

lfz
raumberg
gumpenstein

Lehr- und Forschungszentrum
Landwirtschaft
www.raumberg-gumpenstein.at

3. Tierärztetagung

Raumberg-Gumpenstein 2010

Boden - Pflanze - Tier und Mensch

Tierärztliche
Bestandsbetreuung für
Milchviehbetriebe

28. bis 30. Mai 2010
LFZ Raumberg - Gumpenstein



lebensministerium.at

OFFICE
ANIMAL

www.raumberg-gumpenstein.at

3. Tierärztetagung Raumberg-Gumpenstein 2010

Tierärztliche
Bestandsbetreuung für
Milchviehbetriebe

28. - 30. Mai 2010

Organisiert von:

Lehr- und Forschungszentrum
für Landwirtschaft Raumberg-Gumpenstein

SEG Informationstechnik GmbH,
Bad Ischl

Impressum

Herausgeber

Lehr- und Forschungszentrum für Landwirtschaft
Raumberg-Gumpenstein, A-8952 Irdning
des Bundesministeriums für Land- und Forstwirtschaft,
Umwelt und Wasserwirtschaft

Direktor

HR Prof. Mag. Dr. Albert Sonnleitner

Leiter für Forschung und Innovation

HR Mag. Dr. Anton Hausleitner

Für den Inhalt verantwortlich

die Autoren

Redaktion

Institut für Artgemäße Tierhaltung und Tiergesundheit

Satz

Brigitte Krimberger
Sigrid Suchanek

Lektorat

Elisabeth Finotti

Druck, Verlag und © 2010

Lehr- und Forschungszentrum für Landwirtschaft Raumberg-Gumpenstein, A-8952 Irdning

ISSN: 1818-7722

ISBN 13: 978-3-902559-46-3

Wir bedanken uns bei folgenden Sponsoren für die finanzielle Unterstützung:



Dieser Band wird wie folgt zitiert:

3. Tierärztetagung Raumberg-Gumpenstein 2010, 28. - 30. Mai 2010, Bericht LFZ Raumberg-Gumpenstein 2010

Inhaltsverzeichnis

Fütterungsfehler und ihre Interpretation durch die Milchinhaltsstoffe.....	5
<i>Karl Wurm</i>	
Tiergesundheitliche Aspekte des Übergangs von der Trockenstehzeit in den Laktationsstart.....	9
<i>Johann Gasteiner</i>	
Modernes Fruchtbarkeitsmanagement im Milchviehbetrieb	17
<i>Ulrich Janowitz</i>	
Die Zellzahl in der Milch als Grundlage zur Sanierung von Mastits- Problembetrieben	21
<i>Petra Winter</i>	
Einfluss der Melktechnik auf die Eutergesundheit und Fehlerquellen beim Melken	25
<i>Josef Hartl</i>	
Umsetzung der Bestandsbetreuung in die tägliche tierärztliche Praxis	33
<i>Stamatios Dourakas</i>	
Grundlagen zur Rationsberechnung für Milchkühe.....	41
<i>Karl Wurm</i>	
Sonographie - Abdomen	47
<i>Sonja Franz</i>	
Sonographie der bovinen Milchdrüse	55
<i>Sonja Franz</i>	
Stallklima im Rinderstall	57
<i>Eduard Zentner</i>	
Futterkonservierung und Futterbewertung.....	65
<i>Reinhard Resch</i>	

Fütterungsfehler und ihre Interpretation durch die Milchinhaltsstoffe

Karl Wurm^{1*}

Jeder Milchviehkontrollbetrieb hat wertvolles Datenmaterial aus der Leistungskontrolle zur Verfügung. Diese Daten können unter bestimmten Voraussetzungen sehr gut zur Beurteilung der Fütterung und Tiergesundheit herangezogen werden.

Eine systematische Vorgangsweise ist dafür notwendig.

- Die jeweilige Fütterungssituation zum Zeitpunkt der Leistungskontrolle muss bekannt sein. Die Betriebsleiter sollen deshalb jeweils kurze Notizen zur Fütterungssituation der Milchkühe machen. Fütterungsfehler können damit auch im Nachhinein leichter erkannt werden.
- Die Fütterung darf zum Kontrollzeitpunkt nicht kurzfristig umgestellt werden bzw. die üblichen Melkzeiten dürfen nicht verändert werden.
- Die Leistungsdaten von Einzeltieren dürfen nicht überbewertet werden. Mehr Sicherheit bietet die Beurteilung von Leistungsgruppen, wie z.B. aller Erstlingskühe in den ersten 100 Laktationstagen.
- Einzeltierdaten können unter bestimmten Voraussetzungen als Hinweise über Stoffwechselbelastungen herangezogen werden.
- Die normalen Veränderungen der Milchleistung und Milchinhaltsstoffe im Laktationsverlauf müssen bei der Beurteilung berücksichtigt werden. In den ersten zwei Laktationswochen haben die Milchinhaltsstoffe eine geringe Aussagekraft. Besonders der Milcheiweißgehalt ist in den ersten Laktationstagen (Biestmilch) auf einem sehr hohen Niveau und kann deshalb nicht zur Beurteilung der Energieversorgung herangezogen werden.
- Bei der Auswertung der Leistungsdaten soll der Einfluss des Jahres herausgefiltert werden (z.B. Hitzeperioden in den Sommermonaten oder Überversorgungen zu Laktationsende).
- Die Wechselkontrolle führt vor allem beim Milchfettgehalt zu stärkeren Schwankungen, besonders dann, wenn es zu unterschiedlich langen Intervallen zwischen den Melkzeiten kommt.

Milchfett:

Die Zucht wurde in der Vergangenheit auf eine Steigerung des Milchfettgehaltes ausgerichtet, sodass unsere Tiere Potenzial für hohe Milchfettgehalte haben. Neben der Genetik übt auch die Fütterung, vor allem die Versorgung mit Energie und Struktur, einen großen Einfluss aus.

Für die Bildung von Milchfett ist die im Pansen gebildete Essigsäure und zu einem geringen Anteil auch Buttersäure verantwortlich. Essigsäure wird bei ausreichender Ener-

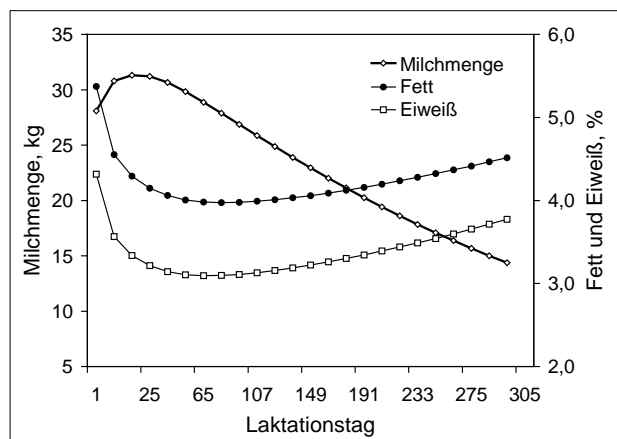


Abbildung 1: Milchleistung und Milchinhaltsstoffe im Laktationsverlauf (Braunvieh, 3. Lakt. 7000 kg Milchleistung, MIESENBERGER, 1997)

gie- und Proteinversorgung aus pflanzlichen Gerüststoffen gebildet. Daher sind das Angebot von strukturiertem Grundfutter, das Grund- Kraftfutterverhältnis und die Höhe der Gesamtfuttermenge entscheidend.

Daneben führt auch eine Körperfettmobilisation, besonders zu Laktationsbeginn, zu einer Erhöhung des Milchfettgehaltes. Nachdem die Energieversorgung den Milcheiweißgehalt beeinflusst, soll der Milchfettgehalt immer mit ihm im Zusammenhang gesehen werden.

Fütterungsfehler zeigen sich bei stark schwankendem, bei sehr niedrigem und bei sehr hohem Milchfettgehalt zu Laktationsbeginn, der rasch abfällt.

Bei stark schwankenden Werten sollen auch die Untersuchungsergebnisse der Molkereiprüfungen als zusätzliche Orientierung herangezogen werden. Diese unterscheiden sich natürlich von den Kontrolldaten, da Milch für die Kälber, den Haushalt und eventuell Verlustmilch wegfällt. Trends sind aber sehr gut erkennbar.

Milcheiweiß und Milchnachstoff:

Damit genügend Milcheiweiß gebildet werden kann, müssen Kühe ausreichend mit nutzbarem Rohprotein (nXP) versorgt werden. Das nutzbare Rohprotein setzt sich aus dem unangebauten Futterprotein im Pansen und dem Mikrobenprotein zusammen. Der überwiegende Teil besteht aus Mikrobenprotein. Eine Verbesserung des Milcheiweißgehaltes kann daher in erster Linie über eine Erhöhung der Mikrobenproteinbildung erreicht werden. Das wird besonders durch eine ausreichende Energieversorgung erreicht. Erst bei sehr

¹ Tierzucht- und Leistungsabteilung, Landwirtschaftskammer Steiermark, Hamerlinggasse 3, A-8010 GRAZ

* Ansprechperson: Dipl.-Ing. Karl Wurm, E-mail: karl.wurm@lk-stmk.at

Tabelle 1: Zusammenhang Milchfettgehalt und Fütterungsfehler

Milchfett %	Einfluss Fütterung	Verbesserungsmöglichkeit
< 3,6	mangelhafte Energie- und Strukturversorgung	Grundfutterqualität bzw. -aufnahme erhöhen, Engstellen im Stall beseitigen Kraftfuttermenge und -zusammensetzung überprüfen
	Rohfasergehalt unter 16%, bzw. ADF unter 19%	Grundfutteraufnahme erhöhen, Fresszeiten verlängern Kraftfutteranteil überprüfen (max. 50% der Gesamtration)
	fehlende physikalische Struktur (Faserlänge)	Grundfuttermittel nicht vermusen, Heu bzw Stroh einsetzen, Messer schleifen bei Futtermischwagen; kurze Mischzeiten
	hohe Zuckergehalte in Weide oder Heu Fütterungstechnik	Kraftfuttermengen senken, pansenschonendes Kraftfutter einsetzen; Grundfutter zur freien Aufnahme, Futter häufig nachschieben, max. 2 kg Kraftfutter pro Teilgabe
	Futterumstellungen	langsame Futterumstellungen (2 bis 3 Wochen) besonders im Frühjahr bei Weidehaltung; Kraftfutter vor und nach der Abkalbung langsam steigern (+1,5 kg Woche)
> 4,5	Kraftfutterart- und Zusammensetzung	Kraftfutter grob schroten oder quetschen Stärke- und Zuckergehalt überprüfen (maximal 25% der Gesamtration) leicht abbaubare Stärkequellen verringern (Weizen, Triticale, Roggen) Maisanteil erhöhen Fettgehalt im Kraftfutter überprüfen (max. 5% in der Gesamtration), Ölkuchen reduzieren Natriumbicarbonat einsetzen (1 - 2 % im Kraftfutter)
	Überfütterung Laktationsende Energimangel Laktationsbeginn	verhaltene Fütterung von altmelkenden und trockenstehenden Kühen Vorbereitungsfütterung durchführen zu Laktationsbeginn bestes Grundfutter und leistungsgerecht Kraftfutter zuteilen, glukoplastische Substanzen einsetzen
	schwankend im Tagesverlauf	12 Stunden Abstand zwischen den Melkzeiten, gleiche Ration morgens und abends, genügend Futter für die Nacht vorlegen; konstante Grundfutterqualitäten (Siloballen);
	schwankend im Jahresverlauf	Maissilage ganzjährig einsetzen; Vermeidung von Hitze im Stall; Melktechnik verbessern
	Intervalle zwischen den Melkzeiten, ungleichmäßige Futtervorlage	ständig wechselnde Grundfutterqualität und -zusammensetzung

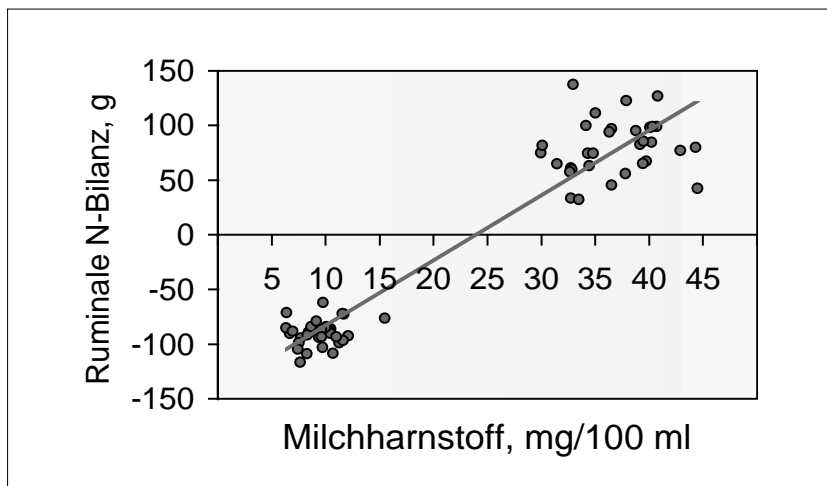


Abbildung 2: Zusammenhang zwischen ruminale N-Bilanz und Milchwahstoffgehalt (STEINWIDDER u. Mit. 1998)

hohem Leistungsniveau gewinnt auch das unabgebaute Futterprotein zunehmend an Bedeutung.

Der Milchwahstoffgehalt ist ein gutes Maß für die Versorgung der Pansenmikroben mit Rohproteinbaustein Stickstoff. Ein Harnstoffgehalt unter 15 mg/100 ml Milch weist auf einen deutlichen Stickstoffmangel im Pansen hin. Dadurch wird die Aktivität der Pansenmikroben eingeschränkt. Die Futteraufnahme und damit auch die Leistung gehen zurück.

Der optimale Harnstoffgehalt in der Milch soll bei etwa 25 mg/100 ml liegen. Harnstoffwerte über 30 mg/100 ml sind ein Hinweis auf Stickstoff- bzw. Rohproteinüberschuss im Pansen.

Die Harnstoffwerte spiegeln somit die ruminale Stickstoffbilanz im Pansen (RNB) wider. Bei einem Harnstoffgehalt von 20 bis 25 mg/100 ml ist die RNB ausgeglichen.

Fütterungsfehler zeigen sich bei sehr niedrigen und bei sehr hohen Milcheiweiß- und Milchwahstoffgehalten.

Ein hoher Milcheiweißgehalt ist grundsätzlich kein Problem, bei altmelkenden Kühen deutet er allerdings auf einen Energieüberschuss hin. Die Ration muss überprüft werden, damit die Kühe nicht verfetten.

Mit der grafischen Darstellung der Milcheiweiß- und Milchwahstoffwerte kann mit einem Blick der „Herdentrend“ abgelesen werden (Abbildung 3).

Fett-Eiweißquotient:

Bevor der Quotient überbewertet wird, müssen die Einzelwerte beurteilt werden. Zusätzlich spielt besonders im Hinblick auf eine mögliche Ketose der Kontrollzeitpunkt eine wesentliche Rolle.

Die Milchinhaltstoffe Fett und Eiweiß sollen in einem bestimmten Verhältnis zueinander liegen. Ein Verhältnis von 1,1 bis 1,5:1 deutet auf eine ausgeglichene Fütterung hin.

Ein sehr hoher Fett-Eiweißquotient über 1,5 ist besonders zu Laktationsbeginn (außer Biestmilchperiode) ein Warnhinweis. Ein hoher Fettgehalt ist ein Zeichen für eine Körperfettmobilisation. Ein niedriger Milcheiweißgehalt weist auf einen Energimangel hin, wobei dieser durch den Körperfettabbau verstärkt werden kann. Stoffwechselstörungen können die Folge sein.

Ein sehr niedriger Fett-Eiweißquotient kommt durch eine strukturarme, kraft-

Tabelle 2: Zusammenhang Milcheiweißgehalt und Fütterung

Milcheiweiß in %	Milchharnstoff in mg/100 ml	Einfluss Fütterung	Verbesserungsmöglichkeit
niedrig	unter 15	mangelhafte Versorgung mit Energie, Rohprotein und nutzbarem Rohprotein (nXP)	Grundfutterqualität verbessern, Grundfutteraufnahme erhöhen, leistungsgerechte Kraftfutterzuteilung, Rohproteingehalt in der Ration erhöhen, Kühe am Laktationsende nicht überfüttern,
	15 - 30	mangelhafte Versorgung mit Energie und nXP	Grundfutterqualität verbessern, Grundfutteraufnahme erhöhen, leistungsgerechte Kraftfutterzuteilung, Futtermittel mit einem hohen Anteil an unabgebautem Pansenprotein einsetzen (Mais, Trockenschnitzel, Sojaschrot, Birtreber)
	über 30	mangelhafte Versorgung mit Energie und nXP sowie Rohproteinüberschuss	Grundfutterqualität verbessern, Grundfutteraufnahme erhöhen, leistungsgerechte Kraftfutterzuteilung, Futtermittel mit einem hohen Anteil an unabgebautem Pansenprotein einsetzen (Mais, Trockenschnitzel)
mittel	unter 15	Rohproteinmangel	Rohproteingehalt in der Ration erhöhen
	15 - 30	ausgeglichene Fütterung	keine Korrektur erforderlich
	über 30	Rohproteinüberschuss	Rohproteingehalt in der Ration senken
hoch	unter 15	Energieüberschuss und Rohproteinmangel	bei altmelkenden Kühen Kraftfuttermenge senken, Silomais reduzieren
	15 - 30	Energieüberschuss	bei altmelkenden Kühen Kraftfuttermenge senken, Silomais reduzieren, Heuanteil erhöhen
	über 30	Energie- und Rohproteinüberschuss	bei altmelkenden Kühen Kraftfuttermenge und Rohproteingehalt und senken, Silomais reduzieren

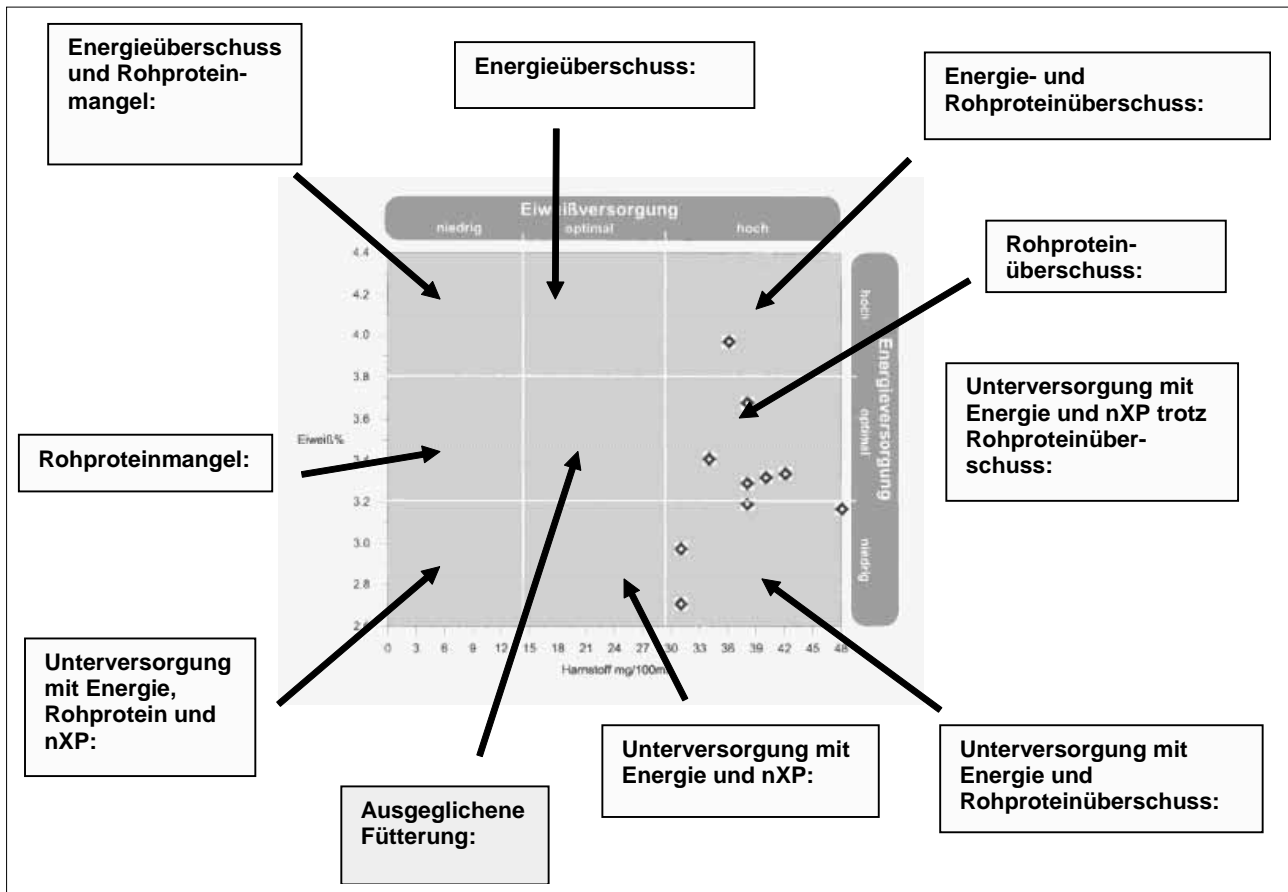


Abbildung 3: Milcheiweiß- und Milchharnstoffwerte

futterbetonte und damit auch energiereiche Ration zustande. Die Kraftfutterzuteilung muss in diesem Fall leistungs- und wiederkäuergerecht durchgeführt werden.

Laktose:

Der Laktosegehalt der Milch liegt zwischen 4,6 und 5,0 %. Die Laktose wird zum überwiegenden Teil direkt im Euter aus Glucose (Blutzucker) gebildet. Nur etwa 20 % der Laktose entsteht aus anderen Vorstufen (Propionat, Glycerin). Propionat ist das Salz der Propionsäure, die im Pansen gebildet wird. Da auch für die Glucosebildung Propionat benötigt wird, ist Energie somit zur Laktosebildung notwendig. Der Laktosegehalt schwankt aber in relativ geringem Umfang. Sobald im Euter größere Mengen Laktose gebildet werden, steigt auch die Milchbildung an, der Laktosegehalt pendelt sich wieder auf ein bestimmtes Niveau ein.

Neuere Versuchsergebnisse aus der BAL Gumpenstein (GRUBER, 1998) zeigen aber einen Zusammenhang zwischen Fütterungsintensität und Laktosegehalt in der Milch.

Der Laktosegehalt der Milch kann bei Eutererkrankungen stark abfallen. Es muss daher besonderes auf die Eutererkrankung geachtet werden. Ein hoher Laktosegehalt in der Milch wird nur bei gesunden Tieren mit einer niedrigen Zellzahl, die ausreichend mit Energie versorgt werden, zu erzielen sein.

Milchmenge:

Die Milchleistung wird sehr stark von der Genetik beeinflusst. Das genetische Potential einer Milchkuh kann aber nur bei guter Fütterung ausgeschöpft werden. Die Milchleistung von gut veranlagten Kühen kann trotz mangelhafter Fütterung in den ersten zwei bis drei Laktationsmonaten hoch sein, danach gibt es aber einen Absturz. Bei guter Fütterung verläuft die Laktationskurve flach. Somit ist die Laktationskurve auch ein Maß für die Fütterung.

Unabhängig von der Laktationskurve weisen Schwankungen in der Milchmenge auf unterschiedliche Futterqualitäten und Futteraufnahmen hin.

Besonders rasche Futterumstellungen (Weidewechsel, neue Grassilage etc.) bewirken immer wieder Schwankungen der Tagesmilchmengen.

Worauf soll beim Tagesbericht besonders geachtet werden:

- durchschnittliche Inhaltsstoffe in den Leistungsklassen gehen vor Einzelwerte
- der Milcheiweißgehalt hat von den Inhaltsstoffen die größte Bedeutung
- der durchschnittliche Milcheiweißgehalt bei der Probemelkung gibt erste Hinweise auf die Fütterungsintensität am Betrieb
- die Unterschiede des Milcheiweißgehaltes in den ersten 100 Tagen bzw. ab dem 200. Tag sind sehr aussagekräftig
- die Intervalle zwischen den Melkzeiten beeinflussen den Milchfettgehalt
- beim Milchharnstoffgehalt nur auf die Klassenmittel achten bzw. auf den Durchschnittswert der Herde
- Fett/Eiweißquotient bei Einzeltieren im Zeitabschnitt von zwei Wochen nach der Abkalbung bis zum 100. Laktationstag
- besonders berücksichtigt sollen Erstlingstiere in den ersten 100 Laktationstagen werden
- Punktwolke (Stoffwechselkontrolle Energieversorgung) lässt gute Aussagen über das Fütterungsmanagement zu

Worauf soll beim Quartalsbericht geachtet werden:

- Verlauf der Milchinhaltsstoffe Fett und Eiweiß zu Laktationsbeginn
- Milcheiweißgehalt zu Laktationsende
- Milchinhaltsstoffe im Jahresverlauf

Schlussfolgerung:

Die Milchinhaltsstoffe sind ein sehr gutes und ständig zur Verfügung stehendes Hilfsmittel zur Beurteilung der Fütterung. Neben der Futteruntersuchung, Rationsberechnung und der Tierbeobachtung tragen die Milchinhaltsstoffe zur Optimierung von Milchviehrationen bei.

Literatur kann beim Verfasser angefordert werden.

Tiergesundheitliche Aspekte des Übergangs von der Trockenstehzeit in den Laktationsstart

Johann Gasteiner^{1*}

Zusammenfassung

Die im Krankheitsfall therapeutisch gesetzten Maßnahmen des Betreuungstierarztes können die negativen Auswirkungen von Stoffwechselerkrankungen (bis hin zur Fruchtbarkeit) nicht vollständig abfedern. Nur die Vorbeuge im Sinne heute allgemein gültiger Empfehlungen in den Bereichen Fütterung, Haltung und Management sowie ein entsprechend hoher Kuhkomfort kann die Tiergesundheit und damit die Nutzungsdauer und Wirtschaftlichkeit der Milchviehhaltung verbessern. Eine weitere essentielle Voraussetzung ist auch, dass das genetische Potential der Milchkühe eines Betriebes mit dem Management und dem Fütterungsniveau in Einklang zueinander stehen müssen. Milchkühe mit einer genetischen Ausstattung zu Höchstleistungen müssen auch wie solche gehalten und gefüttert werden, andernfalls wird wohl immer vermehrt mit tiergesundheitlichen Problemen gerechnet werden müssen.

Das Einhalten der optimalen Körperkondition, insbesondere während der kritischen Phasen späte Laktation und Trockenstehzeit stellt die wahrscheinlich wichtigste Voraussetzung zur Verhinderung von Stoffwechselerkrankungen und Festliegen dar. Durch eine weitgehend bedarfsgerechte Nähr- und Mineralstoffversorgung wird der Grundstein für eine entsprechend gute Futteraufnahme der frisch laktierenden Kühe gesetzt. Ein guter Start in die Laktation ohne Stoffwechselprobleme ist als wesentliche Voraussetzung nicht nur für eine ent-

sprechende Milchleistung sondern auch für die nötige Fruchtbarkeitsleistung anzusehen.

Zur Vorbeugung von Milchfieber stehen verschiedene Methoden zur Verfügung. Das Hauptaugenmerk muss auch hier auf die Vorbereitungs fütterung der trockenstehenden Kuh gelegt werden. Die Kalziumversorgung trockenstehender Kühe sollte ab drei Wochen vor der Abkalbung 40-50 g täglich nicht überschreiten (bei entsprechender angepasster P- und Mg-Versorgung). Weiters sollten Futtermittel mit einem starken Kationenüberschuss vermieden werden. Oft ist ein hoher Kaliumgehalt in der Ration für eine Häufung von Milchfieberfällen verantwortlich. Grundfuttermittel mit hohen Kaliumgehalten sind daher in der Vorbereitungs fütterung nach Möglichkeit durch besser geeignete Futtermittel zu ersetzen. Für eine gezielte Mineralstoffversorgung ist eine Grundfutteranalyse erforderlich.

Die Entscheidung, welches Verfahren zur Milchfieberprophylaxe eingesetzt wird, sollte in Abhängigkeit von der Häufigkeit der Milchfieber-Fälle in einem Betrieb getroffen werden. Eine Einzeltier-Vorsorge wie die Eingabe von Kalzium-Gelen, Boli oder die Injektion von Vitamin D3 stellt in Betrieben mit geringen Milchfieber-Problemen sowie in Klein- und Mittelbetrieben sicherlich das Mittel der Wahl dar. Dadurch kann die Erkrankung, insbesondere jene von Risiko-Kühen (Tiere, bei welchen die Gebärpärese bereits einmal aufgetreten ist), zumeist erfolgreich verhindert werden.

Einleitung

Besonders in der Zeit um die Abkalbung und im Puerperium ist der Gesundheitszustand von Milchkühen durch die außerordentlichen und immer noch steigenden Leistungsanforderungen an den Organismus sowie durch drastische Änderungen im Bereich der Fütterung und des endogenen Stoffwechsels gefährdet. Die meisten, primär stoffwechselbedingten Krankheitsfälle finden sich daher auch in den ersten Tagen und Wochen der Laktation und diese Krankheiten stellen wiederum vielfach die Auslöser oder Wegbereiter für nachfolgende Erkrankungen und Funktionsstörungen dar. Die klassischen Stoffwechselerkrankungen Gebärpärese, Ketose und Pansenübersäuerung gelten somit zu Recht als „Hauptverursacher“ für weitere Störungen wie Fruchtbarkeitsprobleme, Klauen- und Gliedmaßenkrankungen, Labmagenverlagerung. Insgesamt werden diese Erkrankungen aufgrund ihrer engen Wechselbeziehungen

zum peripartalen Krankheitskomplex zusammengefasst (Tabelle 1).

Die Gebärpärese zählt bei Milchkühen nach wie vor zu den bedeutendsten Stoffwechselerkrankungen und stellt auch die häufigste Ursache für Festliegen dar. Die Angaben über die Häufigkeit klinischer Fälle von Gebärpärese schwanken

Tabelle 1: Erkrankungen und Störungen, welche gehäuft um den Zeitpunkt der Abkalbung auftreten

Peripartaler Krankheitskomplex	
Totgeburten	Pansenazidose
Schwergeburten	Immunsuppression
Nachgeburtsverhaltung	Klauenrehe
Gebärpärese	Labmagenverlagerung
Ketose	Euterödem
Leberverfettung	Metritis/Endometritis
Mastitis	Fruchtbarkeitsstörung

¹ LFZ Raumberg-Gumpenstein, Institut für artgemäße Tierhaltung und Tiergesundheit, Raumberg 38, A-8952 IRDNING

* Dr. Johann Gasteiner (ECBHM), E-mail: johann.gasteiner@raumberg-gumpenstein.at

zwischen 1 % und 9 % aller Abkalbungen, wobei mit großen betrieblichen Schwankungen und einem vermehrten Auftreten in leistungsstarken Herden zu rechnen ist. Besonders hinsichtlich des Auftretens von subklinischer Gebärpärese finden sich in der Literatur stark schwankende Angaben von bis zu 30 % in Deutschland bis hin zu 60 % in den USA (ZIEGER 2005). Die gesundheitlichen Folgewirkungen einer subklinischen Gebärpärese, die ja aufgrund ihres subklinischen Charakters unbemerkt und damit unbehandelt bleibt und auch länger besteht, sind abgesehen von etwaigen Läsionen in der Akutphase (Frakturen, Muskelrisse, Nervenquetschungen) sogar noch stärker gesundheitsbelastend als die einer klinischen Pärese.

Die Zusammenhänge zwischen Gebärpärese (Ca-Mangel) und den direkt abzuleitenden Folgekrankheiten (Tabelle 3) sind komplex, sie lassen sich jedoch allgemein auf zwei Umstände zurückführen:

- Durch den Ca-Mangel kommt es in allen inneren Organen und Strukturen, wo Muskelgewebe einen bestimmten Tonus zur Funktion aufrecht erhalten muss, zu Störungen der Kontraktilität. Die dadurch ausgelösten „Muskelerschaffungen“ führen beispielsweise im Verdauungstrakt zu einer Stasis (LMV), an der Gebärmutter zu Wehenschwäche (Schwergewurt) bzw. zu einem „nicht Auspressen der Nachgeburt“ (Ret. sec.) oder etwa an den Zitzen zum „Milchrinnen“ durch ungenügenden Verschluss des Schließmuskels an der Zitzenspitze (Mastitis).
- Mindere Futteraufnahme, schlechter Appetit und die Beeinträchtigung der Gesundheit durch bereits beschriebene Folgekrankheiten und auch subklinische Krankheitszustände führen zu einer anhaltenden und hochgradigen negativen Nettoenergiebilanz, damit zur Ketose und in der Folge zur Leberverfettung.

Versorgung der trockenstehenden Milchkühe zur Vermeidung von Gebärpärese und Ketose

Verminderung der Ca-Versorgung in der Transitperiode

Die Häufigkeit des Auftretens der Gebärpärese korreliert eindeutig positiv mit der Kalziumaufnahme in der Trockenstehzeit (insbesondere in der Transitperiode). Bei einer Versorgung mit mehr als 100 g Kalzium pro Tag wird der endogene Bedarf fast zur Gänze durch die passive Kalziumaufnahme aus dem Darm gedeckt. Dadurch werden die hormonalen Mechanismen der aktiven Kalzium-Bereitstellung unterdrückt, die somit zum Zeitpunkt der Abkalbung mit dem erhöhten Bedarf überfordert sind. Durch restriktive Kalziumgaben in der Vorbereitungsfütterung (speziell in den letzten 3 Wochen vor der Abkalbung) werden diese Regulationsmechanismen „trainiert“, wodurch die Gefahr des Auftretens der Gebärpärese signifikant verringert werden kann.

Allein durch die exakte Einhaltung des „optimalen“ Ca : P-Verhältnisses von 1,5 : 1 in der Trockensteher-Ration kann das Auftreten der Gebärpärese nicht verhindert werden. Empfehlungen zur Mineralstoffversorgung während der Trockenstehzeit sind in Tabelle 4 zusammengefasst.

