

45. Internationale Leipziger
Laborfortbildung

Tradition und Zukunft in der Veterinärmedizin

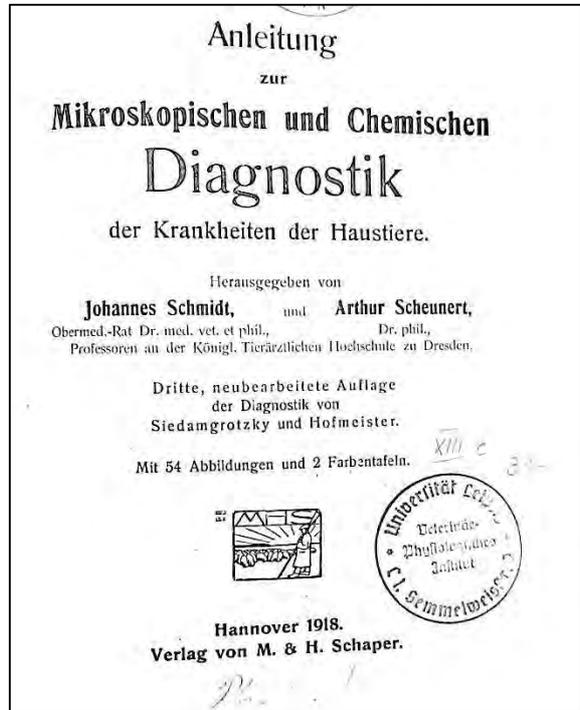
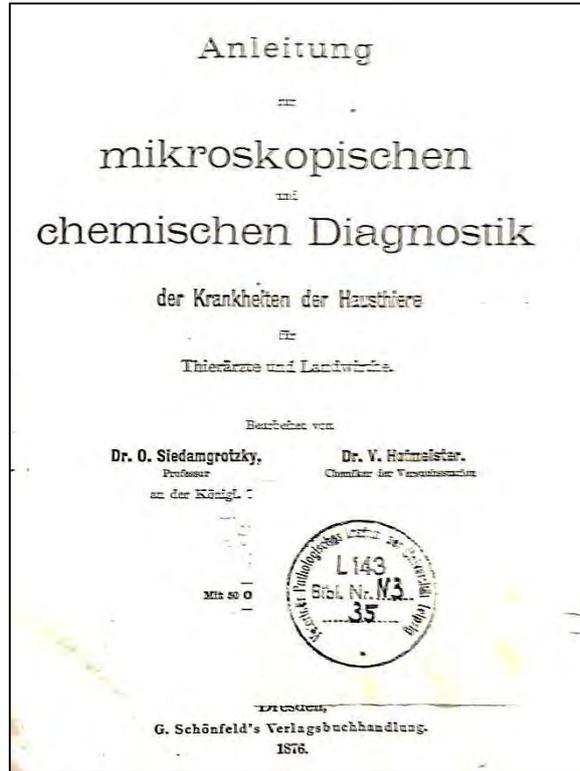


Herausgeber

Manfred Füll

Leipzig, 8. und 9. Oktober 2021

Klinik für Klautiere der Veterinärmedizinischen Fakultät
der Universität Leipzig



Tradition Leipziger Labordiagnostik: Laborbücher der Tierärztlichen Hochschule Dresden

45. Internationale Leipziger
Laborfortbildung

**Tradition und Zukunft in
der Veterinärmedizin**

Herausgeber
Manfred Fürll

Leipzig, 8. und 9. Oktober 2021

Klinik für Klautiere der Veterinärmedizinischen Fakultät
der Universität Leipzig

ISBN 978-3-00-070116-0

45. Internationale Leipziger Laborfortbildung **Tradition und Zukunft in der
Veterinärmedizin**

Copyright © 2021 The Authors

All right reserved. No part of this publication may be reproduced, stored in a retrieval system or transmitted in any form or by any means, electronic, mechanical, photographic, photocopying, recording or otherwise without prior written permission from the copyright holders.

Conference Venue

Veterinary Faculty
University of Leipzig
An den Tierkliniken 11
04103 Leipzig
Germany

Published by

Merkur - Druck- und Kopierzentrum GmbH
& Co. KG
Firmensitz / Produktionsstätte
Bitterfelder Str. 5
04129 Leipzig
Germany

The publisher is not responsible for damages, which could be a result of content derived from this publication.

The individual contributions in this publication and any liabilities arising from them remain the responsibility of the authors.

Sponsoren

der 45. Internationalen Leipziger Laborfortbildung

Tradition und Zukunft in der Veterinärmedizin

Leipzig, 8. und 9. Oktober 2021

Die Veranstalter sind nachfolgend genannten Firmen für die Unterstützung der Tagung zu herzlichem Dank verpflichtet:

- Boehringer Ingelheim Vetmedica GmbH, Ingelheim am Rhein
- Diamond V Nutrition & Health, Cedar Rapids, Iowa
- H. Wilhelm Schaumann GmbH, Pinneberg
- IDEXX GmbH, Kornwestheim
- MSD Tiergesundheit, Intervet Deutschland GmbH, Unterschleißheim
- RECIPE Chemicals + Instruments GmbH Labortechnik, München
- scil animal care company GmbH, Viernheim
- Serumwerk Bernburg AG; Bernburg
- Zoo Leipzig



**Hier werden Events
zum Ereignis**

Tauchen Sie bei unseren **Abendveranstaltungen** in die verschiedenen Erlebniswelten ein:

- 🐾 **Hakuna Matata** – Ein aufregender Streifzug durch die Savanne Afrikas in der Kiwara-Lodge
- 🐾 **Festa do Brasil** – Ein Abend voller Temperament in der Hacienda Las Casas
- 🐾 **Asiatische Sommernacht** – Faszinierende Stunden in der Pagode am Elefantentempel
- 🐾 **Grillabenteuer** – Außergewöhnliches Flair im afrikanischen Urwaldorf

Alle Termine und Tickets finden Sie unter:
www.zoo-leipzig.de/abendveranstaltungen



Der Natur auf der Spur.

Inhaltsverzeichnis

Vorwort: Tradition und Zukunft	11
History of Metabolic Disorders and Fatty Liver in Dairy Cows –Hungarian Experiences	12
T. Gaál, F. Husvéth	
Klinische Aspekte der Leberinsuffizienz bei Milchkühen – Diagnose, Therapie und Prognose ..	20
J. Rehage	
Energiemetabolismus der Transitkuh – Neue Erkenntnisse in der Ernährungsphysiologie durch Lebermetabolom-Analysen.....	22
M. Schären, B. Riefke, M. Slopianka, M. Keck, S. Gruendemann, J. Wichard, N. Brunner, S. Klein, T. Snedec, K. B. Theinert, F. Pietsch, F. Rachidi, G. Köller, E. Bannert, J. Spilke, A. Starke	
Erfassung der Dynamik histomorphologischer Veränderungen in der Leber von Milchkühen im peripartalen Zeitraum.....	24
Pietsch F, Schären M, Snedec T, Theinert KB, Leonhardt AS, Kaiser A, Rachidi F, Böttcher D, Scheinert J, Schoon HA, Wohlsein P, Spilke J, Haudum A, Baumgartner W, Starke A	
Untersuchungen zum Fettgehalt und zu den Fettfraktionen und deren qualitative und quantitative Zusammensetzung im Lebergewebe von Milchkühen im peripartalen Zeitraum	26
K.B. Theinert, T. Snedec, F. Pietsch, S. Theile, A.-S. Leonhardt, J. Spilke, S. Pichelmann, K. Reichelt, G. Dobeleit, H. Fuhrmann, W. Baumgartner ⁶ , M. Schären, E. Bannert, A. Starke	
Haptoglobin-Konzentrationen in Serum bei Milchkühenim peripartalen Zeitraum.....	28
S Dzakula, L Bittner-Schwerda, T Snedec, K Theinert, F Pietsch, M Schären, F Rachidi, G Köller, A Latz, J Lehmann, A Hoffmann, J Spilke, A Starke	
Vergleich der Aussage der ultrasonographischen Messung der Rückenfettdicke und der Muskeldicke als Methoden zur Körperkonditionsbeurteilung.....	30
T. Grottendieck, R. Schmitt, T. Engelhard, R. Staufenbiel	
Prophylaxekonzepte von metabolischen Störungen in Milchkuhherden – aktueller Stand, offene Fragen und Lösungsansätze	32
R. Staufenbiel, T. Engelhard	
Therapie bei Kühen mit linksseitiger Labmagenverlagerung und Systemic Inflammatory Response Syndrome-Symptomen	38
S. Fügen, M. Füll	
Möglichkeiten und Grenzen von Milchinhaltsstoffen als Indikatoren für Ernährungsstörungen und Vorhersage von Erkrankungen im geburtsnahen Zeitraum	40
W. Richardt, L. Hentschel, C. Rückert, R. Hasler	
Reaktionen von Milchkühen auf die Versorgung mit Rationen mit differenzierten Stärke-, Faser- und Energiegehalten in der Vorbereitungs fütterung a.p.	42

T. Engelhard, R. Staufenbiel	
Langjährige Untersuchungen zur rohproteinreduzierten Fütterung in einem sächsischen Milchviehbetrieb.....	44
L. Hentschel , O. Steinhöfel , M. Wensch-Dorendorf , A. Zeyner	
Zum Einfluss der Fütterung prebiotischer Substanzen über Topinamburmehl auf die gastrointestinale Mikrobiota beim Pferd.....	47
M. Glatter, M. Bochnia, M. Bachmann, J.M. Greef , F. Hirche, M. Wensch-Dorendorf, H. Smidt, G. Breves, A. Zeyner	
Der metabolische Status der Kuh a. p. steht in Beziehung zum BRIX-Wert des Kolostrums	50
M. Immler, St. Söllner-Donat, T. Gärtner, K. Büttner, A. Wehrend, K. Donat	
Kontrolle des eingestellten Mischverhältnisses am Kälbertränkautomaten mittels Refraktometer	52
E. Bannert', P. Hufe', M. Schären'	
Bonitur von kritischen Kontrollpunkten in der Kälber Tränkhygiene mittels Tupferproben..	54
W. Wippermann', E. Bannert, P. Hufe, M. Schären	
Eignung von Stoffwechseluntersuchungen zur Erkennung von SINS-Belastung bei Sauen p.p...	56
T. Gärtner , E. Gernand , P. Schwödiauer , S. Müller , K. Donat	
Klinisch-diagnostische und therapeutische Fortschritte für Rinder.....	58
M. Fürll, Leipzig	
Die Milchkuh und Magnesium: Das Wichtigste aus 100 Jahren.....	64
H. Martens	
Nachweis von Hypoglycin A in der Sammelmilch von Kühen in Weidehaltung – eine Pilotstudie	67
M. Bochnia, J. Ziegler, M. Glatter, A. Zeyner	
Zusammenhänge zwischen Ca-Homöostase und Energiestoffwechsel bei der Transitkuh.....	70
M. O. Matthaei, J. Rehage, G. Szura, I. Leiter, K. Hansen, S. Daenicke, D. von Soosten, S. Kersten, U. Meyer, M. R. Wilkens	
Parameter zur Vorhersage und Diagnostik der peripartalen Hypokalzämie.....	74
T. Wittek, J.L. Khol	
Hypocalcämie nach der Kalbung – Ursache oder Folge von Erkrankungen?	75
P. L. Venjakob, R. Staufenbiel, W. Heuwieser und S. Borchardt	
Blutkalziumgehalt in der peripartalen Phase und dessen Beeinflussung durch mentholreiche bioaktive Pflanzenlipide.....	77
D. Manneck, D. Ott', S. Geiger, A. K. Patra', K. T. Schrapers, J. Rosendahl, J. R. Aschenbach.	

Das Calcium Dogma wackelt – neue Erkenntnisse und praktische Empfehlungen zum Thema Hypocalcämie unserer Hochleistungskühe	79
P. Zieger	
Gebärparese – eine immunologische Krankheit?	81
M. Fürll, A. Heilig	
Untersuchungen zum peripartalen Festliegen bei Milchkühen in Mittelgebirgsbetrieben	83
C. Siebenaller, M. Fürll	
Einfluss der Hypokalzämie auf Labmagenverlagerungen bei Milchkühen	85
H. Karatzias, M.A. Karatzia	
Pansenepithel: Checkpoint für die Tiergesundheit	86
G. Gäbel, L. Baaske, F. Dengler	
Ein Bolus Sensor zum kontinuierlichen und dauerhaften Erfassen der Hauben-Pansen Motorik	92
Ch. Fasching, A. Steinwider, M. Astl, G. Huber, M. Kehrer, J. Gasteiner	
Erste Quantifizierung von Propionsäure im Serum von Milchkühen aus verschiedenen Betrieben	96
M. Höltershinken, F. Lienhart, M. Hoedemaker	
Zinkmangel bei Rind, Schaf und Ziege	98
W. Baumgartner	
Präanalytische Fehler bei der Analytik der Zink-Konzentration in Blut und Gewebeprobe	100
E. Humann-Ziehank, S. Schüler, C. Wolf, K. Gerst	
Erhebungen zum Spurenelementstatus von wachsenden Rindern und deren Kälbern mit Hilfe von Haaranalysen	102
O. Steinhöfel, J. Döhler, I. Steinhöfel, R. Klose, M. Wensch-Dorendorf, A. Zeyner	
Verlauf der Gehalte an Mengen- und Spurenelementen im Weidefutter sowie der Mineralfuttermittelaufnahme von extensiv gehaltenen Mutterkühen	107
H. Scholz, R. Schmitt	
Spurenelementdiagnostik bei extensiv gehaltenen Mutterkühen in verschiedenen Medien mit besonderem Augenmerk auf Leberbiopsieanalysen (Teil 2)	109
R. Schmitt, H. Scholz, R. Staufenberg	
Kotanalysen: eine Methode zur Beurteilung der Versorgung von Milchkühen mit Mengen- und Spurenelementen	111
R. Staufenberg, A.E. Müller, R. Schmitt	

The effect of organic selenium supplementation on the health, production and reproduction of cattle.....	113
J. Illek, D. Kumprechtová	
Kupfermangel in der Mutterkuhhaltung - die Spitze des Eisberges?	115
L. Bittner, A. Wöckel, T. Snedec, C. Delling, D. Böttcher, K. Klose, G. Köller, A. Starke.	
Spurenelementdefiziten sicher vorbeugen	116
J. Zentek	
Diagnostische Sensitivität des Nachweises kuhassoziiertes Mastitiserreger mittels PCR aus gepoolten Milchproben	120
A. Klassen, K. Dittmar, I. Jost, K. Donat	
<i>Corynebacterium</i> spp.: Diagnostik, Vorkommen und Infektionsdynamik	122
A. Lücken, V. Krömker	
Analyse von Risikofaktoren für Färsenmastitiden in der frühen Laktationsphase	124
Ph. Rueben, M. tho Seeth, V. Krömker	
Einflussfaktoren auf den Schweregrad klinischer Mastitiden	126
F. Fredebeul-Krein, V. Krömker	
Auswirkungen der Ammenkuhhaltung auf die Eutergesundheit und den mikrobiellen Austausch zwischen Kuh und Kalb	129
K. Köllmann, Y. Zhang, N. Wente, V. Krömker	
Mastitis.Antibiotika.Evidenz - wie sie vielleicht doch noch zusammen finden	132
V. Krömker, A. Schmenger, St. Leimbach	
Effekte einer Selen- und Vitamin E-Supplementierung auf den peripartalen antioxidativen Stoffwechsel und die Morbidität bei Milchkühen	134
S. Fischer, M. Füll	
Serologisches Screening von Milchviehherden auf Atemwegserreger –Status quo Erhebung und Beratungsempfehlungen	136
R. Strie	
Serumelektrophorese in der Diagnostik.....	138
G. Köller	
Interpretation of serum immunoglobulin concentration from birth to 6th month of life in calves.....	140
T. Stefaniak, P. Jawor, J. Bajzert, K. Blicharski	
Acute phase proteins and infection diagnostics in pre- and postnatal calves	145
P. Jawor, J. F. Mee, T. Stefaniak	
Welche Rolle spielt Selen beim passiven Immunglobulintransfer an das Kalb?.....	147

K. Donat, D. Bellmann, T. Gärtner, A. Klassen	
Evaluierung verschiedener analytischer Methoden zur Bestimmung der IgG-Konzentration von Kolostrum bei Milchkühen.	149
M. Röder, F. Sutter, S. Borchardt, E. Rauch, R. Sargent, C. Gosslin, W. Heuwieser	
Therapie des Kälberdurchfalls in den letzten 5 Jahrzehnten in Abhängigkeit von den jeweils aktuellen pathophysiologischen und labordiagnostischen Erkenntnissen	151
K. Doll	
Diagnose und Therapie von <i>Anaplasma phagocytophilum</i> bei Wiederkäuern	156
M.G. Wagener, M. Ganter	
Erregerdiagnostik bei komplizierten Klauenerkrankungen	158
D. Sobucka, F. Rachidi, T. Kühn, J. Kretschmann, A. Starke	
Auswirkung einer Sedierung mit Xylazinhydrochlorid auf die Stressreaktion während des Routineklauenschnittes in einem Kippstand bei Merino-Fleischschafen	159
S. Amin, R. Wagner, H. Fieseler, A. Rizk, M. Schmicke, J. Spilke, N. Mielenz, W. Baumgartner, M. Schären, A. Starke	
Phänotypische Merkmale und Kotparameter alter vs. jüngerer Pferde bei vergleichbarer Haltung und Fütterung	161
C. Pisch, M. Glatter, M. Wensch-Dorendorf, A. Zeyner	
Retrospektive Analyse der in Jahren 1968 – 1999 behandelten Rinder der Medizinischen Tierklinik (MTK) Leipzig.....	165
A. Philipp, M. Fürll	
Die Verwendung verschiedener chemischer und natürlicher Substanzen als Ersatz für Antibiotika in Kurzzeit-Ebersperma-Extendern	167
Frydrychova S. , Lustykova A. , Rozkot M. , Seifert J. , Kucharova S. , Brozkova I., Vyzralova M. , Mosio P. , Motkova P.	
Leipziger Laborfortbildung - Geschichte einer langjährigen Fortbildungsreihe	168
M. Fürll	
Methodisch-diagnostischer Katalog: „Stoffwechselüberwachung in der Rinderproduktion“... 175	
G. Furcht†: „Wie ich die Arbeitsgruppe Stoffwechseldiagnostik erlebte“	184
100 Jahre Veterinärmedizinische Fakultät in Leipzig – Hintergründe des Standortwechsels von Dresden nach Leipzig	187
M. Fürll	
Professor Dr. Dr. h.c. mult. Wilhelm Ellenberger	191
M. Fürll	
11. LTK: Geschichtssession: 14. Januar, 2022	197
11. LTK: Guten Stoffwechsel und stabile Tiergesundheit bei Hochleistungskühen sichern	198

Tradition und Zukunft

Zur Gewährleistung der Tiergesundheit sind bestmögliche Einsichten in den inneren Zustand der Tiere nötig. Dazu kann die Labordiagnostik wesentlich beitragen. 2023 begeht die Leipziger Fakultät das 100jährige Jubiläum der Umsiedlung von Dresden nach Leipzig, ein Grund, auch nach Leistungen und Tradition zu fragen. Einerseits lässt z. B. der „Diabetes mellitus“ an jahrhundertlange Nutzung dieser Labordiagnostik-Methoden denken, andererseits ist ihre tiermedizinische Geschichte nach unserem heutigen Verständnis recht jung.

Das Buch mit dem vielversprechenden Titel „Anleitung zur mikroskopischen und chemischen Diagnostik der Krankheiten der Haustiere“ wurde von O. Siedamgrotzky und V. Hofmeister von der Thierarzneyschule Dresden 1876 verfasst. Fortgesetzt wurde es 1918 von J. Schmidt und A. Scheunert von der Tierärztlichen Hochschule Dresden. Ihr Inhalt ist mit heutigen Erwartungen nicht messbar, weist aber auf lange Labordiagnostik-Tradition hin.

In den 1950er und 1960er Jahren begann auch in der Tiermedizin ein rasanter labormethodischer Aufschwung. Systematische Untersuchungen zu neuen Methoden führte H. J. Christoph in dieser Zeit an der Leipziger Fakultät durch und fasste die Ergebnisse gemeinsam mit H. Meyer in den „Arbeitsmethoden des Laboratoriums in der Veterinärmedizin – Klinisches Laboratorium“ 1970 zusammen.

Leipziger Biochemiker, Kliniker und Pathologen erforschten in diesem Zeitraum mit modernen Methoden inklusive der RIA-Technik und Elektronenmikroskopie systematisch Stoffwechselstörungen landwirtschaftlicher Nutztiere. Ihre Ergebnisse bestimmten wesentlich den methodisch-diagnostischen Katalog „Stoffwechselüberwachung in der Rinderproduktion“ (TGL 34 313, Anhang), der seit 1974 erschien und bis 1990 immer wieder aktualisiert wurde; inklusive weiterer Tierarten. Weitere labordiagnostische Buchpublikationen folgten 1981 sowie bis 2013. Die Leipziger Laborfortbildungen wurden über nahezu 50 Jahre gestaltet.

Die laboranalytischen Methoden haben sich inzwischen derart rasant weiterentwickelt, dass ihre Bearbeitung am Tier absolut spezialisierte Fachkenntnisse sowie die enge interdisziplinäre Zusammenarbeit erfordert. Sie können besser zu wirksamerer Prophylaxe, besserer Verhütung von Krankheiten, Reduzierung des Arzneimitelesinsatzes, zur Verlängerung der Nutzungsdauer bei Milchkühen, zur Gewährleistung von Tierschutz und Tierwohl in den Ställen sowie zur Sicherung qualitativ hochwertiger Lebensmittel bei Verbraucher- und Umweltschutz beitragen.

Wo wir aktuell stehen, beantworten die Morbiditätsstatistiken und die Nutzungsdauer der Kühe; es bleibt: bessere Einsichten durch sachkundige Laboruntersuchungen ermöglichen bessere Prophylaxe, bessere Gesundheit, bessere Produkte.

Ein Stück dieser Zukunft vermitteln die Beiträge dieser Tagung.

Leipzig, im August 2021

Manfred Fürll

History of Metabolic Disorders and Fatty Liver in Dairy Cows – Hungarian Experiences

T. Gaál¹⁾, F. Husvéth²⁾

¹⁾Budapest, University of Veterinary Sciences, tiborgaal@gmail.com, ²⁾Keszthely, Department of Animal Nutrition and Nutritional Physiology, Georgikon Campus, Hungarian University of Agriculture and Life Sciences, husveth.ferenc@uni-mate.hu, Hungary

Introduction

In high producing dairy herds the importance of metabolic diseases half a century ago significantly emerged. From the seventies introduction of *metabolic profile* examinations ("Compton Metabolic Profile", Payne, 1970) started. Soon the scientists have recognised the importance of energy-related metabolic abnormalities and we became acquainted with such terms as „production diseases”, „negative energy balance (NEB)”, or „transition cow”. Besides the well-known metabolic diseases milk fever and ketosis, the recognition of other metabolic disorders became evident in their subclinical state (fatty liver syndrome; protein deficiency/surplus; acid-base disorders such as subacute ruminal acidosis, SARA; deficiency of microelements and vitamins). Nowadays periparturient metabolic diseases are the scourge of the dairy industry and primary causes of cow losses or reduced performance (Van Saun, 2016). The significance of other parturition-related conditions such as stress, changes in immune- and antioxidant status has also been recognised and finally, the classic Compton Metabolic Profile was completely revisited (Van Saun, 2016; Overton, *et al.* 2017). In the renewed "Compton Metabolic Profile" evaluation of NEB-related parameters (non-esterified fatty acids, NEFA and ketone bodies, especially beta-hydroxybutyrate, BHB) became routine laboratory practice.

To study the liver's status and function, the measurement of the activity of „liver enzymes” AST, GGT, lipid/lipoprotein products of the liver (cholesterol, triglyceride) has been generally accepted. The general acceptance of „gold standard” technics made it possible to compare the results of different laboratories, and establish widely accepted reference values for cows with different milking status. To achieve fast results after the collection of biological samples so-called „on-farm” tests have been introduced (measurement of blood glucose, BHB, iCa, ammonia, milk ketone tests, urine analysis with test strips).

It was extremely important to recognise the importance of those complex investigations that study not only biological analytical results but also evaluate food quality, determine the rations exactly meet the requirements for dairy cows in different biological status, provide appropriate comfort (avoiding overcrowding and behavioural competition) for the animals. This was the way to establish a real *herd health analysis/service*.

Details of one-century development of metabolic profiles can be studied in a review of Overton (2017).

Hungarian experiences – metabolic profiling

Earlier in Hungary, the cattle industry was characterised by breeding Simmentaler-based, dual-purpose Hungarian Fleckweith breed with average milk production of less than 3000 kg/lactation. The introduction of metabolic profile in Hungary was in close connection with the appearance of pure, high-producing Holstein Friesian (HF) cows. Between 1975 and 1982 24,000 HF heifers were imported into Hungary. Unfortunately among those 60% were culled or died by 1982. Approximately 10-15% of losses were due to metabolic diseases (often due to acute fatty liver), foot and reproductive problems. Most likely the reason was the inappropriate nutrition and management of this sensitive breed. Fatty liver syndrome (partus syndrome: Sommer, 1975; fat mobilization syndrome: Reid *et al.* 1981; tissue mobilization syndrome: Roberts *et al.* 1979, fat cow syndrome: Morrow 1995) caused much more losses in Hungary than in those countries where the HF heifers had been imported from. Therefore prevention and early recognition of metabolic disorders including fatty liver syndrome became a central task at the dairy farms and this approach had a significant contribution to the development of metabolic profiling in Hungary. Sooner or later more and more Hungarian veterinary laboratories started offering metabolic profile testing.

The history of metabolic profiling in Hungary has reflected all the “children`s diseases” we were suffering from and that had to be solved:

- recognising all the pre-analytical, analytical and post-analytical errors affecting the interpretation of the results such as deciding proper site of blood sampling (jugular/ abdominal/coccygeal vein?), proper transport and storage of collected biological materials, applying the “gold standard” analytical methods and the most appropriate reference intervals for dry cows, fresh cows and high-producing cows
- using herd proportions versus herd means
- pros and cons of pooled samples
- avoiding overestimation of slightly abnormal results (statistical errors)
- using „on-farm” tests versus professional clinical pathology laboratories

Among the problems listed above the biggest issue was to find the *correct reference intervals* for different milking groups. Unfortunately even the most valuable veterinary clinical pathology books such as Kaneko *et al.* (2008) provide reference values in all species for adult, non-lactating animals. The best examples of different reference values are blood NEFA and ketone bodies (BHB) which are significantly higher in the blood of transition cows than in any other milking groups.

As for interpreting herd proportions versus herd means, usually, reference values were applied as recommended by Oetzel (2004, Table 1).

TEST	CUT-OFF POINT	ALARM LEVEL PROPORTION	ASSOCIATED RISK
Ruminal pH	≤5.5	>25%	Subacute ruminal acidosis (SARA)
BHB (fresh cow)	≥1.4 mmol/L	>10%	Subclinical ketosis (SCK)
NEFA (dry cow)	≥0.4 mmol/L	>10%	Prepartum NEB, fatty liver
Ca total Ca ionised	< 2 mmol/L < 1 mmol/L	> 30%	Milk fever

Table 1. Cut-off points and alarm level proportions in transition cows (Oetzel, 2004)

The number of applicable on-farm tests has successfully increased during the past decades; however, they are not available for measuring all analytes. The majority of these tests have also been introduced in our practice (Szelényi *et al.*, 2015, Könyves *et al.* 2018). Blood Ammonia Checker® was found as a useful on-farm test for measuring blood ammonia concentration. With this device, the sudden increase in blood ammonia could be easily recognised after feeding freshly-cut alfalfa in transition cows (Gaál *et al.*, 2008). Gooijer (2004) recommended on-farm using a special, simple photometer (DVM NEFA®, Veterinary Diagnostics, Newburg, Wisconsin, USA), however, we were not satisfied with this device (Gaál and Ribiczey, 2008).

Nowadays the importance of various stressful situations in transition cows is widely recognised. Among those, we evaluated the suspected effect of oxidative stress in transition cows. In fresh cows – besides increased liver fat content – elevated free radical concentration was found in this organ and decreased activity of the antioxidant system (Gaál *et al.* 2004, 2006).

The revised metabolic profiles must be used in concert with other diagnostic metrics of animal and facility evaluations, body condition scoring and feed evaluations in herd assessments (Van Saun, 2016). This complex approach made metabolic profiling acceptable also in Hungarian dairy herds. Among the Hungarian veterinary laboratories, the most complex and comprehensive metabolic profile tests have been used by the Department of Animal Hygiene, Herd-health and Veterinary Ethology, University of Veterinary Medicine, Budapest since 1985. They found the most common metabolic disorders in Hungarian dairy herds were subclinical fat mobilization syndrome, hyperketonaemia, metabolic acidosis and carotene deficiency (Brydl *et al.* 2008, 2015).

Hungarian experiences – fatty liver

The mass appearance of acute fatty liver in Hungary during the late seventies most likely was in connection with the wrong management of the imported HF breed. With the import of these high producing dairy cows, we did not follow their necessary management and nutritional demand. Those days

body condition score (BSC) evaluation was not common in Hungary; it became accepted only in the eighties. The Hungarian farmers preferred having their cows around calving in a good condition. Therefore more fat cows might be seen in the calving box leading to the development of acute fatty liver/fat cow syndrome in fresh cows.

Mild to moderate fatty liver is a well-known condition after calving (Ford, 1959). Earlier we thought the severe fatty liver was a real hepatic problem leading to sudden loss of most valuable cows and therefore, on-farm laboratory methods were recommended to recognise the subclinical cases of liver malfunction (Karsai and Gaál, 1980). This liver-centred metabolic abnormality was soon given up as a statistical analysis of the data indicated that fatty liver is part of a more general fat mobilisation syndrome which is not specific to any one organ or tissue. (Roberts *et al.* 1981).

In the nineties, Holtenius and Holtenius (1996) defined fatty liver as the Type II form of ketosis while they called the „classic" ketosis as Type I form. As they underlined, an important aetiological factor in Type II ketosis was overfeeding in the dry period, which could lead to disturbances in the hormonal adaptation of metabolism at calving with increased plasma levels of insulin and glucose and *often not always with hyperketonaemia*. Also, we learned from Mazur *et al.* (1992) that a deficit in the hepatic synthesis and release of lipoproteins as shown by the depressed level and compositional modifications of plasma lipoproteins plays an important role in fatty liver in dairy cows.

The structure and composition of the liver in living animals might be studied only in liver biopsy samples. When the liver biopsy is taken, the sample is collected from the caudal lobe of the organ. In the liver of culled cows, we took samples from different parts of the organ and found the biopsy sample reflects properly the lipid content and the fatty acid composition of the whole liver (Gaál and Husvéth, 1983b).

Having worked with the scientists at the Compton research institute we pointed out that both biochemical and histological analysis of estimating the total lipid and triglyceride content of the liver of dairy cows the latter was the better method (Gaál *et al.* 1983c). Using these methods we recommended classification of fatty liver cases based on histological and biochemical analysis of liver triglycerides (Table 2).

Severity	Liver fat ($\mu\text{m}^3/100\mu\text{m}^3$)	Triglycerides (mg/g)
Mild	0-20	≤ 50
Moderate	20-40	51-100
Severe	>40	>100

Table 2. Proposed classification of fatty liver (Gaál *et al.*, 1983c). In cases of severe fatty liver total liver lipid was usually >30%.

Lipid components of the blood plasma and the liver was studied in high producing transition cows (Husvéth *et al.* 1983, Gaál *et al.* 1983b). Correlations between plasma and liver results were characteristic and supported the results found by others i.e. total lipid and triglyceride content of the liver showed a strong positive correlation with each other and with plasma NEFA and BHB while negative correlations with plasma cholesterol and TG (Tab. 3.)

	NEFA	BHB	TG-plasma	TCh	TG-LIVER
TL-LIVER	0,482**	0,541**	-0,390**	-0,145	0,955**
NEFA		0,371**	-0,304*	0,332*	0,512**
BHB			-0,311*	0,318*	0,564**
TG-plasma				-0,016	-0,322*
TCh					-0,243*

Table 3. Correlation between lipid metabolites of blood plasma and liver in high producing HF cows. TL=total lipid; TG= triglycerides; NEFA=non esterified fatty acids; BHB=beta-hydroxybutyrate. *=p<0.05; **=p<0.01

In two, similarly arranged experiments in 1983 and 20 years later the TL content of the liver was estimated in healthy HF transition cows. The milk production of the herd in 1983 was 5500 kg/lactation while in 2003 it was 9400 kg/lactation (Elek et al. 2008). The significant increase in milk production was associated with a significant increase in fatty infiltration of the liver: in 1983 the liver fat content was less than 80 g/kg wet weight, while in 2003 it was around 130 g/kg (Fig. 1.) Results reflect that the higher milk production is associated with higher, temporary liver lipidosis.

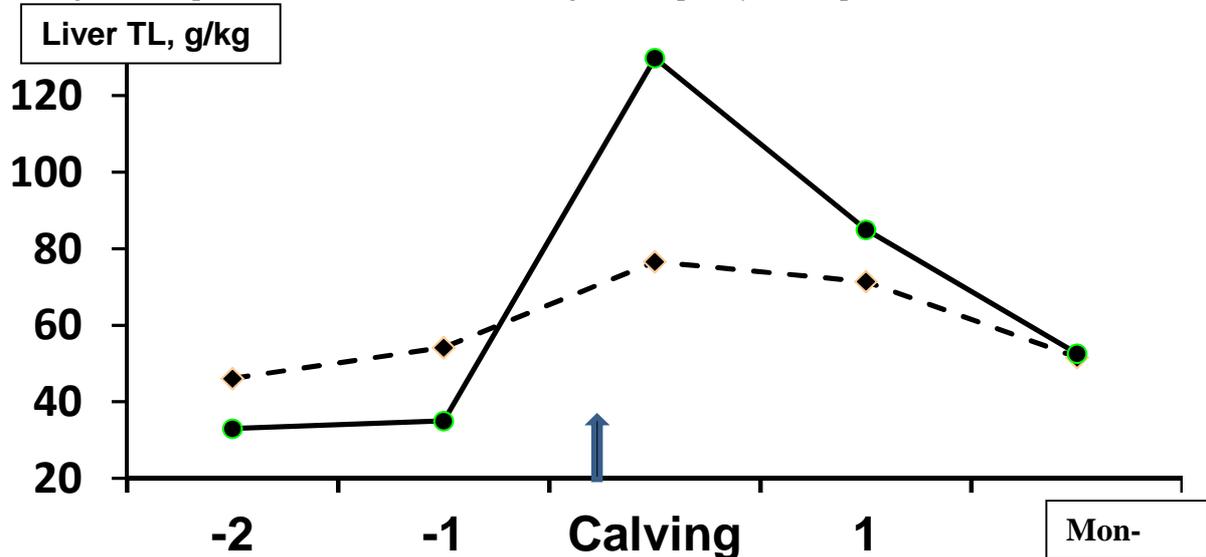


Fig. 1. Liver fat in healthy transition cows with low (dotted line) and high (solid line) milk production.

Hungarian studies on prevention/treatment of NEB and fatty liver in transition cows

In an experiment on HF cows during the transition period rumen-protected choline (NORCOL 25®) significantly decreased the liver lipid and triglyceride content and the liver lipid: glycogen ratio (Elek et al. 2013).

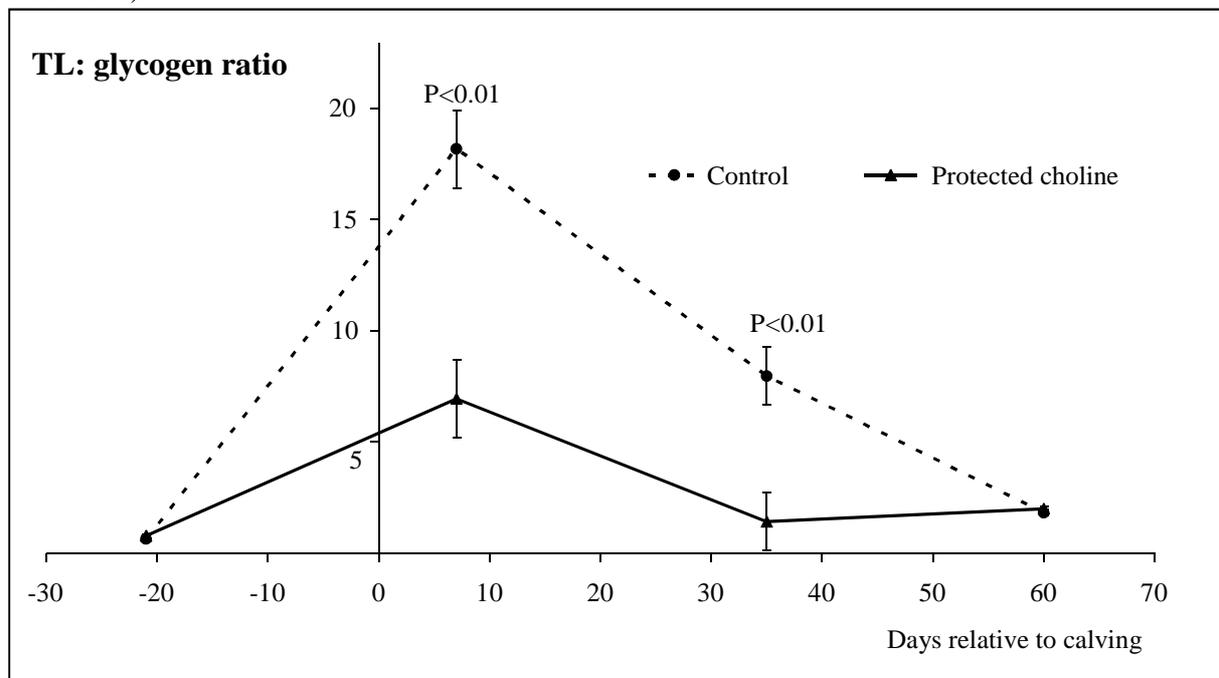


Fig. 2. Liver fat (TL): glycogen ratio in high producing control dairy cows (dotted line) and cows supplemented with rumen-protected choline (solid line) around calving.

In agreement with others, we decided to decrease the rate of lipid mobilization and hepatic lipidosis with increasing energy concentration of the HF cows' diets by supplementing with hydrogenated triglycerides (HTG) of palm oil (Alifet®) and with calcium soaps (CAS) of palm oil (Magnapack®).

The HTG supplementation decreased the liver total lipid and TG content more effectively than CAS (Fig. 3., Karcagi *et al.*, 2010).

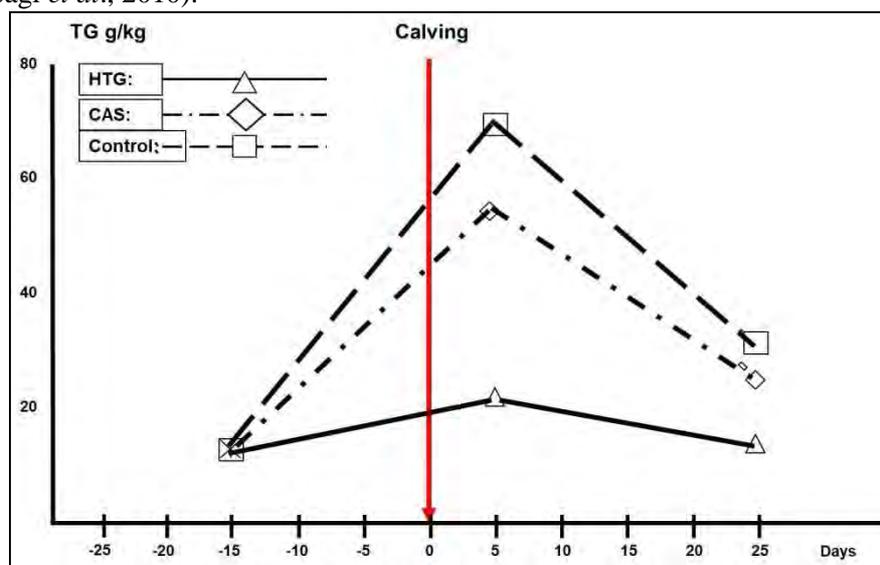


Fig. 3. The concentration of liver triglycerides in transition cows supplemented with hydrogenated triglycerides (HTG) and palm oil calcium soaps (CAS)

Fatty liver in other species

Interestingly fatty liver which is a severe form in transition cows is a serious condition in other species that seems to be a permanent, physiological phenomenon. In marine fishes (cod, sharks etc.) liver total lipid content is often very high. In a suddenly dead stingray, we also found severe fatty liver proved by the floating test, however, that was not in connection with the death of the animal (Gaál, unpublished data).

In reptiles, hepatic lipidosis has traditionally been considered to be associated with overfeeding, obesity, and under-exercised (Divers and Made, 2004). Fatty liver and kidney syndrome (FLKS) and fatty liver-haemorrhagic syndrome (FLHS) can be a significant cause of mortality in young chicks and laying hens, respectively (Randall *et al.*, 1977). Hepatic lipidosis in cats (Center, 2015) and horses (Mogg *et al.* 1994; Foreman, 2014) has already been a textbook knowledge. Non-alcoholic fatty liver is also well-known in humans (Adams *et al.* 2005).

Severe fatty liver with no consequences was found in male fallow deer (Zomborszky and Husv eth, 2000). Male deer during the mating season do not eat and in their body severe NEB develops, leading to significant lipid mobilization and fatty liver. The total lipid content of their liver (~ 40% of wet liver tissue) is more than that found in dairy cows lost due to suspected acute fatty liver (Fig. 4). This situation periodically develops every year in these male deer without causing any consequences.

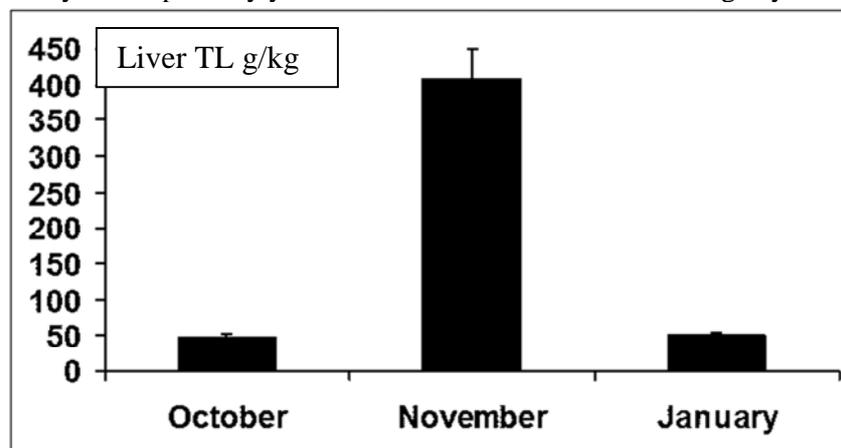


Figure 4. Liver total lipid content in male fallow deer before, during and after the breeding season (November)

In **summary**, even severe fatty liver alone is not necessarily a life-threatening condition in animals. In a dairy herd the acute fatty liver is only the pick of an iceberg and complex metabolic abnormalities in the herd are responsible for severe consequences, production and reproduction disorders.

References

- Adams, L. A., Angulo, P., Lindor, K. D. (2005): Nonalcoholic fatty liver disease. *CMAJ* 172: 899-905.
- Brydl, E., Könyves, L., Tegzes L., Jurkovich, V. Tirián, A. (2008): Incidence of subclinical metabolic disorders in Hungarian dairy herds during the last decade. *In: Proceedings: XXVth Jubilee World Buiatrics Congress.* 129-134.
- Brydl, E., Jurkovich, V. Tirián, A. *et al* (2015): Incidence rate of subclinical metabolic disorders in Hungarian dairy herds during the last two decades. *Hung. Vet. J.* 137: Suppl. I 280-290.
- Center, S. A. (2015): Feline hepatic lipidosis. <https://www.merckvetmanual.com/digestive-system/hepatic-disease-in-small-animals/feline-hepatic-lipidosis>
- Divers, S. and Made, D. (editors) (2004): *Reptile Medicine and Surgery.* 2nd edition. Chapter 56: Fatty Liver Diseases in Reptiles - Hepatic Lipidosis. Elsevier-Saunders.
- Elek, P, Gaál, T, Husvéth, F. (2013): Influence of rumen-protected choline on liver composition and blood variables indicating energy balance in periparturient dairy cows. *Acta Vet Hung.* 61: 59-70.
- Elek, P., Newbold, J. R., Gaál, T., Wágner, L., Husvéth, F. (2008): Effects of rumen-protected choline supplementation on milk production and choline supply of periparturient dairy cows. *Animal: The International Journal Of Animal Biosciences* 2: 1595-1601.
- Foreman, J (2014): Hyperlipemia and Hepatic Lipidosis in Large Animals. <https://www.merckvetmanual.com/horse-owners/digestive-disorders-of-horses/disorders-of-the-liver-in-horses>
- Gaál T., Stadler K, Husvéth F. *et al.* (2004): Liver free radical, lipid and glycogen content in dairy cows around calving. *ESVCP Congress Abstract. Vet. Clin. Path.* 33: 259.
- Gaál, T, P. Ribiczey (2008): Evaluation of three laboratory methods measuring NEFA in cow's blood. *Abstract. In: Proceedings: XXVth Jubilee World Buiatrics Congress.* p 7.
- Gaál, T, P. Ribiczey, R. Karcagi, F. Husvéth (2008): Effect of fresh alfalfa feeding on blood ammonia in dairy cows. *Abstract. In: Proceedings: XXVth Jubilee World Buiatrics Congress.* p 9.
- Gaál, T., C.J. Roberts, I.M. Reid *et al* (1983a): Blood composition and liver fat in post parturient dairy cows. *Vet. Record*, 112. 53-54.
- Gaál, T., Husvéth, F. (1983b): Comparison of the liver biopsy sample and the "whole liver" in respect of lipid content and fatty acid composition of lipids. *Acta Vet. Hung.*, 31: 51-56.
- Gaál, T., I.M. Reid, R.A. Collins *et al.* (1983c): Comparison of biochemical and histological methods of estimating fat content of liver of dairy cows. *Res. Vet. Sci.*, 34: 245-248.
- Gaál, T., Ribiczeyné-Szabó P., Stadler, K. *et al:* (2006): Free radicals, lipid peroxidation and the antioxidant system in the blood of cows and newborn calves around calving. *Comp. Biochem. Physiol. Part B.* 143: 391-396.
- Gooijer, L., K. Leslie, S. LeBlanc and T. Duffield (2004): Evaluation of a Rapid Test for NEFA in Bovine Serum. *In: Joshi, N and Herdt, T. H. (editors): Production diseases in farm animals.* Wageningen Academic Publishers. p. 44.
- Holtenius P, Holtenius K. (1981): New aspects of ketone bodies in energy metabolism of dairy cows: A review. *J Vet Med A* 43:579–587.
- Husvéth, F. Karsai, F. Gaál T. (1983): Peripartal fluctuations of plasma and hepatic lipid components in dairy cows. *Acta Vet. Hung.*, 1983. 30: 97-112.
- Kaneko, J. J., Harvey, J.W., and Brass, M. I. (editors): *Clinical biochemistry of domestic animals.* 6th Edition. Elsevier Inc. 2008.
- Karcagi R. G, Gaál T, Ribiczey P *et al.*, Huszenicza G, Husvéth F. (2010): Milk production, peripartal liver triglyceride concentration and plasma metabolites of dairy cows fed diets supplemented with calcium soaps or hydrogenated triglycerides of palm oil. *J Dairy Res.* 77: 151-158.
- Karcagi, R. G., T. Gaál, L. Wágner and F. Husvéth (2008): Effect of various dietary fat supplementations on liver lipid and glycogen of high-yielding dairy cows in the peripartal period. *Acta Veterinaria Hungarica.* 56: 57-70.
- Karsai F, Gaál T. (1980): Possibilities of the diagnosis and prognosis of hepatic diseases on dairy farms. *Hung. Vet. J. (in Hungarian).* 35: 742-748.

- Könyves L, Jurkovich V., Hejel P. *et al.* (1918): Hypocalcemia monitoring. On-farm quick testing in dairy herds. *In: Proceedings of the XVIII. Middle-European Buiatric Congress.* 80-82.
- Mazur, A., M. Ayrault-Jarrier, Y. Chilliard, Y. Rayssiguier (1992): Lipoprotein metabolism in fatty liver dairy cows. *Diabet. Metab.* 18:145-149.
- Mogg, T. D., Palmer, J.E. (1995): Hyperlipidemia, hyperlipemia, and hepatic lipidosis in American Miniature Horses: 23 cases (1990-1994). *JAVMA.* 207: 604-607.
- Morrow, D. A. (1996): Fat cow syndrome. *J. Dairy Sci.* 59: 1625-1629.
- Oetzel, G. R. (2004): Monitoring and testing dairy herds for metabolic disease. *Vet Clin North Am: Food Anim Pract.* 20: 651–674.
- Overton, T.R, McArt, J.A.A., and Nydam, D. V. (2017): *A 100-Year Review: Metabolic health indicators and management of dairy cattle.* *J. Dairy Sci.* 100:10398–10417.
- Payne, J. M., S. M. Dew, R. Manston, and M. Paules. (1970): The use of a metabolic profile test in dairy herds. *Vet. Rec.* 87: 150–158.
- Randall, C. J., Blandford, T.B., Borland, E.D. *et al.* (1977). A survey of mortality in 51 caged laying flocks. *Avian Pathology*, 6: 149-170.
- Roberts, C. J., Reid, I. M., Rowlands, G. J., Patterson, A. (1981): A fat mobilisation syndrome in dairy cows in early lactation. *Vet Rec.* 108:7-9.
- Roberts, C. J., I M Reid, B. V. Pike, B. R. Turfrey (1979): Tissue mobilization in dairy cows in early lactation. *Proc Nutr Soc.* 38: 68A.
- Szelényi Z., Bérdi P., Bajcsy Á. *et al.* (2013): Monitoring the occurrence of subclinical ketosis with a hand-held ketone measuring device in Hungarian dairy herds. *Hung. Vet. J. (in Hungarian)* 135: 213–220.
- Van Saun, R. J. (2016): Indicators of dairy cow transition risks: Metabolic profiling revisited. *Tierarztl Prax Ausg G Grosstiere Nutztiere.* 44: 118-126.
- Zomborszky, Z., Husvéth, F. (2000): Liver total lipids and fatty acid composition of shot red and fallow deer males in various reproduction periods. *Comparative Biochemistry and Physiology A - molecular & integrative physiology* 126:107-114.

element RC3X

NEU

LABOR-
DIAGNOSTIK
FÜR IHRE
PRAXIS



gleichzeitige
Messung
von drei
Patienten-
proben

Messung aus
Li-Heparin Vollblut
oder Plasma,
sowie Serum

Flexibilität durch
Einzel- & Dual-
parameter
sowie Panel



indikations-
bezogene
Parameter-
profile

spezielle
Parameterprofile
für Großtiere
verfügbar

Messung der
immunologischen
Parameter cCRP,
SAA und
Phenobarbital

Bestimmung
immunologischer
Parameter und des
UPC im Urin



scil.
Partner für
exzellente

Veterinärmedizin
Medizintechnik
Fortbildung
Karriere

scilvet.de

Klinische Aspekte der Leberinsuffizienz bei Milchkühen – Diagnose, Therapie und Prognose

J. Rehage

Klinik für Rinder, Stiftung Tierärztliche Hochschule Hannover

E-Mail: juergen.rehage@tiho-hannover.de

Einleitung:

Die häufigste Leberveränderung beim Rind ist die Leberverfettung der Milchkühe in der Transitperiode. Eitrige Hepatitiden oder Zirrhosen kommen eher selten vor. Die Leberverfettung ist bei hochleistenden Milchkühen Folge eines mit hormoneller Imbalance gepaarten nutritiven Energiedefizits, welches durch Lipomobilisation aus den Körperreserven energetisch ausgeglichen wird. Etwa die Hälfte der Milchkühe ist von mittelgradiger (50 – 100 mg Triglycerid/g FG) oder hochgradiger (> 100 mg TGL/g FW) Leberverfettung betroffen, allerdings entwickeln nur sehr wenige eine klinisch relevante Leberfunktionsstörung.

Es scheint unrichtig, dass die Leberfunktion mit zunehmendem Fettgehalt abnimmt, aber der Fettgehalt in der Leber ist, neben unzureichender Vitamin E/Selen Versorgung, ein signifikanter Risikofaktor für Insuffizienz. Da selbst bei hochgradiger Leberverfettung nur ein kleiner Teil der Kühe an Leberfunktionsstörungen leidet, hat die diagnostische Bestimmung des Leberfettgehaltes nur einen geringen Informationswert und erscheint verzichtbar, zumal dessen Bestimmung erheblichen Aufwands bedarf.

Entzündliche Erkrankungen, wie Mastitiden oder Metritiden, scheinen das Risiko für ein Leberversagen zu begünstigen, wobei die Mechanismen nicht hinreichend bekannt sind.

Hepatische Enzephalopathie:

In der täglichen Praxis wird die Leberinsuffizienz bei Milchkühen am ehesten durch typische klinische Symptome erkennbar. Dazu zählen zunächst Appetitlosigkeit, gedämpftes Sensorium (z.B. Blutentnahme ohne Tierfixation ohne Abwehr möglich), Ataxien (Schwanken im Gang, beim Aufstehen, beim Anstoßen am Hüfthöcker), mühsames Aufstehen sowie dann Festliegen mit Somnolenz oder Koma.

Die Entwicklung der Symptomatik von den ersten Verdachtsmomenten bis zum Festliegen verläuft teils rasch innerhalb von 24 Stunden, teils sich auch über mehrere Tage verschlechternd. Die Symptome sind Ausdruck einer hepatischen Enzephalopathie, bedingt durch Insuffizienz der Ausscheidungs- und Homöostase-Funktion der Leber. So steigen u.A. die Kon-

zentrationen von Ammonium und aromatischen Aminosäuren im Blut und Liquor an und entfalten dort ihre depressive Wirkung. Beides ließe sich gut diagnostisch nutzen, ist aber analytisch anspruchsvoll, entsprechend teuer und in veterinärmedizinischen Laboren nicht im Routineprogramm. Aus eigener Erfahrung ist die klinische Symptomatik hinreichend sicher, um darauf den begründeten Verdacht auf eine bestehende Leberinsuffizienz und deren Schweregrad zu basieren. Unterstützt wird der Verdacht durch Blutspiegel von Gesamtbilirubin $> 20 \mu\text{mol/l}$, ASAT $> 300 \text{ U/L}$ und Cholesteroll $< 1,4 \text{ mmol/l}$.

