃ -Verluste Vollspalten | kg | 1,0 | |
| 20 % NH ₃ -Verluste Teilspalten | kg | 0,66 | |
| 25 % NH ₃ -Verluste Teilspalten | kg | 0,83 | |
| 20 % NH ₃ -Verluste Tiefstreu | kg | 0,6 | |
| 25 % NH ₃ -Verluste Tiefstreu | kg | 0,75 | |
| Summe Output: a1) Vollspalten (20 % NH ₃ -Verluste) | kg | 11,3 | 2,0 |
| Summe Output: a2) Vollspalten (25 % NH ₃ -Verluste) | kg | 11,5 | |
| Summe Output: b1) Teilspalten (20 % NH ₃ -Verluste) | kg | 11,1 | 2,1 |
| Summe Output: b2) Teilspalten (25 % NH ₃ -Verluste) | kg | 11,3 | |
| Summe Output: c1) Tiefstreu (20 % NH ₃ -Verluste) | kg | 11,1 | 2,1 |
| Summe Output: c2) Tiefstreu (25 % NH ₃ -Verluste) | kg | 11,2 | |
| 3. Bilanz | | | |
| a1) Vollspalten (20% NH ₃ -Verluste) | kg | 2,2 | 1,3 |
| a2) Vollspalten (25% NH ₃ -Verluste) | kg | 2,0 | |
| b1) Teilspalten (20% NH ₃ -Verluste) | kg | 3,4 | 1,3 |
| b2) Teilspalten (25% NH ₃ -Verluste) | kg | 3,2 | |
| c1) Tiefstreu (20% NH ₃ -Verluste) | kg | 4,5 | 1,4 |
| c2) Tiefstreu (25% NH ₃ -Verluste) | kg | 4,3 | |

Weiterhin muss das Subkriterium *Ressourcen* in die Betrachtungen einbezogen werden. Es darf nicht durch Auswirkungen des Systems zu nachhaltigen Schäden am Boden kommen. Fossile Energieträger sollten nur verhalten eingesetzt werden.

Als viertes Subkriterium ist die *Akzeptanz* eines Systems durch die einzelnen beteiligten Gruppen zu betrachten. Neben der Akzeptanz durch staatliche Organe, die schon im Subkriterium *Legalität* berücksichtigt wird, steht hier die Verbraucherakzeptanz im Vordergrund. Letztendlich entscheidet der Verbraucher mit seinen Kaufentscheidungen über Erfolg oder Misserfolg eines bestimmten Haltungssystems. Wird vom Verbraucher ein bestimmtes Produkt aus einem ganz bestimmten Haltungssystem bevorzugt, so rechtfertigt dies in der Durchführung des Systems einen grösseren Aufwand an Arbeit und Kapital. Ebenfalls sind vermehrter wissenschaftlicher Aufwand zur Schaffung besserer Arbeitsbedingungen für den Menschen und die verstärkte Berücksichtigung des Tieranspruches in solchen Systemen einfacher zu rechtfertigen. Das System bleibt weiterhin wirtschaftlich, wenn der Verbraucher gewillt ist, den Mehraufwand entsprechend zu vergüten. Aber auch der Landwirt selbst muss sich für ein bestimmtes System entscheiden, welches von ihm akzeptiert wird und welches er mit gutem Gewissen vertreten kann.

4 Ergebnisse der eigenen Untersuchungen

Die erste wesentliche Fragestellung bei der Auswertung der Untersuchungsergebnisse war die Ermittlung des Arbeitszeitbedarfes für die Haltung von Mastkälbern unter verschiedenen Haltungs- und Fütterungsbedingungen. Aufbauend darauf wird die zweite Fragestellung in Form einer arbeitswirtschaftlich Beurteilung zeitgemässer Haltungssysteme erörtert.

4.1 Ergebnisse der Arbeitszeitstudien

Im folgenden werden zunächst Planzeiten für Teilvorgänge, die für alle Verfahren Gültigkeit haben, dargestellt. Daraufhin wird der Arbeitszeitbedarf für bestimmte Haltungs- und Fütterungsverfahren erläutert. Die Zusammenfassung zu Betriebsmodellen erfolgt in Kapitel 5.2.

Die erfassten Zeitwerte wurden mit einer Tabellenkalkulation aufbereitet und für die anschliessende statistische Verarbeitung zur Verfügung gestellt. Die folgende Tabelle 16 zeigt den aus den Messdaten berechneten Arbeitsaufwand für die einzelnen Arbeitsteilvorgänge.

Die Darstellung der Planzeitwerte und -funktionen für die einzelnen Arbeitselemente und -abschnitte erfolgt immer im Zusammenhang mit einer modellhaften Kalkulation für ein dazugehöriges Verfahren bei verschiedenen Abteil- bzw. Bestandesgrössen. Anschliessend an die Kalkulationen für die einzelnen Arbeitsabschnitte erfolgt eine Kalkulation für die Gesamtarbeit "Kälbermast" unter zeitgemässen Bedingungen. Die einzelnen Arbeitsabschnitte zur Gesamtarbeit Kälbermast sind in Kapitel 2.4.2 erläutert worden. Der Arbeitszeitbedarf für die Arbeitsabschnitte "Tränkeaufbereitung", "Pflege von Mastkälbern" und

"Zuteilung von Strohcobs" ist für alle nachfolgenden Verfahren übertragbar und in den folgenden Abbildungen 20 bis 22 dargestellt.

Tabelle 16. Arbeitszeitaufwand für die Haltung und Fütterung von Mastkälbern (Mittelwerte der entlogarithmierten IST-Varianten)

| Arbeitsabschnitt | Zeitaufwand (APcmin/Kalb) | Beobachtete Wertebereiche |
|----------------------------------|---------------------------|--|
| Allgemeine Vor- und Nacharbeiten | 0,38 - 5,41 | 100 - 500 Kälber/Bestand |
| Tränkeaufbereitung | 15,5 - 39,4 | 100 - 500 Kälber/Bestand 900 - 6000 kg/Bestand |
| Tränkezuteilung | 5,05 - 22,13 | 100 - 500 Kälber/Bestand 2 - 8 kg/Kalb |
| Fressgitter schliessen | 2,02 - 9,9 | 100 - 500 Kälber/Bestand |
| Zuteilung von Strohcobs | 0,77 - 9,72 | 100 - 500 Kälber/Bestand 100 - 400 g/Kalb |
| Pflege von Mastkälbern | 25,9 - 899,0 | 100 - 500 Kälber/Bestand |
| Einstallen | 2,2 - 2,6 | 100 - 500 Kälber/Bestand 40 - 100 Kälber/Abteil |
| Umstallen | 2,9 - 3,3 | 100 - 500 Kälber/Bestand 40 - 100 Kälber/Abteil |
| Ausstallen | 2,2 - 2,6 | 100 - 500 Kälber/Bestand 40 - 100 Kälber/Abteil |
| Reinigung und Desinfektion (R+D) | 4,2 - 4,6 | 100 - 500 Kälber/Bestand 40 - 100 Kälber/Abteil |

Für die Tränkeaufbereitung wird mit zunehmender Bestandesgrösse eine angepasste Aufbereitungstechnik unterstellt, das heisst bei den vorliegenden Kalkulationen wurden sowohl die handgesteuerte Aufbereitung bis zu einer Bestandesgrösse von zirka 300 Mastkälbern und die vollständig prozessrechnergesteuerte Aufbereitung bei den grösseren Beständen unterstellt. Die Beschaffenheit der Futtermittel (flüssige oder feste Komponenten) hat auf den Arbeitszeitbedarf für die Aufbereitung keinen wesentlichen Einfluss.

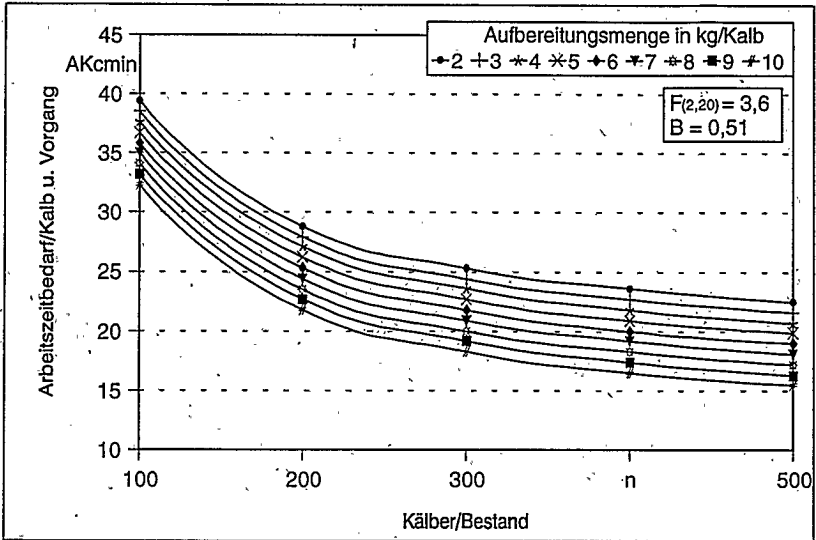


Abb. 20. Arbeitszeitbedarf für die Tränkeaufbereitung bei unterschiedlichen Bestandesgrößen und Aufbereitungsmengen

Aus der Abbildung 21 wird ersichtlich, dass die täglich verabreichte Strohcobmenge nur einen sehr geringen Einfluss auf den Arbeitszeitbedarf hat. Die Abteilgröße dagegen wirkt sich sehr stark auf den Arbeitszeitbedarf aus. Dies ist durch die heutzutage übliche Vorlagentechnik für Strohcoobs zu erklären. Die Zuteilung erfolgt, unabhängig von der Bestandesgröße, ausschliesslich mit Eimern.

Der Arbeitszeitbedarf für die Pflege von Mastkälbern lässt sich unterteilen in den täglichen Arbeitszeitbedarf für die Pflege aller **behandelten** Kälber auf einem Betrieb (Abb. 22) und in den Arbeitszeitbedarf für die Pflege **aller** Kälber auf einem Betrieb (Abb. 23). Mit Abbildung 22 wird verdeutlicht, dass Pflege und Behandlung bei kleineren Beständen sehr viel intensiver durchgeführt wird als bei grösseren Beständen. Dies hat zur Folge, dass auch der Arbeitszeitbedarf pro behandeltes Kalb dementsprechend bei kleineren Bestandesgrößen wesentlich höher ist als bei grösseren Beständen. Falls nur wenige

Kälber pro Bestand behandelt werden, ist dieser Effekt besonders gut ersichtlich.

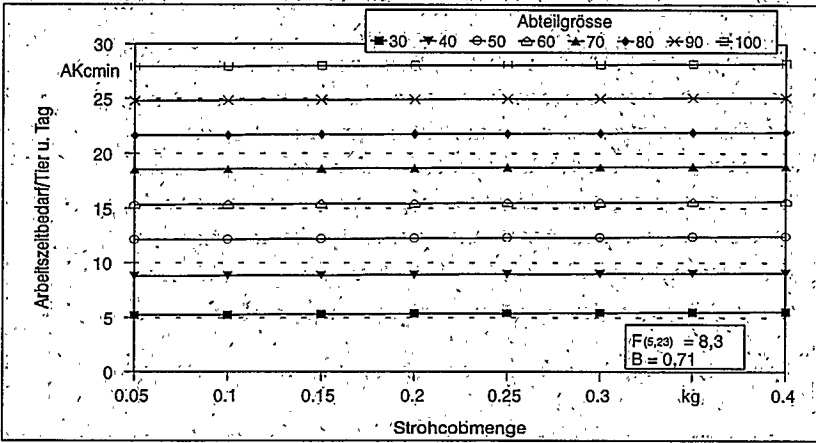


Abb. 21. Arbeitszeitbedarf für die Zuteilung von Strohcoobs bei unterschiedlichen Abteilungsgrößen und Strohcobmengen.

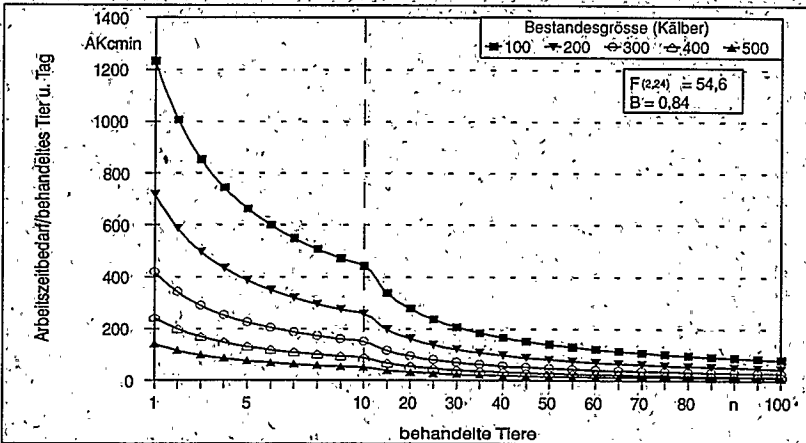


Abb. 22. Arbeitszeitbedarf für die Pflege von Mastkälbern bei unterschiedlichen Bestandesgrößen (bezogen auf behandelte Kälber)

In Abbildung 23 wird der hohe Pflegeaufwand bei kleineren Beständen nochmals verdeutlicht. Weiterhin zeigt die Abbildung, dass mit zunehmender Anzahl zu pflegender Tiere in einem Bestand der Arbeitszeitbedarf pro Einzeltier ansteigt. Ein Erklärungsansatz hierfür liegt insbesondere im Auftreten ansteckender Krankheiten (z.B. Erkältungskrankheiten). In solchen Fällen sind häufig intensive Betreuungsaufgaben notwendig, wobei auch prophylaktische Massnahmen getroffen werden.

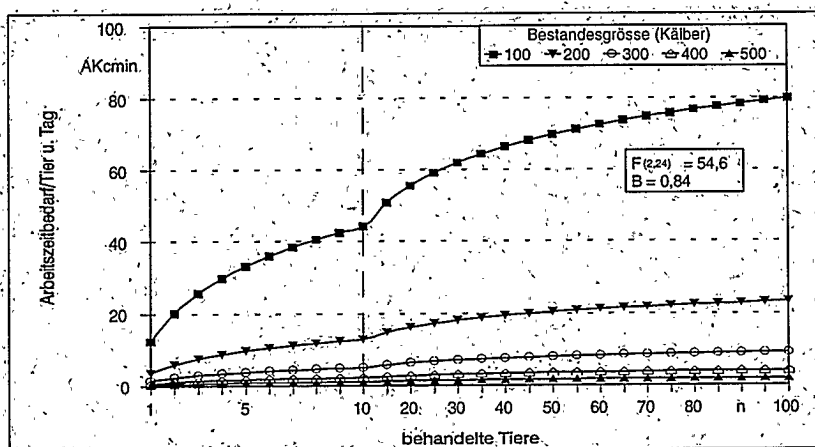


Abb. 23. Arbeitszeitbedarf für die Pflege von Mastkälbern bei unterschiedlichen Bestandesgrössen (bezogen auf alle Kälber eines Bestandes)

4.1.1 Einzelhaltung mit Eimertränke

Die Einzelhaltung von Mastkälbern gliedert sich neben den schon erwähnten übergeordneten Arbeitsabschnitten in "Tränkezuteilung" und "Fressgitter schliessen". Der tägliche Arbeitszeitbedarf pro Kalb, jeweils in Abhängigkeit von der Bestandesgrösse, ist in Abbildung 24 dargestellt. Dabei wird unterstellt, dass die Einzelhaltung von Mastkäl-

bern nur bis zur achten Lebenswoche durchgeführt wird und dass anschliessend eine Umstallung in ein Gruppenhaltungssystem erfolgt.

Die untersuchten Betriebe mit Einzelhaltung und Eimertränke hatten kammförmig angeordnete Abteile mit 10 bis 100 Kälbern pro Abteil. Die durchgeführten Kalkulationen für den Arbeitszeitbedarf beziehen sich daher nur auf diese Gültigkeitsbereiche. Die zurückgelegten Weglängen pro Abteil lagen im Bereich von 22 m bis 155 m pro Abteil. Die durchschnittliche zurückgelegte Weglänge betrug zirka 80 m pro Abteil.

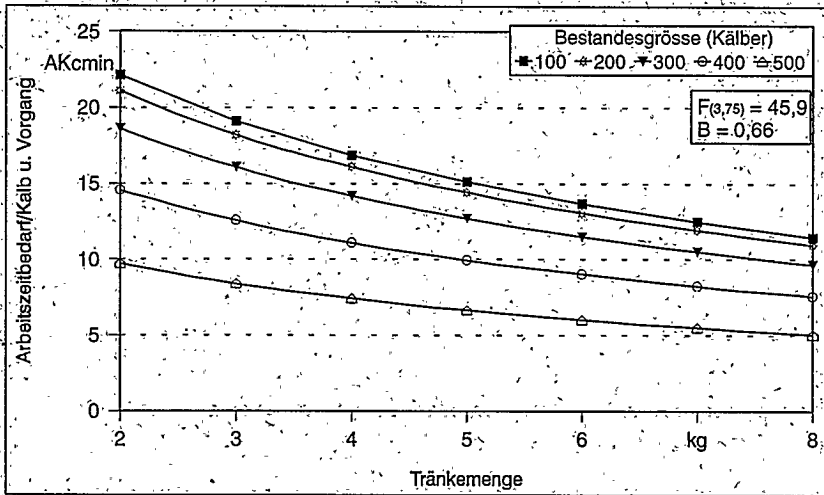


Abb. 24. Arbeitszeitbedarf für Eimertränke bei Einzelhaltung mit unterschiedlichen Bestandesgrössen und Tränkemengen

Es wird ersichtlich, dass der Arbeitszeitbedarf pro Tier und Tränkevorgang mit zunehmender Tränkemenge sinkt. Dies ist durch die vorsichtigeren Dosierung bei kleineren Mengen pro Einzeltier zu erklären.

Ebenfalls hat eine zunehmende Bestandesgrösse einen degressiven Einfluss auf den Arbeitszeitbedarf.

In der Einzelhaltungsphase sind Pflege und Behandlung der einzelnen jungen Kälber von grösserer Bedeutung als die Pflege bezogen auf alle Kälber eines Betriebes. Durchschnittlich wurden auf allen Betrieben zehn Kälber pro Tag behandelt. Dies waren hauptsächlich junge zugekaufte Tiere mit Erkältungskrankheiten und/oder Durchfallerkrankungen.

4.1.2 Einzelhaltung mit Trogränke

Die Einzelhaltung mit Trogränke unterscheidet sich von der Einzelhaltung mit Eimertränke lediglich dadurch, dass nicht mehr jedem Kalb ein Eimer zugeteilt wird, sondern dass jeweils für zirka fünf nebeneinanderstehende Kälber ein gemeinsamer Trog mit Flüssigfutter befüllt wird. Diese bilden somit eine Tränkegruppe. Durch die Trogränke ist die gleichzeitige Tränkeaufnahme aller Kälber einer Tränkegruppe gewährleistet. Die einzelnen Tränkegruppen können von der Arbeitsperson während der Tränkeaufnahme sehr gut hinsichtlich ihres Tränkeverhaltens und ihrer Trinkgeschwindigkeit beobachtet werden. Da die gleiche Trinkgeschwindigkeit aller Kälber einer Tränkegruppe eine Voraussetzung für die Zusammenstellung der Kälber in der anschliessenden Gruppenhaltung ist, wird die Kontrolle der Trinkgeschwindigkeiten schon in der Einzelhaltung als sehr wichtig angesehen.

Der Arbeitszeitbedarf für das Verfahren, in Abhängigkeit von der Tränkemenge pro Einzeltier, ist in Abbildung 25 dargestellt. Hierbei sind die Arbeitszeitbedarfszahlen für verschiedene Abteilgrössen kalkuliert worden. Bei grösseren Abteilen steigt der Arbeitszeitbedarf pro Einzeltier. Dies wird besonders bei geringen Tränkemengen ersichtlich. Eine Erklärung hierfür ist das Vorhandensein von nur einer Anschlussstelle für die Zuteilpistole und die damit verbundenen längeren Wegstrecken in grösseren Abteilen. Desweiteren wird die Kon-

trolle über das gesamte Abteil für die Arbeitsperson bei Abteilgrößen mit mehr als 70 jungen Kälbern in Einzelhaltung sehr erschwert. Insbesondere für sehr junge Kälber werden deshalb in der Praxis kleinere Abteilgrößen bevorzugt, da sich hier auch Pflegemassnahmen besser kontrolliert durchführen lassen.

