



SONDERDRUCK AUS TIERÄRZTLICHE UMSCHAU

Zeitschrift für alle Gebiete der Veterinärmedizin

Aus der Medizinischen Tierklinik der Veterinärmedizinischen Fakultät Leipzig

Untersuchungen zur Gesundheitsstabilisierung im peripartalen Zeitraum bei Milchkühen

von M. Fürll und Ines Leidel

(8 Abbildungen, 4 Tabellen, 35 Literaturangaben)

Kurztitel: Gesundheitsstabilisierung im peripartalen Zeitraum

Stichworte: Milchkühe – Herdengesundheit – Huminsäuren – Propionat –
Dexamethason

57. Jahrgang / Nr. 8
vom 1. August 2002
Seite 423 – 438

Terra-Verlag GmbH
Postfach 10 21 44
D-78421 Konstanz
Tel. 0 75 31/81 22-0
Fax 0 75 31/81 22 99

Aus der Medizinischen Tierklinik der Veterinärmedizinischen Fakultät Leipzig

Untersuchungen zur Gesundheitsstabilisierung im peripartalen Zeitraum bei Milchkühen

von M. Fürll und Ines Leidel

(8 Abbildungen, 4 Tabellen, 35 Literaturangaben)

Kurztitel: Gesundheitsstabilisierung im peripartalen Zeitraum

Stichworte: Milchkühe – Herdengesundheit – Huminsäuren – Propionat – Dexamethason

Zusammenfassung

Zur Stoffwechsel- und Leistungsstabilisierung sowie Senkung der postpartalen Morbidität wurden an Milchkühen die Wirkstoffe NH_4 -Propionat (300 ml/d; n=78) 14 d ante partum (a.p.) – 14 d post partum (p.p.), Dexamethason-21-isonicotinat (0,1 mg/kg; n=78) am 1. d p.p., die Huminsäuremischungen Dysticum, (100 g/d; n=39) sowie der Cellulose-Lignin-Komplex CLK® (50 g/d; n=39) 14 d a.p. – 14 d p.p. verabreicht und mit 78 nichtbehandelten Kontrollkühen verglichen. Klinische sowie klinisch-chemische Kontrollen erfolgten 14 d a.p., 3 d p.p. sowie 28 d p.p. Durch NH_4 -Propionat wurden die Ketonkörper tendenziell gesenkt ($p > 0,05$), ein Milchzuwachs von 2,3 kg/d in 100 Tagen erreicht ($p > 0,05$) sowie die Morbidität an Gebärpause gesenkt ($p < 0,05$). Durch die Huminsäurepräparate wurden die CK-Aktivitäten tendenziell günstig beeinflusst ($p > 0,05$), die Milchleistung stieg um 1,17 kg/d ($p > 0,05$), und es traten weniger Gebärpause auf. Dexamethason-21-iso-Nicotinatgaben am ersten d p.p. bewirkten eine signifikante Stoffwechselstabilisierung des Energiestoffwechsels, eine Steigerung der Ca- sowie Protein-Konzentrationen ($p < 0,05$), eine Reduzierung der CK-Aktivitäten ($p < 0,05$), eine Steigerung der Milchleistung um 2,8 kg Milch/d in 100 Tagen sowie weniger Mastitiden.

Abstract

Studies on the stabilisation of health status in peri-parturient dairy cows

Key words: dairy cows – herd health – humic acids – propionic acids – dexamethasone

The effectiveness of various agents in stabilising the metabolic status and milk production and in reducing post partum mortality in dairy cows was compared in a clinical trial. Ammonium propionate (300 ml/day) was administered to 78 cows between 14 days ante partum (AP) and 14 days post partum (PP), dexamethasone 21-isonicotinate (0.1 mg/kg) was administered to 78 cows on day 1 PP and a humic acid-based preparation was given to 78 cows between 14 days ap and 14 days pp. In addition 39 cows received Dysticum (100 g/day) and 39 cows the cellulose-

lignin complex (50 g/day). A group of 78 untreated cows as control. Clinical examinations and biochemical tests were carried out 14 days ap, days pp and 28 days PP. In the group treated with ammonium propionate there was a trend to reduced ketone levels, milk production was greater by 2.3 kg/day over 100 days and morbidity associated with milk fever was reduced. In cows receiving the humic acid-based preparations, CK activity was reduced, milk production was greater by 1.17 kg/day and there was a lower incidence of milk fever. Dexamethasone 21-isonicotinate resulted in stabilisation of energy metabolism, an increase in calcium and protein levels and CK activity was reduced. In addition, milk yield was greater by 2.8 kg/day and mastitis incidence reduced.

1 Einleitung und Problemstellung

In der Literatur ist bei Milchkühen einheitlich die Häufung von Krankheiten in der Früh-laktation dokumentiert. Als Beispiel ist die Morbidität in vier Milchviehbetrieben in Tab. 1 aufgeführt, wobei diese für Retentio secundinarum sowie Mastitiden besonders hoch ausfiel. Für Tierarzt wie Landwirt gleichermaßen ist es deshalb dringende Aufgabe, diesen Störungen prophylaktisch entgegen zu wirken.

Als häufigste Ursache für postpartale Krankheiten gilt das **Fettmobilisationssyndrom (FMS)** (Fürll, 1989, 2000; Stöber und Scholz, 1991; Staufenberg et al., 1993), das bei i.d.R. verfetteten Kühen um die Geburt durch gesteigerte Lipolyse, Entwicklung einer Fettleber sowie die genannten Organstörungen charakterisiert ist und letal enden kann. Neben der Leber werden auch andere Organe, wie das Herz und die Nieren, fettig infiltriert.

Hauptursachen für die Entwicklung des FMS sind:

- ❖ Verfettung ante partum (Überkonditionierung)
- ❖ unzureichende Energieaufnahme bereits ante partum
- ❖ gesteigerte Lipolyse mit Insulinresistenz
- ❖ Verfettung der Organe (besonders Leber)
- ❖ diverse Organfunktionsstörungen bzw. Krankheiten

Voraussetzung für das FMS ist die Verfettung (Überkonditionierung) der Tiere vor der Geburt. Ätiologische Faktoren können als primäre sowie sekundäre Ursachen differenziert werden (Abb. 1). Durch die zunehmende Fettablagerung im Abdomen (retroperitoneal, Netz) gegen Ende der Trächtigkeit und durch das Fetenwachstum reicht das Futteraufnahmevermögen der Kühe bzw. Färsen für die Bedarfsdeckung nicht mehr aus (Farries, 1982; Hofmann et al., 1984), – die Tiere beginnen somit bereits vor dem Partus mit der belastenden Fettmobilisierung, gefördert durch eine zunehmende Insulinresistenz (Giesecke et al., 1987). Im Blut steigen u.a. die Freien Fettsäuren (FFS), Bilirubin- und Ketonkörper (BHB) Konzentrationen an. In der Leber wird infolge gesteigerter Synthe-

se und reduzierter Ausschleusung (VLDL, PL, Cholesterol) vermehrt Neutralfett abgelagert (Abb. 2, Fürll, 1989), – Prozesse, die denen beim Fasten bzw. Anorexie entsprechen.

Die postpartalen Krankheiten bei Kühen stehen in enger Beziehung zur partusstimulierten **Akute-Phase-Reaktion**. Die Akute-Phase-Reaktion ist eine unspezifische Anpassungsreaktion des Körpers, die u.a. durch Viren, Bakterien sowie starken Stress ausgelöst wird. Je schwerer bei Kühen die Geburt abläuft, um so mehr werden Reaktionen im Sinne einer Akute-Phase-Reaktion induziert, die eine Eigendynamik erlangen und so die Gesundheit erheblich schädigen können. Dies wurde bei Kühen wiederholt für praktische Belange nachgewiesen (Fürll et al., 2000, 2001). Die so ausgelöste Reaktionskaskade besteht in den Hauptschritten:

Belastung → Gewebeatleration → Bildung proinflammatorischer Zytokine in Makrophagen → Bildung der Akute-Phasen-Proteine in den Leberzellen.

Das Wissen um die Akute-Phase-Reaktion ermöglicht die gezielte Beeinflussung sowie Kontrolle durchgeführter Behandlungen bzw. prophylaktischer Maßnahmen.