Therapie:

Eine spezifische Therapie der Leberinsuffizienz für das Rind ist nicht bekannt. Maßnahmen konzentrieren sich auf die Behandlung der übermäßigen Lipomobilisation, was letztlich Auslöser der Funktionsstörung ist. Hierzu zählen das stressfreie Aufstallern in der Tiefstreuibox, das Anbieten bevorzugter Futtermittel mit ausreichendem Strukturanteil sowie vor allem die frühzeitige und entschlossene Behandlung appetitdämpfender Begleiterkrankungen (Labmagenverlagerung, Mastitis, Metritis etc.).

Medikamentös ist von Glucoseinfusionen (als Bolus mit 300g/Tier oder Dauertropf mit 1000g/Tier/Tag) sowie Dexamethasongaben ($40\mu\text{g/kg}$ einmalig oder wiederholt nach drei Tagen) Besserung zu erwarten. In frühen und leichten Stadien können statt Glucoseinfusionen auch oral glucoplastische Substanzen, wie 2x täglich 300 ml Propylenglycol, verwendet werden. Diese Applikationen vermindern durch die Insulinausschüttung die Lipomobilisation. Zudem entlasten sie den Citratcyklus und verbessern die vollständige Oxidation der im Rahmen der Lipomobilisation freigesetzten Fettsäuren. Im Ergebnis vermindern sich die Blutketonkörperpiegel und der Leberfettgehalt innerhalb weniger Tage um gut 30% .

Prognose:

Nach Ergebnissen von Kühen mit linksseitiger Labmagenverlagerung, welche mit erheblicher Lipomobilisation einhergeht, entwickeln knapp 5% der betroffenen Kühe postoperativ eine Leberinsuffizienz. Von diesen endet bei etwa einem Drittel die Leberinsuffizienz trotz Intervention mit dem Tod der Tiere.

Mit jedem Tag der vollständigen Appetitlosigkeit verschlechtert sich die Prognose. Nach fünf bis sieben Tag ist entweder deutliche Besserung klinisch erkennbar oder das Tier verendet. Bei Festliegen erscheint die Prognose aussichtslos.

Literatur beim Verfasser

Energiemetabolismus der Transitkuh – Neue Erkenntnisse in der Ernährungsphysiologie durch Lebermetabolom-Analysen

M. Schären¹, B. Riefke², M. Slopianka³, M. Keck², S. Gruendemann², J. Wichard², N. Brunner⁴, S. Klein⁴, T. Snedec¹, K. B. Theinert¹, F. Pietsch¹, F. Rachidi¹, G. Köller¹, E. Bannert¹, J. Spilke⁵, A. Starke¹

¹ Klinik für Klauentiere, Veterinärmedizinische Fakultät der Universität Leipzig
² Bayer AG, Pharmaceuticals, Research and Development, Berlin; ³ ehemals Bayer AG, Pharmaceutical, Translational Science, jetzt BASF Metabolome Solutions GmbH, Berlin; ⁴ Bayer Animal Health GmbH, Leverkusen, Germany; ⁵ Arbeitsgruppe Biometrie und Agrarinformatik, Institut für Agrar- und Ernährungswissenschaften, Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg;
E-Mail: melanie.schaeren@uni-leipzig.de

Einleitung und Zielstellung

Die Leber spielt im postpartalen Energiestoffwechsel der Milchkuh und den assoziierten Pathologien (z.B. Fettlebersyndrom) eine zentrale Rolle. In diesem Zusammenhang konnten mittels Analysen des Blutmetaboloms neue Erkenntnisse gewonnen werden. Studien, welche das Lebermetabolom der Milchkuh in der Transitphase beschreiben, wurden bisher jedoch nicht publiziert. Ziel der vorliegenden Studie war es daher, die Veränderungen im Leber- und Blutmetabolom von Deutsch Holstein Kühen in der Transitphase zu beschreiben und zu vergleichen.

Versuchsplanung

Die Untersuchungen fanden in einem Milchviehbetrieb in Sachsen zwischen November 2015 und November 2016 statt. Aus einer Herde von ca. 650 Milchkühen wurden 80 gesunde Deutsche Holstein Kühe, welche mindestens die erste Laktation beendet hatten, ausgewählt (Laktationsnummer: 3,9 (2-9, MW (MIN-MAX))). An den Tagen 14 (12, 1-26; MW, MIN-MAX) *a.p.* (*a.p.*) sowie 7 (7, 4-13) und 28 (28, 23-34) *p.p.* (*p.p.*) wurden Blut- und Leberbiopsien entnommen. Neben der täglichen Erfassung der Milchleistung wurden die Tiere täglich klinisch untersucht. Die Leber- und Blutproben wurden mittels Massenspektrometrie (MS) analysiert (AbsoluteIDQ p180 Kit, Biocrates Lifes Sciences und Agilent 1290 Infinity UPLC-System verbunden mit einem ABSciex5500 Qtrap LC-MS/MS System). Die multivariate Analyse wurde mit SIMCA (Version 14.0 bis 16.0; Umetrics, Schweden) durchgeführt. Eine univariate Analyse erfolgte mittels eines linearen gemischten Modelles in SAS 9.4 (SAS Institute, Cary, NC, USA).

Ergebnisse

In der multivariaten Datenanalyse des Lebermetaboloms konnten drei verschiedene Metabotypen identifiziert werden, welche sich im Grad der Veränderung zwischen *a.p.* und *p.p.* unterschieden. Die größten Unterschiede wurden zwischen den Tieren des Metabotypes B und C beobachtet. Tiere des Metabotypes B wiesen kaum Veränderungen zwischen *a.p.* und *p.p.* auf, wohingegen in den Metabotyp C-Tieren ein starker Anstieg von Acylcarnitinen, Lysophosphatidylcholinen (LysoPC), Sphingomyelinen und einigen Phosphatidylcholinen (PC, hauptsächlich an Tag 7 *p.p.*) über den peripartalen Zeitraum beobachtet wurde. Metabotyp A betraf nur eine kleine Anzahl Tiere, welche eine mittelgradige Veränderung zwischen *a.p.* und *p.p.* aufwiesen. Auf klinischer Ebene konnte eine stärkere Lipo-

mobilisation (auf Basis des peripartalen Körperkonditionsverlustes, der klinischen Chemie und der Leberhistologie) und Krankheitsinzidenz in den Metabotyp B Tieren nachgewiesen werden. Da die Metabotypen eine chronologische Komponente aufwiesen (die Metabotyp B Tiere kalbten alle zwischen dem 7. Februar und dem 31. Mai 2016, die Metabotyp A und C Tiere jeweils zuvor und danach), wurde als sehr wahrscheinlich zugrundeliegende Ursache die Verfütterung einer mangelhaften Grassilagequalität (große Schwankungen im TS Gehalt, erhöhte Rohaschegehalte, Verlust in der Nährstoffqualität aufgrund langer Lagerdauer) in diesem Zeitraum identifiziert. Metabotyp B und C konnten bereits zum ersten Probenentnahmezeitpunkt (14 Tage *a.p.*), unterschieden werden. Signifikante Unterschiede im univariaten Modell wurden in der Leber zu diesem Zeitpunkt für folgende Metaboliten nachgewiesen: erhöht: alpha-Aminoadipinsäure; vermindert: Aminosäuren, Serotonin, Taurine, Symmetrisches Dimethylarginin, verschiedene LysoPC (a C16:0, C18:0, C20:3, C20:4) und Hexosen; erhöhte oder vermindert: Acylcarnitine (erhöht: C2, C3, C5, C4:1, vermindert: C12:1, C14:1-OH, C16:2). Die Metabotypen konnten auch im Blutmetabolom nachgewiesen und bereits *a.p.* differenziert werden, waren jedoch weniger prominent. Im Vergleich des Leber- und Blutmetaboloms fiel auf, dass ein Teil der gemessenen Metaboliten(gruppen) sehr unterschiedliche Profile, sowohl an den einzelnen Messzeitpunkten als auch im zeitlichen Verlauf, aufwiesen (z.B. einige biogene Amine, Acylcarnitine und Sphingolipide).

Diskussion und Schlussfolgerung

Die Ergebnisse legen nahe, dass das Stoffwechselprofil der Metabotyp B-Tiere als eine unvollständige Anpassung des Lebermetabolismus an den *p.p.* Stoffwechsel und die damit einhergehende Lipomobilisation gesehen werden kann. Des Weiteren zeigen sie deutlich, dass das Blutmetabolom Ausdruck des Stoffwechsels verschiedener Organe ist, welche sich potenziell überlagern. Daher sind Leberbiopsien als die geeignetere Methode zu bewerten, um den Leberstoffwechsel zu beschreiben.

Es bedarf weiterer Studien, um den prädiktiven Wert der identifizierten Metaboliten, welche bereits *a.p.* zum Unterschied zwischen Metabotyp B und C beitragen, und die Wiederholbarkeit der beobachteten metabolischen Profile zu überprüfen.

Literatur

Pietsch, F., M. Schären, T. Snedec, K. B. Theinert, A.-S. Leonhardt, A. Kretschmar, F. Ebert, D. Böttcher, J. Scheinert, H.-A. Schoon, P. Wohlsein, J. Spilke, A. Haudum, W. Baumgartner and A. Starke (2020). "Aspects of transition cow metabolomics - Part III: Alterations in the metabolome of liver and blood throughout the transition period in cows with different liver metabolotypes." In press at the Journal of Dairy Science.

Schären, M., B. Riefke, M. Slopianka, M. Keck, S. Gründemann, J. Wichard, N. Brunner, S. Klein, T. Snedec, K. B. Theinert, F. Pietsch, F. Ebert, G. Köller, E. Bannert, J. Spilke and A. Starke (2021). "Aspects of transition cow metabolomics - Part II: Histomorphologic changes in the liver parenchyma throughout the transition period, in cows with different liver metabolotypes and effects of a metaphylactic butaphosphan and cyanocobalamin treatment." In press at the Journal of Dairy Science.

Schären, M. and Snedec T., B. Riefke, M. Slopianka, M. Keck, S. Gründemann, J. Wichard, N. Brunner, S. Klein, K. B. Theinert, F. Pietsch, A.-S. Leonhardt, S. Theile, F. Ebert, A. Kaiser, G. Köller, E. Bannert, J. Spilke and A. Starke (2021). "Aspects of transition cow metabolomics - Part I: Effects of a metaphylactic butaphosphan and cyanocobalamin treatment on the metabolome in liver, blood, and urine in cows with different liver metabolotypes." In press at the Journal of Dairy Science.

Erfassung der Dynamik histomorphologischer Veränderungen in der Leber von Milchkühen im peripartalen Zeitraum

Pietsch F¹, Schären M¹, Snedec T¹, Theinert KB¹, Leonhardt AS¹, Kaiser A¹, Rachidi F¹, Böttcher D², Scheinert J², Schoon HA², Wohlsein P³, Spilke J⁴, Haudum A⁵, Baumgartner W⁶, Starke A¹

¹Klinik für Kleintiere, Veterinärmedizinische Fakultät der Universität Leipzig

²Institut für Veterinär-Pathologie, Veterinärmedizinische Fakultät der Universität Leipzig

³Institut für Pathologie, Stiftung Tierärztliche Hochschule Hannover

⁴Arbeitsgruppe Biometrie und Agrarinformatik, Institut für Agrar- und Ernährungswissenschaften, Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg

⁵Tierärztliche Praxis, St. Stefan am Walde, Österreich

⁶Universitätsklinik für Wiederkäuer, Veterinärmedizinische Universität Wien, Österreich

Bedeutung und Ziel der Studie

Das Lipomobilisationssyndrom führt bei Milchkühen im peripartalen Zeitraum zu verschiedenen klinischen Folgeerkrankungen und hohen ökonomischen Verlusten. Ziel der Untersuchung war es, die histopathologischen Leberveränderungen von Milchkühen im peripartalen Zeitraum, die Zusammenhänge mit gleichzeitig erfassten Metabolomdaten und den Effekt einer metaphylaktischen Butaphosphan und Cyanocobalamin (BCC) Behandlung zu beschreiben.

Material und Methoden

In die Studie wurden 80 Deutsch Holstein Kühe [305-Tage Milchleistung: 10.957 kg (Mittelwert (MW); min. 6.480 bis max. 15.193 kg); 3,9 Laktationen (MW; min. 2 bis max. 9 Laktationen)] einbezogen. Zwei Gruppen erhielten eine Behandlung mit BCC (5 oder 10 ml/100 kg Körpergewicht (KGW) 10 % Butaphosphan und 0,005 % Cyanocobalamin, Catosal[®], Bayer Animal Health, je n = 20) und eine Placebogruppe (NaCl 0.9 %, n = 40). Leberbiopsate wurden 14 Tage (d) ante partum (a.p.) sowie 7, 28, 42 d post partum (p.p.) entnommen. Sie wurden mittels 4 verschiedener Verfahren (Hämalaun-Eosin, Sudan III, Periodsäure-Schiff-Reaktion und Picrosirius Rot) aufgearbeitet und auf Fett- und Glykogeneinlagerungen sowie degenerative, entzündliche, fibrotische und proliferative Leberparenchymveränderungen semiquantitativ untersucht. In der statistischen Auswertung wurden Effekte aus den Leberbiopsiezeitpunkten, der Laktationsanzahl sowie der metaphylaktischen BCC Behandlung und Metabotypen (A = mittelgradige (mgr.), B = geringgradige (ggr.), C = hochgradige (hgr.) Veränderungen im Lebermetabolomprofil zwischen a.p. und p.p.) ausgewertet.

Ergebnisse

Bereits in den ersten Wochen vor der Abkalbung wiesen die Kühe 37 % ggr. bis mgr. Fetteinlagerungen in der Leber auf. In den ersten Tagen p.p. zeigten die Kühe 66 % mgr. bis hgr. Fetteinlagerungen in der Leber. Bis zur ersten Woche p.p. konnte ein deutlicher Anstieg des in der Leber eingelagerten Fettes beobachtet werden, der bis einschließlich der sechsten Woche p.p. wieder abfiel (ca. 25 % mgr. bis hgr.). Der Grad der Leberverfettung korrelierte positiv mit dem Anteil an Leberzelldegenerationen und negativ mit den Glykogeneinlagerungen. Trotz hgr. Leberverfettungen kam es zu keinem Zeit-

punkt zu einer vollständigen Glykogenepletion in den Leberzellen. Bei 39 % der Tiere wurde während der gesamten Transitperiode eine mgr. bis hgr. lymphozytäre Hepatitis nachgewiesen. Kühe ab der 5. Laktation wiesen signifikant häufiger perisinusoidale Fibrosen auf. In keinem Fall wurden hgr. Fibrosen diagnostiziert. Tiere des Metabotyps B wiesen eine höhere Chance für vermehrte Fettinfiltrationen, geringere Glykogeneinlagerungen und vermehrte perisinusoidale Fibrosen auf. Zudem wurde in der Metabotyp B Gruppe positive Korrelationen zwischen Fetteinlagerung, Glykogenepletion und einem Anstieg an degenerativen, entzündlich-fibrotischen sowie proliferativen Leberparenchymveränderungen nachgewiesen. Die Auswertung der Fütterungsdaten lässt einen Zusammenhang zwischen der Fütterung von Grassilage mit einer verminderten Qualität (charakterisiert durch u.a. einen hohen Rohascheanteil und erhebliche Schwankungen in den TS- und Nährstoffgehalten innerhalb eines Silos), dem Lebermetabolom und histomorphologischen Veränderungen der Kühe in der Metabotyp B Gruppe vermuten. Diese Tiere zeigten eine stärkere postpartale Lipomobilisation, charakterisiert durch vermehrte Fetteinlagerungen in der Leber, einen ausgeprägteren Verlust der Körperkondition und höheres Milchfett, sowie höhere freie Fettsäuren, Triacylglycerol und Aktivität der γ -Glutamyltransferase im Blut und eine höhere Krankheitshäufigkeit im postpartalen Zeitraum. Für die Behandlung mit BCC konnten keine signifikanten Effekte festgestellt werden.

Schlussfolgerungen

Zusammenfassend wurde in der vorliegenden Studie festgestellt, dass es in der Leber von Milchkühen während des peripartalen Zeitraums zu Fettakkumulation und Glykogenepletion sowie Hepatitiden und Leberzelldegenerationen kam. Letztere sind Hinweise einer Steatohepatitis. Vor allem bei älteren Kühen waren perisinusoidale Fibrosen nachweisbar, die eine Vorstufe von Leberfibrosen sein können und mit höheren Milchleistungen und dem damit verbundenen erhöhten Blutfluss in der Leber zusammenhängen könnten. Die Ergebnisse lassen einen ursächlichen Zusammenhang zwischen einer verminderten Grassilagequalität (Verringerung der TS-Aufnahme und Nährstoffqualität), einer größeren negativen Energiebilanz und vermehrten Fettinfiltrationen, geringeren Glykogeneinlagerungen und vermehrt auftretenden degenerativen, entzündlichen, fibrotischen und proliferativen Leberveränderungen vermuten.

Literatur

Pietsch, F., M. Schären, T. Snedec, K. B. Theinert, A.-S. Leonhardt, A. Kretschmar, F. Ebert, D. Böttcher, J. Scheinert, H.-A. Schoon, P. Wohlsein, J. Spilke, A. Haudum, W. Baumgartner and A. Starke (2020). "Aspects of transition cow metabolomics - Part III: Alterations in the metabolome of liver and blood throughout the transition period in cows with different liver metabolotypes." In press at the Journal of Dairy Science.

Schären, M., B. Riefke, M. Slopianka, M. Keck, S. Gründemann, J. Wichard, N. Brunner, S. Klein, T. Snedec, K. B. Theinert, F. Pietsch, F. Ebert, G. Köller, E. Bannert, J. Spilke and A. Starke (2021). "Aspects of transition cow metabolomics - Part II: Histomorphologic changes in the liver parenchyma throughout the transition period, in cows with different liver metabolotypes and effects of a metaphylactic butaphosphan and cyanocobalamin treatment." In press at the Journal of Dairy Science.

Schären, M. and Snedec T., B. Riefke, M. Slopianka, M. Keck, S. Gründemann, J. Wichard, N. Brunner, S. Klein, K. B. Theinert, F. Pietsch, A.-S. Leonhardt, S. Theile, F. Ebert, A. Kaiser, G. Köller, E. Bannert, J. Spilke and A. Starke (2021). "Aspects of transition cow metabolomics - Part I: Effects of a metaphylactic butaphosphan and cyanocobalamin treatment on the metabolome in liver, blood, and urine in cows with different liver metabolotypes." In press at the Journal of Dairy Science.

Untersuchungen zum Fettgehalt und zu den Fettfraktionen und deren qualitative und quantitative Zusammensetzung im Lebergewebe von Milchkühen im peripartalen Zeitraum

K.B. Theinert¹, T. Snedec¹, F. Pietsch¹, S. Theile², A.-S. Leonhardt¹, J. Spilke³, S. Pichelmann⁴, K. Reichelt⁵, G. Dobeleit⁵, H. Fuhrmann⁵, W. Baumgartner⁶, M. Schären¹, E. Bannert¹, A. Starke¹

¹Klinik für Klautiere, Veterinärmedizinische Fakultät, Universität Leipzig

²Tierarztpraxis Dr. Georg Müller, Sömmerda; ³Institut für Agrar- und Ernährungswissenschaften, Arbeitsgruppe Biometrie und Agrarinformatik, Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg; ⁴Departement für Psychologie, Universität Freiburg, Schweiz; ⁵Veterinär-Physiologisch-Chemisches Institut, Veterinärmedizinische Fakultät, Universität Leipzig;

⁶Universitätsklinik für Wiederkäuer, Veterinärmedizinische Universität Wien, Österreich

Bedeutung und Ziel der Studie

Während der Transitphase sind hochleistende Milchkühe dem Risiko des Lipomobilisations-syndroms ausgesetzt. Damit verbundene Produktionserkrankungen führen zu Leistungsdepressionen bis hin zum Totalverlust der Kühe und sind von ökonomischer Relevanz. Über die Zusammensetzung des in die Leber eingelagerten Fettes, die Dynamik der Veränderung während der Transitphase sowie den Einfluss des Alters der Milchkühe ist bisher nur wenig bekannt. Daher wurde in dieser Studie der Einfluss des Alters von Milchkühen und des Untersuchungszeitpunktes peripartal auf die Konzentrationen von Totallipid (TL) und den Fettfraktionen sowie auf deren prozentuale Anteile am TL im Lebergewebe untersucht.

Versuchsplanung

Bei acht gesunden Deutschen Holstein Kühen (n = 3, Laktation 2; n = 5, Laktation \geq 3) wurden 14 Tage (d) vor der Abkalbung und 7, 28 sowie 42 d post partum (p.p.) Leberbiopate und Blutproben entnommen. Zu den genannten Zeitpunkten wurden die Kühe klinisch untersucht (inklusive Körpermasse, BCS), sowie die Milchleistung p.p. erfasst. Aus dem Lebergewebe wurde die TL-Konzentration bestimmt. Der TL wurde in die Fettfraktionen Triacylglycerol (TAG), Phospholipid (PL), freie Fettsäuren (NEFA) und Cholesterolester (CE) aufgetrennt und die darin enthaltenen Konzentrationen der einzelnen Fettsäuren wurden gemessen. Die Fettsäuren wurden aufsummiert, um so die Konzentrationen der Fettfraktionen zu erhalten. Im Blut wurden die NEFA-, Betahydroxybutyrat (BHB)- und Cholesterolkonzentrationen gemessen.

Ergebnisse

Keine der Kühe erkrankte während des Untersuchungszeitraumes. Peripartal stiegen die Konzentrationen von TL, TAG, NEFA und CE in der Leber, sowie der NEFA im Blut an. Die BHB-Konzentrationen veränderten sich zwischen den Studienzeitpunkten nicht signifikant. Die älteren Kühe wiesen höhere TL-, TAG- und PL-Konzentrationen und tendenziell höhere CE-Konzentrationen sowie höhere prozentuale Anteile von TAG im TL in der Leber, sowie höhere NEFA-Konzentrationen im Blut und zwischen dem 9. und 40. Laktationstag höhere Milchleistungen als die jüngeren Kühe auf. Im gleichen Zeitraum verloren die älteren Kühe mehr an Körperkondition sowie an Körpermasse.

Diskussion und Schlussfolgerungen

Zusammenfassend lässt sich sagen, dass die älteren Kühe aufgrund der höheren Milchleistung mehr Körpersubstanz mobilisierten und Fett im Lebergewebe einlagerten. Die TAG-Konzentration war bei ihnen p.p. länger erhöht als bei den jüngeren Kühen. An der p.p. kaum ansteigenden BHB-Konzentration zeigt sich die Kompensationsfähigkeit des Leberstoffwechsels der Kühe, auf Energiemangelsituationen zu reagieren. Die höhere PL-Konzentration bei den älteren Kühen ist möglicherweise durch den höheren Bedarf bei der Speicherung von TAG und CE bzw. durch den höheren Bedarf für die Ausschleusung via Very low density lipoprotein begründet.

Die Untersuchungen zeigen, dass es sich bei der Fetteinlagerung in der Leber um einen reversiblen Prozess handelt, der nicht zwingend zur klinischen Erkrankung der Kühe führen muss. Die älteren Tiere wiesen dennoch länger andauernd höhere TAG-Konzentrationen im Lebergewebe als die jüngeren Kühe auf. Dies könnte das höhere Risiko älterer Tiere für metabolische, infektiöse und reproduktive Störungen im Rahmen des Lipomobilisationssyndroms erklären.

Haptoglobin-Konzentrationen im Serum bei Milchkühen im peripartalen Zeitraum

S Dzakula¹, L Bittner-Schwerda¹, T Snedec¹, K Theinert¹, F Pietsch¹, M Schären¹, F Rachidi¹, G Köller¹, A Latz², J Lehmann³, A Hoffmann³, J Spilke⁴, A Starke¹

¹Klinik für Kleintiere, Veterinärmedizinische Fakultät, Universität Leipzig, Deutschland

²Novatec Immundiagnostica GmbH, Dietzenbach, Deutschland

³Abteilung Therapievalidierung, Fraunhofer IZI, Leipzig, Deutschland

⁴Institut für Agrar- und Ernährungswissenschaften, der Arbeitsgruppe Biometrie und Agrar-informatik, Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg

Haptoglobin ist ein Akut-Phase-Protein, welches bei Kühen mit unterschiedlichen entzündlichen, aber auch nicht-entzündlichen Erkrankungen, nachweislich erhöht ist. So wurden hohe Haptoglobinwerte bei Leberverfettung, Labmagenverlagerung, Mastitis, Metritis und unter Transportstress nachgewiesen. Im peripartale Zeitraum bei Milchkühen treten entsprechende Krankheiten oft auf und die Erkrankungshäufigkeit in dieser wichtigen Produktionsphase hat Einfluss auf die weitere Produktivität.

Das **Ziel** dieser Studie war es, Veränderungen der Haptoglobin-Konzentrationen über den peripartalen Zeitraum bei Milchkühen zu beschreiben. Die in dieser Studie verwendeten Proben wurden im Rahmen einer größeren Studie an 80 deutschen Holstein-Kühen aus einem kommerziellen Milchviehbetrieb mit 660 deutschen Holstein-Kühen in Sachsen (mittlere 305-Tage-Leistung: 10.957 kg, Laktationszahl: 3,9) gewonnen. Gesunde tragende Kühe wurden 14 Tage (d) ante partum (a.p.) in die Studie eingeschlossen und Blutproben wurden 14 und 7 d a.p. und 1, 7, 14, 28, 42 d post partum (p.p.) entnommen. Die Haptoglobin-Konzentrationen im Serum wurden mit dem VetLine Bovine Haptoglobin ELISA Kit (Novatec Immunodiagnostics GmbH) bestimmt.

Ergebnisse: Die durchschnittliche Haptoglobin-Konzentration war ante partum niedrig (Mittelwert 14 d a.p.: 90,82 µg/l, 7 d a.p. 153,53 µg/l), um die Geburt erhöht (1 d p.p. 737,59 µg/l) und wieder abfallend im weiteren Laktationsverlauf (7 d p.p. 913,40 µg/l, 14 d p.p. 343,21 µg/l, 21 d p.p. 274,87 µg/l, 28 d p.p. 315,41 µg/l) bis Tag 42 p.p. (265,27 µg/l). Der Variationskoeffizient war über alle Probennahmezeitpunkte sehr hoch (Min 93 % d 1 p.p., Max 365 % d 14 a.p.), was auf eine große Variation zwischen einzelnen Tieren schließen lässt.

Fazit: Weitere Analysen sind erforderlich, um den Verlauf der Haptoglobin-Konzentration für jede einzelne in die Studie eingeschlossene Kuh zu bestimmen und die Ergebnisse in Verbindung mit den klinischen Befunden der untersuchten Tiere zu interpretieren. Haptoglobin ist daher ein interessanter Marker für die Gesundheitsüberwachung in landwirtschaftlichen Betrieben.



SCHAUMANN

ERFOLG IM STALL

Schaumann steht seit 80 Jahren für Fortschritt und Innovation. Wir handeln für den Erhalt der Lebensgrundlagen und für die Zukunft der kommenden Generationen. Die Entwicklung innovativer Produkte sowie eine nachhaltige Produktion sind deshalb integrale Bestandteile des Schaumann-Konzepts für Ihren Erfolg im Stall.

Tel.: 04101 218-2000
www.schaumann.de



**INNOVATION
IST UNSERE
MOTIVATION**

Vergleich der Aussage der ultrasonographischen Messung der Rückenfett- dicke und der Muskeldicke als Methoden zur Körperkonditionsbeurteilung

T. Grottendieck¹, R. Schmitt¹, T. Engelhard², R. Staufenbiel¹

¹ Klinik für Klautiere, Freie Universität Berlin; t.grottendieck@gmx.de

² Landesanstalt für Landwirtschaft, Forsten und Gartenbau des Landes Sachsen-Anhalt

Aufgabenstellung

- (1) Vergleich verschiedener Methoden zur Beurteilung der Körperkonditionsänderung
- (2) Bewertung möglicher Zusatzinformationen über die Muskeldickenmessung

Material und Methoden

Bei Milchkühen wurden zeitgleich gemessen: Rückenfett dicke am Messpunkt 1 (RFD, Schröder u. Staufenbiel, 2006), RFD plus M. gluteus medius am Messpunkt 2 (halbe Strecke Hüft- und Sitzbeinhöcker, GMD), RFD am Messpunkt 2 (FD), Muskeldicke (MD) am Messpunkt 2 (GMD – FD), BCS (Edmonson et al. 1989, BCS), Lebendmasse (LM).

Untersuchungsserie 1: wiederholte Messung bei 160 Milchkühen 3, 1 Woche a.p., 0, 2, 3, 5, 9 Wochen p.p., zum Trockenstellen.

Untersuchungsserie 2: zehn Gesamtbestandsmessungen von durchschnittlich 340 Milchkühen einmal im Monat.

Tab. 1: Mittelwerte (\pm Standardabweichung) der verschiedenen Parameter zur Beurteilung der Körperkondition im Verlauf der Laktation (Tiefpunkt farbig markiert)

Zeit Tage p.p.	n	RFD mm	GMD mm	MD mm	FD mm	BCS	LM kg
0-20	137	22,5 \pm 7,7	32,3 \pm 5,8	20,7 \pm 2,8	11,6 \pm 4,2	3,0 \pm 0,7	694 \pm 88
21-40	131	17,6 \pm 6,8	28,1 \pm 4,5	18,5 \pm 2,0	9,5 \pm 3,7	2,5 \pm 0,5	665 \pm 78
41-60	131	14,4 \pm 5,8	26,3 \pm 3,0	18,4 \pm 2,0	7,9 \pm 2,2	2,4 \pm 0,5	664 \pm 67
61-80	115	12,4 \pm 5,2	25,6 \pm 3,2	18,5 \pm 2,1	7,1 \pm 2,3	2,2 \pm 0,5	667 \pm 71
81-100	125	11,6 \pm 5,0	25,3 \pm 3,6	18,6 \pm 2,6	6,7 \pm 2,0	2,2 \pm 0,5	672 \pm 59
101-120	119	10,5 \pm 4,8	25,8 \pm 3,0	19,1 \pm 2,2	6,6 \pm 2,1	2,1 \pm 0,5	681 \pm 59
121-180	364	11,5 \pm 5,5	25,9 \pm 3,2	19,4 \pm 2,1	6,5 \pm 2,0	2,3 \pm 0,5	690 \pm 61
181-240	330	15,0 \pm 7,2	27,4 \pm 3,7	20,0 \pm 2,2	7,4 \pm 2,6	2,6 \pm 0,6	711 \pm 61
241-300	327	18,2 \pm 8,1	29,3 \pm 4,8	20,5 \pm 2,5	8,8 \pm 3,5	2,8 \pm 0,6	739 \pm 61
>300	272	23,6 \pm 9,0	32,6 \pm 5,9	21,3 \pm 2,7	11,2 \pm 4,4	3,1 \pm 0,6	776 \pm 69

RFD Rückenfett dicke am Messpunkt 1 GMD Rückenfett dicke plus Muskeldicke am Messpunkt 2 MD Muskeldicke am Messpunkt 2 FD Rückenfett dicke am Messpunkt 2 BCS Body Condition Score LM Lebendmasse

Tab. 2: Rangkorrelationen zwischen den verschiedenen Parametern zur Beurteilung der Körperkondition

		RFD	GMD	MD	FD	BCS	LM
RFD	r n		0,766*** 2093	0,290*** 2093	0,866*** 2093	0,797*** 1611	0,446*** 2093
GMD	r n	0,766*** 2093		0,701*** 2093	0,822*** 2093	0,743*** 1611	0,523*** 2093
MD	r n	0,290*** 2093	0,701*** 2093		0,226*** 2093	0,398*** 1611	0,399*** 2093
FD	r n	0,866*** 2093	0,822*** 2093	0,226*** 2093		0,741*** 1611	0,426*** 2093
BCS	r n	0,797*** 1611	0,743*** 1611	0,398*** 1611	0,741*** 1611		0,495*** 2093
LM	r n	0,446*** 2093	0,523*** 2093	0,399*** 2093	0,426*** 2093	0,495*** 2093	

r Spearman-Rangkorrelationskoeffizient

n Stichprobenzahl

*** p < 0,001

Abkürzungen wie Tab. 1

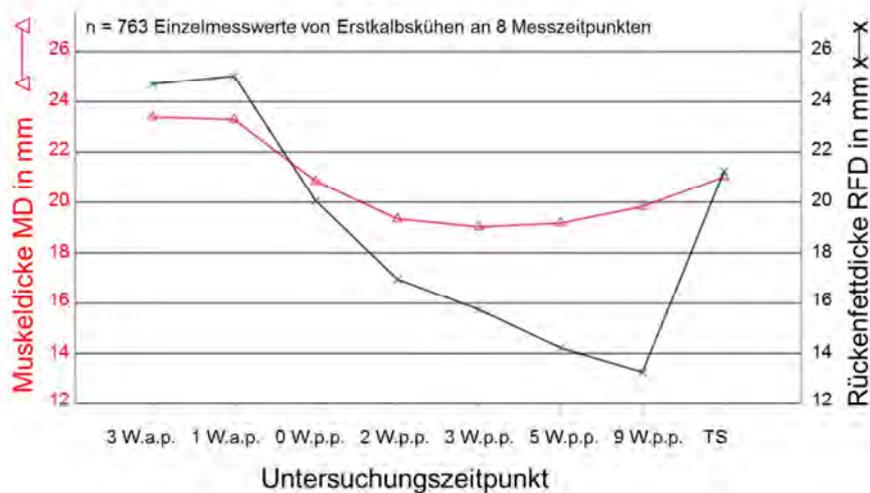


Abb. 1: Verlauf der Rückenfett Dicke (Messpunkt 1) und der Muskel Dicke (Messpunkt 2) bei Erstkalbskühen im Zeitraum 3 Wochen a.p. bis 9 Wochen p.p. und zum Trockenstellen

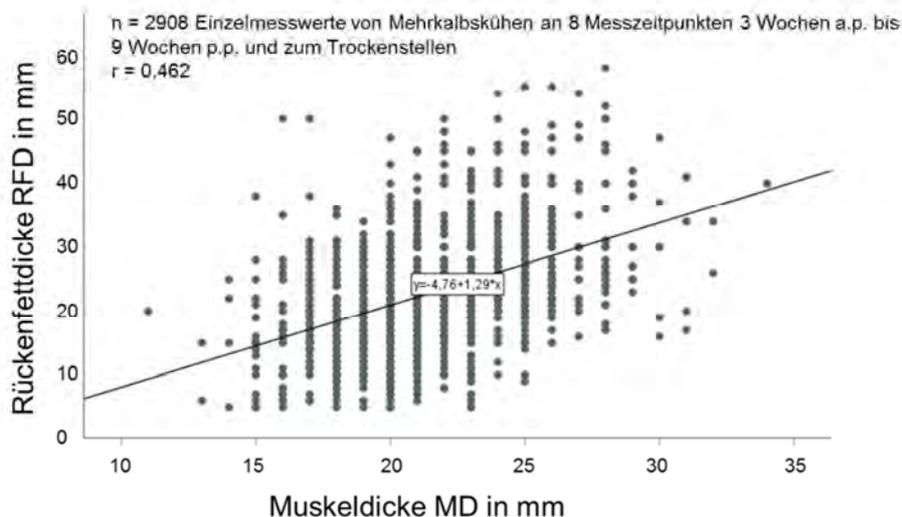


Abb. 2: Zusammenhang zwischen der Muskel Dicke (Messpunkt 2) und Rückenfett Dicke (Messpunkt 1) bei Mehrkalbskühen im Messzeitraum 3 Wochen a.p. bis 9 Wochen p.p. und zum Trockenstellen

Schlussfolgerungen

- Der postpartale Lebendmasseanstieg setzt bereits nach 41 bis 60 Tagen ein und unterscheidet sich deutlich von den Konditionsparametern mit Bezug zur Fettmobilisation (Tab. 1, 2).
- Die Lebendmasse ist nicht zur Beschreibung der postpartalen Veränderungen der Körperkondition geeignet (Tab. 1, 2).
- RFD, GMD, FD und BCS zeigen eine vergleichbare postpartale Dynamik (Tab. 1, 2). Sie spiegeln die körperfettbezogenen Veränderungen der Körperkondition wider.
- Der BCS hat eine geringe absolute Wertedifferenzierung (Tab. 1), die Aussagekraft wird wesentlich von der Qualifizierung des durchführenden Schätzers bestimmt.
- Die RFD am Messpunkt 1 hat auf Grund der weitesten Wertespreizung (Tab. 1: Differenz 3 W.a.p bis Tiefpunkt: RFD 12 mm, GMD 7 mm, FD 5 mm) die größte Aussagekraft zur Konditionsänderung.
- Die Muskel Dicke MD liefert eine differenzierte Aussage im Vergleich zur RFD (Tab. 1, 2, Abb. 1, 2). Der Messbereich kann optimiert werden.
- Die MD könnte einen relevanten Informationsgewinn im niedrigen RFD-Bereich liefern (Abb. 2).

Prophylaxekonzepte von metabolischen Störungen in Milchkuhherden – aktueller Stand, offene Fragen und Lösungsansätze

R. Staufenbiel¹, T. Engelhard²

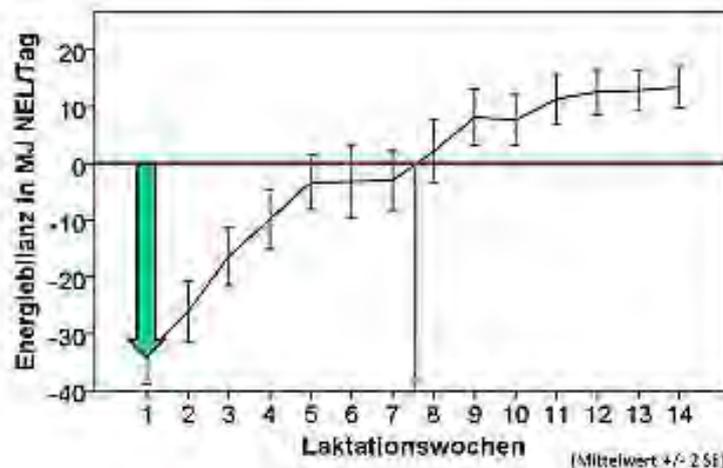
¹ Klinik für Klauentiere, Freie Universität Berlin; rudolf.staufenbiel@fu-berlin.de

² Landesanstalt für Landwirtschaft, Forsten und Gartenbau des Landes Sachsen-Anhalt

Negative Energiebilanz:

Die Bedeutung der postpartalen Phase mit einer negativen Energiebilanz als ein zentraler Pathogenesefaktor für Gesundheitsstörungen der Milchkuh (Ketose, Fettmobilisationssyndrom, Fettleber, Fruchtbarkeitsstörungen) ist anerkannt. Es dominiert die Meinung eines parabelförmigen Verlaufes (negative quadratische Funktion) der negativen Energiebilanz mit ihrer stärksten Ausprägung in der 4. bis 8. Laktationswoche, bedingt durch den differentiellen Anstieg von Milchleistung und Futtermittelaufnahme in der Frühlaktation. Diese Annahme ist falsch. Der Verlauf der negativen Energiebilanz gleicht einem rechtwinkligen Dreieck (Abb. 1). Die stärkste Ausprägung der negativen Energiebilanz besteht zum Partus mit einer anschließenden kontinuierlichen Abnahme bis in eine Plateauphase mit einer ausgeglichenen Energiebilanz und dem folgenden Wechsel in eine positive Energiebilanz (Abb. 1). Dieser Fakt ist von fundamentaler Bedeutung für das Verständnis der Entstehung von energiestoffwechselabhängigen Erkrankungen und noch mehr für deren Prophylaxe (Fütterungsgruppen, Rastzeitfestlegung).

Energiebilanz nach interpolierter wöchentlicher Berechnung nach GfE
(Peisker et al. 2019)



durchschnittliche 305-Tage Milchmenge in der Vorlaktation von 11761 kg
(Minimum 7575 kg; Maximum 15698 kg)

tägliche Trockensubstanzaufnahme von 23,2 kg
(Minimum 17,7 kg; Maximum 28,7 kg)

Abb. 1: Verlauf der Energiebilanz in den ersten 14 Laktationswochen in einer Holstein-Friesian Herde mit hoher Milchleistung (Peisker et al. 2019)

Fütterungsgruppen:

Grundsätzlich besteht das Ziel einer an den Bedarf ausgerichteten Rationsgestaltung. Dem steht die enorme Variation der individuellen Milchmengenleistung innerhalb einer Herde entgegen (Abb. 2), was zum Aufteilen der Herde in mehrere/viele abgestufte Fütterungsgruppen auffordert. Aus praktischer Sicht sind allerdings wenige Fütterungsgruppen erwünscht, am besten nur eine Trockensteherration und eine Laktationsration. Hier bestehen offenbare Zielkonflikte. Ein Lösungsansatz zeigt Abbildung 3. Die 305-Tage-Milchmengenleistung wird nur gering von der Startleistung (Milchmenge in der ersten Laktationswoche), aber stärker von der Einsatzleistung (Milchmenge in den ersten 7 Lakta-

tionswochen) bestimmt. Eine moderat ausgerichtete Vorbereitungs fütterung kann empfohlen werden, was bis zu einer

Anstieg der Milchmengenleistung in der ersten Laktationswoche (Bachstein, 2016)

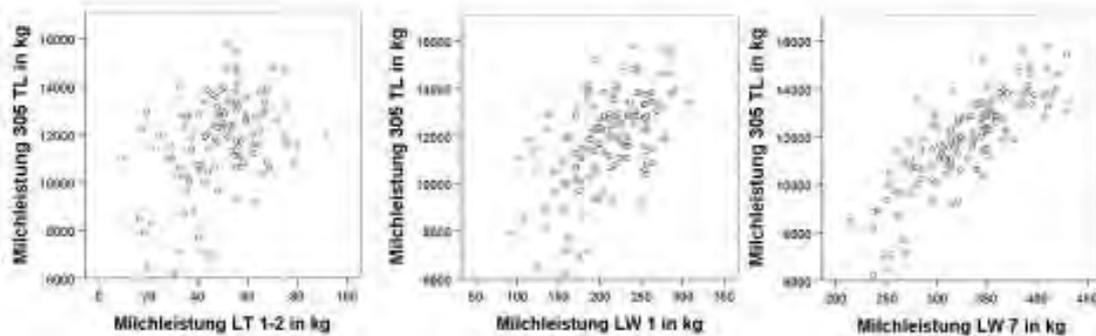
Milchmenge in kg	Anzahl N	Mittelwert	Standardabweichung s	Minimum	Maximum
Kolostrum	1949	5,4	3,43	0,0	23,5
MT 2	1925	26,4	8,78	3,0	56,0
MT 3	1925	28,8	9,29	3,0	56,0
MT 4	1923	31,0	9,71	3,0	60,0
MT 5	1924	32,9	10,27	3,0	62,0
MT 6	1922	34,3	10,53	3,0	65,0
MT 7	1917	35,7	10,65	3,0	64,0
Summe MT 2 bis 7	1907	189,3	55,87	24,0	333,0

MT: Melktag
 Herdengröße: 2.300 HF-Kühe
 Mittlerer 305-Tage-Leistung: 11.200 kg (5210 ... 17.600 kg)

Abb. 2: Variation der Einzeltiermilchmengenleistung in der ersten Laktationswoche (Bachstein, 2016)

Beziehung der Start- und Einsatzleistung zur 305-Tage-Milchmengenleistung (Pauly, 2021)

Startleistung: Milchmenge in der ersten Laktationswoche
 Einsatzleistung: Milchmenge in den ersten 7 Laktationswochen (50 Melktage)



$r = 0,357$

$r = 0,536$

$r = 0,798$

Fütterungsstrategie:	Startleistung hemmen / drosseln Einsatzleistung unterstützen
Lösung:	Fütterung in der Trockenstehperiode Melkfrequenz

Abb. 3: Beziehung der Start- und Einsatzleistung zur 305-Tage-Milchmengenleistung (Pauly, 2021)

einphasigen Trockensteherfütterung erweitert werden kann. Abb. 1 fordert dazu auf, in der Laktation mindestens zwei Fütterungsgruppen zu bilden, eine (Start- oder) Früh-laktationsgruppe (erste 4 bis 7 Wochen nach dem Kalben) und eine Hochleistungsgruppe. Die hochwertig zusammengesetzte Früh-laktationsration soll die Folgen der negativen Energiebilanz mindern, die preiswerte Hochleistungsration die Ökonomie der Milchkuhhaltung unterstützen. Die entscheidende Kontrollgröße ist die regelmäßige Körperkonditionsbeurteilung mit dem Hauptziel des Erreichens der optimalen Kondition zum Partus. Die erreichten Körperkonditionswerte entscheiden auch über die Notwendigkeit einer Niedrigleistungsgruppe. In Milchkuhherden mit hoher Milchleistung sind (mindestens) drei Fütterungsgruppen zu bilden: Trockensteher, Früh-laktation, Hochlaktation. Dieses Konzept bedarf einer weiteren intensiven Bearbeitung.

Körperkonditionsbeurteilung:

Obwohl der Wert der Körperkonditionsbeurteilung seit langem bekannt ist, wird sie im Herdenmanagement nicht adäquat angewandt. Die systematisch durchgeführte und dokumentierte Körperkonditionsbeurteilung der Herde ist eine wertvolle und unbedingt zu fordernde Maßnahme zur Überwachung der Fütterungsgruppen und verschiedener Prophylaxeprogramme. Die Lebendmasse ist als Körperkonditionsmaß ungeeignet. Der Body Condition Score (BCS) nach Edmonson et al. (1989) bringt zuverlässige Schätzwerte, allerdings nur unter der Voraussetzung des intensiven Trainings der Schätzer, was die Ausnahme ist. Die Ultraschallmessung der Rückenfettdicke (RFD) liefert bei einem methodischen Mehraufwand im Vergleich zum BCS die zuverlässigsten Aussagen zum Umfang der Körperfettreserven. Der Zustand der Körperproteindepots könnte durch eine zusätzliche Messung der Muskeldicke (MD) beurteilt werden, wozu weitere Untersuchungen notwendig sind. Die kombinierte Anwendung der RFD- und MD-Messung könnte die Aussagekraft der Konditionsbeurteilung wesentlich erweitern und Diskrepanzen zum BCS erklären.

Individuelle Festlegung der Rastzeit:

Die Fruchtbarkeitsergebnisse (Besamungsaufwand, Zwischenkalbezeit) haben sich mit den steigenden Herdenmilchleistungen erhöht. Die Rastzeiten sind allerdings im Trend unverändert geblieben, was nach Abb. 1 und 2 nicht richtig sein kann. Eine für die Herde pauschale Verlängerung der Rastzeit ist riskant. Als Lösung ist eine individuelle Festlegung der Rastzeit/freiwilligen Wartezeit zu fordern, was die Werte aus Abb. 2 zur weiten Streuung der Milcheinsatzleistung unterstreichen. Nachfolgender Stufenplan kann für die Festlegung der individuellen Rastzeit empfohlen werden:

(1) Mindestrastzeit = Einsatzleistung * 2,0 ... 2,2

(Einsatzleistung = mittlere Tagesmilchmengenleistung zwischen 40 und 50 Tage p.p.)

(2) Individuelle Körperkondition und allgemeine Fitness zum Zeitpunkt (1) sind gut, sonst warten

(3) Einhalten der optimalen Körperkondition der Kühe in der Spätlaktation und Trockenstehperiode, kein Verschieben der Herde zur Überkondition/Verfettung

(4) Die Milchleistung zum Trockenstellen soll mindestens 5 kg über der mittleren Lebensstapelleistung der Herde liegen.

Das Umstellen ist ein langsam gleitender Prozess. Man beginnt mit Punkt 1 und 2 und beobachtet die Auswirkungen auf die Punkte 3 und 4. Die Körperkondition ist der zentrale Kontrollparameter. Sollte sich die Herde in Richtung einer Überkondition entwickeln, dann ist über die Nutzung von Hormonprogrammen zu entscheiden.

Ketose (Lipomobilisationssyndrom, Fettleber):

Die erste und wichtigste Prophylaxemaßnahme ist die Einhaltung der optimalen Körperkondition zum Kalbezeitpunkt (BCS 3,25-3,75 bzw. RFD Färsen 15-20 mm, Kühe 19-27 mm). Voraussetzung ist die wiederholte und regelmäßige Konditionsbeurteilung im Verlaufe der Laktation. Referenzkurven stehen zur Verfügung. Als zweite hochwirksame Maßnahme kann über die Reduzierung der Startleistung (Milchmenge in Woche 1 p.p.) die Energiebilanz am Laktationsstart verbessert werden (Abb. 1 und 2). Das wird durch eine verhaltene Vorbereitungsfütterung erreicht. Zu dieser Methode sind weitere Untersuchungen notwendig. Sie kann mit einer einphasigen Trockenstehfütterung kombiniert werden. Die bekannten allgemeinen (Umsetzung einer bedarfsgerechten Fütterung, Reduktion ketogener Futtermittel, Vermeiden/Ausheilen von Primärerkrankungen in der Trockenstehperiode, Geburtsüberwachung, Kalbetrunck/Drenchen) und speziellen (Rationsergänzung mit glukoplastischen Verbindun-

gen Propylenglykol, Glycerin und/oder Propionat, Drenchen glukoplastischer Verbindungen, Rationsergänzung mit Niazin, Kexxtone-Bolusgabe) Prophylaxemaßnahmen gegen das Auftreten einer Keto- se sind bestandsangepasst nach Bedarf einzusetzen.

Hypokalzämie/Gebärparese:

Die Hypophosphatämie ist ein regelmäßiger labordiagnostischer Befund bei Milchkühen in den ersten Tagen post partum ohne eigenständige pathogenetische Bedeutung für den postpartalen Hypokalzämiekomplex. Die Maßnahmen der Therapie und Prophylaxe gegen die Hypokalzämie beeinflussen auch die Hypophosphatämie positiv. Die allgemeinen Prophylaxemaßnahmen gegen die Hypokalzämie (Kuhkomfort, Optimierung der Haltung, rutschfeste Stand- und Liegeflächen, Vermeiden/Ausheilen von Primärerkrankungen in der Trockenstehperiode, Gesundheitskontrollen in der Trockenstehperiode, Vermeidung einer Überkondition/Verfettung, systematische Anwendung der Körperkonditionsbeurteilung, verzögertes Ausmelken, Kalbetrunk/Drenchen, zusätzliche individuelle Kalziumgaben) sind bestandsangepasst nach Bedarf einzusetzen. Allein mit diesen Maßnahmen ist ein sicherer Prophylaxeeffekt nicht zu erzielen. Deshalb sollte in jeder Herde zusätzliche eines der vier strategischen Prophylaxekonzepte etabliert werden: (1) systematische und wiederholte orale Kalziumgabe (Bolus, Drench); (2) kalziumarme Trockensteherfütterung; (3) intramuskuläre Gabe von 10 Mio IE Vitamin D 2 bis 8 Tage a.p.; (4) Anionenration (saure Salze). Anionenrationen sind hochwirksam und wissenschaftlich gut begründet. Allerdings sind sie in der Durchführung sehr anspruchsvoll mit hohen Anforderungen an das Herdenmanagement. Sporadisch treten Phasen mit schlechter Prophylaxewirkung auf, was zur verbreitet kritischen Sicht auf Anionenrationen beigetragen hat. In diesem Zusammenhang ist die Futterraufnahme nach dem Kalben als eigener Pathogenesefaktor für die Hypokalzämie/Gebärparese herauszustellen. Positive Effekte einer Prophylaxemaßnahme können aufgehoben werden, wenn mit ihrer Anwendung eine Reduktion der Futterraufnahme verbunden ist. Der Faktor der postpartalen Futterraufnahme gewinnt im Zusammenhang mit den hohen Milchleistungen von einzelnen Kühen an den ersten Laktationstagen an Bedeutung (Abb. 2). Abb. 5 kann der notwendige Rationskalziumgehalt aus der Kombination von Milchleistung und Futterraufnahme abgelesen werden.