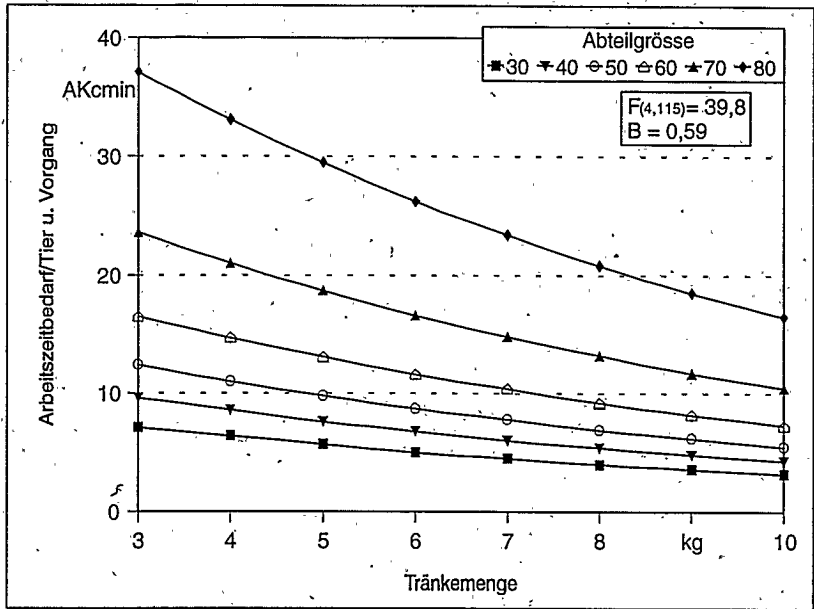


Abb. 25. Arbeitszeitbedarf für die Trogränke bei Einzelhaltung mit unterschiedlichen Abteilgrößen und Tränkemengen, bei einer Gruppengröße von 5 Tieren/Gruppe

Der Zeitbedarf für die Tränkezuteilung ist neben der Abteilgröße ebenfalls von der Gruppengröße abhängig. So steigt er unter sonst gleichen Bedingungen bis zu einer Gruppengröße von fünf Kälbern an und fällt ab sechs Kälbern pro Tränkegruppe erst wieder ab (Abb. 26). Deshalb werden für die Trogränke während der Einzelhal-

tungsphase Gruppengrößen mit vier oder maximal fünf Mastkälbern empfohlen. Der Arbeitszeitbedarf für die Arbeitsteilvorgänge "Tränkeaufbereitung", "Strohobzuteilung" und "Pflege von Mastkälbern" unterscheidet sich nicht von denen in Kapitel 4.1 erläuterten.

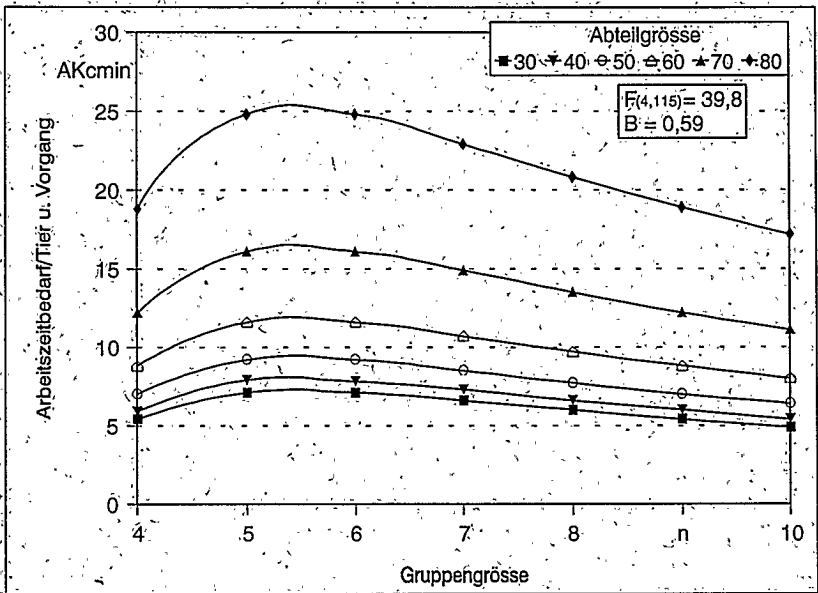


Abb. 26. Arbeitszeitbedarf für die Trogränke bei Einzelhaltung mit unterschiedlichen Abteil- und Gruppengrößen, bei einer Tränkemenge von 5 kg/Kalb.

Die Bestandesgröße hat keinen wesentlichen Einfluss auf den Arbeitszeitbedarf bei der Einzelhaltung mit Trogränke, wenn man unterstellt, dass die Aufbereitung der Abteilgröße angepasst ist.

4.1.3 Gruppenhaltung mit Trogränke

Die Gruppenhaltung mit Trogränke ist das am häufigsten verwendete Verfahren in der intensiven Kälbermast. Durchschnittlich werden hierbei fünf Kälber zusammen in einer Gruppe gehalten und an einem Trog getränkt. Die folgenden Abbildungen 27 und 28 zeigen den Arbeitszeitbedarf für die Tränkezuteilung bei fixen Bestandesgrössen von 300 und 500 Kälbern und variablen Abteilgrössen von 30 bis 80 Kälbern. Die anschliessende Abbildung 29 zeigt den kalkulierten Zeitbedarf für die Tränkezuteilung bei variablen Bestandesgrössen von 100 bis 1000 Mastkälbern; fixen Gruppen- und Abteilgrössen von fünf bzw. 80 Kälbern und unterschiedlichen Tränkemengen pro Tränkevorgang.

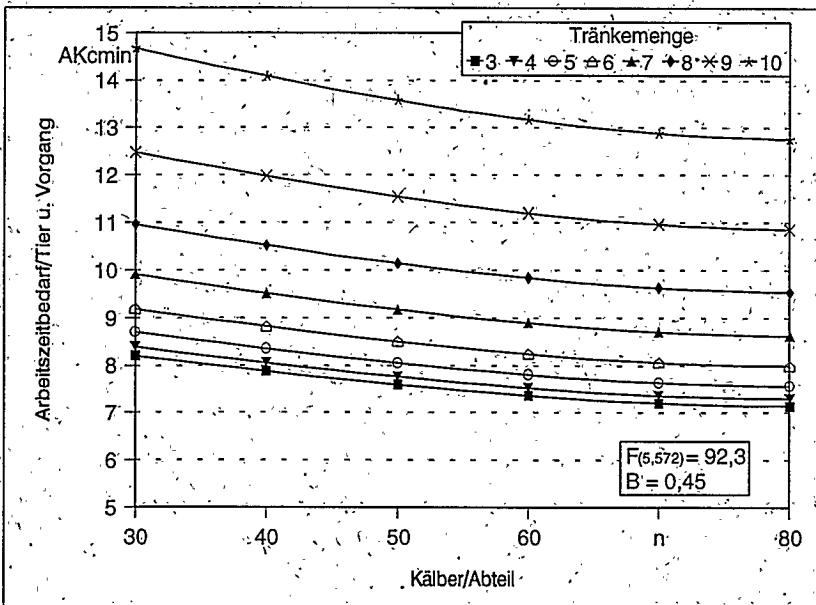


Abb. 27. Arbeitszeitbedarf für die Trogränke bei Gruppenhaltung mit 5 Kälbern pro Gruppe, einer Bestandesgrösse von 300 Mastkälbern, unterschiedlichen Abteilgrössen und Tränkemengen.

Aus Abbildung 27 wird ersichtlich, dass der Arbeitszeitbedarf pro Tier und Vorgang mit zunehmender Anzahl Kälber pro Abteil geringer wird und sich mit steigender Tränkemenge pro Kalb erhöht. Die leichte Degression bis zu einer Abteilgrösse von zirka 70 Mastkälbern lässt sich bei der Gruppenhaltung mit Trogränke über die Anordnung der Anschlussstellen für die Zuteilpistolen erklären. Deshalb sind die zurückgelegten Wegstrecken pro Einzeltier in grösseren Abteilen etwas geringer als in kleineren. Ausserdem sind Kontrollaufgaben während der Tränkezuteilung bei der Gruppenhaltung weniger intensiv durchzuführen als bei der Einzelhaltung mit Trogränke.

Der Anstieg des Arbeitszeitbedarfes mit zunehmender Tränkemenge ist in der Gruppenhaltung erklärbar durch die maximale Durchflussmenge der Zuteilpistole. Bis zu einer Zuteilmenge von zirka 8 kg pro Kalb kann der Durchfluss erhöht werden. Deshalb sind die Unterschiede für die Zuteilung von 3 - 7 kg pro Kalb mit weniger als 2 AKcmin pro Kalb und Vorgang als äusserst gering anzusehen. Ab einer Zuteilmenge von 8 kg pro Kalb vergrössert sich der Unterschied im Zeitbedarf allerdings überproportional, da die Durchflussmenge der Zuteilpistole nicht mehr erhöht werden kann.

Aus Abbildung 28 wird ersichtlich, dass auch die Bestandesgrösse einen wesentlichen degressiven Einfluss auf den Arbeitszeitbedarf bei der Gruppenhaltung mit Trogränke hat. Insbesondere bei grösseren Tränkemengen/Kalb können, bei einer höheren Pumpenleistung, bis zu 3 AKcmin/Kalb und Vorgang eingespart werden. Dies sind bei einer Bestandesgrösse von 500 Mastkälbern allerdings nur 15 AKmin pro Bestand und Tränkevorgang.

In Abbildung 29 wird nochmals verdeutlicht, inwieweit die Bestandesgrösse einen degressiven Einfluss auf den Arbeitszeitbedarf pro Mastkalb hat. Sogar bei Beständen mit über 1000 Mastkälbern sind noch Reduktionen im Zeitbedarf für die Tränkezuteilung möglich. Allerdings müssen bei solch grossen Tierbeständen vermehrt Beobachtungs- und Kontrolltätigkeiten beachtet werden.

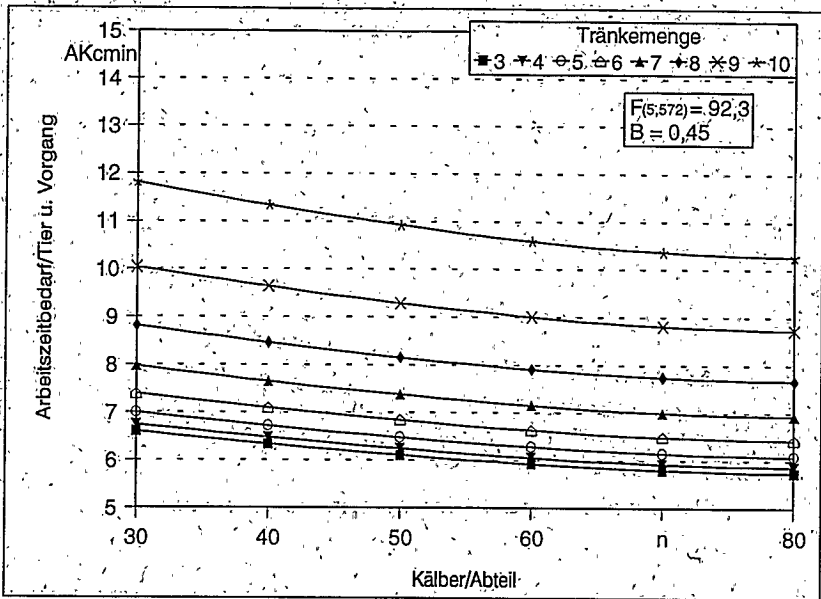


Abb. 28. Arbeitszeitbedarf für die Trogränke bei Gruppenhaltung mit 5 Kälbern pro Gruppe, einer Bestandesgröße von 500 Mastkälbern, unterschiedlichen Abteilgrößen und Tränkemengen

Am Beispiel der Gruppenhaltung mit Trogränke wird eine Gesamtkalkulation für den Arbeitszeitbedarf dieses Verfahrens durchgeführt. Darin sind alle anteiligen Arbeitsteilvorgänge, die für die Mast eines Kalbes von 45 bis 220 kg Lebendmasse (LM) notwendig sind, enthalten. Die Gesamtmastdauer beträgt zirka 19 Wochen. Für die ersten vier Wochen wird Einzelhaltung mit Eimertränke unterstellt. Anschließend erfolgt eine Umstallung der Tiere nach Trinkgeschwindigkeit in Gruppenhaltungsabteile mit fünf Kälbern pro Gruppe und 80 Tieren pro Abteil. Täglich werden durchschnittlich zehn Kälber behandelt. Nach der Durchführung der Mast erfolgt das Ausstallen der Tiere und abschliessend die Reinigung und Desinfektion des gesamten Stallabteils. Der tägliche Arbeitszeitbedarf ist in Abbildung 30 dargestellt. Der Gesamtarbeitszeitbedarf für die "Kälbermast mit Trogränke",

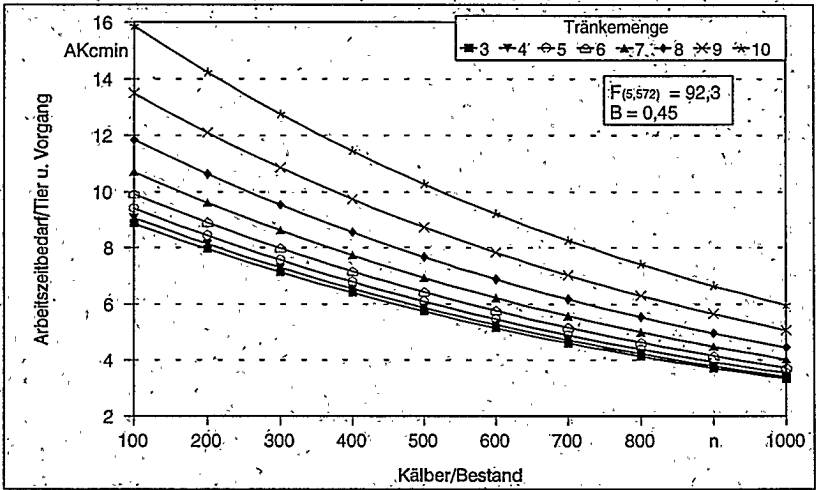


Abb. 29. Arbeitszeitbedarf für die Trogränke bei Gruppenhaltung mit 5 Kälbern pro Gruppe, 80 Kälbern pro Abteil, variablen Bestandesgrößen und verschiedenen Tränkemengen

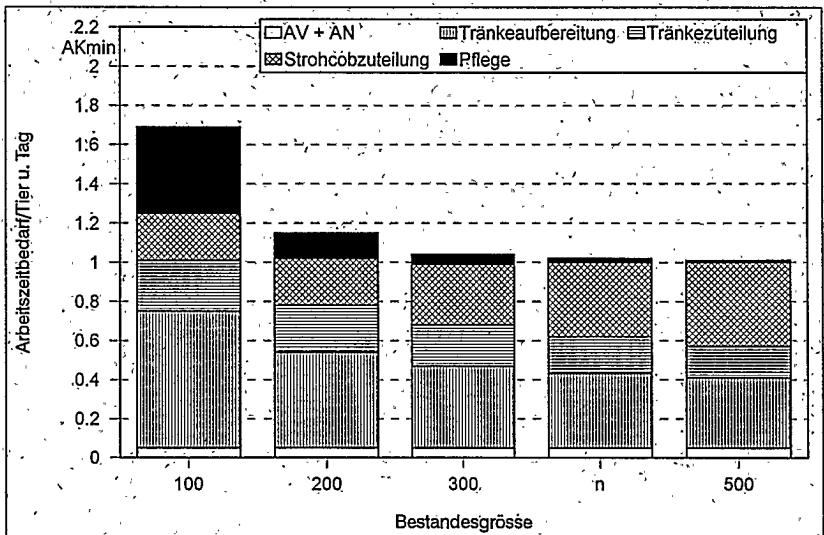


Abb. 30. Täglicher Arbeitszeitbedarf für den Arbeitsvorgang "Kälbermast mit Trogränke" in Abhängigkeit von der Bestandesgröße

unter Einbeziehung aller anteiligen Sonderarbeiten, bezogen auf die gesamte Mastperiode, ist in Abbildung 31 dargestellt. Es wird ersichtlich, dass insbesondere bis zu einer Bestandesgrösse von 300 Mastkälbern der Gesamtarbeitszeitbedarf stark reduziert werden kann. Darüber hinaus sind keine wesentlichen Degressionen mehr zu erwarten. Lediglich eine weitere Automatisierung im Bereich der Tränkeaufbereitung und der Strohcobzuteilung könnte eine weitere Reduktion des Arbeitszeitbedarfes pro Einzeltier nach sich ziehen.

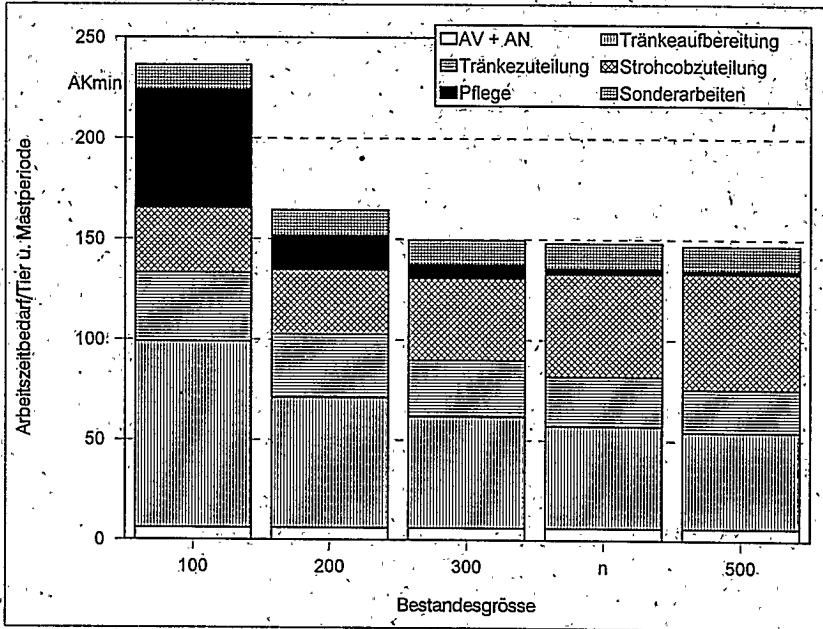


Abb. 31. Gesamtarbeitszeitbedarf für den Arbeitsvorgang "Kälbermast mit Trogtränke" in Abhängigkeit von der Bestandesgrösse

Der Arbeitsteilvorgang "Allgemeine Vor- und Nacharbeiten" (AV + AN) wurde als Planzeitwert kalkuliert und ist weitestgehend unabhängig von der Bestandesgrösse. Zu diesem Arbeitsteilvorgang gehören das Betreten und Verlassen des Stallgebäudes, die tägliche grobe Reinigung des Zentralraumes für die Steuerung der Tränkeaufbereitung und das Anziehen bzw. Ausziehen von stallkonformer Kleidung. Der Arbeitsteilvorgang "Tränkeaufbereitung" bezieht sich auf Vorbereitungs-, Reinigungs- und Kontrolltätigkeiten während der Tränkeaufbereitung. Es müssen zum Teil auch Futterkomponenten von Hand in den Anmischbehälter gegeben werden. Bei der "Tränkezuteilung" wird zunächst die Zuteilpistole in das erste Abteil für die Tränkezuteilung getragen. Anschliessend wird die eigentliche Tränkezuteilung entweder in Eimer oder in Gruppentröge vorgenommen. Im unmittelbaren Anschluss an die Zuteilung der Tränke erfolgt die Zuteilung von Strohcobs. Diese werden mit Eimern und einer Handschaufel zuteilt. Die Lagerung der Strohcobs erfolgt im Zentralraum.