Möglichkeiten der Stoffwechselstabilisierung im peripartalen Zeitraum

Grundvoraussetzung für die Verhütung des FMS sind das optimale **Konditionieren** der Kühe während der Trockenstehperiode, die sinnvolle **Übergangsfütterung**, beginnend zwei (bis drei) Wochen ante partum (a.p.) sowie eine stressarme **Geburt**. Diesbezügliche Mängel können nur schwerlich ausgeglichen werden. In vielfältigen Untersuchungen wurde belegt, dass sich besonders fatal bereits die ante partum einsetzende Lipolyse auswirkt (u.a. Haraszi et al., 1982; Stöber u. Scholz, 1991; Staufenbiel et al., 1993; Fürll, 2000). Deshalb besitzt die Verhinderung bzw. Hemmung der Lipolyse ante partum zentrale Bedeutung. Dem können dienen:

Eigene, überwiegend positive Erfahrungen zur peripartalen Stoffwechselstabilisierung wurden bisher bei Rindern gesammelt mit Nicotinsäure (Fürll, 1989; Fürll und Schäfer, 1993), Bilton® und Bykahepar® (Fürll, 1989;

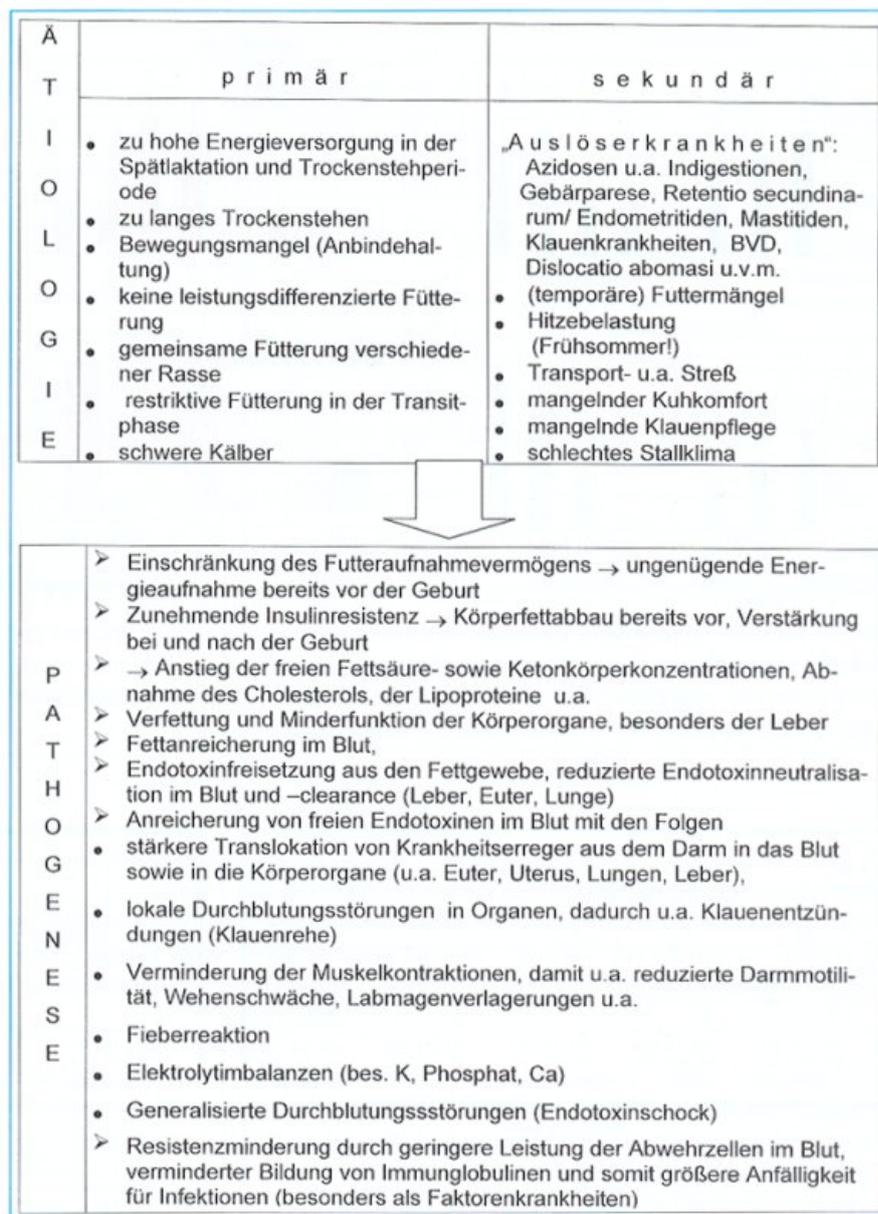


Abb. 1: Ätiologie und Pathogenese des Fettmobilisationssyndromes (Fürll, 2000)

Fürll 1993), Obsidan® (Fürll und Dürrwald, 1997), Genabil® (Läufer und Fürll, unveröffentlicht 2002), Carnitinpas® (Glatz und Fürll, unveröffentlicht 2002), gezieltem Drenchen am ersten Tag (d) post partum (p.p.) (Fürll et al., 2002) sowie mit Rindavit® (Fürll und Jäkel, 2002). Untersuchungen zur Wirkung von Phenylbutazon verliefen weniger erfolgreich (Fürll, 1989; Fürll und Dürrwald; 1997). Die geprüften Präparate sind arzneimittelrechtlich z.T. heute nicht mehr anwendbar, jedoch sind Analogien mit zugelassenen Präparaten gleicher Wirkungsgruppen möglich.

Von den **glukoplastischen Verbindungen** haben Propionat sowie Propy-

lenglykol die weiteste Verbreitung gefunden. Ihre Nutzung zur Stabilisierung der Glukogenese wurde z.B. von Voigt und Piatkowski (1973) in ketosegefährdeten Hochleistungsbeständen zur Zeit des erhöhten Glukosebedarfs in Mengen bis zu 500 g eines Propylenglykolpräparates empfohlen. Im Futtermittelgesetz der Bundesrepublik (Weinrich et al., 1997) ist die Gabe von Propylenglykol bis zu einer Höhe von maximal 12 g/kg lufttrockener Substanz (88 % TS) an Milchkühe erlaubt. Dies entspricht bei einer täglichen Aufnahme von 20 kg Trockensubstanz einer möglichen Zugabe von ca. 270 g Propylenglykol je Tier und Tag. In jüngerer Zeit berichteten Hünninger und

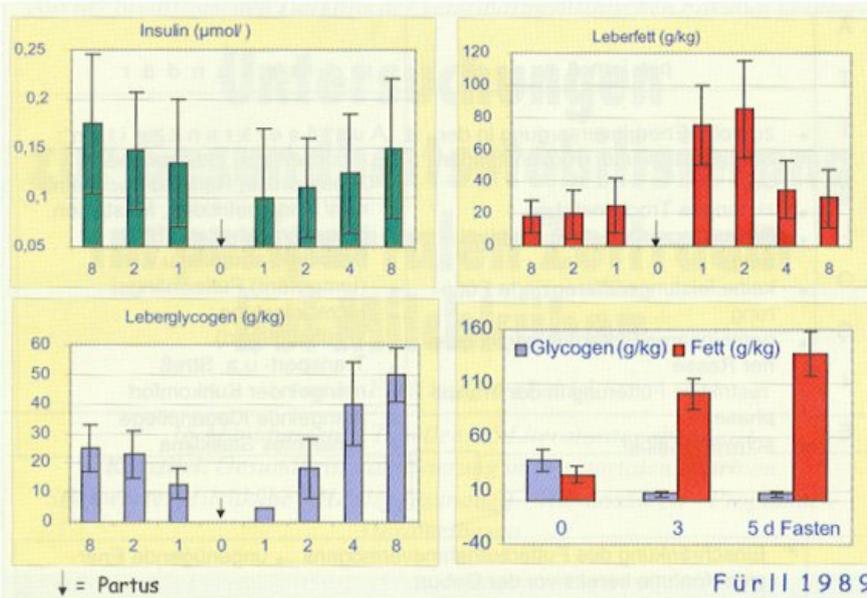


Abb. 2: Insulin- (Blutserum), Leberfett- und Leberglycogen-Konzentrationen bei 22 Kühen acht Wochen ante bis acht Wochen post partum (oben und unten links) sowie Leberfett- und Leberglycogen-Konzentrationen bei 5 Tage fastenden Kühen (unten rechts) (Fürll, 1989); 0 = Zustand vor dem Fasten.

