

# Tiergesundheitliche Aspekte des Übergangs von der Trockenstehzeit in den Laktationsstart

Johann Gasteiner<sup>1\*</sup>

## 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

<sup>1</sup> 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](mailto: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 Gebärpause 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 Gebärpause, 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 Pause.

Die Zusammenhänge zwischen Gebärpause (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 „Muskelerschlaffungen“ 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 Gebärpause und Ketose

### Verminderung der Ca-Versorgung in der Transitperiode

Die Häufigkeit des Auftretens der Gebärpause 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 Gebärpause 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 Gebärpause 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
Gebärparese	1,6	1
Ketose	4,6	8
Labmagenverlagerung	6,3	11
Mastitis	9,7	59

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

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

<sup>1)</sup>: 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 = Labmagenerverlagerung links; <sup>2)</sup>: 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 Gebärpause 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 Gebärpause 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<sup>-</sup>, SO<sub>4</sub><sup>-</sup>, PO<sub>4</sub><sup>-</sup>) und dem Rest einer schwachen Base (Kationen: Mg<sup>++</sup>, Ca<sup>++</sup>, Na<sup>+</sup>, K<sup>+</sup>). 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 D<sub>3</sub>-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 Trockenstehtzeit:*

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  $\beta$ -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 Vorbereitungs fütterung 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 Vorbereitungs fütterung 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 Vorbereitungs fütterung (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.