Bei der Zuteilung von Tränke und Strohcobs werden die Boxen derjenigen Mastkälber markiert, die sich abnormal verhalten oder Durchfall haben. Anschliessend werden diese Kälber sofort einer gesonderten Pflege bzw. Behandlung unterzogen. Die kalkulierten Pflegemassnahmen beziehen sich ausschliesslich auf die Beobachtung und Pflege, die von landwirtschaftlichen Arbeitspersonen durchgeführt wird. Pflege- und Behandlungsmassnahmen, die der Tierarzt ausübt, sind nicht berücksichtigt worden.

In Abbildung 31 sind zusätzlich zu den täglichen Arbeiten die anteiligen nichttäglichen Sonderarbeiten "Einstallen", "Umstallen", "Ausstallen" sowie "Reinigung und Desinfektion" (R + D), in die Berechnungen einkalkuliert worden.

4.1.4 Gruppenhaltung mit Tränkeautomat

Bei der Gruppenhaltung von Mastkälbern am Tränkeautomaten fallen hauptsächlich Kontroll- und Reinigungsarbeiten am Automaten an.

Zusätzlich muss die Tierbeobachtung in arbeitswirtschaftliche Kalkulationen mit einbezogen werden, da diese nicht mehr während der regelmässigen Tränkezuteilung vorgenommen wird, wie dies bei anderen Kälbermastverfahren üblich ist. An einem Tränkeautomaten können maximal 40 - 50 Kälber versorgt werden. Aufgrund der hohen Verzehrmenngen bis zu 20 kg MAT pro Tier und Tag und der daraus resultierenden häufigen Frequentierung des Tränkestandes sind allerdings für die intensive Kälbermast kleinere Belegdichten empfehlenswert. Bei den Kalkulationen wird daher für zirka 30 bis maximal 40 Mastkälber ein Tränkeautomat vorgesehen (Abb. 32 u. 33).

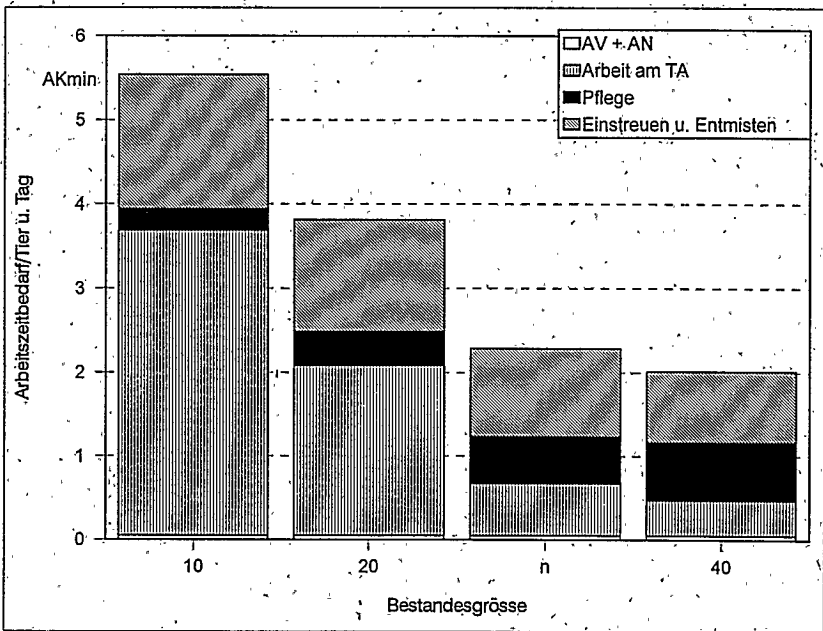


Abb. 32. Täglicher Arbeitszeitbedarf für den Arbeitsvorgang "Kälbermast am Tränkeautomaten (TA)" in Abhängigkeit von der Bestandesgrösse.

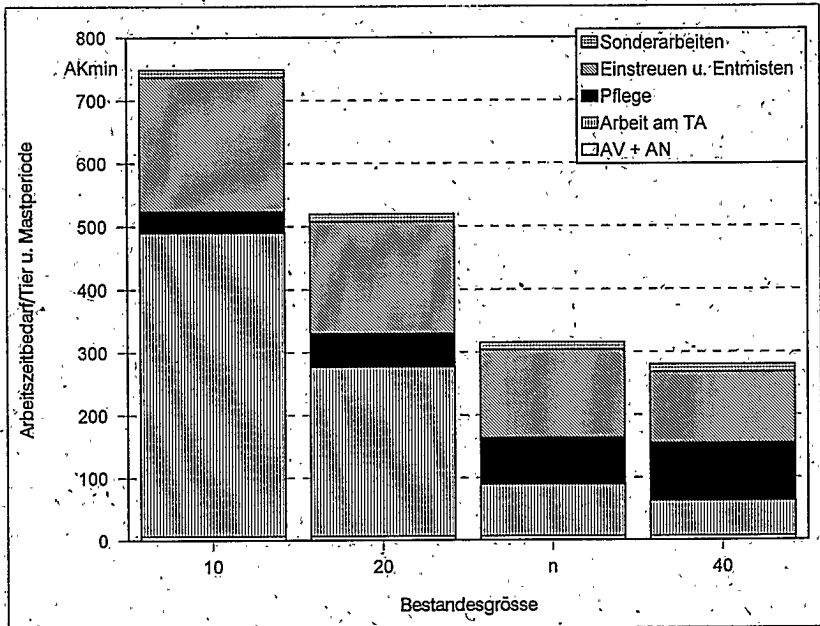


Abb. 33. Gesamtarbeitszeitbedarf für den Arbeitsvorgang "Kälbermast am Tränkeautomaten" in Abhängigkeit von der Bestandesgröße

Da die Kälbermast am Tränkeautomaten in der Regel auf Teilspaltenböden bzw. auf Tiefstreu durchgeführt wird, sind zusätzlich beim Gesamtarbeitszeitbedarf auch Stroh- und Mistumschlag zu berücksichtigen.

Die wesentlichen Arbeitsteilvorgänge sind: "Arbeit am Tränkeautomaten", "Beobachtung und Pflege durch den Betreuer" sowie "Einstreuen und Entmisten". Ist der Tränkeautomat prozessrechnergesteuert, so muss ebenfalls der Arbeitsteilvorgang "Arbeit am Prozessrechner" berücksichtigt werden. Im Teilvorgang für die Pflegemaßnahmen ist auch das Anlernen der Kälber an den Tränkeautomaten einbezogen. Die anteilig enthaltenen nichttäglichen Sonderarbeiten, bezogen auf 19 Mastwochen, sind in den Kalkulationen zum Gesamtarbeitszeitbedarf berücksichtigt (Abb. 33).

Bei kleinen Bestandesgrößen und prozessrechnergesteuertem Tränkeautomaten ist der Arbeitszeitbedarf pro Kalb für die Arbeit am Tränkeautomaten sehr hoch. Dies wird dadurch erklärt, dass die Kontroll- und Wartungsarbeiten am Tränkeautomaten weitestgehend unabhängig von der Anzahl der versorgten Tiere sind. Dahingegen ist das Anlernen von jungen Kälbern an den Tränkeautomaten bei kleinen Beständen in der Regel weniger zeitaufwendig als bei grösseren Bestandes- bzw. Gruppengrößen. Ein Grund hierfür liegt darin, dass insbesondere bei kleineren Beständen alle Kälber aus dem eigenen Betrieb gemästet werden. Diese werden in der Regel früher und mit weniger Arbeitszeitaufwand an den Automaten angewöhnt als zugekaufte Kälber, die häufig schon ein Alter von über zwei Wochen haben. Hierbei hat wiederum die Technik der Tränkevorlage während der ersten Lebenswoche einen grossen Einfluss. Wird das Kalb in dieser Zeit aus dem Eimer getränkt, so ist der Zeitbedarf für das Anlernen an den Tränkeautomaten höher als wenn das Kalb sofort nach der Geburt an einen Säuger angewöhnt wird.

4.1.5 Gruppenhaltung mit Trogfütterung ohne Tränke

Das Mastverfahren "Gruppenhaltung mit Trogfütterung ohne Tränke" gliedert sich in eine Aufzucht- und die daran anschliessende Mastphase. Der tägliche und der Gesamtarbeitszeitbedarf für die **Aufzuchtphase** von zwölf Wochen (4 Wochen Einzelhaltung und 8 Wochen Gruppenhaltung) ist in den Abbildungen 34 und 35 als Kalkulation von Planzeitwerten und -funktionen dargestellt.

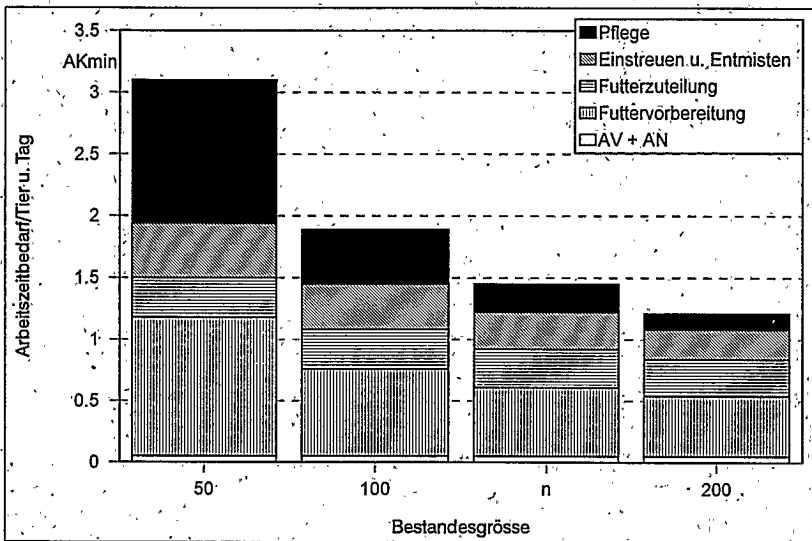


Abb. 34. Täglicher Arbeitszeitbedarf für die Aufzucht von Kälbern für das Mastverfahren "Kälbermast mit Trögfütterung ohne Tränke"

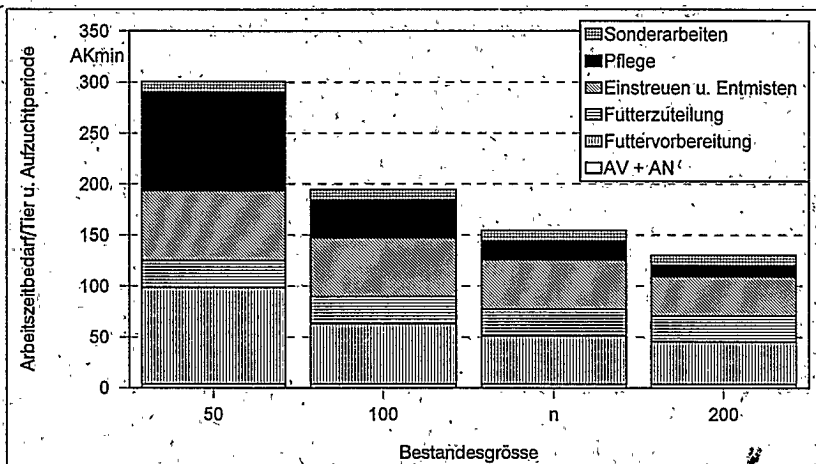


Abb. 35. Gesamtarbeitszeitbedarf für die Aufzucht von Kälbern für das Mastverfahren "Kälbermast mit Trögfütterung ohne Tränke" (Aufzuchtdauer: 12 Wochen)

Die wesentlichen Arbeitsteilvorgänge bei den täglichen Arbeiten sind die "Futtermittelvorbereitung" und die "Futtermittelverteilung". Daneben müssen während der Aufzuchtphase die Teilvorgänge "Einstreuen und Entmistern" sowie "Pflege" besonders berücksichtigt werden. Die anteiligen Sonderarbeiten "Einstallen", "Umstallen" und "R + D" sind in den Kalkulationen zum Gesamtarbeitszeitbedarf enthalten (Abb. 35). Die Dauer der **Hauptmastphase** beträgt 14 Wochen. Als Futtergrundlage für die vom Milchaustauscher abgesetzten Mastkälber dient nun Lieschkolbenschrotsilage. Diese wird mit einem Futtermischwagen zweimal täglich vorgelegt. Die zu berücksichtigenden Arbeitsteilvorgänge sind "Futtermittelvorbereitung", "Futtermittelverteilung" und "Pflege". Das Haltungsverfahren wird einstreulos betrieben. Der Arbeitszeitbedarf für die täglichen Arbeiten in diesem Mastverfahren ist in Abbildung 36 dargestellt. Es wird ersichtlich, dass dieses Verfahren in der Endmastphase den geringsten täglichen Arbeitszeitbedarf gegenüber allen anderen Verfahren hat. Dies liegt im wesentlichen daran, dass die Kälber bei Mastbeginn schon zwölf Wochen alt sind und daher einen relativ geringen Zeitbedarf für Pflegemaßnahmen benötigen. Daneben können sowohl Futtermittelvorbereitung, das heißt die Futterentnahme, als auch die Futtervorlage über Futtermischwagen sehr rationell gestaltet werden.

Die folgende Abbildung 37 stellt den Gesamtarbeitszeitbedarf für die Hauptmastphase bei diesem Verfahren dar. Es sind wiederum die anteiligen Sonderarbeiten "Umstallen", "Ausstallen" und "R + D" berücksichtigt worden.

In den vorliegenden Kalkulationen für die Kälbermast mit Trögfütterung ohne Tränke sind Aufzucht- und Mastphase getrennt voneinander berücksichtigt worden. Dies liegt darin begründet, dass beide Phasen in der Regel auf verschiedenen Betrieben durchgeführt werden. Deshalb ist der Arbeitszeitbedarf für die Aufzuchtphase in der Endmast nicht mehr als wesentlich anzusehen und umgekehrt.

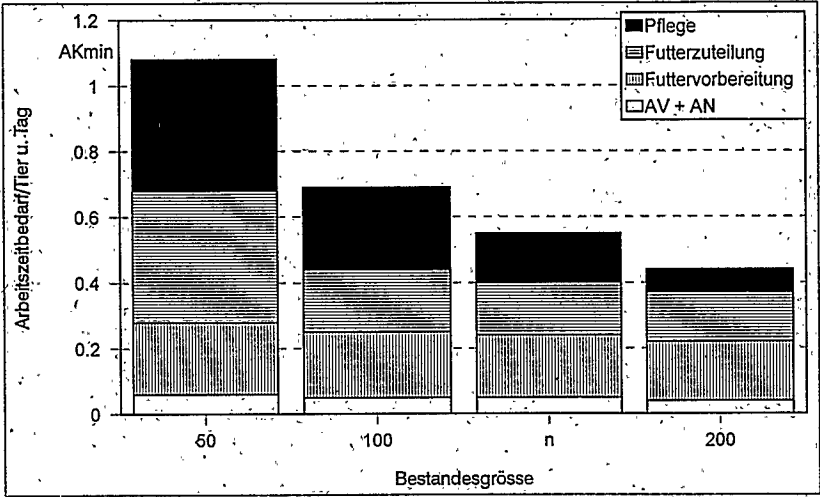


Abb. 36. Täglicher Arbeitszeitbedarf für die Hauptmastphase von Kälbern beim Mastverfahren "Kälbermast mit Trogfütterung ohne Tränke"

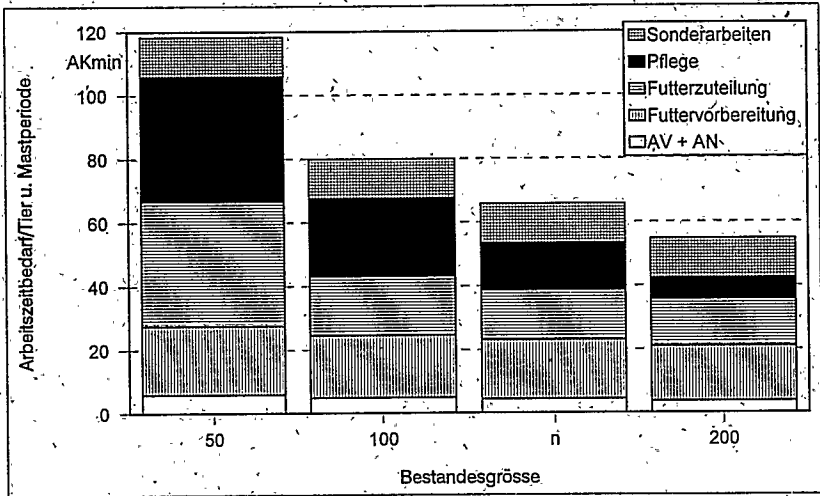


Abb. 37. Gesamtarbeitszeitbedarf für die Hauptmastphase von Kälbern für das Mastverfahren "Kälbermast mit Trogfütterung ohne Tränke" (Mastdauer: 14 Wochen)

Der Gesamtarbeitszeitbedarf für das Aufzuchtverfahren beträgt je nach Bestandesgrösse zwischen 5,0 AKh pro Tier (50 Kälber) und 2,2 AKh pro Tier (200 Kälber). Für die Hauptmastphase werden zwischen 2,0 AKh pro Tier (50 Kälber) und 0,9 AKh pro Tier (200 Kälber) kalkuliert.

Um den Gesamtarbeitszeitbedarf für das Kälbermastverfahren "Trogfütterung ohne Tränke" zu erhalten, müssen die anteiligen Arbeitsvorgänge aus den Haltungsstufen Aufzucht und Mast mit den jeweiligen Bestandesgrössen kombiniert werden, da für Aufzucht und Mast nicht immer die gleichen Bestandesgrössen unterstellt werden dürfen.

4.2 Beurteilung von Mastkälberhaltungssystemen nach einem Kriterienkatalog - Einordnung aus arbeitswirtschaftlicher Sicht

Die verschiedenen Ansätze zur Beurteilung von Haltungssystemen sind in Kapitel 3.3 dargestellt worden. Anhand des dort erstellten Kriterienkataloges sollen im folgenden die untersuchten Haltungssysteme für Mastkälber aus arbeitswirtschaftlicher Sicht eingeordnet werden.

Die berücksichtigten Haltungssysteme in der vorliegenden Untersuchung sind:

- Einzelhaltung auf Tiefstreu (bis 4. Lebenswoche)
- Einzelhaltung auf Vollspaltenboden (bis 4. Lebenswoche)
- Gruppenhaltung auf Tiefstreu (ab 4. Lebenswoche)
- Gruppenhaltung auf Vollspaltenboden (ab 5. Lebenswoche)
- Gruppenhaltung auf Teilspaltenboden (ab 5. Lebenswoche)

Bezüglich der Durchführbarkeit der Kälbermast in verschiedenen Haltungssystemen sind die Einschränkungen nach der geltenden EU-Richtlinie zur Kälberhaltung sowie der nationalen Verordnungen zur Kälberhaltung zu beachten (Tab. 4). Demzufolge dürfen die Verfahren der Einzelhaltung nur noch bis zur achten Lebenswoche der Mastkäl-

ber durchgeführt werden. In der Praxis werden die Mastkälber allerdings schon nach vier Wochen Einzelhaltung in eine Gruppenhaltung umgestallt.

Im vorgestellten Kriterienkatalog (s. Kap. 3.3), ist das Kriterium **"Mensch"** aus arbeitswirtschaftlicher Sicht als das wichtigste Kriterium anzusehen. Das erste Subkriterium hierbei stellt die benötigte *Arbeitszeit* für Kälberhaltungssysteme dar. Der tägliche Arbeitszeitbedarf für die untersuchten Haltungssysteme ist in Tabelle 17 dargestellt. Für die fünf dargestellten Haltungssysteme wurden jeweils vergleichbare Techniken bei der Tränkeaufbereitung und -zuteilung sowie bei der Entmistung unterstellt. Die Einstreu bei den Tiefstreuvarianten erfolgt täglich. Die Entmistung wird nach jedem Umtrieb vorgenommen. Der in Klammern gesetzte Wert für den Arbeitszeitbedarf der Kälbermast auf Vollspaltenböden mit Tränkeautomaten ist nur als kalkulatorischer Wert zu betrachten, da dieses Mastverfahren nicht praxisüblich ist.