Milchleistung, Kalziumbedarf, Futterraufnahme und notwendiger Kalziumgehalt in der TMR

Milchmengenleistung in kg	Tages-Ca-Bedarf in g	TM-Aufnahme pro Tag			
		10	15	20	25
		Ca-Bedarf in g Ca pro kg TM			
10	56	5,6	3,7	2,8	2,2
20	86	8,6	5,7	4,3	3,4
30	116	11,6	7,7	5,8	4,6
40	146	14,6	9,7	7,3	5,8
50	176	17,6	11,7	8,8	7,0
60	206	20,6	13,7	10,3	8,2

Abb. 5: Kalziumgehalt in der TMR in Abhängigkeit von der Milchleistung und Futterraufnahme

Die Trockenmasseaufnahme von Milchkühen liegt an den ersten drei Laktationstagen (Zeitraum der klinisch manifesten Hypokalzämie gleich Gebärparese) unter 15 kg. Daraus folgt, dass ein Teil der Milchkühe den

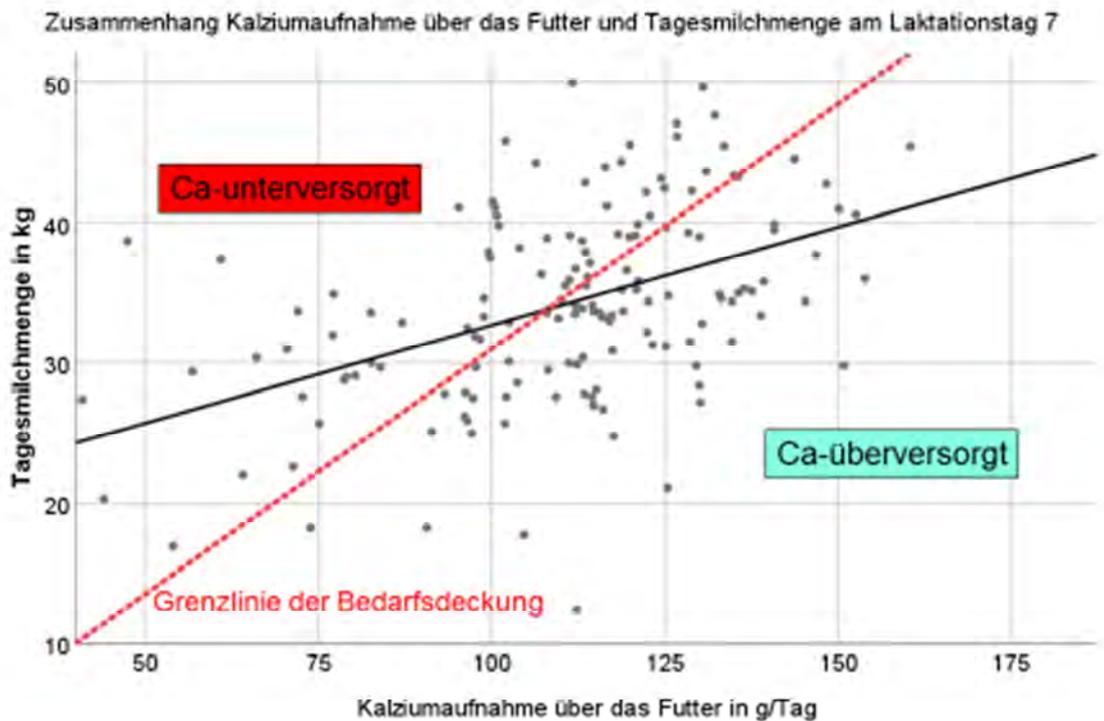


Abb. 6: Kalziumbilanz von Milchkühen am Laktationstag 7

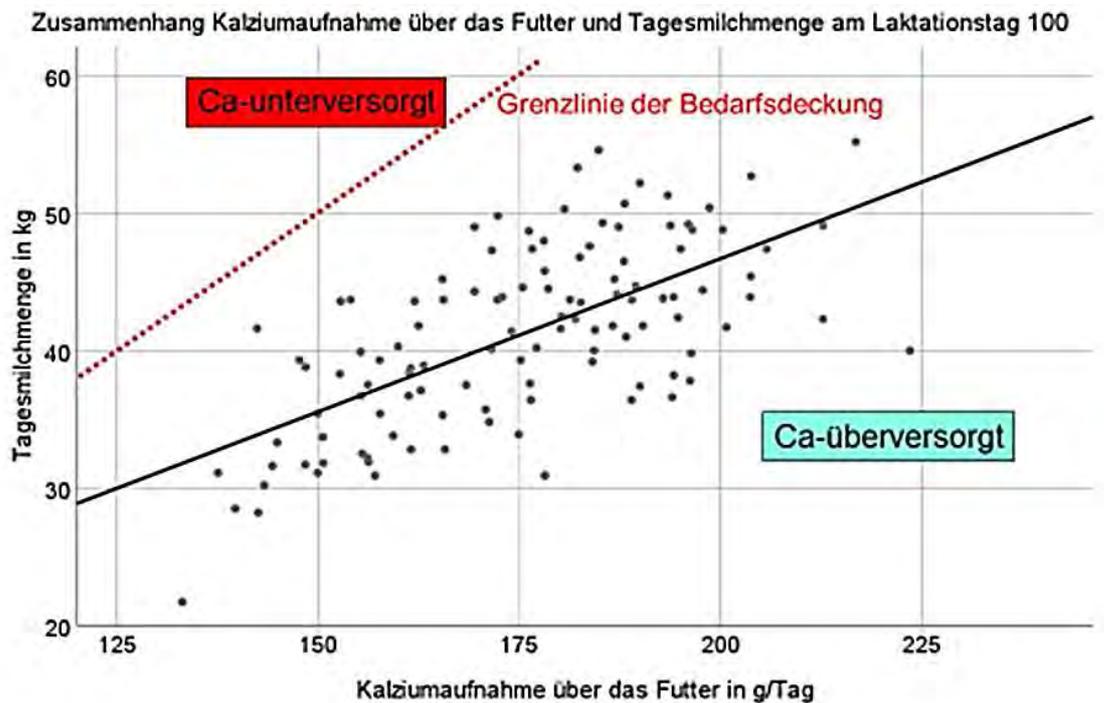


Abb. 7: Kalziumbilanz von Milchkühen am Laktationstag 100

Kalziumbedarf nicht aus der Ration decken können (Abb. 2, 5). Das ist eine neue Sicht auf die Entstehung der postpartalen Hypokalzämie/Gebärparese, die bisher immer als akute Regulationsstörung des Kalziumstoffwechsels angesehen wurde. In Herden mit hoher Milchleistung wird die Hypokalzämie auch durch eine absolute Kalziumunterversorgung ausgelöst, mindestens unterstützt. In Abb. 6 wurde in einer Herde mit hoher Milchleistung die individuelle Kalziumbilanz am Laktationstag 7 kalkuliert. Alle Kühe oberhalb der gestrichelten roten Linie befinden sich in einem absoluten Kalzi-

umdefizit. Im Vergleich dazu ist die Kalziumbilanz am Laktationstag 100 für alle Kühe positiv (Abb. 7). Diese Ergebnisse lassen wichtige Schlussfolgerungen in Bezug auf die Hypokalzämieprophylaxe zu. Bei Kühen mit hoher Milchleistung ist der Kalziumversorgung über die Futterration große Aufmerksamkeit zu widmen. Das spricht gegen das Konzept der kalziumarmen Fütterung in der Trockenstehperiode, gegen Prophylaxemaßnahmen mit einer futteraufnahmesenkenden Wirkung und für das Konzept einer eigenen hochwertigen Start- bzw. Früh-laktationsration. Die Berichte der Landwirte über die positive Wirkung der Kalziumbolusgabe sowie die Kombination einer Anionenration mit einer kalziumreichen Futterration wird verständlich. Alle Prophylaxemaßnahmen gegen die Hypokalzämie sind auf ihre Wirkung auf die postpartale Futteraufnahme zu prüfen und es ist auf ein hohes Angebot an leicht verfügbarem Kalzium in der Startration zu achten.

Pansenazidose/Pansenfermentationsstörungen:

Die Diagnostik von Pansenfermentationsstörungen einschließlich der Pansenazidose ist über Blut-, Harn- und Rationsanalysen nicht sicher möglich (Abb. 8). Ein erniedrigte/erhöhte NSBA im Harn zeigt eine metabolische Azidose/Alkalose im Blut an, die stark vom Pansenmilieu und von der DCAB in der Futterration beeinflusst wird. Für die Beurteilung des Pansensaft-pH-Wertes und der qualitativen Beschaffenheit des Pansensaftes sollte die direkte Pansensaftuntersuchung eingesetzt werden, die als Routinemethode in der Praxis zur Verfügung steht. Die Nutzung der üblichen Kuhsignale ist zu unterstützen. In der Prophylaxe der Pansenfermentationsstörungen öffnen sich erfolgversprechende Ansätze über die Nutzung verschiedener Parameter zur Bewertung der Fasergehalte und Faserverdauung.

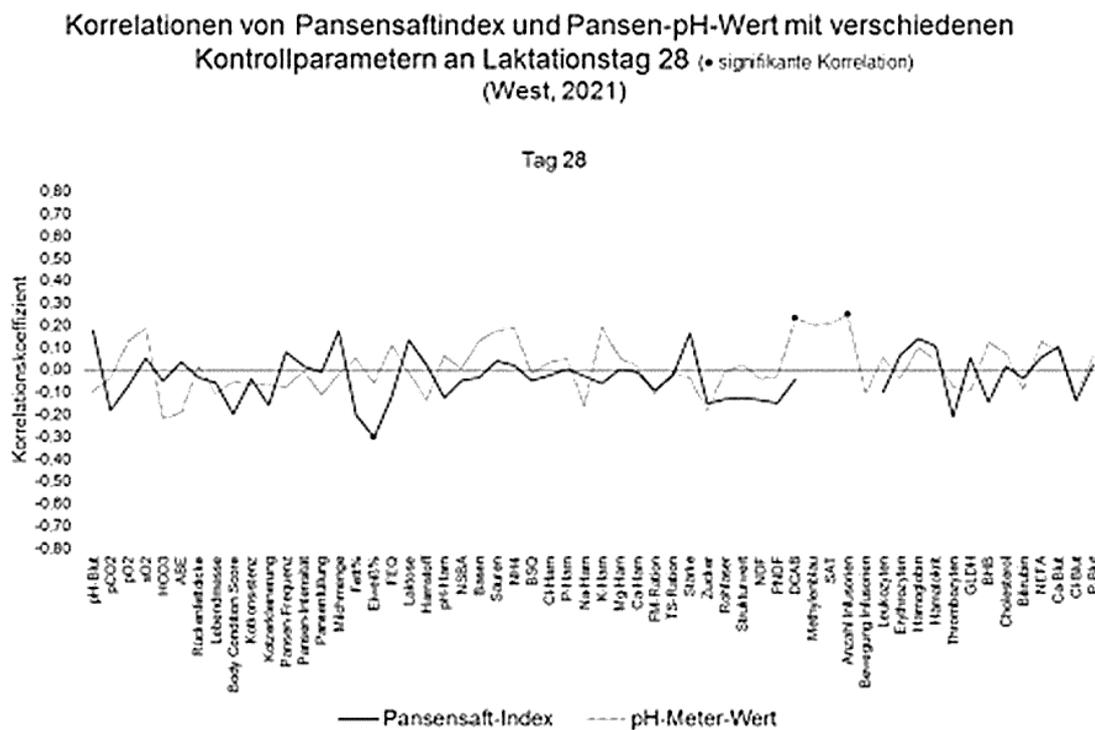


Abb. 8: Aussage von Parametern zum Pansensaft-pH-Wert und zur Pansensaftqualität (West, 2021)

Literatur bei den Autoren

Therapie bei Kühen mit linksseitiger Labmagenverlagerung und Systemic Inflammatory Response Syndrome - Symptomen

S. Fügen, M. Füll, Daun, Leipzig; mfuerrll@rz.uni-leipzig.de

Problem: Die häufigsten Komplikationen bei Kühen mit Dislocatio abomasi (LMV) sind mit ca. 75% Puerperalstörungen, die bei puerperaler Septikämie zum Exitus letalis führen können. Da der Begriff „Septikämie“ den Erregernachweis im Blut voraussetzt, ist klinisch die Einordnung als *Systemic Inflammatory Response Syndrome* (SIRS) sinnvoller. Das Syndrom ist in der Humanmedizin durch Hyper-/Hypothermie, Tachykardie, Tachypnoe, Leukozyten $> 12\text{G/l}$ oder $< 4\text{G/l}$ oder $> 10\%$ Stabkernige charakterisiert und wird gebraucht, wenn zwei oder mehr dieser Symptome vorliegen. Diese Symptome können bei Kühen so „klassisch“ nicht beobachtet werden (PEVEC 2007). Für „SIRS“ sprechen bei Kühen klinisch vor allem Endometritis und akute Mastitis mit Kreislaufinsuffizienz und Störungen des Energiestoffwechsels; weiterhin können Inappetenz, Pansenstase, Enteritis, Laminitis sowie „Atypisches Festliegen“ vorliegen. Im Anfangsstadium dominieren Kreislaufstörungen mit kühlen Akren sowie Enophthalmus; die Herzfrequenz und Temperatur sind idR. physiologisch. Generalisierte Entzündungen begünstigen die Lipolyse mit allen negativen Folgeerscheinungen.

Zielstellung: Zur wirksamen Entzündungshemmung wurde zur Therapie der LMV den Kühen mit kühlen Akren und Enophthalmus zusätzlich Dexamethason (VG) appliziert und dessen Auswirkungen auf den klinischen postoperativen Verlauf und auf Stoffwechselfparameter in Blut und Leber geprüft.

Versuchsordnung: Bei Milchkühen mit linksseitiger LMV wurden die Anamnese, der klinische und labordiagnostische Status erfasst sowie eine Leberbiopsie entnommen. Sie wurden in die Gruppen klinisch a) wenig gestört sowie b) Kühe mit SIRS-Symptomen ($n = 21$) eingeteilt. Nach der Entnahme von Blut- sowie Leberbiopsieproben erfolgten die operative LMV-Reposition und die medikamentelle Behandlung. Kühe mit SIRS-Symptomen erhielten $0,02\text{ mg/kg}$ Dexamethason-21-isonicotinat (Dex-21-iso-N = VG) i.m. Der postoperative Verlauf wurde kontrolliert und eine Woche post op. die Laborkontrollen erneut durchgeführt. **Labordiagnostisch** wurden analysiert: Leberfettgehalt (Schwimmprobe; GL), β -OH-Butyrat, Glucose, FFS, Bilirubin, Cholesterol, CK, Gesamtprotein, Harnstoff, Kreatinin, AST, GLDH, GGT, AP, Ca, P_i , Mg, K, Na, Cl, Fe, Albumin.

Ergebnisse und Diskussion: Die Kühe der VG hatten signifikant häufiger Endometritis und Laminitis. Klinisch besserte sich in der VG der Kreislauf mit kühlen Akren und Enophthalmus innerhalb von 24 Stunden. Körpertemperatur, Atem- und Herzfrequenz waren physiologisch und zeigten keine Unterschiede, die Pansenmotilität stieg in beiden Gruppen signifikant an. Die deutlichsten Differenzen zwischen den Gruppen zeigten das BHB und das Leberfett. Sie waren in der VG mit 30 g/100 g (Median=M) Leberfett sowie $2,8\text{ mmol/l}$ (M) BHB gegenüber der KG signifikant erhöht (Abb. 1). Durch die Dexamethason-Therapie sanken beide Konzentrationen signifikant auf das Niveau der KG. Die FFS-Konzentrationen waren in der VG höher als in der KG ($p > 0,05$); sie normalisierten sich innerhalb einer Woche post op.

Die GLDH-Aktivitäten sowie Cholesterol- und Albumin-Konzentrationen waren in der VG gleichfalls zum OP-Termin gesteigert (Abb. 1); die Albumin-Konzentration der KG war eine Woche post op. kritisch vermindert ($p < 0,05$). Auf die K-, Ca- und Mg-Konzentrationen hatte die Dexamethason-Therapie positive stabilisierende Effekte.

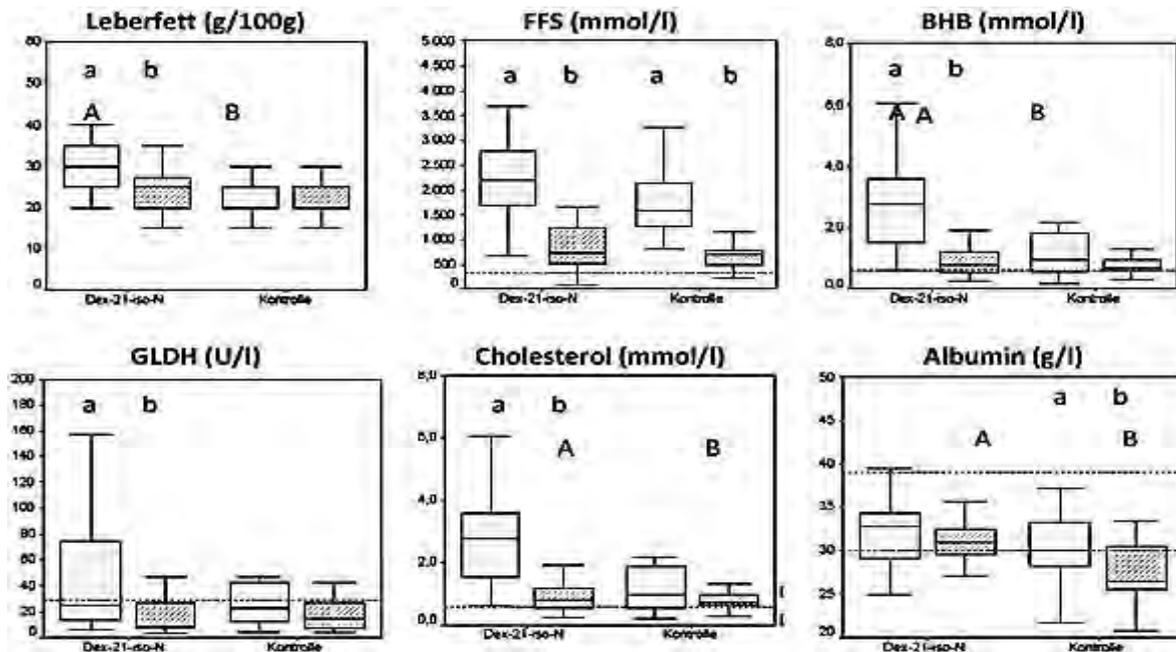


Abb. 1: Ausgewählte Stoffwechselformparameter bei Kühen mit linksseitiger LMV vor und eine Woche nach der Reposition sowie einer zusätzlichen Dexamethason-Therapie der VG (Dex-21-iso-N) (klein a/b = $p < 0,05$ in einer Gruppe; groß A/B = $p < 0,05$ zwischen VG und KG)

In einer vergleichbaren Studie unter Klinikbedingungen ermittelte PEVEC (2007) bei Kühen mit SIRS-Symptomen gleichartige Befunde. Auch er bestätigte die stabilisierende Wirkung von Dexamethason auf den Energiestoffwechsel mit Förderung der Insulininkretion und Hemmung der Lipolyse (FÜRLI und FÜRLI 1998).

Die von PEVEC (2007) zusätzlich untersuchten immunologischen Parameter wurden durch Dexamethason günstig beeinflusst: Die in der VG signifikant erhöhte $\text{TNF}\alpha$ -Konzentration nahm bei Dexamethason-Behandlung ab. Der prozentuale Anteil phagozytischer neutrophiler Granulozyten sank nur in der KG signifikant ab. In der VG stiegen der prozentuale Anteil der Monozyten und Granulozyten mit oxidativer Burstaktivität signifikant an. Die Rekonvaleszenz wurde in der VG wirksam verbessert.

Methodisch bedeutend ist, dass in der vorliegenden Untersuchung die Symptome Enophthalmus und kühle Akren sowie eine Organentzündung mit stark erhöhtem BHB sowie Leberfett gekoppelt waren, erklärbar durch Zytokineffekte auf Kreislauf und Stoffwechsel. Bei BHB-Konzentrationen von Median $\geq 3,00$ mmol/l reagiert auch der Harn-Keton-Test deutlich positiv, d. h., bestehen klinisch Kreislaufstörungen mit kühlen Akren und Enophthalmus sowie ein deutlich positiver Harn-Keton-Test, ist der Einsatz von Dexamethason induziert.

Fazit: Kühe mit linksseitiger LMV, einer Mastitis oder Endometritis sowie kalten Akren und Enophthalmus haben stark gesteigerte Leberfett-, BHB- und FFS-Konzentrationen. Diese Symptome entsprechen bei Kühen SIRS-Effekten. Durch Dexamethason-Therapie werden der Kreislauf, die Leberfunktion, der Energie- und Mineralstoffwechsel wirksam stabilisiert.

Literatur:

Fürll, M. Fürll, B. (1998): Glucocorticoid- (Prednisolon) Wirkungen auf einige Blut-, Harn- und Leberparameter bei Kühen in der zweiten Woche p.p. . Tier ärztl. Prax. 26: 262–8

Pevec, T: Dexamethason-21-isonicotinat als Begleittherapie bei Kühen mit Systemic Inflammatory Response Syndrome. Vet. Med. Diss., Leipzig, 2007

Möglichkeiten und Grenzen von Milchinhaltstoffen als Indikatoren für Ernährungsstörungen und Vorhersage von Erkrankungen im geburtsnahen Zeitraum

W. Richardt, L. Hentschel, C. Rückert, R. Hasler

Niederwiesa, LKS-Landwirtschaftliche Kommunikations- und Servicegesellschaft mbH

wolfram.richardt@lks-mbh.com

1. Einleitung

Einige Milchinhaltstoffe (Harnstoff, Eiweiß, Fett) können direkt durch das Fütterungsregime aber auch durch Haltungs-, Management- und Umweltbedingungen beeinflusst werden. Auf Basis der bisher genutzten Milchinhaltstoffe wurde ein neues Bewertungssystem erarbeitet (DLG Merkblatt 451, 2020). Neben Fett, Eiweiß und Harnstoff wird auch die Fettsäurezusammensetzung der Milch durch die Fütterung beeinflusst. In den letzten Jahren beschäftigten sich zahlreiche Versuche mit der Fragestellung, wie das Milchfettsäuremuster durch die Energiebilanz und die Rationszusammensetzung beeinflusst wird. Verschiedene Versuche konnten in den letzten Jahren einen deutlichen Zusammenhang zwischen der Körperfettmobilisierung sowie dem Risiko, im geburtsnahen Zeitraum zu erkranken und dem Anteil der Fettsäuregruppen zueinander zeigen (Pape et al., 2018). Im Rahmen der vorliegenden Studie soll geprüft werden welches Potenzial eine solche Vorgehensweise als Kontrollinstrument im Rahmen der kontinuierlichen Herdenüberwachung hat.

2. Material und Methoden

In der vorliegenden Studie wurden im Zeitraum von Juli 2019 bis April 2021 im Rahmen der Milchleistungsprüfung Milchproben von Einzeltieren (7 Betriebe) und einmal wöchentlich eine Tankmilchprobe (6 Betriebe) untersucht. Die Proben wurden mit dem Milkoscan FT6000 (MIR-Methode) gemessen und mit dem Fatty Acid Origin Package (AN 5465) ausgewertet. Es wurden Fett, Eiweiß, Harnstoff, Somatische Zellen und Fettsäuren gemessen. Die Fettsäuren (FA) wurden in drei Gruppen zusammengefasst: De Novo-FA, Mixed-FA und Preformed-FA.

3. Ergebnisse und Diskussion

In den Abbildungen 1 und 2 sind die Relationen der Milchfettsäuren-Gruppen (De Novo-FA, Mixed-FA und Preformed-FA) zueinander und deren Gehalt in der Milch im Laktationsverlauf dargestellt. Der Anteil Preformed-FA nimmt bis zum 60. Laktationstag ab und erreicht dann eine Plateauphase. Physiologisch steht dies mit dem Rückgang des Körpersubstanzabbaus in Zusammenhang. Der Gehalt und die Relation der Milchfettsäure-Gruppen im Laktationsverlauf entsprechen den Angaben in der Literatur (Holstermann, 2012; Kay et al., 2005). Der Gehalt an De Novo-FA liegt mit 1% in der Milch deutlich über den amerikanischen Zielwerten ($>0,85$). Dies kann auf die geringere Milchleistung oder auf die Rationszusammensetzung zurückzuführen sein.

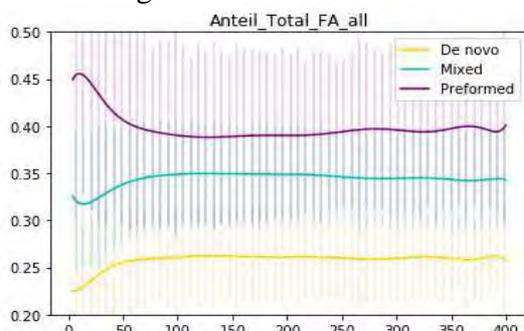


Abb. 1: Relation der Fettsäuren-Gruppen zueinander im Laktationsverlauf

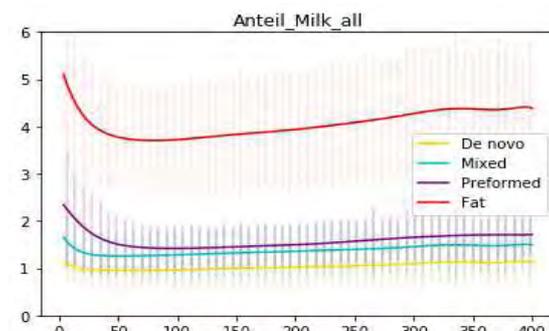


Abb. 2: Gehalt der Fettsäuren-Gruppen in der Milch (%) im Laktationsverlauf

(7 Betriebe, 39 Milchkontrollen/Prüftage, Anzahl Messwerte 12.977)

Entsprechend den Empfehlungen der DLG (Merkblatt 451, 2020) wird zur Einschätzung eines Verdachts auf Energiemangel der Fett-Eiweiß-Quotient (FEQ_{Grenz}) verwendet. Im Rahmen des kontinuierlichen Fütterungscontrollings ist der Anteil der Tiere mit einem Verdacht auf Energiemangel eine wichtige Kennzahl. Dafür liegen aktuell keine Zahlen vor. In Tabelle 1 sind die Ergebnisse für alle Tiere vom 6. bis 30. Laktationstag aufgeführt. Im Mittel beträgt der Anteil 24%. Drei von sieben Betrieben haben aber auch Werte deutlich unter 20% auffälliger Tiere. Daraus lässt sich ableiten, dass Werte $<20\%$ als gut bis sehr gut einzuschätzen sind. Für einen Betrieb lagen Krankheitsdaten vor. Bei etwa 10-20% der Kühe (bis 30 Tage p. p.) wurde ein mittleres bis hohes Erkrankungsrisiko vorhergesagt. Die Sensitivität und die Spezifität für die Vorhersage einer Erkrankung auf Basis von Milchfettsäuren lag bei 67% bzw. 69%.

Tab. 1: Anteil Tiere mit Verdacht auf Energiemangel und Ketose

Betrieb	Anzahl Tiere	Milchmenge kg	Energiemangel Anteil %	Ketose Anteil %
A	123	36,9	39,8	35,8
B	188	36,4	14,4	14,4
C	206	37,0	21,8	20,4
D	470	31,0	17,7	16,2
E	371	35,7	31,3	30,5
F	154	34,3	42,9	42,2
G	143	35,5	12,6	11,9
gesamt	1655	34,5	24,4	23,2
Korrelation zu Energiemangel				0,96

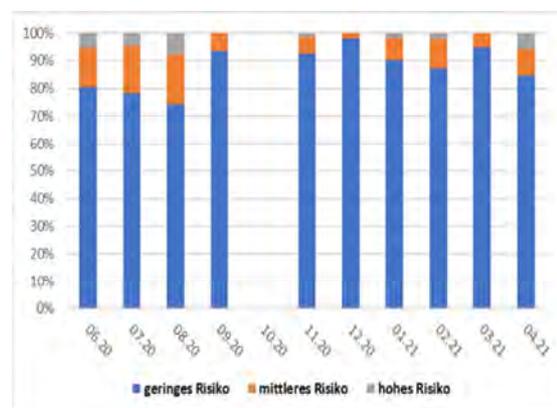
Energiemangel: $FEQ > 1,4$, Ketose: $FEQ > 1,4 + E < E_{min}$ oder $F > F_{max}$, (7 Betriebe, 39 Milchleistungsprüfungen), E: Milcheiweißgehalt (%), F: Milchfettgehalt (%), FEQ: Fett-Eiweiß-Quotient

Tab 2: Sensitivität und Spezifität der Vorhersage des Erkrankungsrisikos auf Basis der Milchfettsäuren (Juni 2020–April 2021, 1 Betrieb, 10 Prüfungen, 1. MLP, n = 524 Tiere)

	Krank ¹⁾	Gesund
krank (geschätzt)	67%	31%
gesund (geschätzt)	33%	69%

1) Klauen, Labmagen, Endometritis, Stoffwechsel, Festlieger, Fieber, Euterbehandlung bis 60. Laktationstag

Abb. 3: Anteil vorhergesagter Tiere mit einem Erkrankungsrisiko auf Basis der Milchfettsäuren



4. Fazit

Die Messung von Fettsäuren in der Milch von Einzeltierproben mittels MIR scheint eine sinnvolle Anwendung im Rahmen des kontinuierlichen Fütterungscontrollings zu sein. Die Werte der vorliegenden Studie decken sich mit den Literaturdaten. Die Anwendung des neuen Bewertungsmodells (DLG-Merkblatt 451, 2020) zeigt, dass es möglich ist, dass weniger als 20 % der Tiere am Beginn der Laktation einen Energiemangel aufweisen. Die Sensitivität und die Spezifität für die Vorhersage einer Erkrankung auf Basis von Milchfettsäuren liegen bei 67% bzw. 69%.

Reaktionen von Milchkühen auf die Versorgung mit Rationen mit differenzierten Stärke-, Faser- und Energiegehalten in der Vorbereitungsfütterung a.p.

T. Engelhard¹, R. Staufenbiel²

Thomas.Engelhard@lwg.mule.sachsen-anhalt.de, Rudolf.Staufenbiel@fu-berlin.de

¹Landesanstalt für Landwirtschaft, Forsten und Gartenbau des Landes Sachsen-Anhalt

²Freie Universität Berlin, Klinik für Klautiere, Königsweg 65

1. Einleitung

Die Rationen der Vorbereitungsfütterung vor der Kalbung (a.p.) mit ihren Energie- und Nährstoffgehalten beeinflussen nach der Kalbung (p.p.) die Stoffwechselstabilität, die Gesundheit und die Leistung von Milchkühen. Als sehr wichtig wird die Umstellung der Wiederkäuerverdauung zu einer stärkerreicheren Laktationsfütterung eingeordnet. Die Gehalte der a.p.-Rationen an Energie (NEL) und an Stärke bestimmen die jeweiligen Aufnahmen direkt sowie indirekt über den gegebenen Einfluss auf die Futterraufnahmen. Seitens der Beratung und in der praktischen Fütterung werden jedoch unterschiedliche Energie-/ Stärkegehalte für Vorbereitungsrationen empfohlen bzw. umgesetzt. Grundsätzliches Ziel bleibt in konventionellen/intensiven Verfahrensweisen zumeist eine hohe Milchleistung in der Laktation. Gleichzeitig soll aber einer zu starken Ausprägung der Negativen Energiebilanz (NEB) mit Störungen des Stoffwechsels sowie der Gesundheit und Fruchtbarkeit entgegengewirkt werden.

Für Vorbereitungsrationen existieren seitens der GfE/DLG (2001/2012) und in etablierten Praxisempfehlungen sowie durch den NRC (2002) Empfehlungen zu Gehalten an NEL und leicht verdaulichen Kohlenhydraten. In denen wird auf einen Bereich von 6,4 bis 6,8 MJ NEL/kg TM orientiert, für Stärke (100 – 200 g/kg TM) werden relativ weite Spannen ausgewiesen. Bei Gehalten jeweils im oberen Bereich werden eher leistungssteigernde Effekte und gleichzeitig eine gute Vorbereitung auf die stärkerreicheren Rationen p.p. erwartet. Aus der Literatur (Lins et al., 2003; Shi et al., 2020; Richards et al., 2020) ergibt sich jedoch, dass mäßige Kraftfuttermittelgaben und Energieversorgung a.p. förderlich auf die Höhe der Futterraufnahmen zum Laktationsstart wirken sowie gleichzeitig geringere Einsatzleistungen zu erwarten sind. So könnten eine geringere Ausprägung der NEB sowie Reduzierungen der Stoffwechselbelastungen und des Erkrankungsgeschehens p.p. erreicht werden.

Im Versuch sollte die Fütterung in den letzten drei Wochen a.p. mit einer auf etablierte Empfehlungen ausgerichteten Ration mit einer Variante verglichen werden, in der die NEL- und Stärkegehalte geringer eingestellt waren, ohne sich dabei sehr weit von den DLG-Empfehlungen zu entfernen.

2. Material und Methoden

Deutsche Holsteinkühe wurden drei Wochen vor dem erwarteten Kalbetermin so wechselseitig in eine *Versuchsgruppe (VG)* und eine *Kontrollgruppe (KG)* eingeteilt, dass sich hinsichtlich mittlerer Laktationsnummer (p.p. VG 3,7; KG 3,9), Leistungsveranlagung (Vorlaktation ECM VG: 11.654 kg, KG 11.878 kg) sowie Körpermassen, Rückenfettdicken (RFD) und BCS (a.p. 760 kg, 19 mm, 3,2) vergleichbare Gruppen ergaben. Anschließend erhielten die VG an im Mittel 18,5 Tagen (SD 5,5) und die KG an 19,7 Tagen (SD 5,1) bis zur Kalbung jeweils die *Versuchsration (VR)* oder aber die *Kontrollration (KR)* nach DLG-Norm (Tabelle 1). Nach der Kalbung erhielten alle Kühe eine identische Laktationsration. In der Vorbereitungsphase und hinsichtlich ihres Stoffwechsel-/Gesundheitsstatus p.p. konnten 43 Kühe der VG und 40 Kühe der KG ausgewertet werden. In den sich ab der 2. Laktationswoche bis zum 200. Laktationstag anschließenden Einzeltierfütterungsversuch konnten nur 38 (VG) bzw. 36 (KG) Kühe übernommen werden, da instabile Tiere in komfortableren Haltungsbereichen verbleiben sollten, die nicht mit Futterwiegetrögen mit automatischer Tiererkennung ausgestattet sind.

Tabelle 1: Beschreibung der in der Vorbereitungsphase a.p. gefütterten Rationen

Futtermittel	Versuchsration VR	Kontrollration KR
	Anteil an der TM der TMR, %	
Grobfutter	70	57
Kraft-/Saftfutter, Rationsergänzungen	30	43
	Gehalte je kg TM der TMR	
NEL, MJ	6,2	6,5
Stärke / Zucker, g	142 / 32	202 / 38
aNDFom / Rohfaser, strukturwirksam, g	417 / 186	372 / 155

3. Ergebnisse

Tabelle 2 zeigt mittlere tägliche TM- und NEL-Aufnahmen für VG und KG a.p. und p.p. bis zur achten Laktationswoche sowie die berechneten ECM-Leistungen und Energiebilanzen (EB). Die TM- und Energieaufnahmen in der 3. - 5. Laktationswoche waren in der VG signifikant höher. Sämtliche Parameter zur Milchmenge und zu den Milchinhaltsstoffen unterschieden sich in den Laktationswochen nicht signifikant. Das Tagesmittel der natürlichen Milchmengen lag in der ersten Laktationswoche in der VG mit 30,6 kg niedriger als in der KG (33,2). Danach stiegen die Milchleistungen in der VG jedoch schneller und steiler zur Peakleistung an (8. Laktationswoche, 51,5 kg/Tag; KG 50,9 kg), um sich dann bis zur 30. Laktationswoche auf sehr ähnlichem Niveau anzugleichen.

Tabelle 2: Mittlere tägliche TM- und NEL-Aufnahmen der Gruppen VG und VK während der Vorbereitungs- und der Fütterung p.p. sowie ECM-Leistungen und kalkulierte EB bis zur 8. Laktationswoche

Wochen a.p.	TM, kg		NEL, MJ		ECM, kg		EB, kg	
	\bar{x} VG	\bar{x} KG						
-3	16,0*	17,5*	99*	114*				
-2	16,3	16,9	101*	110*				
-1	14,8	15,4	92*	100*				
Wochen p.p.								
1	18,5	19,7	128	136				
2	19,9	19,7	138	136	43,1	44,5	-44*	-53*
3	22,1*	21,0*	153*	145*	46,6	47,0	-40*	-49*
4	23,8*	22,3*	165*	155*	46,9	47,8	-31*	-43*
5	24,6*	23,5*	171*	163*	48,2	47,4	-28	-31
6	25,6	24,9	178	173	47,7	48,5	-20	-26
7	26,0	25,4	181	177	47,9	48,4	-16	-21
8	26,6	25,7	185	180	47,7	48,1	-11	-18

*kennzeichnet signifikante Mittelwertdifferenzen, $p < 0,05$

Tabelle 3 weist die mittleren Betahydroxybutyrat-Gehalte (BHOB) für die Gruppen aus. Für die KG ergaben sich ab der 2. Laktationswoche signifikant höhere Belastungen und bis zur 4. Laktationswoche Überschreitungen des Referenzwertes von 1,0 mmol/l (nach Staufenbiel, 2008), was auf ein erhöhtes Auftreten subklinischer Ketosen hindeutet. Zum Teil signifikant oder in der Tendenz höhere Gehalte an Freien Fettsäuren (NEFA) und an Bilirubin im Blut in den ersten Tagen p.p. sowie später höhere Leberenzymaktivitäten für die KG weisen auf gegenüber der VG verstärkte Stoffwechselbelastungen hin, jedoch ohne dass klinische Probleme auftraten. Geringere Albumingehalte (negatives Akute-Phase Protein) können als ein Hinweis auf mehr Entzündungsreaktionen bei den KG-Kühen gewertet werden.

Tabelle 3: Mittlere BHOB-Gehalte im Blut der Kühe p.p. (mmol/l)

Zeitraum Probennahme	VG		KG		<i>p</i> -Wert
	\bar{x}	<i>SE</i>	\bar{x}	<i>SE</i>	
1. – 2. Laktationswoche	0,814*	0,075	1,138*	0,106	0,007
3. – 4. Laktationswoche	0,723*	0,068	1,031*	0,099	0,005
7. – 8. Laktationswoche	0,603*	0,056	0,874*	0,084	0,004

4. Zusammenfassung

Die Absenkung der Energie-/Stärkegehalte in einer Versuchsration in den letzten drei Wochen a.p. führte bei Kühen mit hohem Leistungspotenzial gegenüber der Versorgung mit einer Kontrollration zu

- geringeren Energie- und Stärkeaufnahmen a.p. (sign.) sowie erhöhten p.p. (sign. 3.- 5. Woche),
- vergleichbaren Milchleistungen im identischen Zeitraum p.p. und bis zum 200. Laktationstag,
- geringerer Ausprägung der kalkulierten NEB (sign. 2. – 4. Woche),
- reduzierten Stoffwechselbelastungen und Entzündungsreaktionen p.p.

Aus diesen Untersuchungsergebnissen lassen sich für vergleichbare Rahmenbedingungen Empfehlungen zur Einstellen der Energiegehalte von Vorbereitungsrationen im Verfahren zweiphasiger Trockensteherfütterung im unteren Bereich oder knapp unter den aktuellen Empfehlungen ableiten.

Langjährige Untersuchungen zur rohproteinreduzierten Fütterung in einem sächsischen Milchviehbetrieb

L. Hentschel^{1,2}, O. Steinhöfel^{1,3}, M. Wensch-Dorendorf¹, A. Zeyner¹

¹Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg, Professur für Tierernährung;

²Landwirtschaftliche Kommunikations- und Servicegesellschaft mbH;

³Sächsisches Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie;

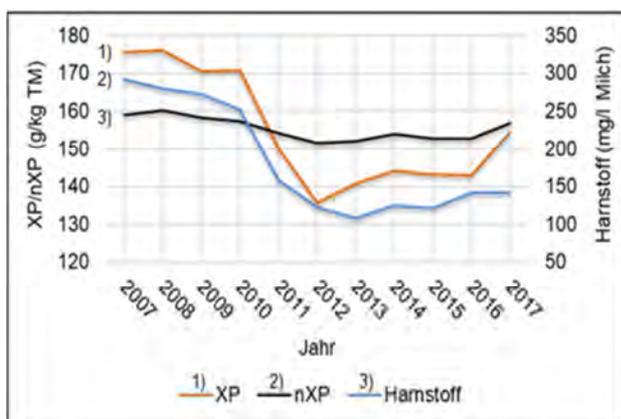
Luzie.Hentschel@lks-mbh.com

1. Einleitung

Eine Reduzierung des Rohproteins in der Ration kann zur Verbesserung der Wirtschaftlichkeit, der Nachhaltigkeit und des Tierwohls einen Beitrag leisten. Diese Annahme liegt im Proteinstoffwechsel des Wiederkäuers begründet, da überschüssiges Ammoniak aus dem ruminalen, mikrobiellen Abbau von Futterrohprotein energieaufwändig in der Leber zu Harnstoff umgewandelt werden muss (Loeffler und Gäbel, 2013). Harnstoff kann über den ruminohepatischen Kreislauf wiederum den Pansenmikroben zur Verfügung stehen oder wird vor allem renal sowie über die Milchdrüse ausgeschieden. Die energetische Belastung und auch der vermehrte Umsatz und die gesteigerte Exkretion N-haltiger Verbindungen widersprechen einem nachhaltigem Konzept, sowohl was die Umweltbelastung als vermutlich auch das Tierwohl betrifft.

2. Material und Methoden

Anhand von 10 Jahre umfassenden Daten aus einem sächsischen Milchkuhbetrieb wurde untersucht, wie sich eine langjährige Rohproteinreduzierung auf Leistung, Tiergesundheit und Fruchtbarkeit von Milchkühen auswirkt. In dem Praxisbetrieb werden in einer Stallanlage von 1983 durchschnittlich 850 Holstein-Friesian-Kühe gehalten.



Anfang 2011 hat der Betrieb statt durchschnittlich 171 g Rohprotein (XP) pro kg Trockenmasse (TM) maximal nur noch 150 g XP/kg TM über die Totale Mischration (TMR; Analyseergebnisse) an die Kühe der Hochleistungsgruppe gefüttert (Abbildung 1). Der Gehalt an nutzbarem Rohprotein (nXP) in der Ration wurde im Umstellungszeitraum nur minimal verringert und betrug durchschnittlich 154 g nXP/kg TM.

Abb. 1: Mittlere Gehalte an XP und nXP im Futter sowie Harnstoff in der Milch (Zeitraum der Auswertung: 2007 bis 2017)

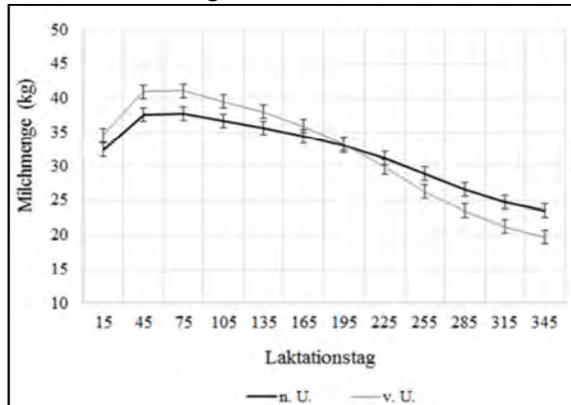
In der Auswertung wurden Einzeltierdaten aus zehn Jahren (2007 - 2017) aus der Software HERDE verwendet. Diese bilden Leistungsdaten aus den Milchleistungsprüfungen, Fruchtbarkeitskennzahlen, Abgangsursachen, Lebensleistungen und Vaterinformationen der Kühe ab. Insgesamt wurden 306.205 Datensätze von in toto 11.375 Laktationen, unter Verwendung des Programmes Statistical Analysis System 9.4 ausgewertet. Die Milchleistungsergebnisse waren vor der Auswertung hinsichtlich des Zuchtfortschritts über den Relativzuchtwert Milch der Väter korrigiert worden.

3. Ergebnisse

Der XP-Gehalt in der Ration nach der Futterumstellung (n.U.) entspricht bei der unterstellten TM-Aufnahme von 23 kg pro Kuh und Tag einer täglichen Aufnahme von 3.335 g XP und liegt damit im Mittel um 13,4 % unter den Empfehlungen der GfE (2001) mit 3.680 - 4.025g/Kuh und Tag. In diesem Zusammenhang sei jedoch betont, dass die nXP-Aufnahme (3.542 g) n.U. deutlich weniger (4,2 %) unter der von der GfE (2001) Empfohlenen (3.690 g) lag. Im Betrieb wurden mit der Umstellung verstärkt Futtermittel mit hohem UDP-Gehalt eingesetzt. Dadurch kann der Weg der Proteolyse im Pansen zu Ammoniak umgangen werden und das Protein wird direkt im Labmagen oder Dünndarm

enzymatisch gespalten (Kirchgeßner et al., 2014). Daher stellt, wie auch durch zahlreiche Versuche nachgewiesen (Holthausen, 2002; Bornemann, 1995; Engelhard et al., 2017), das Absinken des Milchlarnstoffgehaltes ein logisches Resultat der XP-Reduktion dar. (Abbildung 1). So betrug der Milchlarnstoffgehalt vor der Fütterungsumstellung (v.U.) 200 - 330 mg/l und nach der Einführung der rohproteinreduzierten Fütterung ≤ 140 mg/l Milch.

In die Auswertung von Daten aus der Milchleistungsprüfung wurden die erste bis dritte Laktation einbezogen. Der Verlauf der Milchleistung über die Laktation unterschied sich für die Zeiträume



einbezogen. Der Verlauf der Milchleistung über die Laktation unterschied sich für die Zeiträume (v. U.) bzw. (n. U.) deutlich (Abbildung 2). Die maximale Laktationsleistung um den 60. Laktationstag war n.U. reduziert, mit allerdings verbesserter Persistenz. Insgesamt war die Milchleistung im Mittel der Laktation n.U. um etwa 150 g pro Kuh und Tag niedriger. Diese Differenz nahm mit ansteigender Laktationsnummer ab.

Abb. 2: Verlauf der Milchmenge über die Laktation vor und nach Futterumstellung (v. U. und n. U.)

Eine Verminderung der Milchmenge in den ersten 100 Tagen nach der Geburt bei jedoch verbesserter Persistenz bietet klare Vorteile hinsichtlich der Entlastung in Situationen, die herkömmlich mit einer kritischen energetischen Versorgung und einer damit einhergehenden Stoffwechselentlastung verbunden sind (Kaske et al., 2006). Die Gehalte an Milchprotein und -fett lagen nach XP-Reduzierung etwas unter denen v.U.. Der Fett-Eiweiß-Quotient war n. U. minimal höher als v. U. (1,19 vs. 1,16). Die Entwicklung des Abgangsalters und der Lebensleistung zeigen einen eindeutig positiven Trend, welcher jedoch bereits beginnend mit dem Jahr 2007 auftrat. Im letzten Jahr 2017 erreichten die Tiere eine durchschnittliche Lebensleistung von 43.220 kg Milch (\cong Anstieg um 10.740 kg Milch). Das Abgangsalter der Tiere betrug 2017 76,9 Monate (\cong Anstieg 8,7 Monate; \cong Nutzungsdauer 50,1 Monate). Die genannten drei Kennzahlen lassen unter anderem den Schluss zu, dass die Tiere bei guter Gesundheit waren.

Die Auswertung von Fruchtbarkeitskennzahlen erfolgte in zweierlei Hinsicht. Einmal wurden das Erstkalbealter (EKA), die Zwischenkalbezeit (ZKZ) und der Besamungsaufwand (BA) für die Kalenderjahre 2007 bis 2017 ausgewertet, zum zweiten erfolgte die Auswertung bezüglich dieser Kennzahlen für die Geburtsjahre der Kühe:

- ZKZ sank leicht ab und betrug im Jahr 2017 411 Tage
- Anstieg EKA bis 2015 danach gleichbleibend bei etwa 26,2 Monaten
- kontinuierlicher Abfall BA seit 2011 auf 1,63 Besamungen je dritte Trächtigkeit im Jahr 2017.

BA nahm mit fortschreitendem Geburtsjahr ab.

Die Verminderung des BA von Tieren aus den Geburtsjahren 2007 bis 2011 betrug 0,21 Besamungen und für Kühe, die 2011 bis 2015 geboren wurden, 0,33 Besamungen. Aus diesen Ergebnissen geht hervor, dass Kühe, die sich während der N-reduzierten Fütterung embryonal entwickelt haben und geboren wurden, eine bessere Fruchtbarkeit besitzen als Kühe, die mit einer XP-Menge von 4.009 g XP/Kuh und Tag (vgl. N-reduziert 3.335 g XP/Kuh und Tag) im Embryonalstadium versorgt worden waren und dann geboren sind. Möglicherweise können vergleichsweise hohe Konzentrationen an Ammoniak und Harnstoff in der Zirkulation der Kuh auf diaplazentarem Weg für den Embryo/Fetus stoffwechselbelastend wirken (Schmack, 2016).

5. Fazit

Bei Kühen mit einer Milchleistung von ≥ 30 kg pro Tag führte die Reduktion des Rohproteingehaltes in der Ration von etwa 174 auf 145 g/kg TM bei nur moderat reduziertem nXP-Gehalt (154 g/kg TM) zu:

- einer deutlichen Reduktion des Milchlarnstoffgehaltes (auf ca. 130 mg/l Milch),
- einer etwa gleichbleibend hohen Milchleistung, bei niedrigerem Laktationsgipfel aber verbesserter Persistenz,

- einer besseren Fruchtbarkeit der Kühe und
- einer Erhöhung von Langlebigkeit und Lebensleistung.

Als ursächlich für diese positiven Entwicklungen wird eine Stoffwechsellastung der Tiere angesehen, da weniger Ammoniak über die Leber zu Harnstoff entgiftet und über Milch und Harn ausgeschieden werden muss.

6. Literatur

- Bornemann S. (1995): Auswirkungen einer reduzierten Rohproteinversorgung auf die Stickstoffausscheidung und die intermediäre Umsetzung von ¹⁵N-markiertem Harnstoff bei laktierenden Ziegen, Inaugural-Dissertation am Institut für Tierernährung, Rheinische Friedrich-Wilhelms-Universität zu Bonn, Shaker Verlag, Aachen
- Engelhard T., Mexer A. und Bulang M. (2017): Effekte der N-Zulage und Rohproteinergänzung mittels Futterharnstoff zu Rationen mit bedarfsgerecht ausgerichtetem nXP-Gehalt und negativer Ruminaler-N-Bilanz für Milchkühe mit hohen Milchleistungen, Versuchsbericht Gesellschaft für Ernährungsphysiologie (2001): Empfehlungen zur Energie- und Nährstoffversorgung der Milchkühe und Aufzuchtrinder, DLG-Verlag, Frankfurt am Main
- Holthausen A. (2001): Einfluss der Rohproteinaufnahme von Rindern auf deren N-Bilanzen, Inaugural-Dissertation am Institut für Tierernährung, Rheinischen Friedrich-Wilhelms –Universität zu Bonn, Shaker Verlag, Aachen
- Kirchgeßner M., Stangl G. I., Schwarz F. J., Roth F. X., Südekum K.-H. und Eder K. (2014): Tierernährung, 14. Auflage, DLG- Verlag, Frankfurt am Main
- Löffler K. und Gäbel G.. (2013): Anatomie und Physiologie der Haustiere, 13. Auflage, Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart
- Schmack K.-H. (2016): Die beschädigte Kuh im Harnstoffwahnsinn, 4. überarbeitete Auflage, Schnell Verlag

Zum Einfluss der Fütterung prebiotischer Substanzen über Topinamburmehl auf die gastrointestinale Mikrobiota beim Pferd

M. Glatter¹, M. Bochnia¹, M. Bachmann¹, J.M. Greef², F. Hirche¹, M. Wensch-Dorendorf¹, H. Smidt³, G. Breves⁴, A. Zeyner¹

¹Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg, Institut für Agrar- und Ernährungswissenschaften, Halle (Saale) ²Julius-Kühn Institut, Bundesforschungsinstitut für Kulturpflanzen, Braunschweig; ³Wageningen University, Group Molecular Ecology, Wageningen; ⁴Tierärztliche Hochschule Hannover, Institut für Physiologie und Zellbiologie, Hannover;
maren.glatte@landw.uni-halle.de

Problem: Der equine Gastrointestinaltrakt ist besonders anfällig für Störungen, vornehmlich nach plötzlicher Futterumstellung und/oder übermäßiger Aufnahme leicht fermentierbarer Kohlenhydrate (de Fombelle et al. 2001, Longland und Byrd 2006). Zumeist ist dies von einer Veränderung sowohl der Diversität als auch der Aktivität der intestinalen Mikrobiota begleitet (Milinovich et al. 2006, Muhonen et al. 2009), mit nachteiligen Effekten auf Fermentationsleistung und ggf. Gesundheit. Prebiotika sind obligat fermentierbare Futterbestandteile, welche selektiv Wachstums und/oder Aktivität erwünschter Mikroorganismen im Darm fördern, die Eubiose stabilisieren und so die Gesundheit des Wirts positiv beeinflussen (Roberfroid et al. 2010). Als Prebiotika kommen beim Pferd vornehmlich Inulin-Typ-Fruktane zum Einsatz, während Phlein-Typ-Fruktane meist über Grünfutter, Heu und z.T. Heulage aufgenommen werden. In Abhängigkeit von der Dosis können die aufgenommenen Fruktane prebiotisch wirken (Respondek et al. 2007, Übersichten siehe Julliand und Zeyner 2009, 2013) oder zu Dysbiosen im Dickdarm mit ggf. extraenteraler Manifestation führen (van Eps und Pollit 2006, 2009). Menge und Profil mikrobiell im Verdauungstrakt gebildeter organischer Säuren (kurzkettige Fettsäuren [SCFA], Lactat) sind abhängig von der Dosierung und Zusammensetzung des prebiotischen Supplements (van Loo 2004). Die Fütterung kurzkettiger (sc) Fruktooligosaccharide (FOS) in unterschiedlich hohen Dosierungen (8 bzw. 24 g/d) führte bei Jährlingen zu einer Zunahme der SCFA im Kot (Berg et al. 2005). Im Gegensatz dazu bewirkte die Zulage von 30 g scFOS/d bei adulten Pferden keine Veränderung der Konzentration an SCFA im Caecum und Colon (Respondek et al. 2008). Kotproben werden häufig zur Untersuchung der Mikrobiota im hinteren Verdauungstrakt genutzt, wobei es jedoch Hinweise darauf gibt, dass die Übereinstimmung mit der Zusammensetzung der Bakteriengemeinschaft im Chymus aus verschiedenen Lokalisationen des Dickdarms unbefriedigend ist (Costa und Weese 2012). Weiterhin scheint die Fermentation von Fruktanen schon im vorderen Verdauungstrakt (inkl. Magen) zu beginnen (H₂-Exhalation: Coenen et al. 2006; in vitro: Ince et al. 2014), sodass bereits im Magen eine unerwünscht hohe Bildung organischer Säuren stattfinden könnte und zudem ein Teil des gefütterten Prebiotikums den Dickdarm als Zielort möglicherweise nicht erreicht. Unsere Hypothese besagte, dass FOS und Inulin (hier aus Topinamburmehl) in einer angenommenen prebiotischen Dosierung anfänglich bereits im Magen fermentiert werden und die Zusammensetzung der Mikrobiota sowie die Bildung von Fermentationsprodukten im gesamten Verdauungstrakt von Pferden beeinflussen. Die Zielstellung war dies post mortem an Prebiotika-adaptierten Pferden relativ zu einer Kontrolle zu prüfen.