Staufenbiel (1998) über den Einsatz von Propylenglykol. Sie erreichten selbst bei leistungsgerechter Fütterung eine Erhöhung der mittleren Milchleistung in sieben Betrieben nach dem Einsatz von Propylenglykol um durchschnittlich 2.67 kg. Nielsen und Ingvarstsen (2001) belegten in einer umfassenden Studie die antilipolytisch-antiketogenen Effekte von Propylenglykol mit Steigerung von Milchleistung um 2,1 kg bei Applikation von 300 g/d. In Tab. 3 sind Stoffwechseleffekte von Propylenglykol und Propionat nach Literaturangaben zusammengefasst. Für Glycerol demonstrierten Goff und Horst (2001) die Dosisabhängigkeit. Erst ab Mengen von 500 ml/d konnten systematische Stoffwechseleffekte im Blut nachgewiesen werden.

Hauptindikation für **Huminsäurepräparate** sind Durchfallerkrankungen bei Jungtieren. Die Indikation basiert auf einer Reihe Wirkeigenschaften, die wie folgt zusammengefasst

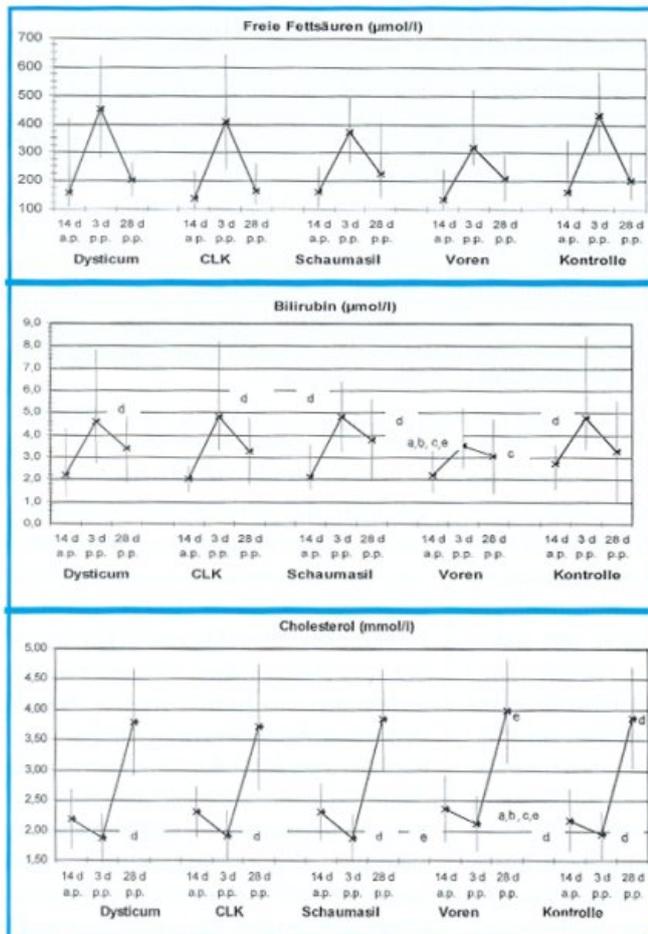


Abb. 3: Verhalten der FFS-, Bilirubin- sowie Cholesterolkonzentrationen im Serum bei Kontroll- sowie mit Dysticum, CLK, Schaumasil- sowie Voren behandelten Kühen peripartal

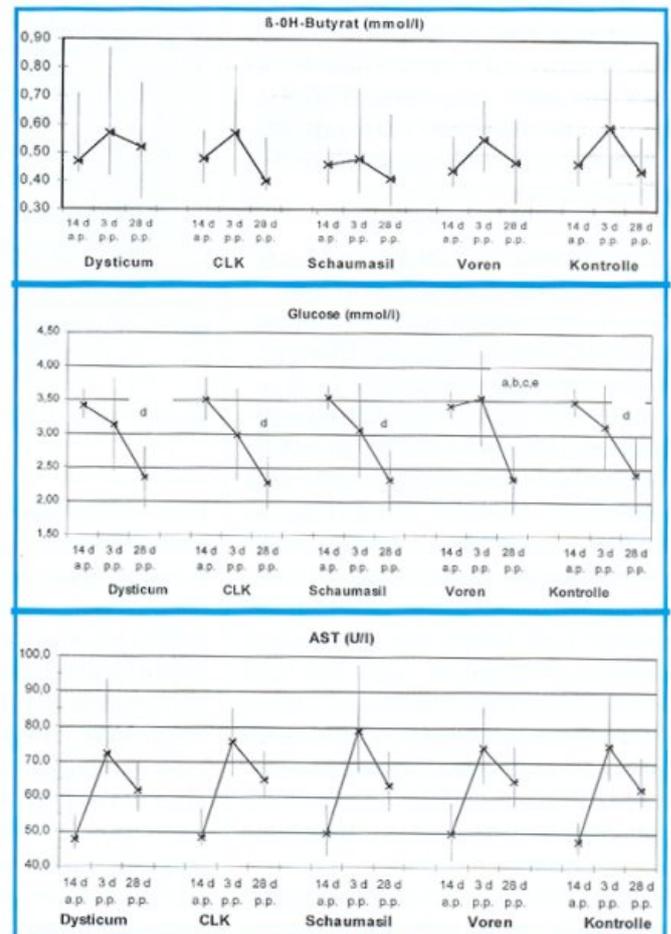


Abb. 4: Verhalten der β-OH-Butyrat- und Glucose-Konzentrationen sowie AST-Aktivitäten im Serum bei Kontroll- sowie mit Dysticum, CLK, Schaumasil sowie Voren behandelten Kühen peripartal

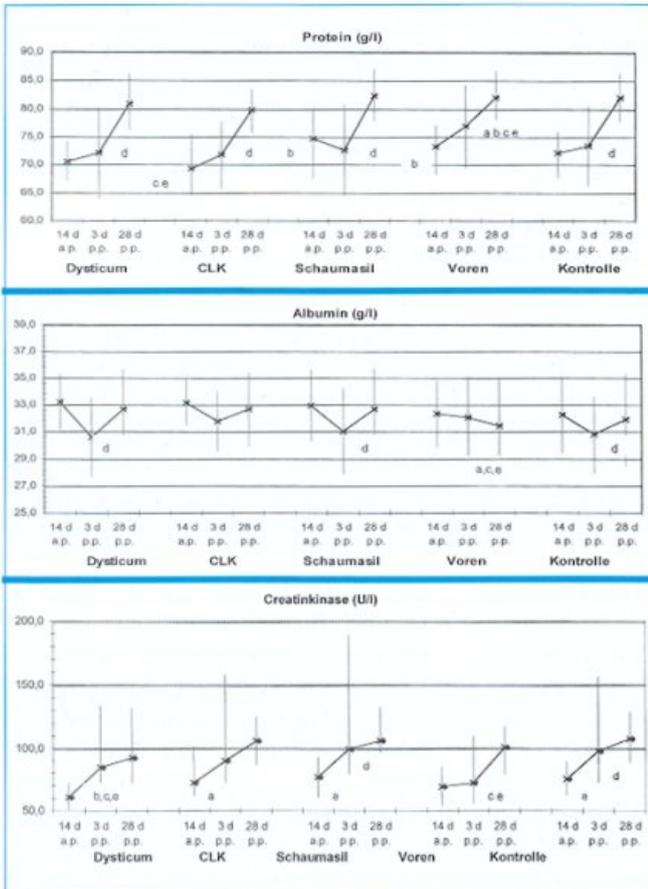


Abb. 5: Verhalten der Protein- und Albumin-Konzentrationen sowie CK-Aktivitäten im Serum bei Kontroll- sowie mit Dysticum, CLK, Schaumasil sowie Voren behandelten Kühen peripartal