Tabelle 17. Täglicher Arbeitszeitbedarf für zeitgemässe Kälberhaltungssysteme (Bestandesgrösse zirka 100 Kälber)

| Haltungssystem | Arbeitszeitbedarf (AKmin/Kalb u. Tag) | |
|------------------------------|--|--------------------|
| | Eimer-/ Trogtränke | Tränke- automat |
| Einzelhaltung (mit Einstreu) | 1,24 | - |
| Einzelhaltung (Vollspalten) | 0,78 | - |
| Gruppenhaltung (Tiefstreu) | 1,46 | 1,6 |
| Gruppenhaltung (Vollspalten) | 0,7 | (1,25) |
| Gruppenhaltung (Teilspalten) | 0,98 | 1,11 |

Aus Tabelle 17 wird ersichtlich, dass der Arbeitszeitbedarf für die verschiedenen Haltungssysteme, unter vergleichbaren Bedingungen und unter Ausnutzung aller zur Verfügung stehender technischer Hilfsmittel, nicht stark variiert. So ist zum Beispiel bei der Durchführung von Kälbermast in Gruppenhaltungssystemen gegenüber der Einzelhaltung kein Mehraufwand an Arbeit zu erwarten. Lediglich zwischen eingestreuten und nicht eingestreuten Systemen sind größere Unterschiede festzustellen.

Neben dem Zeitbedarf werden noch Arbeitsorganisation und -belastung gesondert betrachtet. Bezüglich der *Arbeitsorganisation* können einstreulose Haltungssysteme mit prozessrechnergesteuerter Tränkeaufbereitung und -zuteilung präferiert werden, da diese die Arbeitspersonen weitestgehend von festen Arbeitszeiten für die Durchführung der Tätigkeiten freisetzen. Es fallen dann nur noch überwiegend Beobachtungs- und Kontrolltätigkeiten an. In Tabelle 17 sind dies die einstreulosen Gruppenhaltungssysteme mit prozessrechnergesteuerter Trogtränke oder einem Tränkeautomaten.

Die *Arbeitsbelastung*, aufgeteilt in körperliche und mentale Belastungsgruppen, kann durch eine gute Arbeitsorganisation und den gezielten Einsatz technischer Hilfsmittel reduziert werden. In Tabelle 18 sind die Anteile an Handarbeit sowie die Anteile an voll bzw. teilweise mechanisierbaren Arbeiten in den verschiedenen Haltungssystemen dargestellt. Als "Handarbeit" sind hierbei diejenigen Arbeitsteilvorgänge bezeichnet, die sich in der Regel nicht mechanisieren lassen. Dazu gehören zum Beispiel "Einstallen", "Umstallen", "Ausstallen", "R + D" sowie die "Tränkezuteilung" in kleineren Einzelhaltungssystemen. Dahingegen können die "voll mechanisierbaren" Arbeitsteilvorgänge vollständig von einem Prozessrechner übernommen werden. Hierzu gehören zum Beispiel die Arbeitsteilvorgänge "Tränkeaufbereitung" und "Kälbermast am Tränkeautomaten". Kombinationen von "Handarbeit" und "voll mechanisierbarer Arbeit" fallen zum Beispiel bei dem Arbeitsteilvorgang "Tränkezuteilung" bei Trogtränke an.

Tabelle 18: Relative Anteile der Arbeitsarten in Haltungssystemen für Mastkälber (bei gleicher Futteraufbereitungs- und Fütterungstechnik)

| Haltungssystem | Handarbeit | Vollmechanisierte Arbeit | Kombination |
|------------------------------|--------------------------------|--------------------------|-------------|
| | Angaben in. % der Gesamtarbeit | | |
| Einzelhaltung (mit Einstreu) | 62 | 14 | 24 |
| Einzelhaltung (Vollspalten) | 82 | 18 | - |
| Gruppenhaltung (Tiefstreu) | 63 | 14 | 23 |
| Gruppenhaltung (Vollspalten) | 43 | 22 | 35 |
| Gruppenhaltung (Teilspalten) | 55 | 17 | 28 |

Aus der Tabelle 18 wird erkennbar, dass die "vollmechanisierbare" Kälbermast derzeit nicht realisierbar ist, da ein gewisser Anteil der Arbeitserledigung immer von Hand erledigt werden muss. Dem Arbeitsteilvorgang "Beobachtung und Pflege" von Mastkälbern muss daneben noch eine besondere Bedeutung zugemessen werden. Bei einer weitergehenden Mechanisierung der anfallenden Arbeiten müssen die wichtigen Beobachtungs- und Betreuungsaufgaben, die sonst während der Tränkezuteilung vorgenommen worden sind, als gesonderter Arbeitsteilvorgang angesehen werden. Diese erhöhen natürlich wiederum den Gesamtarbeitszeitbedarf für das Verfahren.

Alle Arbeitsteilvorgänge in der Kälbermast können durch geschickte Arbeitsorganisation auf ein Mindestmass reduziert werden. Neben den obligatorischen Handarbeitsanteilen gibt es im Besonderen bei Futteraufbereitung und -zuteilung viele Möglichkeiten, den Anteil an körperlicher Arbeit zu reduzieren und durch vorwiegend mentale Tätigkeiten zu ersetzen. Ein Beispiel hierfür ist die prozessrechnergesteuerte Tränkeaufbereitung und -zuteilung an Kälber. Die körperliche

Belastung während der Tränkeaufbereitung kann durch den Prozessrechner gänzlich substituiert werden. Die Tränkezuteilung kann ebenfalls über Tränkeautomaten oder Ringleitungen mit individueller oder gruppenweiser Tiererkennung und Zuteilung vollkommen automatisiert werden. Es fallen in beiden Fällen nahezu ausschliesslich mentale Belastungskomponenten an. Lediglich bei der Reinigung der Tränkeaufbereitungsanlage fällt noch Handarbeit an. (Abb. 38).

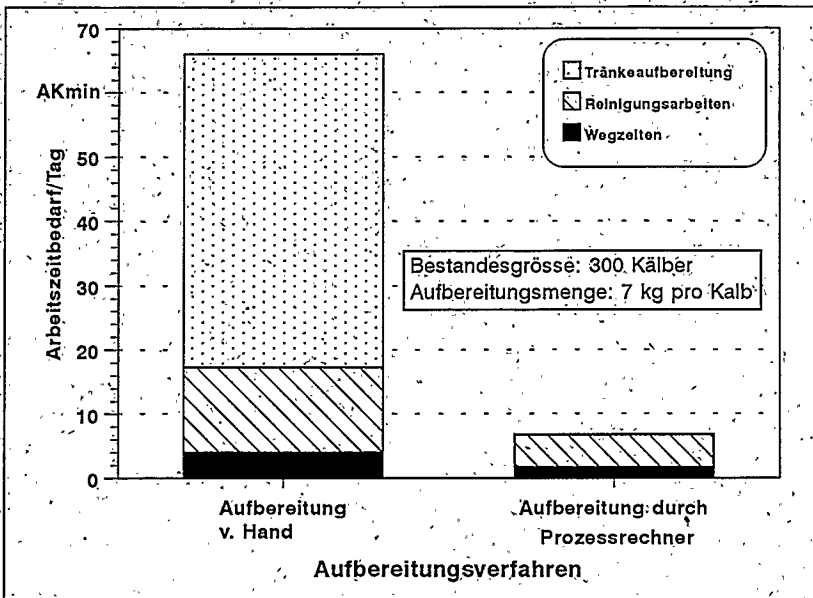


Abb. 38. Reduktion körperlicher und mentaler Belastungsfaktoren durch den Einsatz einer prozessrechnergesteuerten Tränkeaufbereitung in der Kälberhaltung.

Da die Tierbeobachtung zu den täglichen Tränketerminen zur Feststellung des Wohlbefindens von Bedeutung für den Betriebserfolg ist, kann zum Beispiel die prozessrechnergesteuerte Tränkeaufbereitung

mit einer händgesteuerten Tränkezuteilung kombiniert werden. Dabei wird der Anteil an körperlicher Schwerarbeit reduziert, und die Tierbeobachtung kann trotzdem im wesentlichen während der Tränkezeiten durchgeführt werden. Der Prozessrechner übernimmt bei dieser Kombination ebenfalls die Vorgabe der Tränkemengen und -konzentrationen je Kälbergruppe in Abhängigkeit vom Entwicklungszustand jeder einzelnen Gruppe, so dass sich ebenfalls die mentale Belastung auf ein Mindestmass reduzieren lässt.

Ein zeitgemässes Haltungssystem für Mastkälber muss das Kriterium der **Wirtschaftlichkeit** erfüllen. Um dies zu gewährleisten, kann einerseits der Kapitaleinsatz bei der Neuerstellung reduziert werden, zum Beispiel durch hohen Anteil an Eigenleistung oder durch einfache Bau- und Verfahrenslösungen. Andererseits kann versucht werden, den Produktpreis für das Endprodukt "Kalbfleisch" zu erhöhen. Dies ist möglich durch verschiedene Formen der Labelproduktion und allgemein durch eine Direktvermarktung. Für spezialisierte Kälbermäster mit grossen Durchschnittsbeständen und Rein-Raus-Belegung ist dies allerdings nur möglich im Zusammenschluss als Erzeugergemeinschaften oder in der Vertragsproduktion. Eine weitere Möglichkeit, insbesondere die variablen Kosten zu senken, besteht bei den Kostenblöcken "Tierbeschaffung" und "Futterkosten", die gemeinsam zirka 90 % der gesamten variablen Kosten bei der Kalbfleischproduktion ausmachen (Abb. 39).

Je nach Marktlage ist es sinnvoll, die Mastendgewichte in Abhängigkeit von den Kosten der Tierbeschaffung und den Futterkosten zu gestalten. Steigen die Kosten für die Tierbeschaffung unter sonst gleichen Bedingungen, sind höhere Mastendgewichte anzustreben. Im Gegensatz dazu sind bei hohen Futterkosten niedrige Mastendgewichte sinnvoll.

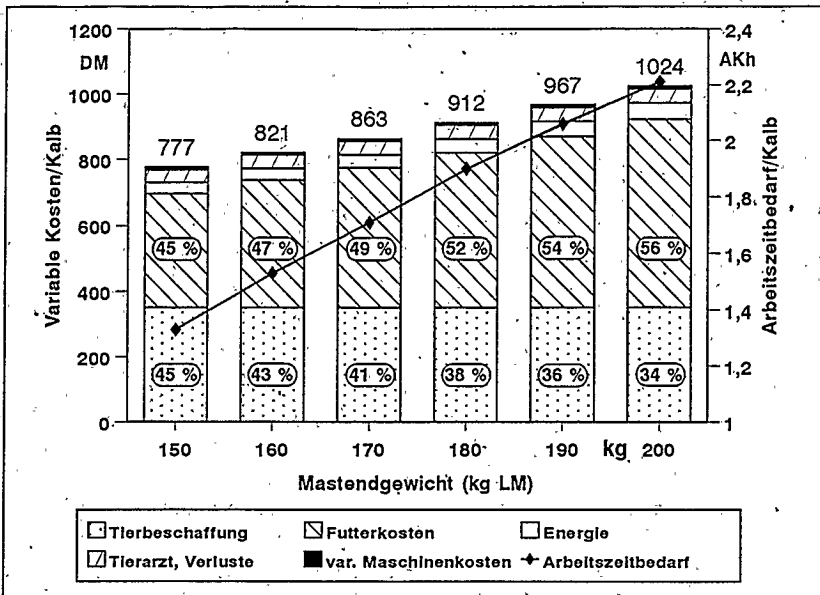


Abb. 39: Variable Kosten in Abhängigkeit vom Mastengewicht (verändert u. erweitert nach KNECHT, 1986)

5 Diskussion

5.1 Bewertung vorhandener Zeitstudientechnik

Mit der vorhandenen Zeitstudientechnik sollte eine möglichst sichere Datenaufnahme gewährleistet werden. Die besonderen Verhältnisse auf landwirtschaftlichen Betrieben mit grossen Witterungseinflüssen und teilweise schlechter Beleuchtung müssen hierbei berücksichtigt werden. Deshalb sollen die verwendeten Geräte und Messinstrumente über den normalen Industriestandard hinaus belastbar sein.

Diese geforderte Robustheit wird bei den heute üblichen mechanischen Stoppuhren mit Schleppzeiger und den elektronischen Zeitmessgeräten ohne Speicher und/oder ohne Datenübertragung (HAHNHARD, CHRONARITH ZT 774) erreicht. Hierbei tritt allerdings die Möglichkeit von Ablesefehlern und im Nachhinein die manuelle Datenübertragung vom Aufnahmeblatt in den PC als potentielle Fehlerquelle auf. Ein weiteres zu berücksichtigendes Kriterium für die Auswahl einer geeigneten Zeitstudientechnik ist das Gewicht des verwendeten Gerätes. Insbesondere bei langen Messungen, die mehr als zwei Stunden ohne Unterbrechung andauern, sollte das Gewicht des Messgerätes nicht über 1,5 kg liegen, da ansonsten Ermüdungserscheinungen im Nackenbereich durch den Tragegurt auftreten.

Bei dem für die eigenen Untersuchungen verwendeten Gerät mit Speicher und serieller Datenübertragung (UNIDAT M 16) wurde die erforderliche Robustheit nicht in allen Fällen erreicht. Das Display bei dem verwendeten Gerät war relativ klein (11,5 x 4 cm) und nicht hintergrundbeleuchtet. Die Bedienungstastatur hatte keinen gut spürbaren Druckpunkt, so dass es relativ häufig zu Fehleingaben kommen konnte. Zudem war die Elektronik im Gerät nicht kältetolerant, so dass bei Temperaturen unter +4 °C das Display abschaltete.

Das für die schweizerischen Untersuchungen verwendete Gerät war ein Hand-Held-PC mit dem Betriebssystem DOS (HUSKY-HUNTER). Gegenüber allen anderen bislang untersuchten Zeitstudientechniken hat dieses Gerät folgende Vorteile:

- Der Computer ist wasserdicht, stossfest und staubgeschützt.
- Das Display ist mit einer zuschaltbaren Hintergrundbeleuchtung ausgestattet.
- Die Kapazität des Akkus reicht für einen Arbeitstag (ca. 8 Stunden) aus. Zudem lässt sich der Akku während der Durchführung einer Zeitmessung auswechseln, ohne dass Daten verloren gehen.
- Die Bedienung erfolgt über eine verkleinerte PC-Tastatur, so dass auch für ungeübte Zeitnehmer nur wenig Einarbeitungszeit anfällt.
- Die Software kann auf mehreren mobilen Rechnern installiert werden, so dass zeitgleich verschiedene arbeitswirtschaftliche Untersuchungen durchgeführt werden können.

Für sehr kurze Zeitmessabschnitte ist die Tastatur des Hand-Held-PC allerdings weniger gut geeignet. Deshalb wurde für diese Zwecke ein separates Erfassungstableau mit einer frei programmierbaren Tastatur fest mit dem PC verbunden. Auf diesem Tableau ist ebenfalls ein Zettelhalter zur Aufzeichnung von Arbeitsabläufen und Notizen integriert. Von Nachteil hierbei ist allerdings, dass das Gewicht der Kombination zirka 1,9 kg beträgt und daher für längere Zeitaufnahmen nur bedingt geeignet ist.

Neben den Zeitmessungen mit Stoppuhr wurden für Kontrollzwecke auf einem Betrieb ebenfalls Zeitmessungen mit einer Videokamera durchgeführt. Eine genaue Zeiterfassung ist bei Mastkälberhaltungssystemen mit mehreren Abteilen allerdings nur möglich, wenn eine raumdeckende Videobeobachtung erfolgt. Da für die eigenen Untersuchungen nur eine mobile Videokamera zur Verfügung stand, wurden die Zeitmessungen mit diesem System eingestellt.

5.2 Arbeitszeitbedarf bei der Gruppenhaltung von Mastkälbern

Mit Hilfe der in Kapitel 4.1 ermittelten Daten lässt sich der Arbeitszeitbedarf für die verschiedenen Kälbermastverfahren aufzeigen. Dies ist eine Grundlage zur Ableitung von möglichen Einsparpotentialen. Am Beispiel der drei wichtigsten Mastverfahren, die in Kapitel 3 erläutert sind, soll dies veranschaulicht werden.

Der tägliche Gesamtarbeitszeitbedarf für das häufigste Kälbermastverfahren, die **Kälbermast mit Trogtränke**, sinkt mit zunehmender Bestandesgrösse von zirka 1,8 AKmin/Tier bei 100 Mastkälbern pro Betrieb auf zirka 1,1 AKmin/Tier bei 500 Tieren pro Betrieb. Dies bedeutet, dass für den Betrieb mit 500 Mastkälbern zirka 1125 AKh pro Mastdurchgang zur Erledigung der täglichen Arbeiten aufgewendet werden müssen. Zusätzlich werden weitere 100 AKh für die nicht-

täglichen Sonderarbeiten benötigt. Diese sind allerdings insbesondere bei Rein-Raus-Belegungen auf mehrere Arbeitspersonen aufzuteilen, da sie in kurzer Zeit erledigt werden müssen (z.B. Einstallen oder Ausstallen von Mastkälbern). Auf ein Jahr und 2,6 Mastdurchgänge bezogen entspricht dies einem Arbeitszeitbedarf von 2925 AKh pro Betrieb, zuzüglich 260 AKh für die nichttäglichen Sonderarbeiten. Dieser Jahresarbeitszeitbedarf entspricht wiederum im sieben-Tage-Mittel einem täglichen Arbeitszeitbedarf von zirka 8 AKh.

Eine weitere Reduktion des täglichen sowie des Gesamtarbeitszeitbedarfes ist nur noch mit einer weitgehenden Automatisierung des Systems in den Bereichen der Tränkeaufbereitung, der Tränkezuteilung und der Strohcobzuteilung zu erreichen (Tab: 19).

Tabelle 19. Gesamtarbeitszeitbedarf für die Kälbermast mit Trogtänke bei unterschiedlichen Kalkulationsgrundlagen

| Kalkulation | Bestandesgrößen | | | | | | | | | |
|---|--------------------|------|------|------|------|----------------------------|-----|-----|-----|-----|
| | 100 | 200 | 300 | 400 | 500 | 100 | 200 | 300 | 400 | 500 |
| | AKmin/Kalb und Tag | | | | | AKmin/Kalb und Mastperiode | | | | |
| Gesamtsumme (incl. nichttägliche Sonderarbeiten ^A u. Tränkeaufbereitung) | 1,78 | 1,23 | 1,13 | 1,11 | 1,10 | 236 | 164 | 150 | 148 | 147 |
| Summe (ohne nichttägliche Sonderarbeiten) | 1,69 | 1,14 | 1,03 | 1,02 | 1,01 | 224 | 152 | 137 | 136 | 135 |
| Summe (ohne Tränkeaufbereitung) | 1,08 | 0,75 | 0,71 | 0,73 | 0,74 | 143 | 99 | 94 | 97 | 99 |
| Summe (ohne nichttägliche Sonderarbeiten und Tränkeaufbereitung) | 0,99 | 0,65 | 0,61 | 0,64 | 0,65 | 131 | 87 | 82 | 85 | 86 |

^A Nichttägliche Sonderarbeiten: Einstallen, Umstallen, Ausstallen und R+D

Bei dem Arbeitsvorgang "Tränkeaufbereitung" sind hierbei bis zu einer Bestandesgrösse von zirka 300 Mastkälbern noch relativ grosse Einsparungen möglich, ohne dass die Arbeitsqualität oder die Tierbetreuung darunter leiden. Bei grösseren Beständen sind mit einer vergleichbaren Verfahrenstechnik bei der Tränkeaufbereitung keine wesentlichen Zeiteinsparungen mehr zu erreichen. Für die Tränkeaufbereitung wird insgesamt mehr tägliche Arbeitszeit aufgewendet als für die Tränkezuteilung. Auch wenn die Tränkeaufbereitung als solche weitestgehend prozessrechnergesteuert ablaufen kann, fallen dennoch einerseits umfangreiche Kontrollarbeiten (z.B. Überprüfung der MAT-Konzentration für das jeweilige Abteil) an. Andererseits sind die meisten Reinigungsvorgänge an der Tränkeaufbereitungsanlage nicht automatisiert und müssen von Hand durchgeführt werden. Diese Reinigungsvorgänge sind aufgrund der hohen Durchfallgefahr bei Mastkälbern jedoch sehr sorgfältig durchzuführen.