Tabelle 2: Häufigkeit und Risiko des Auftretens peripartaler, klinisch manifester Erkrankungen (GROHN et al. 1995)

Erkrankung	Risiko des Auftretens (%)	Ø Tag des Auftretens
Nachgeburtverhaltung	7,4	1
Endometritis	7,6	11
Gebärpärese	1,6	1
Ketose	4,6	8
Labmagenverlagerung	6,3	11
Mastitis	9,7	59

Tabelle 3: Peripartale Gesundheitsprobleme in Abhängigkeit von der Gebärpärese (n= 2190 HF-Kühe; CURTIS et al 1983; GUNDLACH 2005)

	Schwergewurt	Ret. sec.	LMV li	Ketose	Mastitis
Odds ratio ¹⁾	6,5	3,2	3,4	8,9	8,1 bzw. 9,0 ²⁾

¹⁾: Odds ratio (Wahrscheinlichkeitsfaktor): gibt an, wie vielfach größer die Wahrscheinlichkeit für eine milchfieberkranke Kuh ist, nachfolgend eine der angeführten Erkrankungen zu erleiden als für ein nicht an Milchfieber erkranktes bzw. normokalzämisches Tier. Ret. sec. = Nachgeburtverhaltung, LMV links = Labmagenenverlagerung links; ²⁾: Coli-Mastitis

Tabelle 4: Empfehlungen für die tägliche Mineralstoffversorgung (g/Tier/d) von trockenstehenden Kühen bzw. hochtragenden Kalbinnen (GfE, 2001)

Gesamtbedarf Einheit	Ca g (max.)	P g (min.)	Mg g (min.)	Na g
Kuh, 650 kg LM	44	27	16	12
Kalbin, 550 kg LM	40	25	14	10

Um eine Gebärpärese wirkungsvoll verhindern zu können, soll die Kalzium-Versorgung der trockenstehenden Kühe nach Meinung einiger Autoren auf bis zu 20 g/Tier und Tag gesenkt werden, was jedoch unter praktischen Verhältnissen aufgrund des natürlichen Ca-Gehaltes der in unseren Breiten eingesetzten Futtermittel, vor allem der Grundfuttermittel, nicht möglich ist. Als Zielwert gilt jedoch weniger als 50 g Ca/Kuh/d in der Gesamtration.

Die Versorgungsempfehlungen für Mg (16 g/Kuh/d) für trockenstehende Kühe sind Mindestempfehlungen. Eine längerdauernde Überversorgung mit P (ab 35 g/Tier/d) kann durch Verdrängung von Ca ebenfalls zu einer Gebärpärese führen.

Energieversorgung in der Regenerationsphase

Eine Verfettung während der Altmelkphase und während der Regenerationsphase muss unbedingt vermieden werden. Die Futteraufnahme liegt in der Regenerationsphase bei durchschnittlich 12 kg T/d (zum Zeitpunkt des Trockenstellens etwa 14 kg T/d und innerhalb von 4-6 Wochen auf etwa 10 kg T/d sinkend) sodass der Energiegehalt der Ration 5 MJ NEL (4,5-5,3 ML NEL) betragen sollte.

Konkret bedeutet dies:

Vermeidung von Maissilage und vor allem kein Kraftfutter, Einsatz von Heu und Grassilage (rohfasereich, möglich ist auch die Verabreichung von einwandfreiem Stroh).

Abgemagerte Kühe müssen in dieser Phase besser versorgt werden, überkonditionierte Kühe dürfen jedoch trotzdem

nicht unversorgt werden (Ketosegefahr). Dies gilt auch für die Transitperiode.

Energieversorgung in der Transitphase

Die Futteraufnahme der Kuh geht stetig zurück und beträgt durchschnittlich etwa 9 kg T/d, sodass die Energiekonzentration in dieser Phase moderat wieder auf 6 MJ NEL (5,5-6,3 MJ NEL) gesteigert werden kann. Dies erreicht man durch den Einsatz von Maissilage und durch die Verabreichung von besserem Grundfutter (die Kühe sollen langsam an die Laktationsration angepasst werden) sowie durch die Anfütterung mit Kraftfutter (max. 1,5 kg nicht mit Kalzium mineralisiertes Kraftfutter zum Zeitpunkt der Abkalbung).

Ab der Abkalbung sind eine erhöhte Mineralstoffzufuhr und eine möglichst bedarfsgerechte Energieversorgung der Milchkuh nötig (Tabelle 5). Die Deckung des Mineralstoffbedarfes wird über Mineralfuttermittel zusätzlich zur Grundration vorgenommen. Dabei bestimmt die Differenz zwischen der Versorgungsempfehlung und den tatsächlich in der Ration enthaltenen Mineralstoffen die notwendigen Gaben und den Mineralfuttermitteltyp.

Kationen/Anionenfütterung (DCAB-Konzept)

Die bewusste Beeinflussung des Kationen/Anionenverhältnisses (Dietary Cation Anion Balance) in der Ration von trockenstehenden Milchkuhen wurde, speziell im anglikanischen Raum, zu einem weit verbreiteten Instrument zur Prophylaxe der hypokalzämischen Gebärparese. In den USA setzen mehr als 60 % der Milchviehbetriebe saure Salze ein. Angeregt von Problemen mit klinischer/subklinischer Gebärparese bieten verschiedene Futtermittelhersteller auch am heimischen Markt Präparate mit sauren Salzen an.

Die Aufnahme einer Ration mit einem negativen Kationen/Anionenverhältnis führt zu einer kompensierten metabolischen Azidose des Organismus, wodurch es zu einer Stimulation des Kalziumstoffwechsels kommt. Bei Verfütterung von sauren Salzen müssen jedoch verschiedene Grundregeln beachtet werden. Bei unkontrolliertem Einsatz können Störungen der Futteraufnahme und der Tiergesundheit den erwarteten positiven Nutzen aus der Manipulation des Säure-Basenhaushaltes zunichte machen.

Theoretische Grundlagen zum Einsatz und zur Wirkung saurer Salze

Saure Salze bestehen chemisch gesehen aus dem Rest einer starken Säure (Anionen: Cl⁻, SO₄⁻, PO₄⁻) und dem Rest einer schwachen Base (Kationen: Mg⁺⁺, Ca⁺⁺, Na⁺, K⁺). Bedeutende saure Salze sind Magnesiumsulfat, Kalziumsulfat, Ammoniumsulfat, Ammoniumchlorid, Kalziumchlorid und Magnesiumchlorid. Aufgrund ihres Anionenüberschusses bewirken diese Salze eine „Ansäuerung“ der Ration. Durch Aufnahme einer sauren Ration kommt es zu einer Absenkung bzw. Kompensation des Blut-pH-Wertes, wodurch die Produktion von Parathormon stimuliert wird. Diese Parathormonwirkung führt zu einer Steigerung des Kalzium-Stoffwechsels (Vitamin D₃-Anstieg) und eine

Tabelle 5: Empfehlungen für die tägliche Mineralstoffversorgung von laktierenden Kühen (GfE 2001)

Gesamtbedarf Einheit	Ca g	P g	Mg g	Na g
Milchmenge kg/d				
10 kg	49	31	19	15
20 kg	82	51	25	22
30 kg	114	71	32	28
40 kg	144	89	38	35

Hypokalzämie wird wirksam verhindert (OETZEL und GOFF, 1999).

Durch eine chemische Analyse der Rationskomponenten muss der Gehalt an Anionen und Kationen ermittelt werden. Während die monovalenten Ionen von Natrium, Kalium und Chlor eine hohe Bioverfügbarkeit besitzen und im Körper nicht verändert werden, kommt es bei den Elementen Phosphor und Schwefel zu Abweichungen zwischen dem analytisch ermittelten Gehalt und der tatsächlichen Verfügbarkeit ihrer ionisierten Form. Die in der Ration enthaltenen Elemente Kalzium, Magnesium, Phosphor und Schwefel sind zumeist inkomplett dissoziiert, haben eine wechselnde Bioverfügbarkeit und können im Körper zu unterschiedlichen Formen metabolisiert werden. Aus diesem Grund ist der Einfluss dieser Elemente auf den Säure-Basenhaushalt schwächer und noch immer nicht vollständig geklärt.

Zur Berechnung der DCAB hat sich international folgende Gleichung durchgesetzt (OETZEL 2002):

$$DCAB \text{ (meq/kg T)} = (Na \% \times 435 + K \% \times 256) - (Cl \% \times 282 + S \% \times 624)$$

Die entsprechenden Faktoren für die einzelnen Elemente ergeben sich aus der Division von 1000 durch das jeweilige Äquivalentgewicht. Die Formel berücksichtigt damit die unterschiedlichen Atomgewichte von Na, K, Cl und S.

Bei der Berechnung mit obiger Formel würde beispielsweise eine im Grünland übliche Ration einen Kationenüberschuss von +250 meq/kg T (Milliäquivalent pro kg Trockenmasse) aufweisen. Während der letzten drei Wochen der Trächtigkeit sollte sich dieser Wert jedoch im negativen Bereich von -100 bis -200 meq/kg T bewegen, um eine wirksame Gebärpareseprophylaxe im Sinne des DCAB-Konzeptes erzielen zu können. Eine Trockensteherration mit der oben erwähnten Grassilage müsste also durch Futtermittel mit einer niedrigen DCAB und durch Zugabe saurer Salze ergänzt werden, um den angesprochenen negativen Zielbereich zu erreichen.

Verschiedene Mineralfuttermittel mit einem Zusatz an sauren Salzen sind am Markt kommerziell erhältlich und werden in der Praxis immer wieder ohne eine entsprechende chemische Futtermittelanalyse und damit ohne Berechnung der tatsächlichen DCAB eingesetzt. Oftmals werden dabei jedoch die Zielwerte der wirksamen Futteransäuerung nicht erreicht und der Einsatz der sauren Salze bleibt wirkungslos.

Der praktische Einsatz saurer Salze in der Milchviehfütterung

Als erster Schritt bei der Implementierung des DCAB-Konzeptes ist eine Reduktion von stark kaliumhaltigen

Komponenten in der Ration der Trockensteher sinnvoll (siehe dazu *Tabelle 6*). Der Kaliumgehalt der Ration sollte unter 1,5 % liegen. Kalium ist ein starkes Kation und durch dessen Reduktion sind in der Folge auch geringere Mengen saurer Salze zur optimalen Ansäuerung der Ration nötig. Futtermittel mit einem hohen Kalium- und damit Kationengehalt sind z.B. Futterrüben, Melasse und Grünfutter. Auch Grassilagen und Heu können, in Abhängigkeit von der Bewirtschaftungsweise (Düngung), zum Teil beträchtliche K-Gehalte aufweisen, also Futtermittel mit einem hohen Anionengehalt und daher aus dieser Sicht eher problematisch sein. Kaliumarme Futtermittel sind Maissilage, Stroh sowie die meisten Kraftfutterkomponenten, insbesondere Rapsextraktionsschrot.

Angaben über den Ionengehalt einzelner Futtermittel können ebenfalls aus der *Tabelle 6* entnommen werden. Die tatsächlichen Gehaltswerte an Ionen, insbesondere an Kalium und Schwefel sind jedoch sehr stark von den Boden- und Düngungsverhältnissen, dem Pflanzenbestand und dem Nutzungszeitpunkt abhängig und deshalb regional sehr unterschiedlich. Aus diesem Grund sind chemische Futteruntersuchungen zur exakten Berechnung der DCAB sehr empfehlenswert.

In der Praxis ergibt sich das Problem, dass es in Österreich derzeit keine Untersuchungsstelle gibt, welche die Untersuchung des Schwefelgehaltes in Futtermitteln anbietet bzw. durchführt.

Die im Handel erhältlichen sauren Salze stellen Mischungen aus verschiedenen azidogen wirksamen Komponenten dar. Als Hauptbestandteile finden sich Chloride, Phosphate und Sulfate. Bedarfsdeckende Zusätze an Kalzium, Phosphor und Magnesium sowie an bedeutenden Vitaminen und Spurenelementen ergänzen diese Mineralstoffmischungen. Da der metabolische Umsatz („Turnover“) von Kalzium beim Einsatz saurer Salze stark angekurbelt wird, muss der dadurch entstehende erhöhte Bedarf an Kalzium bei der Versorgung entsprechend berücksichtigt werden. Eine trockenstehende Kuh sollte deshalb beim Einsatz saurer Salze mindestens 120 g/d Kalzium (aus Futter und Mineralstoffmischung) aufnehmen.

Damit ein entsprechender ansäuernder Effekt eintritt und so eine Gebärparese wirksam verhindert werden kann, müssen die sauren Salze wenigstens 14 Tage, besser 21 Tage vor dem errechneten Geburtstermin eingesetzt werden. Mit der Abkalbung muss die Versorgung mit sauren Salzen abrupt eingestellt werden. Durch regelmäßige Messung des Harn-pH-Wertes ist der Anwender in der Lage, den tatsächlich erreichten azidotischen Status des Tieres auf relativ einfache Art und Weise zu ermitteln und zu überwachen (GOFF et al. 1991).

Die Ansäuerung im Sinne des DCAB-Konzeptes wird als optimal und zugleich als tiergesundheitlich unbedenklich angesehen, wenn der Harn-pH-Wert zwischen pH 6,0 und pH 7,0 liegt. Aus zahlreichen Untersuchungen ist bekannt, dass eine ungenügende Ansäuerung des Harn-pH-Wertes über pH 7 keine Wirksamkeit in der Milchfiebertvorbeuge zeigt. Harn-pH-Werte unter pH 6 zeugen von einer exzessiven Übersäuerung (OETZEL 2002). Gesundheitliche Störungen sind dann nicht mehr auszuschließen, da die Azidose vom endogenen Puffersystem nur noch ungenügend kompensiert werden kann. Ausgehend von Zellschäden kommt

es zur Beeinträchtigung von Gewebs- und Organfunktionen, sodass sich eine schwere metabolische Azidose mit einem lebensbedrohlichen Zustand entwickeln kann.

Durch Ermittlung der Netto-Säuren-Basenausscheidung (NSBA) kann der Zustand der Azidose sehr genau ermittelt werden und diese Methode ist auch sensitiver als die Bestimmung des Urin-pH-Wertes. Während der Bestimmung der NSBA bei wissenschaftlichen Versuchsanstellungen der Vorzug gegeben wird, steht diese Methode als reine Laboruntersuchung (Titration) in der Praxis vor dem Problem, dass sie nicht sofort, also am Tier, durchgeführt werden kann, wie dies bei der Urin-pH-Bestimmung möglich ist.

- Gesundheitliche Auswirkungen auf Kühe und ihre neugeborenen Kälber
- Die Frage nach möglichen Auswirkungen des DCAB-Konzeptes auf den Säure-Basenhaushalt, den Mineralstoffhaushalt sowie auf die Vitalparameter von Milchkühen und ihre Kälber wurden im Rahmen eines Projektes an der HBLFA Raumberg-Gumpenstein untersucht. Nachfolgend findet sich eine Zusammenfassung der Ergebnisse und die sich daraus ergebenden Schlussfolgerungen (GASTEINER et al. 2005).
- Auch durch Zulage von 300 g sauren Salzen/Tier/d (Gruppe II) wurden im vorliegenden Versuch die Zielwerte der wirksamen Futteransäuerung (-100 bis -150 meq/kg T) nicht erreicht (DCAB der Ration ohne saure Salze: 220 meq/kg T).
- Sehr hohe K-Gehalte, wie sie auch in den meisten österreichischen Grassilagen sowie im Heu auftreten, verhindern eine wirksame Ansäuerung.
- Durch Zulage von 150 bzw. 300 g saurer Salze konnten nur marginale Unterschiede hinsichtlich der Futteraufnahmen festgestellt werden, bei Einzeltieren kam es jedoch auch zur völligen Futterverweigerung.
- Eine Erhöhung der Gabe der sauren Salze auf 400 g/Tier/d führte zu einer Verminderung der Futteraufnahmen um bis zu -20 %.
- Es besteht kein signifikanter Unterschied des Ca-Gehaltes im Serum, wenn DCAB > 0 und in diesem Fall besteht auch keine vorbeugende Wirkung gegenüber einer Hypokalzämie.
- Da bei Einsatz saurer Salze zugleich die Versorgung mit Ca erhöht wird (100 bis 150 g/Tier/d), muss bei ungenügender Ansäuerung (DCAB > 0) sogar mit einem gegenteiligen Effekt gerechnet werden. Fälle von Gebärparese könnten somit zusätzlich provoziert werden.
- Es besteht nur eine schwache Korrelation zwischen Harn-pH der Kühe und den einzelnen Gruppen, wenn DCAB > 0.
- Die NSBA bei Kühen steht in enger Korrelation mit Verfütterung saurer Salze, auch wenn DCAB > 0.
- Der Blut-pH der neugeborenen Kälber steht in positiver Korrelation zur „Azidose“ des Muttertieres. Kälber von Kühen, welche saure Salze erhielten, kommen bereits mit einer metabolischen Azidose zur Welt, die bei entsprechend günstigen Bedingungen (vitaler Kalb, keine Fruchtwasserrespiration,...) innerhalb der ersten 12 Lebensstunden kompensiert werden kann.

- Erst nach chemischer Analyse der Rationskomponenten und Berechnung der DCAB ist ein erfolgreicher Einsatz von sauren Salzen sinnvoll.

Vermeidung hoher Kaliumgehalte in der Ration während der Trockenstezeit:

Neben dem Zusatz saurer Salze kann zugleich auch die Verminderung von Kationen in der Ration während der Vorbereitungs- und Fütterung einen günstigen Einfluss auf den Kalziumstoffwechsel haben, zumal dadurch auch die einzusetzende Menge an sauren Salzen gesenkt werden kann. Kalium ist das bei Grünlandwirtschaft im Grundfutter am häufigsten vorkommende und am stärksten wirksame Kation. Kaliumarme Futtermittel sind Maissilage, Heu, Stroh sowie die meisten Kraftfutterkomponenten, insbesondere Rapsextraktionsschrot (Tabelle 6).

Eingabe von Kalziumpräparaten

Vorbeugend empfiehlt sich bei gefährdeten Kühen die Eingabe von Kalziumsalzen (Gele, Pasten, Boli). Dabei werden am Tag vor der Abkalbung, am Tag der Kalbung sowie in den beiden darauffolgenden Tagen jeweils etwa 50 g Ca in Form von Kalziumchlorid oder Kalziumpropionat eingegeben. Untersuchungen zeigen, dass die Gebärparesehäufigkeit durch diese Maßnahme um bis zu 70 % gesenkt werden kann.

Oral zu verabreichende Präparate dienen jedoch nur der Vorbeugung und der Nachbehandlung, sie sollen aber vom Tierhalter nicht zur Behandlung einer aufgrund Gebärparese festliegenden Kuh eingesetzt werden.

Neben der ungenügenden therapeutischen Wirksamkeit der stark ätzenden Kalziumgele besteht bei Festliegern die große Gefahr des Fehlschluckens mit nachfolgender Ein- und Ausatmung. Boli und Pasten haben sich in der Praxis aus diesem Grund als praktikabler herausgestellt.

Injektion von Vitamin D3

Durch die einmalige, tierärztliche Injektion von Vitamin D3, 8 bis 4 Tage vor der Abkalbung kann das Festliegen bei Kühen, welches auf Störungen des Vitamin D3-Haushaltes zurückzuführen ist, verhindert werden.

Zur Überprüfung der Wirksamkeit dieser Methode wurden in einem Versuch Kühe herangezogen, welche bereits einmal an Gebärparese erkrankt waren. In etwa 80 % der Fälle konnte das Wiederauftreten der Erkrankung durch eine Injektion von Vitamin D3 verhindert werden.

Wegen des Risikos einer Hypervitaminose mit Kalzifikation innerer Organe ist eine Überdosierung zu vermeiden. Fälle von Hypophosphatämie und Hypomagnesämie können durch diese Behandlung nicht verhindert werden (SPANKAUSKAS et al. 2006).

Tabelle 6: Kationen/Anionen-Verhältnis ausgewählter Futtermittel je kg T (SPANN und OBERMAIER 1999)

	DCAB meq	Na g	K g	Cl g	S g	Ca g	P g	Mg g	Mn mg	Zn mg	Cu mg
Rapsextraktionsschrot	-636	0,13	15	0,3	16,3	6,9	11,9	5,5	75	74	6,7
Biertreber	-50	0,61	1	0,3	1,5	4,5	7,2	2,2	40	138	24,4
Körnermais	-32	0,26	3	0,5	1,7	0,4	3,2	1,0	9	31	3,8
Hafer	-27	0,38	5	1,0	2,3	1,2	3,5	1,4	48	36	4,7
Gerste (Sommer)	-7	0,32	5	1,5	1,7	0,8	3,9	1,3	18	32	6,1
Weizen (Winter)	+19	0,17	5	0,8	1,5	0,7	3,8	1,3	35	65	7,0
Ackerbohne	+34	0,18	13	0,9	4,5	1,6	4,8	1,8	33	46	12,3
Trockenschnitzel	+58	2,41	9	1,4	3,8	9,7	1,1	2,5	74	22	13,9
Sonnenblumenext. Schrot	+91	0,12	13	0,8	3,6	4,4	9,9	5,4	49	64	25,3
Futtererbse	+108	0,25	11	1,0	2,5	0,9	4,8	1,3	17	24	7,5
Weizenkleie	+160	0,54	12	1,4	2,1	1,8	13,0	5,3	134	87	15,0
Sojaextraktionsschrot-44	+259	0,23	22	0,5	4,8	3,1	7,0	3,0	33	70	19,1
Futterrübe (gehaltvoll)	+587	4,08	30	9,6	1,4	2,7	2,4	1,8	83	32	7,2
Melasse, Rübe zuckerreich	+1022	7,33	46	9,9	3,1	5,4	0,3	0,2	36	31	10,8
Maissilage (Milch-Teigreife)	+118	0,40	16	7,4	1,6	3,9	2,6	2,3	44	32	7,6
Grassilage (Wiese, Beginn Blüte)	+153	0,85	26	21,0	2,6	7,2	3,4	2,0	81	30	7,2
Grünfütter											
(Weide, Schossen)	+385	1,24	30	9,5	2,7	6,6	3,9	1,9	164	48	8,9
Weißklee vor Blüte	+301	2,01	24	8,0	2,8	14,7	3,3	2,8	53	21	10,4
Weißklee in der Blüte	+484	1,98	28	5,1	2,8	14,7	2,8	3,5	193	30	9,6
Löwenzahn	+412	1,01	39	13,9	3,8	11,4	4,0	3,5	229	52	13,9
Knaulgras im Schossen	+177	1,49	24	11,8	2,7	6,3	2,7	1,6	139	20	7,9
Knaulgras in Blüte	+312	1,00	27	7,9	3,2	5,3	2,8	1,7	135	21	8,7
Wiesenschwingel im Schossen	+82	0,76	23	10,5	3,9	6,4	3,0	2,0	60	-	7,2
Wiesenschwingel in Blüte	+172	0,38	24	7,2	4,1	6,1	3,1	1,6	25	26	4,7
Wiesenfuchsschwanz im Schossen	+205	0,08	28	13,6	2,1	2,5	3,6	1,2	94	26	8,4
Wiesenfuchsschwanz in Blüte	+293	0,09	28	10,7	2,0	2,4	3,3	1,1	41	23	9,0
Werte Bayern (97/98)											
Wiesengras 1. Schnitt	+446	0,82	27	6,4	1,6						
Wiesengras 2. Schnitt	+376	0,73	24	5,8	1,7						
Grassilage 2. Schnitt	+349	0,94	26	7,8	2,2						
Heu 1. Schnitt	+362	0,44	22	4,7	1,4						
Heu 2. Schnitt	+440	0,73	27	5,8	1,9						

Einsatz von Zeolith A zu Vermeidung von Gebärparese

In einer Studie von Grabherr et al (2008) wurde der Einfluss von Zeolith A, einem Calciumbinder aus der Gruppe der Aluminiumsilikate, auf die Futteraufnahme, den Mengen- und Spurenelementstoffwechsel sowie die Milchleistung in der folgenden Laktation an 46 Milchkühen untersucht. Dazu wurden die Kühe in 2 Gruppen (A-Kontrollgruppe und B-Versuchsgruppe) eingeteilt. In den letzten 2 Wochen a.p. wurde den Tieren eine Totale Mischration (TMR) zur freien Aufnahme vorgelegt. Die Tiere der Gruppe B erhielten zusätzlich 90 g Zeolith A/kg TM. Die Futteraufnahme der Einzeltiere wurde täglich erfasst. Nach Einmischung von Zeolith A in die TMR war die mittlere Futteraufnahme in Gruppe B mit $6,2 \pm 1,3$ kg TM/Tier/Tag um 48 % im Vergleich zu Gruppe A ($12,0 \pm 1,4$ kg T/Tier/Tag) niedriger.

Die Zulage von Zeolith zeigte eine stabilisierende Wirkung auf die Ca-Konzentration im Serum. Auch fand sich am 1. Tag post partum eine signifikant niedrigere Serum-Mg-Konzentration. Des Weiteren war in Gruppe B bereits 7 Tage vor dem errechneten Kalbtermin bis zum Kalbetag eine signifikante Erniedrigung der P-Konzentration im Serum festzustellen. Die Ergebnisse decken sich mit den Beobachtungen von Thilsing-Hansen et al. (2002). Kein wesentlicher Effekt von Zeolith A war auf die Spurenelementkonzentration festzustellen. Die verminderte Futteraufnahme der Tiere in Gruppe B führte zu einer signifikanten Erhöhung der Konzentration von FFS eine Woche nach Versuchsbeginn und von β -HB zum Zeitpunkt der Kalbung. Nach der Kalbung bzw. nach dem Absetzen von Zeolith A waren die Futteraufnahme sowie die Laktationsleistung zwischen den Gruppen wieder gleich. Aufgrund der stark herabgesetzten Futteraufnahme bei den Tieren in Gruppe B nach Zeolith-zusatz und der aufgetretenen Hypophosphatämie halten GRABHERR et al. (2008) den Einsatz von Zeolith A in der eingesetzten Dosierung (90 g Zeolith A/kg TM) bei Milchkühen für nicht vertretbar.

Weitere Fütterungsempfehlungen zur Verhinderung von Festliegen und Stoffwechselproblemen

- Durch Verfütterung von Rationen mit verschiedenen Gehalten an Kalium (1,1 %, 2,1 % und 3,1 %) und Kalzium (0,5 % und 1,5 %) konnte in einer wissenschaftlichen Untersuchung von GOFF und HORST (1997) der milchfiebersteigernde Effekt von hohen Kaliumwerten im Futter eindeutig nachgewiesen werden.
- Bei der Rationsgestaltung der Vorbereitungsfütterung sollte deshalb im Hinblick auf die Gebärpareseprophylaxe auch der Anionen- und Kationengehalt der einzelnen Komponenten, insbesondere der Kaliumgehalt, berücksichtigt werden (Vermeidung kationenreicher und Förderung anionenreicher Futtermittel).
- Auf eine ausreichende Versorgung mit Phosphor, Magnesium, Vitaminen, insbesondere mit Vitamin D3 und Spurenelementen ist besonderer Wert zu legen.
- Während der Vorbereitungsfütterung Vermeidung sind puffernd wirkende Futterzusätze wie Natriumbikarbonat und der Einsatz von Sodagrain unbedingt zu vermeiden.

- Die Körperkondition soll durch regelmäßige Beurteilung kontrolliert werden (routinemäßige Messung der Rückenfettdicke per Ultraschall). Das Einhalten der optimalen Körperkondition durch den Einsatz einer „leistungsangepassten Ration“ während der wichtigsten Leistungsabschnitte (Frischlaktation, mittlere und späte Laktation, Trockenstehzeit mit Unterscheidung in Regenerations- und Transitphase) stellt eine wichtige Voraussetzung zur Verhinderung von Stoffwechselerkrankungen dar. Auf die Vermeidung von verfettet zur Abkalbung gelangenden Kühen und Kalbinnen ist von Seiten des Tierbesitzers höchstes Augenmerk zu legen.
- Trockenstehende Kühe sollen von der übrigen Herde getrennt gehalten bzw. gefüttert werden.
- Ein hoher Kuhkomfort ist bei hochträchtigen Kühen/Kalbinnen besonders von Bedeutung und kann in vielen Fällen über „festliegen oder nicht festliegen“ entscheiden.
- In der Ration der trockenstehenden Tiere sollte Heu enthalten sein. In den letzten drei Wochen vor der Abkalbung muss der Einsatz von mineralisiertem Kraftfutter (zumeist pelletiertes Milchviehkraftfutter) aufgrund des absolut zu hohen Ca-Gehaltes unbedingt vermieden werden.
- Rationsumstellungen müssen langsam erfolgen, eine gezielte Vorbereitungsfütterung (Grundfutter, Kraftfutter) ist notwendig.
- Durch die zumeist gestörte/sistierende Pansenmotorik festliegender Kühe sowie aufgrund der fehlenden Wiederkautätigkeit (fehlende Speichelproduktion, zu langes Verweilen der Ingesta im Pansen) verändert sich der Pansen-pH-Wert bzw. kann auch das Pansenmilieu kippen
- Niazin: Bei wiederkäuergerechter Fütterung und mittlerer Milchleistung sind sowohl die Aufnahme von Niacin aus dem Futter sowie dessen mikrobielle Synthese im Pansen als ausreichend anzusehen. Da Niazin als Coenzym von NAD und NADP eine zentrale Bedeutung im Energiestoffwechsel hat, erscheint die Zulage von Niazin bei ketotischer Stoffwechsellelle manchen Autoren im Zeitraum von 14 Tagen ante partum bis etwa 100 Tage post partum in einer Dosis von 6 g je Tier und Tag als sinnvoll (FLACHOWSKY 1999).

Die Fütterung während der Trockenstehzeit muss in zwei Phasen unterteilt werden. In der ersten Phase (vom Trockenstellen bis zur 4. Woche vor der Abkalbung) sollte eine restriktive, raufutterbetonte, aber ausgewogene Fütterung erfolgen. Als Richtlinie für die Energieversorgung kann die Faustzahl „Energie für die Erhaltung + 4 kg Milch“ herangezogen werden. Dieser Energiebedarf kann bei entsprechender Grundfutterqualität durch alleinige Raufuttergaben gedeckt werden. In der zweiten Phase der Trockenstehzeit (ab 3. Woche vor dem Kalben; Transitperiode) sollte sich die Rationszusammensetzung durch höhere Energie- und Rohproteinkonzentration bereits der Laktationsration nähern. Dadurch wird einerseits dem erhöhten Nährstoffbedarf des Fötus Rechnung getragen, andererseits benötigen die Mikroorganismen im Pansen wenigstens 3 Wochen zur Anpassung an die neuen Rationsverhältnisse. Zur Abkalbung anstehende Kühe sollten max. 1,5 kg KF erhalten. Nach

der Abkalbung wird diese Menge 2 Tage gehalten und danach täglich um 0,3 (max. 0,5 kg bei pansenschonenden Kraftfuttermitteln und guter GF-Aufnahme) gesteigert. Ab täglichen Kraftfuttermengen von 8 kg/Tier empfiehlt sich, wenn noch höhere Gaben angestrebt werden, eine noch schonendere Steigerung. Dadurch kann die Gefahr von Verdauungsstörungen (Pansenazidose) und letztlich auch von Ketose deutlich gemindert werden.

Zum vorbeugenden Einsatz von Propylenglykol und Natriumpropionat

„Glukoplastische“ Verbindungen (Propylenglykol, Propionate und Glycerin) können von Wiederkäuern direkt aus dem Pansen aufgenommen werden und gelangen auf dem Blutweg zur Leber. In der Leber können diese Verbindungen sofort zur Produktion von Blutzucker und damit zur rasch Verbesserung der Energiebilanz herangezogen werden. Voraussetzung dafür ist jedoch eine funktionsfähige, gesunde Leber! Für den Einsatz beim Milchrind hat Propylenglykol die größte Bedeutung. Es weist einen Energiegehalt von 16,8 MJ NEL /kg auf. Die Angaben zu Erfolgen in der Literatur schwanken von „wirkungslos“ bis hin zu möglichen Milchleistungssteigerungen von bis zu 3,5 kg/Kuh und Tag. Diese Ergebnisse sind aufgrund der komplexen Zusammenhänge sowie der unterschiedlichsten Grundvoraussetzungen in den Versuchen (Herdenleistung, Körperkondition, Rationszusammensetzung, Management und Kuhkomfort) nicht verwunderlich. Durch Verbesserung der energetischen Versorgung werden auch günstige Einflüsse auf Tiergesundheit und Fruchtbarkeit beschrieben. Grundsätzlich kann festgehalten werden, dass der Einsatz von Propylenglykol einen umso günstigeren Effekt besitzt, je höher die Diskrepanz zwischen dem Energiebedarf und der tatsächlichen Energieversorgung ist. Die generelle, vorbeugende Gabe von Propylenglykol wird vor allem in

Tabelle 7: Dosierungsempfehlung für Propylenglykol (STAU-FENBIEL et al. 2000)

Laktationsstadium	Propylenglykol pro Tier und Tag
Trockenstehende ab 3 Wochen vor Abkalbung	150 g
Nach Abkalbung bis 4. Laktationswoche	250 g
2. bis 3. Monat nach Abkalbung	150 g

Mischrationen und in Herden mit hoher Milchleistung eingesetzt. Auch Dosierautomaten sind am Markt erhältlich.

Rechtliche Grundlagen zum Einsatz von Propylenglykol und Natriumpropionat bei Milchrindern

Propylenglykol (1,2-Propanediol, E 490) kann bei Milchkühen zeitlich befristet zur Verringerung der Ketosegefahr nach der Abkalbung eingesetzt werden (Diätfuttermittelrichtlinie 94/39/EG). Der Einsatz ist aber mengenbeschränkt. Die Dosierung ist für Milchkühe mit 12000 mg/kg Alleinfutter begrenzt (Richtlinie 70/524/EWG). Bei Milchkühen darf also eine Eigenmischung nicht mehr als 1,2 % Propylenglykol enthalten. Die Direktverabreichung des Zusatzstoffes ist nach dieser Gesetzeslage unzulässig. Im Krankheitsfall kann aber im Rahmen einer tierärztlichen Verschreibung Propylenglykol an Einzeltiere im Sinne eines Arzneimittels verabreicht werden.

Natriumpropionat (E 281) ist als Konservierungsstoff nach 70/524/EWG ohne Mengenbeschränkung zugelassen. Auch hier ist die Diätfuttermittelrichtlinie anzuwenden, da ein besonderer Ernährungszweck vorliegt (Verringerung der Gefahr von Ketose).

Literatur

Literatur kann beim Verfasser angefordert werden.

Modernes Fruchtbarkeitsmanagement im Milchviehbetrieb

Ulrich Janowitz^{1*}

Einleitung

Unzureichende Fruchtbarkeitsleistungen sind eine große Herausforderung für den Landwirt aber auch für den bestandsbetreuenden Tierarzt. Im Durchschnitt der Betriebe ist die Fruchtbarkeit international in den letzten Jahren gesunken. Die durchschnittliche Nutzungsdauer der Kühe in Deutschland beträgt nur noch 2,8 Laktationen und die angestrebte durchschnittliche Lebensleistung von 30000 Mkg je Kuh wird nur von weniger als 10 % der Betriebe erreicht. Die Remontierungsraten steigen kontinuierlich und belasten das betriebliche Ergebnis erheblich. Wo liegen aber die Gründe für diese Entwicklung und wie kann man gegensteuern? Die steigenden Herdenleistungen allein können hierfür nur bedingt verantwortlich gemacht werden, da es gerade unter den Hochleistungsbetrieben viele gibt, die mit hohen Leistungen, niedriger Remontierung und zufriedenstellender Fruchtbarkeit beweisen, dass Fruchtbarkeit in erster Linie vom Management abhängig ist.

Die Arbeitsbelastung des Landwirtes und damit verbunden weniger Zeit für das einzelne Tier, Fütterungsfehler, Sozialstress der Tiere und mangelnder Kuhkomfort sind die Hauptgründe für unzureichende Fruchtbarkeitsleistungen (Tabelle 1).