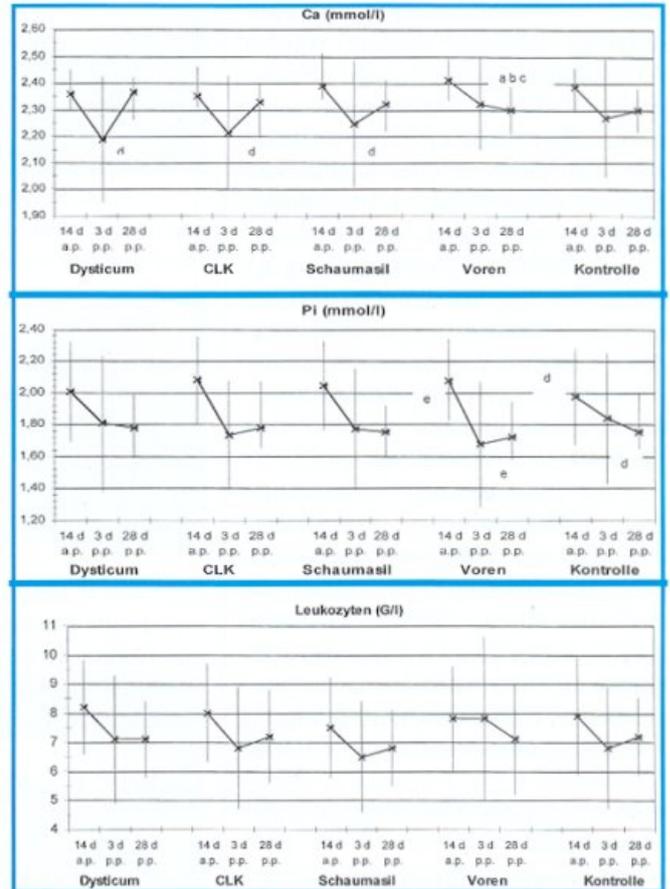


Abb. 6: Verhalten der Ca- und Pi-Konzentrationen im Serum sowie Leukozytenzahl im Blut bei Kontroll- sowie mit Dysticum, CLK, Schaumasil sowie Voren behandelten Kühen peripartal

werden können (Kühnert, 1979; Kühnert et al., 1982):

- adstringierend und antiphlogistisch
 - adsorptiv und resorptionshemmend
 - antiinfektiös (antiviral und antibakteriell)
 - regenerativ und proinflammatorisch
- Bei Kälbern und Jungtieren wurde das Präparat »Kalumin« in therapeutischen Dosen von 300 - 500 mg/kg

KM bzw. in einer prophylaktischen Dosis von 100 mg/kg KM (Kühnert, 1979) erfolgreich eingesetzt. Eine Weiterentwicklung ist das Präparat »Dysticum«, das im Vergleich zu Kalumin ein um 15% niedrigeren Huminsäurekonzentratanteil zugunsten eines höheren Anteils an Humocarb enthält (Kühnert et al., 1989, 1992) und ebenfalls positive klinische Resultate erbringt (Fürl

und Reinheckel, 1998). Über die Stabilisierung der Vormagen- und Darmverdauung bei Milchkühen in der Transitphase mittels Huminsäurepräparaten liegen bisher keine Untersuchungen vor, lassen aber Effekte insbesondere gegen die Folgen (subklinischer) Pansenazidosen erwarten.

Glukokortikoide werden seit Jahrzehnten erfolgreich zur Therapie der Ketose bei Wiederkäuern eingesetzt. Literaturübersichten dazu finden sich u.a. bei Fürl (1989) sowie Fürl und Fürl (1998a). Die pharmakologischen Wirkungen der Glucocorticoide sind außerordentlich vielfältig:

- glukoneogenesestimulierend und indirekt antilipolytisch
- antiphlogistisch (\downarrow Phospholipase A_2) und antipyretisch
- antiendotoxämisch und permeabilitätssenkend
- blutdrucksteigernd und blut rheologiefördernd
- immunsuppressiv

Potenzielle Nebenwirkungen, die vor

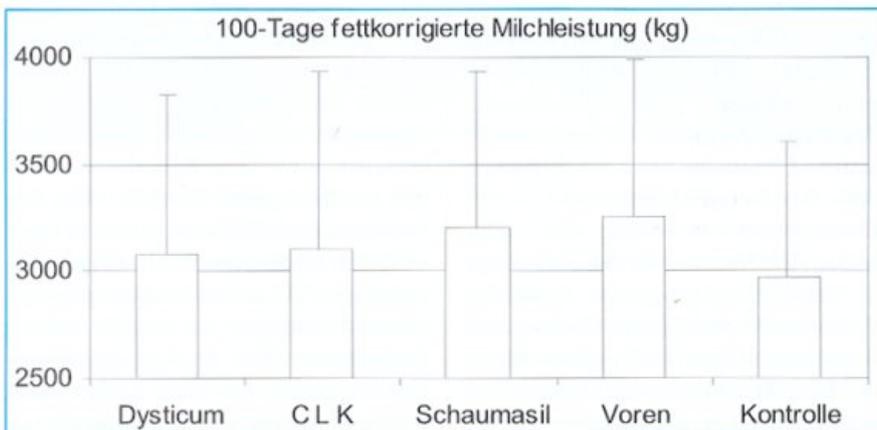


Abb. 7: 100-Tage-fettkorrigierte Milchleistung bei Kontroll- sowie mit Dysticum, CLK, Schaumasil sowie Voren behandelten Kühen

allem bei hochdosierter Langzeitanwendung auftreten können, wurden z.T. unkritisch in der Literatur referiert wie auch klinische Misserfolge unge-rechtfertigt Glukokortikoiden zugeordnet. Das führte zu einer verhaltenen Nutzung dieser Medikamentengruppe. Bedenken hinsichtlich einer lipolyse-fördernden Wirkung mit Steigerung der Leberverfettung konnten z.B. in systematischen Untersuchungen ebenso widerlegt werden wie die Annahme der schnellen Ausprägung einer »Neben-nierenrindenisuffizienz« (Fürll und Fürll, 1998a; Fürll et al., 2000, 2001). Auf der Basis der o.g. Ätiologie der Stoffwechselbelastungen im peripartalen Zeitraum sowie der referierten pharmakologischen Eigenschaften der C₃-Verbindungen (Propionat/Propylenglykol), der Huminsäuren sowie der Glukokortikoide wurden Untersuchungen mit der Zielstellung durchgeführt,

- den peripartalen Stoffwechsel zu stabilisieren
- die postpartale Morbidität zu reduzieren und
- die Leistung positiv zu beeinflussen.

2 Tiere, Material und Methoden

Die Untersuchungen erfolgten in einem Milchviehstall mit 350 Tierplätzen (Laufstallhaltung, Gummimatten, etwas Sägemehl und Häckselstroh, separater Abkalbestall) an Holstein-Friesian-Kühen während eines Jahres. Die Fütterung erfolgte als totalen Mischration (TMR), kalkuliert bis 14 Tage a.p. auf Erhaltungsbedarf und 6 kg Milch/d, ab 14 Tage a.p. auf Erhaltungsbedarf und 17 kg Milch/d. Die Futterration bestand aus Anwelksilage, Maissilage, Pressschnitzsilage, Quetschergerste, Maisschrot, Rapsextraktionsschrot, Sojaschrot und Mineralfutter. Die Einstellung des Energiegehaltes erfolgte über die Zumischung unterschiedlicher Mengen gehäckselten Gerstenstrohs. Jungkühe hatten einen Anteil von 31,1 %, Kühe der 2. und 3. Laktation 44,6 %, – der 4. und 5. Laktation 16,3 %. 8 % waren noch älter. Versuchsordnung: Die Kühe wurden unter Beachtung ihrer Laktationszahl und Milchleistung in der letzten Laktation in vier Gruppen zu je 78 Tieren eingeteilt (siehe oben):

Gruppen	n	Anzahl Färsen	Laktationszahl	Leistung in letzter Laktation
Schaumasil [®]	78	24	1,4 ± 1,3	7928 ± 1569 kg
Huminsäuren	78	24	1,3 ± 1,1	7927 ± 1582 kg
Voren [®]	78	24	1,3 ± 1,2	7468 ± 1585 kg
Kontrolle	78	25	1,5 ± 0,6	7610 ± 1523 kg

Die Gruppenzuordnung erfolgte bei der ersten Blutentnahme 14 Tage a.p. Die Präparate wurden wie folgt verabreicht:

Gruppe	n	Wirkstoff(e)	Applikationszeit	Dosis/Tier/Tag
SG: Schaumasil TMR ^{®1}	78	NH ₂ -Propionat	14 d a.p. – 14 d p.p.	300 ml
VG: Voren-Suspension ^{®2}	78	Dexamethason-21-iso-Nicotinat	1. d p.p.	10 ml
DG: Dysticum ^{®3}	39	Huminsäuremischung	14 d a.p. – 14 d p.p.	100 g
CG: CLK ^{®3}	39	Cellulose-Lignin-Komplex	14 d a.p. – 14 d p.p.	50 g
KG: Kontrolle	78	–	–	–

¹ Fa. Schaumann, Pinneberg; ² Boehringer Ingelheim Vetmedica GmbH; ³ Pharmawerk Weinböhla GmbH

Schaumasil TMR[®] und die Huminsäurepräparate Dysticum[®] sowie Cellu-Ligno-Karbon-Isolat = CLK (reiner Ausgangsstoff) wurde in die TMR, die täglich nur einmal vorgelegt wurde, eingemischt.