Versuchsanstellung: 12 adulte Pferde (Lebendmasse [LM] 534 ± 64,5; Alter 14 ± 7,5 Jahre) standen im Rahmen eines übergeordneten DFG-Projektes (DFG CE186/2-1) zur Verfügung. Die Tiere wurden in 2 Gruppen aufgeteilt und erhielten über einen Zeitraum von 21 Tagen zusätzlich zu einer Basisration aus Hafer (1,2 g Stärke/kg LM d⁻¹) und Wiesenheu (1,5 kg/100 kg LM d⁻¹) entweder FOS und Inulin (angestrebte Dosierung: 0,2 g/kg LM d⁻¹, JAM) über ein handelsübliches Topinamburmehl oder als Placebo masseäquivalent Maisspindelmehl (CON). An Tag 21 wurden die Pferde eine Stunde nach

der Morgenmahlzeit euthanisiert und Chymusproben aus dem gesamten Gastrointestinaltrakt (Magen: Pars nonglandularis, Pars glandularis; Dünndarm; Caecum; Colon ventrale, dorsale sowie transversum) entnommen. Darin wurden Fermentationsparameter (pH-Wert, SCFA, Ammoniak, D- und L-Laktat) bestimmt sowie molekulargenetisch (Sequenzierung) die bakterielle Zusammensetzung untersucht.

Ergebnisse und Diskussion: Eine detaillierte Darstellung der Ergebnisse erfolgt in Glatter et al. (2016, 2019). Nach Analyse des Topinamburmehls betrug die realisierte Zufuhr von FOS und Inulin nur 0,15 g/kg LM d⁻¹. JAM vs. CON führte in keinem der untersuchten Abschnitte des Verdauungstrakts zu einer Änderung des pH-Wertes ($P > 0,05$). In der JAM- vs. CON-Gruppe war die Konzentration an SCFA im Magen und Colon ventrale erhöht, dies jedoch nur numerisch ($P > 0,05$). Im Magen wies besonders die Pars nonglandularis tendenziell höhere Gehalte an n-Butyrat auf ($P > 0,05$). Letzteres ist vor allem im Hinblick auf die Integrität der Magenschleimhaut kritisch zu sehen (ex vivo in vitro: Nadeau et al. 2003, Cehak et al. 2019). In der JAM- vs. CON-Gruppe wurden höhere Ammoniakgehalte im Magen (Pars nonglandularis: $P > 0,05$; Pars glandularis: $P < 0,05$) und Colon ventrale ($P > 0,05$) gemessen. JAM führte in allen Bereichen des Verdauungstrakts zu einer Steigerung der α -Diversität des bakteriellen Mikrobioms ($P < 0,05$), mit besonderer Ausprägung im Dickdarm. Dies könnte die Stabilität der mikrobiellen Gemeinschaft verbessern sowie eine geringe Anfälligkeit gegenüber verschiedenen Stressoren inklusive Antibiose sowie Pathogene begründen (Lozupone et al. 2012, Graneß et al. 2018). Die Zulage des Prebiotikums bewirkte eine Verschiebung der Anteile einzelner Bakteriengattungen und dies ebenfalls bereits im Magen beginnend. Hier zeigte die JAM-Gruppe eine höhere relative Abundanz dominanter Laktobazillen sowie eine Reduktion von Streptokokken. Weiterhin führte JAM zu einer Erhöhung des Anteils der Gattungen, die nur in geringer Abundanz ($\leq 2\%$) im jeweiligen Abschnitt des Verdauungstraktes auftreten.

Schlussfolgerungen: Die Ergebnisse bestätigen ex vivo, dass die Fermentation von FOS und Inulin bereits im Magen von Pferden beginnt, mit kritischem Potential hinsichtlich der Integrität der Magenschleimhaut. Bei der realisierten Dosierung an prebiotischen Substanzen war der Effekt auf die Fermentation im Dickdarm als eigentlich adressiertem Wirkort relativ gering. Die festgestellte Erhöhung der bakteriellen Diversität ist im Hinblick auf die Stabilität des Mikrobioms günstig zu werten. Diese war im Dickdarm besonders stark ausgeprägt, was zur Erklärung evtl. positiver Effekte beitragen kann.

Literatur:

- Berg E.L., Fu C.J., Porter J.H., Kerley M.S. (2005): Fructooligosaccharide supplementation in the yearling horse: Effects on fecal pH, microbial content and volatile fatty acid concentration. *J. Anim. Sci.* 83, 1549–1553.
- Cehak A., Marholt L., Krägeloh T., Zuraw A., Kershaw O., Brehm R., Breves G. (2019): Does prebiotic feeding affect equine gastric health? A study on the effects of prebiotic-induced gastric butyric acid production on mucosal integrity of the equine stomach. *Res. Vet. Sci.* 124, 303–309.
- Coenen M., Mößeler A., Vervuert I. (2006): Fermentative gases in breath indicate the Inulin and starch start to be degraded by microbial fermentation in the stomach and small intestine of the horse in contrast to Pectin and Cellulose. *J. Nutr.* 136, 2108.
- Costa M.C., Weese J.S. (2012): The equine intestinal microbiome. *Anim. Health. Res. Rev.* 13 (1), 121–128.
- de Fombelle A., Julliand V., Drogoul C., Jacotot E. (2001): Feeding and microbial disorders in horses: 1-effects of an abrupt incorporation of two levels of barley in a hay diet on microbial profile and activities. *J. Equine Vet. Sci.* 21 (9), 439–445.
- Glatter M., Borewicz K., van den Bogert B., Wensch-Dorendorf M., Bochnia M., Greef J.M., Bachmann M., Smidt H., Breves G., Zeyner A. (2019): Modification of the equine gastrointestinal microbiota by Jerusalem artichoke meal supplementation. *PLoS ONE* 14 (8), e0220553.

- Glatter M., Wiedner K., Hirche F., Mielenz N., Hillegeist D., Bochnia M., Cehak A., Bachmann M., Greef J.M., Glaser B., Breves G., Zeyner A. (2016): Fermentation characteristics along the gastrointestinal tract after feeding of Jerusalem artichoke meal to adult healthy warmblood horses. *J. Anim. Nutr.* 1 (3):16.
- Graneß N., Swidsinski A., Schusser G.F. (2018): Qualitative Analyse der fäkalen bakteriellen Mikrobiota mittels Fluoreszenz-in-situ-Hybridisierung bei Pferden unter Antibiotikatherapie und Präbiotikaapplikation. *Berliner und Münchener Tierärztliche Wochenschrift* (doi:10.2376/005-9366-17051).
- Ince J.C., Longland A.C., Moore-Colyer M.J.S., Harris P.A. (2014): In vitro degradation of grass fructan by equid gastro-intestinal digesta. *Grass Forage Sci* 69 (3), 514–523.
- Julliand V., Zeyner A. (2009): The pros and cons of probiotics. In: *Current Therapie in Equine Medicine*. 6th revised edition (Eds. N.E. Robinson, K.A. Sprayberry). St. Louis (Missouri): Saunders Elsevier, pp. 83-86.
- Julliand V., Zeyner A. (2013): Dietary strategies for optimizing gastrointestinal health: an update on pre- and probiotics. In: *Horse Health Nutrition* (6th ed.), Proc. 6th European Equine Health & Nutrition congress. (Belgium): March 01-02, 2013, pp. 75-84.
- Longland AC, Byrd B.M. (2006): Pasture nonstructural carbohydrates and equine laminitis. *J. Nutr.* 136 (7), 2099–2102.
- Lozupone C.A., Stombaugh J.I., Gordon J.I., Jansson J.K., Knight R. (2012): Diversity, stability and resilience of the human gut microbiota. *Nature* 489, 220–230.
- Milunovich G.J., Trott D.J., Burrell P.C., van Eps A.W., Thoefner M.B., Blackall L.L., al Jassim R.A.M., Morton J.M., Pollitt C.C. (2006): Changes in equine hindgut bacterial populations during oligofructose-induced laminitis. *Env. Micro.* 8 (5), 885–898.
- Muhonen S., Julliand V., Lindberg J.E., Bertilsson J., Jansson A. (2009): Effects on the equine colon ecosystem of grass silage and haylage diets after an abrupt change from hay. *J. Anim. Sci.* 87 (7), 2291–2298.
- Nadeau J.A., Andrews F.M., Patton C.S., Argenzio R.A., Mathew A.G., Saxton A.M. (2003): Effects of hydrochloric, acetic, butyric, and propionic acids on pathogenesis of ulcers in the nonglandular portion of the stomach of horses. *Am. J. Vet. Res.* 64 (4), 404–412.
- Respondek F., Goachet A.G., Rudeaux F., Julliand V. (2007): Effects of short-chain fructooligosaccharides on the microbial and biochemical profile of different segments of the gastrointestinal tract in horses. *Equine Sci.* 23 (2), 146–150.
- Respondek F., Goachet A.G., Julliand V. (2008): Effects of dietary short-chain fructooligosaccharides on the intestinal microflora of horses subjected to a sudden change in diet. *J. Anim. Sci.* 86 (2), 316–323.
- Roberfroid M., Gibson G.R., Hoyles L., McCartney, A.L., Rastall R., Rowland I., Wolvers D., Watzl B., Szajewsk H., Stahl B., Guarner F., Respondek F., Whelan K., Coxam V., Davicco M.-J., Léotoing L., Wittrant Y., Delzenne N.M., Cani P.D., Neyrinck A.M., Meheust A. (2010): Prebiotic effects: metabolic and health benefits. *Brit. J. Nutr.* 104 (S2), S1-S62.
- van Eps A.W., Pollit C.C. (2006): Equine laminitis induced with oligofructose. *Equine Vet. J.* 38 (3), 203–208.
- van Eps A.W., Pollit C.C. (2009): Equine laminitis model: Lamellar histopathology seven days after induction with oligo-fructose. *Equine Vet. J.* 41(8), 735–740.
- van Loo J. (2004): The specificity of the interaction with intestinal bacterial fermentation by prebiotics determines their physiological efficacy. *Nutri. Res. Rev.* 17 (1), 89–98.

Der metabolische Status der Kuh a. p. steht in Beziehung zum BRIX-Wert des Kolostrums

M. Immler¹, St. Söllner-Donat¹, T. Gärtner¹, K. Büttner², A. Wehrend³, K. Donat¹

¹Thüringer Tierseuchenkasse, Tiergesundheitsdienst, Victor-Goertler-Straße 4, 07745 Jena; ²AG Biomathematik und Datenverarbeitung, Justus-Liebig-Universität Gießen, Fachbereich Veterinärmedizin, Frankfurter Straße 95, 35392 Gießen; ³Klinik für Geburtshilfe, Gynäkologie und Andrologie der Groß- und Kleintiere, Justus-Liebig-Universität Gießen, Frankfurter Straße 106, 35392 Gießen

Einleitung Um wirtschaftliche Verluste in der Kälberaufzucht so gering wie möglich zu halten, spielt die Versorgung der neugeborenen Kälber mit qualitativ gutem Kolostrum eine entscheidende Rolle. Bereits bekannte Einflussfaktoren, die die Qualität beeinflussen können, sind unter anderem die Länge der Trockenstehperiode, die Fütterung a. p., die Anzahl der vorausgegangenen Trächtigkeiten, sowie durchgeführte Impfungen, die Menge und der Zeitpunkt des Melkens p. p. sowie eine vorhandene Incontinentia lactis, die zu einem Verdünnungseffekt der Milch führen kann. Mit Hilfe von Brix-Refraktometern ist eine einfache und schnelle Kontrolle der Kolostrumqualität auf Betrieben möglich. Ein Brix-Wert $\geq 22\%$ wird definiert als Kolostrum guter Qualität, Brix-Werte $\leq 18\%$ als Kolostrum mangelnder Qualität. Ziel dieser Studie war es Beziehungen zwischen dem metabolischen Status der Kuh und des Brix-Wertes des Kolostrums zu identifizieren.

Versuchsaufbau An einem Tiergesundheitsprojekt des Thüringer Tiergesundheitsdienstes (TGD) haben von März 2017 bis März 2018 124 landwirtschaftliche Betriebe teilgenommen, - 97 Betriebe aus Thüringen und 27 Betriebe aus Süddeutschland. Pro Betrieb wurde von 7 bis 10 multiparen Kühen die innere Körpertemperatur, der Body Condition Score (BCS), der Lahmheitsgrad, sowie die Pansenfüllung erfasst und Blut- und Harnproben entnommen. Zusätzlich wurde erfasst, ob das Tier saure Salze, Vitamin E/Selen und/oder Vitamin D erhalten hat und gegen Rota- und Coronaviren geimpft wurde. Die Kühe wurden nach der Geburt innerhalb 1-4 Stunden gemolken und die Kolostrumproben wurden bis zur Untersuchung mit dem elektronischen Refraktometer (Hannah Instruments HI96811) bei 4°C gelagert. Zur Untersuchung der Blut- und Harnproben im Labor des Thüringer TGD wurde der Analyseautomat Beckman Coulter DxC 600 verwendet. Folgende Blut-Parameter wurden gemessen: Albumin, Totalprotein (TP), anorganisches Phosphat, Calcium, Magnesium, Bilirubin, Freie Fettsäuren (FFS), Harnstoff, Cholesterin, Aspartat-Aminotransferase (ASAT), Glutamat-Dehydrogenase (GLDH) und Creatin-Kinase (CK). Zur Schätzung der Globulin-Konzentration im Serum wurde die Differenz aus dem Albumin- vom Proteingehalt gebildet und als Δt -a eingeführt. Se wurde in einem Labor untersucht (Synlab Analytics & Services Germany GmbH in Jena). In den Harnproben wurde Ca, K, Na, Kreatinin und die NSBA bestimmt. Die statistische Auswertung wurde mit dem Programm R Version 3.6.2 (2019-12-12) durchgeführt und es kamen multivariable lineare Regressionsmodelle mit schrittweiser Eliminierung der Variablen mit $P > 0,5$ und $P > 0,25$ zum Einsatz.

Ergebnisse und Diskussion Das finale Modell beinhaltet folgende Variablen: BCS, Lahmheit, Rasse, Trächtigkeit, Impfung, die Serumkonzentrationen von Δt -a, Calcium, Cholesterin, GLDH und

ASAT und die Harnkonzentration von Kreatinin, sowie die NSBA. Cholesterin, GLDH, ASAT und Kreatinin waren nicht normalverteilt und wurden logarithmiert. Nach Ausschluss der Kühe mit Kalbung innerhalb 24h nach der Untersuchung, Zwillingsträchtigkeit und fehlenden Daten sowie primiparer Kühe wurden 873 Tiere in die Auswertung einbezogen. Der durchschnittliche Brix-Wert lag bei 22,9% (7,2-39,9%). Für die beiden metabolischen Variablen GLDH und Δ t-a konnte ein signifikanter Zusammenhang ($P < 0,01$) zum Brix-Wert ermittelt werden. GLDH, als spezifisches Leberenzym, gibt bei erhöhten Werten Hinweise auf Leberzellschäden, u.a. durch Leberverfettung, und reduziert somit die Funktion der Proteinsynthese für die Kolostragenese. In unserer Studie zeigten Kühe mit einer erhöhten GLDH Aktivität niedrigere Brix-Werte. Δ t-a kann als Schätzwert für die Globulin-Konzentration der Kuh zu einem festen Zeitpunkt a.p. interpretiert werden. Tiere mit hohen Globulin-Konzentrationen zeigten höhere Brix-Werte. Wie bereits in Studien belegt, stehen die Anzahl der Trächtigkeiten, als auch die Impfung a.p. ($P < 0,01$) in positivem Zusammenhang mit dem Brix-Wert. Kühe ab der dritten Trächtigkeit, sowie Kühe, die a.p. gegen Rota- und Coronaviren geimpft wurden, haben signifikant höhere Brix-Werte. Durch den langen Kontakt mit verschiedenen Umweltkeimen, besitzen diese Tiere eine größere Bandbreite verschiedener Antikörper. Bezüglich der Lahmheiten zeigten Kühe mit einem geringgradigen Lahmheitsgrad höhere Brix-Werte als Kühe mit einer mittel- bis hochgradigen Lahmheit ($P = 0,02$). Generell haben Krankheiten, wie u.a. Mastitiden, Ketosen und Azidosen einen Einfluss auf die Qualität des Kolostrums. Steigende Serumkonzentrationen von Calcium zeigten in unserer Studie eine negative Beziehung zum Brix-Wert ($P = 0,05$). Vorangegangene Studien zeigen gleiche Ergebnisse, in denen eine calciumreiche Diät zu schlechterem Kolostrum führt. Eine mögliche Erklärung könnte ein gleicher Transportmechanismus des Calciums und der Immunglobuline in die milchbildende Zelle sein. Eine erhöhte NSBA zeigte ebenfalls eine negative Beziehung zum Brix-Wert, wird aber aufgrund des niedrigen Koeffizienten als nicht relevant betrachtet. Es bestanden keine Beziehungen zwischen dem BCS, der Rasse, dem Serumgehalt von Cholesterin und der ASAT-Aktivität, sowie der Harnkonzentration von Kreatinin und dem Brix-Wert.

Fazit Unsere Studie gibt Hinweise auf mögliche Beziehungen zwischen dem metabolischen Status der Kuh und dem Brix-Wert des Kolostrums. Ein Stoffwechsel-Monitoring bei Trockenstehern auf Tier- und Herdenebene, bes. bei Kühen in der Vorbereitungsphase, spielt eine wichtige Rolle zur Erkennung von Stoffwechsel-Imbalancen und kann uns Hinweise auf Kühe mit einem Risiko für schlechte Kolostrumqualität und Unterversorgung neugeborener Kälber mit Immunglobulinen geben.

Literatur beim Verfasser

Kontrolle des eingestellten Mischverhältnisses am Kälbertränkautomaten mittels Refraktometer

E. Bannert^{1,2}, P. Hufe^{1,2}, M. Schären^{1,3}

¹ Lehr- und Versuchsanstalt für Tierzucht und Tierhaltung e.V. (LVAT), Groß Kreutz
²aCare Lab GmbH & Co. KG, Leipzig; ³ Klinik für Klauentiere, Veterinärmedizinische Fakultät der Universität Leipzig

Problem:

Kälbertränkautomaten müssen als mechanisch dosierende Geräte in regelmäßigen Abständen kalibriert werden. Hier können sich die erforderlichen Abstände zwischen den einzelnen Geräten stark unterscheiden. In der Praxis gibt es diverse Gründe, Kalibrierungstermine zu versäumen. Die Auswirkung einer geringen Verstellung wird hier oft unterschätzt und kann zu einer Über- oder zu einer Unterversorgung der Tiere führen. Tränkkurven werden nicht richtig umgesetzt oder Kosten für Milchaustauscher (MAT) steigen durch den Mehrverbrauch an.

Praxis:

Im Rahmen des Projektes „Die Entwicklung des KUH-mehr-WERT Navigators“, welches innerhalb der Europäischen Innovationspartnerschaft EIP „Landwirtschaftliche Produktivität und Nachhaltigkeit“ gefördert wird, wurden auf zwölf brandenburgischen Milchviehbetrieben (Durchschnittskuhbestand 555 Kühe, Milchmarktproduktion 9.822 kg pro Kuh und Jahr) im Rahmen eines Kälbertränk-Audits die Kalibrierung der vorhandenen Tränkautomaten mittels eines Refraktometers überprüft (analog zu Floren et al. 2016 und Borchardt 2020). Insgesamt wurden 24 Tränkautomaten, welche ein MAT-Wassergemisch vertränken, im Alter von 2-26 Jahren vorgefunden.

Durchführung:

In den Projektbetrieben wurden insgesamt 11 verschiedene MAT Marken verwendet, von welchen jeweils eine Referenzkurve für die BRIX-Messung an den Automaten erstellt wurde (BRIX = Brechungsindex). Der Unterschied zwischen den einzelnen Marken betrug bis zu ca. 2 BRIX je Messpunkt (Abb. 1).

Allerdings ist für eine genaue Einschätzung (Genauigkeit von 0,5 BRIX) zu empfehlen, eine eigene Referenzkurve des vor Ort eingesetzten MAT anzufertigen, da eine Abweichung von einem BRIX bereits einen Unterschied von ca. 10 g MAT je Liter Wasser bedeutet. Hierfür werden 10-20 g MAT in 1 g Schritten mit jeweils 100 g Wasser vermischt. Wichtig ist es hierbei die empfohlene Mischtemperatur einzuhalten. Zusätzlich muss man beachten, dass die Automaten in der Regel die eingegebene Konzentration „auf“ einen Liter Wasser mischen,

einige MAT Produzenten jedoch ihre Konzentrationsangabe z.B. je Liter fertiger Mischung („in“ einem Liter) angeben.

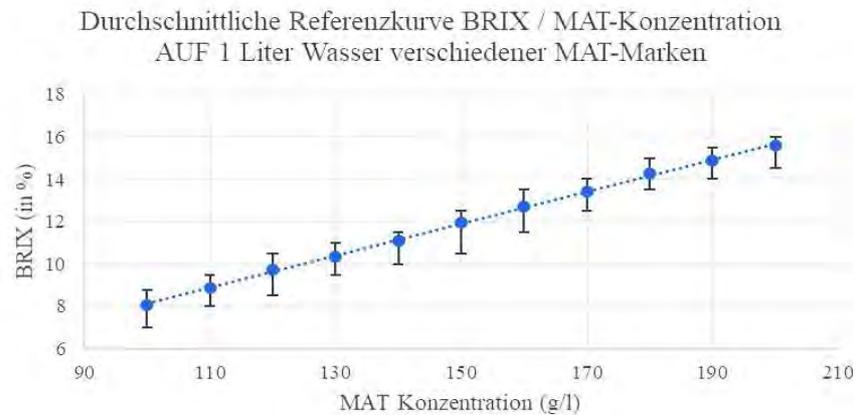


Abb. 1: Zusammenfassung von 11 verschiedenen MAT-Referenzkurven (Balken = Min-Max).

Ergebnisse:

Bei einem Drittel der Automaten wurde die letzte Kalibrierung nicht innerhalb der empfohlenen 14 Tage durchgeführt. Es konnte gezeigt werden, dass sich fehlerhafte Mischverhältnisse mit verlängerten Kalibrierungsintervallen häufen. Von den Automaten, deren Kalibrierung länger als 60 Tage zurück lag, hatten 80% einen abweichenden BRIX. Auffällig war, dass bei jüngeren Automaten (Nutzungsdauer (ND) ≤ 3 Jahre) im Verhältnis die letzte Kalibrierung länger zurück lag (40%) als bei älteren Modellen (33% bei 4-6 Jahre ND und 20% bei größer als 7 Jahre ND) und diese dementsprechend auch eher einen abweichenden BRIX aufwiesen.

Schlussfolgerung:

Auch neuere Automatenmodelle bedürfen regelmäßiger Kalibrierung und Wartung.

Personalschulungen an den Automaten verringern die Unsicherheit im Umgang mit der Technik.

Messungen des BRIX mittels Refraktometer helfen abweichende Mischverhältnisse festzustellen und sind ein einfaches Controllingwerkzeug für Personal, Herdenmanager, Tierarzt sowie Berater.

Referenzen:

H. K. Floren, W. M. Sicho, C. Crudo, and D. A. Moore; 2016; Technical note: Use of a digital and an optical Brix refractometer to estimate total solids in milk replacer solutions for calves; J. Dairy Sci. 99:7517–7522. S. Borchardt; 2/2020; Stimmt die Konzentration?; Elite: Magazin für Milcherzeuger; Seiten:58-59

Bonitur von kritischen Kontrollpunkten in der Kälber Tränkhygiene mittels Tupferproben

W. Wippermann^{1,2}, E. Bannert^{1,3}, P. Hufe^{1,3}, M. Schären^{1,2}

¹ Lehr- und Versuchsanstalt für Tierzucht und Tierhaltung e.V. (LVAT), Groß Kreutz

² Klinik für Klautiere, Veterinärmedizinische Fakultät der Universität Leipzig

³ aCare Lab GmbH & Co. KG, Leipzig

Problem

Auf zwölf brandenburgischen Milchproduktionsbetrieben wurden im Rahmen des EIP-Projektes „KUH-mehr-WERT Navigator“ wiederholt Systemanalysen durchgeführt. Es wurde beobachtet, dass sich die Kälberaufzuchtverfahren in diesen Betrieben hinsichtlich der Anzahl Arbeitsschritte als auch in der Qualität der Durchführung stark unterschieden. Folglich wurden auch große Unterschiede in der Tiergesundheit beobachtet. Aus diesem Grund wurde ein umfangreiches Tränke-Audit durchgeführt. Hierbei zeigte sich die Tränkhygiene als ein zentraler Risikofaktor im Kälbergesundheitsgeschehen.

Versuchsaufbau

Zur Bewertung der kritischen Kontrollpunkte im Verfahren „Kälbertränke“ wurden diese optisch bonitiert und Tupferproben entnommen. Beprobte wurden (wenn jeweils vorhanden bzw. in Benutzung) die Innenwände der zur Zwischenlagerung genutzten Milchtanks, Milchtaxis (Innenwand, Schlauch, Dosierpistole, Ablasshahn), Tränkeimer (Innenrand, Boden, Ventil und Innenseite des Nuckels, jeweils vor und nach der Reinigung) und Tränkeautomaten (Mischbecher, Schlauch, Nuckel von der Innenseite). Für die Anzucht grampositiver Bakterien wurde Blutagar und für die Anzucht gramnegativer MacConkey-Agar verwendet. Für die Bewertung war die Anzahl koloniebildender Einheiten bzw. die Ausdifferenzierung von Fäkalkeimen ausschlaggebend. Die Anzucht und Analyse erfolgte im Labor von aCare Lab GmbH & Co. KG.

Ergebnisse und Diskussion

Milchtaxis

Bei 58% der Betriebe wurde in den Milchtaxis eine Fäkalflora nachgewiesen. Die integrierte Spülung der Taxis mit entsprechenden Reinigungsmitteln funktionierte - soweit vorhanden - in allen Betrieben adäquat, so dass die nachgewiesene Fäkalflora am ehesten auf Mängel der Melkhygiene hindeutet. Diese Fäkalflora konnte in den betroffenen Betrieben auf der gesamten Tränkstrecke (Milchtanks – Milchtaxis – Tränkeimer) nachgewiesen werden. Lange Standzeiten der Milch, mangelhafte Zwischenlagerung, unzureichende Reinigung in der Tränkstrecke integrierter Heiz- bzw. Kühlelemente, die Qualität der Pasteurisierung sowie der Sondermilch-Einsatz wurden als qualitätsverschlechternde Risikofaktoren identifiziert.

Tränkeimer

Vor der Reinigung wurde an den Innerändern der Tränkeimer bei 58% der Betriebe Fäkalflora nachgewiesen, auf den Innenseiten der Nuckel sogar bei 92% der Betriebe. Nach der Reinigung der Tränkeimer konnte bei 30% der Betriebe am Rand und bei 60% der Betriebe in den Nuckeln noch Fäkalflora nachgewiesen werden. Häufig beobachtete Mängel bei der Reinigung der Tränkeimer waren ein zu seltener Wechsel des Waschwassers sowie des Desinfektionsmittels in Bezug auf die zu reinigende Menge an Eimern. Dies führte dazu, dass das Waschwasser bei den letzten Eimern stark verschmutzt war. Auch wurden die Nuckel zum Teil nicht separat oder nur unzureichend gereinigt. In diesem Zusammenhang ist das Erstellen, Umsetzen und die Kontrolle der Durchführung von klaren Handlungsanweisungen zu empfehlen.

Tränkautomaten

Bei den Tränkautomaten konnten in 90% der Betriebe auf der Nuckelinnenseite und in 45% der Betriebe in den Mischbechern Fäkalflora nachgewiesen werden. Die häufige Verschmutzung der Nuckelinnenseite erklärt sich mit hoher Wahrscheinlichkeit damit, dass diese im Gegensatz zu den Mischbechern nicht in den automatischen Reinigungsprozess der Automaten integriert sind. Zudem zeigte sich häufig eine Unsicherheit des Personals im technischen Umgang mit den Automaten z.B. in Bezug auf die Kalibrierung, Wartung und Spülung. Eine regelmäßige Schulung des Personals im Handling der Automaten sowie eine regelmäßige Wartung durch den Hersteller ist dringend zu empfehlen.

4. Fazit

Fäkalkeime werden häufig bereits während des Melkprozesses in die Tränkstrecke eingetragen. In diesem Fall ist die Melkhygiene zu überprüfen.

Häufig ist die Reinigung der Tränkeimer mangelhaft. Hier stellen vor allem die Innenseiten der Nuckel ein Problem dar. Regelmäßiger Wechsel des Waschwassers/Desinfektionsmittels sowie das separate Reinigen und Desinfizieren der Nuckel ist konsequent umzusetzen. Konkrete Handlungsanweisungen können hierbei unterstützend wirken.

Die Reinigung der Nuckel der Tränkautomaten ist oft stark vernachlässigt. Achtung, diese sind meist nicht im automatischen Reinigungsprozess integriert.

Eine regelmäßige Schulung des Personals im Umgang mit den Automaten (u.a. Reinigung und Kalibrierung) ist zu empfehlen.

Tupferproben sind eine gute ergänzende Möglichkeit, den Reinigungserfolg sowie die Tränkhygiene im Bereich der Tränkstrecke der Kälber zu kontrollieren.

Eignung von Stoffwechseluntersuchungen zur Erkennung von SINS- Belastung bei Sauen p.p.

T. Gärtner ¹, E. Gernand ², P. Schwödiauer ¹, S. Müller ², K. Donat ¹

¹ Thüringer Tierseuchenkasse AdöR, Victor-Goerttler-Straße 4, 07745 Jena; ² Thüringer Landesamt für Landwirtschaft und Ländlichen Raum, Naumburger Straße 98, 07743 Jena

In den Jahren 2019 und 2020 fand in Zusammenarbeit mit der Justus-Liebig-Universität Gießen und der Synlab GmbH ein Pilotprojekt zur Stoffwechseluntersuchung bei frisch abgeferkelten Sauen statt, um die labordiagnostischen Möglichkeiten im Komplex des „Swine Inflammation And Necrosis Syndrome“ (SINS) zu erforschen bzw. weiterzuentwickeln. Erste Studien zeigten in der Vergangenheit bereits Zusammenhänge von auftretenden SINS-Symptomen und labordiagnostischen Parametern im Serum oder Vollblut (Löwenstein 2019). Ein Fokus der Arbeit war die **Fragestellung**, ob anhand von Stoffwechsel-Parametern bei der Sau ein Rückschluss auf eine vorliegende SINS-Symptomatik bei ihren Ferkeln möglich ist. Für die Projektdurchführung wurden gezielt Betriebe in Thüringen (n = 6) ausgewählt, in denen gehäuftes Auftreten von Symptomen des SINS bei Sauen und Ferkeln festgestellt worden war. Die Untersuchungen wurden an das Monitoring im Rahmen des Thüringer Programmes zur Förderung der Tiergesundheit in den Schweinebeständen angebunden, für das routinemäßig halbjährlich Blutproben von Sauen in den teilnehmenden Betrieben entnommen werden. Im Rahmen des Projektes wurden insgesamt 111 pluripare Sauen im Zeitraum 2-6 Tage nach dem Ferkeln klinisch untersucht und beprobt. Die durchschnittliche Wurfanzahl betrug 3,6 (2. - 6. Wurf). Es wurden Tiere mit klinischen Symptomen (z. B. MMA-Komplex, Kronsauementzündungen, Ohrtrand- und Schwanznekrosen der dazugehörigen Ferkel) sowie klinisch gesunde Vergleichstiere in die Studie eingeschlossen. Die Sauen sowie ihre Ferkel wurden zunächst durch die Projektmitarbeiter nach einem festen Schema bonitiert. In einer vereinfachten klinischen Untersuchung der Sauen wurden unter anderem die Körperkondition (BCS), die Futteraufnahme, der Kotabsatz, die rektal gemessene innere Körpertemperatur (in °C) sowie sichtbare Verletzungen und schwerwiegende Erkrankungen erfasst. Ebenso wurden bei Sau und Ferkeln die Schulterpartien, Ohränder, Klauen, Schwänze und Gesäuge nach vorhandenen Druckstellen, offenen Stellen, Einblutungen oder Nekrosen beurteilt. Am Folgetag wurden die Blutproben entnommen. Bei der Behandlung der Proben war besondere Vorsicht notwendig, da die roten Blutkörperchen des Schweins sehr empfindlich sind und rasch nach der Blutentnahme geschädigt werden (Hämolyse). Aus diesem Grund und um Verfälschungen der Blutzusammensetzung (v. a. Blutzucker, Mineralstoffe) zu vermeiden, wurde vor Ort im Schweinestall ein „mobiles Labor“ eingerichtet, um die Proben so rasch

wie möglich zu zentrifugieren und die Zellen vom Serum zu trennen. Die Labordiagnostik erfolgte sowohl im TGD-Labor als auch in Partnerlaboren in Jena und Leipzig. Es wurden die Konzentrationen der Parameter des Mineralstoff- und Spurenelementhaushaltes (Kalzium, Magnesium, Phosphat, Natrium, Kalium, Chlorid, Eisen, Selen, Kupfer, Zink), der Energieversorgung (FFS, BHB, Bilirubin, Glucose, Cholesterol, Harnstoff, Kreatinin), des roten und weißen Blutbildes, der Blutgerinnung sowie die Aktivitäten der Leber- und Muskelenzyme (ASAT, GLDH, GGT, CK, AP) und Eiweißfraktionen bestimmt.

Anhand der Boniturnoten von Sau und den zugehörigen Ferkeln sowie der Körpertemperatur des Muttertieres wurden für die weitere Auswertung Scores gebildet, welche zur Klassifizierung der Sau als „klinisch unauffällig“ oder „SINS-belastet“ herangezogen wurden.

Nach der Berechnung der Medianwerte der Betriebe war zu erkennen, dass fast alle Parameter deutlich durch den Betrieb beeinflusst werden. Somit wurde der Betrieb als Einflussfaktor bei den nachfolgend durchgeführten GLM-Analysen berücksichtigt.

Erste **Ergebnisse** der statistischen Auswertung zeigten statistisch signifikante Einflüsse der Parameter des roten Blutbildes auf einen vereinfachten SINS-Score in Anlehnung an Löwenstein (2019). Dabei wiesen die Ferkel von Sauen mit höherem Hämatokrit und höherer Erythrozytenanzahl sowie erhöhten Konzentrationen von Hämoglobin und mittlerem zellulärem Hämoglobin (MCHC) ein erhöhtes Risiko auf, eine SINS-Symptomatik zu zeigen. Diese Sauen fielen gleichzeitig durch niedrige Gesamt-Bilirubin-Konzentrationen im Serum auf. Ebenfalls statistisch signifikant war bei den Muttersauen ein verschobenes Eiweißverhältnis: Niedrige Albuminwerte bei zeitgleich tendenziell erhöhten Konzentrationen von Beta- und Gammaglobulinen führen zu einem niedrigen Albumin-Globulin-Quotienten bei den Sauen, welche Ferkel mit höherem SINS-Risiko hatten. Andere Akute-Phase-Proteine wie Haptoglobin oder CRP wiesen keine signifikanten Unterschiede auf. Ebenfalls unauffällig waren die Parameter der Mineralstoffhaushaltes, der Energieversorgung, des weißen Blutbildes, der Blutgerinnung sowie die Leberenzyme.

Fazit: Insgesamt ist festzuhalten, dass in dieser Pilotstudie kein deutliches „labordiagnostisches“ Bild von SINS zu erkennen ist. Auffällig sind die Veränderungen im roten Blutbild. Die Frage, inwieweit diese einer in der Hochträchtigkeit initiierten verstärkten Hämatopoese oder einer Hämokonzentration (Wassermangel?) zuzuordnen sind, kann auf Grund dieser Untersuchung nicht beantwortet werden. Gleiches gilt für Bewertung der Veränderungen in den Serum-Proteinfraktionen. Daher sind weitere Untersuchungen erforderlich, um labordiagnostische Indikatoren für SINS zu identifizieren.

Literatur beim Verfasser

Klinisch-diagnostische und therapeutische Fortschritte für Rinder

M. Fürll, Leipzig, mfuerll@rz.uni-leipzig.de

Die Nutzungsdauer sowie Morbiditätssituation bei Rindern fordern dringend klinisch-diagnostische und therapeutische sowie prophylaktische Fortschritte. Die wesentlichen Produktionskrankheiten haben das Fettmobilisationssyndrom (FMS) als Grundlage, ergänzt durch Störungen des Protein-, Mineralstoff-, Spurenelement- sowie Vitamin-Stoffwechsels.

Zur peripartalen Gesundheitsstabilisierung wurden an der MTK Leipzig zahlreiche Untersuchungen (Tab. 1) durchgeführt. Mit glukoplastischen Stoffen, Glucose-Dauertropf und Dexamethason gelingt Lipolysehemmung ad hoc wirkungsvoll. Die beste prophylaktische Wirkung peripartal hat Vit.B12/Butaphosphan (Catosal®) (Fürll et al. 2010). Zur Entzündungshemmung sowie zur Hemmung von Reperfusionstörungen haben sich zusätzlich Se/Vitamin E/Vitamin C bewährt.

Folgende Schwerpunkte werden nachfolgend behandelt: 1) Ketose-Bewertung und -Therapie, 3) Bewertung der Leberverfettung, 3) Glukokortikoid-Anwendung, 4) CK als Uterusindikator, 5) Puerperale Septikämie beherrschen, 6) AP als Gebärparese-Frühindikator, 7) Festliegen: Hintergründe der Hypophosphatämie und Hypokalämie, 8) Gebärparese/Ca/ Spurenelemente.

Tab.1: Erprobte Medikamente bzw. Wirkstoffe zur peripartalen Gesundheitsstabilisierung

Präparat	Wirkstoff	Applikation	Effekte	Quelle
Schaumann-Energyzer®	Propylenglycol	2 W.a.p. – 2 W.p.p.	antiketogen, stoffwechselstabilisierend	Fürll, Leidel u. Bartmann 1999
Schaumasil-TMR®	NH₄-Propionat	2 W.a.p. – 2 W.p.p.	antiketogen, stoffwechselstabilisierend	Fürll, Leidel u. Bartmann 1999
Energietrink: Rindavit®	Glucose u. a.	1 d p.p.	antiketogen, - lipolytisch, stoffwechselstabilisierend	Fürll u. Jäkel 2001 Große-Uhlmann 2008
„Drenchen p.p.“	Propylen-glycol u.a.	1 d p.p.	antiketogen, stoffwechselstabilisierend	Fürll et al. 2000c Schriever 2004
Carnitinpas®	Carnitin	2 W.a.p. bis 4 W.p.p.	antiketogen, antilipolytisch	Glatz u. Fürll 2002, Citil et al. 2003, Glatz 2015
Insulin®	Insulin		antilipolytisch, -ketogen	Fürll 1989
Obsidan®	Propranolol	1 W. a.p. - 2 W. p.p.	antilipolytisch, antiketogen	Fürll u. Dürrwald 1997 Ottlie u. Fürll 2001, 2002
Voren-Suspension®	Dexamethason	1 d p.p.	antilipolytisch, -ketogen, -phlogistisch, glucogen	Fürll u. Leidel 2002 Wittek et al. 2005
Nicotinamid®	Nicotinsäure	1 W. a.p. - 2 W. p.p.	antilipolytisch, antiketogen	Fürll 1989, Fürll u. Schäfer 1993
Catosal®	Vit.B12 Butaphosphan	postoperativ	glucogen, antiketogen, antilipolytisch	Fürll et al. 2002, 2009
CLA	cis- Linolensäure	2 W.a.p.-3 W.p.p.	antilipolytisch	Arnold 2008, Ziegler (unveröff.)
Bykahepar®	Clanobutin	2 x 1. W. p.p.	verdauungsfördernd, antiketogen	Schäfer u. Fürll 1993
Biliton®	Dehydrocholsäure	1 W. a.p. - 2 W. p.p.	verdauungsfördernd, antiketogen	Fürll 1989, Fürll 1993
Genabil®	Menbuton	1 d p.p.	verdauungsfördernd, antiketogen	Fürll u. Läufer 2001, Diepenbruck 2009
Dystikum/CLK	Huminsäuren	2 W.a.p. bis 2 W.p.p.	antiphlogistisch, -toxisch, „antiketogen“	Fürll, Leidel, Bartmann 1999
Selenit®	Se, Vitamin E	postoperativ	antioxidativ, stoffwechselstabilisierend	Sattler u. Fürll 2002, Fischer 2015
Vitamin C®	Vitamin C	postoperativ	antioxidativ, stoffwechselstabilisierend	Sattler u. Fürll 2002
Vitamin B ₁₂	Vitamin B₁₂	3 W. a.p. – 2 W. p.p.	Erythropoese stimulierung, antiketogen	Obitz 2014, Fürll et al. 2018
Phenylbutazon®	Phenylbutazon	1 W. a.p.	antiphlogistisch, antipyretisch	Fürll 1989, Fürll u. Dürrwald 1997
Finadyne®	Flunixin/ Me-glumin	1 d p.p.	antiphlogistisch, antipyretisch	Fürll u. Arndt 2002

1. Ketose-Bewertung und -Therapie

Die Ketose gilt als ein Hauptrisiko für die Gesundheit bei Kühen. Das höchste Ketoserisiko besteht in den ersten 8 Wochen p.p. Die meisten Produktionskrankheiten haben eine sekundäre Ketose (Ackermann et al. 2013).

Durch schlechte Silagen können **alimentär** bis zu 500g Buttersäure/Tag aufgenommen werden, die bis zu 2 mmol/l BHB-Anstieg im Serum führen (Fürll 1989) (Abb. 1, links). Diese Hyperketonämie ist klinisch irrelevant und von der Mangel-Ketose abzugrenzen.

Eine (Mangel-) Ketose kann mit Glucose-Dauertropf-, Propylenglycol- und Dexamethason-Therapie innerhalb von 24 Stunden geheilt werden (Fürll u. Pevec 2011, Meyer-Müller 2014), wenn keine schweren Organentzündungen bestehen (Abb. 1 rechts).

Dass mit einer hohen Milchleistung *nicht* zwangsläufig auch eine Hyperketonämie im **Laktationsverlauf** gekoppelt sein muss, zeigen die Ergebnisse in Abb. 1: die Kühe mit der höchsten Milchleistung > 8.750 kg/Jahr (grüne Linie) hatten die niedrigsten BHB-Konzentrationen, die Kühe mit der geringsten Milchleistung von 5500-7000 kg/Jahr (dunkelblaue Linie) die höchsten. Die hochleistende Gruppe hatte selbst in der ersten Woche p.p. keine BHB-Erhöhung (Abb. 1-Mitte).

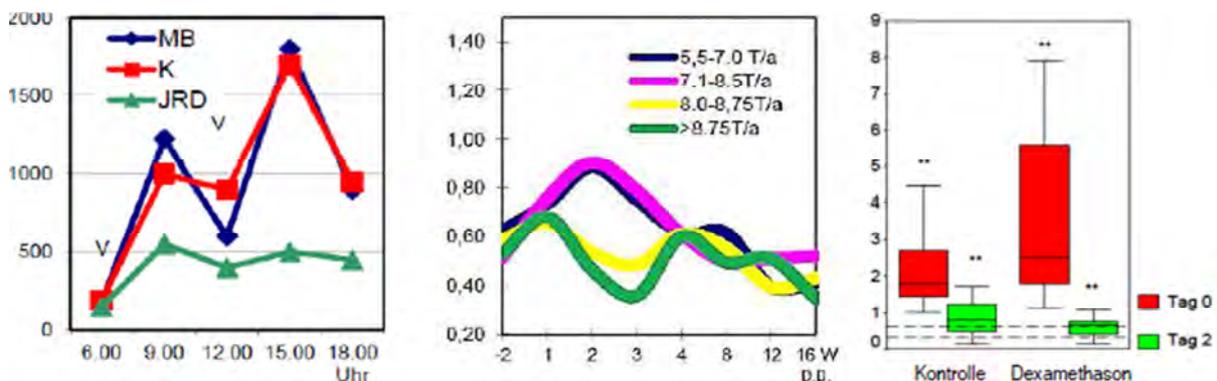


Abb. 1: links – BHB-Konzentrationen ($\mu\text{mol/l}$ Serum) bei 500 g/Tag alimentärer Buttersäurebelastung (V) bei Mastbullen (MB), Kühen (K) und Jungrindern (JRD) (Fürll 1989); Mitte - BHB-Konzentrationen bei HF-Kühen verschiedener Milchleistung 2 Wochen a.p. bis 16 Wochen p.p. (T = Tausend; a = Jahr) (Fürll et al. 2002); rechts - BHB-Konzentrationen bei Kühen mit SIRS vor und nach Dexamethason-Therapie (Fürll u. Pevec 2011)

Nahezu 10.000 Untersuchungen bei Kühen in der Bestandsbetreuung und bei experimentellen Untersuchungen erlauben folgende Schlussfolgerungen:

- Die Ketose kann alimentär sowie primär oder sekundär durch Energiemangel entstehen. Die alimentäre Ketose wird vorrangig durch β -OH-Butyrat (BHB) angezeigt und schwankt je nach Futteraufnahme; bei Energiemangel-Ketose ist vorrangig Azetazetat erhöht.
- Die BHB-Obergrenze für gesunde Kühe beträgt 0,62 mmol/l, subklinische Ketose besteht zwischen 1,2 – 2,9 mmol/l. Die Wahrscheinlichkeit für Krankheiten wird ab 1,20 mmol/l signifikant höher. Optimaler Screeningzeitraum ist 2 - 5 Tage p.p.. Rassenunterschiede für BHB sind gering.
- Bei alimentärer Ketose haben die Rinder periodische BHB-Anstiege nach der Futteraufnahme sowie normale oder gesteigerte Glucose-Konzentrationen. „Mangelketose“ betrifft hpts. Einzeltiere peripartal mit Hypoglykämie sowie erhöhten FFS-, Bilirubin- und Leberfett-Konzentrationen.
- Bei der „Überfütterungsketose“ setzt der BHB-Anstieg bereits a.p. ein, bei der Mangelketose liegt der Schwerpunkt zwei bis acht Wochen p.p..
- Ketosen sind vollständig und ohne Spätfolgen heilbar; Voraussetzung ist die Ursachenbeseitigung.
- Zur Bekämpfung der Produktionskrankheiten sind Ketonkörper-Kenntnisse nicht ausreichend, periodische Informationen über FFS, Harnstoff, CK, AP, Se, Cu, Mn, Na, K und β -Carotin sind – je nach Problemlage - unverzichtbar.

2. Bewertung der Leberverfettung am Beispiel der Labmagenverlagerung (LMV)

Die Leberverfettung wird unterschiedlich bewertet. Renger (1989) formulierte für die Humanmedizin: „Die Fettleber schränkt die Leberfunktion kaum ein. Sie hat keinen oder nur einen geringen Krankheitswert. Die Diagnostik gilt den ursächlichen Faktoren und metabolischen Störungen. Die Therapie richtet sich auf die Ausschaltung der Ursachen. Nach Ausschaltung der Ursache normalisiert sich der Leberfettgehalt i.d.R. innerhalb einer Woche.“ Die Ansichten in der Tiermedizin zur Fettleber variieren von „sehr schlechter Prognose“ bis zum Gegenteil „Bedeutungslosigkeit“. Zur Objektivierung dieser Frage wurden 312 HF-Patienten-Kühe der MTK Leipzig mit LMV umfassend untersucht. Die Standardtherapie bestand nach der LM-Reposition in der täglichen Gabe von Propylenglycol, 500 g Glukose per Dauertropfapplikation, Metamizol, 3-5 g Vitamin C, 10 mg Selen und 1 g Vitamin E.

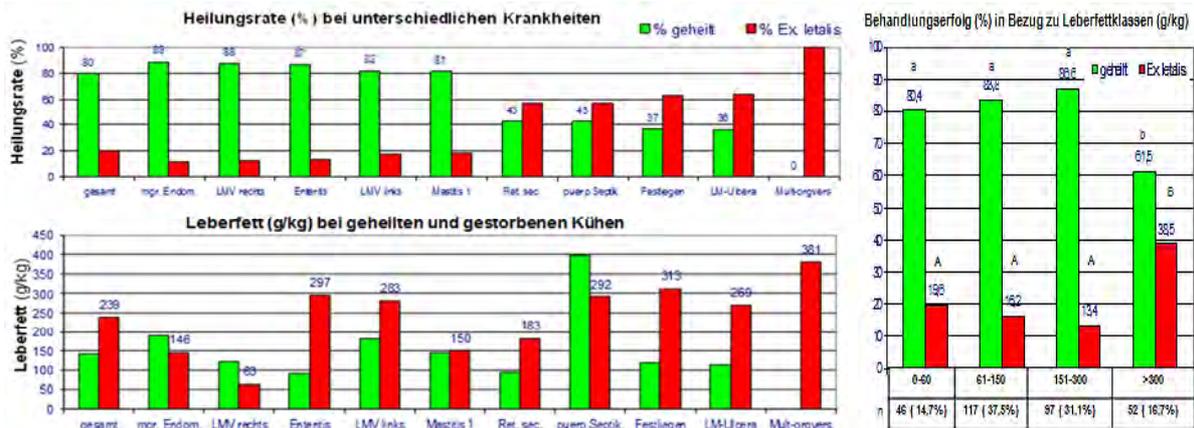


Abb. 2: Heilungsrate (%) nach Krankheiten (oben links), Leberfett (g/kg) nach Krankheitsausgang (unten links) und Behandlungserfolg nach Leberfettklassen (rechts) (Saffaf 2015, Fürll et al. 2020)

Der **Behandlungserfolg** ist bis zu 300 g/kg Leberfett mit 80 bis 90% annähernd gleich, bei höherem Leberfettgehalt signifikant niedriger, aber immer noch 62%, d. h., es wurden immer noch 2/3 der Patienten geheilt (Abb. 2).

Die **Leberparameter** GGT, GLDH, BHB, Bilirubin, Hämoglobin und Hämatokrit unterschieden sich bei starkem Leberfett nicht relevant zwischen geheilten und verendeten Patienten. Hinsichtlich der **Prognose** waren die Flächen (AUC) unter den RO-Kurven nur für K (0,37), Bilirubin (0,62), AST (0,61) und für Leberfett (0,60) gesichert. Die bei den Korrelations-, Sensitivitäts- und Spezifitätsberechnungen sowie z.T. ROC-/AUC-Analysen informativen Parameter LDH, AST, CK, K, Pi, Bilirubin (>20 µmol/l) und Leukozyten weisen auf die **Entzündungsherde** hin. Die in allen Leberfettklassen erhöhten Glucose-Konzentrationen, bes. bei > 30% Leberfett und Ex. letalis, ordnen sich teilweise als Folge einer Insulinresistenz ein.

Fazit:

- Kühe mit LMV haben variabel Leberfett und fast immer zusätzliche Störungen; am häufigsten kommen Endometritiden, Retentio sec., Mastitiden, puerperale Septikämie, Multiorganversagen, Peritonitiden, Enteritiden, Festliegen, Pneumonien und Labmagenulcera vor, d. h., Krankheiten mit stärkeren Entzündungen.
- Das höchste Leberfett und die schlechteste Heilungsrate bestehen bei den genannten schweren entzündlichen Krankheiten, d.h., entscheidend für den Krankheitsausgang sind nicht das Leberfett, sondern die zytokininduzierten (TNF α) Stoffwechsel- und Organ-Störungen.
- Gesicherte prognostische Aussagen zum Behandlungserfolg bei der Erstuntersuchung geben die K- (AUC = 0,37) und Bilirubin-Konzentrationen (AUC = 0,62), die AST-Aktivitäten (AUC = 0,61) und der Leberfettgehalt (AUC = 0,60). Leberfett \leq 30% ist klinisch unbedeutend und therapeutisch gut beeinflussbar (Saffaf 2015, Fürll et al. 2020).
- Nur die Parameter Pansenbewegungen, Atem- und Pulsfrequenz, Cl, AST, Bilirubin, Kreatinin, Na sowie das Leberfett variieren bei der Erstkontrolle gesichert zum Krankheitsausgang.

3. Glukokortikoid- (GCS) Anwendung: Lipolyse – Leberverfettung - Immunsuppression

Der Einsatz von GCS ist bei Rindern wegen vermeintlich potentieller Förderung der Lipolyse und der Leberverfettung sowie immunsuppressiver Wirkung umstritten. Zu diesen Fragestellungen wurden zahlreiche Untersuchungen unter verschiedenen Bedingungen an 2490 Kühen durchgeführt (Tab. 2).

Tab. 2: Untersuchungen zu Glucocorticoidwirkungen bei Wiederkäuern (n Kühe; Versuchsgruppe-V/ Kontrollgruppe -K)

Bedingungen	GCS	GCS	n Kühe V/K
Grundumsatz; Fasten-stimulierte Lipolyse	Prednisolon	je 5 x	5/5; 5/5
Adrenalin-stimulierte Lipolyse	Prednisolon	1 x	5/5
Laktation-stimulierte Lipolyse	Prednisolon	5 x	4/4
Laktation-, Partus-stimulierte Lipolyse	Dexamethason	2 x	17/17; 500/500
Schweregeburten	Dexamethason	1 x	22/78
Langzeitbehandlung 3 Wochen	Dexamethason	6 x	5/-
Immunsuppression p.p.	Dexamethason	1 x	72/62
Puerperale Septikämie	Dexamethason	1 x	50/50
Labmagenreposition	Prednisolon/ Dexamethason	1 x	750/750
Labmagenmotilität	Dexamethason	1 x	7/21
Antioxidativer Stress	Prednisolon	1 x	27/27
Gebärparese	Dexamethason	1 x	72/184

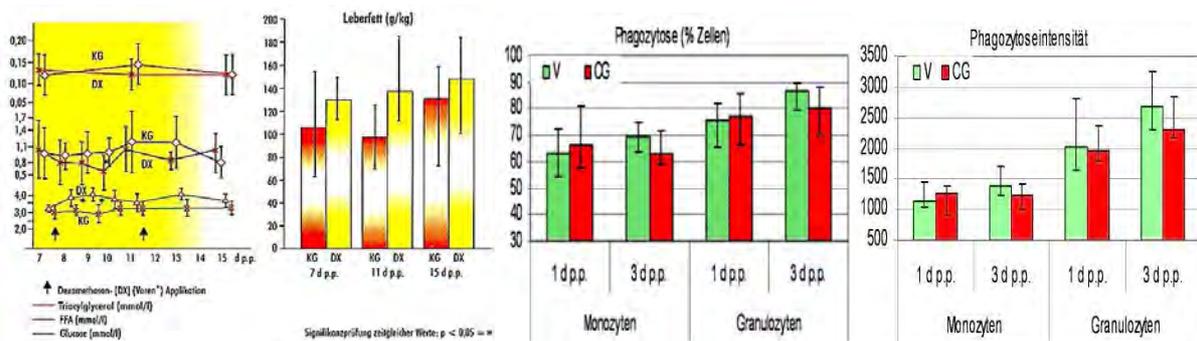


Abb. 3: links -TG-, FFS und Glucose- im Serum sowie Leberfettkonzentrationen bei 7, 11 und 15 Tage p.p. nach zweimaliger Dexamethason-Gaben (KG = Kontrollgruppe, DX = Dexamethason-Gruppe) (Fürl u. Fürl 1998, Fürl u. Jäckel 2005); rechts - Phagozytose (%) sowie Phagozytoseintensität p.p. bei HF-Kühen mit und ohne Dexamethason (V) (Wittek et al. 2005)

Die Untersuchungen ergaben folgende Schlussfolgerungen:

- GCS sind zur Stoffwechselstabilisierung und zur Entzündungshemmung unverzichtbar. Nebenwirkungen treten bei therapeutischer Dosierung und -dauer \leq einer Woche nicht ein.
- GCS wirken indirekt **antilipolytisch** und hemmen die Leberverfettung. Immunologisch ist die Hemmung von Entzündungsmediatoren gewünscht. Die Phagozytose wird bei einmaliger therapeutischer Dosierung der GCS nicht gehemmt (Abb. 3).
- Bei **Geburtsbelastungen** führen Antiphlogistika zu besserer klinischer Rekonvaleszenz. GCS fördern dabei den Energiestoffwechsel, die Muskelfunktion, den Kreislauf und die Blutgerinnung (Arndt 2004, Fürl et al. 2012). Die Phagozytose wird durch GCS bei Schweregeburten nicht gehemmt (Wittek et al. 2005).
- Die Behandlung schwerer **puerperaler Septikämien** ist ohne GCS nicht möglich. Die positiven GCS-Effekte sind bei therapeutischer Dosierung klinisch, durch Stoffwechselstabilisierung sowie durch günstigere immunologische Parameter (oxidativer Burst, TNF- α) signifikant nachweisbar.
- Bei der Behandlung von **Festliegern** verbessern GCS den Behandlungserfolg signifikant. GCS fördern die Ca-Mobilisierung im Knochen, die Phosphatresorption am Darm und in den Nieren sowie die Kalium-Homöostase (Pichon 2008, Winkler 2015).