Ein weiterer möglicher Ansatz zu sinnvollen Arbeitszeiteinsparungen liegt in der heute üblichen Technik der Vorlage der Strohcobs. Aus der Abbildung 40 wird ersichtlich, dass die Zuteilung von Strohcobs bei grösseren Beständen pro Einzeltier arbeitsintensiver ist als bei vergleichbaren kleineren Beständen. Die Strohcobs werden, unabhängig von der Bestandesgrösse, immer als Sackware gelagert und von Hand mit Eimern verteilt. Über einen Vorratsbehälter in der Gruppenbox, der nur noch wöchentlich nachgefüllt werden muss, mit Selbstbedienungsmöglichkeit für die Kälber, könnte dieses Problem aus arbeitswirtschaftlicher Sicht gelöst werden.

Bei der Kälbermast am **rechnergesteuerten Tränkeautomaten** liegt für den Gesamtarbeitszeitbedarf eine Degression von zirka 5,6 AKmin pro Tier und Tag bei zehn Mastkälbern pro Bestand bis hin zu 2,1 AKmin pro Tier und Tag bei 40 Mastkälbern/Bestand vor. Ohne Berücksichtigung der nichttäglichen Sonderarbeiten incl. dem Arbeitsvorgang "Entmisten" verringert sich der tägliche Arbeitszeitbedarf auf 4,8 AKmin pro Kalb bzw. 1,6 AKmin pro Kalb bei den entsprechenden Bestandesgrössen. Setzt man anstelle des rechnergesteuerten Tränkeautomaten einen **ad libitum-Tränkeautomaten** ein, so kann ebenfalls der Arbeitszeitbedarf für die Arbeit am PC eingespart werden.

Der tägliche Arbeitszeitbedarf pro Mastkalb beträgt dann 4,4 AKmin pro Kalb bei zehn Mastplätzen und 1,5 AKmin pro Kalb bei 40 Mastplätzen (Tab. 20).

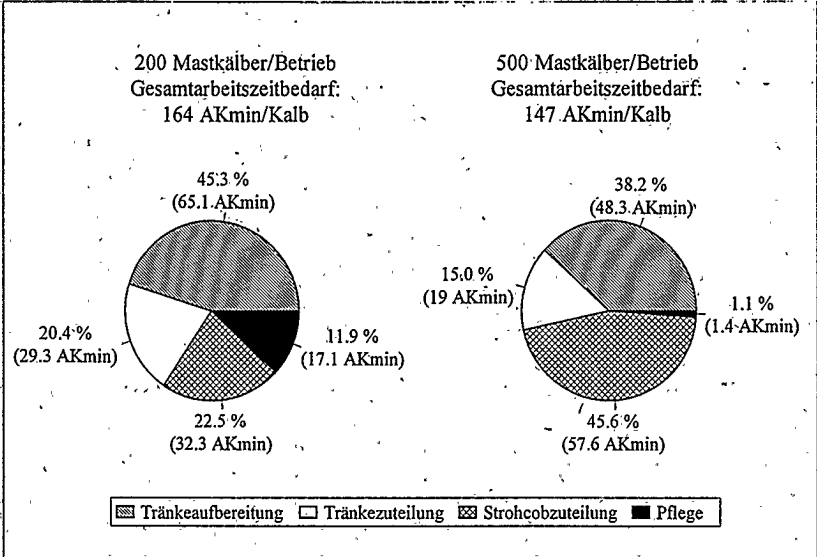


Abb. 40. Vergleich der relativen Anteile am Gesamtarbeitszeitbedarf für Mastkälberhaltungssysteme mit Trogränke bei zwei verschiedenen Bestandesgrößen

Eine weitergehende Reduktion ist bei den nicht rechnergesteuerten Tränkeautomaten noch durch die Aufteilung eines Tränkeautomaten auf zwei Gruppen mit mehreren Saugstellen zu erreichen. Allerdings müssen hierbei die Kälber nach Alter und Trinkgeschwindigkeit in verschiedenen Gruppen aufgestellt werden. Die Kontrolle über die Tränkeaufnahme einzelner Kälber wird bei dieser Lösung erschwert, so dass häufig auch ein Auseinanderwachsen der Tiere zu beobachten ist. Andererseits sind bei dieser ad libitum-Mastmethode auch hohe tägliche Zunahmen mit bis zu 1700 g zu beobachten.

Tabelle 20. Gesamtarbeitszeitbedarf für die Kälbermast am Tränkeautomaten (TA) bei unterschiedlichen Kalkulationsgrundlagen

| Kalkulation | Bestandesgrößen | | | | | | | |
|---|--------------------|-----|-----|-----|----------------------------|-----|-----|-----|
| | 10 | 20 | 30 | 40 | 10 | 20 | 30 | 40 |
| | AKmin/Kalb und Tag | | | | AKmin/Kalb und Mastperiode | | | |
| Gesamtsumme (incl. nichttägliche Sonderarbeiten u. Entmisten) | 5,6 | 3,9 | 2,4 | 2,1 | 749 | 520 | 316 | 280 |
| Summe (ohne nichttägliche Sonderarbeiten) | 5,5 | 3,8 | 2,3 | 2,0 | 737 | 507 | 304 | 268 |
| Summe (ohne nichttägliche Sonderarbeiten u. Entmisten) | 4,8 | 3,2 | 1,8 | 1,6 | 644 | 426 | 233 | 210 |
| Summe (ohne nichttägliche Sonderarbeiten, Entmisten u. Arbeit am PC) | 4,4 | 3,0 | 1,6 | 1,5 | 585 | 402 | 217 | 197 |
| Summe (ohne nichttägliche Sonderarbeiten, Entmisten, PC u. Anlernen an TA) | 4,3 | 2,8 | 1,3 | 1 | 573 | 375 | 170 | 135 |

Aufgrund der hohen Verzehrsmengen der Mastkälber sind 40 Kälber für einen rechnergesteuerten Tränkeautomaten als absolute Obergrenze anzusehen. Infolge der hohen Investitionskosten für den Tränkeautomaten, bezogen auf den einzelnen Kälbermastplatz, ist diese Kälbermastform nur bei einer hinreichend guten Erlössituation, zum Beispiel über Direktvermarktung oder eine Labelproduktion, wirtschaftlich.

Bei der Kälbermast mit **Trogfütterung ohne Tränke** müssen sowohl die vorgeschaltete Aufzucht- als auch die anschliessende eigentliche Mastphase berücksichtigt werden. In der Aufzuchtphase werden bei wachsender Bestandesgrösse von 50 auf 200 Kälber Arbeitszeitbedarfswerte von 3,58 AKmin pro Tier und Tag bis hin zu 1,55 AKmin pro Tier und Tag festgestellt. Ohne Berücksichtigung aller anteiligen nichttäglichen Sonderarbeiten fallen nur noch 3,09 AKmin pro Tier und Tag bzw. 1,21 AKmin pro Tier und Tag an. In der anschliessenden Mastphase sind ebenfalls Reduktionen von über 50 % bei grösseren Beständen möglich. Der Arbeitszeitbedarf beträgt hierbei 1,2 AKmin pro Tier und Tag (50 Mastkälber) bzw. 0,6 AKmin pro Tier und Tag (200 Mastkälber). Die höchsten Einsparungen sind im Bereich der Futterzuteilung möglich. Lediglich bei kleineren Beständen werden Silage und Kraffutter von Hand vorgelegt. In Beständen mit über 100 Mastkälbern sind vorwiegend Futtermischwagen anzutreffen. Weitere Einsparungen sind bei diesen Mastverfahren kaum noch möglich. Allenfalls bei eingestreuten Verfahren könnte der Arbeitsteilvorgang "Einstreuen" weitestgehend automatisiert werden. Die hierbei eingesparte Arbeitszeit müsste aber nahezu vollumfänglich dem Arbeitsvorgang "Pflege" zugeschlagen werden, da insbesondere beim Einstreuen von Hand eine sehr gute Tierbeobachtung gewährleistet wird, die nicht ersatzlos gestrichen werden darf. In Tabelle 21 ist der Gesamtarbeitszeitbedarf für die Kälbermast mit Trogfütterung bei unterschiedlichen Kalkulationsgrundlagen aufgezeigt.

Bei diesen Kalkulationen ist für die Aufzuchtdauer ein Tiefstreuverfahren mit täglicher Einstreu und mobiler Entmistungskette am Ende der Aufzuchtperiode unterstellt worden. Die Tränke erfolgt während der ersten vier Wochen als Eimertränke in Einzelhaltungsboxen. Anschliessend wird umgestallt in Gruppenhaltung mit Trogränke und Zuteilung über eine Verschlauchungsanlage.

Die Gesamtmastdauer beträgt nunmehr 26 Wochen. Der Arbeitszeitbedarf für Aufzucht und Mast eines Kalbes mit dem vorgestellten Verfahren beträgt für Bestandesgrössen von 50 Kälbern zirka 7 AKh pro Kalb (inkl. aller nichttäglichen Sonderarbeiten). Für Bestandesgrössen von 200 Mastkälbern beträgt der Arbeitszeitbedarf noch zirka

3,9 AKh pro Kalb (inkl. aller nichttäglicher Sonderarbeiten). Der Gesamtarbeitszeitbedarf für einen Bestand von 200 Kälbern beträgt zirka 780 AKh. In einem Jahr sind zwei Durchgänge möglich, das heisst für das System "Kälbermast mit Trögfütterung ohne Tränke" müssen bei der oben genannten Bestandesgrösse von 200 Mastkälbern jährlich zirka 1560 AKh aufgewendet werden. Davon sind 960 AKh als tägliche Arbeiten zu verrichten. Dies entspricht im sieben-Tage-Mittel einem täglichen Arbeitszeitbedarf von zirka 2,6 AKh. Die übrigen 600 AKh fallen als nichttägliche Sonderarbeiten an, die teilweise von mehreren Arbeitskräften gleichzeitig verrichtet werden müssen.

Tabelle 21. Gesamtarbeitszeitbedarf für die Kälbermast mit Trögfütterung bei unterschiedlichen Kalkulationsgrundlagen

| Kalkulation | Bestandesgrössen | | | | | | | |
|---|--------------------|------|------|------|-----------------------------------|-----|-----|-----|
| | 50 | 100 | 150 | 200 | 50 | 100 | 150 | 200 |
| | AKmin/Kalb und Tag | | | | AKmin/Kalb und Haltungsperiode | | | |
| Aufzuchtphase [A] (inkl. nichttägliche Sonderarbeiten) | 3,58 | 2,31 | 1,84 | 1,55 | 300 | 194 | 154 | 130 |
| A (ohne nichttägliche Sonderarbeiten) | 3,09 | 1,88 | 1,45 | 1,21 | 259 | 158 | 122 | 102 |
| Mastphase [M] (inkl. nichttägliche Sonderarbeiten) | 1,2 | 0,8 | 0,7 | 0,6 | 118 | 80 | 66 | 55 |
| M (ohne nichttägliche Sonderarbeiten) | 1,1 | 0,7 | 0,5 | 0,4 | 106 | 68 | 53 | 42 |
| A + M (inkl. nichttägliche Sonderarbeiten) | | | | | 418 | 274 | 220 | 232 |
| A + M (ohne nichttägliche Sonderarbeiten) | | | | | 365 | 226 | 175 | 144 |

In Kapitel 2.4.1 wurde erläutert, dass zur Entlohnung der anfallenden Arbeiten zirka 201,- DM pro Mastplatz und Jahr zur Verfügung stehen. In der folgenden Tabelle 22 ist die zu erwartende Entlohnung der eingesetzten Arbeitskraft, beispielhaft für das Mastverfahren "Kälbermast mit Trogtränke" dargestellt.

Tabelle 22. Entlohnung der eingesetzten Arbeitskraft beim Halungsverfahren "Kälbermast mit Trogtränke" bei 2,6 Mastdurchgängen pro Jahr

| Bestand | Arbeitszeitbedarf pro Mastplatz und Jahr | Verwertung der eingesetzten AKh |
|---------|--|---------------------------------|
| | AKh/a. | DM/AKh |
| 100 | 10,23 | 19,71 |
| 200 | 7,11 | 28,31 |
| 300 | 6,50 | 30,92 |
| 400 | 6,41 | 31,40 |
| 500 | 6,37 | 31,40 |

Bei der vorliegenden Berechnung in Tabelle 22 wurde der Gesamt-arbeitszeitbedarf für die Kälbermast mit Trogtränke inklusive Tränkeaufbereitung und der nichttäglichen Sonderarbeiten verwendet. Der Anteil der insgesamt 260 AKh nichttäglichen Sonderarbeiten, welcher nicht vom Betriebsleiter als Arbeitsperson eigenständig durchgeführt werden kann, muss von Fremd-Arbeitskräften erledigt werden. Vergleicht man die eigenen Daten mit der vorhandenen Literatur (Tab. 8), so stellt man fest, dass dort lediglich zur Eimertränke und zum Tränkeautomaten Datenmaterial bekannt ist. Allerdings werden

sowohl die Gruppenhaltung als auch grössere Mastkälberbestände nur unzulänglich berücksichtigt. Moderne Tränkezuteilungsmethoden für grössere Bestände werden nicht erfasst. Bei vergleichbaren Haltungs- und Tränkeverfahren ergeben sich ausserdem teilweise grössere Unterschiede. Diese lassen sich bedingt durch technischen Fortschritt erklären. Ein weiterer Erklärungsansatz liegt darin, dass in manchen Literaturstellen nicht alle anfallenden Arbeitsvorgänge wie zum Beispiel "Beobachtung und Pflege", "Kalb an TA anlernen" oder die "Arbeit am PC" bei prozessrechnergesteuerten Tränkeautomaten berücksichtigt worden sind. Teilweise sind auch die anteiligen nicht-täglichen Sonderarbeiten wie zum Beispiel "Einställen", "Umställen", "Ausställen" und "Reinigung und Desinfektion (R+D)" nicht berücksichtigt worden. Daraus ergibt sich letztendlich ein Aktualisierungsbedarf für vorhandene arbeitswirtschaftliche Planungsunterlagen in den Bereichen der Kälbermast.

5.3 Beurteilung der untersuchten Haltungssysteme nach einem Kriterienkatalog aus arbeitswirtschaftlicher Sicht

In einem systematischen Ansatz zur Beurteilung zeitgemässer Haltungssysteme für Mastkälber soll ein Kriterienkatalog dazu dienen, sowohl den Menschen als auch das Tier und die Umwelt zu berücksichtigen. Die Beurteilung aus arbeitswirtschaftlicher Sicht bezieht sich dabei auf den Menschen und einen Teilbereich des Kriteriums Umwelt.

Der Mensch als Arbeitsperson gibt mit seiner zur Verfügung stehenden Arbeitszeit und seinem Kapital den Gesamtumfang für die Durchführbarkeit des Systems "zeitgemässe Kälberhaltung" vor. Sind Arbeit und/oder Kapital knapp, so bedeutet dies das Vorhandensein mehr oder weniger starker Restriktionen. Die beiden Faktoren sind zwar bis

zu einem gewissen Grad austauschbar, aber ein bestimmtes Mass an Tierbetreuung bzw. -beobachtung muss immer noch von der Arbeitsperson übernommen werden, um das System wirtschaftlich tragbar zu gestalten. Deshalb ist die vollumfängliche Automatisierung eines Kälberhaltungssystems, bei dem sowohl Tränkeaufbereitung als auch Tränkezuteilung prozessrechnergesteuert werden, aus arbeitswirtschaftlicher Sicht nicht als optimal anzusehen, da der Arbeitsvorgang "Beobachtung und Pflege von Mastkälbern" dementsprechend ausgedehnt werden müsste, um die gleiche Pflegeintensität wie bei einem handgesteuerten System zu erreichen. Deshalb sollte zumindest die Tränkezuteilung von der Arbeitsperson vorgenommen werden, um gleichzeitig damit einen wesentlichen Bereich der Tierkontrolle abzudecken.

Aus arbeitswirtschaftlicher Sicht sind einstreulose Gruppenhaltungssysteme allen anderen Systemen überlegen. Die prozessrechnergesteuerte Tränkeaufbereitung ist aus arbeitswirtschaftlicher und ergonomischer Sicht sehr interessant, rechnet sich aus ökonomischer Sichtweise aber nur, wenn die Kosten der Prozesssteuerung auf möglichst viele Mastkälber verteilt werden können. Deshalb ist der rechnergesteuerte Tränkeautomat für die Kälbermast in grösseren Beständen nur bedingt geeignet.

Kälbermastsysteme mit Ersatz der Milchaustauschertränke durch energie- und eiweissreiches Rauhfutter in der Endmastphase sind aus arbeitswirtschaftlicher und ökonomischer Betrachtungsweise interessant, da keine spezielle Technik für die Futteraufbereitung und -vorlage ausschliesslich das System "Kälbermast" belastet. Es kann die auf dem Betrieb vorhandene Technik (Futtermischwagen, Blockschneider) weitestgehend verwendet werden.

Die menschliche Arbeitskraft wird auch als Produktionsfaktor mit in die Betrachtungen einbezogen. Das Gesamtsystem "Kälbermast" darf dabei keine schädlichen Auswirkungen in Form von Staub- oder Gasbelastung bzw. vermeidbarer körperlicher Schwerarbeit auf den Menschen als Arbeitsperson haben. Ansonsten ist es zumindest langfristig in Frage zu stellen. In Haltungssystemen mit funktionierender Stallklimaführung, prozessrechnergesteuerter Aufbereitung und Ver-

teilung der Tränke über Ringleitungen können die oben genannten Belastungsfaktoren hinreichend reduziert werden.

Als Ausschlusskriterien für Haltungssysteme ist deren Akzeptanz anzusehen. Zum einen ist dabei die behördliche Akzeptanz über Baubewilligungen sowie zu berücksichtigende Verordnungen und Erlasse sicherzustellen. Zum anderen bedeutet dies für Erforschung und Entwicklung zeitgemässer Haltungssysteme für Mastkälber, dass sowohl die Betreiber (Landwirte) als auch die Verbraucher (Konsumenten) aktiv in die Entwicklung des jeweiligen Haltungssystems zu integrieren sind, um es erfolgreich zu gestalten.

Als Beispiel für die weitestgehende Erfüllung aller angesprochenen Kriterien sind die Formen der verlängerten Kälbermast zu nennen. Während der Aufzuchtphase wird das Kalb in einem ganz- oder teilweise eingestreuten System untergebracht. Gruppenhaltung ist hierbei nach einer kurzen Einzelhaltungsphase im Anschluss an die Geburt obligatorisch. Die Tränkevorlage erfolgt wahlweise über Trogtränke oder Tränkeautomaten. In der nachfolgenden Mastphase erfolgt die Entwöhnung von der Milchaustauschertränke. Die Futtergrundlage bildet nun ein energiereiches Rauhfutter. Zusätzlich wird ein eiweissreiches Kraffutter verabreicht. Die Haltung wird wiederum wahlweise in teileingestreuten Systemen oder auf Vollspaltenböden durchgeführt. Dabei ist der Liegebereich des Spaltenbodens mit einer Gummiummantelung versehen.

Dieses vorgestellte System, welches teilweise schon von Landwirten erfolgreich durchgeführt wird, kann als sinnvoller Kompromiss zwischen einer intensiven Tierhaltung mit einer weitestgehend tiergerechten Haltungs- und Fütterungstechnik und menschengerechten Arbeitsbedingungen angesehen werden.

6 Zusammenfassung

Aufgrund grosser Preisschwankungen im Zeitverlauf der letzten Jahre ist die Kälbermast aus ökonomischer Sicht als schwer kalkulierbarer Produktionszweig einzustufen. Die Erhöhung der Schlachtgewichte in den letzten 30 Jahren um mehr als 150 % ohne entsprechende Veränderungen bei den Boxenmassen hat bewirkt, dass die Mastkälberhaltung in zunehmendem Masse durch Richtlinien und Verordnungen reglementiert wird. In der Bundesrepublik Deutschland ist als Folge dieser Entwicklung seit dem 1. Januar 1993 die "Verordnung zum Schutz von Kälbern bei Stallhaltung (Kälberhaltungsverordnung)" in Kraft. Gemäss dieser Verordnung dürfen grundsätzlich Kälber, die über acht Wochen alt sind, nur noch in Gruppen gehalten werden. Für diese zeitgemässe Form der Kälbermast sind aber bislang kaum arbeitswirtschaftliche Kenngrössen verfügbar. Weiterhin fehlen übergreifende Beurteilungskriterien für eine umfassende Betrachtung der Mastkälberhaltung.