Fehler in diesen Bereichen können Kühe mit hoher Leistungsveranlagung nur bis zu einem gewissen Grad kompensieren. Darüber hinaus reagieren sie mit Störungen v.a. im Stoffwechselbereich (z.B. Milchfieber, Ketose, Fettmobilisationssyndrom) und in der Folge mit Fruchtbarkeitsstörungen (z.B. Gebärmutterentzündung, Zysten, Stillbrunst, embryonaler Fruchttod).

Erschwert wird die Situation, wenn in Folge betrieblichen Wachstums (Aufstockung, Erweiterung anderer Betriebszweige) den gestiegenen Anforderungen des Einzeltieres immer weniger entsprochen werden kann (Abbildung 1).

Fütterung und Fruchtbarkeit

Fütterungsfehler bringen Hochleistungskühe leicht aus ihrem biologischen Gleichgewicht. Häufig weicht die für die Herde berechnete Ration auf der Basis der Grundfuteranalysen deutlich von der vorgelegten, gefressenen, verdauten und tatsächlich umgesetzten beim Einzeltier ab. Dabei kann die Ursache hierfür an verschiedenen Stellen in der Fütterungskette auftreten (Abbildung 2).

Kommt es zu Unausgewogenheiten oder sogar Störungen in diesem Bereich, zieht das fast immer Fruchtbarkeitsprobleme beim betreffenden Tier nach sich.

Zentrales Problem im Bereich Fütterung ist das Energiedefizit nach der Kalbung (Abbildung 3).

Tabelle 1: Die häufigsten Managementfehler

Fehler	in % der Betriebe	Folgeerkrankungen
Strukturmangel	50	Azidose, Gebärmutterentzündung, hohe Zellzahl, Klauenprobleme
Falsche Konditionierung Trockensteher	61	Ketose subklinisch, Milchfieber subklinisch, Gebärmutterentzündung
Schlechter Kuhkomfort	70	Stress, stille Brunst
Nacherwärmung Grundfutter	44	Leberbelastung

Quelle: Huck, Muth 2003

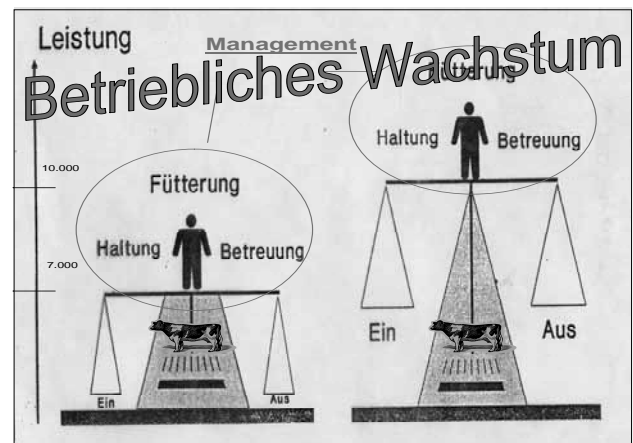


Abbildung 1: Hochleistungskühe: Der schmale Grat



Abbildung 2: Das Problem mit den „vier Rationen“

¹ Rinder Union West, Station Borken, Vardingholterstr. 21, D-46325 BORKEN

* Ansprechperson: Dr.med.vet. Ulrich Janowitz

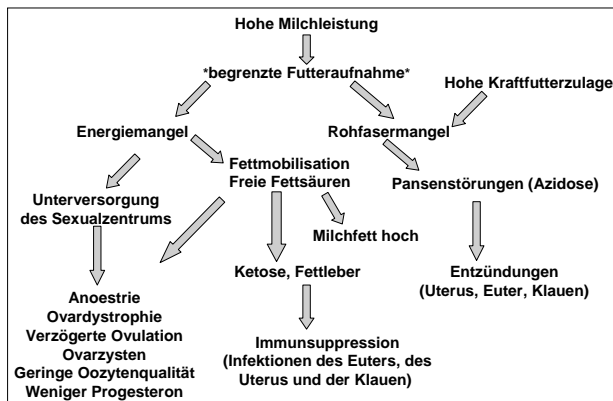


Abbildung 3: Energiedefizit und seine Folgen

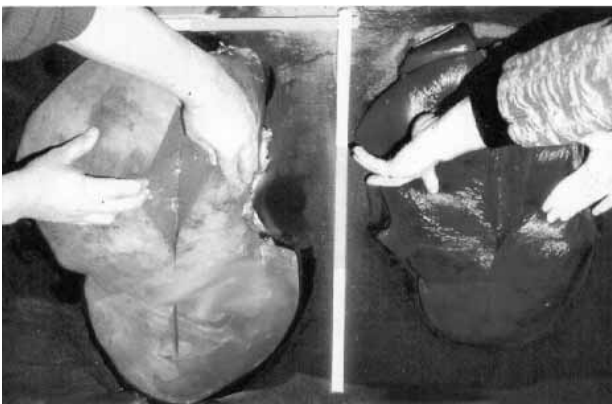


Abbildung 4: Fettleber, links die stark vergrößerte Fettleber einer Kuh mit Fettmobilisationssyndrom in Folge massiven Energiedefizits nach der Kalbung - rechts gesunde Leber



Abbildung 5: Rückenfettdickenmessung mittels Ultraschall

Je größer der Körpermasserverlust nach der Kalbung ist, desto gravierender sind die Folgen für Tiergesundheit, Stoffwechselstabilität und in der Folge für die Fruchtbarkeit (Tabelle 2, Abbildung 4).

Die Ursachen hierfür liegen dabei oft schon in der vorangegangenen Laktation oder der Trockenstehphase:

- Verfettung im letzten Laktationsdrittel
- Falsche Fütterung der Trockensteher

Tabelle 2: Körperfettmobilisation und Fruchtbarkeit

Zusammenhang zwischen Intensität des Körperfettabbaus und Fruchtbarkeit

BCS-Verlust n. Kalbung als Grad des Energiedefizits	gering < 0,5	mäßig 0,5-1,0	intensiv > 1,0
Tage bis zum 1. Eisprung	27	31	42
Tage bis zur 1. Brunst	48	41	62
Tage bis zur 1. Belegung	68	67	79
Trächtigkeitsrate nach 1. Belegung in %	65	53	17

Quelle: Butler & Smith



Abbildung 6: Regelmäßige Bestandskontrollen durch den Tierarzt gehören zu einem systematischen Fruchtbarkeitsmanagement

- Fehler in der Anfütterungsphase und dadurch bedingtes Energiedefizit schon vor der Kalbung mit beginnender Fettmobilisation
- Pansenacidose durch ein Missverhältnis von Krafftutter zu Grundfutter in der Startphase der Laktation

Die Überprüfung der Herden- und Einzeltierfütterung sollte als kontinuierlicher Prozess verstanden werden. Hierbei geben folgende Instrumente eine wertvolle Hilfestellung:

- **Überprüfung der Milchkontrolldaten:** Milchmenge, Inhaltsstoffe, Fett-Eiweiß-Quotient und Harnstoffbericht geben Aufschluss über den aktuellen Versorgungsstatus. Fütterungsfehler und Stoffwechselstörungen lassen sich so frühzeitig erkennen.
- **Kontrolle des Fress- und Wiederkauerhaltens:** So sollten z.B. mehr als 60 % der liegenden Kühe einer Herde wiederkauen und zwar mit min. 50 Wiederkauschlägen je Bissen.
- **Kotkonsistenz und -zusammensetzung** ermöglichen eine sehr gute Kontrolle der verdauten Ration. Unausgewogenheiten der Ration oder Störungen der Verdauungstätigkeit können auf diese Weise zeitnah erfasst werden.
- **Die Körperkonditionsbeurteilung** mittels BCS (Body condition score) oder Rückenfettdickenmessung (RFD) dient als begleitende Verlaufskontrolle der Stoffwechselforgänge in der Herde. Leider haben bisher nur die wenigsten Landwirte die Bedeutung der Körperkondition für die Gesundheit und Fruchtbarkeit erkannt (Abbildung 5 und 6).

Umfeld der Tiere

Bei hohen Leistungen haben Kühe nicht nur einen höheren Anspruch an das Fütterungsmanagement. Auch das Umfeld, gemeinhin als Kuhkomfort bezeichnet, muss den steigenden Bedürfnissen entsprechen, wenn gleichzeitig eine gute Fruchtbarkeit realisiert werden soll.

Bei Weidegang gibt es naturgemäß selten Probleme in diesem Bereich. Während der Stallhaltung stellen Haltungsmängel wie z.B. Überbelegung, wenig Bewegungsfreiraum in der Anbindehaltung, schlechtes Stallklima, unzureichender Liegekomfort, rutschige Laufflächen, zu geringes Fressplatzangebot etc. leistungs- und fruchtbarkeitsmindernde Faktoren dar. Hier lässt sich häufig auch in bestehenden Gebäuden mit vergleichsweise geringem Aufwand viel zur Verbesserung der Kuh-Umwelt umsetzen. Welche Auswirkungen z.B. eine Überbelegung im Laufstall auf die Stoffwechselfgesundheit und damit auch auf Fruchtbarkeit haben kann, zeigt folgendes konkrete Beispiel: Eine Kuh soll viel und oft fressen. Wenn sie nicht frisst, soll sie möglichst viel liegen. Im Liegen kaut sie wieder, der Blutfluss zum Euter ist in dieser Phase verstärkt, die Klauen werden entlastet. Von den liegenden Kühen einer Herde sollten mehr als 60 % wiederkauen und zwar mit min. 50 Kauschlägen pro Bissen. Ist der Stall überbelegt und die Liegezeiten der Tiere dadurch verkürzt, reduziert sich auch die Wiederkauaktivität.

Ist diese hierdurch beispielsweise um durchschnittlich zwei Stunden pro Tier und Tag gesenkt, so reduziert sich die Speichelproduktion um 35 Liter je Kuh. Das bedeutet 209 Gramm weniger Natriumbikarbonat, die wichtigste Puffersubstanz des Speichels. Der pH Wert des Pansens sinkt und es kommt zu einer Pansenübersäuerung (Acidose).

Dadurch bedingt sterben Faser spaltende Bakterien. In der Folge kann es zu Entzündungen der Schleimhäute von Pansen, Labmagen, Dünndarm, und Gebärmutter kommen. Einblutungen und Entzündungen der Klauenlederhaut führen zu schmerzhaften Lahmheiten. Diese Tiere fressen weniger und geraten so in ein zusätzliches Energiedefizit. Deutliche Brunstsymptome und gute Trächtigkeitsergebnisse sind bei diesen Tieren für längere Zeit nicht zu erwarten.

Jungtiermanagement

Die Aufzucht der Färsen bildet die Grundlage für hohe Leistungen und lange Nutzungsdauer.

Obwohl diese Binsenweisheit eigentlich jedem Landwirt bekannt ist, wird der Färsenaufzucht in vielen Betrieben nicht die notwendige Aufmerksamkeit geschenkt. Hier gilt es Leistungsreserven im Hinblick auf niedrigere Aufzuchtskosten zu mobilisieren.

Das durchschnittliche Erstkalbealter liegt in Deutschland über alle Rassen hinweg bei ca. 28,5 Monaten. Selbst vor dem Hintergrund verschiedener Aufzuchtintensitäten wie z.B. Stallhaltung, Weidegang oder Alpung ist dies nicht wirtschaftlich. Angesichts der Vollkosten für die Aufzucht bis

zur Kalbung von ca. 1500 € und der Tatsache, dass weibliche Nachzucht momentan in ganz Europa sehr knapp ist und teuer gehandelt wird, werden hier in vielen Betrieben wertvolle Reserven verschenkt (Tabelle 3).

Schon die Senkung des durchschnittlichen Erstkalbealters um zwei Monate senkt die Aufzuchtkosten um mehr als 100 €/je Tier. Optimalerweise werden die Jungtiere nicht nach Alter sondern nach Gewicht bei ca. 400 – 420 kg besamt. Dieses lässt sich einfach mit dem Gewichtsmaßband ermitteln (Abbildung 7).

So lässt sich in Abhängigkeit von der Aufzuchtintensität durchaus ein Erstkalbealter von 24 - 27 Monaten, bei Betrieben mit Alpung von unter 30 Monaten realisieren. Zahlreiche Untersuchungen zeigen entgegen der landläufigen Meinung, dass gerade Kühe mit niedrigerem, d.h. optimalem Erstkalbealter, weniger Kalbprobleme, eine bessere Fruchtbarkeit, niedrigere Abgangsraten und als Konsequenz die höchste Lebensleistung erzielen. Damit dies gelingt und nicht einzelne Tiere altersmäßig „aus dem



Abbildung 7: Gewichtsmaßband für Färsen: Das Wiegeband wird einfach um die Brust des Rindes gelegt, direkt hinter dem Ellenbogen. Wichtig ist, dass die Tiere gerade und ruhig stehen. Beim Ablesen muss das Maßband eng am Fell anliegen.

Tabelle 3: Vollkosten der Färsenaufzucht

Kostenposition	Kosten	
	je erz. Färse	in %
Erkalbealter (in Monaten)	28	
Futterkosten	900 E	59 %
davon Leistungsfutter (incl. MAT)	200 €	13 %
davon Grundfutter	700 €	46 %
Gesunderhaltungskosten (Tierarzt, Medikamente)	55 €	4 %
Besamungskosten	30 €	2 %
sonstige Kosten (Wasser, Zinsansatz)	95 €	6 %
Direktkosten gesamt	1.080 €	71 %
Arbeiterledigungskosten (Lohn & Lohnansatz etc.)	290 €	19 %
Gebäudekosten (Unterhaltung, Abschreibung etc.)	125 €	8 %
sonstige Kosten (Gebühren, Beiträge, Verwaltung u.v.m.)	35 €	2 %
Vollkosten	1.530 €	100 %
davon Faktorenansätze (Zins-, Pacht- und Lohnansatz)	320 €	21%
Gewinnbeitrag	-1.210 €	
Vollkosten	je Aufzuchttag	1,80 €
	je Aufzuchtmonat	55 €

Ruder“ laufen, können Synchronisationsmaßnahmen eine sinnvolle biotechnische Maßnahme zur Unterstützung der zeitgerechten Besamung sein. So lassen sich einzelbetrieblich mitunter erhebliche Reserven aktivieren. Gute Fruchtbarkeit in der Milchviehherde ist ein komplexes

Räderwerk, das nur funktioniert, wenn die vielen kleinen Stellschrauben, auf denen es basiert, möglichst optimal aufeinander abgestimmt werden. Diese Aufgabe kommt in erster Linie dem Landwirt zu, der durch sein Management entscheidenden Einfluss auf den Erfolg hat.

Die Zellzahl in der Milch als Grundlage zur Sanierung von Mastitis-Problembetrieben

Petra Winter^{1*}

Milch als gesundes Lebensmittel muss von eutergesunden Tieren stammen. Die Erkrankung des Euters ist daher nach wie vor die wichtigste Ursache für wirtschaftliche Verluste. Neben den unmittelbaren direkten Kosten, wie keine Milchablieferung, Behandlungskosten, vermehrter Arbeitsaufwand sind die Kosten, die sich erst zu einem späteren Zeitpunkt bemerkbar machen, weit beträchtlicher.

Um finanzielle Verluste, bedingt durch eine verminderte Milchleistung und Produktionsausfälle bei der Milchverarbeitung, so gering wie möglich zu halten, sind der Erhaltung und Überwachung der Eutergesundheit sowie der frühzeitigen Erkennung von Eutergesundheitsstörungen die größte Aufmerksamkeit zu schenken. Nur durch das zeitgerechte Erkennen subklinisch infizierter Tiere ist eine effiziente Unterbrechung der Erregerverschleppung in einem Bestand möglich.

Zusammensetzung der Zellzahl

Milchzellen sind somatische Zellen, deren Anzahl und Differenzialzellbild in gesunden Drüsenkomplexen von physiologischen Einflussgrößen wie Rasse und Lakationsstadium bestimmt werden.

Die Zellzahl setzt sich aus Makrophagen, Lymphozyten, Polymorphkernigen Neutrophilen Granulozyten (PMN) und Epithelzellen zusammen. Die Verteilung dieser Zellen ist abhängig von der Eutergesundheit (*Tabelle 1*).

Makrophagen sind die dominierenden Zellen in der gesunden laktierenden Milchdrüse. Der Anteil an PMN in nicht infizierten Eutervierteln beträgt 12-26 %. Gegen Ende der Laktation steigt der Prozentsatz an PMN an, der Anteil an Lymphozyten sinkt. Zellen mit apoptotischen Eigenschaften sind ebenfalls vorhanden, der Prozentsatz ist bei Kühen in der Früh-laktation höher. Die Milch enthält bis zu 2 % abgestoßene Epithelzellen, die mit einem anti-human Zytokeratin als Marker detektiert werden können.

Die Differenzierung der Milchzellen lässt Rückschlüsse auf den Gesundheitszustand der Milchdrüse und auf die Dauer der Infektion zu.

Die Funktion der Milchzellen

Die Gesamtzahl und Aktivität der Leukozytenpopulationen in der Milchdrüse bestimmen die

Art und Dauer intramammärer Infektionen. Permanente und neu eingewanderte Leukozyten setzen sich aus neutrophilen Granulozyten, Makrophagen und Lymphozyten zusammen (*Tabelle 2*).

Die Phagozyten, bestehend aus Polymorphkernigen, Neutrophilen Granulozyten (Mikrophagen) und Makrophagen, verdauen und töten Mastitiserreger.

Polymorphkernige Neutrophile Granulozyten (PMN) sind mit einer durchschnittlichen Lebensfähigkeit von einigen Stunden kurzlebig und sehr effizient im Erkennen, Verdauen und Abtöten von Mikroorganismen. PMN sind nicht spezifische Leukozyten, die in der Frühphase einer Mastitis bis zu 90 % zu finden sind. Während einer Mastitis

Tabelle 1: Milchzellen in Milch und Mastitismilch

Zellen	Verteilung in %		
	Gesunde Milch < 100.000/ml	100 - 400.000/ml	Mastitismilch > 400.000/ml
SCC			
PMN	12	63	87
Lymphozyten	28	11	9
Makrophagen	58	25	3
Epithelzellen	2	1	1

Tabelle 2: Übersicht über zelluläre Abwehrfaktoren in der Milchdrüse

Faktor	Biologische Funktion
Neutrophile	Phagozytose und intrazelluläre Abtötung von Bakterien Sekretion antibakterieller Faktoren
Makrophagen	Phagozytose und intrazelluläre Abtötung von Bakterien Antigen Präsentation in Verbindung mit MHC
Natürliche Killerzellen	Nicht immune Lymphozyten Sekretion antibakterieller Proteine nach Aktivierung
T-Lymphozyten	
CD4+ (T Helfer Zellen)	Produktion von immunoregulatorischen Zytokinen nach Erkennung von Antigenen Gedächtniszellen nach Antigenerkennung
CD8+ (T zytotoxischen Zellen)	Lysis der veränderten oder geschädigten Zellen Produktion von Zytokinen, die gewisse Leukozytenfunktionen niederregulieren
Gamma-delta T Lymphozyten	Biologische Rolle zur Zeit spekulativ
B-Lymphozyten	
Reifen B Zellen	Weisen membran-gebundene Antikörpermoleküle auf, um die Antigenpräsentation zu erleichtern Gedächtniszellen im Anschluß an Antigen-Interaktionen
Plasmazellen	Begrenzt differenzierte B-Lymphozyten, die Antikörper gegen ein spezifisches Antigen synthetisieren und sezernieren

¹ AGES, Institut für Veterinärmedizinische Untersuchungen, Robert Koch Gasse 17, A-2340 MÖDLING

* Ansprechpartner: Ao.Univ.Prof. Dr. Petra Winter, E-mail: petra.winter@ages.at

ist eine Linksverschiebung zu Jungstadien zu beobachten und die Lebensfähigkeit der PMN ist deutlich erhöht.

Bei einer Bakterienexposition oder anderen aktivierenden Faktoren können die Neutrophilen eine Vielzahl an Zytokinen synthetisieren und sezernieren.

PMN reagieren auf entzündliche Signale, da Membranrezeptoren chemische Moleküle erkennen, die die Migration der PMN steuern wie Interleukin 8, Interferon gamma und Komplement C5a. Die PMN wandern aus dem Blut in die Milchdrüse als Infektionsort, und zwar direkt in das Lumen der Alveolen, Milchgänge und Zisterne. Dort fungieren sie als professionelle Killer, wobei ihre Verteidigungsfunktion verstärkt wird, sobald die PMN aus dem Blut in die Milchdrüse kommen. Am Ort der Infektion wird ihre Funktion durch lokale Entzündungsmediatoren reguliert. Sobald PMN am Infektionsort ankommen, kommen sie mit einer Flüssigkeit bestehend aus verschiedenen Mediatoren (Chemokine und Zytokine) in Kontakt, die durch bereits vorhandene Zellen produziert werden.

PMN verdauen die Erreger, indem sie die Erreger phagozytieren. Jede Phagozytose geschieht durch die Bildung von Phagosomen, in die reaktive Sauerstoffmoleküle und proteolytische Enzyme sezerniert werden.

Nach der Bereinigung der Infektion sinken die Zytokin-konzentrationen, was zur Induktion der Apoptose der PMN führt. Dieser Prozess wird durch die Anwesenheit von lokalen Wachstumsfaktoren beschleunigt. Apoptotische PMN werden durch Makrophagen entsorgt. Zu diesem Zeitpunkt beginnt die somatische Zellzahl in der Milch zu sinken.

Ein Zustrom von PMN in die Milchdrüse auf einem niedrigen Niveau erfolgt ständig im Zuge der Immunüberwachung. Diese kontinuierliche Migration von Phagozyten gewährleistet eine stete Erneuerung der zellulären Komponenten des nicht spezifischen Immunsystems.

Makrophagen sind die dominierenden Zellen in der gesunden laktierenden Milchdrüse und sind zu einem hohen Prozentsatz in der Zisternenmilch zu finden. Die langlebigen (durchschnittlich 2 Monate) Makrophagen fungieren als Wächter gegen eindringende Bakterien, setzen chemoattraktive Substanzen frei, die einen schnellen Einstrom von PMN zur Folge haben. Ansässige Makrophagen können sich auch in aktivierte Makrophagen differenzieren, die dann viele intrazelluläre Bakterien abtöten können. Aktivierte Makrophagen setzen Prostaglandine, Leukotriene und Zytokine frei, die den lokalen Entzündungsprozess steigern.

Lymphozyten stellen eine Schlüsselrolle in der Abwehr der Milchdrüse dar, wo sie eine stabile Phase der Induktion versus Suppression der Immunantwort aufrechterhalten.

Die **Epithelzellen** in der Milchdrüse spielen zu Beginn einer intramammären Infektion eine wichtige Rolle bei der Rekrutierung von neutrophilen Granulozyten aus dem Blut in die Milchdrüse. Durch die Adhäsion der Bakterien an den Epithelzellen bzw. die Interaktion der Bakterientoxine mit den Epithelzellen wird die Synthese von TNF- α , IL-6 und IL-8 gestartet.

Die Zellzahl einer eutergesunden Kuh

Die Zellzahl einer eutergesunden Kuh zeigt über die Laktation gesehen einen konstanten Verlauf mit Erhöhungen nach dem Abkalben und vor dem Trockenstellen. Je nach

Alter, Rasse, Leistung liegt der physiologische Zellgehalt zwischen 50.000 und 150.000 Zellen/ml.

Als Grenzwerte für gesunde Euter gelten im Gesamtgemelk einer Kuh Zellgehalte bis zu 100.000 Zellen/ml, während in der Tankmilch Zellgehalte bis zu 250.000 Zellen/ml als gesund eingestuft werden. Die Bestimmung fixer Zellzahl-grenzwerte für das Einzeltier ist auf Grund unterschiedlicher Einflussfaktoren nicht möglich.

Anhand der Übersicht der monatlichen Zellzahlergebnisse einer Kuh bzw. aller Kühe einer Milchviehherde lassen sich dynamische Infektionsgeschehen erkennen. Erstmalige Zellzahlanstiege über 200.000 Zellen/ml weisen auf eine stattgefundene Infektion hin, immer wiederkehrende Überschreitungen auf das Vorliegen einer chronischen Infektion. Je nach ursächlich beteiligten Mastitisserregern können charakteristische Zellzahlverläufe festgestellt werden.

Je nach Anzahl der erkrankten Euterviertel und dem Ausmaß des entzündlichen Prozesses ergeben sich in der Mischung des Gesamtgemelkes unterschiedlich hohe Zellgehalte. Der Zellzahlwert von 100.000 Zellen/ml wird bereits bei einem klinisch erkrankten Euterviertel überschritten. Die individuelle Kuhzellzahl lässt keine Rückschlüsse auf die Anzahl der infizierten Viertel und auf die Art der Infektion zu. Der Zellgehalt in der Milch eines neuinfizierten Viertels ist im Gesamtgemelk durch drei gesunde Euterviertel verdünnt (Tabelle 3). Dadurch ist der Zellgehalt des Gesamtgemelkes oft nicht auffällig erhöht. Eine zusätzliche Abklärung der Eutergesundheit mit dem California Mastitis Test und mit der bakteriologischen Milchuntersuchung (BU) ist empfehlenswert.

Tabelle 3: Interpretation der individuellen Kuhzellzahl

Individuelle Kuhzellzahl	Eutergesundheitsstatus
unter 150.000 Zellen/ml	Keine Infektion vorliegend
151.000 – 250.000 Zellen/ml	Sekretionsstörung, subklinische Infektion wahrscheinlich
über 250.000 Zellen/ml	Infektion vorliegend

Bei der Interpretation der individuellen Kuhzellzahl sind folgende Faktoren zu beachten, die zu einem Anstieg der Zellzahl führen:

- Zwischenmelkzeiten < 6 h und > 12 h (wechselnde Melkintervalle)
- sehr geringe Milchleistung (sollte mind. 5 kg pro Tag betragen)
- unmittelbar vor dem Trockenstellen und bis zu 5 Tagen p.p. (keine Aussagekraft)
- Vorliegen einer subklinischen Infektion

Die Zellzahl eines Einzeltieres sollte unbedingt über eine gewisse Zeitachse betrachtet werden. Einzelwerte könnten auch durch momentane Stresssituationen beeinflusst sein. Nicht mastitisbedingte Veränderungen der individuellen Kuhzellzahl sind immer auf allen Vierteln annähernd gleich.

Mit Hilfe der individuellen Kuhzellzahl bzw. dem Verlauf können folgende Fragestellungen besser abgeklärt werden:

- **Selektion der Tiere für bakteriologische Untersuchungen**
Tiere mit hohen Zellzahlen

- Selektion der Tiere, die aus dem Bestand entfernt werden müssen**
 Tiere mit hohen Zellzahlen über einen längeren Zeitraum (eine Laktation)
 Die Entscheidung zur Schlachtung sollte nie nur auf Grund eines Zellzahlwertes basieren.
- Aufstellen einer Melkreihenfolge**
 Tiere mit hohen Zellzahlen sollten immer zuletzt gemolken werden
 Extra Melkplatz oder Melkzeug für Tiere mit hohen Zellahlen
- Therapieentscheidungen**
 Tiere mit hohen Zellzahlen können frühzeitig trocken-gestellt werden
 Behandlung bei BU-positivem Befund, besonders zum Trockenstellen
- Kontrolle der Therapieerfolge**
 Die Zellzahlen erfolgreich therapierter Tiere sinken und liegen unter 150.000 Zellen/ml
 Tiere mit hoher Zellzahl vor dem Trockenstellen sollen nach dem Abkalben wieder Zellzahlen unter 100.000 Zellen/ml aufweisen

Analyse der Zellzahl auf Herdenebene

Für die Interpretation der Eutergesundheit auf Herdenebene stehen dem Landwirt und dem Tierarzt die Zellzahl der Tankmilch sowie die monatlich erhobenen Einzeltierzellzahlen zur Verfügung. Verschiedene Zellzahlwerte geben Hinweise auf eine Störung der Eutergesundheit in der Herde:

- Tankmilchzellzahl: Zellgehalt der Milch, die an die Molke-
 rei abgeliefert wird
- Herdensammelmilchzellzahl: Mittelwert aller Einzelkuh-
 zellzahlen einer Herde
- Theoretische Herdensammelmilch-
 zellzahl: Zellzahl, die aus den Einzel-
 kuhzellzahlen und der Milchleistung
 errechnet wird
- Einzelkuhzellzahlen: monatliche ermit-
 telte Zellgehalt der Einzeltiere

Die Tankmilchzellzahl sowie die Zellzahl der Herdensammelmilch dienen als Mo-
 nitoringsystem für die Eutergesundheit
 eines Bestandes, wenn der zeitliche
 Verlauf bei der Beurteilung mit berück-
 sichtigt wird. Plötzliche Anstiege dieser
 Zellzahlen lassen auf ein hochkontagiöses
 Geschehen im Bestand schließen.

Die **Tankmilchzellzahl** lässt nur Rück-
 schlüsse auf die Eutergesundheit der
 gesamten Herde zu, wenn die Milch aller
 laktierenden Tiere abgeliefert wird. Für
 die Beurteilung der Eutergesundheit von
 Betrieben mit klinisch erkrankten Tieren
 ist sie nicht geeignet, da die Milch dieser
 Tiere nicht verkehrsfähig ist und sie daher
 nicht in den Tank gemolken werden. Ein
 Anstieg der Tankmilchzellzahl in diesen
 Betrieben ist als Hinweis auf ein ver-

mehrtes Vorkommen von subklinischen Mastitiden der in
 den Tank gemolkenen Tiere zu werten.

Der Anstieg der Tankmilchzellzahl geht mit einer Beein-
 trächtigung der Milchleistung und der Milchqualität auf
 Grund der vorliegenden subklinischen Mastitiden einher.

Die Toleranzgrenze der **Herdensammelmilchzellzahl**
 für eine eutergesunde Herde liegt bei 150.000 Zellen/ml.
 Dabei ist ein gewisser Anteil subklinisch erkrankter Tiere
 berücksichtigt sowie ein Anteil altmelkender Tiere.

**Für die Interpretation des Zellgehalts ist die Art der
 Probe wichtig. Es gibt Unterschiede zwischen Zister-
 nenmilch und Alveolarmilch.**

Zisternenmilch: Milch, die sich zwischen den Melkzeiten in
 der Drüsenzisterne ansammelt und passiv abfließt (bis zu
 30 % abhängig von Anzahl der Melkungen); hoher Anteil
 an Makrophagen.

Alveolarmilch: Milch, die während des Melkvorganges
 durch die Oxytocinwirkung aus den Alveolen in die Zisterne
 gepresst wird (bis zu 80 %); hoher Anteil an PMN.

Zur Beurteilung der Herde können die Kühe anhand des
 Zellzahlverlaufs in verschiedene Gruppen zusammengefasst
 werden und entsprechende Maßnahmen ergriffen werden
 (Tabelle 4).

Weil die Eutergesundheit ein dynamisches Geschehen ist, ist
 immer mit dem Auftreten von infizierten Tieren zu rechnen.
 In einer eutergesunden Herde liegen bei 2/3 der Kühe die
 individuelle Kuhzellzahl (ISCC) unter 100.000 Zellen/ml
 und bei maximal 2 % über 400.000 Zellen/ml. Der ISCC
 kann auch zur Überprüfung des Trockenstellprogrammes
 eingesetzt werden. Zur Überprüfung der Trockenperiode
 sollten die individuelle Kuhzellzahl vor dem Trockenstel-
 len mit den Zellzahlen nach der Abkalbung verglichen
 werden.

Tabelle 4: Einteilung der Herde anhand des Zellzahlverlaufs

Gruppe		Definition	Maßnahmen
Tiere mit hoher Zellzahl (>200.000 Zellen/ml)	Neue Überschreiter	Kühe bei denen ein erstmaliger Zellzahl- anstieg in der Laktation zu verzeichnen ist	Durchführung einer BU
	Frischmelkende Überschreiter	Kühe bei denen die erste Zellzahlmessung in der Laktation einen Zellzahlanstieg aufwies	Durchführung einer BU. Beachtung der Trocken- stehperiode und der Abkalbung. Einleitung einer Therapie
	Wiederholte Überschreiter	Kühe mit bereits zwei Überschreitungen in der Laktation	Beachtung der Erregerverschleppung. Therapie zum Trockenstellen
Tiere mit niedriger Zellzahl (< 200.000 Zellen/ml)	Chronische Überschreiter	Kühe mit mindestens zwei aufeinanderfol- genden Überschreitungen	Ausscheiden aus dem Bestand
	Frischmelker	erste Zellzahlmessung in der Laktation mit niedrigen Zellzahlen	-
	Geheilte Kühe	eine niedrige Zellzahl folgt einer Überschreitung	-
	Nicht infizierte Kühe	niedrige Zellzahlen bei mindestens zwei aufeinanderfolgenden Messungen	-

Tabelle 5: Sensitivität (SE) und Spezifität (SP) für die verschiedenen Modelle der Zellzahlbeurteilung bei Betrachtung der Modelldaten (Mod.) und der Validierungsdaten (Val.)

Rasse	Zellzahl > 200.000		Logistische Regression				CART			
	SE	SP	SE		SP		SE		SP	
	Mod.	Mod.	Mod.	Val.	Mod.	Val.	Mod.	Val.	Mod.	Val.
SI	46,6%	88,7%	72,4%	84,4%	72,6%	71,3%	68,6%	77,5%	70,5%	68,3%
BS	58,3%	83,0%	81,3%	82,7%	70,4%	57,7%	77,7%	71,4%	70,3%	78,1%
HF	55,2%	80,8%	70,7%	78,8%	69,9%	66,0%	68,6%	87,0%	69,1%	66,7%
Ges.	49,9%	86,9%	73,4%	82,1%	72,0%	67,1%	69,9%	79,0%	70,3%	70,2%

Folgende Gruppen können basierend auf den Zellzahlergebnissen (vor dem Trockenstellen/post partum) definiert werden:

ISCC nieder-nieder: nicht infizierte Kühe blieben nicht infiziert

ISCC nieder-hoch: eine Infektion während der Trockenperiode liegt vor

ISCC hoch-nieder: eine Infektion wurde während der Trockenperiode eliminiert

ISCC hoch-hoch: eine infizierte Kuh blieb infiziert

Die monatliche Zellzahl als Hilfe zur Detektion von subklinischen Infektionen

Im Rahmen eines Forschungsprojektes wurde versucht die monatlichen Einzeltierzellzahlen für die Früherkennung mastitisverdächtiger Tiere zu verwenden. Normalerweise wird eine Zellzahl von 200.000 Zellen/ml als Grenze zwischen gesund und infiziert empfohlen.

Mittels Untersuchung von 10.038 Datensätzen konnten rassespezifische Faktoren detektiert werden, die die Zellzahl beeinflussen. Ein Datensatz bestand aus einem bakteriologischen Untersuchungsergebnis von Viertelgemelksproben und den dazugehörigen LKV Daten der letzten 6 Monate.