4. Creatinkinase (CK) als Uterusindikator

In den ersten 3 Wochen p.p. kann die CK eine Endometritis anzeigen, wenn andere Ursachen der CK-Erhöhung ausgeschlossen sind. Beobachtungen an Kühen ließen eine Beziehung zwischen dem Schweregrad einer Endometritis sowie der CK-Aktivität vermuten. Eine Zuordnung der CK zum Uterusbefund gesund sowie den drei Endometritisgraden ergab bei 87 Kühen die in Abb. 4 dargestellte lineare Beziehung, ebenso für die ASAT. Auch 24 h nach Uterusreizung mit 0,2%iger Peressigsäure (Uterofertil®) trat eine signifikante CK-Steigerung ein; Bilirubin blieb dabei unverändert.

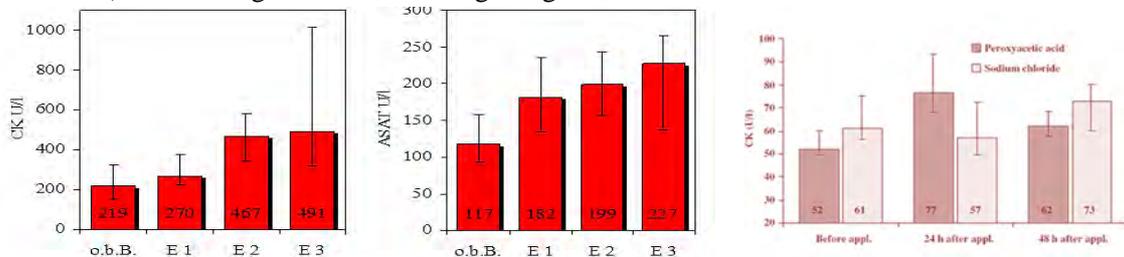


Abb. 4: CK- und ASAT im Serum bei gesunden und Kühen mit Endometritiden der Stufen 1 bis 3 (links 87 Kühe mit LMV); rechts CK nach Peressigsäure-Applikation (Sattler u. Fürll 2004)

5. Puerperale Septikämie, Systemic Inflammatory Response Syndrome (SIRS), beherrschen

Kühe mit LMV haben zu ca. 75% Puerperalstörungen, die in stärkeren Fällen zur „Septikämie“ bzw. zum *Systemic Inflammatory Response Syndrome* (SIRS) und z.T. zum Exitus letalis führen.

Klinisch typisch sind Uterus-, Kreislauf-, Gerinnungs- (DIC) und Stoffwechselstörungen (Bilirubin > 20 µmol/l, BHB > 2,5 mmol/l, Glucose > 5 mmol/l, CK > 200 U/l, K < 3,9 mmol/l, Mg < 0,75 mmol/l). Die Therapie beinhaltet die konsequente Bekämpfung gram-positiver und gram-negativer Keime, die Hemmung überschießender Entzündungsreaktionen (Glukokortikoide, Antioxidantien) sowie die Kreislauf- und Stoffwechselstabilisierung einschließlich Lipolysehemmung.

In einer Studie an 50 HF-Kühen zur SIRS-Therapie konnte durch den zielgerichteten Einsatz von Antiphlogistica (Dexamethason, Metapyrin) sowie durch Kreislauf- und Stoffwechselstabilisierung dieses Syndrom geheilt werden. Mit Dexamethason (VG) wurde der Stoffwechsel stabilisiert, die TNF α -Konzentrationen sanken unter Dexamethason signifikant, während sie in der KG von Tag 0 bis Tag 2 anstiegen (p>0,05), der prozentuale Anteil der Monozyten und Granulozyten mit oxidativer Burstaktivität stiegen in der VG signifikant an (Abb. 5) (Pevac 2007, Fürll u. Pevac 2011).

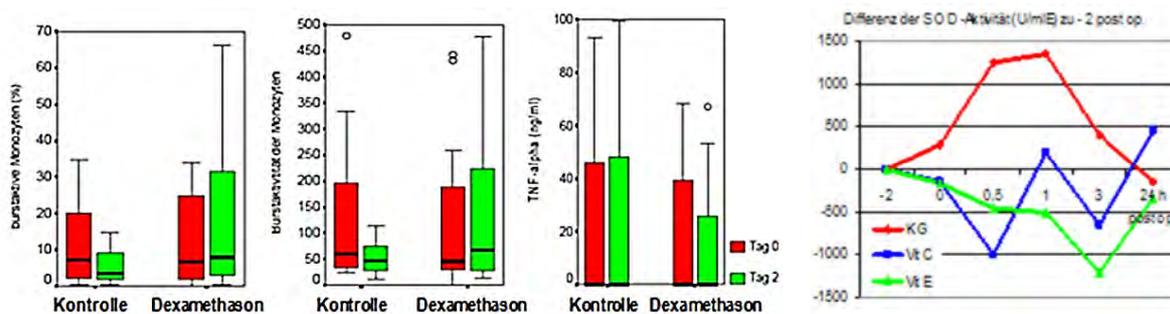


Abb. 5: links - Oxidativer Burst der Monozyten sowie TNF α bei SIRS-Kühen mit und ohne Dexamethasontherapie (Pevac 2007, Fürll u. Pevac 2011); rechts - Einfluss von Vitamin C und -E auf die SOD-Aktivität bei Kühen (Sattler et al. 2008)

Die Anwendung von Antioxidantien gehört obligatorisch zur SIRS-Therapie. Abb. 5 rechts zeigt den positiven Einfluss von 5 g Vitamin C (Ascorvit forte®), sowie 10 mg Se und 1 g Vitamin E (Selenit+E®, Albrecht) auf die SOD-Aktivität in Rinder-Erythrozyten.

In einer gerinnungsanalytischen Studie waren bei 10 Kühen mit Ex. letalis gegenüber 60 genesenden das Fibrinogen (2,65/4,00 g/l), der Faktor XIII (820/92%), D-Dimere (123/112 mmol/l), PCT (0,06/0,0 ng/ml) sowie die PLT (469/541 G/l) signifikant verändert. Diese Hämostaseparameter deuten die schlechte Prognose im Sinne von DIC an. Dexamethason wirkt auf die Gerinnung (Thromboplastinzeit [PTT]) günstig (Arndt 2004, Fürll et al. 2012).

6. Alkalische Phosphatase (AP) als Gebärpareserfrühindikator

In einer Studie an 53 Festliegern p.p. (MFG) sowie 53 gesunden SB-Kühe (KT) fiel auf, dass die AP - Aktivität bei später festliegenden Kühen während der gesamten TS-Phase signifikant niedriger als bei p.p. gesunden Kühen ist (Abb. 6) (Fürll u. Eckermann 2006); die Ca-Ausscheidung im Harn war erhöht; der Grenzwert für die AP wurde mit $> 45\text{U/l}$ berechnet. Die AP reflektiert in best. Umfang die Ca- Mobilisierbarkeit. Sie korreliert signifikant positiv mit Selen im Blut, mit $\text{TNF}\alpha$ und mit dem antioxidativen Status (TEAC) (Heilig et al. 2014). *Dieses AP-Verhalten ist heute gesichertes Wissen.*

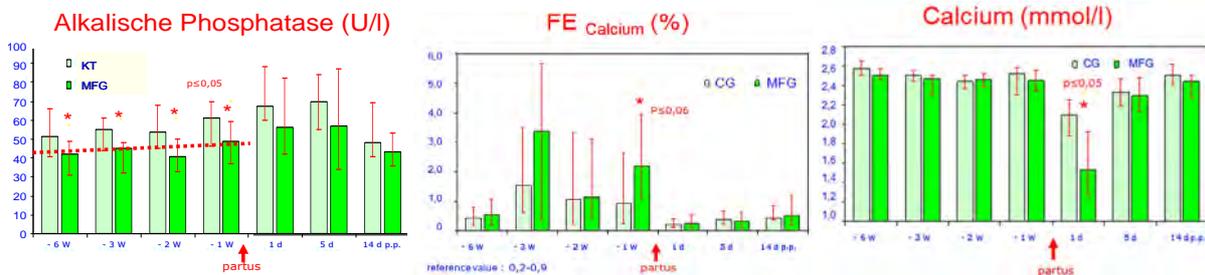


Abb. 6: Alkalische Phosphatase im Serum, $\text{FE}_{\text{Calcium}}$ im Harn und Ca im Serum bei gesunden und p.p. festliegenden Kühen in der Trockenstehperiode (Fürll und Eckermann 2006, Eckermann 2007)

7. Festliegen: Hintergründe der Hypophosphatämie und Hypokalämie

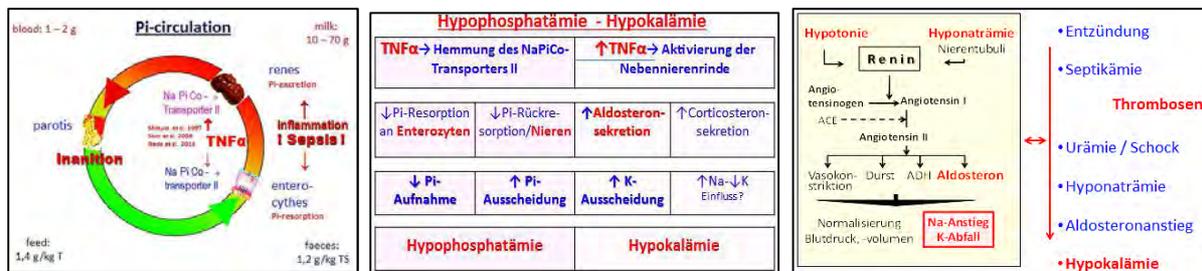


Abb. 7: Pathophysiologie der Hypophosphatämie und Hypokalämie bei Kühen (Fürll 2010, 2018)

Hypophosphatämie: Hypophosphatämie-Ursachen können mehrere sein, u. a. Phosphatmangel-Fütterung, "Phosphatbindende Stoffe" im Futter, Begleiterscheinung der GP oder Leberverfettung, Atypische Parese und Folge von Entzündungen. *Enteritiden mit erhöhtem $\text{TNF}\alpha$* sind die Hauptursache für gestörte Phosphatresorption am Darm sowie die Rückresorption aus dem Primärharn.

Hypophosphatämie allein führt nicht zum Festliegen. Die hpts. bis 4 Wochen p.p. vorkommende Hypophosphatämische Parese ist ein eigenes Krankheitsbild mit freiem Sensorium und Nachhandparese. IdR. bestehen stärkere Endometritiden und Enteritiden. Die i.v. Gabe von $90\text{g Na}_2\text{HPO}_4 \times 12 \text{H}_2\text{O}$ in $0,5 \text{l Aqua dest.}$ ($15\text{--}20 \text{mg P/kg KM}$ bzw. $7,5\text{--}10 \text{g P}$) ist die beste Therapie (Fürll 2010).

Hypokalämie: Kühe sind idR. K-übersorgt. Viel K fördert Krankheiten (GP, Infertilität); K korreliert mit dem SBH. K in Blut und Harn reflektieren nicht die K-Versorgung, Anorexie fördert aber Hypokalämie. Hypokalämien kommen bes. bei Festliegern, Kühen mit LMV und Entzündungen (Ret. sec., Endometritis, Enteritis, Peritonitis) vor. Ursachen sind Zytokin- ($\text{TNF}\alpha$) Effekte mit stärkerer Aldosteronwirkung (Abb. 7). Zur Therapie sind Grundkrankheiten auszuschalten, Dexamethason und Antioxidantien sowie oral $0,4 \text{g KCl/kg KM/Tag}$ (resp. 100mmol i.v. KCL per Dauertropf) zu geben. Hypokalämien sind idR. mit Hypophosphatämie gekoppelt. Bei erfolgloser Festliegertherapie deshalb KCl und $90 \text{g Na}_2\text{HP04/NaH}_2\text{P04}$ i.v. geben. K-Konzentrationen $< 2 \text{mmol/l}$ sind nahezu infaust.

8. Gebärparesse/Ca/Spurenelemente: Ca-Mobilisierung und -Resorption sind durch ein immunologisches Netzwerk gesteuert. Nach Heilig et al. (2014) ist bei GP-Kühe mit Organentzündungen $\text{TNF}\alpha$ signifikant erhöht; die ist GP von der Versorgung mit den Spurenelementen Se, Cu, Zn und Fe resp. Antioxidantien abhängig. In Prophylaxe und Therapie ist dieser Komplex zu berücksichtigen.

Literatur: beim Verfasser

Die Milchkuh und Magnesium: Das Wichtigste aus 100 Jahren

H. Martens a. D.

Institut für Veterinär-Physiologie – Freie Universität Berlin - Oertzenweg 19b – 14163 Berlin

Email: Holger.Martens@fu-berlin.de

EINLEITUNG

Magnesium ist ein essentieller Mineralstoff (Leroy, 1926) mit vielen biochemischen und physiologischen Funktionen wie der Substrat- und Enzymaktivierung (Günther, 2008), der synaptischen Übertragung (Morris et al, 1992), der Modulation von Ionenkanälen (Vermana et al., 2008; Rosendahl et al., 2016) sowie als Strukturelement im Knochen. Trotz der vielen Funktionen wird das klinische Bild einer Hypomagnesämie durch neurologische Symptome wie unsicherer Gang, Schreckhaftigkeit, Muskelkrämpfe und Tetanien bestimmt, die auf die Beeinflussung von Ionenkanälen zurückzuführen sind.

Die hypomagnesämische Tetanie ist eine seit über hundert Jahre bekannte Erkrankung der Kühe und wurde z. B. als „Eisenbahnkrankheit“ hochtragender Kühe 1927 ohne Kenntnis der Ursache beschrieben (Weber, 1927), die Sjollema (1929) aufgedeckt hat. Kühe mit der sogenannten „Gras- oder Weidetetanie“ wiesen eine Hypomagnesämie auf. Gras von (Tetanische) Weiden hat a) einen moderaten Mg-Gehalt (kein Mg Mangel!), hohe b) Kalium- und c) Proteingehalte und d) sehr niedrige Na-Gehalte (Sjollema, 1932). Diese Befunde haben eine große Zahl von Untersuchungen zum Mg Stoffwechsel und dessen Beeinflussung induziert, die zu folgenden Ergebnissen geführt haben. (Zahlen in Klammern = Literaturangabe)

MAGNESIUM: ABSORPTION UND EXKRETION

Absorption

- Lokalisation der Mg Absorption: Pansen (5, 13, 20, 21, 25, 31)
- Mechanismus der Mg Absorption: Aktiver Transport (11, 14)
- Regulation der Mg Absorption: Keine Regulation (15)
- Beeinflussung der Mg Absorption durch
 - o Kalium: (31)
 - K-sensitiver oder Pd-abhängiger Mg Transport (7, 10, 14, 22)
 - Hypomagnesämierisiko: < 0.2 % Mg/kg und > 2 % K/kg TM
 - Kompensation: Zusatz von 4 g Mg/d pro 1 % K in der TM (siehe Mg Aufnahme) (16)
 - K-insensitiver oder Pd-unabhängiger Mg Transport (14)
 - o Na Mangel:
 - Na Ersatz im Speichel durch Kalium (siehe K) (12)
 - Risiko Na Mangel: Alleinige Grasfütterung, Mutterkuhhaltung
 - o Ammoniak:
 - Akute und transiente (2 – 3 Tage) Hemmung des Mg Transports (2, 6, 9, 18)
 - Risiko: rascher Futterwechsel (Stall → junges Gras)
 - o Mg Löslichkeit und pH: (1)
 - Problem bei geringer Futteraufnahme
- Abschätzung des Mg Bedarfs für die Kuh bei üblicher TMR:
 - o $Mg \text{ Aufnahme (g/d)} = 10 \text{ g/d} + \text{Milch (l/d)} \times 0.6 \text{ (g/l)} + 0.4 \text{ kg/d} \times K \text{ (g/kg TM)}$ (16)

Exkretion

- Milch:
 - o 120 mg/l oder 5 mmol/l (auch bei einer Hypomagnesämie) (23, 26)
 - o Niere: Entsprechend der Mg Absorption und des Bedarfs: Nierenschwelle: 0.75 mmol/l (30)

PRINZIPIEN DES MAGNESIUM STOFFWECHSELS

- Nicht regulierte Absorption (15)
- Deckung des Mg Bedarfs
- Regulierte renale Mg Ausscheidung
 - o Ausscheidung des Überflusses (27)
 - o Starke Reduzierung der Ausscheidung bei < 0.75 mmol/l Mg im Blut (30)
- Keine Mg Mobilisation aus dem Knochen bei einem Mg Mangel (23)

KLINISCHES SYMPTOM TETANIE

- Keine enge Korrelation der Tetanie mit der Mg Konzentration im Blut (17)
- Zunahme der Tetanien, wenn die Mg Konzentration in der Cerebrospinalflüssigkeit absinkt auf < 0.7 mmol Mg/l (17)

ABSCHÄTZUNG DES MAGNESIUM STATUS

Blut

- < 0.75 mmol/l = Unterversorgung (siehe Nierenschwelle); Tetanierisiko
- $0.75 - 0.85$ mmol/l = Unsicherheit
- $> 0.85 - 0.90$ mmol/l = Ausreichend

Harn

- < 1 mmol/l = Unterversorgung (9)
- $1 - 5$ mmol/l = Unsicherheit (9)
- > 5 mmol/l = Ausreichend (9)

MAGNESIUM UND CALCIUM

- Antagonismus im Magen-Darm-Kanal: Gering
- Antagonismus in der Niere:
 - o Ja, Mg Anstieg im Blut (= erhöhte Mg Rückresorption) bei einer Hypocalcämie
- Hypomagnesämie und Hypocalcämie (3)
 - o Mg wird benötigt für die PTH Freisetzung
 - o Mg wird benötigt für die PTH Wirkung am Rezeptor
 - o Chronische Hypomagnesämie mit fehlender PTH Wirkung = wahrscheinlicher Grund der Hypocalcämie
- Mg und Gebärpause: Theoretisch möglich, praktisch selten Hinweise

PERSPEKTIVEN

- Indikator für den Mg Status:
 - o Wer ist der Trigger in der Niere für die Regulation der Mg Ausscheidung?
- Mg Supplementation:
 - o Zertifikation für die Mg Löslichkeit in der Pansenflüssigkeit
 - o Die zurzeit üblichen Mg Gehalte von $0.3 - 0.4$ % Mg/kg TM sind sehr hoch

LITERATUR

1. Dalley D, Isherwood P, Sykes A, Robson A (1997) Effect of in vitro manipulation of pH on magnesium solubility in ruminal and caecal digesta in sheep. J. agric. Sci. 129, 107-111.
2. Gäbel G, Martens H (1986) The effect of ammonia on magnesium metabolism in sheep. Z. Tierphysiol. Tierernährg. Futtermittelkd. 55, 278-287.
3. Goff J (2008) The monitoring, prevention, and treatment of milk fever and subclinical hypocalcemia in dairy cows. Vet. J. 176, 50-57.
4. Günther Th. (2008) Comment on the number of Mg²⁺ activated enzymes. Magnes. Res. 21, 185-187.
5. Harrison F, Hill K, Mangan J. (1963) Absorption and secretion of lithium and magnesium in the sheep. Bioch. J. 89, 99-100.
6. Head M, Rook J (1955) Hypomagnesemia in dairy cattle and its possible relationship to ruminal

- ammonia production. *Nature* 176, 262 - 263.
7. Leonhard-Marek S, Martens H (1996) Effects of potassium on magnesium transport across rumen epithelium. *Am. J. Physiol* 271, G1034-1038.
 8. Leroy J (1926) Nécessite du magnesium pour la croissance de la souris. *Comptes Rendus des Séances de la Société de Biologie* 94, 432-433.
 9. Kemp A. (1983) The effect of fertilizer treatment of grassland on the biological availability of magnesium to ruminants. *Proceedings of John Lee Pratt International Symposium on the Role of Magnesium in Animal Nutrition*, 143-157.
 10. Martens H, Blume I (1986). Effect of intraruminal sodium and potassium concentrations and of transmural potential difference on magnesium absorption from the temporarily isolated rumen of sheep. *Quart. J. Exp. Physiol.* 71, 409-415.
 11. Martens H, Harmeyer J (1978) Magnesium transport by isolated rumen epithelium of sheep. *Res Vet Sci.* 161-168.
 12. Martens H, Kubel O, Gäbel G, Honig H. (1987) Effects of low sodium intake on magnesium metabolism in sheep. *J. agric. Sci.* 108, 237-243.
 13. Martens H, Rayssiguier Y. Magnesium metabolism and hypomagnesaemia. MTP Press. In: *Digestive Physiology and Metabolism in Ruminants*. Ed. Y. Ruckebusch and P. Thivend. Clermont-Ferrand (1980), 447-466.
 14. Martens H, Leonhard-Marek S, Röntgen M, Stumpff F (2018). Magnesium homeostasis in cattle: absorption and excretion. *Nutr. Res. Rev.* 31, 114-130.
 15. Martens H, Stössel E (1988) Magnesium absorption from the temporarily isolated rumen of sheep: no effect of hyper- or hypomagnesaemia. *Q. J. Exp. Physiol.* 73, 217-223.
 16. Martens H, Stumpff F (2019) Assessment of magnesium intake according to requirement of dairy cows. *J. Animal Physiol. Nutr.* 103, 1023-1029.
 17. Meyer H (1977) Pathogenesis of the clinical symptoms of hypomagnesaemia in ruminants. *Vet. Sci. Communications* 1, 43-50.
 18. Moore W, Fontenot P, Webb K (1972) Effect of form and level of nitrogen on magnesium utilization. *J. Anim. Sci.* 35, 1046-1053.
 19. Morris ME. Brain and CSF magnesium concentrations during magnesium deficit in animals and humans: neurological symptoms. *Magnes. Res.* (1992) 5: 303-313.
 20. Pfeffer E, Rahman K. Untersuchungen zur Lokalisation der Magnesium Absorption beim Wiederkäuer. *Z Tierphys Tierernähr. Futtermittelkd* 33, 209-210.
 21. Ram L, Schonewille J, Martens H, van't Klooster A, Beynen A (1998) Magnesium absorption by wethers fed potassium bicarbonate in combination with different dietary magnesium concentrations. *J. Dairy Sci.* 81, 2485- 2492.
 22. Rogers D, van't Kloster, A (1969) The fat of Na, K, Ca, Mg and P in the digesta. *Medelingen Landbouwhogeschool Wageningen* 69, 26-39.
 23. Rook J, Storry J (1962) Magnesium in nutrition of ruminants. *Nutrition Abstracts and Reviews* 32, 1055-1076.
 24. Rosendahl J, Braun, H Schrapper K, Martens H, Stumpff F (2016) Evidence for the functional involvement of members of the TRP channel family in the uptake of Na⁺ and NH₄⁺ by the ruminal epithelium. *Pflügers Arch.* (2016) 468, 1333-1352.
 25. Scott D (1965) Factors influencing the secretion and absorption of calcium and magnesium in the small intestine of the sheep. *Q. J. Exp. Physiol. Cogn. Med. Sci.* 50, 312-329.
 26. Schonewille J, Beynen A (2005) Reviews on the mineral provision in ruminants (III): Magnesium Metabolism and Requirement in Ruminants. In *CVB Documentation Report* Vol. Nr. 35
 27. Schonewille J, van 'T Klooster A, Wouterse H, Beynen A (2000) Time courses of plasma magnesium concentrations and urinary magnesium excretion in cows subjected to acute changes in potassium intake. *Vet. Q.* 22, 136-140.
 28. Sjollem B (1930) On the nature and therapy of grass staggers. *Vet. Rec.* 10, 425-430.
 29. Sjollem B (1932) Untersuchungen über die Ursachen der Grastetanie und der großen Frequenzzunahme dieser Krankheit. *Dtsch. Tierärztl. Wochenschr.* 15, 225-250.
 30. Storry J, Rook J (1963) Magnesium metabolism in the dairy cow V. Experimental observations with a purified diet low in magnesium. *J. agr. Sci.* 61, 167-171.
 31. Tomas F, Potter B (1976) The effect and site of action of potassium upon magnesium absorption in sheep. *Austr. J. agr. Res.* 27, 873-880.
 32. Vemana S, S Pandey, HP Larsson. Intracellular Mg²⁺ is a voltage-dependent pore blocker of HCN channels. *Am. J. Physiol. Cell. Physiol.* (2008) 295: C557-565.
 33. Weber E. *Die Krankheiten des Rindes*. Berlin 1927. Verlagsbuchhandlung Schoep. S. 359-360.

Nachweis von Hypoglycin A in der Sammelmilch von Kühen in Weidehaltung – eine Pilotstudie

M. Bochnia¹, J. Ziegler², M. Glatter¹, A. Zeyner¹

¹Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg, Professur für Tierernährung; ²Leibniz-Institut für Pflanzenbiochemie; Halle (Saale); mandy.bochnia@landw.uni-halle.de

Problem: Die nicht-proteinogene Aminosäure Hypoglycin A (HGA) gilt neben ihrem Struktur-analogon Methylencyclopropylglycin als Auslöser der Atypischen Myopathie (AM), einer schnell verlaufenden Muskeldegeneration mit bei Equiden (Pferd, Esel, Zebra) meist tödlichem Ausgang (Benamou-Smith et al. 2011, Van Galen et al. 2012, Valberg et al. 2013, Bochnia et al. 2015, 2019, Votion et al. 2020). HGA kann auf der Weide spontan über Samen und Schösslinge von Bergahorn (*Acer pseudoplatanus*) oder Eschenblättrigem Ahorn (*Acer negundo*) aufgenommen werden (Unger et al. 2014), aber auch über Heu und Silage aus kontaminiertem Grüngut (González-Medina et al. 2019). Im Magen von Pferden (González-Medina et al. 2021) wie auch im Pansen (Krägeloh et al. 2017, González-Medina et al. 2021) scheint HGA vergleichsweise stabil zu sein. An landwirtschaftlich genutzten Rindern und Schafen sind bislang keine Krankheitsfälle im Zusammenhang mit HGA beschrieben worden, was eher auf einer stärkeren metabolischen Resistenz als auf einer geringeren Aufnahme oder Absorption des Toxins zu beruhen scheint (González-Medina et al. 2021). Dennoch sind Fälle von AM bei Wildwiederkäuern und Kameliden in menschlicher Obhut nach Zugang zu größeren Mengen toxischen Pflanzenmaterials bzw. offenbar stark kontaminierten Weiden beschrieben worden (Bunert et al. 2018, Bochnia et al. 2020, Hirz et al. 2021). Sowohl exponierte Pferde als auch Wildwiederkäuer wiesen Ahorntoxine bzw. deren Metabolite und Entgiftungsprodukte im Blutserum und Harn sowie in Organen und Geweben auf (Valberg et al. 2013, Bochnia et al. 2015, Bunert et al. 2018, Bochnia et al. 2019, Rudolph et al. 2019, Bochnia et al. 2020, González-Medina et al. 2020, Votion et al. 2020, Hirz et al. 2021). Der Transfer in die Milch ist somit wahrscheinlich. Tatsächlich wurde das Toxin in verkehrsfähiger Stutenmilch und in der Milch von Ahorn-exponierten Stuten nachgewiesen, in letztgenanntem Fall teils mit zum Krankheitsbild passender Symptomatik bei Stute bzw. Fohlen. Von Wiederkäuern sind vergleichbare Untersuchungen nach unserer Kenntnis bisher nicht dokumentiert worden, allerdings lässt der HGA-Nachweis im Blutserum von Schafmüttern und deren säugenden Lämmern auf Weiden mit Bergahornbäumen eine Weitergabe des Toxins über die Milch auch bei dieser Tierart vermuten (González-Medina et al. 2021). Unsere Hypothese war, dass die Milch von Kühen mit Zugang zu Samen bzw. Schösslingen der genannten Ahornarten auf der Weide HGA enthalten kann.

Versuchsanstellung: Sammelmilchproben standen aus vier zufällig ausgewählten Betrieben mit Milchkühen in Weidehaltung in Schleswig-Holstein zur Verfügung. Auf der Weide einer der Betriebe befand sich ein Bergahornbaum. Keine der Kühe zeigte Symptome von AM. Es wurden zwei parallele Milchproben aus dem Sammeltank bzw. der hofeigenen Milchstation des jeweiligen Betriebes abgefüllt. Nach zwischenzeitlicher Gefrierkonservierung wurden sie aufgetaut, 10 min lang bei 12.000 g zentrifugiert und jeweils 23 µl des Überstands mittels LC-ESI-MS/MS auf HGA untersucht (Ziegler et al. 2019). Die untere Nachweisgrenze der Methode betrug 9 µg/l.

Ergebnisse und Diskussion: Nur die Rohmilch aus dem Sammeltank des Betriebes mit Bergahorn auf der Weide wies HGA-Gehalte oberhalb der Nachweisgrenze auf. Die Konzentrationen betragen 120 und 189 nmol/l bzw. 17 und 69 µg/l. Diese erhebliche Variation könnte zum Teil einer variablen Entmischung beim Dekantieren der Milch geschuldet sein, da sich HGA in den Milchfraktionen unterschiedlich stark anreichert (Bochnia et al. 2021).

In Bezug auf die Milch von Stuten mit Zugang zu Ahornbäumen auf der Weide wurde bisher von maximal 9,47 nmol/l HGA berichtet (Renaud et al. 2021). Im Vergleich dazu erscheinen die in der hier vorliegenden Studie in Kuhmilch gemessenen Konzentrationen hoch, vor allem da es sich um Sammelmilch handelt und nur ein einziger Ahornbaum auf der Weide stand. Keine der Kühe zeigte Symptome einer Myopathie. González-Medina et al. (2021) berichteten von beachtenswerten HGA-Konzentrationen im Blutserum asymptomatischer Schafmütter und deren Lämmer, welche auf einer kontaminierten Weide standen (Schafmütter: 5,62 – 126,4 ng/ml; Sauglämmer: 8,82 – 23,71 ng/ml). Die Ergebnisse der vorliegenden Studie stützen die Hypothese einer höheren metabolischen Resistenz.

Schlussfolgerungen: Die Ergebnisse zeigen, dass ein Transfer von wahrscheinlich aus Bergahorn-samen und -schösslingen von der Weide stammendem HGA in die Milch von Kühen möglich ist. Dies induziert Forschungsbedarf, vor allem zur Kinetik des Toxintransfers in Milch, Organe und Gewebe, zur Stabilität von Ahorntoxinen in tierischen Produkten bei deren weiteren Verarbeitung und zur Risikobewertung beim Einsatz solcher Produkte als Nahrungs- und Futtermittel. Die vermutlich höhere Resistenz von Wiederkäuern gegenüber einer Erkrankung nach Aufnahme von Ahorntoxinen verdient besondere Beachtung, vor allem hinsichtlich der zugrunde liegenden Mechanismen (Metabolismus, Elimination).

Literatur:

Benamou-Smith A., Plouzeau E., Bailly S., Bailly J.D., Belli P., Gaillard Y. (2011): Sudden deaths in captive zebras: cases of atypical myopathy in wild equids. *J. Vet. Intern. Med.* 25 (3), 630.

Bochnia M., Sander J., Ziegler J., Terhardt M., Sander S., Janzen N., Cavalleri J., Zuraw A., Wensch-Dorendorf M., Zeyner A. (2019): Detection of MCPG metabolites in horses with atypical myopathy. *PloS One* 14 (2), e0211698.

Bochnia M., Ziegler J., Glatter M., Zeyner A. (2021): Hypoglycin A in cow's milk – a pilot study. *Toxins* 13, 381 (<https://doi.org/10.3390/toxins13060381>).

Bochnia M., Ziegler J., Sander J., Uhlig A., Schaefer S., Vollstedt S., Glatter M., Abel S., Recknagel S., Schusser G. F., Wensch-Dorendorf M., Zeyner A. (2015): Hypoglycin A content in blood and urine discriminates horses with atypical myopathy from clinically normal horses grazing on the same pasture. *PLoS One* 10 (9), e0136785.

Bochnia, M., Ziemssen, E., Sander, J., Stief, B., Zeyner A. (2020): Methylenecyclopropylglycine and hypoglycin A intoxication in three Père David's Deers (*Elaphurus davidianus*) with atypical myopathy. *Vet. Med. Sci.* 1-8 (doi:10.1002/vms3.406).

Bunert C., Langer S., Votion D.M., Boemer F., Müller A., Ternes K., Liesegang A. (2018): Atypical myopathy in Père David's deer (*Elaphurus davidianus*) associated with ingestion of hypoglycin A. *J. Anim. Sci.* 96 (8), 3537-3547.

González-Medina S., Bevin W., Alzola-Domingo R., Cheng Y.-M., Piercy R.J. (2021): Hypoglycin A absorption in sheep with-out concurrent clinical or biochemical evidence of disease. *J. Vet. Int. Med.* 35, 1170-1176.

González-Medina S., Hyde C., Lovera I., Piercy R.J. (2020): Detection of hypoglycin A and MCPA-carnitine in equine serum and muscle tissue: optimization and validation of a LC-MS-based method without derivatization. *Equine Vet. J.* 53, 558-568.

González-Medina S., Montesso F., Chang Y.M., Hyde C., Piercy R.J. (2019): Atypical myopathy-associated hypoglycin A toxin remains in sycamore seedlings despite mowing, herbicidal spraying or storage in hay and silage. *Equine Vet. J.* 51 (5), 701-704.

Hirz M., Gregersen H.A., Sander J., Votion D.M., Schänzer A., Köhler K., Herden C. (2021): Atypical myopathy in 2 Bactrian camels. *J. Vet. Diagn. Invest.* 1-5 (doi:10.1177/10406387211020721).

Krägeloh T., Cavalleri J.M.V., Terhardt M., Sander J., Janzen N., Ziegler J., Breves G., Cehak A. (2017): Die Atypische Myopathie des Pferdes – spielt enterale Mobilisierung des

Hypoglycin A eine Rolle im Hinblick auf die toxische Wirkung? Prakt. Tierarzt 98 (12), 1262-1270.

Renaud B., François A.-C., Boemer F., Kruse C., Stern D., Piot A., Petitjean T., Gustin P., Votion D.-M. (2021): Grazing mares on pasture with sycamore maples: A potential threat to suckling foals and food safety through milk contamination. *Animals* 11, 87 (doi.org/10.3390/ani11010087).

Rudolph W., Remane D., Wissenbach D.K., Peters F.T. (2019): Liquid chromatography-mass spectrometry-based determination of ergocristine, ergocryptine, ergotamine, ergovaline, hypoglycin A, lolitrem B, methylene cyclopropyl acetic acid carnitine, N-acetyllooline, N-formylloline, paxilline, and peramine in equine hair. *J. Chromatography B* 1117, 127-135.

Sander J., Terhardt M., Janzen N. (2020): Detection of maple toxins in mare's milk. *J. Vet. Intern. Med.* 35, 606-609.

Unger L., Nicholson A., Jewitt E.M., Gerber V., Hegemann A., Sweetman L., Valberg S. (2014): Hypoglycin A concentration in seeds of *Acer pseudoplatanus* trees growing on atypical myopathy-affected and control pastures. *J. Vet. Intern. Med.* 28, 1289-1293.

Valberg S.J., Sponseller B.T., Hegeman A.D., Earing J., Bender J.B., Martinson K.L., Patterson S.E., Sweetman L. (2013): Seasonal pasture myopathy/atypical myopathy in North America associated with ingestion of hypoglycin A within seeds of the box elder tree. *Equine Vet. J.* 45, 419-426.

Van Galen G., Pitel C.M., Saegerman C., Patarin F., Amory H., Baily J. D., Cassart D., Gerber V., Hahn C., Harris P., Keen J. A., Kirschvink N., Lefere L., McGorum B., Muller J.M.V., Picavet M.T.J.E., Piercy R.J., Roscher K., Serteyn D., Unger L., vander Kolk J.H., van Loon G., Verwilghen D., Westermann C.M., Votion D.M. (2012): European outbreaks of atypical myopathy in grazing equids (2006-2009): Spatiotemporal distribution, history and clinical features. *Equine Vet. J.* 44, 614-620.

Votion D.M., François A.C., Kruse C., Benaud B., Farinelle A., Bouquieaux M.C., Marcilaud-Pitel C., Gustin P. (2020): Answers to the frequently asked questions regarding horse feeding and management practices to reduce the risk of atypical myopathy. *Animals* 10, 365 (doi:10.3390/ani 10020365).

Ziegler J., Hussain H., Neubert R.H.H., Abel S. (2019): Sensitive and selective amino acid profiling of minute tissue amounts by HPLC/Electrospray negative tandem mass spectrometry using 9-Fluorenylmethoxycarbonyl (Fmoc-Cl) derivatization. *Methods Molecular Biol.* (Clifton, N.J.) 2030, 365-379.

Danksagung: Wir danken Frau Dr. Julika Lamp für die freundliche Unterstützung bei der Beschaffung der Milchproben.

Zusammenhänge zwischen Ca-Homöostase und Energiestoffwechsel bei der Transitkuh

M. O. Matthaei¹, J. Rehage¹, G. Szura¹, I. Leiter¹, K. Hansen², S. Daenicke³, D. von Soosten³, S. Kersten³, U. Meyer³, M. R. Wilkens^{2,4}

¹Klinik für Rinder, Stiftung Tierärztliche Hochschule Hannover

²Institut für Physiologie und Zellbiologie, Stiftung Tierärztliche Hochschule Hannover

³Institut für Tierernährung, Bundesforschungsanstalt für Tiergesundheit, Braunschweig

⁴Institut für Tierernährung, Ernährungsschäden und Diätetik, Veterinärmedizinische Fakultät der Universität Leipzig

Problemstellung

Mit dem Einsetzen der Laktation erhöhen sich sowohl der Ca- als auch der Energiebedarf der Milchkuh innerhalb eines sehr kurzen Zeitraums dramatisch. Der Organismus begegnet diesen Belastungen durch eine über Parathormon und Calcitriol stimulierte Freisetzung von Ca aus dem Knochen und eine Steigerung der Absorption aus dem Gastrointestinaltrakt sowie eine vermehrte Mobilisation von Körpersubstanz.

In Abhängigkeit der Laktationsnummer wird aber bei bis zu 30 % der Kühe der zweiten und 50 % der Kühe der dritten Laktation eine subklinische Hypocalcaemie, definiert als das Absinken der Ca-Konzentration im Blut auf < 2 mmol/l, beobachtet (Venjakob et al., 2017). Neben den dadurch auftretenden Effekten auf die glatte Muskulatur (Daniel, 1983) und die Immunantwort (Martinez et al., 2014) ist die Hypocalcaemie auch mit erhöhten Konzentrationen unveresterter Fettsäuren (NEFA) assoziiert (Reinhardt et al., 2011). Ob dies nur mit der reduzierten Trockensubstanzaufnahme und die damit zusätzliche Verschärfung der Situation in Bezug auf die negative Energiebilanz zu erklären ist, oder ob in diesem Zusammenhang auch eine verminderte Insulinsekretion eine Rolle spielt, ist derzeit noch nicht geklärt (Martinez et al., 2014). Unbestritten ist aber, dass eine subklinische Hypocalcaemie das relative Risiko der Tiere erhöht, eine Ketose zu entwickeln (Rodriguez et al., 2017).

Aber auch umgekehrt könnte es zu einer Beeinflussung kommen. Je negativer die Energiebilanz der Tiere ist, desto stärker sinken die Plasmakonzentrationen von *Insulin-like growth factor 1* (IGF-1) (Reist et al., 2003). An wachsenden, isoenergetisch, aber mit unterschiedlichem Rohproteingehalt gefütterten Ziegen konnte gezeigt werden, dass verminderte IGF-1-Konzentrationen im Plasma mit einer erniedrigten Expression der 1- α -Hydroxylase, dem En-

zym, das die Aktivierung von Vitamin D zu Calcitriol vermittelt, und mit einem Absinken der Ca-Konzentration im Blut einhergehen (Elfers et al., 2015; Wilkens et al., 2018).

Versuchsordnung

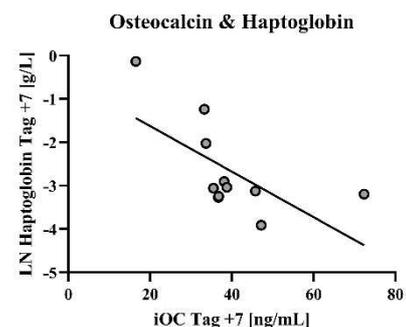
Um einen vorläufigen Eindruck von möglichen Faktoren zu gewinnen, die den Zusammenhängen zwischen Mineralstoffhaushalt und Energiestoffwechsel zugrunde liegen könnten, haben wir auf Serumproben 14 mehrkalbiger Kühe (Daten zur Milchleistung und zur Energiebilanz lagen von elf Kühen vor) von Tag -7, -3, +1, +3 und +7 in Relation zur Geburt zurückgegriffen, die auf Glucose, NEFA, und Insulin untersucht wurden. Aus diesen Werten wurde dann zur Abschätzung der Insulinsensitivität der *revised quantitative insulin sensitivity index* (RQUICKI) berechnet (Holtenius & Holtenius, 2007). Darüber hinaus wurden die Proben auf Betahydroxybutyrat (BHB), IGF-1, Ca, den Knochenresorptionsmarker CrossLaps sowie intaktes und untercarboxyliertes Osteocalcin analysiert.

Osteocalcin wurde über lange Zeit als Knochenformationsmarker angesehen. Es handelt sich dabei um ein von Osteoblasten synthetisiertes Protein, das bei Mensch und Maus an drei Positionen carboxyliert ist. Bei einem Absinken des pH-Wertes in der Umgebung, wie beispielsweise in der von Osteoklasten gebildeten Resorptionslakune, kommt es zum Verlust einer oder mehrerer Carboxygruppen, so dass untercarboxyliertes Osteocalcin entsteht (Feron & Lacombe, 2014). Inzwischen konnte in verschiedenen Studien an Labornagern gezeigt werden, dass Osteocalcin, insbesondere in der untercarboxylierten Form, endokrine Funktionen hat. Im Mausmodell kam es zu einer Beeinflussung von Insulinsekretion und -sensitivität sowie der Akkumulation von Triacylglyceriden in der Leber und der Verwertung von Fettsäuren in der Muskulatur (Mera et al., 2018). Eine Rolle im Stoffwechsel der Transitkuh wurde bislang nur diskutiert, aber noch nicht näher untersucht (Lean et al., 2014).

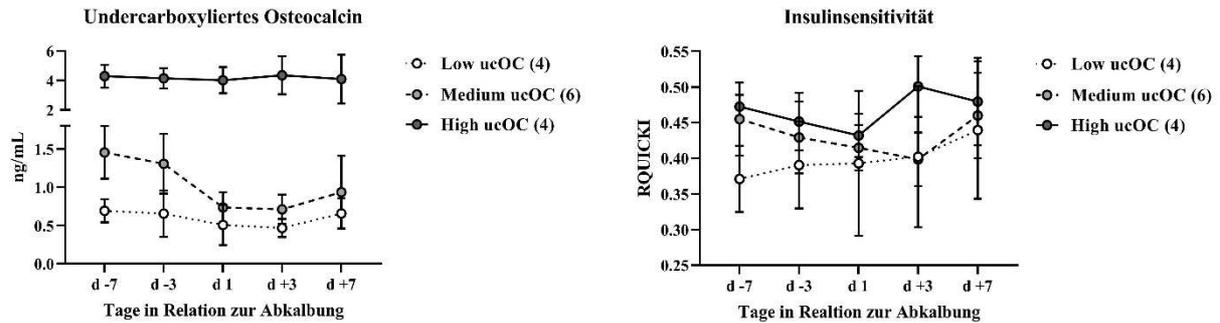
Ergebnisse und Diskussion

Wie zu erwarten, sanken die Ca-Konzentrationen im Serum zum Zeitpunkt der Geburt (Tag +1) deutlich ab, erreichten aber an Tag +3 wieder dasselbe Niveau wie vor der Geburt. Eine vermehrte Freisetzung von Ca aus dem Knochen zeigte sich an der Zunahme der Konzentration des Knochenresorptionsmarkers CrossLaps und der zeitgleichen Abnahme der Konzentrationen von intaktem und untercarboxylierten Osteocalcin. Die Konzentrationen von NEFA und BHB waren ab Tag +1 signifikant gegenüber Tag -7 erhöht, die von Insulin und IGF-1 erniedrigt. Für die Glucosekonzentration und die Werte für RQUICKI konnten keine Veränderungen über die Zeit festgestellt werden.

Bei älteren Kühen (Laktationsnummer > 2) korrelierte die für den Tag -3 bestimmte Ca-Konzentration im Serum mit der von Glucose (Korrelationskoeffizient nach Pearson: 0,859), IGF-1 (r: 0,803) und BHB (r: -0,797) an Tag +3. Bei den Tieren der 2. Laktation zeigte sich eine Korrelation zwischen der für den Tag +3 bestimmten Ca-Konzentration im Serum und den Werten für NEFA (r: -0,880) und RQUICKI (r: 0,814) an Tag +7. Natürlich kann es sich bei diesen Beobachtungen auch um Koinzidenzen bzw. direkte Folgen einer verminderten Futteraufnahme handeln – es kann aber auch nicht ausgeschlossen werden, dass eine Verbindung zwischen Mineralstoffhaushalt und Energiestoffwechsel über den Knochenstoffwechsel besteht. Interessant ist in diesem Zusammenhang vor allem, dass das Absinken der Ca-Konzentration im Serum den möglicherweise beobachteten Effekten um mehrere Tage vorausgeht. Aufgrund der Korrelation des Knochenresorptionsmarkers CrossLaps an Tag +1 mit der Energiebilanz (r: -0,681) und der energiekorrigierten Milch (r: 0,648) in der ersten Woche der Laktation liegt zunächst die Vermutung nahe, dass Tiere mit einer hohen Milchleistung nicht nur vermehrt Körper-, sondern auch Knochensubstanz mobilisieren und sich dies in den Veränderungen der Knochenmarker widerspiegelt. Die Tatsache, dass bereits an Tag -3 bestimmtes intaktes Osteocalcin sowohl mit den IGF-1- (r: 0,557) als auch mit den NEFA-Konzentrationen (r: -0,623) am selben Tag korrelierte, kann aber auch als eine Beteiligung dieses Proteins an der Regulation des Intermediärstoffwechsels gedeutet werden. Darüber hinaus deutete sich eine Woche vor der Geburt ein Zusammenhang zwischen den Serumkonzentrationen von intaktem Osteocalcin und Haptoglobin an (r: -0,647).



Bei näherer Betrachtung der Ergebnisse zum untercarboxylierten Osteocalcin fielen in Bezug auf die an Tag -7 ermittelten Konzentrationen darüber hinaus starke Unterschiede zwischen den Tieren auf, die nicht auf die Laktationsnummer zurückzuführen waren. Basierend auf einer retrospektiven Einteilung (low, medium, high ucOC) wurden zudem Unterschiede im zeitlichen Verlauf des Parameters sichtbar. Interessanterweise ergaben sich bei einer so vorgenommenen Einteilung der Tiere im gemischten Modell signifikante Einflüsse der Gruppe auf die Parameter Glucose ($P = 0,0494$), Insulin ($P = 0,0268$) und RQUICKI ($P = 0,0023$).



Fazit

Unsere Ergebnisse legen nahe, dass die für die Maus beschriebenen Zusammenhänge zwischen Osteocalcin und dem Intermediärstoffwechsel auch bei der Transitzuh eine Rolle spielen könnten. In weiteren Untersuchungen sollte an einer größeren Tierzahl überprüft werden, ob sich die drei „Osteocalcin-Typen“ als „metabolische Typen“ wiederfinden lassen und ob die vor der Geburt ermittelten Osteocalcin-Konzentrationen im Serum geeignet sind, Tiere mit einem erhöhten Risiko für Stoffwechsellentgleisungen frühzeitig zu identifizieren.

Literatur

- Daniel, R. C. (1983). Motility of the rumen and abomasum during hypocalcaemia. *Canadian Journal of Comparative Medicine*, 47(3), 276–280.
- Elfers, K., Wilkens, M. R., Breves, G., & Muscher-Banse, A. S. (2015). Modulation of intestinal calcium and phosphate transport in young goats fed a nitrogen- and/or calcium-reduced diet. *British Journal of Nutrition*, 114(12), 1949–1964. <https://doi.org/10.1017/S000711451500375X>
- Ferron, M., & Lacombe, J. (2014). Regulation of energy metabolism by the skeleton: Osteocalcin and beyond. *Archives of Biochemistry and Biophysics*, 561, 137–146. <https://doi.org/10.1016/j.abb.2014.05.022>
- Lean, I. J., Degaris, P. J., Celi, P., McNeill, D. M., Rodney, R. M., & Fraser, D. R. (2014). Influencing the future: Interactions of skeleton, energy, protein and calcium during late gestation and early lactation. *Animal Production Science*, 54(9), 1177–1189. <https://doi.org/10.1071/AN14479>
- Martinez, N., Sinedino, L. D. P., Bisinotto, R. S., Ribeiro, E. S., Gomes, G. C., Lima, F. S., Greco, L. F., Risco, C. A., Galvão, K. N., Taylor-Rodriguez, D., Driver, J. P., Thatcher, W. W., & Santos, J. E. P. (2014). Effect of induced subclinical hypocalcemia on physiological responses and neutrophil function in dairy cows. *Journal of Dairy Science*, 97(2), 874–887. <https://doi.org/10.3168/jds.2013-7408>
- Mera, P., Ferron, M., & Mosialou, I. (2018). Regulation of energy metabolism by bone-derived hormones. *Cold Spring Harbor Perspectives in Medicine*, 8(6), 1–15. <https://doi.org/10.1101/cshperspect.a031666>
- Reinhardt, T. A., Lippolis, J. D., McCluskey, B. J., Goff, J. P., & Horst, R. L. (2011). Prevalence of subclinical hypocalcemia in dairy herds. *Veterinary Journal*, 188(1), 122–124. <https://doi.org/10.1016/j.tvjl.2010.03.025>
- Reist, M., Erdin, D., Von Euw, D., Tschuemperlin, K., Leuenberger, H., Delavaud, C., Chilliard, Y., Hammon, H. M., Kuenzi, N., & Blum, J. W. (2003). Concentrate feeding strategy in lactating dairy cows: Metabolic and endocrine changes with emphasis on leptin. *Journal of Dairy Science*, 86(5), 1690–1706. [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(03\)73755-2](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(03)73755-2)
- Rodríguez, E. M., Arís, A., & Bach, A. (2017). Associations between subclinical hypocalcemia and postparturient diseases in dairy cows. *Journal of Dairy Science*, 100(9), 7427–7434. <https://doi.org/10.3168/jds.2016-12210>
- Venjakob, P. L., Borchardt, S., & Heuwieser, W. (2017). Hypocalcemia—Cow-level prevalence and preventive strategies in German dairy herds. *Journal of Dairy Science*, 100(11), 9258–9266. <https://doi.org/10.3168/jds.2016-12494>
- Wilkens, M. R., Elfers, K., Schmicke, M., Breves, G., & Muscher-Banse, A. S. (2018). Dietary nitrogen and calcium modulate CYP27B1 expression in young goats. *Domestic Animal Endocrinology*, 64, 70–76. <https://doi.org/10.1016/j.domaniend.2018.03.005>

Parameter zur Vorhersage und Diagnostik der peripartalen Hypokalzämie

T. Wittek, J.L. Khol

Universitätsklinik für Wiederkäuer, Veterinärmedizinische Universität Wien,
Veterinärplatz 1, 1210 Wien, Österreich

Die hypokalzämische Gebärparese stellt auch weiterhin eine häufige Stoffwechselerkrankung bei Michrindern dar und ist Wegbereiter für zahlreiche weitere Erkrankungen. Obwohl die Therapie mittels intravenöser Kalziuminfusion rasch zum Erfolg führt, kommt es auch weiterhin zu negativen Folgen des Kalziummangels für die betroffenen Tiere und wirtschaftliche Einbußen. Um diese zu verhindern ist daher das Augenmerk verstärkt auf die Diagnostik und Voraussage zu richten, was die Voraussetzung sowohl für eine frühzeitige Metaphylaxe/Therapie, als auch eine zielgerichtete Prophylaxe darstellt. Zur Prophylaxe der Hypokalzämie stehen zahlreiche Methoden zur Verfügung. Diese reichen von der oralen Kalziumgabe und der Injektion von Vitamin D, über die Reduktion der Kalziumzufuhr vor der Geburt, bis hin zu einer ausbalanzierten DCAD (dietary cation anion difference)-Fütterung. Je nach Inzidenz und Betriebsgröße, sowie personellen und strukturellen Möglichkeiten, muss die für den jeweiligen Betrieb am besten geeignete Methode ausgewählt und konsequent umgesetzt werden.