Nach der Auswahl und Überprüfung einer geeigneten Methodik bestanden die Ziele dieser Arbeit in der Erfassung arbeitswirtschaftlicher Kenngrössen für verschiedene Haltungs- und Fütterungssysteme und deren Zusammenstellung zu allgemeingültigen Kalkulationsunterlagen für planerische Aufgaben. Ein weiteres Ziel lag in der Erstellung eines Kriterienkataloges zur Beurteilung von Mastkälberhaltungssystemen und dessen Überprüfung aus arbeitswirtschaftlicher Sicht.

Im Anschluss an die Erstellung einer systematischen Übersicht über die verschiedenen verfahrenstechnischen Möglichkeiten zur Haltung und Fütterung von Mastkälbern wurden gemäss der räumlichen Verteilung der Kälbermast in der Bundesrepublik Deutschland Zeitmessungen als direkte Arbeitsbeobachtungen auf 14 Betrieben durchgeführt und anschliessend zu Planzeiten verarbeitet. Kälbermastsysteme mit Tränkeautomaten wurden ausschliesslich in der Schweiz untersucht.

Für das am weitesten verbreitete Kälbermastverfahren - die Kälbermast mit Trogtränke auf Vollspaltenböden - sinkt der tägliche Arbeits-

zeitbedarf von zirka 1,8 AKmin/Kalb bei 100 Mastkälbern pro Betrieb bis auf zirka 1,1 AKmin/Kalb bei 500 Mastkälbern pro Betrieb. Bei einer Mastdauer von 19 Wochen ergibt sich daraus ein Jahresarbeitszeitbedarf von 2925 AKh zuzüglich 260 AKh für die nichttäglichen Sonderarbeiten. Dieser Jahresarbeitszeitbedarf entspricht im sieben-Tage-Mittel einem täglichen Arbeitszeitbedarf von zirka 8 AKh. Dies bedeutet, dass das Einkommen der Arbeitsperson vollständig aus dem Erlös der Schlachtkälber zu decken ist.

Der Einsatz von Kälbertränkeautomaten hat neben dem physiologischen Nutzen für die Mastkälber den Vorteil, dass die Arbeitskräfte während der Fütterungszeiten für andere Tätigkeiten freigesetzt werden. Kontroll- und Wartungsarbeiten am Tränkeautomaten können zu jeder beliebigen Tageszeit durchgeführt werden. Aus wirtschaftlicher Sicht ist der Einsatz von Tränkeautomaten nicht für grössere Tierbestände geeignet. Der Arbeitszeitbedarf für einen Bestand von 40 Mastkälbern mit Einstreu liegt bei 2,1 AKmin pro Kalb und Tag. Auf eine Mastdauer von 19 Wochen bezogen sind dies zirka 4,7 AKh pro Mastkalb, die aufgewendet werden müssen.

Die verlängerte Kälbermast mit Trogfütterung ohne Tränke gliedert sich in eine zirka zwölfwöchige Aufzucht- und eine daran anschließende zirka 14-wöchige Mastphase. Die Aufzuchtphase wird in der Regel mit Einstreu durchgeführt. Die Mastphase findet auf Vollspaltenböden statt. Für die Gesamthaltungsdauer von 26 Wochen werden in Abhängigkeit von den jeweiligen Bestandesgrößen zirka 7 AKh/Kalb bei einem Bestand von 50 Mastkälbern und zirka 3,9 AKh bei einem Bestand von 200 Mastkälbern benötigt.

In einer systematischen Betrachtung des Gesamtsystems "Kälberhaltung" gibt der Mensch als Arbeitsperson mit seiner zur Verfügung stehenden Arbeitszeit und seinem Kapital den Gesamtumfang für die Durchführbarkeit des Systems "zeitgemässe Kälberhaltung" vor. Die beiden klassischen Produktionsfaktoren Arbeit und Kapital sind nur bis zu einem gewissen Grad austauschbar, da ein bestimmtes Mass an Tierbetreuung und -beobachtung immer von der Arbeitsperson übernommen werden muss. Das Mastkalb stellt im Gesamtsystem einerseits seine Leistung zur Verfügung. Andererseits müssen die

Anforderungen bezüglich Physiologie, Hygiene und Verhalten berücksichtigt werden, um zu gewährleisten, dass das Tier im System auch entsprechend seiner Bedürfnisse versorgt, betreut und gehalten wird. Die verlängerte Kälbermast mit Trogfütterung und einer vorgeschalteten Aufzuchtphase bietet die weitestgehende Erfüllung aller im Kriterienkatalog enthaltenen Punkte. Dieses Verfahren kann als sinnvoller Kompromiss zwischen einer hohen Intensität, weitestgehend tiergerechter Haltung und Fütterung sowie optimierten Arbeitsbedingungen angesehen werden.

Résumé

Classement des systèmes de stabulation actuels pour veaux à l'engrais du point de vue de l'économie du travail

Les fortes fluctuations des prix auxquelles on a assisté ces dernières années ont rendu l'engraissement des veaux une branche de production difficile à calculer. Les poids à l'abattage ayant augmentés de plus de 150 % au cours des derniers trente ans sans que les dimensions des box soient adaptées de manière correspondante, l'engraissement des veaux est de plus en plus réglementé par des directives et des ordonnances. Ainsi, l'Allemagne a mis en vigueur, le 1^{er} janvier 1993, l'Ordonnance sur la protection des veaux gardés en stabulation ("Verordnung zum Schutz von Kälbern bei Stallhaltung"). Selon cette ordonnance, les veaux âgés de plus de huit semaines sont à garder exclusivement en groupes. Or, pour cette forme moderne d'engraissement des veaux, on ne dispose pas encore de données suffisantes relatives à l'économie de travail. De plus, il manque des critères d'évaluation permettant de considérer l'engraissement des veaux de manière globale.

Une fois la méthodologie appropriée choisie et vérifiée, le but de ce travail consistait à enregistrer les grandeurs caractéristiques relatives à l'économie du travail pour différents systèmes de stabulation et d'alimentation et à les rassembler pour obtenir une base de calcul générale servant d'aide à la planification. Un autre objectif était la mise au point d'un catalogue de critères permettant d'évaluer différents systèmes d'engraissement de veaux et sa vérification sous l'angle de l'économie du travail.

Après la mise au point d'une vue d'ensemble systématique des différents procédés de stabulation et d'alimentation des veaux à l'engrais, des chronométrages ont été réalisés en observation directe sur 14 exploitations choisies en fonction de la répartition géographique de l'engraissement des veaux en Allemagne. Les valeurs mesurées ont ensuite servi à établir des temps de travail budgétés. Les études

portant sur les systèmes d'engraissement utilisant des nourrisseurs automatiques ont été réalisées exclusivement en Suisse.

En ce qui concerne le système de production le plus répandu - l'engraissement sur caillebotis intégral avec allaitement à l'auge - les besoins quotidiens en temps de travail se réduisent de quelque 1,8 MOmin/animal pour 100 veaux à environ 1,1 MOmin/animal pour 500 veaux par exploitation. A une durée d'engraissement de 19 semaines, il en résulte des besoins annuels en temps de travail de 2925 MOh plus 260 MOh pour les travaux spéciaux non quotidiens. Partant d'une semaine à 7 jours, les besoins quotidiens en temps de travail se montent à environ 8 MOh. Cela signifie que le revenu de la main-d'œuvre salariée doit être couvert entièrement par le produit de la vente des veaux de boucherie.

L'utilisation de nourrisseurs automatiques pour veaux offre non seulement un avantage physiologique aux animaux, mais libère également de la main-d'œuvre pendant l'heure d'affouragement, main-d'œuvre qui peut donc être employée pour d'autres travaux. Les travaux d'inspection et d'entretien des nourrisseurs peuvent se faire à n'importe quel moment de la journée. Cependant, du point de vue économique, ces appareils ne se prêtent pas à l'utilisation dans des cheptels importants. Les besoins en temps de travail pour un effectif de 40 veaux à l'engrais gardés sur litière sont de 2,1 MOmin/animal et par jour. A une durée d'engraissement de 19 semaines, cela donne 4,7 MOh/animal.

L'engraissement prolongé des veaux avec alimentation sèche à l'auge se divise en une phase d'élevage d'environ 12 semaines et une phase successive d'engraissement d'environ 14 semaines. Pendant la période d'élevage, les veaux sont généralement gardés sur litière, tandis que l'engraissement a lieu sur caillebotis intégral. Les besoins en temps de travail pour la période entière de 26 semaines sont d'environ 7 MOh/animal pour un effectif de 50 veaux et d'environ 3,9 MOh/animal pour un effectif de 200 veaux.

Une considération systématique de la production de veaux en tant que système global montre que la question à quel point les systèmes modernes d'élevage des veaux sont réalisables dépend du temps de

travail et du capital disponibles. Les deux facteurs de production classiques, le travail et le capital, ne sont interchangeable que jusqu'à un certain degré, une part minimale des soins et des travaux d'inspection incombant à l'homme. A l'intérieur du système global, il y a, d'une part, le veau d'engraissement qui met à disposition sa performance, et, d'autre part, les besoins physiologiques, hygiéniques et comportementaux de l'animal qui doivent être pris en compte afin que son bien-être soit assuré.

L'engraissement prolongé avec alimentation sèche à l'auge et comprenant une phase d'élevage préliminaire est le système qui satisfait au mieux à tous les critères définis dans le catalogue. Il peut être considéré comme un compromis judicieux entre un haut degré d'intensité, une garde et une alimentation en grande partie conformes au bien-être des animaux et des conditions de travail optimisées.

Abstract

Classification of present-day housing systems for veal calves from the point of view of economics of labour

Due to big price fluctuations in recent years, veal calf production has become difficult to assess from the economic point of view. The increase of slaughtering weights by more than 150 % over the past 30 years without pen sizes being adapted accordingly has resulted in more and more guidelines and regulations in this field. Thus on 1st January 1993, Germany has enforced the Regulation on the Protection of Indoor-housed Calves ("Verordnung zum Schutz von Kälbern bei Stallhaltung"), which provides that calves older than eight weeks shall be kept in groups. However, up to date, there are neither sufficient data on group-housing systems as regards economics of labour, nor evaluation criteria to assess veal calf production as a whole.

Once an appropriate method was chosen and tested, the aim of this work was to collect characteristic data relating to economics of labour for different housing and feeding systems and to use them to work out a general calculation basis for planning purposes. Another aim was to draw up a catalogue of criteria for the assessment of veal calf production systems and to test it from the point of view of economics of labour.

After a systematic overview of the different housing and feeding systems for veal calves had been drawn up, time studies carried out by direct observation were conducted on 14 farms in Germany, selected according to the distribution of veal calf production over the whole country. On the basis of the measured data, universally valid time requirements were calculated. Investigations on automated feeding systems were conducted exclusively in Switzerland.

As regards the most common veal calf production system - using fully slatted floors and trough-feeding - the daily work time requirements drop from about 1.8 MPmin/animal for a 100-calf unit to about 1.1 MPmin/animal for a 500-calf unit. At a fattening period of

19 weeks, the yearly work time requirements amount to 2925 MPh, another 260 MPh needing to be added for the non-daily special works. Assuming a 7-day week, this corresponds to daily work time requirements of about 8 MPh. This means that the income of the farm worker needs to be covered entirely with the profits made on the beef calves.

Besides the physiological benefits for the calves, automated feeding systems offer the advantage of releasing manpower, which can thus be used for other works during feeding times. Inspection and maintenance work on the automatic feeder can be carried out at any time of the day. From an economic point of view, however, the use of such systems is not suitable for large numbers of animals. For 40 calves kept on bedding the work time requirements are 2.1 MPmin/animal and day. At a fattening period of 19 weeks, this amounts to 4.7 MPh/animal.

The prolonged veal calf production with dry feeding only is divided into a 12-week growing period and a subsequent 14-week fattening period. During the growing period, the calves are usually kept on bedding, whereas fattening takes place on fully slatted floors. The work time requirements for the total period of 26 weeks are approximately 7 and 3.9 MPh/animal for 50 and 200 calves respectively.

A systematic approach to calf husbandry as a global system shows that the extent to which current calf production systems are practicable depends on the amount of time and money available. The two classic production factors labour and capital are interchangeable only to a certain degree, a minimum of animal care and inspection work being required to be done by the worker. Within the global system, there is, on the one side, the fattening calf with its performance; on the other side, there are the animal's physiological, hygienic and behavioural needs that must be taken into account to ensure its welfare.

Of all systems examined, the prolonged production with trough feeding and a previous growing period meets best all the criteria laid down in the catalogue. It can be considered as a suitable compromi-

se of high intensity, proper housing and feeding methods, and optimised working conditions.

Literaturverzeichnis

Bücher sind mit ● gekennzeichnet.

● AHMED, A.K. (1987): Zum Verhalten von Saugkälbern an Kühen und am Tränkeautomaten. Dissertation, Hohenheim.

ALB. BAYERN (1978): Arbeitsblatt Landwirtschaftliches Bauwesen. Bayer. Landesanstalt für Tierzucht, Grub.

AMBERGER, A. (1991): Strategien zur Gülleanwendung in ökologischer und ökonomischer Hinsicht. Umweltaspekte der Tierproduktion, VDLUFA-Schriftenreihe Nr. 33, S. 105 - 110.

ANDREAE, U. (1980): Verhaltenskriterien als tierschutzrelevante Indikatoren bei Mastbullen und Mastkälbern. Landbauforschung Völkenrode SH 53, S. 67 - 73.

ANDREAE, U.; UNSHELM, J. u. D. SMIDT (1979): Handhabung von Kälbern in Gruppenhaltung. KTBL-Schrift Nr. 254, S. 89 - 96.

ANDREAE, U.; UNSHELM, J. u. D. SMIDT (1980): Sind Nutztiere an bestimmte Haltungsverfahren zu gewöhnen? Tierzüchter 32, S. 184 - 186.

● AUERNHAMMER, H. (1976): Eine integrierte Methode zur Arbeitszeitanalyse. KTBL-Schrift Nr. 203, Landwirtschaftsverlag Münster-Hiltrup.

AUERNHAMMER, H. (1979): Arbeitszeitermittlung in der Landwirtschaft. Landtechnik 2, S. 95 - 97.

● AUERNHAMMER, H. (1986): Landwirtschaftliche Arbeitslehre. Manuskriptdruck der Vorlesung am Institut für Landtechnik der TU München-Weihenstephan.

AUERNHAMMER, H. (1989): Methodische Möglichkeiten und Grenzen der Bewertung und Beurteilung der Arbeitsbelastung. Bayer. Landw. Jahrbuch 66, H.3, S. 321 - 330.

AUERNHAMMER, H.; SCHÖN, H. u. B. v. HENNEBERG (1974): Methodik zur Erstellung von Planzeiten am Beispiel Bullenmäst. Die Landarbeit 1, S. 6 - 9.

AURICH, K. u. R. WEBER (1994): Einfluss eines erhöhten Saugwiderstandes auf das Saugverhalten einer Kälbergruppe. KTBL-Schrift Nr. 361, S. 154 - 166.

BAUMGARTNER, G. (1991): Tierschutz und Tierhaltung. Bauen für die Landwirtschaft, Nr. 3, S. 3 - 5.

BAUMGARTNER, G. (1992): Europa gibt das Tempo vor. Der Tierzüchter Nr. 11, S. 28 - 30.

BMELF (1986): Bekanntmachung der Neufassung des Tierschutzgesetzes. BGBl. I, S. 1309.

BMELF (1989): Verordnung zum Schutz von Kälbern bei Stallhaltung. (Entwurf).

● BMELF (1991): Statistisches Jahrbuch über Ernährung, Landwirtschaft und Forsten. Münster-Hiltrup, 35. Jahrgang.

BMELF (1992_a): Verordnung zum Schutz von Kälbern bei Stallhaltung. (Kälberhaltungsverordnung). BGBl. I, S. 1977.

BMELF (1992_b): 3. Verordnung über gesetzliche Handelsklassen für Rindfleisch. BGBl. I, S. 2388 - 2390.

● BMELF (1993): Statistisches Jahrbuch über Ernährung, Landwirtschaft und Forsten. Münster-Hiltrup, 37. Jahrgang.

● BOCK, C. (1990): Zur Beurteilung tiergerechter Laufställe für Milchvieh. KTBL-Schrift Nr. 339, Darmstadt.

● BOGNER, H. (1978): Rindfleischproduktion. Eugen Ulmer Verlag, Stuttgart.

BOGNER, H. (1981_a): Einige Mindestanforderungen für die Haltung und Mast von Kälbern, wie sie sich aus tierschutzbezogenen Untersuchungen ableiten lassen. Der Tierzüchter 33, S. 376 - 378.

BOGNER, H. (1981_b): Die Problematik der Massentierhaltung - acht Thesen aus der Sicht der Nutztierethologie und der landwirtschaftlichen Tierhaltung. Berl. Münch. Tierärztl. Wschr. 94, S. 44 - 99.

BOGNER, H. et al. (1981_c): Strukturiertes Futter und Kälbermast. Tierärztliche Praxis 9, S. 181 - 187.

BOGNER, H. (1981_d): Verluste durch Haltungsfehler bzw. -mängel bei Kälbern. Züchtungskunde 53, S. 494 - 498.

BOGNER, H. (1982_a): Tierschutzgerechte Kälberhaltung. KTBL-Schrift Nr. 291, S. 18 - 28.

BOGNER, H. (1982_b): Tierschutzaspekte bei der Haltung von Rindern. Birkhäuser Verlag Tierhaltung 13, S. 42 - 48.

BOGNER, H. (1986): Gedanken zum Tierschutzgesetz aus der Sicht der Tierhaltung und der Verhaltenskunde. Tierärztl. Umschau 41, S. 836 - 839.

BOGNER, H.; SCHMITTER, W.; SCHÖN, L.; FERSTL, R.; SCHOLZ, W. u. W. PESCHKE (1973): Verwendung von Stroh als Einstreu u. Futterergänzung in der Kälbermast. Bayer. Landw. Jahrbuch 50, 90 SDNr. 224.

BOGNER, H. u. F. REISSIG-BERNER (1982): Verhalten von Mastkälbern in verschiedenen Haltungssystemen. Tierärztliche Praxis 10, S. 465 - 470.

● BOGNER, H. u. A. GRAUVOGEL (1984): Verhalten landwirtschaftlicher Nutztiere. Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart-Hohenheim 1. Auflage.

BOGNER, H.; Franck, G. u. A. Grauvogel (1986): Die Verwendung von Grobfutter bei der Mast von Kälbern mit Flüssigmilch aus der Sicht der Ethologie. Tierärztliche Umschau 41, S. 834 - 836.

BROCKER, R. (1989): Ab 1992 keine Einzelhaltung von Kälbern mehr? Deutsche Bauern Korrespondenz 42, S. 13 - 15.

BURGSTALLER, G. et al. (1981): Empfehlungen zu technischen Einrichtungen für die Kälberhaltung. Der Tierzüchter 33, S. 76 - 78.

• DE WILT, J.G. (1985): Behaviour and welfare of veal calves in relation to husbandry systems. Dissertation, IMAG-Wageningen.

• DERENBACH, J. (1981): Untersuchungen zum Saugverhalten neugeborener Kälber in der Mutterkuhhaltung. Dissertation, Göttingen.

EBERHARDT, M. (1992): Ökonomische Beurteilung von Verfahren unter Beachtung der Arbeitswirtschaft im Betrieb. Wiss. Z. Univ. Halle, H. 5, S. 125 - 128.

EG-AGRARMINISTERRAT (1991): Richtlinie des Rates über Mindestanforderungen für den Schutz von Kälbern. Amtsblatt der EG, Nr. L 340/28, (91/629/EWG), S. 28 - 32.

EGGER, I. (1991): Eisenversorgung beim Mastkalb, Teil 1. Landwirtschaft Schweiz Nr. 4 (1-2), S. 41 - 46.

EGGER, I. u. S. BOURGEOIS (1993): Einfluss einer ad libitum-Heubefütterung auf die Fleischfarbe und die Leistung von Mastkälbern. Landwirtschaft Schweiz Band 6 (5), S. S67 - 271.