Für jede Rasse wurde ein eigenes logistisches Regressionsmodell mit verschiedenen, zur Erklärung wesentlichen Variablen erstellt. Für das Fleckvieh konnten die Variablen Zellzahl der zwei vergangenen Monate, die Laktationsperiode, die Laktationstage und der Harnstoffgehalt der Milch festgestellt werden. Bei der Rasse HF entfällt der Harnstoffgehalt, während bei den Braunviehkühen die Milchleistung dazu kommt.

Das zweite Modell, basierend auf einer CART Analyse, berücksichtigt ebenso die verschiedenen Rassen, wobei diese nach unterschiedlichen Merkmalen in Gruppen unterteilt wurden. Beim Fleckvieh entstanden zwei Untergruppen mit dem Augenmerk auf das Laktationsalter. Die Rasse Braunvieh wurde durch Beachtung der Laktationstage gemeinsam mit der Milchleistung in drei Gruppen gesplittet und die Rasse HF wurden nur in Hinsicht der Milchleistung dreigeteilt.

Die Sensitivität und die Spezifität dieser Modelle gemeinsam mit der fixen Betrachtung der Zellzahl für alle Rassen sind in *Tabelle 5* angeführt.

Tabelle 5 zeigt daher die Überlegenheit des Regressionsmodells gegenüber dem CART-Modell in Bezug auf Sensitivität und Spezifität. Beachtenswert ist außerdem, dass beide Modelle zu einer höheren Sensitivität führen, als dies bei einem fixen Grenzwert von 200.000 Zellen/ml der Fall ist.

Bei einer Bewertung der vorhandenen LKV-Datensätze ergibt sich anhand des logistischen Regressionsmodells folgendes Bild (*Tabelle 6*). In der Zellzahlgruppe 50-100.000 werden 16,6 % der Tiere als mastitisverdächtig ausgewiesen, die bei einer fixen Betrachtung als eutergesund eingestuft werden. In der Gruppe von 100.000-150.000 Zellen/ml beträgt der Anteil mastitisverdächtiger Tiere bereits 47,9 %. Bei einmaliger Verwarnung werden dementsprechende höhere Prozentsätze mastitisverdächtiger Tiere ausgewiesen.

Diese Beurteilung der Zellzahl ermöglicht dem Landwirt und dem Tierarzt ein schnelles und frühes erkennen mastitisverdächtiger Tiere, die dann mit weiteren Untersuchungen wie bakteriologische Viertelgemelksuntersuchung bestätigt werden sollen.

Tabelle 6: Darstellung der Häufigkeit verdächtiger Tiere bei einmaliger bzw. zweimaliger Verwarnung auf Basis des logistischen Regressionsmodells

Zellzahlgruppe	Anzahl Tiere	Anzahl Tiere (1 x auffällig)	%	Anzahl Tiere (2 x auffällig)	%
<50	146.249	4.011	2,7	1.780	1,2
50 < 100	106.597	32.416	30,4	17.692	16,6
100 < 150	57.269	46.540	81,3	27.437	47,9
150 < 200	34.540	33.181	96,1	21.118	61,1
200 < 250	22.287	22.018	98,8	14.834	66,6
250 < 300	15.244	15.161	99,5	10.429	68,4
300 < 350	10.653	10.625	99,7	7.408	69,5
350 < 400	8.024	8.017	99,9	5.514	68,7
>= 400	46.178	46.166	100	31.333	67,9

Das konsequente Einhalten eines Euterhygieneprogrammes sowie die Aufzeichnungen über durchgeführte Maßnahmen und Behandlungen sind für die Eutergesundheit eines größeren Bestandes unbedingt erforderlich. Nur ein vom Landwirt und Tierarzt getragenes Eutergesundheitskonzept, das in regelmäßigen Abständen überprüft wird, führt zum langfristigen Erfolg und garantiert die Produktion qualitativ hochwertiger Milch mit eutergesunden Kühen.

Einfluss der Melktechnik auf die Eutergesundheit und Fehlerquellen beim Melken

Josef Hartl^{1*}

Einleitung:

Mastitis hat als Faktorenerkrankung viele mögliche Ursachen. Der Einfluss der Melktechnik auf die Eutergesundheit wird manchmal überbewertet. Genauso wichtig ist, dass die Melkroutine und die Hygiene optimal sind. Es kann nicht oft genug gesagt werden, dass auch mit vollkommen normgerecht ausgelegter, richtig installierter und gut funktionierender Technik schlecht gemolken werden kann. Ziel ist es, die Euter schonend, vollständig und rasch zu melken. Dazu ist es wichtig die Tiere optimal auf das Melken vorzubereiten (anzurüsten). Angerüstet wird während des Vormelkens bzw. während der Reinigung der Zitzen. Als notwendiger Zeitraum, um den Oxytocin Spiegel im Blut auf die erforderliche Konzentration zu bringen gilt etwa eine Minute. Tiere mit fortgeschrittener Laktation können natürlich länger benötigen. Generell gilt, dass nur die lose in den Euter- und Zitzenzysternen befindliche Milch mit Vakuum entzogen werden kann, die Milch, die im milchbildenden Gewebe alveolar gebunden ist muss mit Hilfe des Hormons Oxytocin gewonnen werden.

Die Grundfunktion des Zweiraummelkbechers ist seit etwa 100 Jahren gleich. Eine starre Becherhülse wird durch einen Zitzengummi in zwei Teile geteilt. Im Zitzenbecherinnenraum befindet sich die Zitze unter dauerndem Vakuum. Im Pulsraum wird zyklisch vom Pulsator Vakuum oder atmosphärische Luft eingelassen. Die Funktion des Pulsators wird durch die Pulskurve exakt definiert und die zulässigen Abweichungen werden normtechnisch genau vorgegeben. Die Vakuumbedingungen zitzenseitig während des Melkens werden in der Norm nicht definiert, und es gibt dazu sogar unterschiedliche Expertenmeinungen. Die meisten Melk-

techniker sind nach wie vor der Ansicht, dass ein stabiles zitzenzendiges Vakuum während der Entlastungsphase eine gute Massage der Zitzen gewährleistet. Manche Berater fordern aber, dass das Vakuum während der Entlastungsphase an der Zitze reduziert wird. Technisch wurden solche Vakuumentlastungen mit der Entwicklung des Biomilkers oder der Überdruckpulsation der Fa. Happel schon lange realisiert (*Abbildung 1*).

Unterschätzt wird oft die Bedeutung der Melktechniknormen. Die ÖNORM/ISO Normenreihe zur Melktechnik beschreibt im ersten Teil die Melktechnikkomponenten ÖNORM/ISO 3918. Im zweiten Teil ÖNORM/ISO 5707 werden die Dimensionierung der Querschnitte für Luft- bzw. Melkleitungen, die Installationsanforderungen sowie die Berechnung wichtiger Kenngrößen wie z.B. die Vakuumpumpennennleistung festgelegt. Der dritte Teil ÖNORM/ISO 6690 beschäftigt sich mit der Überprüfung von Melkanlagen. Ein besonders wichtiges Kriterium ist die Anpassung des Melkleitungsquerschnittes auf den zu erwartenden Milchfluss, dabei spielt vor allem das montierte Gefälle eine große Rolle. Nach wie vor empfehlen die meisten Melktechnikfirmen die Montage einer tiefverlegten Ringleitung im Melkstand. Ringleitungen weisen immer eine höhere Transportkapazität auf als Stichleitungen. Eine tiefverlegte Ringleitung führt mit gut dimensionierten milchführenden Gummischläuchen dazu, dass das eingestellte Betriebsvakuum während der gesamten Melkung unverändert an der Zitze zur Verfügung steht.

Ob Melkleitungsquerschnitte den Normanforderungen entsprechen, kann mit Hilfe einer Formel nachgerechnet werden (*Abbildung 2*):

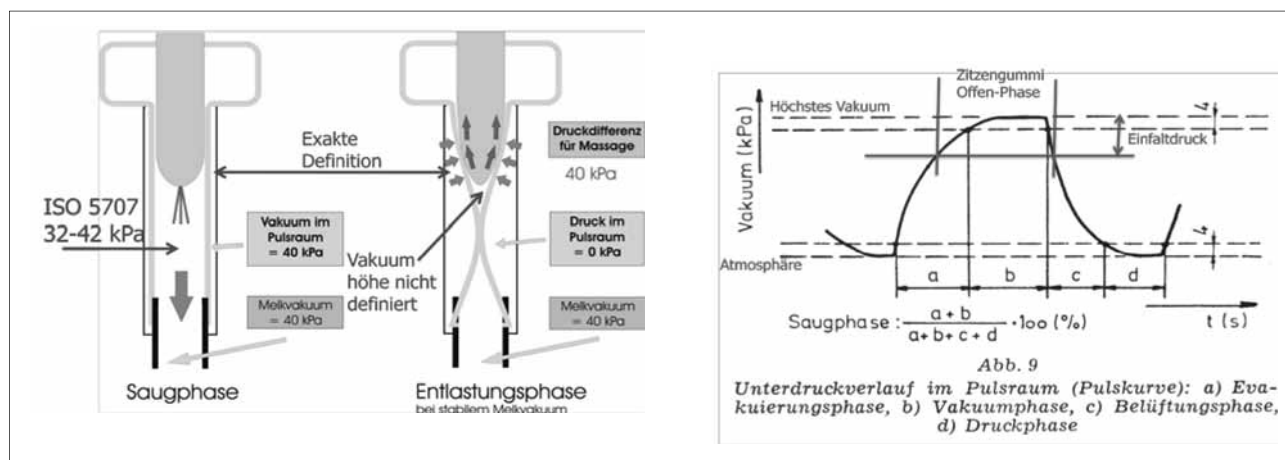


Abbildung 1: Funktion des Zweiraummelkbechers seit 100 Jahren gleich (GILLIES, 1903)

¹ LMTZ Franciscum Josephinum, Weinzierl 1, A-3250 WIESELBURG

* Ansprechperson: Ing. Josef Hartl, E-mail: josef.hartl@josephinum.at

Transportkapazität einer DN 50 ML

Angaben: Stichleitung, sorgfältiger Melker,
2 % Gefälle



$$0,23 \times \sqrt{(100^2 + 7,8 \times 0,00001 \times 2 \times 50^5)} - 23$$

Transportkapazität = 32,7 l / min

Tabelle C.1

6 Melkeinheiten

Ansetzzeit ervalld – 30 s

Spitzenmilchfluß – 5 l / min

Höchster Milchfluß = 28 l / min

Harti 2010

11

Gleichmäßiger Milcheinlauf während
des Melkens = ML entspricht!



Abbildung 2: Berechnung der Transportkapazität der Melkleitung

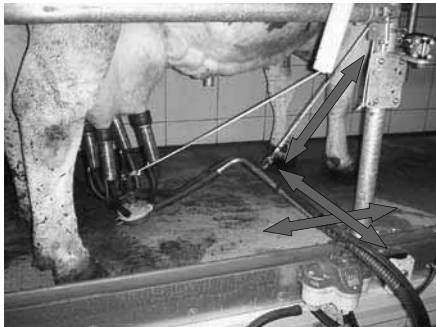
Die Melkleitungsinstallation wird unterschieden nach Art des Einlaufes (Einfach- oder Doppeleinlauf bei einer Ringleitung) und nach der Montagehöhe. Melkleitungen können tiefverlegt werden (unter der Standfläche der Tiere), hochverlegt (> 1,25 m über der Standfläche der Tiere) oder halbhoch verlegt (< 1,25 m über der Standfläche der Tiere).

Die Vormelkprobe gilt nach wie vor als beste und billigste Methode, frühzeitig Veränderungen im Gemelk festzustellen. Auch im Melkstand sollte aus hygienischen Gründen in einen Vormelkbecher abgemolken werden. Zur Reinigung der Zitzen werden viele verschiedene Methoden in der Praxis angewandt. Grundsätzlich darf nur hygienisch einwandfreies Einwegmaterial (Papier, Euterwolle) oder spezielle textile Mehrwegtücher verwendet werden. Wird textiles Mehrwegmaterial eingesetzt, darf pro Melkung für jede Kuh nur ein frisch gereinigtes Tuch verwendet werden! Während der Zitzenreinigung werden die Tiere angerüstet, deshalb bereits gereinigte Tiere nicht auf das Melken warten lassen (besonders in doppelreihigen Melkständen mit einer Melkgarnitur). Bei Bestandssanierungen oder in Betrieben mit einer hohen Verschmutzungsintensität hat sich die desinfizierende Feuchtreinigung der Zitzen (Chlor, Jod, Alkohol) bewährt.

Schlecht angerüstete Tiere zeigen sogenannte zweigipfelige Milchflusskurven, d.h. nach dem Abmelken der lose im Euter vorliegenden Milch erfolgt das Einschleusen der Milch erst nach einer Verzögerungszeit von etwa einer Minute. Alle Untersuchungen zeigen, dass gut angerüstete Tiere in den wesentlichen Parametern der Melkbarkeit (durchschnittliches Minutengemelk, Gesamtmelkzeit, Dauer der Abstiegsphase) bessere Werte aufweisen.

Nach der Reinigung die Melkzeuge ohne Lufteinbrüche zügig an die sauberen und trockenen Zitzen ansetzen und die Melkzeuge ordentlich ausrichten. Der Melkzeugsitz ist wesentlich für ein zügiges Melken und geringe Nachmelkmengen verantwortlich. Verdrehte Melkzeuge bewirken, dass sich auch die Zitzen verdrehen und es zu einem vorzeitigen Verschluss der Euter-Zitzen-Passage kommt. Lange Maschinenhaftzeiten und große Nachgemelksmengen sind die Folge. Besonders fatal ist die Situation, wenn Schnurabnahmen das Melkzeug von den noch nicht leeren Eutern ziehen. Probleme mit einer erhöhten Mastitisneuinfectionsrate sind die Folge. Untersuchungen zeigen, dass in vielen Herden 20 – 30 % der Tiere lose Restmilchmengen von 500 ml und mehr pro Kuh und Melkzeit hinterlassen (WORSTORFF 2001). Um Abnahmeautomaten einsetzen zu können, müssen Durchflussindikatoren den Milchfluss

Mit einer Schnur und einer Halterung an der Melkstandkante kann dreidimensional die Positionierung optimiert werden.



gute Melkzeugpositionierung



schlechte Melkzeugpositionierung

Abbildung 3: Melkzeugpositionierung

anzeigen. Moderne Indikatoren messen den Milchfluss in einem glatten Rohrstück ohne Beeinträchtigung des melkenden Vakuums. Neben einem Verdrehen der Melkzeuge ist das Kippen des Sammelstückes in Melkständen ein Problem, dadurch werden die milchärmeren Vorderviertel stärker ausgemolken, als die milchreicheren Hinterviertel. Das Melkzeug soll gerade oder leicht nach vorne unten geneigt unter der Kuh hängen und frei schwingen können. Um diese Positionierung erreichen zu können, hat sich der Einsatz von Servicearmen in der Praxis durchgesetzt. Aber auch vorhandene Servicearme werden oft schlecht eingestellt (Abbildung 3).

Nachgemelke entstehen, wenn die Zitzen gegen Ende des maschinellen Hauptgemelkes immer tiefer in den Melkbecher eingesaugt werden. Eine große Rolle spielen die Euterform und auch die Anzahl der Laktationen. Junge Tiere mit geradem, straffem Euterboden und rechtwinklig angesetzten Zitzen weisen meist kein oder nur geringes Nachgemelk auf. Nachmelkautomaten in verschiedenster Ausführung können Euter auf jeden Fall leer melken. Die Anzahl an Schwermelkern in einer Herde wird nicht durch den Einsatz von Nachmelkautomaten erhöht. Langes Blindmelken wird durch Abnahme- und Nachmelkautomaten verhindert, kurzes Blindmelken hat erfahrungsgemäß keine negativen Auswirkungen. Durch die unterschiedliche Milchverteilung in den einzelnen Vierteln sind Blindmelkzeiten der Vorderviertel bis zu einer Minute praktisch nicht zu verhindern. Die in manchen Fachartikeln beschriebene Praxis Schwellenwerte von Abnahmeautomaten von 200 ml/min auf 400 ml/min zu erhöhen, hat sich bei Fleckvieherden noch nicht durchgesetzt. International werden bei leichtmelkenden Herden und der Anforderung einer hohen Durchsatzleistung noch höhere Schwellenwerte als 400 ml/min eingestellt.

Das Tauchen oder Besprühen der Zitzen nach dem Melken mit Euterhygieneprodukten vermindert das Neuinfektionsrisiko. Dabei ist die Pflegekomponente ebenso bedeutsam wie die Desinfektion. Ziel ist eine glatte, geschmeidige Zitzenhaut zu erhalten. Schrundige und rissige Zitzen stellen ein Reservoir für Mastitiserreger dar.

Sehr kontrovers diskutiert wird der Einsatz von „Swing over“ Melkständen. Dabei wird die Melkleitung über

den Melkerflur in einem Ring verlegt und die Milch hoch gefördert. Doppelreihige Melkstände werden dabei immer nur mit einer Garnitur Melkzeuge besetzt, so dass nach dem Melken der einen Seite die Melkzeuge mit Hilfe einer Schlauchführung auf die andere Seite geschwenkt werden. Vor allem die irische Firma Dairy Master wurde mit dieser Installationsvariante bei uns bekannt. Das Hochfördern der Milch verursacht immer einen Vakuumverlust, so dass das Betriebsvakuum etwas höher eingestellt werden muss. Teilweise werden bei dieser Melkstandform sehr hohe Durchsatzraten angegeben (z.B. 2 x 20 er = 1 Melker melkt 120 Tiere pro Stunde!!!). Die erforderlichen Routinearbeiten für gutes Melken können bei solchen Durchsätzen nicht mehr erledigt werden (Abbildung 4).

Von manchen Beratern wird das Hochfördern der Milch in eine halbhochverlegte Melkleitung als die bessere Installationsvariante angesehen. Tatsache ist, dass die Melkbarkeit, Eutergesundheit und Zitzenkondition in Betrieben mit tiefverlegter Melkleitung überwiegend sehr gut ist. Wissenschaftliche Arbeiten über die Auswirkung von Melkleitungsinstallationsvarianten sind nicht verfügbar.

Was sind zyklische Vakuumschwankungen?

Zyklische Vakuumschwankungen entstehen durch die Pumpbewegungen des Zitzengummis und sind somit systemevident. Misst man während des Melkens das Vakuum an der Zitzenspitze bei sehr hohen Milchflüssen, so sieht man am Vakuummeter Schwankungen vom eingestellten Betriebsvakuum von 1-5 kPa bei tiefverlegten Ringleitungen bis zu einem Bereich von 7-10 kPa bei halbhochverlegten Melkleitungen. Beim Einsatz von Gleichtaktpulsatoren werden die Vakuumschwankungen verstärkt und können 20 – 25 kPa betragen. Zyklische Vakuumschwankungen treten also immer in verschiedener Höhe auf und sind in ihrer Auswirkung schwer zu beurteilen. Sicher ist, dass hohe zyklische Schwankungen für eine gute Melkarbeit nicht benötigt werden. Nicht zu verwechseln sind zyklische Schwankungen mit einem „normalen“ Vakuumverlust, der durch das Hochfördern von Milch verursacht wird.

Aussagen, dass ein dynamisches Vakuum an der Zitzenspitze besser ist als ein konstantes, können nicht wissenschaftlich belegt werden. Die meisten Melktechnikhersteller

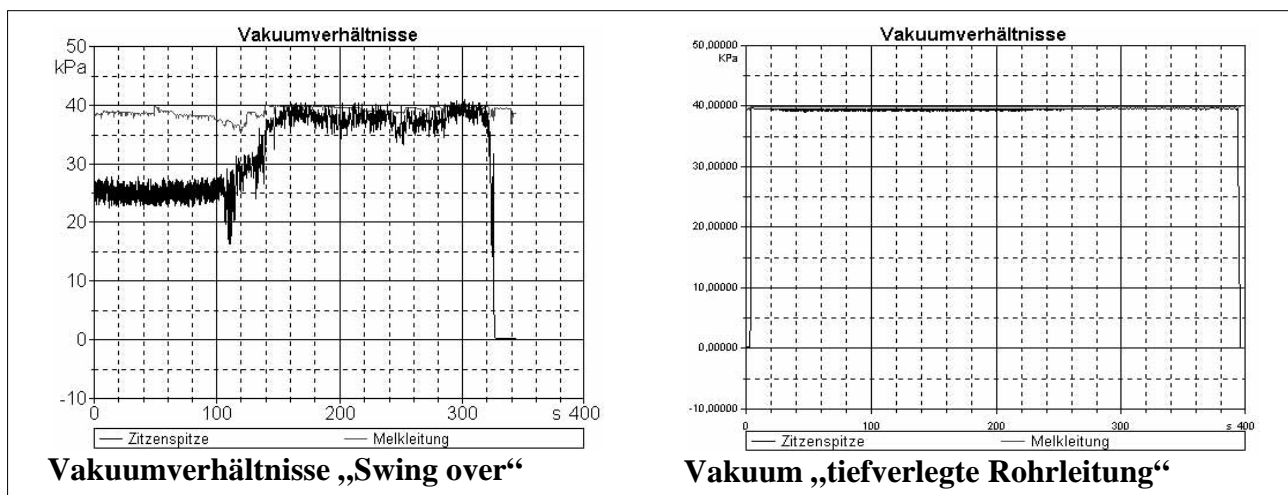


Abbildung 4: Vakuumverhältnisse

setzen immer noch auf ein stabiles geregeltes Vakuum an der Zitzenspitze (Ausnahme Spezialmelkzeuge Biomilker, Happel S90, Meltec MLT-Melkzeuge).

Die optimale Höhe des Betriebsvakuums wird je nach Hersteller und Installationsvariante äußerst unterschiedlich angegeben. Die meisten Hersteller empfehlen bei tiefverlegten Melkleitungen Vakuumhöhen von 38 – 42 kPa. Bei halbhoher Installation 42 – 44 kPa, hochverlegte ML 44 – 48 kPa und bei Eimermelkanlagen werden Vakuumhöhen von 44 – 46 kPa empfohlen. Teilweise wird bei leichtmelkenden Herden aber auch nur mit 36 kPa gearbeitet, umgekehrt empfehlen manche Hersteller auch Vakuumhöhen von 42 – 44 kPa bei tief verlegten Melkleitungen.

Problematik von Nassmessungen:

Das Messen und die Beurteilung der Vakuumverhältnisse beim Melken können nur absoluten Spezialisten empfohlen werden. Das Risiko, Fehler beim Messen zu machen (verstopfte Nadeln) und das Problem, Vakuumverläufe richtig zu interpretieren ist hoch. Besteht die Möglichkeit, ist es sehr sinnvoll, von der ganzen Herde Milchflusskurven in die Beratung mit einzubeziehen.

Silikon oder NBR Zitzengummi?

Beide Materialien haben Vor- und Nachteile (Abbildung 5).

Spezielle Formen (dreieckig, viereckig) werden von einigen Firmen (z.B. Milk-Rite) angeboten, haben in Österreich aber derzeit keine Bedeutung. Zitzengummi aus Silikon werden von WestfaliaSurge, System Happel und GrafMelktechnik angeboten, Firmen wie DeLaval, Fullwood oder SAC setzen nach wie vor auf Zitzengummi aus NBR.

Viel wichtiger als das Material ist Passgenauigkeit der Zitzengummi. Alle Hersteller haben ein umfangreiches Programm an Zitzengummi zur Auswahl. Probleme bereiten auch zu kurze Zitzen, weil der kollabierende Zitzengummi die Zitzen unter Umständen zur Massage in der Entlastungsphase nicht mehr erfasst.

Tiergerechte Melktechnik und Melkcomfort sind die Voraussetzungen für ein ungestörtes Milchabgabeverhalten. Zeichen, die auf ein gestörtes Milchabgabeverhalten schließen lassen, sind: Schlagen nach dem Melkzeug, vermehrtes

Absetzen von Kot und Harn, die Euter werden nicht leer, die Tiere ziehen den Schwanz ein, die Beurteilung der Zitzen nach dem Melken ergibt Rötungen, Ödeme, Einschnürungen etc. Zeigen Tiere vermehrt weiße Ringe an den Zitzenspitzen, Ausfransungen und Hyperkeratosen, so ist dies ebenfalls ein Zeichen, dass melktechnische Probleme vorliegen können. Einzelnes Auftreten von Hyperkeratosen (< 10%) lässt keine Rückschlüsse auf Melktechnikmängel zu!

Guter Kuhcomfort beim Melken zeigt sich, wenn die Kühe freiwillig zum Melken kommen, entspannt im Melkstand stehen, wiederkauen und gelassen wirken. Während des Melkens müssen sich die Tiere wohl fühlen, dass heißt auch, dass die Tiere im Melkstand ausreichend Platz vorfinden müssen. Besonders im Kopf- und Bauchbereich dürfen die Kühe nicht zu stark eingeschränkt werden (z.B. Säulen im Kopfbereich, spitzer Winkel Austriebsvor). Im Sommer bereitet oft der Hitzestress im Melkstand Probleme. Abhilfe schaffen geeignete Ventilatoren, durch den Luftzug wird auch die Fliegenplage reduziert. Möchte man das Milchabgabeverhalten der einzelnen Tiere in der Herde objektiv beurteilen, empfiehlt sich für LKV Mitglieder eine Milchmengenmessung mittels Lactocorder zu beantragen. Man bekommt nicht nur von jedem Tier eine exakte Milchflusskurve, sondern kann auch eventuelle Melkfehler, oder Fehler in der Schaltung von Schwellenwerten gut erkennen.

Neuere Untersuchungen (HEIDIG, 2007) zeigen, dass Milchejektionsstörungen (MES) sehr oft in Zusammenhang mit suboptimalen Haltungsbedingungen gebracht werden können. So wurden unter anderem ein zu geringes Platzangebot für die Tiere im Laufstall und Umstellungen vor allem bei stresslabilen und rangniedrigen Tieren für das Auftreten von MES verantwortlich gemacht. Allein durch das Melkverfahren konnten keine MES nachgewiesen werden.

Spezielle Effekte, die das Milchabgabeverhalten stören können, sind Kriechströme bei nicht ordentlich errichtetem Potenzialausgleich und Vibrationen von Körperschall und Luftschall (Lärm). Bei Lärm gilt als Faustregel, dass die Lautstärke passt, wenn man sich im Melkstand ruhig unterhalten kann. Werden Lärmmessungen durchgeführt, soll dauerhaft ein Wert von 65 bis max. 70 dB (A) nicht über-


Silikon kontra NBR Gummi:

Silikon:
Basis: synthetisches Elastomer

- sind in der Regel weicher
- Farbe alleine kein Qualitätskriterium (gelbe, weiße, schwarze, rote, grüne etc.)
- halten bis zu 3000 Bh
- weniger Migrationsprobleme
- sehr hitze- und chemiebeständig
- glatter - klettern leichter und früher, weniger reißfest

NBR (Nitril Butadien Rubber):
Basis: Naturkautschuk

- in der Regel höhere Einfaltdruckdifferenz
- sind immer schwarz (Kohlenstoffquelle ist Ruß)
- Einsatzdauer ca. 800 Bh
- Migration von primären aromatischen Aminen und Acrylnitril (Franck-Liste)
- Gummikorrosion
- Melktechnisch kein Problem



Rasse	Zitzengummikopf-Öffnung
FV	22 – 24 mm
Braunvieh	20 – 22 mm
HF	18 – 22 mm




Abbildung 5: Silikon kontra NBR Zitzengummi

Melkzeuge Tauchen oder Einsprühen



Abbildung 6: Melkzeugzwischeninfektion

schritten werden. Die Thematik Vibrationen ist normtechnisch überhaupt nicht erfasst. Vermutet man Probleme mit Körperschall (Grenzwert $< 0,3 \text{ m/s}^2$, NOSAL 2004), müssen Spezialisten über Sanierungsmaßnahmen entscheiden.

Wird Kriechstrom vermutet, ist man gut beraten von einem konzessionierten Elektriker seine Anlage mit geeigneten Isolationsmessgeräten vermessen zu lassen. Mit einfachen Multimetern den Spannungsunterschied zwischen verschiedenen Bauteilen zu messen, genügt nicht für konkrete Aussagen. Untersuchungen zeigen, dass Kühe schon bei Kriechströmen ab 4 mA mit Verhaltensänderungen reagieren (HENKE DRENKARD 1985).

Manche Melkberater empfehlen, dass mit Gleichtakt-pulsation gemolken werden soll. Ob mit Wechseltakt oder Gleichtakt gemolken, hat keinen wissenschaftlich gesicherten Einfluss auf die Eutergesundheit. Die Praxis zeigt, dass sowohl in Betrieben mit Gleichtakt als auch Wechseltakt-pulsation gute Ergebnisse zu erzielen sind.

Im wichtigen Bereich der Melkhygiene gibt es klar den Trend zum Melken mit Handschuhen. Auch die Handschuhe müssen sauber gehalten werden, so sollten ein Handwaschbecken und Flüssigseife in der Melkergrube eine Selbstverständlichkeit sein. Die meisten Betriebe, die während einer Bestandssanierung mit der Melkzeugzwischeninfektion die Infektionskette unterbrechen, bleiben auch nach erfolgreicher Sanierung bei dieser Maßnahme. Bestens bewährt hat sich bei der Melkzeugzwischeninfektion der Einsatz von Peressigsäure mit einem Wirkstoffanteil von 1000 ppm. Das heißt, handelsübliche Produkte mit einer Konzentration von 15 % Peressigsäure müssen zur Desinfektion mit 0,7 % angesetzt werden (Abbildung 6).

Zusammenfassung der 10 wichtigsten Melkregeln:

- Falls möglich richtige Melkreihenfolge
- Vormelken in den Vormelkbecher
- Reinigung der Zitzen und vollständig Anrüsten
- Nur saubere und trockene Zitzen ansetzen
- Melkzeuge zügig ohne Lufteinbrüche ansetzen
- Auf Nachlassen des Milchflusses achten
- Kontrollgriff und maschinelles Nachmelken
- Kompromiss: Maschinenhaftzeit : Ausmelkgrad beachten

- Zitzen mit geeigneten Euterhygieneprodukten tauchen/sprühen
- Bei Bedarf Melkzeuge desinfizieren

Wartung und Überprüfung der Melkanlagen nach ÖNORM/ISO 6690

Die regelmäßige Wartung der Melkanlage nach Herstellerangaben sichert die dauerhafte Funktion. Besonders wichtig ist die regelmäßige Kontrolle des Anlagenvakuumms, die Kontrolle des Vakuumregelventils auf Verschmutzung, die Prüfung der milchführenden Gummi- und Kunststoffteile, die Luftöffnung des Sammelstückes. Spezielle Konstruktionen wie das Lufteinlassventil des Biomilkers oder die Luftöffnungen (Jetpuls) vom Happel S90 Melkzeug müssen nach Herstellerangaben auf Verschmutzung und Funktion überprüft werden. Je nach Betriebsstunden mindestens einmal jährlich sind die Gummiteile auszuwechseln und die Melkanlage nach geltender Norm zu überprüfen. Schwarze NBR Zitzengummis sollten nach rund 800 Betriebsstunden ausgewechselt werden. Silikon ist wesentlich länger haltbar, Einsatzzeiten bei Markenprodukten von bis zu 3000 Betriebsstunden können erreicht werden. Der Wechsel der Zitzengummis ist auf jeden Fall auch vor Ablauf der angegebenen Einsatzzeiten erforderlich, wenn die Gummis verschließen, eingerissen oder starke Deformationen an der Lippe erkennbar sind.

Bei der Melkanlagenprüfung nach ÖNORM/ISO 6690 ist die Messung des Reservedurchflusses im Milchabscheider eine der wichtigsten Messungen, um die Leistungsfähigkeit der Melkanlage beurteilen zu können. Dabei wird die Melkanlage mit allen Melkeinheiten in Betrieb gesetzt. Die Melkeinheiten werden mit passenden Stopfen verschlossen. Das gemessene Betriebsvakuumm der Melkanlage wird durch Lufteinlass in den Milchabscheider über ein Airflowmeter um 2 kPa abgesenkt. Der am Airflowmeter abgelesene Luftdurchfluss in l/min ist der Reservedurchfluss.

Welche Möglichkeiten hat ein Tierarzt Melktechnik und Melkarbeit zu beurteilen?

Einfache technische Messungen wie das Messen der Evakuierungszeit der Melkanlage oder der 10 Liter Wassertest (SPOHR 1996) haben sich in der Praxis wegen zu geringer



Mindest-Reservedurchfluss bei Rohrmelkanlagen mit automatischem Absperrventil:

$$2 - 10 \text{ Melkeinheiten} = 200 + 30 \times n$$

$$\text{über 10 Melkeinheiten} = 500 + 10 \times (n-10)$$

n = Anzahl der Melkeinheiten

Ohne automatisches Absperrventil sind 200 l/min hinzuzurechnen. Der für Zusatzeinrichtungen erforderliche Luftdurchfluss ist hinzuzufügen.

Abbildung 7: Mindest-Reservedurchfluss bei Rohrmelkanlagen

Aussagekraft nicht wirklich durchgesetzt. Eine umfassendere Beurteilung der Melktechnik, Melkarbeit und der Zitzenkondition zeigen Checklisten (VOGELAUER 2008).

Problematisch bleibt nach wie vor die Beurteilung der Melktechnikfunktion mit Hilfe von Nassmessungen (z.B. Vakuumschwankungen im kurzen Milchschauch). Die empfohlenen Vakuumhöhen während der Entlastungsphase reichen von einem stabilen Vakuum bis zu Vakuumschwankungen in der Größenordnung von 20 – 25 kPa.

Zu empfehlen ist, dass vor einer Beratung durch einen bestandsbetreuenden Tierarzt eine vollständige Überprüfung der Melkanlage nach ÖNORM/ISO 6690 durch einen zertifizierten Melkanlagenmonteur erfolgt.

Die Kontrolle durch den Tierarzt kann in 4 Themenbereiche gegliedert werden:

1. Melkanlagenzustand (rein visuell)	2. Beurteilung der Zitzen vor dem Melken
<ul style="list-style-type: none"> - Anlagenvakuum - Zitzengummi - Lufteinlass im Sammelstück - Pulsator - Vakuumregelventil - Milch- und Luftschläuche - Melkzeugaufnahme - Melkleitungsinstallation - Luftleitungsinstallation - Vakuumpumpe 	<ul style="list-style-type: none"> - Verschmutzungsgrad - Haarkleid (Euter scheren) - Verletzungen an den Zitzen
3. Melken	4. Nach dem Melken
<ul style="list-style-type: none"> - Allgemeine Hygiene - Reinigen und Anrüsten - Vormelken - Ansetzen - Melkzeugausrichtung - Verhalten der Tiere - Abschlagen der Melkzeuge - Milcheinlauf - Ausmelkgrad/Nachmelken - Ordentliche Abnahme der MZ - Zitzenpflege/Desinfektion 	<ul style="list-style-type: none"> - Verfärbungen der Zitzen - Nasse Zitzen - Ödeme - Einschnürringe - Verhärtungen - Weiße Ringe - Hyperkeratosen - Euter leer, weich und faltig

Als Checkliste kann zur visuellen Beurteilung des Melkanlagenzustandes das Formular zur Kurzbegutachtung der Melkanlage nach ÖNORM/ISO 6690 herangezogen werden.