- **Parameter zur Diagnose**

Die Diagnose der klinischen Hypokalzämie kann durch die typischen klinischen Symptome und den zeitlichen Bezug zur Abkalbung in der Regel mittels klinischer Untersuchung mit großer Sicherheit gestellt werden. Die labordiagnostische Bestimmung der Kalziumkonzentration kann, neben der Bestätigung der Diagnose, zur Abschätzung der notwendigen Behandlungsintensität genutzt werden. Dazu sind besonders point of care-Tests geeignet, während der klassische Gräub-Test lediglich eine semiquantitative Bestimmung erlaubt, bieten die nun erhältlichen Geräte zur Messung der Konzentration des ionisierten Kalziums genaue Messwerte.

- **Parameter zur Vorhersage**

Bisher erlauben die Messung der NSBA oder der Aktivität der Alkalischen Phosphatase während der Trockenstehphase eine Risikoeinschätzung der peripartalen Hypokalzämie, der diagnostische Voraussagewert für die Tiergruppe ist gut, für Einzeltiere sind die Parameter jedoch weniger aussagekräftig. Eine möglichst zeitnahe und präzise Voraussage hat die Vorteile, dass eine zeitgerechte und tierindividuelle Prophylaxe, Metaphylaxe und Therapie durchgeführt werden kann.

Unserer gegenwärtigen Untersuchungen beschäftigen sich einerseits mit labordiagnostischen Parametern, wobei vor allem in der Osteoimmunologie benutzte Parameter (OPG, Rank/Rankl) und Parameter des Knochenstoffwechsels (FGF 23) als neue Parameter auf ihre Eignung untersucht werden. Andererseits sollen von Kühen erhobene Sensordaten auf ihre Eignung zur Früherkennung der Hypokalzämie überprüft werden.

Hypocalcämie nach der Kalbung – Ursache oder Folge von Erkrankungen?

P. L. Venjakob¹, R. Staufenbiel², W. Heuwieser¹ und S. Borchardt¹

¹Tierklinik für Fortpflanzung, Freie Universität Berlin, Königsweg 65, 14163 Berlin

²Klinik für Klautiere, Freie Universität Berlin, Königsweg 65, 14163 Berlin

Einleitung

Die peripartale Hypocalcämie wird in der englischsprachigen Literatur häufig als „Gateway-Disease“ bezeichnet, da sie negative Auswirkungen auf die Kontraktionsbereitschaft der Muskelzellen (Murray et al., 2008), das Immunsystem (Kimura et al., 2006) und den Energiestoffwechsel (Chamberlin et al., 2013) hat. Entsprechend wurden Zusammenhänge zwischen dem Auftreten von Hypocalcämie und Infektionserkrankungen (z.B. Metritis; Martinez et al., 2012) und Stoffwechselstörungen (z.B. Ketose; Rodriguez et al., 2017) nachgewiesen. In jüngerer Vergangenheit konnte jedoch auch gezeigt werden, dass das Auftreten von Entzündung einen deutlichen negativen Effekt auf den Calciumhaushalt hat (Horst et al., 2020). Darüber hinaus wurde demonstriert, dass Kühe mit Erkrankungen in der Frühlaktation eine verminderte Trockenmasseaufnahme haben (Pérez-Báez et al., 2019), was die Calciumaufnahme reduziert und somit sekundär zu subklinischer Hypocalcämie führen kann. Ziel dieser Untersuchung war es, die postpartale Calciumdynamik gesunder Kühe, mit der von Tieren mit verschiedenen Erkrankungen in der Frühlaktation zu vergleichen.

Material und Methoden

In die Studie wurden 1949 Kühe eines kommerziellen Milchviehbetriebes in Norddeutschland einbezogen. Serumblutproben wurden 7 Tage vor der Kalbung, am Tag der Kalbung, sowie an Tag 1, 3, und 7 postpartum (**p.p.**) genommen und die Calciumkonzentration wurde bestimmt. Die Tiere wurden während der ersten 30 Tage in Milch auf das Auftreten der folgenden Erkrankungen untersucht: Klinische Hypocalcämie (**CH**), Ketose, linksseitige Labmagenverlagerung (**LMVL**), Nachgeburtsverhaltung (**NGV**), akute puerperale Metritis (**APM**), Mastitis und Pneumonie. Um den Zusammenhang zwischen der Calciumdynamik und dem Auftreten von Erkrankungen zu untersuchen wurden gemischte lineare Modelle mit Messwiederholung verwendet. Die Calciumdynamik von gesunden Kühen (Kühe die während des Untersuchungszeitraumes keine der oben genannten Erkrankungen aufwiesen) wurde mit der von Kühen verglichen, die eine spezifische Erkrankung (CH, Ketose, APM, Mastitis, LMVL und Pneumonie), oder diese spezifische sowie eine oder mehrere weitere Erkrankungen aufwiesen (CH+, Ketose+, APM+, Mastitis+, LMVL+ und Pneumonie+). Da sich Jung- und Altkühe deutlich in der Calciumdynamik p.p. unterscheiden (Venjakob et al., 2019), wurden separate Modelle für Jung- und Altkühe berechnet. Für Jungkühe wurde der Zusammenhang zwischen der Calciumdynamik und Ketose (gesund vs. Ketose vs. Ketose+) sowie zwischen der Calciumdynamik und APM (gesund vs. APM vs. APM+) untersucht. Die gleichen Modelle wurden für Altkühe berechnet. Darüber hinaus wurde für Altkühe der Zusammenhang zwischen der Calciumdynamik und dem Auftreten von CH (gesund vs. CH vs. CH+), zwischen der Calciumdynamik und dem Auftreten von Mastitis (gesund vs. Mastitis vs. Mastitis+) sowie zwischen der Calciumdynamik und dem Auftreten von LMVL (gesund vs. LMVL vs. LMVL+) untersucht.

Ergebnisse

Im Vergleich zu gesunden Jungkühen, war bei Jungkühen mit Ketose, APM und APM+ die Calciumkonzentration an Tag 3 und 7 p.p. signifikant erniedrigt. Bei Jungkühen mit Ketose+ war die Calciumkonzentration ausschließlich an Tag 3 p.p. erniedrigt. Im Vergleich zu gesunden Altkühen, hatten Kühe mit CH eine signifikant erniedrigte Calciumkonzentration am Tag der Kalbung sowie an Tag 1 und 3 p.p. und Kühe mit CH+ eine signifikant erniedrigte Calciumkonzentration an 3 und 7 p.p.. Altkühe mit Ketose und Ketose+ hatten eine signifikant niedrigere Calciumkonzentration an Tag 1 und Tag 3 p.p., im Vergleich zu gesunden Altkühen. An Tag 3 p.p. war die Calciumkonzentration von Altkühen mit APM+ signifikant niedriger als die gesunder Altkühe. Während Altkühe mit Mastitis eine signifikant niedrigere Calciumkonzentration an Tag 1 hatten, wiesen Altkühe mit Mastitis+ darüber hinaus signifikant niedrigere Calciumkonzentrationen an Tag 3 p.p. im Vergleich zu gesunden Altkühen auf. Unabhängig von dem Zeitpunkt hatten Altkühe mit LMVL+ postpartal eine niedrigere Calciumkonzentration als gesunde Altkühe.

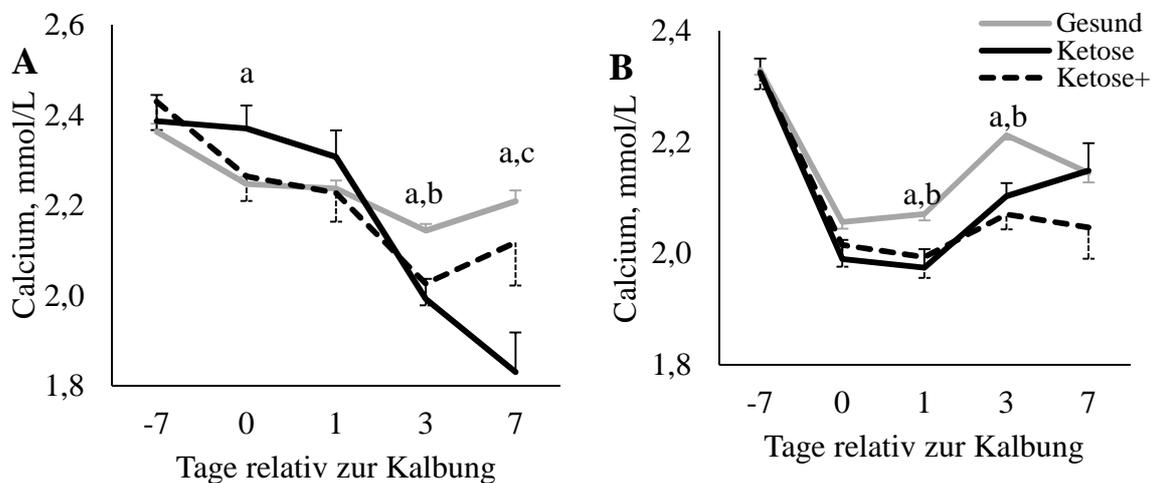


Abbildung 1. Vergleich der Calciumdynamik zwischen gesunden Kühen und Kühen mit Ketose (BHB > 1,2 mmol/L). Für Jungkühe (A) wurde die Calciumdynamik von 323 gesunden Jungkühen mit 20 Jungkühen mit Ketose und 17 Jungkühen mit Ketose+ verglichen. Für Altkühe (B) wurde die Calciumdynamik 1021 gesunder Altkühe mit der von 120 Kühen mit Ketose und 91 Altkühen mit Ketose+ verglichen. Paarweise Vergleiche zwischen den Gruppen mit $P < 0.005$ sind mit den folgenden Buchstaben gekennzeichnet: a = gesund vs. Ketose; b = gesund vs. Ketose+; c = Ketose vs. Ketose+.

Schlussfolgerung

Die vorliegende Untersuchung kann die Kausalität zwischen Hypocalcämie und dem Auftreten von Erkrankungen nicht abschließend klären. Dennoch legen die verschiedenen Calciumdynamiken nahe, dass neben der Hypocalcämie als Anpassungsschwierigkeit an den erhöhten Calciumbedarf zu Beginn der Laktation, Hypocalcämie auch sekundär als Begleitumstand von Erkrankungen in der Früh-laktation auftreten kann.

Literatur: kann beim Erstautor erfragt werden (peter.venjakob@fu-berlin.de).

Blutkalziumgehalt in der peripartalen Phase und dessen Beeinflussung durch mentholreiche bioaktive Pflanzenlipide

D. Manneck¹, D. Ott^{1,2}, S. Geiger², A. K. Patra^{2,3}, K. T. Schrapers¹, J. Rosendahl¹, J. R. Aschenbach²

¹PerformaNat GmbH, 14163 Berlin

²Institut für Veterinär-Physiologie, Freie Universität Berlin, 14163 Berlin

³Westbengalische Universität für Tier- und Fischereiwissenschaften, 700037 Kolkata, Indien
joerg.aschenbach@fu-berlin.de

1. Einleitung

Die Aufrechterhaltung der Calciumhomöostase ist beim Einsetzen der Milchproduktion für Milchkühe eine große Herausforderung. Entsprechend fällt der Blutcalciumspiegel um den Zeitpunkt der Geburt, wobei bereits ein Abfall in den subklinischen Bereich das Risiko für Sekundärerkrankungen deutlich erhöht (Rodríguez et al., 2017; Venjakob et al., 2018). Trotzdem ist der Einsatz von prophylaktischen Maßnahmen zur Prävention von Hypocalcämie in Deutschland unzureichend. Darüber hinaus stehen nur bedingt Methoden zur schnellen Bestimmung des ionisierten Blutcalciums zur Verfügung, weshalb oftmals das Gesamtcalcium bestimmt wird. Ein Großteil des gefütterten Calciums wird beim Wiederkäuer bereits im Pansen aufgenommen (Wilkins et al., 2011). Das Calcium scheint hierbei unter Beteiligung einiger Vertreter der TRP-Kanal Familie absorbiert zu werden, die durch phyto gene Wirkstoffe aktiviert werden können (Rosendahl et al., 2016). Eine längerfristige Fütterung dieser Wirkstoffe zeigte in Studien positive Effekte auf den Calciumstatus der Tiere bzw. auf die Aufnahme des Calciums in den Pansen (Braun et al., 2019; Geiger et al., 2021).

2. Versuchsanordnung

a) In einem ersten Versuchsansatz wurde das ionisierte Calcium (iCa) und das Gesamtcalcium (gCa) im peripartalen Zeitraum von 14 gesunden Holstein-Friesian-Kühen gemessen. Die Blutentnahmen erfolgten aus der Schwanzvene an den Tagen -2, 0, 2, 4, 7, 14 relativ zur Kalbung mithilfe eines Lithium-Heparin Vacutainers und eines Vacutainers mit Separator für Serum. Die Analyse erfolgte anschließend mittels ionenselektiver Elektrode für iCa aus dem Heparinblut bzw. photometrischer Messung für gCa aus dem Serum. Für die statistische Auswertung wurden die Calciumkonzentrationen relativ zum Wert an Tag -2 (100%) gesetzt (Ott et al., 2021).

b) In derselben Herde wurde der Effekt einer Supplementierung von phyto genen Wirkstoffen auf iCa im peripartalen Zeitraum untersucht. Im Versuch befanden sich 38 Holstein-Friesian-Kühe, die einer Kontrollgruppe und einer Behandlungsgruppe entsprechend Laktationsnummer, Kalbedatum und vorheriger 305-Tagemilchleistung zugeordnet wurden. Die Behandlung bestand aus einer täglichen Zulage von 100 g gemahlener Maisspindeln, die als Trägersubstanz für 1,2 g der phyto genen Wirkstoffe dienten (catiBovin®, PerformaNat GmbH). An den Tagen -2, 0, 2, 4, 7, 14, 21 und 28 erfolgte die Bestimmung von iCa, Natrium, Kalium, Chlorid und Glucose aus Lithium-Heparin Vacutainern. Die statistische Auswertung erfolgte mit einem gemischten linearen Modell mithilfe des MIXED-Model-Verfahrens von SPSS 26.

3. Ergebnisse

a) Das Verhältnis von iCa und gCa war im Kalbezeitraum verschoben. Am Tag der Kalbung und als Trend auch noch an Tag 4 postpartum war der relative Abfall von gCa geringer als

der von iCa (Tabelle 1). Eine einfache Umrechnung beider Messmethoden ist demnach nicht ohne weiteres möglich.

Tabelle 1: Einfluss der Bestimmungsmethoden auf die Messung von iCa bzw. gCa an verschiedenen Tagen im Geburtszeitraum. In den Spalten sind die Signifikanzen des Effektes Tag als Buchstaben dargestellt, wobei unterschiedliche Buchstaben einen signifikanten Unterschied bedeuten ($p < 0.05$). In der letzten Spalte sind die Signifikanzen der Messmethode pro Messtag dargestellt.

Tag	gCa		iCa		p-Wert
	Rel. Ca-Konz. ¹	SEM	Rel. Ca-Konz. ¹	SEM	
0	0,79 ^b	0,041	0,88 ^b	0,028	< 0.001
2	0,94 ^a	0,029	0,98 ^a	0,019	> 0.10
4	0,95 ^a	0,032	1,00 ^a	0,011	0.061
7	1,01 ^a	0,033	1,00 ^a	0,013	> 0.10
14	1,01 ^a	0,030	1,01 ^a	0,014	> 0.10

¹ Rel. Ca-Konz. = Relative Calcium Konzentration zu Tag -2 a.p. (= 1,000)

b) Durch die Supplementierung der phytoenen Wirkstoffe konnte insgesamt ein positiver Effekt mit erhöhten iCa Werten festgestellt werden ($p = 0.035$). Signifikante bzw. tendenzielle Unterschiede an den Probetagen konnte an Tag 2 nach der Kalbung mit einem Anstieg des iCa Wertes um $0.05 \pm 0.023 \text{ mmol}\cdot\text{l}^{-1}$ ($p = 0.024$), an Tag 4 um $0.04 \pm 0.018 \text{ mmol}\cdot\text{l}^{-1}$ ($p = 0.058$) und an Tag 14 um $0.04 \pm 0.021 \text{ mmol}\cdot\text{l}^{-1}$ ($p = 0.099$) durch die Behandlung festgestellt werden. Bei den weiteren untersuchten Werten Natrium, Kalium, Chlorid und Glucose konnte kein Effekt der Fütterung nachgewiesen werden.

4. Schlussfolgerungen

Die Daten zeigen, dass nur die direkte Messung von iCa eine zuverlässige Aussage zum Blutkalziumgehalt im kritischen peripartalen Zeitraum ermöglicht. Auch wenn iCa aufwändiger und schwieriger zu messen ist, sollte dies routinemäßig zur Diagnose der Hypocalcämie verwendet werden, da es die biologische verfügbare Form darstellt.

Durch eine Supplementierung von phytoenen Wirkstoffen ist es möglich, den Blutkalziumgehalt in der peripartalen Phase zu erhöhen. Die Umsetzung dieser unterstützenden prophylaktischen Maßnahme ist für Betriebe relativ einfach umzusetzen. Ferner können weitere positive Effekte auf die Milchleistung (Braun et al., 2019) oder das Fressverhalten der Tiere erwartet werden (Patra et al., 2019).

Literatur:

Braun, H.-S., Schrapers, K.T., Mahlkow-Nerge, K., Stumpff, F., Rosendahl, J., 2019: *Animal* 13, 518–523.

Geiger, S., Patra, A.K., Schrapers, K.T., Braun, H.S., Aschenbach, J.R., 2021: *J Dairy Sci* 104, 3067–3081.

Ott, D., Schrapers, K.T., Aschenbach, J.R., 2021: *Animals* 11, 1036.

Patra, A.K., Geiger, S., Braun, H.-S., Aschenbach, J.R., 2019: *BMC Vet Res* 15, 352.

Rodríguez, E.M., Arís, A., Bach, A., 2017: *J Dairy Sci* 100, 7427–7434.

Rosendahl, J., Braun, H.S., Schrapers, K.T., Martens, H., Stumpff, F., 2016: *Pflugers Arch* 468, 1333–1352.

Wilkens, M.R., Mrochen, N., Breves, G., Schröder, B., 2011: *Comp. Biochem. Physiol. B Biochem. Mol. Biol.* 158, 199–207.

Venjakob, P.L., Pieper, L., Heuwieser, W., Borchardt, S., 2018: *J Dairy Sci* 101, 9396–9405.

Das Calcium Dogma wackelt – neue Erkenntnisse und praktische Empfehlungen zum Thema Hypocalcämie unserer Hochleistungskühe

P. Zieger,

Homberg/Ohm, Innovationsteam Milch Hessen; pzieger@diamondv.com

Hypocalcämie bei Milchkühen: Bis zu 60,4% der Kühe können einen subklinischen Calciummangel erleiden (Venjakob et al., 2017). Calciummangel stellt deshalb neben Ketose das Hauptstoffwechselproblem unserer heutigen Hochleistungsmilchkühe dar. Inwieweit dieser Mangel pathologisch oder in Teilen sogar physiologisch sinnvoll oder gar erwünscht wird, ist derzeit Gegenstand vieler Diskussionen und Forschungsvorhaben. Im Folgenden soll der aktuelle Stand und eine neue Sichtweise vorgestellt werden.

Verlaufskurven subklinischer Hypocalcämien in Milchviehbetrieben: McArt und Neves (2020) haben in zwei großen Milchviehbetrieben die Calciumverläufe von frisch abgekalbten Färsen (n=144) und Kühen (n=263) gemessen von Tag 0 bis Tag 4 p.p. . Es zeigten sich in beiden Tiergruppen vier unterschiedliche Verlaufstypen: Die Gruppe der normocalcämischen Tiere (NC; Färsen n=67; 46,5%; Kühe n=109; 41,4%), die Gruppe der transient hypocalcämischen Tiere (tSCH; n=25; 17,4% vs. n=50; 19%), die Gruppe der persistierend hypocalcämischen Gruppe (pSCH; n=33; 22,9% vs. n=34; 12,9%) und die Gruppe der verspätet hypocalcämischen Tiere (dSCH; n=19; 13,2 % vs. n=70; 26,6%). Als Cut-off wurde ein Wert von Gesamtserumcalcium von 2,15 bei Rindern bzw. 1,77 mmol/l bei älteren Kühen angenommen.

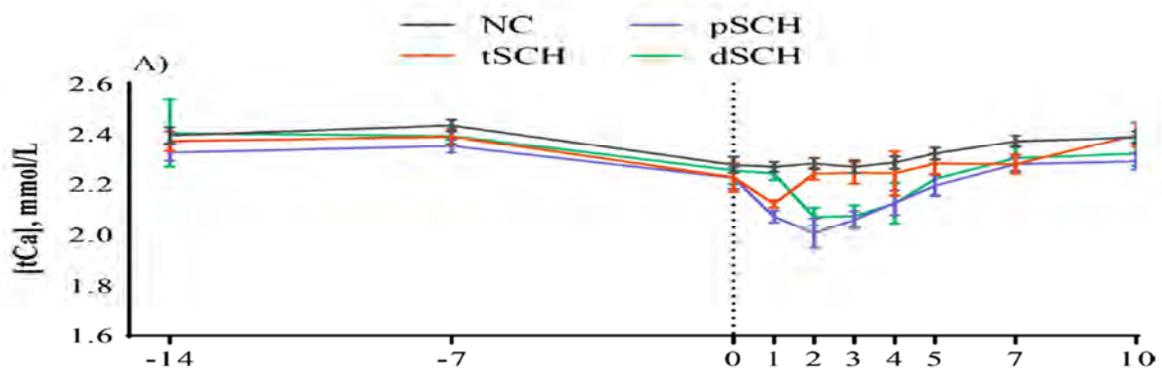


Abbildung 1: Calciumserumverläufe (2 Wochen ap. bis 10 Tage pp) von Erstkalbinnen (n=144) aus 2 Herden (McArt und Neves, 2020), Erklärungen im Text.

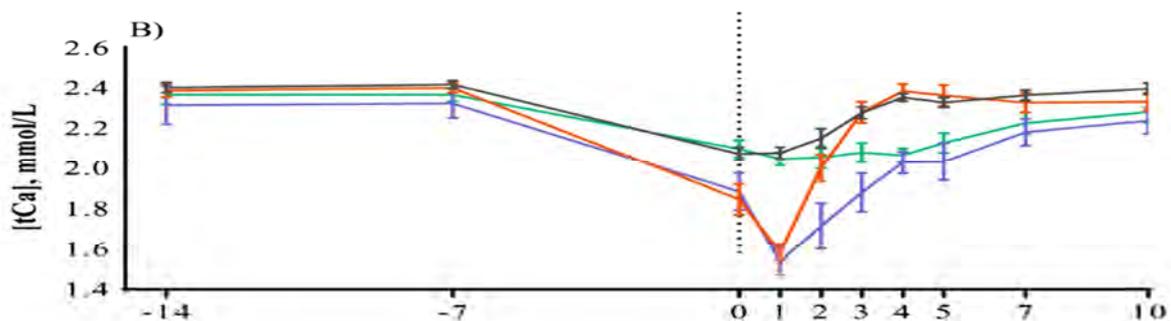


Abbildung 2: Calciumserumverläufe (2 Wochen ap. bis 10 Tage pp) von multiparen Kühen (n=263) aus 2 Herden (McArt und Neves, 2020)

Auswirkungen verschiedener Calciumserumverläufe auf Krankheitsinzidenzen von Transiterkrankungen:

Mc Art und Neves (2020) beobachteten Erstkalbinnen und Kühe auch hinsichtlich ihrer Erkrankungshäufigkeit (siehe Tabelle).

Erstaunlich, dass nur 46,5 % der Erstkalbinnen bzw. 41,4 % der älteren Kühe normocalcämische Blutwerte aufwiesen. Rund 20 % waren jeweils transient hypocalcämisch und 35% bzw. 38% waren am Tag 4 noch hypocalcämisch. Im Vergleich zu den normocalcämischen Kühen erkrankten die ande-

ren hypocalcämischen Kühen rund 30% häufiger an den bekannten Transiterkrankungen. Die höchsten Erkrankungshäufigkeiten jedoch hatten die persistent oder verspätet hypocalcämischen Tiere. Hier war das Risiko rund 4 x höher.

Table 2. Incidence of early lactation disease or removal events within the first 60 DIM in primiparous (n = 144) and multiparous (n = 263) Holstein cows from 2 dairy herds in New York based on postpartum Ca status group¹

Item	Incidence, %							
	Primiparous				Multiparous			
	NC (n = 67)	tSCH (n = 25)	pSCH (n = 33)	dSCH (n = 19)	NC (n = 109)	tSCH (n = 50)	pSCH (n = 34)	dSCH (n = 70)
Hyperketonemia ²	9.0	16.0	39.4	26.3	30.3	48.0	50.0	50.0
Metritis	4.5	8.0	27.3	26.3	5.5	4.0	17.6	12.9
Displaced abomasum	0.0	0.0	0.0	0.0	1.8	2.0	11.8	8.6
Herd removal	1.5	0.0	0.0	0.0	0.9	2.0	2.9	12.9
Adverse event ³	14.9	20.0	57.6	47.4	33.0	50.0	61.8	60.0

¹Ca status group was categorized based on plasma Ca as follows: NC = normocalcemic (primiparous [Ca] >2.15 mmol/L at 1 and 2 DIM, multiparous [Ca] >1.77 at 1 DIM and 2.20 mmol/L at 4 DIM); +SCH = transient subclinical hypocalcemia (primiparous [Ca] ≤2.15 at 1 DIM and >2.15 mmol/L at 2 DIM, multiparous [Ca] ≤1.77 at 1 DIM and >2.20 mmol/L at 4 DIM); pSCH = persistent subclinical hypocalcemia (primiparous [Ca] ≤2.15 mmol/L at 1 and 2 DIM, multiparous [Ca] ≤1.77 at 1 DIM and ≤2.20 mmol/L at 4 DIM); or dSCH = delayed subclinical hypocalcemia (primiparous [Ca] >2.15 at 1 DIM and ≤2.15 mmol/L at 2 DIM, multiparous [Ca] >1.77 at 1 DIM and ≤2.20 mmol/L at 4 DIM).

²Hyperketonemia diagnosed as blood BHB concentration ≥1.2 mmol/L at 3, 5, 7, or 10 DIM.

³Adverse event = one or more of hyperketonemia, metritis, displaced abomasum, or herd removal diagnoses.

Rolle der subklinischen Hypocalcämie wird neu diskutiert: Die amerikanischen Wissenschaftler sind sich hier sehr einig: Sowohl Prof. Jessy Goff und Prof. Lance Baumgard (beide Iowa State Universität), Prof. Laura Hernandez (Universität von Wisconsin) und Prof. McArt (Cornell Universität, New York)¹ sehen den transienten subklinischen Calciummangel per se nicht mehr als pathologisch an. Die am höchstleistenden Tiere jeweils zeigen in den ersten Laktationstagen einen leichten Calciummangel, sind aber in der Lage, ihre eigene Calciumhomöostase aufrechtzuerhalten. Problematisch sind aber nach wie vor die persistent hypocalcämischen Kühe genauso wie die Kühe, die zur Abkalbung noch normocalcämische Werte aufwiesen, ab dem 3./4. Tag aber in einen Calciummangel rutschten. Diese Kühe entwickeln sich im weiteren Verlauf zu den „Sorgenkindern“ mit deutlich und signifikant erhöhten Erkrankungsraten.

Diese Tiere gilt es insbesondere in der ersten Laktationswoche zu erkennen und gezielt zu behandeln. Prof. Lance Baumgard sieht darüber hinaus die gestörte Calciumhomöostase in vielen Fällen als Ausdruck eines Entzündungsgeschehens, insbesondere am Darm. Er konnte in seinen Studien zeigen, dass Lebendhefen in der Fütterung in der Lage sind, nach einem LPS Challenge den Calciumspiegel im Vergleich zur Kontrollgruppe um 38 % höher aufrecht zu halten (Al Qaisi et al., 2020).

Calcium an der Kuh vor Ort messen: Bislang war eine Cow-side Messung von Calcium im Blut im Stall an der Kuh nicht möglich. Ein neuer Calciumschnelltest (LaquaTwin iCa, Quidee GmbH) schließt nun diese Lücke. Er kommt ohne Teststreifen aus, muss aber regelmäßig kalibriert werden und ermittelt mit dem ionisierten Calcium die stoffwechselaktive Calciumfraktion. Das Instrument wurde über einen Zeitraum von 3 Jahren an der Cornell Universität für den Einsatz an Rindern entwickelt und geprüft (Neves et al., 2017). Dabei zeigte sich eine Sensitivität von 100 % und Spezifität von >93,5%. In einer weiteren Studie überprüften Suzuki et al. (2021) das Instrument mit dem Astat 1-Analysegerät (Abbott POC). Dabei zeigte sich eine 100%ige Übereinstimmung hinsichtlich eines 20% Korridors zwischen den beiden Geräten.

Fazit: Das Calciummanagement wird in Zukunft eine ähnlich differenzierte Herangehensweise wie beim Ketosemanagement erfahren. Von einer pauschalen präventiven „Blanket“ Therapie, sei es durch Calciuminfusionen oder der Verabreichung von Calciumboli profitieren im Prinzip nur ein Drittel der Kühe. Darüber hinaus besteht die Gefahr, die Calciumhomöostase der normocalcämischen Kühe zu beeinträchtigen. Mit neuen Technologien wie dem LaquaTwin iCa wird es möglich sein, Kühe unmittelbar im Stall zu messen und zielgerecht und damit erfolgreicher Maßnahmen zu treffen.

Literatur: J. A. McArt, R. C. Neves. Association of transient, persistent, or delayed subclinical hypocalcemia with early lactation disease, removal, and milk yield in Holstein cows. J. Dairy Sci. 2020. R. C. Neves. et al. Method comparison and validation of a prototype device for measurement of ionized calcium concentrations cow-side against a point-of-care instrument and a benchtop blood-gas analyzer reference method. J. Dairy Sci. 2017, 101, p. 1334-1343

Gebärparese – eine immunologische Krankheit?

M. Fürll, A. Heilig

Leipzig, mfuerll@rz.uni-leipzig.de

Die Gebärparese (GP) ist eine der häufigsten Stoffwechselkrankheiten bei Kühen. Therapie und Prophylaxe sind z.T. unbefriedigend, so dass die **Frage** nach weiteren ätiologischen Einflüssen steht. Deshalb wurde geprüft, ob es bei der GP zusätzliche Einflussfaktoren auf den Mineralstoff-Knochenwechsel gibt, ob weitere Faktoren in deren Ätiologie und Prophylaxe eine Rolle spielen können, ob die immunologischen Abläufe den Knochenstoffwechsel bei der GP beeinflussen können und ob Spurenelemente sowie Antioxidantien Beziehungen zum Mineralstoff- und Knochenstoffwechsel bei der GP besitzen.

Versuchsanordnung: Untersucht wurden im Jahr 2014 174 festliegende sowie 21 klinisch gesunde Fleckviehkühe. Sie wurden nach den klinischen und Labor-Befunden in die fünf Gruppen a) Kontrollgruppe (KG, n = 21) b) GP-Kühe gesamt (n = 174), c) GP-Kühe ohne Zusatzkrankheiten (n = 145), d) GP-Kühe mit Mastitis (n = 10) sowie e) GP-Kühe mit Retentio secundinarum oder postpartaler Endometritis (n = 19) eingeteilt.

Nach der klinischen Untersuchung und vor der Therapie wurden im Blutserum: Ca, Pi, Mg, Na, K, Cl, Se, Cu, Zn, Mn, Fe, Haptoglobin (Hp), TEAC, Glucose, FFS, Cholesterol, Bilirubin, Harnstoff, Kreatinin, BHB, Protein, Albumin sowie die Aktivitäten von AP, AST, CK, GGT und GLDH bestimmt. TNF α wurde zusätzlich von drei Untersuchungen 2008, 2014 und 2016 in die Auswertung einbezogen.

Ergebnisse: Bei den festliegenden Kühen waren die Ca-, Pi-, Se-, Zn-, und Fe-Konzentrationen im Serum gegenüber der KG signifikant erniedrigt ($p \leq 0,05$). Kühe der Gruppen d) und e) mit Zusatzkrankheiten hatten im Vergleich zu solchen ohne (Gruppe c) niedrigere Zn- und Fe-Konzentrationen ($p \leq 0,05$). Die Mn-Konzentrationen waren bei GP mit entzündlichen Organkrankheiten (Gruppen d, e) gegenüber der KG und der Gruppe c GP ohne Entzündungen niedriger ($p \leq 0,05$).

Se korrelierte in der KG mit Pi sowie in den Gruppen b) und c) mit Ca und Pi ($p \leq 0,05$) positiv, was auf Wechselbeziehungen zum Mineralstoff-Knochenstoffwechsel hindeutet; für Cu, Fe, Zn und Mn gab es ebenfalls gesicherte Korrelationen. Die AP-Aktivität war in den Gruppen b) und e) signifikant niedriger als in der KG und korrelierte mit der Se-Konzentration in den Gruppe a und b positiv ($p \leq 0,05$).

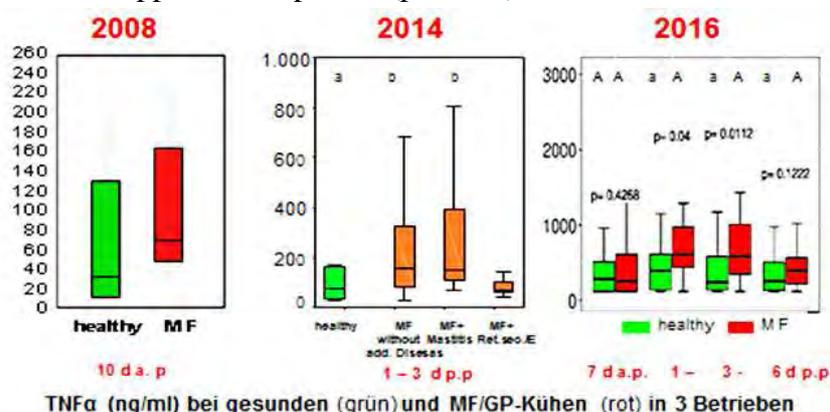


Abb. 1: TNF α -Konzentrationen bei gesunden und festliegenden (MF) Kühen in drei Betrieben, die 2008, 2014 sowie 2016 untersucht wurden

Die Konzentrationen des proinflammatorischen Zytokins TNF α waren in den Gruppen GP-gesamt und GP ohne Zusatzkrankheiten (Gruppen b, c), im Vergleich zur KG erhöht ($p \leq 0,05$) (Abb. 1; 2014). Die höchsten TNF α -Konzentrationen kamen bei den Kühen mit GP und Mastitis (Gruppe d) vor. TNF α korrelierte positiv ($p \leq 0,05$) mit Se (Gruppen a, e) und Cu (Gruppe e) sowie negativ mit Fe (Gruppen b, c) und Mn (Gruppe d).

Bei Untersuchungen 2008 und 2016 wurden gleichartige TNF α -Befunde erhoben (Abb. 1). Die TEAC-Konzentrationen waren bei allen Festliegern signifikant niedriger und hatten damit einen schlechteren antioxidativen Status. Dem entspricht das Verhalten der Zn-Konzentrationen, die positiv mit der TEAC in den Gruppen b und c ($p \leq 0,05$) korrelierte. Die Kühe mit GP hatten höhere Hp-Konzentrationen als die der KG ($p \leq 0,05$). Mit Hp korrelierten Se (Gruppen b, c) und Cu (Gruppe b) positiv ($p \leq 0,05$). Die FFS-, Bilirubin- und Harnstoff-Konzentrationen sowie die AST- und CK-Aktivitäten waren bei den Kühen der Gruppen b) und e) gegenüber der KG signifikant erhöht, die Albumin und Cholesteroll-Konzentrationen erniedrigt ($p \leq 0,05$).

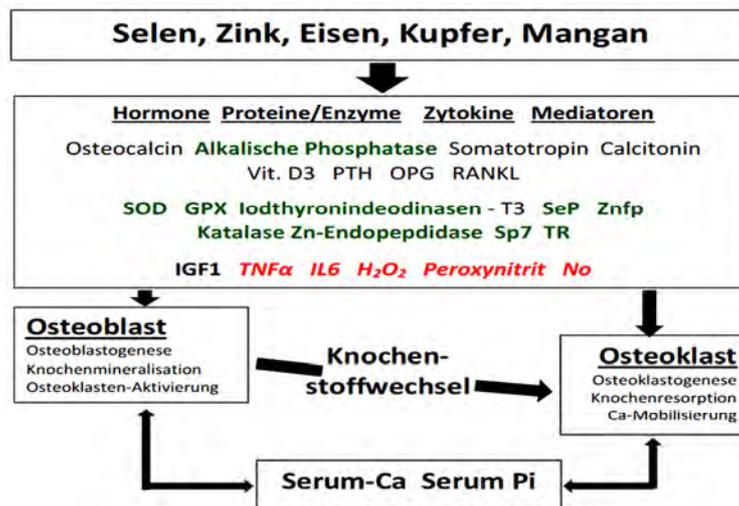


Abb. 2: Ansätze von Spurenelementen auf den Mineralstoff- und Knochenstoffwechsel (fett-grün: Spurenelemente als Bestandteile; kursiv-rot: Entzündungsmediatoren) (GPX = Glutathionperoxidase, IGF1 = Insulin-like growth factor 1, IL = Interleukin, NF- κ B = Nuclear factor kappa-B, NO = Stickoxid, OPG = Osteoprotegerin, PTH = Parathormon, RANKL = Receptor activator of nuclear factor kappa-B-Ligand, SeP = Selenoprotein, SOD = Superoxiddismutase, SP7 = Transkriptionszinkfingerprotein, T3 = Triiodthyronin, TNF α = Tumornekrosefaktor alpha, TR = Thioredoxin-Reduktase, Znfp = Zinkfingerprotein) (Heilig 2014)

Fazit: Die Untersuchungen haben gezeigt, dass der Knochen- und Mineralstoffwechsel und damit die GP u. a. über darin involvierte Zytokine (TNF α), den antioxidativen Status (TEAC) und von Spurenelementen beeinflusst wird. Ihre Wechselbeziehungen gehen aus Abb. 2 hervor. Dementsprechend können hpts. Mastitiden, Retentio sec. und Endometritiden Einfluss auf die Mineralstoffmobilisierung haben. Lt. Literatur ist auch eine direkte Beeinflussung, z.B. über das Se-abhängige Osteocalcin, möglich. Da die Spurenelement-Versorgung der Kühe je nach Futterration, Supplementierung und auch nach Gehalt im Boden variiert bzw. in der Bioverfügbarkeit von anderen Faktoren abhängt, ist deren Stellenwert für die GP-Entstehung verschieden. Der Spurenelementstatus sollte deshalb regelmäßig kontrolliert und deren Supplementierung bei Bedarf in Prophylaxe sowie Therapie der GP berücksichtigt werden.

Untersuchungen zum peripartalen Festliegen bei Milchkühen in Mittelgebirgsbetrieben

C. Siebenaller, M. Fürll

Leipzig; mfuerll@rz.uni-leipzig.de

Betriebe in Mittelgebirgslagen mit einem hohen Anteil Grassilagefütterung, der damit verbundenen größeren K-Aufnahme sowie höheren DCAD sollten für Gebärparese stärker prädisponiert sein. **Ziel** dieser Arbeit war es deshalb, Ursachen des Festliegens in Mittelgebirgslagen unter Berücksichtigung der DCAD zu ermitteln. Dazu wurden sowohl Fütterungsparameter und die Körperkondition analysiert, als auch Blut- und Harnuntersuchungen ante (a.p.) und p.p. (p.p.) durchgeführt.

Versuchsordnung: In 21 Betrieben wurden insgesamt 249 Kühe im Zeitraum von 2 Wochen a.p. (a.p.) bis eine Woche p.p. untersucht. Bei 206 gesunden Kühen erfolgte 2 Wochen a.p. eine jeweils einmalige Harn- und Blutentnahmen. Ferner wurden bei 43 peripartal festliegenden Kühen nur Blut- und Harnproben direkt vor der Behandlung analysiert. Die sonographische Ermittlung der Rückenfettdicke (RFD) erfolgte bei je zehn klinisch gesunden Kühen pro Betrieb je 2 Wochen a.p. Die Silageproben wurden hinsichtlich ihrer Inhaltsstoffe untersucht und die DCAD berechnet. Laktationsnummern, Milchleistungen und Krankheitsinzidenzen der Kühe wurden ermittelt. Im Blutserum wurden BHB Cholesterol, Bilirubin, ASAT, CK, AP, Protein, Albumin, Harnstoff, Creatinin, Ca, anorg. Phosphat (Pi), Mg, Na, K und im Vollblut die Leukozytenanzahl bestimmt. Im Harn erfolgte die Analyse derselben Mineralstoffe wie im Serum sowie weiterhin des pH-Wertes, der NSBA und des Creatinins. Errechnet wurden die fraktionierten Eliminationen der einzelnen Mineralstoffe, der BSQ (Basen-Säure-Quotient) aus den Mengen der Basen, Säuren und Ammoniumionen im Harn sowie der Creatininquotient aus Harn- und Serumcreatinin.

Ergebnisse der klinisch gesunden Kühe zwei Wochen a.p.: Die durchschnittliche RFD der Kühe lag in den Betrieben im Mittel zwischen 19 bis 26 mm. Muskel- und Knochenstoffwechsel charakterisierende Parameter waren physiologisch. Die Mediane der AP-Aktivität im Serum lagen in 15 der 21 Betriebe unter 100 U/l. Energie- und Eiweißstoffwechsel, Leukozytenanzahlen sowie Mineralstoffe in Serum und Harn ergaben keine Hinweise für präpartale Stoffwechselstörungen. Die Mediane von pH-Wert, NSBA sowie K- und Creatininkonzentrationen im Harn überschritten in mindestens fünf Betrieben die Grenzwerte, da die K-Konzentrationen in den Silagen bis fünffach über dem empfohlenen Bereich lagen. Die DCAD lag im Mittel aller Betriebe mit 458 meq/kg T weit über –100 bis +150 meq/kg T. Eine gesicherte Korrelation zur Gebärparese-Morbidität bestand nicht.

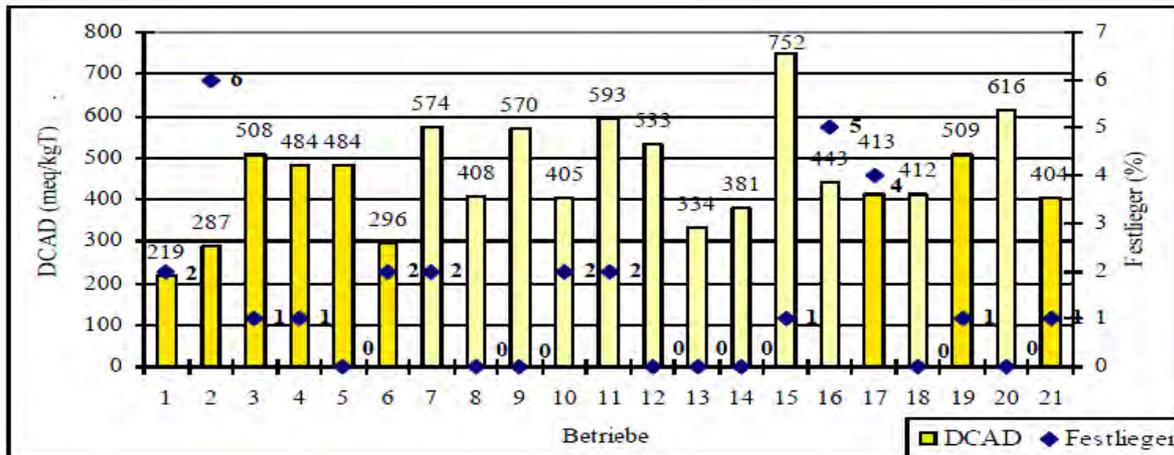


Abb.: DCAD im Futter während der close up Periode und Anzahl der an Gebärparese erkrankten HF-Kühe in 21 Betrieben im Ost-Erzgebirge; Gesamtzahl untersuchter Kühe = 249

Ergebnisse bei den Festliegern: Die Festlieger hatten zu je 60% reduzierte Ca- sowie Pi- und zu 16% verminderte Mg-Konzentrationen. Die Verteilung auf die Gebärparesetypen war wie folgt: Typ I = 48,8, Typ II= 11,6%, Typ III = 11,6%, Typ IV = 11,6% und Typ V = 16,3%. Die Ca-, Pi- und Mg-Konzentrationen im Harn lagen bei den Festliegern in den physiologischen Bereichen.

Die Mehrzahl der Festlieger hatte gleichzeitig erhöhte CK- (74%) und AST-Aktivitäten (53%). In 38% der Fälle war die AP-Aktivität vermindert. Die K- und NSBA-Konzentrationen im Harn der Festlieger zeigten als Folge der reduzierten Futteraufnahme gegenüber den Befunden a.p. eine Abnahme bis in den unteren physiologischen Bereich und z.T. darunter. Störungen des Energiestoffwechsels in Form erhöhter Ketonkörper- (58%) und Bilirubin- (40%) sowie reduzierter Cholesteroll- (58%) Konzentrationen hatte die Mehrheit der festliegenden Kühe. Dabei war die kombinierte Ca-Pi-BHB-Stoffwechselstörung die Regel, traf aber nicht in jedem Fall zu. Die moderat veränderten Parameter des Energiestoffwechsels sind offensichtlich Folge der reduzierten Futteraufnahme.

Eine Steigerung der Leukozytenzahl als Hinweis auf eine akut-entzündliche Reaktion bestand bei 44% der Festlieger, - die Leukopenie war die Ausnahme. Mit der Leukozytose waren in 36,8% resp. 42,1% der Fälle eine Hypokalz- resp. Hypophosphatämie gekoppelt. Bei dem größeren Teil (47,4%) der Leukozytosen waren die Ca- und Pi-Konzentrationen jedoch physiologisch. Das zeigt in Übereinstimmung mit den klinischen Befunden, dass entzündliche Prozesse und Verletzungen als weitere Ursache des Festliegens angesehen werden mussten.

Fazit: Die erhöhte DCAD war in den untersuchten Mittelgebirgsbetrieben kein vordergründiger prädisponierender Faktor für die Gebärparese. Neben den bekannten Ca-Pi-Störungen spielten entzündliche Prozesse dafür eine wichtige Rolle.

Einfluss der Hypokalzämie auf Labmagenverlagerungen bei Milchkühen

H. Karatzias¹, M.A. Karatzia²

¹ Veterinärmedizinische Fakultät, Aristoteles Universität Thessaloniki, Griechenland, karatzia@vet.auth.gr

² Forschungsinstitut für Tierwissenschaften, Griechische Landwirtschaftsorganisation-Dimitra

Verlagerungen des Labmagens spielen heute eine große Rolle bei Erkrankungen der Kühe der Milchleistungsrassen. Die Entwicklung dieser Leiden ist noch nicht völlig geklärt. Im Schrifttum wird ein “multifaktorieller Komplex” und “Ursachengruppen” diskutiert.

Als ätiopathogenetisch bedeutsamen Faktoren sind folgende:

- I. Anatomische Faktoren
- II. Mechanische Faktoren
- III. Fütterung
- IV. Physiologische und pathologische Belastungen (Stress Situationen)

In den Jahren 1983-1990 wurden 981 Kühen und Färsen mit einer LMV nach links (71%) oder nach rechts (29%) eine Analyse unterzogen. Eine gehäuftes Auftreten war in der Wintermonaten (Februar 13.6%, März 13%) zu beobachten. Hauptsächlich erkrankten Kühe der 3. (22.8%) und 4. (29.8%) Laktation bzw. des 5.-6. Lebensjahres (27.5%). Bei Kühen ab der 4. Laktation bestand eine Häufung der LMV nach Hypokalzämien.

Nach diesem Befund wurde eine weitere Untersuchung, in zwei Betrieben, mit 400 Milchkühen jeder stattgefunden. Fütterung war ähnlich in beiden Betrieben: Maissilage, Klee und Kraftfutter. Die Tiere leben in Laufstall. Für die vorliegenden Untersuchungen sind insgesamt 200 Kühe von jedem Betrieb herangezogen worden. Alle Tiere waren in 4. bis 7. Laktation und sie sind in zwei Gruppen zu je 100 Tieren unterteilt worden (Gruppe I und II). Blutproben wurden sofort nach der Abkalbung entnommen und gleichzeitig. Bei den Kühen der Gruppe I, 500 ml Kalzium Borogluconat 20% i.v. gegeben.

In Gruppe I beiden Betrieben erkrankten 25 Kühe mit LMV (3%). Fünf Tiere zeigten eine LMV nach links und ein Tier nach rechts. In Gruppe II, beiden Betrieben erkrankten 25 Kühe mit LMV (12.5%) davon 20 mit LMVli. und 5 mit LMVre.

Diese Befunde zeigen, dass Hypokalzämie die Motorik des Labmagens hemmen und somit eine Verlagerung fördern kann.

Pansenepithel: Checkpoint für die Tiergesundheit

G. Gäbel, L. Baaske, F. Dengler

Veterinär-Physiologisches Institut, Leipzig und Department für biomedizinische Wissenschaften, Wien; gaebel@vetmed.uni-leipzig.de

Einleitung

Das Reticulorumen als Hauptfermentationsort im Gastrointestinaltrakt von Wiederkäuern liefert Energie in Form von kurzkettigen Fettsäuren (SCFA = short chain fatty acids; hauptsächlich Essig-, Propion- und Buttersäure) sowohl für die extraruminalen Gewebe als auch für die Pansenwand selbst. Durch die Aufnahme dieser SCFA spielt das Pansenepithel nicht nur in der Energieversorgung des Tieres, sondern auch bei der Aufrechterhaltung der intraruminalen und intraepithelialen Säure-Basen-Homöostase sowie der Balance der Osmolarität eine wichtige Rolle. Das Pansenepithel resorbiert SCFA über mehrere Wege, die entweder zu einer Reduktion der Protonenkonzentration im Pansenlumen oder zur Sekretion von Bikarbonat führen und somit den Panseninhalt effektiv puffern.

Darüber hinaus bildet das Pansenepithel eine dichte Barriere gegen Krankheitserreger, Endotoxine oder biogene Amine, die aus Mikroorganismen und Futtermitteln stammen können. Unter physiologischen Bedingungen reduziert es den Transfer von Toxinen in den Organismus auf ein Minimum. Außerdem scheint das Epithel die Fähigkeit zu besitzen, biogene Amine wie Histamin abzubauen. Nichtsdestotrotz wird das Reticulorumen bei Hochleistungstieren fütterungsbedingt mit großen Mengen SCFA konfrontiert. Trotz einer ausgeprägten Anpassungsfähigkeit an wechselnde Fütterungsbedingungen kann dies das Epithel an seine Grenzen bringen. Im Falle einer Überforderung des Epithels führen steigende Mengen an SCFA zu einem azidotischen Ungleichgewicht, das Epithelschäden provoziert und dadurch den Eintritt von Krankheitserregern und anderen potenziell schädlichen Substanzen in den Körper des Tieres erhöht.

Transport von SCFA über das Epithel

Die epitheliale Auskleidung des Reticulorumens besteht aus einem mehrschichtigen, verhornten Plattenepithel, wird jedoch transportphysiologisch als funktionelles Synzytium betrachtet (Graham und Simmons 2005), sodass für den transepithelialen Transport von SCFA hauptsächlich die Aufnahme in und die Ausschleusung aus dem Epithel von Bedeutung sind.

Mehrere Befunde legen nahe, dass neben der rein passiven Aufnahme undissoziierter SCFA (HSCFA) auch dissoziierte SCFA (SCFA^-) mithilfe von spezifischen Proteinen elektroneutral über die apikale Membran des Epithels transportiert werden, die überwiegend als Anionenaustauscher agieren. Hierbei spielt der Austausch von SCFA^- mit HCO_3^- eine besondere Rolle. Eine frühe Studie von Gäbel et al. (1991) zeigte bereits einen großen stimulierenden Einfluss von im Lumen vorhandenen SCFA auf die HCO_3^- -Sekretion *in vivo*, während die Abwesenheit von SCFA die HCO_3^- -Bewegung zu einer Nettoabsorption umkehrte. Bezüglich der basolateralen Extrusion von SCFA wird ebenfalls die Existenz von Anionenaustauschern durch *in vitro*-Studien gestützt (Dengler et al. 2013).

Somit scheinen Anionenaustauschmechanismen sowohl für die Aufnahme von SCFA in das Epithel als auch für die Extrusion ins Blut eine Rolle zu spielen. Für diese Anionenaustauschmechanismen kommen mehrere Proteine in Betracht. Bilk et al. (2005) zeigten die Expression von anion exchanger 2 (AE2), downregulated-in-adenoma (DRA) und putative anion transporter 1 (PAT1) als potenzielle Kandidaten für einen SCFA-Anionenaustausch über das Pansenepithel auf mRNA-Ebene. Stumpff (2018) schlug vor, dass DRA und PAT1 in der apikalen, und AE2 und Na^+ - HCO_3^- -Cotransporter (NBC) in der basolateralen Pansenmembran lokalisiert seien.

Ein weiteres Protein, das immunhistochemisch in der basolateralen Membran nachgewiesen wurde, ist der Monocarboxylat-Transporter 1 (MCT1) der als Symporter mit H^+ und/oder als Antiporter mit HCO_3^- arbeitet (Kirat et al. 2006; Dengler et al. 2013). Es hat sich gezeigt, dass der MCT1 SCFA-Metabolite (zum Metabolismus der SCFA: siehe unten) wie Lactat, β -Hydroxybutyrat (BHB) und Acetoacetat (Müller et al. 2002), aber auch SCFA selbst, insbesondere Acetat und Propionat, transportiert (Kirat et al. 2006; Dengler et al. 2013). Durch die effektive Ausschleusung der SCFA und ihrer Metaboliten wird nicht nur die Aufrechterhaltung der intrazellulären Osmolarität gewährleistet, sondern auch das Zytosol alkalisiert und eine epitheliale Azidose verhindert.