EICHHORN, H.; BOXBERGER, J.; GROTH, W. u. H. BERNER (1971): Einrichtung und Betrieb von einstreulosen Mastkälberställen. DLG-Manuskript. Frankfurt (Main).

EULER, H. (1965): Zeitstudien im Blickfeld der Statistik. Arbeit und Leistung, Heft 7, S. 125 - 148.

● FRASER, A. (1974): Farm Animal Behavior. Baillière Tindall, London, 1. Auflage.

FUCHS, C.; SCHÜLE H. u. R. DOLUSCHITZ (1992): Ökonomische Betrachtung von rechnergesteuerten Tränkeautomaten. In: Tiergerechte Kälberhaltung mit rechnergesteuerten Tränkeverfahren. KTBL-Schrift Nr. 352, S. 63 - 71.

● FURTNER, K. (1970): Die Mast von Kälbern mit Milchaustauscher an stationären Automaten in Laufstallungen im Vergleich zur Einzelzufütterung aus dem Eimer. Agr. Diss., Wien.

● GADOW, C. (1965): Beitrag zur Rindfleischerzeugung durch Mutter- und Ammenkuhhaltung. Dissertation, Göttingen.

● GEBBE, N. (1993): Bauökonomische und haltungstechnische Bewertung von Mastschweinehaltungssystemen in den Europäischen Gemeinschaften. Landbauforschung Völknerode SH 136.

GRAF, B.; WEGMANN, R. u. M. RIST (1976): Verhalten von Mastkälbern bei verschiedenen Haltungsförmern. Schweiz. Landwirtsch. Monatshefte 54, S. 333 - 355.

GRAF, B.; VERHAGEN, N. u. H.H. SAMBRAUS (1989): Reduzierung des Ersatzsaugens bei künstlich aufgezogenen Kälbern durch Fixierung nach dem Tränken oder Verlängerung der Säugzeit. Züchtungskunde 5/61, S. 384 - 400.

GRIMM, A. (1988): Kälbermast mit LKS. Mitteilungsblatt Deutscher Ölmühlen Nr. 1, S. 6 - 8.

GROTH, W. (1978): Tierschutz und verhaltensbezogene Gesichtspunkte der Kälbermast. Der Tierzüchter 30, S. 419 - 422.

GROTH, W. (1982): Handlungs- und Hygienegrundsätze für die intensive Kälbermast und die spezialisierte Kälberaufzucht. Der praktische Tierarzt 63, S. 871 - 886.

GUSTAFSSON, B. (1988): Arbeitshaltung und Erkrankungen. Landtechnik Nr. 7/8, S. 346 - 349.

Haidn, B. (1990): Einsatz der Videotechnik zur Ermittlung des Einflusses von Zeitnehmern auf den Arbeitszeitaufwand in der Zuchtsauenhaltung. Dokumentation zum 24. Intern. Kongreß der Landarbeitswissenschaften (CIOSTA/CIGR) in Helsinki, S. 335 - 341.

- Haidn, B. (1992): Arbeitswirtschaftliche Untersuchungen und Modellkalkulationen in der Zuchtsauenhaltung. Dissertation, Weihenstephan.

Haidn, B. u. H. AUERNHAMMER (1988): Ermittlung der Sonderarbeiten in der Zuchtsauenhaltung mit Video-Technik. 23. Intern. Kongreß der Landarbeitswissenschaften (CIOSTA/CIGR), Bled, Jugoslawien. S. 277 - 285.

Haidn, B. u. H. AUERNHAMMER (1992): Arbeitszeitbedarf in der Kälberhaltung mit rechnergesteuerten Tränkeautomaten. KTBL-Schrift Nr. 352, S. 54 - 62.

HAMMER, W. (1956): Anwendung von Arbeitsgang- und Stallmodellen bei der Bewertung der Stallarbeit. Methoden und Verfahren der Landarbeitswissenschaft, Landarbeit und Landtechnik 21, S. 94 - 107.

HAMMER, W. (1968): Ganzheitliche und kausale Betrachtung als Grundlage für Arbeitszeitstudien in der Landwirtschaft. In: Aufgaben und Ergebnisse aus der Landarbeitswissenschaft. Landarbeit und Landtechnik Hamburg, Heft 35.

- HAMMER, W. (1976): Arbeitszeit- und Beanspruchungsfunktionen. KTBL-Schrift Nr. 202, Landwirtschaftsverlag Münster-Hiltrup.

HAMMER, W. (1992): Arbeitszeitbedarfskalkulation. Landbauforschung Völkensrode, 42. Jahrg. Heft 3, S. 156 - 164.

- HARTUNG, J. (1987): Statistik. Verlag R. Oldenbourg, München, Wien, 6. Auflage.

HEITING N. (1989): Rösige Aussichten? Der Tierzüchter 41, S. 22 - 24.

● HELLER, D.; POTTHAST, V. u. G. MERZ (1985): Erfolgreiche Milchviehfütterung. DLG-Verlag, Frankfurt (Main).

HENNEBERG, von B. (1975): Planzeiten für die Kälbermast. Wissenschaftliche Hefte der Studiengesellschaft für landwirtschaftliche Arbeitswirtschaft e.V., S. 139 - 152.

HENNEBERG, von B.; PEN, C.L. u. H. AUERNHAMMER (1973): Untersuchungen einiger Arbeitselemente in der Innenwirtschaft. Die Landarbeit, Bad Kreuznach, Heft 2, S. 112 - 126.

HENNING, M.; SCHLICHTING, M.C. u. D. SMIDT (1987): Auffällige Verhaltensweisen bei landwirtschaftlichen Nutztieren und deren Bedeutung für die Tierhaltung. Landbauforschung Völkenrode 37. Jg., H. 1, S. 25 - 34.

HUBER, V. (1986): Kälbermast mit LKS. Informations- und Tagungsbericht 7. LKS- und GPS-Tagung der Landtechnik Weihenstephan 8, 57 - 60.

IRPS, H. (1988): Jungrinderaufzucht und Mastbullenhaltung auf gummierten Betonspaltenböden. Bauen für die Landwirtschaft Nr. 2, S. 7 - 8.

● JOHN, B. (1979): Statistische Verfahren für Technische Messreihen. Verlag Carl Hanser, München, Wien.

● JOHN, B. (1987): Handbuch der Planzeiten-Praxis. Verlag Carl Hanser, München, Wien 1. Auflage.

JONGEBREUR, A.A. u. A. ZWAKENBERG (1976): Einfluss der Boxenabmessungen auf Produktionsmerkmale u. Verhalten von Mastkälbern. Züchtungskunde 48, S. 407 - 417.

KASPER, G.J., GIESEN, J.H.J. u. A.C. SMITS (1989): Vleeskalverhuisvesting in economisch perspectief. IMAG-Rapport 106.

KÄMMER, P. (1981): Indikatoren für Tiergerechtigkeit von Haltungssystemen für Rindvieh. In: Aktuelle Arbeiten zur artgemässen Tierhaltung. KTBL-Schrift Nr. 281, S. 129 - 140.

KETELAAR-DE LAUWERE, C.C. (1989): Ethologische Mindestanforderungen an die Abmessungen von Einzelbuchten für Mastkälber über 175 kg. KTBL-Schrift Nr. 342, S. 208 - 225.

KETELAAR-DE LAUWERE, C.C. u. A.C. SMITS (1989): Onderzoek naar de uit ethologisch oogpunt minimaal gewenste boxmaten voor vleeskalveren met een gewicht van 175 tot 300 kg. IMAG-Rapport 110.

● KIRCHGESSNER, M. (1987): Tierernährung. DLG-Verlag, Frankfurt (Main), 7. Auflage.

KNECHT, G. (1986): Kälbermast - eine Sache für Spezialisten. Württemberg. Wochenbl. für Landwirtschaft 153. (19), S. 21 - 23.

● KOCH, G. (1968): Ethologische Studien an Rinderherden unter verschiedenen Haltungsbedingungen. Vet. Med. Dissertation München.

KOCH, G. u. K. ZEEB (1970): Ethologisch-ökologische Aspekte bei der Haltung von Hausrindern unter verschiedenen Bedingungen. Zeitschrift für Tierzüchtung und Züchtungsbiologie, 86 S. 232 - 239.

● KÖHLER, W., SCHACHTEL, G. u. P. VOLESKE (1984): Biometrie. Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, New York, Tokio.

● KÖHLER, W., SCHACHTEL, G. u. P. VOLESKE (1992): Biostatistik. Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, New York, Tokio.

● KOLLER, G., HAMMER, K., MITTRACH, B. u. M. SÜSS (1981): Rindviehställe, Handbuch für landwirtschaftliches Bauen. 1, Verlagsunion Agrar 2. Auflage.

KOMMISSION DER EUROPÄISCHEN GEMEINSCHAFTEN (1989): Vorschlag für eine Verordnung des Rates über Mindestanforderungen für den Schutz von Kälbern bei Stallhaltung.

KÖNIGS, E. (1993): Tierschutz bei der Kälberhaltung. AID-Informationen 42. Jhg. Nr. 5.

KOOIJMAN, J.; WIERENGA, H.K. u. P.R. WIEPKEMA (1989): Verhaltensanomalien bei Mastkälbern in Gruppenhaltung mit und ohne Rauhfutteraufnahmeöglichkeit. KTBL-Schrift Nr. 342, S. 94 - 107.

KTBL-ARBEITSBLATT (1977): Bau von Mastkälberställen. Lfd. Nr. 1034.

● KTBL (1991): Datensammlung für die Betriebsplanung in der Landwirtschaft. Darmstadt.

● KTBL (1992): Taschenbuch Landwirtschaft. Münster-Hiltrup: Landwirtschaftsverlag, 14. Auflage.

LOHMANN (1991): Kälberfütterungsanlage Milkmatic. - Anlagenschema. Lohmann Anlagenbau, Cuxhaven.

LUDER, W. (1989_a): Ist Arbeitserleichterung meßbar? Landtechnik 6, S. 244 - 245.

LUDER, W. (1989_b): Ergonomie - auch für die Landwirtschaft? Landwirtschaft-Schweiz, Band 2(5), S. 265 - 266.

LUDER, W. (1989_c): Die Pulsfrequenz des Landwirts als mögliches Beurteilungskriterium seiner Arbeitsbeanspruchung. Bayer. Landw. Jahrb. Heft 3, S. 331 - 333.

LUDER, W. (1990): Arbeitserleichterung und ihre Kosten - am Beispiel Zweiachsmäher. Landwirtschaft Schweiz Band 3(7), S. 339 - 342.

MEIER, W. u. R. KRÜMMENACHER (1978): Vergleichende Beurteilung verschiedener Kälbermastverfahren. Agrarwirtschaft und Agrarsoziologie, H. 11, S. 63 - 86.

METZ, J. u. J.H.M. METZ (1984): Die Bedeutung der Mutter in der Umwelt des neugeborenen Kalbes. KTBL-Schrift Nr. 307, S. 188 - 199.

METZ, J.H.M. u. P. MEKKING (1986): Reizqualitäten als Auslöser für Saugen bei Kälbern. KTBL-Schrift Nr. 319, S. 228 - 236.

● MÜLLER, Ch. (1988): Ethologische und Verhaltensphysiologische Beurteilungskriterien für unterschiedliche Bodenbeschaffenheit und Besatzdichte bei weiblichen Jungrindern in Gruppenhaltung. Landbauforschung Völkenrode, Sonderheft 90, Dissertation Göttingen 1986.

MÜLLER, Ch. u. M. SCHLICHTING (1988): Ethologische und physiologische Reaktionen von Mastkälbern unter verschiedenen Bedingungen der Gruppenhaltung. KTBL-Schrift Nr. 336, S. 285-295.

N.N. (1991): Spezialisierte Kälbermast mit LKS. Mitteilungsblatt Deutscher Ölmühlen Nr. 2, S. 19.

● NÄF, E. (1991): Arbeitsvoranschlag der FAT. LBL-Lindau.

NEESE, K.R., u. M. KIRCHGESSNER (1975): Zur chemischen und energetischen Veränderung der Körperzusammensetzung unterschiedlich schwerer Mastkälber. Züchtungskunde 47 (3), S. 207 - 217.

● OSWALD, TH. (1992): Untersuchungen zur Tiergerechtigkeit und Wirksamkeit des elektrischen Kuhtrainers. Dissertation, Bern; FAT Schriftenreihe Nr. 37.

PFEFFER, E. u. H. SPIEKERS (1989): Stickstoffbilanz in Milchviehbetrieben. Der Tierzüchter Nr. 6, S. 246 - 247.

● PIRKELMANN, H. (1992): Tiergerechte Kälberhaltung mit rechnergesteuerten Tränkeverfahren. KTBL-Schrift Nr. 352, Münster-Hiltrup.

● PORZIG, E. (1969): Das Verhalten landwirtschaftlicher Nutztiere. VEB Deutscher Landwirtschaftsverlag Berlin.

PUTTEN van, G. (1981): Zum Messen von Wohlbefinden bei Nutztieren. 2. GFT-Seminar Angewandte Nutztierethologie an der Bayerischen Landesanstalt für Tierzucht Grub.

PYTLOUN, J. et al. (1974): Die bedeutsamsten Lebensäußerungen bei Kälbern in der Kolostralmilchperiode. Zivocisna vyroba, Praha Nr. 19, S. 903.

● REFA, (1984): REFA - Buch Landwirtschaft. Teil 1: Methoden des Arbeitsstudiums im Landbau; Teil 2: Mensch und Arbeit im Landbau, Darmstadt.

● REFA (1993): Betriebliche Statistik. Carl Hanser Verlag, München, 1. Auflage.

● REISSIG-BERNER, F. (1979): Ruheverhalten und einige Aktivitäten von Mastkälbern in neuzeitlichen Haltungssystemen. Dissertation, Hohenheim.

RIESE, G., KLEE, G. u. H.H. SAMBRAUS (1977): Das Verhalten von Kälbern in verschiedenen Haltungsformen. Dtsch. Tierärztl. Wschr. 4, S. 388 - 394.

● ROHMERT, W. (1981): Arbeitswissenschaft II. 11. Auflage, Darmstadt.

● ROHMERT, W. (1982): Arbeitswissenschaft I. 13. Auflage, Darmstadt.

● ROHMERT, W. u. K. LANDAU (1979): Das arbeitswissenschaftliche Erhebungsverfahren zur Tätigkeitsanalyse (AET). Handbuch Verlag H. Huber, Bern, Stuttgart, Wien.

RÖHNER, J. (1956): Zur Methodik der Zeitstudie in der Landwirtschaft. Methoden und Verfahren der Ländarbeitswissenschaft, Ländarbeit und Landtechnik 21, S. 29 - 76.

● SACHS, L. (1984): Angewandte Statistik. Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, New York, Tokyo, 6. Auflage.

● SAMBRAUS, H.H. (1978): Nutztierethologie. Verlag Paul Parey, Berlin, Hamburg, 1. Auflage.

SAMBRAUS, H.H. (1985): Zur Beurteilung von Haltungssystemen für Kälber. Tierärztl. Umschau 40, S. 758 - 767.

SAMBRAUS, H.H. (1992): Saugverhalten und Auswirkungen auf die Tränkefrequenz. KTBL-Schrift Nr. 352, S. 10 - 15.

● SAUER, H. (1981): Arbeitswirtschaftliche Untersuchungen und Methodenüberprüfung durch Modellkalkulationen in der Milchviehhaltung. Dissertation, Weihenstephan.

● SCHEUNERT, A. u. A. TRAUTMANN (1976): Lehrbuch der Veterinär-Physiologie. Verlag Paul Parey, Berlin und Hamburg, 6. Auflage.

● SCHEURMANN, E. (1971): Untersuchungen über die Ruhelagen des Kalbes. Dissertation, Gießen.

SCHEURMANN, E. (1974): Ethologische Aspekte neuzeitlicher Kälberhaltung. Tierärztl. Praxis 2, S. 389 - 394.

SCHICK, M. (1989): Auswirkungen einer Kälberhaltungsverordnung auf Raum- und Funktionsprogramm eines Kälbermaststalles unter besonderer Berücksichtigung des Arbeitszeitbedarfes. Diplomarbeit, Bonn.

SCHICK, M. u. T. JUNGBLUTH (1990_a): Arbeitszeitbedarf in der Kälbermast bei Einzel- und Gruppenhaltung. Landtechnik 2, S. 82 - 83.

SCHICK, M. u. T. JUNGBLUTH (1990_b): Arbeitszeitbedarf in der Kälberhaltung bei Einzel- und Gruppenhaltung. KTBL-Arbeitspapier Nr. 145, BML-Arbeitstagung 1990, S. 40.1 - 40.6.

SCHICK, M. u. W. BÜSCHER (1992): Zeitgemässe Mastkälberhaltung. Landtechnik Nr. 6, S. 293 - 296.

SCHLICHTING, M.C. (1983): Haltungsverfahren der spezialisierten Kälbermast. Handbuch der tierischen Veredlung, S. 341 - 349.

SCHLICHTING, M.C. (1990_a): Aspekte zur tiergerechten Aufstallung von Mastkälbern in Gruppen. Tierärztl. Umschau Nr. 45, S. 785 - 791.

SCHLICHTING, M.C. (1990_b): Tiergerechte Haltungsverfahren für Kälber und Jungvieh. KTBL-Schrift Nr. 343, S. 160 - 167.

SCHLICHTING, M.C.; ANDREAE, U.; THIELSCHER, H.-H.; UNSHELM, J. u. D. SMIDT (1981): Biologische, tierschutzrelevante Indikatoren zur Beurteilung der "Tierschutzgerechtigkeit" von Haltungssystemen und deren kritische Darstellung. Züchtungskunde 53, H. 5, S. 359 - 363.

SMIDT, D. (1987): Haltungsverfahren beurteilen. Der Tierzüchter Nr. 39, S. 524 - 526.

SMITS, A.C. (1993): Vollspaltenböden mit Gummimatten im Vergleichstest. DLZ Nr. 2, S. 96 - 98.

SMITS, A.C. u. H.K. WIERENGA (1990): Der Einfluß der Bodenausführung auf das Verhalten von Mastkälbern. KTBL-Schrift Nr. 344, S. 140 - 149.

SOEPENBERG, F. (1989): Werksangaben, Dronten, (NL).

● SOMMER, H.; GREUEL, E. u. W. MÜLLER. (1991): Hygiene der Rinder- und Schweineproduktion. UTB Nr. 514, Verlag, Eugen Ulmer, 2. Auflage.

● SPITZER, H. u. T. HETTINGER (1969): Tafeln für den Kalorienumsatz bei körperlicher Arbeit. Darmstadt.

SÜSS, M. (1988): Erfahrungen mit Spaltenböden für Kälber. Bauen für die Landwirtschaft Nr. 2, S. 9 - 10.

SÜSS, M. et al. (1994): Aufstallungsformen für die Kälberaufzucht. KTBL-Arbeitsblatt Nr. 1096 in Landtechnik, 49. Jahrg. Nr. 3, S. 153 - 158.

● TRACHSEL-STETTLER, D. (1989): Untersuchungen zur Tiergerechtigkeit praxisüblicher Bodenmaterialien in der Mastkälberhaltung. Dissertation, Bern.

TROXLER, J. (1984): Kriterien bei der Beurteilung von Böden in der Rindvieh- und Schweinehaltung. Metall Nr. 16, S. 690 - 692.

TSCHANZ, B. (1981): Verhalten, Bedarf und Bedarfsdeckung bei Nutztieren. KTBL-Schrift Nr. 281, S. 114 - 128.

TSCHANZ, B. (1985): Kriterien für die Beurteilung von Haltungssystemen für landwirtschaftliche Nutztiere aus ethologischer Sicht. Tierärztliche Umschau Nr. 40, S. 730 - 738.

UNSHELM, J. (1979): Haltungsbedingte physiologisch-biochemische Reaktionen bei Mastkälbern und Mastbullen. Landbauforschung Völkenrode SH 48, S. 147 - 162.

UNSHELM, J. (1980): Verhaltensphysiologische Indikatoren für tierschutzgerechte Haltung von Mastbullen und Mastkälbern. Landbauforschung Völkenrode SH 53, S. 74 - 85.

UNSHELM, J. (1985): Verhaltensphysiologische Studien zur Haltung von Mastkälbern. Landbauforschung Völkenrode SH 75, S. 9 - 19.