Blaue Zitzen / Blutungen / Quetschungen



Weiße Ringe, beginnende Ausfransung



Abbildung 8: Stark mechanisch beanspruchte Zitzen

Tabelle 1: Matrix Zitzenkondition

Zitzen nach Melken	Ursachen	Mögliche Abhilfe
Blau oder rot verfärbt	- Blutstau zu wenig Massage - zu lange Saugphase - zu hohes Vakuum - langes Blindmelken	- d-Phase verlängern - Vakuum anpassen - Saugphase kürzen - Blindmelken vermeiden
Nasse Zitzen	- Milchabführende Wege zu klein dimensioniert - zu kleines Sammelstück - Lufteinlass verstopft - Undichtigkeiten (Rückfluss von Milch)	- milchführende Schläuche größer dimensionieren - Sammelstück anpassen - Lufteinlass säubern - Leckagen beseitigen
Weißer Ringe Ausfransungen Hyperkeratosen	- zu hohes Vakuum - zu schnelles Falten des Zitzengummis (kurze c- Phase) - langes Blindmelken	- Vakuum anpassen - c-Phase verlängern - Blindmelken vermeiden
Ödem an der Zitzenbasis	- zu große Zitzengummis - Vakuum zu hoch - Zitzengummi klettert zu früh	- Zitzengummis anpassen - Vakuum anpassen - länger Anrücken, keine nasse Zitzen beim Ansetzen
Rissige, spröde Haut	- widrige Umweltbedingungen (Sonne, Kälte, Nässe)	- Zitzen tauchen, sprühen mit Pflegeprodukten

Die Zitzen und Euter nach dem Melken zeigen Fehler auf:

Besonders die Beurteilung der Zitzen und Euter nach dem Melken bietet dem Tierarzt hervorragende Möglichkeiten Fehler der Melktechnik zu erkennen. Bei tiergerechter Melktechnik sind die Zitzen nach dem Melken weich, trocken und gut durchblutet. Die Euter sind leer und faltig. Weiße Ringe rund um den Schließmuskel sind die ersten Anzeichen von negativen Veränderungen. Danach kommen leichte Ausfransungen bis zu starken Hyperkeratosen. Die Ursachen reichen vom zu schnellen Einfalten der Zitzengummi bis zu einem zu hohen Betriebsvakuum.



Einbau einer Drossel im Luftverteiler



Gute Zitzenkondition nach dem Melken

Quetschungen und Verhärtungen im Zitzenspitzenbereich zeigen, dass die Zitze während der Massagephase zu stark mechanisch beansprucht wurde. Das Gewebe reagiert mit Verhärtung und der Bildung von Bindegewebe. Zitzen die solche Veränderungen zeigen, lassen sich schlecht melken. Die Maschinenhaftzeit steigt und somit tritt eine weitere Verschlechterung der Situation ein.

Rote und bläuliche Verfärbungen der Zitzen weisen auf eine zu kurze Entlastung der Zitze hin (Blutstau im Gewebe). Es kann die Saugphase zu lange sein (z.B. > 65 %) oder die d-Phase zu kurz sein.

Veränderungen der melktechnischen Parameter immer mit der zuständigen Melktechnikfirma besprechen bzw. vornehmen lassen.

Fazit:

- Melkanlagen normgerecht planen und installieren.
- Melkanlagen regelmäßig warten und nach NORM überprüfen.
- Fabrikate und Installationsvarianten der Melkleitung haben keinen wissenschaftlich gesicherten Einfluss auf die Eutergesundheit.
- Routinearbeiten beim Melken beachten.
- Die Kontrolle der Zitzenkondition und der Euter nach dem Melken bietet dem Tierarzt hervorragende Möglichkeiten Melktechnikfehler auch ohne aufwendige Messtechnik frühzeitig zu erkennen.
- Veränderungen an der Melktechnik mit Hilfe der zuständigen Firma durchführen.

Umsetzung der Bestandsbetreuung in die tägliche tierärztliche Praxis

Stamatios Dourakas^{1*}

Leistungsdaten

- Milchinhaltstoffe
- Fruchtbarkeitsparameter

© Mag. Stamatios Dourakas

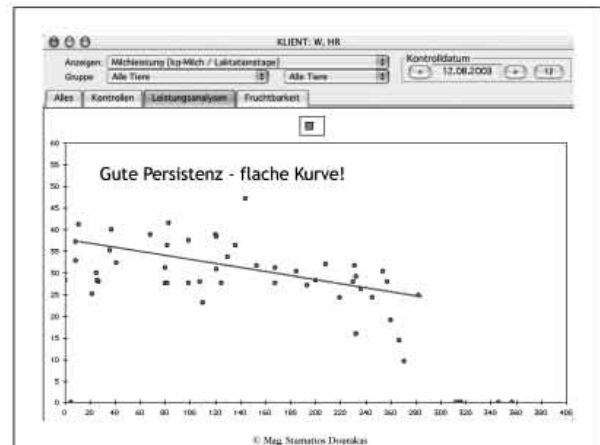
Milchmenge

- Laktationsverlauf der Tiere
- Einsatzleistung
- Persistenz
- Leistungseinbrüche

© Mag. Stamatios Dourakas

Milchinhaltstoffe

© Mag. Stamatios Dourakas



Analyse der Milchleistungsdaten

- Milchmenge
- Milchfett
- Milcheiweiß
- Fett/Eiweiß-Quotient
- Harnstoff
- Zellzahl

Erstlaktierende getrennt beurteilen!

© Mag. Stamatios Dourakas

Milchfett

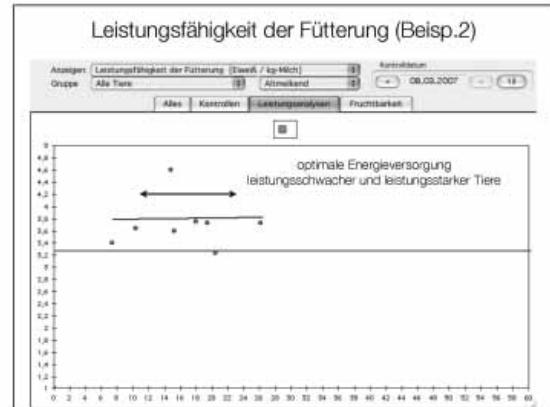
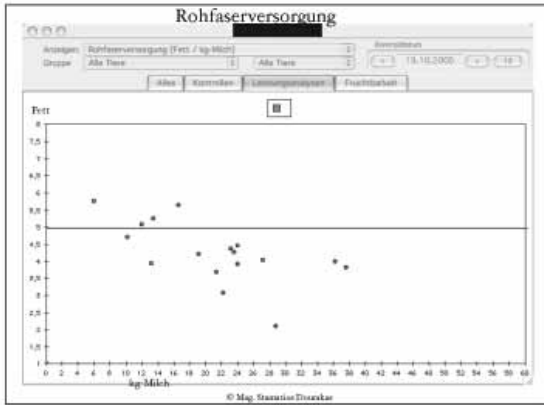
Genetik
Rohfaser mind. 18%
Ausreichend Struktur
Lipomobilisation (BCS, Fettleber, Ketose)
Milchfett sehr hoch (Ketosegefahr)
Milchfett sehr niedrig (Acidosegefahr)

Beginn Laktation
40% Milchfett aus
Körperfett produziert

© Mag. Stamatios Dourakas

¹ Tierarztpraxis Dourakas, Windhager Straße 24, A-3931 SCHWEIGERS

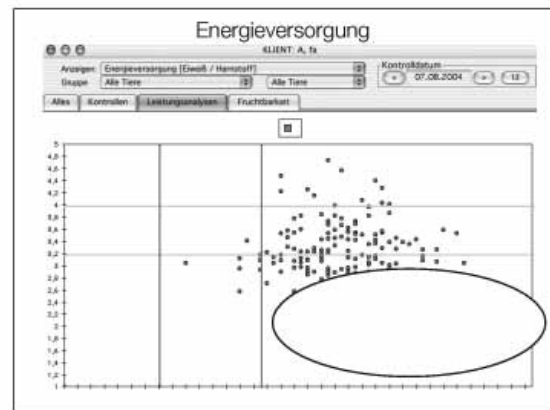
* Ansprechperson: Mag. Stamatios Dourakas, E-mail: matl@dourakas.at



Milcheiweiß

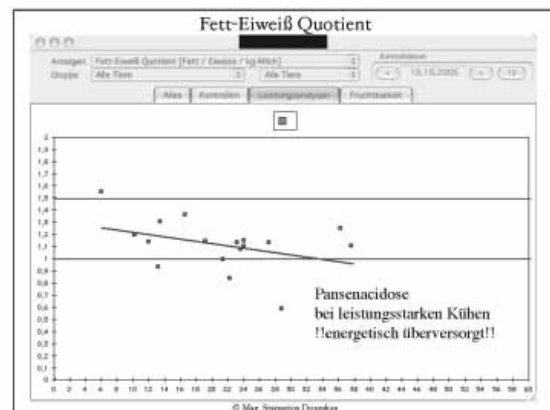
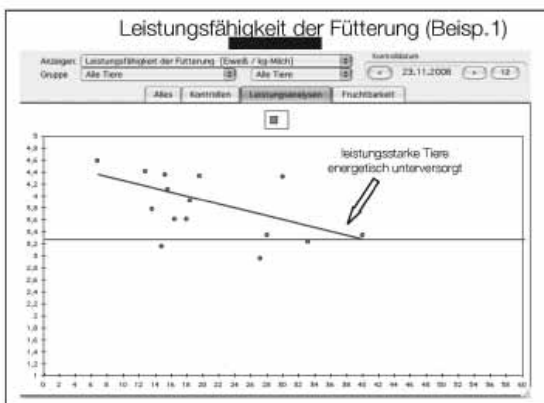
Nicht fütterungsbedingt		fütterungsbedingt	
Faktor		Faktor	
Laktationsbeginn	↑	Energieaufnahme	↑↑
Laktationsgipfel	↓	Energiemangel	↓↓
Kalbennummer	↓	Nahrungsfett	↓
Hohe Temperatur >20°C	↓	Rohfaser	↓
Hohe Luftfeuchtigkeit	↓	Rohproteinmangel	↓?
Mastitis	↓↓	Vit E, Niacin	↑?

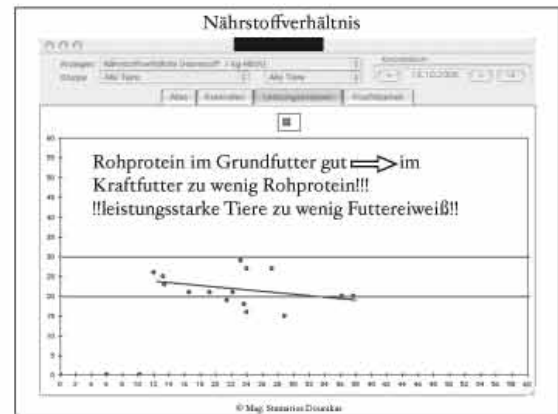
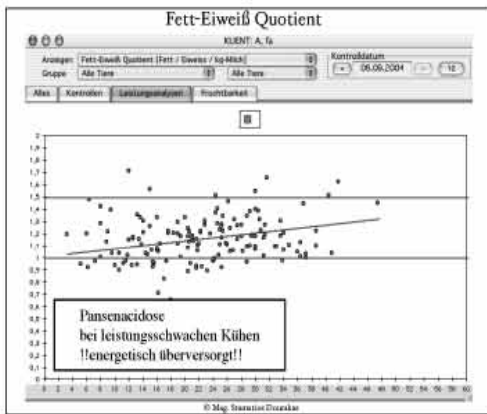
Emery, 1986 © Mag. Steinar Drenthke



- ### Milcheiweiß
- Energiegehalt der Ration bestimmt Eiweißgehalt der Milch
 - Nur geringer Zusammenhang zwischen Futterprotein und Milcheiweiß
 - < 3,2% Milcheiweiß in der Laktations-spitze- Hinweis auf Energiemangel
 - Hohe Milcheiweißgehalte (>3,9%) + hohe Harnstoffwerte in der Spätlaktation- Anzeichen einer Überversorgung
 - 0,4% zu Beginn unter Durchschnitt, 0,4 % am Ende über Durchschnitt (z.B. 3,1-3,5-3,9) ideal

- ### Fett-Eiweiß Quotient
- Nicht beurteilen in ersten 14 Laktationstagen!
 - Sehr aussagekräftiger Wert
 - < 1 (subklinische) Pansenacidose, Rohfasermangel, mangelnder Ausmelkgrad
 - > 1,5 (subklinische) Ketose (rel. Energiemangel)
- © Mag. Steinar Drenthke

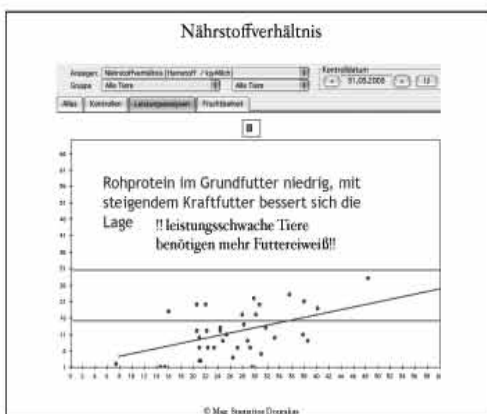
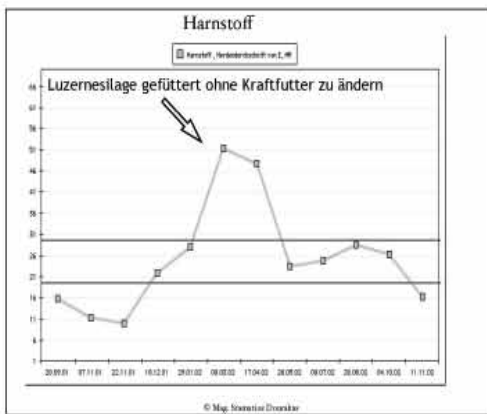
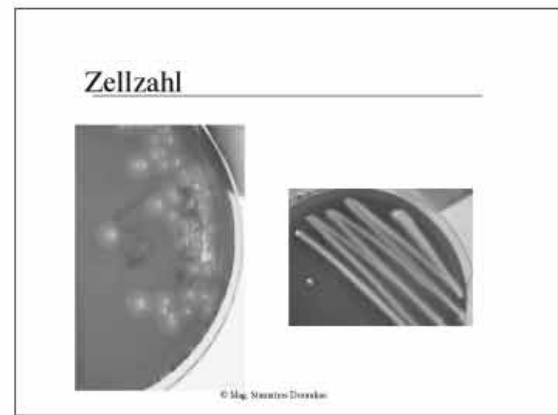


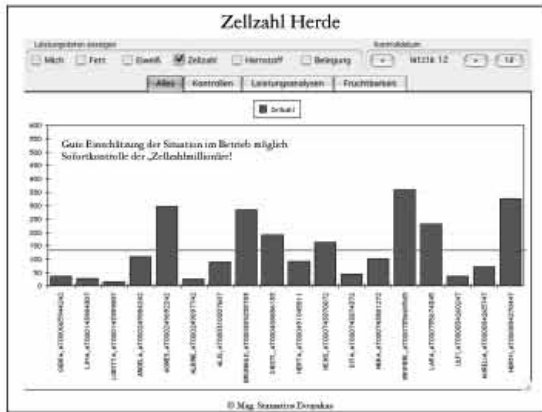


Milchharnstoff

- Verhältnis Energie zu Eiweiß
- Immer in Zusammenhang mit Milcheiweißgehalt zu beurteilen
- Milcheiweiß unter 3,2% , zuerst Energie korrigieren, dann erst kontrollieren ob Futtereiweiß zu hoch

© Mag. Stefan Drazek





Fruchtbarkeitsparameter

- Reproduktionsleistung
- Besamungserfolg

© Mag. Stanislaw Dzwonka

Milchmengenverlust

- Zellzahl 200.000: -4%
- Zellzahl 300.000: -12%
- Zellzahl 600.000: -20%

In der betreffenden Laktation

© Mag. Stanislaw Dzwonka

Reproduktionsdaten

- Zwischenkalbezeit
- Rastzeit
- Güstzeit
- Verzögerungszeit

© Mag. Stanislaw Dzwonka

Milchinhaltsstoffe und Fruchtbarkeit I

- Milchfett 1. Laktationsmonat neg. Korr. zu EBE (Fettmobilisationssyndrom) LOTHAMMER 1991
- Milchfett 2. Laktationsmonat Beziehung Milchfett EBE umgekehrt (Acidose) ORTH u. KAUFFMANN 1975
- Positive Korrelation Milcheiweiß und EBE (Milcheiweiß Indikator für Energieversorgung)

EBE - Erstbesamungserfolg

© Mag. Stanislaw Dzwonka



Milchinhaltsstoffe und Fruchtbarkeit II

- Milchsäure Fruchtbarkeitskennzahlen am günstigsten zwischen 15 u. 25 mg/dl WENNINGER u. DISTL 1994
- Risiko der Ovarzysten steigt mit steigendem Milchfettgehalt bei der ersten Milchkontrolle p.p.
- Ebenso steigt mit steigendem FEQ Wahrscheinlichkeit von Zysten
- Der Milcheiweißgehalt ebenfalls Korrelation zu Zysten
- Harnstoffgehalt keine Korrelation zu Zysten (ZERUHN 2002)

© Mag. Stanislaw Dzwonka

Freiwillige Wartezeit

- Zeit p.p. in der das Tier nicht besamt wird
- Optimaler Wert 45-70 Tage

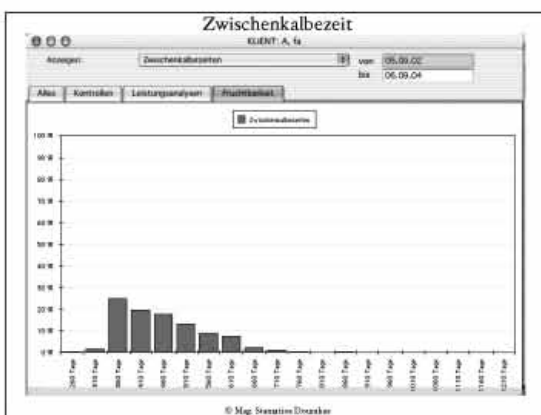
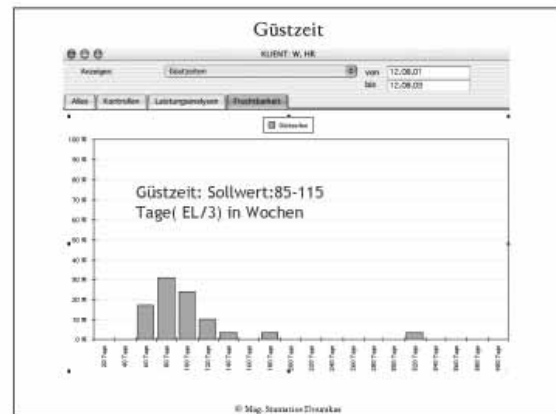
Unfreiwillige Wartezeit

Tier kommt nicht in Brunst
Brunst muß erkannt werden
Brunst muß zur Besamung genutzt werden

Rastzeit

- ☐ Zeit von der Abkalbung bis zur 1. Besamung
- ☐ Managemententscheidung des Landwirtes
- ☐ Besten Besamungserfolge 3-4 Monate Rastzeit??? oder 1. schöne Brunst wenn auch 5 Wochen p.P.
- ☐ Heutige Empfehlung: 50 - 60 Tage bei problemlosem Puerperium
- ☐ 75 Tage bei patho Puerperium
- ☐ Einsatzleistung : 3 = Rastzeit in Wochen (Dr. Ressler)

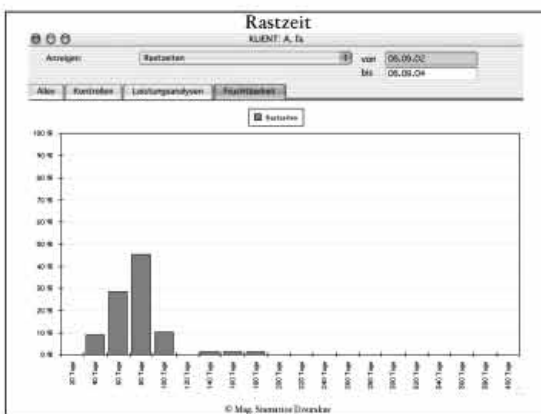
© Mag. Statistic Drexler



Verzögerungszeit

- ☐ Intervall zwischen der ersten Besamung und dem ersten Trächtigkeitstag innerhalb einer Laktation
- ☐ Sollte nicht mehr als 20-25 Tage sein
- ☐ Wird bestimmt durch
Brunstnutzungsrate
Besamungserfolg

© Mag. Statistic Drexler



Fruchtbarkeitsrelevante Zahlen

	Referenzwert
Retentio sec.	<15 %
Tiere mit Ausfluss	<15 %
Keine Brunst 60 d p.p.	<15 %
Aborte	<6%
Erstbesamungserfolg	>55%
Mittlere Rastzeit	<85
Mittlere Günstzeit	<105
Trächtigkeitsindex	<1,6

© Mag. Statistic Drexler

Güstzeit

- ☐ Zeitraum von der Abkalbung bis zum 1. Trächtigkeitstag
- ☐ Mittlere Günstzeit einer Herde bestimmt die Zwischenkalbezeit
- ☐ Richtwert 85-115 Tage
- ☐ Betriebe mit guter Herdenfruchtbarkeit 75% der Tiere Günstzeit unter 115 Tagen

© Mag. Statistic Drexler

Trächtigkeitsindex

TI < 1,6

$$TI = \frac{\text{Anzahl Besamungen bei trächtigen Tieren}}{\text{Anzahl trächige Tieren}}$$

© Mag. Statistic Drexler

Besamungsindex

Optimaler Wert 1,5-2

$$BI = \frac{\text{Anzahl aller Besamungen}}{\text{Anzahl der besamten Tiere}}$$

Erstbesamungserfolg

$$EBE = \frac{\text{Tragende Tiere nach Erstbesamung}}{\text{Anzahl der Erstbesamungen}} \times 100$$

Ziel: mindestens 55%

Gesamtindex

$$GI = \frac{\text{Anzahl aller Besamungen}}{\text{Anzahl tragender Tiere}}$$

Konzeptionsrate

$$KR = \frac{\text{Anzahl tragender Tiere}}{\text{Anzahl aller Besamungen}} \times 100$$

Zielwert: 50-70%

Brunsterkennungsrate

Die Brunsterkennungsrate beschreibt den Anteil brünstiger Tiere, die auch tatsächlich als brünstig erkannt werden

Ziel: 60-80%

Deckbilanz

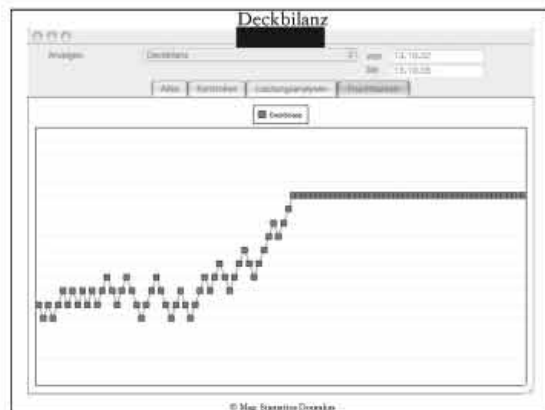
Bilanzposition									
1									
2									
3									
4						1.KB	1.KB		
5								2.KB	4.KB
6		1.KB	2.KB		1.KB	1.KB			1.KB
7	1.KB			3.KB					
8									
9									
10									
11									
12									
13									
14									
15									
16									
17									
18									
19									
20									
21									
22									
23									
24									
25									
26									
27									
28									
29									
30									

Brunstnutzungsrate

Die Brunstnutzungsrate beschreibt den prozentuellen Anteil der Tiere, die nach Ablauf der freiwilligen Wartezeit besamt worden sind.

$$BNR = \frac{\text{Anzahl der besamten Tiere}}{\text{Anzahl aller Tiere nach Ablauf der FWZ}} \times 100$$

Deckbilanz





Beispiel

Brunstnutzungs-rate	Besamungserfolg	Trächtigkeitsrate
90	80	72
30	30	9
40	60	24
85	35	30

- ### Trächtigkeitsrate
- Maß für die Fruchtbarkeitsleistung einer Herde
 - Beschreibt
 - Wie schnell die Kühe tragend werden
 - Wie viele Kühe innerhalb von 21 Tagen tragend werden (in Prozent)
 - Wie viele Kühe nicht tragend sind (in Prozent)

- ### Vorgaben der ITB
- monatlich*
- Trächtigkeitsrate Tierarzt
 - Deckbilanz Datenverbund, Tierarzt
 - Genitalerkrankungen Tierarzt
 - Zuchtuntaugliche Tiere Tierarzt, Landwirt
- sensible Indikatoren*
- Integrierte Tierärztliche Bestandsbetreuung ITB**

Trächtigkeitsrate = 25%

Alle 21 Tage werden 25 % der möglichen Tiere trächtig

Nach 6 Brunstzyklen sind 82 % aller Tiere trächtig

18% sind nicht trächtig

- ### Vorgaben der ITB
- vierteljährlich*
- Güstzeit
 - Aktueller Besamungsindex
 - Erstbesamungsindex
 - Abgänge wegen Unfruchtbarkeit
- Träge Indikatoren

Grundlagen zur Rationsberechnung für Milchkühe

Karl Wurm^{1*}

Nährstoffe im Futter

Der Gehalt an verschiedenen Nährstoffen schwankt je nach Pflanze, Futterart, Futtergewinnung und Konservierungsverfahren. Rohnährstoffe sind Stoffgruppen, die nach einer festgelegten, einfachen Methode bestimmt werden können (z.B. Rohwasser-, Rohprotein-, Rohfett- und Rohfaserbestimmung im Rahmen der Weender-Analyse). Die differenzierte Analytik einzelner, in den Rohnährstoffgruppen enthaltener Nährstoffe (z.B. der Struktur- und Nichtstrukturkohlenhydrate) stellt eine wichtige Ergänzung dar.

Wasser

Rinder können große Wassermengen schnell trinken (Fluchttier). Besonders für Milchkühe ist deshalb ein ausreichender Zufluss zur Tränke notwendig (mind. 12 l/min bei Selbsttränker bzw. 20l/min bei Trogtränken). In Laufställen sollen je Kuh 10 cm Tränkenlänge vorhanden sein. Auch für kleine Herden sind zumindest zwei Tränken notwendig. Der weiteste Weg zur Tränke soll im Stall maximal 15 m betragen.

Die hygienischen Anforderungen an das Tränkewasser sind ähnlich wie beim Trinkwasser. Tränkeeinrichtungen gehören täglich kontrolliert und gereinigt!

Auch auf der Weide soll der Weg zur Tränke kurz sein.

Fett

Fette sind die energiereichsten Nährstoffe. In der Rinderfütterung muss jedoch der Fetteinsatz auf etwa 5–6 % in der Gesamtration begrenzt werden. Hohe Fettgehalte können zu einer Abnahme der Strukturkohlenhydratverdauung, Futteraufnahme und des Milchfettgehaltes führen. Hohe Fettgehalte (bis etwa 6 %) sind nur beim Einsatz von „pansengeschützten“ Fettquellen (z.B. calciumverseifte Fette, Palmöl etc.) zu empfehlen.

Eiweiß und andere stickstoffhaltige Verbindungen

In den Vormägen der Wiederkäuer werden die Futterproteine je nach Quelle und Futterbehandlung von den Pansenmikroben in einem Ausmaß von 100–20 % (im Mittel etwa 75 %) zu Peptiden, Aminosäuren und Ammoniak abgebaut. Diese Eiweißbausteine werden von den Pansenmikroben wiederum zur Bildung von Mikrobenprotein herangezogen. Das

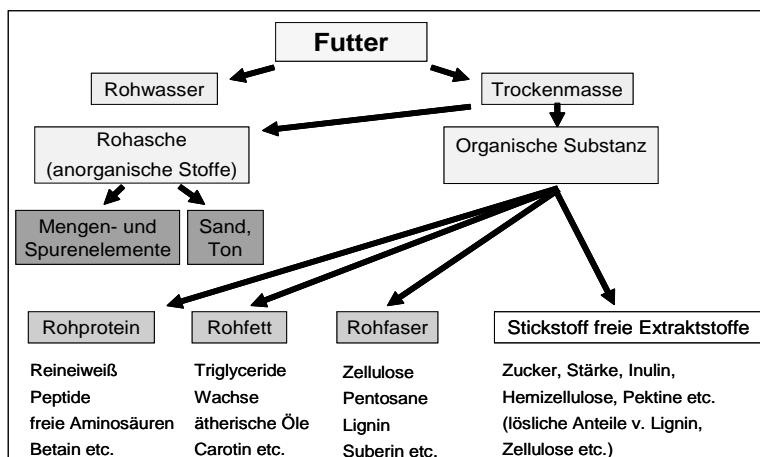


Abbildung 1: Rohnährstoffgruppen – Weender Futtermittelanalytik

Mikrobenprotein weist eine hohe Proteinqualität auf, d.h. die Aminosäurezusammensetzung des Mikrobenproteins entspricht in hohem Ausmaß dem Bedarf des Tieres. Der Proteinbedarf von Kühen wird überwiegend vom Mikrobenprotein gedeckt. Der verbleibende Aminosäurebedarf muss von jenen Proteinquellen gedeckt werden, welche den Pansen unabgebaut passieren („geschütztes Eiweiß“).

Kohlenhydrate und Lignin

Kohlenhydrate sind die am häufigsten vorkommenden organischen Verbindungen in der Natur.

Nichtstrukturkohlenhydrate (NFC):

Im Pansen geht **Zucker** sehr rasch in Lösung und wird auch von den Mikroben intensiv zu Fettsäuren, hauptsächlich Milchsäure, abgebaut. Der Zuckergehalt in der Gesamtration soll 7 % in der Trockenmasse nicht übersteigen.

Alle Getreidearten, Mais, aber auch die Leguminosen Ackerbohne und Erbse enthalten viel **Stärke**. Die Abbaubarkeit der Stärke wird von der chemischen Struktur (Futterart) und der Behandlung der Futtermittel beeinflusst. So hat beispielsweise die Maisstärke im Pansen eine geringere Quellfähigkeit als die Gerstenstärke. Maisstärke wird daher langsam abgebaut – größere Stärkemengen passieren die Vormägen. Feuchtmals (Maiskörnsilage etc.) weist im Vergleich zu Trockenmais einen rascheren Stärkeabbau im Pansen auf. Stärke, die den Pansen unabgebaut verlässt, kann im Dünndarm enzymatisch verdaut werden. Der Stärkegehalt in der Gesamtration soll 25 % in der Trockenmasse nicht übersteigen.

¹ Tierzucht- und Tierärztliche Abteilung, Landwirtschaftskammer Steiermark, Hamerlinggasse 3, A-8010 GRAZ

* Ansprechperson: Dipl.-Ing. Karl Wurm, E-mail: karl.wurm@lk-stmk.at

Strukturkohlenhydrate (NDF):

Die Strukturkohlenhydrate der Zellwände (**Zellulose, Hemizellulose, Pektine**) haben in der Pflanze eine wichtige Stützfunktion. Wiederkäuer können mit Hilfe der Pansenmikroben Strukturkohlenhydrate sehr effizient verdauen. Vor allem Grundfuttermittel und teilweise auch industrielle Nebenprodukte (z.B. Bierschrot, Trockenschnitzel) sind sehr reich an Strukturkohlenhydraten.

Lignin kann auch von Wiederkäuern nicht verdaut werden. Mit fortschreitendem Wachstum bzw. fortschreitender Reife nimmt die Verholzung der pflanzlichen Zellwände zu – der Ligningehalt steigt an und die Verdaulichkeit der Gesamtration geht damit zurück (Abbildung 2).

Energiebewertung

Die Beurteilung des Energiebedarfs von Tieren unterschiedlicher Produktionsrichtungen (Milch, Mast etc.) erfolgt mit verschiedenen Energiemaßstäben. Da sich die Verdauungsvorgänge, aber auch die Umsetzungsverluste im Stoffwechsel zwischen den Produktionsrichtungen unterscheiden, ist ein „Vermischen“ unterschiedlicher Bewertungsmaßstäbe nicht möglich.

In der Fütterung von Milchkühen erfolgt die Bewertung des Energiebedarfs bzw. des Energiegehaltes eines Futtermittels über die **Netto-Energie-Laktation (NEL)** in Mega Joule (MJ). Die **Netto-Energie-Laktation** entspricht jener Energiemenge in einem Futter, welche dem Tier tatsächlich zur Milchbildung zur Verfügung steht. Im NEL-System werden daher auch die Stoffwechselverluste (thermische Verluste) berücksichtigt (Abbildung 3).

Mikrobielle Kohlenhydratverdauung im Pansen

Durch die mikrobiellen Enzyme können prinzipiell alle Kohlenhydrate des Futters im Pansen abgebaut werden. Als Endprodukte dieses Abbaus entstehen vorwiegend die flüchtigen Fettsäuren Essigsäure (Acetat), Propionsäure (Propionat) und Buttersäure (Butyrat) sowie Methan (CH₄), Kohlendioxyd (CO₂) und in geringen Mengen Milchsäure (Lactat) sowie andere kurzkettige Fettsäuren. Die im Pansen gebildeten kurzkettigen Fettsäuren decken bis zu 80 % des Energiebedarfs von Kühen ab (Abbildung 4).

Proteinverdauung

Einen wesentlichen Beitrag zur Aminosäurebedarfsdeckung liefert das im Pansen gebildete Mikrobenprotein. Die Aminosäurezusammensetzung des Mikrobenproteins entspricht in hohem Ausmaß dem Bedarf der Tiere (Abbildung 5).