Klinische Kontrollen sowie Blutentnahmen (V. jugularis) erfolgten 14 d a.p., 3 d p.p., 28 d p.p. mit Erfassung von Körperkondition (BCS), Geburtsverlauf und Geschlecht der Kälber, Erkrankungen, Milchleistung als 100-Tage-Leistung sowie Fruchtbarkeitsleistung (Besamungsindex [BI] und Zwischentragezeit [ZTZ]).

Folgende Parameter wurden im Blut untersucht: Gesamtbilirubin, Cholesteroll, Freie Fettsäuren (FFS), Beta-Hydroxi-Butyrat (BHB), Gesamteiwweiß, Albumin, Glukose, Aspartat-Amino-Transferase (AST), Glutamat-Dehydrogenase (GLDH), Gamma-Glutamyl-Transferase (GGT), Kreatinkinase (CK), Kalium, Natrium, Eisen, Magnesium, Kalzium, anorganisches Phosphat (Pi) sowie Leukozyten (Neubauer – Zählkammer). Die aufgeführten Parameter wurden mit dem Analysegerät »Hitachi 704« (Boehringer, Mannheim), Na und K mit den ionenselektiven Elektroden des KNA 2 (Radiometer, Kopenhagen) analysiert.

Biostatistische Auswertung: Die vorliegenden Ergebnisse wurden wie folgt mit dem Statistikprogramm SPSS für Windows 8.0 bearbeitet: Prüfung auf Normalverteilung (Kolmogorov-Smirnov-Test), Berechnung der statistischen Lageparameter arithmetischer Mittelwert [\bar{x}] und Standardabweichung [$\pm s$], bei nicht normalverteilten Para-

metern der Median und 1. sowie 3. Quartil, Signifikanzprüfung mit der mehrfaktoriellen einfachen Varianzanalyse mit anschließenden multiplen Mittelwertvergleiche mittels Student-Newman-Keuls-Test auf dem Signifikanzniveau von $p \leq 0,05$, bzw. mit dem Wilcoxon-Paarvergleich bei abhängigen Stichproben (Probenvergleiche) sowie mit dem U-Test bei den Gruppenvergleichen (unabhängige Stichproben), Chi²-Test für Signifikanzprüfung der ordinalskalierten, qualitativen Merkmale (BCS, Erkrankungen, Geburtsverlauf u.a.). Signifikante Differenzen ($p < 0,05$) zwischen den Gruppen zeitgleicher Kontrollen sind in den Abbildungen mit Kleinbuchstaben gekennzeichnet.

3 Ergebnisse

Die Mehrzahl der klinisch-chemischen Resultate mit signifikanten Unterschieden zwischen den Gruppen ist in den Abbildungen drei bis sechs dargestellt. Sie bewegten sich fast ausschließlich in den physiologischen Bereichen. Die Konzentration der FFS (Abb. 3) erreichte am dritten d p.p. generell das Maximum, – das der DG und CG entsprachen etwa dem KG, das der VG war am niedrigsten ($p > 0,05$). Die Bilirubin-Konzentrationen waren in allen Gruppen annähernd gleich, ausgenommen in der VG, in der sie drei d p.p. signifikant niedriger als in den andern Gruppen war (Abb. 3). Ähnlich einheitlich verhielten sich auch Cholesterolkonzentrationen (Abb. 3), die nur in der VG nicht unter 2,0 mmol/l absanken ($p < 0,05$). Die BHB-Konzentrationen

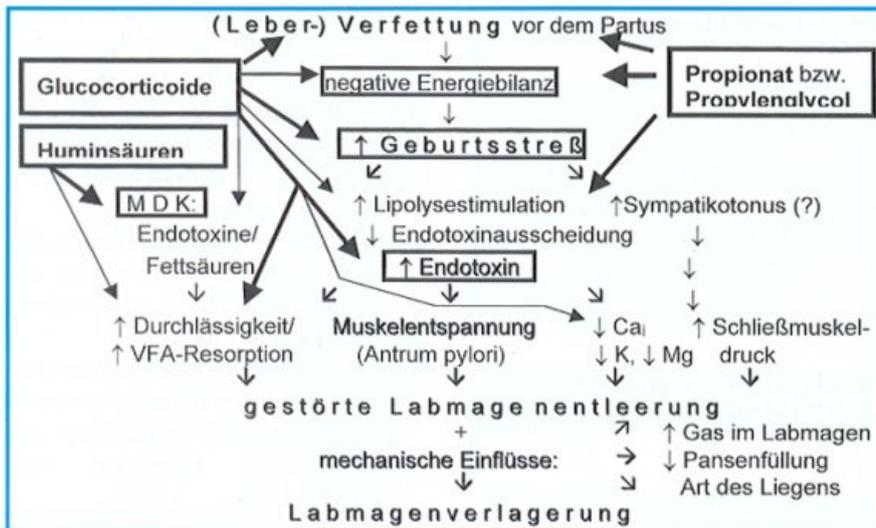


Abb. 8: Ansätze für die Wirkung von Propionat bzw. Propylenglycol, Huminsäuren sowie Glucocorticoiden zur Reduzierung der Labmagenverlagerung und anderer Störungen nach der Geburt (MDK = Magen-Darm-Kanal)

Tabelle 1: Krankheitshäufigkeit in drei Milchviehbetrieben in den ersten vier Wochen nach der Geburt (Füll, 2000)

Krankheiten (%)	Betrieb: kg F C M / Kuh / Jahr			
	A: ca. 6800	B: ca. 7000	C: ca. 8000	D: ca. 8200
Dislocatio abomasi	6,0	6,0	0	0
Gebärparese	3,2	4,8	7,1	2,0
Dystocia	2,4	2,8	k. A.	k.A.
Mastitis phlegmonosa	7,6	6,8	8,0	10,0
Mastitis katarrhalis	4,8	5,2	16,0	21,0
Retentio secundinarum / Endometritis	8,0	6,8	17,0	23,0
Totgeburten	3,2	4,0	k. A.	k.A.
Panaritium	3,2	k. A.	9,0	3,0

k.A. = keine Angaben

Tabelle 2: Möglichkeiten der Verhütung bzw. Hemmung der Lipolyse

Verhütung bzw. Hemmung der Lipolyse	Medikamente bzw. Wirkstoffe
Aufwertung der Futterration durch konzentrierte Energieträger	Propionat, Propylenglycol, andere glukoplastische -Verbindungen sowie Glucose (Rindavit®)
medikamentelle Lipolysehemmung	Insulin, Nicotinsäure (-amid), Propranolol (Obsidan®), Carnitin (Carnipass®), Glucocorticoide (indirekt)
Förderung der Verdauung durch Anregung der Darmdrüsen Minderung von Belastungen im Reticulorumen und Intestinum	Dehydrocholsäure (Biliton®), Menbuton (Genabil®), Clanobutin (Bykahepar®), Huminsäuren (Dystikum®), Antiphlogistica

nen (Abb. 4) erreichten auch drei d p.p. das Maximum. In der SG war der Anstieg am geringsten ($p > 0,05$). Die Glukose-Konzentrationen (Abb. 4) fielen in allen Gruppen – mit Ausnahme der VG drei d p.p. ($p < 0,05$) – kontinuierlich ab. Die AST-Aktivitäten – mit einer ähnlichen Dynamik wie die FFS-, Bilirubin- und BHB-Konzentrationen – unterschieden sich zwischen den Grup-

pen nicht gesichert (Abb. 4). Die Protein- und Albumin-Konzentrationen sowie CK-Aktivitäten (Abb. 5) waren in allen Gruppen gleich – wiederum mit der Ausnahme in der VG. Drei d p.p. erreichten die Protein- und Albumin-Konzentrationen ein signifikant höheres Niveau, die CK-Aktivitäten waren an diesem Tag weniger hoch ($p < 0,05$). Gesicherte Auswirkungen auf Mineral-