● VETTER, H. (1993): Ammoniak und Umwelt. Heft 18, S. 955 - 984, RKL Osterrönlfeld.

WAGNER, H. (1989): Was kostet die Produktion von 1 kg Fleisch? Handbuch Tierische Veredlung; S. 310 - 319.

WISE et al. (1942): Factors affecting the passage of liquids into the rumen of the dairy calf. II. Elevation of the heat as milk is consumed. J. Dairy Sci. 25, S. 529 - 536.

ZAREMBA, W. u. E. GRUNERT (1981): Der Einfluss verschiedener Tränkeverfahren auf die Gesundheit neugeborener Kälber. Dtsch. tierärztl. Wschr. 88, S. 125 - 160.

ZEEB, K. (1985): Zur Beurteilung von Haltungssystemen für Rinder aus ethologischer Sicht. Tierärztl. Umschau Nr. 40, S. 752 - 758.

ZEEB, K. (1987): Tierhaltungsnorm und Bedarfsdeckungskonzept. Dtsch. tierärztl. Wschr. Nr. 94, S. 91 - 93.

ZEEB, K. (1991): Wann sind Haltungssysteme tieregerecht? Tierzüchter 3, S. 526 - 527.

ZEEB, K. u. M. MACK (1970): Überlegungen und Beobachtungen zum Gruppenverhalten von Kälbern. Mitteilungen für Tierhaltung Nr. 128, S. 9 - 13.

Fragen an den Tierhalter, Kälbermast

1. Kenndaten:

ha LN _____

davon _____ ha Grünland

davon _____ ha Silomais

davon _____ ha Getreide

davon _____ ha Zuckerrüben

davon _____ ha _____

davon _____ ha _____

Anzahl der Stallplätze (Einzelhaltung) _____

Anzahl der Stallplätze (Gruppenhaltung) _____

Tierbestand im Ø des Jahres (Mastkälber) _____

sonstiger Tierbestand _____ Stück

AK-Besatz: a) Fremd-AK _____

b) Fam.-AK _____

Ausbildung des Betriebsleiters: _____

2. Produktions-Verfahren:

a) Kälbermast in Einzelhaltung

Stallart _____

Haltungsart _____

Boxenanordnung _____

Standbegrenzungen l in cm _____ h in cm _____ (Bodenfreiheit)

Boxenabmessungen l in cm _____ b in cm _____ h in cm _____

Material der Boxen _____

Bodenbeschaffenheit _____

Vollspalten ja nein

Spaltenweiten l in cm _____ b in cm _____

Balkenmaße l in cm _____ b in cm _____

Klimaregelung _____

Luftraum/Kalb _____ m³

Ø Stalltemp. Sommer _____ °C Ø Stalltemp. Winter _____ °C

Fütterungsarten _____

Futterlagerung _____

Futteraufbereitungsart _____

Ø Tränketemperatur _____ °C

Eimerhalter ja nein Art _____

Entmistungsart _____

Dunglagerung _____

Hygienemaßnahmen _____

b) Kälbermast in Gruppenhaltung

Stallart _____

Haltungsart _____

Tiere/Bucht _____

Buchtenabmessungen: **l** in cm _____ **b** in cm _____ **h** in cm _____

Material der Buchten _____

Bodenbeschaffenheit _____

Spaltenweiten **l** in cm _____ **b** in cm _____

Balkenmasse **l** in cm _____ **b** in cm _____

Klimaregelung _____

Luftraum/Kalb _____ m³

Ø Stalltemperatur Sommer _____ °C

Ø Stalltemperatur Winter _____ °C

Fütterungsarten _____

Futterlagerung _____

Futteraufbereitungsart _____

Energiebereitstellung für Tränkeaufbereitung _____

Ø Tränketemperatur _____ °C

Entmistungsart _____

Dunglagerung _____

Hygienemassnahmen _____

3. Zum Betrieb:

a) Kälbermast in Einzelhaltung

Kälberankauf in Gruppen zu Ø _____ Tieren

von _____ (Händler oder privat)

Rassen _____

Ø Zukaufsgew. _____ kg Ø Zukaufsalter _____ T.W.

Ø Mastdauer _____ T.W. Ø Mastendgew. _____ kg

Ø Tageszunahmen _____ g Ø Ausschachtung _____ %

Ø Platzangebot/Tier _____ m²

Ø Verluste/ Mastperiode _____ % u. Stück

davon Totalausfälle _____ % u. Stück

davon vorzeitige Abgänge _____ % u. Stück

Hauptursachen der Verluste _____

Häufiger auftretende Mängel am Verfahren _____

Umstellungen während der Mastperiode _____

Beabsichtigte Änderungen _____

Sonstige Angaben zum Arbeitsverfahren:

b) Kälbermast in Gruppenhaltung

Kälberankauf in Gruppen zu Ø _____ Tieren

von _____ (Händler oder privat)

Rassen _____

Ø Zukaufsgew. _____ kg Ø Zukaufsalter _____ T./W.

Ø Mastdauer _____ T./W. Ø Mastendgewicht _____ kg

Ø Tageszunahmen _____ g Ø Ausschachtung _____ %

Ø Gruppengröße _____ Tiere/Bucht

Ø Platzangebot/Tier _____ m²

Ø Verluste/ Mastperiode _____ % u. Stück

davon Totalausfälle _____ % u. Stück

davon vorzeitige Abgänge _____ % u. Stück

Hauptursachen der Verluste _____

Häufiger auftretende Mängel am Verfahren _____

Umstellungen während der Mastperiode _____

Beabsichtigte Änderungen _____

Sonstige Angaben zum Arbeitsverfahren:

Ausgewählte Stichprobenkenngrößen

Anhang 2

| Allgemeine Vor- und Nacharbeiten (Trogtränke) | | | | | | | | |
|---|----------|-------------------------|----------------------|----------------------|-------------------------|-----------------------|-------------------|-------------|
| Ist-Zeit pro Betrieb | Log-Zeit | Zeit pro Kalb | Kälber pro Betrieb | Weglänge | | | | |
| 21 | 21 | 21 | 21 | 21 | | | Anzahl | |
| 975.1 | 2.9 | 2.9 | 341.1 | 13.9 | | | Xquer | |
| 772.0 | 2.9 | 2.8 | 303.0 | 12.0 | | | Median | |
| 128.0 | 2.1 | 0.4 | 112.0 | 12.0 | | | Xmin | |
| 2349.0 | 3.4 | 5.4 | 544.0 | 16.0 | | | Xmax | |
| 405038.09 | 0.11 | 2.06 | 10669.33 | 4.19 | | | Varianz | |
| 636.43 | 0.34 | 1.43 | 103.29 | 2.05 | | | Standardabw | |
| 0.33 | 0.64 | -0.50 | 0.35 | -2.21 | | | Kurtosis | |
| 0.96 | -0.62 | -0.30 | 0.19 | 0.10 | | | Schiefe | |
| 65.3 | 11.7 | 49.2 | 30.3 | 14.7 | | | VK | |
| Tränkeaufbereitung | | | | | | | | |
| Ist-Zeit pro Betrieb | Log-Zeit | Zeit pro Kalb | Zeit pro kg | Kälber pro Betrieb | Aufbereitungs- menge | Menge pro Kalb | | |
| 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | Anzahl | |
| 3691.7 | 3.5 | 10.9 | 1.0 | 343.1 | 2412.1 | 7.0 | Xquer | |
| 2599.0 | 3.4 | 8.6 | 0.8 | 303.0 | 2012.0 | 6.6 | Median | |
| 472.0 | 2.7 | 1.6 | 0.3 | 112.0 | 900.0 | 5.5 | Xmin | |
| 7919.0 | 3.9 | 24.7 | 4.3 | 544.0 | 6276.0 | 15.9 | Xmax | |
| 5660151.82 | 0.09 | 35.73 | 0.86 | 11150.47 | 1342276.68 | 4.92 | Varianz | |
| 2379.11 | 0.31 | 5.98 | 0.93 | 105.60 | 1158.57 | 2.22 | Standardabw | |
| -0.94 | 1.01 | -0.28 | 8.31 | 0.22 | 5.94 | 15.60 | Kurtosis | |
| 0.78 | -0.52 | 0.57 | 2.66 | 0.13 | 2.07 | 3.78 | Schiefe | |
| 64.4 | 8.8 | 54.8 | 94.6 | 30.8 | 48.0 | 31.7 | VK | |
| Zuteilung von Tränke (Gruppenhaltung, Trogtränke) | | | | | | | | |
| Ist-Zeit pro Gruppe | Log-Zeit | Tränkemenge pro Kalb | Kälber pro Gruppe | Ist-Zeit pro Kalb | Kälber pro Abteil | Kälber pro Betrieb | Weg pro Abteil | |
| 572 | 572 | 572 | 572 | 572 | 572 | 572 | 572 | Anzahl |
| 60.2 | 1.8 | 7.8 | 5.6 | 10.9 | 75.9 | 386.6 | 63.0 | Xquer |
| 59.0 | 1.8 | 8.0 | 6.0 | 10.2 | 90.0 | 407.0 | 54.0 | Median |
| 12.0 | 1.1 | 5.0 | 1.0 | 3.3 | 26.0 | 112.0 | 23.0 | Xmin |
| 172.0 | 2.2 | 9.5 | 12.0 | 32.4 | 100.0 | 544.0 | 140.0 | Xmax |
| 411.48 | 0.02 | 1.42 | 0.52 | 14.13 | 467.72 | 13131.41 | 559.13 | Varianz |
| 20.29 | 0.15 | 1.19 | 0.72 | 3.76 | 21.63 | 114.59 | 23.65 | Standardabw |
| 4.79 | 1.92 | -0.74 | 18.71 | 5.50 | -1.06 | 0.01 | 1.90 | Kurtosis |
| 1.37 | -0.44 | -0.55 | -0.59 | 1.74 | -0.45 | -0.85 | 1.38 | Schiefe |
| 33.7 | 8.3 | 15.2 | 13.0 | 34.5 | 28.5 | 29.6 | 37.5 | VK |
| Zuteilung von Tränke (Einzelhaltung, Trogtränke) | | | | | | | | |
| Ist-Zeit pro Gruppe | Log-Zeit | Tränkemenge pro Kalb | Kälber pro Gruppe | Ist-Zeit pro Kalb | Kälber pro Abteil | Kälber pro Betrieb | Weg pro Abteil | |
| 115 | 115 | 115 | 115 | 115 | 115 | 115 | 115 | Anzahl |
| 60.3 | 1.7 | 5.2 | 6.1 | 9.1 | 57.8 | 491.3 | 56.6 | Xquer |
| 38.0 | 1.6 | 4.5 | 5.0 | 7.4 | 60.0 | 503.0 | 43.0 | Median |
| 18.0 | 1.3 | 3.0 | 4.0 | 3.6 | 30.0 | 407.0 | 37.0 | Xmin |
| 446.0 | 2.6 | 9.0 | 10.0 | 44.6 | 81.0 | 544.0 | 109.0 | Xmax |
| 3797.21 | 0.08 | 3.25 | 3.73 | 39.50 | 169.14 | 1254.23 | 627.12 | Varianz |
| 61.62 | 0.27 | 1.80 | 1.93 | 6.28 | 13.01 | 35.42 | 25.04 | Standardabw |
| 18.60 | 1.48 | 0.21 | -0.29 | 11.42 | 0.39 | -0.02 | -0.02 | Kurtosis |
| 3.91 | 1.19 | 0.97 | 1.44 | 3.05 | -0.61 | -0.64 | 1.25 | Schiefe |
| 102.2 | 16.4 | 34.5 | 31.5 | 68.8 | 22.5 | 7.2 | 44.3 | VK |

| Zuteilung von Tränke (Einzelhaltung, Eimer) | | | | | | | | |
|---|----------|----------------------|--------------------|--------------------|-------------------|------------------------|----------------------|-------------|
| Ist-Zeit pro Tier | Log-Zeit | Tränkemenge pro Kalb | Kälber pro Abteil | Kälber pro Betrieb | Weg pro Abteil | Fressgitter schliessen | Fressgitter Log-Zeit | |
| 75 | 75 | 75 | 75 | 75 | 75 | 54 | 54 | Anzahl |
| 12.5 | 1.1 | 5.8 | 52.5 | 300.8 | 77.2 | 4.3 | 0.6 | Xquer |
| 11.4 | 1.1 | 6.0 | 50.0 | 303.0 | 80.0 | 4.1 | 0.6 | Median |
| 6.3 | 0.8 | 2.3 | 10.0 | 112.0 | 22.0 | 2.0 | 0.3 | Xmin |
| 31.5 | 1.5 | 8.0 | 98.0 | 502.0 | 155.0 | 9.9 | 1.0 | Xmax |
| 18.18 | 0.02 | 2.43 | 613.98 | 10530.96 | 1028.24 | 3.38 | 0.03 | Varianz |
| 4.26 | 0.14 | 1.56 | 24.78 | 102.62 | 32.07 | 1.84 | 0.17 | Standardabw |
| 4.24 | 0.33 | 0.12 | -0.30 | 0.53 | 1.45 | 0.83 | -0.74 | Kurtosis |
| 1.48 | 0.23 | -0.62 | -0.03 | -0.07 | 1.21 | 1.06 | 0.27 | Schiefte |
| 34.0 | 12.8 | 27.1 | 47.2 | 34.1 | 41.5 | 42.4 | 29.0 | VK |
| Zuteilung von Strohcocks | | | | | | | | |
| Ist-Zeit pro Gruppe | Log-Zeit | Menge pro Kalb | Kälber pro Gruppe | Ist-Zeit pro Kalb | Kälber pro Abteil | Kälber pro Betrieb | Weg pro Abteil | |
| 60 | 60 | 60 | 60 | 60 | 60 | 60 | 60 | Anzahl |
| 19.3 | 1.2 | 0.3 | 5.8 | 3.4 | 74.6 | 405.6 | 64.8 | Xquer |
| 16.6 | 1.2 | 0.2 | 6.0 | 2.9 | 63.5 | 434.0 | 54.0 | Median |
| 4.6 | 0.7 | 0.1 | 5.0 | 0.8 | 39.0 | 199.0 | 41.0 | Xmin |
| 58.3 | 1.8 | 0.4 | 6.0 | 9.7 | 98.0 | 503.0 | 140.0 | Xmax |
| 105.20 | 0.04 | 0.01 | 0.17 | 3.30 | 414.31 | 7659.26 | 413.08 | Varianz |
| 10.26 | 0.21 | 0.08 | 0.42 | 1.82 | 20.35 | 87.52 | 20.32 | Standardabw |
| 4.03 | 0.73 | -0.44 | -0.01 | 3.29 | -1.49 | -0.85 | 1.47 | Kurtosis |
| 1.79 | 0.05 | 0.59 | -1.41 | 1.68 | -0.10 | -0.61 | 1.08 | Schiefte |
| 53.0 | 17.0 | 30.4 | 7.2 | 53.9 | 27.3 | 21.6 | 31.4 | VK |
| Pflege von Mastkälbern | | | | | | | | |
| Ist-Zeit pro Betrieb | Log-Zeit | Zeit pro Kalb | Kälber pro Betrieb | behandelte Kälber | | | | |
| 24 | 24 | 24 | 24 | 24 | | | | Anzahl |
| 758.0 | 2.7 | 190.7 | 399.1 | 9.5 | | | | Xquer |
| 326.0 | 2.5 | 172.5 | 434.0 | 2.0 | | | | Median |
| 68.0 | 1.8 | 25.9 | 292.0 | 1.0 | | | | Xmin |
| 2540.0 | 3.4 | 899.0 | 503.0 | 98.0 | | | | Xmax |
| 537326.65 | 0.20 | 28520.99 | 8896.11 | 470.87 | | | | Varianz |
| 733.03 | 0.45 | 168.88 | 94.32 | 21.70 | | | | Standardabw |
| -0.001 | -1.23 | 14.22 | -2.00 | 13.17 | | | | Kurtosis |
| 1.12 | 4.91 | 3.30 | -1.01 | 3.47 | | | | Schiefte |
| 96.7 | 17.0 | 88.5 | 23.6 | 227.4 | | | | VK |

Frühere Nummern der Schriftenreihe der FAT

| Jahr | Nr. | Verfasser | Titel |
|------|-----|-------------------------------|--|
| 1983 | 18 | Fankhauser J. und Moser A. | Studie über die Eignung von Biogas als Treibstoff für Landwirtschaftsfaktoren. |
| 1984 | 20 | Kaufmann R. | Integration von Biogasanlagen in den Landwirtschaftsbetrieb. |
| 1984 | 22 | Matasci-Brüngger A.R. et al. | Die Bäuerin im Mittelpunkt. |
| 1985 | 23 | Wellinger A. et al. | Biogasproduktion und -verbrauch. |
| 1985 | 24 | Gloor P. und Dolf Chr. | Galtsauenhaltung einzeln oder in Gruppen? |
| 1985 | 25 | Dettwiler E. et al. | Beziehungen des Betriebserfolges zu Standortfaktoren und betrieblichen Merkmalen. |
| 1985 | 26 | Kunz P. und Montandon G. | Vergleichende Untersuchungen zur Haltung von Kälbern im Warm- und Kaltstall während der ersten 100 Lebenstage. |
| 1985 | 27 | Fankhauser J. et al. | Erfahrungen mit Biogas als Treibstoff für Landwirtschaftstraktoren. |
| 1987 | 28 | Jakob P. | Schweinemast im nichtwärmegeprägten Offenfrontstall auf Tiefstreu. |
| 1987 | 29 | Nosal D. und Steiner Th. | Flüssigmistssysteme: Funktion und Schadgaswerte. |
| 1987 | 30 | Steiner Th. und Leimbacher K. | Ziegenhaltung in der Schweiz. Eine Praxiserhebung. |
| 1988 | 31 | Jakob P. et al. | Die Benützung des Liegebereiches im Boxenlaufstall durch Milchkühe. |
| 1988 | 32 | Gloor P. | Die Beurteilung der Brustgurtanbindehaltung für leere und tragende Sauen auf ihre Tiergerechtigkeit unter Verwendung der «Methode Ekesbo» sowie ethologischer Parameter. |
| 1990 | 33 | Mühlebach J. und Näf E. | Die Wettbewerbsfähigkeit des biologischen Landhaus. |
| 1991 | 34 | Götz M. et al. | Mastschweine auf Teilspaltenboden. |
| 1992 | 35 | Minonzio G. et al. | Der Tretmiststall. |
| 1992 | 36 | Rossier R. | Schweizer Bäuerinnen - Ihre Arbeit im Betrieb. |
| 1992 | 37 | Oswald Th. | Der Kuhtrainer. |
| 1994 | 38 | Ott Augustin (Redaktion) | Landwirtschaftliche Forschung zwischen Technik, Ökonomie und Ökologie. |



**Schriftenreihe der Eidg. Forschungsanstalt
für Agrarwirtschaft und Landtechnik**

**Comptes-rendus de la station fédérale de recherches
en économie et technologie agricole**

CH-8356 Tänikon TG

Die Kälbermast ist aus ökonomischer Sicht ein schwer kalkulierbarer Produktionszweig. Dies liegt zum einen an grossen, schlecht vorhersehbaren Preisschwankungen und zum anderen an zunehmend eng gesetzten rechtlichen Vorgaben in bezug auf Bau und Ausrüstung der Ställe. Aus arbeitswirtschaftlicher Sicht gibt es nur wenig Datenmaterial zur zeitgemässen Kälbermast.

Im Anschluss an die Erstellung einer systematischen Übersicht zur zeitgemässen Kälberhaltung dienen Zeitmessungen in Form von direkten Arbeitsbeobachtungen zur Erstellung von Planzeiten für die verschiedenen Systeme zur Mast von Kälbern. Diese Planzeiten werden als Kalkulationsunterlagen für die Praxis zur Verfügung gestellt.

Ein Kriterienkatalog zur Beurteilung von Mastkälberhaltungssystemen wird ebenfalls erstellt und aus der arbeitswirtschaftlichen Betrachtungsweise überprüft. Dabei wird herausgestellt, dass bei einer zeitgemässen Kälbermast immer auch ein bestimmtes Mass an Tierbetreuung und -beobachtung vom Menschen als Arbeitsperson übernommen werden muss, damit das System funktioniert.