Alle beschriebenen Mechanismen tragen signifikant zu einer Alkalisierung des Panseninhaltes bei, entweder durch Kopplung der SCFA⁻-Absorption mit der HCO_3^- -Sekretion oder durch gleichzeitige Aufnahme von H^+ . Die HCO_3^- -Sekretion über die Pansenwand wird dabei umso wichtiger, je mehr SCFA produziert werden. Nach Allen (1997) entspricht bei hochleistenden Milchkühen die durch die SCFA⁻-Aufnahme induzierte HCO_3^- -Sekretion über die Pansenwand ungefähr der HCO_3^- -Abgabe über den Speichel (ca. 30 Mol/d).

Katabolismus von SCFA im Pansenepithel und seine Vorteile

Luminal aufgenommene SCFA werden nicht nur ins Blut ausgeschleust und bilden dadurch die Basis für die Energieversorgung des Tieres, sie werden auch intraepithelial verstoffwechselt. Der intraepitheliale Abbau von SCFA dient mehreren Zwecken: Erstens gewährleistet er die Ernährung des Epithels selbst, das im Gegensatz zu den meisten anderen Geweben SCFA, insbesondere Butyrat, als Energiequelle gegenüber Glucose oder Glutamin bevorzugt (Britton und Krehbiel 1993, Kristensen und Harmon 2004a). Zweitens hält es den Konzentrationsgradienten für SCFA über das Epithel aufrecht, um die luminale Aufnahme sicherzustellen (Gäbel et al. 2002). Schließlich verhindert der Katabolismus dieser Säuren die möglicherweise schädlichen Auswirkungen einer übermäßigen SCFA-Akkumulation, insbesondere von Butyrat. So ist von Butyrat bekannt, dass es als Histondeazetylaseinhibitor starke genomische Auswirkungen hat (Fattahi et al. 2020). Mit diesem Effekt des Butyrats werden auch die parakeratotischen Veränderungen des Epithels bei zu hoher Anflutung der Säure (und damit Überschreiten der metabolischen Kapazität des Epithels) in Verbindung gebracht (Aschenbach et al. 2019). So erscheint es auch teleologisch zwingend, dass vor allem Butyrat intraepithelial abgebaut wird.

Wie von Nozière et al. (2000) in Experimenten an Tieren mit Portalvenenkatheter gezeigt wurde, umfasst der SCFA-Abbau im Pansenepithel von Schafen bis zu 16 %, 33 % bzw. 70 % des Acetats, Propionats und Butyrats, die auf der luminalen Seite aufgenommen werden.

Die Unterschiede in den Stoffwechselraten der SCFA beruhen zum einen vermutlich auf unterschiedlichen aktivierenden Acyl-CoA-Enzymen für die einzelnen SCFA und deren Metaboliten (Bond et al. 2019), zum anderen auf unterschiedlichen Stoffwechselwegen für die verschiedenen SCFA: Während Acetat und Butyrat in den Krebszyklus gelangen, um dort über β -Oxidation zu CO_2 (Acetat) oder Ketonen und Acetoacetyl-CoA (Butyrat) oxidiert zu werden, kann Propionat vollständig im Krebszyklus zu CO_2 oder über Malat zu Pyruvat und Lactat metabolisiert werden. Als Folge der unterschiedlichen Stoffwechselwege unterscheiden sich die produzierten Metaboliten zwischen den drei SCFA. Hinsichtlich der anaeroben Wege wurde gezeigt, dass Propionat hauptsächlich zu Lactat abgebaut wird, während aus Butyrat überwiegend Ketone wie BHB und Acetoacetat entstehen (Kristensen und Harmon 2004a, 2004b). Der Katabolismus von Butyrat zu BHB liefert nicht nur Energie für das Pansenepithel selbst, sondern ist auch in den Gesamtstoffwechsel hervorragend eingepasst. BHB kann von mehreren Geweben sowohl kata- als auch anabol genutzt werden, letzteres insbesondere vom Eutergewebe. So stammen die C4- bis C14-Fettsäuren in der Milch zu 100%, die C16-Säure zu ca. 50% aus der Neusynthese im Euter selbst (Bauman und Griinari 2003).

Hierbei werden ca. 50% der Säuren aus dem Acetat-Grundgerüst und ca. 50% aus dem BHB-Grundgerüst aufgebaut (Bauman und Griinari 2003).

Anpassungsfähigkeiten des Pansenepithels

Bei Kälbern und Lämmern ist der stimulierende Einfluss von Rohfaser (und insbesondere daraus entstehender SCFA) auf die physiologische Entwicklung des Pansens hinsichtlich der Gesamtzunahme des Vormagengewichtes sowie der Epithelzellproliferation und des Zottenwachstums schon lange bekannt (Warner et al. 1956; Sander et al. 1959). Eine Plastizität des Pansenepithels findet sich jedoch nicht nur bei Jungtieren, sie ist auch bei erwachsenen Wiederkäuern unter verschiedenen Fütterungsbedingungen zu beobachten.

Während eine Restriktion oder ein kompletter Entzug von Futter bereits innerhalb von 2 bis 5 Tagen zu einer dramatisch verminderten SCFA-Absorption über das Epithel führt (Gäbel et al. 1993; Zhang et al. 2013) verläuft die Anpassung an erhöhte Futter- bzw. Energiemengen in gegenteiliger Richtung. Diese Anpassungen finden zunächst auf rein funktioneller Ebene statt, d.h. die Resorptionskapazitäten der einzelnen Zelle werden innerhalb kurzer Zeit gesteigert (Etschmann et al. 2009; Schurmann et al. 2014; Sehested et al. 1997). Wodurch diese Anpassungen auf Zellebene ausgelöst werden, ist noch nicht endgültig geklärt. Die jüngst von Baaske et al. (2020) im Pansenepithel beschriebenen Free Fatty Acid Rezeptoren (FFAR) und Hydroxylic Acid Rezeptoren (HCAR) sind sicher vielversprechende Kandidaten, um diese Anpassungsprozesse weiter aufzuklären. Da diese Rezeptoren auch auf der Blutseite des Pansenepithels exprimiert sind (Baaske et al. 2020), kann vermutet werden, dass das Pansenepithel auch durch systemische Signale erreichbar ist.

Neben diesen rein funktionellen Veränderungen auf Zellebene können auch morphologische Anpassungen in Form von Epithelproliferation, d.h. einer Vermehrung der resorptiv aktiven Zellen, auftreten, die jedoch meist erst später als die rein funktionellen zu beobachten sind und etwa 6 Wochen nach der Futterumstellung ihren Höhepunkt erreichen (Liebich et al. 1987). Ähnlich der Entwicklung bei Kälbern, aber wahrscheinlich weniger komplex hinsichtlich ihrer morphologischen und funktionellen Auswirkungen, führt bei erwachsenen Wiederkäuern die erhöhte Aufnahme von leicht fermentierbaren Kohlenhydraten zu einem Papillenwachstum und damit zu einer Vergrößerung der resorptiven Gesamtoberfläche (Gaebel et al. 1987).

Die fütterungsinduzierte Ausweitung der epithelialen Aufnahmekapazität von SCFA, sowohl über passive Diffusion als auch über einen Anstieg der HCO_3^- -abhängigen Pfade, führt dazu, dass das (adaptierte) Pansenepithel in der Lage ist, das Auftreten einer subakuten Pansenazidose zu verhindern (Penner et al. 2009). Es reduziert nicht nur die Konzentration von SCFA im Lumen und entfernt dadurch Säuren sowie stabilisiert die Osmolarität, sondern führt auch zu einer höheren Sekretion von HCO_3^- , was zusätzlich zur Alkalisierung des luminalen pH-Wertes beiträgt.

Entgiftungskapazität des Pansenepithels

Neben der Bereitstellung wertvoller Nährstoffe für das Epithel sowie den gesamten Organismus dient das Pansenepithel als wichtige Barriere für potenziell schädliche Substanzen wie Toxine und Pathogene in der Pansenflüssigkeit. Dies ist einerseits durch den histologischen Aufbau als mehrschichtiges, verhorntes Plattenepithel bedingt, andererseits ist es auch zu einer aktiven Detoxifikation in der Lage.

Wie oben ausgeführt, ernährt der intraepitheliale Abbau von Butyrat das Epithel und verringert zudem etwaige negative genomische Wirkungen der Säure. Das Reticulorumen hat aber vermutlich auch für andere Substrate eine Entgiftungsfunktion. So kann eine Erhöhung des Kraftfutteranteils auch zu einem Anstieg von Metaboliten in der Pansenflüssigkeit führen, die

von methylierten Aminen und Lipopolysacchariden (LPS, die beim Absterben gramnegativer Bakterien freigesetzt werden) stammen, wie Endotoxine, Methylamin und Histamin. Histamin ist eine Substanz, die das Potenzial hat, die Gesundheit des Tieres zu gefährden (Sun et al. 2017). Bereits frühe Pionierstudien von (Kay und Sjaastad 1974) zeigten, dass eine übermäßige Aufnahme des biogenen Amins verhindert wird, indem bereits im Vormagen eine bestimmte Menge an oral aufgenommenen Histamin mikrobiell abgebaut wird. Studien, die Anpassungsmechanismen an Rationen mit hohen Mengen an biogenen Aminen untersuchten, stellten einen Abbau aller untersuchten biogenen Amine fest, wobei Histamin das am stärksten degradierte Amin war, gefolgt von Tyramin und Putrescin (van Os et al. 1995). Aber nicht nur die ruminalen Mikroorganismen verhindern Schäden durch Amine, auch das Epithel selbst spielt eine große Rolle: Ussing-Kammerversuche zeigen, dass nur ein kleiner Teil des luminalen Histamins vom gesunden Epithel aufgenommen wird (Aschenbach und Gäbel 2000). Von dem aufgenommenen Histamin werden unter physiologischen Bedingungen zudem mehr als 90% effizient innerhalb des Epithels katabolisiert. *In-vitro*-Experimente deuten sogar auf eine Sekretion von Histamin hin, was die Entgiftungsfunktion des Pansenepithels unterstützt (Aschenbach und Gäbel 2000). Nichtsdestotrotz vermehren sich bei der Fütterung von Konzentraten Histamin-produzierende Mikroben, insbesondere *Allisonella histaminiformans* (Snyder und Credille 2017). Wenn die Veränderungen des Mikrobioms und die Akkumulation von SCFA und H^+ im Lumen die ruminale Anpassungskapazität übersteigen, eskaliert dies oft in einem Teufelskreis: Das Epithel wird azidotisch und die epitheliale Aufnahme von Histamin steigt aufgrund einer Erhöhung der allgemeinen Permeabilität (Aschenbach und Gäbel 2000). *In vitro*-Experimente deuten auf einen reduzierten Histaminabbau in azidotischen Epithelien hin, was schließlich zu einer Verschlimmerung der klinischen Symptome führt (Aschenbach und Gäbel 2000; Snyder und Credille 2017).

Schlussfolgerung

Die moderne Wiederkäuerhaltung erfordert ein empfindliches Gleichgewicht zwischen einer hohen Energiezufuhr zur Sicherstellung der Leistung und einer Ernährung, die gewährleistet, dass die Mikroorganismen im Pansen die auftretenden Nährstoffe fermentieren können und die Aufnahme- und Metabolisierungskapazitäten des Epithels nicht überschritten werden. Durch die Aufnahme von SCFA über passive Diffusion und HCO_3^- -Austausch nimmt das Pansenepithel eine herausragende Stellung bei der Aufrechterhaltung der luminalen Osmolarität sowie der Säure-Basen-Homöostase ein. Darüber hinaus stellt es die Versorgung des Epithels selbst und des gesamten Organismus mit Nährstoffen sicher und behält dabei auch den intraepithelialen pH-Wert und die Osmolarität im Auge. Schließlich spielt es eine entscheidende Rolle bei der Erhaltung der Gesundheit des Tieres durch Ausschluss, Abbau und Entgiftung potentiell schädlicher Substanzen.

Literaturverzeichnis

- Allen, M. S. (1997): Relationship between fermentation acid production in the rumen and the requirement for physically effective fiber. *J Dairy Sci* 80 (7), 1447–62.
- Aschenbach, J.R.; Gäbel, G. (2000): Effect and absorption of histamine in sheep rumen: significance of acidotic epithelial damage. *J Anim Sci* 78 (2), 464–70.
- Aschenbach, J.R.; Zebeli, Q.; Patra, A.K.; Greco, G.; Amasheh, S.; Penner, G.B. (2019): Symposium review: The importance of the ruminal epithelial barrier for a healthy and productive cow. *J Dairy Sci* 102 (2), 1866–82. DOI: 10.3168/jds.2018-15243.

- Baaske, L.; Masur, F.; Dengler, F.; Rackwitz, R.; Kaiser, B.; Pfannkuche, H.; Gäbel, G. (2020): Possible influence of free fatty acid receptors on pH regulation in the ruminal epithelium of sheep. *J Anim Physiol Anim Nutr (Berl)*. DOI: 10.1111/jpn.13308.
- Bauman, D.E.; Griinari, J.M. (2003): Nutritional regulation of milk fat synthesis. *Annu Rev Nutr*, 203–27. DOI: 10.1146/annurev.nutr.23.011702.073408.
- Bilk, S.; Huhn, K.; Honscha, K.U.; Pfannkuche, H.; Gäbel, G. (2005): Bicarbonate exporting transporters in the ovine ruminal epithelium. *J Comp Physiol B-Biochem Syst Environ Physiol* 175 (5), 365–74. DOI: 10.1007/s00360-005-0493-1.
- Bond, J.J.; Donaldson, A.J.; Coumans, J.V.F.; Austin, K.; Ebert, D.; Wheeler, D.; Oddy, V.H. (2019): Protein profiles of enzymatically isolated rumen epithelium in sheep fed a fibrous diet. *J Anim Sci Biotechnol* 10 (1), 39022. DOI: 10.1186/s40104-019-0314-0.
- Britton, R.; Krehbiel, C. (1993): Nutrient metabolism by gut tissues. *Journal of Dairy Science* 76 (7), 2125–31.
- Dengler, F.; Rackwitz, R.; Benesch, F.; Pfannkuche, H.; Gäbel, G. (2013): Bicarbonate-dependent transport of acetate and butyrate across the basolateral membrane of sheep rumen epithelium. *Acta Physiol (Oxf)*. DOI: 10.1111/apha.12155.
- Etschmann, B.; Suplie, A.; Martens, H. (2009): Change of ruminal sodium transport in sheep during dietary adaptation. *Arch Anim Nutr* 63 (1), 26–38.
- Fattahi, Y.; Heidari, H.R.; Khosroushahi, A.Y. (2020): Review of short-chain fatty acids effects on the immune system and cancer. *Food Bioscience* 38, 100793. DOI: 10.1016/j.fbio.2020.100793.
- Gäbel, G.; Aschenbach, J. R.; Müller, F. (2002): Transfer of energy substrates across the ruminal epithelium: implications and limitations. *Anim Health Res Rev* 3 (1), 15–30.
- Gäbel, G.; Bestmann, M.; Martens, H. (1991): Influences of diet, short-chain fatty acids, lactate and chloride on bicarbonate movement across the reticulo-rumen wall of sheep. *Zentralbl Veterinarmed A* 38 (7), 523–9.
- Gäbel, G.; Marek, M.; Martens, H. (1993): Influence of food deprivation on SCFA and electrolyte transport across sheep reticulorumen. *Zentralbl Veterinarmed A* 40 (5), 339–44.
- Gäbel, G.; Martens, H.; Suendermann, M.; Galfi, P. (1987): The effect of diet, intraruminal pH and osmolarity on sodium, chloride and magnesium absorption from the temporarily isolated and washed reticulo-rumen of sheep. *Qu J Exp Physiol* 72 (4), 501–11.
- Graham, C.; Simmons, N.L. (2005): Functional organization of the bovine rumen epithelium. *Am J Physiol Regul Integr Comp Physiol* 288 (1), R173-81. DOI: 10.1152/ajpregu.00425.2004.
- Kay, R.N.; Sjaastad, O.V. (1974): Absorption and catabolism of histamine in sheep. *J Physiol (Lond)* 243 (1), 79–99. DOI: 10.1113/jphysiol.1974.sp010743.
- Kirat, D.; Inoue, H.; Iwano, H.; Hirayama, K.; Yokota, H.; Taniyama, H.; Kato, S. (2006): Monocarboxylate transporter 1 gene expression in the ovine gastrointestinal tract. *Vet J* 171 (3), 462–7. DOI: 10.1016/j.tvjl.2004.12.009.
- Kristensen, N.B.; Harmon, D.L. (2004a): Effect of increasing ruminal butyrate absorption on splanchnic metabolism of volatile fatty acids absorbed from the washed reticulorumen of steers. *J Anim Sci* 82 (12), 3549–59.
- Kristensen, N.B.; Harmon, D.L. (2004b): Splanchnic metabolism of volatile fatty acids absorbed from the washed reticulorumen of steers. *J Anim Sci* 82 (7), 2033–42.

- Liebich, H. G.; Dirksen, G.; Arbel, A.; Dori, S.; Mayer, E. (1987): [Feed-dependent changes in the rumen mucosa of high-producing cows from the dry period to eight weeks p.p.]. *Zentralbl Veterinarmed [A]* 34 (9), 661–72.
- Müller, F.; Huber, K.; Pfannkuche, H.; Aschenbach, J. R.; Breves, G.; Gäbel, G. (2002): Transport of ketone bodies and lactate in the sheep ruminal epithelium by monocarboxylate transporter 1. *Am J Physiol* 283 (5), G1139-G1146.
- Noziere, P.; Martin, C.; Remond, D.; Kristensen, N. B.; Bernard, R.; Doreau, M. (2000): Effect of composition of ruminally-infused short-chain fatty acids on net fluxes of nutrients across portal-drained viscera in underfed ewes. *Br J Nutr* 83 (5), 521–31.
- Penner, G.B.; Aschenbach, J.R.; Gäbel, G.; Rackwitz, R.; Oba, M. (2009): Epithelial capacity for apical uptake of short chain fatty acids is a key determinant for intraruminal pH and the susceptibility to subacute ruminal acidosis in sheep. *J Nutr* 139 (9), 1714–20. DOI: 10.3945/jn.109.108506.
- Sander, E.G.; Warner, R.G.; Harrison, H.N.; Loosli, J.K. (1959): The stimulatory effect of sodium butyrate and sodium propionate on the development of rumen mucosa in the young calf. *J Dairy Sci* 42 (9), 1600–5. DOI: 10.3168/jds.s0022-0302(59)90772-6.
- Schurmann, B.L.; Walpole, M.E.; Górka, P.; Ching, J.C.; Loewen, M.E.; Penner, G.B. (2014): Short-term adaptation of the ruminal epithelium involves abrupt changes in sodium and short-chain fatty acid transport. *Am. J. Physiol. Regul. Integr. Comp. Physiol.* DOI: 10.1152/ajpregu.00035.2014.
- Sehested, J.; Basse, A.; Andersen, J. B.; Diernaes, L.; Moller, P. D.; Skadhauge, E.; Aaes, O. (1997): Feed-induced changes in transport across the rumen epithelium. *Comp Biochem Physiol A Physiol* 118 (2), 385–6.
- Snyder, E.; Credille, B. (2017): Diagnosis and Treatment of Clinical Rumen Acidosis. *Vet Clin North Am Food Anim Pract* 33 (3), 451–61. DOI: 10.1016/j.cvfa.2017.06.003.
- Stumpff, F. (2018): A look at the smelly side of physiology. Transport of short chain fatty acids. *Pflügers Arch.* DOI: 10.1007/s00424-017-2105-9.
- Sun, X.; Yuan, X.; Chen, L.; Wang, T.; Wang, Z.; Sun, G. et al. (2017): Histamine Induces Bovine Rumen Epithelial Cell Inflammatory Response via NF- κ B Pathway. *Cell Physiol Biochem* 42 (3), 1109–19. DOI: 10.1159/000478765.
- van Os, M.; Lassalas, B.; Toillon, S.; Jouany, J.P. (1995): In vitro degradation of amines by rumen micro-organisms. *J Agric Sci* 125 (2), 299–305. DOI: 10.1017/s0021859600084446.
- Warner, R.G.; Flatt, W.P.; Loosli, J.K. (1956): Ruminant Nutrition, Dietary Factors Influencing Development of Ruminant Stomach. *J. Agric. Food Chem.* 4 (9), 788–92. DOI: 10.1021/jf60067a003.
- Zhang, S.; Aschenbach, J.R.; Barreda, D.R.; Penner, G.B. (2013): Recovery of absorptive function of the reticulo-rumen and total tract barrier function in beef cattle after short-term feed restriction. *J Anim Sci* 91 (4), 1696–706. DOI: 10.2527/jas.2012-5774.

Ein Bolus Sensor zum kontinuierlichen und dauerhaften Erfassen der Hauben-Pansen-Motorik

Ch. Fasching, A. Steinwider, M. Astl, G. Huber, M. Kehrer, J. Gasteiner

HBLFA Raumberg-Gumpenstein; christian.fasching@raumberg-gumpenstein.at

Einleitung

Moderne Sensortechnologien ermöglichen das kontinuierliche und individuelle Erfassen von physiologisch und pathologisch relevanten Parametern, die für das Gesundheitsmonitoring, das Erkennen von Brunstereignissen und das Bewerten von Gruppendynamiken genutzt werden. Mittlerweile etablierte Parameter sind die Wiederkauaktivität, die Bewegungsaktivität und die Körpertemperatur. Die Hauben-Pansen Motorik ist ein weiterer, sehr sensitiver Parameter zum Überwachen des Gesundheitszustandes und der Strukturversorgung (Huber, 1976, Meyer and Bryant, 2017). Sie wird auch mit der Pansenfüllung und mit Stress in Verbindung gebracht (Waghorn and Reid, 1983, Braun and Rauch, 2008). Auf Grund ihrer Bedeutung wurden in der Vergangenheit große Anstrengungen unternommen um eine Methode zu entwickeln, mit der die Hauben-Pansen Motorik zu vertretbaren Kosten, kontinuierlich, routinemäßig und sicher erfasst werden kann. Song et al. (2019) montierten dazu eine 3D Kamera am AMS. Sie verwendeten diese, um die Aktivität der linken paralumbal fossa zu erheben. Auch Arai et al. (2019) nutzten einen Sensor und untersuchten, inwieweit mit Beschleunigungsdaten aus der Haube die Hauben-Pansen Motorik erfasst werden kann. Mithilfe der Daten ist es ihnen gelungen, die Frequenz der Pansenkontraktionen zu erfassen. Auch wenn wesentliche Parameter der Hauben-Pansen Motorik mit diesem Sensor erfasst werden können, ist die Verwendung auf Grund der limitierten Energieversorgung auf ein bis zwei Monate beschränkt. Auch die Ultraschall- und Röntgenuntersuchung beschränken sich auf den Einsatz in der Forschung und der Diagnostik. Sämtliche Ansätze sind damit für den routinemäßig-praktischen Einsatz am Milchviehbetrieb entweder zu aufwendig, zu teuer oder garantieren keine kontinuierliche und langfristige Erhebung. Damit gibt es bislang kein praxistaugliches System, das den gewünschten Anforderungen entspricht.

Auch an der HBLFA Raumberg-Gumpenstein wurde an der Entwicklung von einem Sensor zur ununterbrochenen und kontinuierlichen Erhebung der Hauben-Pansen Motorik gearbeitet. Genutzt wurde dazu das in der Milchproduktion bereits etablierte Gesundheitsmonitoring- und Brunsterkennungssystem der Firma Smaxtec animal care GmbH (Gasteiner et al., 2014). Dieses umfasst einen Bolus, der in der Haube die Bewegungsaktivität und Körpertemperatur erfasst. Im Rahmen der Untersuchungen wurde dieser Sensor mit einem hochauflösenden, für den kontinuierlichen und routinemäßigen Einsatz in der Milchproduktion geeignetem Beschleunigungssensor erweitert. Die Konfiguration vom Bolus wurde bereits von Beginn an so gewählt, dass die Energieversorgung eine vierjährige Lebensdauer erwarten lässt. Damit werden auch die Anforderungen für den praktischen Einsatz in der Milchproduktion erfüllt.

Im Rahmen der vorliegenden Studie wurde erhoben, ob es mit den extrahierten Beschleunigungsdaten aus der Haube möglich ist, die Haubenkontraktionen zu erfassen. Dazu haben wir die Beziehung zwischen der mit dem Bolus Sensor gemessenen Beschleunigung in der Haube (RC) und der mit dem Druckaufnehmer gemessenen Kontraktion vom dorsalen Pansensack (DSC) untersucht.

Material und Methode

Die Entwicklungsarbeiten und Untersuchungen wurden an der HBLFA Raumberg-Gumpenstein (A-8952 Irdning) im Jahr 2018 bei einer fistulierten und nicht laktierenden Holsteinkuh mit einem Lebendgewicht von 735 kg durchgeführt. Sie wurde in einer Box mit separater Stroh-Liegefläche und einem Gang mit Schrapperentmischung gehalten. Die Fütterung erfolgte zwei Mal täglich (4:30 und 15:00) gemäß den Bedarfsnormen der Gesellschaft für Ernährungsphysiologie (GfE, 2001).

Die Messung der Haubenkontraktionen mit dem Bolus-Sensor

Zum Erheben der Haubenkontraktionen wurde ein Bolus der Firma smaXtec animal care GmbH überarbeitet und mit einem sensiblen Beschleunigungssensor ausgestattet, der mit kleinstmöglichem Stromverbrauch arbeitet (**Abb. 1**). Die Beschleunigungsdaten werden mehrmals pro Sekunde abgetastet, durch Algorithmen am Bolus verarbeitet und im Speicher abgelegt. Zusätzlich werden alle zehn Minuten die Temperatur in ° Celsius und ein relativer Bewegungsindikator in milli-g abgespeichert.

Alle Messwerte werden ausschließlich über LoRa im freien ISM Band an eine smaXtec Basisstation SX.2 gesendet, die entweder über Ethernet oder über das LTE-Netz mit dem Internet verbunden ist. Die Sensordaten werden von dort an den Server von SmaXtec übertragen, weiterverarbeitet und dem Benutzer mittels Events und Graphen zur Anzeige (Web Interface, Mobile APP) gebracht. Die Energieversorgung erfolgt durch eine Lithium-Metall Zelle. Durch den Fokus auf möglichst niedrigen Stromverbrauch der gesamten Elektronik kann eine Laufzeit von vier Jahren veranschlagt werden. Das zylindrische Gehäuse (Durchmesser 35 mm × 105 mm Länge) besteht aus pansensaftresistentem Kunststoff. In seiner handelsüblichen Ausführung hat er ein Gewicht von 210 g und verfügt über einen drei Achsen Beschleunigungssensor, einen Temperatursensor, einen Mikrocontroller zur Steuerung des Sensors und einen Funkteil.



Abb.1 Bolus



Abb. 2 Druckmessumformer



Abb. 3 Messung am Fixierstand

Die Messung der Pansenkontraktionen mit dem Druckmessumformer

Die Druckmessung ist ein häufig angewandtes Verfahren zum Erfassen der Pansenaktivität (Daniel, 1983, Ruckebusch, 1988, Egert et al., 2014, Egert-McLean et al., 2019, Ahn et al., 2020). Die Messung der Kontraktionen vom dorsalen Pansensack (DSC) erfolgte in der vorliegenden Studie mit einem Druckmessumformer (SA-11) der Firma WIKA Alexander Wiegand SE & Co.KG. Dieser wurde durch die Öffnung im Deckel der Fistel eingeführt und fixiert (Abb. 2). Die Position der Messstelle wurde so gewählt, dass sie sich im erschlafften Zustand in der gasförmigen Phase vom dorsalen Pansensack befand. Der in Edelstahl und in Schutzklasse IP68 ausgeführte Sensor verfügt über eine Genauigkeit von 0,25 % und über einen Messbereich von 0 – 2,5 bar. Der Druckverlauf wurde mit einer Frequenz von 2 Hz erfasst und kabelgebunden an einen mikromec®logger (MLm 824) übertragen. Die weitere Datenverarbeitung erfolgte mit Microsoft Access.

Die Erhebungen erfolgten an der im Fressgitter fixierten Kuh (Abb. 3) und umfassen drei Durchgänge die an aufeinanderfolgenden Tagen durchgeführt wurden. Die mit dem Druckaufnehmer gemessenen Kontraktionen vom dorsalen Pansensack und die mit dem Bolus Sensor gemessene Beschleunigung in der Haube wurden bei jedem Durchgang kontinuierlich und gleichzeitig für eine Dauer von je 25 Minuten erhoben. Die Ablage vom Bolus Sensor in der Haube erfolgte am Tag vor Beginn der Erhebungen durch die Fistel. Vor Beginn der Messungen wurde diese geöffnet, die Position vom Bolus Sensor manuell kontrolliert und mit dem Druckmessumformer ausgestatteten Deckel verschlossen. Um die Druckverhältnisse im Pansen wieder herzustellen begannen die Messungen 10 Minuten nach dem Verschließen der Fistel.

Die Analyse der Beziehung zwischen der vom Bolus Sensor aufgezeichneten Beschleunigung in der Haube und der mit dem Druckaufnehmer gemessenen Aktivität vom dorsalen Pansensack erfolgte mit einer Kreuzkorrelation (Dunn and Davis, 2017) (Python, Python Software Foundation). Das Bestimmen von Kontraktionsereignissen erfolgte wie bei Egert-McLean et al. (2019) durch eine visuelle Analyse vom Signalverlauf. Wie in Abb. 4 dargestellt muss bei der Interpretation der Kontraktionen vom dorsalen Pansensack zwischen denen, die während eines primären Hauben-Pansenzyklus (pDSC) und denen, die während eines sekundären Hauben-Pansenzyklus (sDSC) auftreten, unterschieden werden. Wesentlich dabei ist, dass die sDSC ohne vorheriger Kontraktion der Haube erfolgt (Ehrlein, 1979, Ruckebusch, 1988).

Ergebnisse

Die Signalanalyse mittels Kreuzkorrelation belegt für die Verfahren (RC und DSC) einen positiv korrelierten Signalverlauf. Trotz der, im Vergleich zur Haube, beim sekundären Hauben-Pansenzyklus zusätzlichen Kontraktion vom dorsalen Pansensack, liegt die Korrelation bei einem Wert von $r = 0,75$, $0,75$ und $0,73$. Dabei wurde ein zeitlicher Versatz von 6,0, bis 7,5 Sekunden festgestellt. Dieser resultiert, wie in Abb. 4 dargestellt, aus der physiologisch bedingten Abfolge der Hauben-Pansen Kon-

traktionen (Ehrlein, 1979). Dazu gab es in der Vergangenheit umfangreiche Untersuchungen. Die Kontraktionen der Haube und vom dorsalem Pansensack werden darin in exakt derselben Abfolge, wie in der vorliegenden Studie beobachtet, beschrieben.

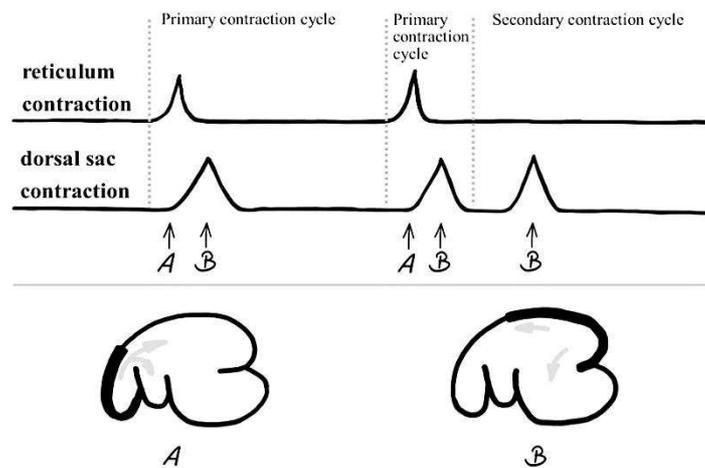


Abb. 4 Pansenzyklus

Wie die Ergebnisse der Korrelationsanalyse erwarten lassen, wird der Zusammenhang bereits bei der visuellen Beurteilung vom Signalverlauf deutlich. In **Abb. 5a b und c** ist dazu ein 10-minütiger Ausschnitt der Erhebungen aus den Durchgängen eins, zwei und drei abgebildet. Die obere Linie entspricht der, vom Bolus Sensor in der Haube gemessenen Beschleunigung. Die untere Linie zeigt den Druckverlauf im dorsalen Pansensack wobei die Kontraktionen durch die Wellenform in Folge der zunehmenden Beschleunigung bzw. dem Druckanstieg erkennbar sind.

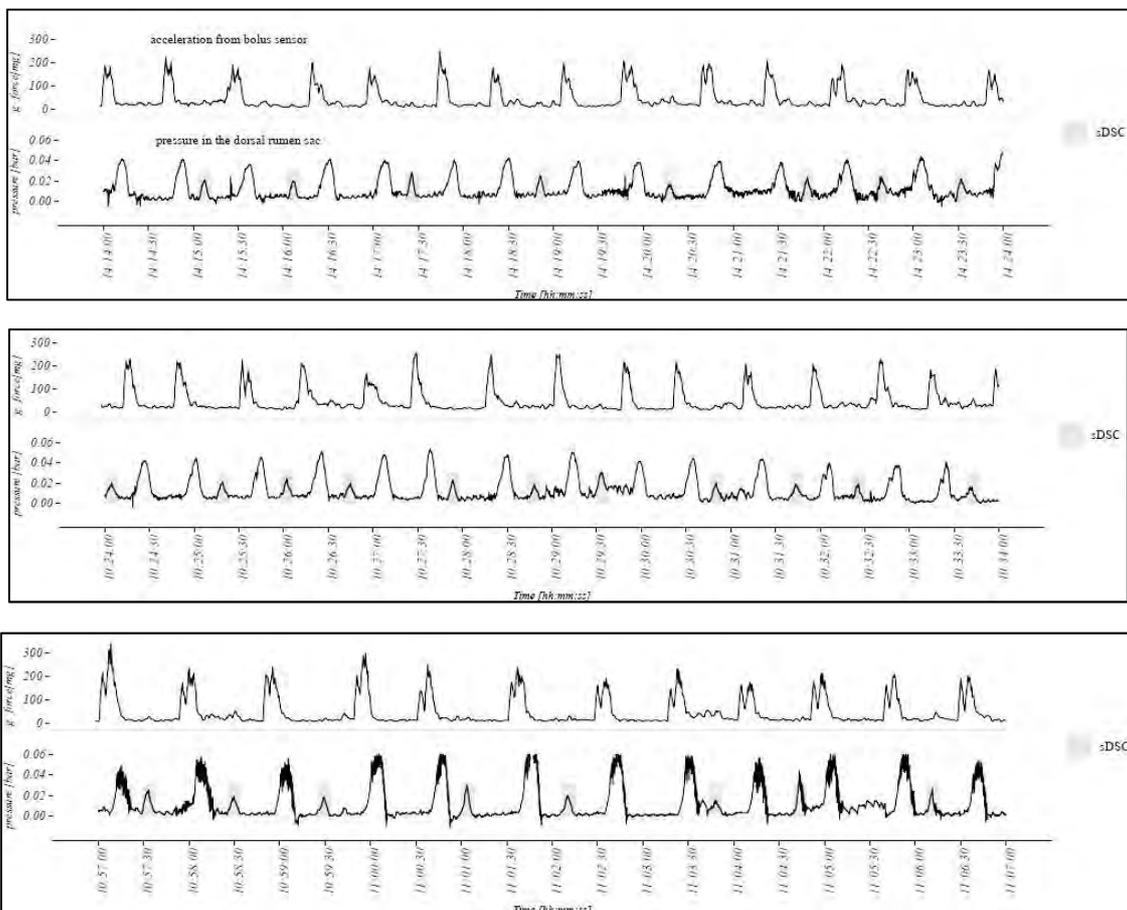


Abb. 5 a, b, c

Fazit Insofern wurde mit dem, an der HBLFA Raumberg-Gumpenstein entwickelten Bolus Sensor die Voraussetzung für ein kontinuierliches und dauerhaftes Erfassen der Haubenkontraktionen geschaffen. In weiterführenden Untersuchungen soll geklärt werden, ob mit den aus der Haube gewonnen Daten die Rejektionskontraktion erkannt werden kann, und ob eine Unterscheidung zwischen primären und sekundären Hauben-Pansen-Zyklen möglich ist.

Literatur

Ahn, G., K. Ricconi, S. Avila, J. L. Klotz, and D. L. Harmon. 2020. Ruminal motility, reticuloruminal fill, and eating patterns in steers exposed to ergovaline. *Journal of animal science* 98(1).

Braun, U. and A. Schweizer. 2015. Ultrasonographic assessment of reticuloruminal motility in 45 cows. *Schweizer Archiv für Tierheilkunde* 157(2):87-95.

Constable, P. D., G. F. Hoffsis, and D. M. Rings. 1990b. The reticulorumen: normal and abnormal motor function. Part II. Secondary contraction cycle, rumination and esophageal groove closure. *Compendium on continuing education for the practicing veterinarian* 12(8):1169-1174.

Dunn, P. F. and M. P. Davis. 2017. *Measurement and Data Analysis for Engineering and Science*. CRC Press, Boca Raton, FL.

Egert-McLean, A. M., M. P. Sama, J. L. Klotz, K. R. McLeod, N. B. Kristensen, and D. L. Harmon. 2019. Automated system for characterizing short-term feeding behavior and real-time forestomach motility in cattle. *Computers and Electronics in Agriculture* 167:105037.

Ehrlein, H. 1979. Forestomach motility in ruminants. Pages 1-29 in *Publikation wissenschaftlicher Film, Sektion Medizin*. Vol. 5/9/C1328. IWF, Göttingen.

Gasteiner, J., M. Horn, and A. Steinwidder. 2014. Continuous measurement of reticuloruminal pH values in dairy cows during the transition period from barn to pasture feeding using an indwelling wireless data transmitting unit. *Journal of animal physiology and animal nutrition* 99(2):273-280.

Huber, T. L. 1976. Physiological effects of acidosis on feedlot cattle. *Journal of Animal Science* 43(4):902-909.

Meyer, N. F. and T. C. Bryant. 2017. Diagnosis and Management of Rumen Acidosis and Bloat in Feedlots. *Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice* 33(3):481-498.

Norgaard, P. 1989. Influence of the physical form of diet on chewing activity and reticulo-rumen motility in cows. *Acta veterinaria Scandinavica* 86:46-52.

Ruckebusch, Y. 1988. Motility of the gastro-intestinal tract. Pages 64-107 in *The ruminant Animal: Digestive Physiology and Nutrition*. Springer, Clermont.

Sellers, A. F. and C. E. Stevens. 1966. Motor functions of the ruminant forestomach. *Physiol Rev* 46(4):634-661.

Song, X., P. P. J. van der Tol, P. W. G. Groot Koerkamp, and E. A. M. Bokkers. 2019. Hot topic: Automated assessment of reticulo-ruminal motility in dairy cows using 3-dimensional vision. *Journal of Dairy Science* 102(10):9076-9081.

Weitere Literatur bei den Verfassern.

Erste Quantifizierung von Propionsäure im Serum von Milchkühen aus verschiedenen Betrieben

M. Höltershinken, F. Lienhart, M. Hoedemaker, Hannover

Martin.Hoeltershinken@tiho-hannover.de

1. Bedeutung von Propionsäure

Propionsäure wird durch mikrobielle Fermentation von Kohlenhydraten im Pansen von Rindern (bis zu 54 mol / Tag) hergestellt. Die Leber metabolisiert bis zu 75 % und die Milchdrüse bis zu 25 % der vom Pansen absorbierten Propionsäure. Propionsäure wird durch zwei Schlüsselenzyme (Propionyl-CoA-Synthetase, EC 6.2.1.17; Propionyl-CoA-Carboxylase, EC 6.4.1.3) in Glucose umgewandelt. Die Hemmung glukoneogener Enzyme durch phenolische Substanzen in vitro wurde in Schafhepatozyten gefunden (CREMIN et al. 1994). Daher ist es möglich, dass sich Propionsäure durch kontinuierlich hohe Produktion im Pansen im Rinderblut ansammelt. Es sind sowohl sehr niedrige (hoher Umsatz) als auch hohe (Blockade im Leberstoffwechsel) Propionsäurekonzentrationen im peripheren venösen Blut zu erwarten. Aus früheren Studien liegen keine Angaben zu den Propionsäurespiegeln im Blut bei Kühen vor, außer experimentelle Daten.

Ziel dieser Studie war es, die Variabilität von Propionsäure im Serum von Milchkühen aus verschiedenen Betrieben mittels Gaschromatographie zu analysieren.

2. Versuchsanordnung

Insgesamt wurden 360 Serumproben von Milchkühen auf das Vorhandensein von Propionsäure untersucht. Von diesen Proben stammten 180 von chronisch kranken und 180 von gesunden Tieren von Milchkuhbetrieben mit (Fallbetriebe) und ohne (Kontrollbetriebe) chronisch, unspezifische Krankheitsprozesse.

Das Verfahren basiert auf der Derivatisierung von Propionsäure durch Reaktion mit 2-Chlorethylchlorformiat (KRISTENSEN et al. 2000). Der interne Standard n-Valeriansäure wurde zu dem Serum gegeben und mit hochkonzentrierter Salzsäure deproteiniert und anschließend zentrifugiert. Für die folgende Behandlung wurden die Proben mit Natriumhydroxid alkalisiert und vakuumgetrocknet. Danach wurde das Reaktionsmedium bestehend aus Pyridin, Acetonitril und 2-Chlorethanol zu der getrockneten Probe gegeben. Der 2-Chlorethylester der Propionsäure wird durch Zugabe von 2-Chlorethylchlorformiat gebildet. Im letzten Schritt wurde das Derivat mit Chloroform extrahiert und mit Hilfe der Gaschromatographie analysiert.

N-Valeriansäure wurde als interner Standard entwickelt (ermittelte Nachweisgrenze für Propionsäure: 45,26 $\mu\text{mol/l}$; VK in Serie für n-Valeriansäure: 5 %; VK in Serie für Propionsäure: 4,4 %). Zusätzlich wurden alle Proben mit Propionsäuregehalten unter 45,26 $\mu\text{mol/l}$ mit einer modifizierten Methode analysiert, die darauf abzielte, die Nachweisgrenze zu senken. In diesen Proben lag die Propionsäurekonzentration im Bereich von 0,0001 bis 0,004 $\mu\text{mol/l}$. Die statistische Analyse wurde mit SAS Enterprise Guide (Wilcoxon's Test mit zwei Stichproben) durchgeführt. Zur Bestimmung der Referenzgrenzen für Propionsäure wurde das international anerkannte Verfahren des IFCC (SOLBERG 1987) angewendet.

Das Referenzintervall sollte den zentralen 0,95-Anteil (oder 95 %) der Referenzverteilung enthalten.

3. Ergebnisse

Gesunde und kranke Rinder der gleichen Betriebsart unterschieden sich statistisch nicht in ihren Serumpropionsäurespiegeln. Wurden jedoch unterschiedliche Betriebsarten und zusätzlich kranke gegen gesunde Tiere gegeneinander getestet, ließ sich ein Einfluss der Betriebsart („Betriebseffekt“) auf die Propionsäurekonzentrationen nachweisen: Die Propionsäurekonzentrationen der kranken (194,1 $\mu\text{mol/l}$) bzw. gesunden (149,96 $\mu\text{mol/l}$) Tiere der Kontrollbetriebe unterscheiden sich von denen der gesunden (107,28 $\mu\text{mol/l}$) bzw. kranken (92,34 $\mu\text{mol/l}$) Tiere der Fallbetriebe.

Ein solcher Betriebseffekt setzt sich aus unterschiedlichen betriebseigenen und tierindividuellen Faktoren zusammen, die den Propionsäurespiegel maßgeblich beeinflussen:

- a. Menge und Art der aufgenommenen Kohlenhydrat-Quelle
- b. Syntheseleistung im Pansen
- c. Absorption von Propionsäure aus dem Pansen
- d. Abbau in Leber und Milchdrüse
- e. Zeitpunkt der Blutentnahme im Abstand zur Fütterung
- f. Alter und Laktationsstand der beprobten Tiere

Das 2,5- und 97,5-Perzentil des gesamten Probenkollektivs enthält Propionsäurekonzentrationen von 0,01 bis 1063 $\mu\text{mol/l}$.

4. Schlussfolgerung

Die etablierte Methode ist kostengünstig (keine Ultrafiltration) und ermöglicht eine einfache Herstellung und schnelle Verarbeitung. Unter den gegebenen Bedingungen wurde ein erster potentieller Normalbereich für Propionsäure im Serum von Rindern ausgearbeitet: 0,01-1063 $\mu\text{mol/l}$. Die hohe Variabilität des Propionsäuregehalts im untersuchten Kollektiv lässt sich durch die Faktoren erklären, die den Propionsäurespiegel im Blut beeinflussen: die Zusammensetzung der Nahrung, die Trockenmasseaufnahme und den Zeitpunkt der Beprobung nach der Futteraufnahme. Weitere Studien sind erforderlich, um die Bedeutung dieser Faktoren zu untersuchen, um geeignete Probenahmeschemata zu definieren und die Rolle von Propionsäure als potenziellem Biomarker für die Tiergesundheit weiter zu untersuchen.

Literatur:

CREMIN JD, DRACKLEY JK, GRUM DE, HANSEN LR, FAHEY GC (1994): Effects of reduced phenolic acids on metabolism of propionate and palmitate in bovine liver tissue in vitro. *J Dairy Sci* 77: 3608-3617.

KRISTENSEN NB, PIERZYNOWSKI SG, DANFAER A (2000): Net portal appearance of volatile fatty acids in sheep intraruminally infused with mixtures of acetate, propionate, isobutyrate, butyrate, and valerate. *J Anim Sci* 78: 1372-1379.

SOLBERG HE (1987): Approved recommendation (1987) on the theory of reference values. Part 5. Statistical treatment of collected reference values. Determination of reference limits. *Clin Chim Acta* 170: S13-S32.

Zinkmangel bei Rind, Schaf und Ziege

W. Baumgartner

Universitätsklinik für Wiederkäuer, Veterinärmedizinische Universität Wien,

walter.baumgartner@vetmeduni.ac.at

1. Vorkommen und Bedeutung

Zinkmangel (Parakeratose) tritt bei Rindern und bei Ziegen wahrscheinlich öfter auf als dieser erkannt wird. Bei Schafen existieren dagegen nur wenige Berichte über Parakeratose.

Beim Rind ist eine erbliche Verankerung (erbliche Parakeratose) zumindest beim Schwarzbunten Niederungsvieh sichergestellt worden (Letalfaktor A-46). Wahrscheinlich ist dies auch beim Höhenfleckvieh und anderen Rassen (Aberdeen Angus, Shorthorn) sowie bei Ziegen gegeben.

Finanzielle Verluste basieren auf schlechten Wachstumsraten, reduzierter Körpermassezunahme sowie Fruchtbarkeitsstörungen (niedrige Konzeptionsraten) bei den betroffenen Tieren.

2. Ursachen

- a) Primärer Zn-Mangel: Zu niedriger Zn-Gehalt der Futtermittel (Getreide, Milch).
- b) Sekundärer Zn-Mangel: Hoher Gehalt an Zn-Antagonisten (Kupfer, Kalzium, Magnesium, Phosphate, Eisen-II-Verbindungen); Schwierigkeiten bei der Verwertung von aufgenommenem Zink; Mangel an Sojaproteinen bzw. Aminosäuren.
- c) Erbliches Zinkmangelabsorptionssyndrom: einfach autosomal-rezessiv vererbte Störung der transintestinalen Zinkpassage (äußert sich als sekundärer Zn-Mangel).

3. Klinik

Bei Zn-Mangel weisen die Tiere schlechte Fresslust und damit verminderten Futteraufwand auf. Die Hautveränderungen in Form von grauen bis hellbraunen Schuppen, schorfigen Krusten mit Verdickung der Haut, befinden sich in der Umgebung der Nasenöffnungen, am Nasenrücken, Hals, Kehlgang, Seitenbrust, besonders stark ausgeprägt in den Gelenksbeugen, dann am Euter, Skrotum und Schwanz. Die Haut verliert an Elastizität, die Wolle geht verloren. Durch die Krusten an den genannten Stellen ragen die gestäubten Haare durch. Die Krusten sind oft mehrere Millimeter dick und weisen Einrisse auf. Die Wundheilung ist verlangsamt.

An den Extremitäten kann es im Bereich der Hautveränderungen auch zur Ödembildung kommen. Manche Tiere weisen einen steifen Gang auf.

Manchmal besteht ein gering- bis mittelgradiger Juckreiz. Durch das dadurch bedingte Beleben des Haarkleides kann es zur Ausbildung von Trichobezoaren kommen.

Weitere klinische Symptome sind: Wachstumsdepression, Speichelfluss, Minderung der Milch- und Fruchtbarkeitsleistung (Verkleinerung der Hodengröße; reduzierte Spermatogenese), verzögerte Wundheilung sowie sekundäre Atemwegs- und Magen-Darm-Erkrankungen.

4. Diagnose

Die Diagnose stützt sich auf verschiedene Kriterien:

- a) Den klinischen Befund (Verdachtsdiagnose).
- b) Die histologische Untersuchung von Hautbioptaten (beim Rind liegt eine Parakeratose vor; bei der Ziege eine Hyperkeratose).
- c) Die Bestimmung des Zn-Gehaltes im Blutserum, ausnahmsweise in der Leber, in der Milch, im Haar und im Knochen. Letztere stellen nämlich den Speicherort für Zink im Körper dar.
- d) In der Praxis ist eine diagnostische Behandlung (Erhöhung des Zn-Gehaltes in der Ration) eine bewährte Vorgangsweise. Eine erfolgreiche diagnostische Therapie kann 3-4 Wochen nach der Verabreichung der höheren Zn-Gaben durch Besserung der klinischen Hautveränderungen bestätigt werden.

5. Differentialdiagnose

Hyperkeratose, Vitamin-A-Mangel, Verbrennungen, Dermatitisen unterschiedlicher Genese, Räude, Trichophytie, Hautform der BVD/MD bzw. des BKF.

6. Therapie

Die Behandlung besteht in der täglichen Supplementierung von 1-2 g Zn-Sulfat an Kälber, Schafe und Ziegen bzw. 3-10 g Zn-Sulfat an Jungrinder und Kühe über mehrere Wochen. Zusätzlich zur klinischen Untersuchung sollte 2-4 Wochen nach Therapiebeginn die Besserung der Symptome durch Bestimmung des Zn-Gehaltes im Serum überprüft werden.

Bei der erblichen Form der Parakeratose des Rindes und der Ziege ist eine dauernde Zufütterung bis zum Lebensende erforderlich.

7. Prophylaxe

Zur Vorsorge von Zn-Mangel sollten täglich 30-50 mg (Kalb, Schaf) bzw. 50-80 mg (Kuh, Ziege) Zinksulfat pro kg Trockenfutter angeboten werden.

Registrierte Boli mit langsamer Freisetzung von Wirkstoffen (beinhalten u.a. mehrere Spurenelemente) zur Eingabe in den Pansen werden in der Praxis vielfach verwendet.

Präanalytische Fehler bei der Analytik der Zink-Konzentration in Blut und Gewebeproben

¹ E. Humann-Ziehank, ² S. Schüler, ² C. Wolf, ² K. Gerst

¹ LABVETCON, Föhrenkamp 20, 31303 Burgdorf; mail@labvetcon.de

² Landesamt für Landwirtschaft, Lebensmittelsicherheit und Fischerei Mecklenburg-Vorpommern,
Thierfelderstraße 18, D-18059 Rostock

Die Bestimmung der Zinkkonzentration ist eine sehr häufig angeforderte Analytik und hohe Standards der analytischen Methoden sowie der Qualitätskontrolle garantieren in der Regel verlässliche Messergebnisse. Jedoch ist die präanalytische Kontamination eine bemerkenswerte Fehlerquelle. Bekannt ist z.B. die mögliche Kontamination der Probe durch das Material der Blutentnahmeröhrchen (Keyzer et al., 1983; Nackowski et al., 1977). Zudem verursacht Hämolyse einen erheblichen Zinkeintrag (Killilea et al., 2017). Diese Ursachen können bei der Befundinterpretation berücksichtigt werden, es gibt aber Fälle, wo keine dieser Vorbedingungen oder z.B. ernährungsbezogene Gründe als Erklärung identifiziert werden können.

Als weitere Fehlerquelle könnten Schutzhandschuhe relevant sein, die bei der Blut- oder Gewebeentnahme oder Verarbeitungsschritten der Proben verwendet werden, was aber bisher nur sehr sporadisch beschrieben wurde (Friel et al., 1996; Garçon et al., 2017) und im Labor- und Praxisalltag in der Regel kaum beachtet wird.

Ziel der Studie ist daher, einige typische Kontaminationsmöglichkeiten durch Handschuhe im präanalytischen Prozess zu simulieren und die mögliche Zinkkontamination zu quantifizieren.

Material & Methoden

Das Potential zur Kontamination der Proben mit Zink wurde mit drei Typen von Einmal-Schutzhandschuhen untersucht: Typ A: Nitril Handschuhe (TouchNTuff® Nitril, Ansell Europe, Brüssel); Typ B: Vinyl Handschuhe (Rotiprotect® Vinyl, Karl Roth GmbH, Karlsruhe); Typ C: Latex Handschuhe (Rotiprotect® Latex, Karl Roth GmbH, Karlsruhe).

Die Zinkanalytik erfolgte mittels ICP-MS nach Aufschluss der Proben in einem akkreditierten Routinelabor. Bei dem Probenmaterial handelte es sich um überschüssiges Material aus der Routinediagnostik (Poolserum/Lebergewebe) von Rindern. Beim zweiten Versuchsansatz kam fetales Kälberserum zum Einsatz. Jeder Ansatz wurde mit 14 bzw. 15 (Leber) Replikationen pro Handschuhtyp durchgeführt. Das Serum sowie das Lebergewebe wurden initial mehrfach auf seine basale Zinkkonzentration untersucht.

Im ersten Versuchsansatz wurde von jedem Handschuhtyp ein 1x1cm großes Stück aus einem Handschuhfinger herausgeschnitten und mit 1 ml Serum für 10 min inkubiert. Nach Entfernen des Handschuhstückes wurden die Proben bis zur Analytik bei -20°C eingefroren.