stoffe waren für die Ca-, und Pi- (Abb. 6) sowie Na- und Mg-Konzentrationen am dritten bzw. 28. d p.p. mit höheren Na- sowie niedrigeren Mg-Konzentrationen in der VG feststellbar. Die Leukozytenzahlen (Abb. 6) differierten zwischen den Gruppen nicht gesichert, jedoch waren sie in der VG am dritten d p.p. auf eindeutig höherem Niveau. Die 100-Tage-fettkorrigierte Milchleistung differierte zwischen den Gruppen nicht gesichert (Abb. 7), jedoch war sie in allen behandelten Gruppen höher, als in der KG. Die Differenz war in der VG mit 282 kg gegenüber der KG am größten. Die Fruchtbarkeitsparameter Besamungsindex und Zwischentragezeit unterschieden sich zwischen den Gruppen ebenfalls nicht gesichert. Die Morbidität innerhalb der ersten vier Wochen p.p. (Tab. 4) zeigt, dass in den Gruppen mit Huminsäurezusatz weniger häufig Nachgeburtshaltungen ($p < 0,05$) sowie Gebärparesen ($p < 0,05$) auftraten. Letzteres gilt auch für die SG. Mastitiden sind in der VG nur 50% derer der KG ($p < 0,05$). Bei Klauenkrankheiten bestanden zwischen den Gruppen keine Unterschiede, – bei Indigestionen war das Bild ebenfalls wenig eindeutig.

4 Diskussion

Am Beispiel eines Pathogeneseschemas für die Entstehung geburtsnaher Labmagenverlagerungen sind die Ansatzpunkte der geprüften Wirkstoffe für Krankheiten im Sinne des FMS dargestellt (Abb. 8). Der Zusatz von glukoplastischen Verbindungen während der Transitfütterung hat bei Milchkühen heute eine weite Verbreitung gefunden (Nielsen und Ingvarsen, 2001). Hünninger und Staufenbiel (1998) empfehlen folgende Anwendung:

- Trockensteher ab drei bis vier Wochen a.p. 150 g Propylenglykol/d
 - Partus bis vier Wochen p.p. 200 g Propylenglykol/d
 - zweiter bis dritter Monat p.p. 150 g Propylenglykol/d.
- Als wesentlicher Effekt ist dabei weniger die energetische Aufwertung, sondern die bessere Metabolisierung im Tricarbonsäurezyklus anzusehen. Die angestrebte und notwendige Hemmung der Lipolyse mit niedrigeren FFS-Konzentrationen durch stärkere Insulin-

Tabelle 3: Propionat- bzw. Propylenglycoleffekte nach Literaturangaben

Autoren	Wirkstoffmenge	Stoffwechseleffekte
Studer et al., 1993	1000 ml/d; 10 d a.p. bis Partus	↑ Insulin, ↓ FFS
Grummer et al., 1994	296 ml/d (592, 887 ml)	↑ Insulin, ↓ FFS, ↑ Glucose, ↓ β-OH-Butyrat
Formigoni et al., 1996	300 g/d 10 d a.p. bis 12 d p.p.	↑ Insulin, ↓ FFS, ↑ Cholesteroll, Ø Leistung
Hünniger und Staufenbiel, 1998	150 g a.p. 250/150 g/d 2-3 Monate p.p.	↓ Milchaceton, + 2,1 kg Milch/d

Tabelle 4: Morbidität (%) innerhalb vier Wochen post partum bei Kontroll- sowie mit Dysticum, CLK, Schaumasil sowie Voren behandelten Kühen

Gruppen	Retentio	Gebärparese	Mastitis	Klauenerkrankheiten	Indigestion
Schaumasil TMR	17,9	5,1	14,1	15,4	2,6
Voren			5,1	19,2	2,6
Dysticum	10,3	2,6	23,0	33,3	12,8
CLK	10,3	0,0	5,1	12,8	0,0
Kontrolle	16,7	9,0	10,3	19,2	3,8
p < 0,05 zu KG	DG, CG	SG, DG, CG	VG, CG	-	-

inkretion wird unterschiedlich beschrieben. In jüngerer Zeit wird berichtet, dass die einmalige Gabe der Tagesdosis günstiger ist als die Verteilung der Menge auf mehrere Gaben. Tab. 3 ist zu entnehmen, dass eine Dosisabhängigkeit bezüglich Stoffwechseleffekten besteht. Grummer et al. (1994) bestätigten dies allerdings bei Vergleichen der Dosierungen 296 -, 592- und 887 ml Propylenglykol/d nicht. In vorliegenden Untersuchungen hatte die Gabe von 300 ml NH₂-Propionat/d, das täglich einmal mit der totalen Mischration vorgelegt wurde, zwei Wochen a.p. bis zwei Wochen p.p. keine statistisch gesicherten Effekte auf Stoffwechsellparameter. An der BHB-Konzentration war aber tendenziell der antiketogene Effekt sichtbar (Abb. 4). Gegenüber der KG war die Milchleistung um 2,3 kg/d höher (p>0,05), was im Bereich von Literaturberichten liegt (Hünniger und Staufenbiel, 1998). Der erwartete Einfluss auf eine verminderte Morbidität war nur für die Gebärparese (p<0,05), nicht aber für Retentio secundinarum oder Mastitiden sowie die Fruchtbarkeitsparameter feststellbar. Ähnliche Beobachtungen machten Hoedemaker und Prange (2002). Bei Bolusapplikation von glukoplastischen Verbindungen ist nach jüngeren Literaturangaben – im Gegensatz zur hier praktizierten Verfahrensweise – eine

günstigere Wirkung zu erreichen (Goff und Horst, 2001).

Die korrekte Transitfütterung hat entscheidende Bedeutung für den Geburtsablauf sowie für Gesundheit und Leistung in der Früh-laktation. Neben der Verhütung einer bereits a.p. beginnenden Lipolyse gilt das Augenmerk der Vorbereitung des Pansenmilieus sowie der Pansenschleimhaut auf die Erfordernisse der Laktation (Dirksen, 1986). Dabei besteht die Gefahr der Entwicklung (subklinischer) Pansenazidosen mit Störung der Pansenflora, Säureakkumulation sowie Reizung des Magen-Darm-Traktes bis hin zur Diarrhoe. Die Huminsäurepräparate Dysticum® sowie CLK® wurden mit dem Ziel in die Untersuchungen einbezogen, derartigen Effekten entgegen zu wirken (vgl. Abb. 1,8). Bei den klinisch-chemischen Parametern waren keine gesicherten Einflüsse dieser Präparate erkennbar. Die im Trend niedrigeren CK-Aktivitäten drei d p.p. korrelieren mit der niedrigen Gebärpareseinzidenz (Tab. 4). Die Beziehungen zur Mastitishäufigkeit sind uneinheitlich: unter Dysticum sehr hoch, – unter CLK 50 % der der KG (Tab. 4). Die 100-Tage-Milchleistungen unterscheiden sich mit plus 1,1 bzw. 1,3 kg/d nicht gesichert von der KG (Abb. 7). Unter guten Managementbedingungen sind offensichtlich keine zusätzlichen Effekte durch Hu-

minsäuren zu erwarten. Anders ist es bei Mängeln in der Futterqualität (Barthmann u. Fürll, 2002). Eine endgültige Beurteilung zu ihren Wirkungen ist auf der Basis dieser Ergebnisse nicht möglich und wird in weiteren Erhebungen hinterfragt.

Die Applikation eines Glukokortikoids unmittelbar nach der Geburt kann aus verschiedenen Gründen als unlogisch angesehen werden, da

- zu dieser Zeit die Lipolyse stark stimuliert ist und von einigen Autoren die Glukokortikoidgabe dann als kontraindiziert angesehen wird (Kümper, 1989)
- unter den Stressbedingungen der Geburt ein höheres Infektionsrisiko bestehen kann (Straub und Lorenz, 1991).
- die Kühe in diesem Zeitraum ohnehin die höchsten Glukokortikoidkonzentrationen des gesamten Laktationsverlaufes haben (Thun, 1987)

Für eine Nutzung dieser Medikamentengruppe sprechen fast alle bekannten Wirkungseffekte (s.o.), wie z.B. die Stimulierung der Glukoneogenese, Hemmung von (überschießenden) Entzündungsreaktionen und Membranstabilisierung, Hemmung der partusinduzierten Akute-Phase-Reaktion sowie Stützung der Kreislauffunktion (Vasokonstriktion und bessere Rheologie).