Nährstoffbedarf von Milchkühen

Energiebedarf

Der Energiebedarf kann in den Erhaltungs- und in den Leistungsbedarf aufgliedert werden. Der Erhaltungsbedarf dient zur Funktionserhaltung lebenswichtiger Organe und zur Sicherung der Leistungsbereitschaft. Dazu zählen beispielsweise der Energiebedarf für die Verdauung, die Nährstoffaufnahme, der Nährstoffumsatz sowie die

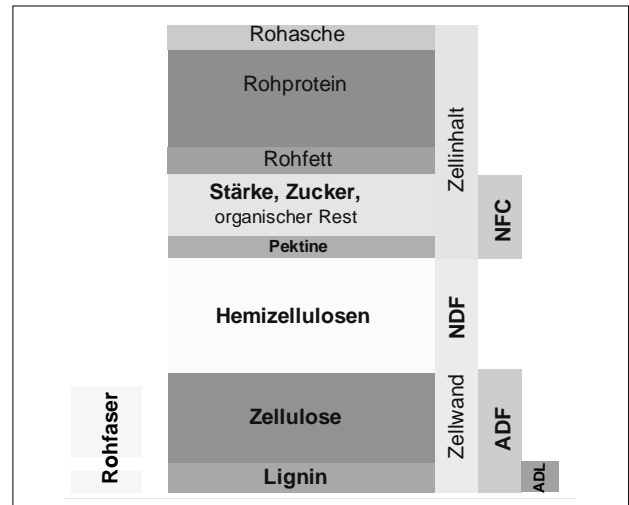


Abbildung 2: Erweiterte Nährstoffanalytik für Futtermittel

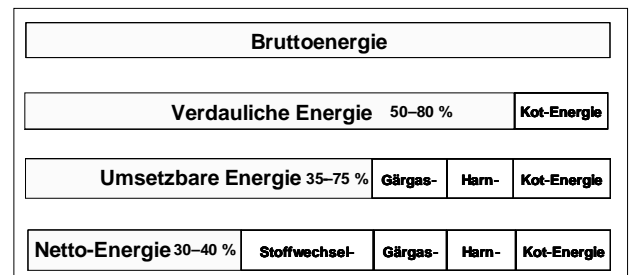


Abbildung 3: Energiemaßstäbe in der Tierernährung

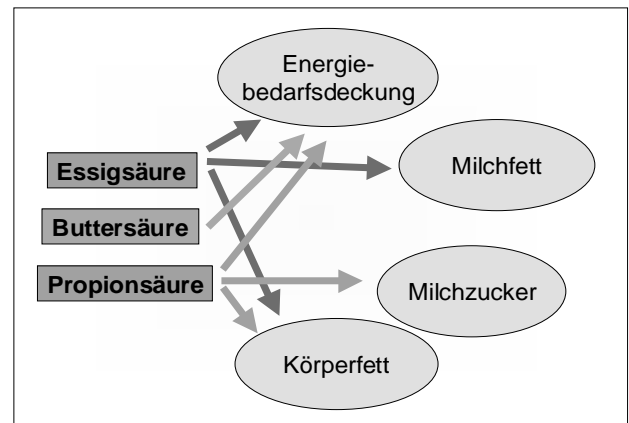


Abbildung 4: Die bedeutendsten Fettsäuren des Pansens und deren Verwertung im Stoffwechsel

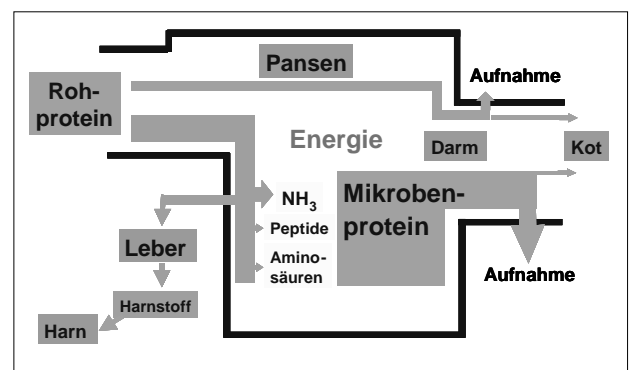


Abbildung 5: Schematische Darstellung des „Eiweißstoffwechsels“ bei Rindern

Bewegungsleistungen zur Aufrechterhaltung der Gesundheit und die Wärmeregulation. Der Erhaltungsbedarf nimmt mit steigendem Lebendgewicht zu. Sehr hohe bzw. sehr niedrige Umgebungstemperaturen, aber auch starke vertikale Bewegung (Almweiden) führen zu einer Erhöhung des Erhaltungsbedarfs.

Der Leistungsbedarf entspricht jener Energiemenge, die zur Bildung von Milch, Zuwachs und für das Wachstum des ungeborenen Kalbes (Fötus) aufgewendet werden muss (Tabelle 1).

Die Körpersubstanz, vor allem das Fett, ist ein gewisser „Nährstoffpuffer“. Bei energetischer Unterversorgung können Nährstoffreserven zur Energiebedarfsdeckung für die Milchbildung herangezogen werden. Eine langfristige und/oder deutliche energetische Unterversorgung verringert jedoch einerseits die Milchleistung und belastet andererseits auch den Stoffwechsel und damit die Gesundheit der Tiere.

Eiweißbedarf

In allen modernen Proteinbewertungssystemen wird das Angebot an mikrobiellem Protein und an pansenunabgebautem Protein im Dünndarm dem Bedarf der Tiere gegenübergestellt.

Im folgenden Abschnitt wird die Proteinbewertung entsprechend den deutschen Normen (GfE, 2001) dargestellt (Abbildungen 6 und 7, Tabellen 2 und 3).

Der Bedarf der Kühe an nutzbarem Rohprotein muss über das Futter weitestgehend gedeckt werden können. Milchkühe haben nur geringe Proteinreserven – es können maximal 100–200 kg Milch aus den Reserven gebildet werden. Die Höhe der mikrobiellen Proteinbildung im Pansen hängt im Wesentlichen von der Versorgung der Pansenmikroben mit Energie (fermentierbarer Substanz) ab.

Die mittlere Mikrobeneiweißbildung beträgt 10,1 g je MJ Umsetzbare Energie. Die Eiweißversorgung muss daher in engem Zusammenhang mit der Energieversorgung betrachtet werden.

Tabelle 1: Formeln zur Berechnung des täglichen Energiebedarfs von Milchkühen (GfE, 2001)

Erhaltungsbedarf: Energie (MJ NEL/Tag) = 0,293 * LG _{0,75} + eventueller Zuschlag für erhöhte Bewegungsaktivität
• Bewegungsaktivität (Weide-Steilflächen etc.) Zuschlag: 1–50 %
Leistungsbedarf: Energie (MJ NEL/Tag) = 3,2 ¹⁾ * kg Milch + eventuell Trächtigkeit + eventuell Körpergewichtszunahme
• Trächtigkeit: 6–4 Wochen vor Kalben (MJ NEL/Tag) = Ø +12,5 MJ
• Trächtigkeit: 3 Wochen bis Kalben (MJ NEL/Tag) = Ø +18 MJ
• Körpergewichtszunahme ²⁾ (MJ NEL/kg Zuwachs) = Ø +25,5 MJ
Gesamtbedarf: (MJ NEL/Tag) = Erhaltungsbedarf + Leistungsbedarf

¹⁾ Energiebedarf/kg Milch in Abhängigkeit vom Fett- und Eiweißgehalt der Milch:
MJ NEL/kg Milch = 0,95 + 0,37 * % Fett + 0,21 * % Eiweiß + 0,1
(0,1 = Zuschlag für den Rückgang der Verdaulichkeit der Energie mit zunehmendem Ernährungsniveau)
²⁾ Eine Lebendgewichtsabnahme liefert etwa 20,5 MJ NEL pro kg Abnahme

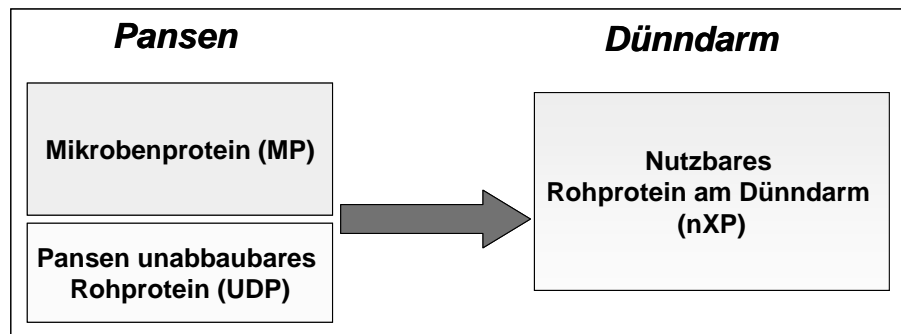


Abbildung 6: Eiweißbedarfsdeckung bei Rindern

Tabelle 2: Richtwerte für den Bedarf an nutzbarem Rohprotein am Dünndarm (nXP) für eine Kuh mit 650 kg Gewicht und 3,4 % Milcheiweiß

Leistung	Futteraufnahme kg/Tag	Gesamtbedarf ^{1) 2) 3)} g nXP/Tag
Trockenstehende Kuh		
4 Wochen vor dem Kalben (680 kg LG)	10,0	1080
3. Woche bis zum Kalben (710 kg LG)	10,0	1170
Laktierende Kuh		
10 kg Milch	12,5	1230
15 kg Milch	14,5	1650
20 kg Milch	16,0	2050
25 kg Milch	18,0	2460
30 kg Milch	20,0	2880
35 kg Milch	21,5	3280
40 kg Milch	23,0	3680
45 kg Milch	24,0	4065

¹⁾ Bei 50 kg Gewichtsabweichung ± 5 g nXP Bedarf
²⁾ Bei 0,1 % Milcheiweißabweichung ± 2,1 g nXP Bedarf je kg Milchleistung
³⁾ Bei 1 kg TM Aufnahmeabweichung ± 30 g nXP Bedarf

Tabelle 3: Formeln zur Berechnung des täglichen Bedarfs an nutzbarem Rohprotein (nXP) von Milchkühen (GfE, 2001)

Nettobedarf an Protein		
Endogene Harn N-Verluste (UNe) * 6,25	=	(5,9206 log kg LG – 6,76) * 6,25
+ Endogener Kot N-Verlust (FNe) * 6,25	=	(2,19 * kg TM) * 6,25
+ Oberflächenverlust an N (VN) * 6,25	=	(0,018 * kg LG _{0,75}) * 6,25
+ Milchprotein in g	=	kg Milch * % Eiweiß * 10
+ eventueller Proteinansatz in g	=	LG-Zunahme kg * 138 (wenn TZ unter 500 g und LG über 550 kg)

Ableitung des Bedarfs an nutzbarem Rohprotein am Dünndarm (nXP)

Aus dem Nettobedarf ergibt sich unter Berücksichtigung

- eines Anteiles des Aminosäuren-N am Nichtammoniak-N von 73%
- einer Absorbierbarkeit des Aminosäuren-N von 85%
- einer Verwertung der absorbierten Aminosäuren von 75%

durch Multiplikation mit dem Faktor 2,1 der Bedarf an nutzbarem Rohprotein am Dünndarm

Bedarf nXP (g) = g Nettobedarf * 2,1

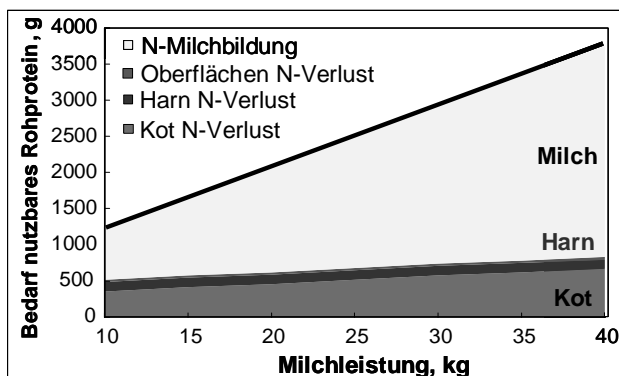


Abbildung 7: Bedarf an nutzbarem Rohprotein im Dünndarm in Abhängigkeit von der Milchleistung

Pansenunabbaubares Futtereiweiß (UDP)

Neben dem von den Mikroben gebildeten Eiweiß stellt das von den Pansenmikroben nicht abgebaute Futtereiweiß auch eine Eiweißquelle für das Tier im Dünndarm dar. In Abhängigkeit von der Pflanzenart und von der technologischen Behandlung (Erhitzung, Trocknung, chemisch geschützt usw.) kann das Futtereiweiß von den Mikroben im Pansen in unterschiedlicher Höhe abgebaut werden.

Der Anteil an UDP am gesamten Eiweißangebot im Dünndarm liegt in einer Milchviehration in Abhängigkeit von den eingesetzten Futtermitteln zwischen 10 und 35 %. Dieser geringe Anteil bedeutet, dass die Eiweißversorgung großteils über Mikrobeneiweiß erfolgt.

Stickstoffbilanz im Pansen

Die Pansenstickstoffbilanz (= ruminale N-Bilanz oder RNB) ist in der Rationsberechnung eine Maßzahl dafür, ob das Verhältnis von Energie zu Stickstoff (Rohprotein) im Pansen ausgeglichen ist.

- Eine positive ruminale N-Bilanz (RNB) ist ein Hinweis für einen Stickstoffüberschuss im Pansen. Dieser kann auf Grund eines Überangebots an pansenabbaubarem Eiweiß und/oder Energiemangel zustande kommen. Ein hoher Milhharnstoffgehalt (über 30 mg/100 ml Milch) ist ein Hinweis für diese Fütterungssituation.
- Eine negative RNB ist ein Hinweis für einen Stickstoffmangel (Rohproteinmangel) im Pansen. Ein geringer Milhharnstoffgehalt (unter 15 mg/100 ml Milch) ist ein Hinweis für diese Fütterungssituation.
- Damit die mikrobielle Aktivität im Pansen und das Leistungspotential der Tiere vollständig ausgeschöpft werden können, sollte eine möglichst ausgeglichene Stickstoff-Pansenbilanz angestrebt werden. In der Rationsgestaltung gilt es daher, eine mehr als 10 %ige Stickstoff-Über- bzw. -Unterversorgung zu verhindern.

Bewertung einer wiederkäuergerechten Ration

Die Komplexität der Wiederkautätigkeit, Speichelbildung und Pansenfermentation erfordert die Berücksichtigung von Nährstoffen, der physikalischen Struktur und managementbedingten Faktoren in der Rationsgestaltung.

Zucker und Stärke

Es müssen die absoluten Mengen in der Tagesration bzw. je Kilogramm Futter beachtet werden. Zusätzlich muss auch bei der Stärke eine Unterscheidung zwischen Pansen abbaubarer und beständiger Stärke getroffen werden.

Grenzwerte

Zucker (XZ)	max. 75 g je kg TM*
Zucker + unbeständige Stärke (XZ + XS – bXS)	max. 250 g je kg TM
Beständige Stärke (bXS)	10 bis 60 g je kg TM (max. 1.500g pro Tag)
Nicht-Struktur-Kohlenhydrate (NFC)	max. 380 g je kg TM (max. 440 g**)

*) eine Überschreitung ist im Einzelfall möglich – höhere Anteile an NDF und ADF bzw. beständiger Stärke sowie gleitende Futterumstellungen sind in diesen Fällen unbedingt erforderlich

**) nur bei hohen Anteilen an beständiger Stärke und NDF aus dem Grundfutter und TMR!

Rohfaser, NDF und ADF

Für die Versorgung mit Strukturkohlenhydraten liegen sehr unterschiedliche Empfehlungen vor. Einen Einfluss darauf haben die Grundfutterzusammensetzung, die Leistungshöhe, das Laktationsstadium, die Fütterungstechnik und das Management.

Grenzwerte

NDF	min. 280 g je kg TM (min. 250 g ^{*)})
NDF aus Grundfutter (NDFG)	min. 180 g je kg TM (min. 150 g [*])
ADF	min. 180 g je kg TM (min. 170 g ^{*)})
Rohfaser (XF)	min. 160 g je kg TM (min. 150 g ^{*)})

* nur bei hohen Anteilen an NDF aus Grundfutter, bei ausreichender Partikellänge, geringem NFC Anteil, hohen Anteilen an beständiger Stärke und TMR!

Futterpartikellänge

Mit hohem Kraftfutteranteil in der Ration muss zunehmend Augenmerk auf die Grundfutterpartikellänge gelegt werden.

Zur Ausbildung der notwendigen Faserschicht im Pansen sind mehr als **15 %** des Grundfutters mit einer tatsächlichen Partikellänge **über 2 cm** (besser 4–5 cm) erforderlich.

Eine einfache Methode der Bewertung der physikalischen Struktur von Rationen (insbesondere der TMR) ist die Schüttelbox.

Bedarf an Strukturwert (SW):

Mengenelemente und Spurenelemente

Die in der Literatur angegebenen Versorgungsempfehlungen mit Mineralstoffen beinhalten üblicherweise „Sicherheitszuschläge“. Diese Zuschläge sollen eine Unterversorgung mit Mineralstoffen auf Grund möglicher Schwankungen in der Verwertbarkeit der Mineralstoffe bzw. Mängel in der Abschätzung des Bedarfs der Tiere und des Angebots im Futter verhindern.

Letztendlich entscheidet nicht allein das Grundfutter, sondern auch das Kraftfutter über die Mineralstoffversorgung. Somit kann eine exakte Mineralstoffergänzung erst auf der Grundlage einer Gesamtbilanz erfolgen.

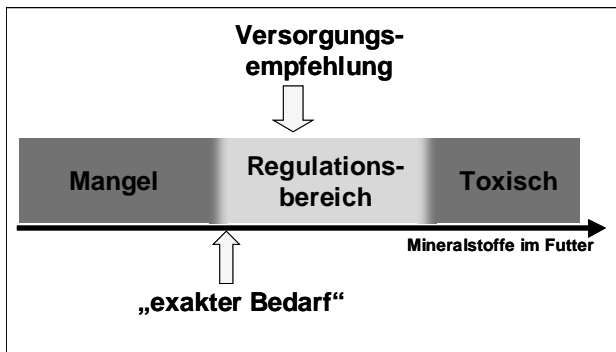


Abbildung 8: Bedarf an Mineralstoffen und Versorgungsempfehlungen (schematisch)

Table 4: Mineralstoffversorgungsempfehlungen für Milchkühe und Angebot in ausgewählten Futtermitteln je kg Trockenmasse (nach GfE, 2001, WIEDNER u. Mit., 2001)

Mineralstoff	Versorgungsempfehlung Milchkühe			Gehaltsbereich			
	40 kg Milch	10 kg Milch	Trocken- stehend	Grünland- futter	Mais- silage	Gersten- stroh	Gerste
Calcium, g/kg TM	6,4	4,1	3,2	5–10	2–2,5	4,5–5,0	0,8
Phosphor, g/kg TM	4,0	2,6	2,1	2–4	2–2,3	0,6–1,0	3,9
Magnesium, g/kg TM	1,6	1,5	1,5	2–3	1,3–1,5	0,8–1,0	1,3
Natrium, g/kg TM	1,5	1,2	1,0	0,2–0,5	unter 0,1	3,5–3,9	0,32
Kupfer, mg/kg TM	10	10	10	5–10	4–5	4–6	6,1
Mangan, mg/kg TM	50	50	50	40–100	25–30	70–90	18
Selen, mg/kg TM	0,20	0,20	0,20	0,05–0,30	0,15–0,20	k. A.	0,17
Zink, mg/kg TM	50	50	50	20–50	20–25	40–50	32

Die Mineralstoffergänzung kann über das Einmischen der Mineralstoffträger in das Kraftfutter oder individuelles händisches Zuteilen (Streuen über das Grundfutter etc.) erfolgen. Dabei können auch Mischungen von handelsüblichen Mineralstoffmischungen, Futterkalk und jodiertem Viehsalz eingesetzt werden.

Literatur:

DE BRABANDER, D.J., J.L. DE BOEVER, J.M. VANACKER, C.V. BOUCQUE and S.M. BOTTERMANN, 1999: Evaluation of physical structure in dairy cattle nutrition. In: Recent advances in Animal Nutrition (Eds. P.C. Gransworthy and J. Wiseman), Nottingham University Press, 111-145.

DLG (Deutsche Landwirtschaftsgesellschaft), 2001: Struktur- und Kohlenhydratversorgung von Milchkühen. DLG-Information 2/2001

DLG (Deutsche Landwirtschaftsgesellschaft), 1997: DLG Futterwerttabellen Wiederkäuer, 7., erweiterte Auflage

GfE (Ausschuss für Bedarfsnormen der Gesellschaft für Ernährungsphysiologie), 2001: Empfehlungen zur Energie- und Nährstoffversorgung der Milchkühe und Aufzuchttrinder

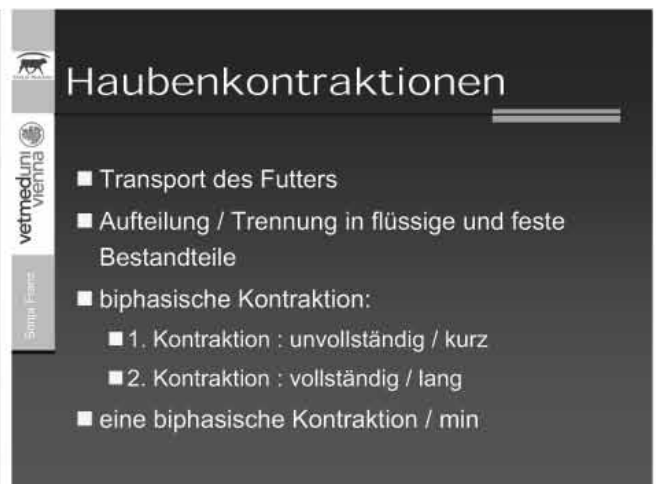
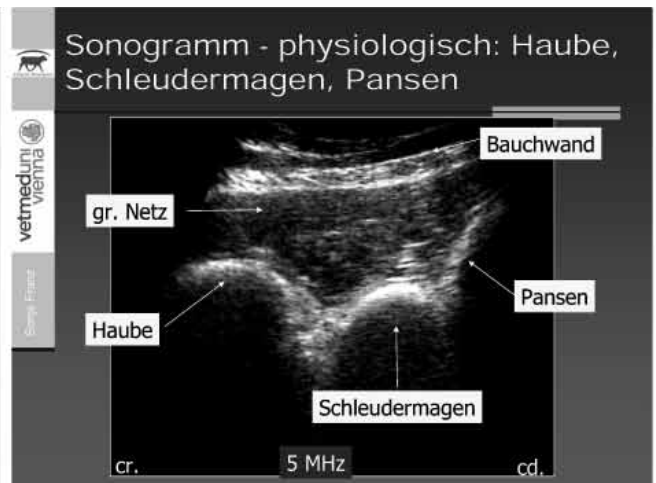
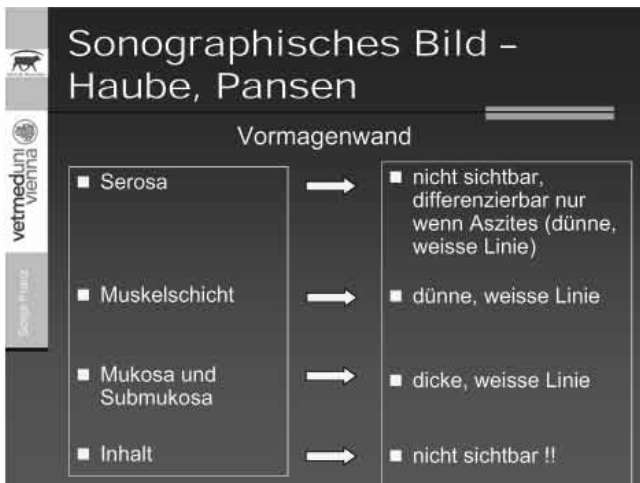
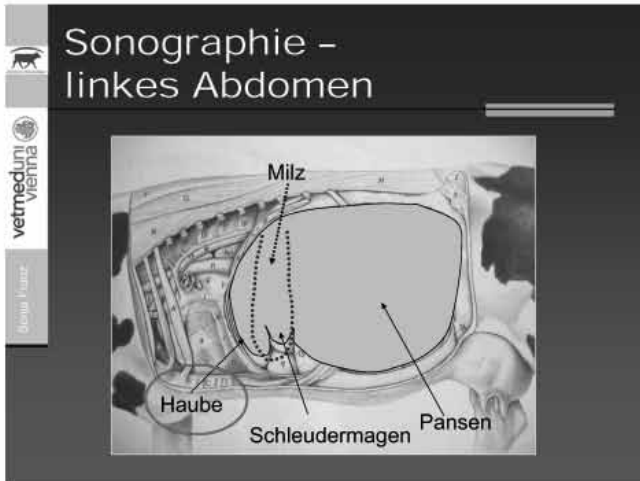
GRUBER, L., 2006: Schätzung der Futteraufnahme von Milchkühen, DLG- Information 1/2006

INRA, 1989: Ruminant Nutrition. Recommended Allowances and Feed Tables. Institut National de la Recherche Agronomique, INRA Paris, 389 S.

ÖAG (Österreichische Arbeitsgemeinschaft für Grünland und Futterbau), 2006: Futterwerttabellen für das Grundfutter im Alpenraum, ÖAG Info 8/2006.

Sonographie - Abdomen

Sonja Franz^{1*}



¹ Veterinärmedizinische Universität, Klinik für Wiederkäuer, Veterinärplatz 1, A-1210 WIEN

* ao Univ.Prof. Dr. Sonja Franz, E-mail: sonja.franz@vetmeduni.ac.at

Sonographie von Haube, Pansen: Indikationen

Indikation	diagnostische Möglichkeiten
<ul style="list-style-type: none"> ■ Peritonitis ? ■ Hoflund-Syndrom ■ Indigestion 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Fibrin, Abszess ■ Atonie, normale Motilität, Hyperkinesie der Haube ■ Aszites

Sonographie – pathologische Befunde: Haube, Pansen, Milz

- Peritonitis:
 - Fibrin: echoisch
 - Flüssigkeitsansammlung: anechoisch („schwammartig“)
- Hypertonie, Hypotonie, Atonie der Haube
- Abszess:
 - Kapsel: echoisch
 - Inhalt (Eiter): hypoechoic – echoic
- Aszites: anechoic – hypoechoic
- Milz:
 - Abszessbildung: inhomogen, hypoechoisch-echoisch
 - dilatierte Gefäße: anechoische Strukturen

Pathologische Befunde: Reticuloperitonitis traumatica

Labels: Fibrin, Pansen, Haube, Schleudermagen. 5 MHz.

Pathologische Befunde: Reticuloperitonitis traumatica

Labels: Bauchwand, Haube. 5 MHz.

- Abszess zwischen Bauchwand und Haube

Sonographie – rechtes Abdomen

Labels: Leber, Gallenblase, Darm. Popesko, 1993

Sonographie – Leber, Gallenblase

- Lokalisation:
 - Leber: 12. - 6. IKR rechts
 - Gallenblase: 11. / 10. IKR rechts
- Schallkopf:
 - Konvex: 5 MHz
 - Sektor: 3.5 MHz

Sonographie – Leber, Gallenblase

- Leber
 - Lokalisation, Größe, Parenchym (Echomuster), intrahepatische Gefäße, V. cava cd., V. portae
- Gallenblase
 - Lokalisation, Größe, Wand und Inhalt, Ductus cysticus

Sonographie – physiologische Befunde: Leber, Gallenblase

- Leberparenchym: homogen, hypoechoisch
- Gefäße: V. portae, Lebervenen
 - V. portae und Äste: echoische Wand
 - Lebervenen: wandlos
- V. cava caud.: dorsal: 12. / 11. IKR; dreieckiger Querschnitt
- V. portae: ventral: 12. – 8. IKR; runder Querschnitt
- Gallenblase: Ductus cysticus: weiße Linie
- Gallengänge: nur sichtbar bei Gallenstauung oder Verkalkung

Sonographie – physiologische Befunde: Leber, Gallenblase

Sonographie – physiologische Befunde: Leber

Sonographie – Leber: Indikationen

■ chronische Erkrankungen	→	■ Leberabszess, Thrombose (V. cava caud.)
■ Ikterus, Bilirubinurie	→	■ Gallenstauung, Gallensteine
■ Ketose	→	■ Fettleber
■ Leberenzyme: ↑↑	→	■ Fettleber
■ Abmagerung	→	■ Leberegel

Sonographie - Leberabszess

- Inhalt: anechoisch - hyperechoisch, homogen oder inhomogen
- Abszesskapsel: echoische Linie
- Abszess – Frühstadium: keine Kapsel, hyperechoisch, inhomogen
- Differentialdiagnose: Zyste, Neoplasie

Leberabszess

Patient mit Reticuloperitonitis traumatica

Patient mit Omphalophlebitis

Leber - Verkalkungen

Fettleber

„mittelgradig“

Fettleber

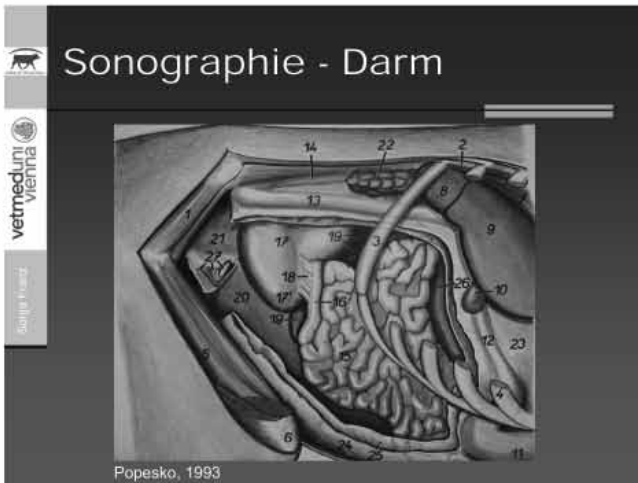
„hochgradig“

Gallenblasenpunktion

Indikationen für Gallenblasenpunktion

- Diagnostik von Leberegelern besser als bei parasitologischer Kotuntersuchung (U. Braun, 1997)

Sensitivität	Gallenblase	Kot
<i>Fasciola hepatica</i>	98 %	68 %
<i>Dicrocoelium dentriticum</i>	90 %	27 %



Sonographie - Dünndarm

- Darmwand
 - Serosa: echoisch
 - Muskelschicht: hypoechoisch
 - Mukosa und Submukosa: echoisch
- Inhalt: echoisch
- Beurteilung: Duodenum ascendens, Duodenum descendens, Jejunum
 - Darmwand, Inhalt, Motilität, Durchmesser

Sonographie - Dünndarm

Duodenum ascendens: 10. / 11. IKR

Duodenum descendens: 10. – 12. IKR, dorsal, rechte Flanke

Sonographie - Dickdarm

- Darmwand: echoisch
 - Kolon: „girlandenförmig“
 - Zäkum: dicke, echoische Linie
- Inhalt: Gas – nicht sichtbar
- Kontraktionen: kaum darstellbar

Sonographie – Zäkum, Kolon

rechte Flanke

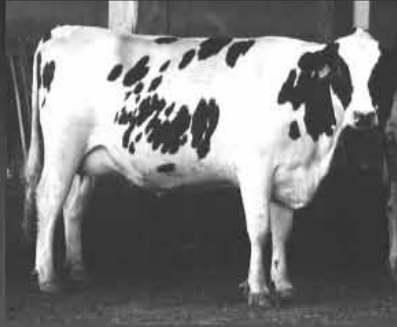
Indikationen

- Ileus
 - Dünndarm: Obstruktion, Inkarzeration, Invagination, Volvulus
 - Dickdarm: Dilatation und Torsion

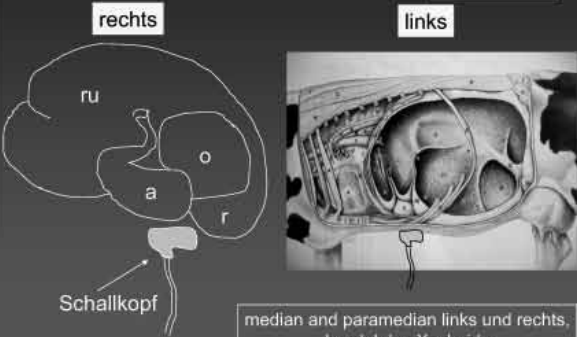
Pathologische Befunde – Ileus, Dünndarm (U. Braun, 1997)

- Durchmesser > 3.5 cm, 10. – 12. IKR, rechte Flanke
- Darmperistaltik reduziert oder Atonie
- Aszites
- Lokalisation des Ileus beeinflusst Anzahl der dilatierten Dünndarmschlingen:
 - 1 – 5: → Lokalisation: Duodenum
 - > 5: → Lokalisation: Jejunum

Sonographie – ventrales Abdomen: Labmagen



Sonographie - Labmagen



rechts links

median and paramedian links und rechts, kaudal des Xyphoids

Sonographie - Labmagen

In Abhängigkeit des Labmageninhaltes sind Labmagenfalten als echoische Strukturen sichtbar

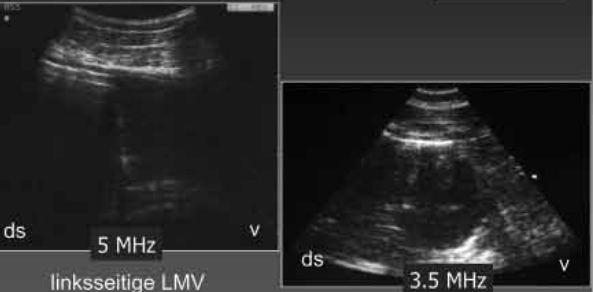


paramedian links paramedian rechts

Indikationen

- Labmagenverlagerung → ■ Differentialdiagnose: Ileus, Blinddarmdilatation, Aszites, Abszess
- Dilatation → ■ Lokalisation und Größe
- (Labmagen-geschwür) → ■ Punktion: Information über funktionelle Störung, Labmagen-geschwür


Labmagenverlagerung



ds 5 MHz v linksseitige LMV

ds 3.5 MHz v rechtsseitige LMV

Sonographie - Niere




Indikationen



- Patienten mit Verdacht auf Harnwegserkrankung
- beide Nieren betroffen?