In vorliegenden Untersuchungen konnte in der Phase der Geburtsbelastung durch Applikation von 10 ml Voren-Suspension® am ersten d nach der Geburt ein günstiger Einfluss auf den Energiestoffwechsel erreicht werden. Die Konzentrationen von Glukose und Cholesteroll stiegen, die des Bilirubins stieg im Vergleich zur KG gesichert bis zum dritten d p.p. weniger an (p<0,05, Abb. 3,4). Auch die FFS-Konzentration stieg am dritten d p.p. weniger als in der KG (p<0,1) (Abb. 3). Damit wird mit einem weiteren experimentellen Fakt belegt, dass die Applikation von Glukokortikoiden bei Rindern in der Phase der partusstimulierten Lipolyse nicht zu einer Steigerung des Fettabbaues mit höheren FFS-Konzentrationen führt. In früheren Untersuchungen wurden dies auch mit dem direkten Nachweis der Leberfettkonzentration nach fünftägiger Prednisolongabe an Milchkühe in der zweiten Woche p.p. (Fürll und Fürll, 1998b) sowie nach

zweimaliger Applikation von Voren-Suspension, gleichfalls in der zweiten Woche p.p. (Jäckel und Fürll, 1998) belegt, die nach Dexamethason unverändert blieb und nach hohen Prednisolongaben sogar absank. Unter Einbeziehung von Insulin konnte dabei weiterhin gezeigt werden, dass eine indirekt antilipolytische Wirkung durch die Reaktionskette:

Steigerung der Glukose- → Steigerung der Insulin-Konzentrationen → Hemmung der Lipolyse mit Abnahme der FFS- sowie Leberfettkonzentrationen

erfolgt. Auch die Leberfunktion wurde nicht negativ beeinflusst – wie z.T. in der Literatur postuliert. Das kann dem Verhalten der Bilirubin-Konzentration, der AST- (Abb. 4) sowie der GLDH- und GGT-Aktivitäten entnommen werden, die ebenfalls im physiologischen Bereich verblieben.

Die unter Voren-Einfluss niedrigere CK-Aktivität ($p < 0,05$) am dritten d p.p. (Abb. 5) kann mit den membranstabilisierenden Wirkungen der Glukokortikoide erklärt werden. Weiterhin kann von einem zusätzlichen Effekt durch die antiphlogistischen Eigenschaften dieser Wirkstoffgruppe ausgegangen werden, die auch zu einer Hemmung entzündlicher Reaktionen am Uterus führen. Besonders im peripartalen Zeitraum mit der großen Uterusmasse ist mit einem größeren CK-Anteil im Blut aus diesem Organ zu rechnen, wie Untersuchungen zur CK und deren Isoenzyme gezeigt haben (Sattler und Fürll, 2001; Nauruschat und Fürll, 2002).

Die Frage der negativen Beeinflussung des Immunsystems durch Glukokortikoide sowie einer möglichen Exazerbation latenter Infektionen ist wiederholt aufgeworfen worden (Straub und Lorenz, 1991; Madic et al., 1995). Sie ist in der Phase der Geburtsbelastungen besonders kritisch zu sehen. Eichhorn et al. (1992) stellten nach einmaliger Dexamethasongabe (0,1 mg/kg KM) bei BHV1-feldvirusinfizierten Kühen keine Titerreaktion sowie Virusausscheidung fest. In eigenen Untersuchungen zur Phagozytose von Granulozyten und Monozyten wurde bei Dexamethasongabe (0,1 mg/kg KM) 12 Stunden p.p. kein negativer Einfluss er-

mittelt. Die granulozytäre Phagozytose stieg innerhalb von 24 Stunden sogar gesichert ($p < 0,05$) an (Schäfer et al., 2001). Diese Befunden unterstreichen, dass die mögliche immunsuppressive Wirkung von Glukokortikoiden bei einmaliger Applikation in therapeutischer Dosierung sachlich eingeordnet werden sollte.

Die Auswirkungen auf die Gesamteiweiß-, Albumin- und Ca-Konzentrationen ($p < 0,05$) (Abb. 5,6) sowie Leukozytenzahlen ($p > 0,05$) (Abb. 6) entsprechen den bekannten Glukokortikoideigenschaften im Sinne der Förderung des Eiweißabbaues, der Steigerung der Ca-Resorption sowie der »neutrophilen Kampfphase« (Übersicht bei Fürll und Fürll, 1998a).

Neben den günstigen Effekten auf die Stabilisierung des Energiestoffwechsels waren mit einem Plus von 2,82 kg fettkorrigierte Milch/d in der mit Voren-Suspension® behandelten Gruppe gegenüber der KG auch die vergleichsweise deutlichsten Auswirkungen auf die 100-Tage-Milchleistung feststellbar (Abb. 7), wengleich statistisch nicht zu sichern. Die Hemmung der partusinduzierten überschießenden Lipolyse – gefördert durch Schweregeburten – bewirkt offensichtlich eine bessere Verwertung der Körperreserven in der Folgezeit. Hinsichtlich postpartaler Morbidität (Tab. 4) ist die Reduzierung der Mastitishäufigkeit in der mit Voren-Suspension® behandelten Gruppe um 50% ($p < 0,05$) gegenüber der KG ein Resultat, das kausal mit der Dexamethasonwirkung in Beziehung gebracht werden kann. Auf die Häufigkeit von Klauenerkrankungen sowie Indigestionen hatte diese Behandlung keinen Effekt.

Dass trotz der um den Partus sehr hohen natürlichen Cortisol-Konzentrationen durch Glukokortikoidgaben in diesem Zeitraum weitere pharmakologische Effekte erreicht werden können, demonstrieren diese Erhebungen und unterstützen experimentelle Ergebnisse von Sangild et al. (1995).

Schlussfolgernd ist festzustellen, dass mit den geprüften Varianten NH_4 -Propionat- und Huminsäuregaben in der Transitphase einzelne positive Effekte im Sinne der Gesundheitsstabilisierung erkennbar waren, deren Wirkungen jedoch in Problembetrieben deutlicher zu

erwarten sind. Die Gabe Voren-Suspension® am ersten d p.p. hat gesichert positive Effekte auf den Energiestoffwechsel und wirkt günstig antiphlogistisch. Die Anwendung sollte aber nicht unkritisch erfolgen, sondern entsprechenden Indikationen, wie Belastungen durch Schweregeburten, Gebärparesen u.a., vorbehalten bleiben.

5. Literatur

1. Dirksen, G. (1986): Der Pansenazidose-Komplex- neuere Erkenntnisse und Erfahrungen (2). Eine Übersicht. Tierärztl. Prax. 14, 23-33.
2. Eichhorn, W., E. Bussian, E. Linhart et al. (1992): Untersuchungen zur BHV1-Virusausscheidung bei feldinfizierten, korrekt geimpften Milchkuhen nach einmaliger Applikation eines Kortikosteroidpräparates. Tierärztl. Umschau 47, 743-746.
3. Farries, E. (1982): Stoffwechselstörungen und ihr Einfluss auf die Zusammensetzung der Milch. Proc. XIIth World Buiatrics Congress on Diseases of Cattle, Amsterdam 7. – 10. 10. 539-546.
4. Formigoni, A., M. C. Cornil, A. Prandi et al. (1996): Effect of propylene glycol supplementation around parturition on milk yield, reproduction performance and some hormonal and metabolic characteristics in dairy cows. J. Dairy Res. 63, 11-24.
5. Fürll, M. (1989): Vorkommen, Ätiologie, Pathogenese, Diagnostik und medikamentelle Beeinflussung von Leberschäden beim Rind. Vet. Med. Diss. B (Habil.-Schrift), Leipzig.
6. Fürll, M. (1993): Dehydrocholsäure-(Biliton®) Wirkungen auf den Stoffwechsel und die Leberfunktion bei Kühen. Dtsch. tierärztl. Wschr. 100, 375-378.
7. Fürll, M. (2000): Das Fettmobilisationssyndrom – eine Herausforderung für den Tierarzt. Grosstierpraxis 1, H 11, 24-34.
8. Fürll, M., R. Dürrwald (1997): Effects of different drugs on carbohydrate fat metabolism and liver function in dairy cows in the peripartur period. Proc. IXth Int. Conf. Prod. Diseases in Farm Animals, Berlin 11.-14. September, F. Enke Verlag Stuttgart, p 382.
9. Fürll, M., B. Fürll (1998a): Glucocorticoide in der Veterinärmedizin. Monographie, Schriftenreihe Boehringer Ingelheim, 159 Seiten, ISBN 3-00-002618-5.
10. Fürll, M., B. Fürll (1998b): Glucocorticoid-(Prednisolon) Wirkungen auf einige Blut-, Harn- und Leberparameter bei Kühen in der zweiten Woche post partum. Tierärztl. Praxis 26, 262-268.
11. Fürll, M., L. Jäckel (2002): Intensivmedizinische Behandlungsmöglichkeiten unter Praxisbedingungen. In Fürll, M. (Hrsg): Stoffwechselstörungen bei Wiederkäuern: Erkennen – Behandeln – Vorbeugen. Medizinische Tierklinik Leipzig: 222-228; ISBN 3-00-009263-3.
12. Fürll, M., L. Reinheckel (1998): Erfahrungen mit dem huminsäurehaltigen Tierarzneimittel »Dysticum®« bei der Behandlung von Kälberdiarrhoen. 218-225; in M. Fürll (Hrsg): Stoffwechselbelastung, -diagnostik und -stabilisierung beim Rind. Leipziger Samstagsakademie, Akademie für tierärztliche Fortbildung. ISBN 3-00-002818-8.
13. Fürll, M., M. Schäfer (1993): Niacinwirkung bei Milchkuhen während Futterentzugs. Mh. Vet. Med. 48, 13-15.
14. Fürll, M., U. Schiewer, L. Jäckel (2002): Einfluss eines Energie-Elektrolyt-Drenches nach der Geburt auf die Leistung und Gesundheit bei Hochleistungskühen. Handbuch der tierischen Veredlung. Kamlage Verlag, 273-297.