Sonographie - Niere

- Lokalisation:
 - rechte Niere: perkutan; 12. IKR rechts, kaudal der letzten Rippe
 - linke Niere: transrektal
- Schallkopf
 - konvex: 5 MHz
 - linear: 7,5 MHz

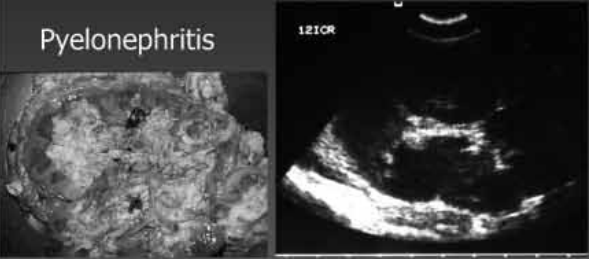


Sonographie - Niere



Pathologische Befunde

Pyelonephritis



Pathologische Befunde

- Pyelonephritis
- Ureteritis
- Zysten
- Amyloidose
- Hydronephrose
- Urolithiasis
- Zystitis

Sonographie der bovinen Milchdrüse

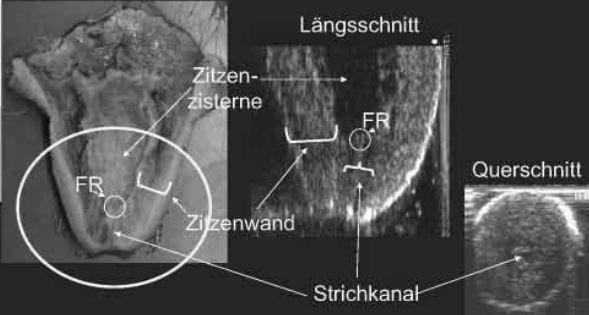
Sonja Franz^{1*}



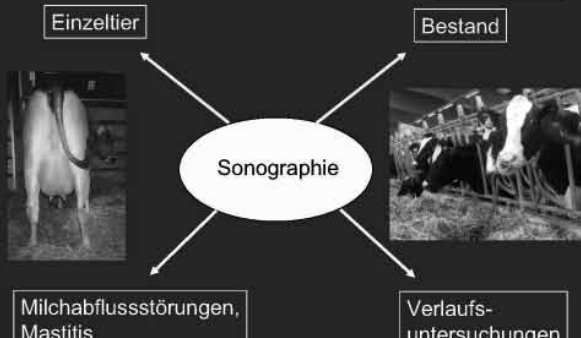
Sonographie der bovinen Milchdrüse

Sonja Franz
Klinik für Wiederkäuer,
Department für Nutztier- und Öffentliches
Gesundheitswesen in der Veterinärmedizin,
Veterinärmedizinische Universität Wien

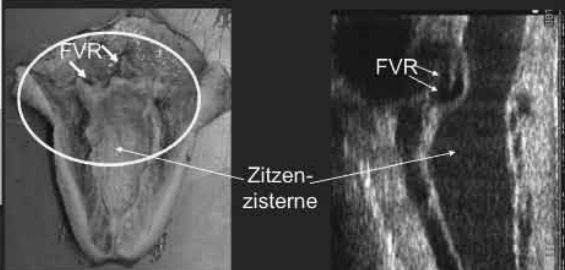
Physiologisches Sonogramm der Zitze



Indikationen



Physiologisches Sonogramm der Zitze

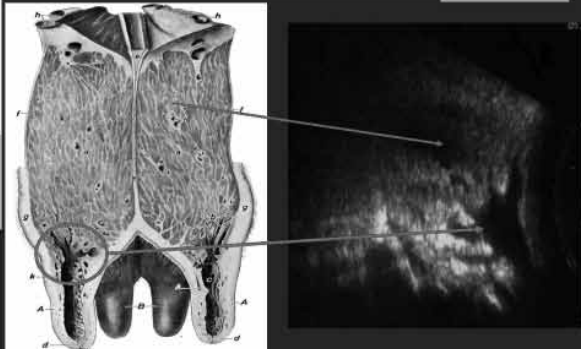


Zitzenultraschall



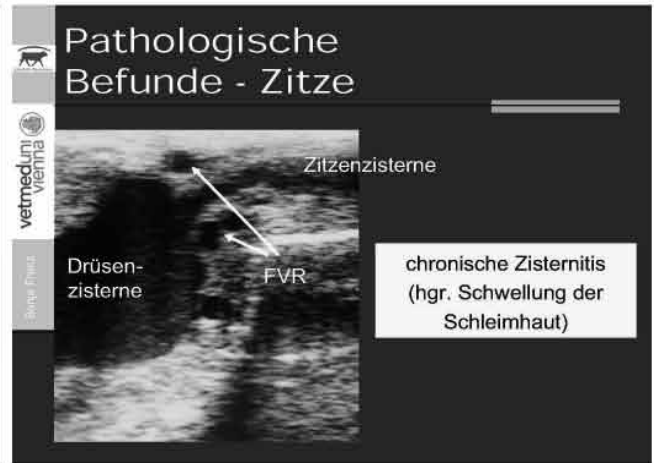
- Linearschallkopf:
7,5 - 12 MHz
- Untersuchung am
stehenden Tier
- Vorlaufstrecke oder
direktes Anlegen des
Schallkopfes

Physiologisches Sonogramm des Drüsenparenchyms



¹ Veterinärmedizinische Universität, Klinik für Wiederkäuer, Veterinärplatz 1, A-1210 WIEN

* ao Univ.Prof. Dr. Sonja Franz, E-mail: sonja.franz@vetmeduni.ac.at



Stallklima im Rinderstall

Eduard Zentner^{1*}

Zusammenfassung

Das Stallklima im Rinderstall wird von vielen Faktoren beeinflusst oder - besser - bestimmt. Dabei sind für die Bereiche Temperatur – Luftfeuchte – Luftgeschwindigkeit unmittelbare Zusammenhänge erkennbar. Werden die seit vielen Jahren bekannten, für die Tiere aber wesentlichen Details nicht beachtet, kann es zu enormen wirtschaftlichen Einbußen durch schlechte Leistungen oder einer Beeinträchtigung der Tiergesundheit kommen. Letzte Untersuchungen zeigen, dass bei gesundheitlichen Vorbelastungen der Tiere und dem zusätzlichen Auftreten von Zugluft oder schlechter Luftqualität, dies bis zum Tod der Tiere führen kann. Aus diesem Grund gilt es bei derartigen Problemfällen ein besonderes Augenmerk auf das Stallinnere und die Tiere selbst zu legen. Ist in der kalten Jahreszeit ein erhöhtes Auftreten von Kondenswasser zu beobachten, dann ist der Luftwechsel im Tierbereich unzureichend. Ist ein abnormes Verhalten der Tiere selbst zu beobachten oder nehmen die Tiere zum Beispiel ihren Liegebereich nicht in Anspruch, dann sollte dies einer genaueren Untersuchung zugeführt werden. Um einen notwendigen Einblick in die nächtliche Situation für den Tierbereich zu erlangen, ist bereits mit geringem technischen und zeitlichen Aufwand eine entsprechende Erkenntnis möglich. Kabellose Messgeräte liefern Daten für Temperatur und Feuchte je nach gewünschter Position im Stall und geben wertvolle Erkenntnisse im Hinblick auf mögliche Probleme.

Aus zahlreichen Betriebsbesuchen geht die Erkenntnis hervor, dass bereits im Planungsstadium entscheidende Fehler im Hinblick auf die Vermeidung von Hitzestress passieren. Selbst völlig neue Stallungen werden nach wie vor mit ungedämmten Dachelementen ausgeführt. Dabei werden unter der Dachkonstruktion nicht selten Temperaturen um die 70° Celsius gemessen.

Der Effekt verstärkt sich bei dunklen und flachen Dächern. Jene Nutztiere, die unter derartigen Dächern gehalten werden, sind damit nicht nur hohen Stalltemperaturen sondern auch einer enormen Strahlungswärme ausgesetzt. Nicht selten sinkt die Fruchtbarkeit im Sommer gegen Null. Die wirtschaftlichen Folgen sind beträchtlich.

Ein Nachrüsten mit großen Ventilatoren zur Erzeugung von Luftbewegung im Tierbereich kann deshalb in vielen Fällen nur eine Minderung oder Verbesserung bewirken. Die Lösung liegt in einer Abschirmung der Hitze durch gedämmte Dächer oder entsprechende Kaltdach – Hinterlüftungen. In Kombination mit der in diesem Bericht dargestellten und untersuchten Technik sollte ein den Tieren und deren Leistung zuträgliches Klima möglich sein.

Für den Landwirt gilt der Grundsatz: „Informieren vor Installieren“. Vertrauen sie nur renommierten Firmen und setzen sie ihren Tierbestand keinen unnötigen Experimenten aus.

Einleitung

Wissenschaftliche Untersuchungen zeigen, dass allein 25% der Gesamtleistung in der Rinderhaltung von den äußeren Produktions- oder Rahmenbedingungen beeinflusst werden. Diese umfassen in erster Linie Luft, Licht, Wasser, Futtermittel, Liege- und Fressplatzgestaltung. Nur unter Gewährleistung von Optimalbedingungen ist von den Nutztieren eine Ausschöpfung des vorhandenen Potenzials zu erwarten. Dass damit die Wirtschaftlichkeit des einzelnen Betriebes enorm beeinflussbar aber auch verbesserbar sein kann, soll der folgende Beitrag zeigen.

Die Abteilung Stallklimotechnik und Nutztierschutz an der Höheren Bundeslehr- und Forschungsanstalt versucht im Rahmen ihrer Tätigkeiten Hilfestellung für landwirtschaftliche Betriebe mit emissions- bzw. immissionstechnischen aber vor allem auch tiergesundheitlichen Problemen zu geben. In einer Gegenüberstellung betreffen diese Praxisuntersuchungen zu 70 % die Schweinehaltung, zu 20% die Rinderhaltung und etwa 10 % die Geflügelhaltung. Die

Erkenntnisse aus diesen Praxisuntersuchungen zeigen, dass hinsichtlich der Tiergesundheit zum Großteil Probleme im Zusammenhang mit dem Stallklima vorzufinden sind. Aus unserer Sicht bedenklich ist die Erkenntnis, dass diese Probleme meist in neuen oder neueren Stallungen anzutreffen sind. Nicht selten ist von Seiten der Errichterfirma und nach gutachterlicher Stellungnahme eine Adaptierung der Stallungen, insbesondere der Lüftungssysteme, vorzunehmen.

Stallklimafaktoren

- Lufttemperatur
- Luftfeuchtigkeit
- Luftbewegung (-geschwindigkeit)
- Schadgase
- Staub
- Licht
- Lärm

¹ LFZ Raumberg-Gumpenstein, Abteilung Stallklimotechnik und Nutztierschutz, Raumberg 38, A-8952 IRDNING

* Ansprechperson: Ing. Eduard Zentner, E-mail: eduard.zentner@raumberg-gumpenstein.at

Rinder haben im Gegensatz zu Schweinen ein durch physiologische Mechanismen und Verhaltensreaktionen stark verbessertes Kälte- und Wärmeregulationsvermögen. Die Behaglichkeitszone umfasst dabei den Bereich 0 (4) bis (16) 20°C. Nach BRANDES liegt die Optimaltemperatur für die Milchproduktion bei etwa 7 bis 17° Celsius. Temperaturen unter oder über der thermoneutralen Zone gehen auf Kosten der Leistung. Eine Haltung in intensiv belüfteten und auch kalten Stallungen fördert die Entwicklung, Gesundheit und damit die Leistung der Tiere.

Wesentlichen oder, besser, bestimmenden Einfluss auf das Stallklima und insbesondere auf die Temperaturen hat die Stalllüftung. Ungeachtet welches Lüftungssystem gewählt und eingebaut wurde, werden dabei die wesentlichen, seit Jahrzehnten vorliegenden Parameter zur Dimensionierung eines Systems nicht eingehalten, leidet das Stallklima und insbesondere die Nutztiere unter diesen verschlechterten Bedingungen.

Aufgaben der Stalllüftung

- Frischluftversorgung der Tiere
- Abtransport von:
 - Feuchtigkeit (9l/Kuh/Tag)
 - Schadgasen, insbesondere
 - Kohlendioxid (max. 2000ppm)
 - Ammoniak (max 20 ppm)
 - Schwefelwasserstoff (max 5 ppm)
- Abführung der Tier- und Strahlungswärme im Sommer
- Ausgleich von großen Temperaturunterschieden im Raum

Auswirkungen von schlechter Stallluft

- Abnehmende Leistung
- Nachhaltige Gefährdung der Tiergesundheit
- Atemwegserkrankung bei hohen Schadgasgehalten
- Hohe Luftfeuchte bringt Verkühlungen



Abbildung 1: Keine Wirtschaftsdünger im Zulufbereich

Tabelle 1: Luftvolumenströme in m³/h¹ im Sommer nach DIN 18910 - 1 für Kälber, Jungvieh, Zuchtbullen und Masttiere in Abhängigkeit vom Tiergewicht und von der zulässigen Erhöhung der Stalllufttemperatur gegenüber der Außentemperatur von 3 Kelvin.

Lebendmasse in kg	50	100	150	200	300	400	500	600	1000
Kälber und Jungrinder	21	46	68	81	124	162	197		
Mastrinder	24	52	77	92	139	181	220	256	224

¹⁾ Für geschlossene, wärmegeämmte Rinderställe mit Zwangslüftung

Tabelle 2: Luftvolumenströme in m³/h¹ im Sommer nach CIGR für Kühe in Abhängigkeit von der Milchleistung und der Lebendmasse bei einer zulässigen Erhöhung der Stalltemperatur gegenüber der Außentemperatur von 3 Kelvin.

LM in kg	Milchleistung in kg					
	5000	6000	7000	8000	9000	10000
500	319	335	351	367	383	399
550	334	351	367	384	401	417
600	348	365	382	400	417	435
650	365	383	401	419	437	456
700	375	394	413	431	450	469

- Nasses Haarkleid

- 9 Liter Wasser/Kuh/Tag sind abzulüften

- Kombination Staub u. Feuchte fördert Keim u. Pilzwachstum
- Bausubstanz leidet nachhaltig
- Stallklima = Arbeitsklima

Allein das Beobachten des Stallinneren und vor allem der Tiere kann bereits wertvolle Erkenntnisse im Hinblick auf das Stallklima bringen. In erster Linie ist eine übermäßige Kondenswasser- und Schimmelbildung an Decken, Wänden und im Umgebungsbereich von Fenstern und Türen ein sicheres Indiz für eine unzureichende Be- oder Entlüftung. Erscheint die Stallluft stickig – brennend, verbunden mit einem intensiven Ammoniakgeruch, zeigen die Tiere Husten trotz warmer Bedingungen oder eine erhöhte Atemfrequenz trotz tiefer Temperaturen, so ergibt dies einen akuten Handlungsbedarf. Als Richtwert kann für ein Brennen in den Augen von 30 bis 40 ppm und ein Tränen der Augen von 50 bis 60 ppm Ammoniak ausgegangen werden.

Dass dies, wie bereits erwähnt, insbesondere bei neuen Stallungen zu beobachten ist, erscheint sowohl aus tiergesundheitlicher und damit auch aus wirtschaftlicher Sicht als bedenklich.

Luftraten für Rinderstallungen

Da die DIN 18910 - 1 nur Luftraten zu zwangsbelüfteten Ställen enthält, sind diese für die Praxis in der Milchviehhaltung kaum anwendbar. Für frei gelüftete Ställe lassen sich im Sommer Luftraten aus den Angaben der CIGR ableiten.

Dass diese Angaben für frei belüftete Stallungen nur theoretisch sein können versteht sich von selbst, die eingebrachte Frischluft sollte in jedem Fall aber unbelastet von Schad- oder Fremdgasen aus Wirtschaftsdüngern sein.

Luftströmung – Luftbewegung

Während sich in den Außenklima- oder Offenfrontstallungen die Luftströmung im Stall annähernd wie im Außenbe-

reich verhält, wird diese in geschlossenen Stallungen durch das installierte Zu- und Abluftsystem bestimmt. Induziert man die Frischluft punktuell oder gerichtet mit wenigen Öffnungen und damit mit großer Impulswirkung in den Stall, so kann die Luftbewegung im Stall kaum kontrolliert oder noch weniger beherrscht werden. Die Umwandlung der gerichteten Luftströmung in eine turbulente ist kaum mehr möglich. Insbesondere im Jungviehbereich kann dieser punktuell Luft eintrag zu enormen tiergesundheitlichen Problemen bis hin zu Ausfällen führen. Tiere in Anbindehaltung können sich schädlichen Bedingungen nicht entziehen.

Trauf – Firstlüftung

Diese ist in der Rinderhaltung ein weit verbreitetes Lüftungssystem. Besondere Beachtung gilt den ausreichenden Zu- und Abluftflächen. Werden die vorgegebenen Werte nicht eingehalten, leidet der Luftaustausch im Stall und damit das Klima im Stall insgesamt. Sind die Liegeplätze direkt unter der Traufenlüftung angeordnet, dann sind zusätzliche Luftleitplatten zu installieren. Ein Kaltluftabfluss mit tiefen Temperaturen und hoher Geschwindigkeit im Tierbereich, dies passiert insbesondere oft unbeobachtet in der Nacht, hat nachgewiesener Weise fatale tiergesundheitliche Konsequenzen. Die Zuluft sollte so ungehindert wie möglich und damit ohne Widerstand ins Stallinnere eindringen können. Auf die Schlitzweiten (Zu- und Abluftöffnungen) ist besonders zu achten.

Für Zu- und Abluftöffnungen in Kaltställen bei freier Lüftung gelten folgende empirische Mindestwerte in Abhängigkeit von der Gebäudebreite (BORCHERT – KTBL)

Auf Ventilatoren in geschlossenen Ställen kann nur verzichtet werden, wenn mindestens folgende Abluftquerschnitte (Schächte oder offene Firste) und andere Öffnungen in den Umschließungsflächen (Fenster, Türen, Tore für Sommerlüftung) vorhanden sind:

In *Tabelle 3* sind Mindestgrößen von Abluftquerschnitten und anderen Raumöffnungen bei natürlicher Lüftung, bezogen auf 500 kg Lebendmasse-Zuchtrind (Rind GVE) in Abhängigkeit von der Systemhöhe, angeführt (lotrechter Abstand zwischen Schachtmündung oder First und Zuluftöffnung). **Eine Systemhöhe unter 2 m ist unzulässig!!**

Abbildung 2 zeigt einen Laufstall - Zubau an einen alten Anbindestall. Die Zuluft erfolgt über die Traufe (*Abbildung 3*). Die Abluft erfolgte ursprünglich über eine Öffnung am Lichtfirst. Die Systemhöhe von Zu- und Abluft reichte nicht für einen entsprechenden Luftwechsel im Tierbereich. Der

Tabelle 3: Richtwerte für Mindestöffnungen

Gebäudebreite in m	Traufenschlitz in cm	Firstschlitz in cm
5	5	10
10	8	16
15	10	20
20	12	24
25	13	26
30	15	30



Abbildung 2: Mindestsystemhöhen sind einzuhalten



Abbildung 3: Zuluft an der Traufe

Tabelle 4: Richtwerte für Schwerkraftsysteme

Schacht- oder Systemhöhe m	Gesamt-Abluft-Querschnittfläche m²/Rind GVE	Gesamtflächen an Toren, Türen, Fenstern oder sonstigen Wandöffnungen m²/Rind GVE
2	0,065	
3	0,055	
4	0,048	
5	0,042	0,35
6	0,039	
8	0,035	
10	0,031	
12 und mehr	0,024	



Abbildung 4: Direkter Kaltluftereintrag nur über dem Wartebereich



Abbildung 5: Zuluftführende Fenster über den Liegeboxen sind im Winter zu schließen



Abbildung 6: Ein ungehinderter Luftaustritt am Lichtfirst ist zu gewährleisten

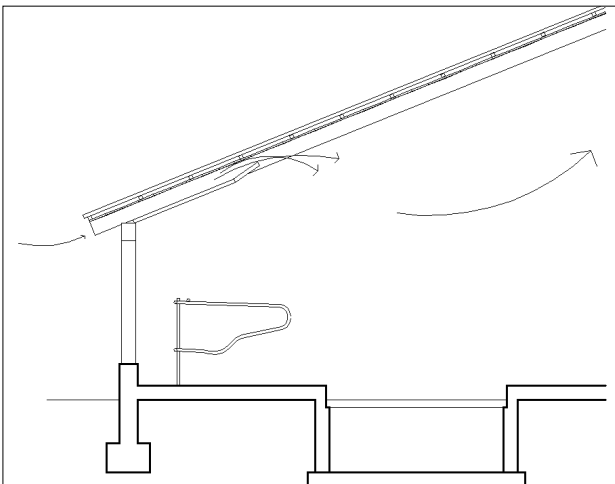


Abbildung 7: Zuluftführende Luftleitplatte an der Traufe über Liegebereich

ca. 3 Meter hohe Abluftschacht in der Mitte der Dachkonstruktion musste mit großem Aufwand nachträglich errichtet und eingebaut werden.

Abbildung 3 zeigt die Zuluftöffnungen an der Traufe. Dabei gilt besonderes Augenmerk auf die in Abbildung 4 vorgegebenen Zuluftöffnungen. Die Frischluft sollte frei und ohne großen Unterdruck im Stall in den Tierbereich eindringen können.

Im Gegensatz zur Zuluftführung über wandständigen Liegeflächen kann die Frischluft im Wartebereich ohne Luftleitplatten ausgeführt werden (Abbildung 4).

In vielen Fällen werden Stallungen ganzjährig über Fenster und Türen be- oder entlüftet (Abbildung 5). Für derartige Systeme ist es unerlässlich, für die Zeiträume von Herbst bis Frühjahr, sich einen Überblick über die Temperaturschwankungen in der Nacht zu machen. Es genügen geringe Windaufkommen, um die Stalltemperatur in der kalten Jahreszeit innerhalb von Minuten um 15 Kelvin zu senken. Verbunden mit punktuellen Luftertrag, möglicherweise

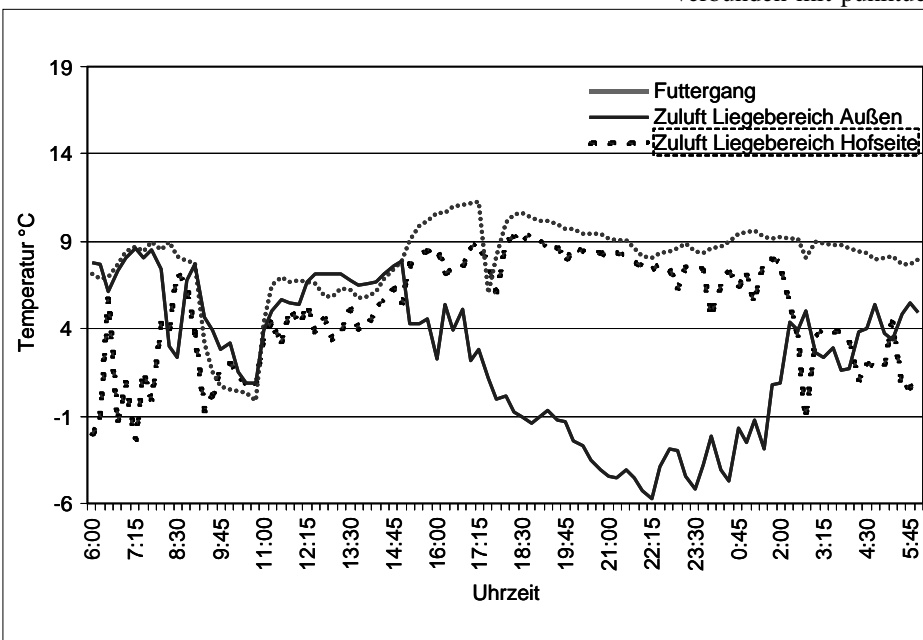


Abbildung 8: Verhalten der Zulufttemperatur im Liegebereich über den Tages- Nachtverlauf

auch noch über Liegeflächen, kann dies fatale Auswirkungen auf die Tiergesundheit haben.

Ein frei belüfteter Stall mit ausreichend dimensionierten Zu- und Abluftflächen (Abbildung 6) zeichnet sich darin aus, dass die Temperatur zwar annähernd der Außentemperatur verläuft, es sind allerdings kaum Luftgeschwindigkeiten bemerkbar. Mitverursacher für hohe Luftgeschwindigkeiten bis hin zu Zugluft im Tierbereich sind insbesondere hohe Temperaturdifferenzen (Kelvin). Bereits ein Unterschied von 5 Kelvin kann im Zuluftbereich Geschwindigkeiten von bis zu 1m/sec. erzeugen. Für die Wintersituation gilt allerdings insbesondere für Jungtiere der Grenzwert von 0,2 m/sec..

Bei wandständigen Liegeflächen, im Bereich der Zuluft über die Traufe, ist verstärktes Augenmerk auf die Zuluftführung zu legen. Eine kalte Zuluft sollte nie direkt an der Traufe in den Liegebereich abfallen können. Dazu ist eine Luftleitplatte (*Abbildung 7*) zu montieren, diese leitet die kalte Zuluft zumindest zwei Meter in das Stallinnere. Die Frischluft kann sich anschließend mit der von den Tieren aufsteigenden Wärmeenergie vermengen und zugluftfrei über den Liegeplätzen verteilen.

Wie dramatisch sich die Bedingungen bei schlechter Luftführung auswirken können, zeigen jüngste Untersuchungen. Dabei können derartige Situationen bis zum Ausfall der Tiere führen. *Abbildung 8* zeigt deutlich, wie sich die Temperaturkurve vom Tagesverlauf bis in die Nachtstunden verändern kann. Derartige Temperaturschwankungen in kurzen Zeiträumen sind selbst für ausgewachsene Tiere schwer verträglich.

Allein aus der Tierbeobachtung lassen sich derartige Extremsituationen nur schwer erkennen, befindet sich in der Nacht doch kaum Betreuungspersonal im Stall selbst. Sehr guten Aufschluss geben allerdings speicherfähige Messgeräte, die mittlerweile kostengünstig im Fachhandel erhältlich sind. Eine wie im Beispiel angeführte Temperaturdifferenz von Futtergang zu Liegeplatz, mit bis zu 15 Kelvin, sorgt im gesamten Tierbereich für enorme Luftturbulenzen. Zusätzlich sind derartige Kaltluftströme geeignet, sich im Laufgang bis unter den Spaltenboden auszubreiten und in weiterer Folge Fremd- bzw. Schadgase aus dem Güllebereich zu fördern.

Unterstützungslüftung und Befeuchtung im Rinderstall

Sowohl in offenen als auch geschlossenen Rinderstallungen werden vermehrt Ventilatoren zur Verminderung oder Vermeidung von Hitzestress eingesetzt. Neben den Anschaffungskosten verursachen Ventilatoren auch laufende Kosten. Aus diesem Grund kommt der Wahl des für den jeweiligen Stall optimalen Ventilators enorme Bedeutung zu. Zusätzlich ist die Positionierung von entscheidender Bedeutung.

Rinder sind wenig hitzeresistent und reagieren empfindlich auf ungünstige stallklimatische Bedingungen. Untersuchungen zeigen, dass die Kuh am kältesten Tag um bis zu 4 Liter Milch mehr abgibt als am wärmsten Tag des Jahres. Bereits in einem Bereich von 26 °C bis 28 °C reduzieren die Tiere die Futteraufnahme um 5 %. Bei Umgebungstemperaturen bis 35 °C steigert sich diese negative Erscheinung auf bis zu 20 %. Halten diese Bedingungen über einen längeren Zeitraum an – Hitzeperioden sind zunehmend zu beobachten – zeigen sich zusätzliche tiergesundheitliche Auswirkungen wie Mastitis, Klauenrehe, sinkende Fruchtbarkeit durch erhöhte innere Körpertemperatur, Aborte, etc..

In den Stallungen besteht Handlungsbedarf, eine Vielzahl an Ventilatoren und eine Vielzahl an Experten die nicht zufällig auch Ventilatoren verkaufen, sind in der Praxis unterwegs. Die Landwirte sollten sich nicht auf deren Aussagen verlassen sondern sich konkret mit der Materie beschäftigen und nur die jeweils passende Technik anschaffen.

Was ist zu beachten:

- Ventilatoren immer in den Stall drückend montieren

- Ungehindertes Ansaugen von Nord bis Ost nach Süd bis West
- Ungehindertes Ausblasen in Richtung Offenfronten
- Ausblasen von belasteter Stallluft, Keimen und Bakterien
- Wurfweiten der Ventilatoren beachten und der Stalllänge anpassen
- Ventilatoren nicht über den Köpfen im Liegebereich montieren
- Keine Liegeplätze in einem Abstand von 2 bis 3 Meter zum Ventilator
- Wenn möglich leichte Neigung nach unten mit maximal 10 Grad
- Optimaler Luftgeschwindigkeitsbereich von 2,5 bis 0,5 Meter/Sek.
- Vermeiden sie eine Luftfeuchte von mehr als 80 %

In einem Praxistest am Lehr- und Forschungszentrum Raumberg – Gumpenstein wurde ein Rezirkulationsventilator zur Luftumwälzung der Marke Multivan mit einem Durchmesser von 70 cm auf verschiedene Parameter getestet. Der Ventilator verfügt über 3 Ventilatorblätter aus Kunststoff und ist in einem Schutzkorb eingehaust. Die Drehzahl ist stufenlos einstellbar. Die Regelung kann elektronisch, über Transformator oder über Frequenzregler erfolgen. Die Technik wurde samt Steuerung und einer Wasservernebelungseinheit von der Fa. Schauer – Maschinenfabrik zur Verfügung gestellt. Die Untersuchungen fanden zum Einen auf einer unbeeinflussten Teststrecke im Freien aber auch in zwei Stallungen mit Milchvieh statt.

Technische Daten:

Marke	Type	Freq. (Hz)	Volt. (V)	Watt	W/1000dB m ³ /Std.	Amp. (A)	Luftmenge 0 Pascal	Theoret. Wurfweite (Meter)
Multivan	K6E71	60	240	600	33,6	62	2,5 17790	99

Untersuchungsergebnisse:

Alle Untersuchungen wurden mit geeichten und kalibrierten Messgeräten der Bundesdienststelle Raumberg – Gumpenstein durchgeführt.

Luftgeschwindigkeiten:

Auf einer unbeeinflussten Teststrecke wurde auf einer Länge von 30 Metern und in einem Abstand von 5 Metern die Luftgeschwindigkeit unter Vollast erfasst. Dabei wurden Messpunkte mittig entlang der Ventilatorachse und jeweils 2 Meter links und rechts des Ventilators, also auf einer Breite von 4 Metern gemessen. Das ergibt eine Anzahl von insgesamt 21 Messpunkten.

Die Ergebnisse in *Tabelle 5* ermitteln sich aus 3 Durchgängen. Dabei werden in unmittelbarer Ventilatornähe Geschwindigkeiten von mehr als 5 m/sec. ausgeblasen. Exakt aus diesem Grund sollten derartige Ventilatoren nicht im oder über dem unmittelbaren Liegebereich montiert werden. Die ruhenden Tiere empfinden diese hohen Geschwindigkeiten als störend.

Zusätzlich wird deutlich, dass in einem Abstand von 30 Metern die Geschwindigkeit der Luft auf durchschnittlich

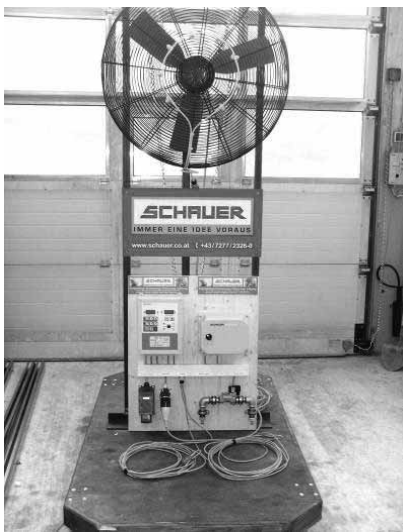


Abbildung 9: Ventilator im Testaufbau

Tabelle 5: Luftgeschwindigkeit in m/sec

	⊙	⊙	⊙
30 m	0,38	0,76	0,52
	⊙	⊙	⊙
25 m	0,51	0,87	0,67
	⊙	⊙	⊙
20 m	0,63	0,98	0,85
	⊙	⊙	⊙
15 m	0,75	1,21	1,20
	⊙	⊙	⊙
10 m	0,97	1,58	1,35
	⊙	⊙	⊙
05 m	1,17	2,47	1,47
	⊙	⊙	⊙
01 m	0,86	5,42	0,78

Entfernung	
------------	--

Tabelle 6: Energieverbrauch und Kosten je Betriebsstunde

Betriebslast	Umwälzung in m³/h-0 Pas.	Verbrauch in kWh	Kosten in Ct/Std.
Betrieb 100%	17790	0,51	7,5
Betrieb 50%	8895	0,32	4,8
Betrieb 25%	4448	0,17	2,8

Tabelle 7: Wasserverbrauch bei definiertem Druck

Wasserdruck in bar	Wasserverbrauch in l/h
3,5	69,5
3,0	46,1
2,5	zu niedrig

bei werden 8 Düsen auf dem Gitterkorb des Ventilators montiert. Mit etwas Geschick kann dies durchaus in Eigenregie erfolgen. Die Vernebelung funktionierte selbst bei einem Wasserdruck von 3 bar noch ausgezeichnet. Bei 2,5 bar setzten die ersten Düsen mit der Versprühung aus.

Relative Luftfeuchte:

Die Messungen erfolgten mit speicherfähigen Datenloggern. Dabei zeigte sich eindeutig, dass die Vernebelung

0,5 m/sec absinkt. Das würde für diesen Ventilator unter Volllast bedeuten, dass er für eine Stalllänge von 30 bis 40 Metern und eine Breite von 4 bis 5 Metern geeignet ist und damit für eine ausreichende Luftbewegung auf dieser Fläche sorgt.

Energieverbrauch:

Die Daten resultieren aus einem Messzeitraum von insgesamt 9 Stunden. Dabei wurden Betriebszustände bzw. Lasten von 100, 50 und 25 % untersucht. Es wird darauf hingewiesen, dass die Wurfweiten und damit die Geschwindigkeiten bei unterschiedlichen Lasten stark variieren. Die Kosten in Cent je Stunde ergeben sich aus der Annahme von 15 Cent je Kilowattstunde.

Wasserverbrauch:

So wie andere Ventilatoren auch, lässt sich die untersuchte Einheit mit einem Niederdruck-Vernebelungssystem kombinieren. Da-

von Wasser im Tierbereich mit Vorsicht zu betrachten ist. Während die durchgängigen Linien in *Abbildung 10* die rel. Feuchte der Umgebungsluft zeigen, weisen die strichlierten Linien auf extreme Gefahr hin. Treten diese Feuchtwerte in Zusammenhang mit Temperaturen von mehr als 28 °C im Tierbereich auf, ist diese Situation bereits als Gefahrenbereich (siehe *Abbildung 11*) einzustufen.

Die als positiv zu bewertende Verdunstungskühlung (Wind – Chill Effekt) kann sich für die Tiere schnell umkehren. Die Rinder werden einem tropischen Klima ausgesetzt, dem sie sich in einem geschlossenen Stall ohne natürlichen Auslauf nicht entziehen können. Erst in einer Entfernung von 20 Metern sinkt die Luftfeuchte wieder auf ein entsprechendes Maß ab.

Aus diesem Grund sollte eine Wasservernebelung im Tierbereich nur über eine Regelung eingebracht werden. Eine permanente Vernebelung sollte ausgeschlossen sein. Kurze Sprühzeiten ab definierten Temperaturen sind zielführend.

Aus *Abbildung 11* wird deutlich, dass die Kombination von zunehmenden Temperaturen und hohen Feuchtgehalten der Umgebungsluft ein für die Rinder als extrem zu bezeichnendes Stallklima bedeutet. Bereits ab 25 °C ist ein starker Leistungsrückgang messbar.

Bei Feuchtegehalten in der Umgebungsluft von mehr als 80 % sollte die Vernebelung von Wasser im Tierbereich nicht mehr erfolgen. Dies kann allerdings nur über eine entsprechende Steuerung erfolgen. Dem Zufall sollte hier nichts überlassen werden.

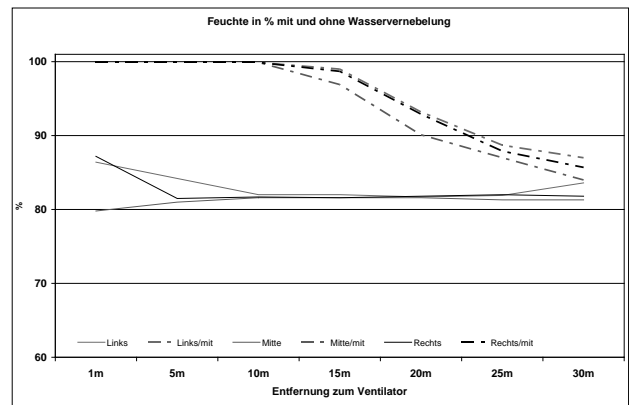


Abbildung 10: Relative Feuchte mit und ohne Wasservernebelung

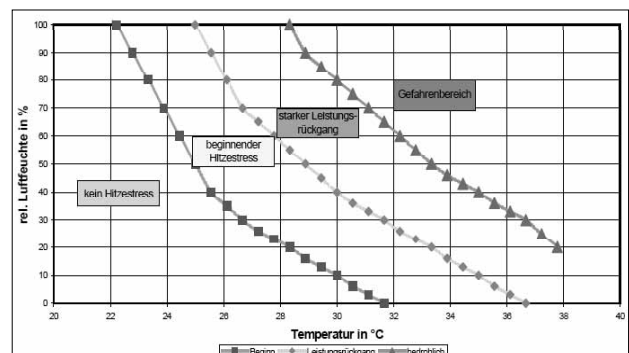


Abbildung 11: Hitzstress bei definierten Bedingungen, Quelle HEIDENREICH

Kälteeinbruch und Fallwinde in der Kälberhaltung

Untersuchungen und Betriebsbesuche in der Praxis zeigen, dass es speziell in der Kälberhaltung enorme tiergesundheitliche Probleme im Zusammenhang mit dem Stallklima gibt. Einzelne Betriebe weisen eine Kälbersterblichkeit von bis zu 25% auf. Diese Tatsache allein sollte Grund genug sein, nach den Ursachen zu suchen. Kein Experte wird sich zu der Aussage verleiten lassen, dass die Gründe allein in einem unzureichenden Stallklima zu finden sind. Es sei aber in diesem Zusammenhang erwähnt, dass starke Fallwinde in den Liegebereich der Kälber, diese resultieren in erster Linie aus dem Temperaturunterschied von Außen- zu Stalltemperatur, mit Sicherheit zu einer Schwächung des Immunsystems der Tiere führen. Insbesondere bei Umbauten von ehemaligen Anbindeställen zur Kälberaufzucht sind diese Fallwinde in den Liegebereich zu beobachten.

Wie in *Abbildung 12* ersichtlich, derartige Fälle sind in der Praxis gehäuft vorzufinden, sind die Tiere insbesondere in den Nachtzeiten einem direkten Kälteeintrag ausgesetzt. Gehen sie davon aus, dass dabei Geschwindigkeiten bis 2m/sec bei einer Zulufttemperatur von unter Null Grad Celsius stattfinden. Dabei wird der gültige Grenzwert von maximal 0,2 m/sec für den Tierbereich in der kalten Jahreszeit um das zehnfache überschritten. Gehen sie davon aus, dass bereits bei einem Temperaturunterschied von 5 K (Kelvin) zwischen Zuluft und Stallluft, eine Fallgeschwindigkeit in den Tierbereich von 0,8 m/sec auftritt.

Die Kälber werden in den Stallungen sehr oft in Stroh – Tieflaufboxen gehalten, völlig unbemerkt liegen die Tiere im Winter in einem „Kaltluftsee“ und können sich diesen gesundheitsgefährdenden Bedingungen nicht entziehen. Die Thermoregulation ist mangels eigener Körperwärme und Energie nicht aufrecht zu erhalten. Die Tiere erkranken über Nacht!

Kein Mensch würde derartige Bedingungen über eine Nacht durchstehen. Allein das Haarkleid der Tiere schützt bis zu einem gewissen Grad vor schweren gesundheitlichen Schäden. Kommt es zu einer Durchnässung des Haarkleids, geht aber jeder Schutz verloren. Schwere tiergesundheitliche Auswirkungen, die selbst bei Tieren bis 300 kg zum Tod



Abbildung 12: Kaltlufteintrag in den Liegebereich



Abbildung 13: Durch Nebel deutlich sichtbarer Kaltlufteintrag



Abbildung 14: In Iglus bereiten selbst tiefe Temperaturen den Kälbern keine Probleme

führen können, sind vorprogrammiert und unausweichlich. Dabei spielt natürlich der Feuchtegehalt der Zuluft eine wesentliche Rolle. In Gebieten mit längerem Auftreten von Bodennebel ist dabei höchste Vorsicht geboten.

Dass selbst Windschutznetze, diese werden anstatt der Glasscheiben im Fensterrahmen montiert, nicht vor Fallwinden schützen, zeigt *Abbildung 13*. Allein ein leichter Unterdruck durch einen Schwerkraftkamin reicht aus, um einen Kaltlufteintrag durch ein Windschutznetz hindurch zu verursachen. Derartige Zuluftöffnungen sind in der kalten Jahreszeit zu verschließen. Adäquate Öffnungen an Türen oder Toren finden sich in jedem Stall.

Literatur

BRANDES C., (2000): Broschüre „Die Belüftung“.

KTBL – Schrift 329, Trauf First Lüftung für Rinderställe.

DIN 18910, Klima in geschlossenen Ställen, Bemessung der Lüftung, Ausgabe 11/04, Beuthverlag

CIGR- Vorschlag zur Berechnung der Luftraten, CIGR = International Commission of Agricultural Engineering.

HEIDENREICH T., (2009): Luftführung und energietechnische Aspekte zur Verringerung von Hitzestress in Rinderstallanlagen Sächsisches Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie, August-Böckstiegel-Straße 1, D-01326 DRESDEN.

Futterkonservierung und Futterbewertung

Reinhard Resch^{1*}

Die Ansprüche an die Qualität von Grassilage und Heu im Hinblick auf hohe Energiedichte und mikrobiologische Stabilität steigen, weil die Preise von Kraftfuttermitteln seit dem Jahr 2007 starken Schwankungen unterliegen und die Landwirte deshalb die Kraftfutteranteile in der Ration reduzieren möchten. Grundvoraussetzung für eine Verbesserung der Futterqualität von Silage und Raufutter ist, dass jeder Landwirt in der Lage sein muss, das hofeigene Grundfutter mit den Sinnen qualitativ einzustufen – erst wenn die eigenen Fehler bewusst werden, können entsprechende Maßnahmen zur Verbesserung getroffen werden. Wie es um die Grundfutterqualität in Österreich steht und welche Möglichkeiten der Grünland- und Viehbauer hat, um auf die Qualität von Silage und Dürrfutter Einfluss zu nehmen, soll in diesem Beitrag besprochen werden.

Grundfutterqualität erkennen

Mit Hilfe von anerkannten Standardmethoden liefert die chemische Laboranalyse exakte Werte für Nährstoffe und Energie (Trockenmasse, Rohprotein, Rohfaser, Rohfett, Rohasche, N-freie Extraktstoffe und Organische Masse, Verdaulichkeit, ME, NEL), Mengen- und Spurenelemente, Gärqualität (pH-Wert, Milch-, Essig- und Buttersäure, Ammoniakgehalt, DLG-Punkte) und sonstige Untersuchungen (Zucker, Carotin, Schwermetalle, etc.). Die Ergebnisse aus dem Laborbefund können optimal in Rationsprogrammen eingesetzt werden und sind Grundlage für ein Grundfutterqualitätsmanagement. Die Analyse der Mineralstoffe von Silagen und Dürrfutter ist sehr wichtig, weil von ihrem

Gehalt die Grundversorgung an Mengen- und Spurenelementen sowie die Auswahl der entsprechenden Mineralstoffmischung abhängt.

Mit den Sinnen kann der Landwirt die botanische Zusammensetzung (wertvolle Arten, Gemeine Rispe, Unkräuter, Giftpflanzen), das Entwicklungsstadium der Futterpflanzen, Trockenmassegehalt, Futterstruktur und -konsistenz, Farbe, Verschmutzung, Staubentwicklung, Geruch (Gärsäuren, Ammoniak, Amide, etc.) und den mikrobiologischen Zustand (visuelle und geruchsmäßige Erfassung von Hefen und Schimmelpilzen) kostenlos zu Hause bewerten. Mit der ÖAG-Sinnenprüfung können auf einfache Art und Weise Geruch, Gefüge, Farbe und Verschmutzungsgrad in einem Erhebungsblatt systematisch erfasst werden. Das Endresultat ergibt eine Punktesumme (-3 bis 20 Punkte), welche die Futterqualität in Form einer Note (1- sehr gut, 2- gut, 3- mäßig, 4- verdorben) klassifiziert.

Silage und Heu sollen angenehm und aromatisch riechen. Ist der Geruch muffig, mockig (Schimmel), röstig, brandig, tabakartig (Fermentation), übelriechend oder gar faulig, so wurden Fehler gemacht, die zu einem deutlichen Qualitätsverlust führten. Die Farbe soll bei der Silage olivbraun, bei Heu und Grummet grün sein. Ist die Silage schwarz oder enthält viele strohgelbe Stängel, so traten meistens Fehlgärungen oder temperaturbedingte Fermentation auf, die auch im Geruch auffallen. Ausgebleichtes Heu ist in der Regel gelb bis braun, hier wurde das wertvolle β -Carotin durch Fermentation großteils abgebaut. Silage und Heu sollen

Tabelle 1: Häufige Fehlerquellen und deren Ursachen bei Gärfutter

Bewertungskriterium	Fehler	Ursache
Geruch	fad, geruchlos	keine Milchsäuregärung
	zu hoher Essigsäuregehalt (stark sauer, stechend bis brennend auf der Schleimhaut)	zu starke heterofermentative Milchsäuregärung
	Fermentation (leicht bis stark röstig bis verbrannt)	Hitzeschädigung
	Alkohol (hefig bis deutlich nach Alkohol)	Alkoholische Gärung
	Buttersäure (ranzig, schweißig)	Fehlgärung durch Clostridien
	Ammoniak (leichter bis stechender Stallgeruch)	Eiweißabbau durch Clostridien
	Schimmelgeruch (mockig, muffig)	Verpilzung durch Luftzutritt
Verwesungsgeruch	Verwesungsgeruch	Tierkadaver (Gefahr von Botulismus)
	Fäulnisgeruch (rotte-, kot- bzw. kompostartig)	Fäulnisbakterien
Gefüge	schmierige, schleimige Konsistenz	starke Säurebildung bei Nasssilagen, oftmals Fehlgärung
	erdige Verschmutzung	Rasierschnitt (unter 5 cm Schnitthöhe), zu tief eingestellte Werbegeräte, Wühlmaus- bzw. Maulwurfbefall
Verrottung	Verrottung	Fäulnis
Farbe	dunkle Blätter und strohig gelbe Stängel	Hitzeschädigung - Fermentation
	grün	keine Gärung aufgrund zu geringer Temperaturen
	schwarz	Fäulnis, starke erdige Verschmutzung
	weiße bzw. graue Punkte bis Nester	Schimmelbildung durch Luftzutritt

¹ LFZ Raumberg-Gumpenstein, Referat für Futterkonservierung und Futterbewertung, Raumberg 38, A-8952 IRDNING

* Ansprechpartner: Ing. Reinhard Resch, E-mail: reinhard.resch@raumberg-gumpenstein.at

Tabelle 2: Häufige Fehlerquellen und deren Ursachen bei Raufutter (Heu und Grummet)

Bewertungskriterium	Fehler	Ursache
Geruch	fad, geruchlos	zu später Nutzungszeitpunkt, zu feucht auf das Lager eingefahren --> leichte Lagerverpilzung; verregnetes Futter
	deutlicher Düngergeruch	Mist- und Güllereste
	Röstgeruch (brandig)	Hitzeschädigung durch Fermentation
	Schimmelgeruch (mockig, muffig) Fäulnisgeruch (rotte-, kot- bzw. kompostartig)	deutliche Verpilzung am Lager durch zu hohe Feuchte Zersetzung durch Fäulnisbakterien aufgrund zu hoher Feuchte
Gefüge	erhöhter Stängelanteil	zu später Nutzungszeitpunkt, hohe Abbröckelverluste bei der Futterwerbung bzw. -ernte
Farbe	ausgeblichen	sichtbarer Carotinabbau
	gelb	Hitzeschädigung - Fermentation
	weiße bzw. graue Punkte oder Nester	Lagerverpilzung durch zu hohen Feuchtegehalt
	schwarz	Fäulnis als Endstadium des Futterverderbs
Verschmutzung	Wirtschaftsdünger und Strohreste	unsachgemäßer Wirtschaftsdüngereinsatz
	Erde und Steine	Rasierschnitt (unter 5 cm Schnitthöhe), zu tief eingestellte Werbe- oder Erntegeräte
	Laubwerk und Äste	Eintrag vom Waldrand
	Staubentwicklung	Lagerverpilzung durch zu hohen Feuchtegehalt, erdige Verschmutzung

blattreich sein, das heißt, es sollten beim 1. Aufwuchs nicht mehr als 40 % Stängel, bei den Folgeaufwüchsen weniger als 30 % Stängel in der Probe sein. Die Blätter von Kleearten und Kräutern sollen gut erhalten sein, weil in ihnen wertvolle Nähr- und Mineralstoffe enthalten sind.

Mineralische Verschmutzung ist an Erdpartikeln und Wurzelballen erkennbar. Verschmutzung durch organisches Material wie verdorbene Futterreste, Stallmist, Gülle oder sehr humusreiche Erde kann nur mit der Sinnenprüfung bewertet werden, die chemische Analyse ergibt meist keinen erhöhten Rohaschewert. Organische Verunreinigungen können hygienische Probleme bei Silage und Heu durch Mikroorganismen wie Buttersäurebildner (Clostridien), Schimmelpilze oder Fäulnisbakterien verursachen. Beim Verzehr von verunreinigten Futterpartien kommt es in vielen Fällen zu einer Reduktion der Trockenmasseaufnahme und damit zu einem Rückgang der Grundfutterleistung.

Grundfutterqualität aktuell

Den besten und aktuellsten Überblick im Bereich Grundfutter und dessen Qualität kann sich jeder Landwirt in den Futterwerttabellen für das Grundfutter im Alpenraum (ÖAG-Sonderbeilage 8/2006) verschaffen. Hier wurden über 25.000 österreichische Grundfuttermitteluntersuchungen aus den vergangenen 10 Jahren (Daten vom Futtermittellabor Rosenau der LK-Niederösterreich und LFZ Raumberg-Gumpenstein) ausgewertet und übersichtlich in tabellarischer Form für Silage, Heu und Grünfutter dargestellt. Mit Hilfe einer statistischen Analyse können die Daten der Energiedichte (NEL in MJ/kg TM) in so genannte Perzentile zerlegt werden. Neben dem allgemeinen Mittelwert werden hier automatisch die Werte für das schlechtere Viertel (25 % Perzentil), das bessere Viertel (75 % Perzentil) sowie für die obersten 5 % (95 % Perzentil) der untersuchten Proben ausgedrückt. Dieser 95 % Perzentilwert entspricht bei der Nettoenergie-Laktation den besten Futterqualitäten, die in der Praxis erzielt wurden.

Die Tabelle 3 enthält die Ergebnisse der Perzentilanalyse für Grassilage und Dürrfutter getrennt nach 1. Aufwuchs und den zusammengefassten Folgeaufwüchsen. Diese Tren-

nung ist notwendig, weil der erste Aufwuchs eine andere Nährstoffzusammensetzung bzw. Energiedichte aufweist als die Folgeaufwüchse. Bei Grassilage im 1. Aufwuchs zeigt sich, dass die besten Silierer ausgezeichnete Qualitäten mit mehr als 6,3 MJ NEL/kg TM erreichten und rund ein Drittel der untersuchten Silagen die magische Hürde von 6,0 MJ NEL/kg TM schafften. Ein Viertel der Proben lag bei ganz guten 5,8 MJ. Allerdings wurden 38 % der Grassilagen vom 1. Aufwuchs mit unbefriedigenden 5,4 MJ NEL/kg TM konserviert. Die Nährstoffzusammensetzung in der TM lag bei den suboptimalen Silagen auf einem Rohfasergehalt von 294 g und einem leicht erhöhten Rohaschegehalt von 105 g sowie einem verringerten Rohproteingehalt von 142 g/kg TM, während die Top-Silagen Rohproteinwerte über 160 g/kg TM erreichten..

Der Vergleich zwischen Grassilage und Heu im 1. Aufwuchs ist in punkto Futterqualität ein wahrer Augenöffner. Nur 10 % der österreichischen Landwirte sind derzeit in der Lage den wertvollen 1. Aufwuchs in eine sehr gute Heuqualität zu transformieren. Die besten Heuqualitäten lagen im Durchschnitt auf beachtlichen 6,0 MJ NEL/kg TM. Das bessere Viertel der Proben erzielte nur mehr rund 5,5 MJ NEL, das ist bereits um 0,5 MJ NEL weniger als bei Grassilagen. Der Mittelwert der gesamten Heuproben beläuft sich auf eine Energiedichte von 5,15 MJ, welche um 0,3 MJ geringer ist als das schlechte Viertel der Grassilagen. Ein Drittel der untersuchten Heuproben ist in der Futterqualität definitiv als schlecht zu bewerten, weil hier nur mehr ~ 4,7 MJ NEL/kg TM enthalten sind. Die traditionell spät durchgeführte Heuernte weist deutlich höhere Rohfaser- (331 g/kg TM) und verringerte Rohproteingehalte (96 g/kg TM) auf, wodurch die tierische Leistung aus dem Grundfutter auf ein Minimum reduziert wird.

Die Grünlandfolgeaufwüchse reichen in der Energiedichte nicht ganz an die Werte des 1. Aufwuchses heran, allerdings nimmt die Futterenergie mit zunehmendem Rohfasergehalt nicht mehr so stark ab und die Rohproteingehalte liegen auf einem höheren Niveau. In der Regel neigen die Folgeaufwüchse, speziell der letzte Grünlandaufwuchs im Herbst, zu erhöhten Rohaschegehalten, die sich negativ auf die Energiekonzentration auswirken.

Tabelle 3: Silage- und Heuqualitäten in Österreich im 1. Aufwuchs und in den Folgeaufwüchsen (Datenquelle: ÖAG-Futterwerttabelle 2006)

Futterqualität	Perzentil	Anzahl Proben	Anteil %	NEL [MJ/kg TM]	Rohprotein [g/kg TM]	Rohfaser [g/kg TM]	Rohasche [g/kg TM]
Grassilage		1. Aufwuchs					
Spitzenqualität	Beste 5 %	1006	13,8	6,32	161,8	235,5	95,7
Gute Qualität	Besseres Viertel	1736	23,9	6,01	154,6	255,8	99,4
Mittlere Qualität	Mittelwert	1770	24,4	5,80	149,5	270,3	102,2
Schlechte Qualität	Schlechteres Viertel	2755	37,9	5,43	141,8	294,2	105,2
Heu		1. Aufwuchs					
Spitzenqualität	Beste 5 %	189	10,5	5,96	126,9	251,5	88,2
Gute Qualität	Besseres Viertel	495	27,4	5,48	113,7	277,8	85,9
Mittlere Qualität	Mittelwert	526	29,2	5,15	105,0	302,7	83,0
Schlechte Qualität	Schlechteres Viertel	594	32,9	4,67	95,8	331,4	81,9
Grassilage		2. + Folgeaufwüchse					
Spitzenqualität	Beste 5 %	365	12,5	6,07	180,0	223,4	102,5
Gute Qualität	Besseres Viertel	659	22,6	5,79	164,2	242,6	106,8
Mittlere Qualität	Mittelwert	1036	35,5	5,60	157,4	261,2	108,5
Schlechte Qualität	Schlechteres Viertel	857	29,4	5,33	147,0	284,5	112,8
Grummet		2. + Folgeaufwüchse					
Spitzenqualität	Beste 5 %	219	12,6	5,94	149,7	231,2	102,3
Gute Qualität	Besseres Viertel	382	22,0	5,61	141,2	250,5	103,3
Mittlere Qualität	Mittelwert	528	30,5	5,38	132,6	268,2	102,8
Schlechte Qualität	Schlechteres Viertel	604	34,9	5,00	121,7	293,1	105,3

Das Grummet verliert gegenüber der Grassilage bei den besten Qualitäten zwar nur 0,1 MJ NEL/kg TM, aber doch rund 30 g/kg an Rohprotein. Je später der Nutzungszeitpunkt in den Folgeaufwüchse durchgeführt wird, umso mehr Energie (bis zu 0,3 MJ NEL/kg TM) büßt das Grummet im Vergleich zur Grassilage ein (siehe *Tabelle 3*).

In Österreich wurde im Jahr 2007 die erste Siliermeisterschaft und im Jahr 2008 die erste Heumeisterschaft durchgeführt. Die besten Grassilageproben erreichten hier mit knapp 7,0 MJ NEL/kg TM bereits Kraftfutterniveau. Die Top-Heuproben Österreichs stehen mit 6,55 MJ NEL/kg TM durchaus auf gleicher Augenhöhe mit den besten Grassilagen.

Hebel richtig ansetzen

Demjenigen, der seine Grundfutterqualität verbessern möchte, stehen unterschiedliche Möglichkeiten im Management zur Verfügung. Im Bereich der Silierung gibt es schon seit längerer Zeit die sogenannten Silierregeln, die eine elementare Richtschnur für die optimale Gärfutterbereitung darstellen.

Für die Bereitung von Heu und Grummet gibt es derzeit keine so kompakten Managementempfehlungen wie für Grassilage. Einige Empfehlungen können sowohl für Grassilage als auch für Heu und Grummet angewendet werden. Nachstehend werden einige der wichtigsten Regeln der Qualitätsgrundfutterbereitung besprochen.

Pflanzenbestand

Die Basis für hohe Futterenergie bzw. optimale Nährstoff- und Mineralstoffgehalte bildet ein gesunder, leistungsfähiger Pflanzenbestand mit 60-70 % Futtergräsern, 10-30 % Kleearten und maximal 30 % erwünschten Futterkräutern. Speziell in den artenreicheren Dauerwiesen treten bei drei-

bis viermaliger Schnittnutzung oftmals sichtbare Lücken auf, welche in weiterer Folge durch minderwertige Arten wie z.B. mit der Gemeinen Risppe oder mit diversen Unkräutern (Ampfer, etc.) besiedelt werden. Eine regelmäßige Feldbegehung ist empfehlenswert, um rechtzeitig Maßnahmen einzuleiten, welche einer Entartung entgegenwirken.

Sind die offenen Stellen so groß wie der Handteller, so ist eine Nach- bzw. Übersaat mit ÖAG-Qualitätssaatgutmischungen erforderlich, damit ein vitaler Pflanzenbestand mit gutem Ertragspotential gesichert ist. Auf ackerfähige Standorten können Wechselwiesen- oder Feldfuttermischungen bei viermaliger Schnittnutzung Futtertrockenmasseerträge von über 10 t/ha schaffen.

Erntezeitpunkt

Der richtige Zeitpunkt der Ernte ist ein wesentlicher Grundstein eines Qualitätsfutters. Futter, das im Ähren-/Rispschieben der Leitgräser (Knautgras oder Goldhafer) gemäht wird, ist in der Zusammensetzung der Nährstoffe (Rohfasergehalt kleiner 26 %) bestens für die Silagebereitung geeignet. Zucker, Mineralstoffe, Spurenelemente und Vitamine sind in diesem Vegetationsstadium ausreichend vorhanden. Mit zunehmendem Alter des Futters verringert sich der Anteil des wasserlöslichen Zuckers rapid, sodass den Milchsäurebakterien die Nahrungsquelle entzogen wird und keine optimale Milchsäuregärung zustande kommt, außerdem lässt sich dieses Futter nur mehr unzureichend verdichten. Zu frühes Mähen im Schoßen hat den Nachteil der schwereren Silierbarkeit aufgrund des höheren Eiweißgehaltes, der Neigung zur Futtermittelschmutzung und eines zu geringen Strukturwertes (Rohfaser unterhalb von 22 % i.d.TM). Aufgrund der Bröckelverluste bei der Ernte von Heu ist der Rohfasergehalt im Vergleich zu Silage bei gleichem Vegetationsstadium im Durchschnitt um 25 g/kg TM

höher. Dieser Umstand und die traditionell spätere Heuernte (Beginn Gräserblüte) ergeben geringere Rohprotein- bzw. Energiegehalte im Heu bzw. Grummet.

Futterverschmutzung vermeiden

Die Einstellung der Mähgeräte auf eine Höhe von 5-7 cm und nicht zu tiefe Einstellung der Futterwerbegeräte gewährleisten ein sauberes Erntegut ohne erdige Verschmutzung – Rohaschegehalt unter 10 % in der Trockenmasse. Voraussetzung ist, dass das Futter im abgetrockneten Zustand gemäht wird. Die unerwünschten Gärtschädlinge (Clostridien) kommen zum Großteil in der Erde vor und sind Hauptverursacher von Fehlgärungen (leicht an der übelriechenden Buttersäure zu erkennen), massiven Verlusten an Verdaulichkeit und Futterenergie sowie Problembereiter bei der Milchqualität. Mit jedem Prozent an zusätzlicher Rohasche durch erdige Verschmutzung gehen 0,1 MJ NEL/kg Trockenmasse verloren.

Futtertrockenmasse bei der Ernte

Der Optimalbereich in der Anwelkung des Siliergutes liegt bei 30-40 % TM, weil hier die Milchsäuregärung rasch einsetzt und gleichzeitig das Risiko der Buttersäureproduktion sehr gering ist. Bei einem TM-Gehalt unter 28 % entstehen hohe Verluste durch Gärtsaft- und Buttersäurebildung. Wird das Grünfutter über 40 % Trockenmasse angewelkt, steigt die Gefahr der starken Schimmelpilz- und Hefevermehrung, insbesondere beim 1. Aufwuchs.

Heu und Grummet sind ab einer Trockenmasse von mehr als 86 % lagerstabil. Hier können optimale Wetterbedingungen auf dem Feld bzw. der Einsatz von Heubelüftungsanlagen die Trocknung beschleunigen. Kommt Heu mit weniger als 86 % auf das Lager bzw. in den Ballen, so treten oftmals massive Nährstoff- und Energieverluste durch erhöhte Fermentation in Verbindung mit einer Temperaturerhöhung auf. Das Heu bleicht dabei meist stark aus, riecht brandig und neigt zur Lagerverpilzung.

Optimales Anwelken wird durch eine Breitablage bei der Mahd bzw. sofortiges Anstreuen begünstigt. Der Einsatz von Mähauflerern bringt durch das schnellere Erreichen der Zieltrockenmasse einen Zeitgewinn von etwa 2 Stunden. Der Mähaufler hat einen höheren Leistungsbedarf, allerdings kann ein Arbeitsvorgang eingespart werden. Bei der Heuwerbung soll das Futter bis zu einer Trockenmasse von 50 % intensiv gezettet werden, darüber nur mehr mit niedriger Zapfwelldrehzahl und so schonend wie möglich bearbeitet werden, weil die Bröckelverluste bei geringem Wassergehalt sehr stark zunehmen.

Schlagkraft verbessert Futterqualität

Je kürzer die Feld- und Erntephase in der Futterkonservierung ausfällt, desto mehr leicht lösliche Nähr- und Mineralstoffe bleiben im Futter und können den Nutztieren zur Verfügung gestellt

werden. Bei der Silagebereitung kann das geerntete Futter durch bestes Management und Siliertechnik am gleichen Tag luftdicht abgeschlossen werden, somit wird weniger vom kostbaren Zucker, der für die Milchsäuregärung benötigt wird, veratmet. Dürrfutter sollte günstigerweise innerhalb von zwei Tagen eingefahren bzw. in lockeren Ballen gepresst werden, damit die Feldverluste in Grenzen gehalten werden können.

Tretarbeit und Siloabschluss

Die gewünschte Milchsäuregärung verläuft dann sehr gut, wenn der Luftsauerstoff weitgehend aus dem Siliergut durch beste Verteilung und Verdichtung herausgebracht wird. Am leichtesten ist Futter mit weniger als 26 % Rohfaser zu verdichten, noch dazu wenn es kurz geschnitten oder gehäckselt wurde. Die Verdichtung im Fahr- bzw. Hochsilo soll bei 30 % TM über 200 kg und bei 40 % TM über 225 kg Trockenmasse je m³ Silage liegen, damit nach der Siloöffnung keine Nacherwärmung auftritt. Je stärker die Anwelkung bzw. höher der Rohfasergehalt, umso kürzer muss die Schnittlänge des Futters werden (kleiner 5 cm). Eine ordentliche Abdeckung mit entsprechenden Silofolien bzw. Wickellagen (6-lagig bei der Ballensilage) verhindert den Zutritt von Luftsauerstoff in der Gärungsphase und unterbindet so die unerwünschten Rand- und Oberflächenverluste.

Silierhilfsmittel

Bakterien-Impfkulturen (Milch-, Essigsäure- und Propionsäurebildner) können unter besten Silierbedingungen (sauberes, leicht silierfähiges, auf 30-40 % TM angewelktes und gut verdichtetes Siliergut) den Gärverlauf verbessern. Organische Säuren oder chemische Salzverbindungen können bei eiweißreichem Feldfutter, angeregetem oder zu grobstängeligem Futter sowie bei zu starker Anwelkung eine Schadensbegrenzung in punkto Fehlgärung bzw. Nacherwärmung bewirken. Flüssige Silierzusätze lassen sich auf das Futter wesentlich besser verteilen als streufähige Produkte. Ohne Einhaltung der Dosierung (nach Gebrauchsanleitung) bzw. optimaler Verteilung über eine Dosiereinrichtung in Verbindung mit Ladewagen, Ballenpresse, Stand- oder Feldhäcksler ist kein

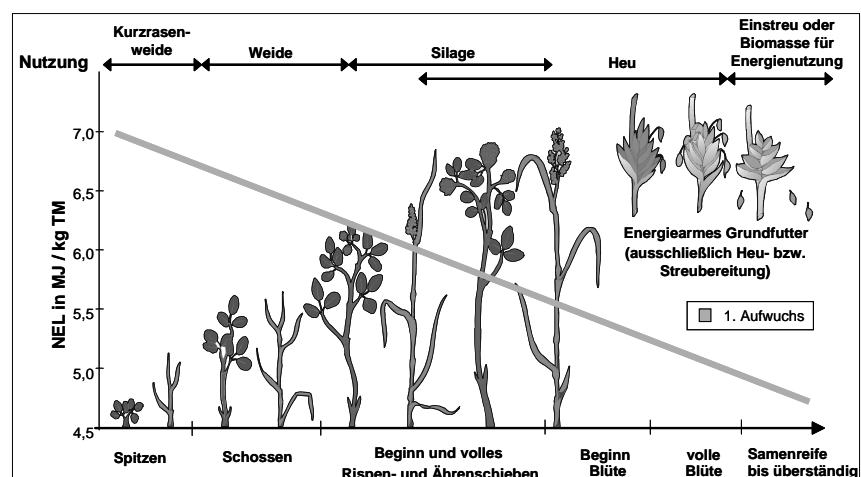


Abbildung 1: Einfluss des Vegetationsstadiums auf die Energiekonzentration (NEL) von Wiesenfutter im 1. Aufwuchs

wirtschaftlicher Erfolg durch den Siliermitteleinsatz zu erwarten. In der statistischen Auswertung des österreichweiten Silageprojektes (Jahre 2003, 2005, 2007) konnte die Gärqualität durch Zusatz von Milchsäurebakterien signifikant verbessert werden, allerdings konnte keine Verbesserung in der Energiekonzentration (NEL in MJ/kg TM) durch die künstlich zugesetzten Milchsäurebakterien nachgewiesen werden.

Trocknungstechnik

In der Heu- und Grummetbereitung stellt die Belüftung von Heustock bzw. Heuballen gegenüber der Bodentrocknung ohne Heubelüftung eine deutliche Qualitätsverbesserung dar (siehe *Abbildung 2*). Durch Kalt- oder Warmbelüftung des Dürffutters kann das verlustreiche Nachschwitzen unterbunden werden und somit bleiben wertvolle Inhaltsstoffe wie das Rohprotein, Zucker sowie Vitamine weitgehend erhalten. In der Belüftungstechnik stehen dem Landwirt unterschiedlichen Systeme zur Verfügung, wobei es wichtig ist, dass die Lüfterleistung richtig dimensioniert wird. Der Lüfter sollte auf der Süd- oder Südwestseite und nicht in unmittelbarer Nähe von Düngerlagerstätten montiert werden. Aus wirtschaftlichen und praktischen Gründen sollte bei Kaltbelüftungsanlagen das Erntegut nicht mehr als 25 % Wasser, bei Warmbelüftungen bzw. Luftentfeuchteranlagen nicht mehr als 30 % Restwasser enthalten.

Fazit für die Praxis

Beste Grassilagen sind kein Zufallsprodukt, sie lassen sich allerdings erzeugen, wenn die Silierregeln befolgt werden. Bei Einhaltung der elementaren Silierregeln und guten Wetterverhältnissen ist grundsätzlich kein Einsatz von Silierzusätzen erforderlich, um einen guten Gärverlauf und eine hochwertige Qualitätssilage mit mehr als 6,0 MJ NEL/kg TM und 150 g Rohprotein/kg TM zu erzeugen! Für

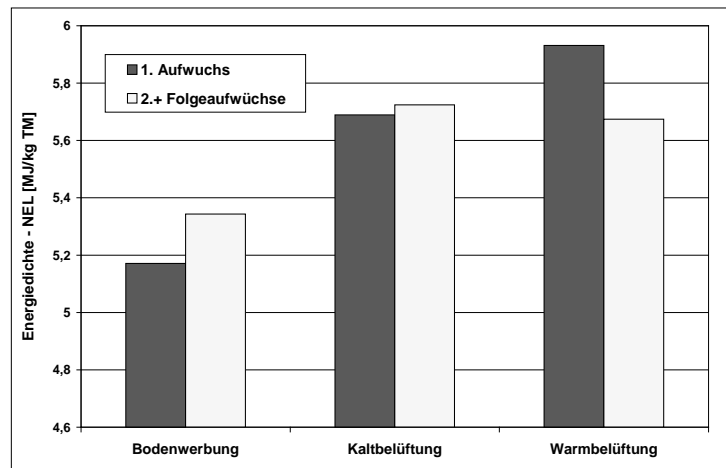


Abbildung 2: Einfluss der Trocknungstechnik auf die NEL-Dichte von Heu (Daten: 1. Österreichische Heumeisterschaft 2008)

Top-Heuqualitäten ist der Erntezeitpunkt speziell beim 1. Aufwuchs entscheidend, das Entwicklungsstadium sollte gleich wie bei der Silagebereitung das Ähren-/Rispschieben der Leitgräser (Knaulgras bzw. Goldhafer) sein.

Zwei Sonnentage in Verbindung mit schonender Futterwerbung und Heubelüftung ermöglichen die Produktion von sehr gutem Heu und Grummet, das eine vergleichbare Wertigkeit wie die Grassilage aufweist.

Die Zusammenarbeit von Bauern, Fütterungsberatung der Landwirtschaftskammern, chemischer Analyse im Futtermittellabor Rosenau und der wissenschaftlichen Datenauswertung am LFZ Raumberg-Gumpenstein in Gestalt von Silage- und Heuprojekten sind beispielgebend für die zukünftige Entwicklung der Futterqualität von Grassilage und Dürffutter.

Österreichweite Silier- und Heumeisterschaften können ebenfalls den Weg zur Spitzenqualität unterstützen, vor allem wenn sie die Aufmerksamkeit der Landwirte auf die große Bedeutung der Grundfutterqualität lenken.