15. Giesecke, D., M. Stangassinger, M. Veitinger (19887): Plasma-Insulin und Insulinantwort bei Kühen mit hoher Milchleistung. *Fortschr. Tierphysiol. Tierernährg.* – Beihefte Z. Tierphysiol. Futtermittelkunde, Verlag Paul Parey, Hamburg und Berlin, 20-30
16. Goff, J. P., R. L. Horst (2001): Oral Glycerol as a gluconeogenic precursor in the treatment of ketosis and fatty liver. *Proc. 11th Int. Conf. Prod. Diseases in Farm Animals, Copenhagen, 12.-16. August*, p 66.
17. Grummer, R. R., J. C. Winkler, S. J. Bertics V. A. Studer (1994): Effect of propylene glycol dosage during feed restrictions on metabolites in blood of prepartum Holstein heifers. *J. Dairy Sci.* 77, 3618-3623.
18. Haraszi, J., G. Huszenicza, L. Molnar, B. Horkai (1982): Veränderungen gewisser metabolischer Blutparameter ante partum und ihre Bedeutung zur Vorhersage der postpartalen Fortpflanzungschancen. *Dtsch. Tierärztl. Wschr.* 89, 357-361.
19. Hoedemaker, M., D. Prange (2002): Effect of a peripartal supplementation with propylene glycol on the reproductive performance in dairy cows. *Proc. Ann. Meeting on Physiol. Pathol. of Reproduction, Leipzig 14.-15. Februar*, P26.
20. Hofmann, L., R. Schiemann, W. Jentsch, G. Henseler (1984): Die Verwertung der Futterenergie für die Milchproduktion. 10. Mitt.: Energienormen für Milchkühe. *Arch. Tierernährung* 24, 245-261.
21. Jäckel, F., M. Fürll (1998): Dexamethason-isonikotinat- (Voren®) Effekte auf den Fettstoffwechsel und die Leberfunktion bei Kühen in der Früh-laktation. 117-123; in M. Fürll (Hrsg): Stoffwechselbelastung, -diagnostik und -stabilisierung beim Rind. *Leipziger Samstagsakademie, Akad. für tierärztl. Fortbildung*. ISBN 3-00-002818-8.
22. Kühnert, M. (1979): Untersuchungen über chemische Eigenschaften sowie chemisch-toxikologische Wirkungen von Huminsäuren mit der Zielstellung ihrer Anwendung in der Medizin/ speziell Veterinärmedizin. *Diss. B (Habil.-Schrift)*, Leipzig.
23. Kühnert, M., V. Fuchs, S. Golbs (1982): Chemische Charakterisierung und besondere pharmakologisch-toxikologische Eigenschaften von Huminsäuren. *Arch. exper. Vet. Med.* 36, 169-77.
24. Kühnert, M., V. Fuchs, S. Golbs (1989): Pharmakologisch-toxikologische Eigenschaften von Huminsäuren und ihre Wirkungsprofile für eine veterinärmedizinische Therapie. *Dtsch. tierärztl. Wschr.* 96, 3-10.
25. Kühnert, M., N. Lange (1992): Dysticum: Ein huminsäurehaltiges Tierarzneimittel zur Anwendung bei Magen-Darm-Erkrankungen von Kalb und Jung-rind. *VET* 3, 29-33.
26. Kümper, H. (1989): Nutzen und Gefahren der Glukokortikoidtherapie beim Rind. *Vet.* 6, 6-16.
27. Madic, J., J. Magdalena, J. Quak, J. T. van Oirschot (1995): Isotype-specific antibody responses to bovine herpesvirus 1 in sera and mucosal secretions of calves after experimental reinfection and after reactivation. *Vet. Immunol. Immunopathol.* 45, 81-92.
28. Nauruschat, Cornelia, M. Fürll: Zur diagnostischen Bedeutung von CK-Isoenzymen bei Kühen. In Fürll, M. (Hrsg): *Stoffwechselstörungen bei Wiederkäuern: Erkennen – Behandeln – Vorbeugen*. *Medizinische Tierklinik Leipzig*; 48-49, ISBN 3-00-009263-3.
29. Nielsen, N., K. L. Ingvarsen (2001): A review of the effect of Propylene glycol on fermentation pattern, blood parameters, feed intake and performance in dairy cows. *Proc. 11th Int. Conf. Prod. Diseases in Farm Animals, Copenhagen, 12.-16. August*, p 67.
30. Sangild, P. T., N. Sjostrom, O. Noren et al. (1995): The prenatal development and glucocorticoid control of brush-border hydrolases in the pig small intestine. *Pediatr. Res.* 37, 207-212.
31. Sattler, T., M. Fürll (2000): Some aspects of creatine kinase and aspartate amino-transferase in cows with abomasal displacement. *Revue Med. Vét.* 151, 770.
32. Schäfer, K., M. Fürll, Th. Wittek (2001): Einfluss einer einmaligen Glucocorticoidapplikation auf die Phagozytose beim Rind im peripartalen Zeitraum. *Proc. 3. Mitteleurop. Buiatrikkongress, Brno, 24.-25. Mai*, Verlag Noviko, p 394-397.
33. Staufenbiel, R., N. Rossow, H. Kuklas (1993): Energie- und Fettstoffwechsel des Rindes – Beziehungen zu Milchleistung, Fruchtbarkeit und zu klinisch-chemischen Parametern. *Mh. Vet.-Med.* 48, 3-11.
34. Stöber, M., H. Scholz (1991): Therapie des Lipomobilisationssyndroms der Milchkühe. *Mh. Vet. Med.* 46, 563-566.
35. Straub, O. C., R. J. Lorenz (1991): Behandlung von im Atmungs-trakt latent infizierten Rindern mit verschiedenen Immunsuppressiva. *Tierärztl. Umschau* 46, 344-352.
36. Studer, V. A., R. R. Grummer, S. J. Bertics, C. K. Reynolds (1993): Effect of prepartum propylene glycol administration on periparturient fatty liver in dairy cows. *J Dairy Sci* 76, 2931-2939.
37. Thun, R. (1987): Untersuchungen über die Tagesrhythmik von Cortisol beim Rind. *Enke Verlag Stuttgart*.
38. Voigt, J., B. Piatkowski (1973): Stoffwechsel von Propylenglykol im Pansen von Kühen. *Arch. Tierernähr.* 4, 323-327.
39. Weinreich, O., B. Grusken, P. Radewahn (1997): *Futtermittelrechtliche Vorschriften*. *AgriMedia Verlag, Stuttgart*.

Anschrift der Verfasser:

PD Dr. M. Fürll, Medizinische Tierklinik der Veterinärmedizinischen Fakultät Leipzig, An den Tierkliniken 11, 04103 Leipzig