Der zweite Ansatz diente zur Imitation eines sehr kurzen Kontakts des Serums mit Handschuhmaterial. Dafür wurde 1 ml Serum aus einer Pipettenspitze heraus über eine Distanz von 3cm über die Oberfläche des jeweiligen Handschuhtyps laufen gelassen und in einem Gefäß aufgefangen.

Drittens wurde der Effekt eines Fingerabdrucks auf Lebergewebe untersucht. Dafür wurden 15 Gewebelöcher von ca. 1x1x1 cm Größe derselben Leber einmalig an einer Seite mit einem Fingerabdruck durch den Einmalhandschuh versehen. Aufgrund der Ergebnisse der ersten zwei Versuche wurde dieser Ansatz nur mit den Handschuhen des Typs C durchgeführt. Da die Messergebnisse nicht normal verteilt waren, erfolgt eine Angabe der Konzentrationen als Median.

Ergebnisse

Die Inkubation des Handschuhmaterials mit dem Poolserum für 10 min führte bei allen drei Handschuhtypen zu einer Zinkkontamination. Die mittlere Addition von Zink zur basalen Konzentration betrug bei den Handschuhen von Typ A 178 µg Zn/L, bei Typ B 975 µg Zn/L und bei Typ C 2113 µg Zn/L.

Auch die Imitation eines kurzen Kontakts des Serums zur Handschuhoberfläche im zweiten Versuchsansatz führte zu einer Zinkaddition und betrug für die Handschuhtypen A, B, und C jeweils 106, 56,2 und 956 µg Zn/L.

Die einmalige Berührung des Lebergewebes in Form eines Fingerabdrucks mit dem Handschuhtyp C führte zu einer mittleren Addition von 3995 µg Zn/kg Frischsubstanz (FS).

Diskussion

Aufgrund der immensen Bedeutung des Spurenelements Zink ist die Zinkkonzentration ein häufig analysierter Parameter. Publierte Referenzwerte sind teilweise sehr fein differenziert wie z.B. unter Berücksichtigung der Laktationsstadien bei Kühen (Pieper et al., 2017). Die Frage der präanalytischen Qualität der Proben und die mögliche Kontamination findet dagegen wenig Beachtung.

Die präsentierten Ergebnisse zeigen, dass neben Hämolyse oder der Verwendung ungeeigneter Probengefäße auch der Kontakt der Blut- oder Gewebeproben mit Einmalhandschuhen ein Kontaminationsrisiko darstellt. Der im zweiten Versuchsansatz simulierte kurze Kontakt von Serum mit dem Latex-Handschuhtyp (Typ C) würde z.B. zu einer theoretischen, mittleren Addition von etwa 950 µg Zn/l führen. In Relation zu Referenzwerten für Rinder, die sich zwischen ca. 650-1300 µg Zn/l (Spolders et al., 2010) bewegen, zeigt sich, dass eine solche Kontamination sowohl originär niedrige Zinkkonzentrationen kaschieren als auch bei originär im Referenzbereich liegenden Zinkkonzentrationen ein Überschreiten der oberen Grenze verursachen könnte. Auch die Handschuhtypen A und B würden Verfälschungen verursachen können, wenn auch in geringerer Dimension.

Auch die einmalige Berührung von Lebergewebe mit dem Typ C Handschuh führte in dieser Studie zu einer Zinkaddition (Median: 3995 µg Zn/kg FS). Im Vergleich zu Referenzdaten von 70-938 mg Zn/kg Trockensubstanz (TS) bei Rindern (Counotte et al., 2019), was bei ca. 30% TS (Tajik et al., 2012) etwa 21-281 mg/kg FS entspricht, zeigt sich, dass die Addition von Zn durch einmaliges Berühren mit dem Typ C Handschuh eher gering ist. Bei einer Sektion oder Schlachtung muss aber mit einem deutlich intensiveren Kontakt eines Handschuhs mit der Probe gerechnet werden, was auch diese präanalytische Kontamination ergebnisrelevant erscheinen lässt. Nur vereinzelt beschreiben Studien ein ähnliches Kontaminationspotenzial z.B. beim Umgang mit geologischen Proben (Garçon et al., 2017) als auch in Bezug auf Kontamination von Laborräumen und -materialien (Wilkes et al., 2010).

Als Konsequenz wird von Wilkes et al. 2010 empfohlen, entweder nur Handschuhe mit nachweislich geringem Kontaminationspotenzial zu verwenden oder auf die Verwendung von Einmalhandschuhen möglichst ganz zu verzichten. Es scheint empfehlenswert, dieses Procedere zukünftig auch im Bereich der veterinärmedizinischen Präanalytik zu beachten.

Literatur

- Counotte, G., Holzhauser, M., Carp-van Dijken, S., Muskens, J., Van der Merwe, D., 2019. Levels of trace elements and potential toxic elements in bovine livers: A trend analysis from 2007 to 2018. *PLoS one* 14, e0214584-e0214584.
- Friel, J.K., Mercer, C., Andrews, W.L., Simmons, B.R., Jackson, S.E., 1996. Laboratory gloves as a source of trace element contamination. *Biological Trace Element Research* 54, 135-142.
- Garçon, M., Sauzéat, L., Carlson, R.W., Shirey, S.B., Simon, M., Balter, V., Boyet, M., 2017. Nitrile, Latex, Neoprene and Vinyl Gloves: A Primary Source of Contamination for Trace Element and Zn Isotopic Analyses in Geological and Biological Samples. *Geostandards and Geoanalytical Research* 41, 367-380.
- Keyzer, J.J., Oosting, E., Wolthers, B.G., Muskiet, F.A., Hindriks, F.R., Van der Slik, W., 1983. Zinc in plasma and serum: influence of contamination due to the collection tubes. *Pharmaceutisch weekblad. Scientific edition* 5, 248-251.
- Killilea, D.W., Rohner, F., Ghosh, S., Otoo, G.E., Smith, L., Siekmann, J.H., King, J.C., 2017. Identification of a hemolysis threshold that increases plasma and serum zinc concentration. *J Nutr* 147, 1218-1225.
- Nackowski, S.B., Putnam, R.D., Robbins, D.A., Varner, M.O., White, L.D., Nelson, K.W., 1977. Trace metal contamination of evacuated blood collection tubes. *American Industrial Hygiene Association Journal* 38, 503-508.
- Pieper, L., Schmidt, F., Müller, A.E., Staufenbiel, R., 2017. [Zinc concentrations in different sample media from dairy cows and establishment of reference values]. *Tierärztliche Praxis. Ausgabe G, Grosstiere/Nutztiere* 45, 213-218.
- Spolders, M., Höltershinken, M., Meyer, U., Rehage, J., Flachowsky, G., 2010. Assessment of reference values for copper and zinc in blood serum of first and second lactating dairy cows. *Vet Med Int* 2010, 194656.
- Tajik, H., Ramin, A., Nozad, S., Jelodari, B., Ashtab, G., Eftekhari, Z., Ramin, S., 2012. Relationship between liver lipid and liver dry matter in slaughtered ruminants. *Vet Res Forum* 3, 275-279.
- Wilkes, E.B., Wasylenki, L.E., Anbar, A.D. 2010. Zinc finger takes on a whole new meaning: Reducing and monitoring zinc blanks in the isotope lab. In: *American Geophysical Union, Fall Meeting 2010*.

Erhebungen zum Spurenelementstatus von wachsenden Rindern und deren Kälbern mit Hilfe von Haaranalysen

O. Steinhöfel^{1,2}, J. Döhler², I. Steinhöfel¹, R. Klose³, M. Wensch-Dorendorf², A. Zeyner²

¹ Sächsisches Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie (LfULG)

² Professur für Tierernährung und AG Biometrie & Agrarinformatik, MLU Halle-Wittenberg

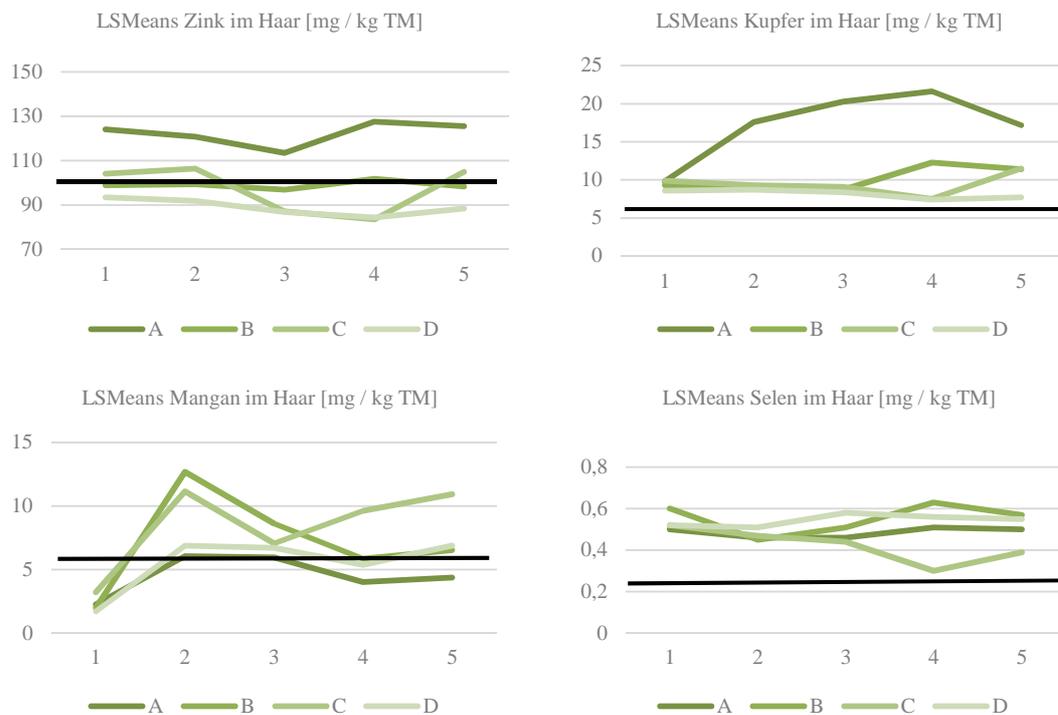
³ Staatliche Betriebsgesellschaft für Umwelt und Landwirtschaft (BfUL)

Problemsicht: Bei ca. 10 % (0 - 25 %) Färsenabkalbungen kommt es zu Schwierigkeiten im Kalbverlauf. In der Anamnese wird häufig auch eine ungenügende bzw. unausgeglichene Spurenelementversorgung postuliert. Vorrangig wurden dabei Blutbefunde, seltener Organ- bzw. Gewebepreparate, hinterfragt. Der Tatsache, dass die tatsächliche Versorgung der Tiere oft deutlich über den aktuellen Empfehlungen des Ausschusses für Bedarfsnormen der GfE (2001) liegt, wird dabei ignoriert und im Zuge des nötigen Handlungsbedarfes nicht ausreichend interpretiert (STEINHÖFEL ET.AL. 2013). Dies ist einerseits verständlich, da aufgrund homöostatischer Regulierung und antagonistischer Konkurrenzen bei extremen Imbalancen der Spurenelemente widersprüchliche Interpretationen provoziert werden, andererseits bleibt es unbefriedigend, da sich auch die Indikatoreignung (Blut, Urin, Milch, Kot, Gewebeprobe, Haare) und deren veröffentlichte Referenzbereiche oft widersprechen. Aufgrund vielfältiger Wechselwirkungen der Elemente untereinander bleibt es schwierig den Spurenelementstatus der Tiere allein anhand von Rationskontrollen zu beurteilen (HERDT AND HOFF 2011). Die große Zahl an Einflussfaktoren und Interaktionen schränkt jedoch auch die Aussagekraft von Befunden in Blut, Urin, Milch, Kot oder Lebergewebe mehr oder weniger stark ein. Den Befunden aus pigmentierten Deckhaaren wird in diesem Zusammenhang häufig eine noch höhere Aussagekraft zugebilligt (ZENTEK, 2007). Insbesondere seit ANKE UND RISCH (1979) ist bekannt, dass das Haar am Stoffwechsel einer Vielzahl von Spurenelementen (Mn, Cu, Zn, Se, Mo, J, Cd, Pb und Hg) teilnimmt und den Spurenelementstatus von Nutztieren repräsentativ reflektieren kann. Zur Früherkennung von Krankheiten, welche durch eine Über- oder Unterversorgung bzw. Interaktionen bei extremer Imbalance zwischen den Spurenelementen und Ultraspuren-elementen ausgelöst werden können, ist die Haaranalyse ein probates Mittel der Diagnostik (ANKE UND MÜLLER 2011). Im Rahmen der vorliegenden Studie sollte der Spurenelementgehalt in Haaren von Kälbern und Jungrindern unterschiedlicher Altersgruppen aus verschiedenen sächsischen Milchvieherden untersucht und bewertet werden. Ziel war es, die Spurenelementversorgung wachsender Rinder näher zu hinterfragen und sie TMR-Futterproben gegenüberzustellen. Weiterhin sollte in einem ersten Ansatz auch der Frage nachgegangen werden, ob es einen Zusammenhang zwischen dem Gehalt an Spurenelementen im Haar hochtragender Färsen und ihrer Kälber unmittelbar nach der Geburt gibt.

Material und Methoden: Vom November 2018 bis März 2020 wurden in vier sächsischen Milchviehbetrieben (A, B, C, D) Haarproben von weiblichen HF-Aufzuchtrindern in fünf Altersgruppen (1.-3. Lebensmonat; 3.-9. Lebensmonat, 10. Lebensmonat, 2.-6. Trächtigsmonat, 6.-2. Woche a.p., 2. Woche a.p. und 1.-3. d p.p.) an je ca. 150 Tieren untersucht. Zudem wurden in den Betrieben insgesamt 159 hochtragende Färsen vor der Kalbung und deren Kälber kurz nach der Geburt beprobt. Die Auswahl der untersuchten Tiere erfolgte am Messtag zufällig. Die pigmentierten Deckhaarproben wurden an der Schulterpartie der Rinder 1 mm über der Haut entnommen. Im gleichen Zuge wurden TMR (Totale-Misch-Ration) und Einzelfuttermittelproben aus der Messtagsration der Jungrinder gezogen. Die Analyse der Haare (Fe, Cu, Co, Zn, Mn, Mo, Se) erfolgte wie folgt: Nach dem Waschen mit n-Hexan, Ethanol und heißem Wasser sowie Trocknen bei 70°C, erfolgte ein Aufschluss nach VDLUFA VII (Mikrowelle & Salpetersäure / 250°C / Druck) und anschließendem Spülen mit bidestilliertem Wasser sowie der Messung nach DIN EN 17053 mit ICP-MS gegen salpetersaure Kalibrierungslösung. Die Untersuchung der Futtermittel (Cu, Zn, Mn, Fe, Se) erfolgte nach VDLUFA III & DIN EN ISO 6497:2005 mittels Röntgenfluoreszenzanalyse für Cu, Zn, Fe, Mn bzw. Fließinjektions-Hydrid-AAS-Methode für Selen. Die statistische Auswertung erfolgte mithilfe SAS® University Edition unter Einbeziehung der Prozedur Mixed. Mögliche Zusammenhänge zwischen Färsen und deren Kälbern wurden durch Berechnung von Korrelation und linearer Regression überprüft.

Methodenkritik: Die Haaranalysen bilden eine Langzeitversorgung mit Spurenelementen ab, womit indifferente Wachstumsraten, saisonale Effekte (z.B. Haarwechsel) und Effekte des Wachstums (Allometrie) unberücksichtigt bleiben. Dazu kommt, dass Referenzwerte für wachsende Rinder häufig fehlen, d.h. die Bewertung des Versorgungsstatus aktuell nur über Werte von Milchkühen erfolgen kann. Grundsätzlich gilt auch zu beachten, dass weder die untersuchten Futter- & Haarproben noch die Haarproben im Altersverlauf im direkten Zusammenhang stehen, da sie zu jeder Statusuntersuchung die Rinder zufällig gewählt wurden. Haaranalysen bilden zudem die kumulative Versorgung mit Spurenelementen ab, die Futterproben dagegen die Tagesversorgung. Aufgrund der genannten Akkumulation ohne Speicherfunktion, besteht kein zwingender Zusammenhang zwischen den Haarproben der Färsen und ihrem Kalb.

Ergebnisse Haaranalysen: Insgesamt wirkten alle untersuchten Effekte (Betrieb, Alter) signifikant auf das Analyseergebnis der einzelnen Elemente ($p < 0,05$). In Abbildung 1 bis 4 werden die Ergebnisse der Haaranalysen für Zink, Kupfer, Mangan und Selen dargestellt (TM=Trockenmasse). Es wird deutlich, dass sich, mit Ausnahme vom Zink zu Beginn in Altersgruppe 1 in allen Betrieben die Konzentrationen der Elemente im Haar auf einem ähnlichen Niveau befinden. Ähnliches gilt auch für Kobalt (hier nicht dargestellt). Hinsichtlich der Gehalte an Zink und Molybdän (hier nicht dargestellt) unterscheiden sich die Betriebe bereits in diesem Stadium stark voneinander. Mit fortschreitendem Alter nahm die Variation zwischen den Betrieben elementspezifisch zu.



Abbildungen 1-4: LSmeans des Spurenelementgehalte der Haare der wachsenden Rinder in den 5 Altersgruppen (AG) und 4 Betrieben (A, B, C, D) (Referenzwerte für Milchrinder schwarze Linie)

Zur Beurteilung des Versorgungsstatus der Tiere wurden Referenzwerte von ANKE UND RISCH (1979), PULS (1994) und FÜLL (2005) herangezogen. Dabei ist zu berücksichtigen, dass die Werte an Milchrindern abgeleitet wurden und es für wachsende Tiere keine eigens abgeleiteten Referenzwerte gibt. Für Kupfer und Selen konnte festgestellt werden, dass für alle Tiere und Betriebe die Referenzwerte überschritten waren. Eine Unterschreitung der Werte wurde bei Molybdän in den Betrieben A und B über alle Altersgruppen und für C bis Altersgruppe 3 ermittelt. Für Zink konnten die Referenzwerte durch die Betriebe A & B erreicht werden, im Gegensatz zu Betrieb C in Altersgruppe 3 & 4, sowie bei allen Tieren des Betriebes D. Der Eisengehalt der Haare lag in Altersgruppe 1 für alle Betriebe unter dem Referenzbereich. Betrieb A & C konnten im weiteren Verlauf den Referenzwert von > 59 mg Eisen / kg TM Haar erreichen, jedoch nicht mehr für die hochtragenden Färsen. Die beiden

anderen Betriebe befanden sich generell unterhalb der Referenz. Auch in Bezug auf die Mangangehalte zeigte die Haaranalyse, dass die Kälber zwischen dem 1. bis 3. Lebensmonat in allen Betrieben sehr geringe Werte im Vergleich zu den Referenzwerten erreichten ($< 3 \text{ mg / kg TM Haar}$). Mit Eintritt in die nächst höhere Altersgruppe konnte eine deutliche Steigerung verzeichnet werden. Mit Ausnahme des Betriebes A wurde über die nachfolgenden Altersgruppen hinweg der Referenzwert von $6 \text{ mg Mangan / kg TM}$ erreicht. Die Kobaltgehalte ($< 0,12 \text{ mg / kg TM Haar}$) deuteten für alle untersuchten Tiere auf eine Unterschreitung der Referenz hin.

Ergebnisse TMR-Mischungen: In Abbildung 1 bis 4 werden die Ergebnisse der Haaranalysen für Zink, Kupfer, Mangan und Selen dargestellt. Zur Bewertung der Spurenelementversorgung über die Fütterung wurden die Versorgungsempfehlungen der GfE (2001) zu Grunde gelegt.

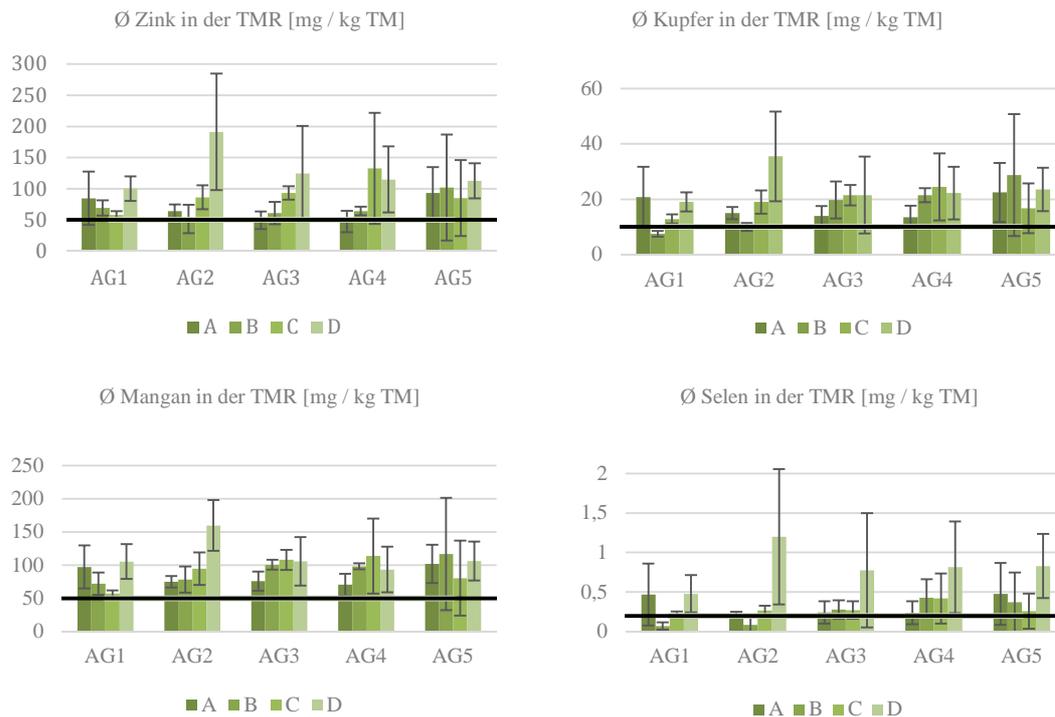


Abbildung 5-8: Mittelwerte der Spurenelementgehalte in den TMR-Mischungen der wachsenden Rinder in den 5 Altersgruppen (AG) und 4 Betrieben (A, B, C, D) (Versorgungsempfehlung schwarze Linie)

Die Analyse der Rationen ergab, dass nahezu alle Betriebe und Altersgruppen eine zu hohe Kupferversorgung praktizieren. Der Bedarf von $10 \text{ mg Kupfer je kg TM TMR}$ wurde im Mittel 100% übertroffen. Nur Betrieb B konnte in den Altersgruppen 1 und 2 eine der Empfehlung naheliegende Versorgung erzielen. Die Berechnung der Kupfergehalte der Rationen anhand der Einzelfuttermittel ergab, dass im Durchschnitt 50% des Bedarfs durch die Einzelfuttermittel gedeckt waren. Bei Zink konnte für alle Rationen gezeigt werden, dass die Versorgungsempfehlung von $50 \text{ mg Zink je kg TM TMR}$ erreicht wird. Doch auch hier gibt es deutliche Unterschiede zwischen den Betrieben. Die Einzelfuttermittel konnten je nach Rationszusammensetzung den Zinkbedarf zum großen Teil ohne Zuzug von Mineralfutter decken. Die durchschnittliche Manganversorgung über das Futter lag bei allen untersuchten Rationen über dem Orientierungswert von $50 \text{ mg Mangan je kg TM TMR}$. Wie bei Kupfer und Zink war eine Überschreitung um $50 - 100\%$ in den Betrieben keine Ausnahme. Die Analysen der Einzelfuttermittel erbrachten, dass der Bedarf in der Altersgruppe 3 durch diese bereits annähernd gedeckt werden konnte. Mit Ausnahme des Betriebes B (Altersgruppen 1 & 2) konnte für alle anderen eine im Mittel ausreichende Selenzufuhr ($0,2 \text{ mg Selen je kg TM TMR}$) analysiert werden. Jedoch zeigt die Standardabweichung deutliche Schwankungen zwischen den Rationen einzelner Altersgruppen, welche weit in den Bereich einer Unterversorgung reichen. Gegenüber dessen lagen die Selengehalte im Futter des Betriebes D über alle Altersgruppen hinweg deutlich über dem Bedarf und er-

reichte Höchstwerte von über 2 mg Selen je kg TM TMR. Der Beitrag der Einzelfuttermittel für eine ausreichende Selenversorgung beläuft sich durchschnittlich auf 0,05 mg Selen je kg TM TMR. Für Eisen wurde der Bedarf von 50 mg Eisen je kg TM TMR für die analysierten Rationen weit überschritten. Ein Gehalt von über 200 mg Eisen je kg TM TMR wurde von fast allen Betrieben erreicht. Ergebnisse Färse-Kalb-Paare: Die Korrelationsanalyse ergab signifikant positive Ergebnisse für den Zusammenhang zwischen dem Selen-, Kupfer- und Molybdängehalt in den Haaren der Färsen und ihrer Kälber. Für Selen lag der Pearson'sche Korrelationskoeffizient bei $r = 0,489$ ($p < 0,0001$) und für Molybdän bei $r = 0,479$ ($p < 0,0001$). In Bezug auf den Kupfergehalt wurde $r = 0,169$ bei $p < 0,0333$ ermittelt. Die anderen Spurenelemente ergaben keine signifikanten Korrelationen ($p > 0,1$). Zur weiteren Auswertung wurde für die Elemente, bei welchen ein Zusammenhang nachweisbar war, eine lineare Regressionsanalyse durchgeführt. Für Kupfer wurde ein sehr geringes Bestimmtheitsmaß von $R^2 = 0,0285$ ermittelt. Die Parameterschätzung ($y = a + bx$) ergab einen Regressionskoeffizienten von $b = 0,0384$ ($p = 0,0333$). Somit würde der Haarkupfergehalt des Kalbes um 0,0384 mg/kg Haar-TM steigen, wenn sich der der Färse um 1 mg erhöht. Die Ergebnisse für Selen und Molybdän sind in Abbildung 6 und 7 dargestellt. Für Selen wurde ein $R^2 = 0,239$ mit $b = 0,5368$ ($p < 0,001$) bestimmt. Ähnliches ergab die Auswertung des Zusammenhangs zwischen dem Mo-Haargehalt der Färsen und ihrer Kälber mit $R^2 = 0,2295$ und einer Steigung der Regressionsgeraden von $b = 0,4815$ ($p < 0,001$).

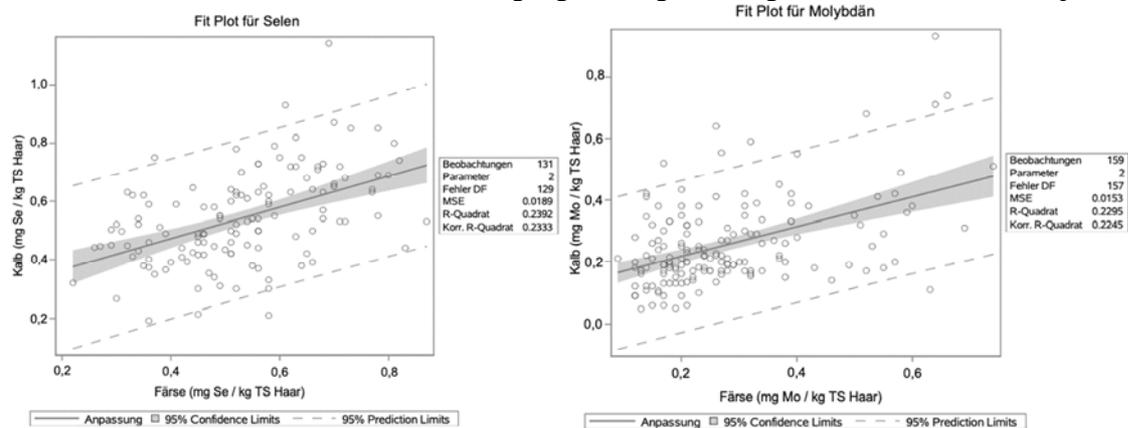


Abbildung 6: Lineare Regression zwischen dem Selen- (links) bzw. Molybdän(rechts)-Gehalt in den Haaren von Färsen und ihren Kälbern.

Diskussion und Fazit: Der Betrieb hat Einfluss auf den Spurenelementgehalt der Haare. Haaranalysen können somit ein geeignetes Instrument zur Beurteilung des Versorgungsstatus sein.

Zur Vermeidung von Fehlinterpretationen müssen elementspezifische Einflüsse hinterfragt & komplementäre Futterbefunde hinzugezogen werden.

Auch das Alter hat Einfluss auf den Spurenelementgehalt der Haare. Dieser Einfluss auf alle untersuchten Elemente verdeutlicht die Notwendigkeit Referenzbereiche für die verschiedenen Altersabschnitte festzulegen. Es ist zu erwarten, dass ein altersbedingt unterschiedliches allometrisches Wachstum die Spurenelementkonzentration im Deckhaar modifiziert. Im zunehmenden Altersverlauf kommt es zwischen den Betrieben zu deutlichen Schwankungen, die kenntlich machen, dass Fütterung und Management einen Einfluss auf die Haargehalte haben müssen.

Die Ermittlung eines statistischen Zusammenhangs zwischen den Spurenelementgehalten in Futter und Deckhaar ist mit dem vorliegenden Material und Ansatz nicht sinnvoll, da die Proben aufgrund der zeitgleichen Beprobung nicht im Zusammenhang stehen und die Haarproben zudem die Langzeitversorgung und nicht die aktuelle Fütterungspraxis abbilden.

Eine Vorhersage des Versorgungsstatus von Kälbern über die Spurenelementgehalte im Deckhaar ihrer Mütter, scheint nur begrenzt möglich zu sein. Es reagierten hier nur die Elemente Selen und Molybdän. Die Komplexität der plazentalen Versorgung der Embryonen muss weiter hinterfragt werden, um die Ausstattung neugeborener Kälber mit Spurenelementen über die maternale Versorgung besser bewerten zu können.

Die TMR-Untersuchungen der Betriebe zeigten, dass es zu überhöhten Spurenelementgehalten in den Rationen (Versorgungsempfehlungen: GfE 2001) kommt. Durch die Einbeziehung der Einzelfutter-

mittelanalysen konnte deutlich gemacht werden, dass in vielen Fällen bereits ohne Mineralfuttermittel die Versorgungsempfehlungen erreicht werden.

Literatur:

- ANKE, M. UND MÜLLER, R. (2011): Das Widerspiegelungsvermögen des Mengen-, Spuren- und Ultraspurenelementstatus durch Hautderivate bei Mensch und Tier in Abhängigkeit von Unterversorgung bzw. Intoxikation. In: Witte, H. (Hrsg.): Berichte aus der Biomechatronik. Band 7, Universitätsverlag Ilmenau, S. 13-153.
- ANKE, M. UND RISCH, M. (1979): Haaranalyse und Spurenelementstatus. Gustav Fischer Verlag, Jena, 11-230
- GfE [Ausschuss für Bedarfsnormen der Gesellschaft für Ernährungsphysiologie] (2001): Empfehlungen zur Energie- und Nährstoffversorgung der Milchkühe u. Aufzuchttrinder, DLG-Verlag, Frankfurt/M., 89-99
- FÜLL, M. (2005): Spurenelementuntersuchung. In: Kraft, W., Dürr, U. M. (Hrsg.): Klinische Labordiagnostik in der Tiermedizin. 6. Aufl. Schattauer Verlag, Stuttgart, 468-471
- HERDT, T.H. AND HOFF, B. (2011): The Use of Blood Analysis to Evaluate Trace Mineral Status in Ruminant Livestock. Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice, 27 (3), 255-283
- PULS, R. (1994): Mineral levels in animal health: Diagnostic data. 2. Aufl. Sherpa International, Clearbrook
- STEINHÖFEL, O.; FRÖHLICH, B.; ZENTEK, J.; KRIESTEN, A.; und MÄNNER, K. (2013): Spurenelementversorgung bei Milchrindern. Schriftenreihe des Landesamtes für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie, 14, S. 10-20.
- VDLUFA METHODENBUCH (2011): Umweltanalytik. Band VII. VDLUFA-Verlag, Darmstadt, 4. Auflage.
- VDLUFA METHODENBUCH (2012): Futtermittel. Band III. VDLUFA-Verlag, Darmstadt, 3. Auflage.
- ZENTEK, J.; HELLWEG, P. und KHOL-PARISINI, A. (2007): Spurenelemente als Faktoren der Tiergesundheit. Tagungsband 6. BOKU-Symposium Tierernährung "Sekundärwirkungen von Futterinhaltsstoffen - vom Nährstoff zum Wirkstoff", 15. November 2007, Wien, S. 42 – 46.

Verlauf der Gehalte an Mengen- und Spurenelementen im Weidefutter sowie der Mineralfutteraufnahme von extensiv gehaltenen Mutterkühen

H. Scholz, R. Schmitt, Bernburg, Berlin; Heiko.Scholz@hs-anhalt.de

1 Einleitung

Die bedarfsgerechte Mineralstoffversorgung von Mutterkühen ist mit dem Blick auf die Sicherung der Tiergesundheit, der tiergerechten Versorgung und die Fruchtbarkeit der Tiere bedeutsam, denn eine lange Nutzungsdauer der Mutterkühe ist für eine nachhaltige Tierhaltung essentiell (ROFFEIS und MÜNCH, 2007). Für die Mutterkuhhaltung und die Aufzuchttrinder stehen aber im deutschsprachigen Raum nur wenige aktuelle Daten zur Verfügung (DLG, 2009). Angaben von KAVANAGH et al. (2015) geben für säugende Mutterkühe in Irland keinen Bedarf an zusätzlichem Mineralfutter an, da das Grünland als alleinige Quelle ausreichend sein sollte. Unter deutschen Bedingungen mit einer zunehmenden Extensivierung der Weideflächen wird sowohl die Abschätzung der Futtermittelaufnahme vom Grünland als auch die Bestimmung der Energie- und Nährstoffgehalte sowie die Ermittlung der Mineralstoffe schwieriger, denn die Angaben der GfE (2001) sind je kg TM des Futters unter Beachtung einer vorgegebenen TM-Aufnahme ausgewiesen, die unter extensiven Weidebedingungen nicht immer erreicht werden kann. Eigene Untersuchungen (SCHOLZ, 2018) zeigen, dass durch eine Variation des Rohfaser-Gehaltes im Futter die TM-Aufnahme der Mutterkühe von 8 kg je Tag bis zu 22 kg TM je Tag variieren kann, wobei die prozentualen Gehalte in der Ration an Mengen- und Spurenelementen konstant blieben. Daraus folgt, dass auf der einen Seite die Gehaltswerte je kg TM der Ration mit den Empfehlungen der GfE (2001) oder DLG (2009) übereinstimmen, aber die insgesamt aufgenommenen Mengen einer starken Variation unterlagen. Vor diesem Hintergrund soll die geplante Praxisstudie aktuelle Daten zur Versorgungslage mit Mengen- und Spurenelementen in Mutterkuhbeständen liefern und später für eine gezielte Mineralisierung genutzt werden können.

2 Material und Methoden

Für die Datenerfassung standen insgesamt 10 Mutterkuhherden in 8 Unternehmen zur Verfügung. Die geografische Verteilung der Betriebe liegt über 4 Bundesländer (Sachsen-Anhalt, Sachsen, Thüringen und Brandenburg) und damit auch in sehr differenzierten Bodenarten. Im monatlichen Intervall von Mai bis September 2020 erfolgte die Analyse der chemischen Zusammensetzung des Weideaufwuchses. Dabei wurden auf den Grünlandflächen an mindestens 10 Stellen die Futterproben mittels einer Handschere bei 4-5 cm Schnitthöhe gewonnen und im Labor der LKS Lichtenwalde auf den Gehalt an Nährstoffen, die Energiekonzentration und dienn Gehalte an Kalium, Kalzium, Magnesium, Natrium, Chlor, Schwefel, Mangan, Kupfer und Eisen analysiert. Aus diesen Werten konnte zusätzlich die DCAB des Weideaufwuchses kalkuliert werden. Die Ermittlung der Aufnahme des Mineralfutters erfolgte ebenfalls im monatlichen Intervall durch die Erfassung der Einwaage und der Restbestände, wobei die verbrauchten Mengen durch die Anzahl der Mutterkühe in den entsprechenden Herden dividiert wurden und somit als Mittelwerte des Monats ausgewiesen werden können. Bei den eingesetzten Mineralfuttermitteln handelte es sich sowohl um Sackware (loses Mineralfutter) als auch Lecksteine bis zu melassiertem Mineralfutter (Leckmassen), was bei der Bewertung der Aufnahme des Mineralfutters beachtet werden sollte. Weiterhin wurden von 10 Kühen je Herde Kotproben tierindividuell erfasst und durch die FU Berlin auf deren Gehalt an Mengen- und Spurenelementen (z.B. Kupfer, Mangan, Zink, Selen, Eisen, Kobalt, etc.) analysiert.

3 Ergebnisse

Im Mittel der Weideperiode konnte ein Gehalt an Rohprotein von 148 ± 50 g je kg TM ermittelt werden. Für die einzelnen Herden in der Untersuchung zeigten sich deutliche Schwankungen im Gehalt an Rohprotein.

Tabelle 1: Mittelwert und Standardabweichung für die XP- und XF-Gehalte (Angaben in g je kg TM) im Mittel der Weideperiode der 10 Mutterkuhherden

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
XP	93 ± 39	163 ± 53	110 ± 31	146 ± 30	183 ± 54	195 ± 44	193 ± 49	155 ± 33	139 ± 27	106 ± 21
XF	320 ± 52	272 ± 61	328 ± 64	267 ± 26	255 ± 41	268 ± 45	259 ± 33	269 ± 33	276 ± 42	272 ± 34

Mit einem mittleren Gehalt an Rohfaser von 278 ± 45 g je kg TM im Mittel der Weideperiode konnten Variationsweiten von 167 g je kg TM bis zu 384 g je kg TM beobachtet werden (Tabelle 1).

Die mittlere Verdaulichkeit der Organischen Masse des aufgenommenen Weidefutters betrug im Jahr 2020 durchschnittlich 71 ± 5 %. Dabei konnte mit im Mittel 74 % die höchste Verdaulichkeit im Mai nachgewiesen werden. Die geringsten Werte der Verdaulichkeit wiesen die Monate Juni und August mit jeweils 68 % auf.

Im Mittel der Weideperiode konnte eine mittlere Mineralfuttermittelaufnahme von 61 g je Mutterkuh und Tag ermittelt werden, wobei im Monat September mit im Mittel 55 g je Tier und Tag die geringsten Mengen und im Juli mit im Durchschnitt 74 g die höchsten mittleren Mengen aufgenommen wurden. Zwischen den Herden ergeben sich ebenfalls starke Abweichungen, die von 44 g je Tier und Tag bis zu 104 g je Mutterkuh und Tag reichten. Die Daten der Weideperiode 2020 in Bezug auf die mittleren monatlichen Mineralfuttermittelaufnahmen zeigt Tabelle 2.

Tabelle 2: Aufnahme an Mineralfutter (Angaben in g je Mutterkuh und Tag) im Verlauf der Weideperiode in den 10 analysierten Mutterkuhherden

Monat	Mai	Juni	Juli	August	September
Mittelwert \pm s	56 ± 22	57 ± 20	74 ± 30	62 ± 30	55 ± 43
Minimum bis Maximum	27 - 100	0 - 94	0 - 135	0 - 122	0 - 157

Aus den Gehalten an Mengen- und Spurenelementen im Weidefutter der jeweiligen Herden in den einzelnen Monaten und der monatlichen Aufnahme der Mengen- und Spurenelemente über das Mineralfutter (im Mittel je Mutterkuh und Tag) wurden die Gehalte der aufgenommenen Ration kalkuliert. In der kalkulierten Ration konnten damit im Mittel 21 g Kalium bei 6 g Kalzium und 3 g Phosphor je kg TM ermittelt werden. Der Gehalt an Kupfer betrug im Mittel 10,2 mg je kg TM und lag damit um 3,9 mg über dem Gehalt im Weidefutter. Auch bei Zink und bei Mangan konnten höhere Gehalte in der Ration gegenüber dem Weidefutter durch die Aufnahme des Mineralfutters dokumentiert werden. Nach Angaben der GFE (2001) sollten Gehalte von 50 mg Zink sowie 10 mg Kupfer und 50 mg Mangan je kg TM in Rationen bei Rindern enthalten sein, was im Mittel eine ausreichende Versorgung ergeben würde, wobei die Schwankungen zwischen den Herden (Angaben in den Klammern der Tabelle) eine deutliche Variationsweite belegen und damit eine herdenspezifische Überprüfung der Versorgung mit Mengen- und Spurenelementen erforderlich machen. Zu berücksichtigen sind aber weiterhin immer die in den GFE-Empfehlungen unterstellten Futtermittelaufnahmen der Kühe, die aber aufgrund der teilweise hohen Rohfasergehalte im Weidefutter hier nicht erreicht werden können.

Tabelle 3: Mittlerer Gehalt an Mengen- und Spurenelementen in der kalkulierten Ration (Angaben je kg TM) im Verlauf der Weideperiode über alle analysierten Herden

	Mai	Juni	Juli	August	September	MW
K (g)	23,0 (12,7-35,1)	18,8 (12,9-24,7)	24,8 (17,6-35,6)	16,1 (10,8-19,7)	24,0 (11,4-37,6)	21,4
Ca (g)	5,2 (3,2-8,5)	4,2 (2,7-6,8)	5,3 (3,7-8,5)	7,2 (5,0-9,2)	7,2 (5,4-10,3)	5,8
P (g)	3,2 (2,2-4,0)	2,5 (1,9-3,2)	2,8 (1,5-3,9)	2,9 (2,2-4,0)	3,6 (1,9-5,7)	3,0
Na (g)	1,9 (0,5-5,8)	1,9 (0,1-4,9)	1,5 (0,1-3,2)	2,4 (0,9-8,6)	2,2 (0,4-5,0)	1,9
Mg (g)	2,0 (1,3-3,3)	1,9 (0,9-3,9)	2,2 (1,3-3,6)	2,9 (1,6-4,9)	2,7 (1,7-3,4)	2,3
Cl (g)	8,4 (2,9-16,1)	9,8 (4,1-14,5)	11,8 (2,3-15,8)	10,5 (6,0-17,4)	12,4 (3,6-20,0)	10,6
S (g)	2,6 (1,6-4,0)	2,6 (1,1-4,7)	2,7 (1,7-3,8)	3,2 (1,2-4,8)	3,9 (1,6-5,6)	3,0
Cu (mg)	9 (6-13)	9 (4-18)	11 (5-17)	10 (5-13)	12 (4-19)	10
Zn (mg)	52 (35-62)	44 (18-72)	57 (23-111)	52 (36-61)	59 (29-73)	53
Mn (mg)	105 (49-259)	103 (33-200)	127 (40-321)	126 (61-487)	147 (70-313)	122
Fe (mg)	128 (63-321)	106 (49-194)	135 (72-242)	284 (71-753)	217 (83-762)	173

4 Schlussfolgerungen

Die nutritive Versorgungslage der Mutterkühe in der Weideperiode 2020 zeigte im Mittel aller Analysen eine ausreichende Versorgung mit den analysierten Mengen- und Spurenelementen auf, wobei die betrieblichen Abweichungen sehr stark waren und damit einer unternehmensspezifischen Ermittlung bedürfen.

Spurenelementdiagnostik bei extensiv gehaltenen Mutterkühen in verschiedenen Medien mit besonderem Augenmerk auf Leberbiopsieanalysen (Teil 2)

R. Schmitt¹, H. Scholz², R. Staufenbiel¹

¹Freie Universität Berlin; ruth.schmitt@fu-berlin.de; ²Hochschule Anhalt

1 Einleitung

Die Gesundheit, Fruchtbarkeit und Leistung von Mutterkühen und ihren Kälbern wird stark von der Versorgung mit Spurenelementen beeinflusst (MATTIOLI et al., 2015; ENJALBERT et al., 2006; AHOLA et al., 2004). Insbesondere durch den Einfluss von Antagonisten können ohne gezielte Supplementation sekundäre Spurenelementmängel entstehen und die Tiergesundheit beeinträchtigen (HANSEN et al., 2009; ARTHINGTON et al., 1996). Die Kenntnis der nutritiven und metabolischen Versorgungslage der Herde mit Spurenelementen ist essentiell, um Mängel zu erkennen und ihnen vorzubeugen (STAUFENBIEL, 2020). Insbesondere ersteres stellt sich in der Weideperiode schwierig dar, da der Aufwuchs unterschiedlich beschaffen und die tierindividuelle Trockenmasse- und Mineralfutteraufnahme sehr variabel sein können. Kotproben könnten eine Alternative zur Beurteilung der nutritiven Versorgungslage sein. In der vorgestellten Untersuchung werden die Konzentrationen der essentiellen Spurenelemente in verschiedenen Untersuchungsmedien von Mutterkühen verglichen.

2 Material und Methoden

Zwischen September und Dezember 2020, am Ende der Weideperiode, wurden von jeweils 10 klinisch gesunden Mutterkühen aus 8 Herden in 4 Bundesländern (Sachsen-Anhalt, Sachsen, Thüringen und Brandenburg) eine Kotprobe, EDTA-Vollblut und ein Leberbiopsat gewonnen. Von den Kotproben sowie dem EDTA-Vollblut und EDTA-Plasma wurde für jeden Betrieb eine Poolprobe angelegt. Anschließend wurde der Kot für 48 h bei 60 °C getrocknet. Die Lebergewebsproben wurden lyophilisiert. In allen Medien wurden die Gehalte der Spurenelemente Kupfer (Cu), Eisen (Fe), Zink (Zn) und Mangan (Mn) mittels induktiv gekoppelter Plasma-Atom-Emissions-Spektrometrie (ICP-OES) und Selen (Se) und Cobalt (Co) mittels induktiv gekoppelter Plasma-Atom-Massenspektrometrie (ICP-MS) analysiert. Die deskriptiven Lagemaße wurden bestimmt und mögliche Unterschiede in der Spurenelementkonzentration zwischen den Betrieben für alle Medien wurden überprüft. Die kalkulierten Spurenelementgehalte in der Futterration des Beprobungsmonats (Teil 1, Scholz u. Schmitt 2021) wurden mittels Korrelationskoeffizient nach Pearson auf Beziehungen zu den Betriebsmittelwerten der Spurenelementgehalte in den drei Medien untersucht (Signifikanzlevel: $P < 0,05$).

3 Ergebnisse

Insgesamt wurde eine große Variationsbreite der Werte aller Spurenelemente sowohl zwischen den Einzeltieren (Tabelle 1), als auch den Betrieben (Tabelle 2) deutlich. Die Betriebe unterschieden sich teilweise signifikant hinsichtlich der nutritiven Versorgungslage, bestimmt über Kotproben, sowie der metabolischen Versorgungslage, bestimmt über Lebergewebs- und Blutproben. Die Zinkkonzentration in Lebergewebe und Vollblut war statistisch betrachtet zwischen den Betrieben nicht verschieden. Auf Basis gängiger Bedarfsangaben für Rinder (KAMPHUES et al., 2014; GfE, 2001) konnte anhand der Rationskalkulationen (s. Teil 1) bei 3 von 8 Betrieben eine primäre nutritive Unterversorgung mit Cu angenommen werden. Ein Betrieb schien zusätzlich eine primäre Unterversorgung mit Zn aufzuweisen. Die Gehalte der kalkulierten Futterrationen an Fe und Mn waren ausreichend bis übermäßig. Die folgenden positiven Korrelationen waren zu beobachten: Mn (Futter) - Mn (Kot) ($r = 0,80$); Mn (Futter) - Mn (Vollblut) ($r = 0,58$); Zn (Futter) - Zn (Kot) ($r = 0,53$). Drei Betriebe fielen mit sehr niedrigen mittleren Leberkupfergehalten (< 35 mg/kg TM) auf, 5 Betriebe zeigten eine marginale bis mangelhafte Selenversorgung (≤ 40 µg/l) im Plasma.

Tabelle 1: Einzeltielergebnisse (N = 81) der Spurenelementbestimmung bei Mutterkühen am Ende der Weideperiode in Kot, Lebergewebe, EDTA-Plasma und EDTA-Vollblut. Dargestellt werden der Median und das 2,5 – 97,5 % Perzentil. Angaben für Kot und Leber je kg TM und für Plasma und Vollblut je Liter.¹

	nutritiv	Metabolisch		
	Exkretion	Speicher	Transport	
	Kot	Leber	EDTA-Plasma	EDTA-Vollblut
Cu	20 mg (9 – 40)	20 mg (5 – 238)	698 µg (266 – 1120)	708 µg (343 – 959)
Fe	601 mg (216 – 2101)	389 mg (247 – 868)	1350 µg (831 – 2200)	352 mg (281 – 441)
Zn	95 mg (63 – 164)	114 mg (85 – 163)	880 µg (709 – 1080)	2270 µg (1680 – 3197)
Mn	302 mg (138– 596)	12 mg (7– 16)	2 µg (1 – 3)	6 µg (3 – 14)
Se	158 µg (8 – 648)	493 µg (45 – 1087)	36 µg (12 – 88)	96 µg (26 – 189)
Co	296 µg (98 – 1171)	143 µg (9 – 254)	0,18 µg (0,05 – 0,58)	0,15 µg (0,04 – 0,47)

Tabelle 2: Herdeneergebnisse (N = 8) der Spurenelementbestimmung bei Mutterkühen am Ende der Weideperiode in Kot, Lebergewebe, EDTA-Plasma und EDTA-Vollblut. Dargestellt werden der Mittelwert sowie das Minimum und Maximum der Herdenmittelwerte. Das Vorhandensein signifikanter Unterschiede zwischen den Betrieben wird mit *** ($P < 0,001$) deklariert (N = 81 Einzelproben nach Betrieb, Kruskal-Wallis-Test).¹

	nutritiv	Metabolisch		
	Exkretion	Speicher	Transport	
	Kot	Leber	EDTA-Plasma	EDTA-Vollblut
Cu	20 mg (11 – 32)***	54 mg (9 – 128)***	633 µg (464 – 763)***	649 µg (504 – 795)***
Fe	787 mg (294 – 1859)***	435 mg (333 – 610)***	1441 µg (1180 – 1980)***	350 mg (296 – 383)***
Zn	96 mg (79 – 113)***	117 mg (103 – 130)	850 µg (770 – 906)***	2206 µg (2010 – 2360)
Mn	316 mg (152 – 487)***	12 mg (9 – 15)***	3 µg (2 – 5)***	7 µg (4 – 10)***
Se	225 µg (56 – 520)***	560 µg (370 – 1015)***	42 µg (26 – 65)***	98 µg (52 – 142)***
Co	438 µg (137 – 996)***	137 µg (60 – 214)***	0,19 µg (0,07 – 0,29)***	0,18 µg (0,07 – 0,29)***

¹ orange unterlegt: empfohlenes Medium für Bestimmung (Suttle, N.F. „Mineral nutrition of livestock.“ 4th ed., CAB International Publishing, Wallingford, Oxfordshire, UK, 2010)

4 Schlussfolgerungen

Breite Variationen der Spurenelementgehalte sowohl zwischen Einzeltieren als auch den Herden betonen den Bedarf nach bestandsspezifischen Strategien der Mineralfuttergabe auf Basis der Kenntnis der nutritiven und metabolischen Versorgungslage mit Spurenelementen. Rationskalkulationen stellen sich bei Weidehaltung schwierig dar. Eine Alternative zur Beurteilung der nutritiven Versorgungslage sind Kotproben, die vor dem Hintergrund möglicher Resorptionsantagonismen entsprechend interpretiert werden müssen. Einige Mutterkuhherden sind mit Cu und Se unterversorgt.

Kotanalysen: eine Methode zur Beurteilung der Versorgung von Milchkühen mit Mengen- und Spurenelementen

R. Staufenbiel¹, A.E. Müller², R. Schmitt

¹ Klinik für Kleintiere, Freie Universität Berlin; rudolf.staufenbiel@fu-berlin.de

² Schwieberdingen

Problem:

Niedrige Milchleistung/Milchleistungsrückgang, schlechte Fruchtbarkeitsergebnisse und/oder vermehrte Abgänge sind vom Landwirt/Herdenmanager häufig formulierte Bestandsprobleme in Milchkuhherden. Als ein möglicher Ursachenkomplex wird dann die Frage nach der bedarfsgerechten Versorgung mit Mengen- und Spurenelementen aufgeworfen, die dann vom bestandsbetreuenden Tierarzt überprüft werden soll, wobei Blutprobenanalysen bevorzugt genutzt werden. Die Diagnostik der Versorgungslage mit den verschiedenen Mineralstoffen ist über Blutanalysen nur sehr eingeschränkt möglich. Blutserumkonzentrationen an Mengenelementen spiegeln weniger die Versorgungslage, sondern überwiegend akute Regulationsstörungen mit einer veränderten Homöostase wider, wie sie klassisch bei der Gebärparese, Tetanie oder im Schock gesehen werden. Auch die Versorgung mit essenziellen Spurenelementen (Fe, Cu, Zn, Mn, Se, Co, J, Mo) kann über Blutanalysen nicht oder nur bei extremer Fehlversorgung beurteilt werden (Ausnahme Se). Fehlinterpretationen einer scheinbaren Unterversorgung können sogar Ursache für bis an den toxischen Bereich grenzende Überversorgungen sein (Weber et al., 2021).

Problemlösung:

Zentral für die Lösung dieses seit langem bekannten Problems ist die Unterscheidung zwischen der Diagnostik der nutritiven und der metabolischen Versorgungslage. Die metabolische Versorgungslage steht für die Verfügbarkeit der einzelnen Elemente im Stoffwechsel zur Erfüllung ihrer als essenziell erkannten Funktionen. Der diagnostische Lösungsansatz basiert auf der Analyse von elementspezifischen Indikatororganproben (Leber und andere Gewebeproben), Blutanalysen sind nur eingeschränkt aussagefähig (Se). Die nutritive Versorgung gibt das Angebot über die Futterration wieder. Die Bedarfskennwerte sind fundiert etabliert. Damit ist über die Rationsberechnung der Bedarf zu decken. Voraussetzung wäre die Kenntnis der Konzentrationen der einzelnen Mineralstoffe in allen eingesetzten Einzelfuttermitteln. Diese Voraussetzung ist in der Praxis nicht erfüllt. Hinzu kommen weitere Unsicherheiten, weshalb es notwendig ist die tatsächlich realisierte nutritive Versorgungslage zu überprüfen. Wird eine totale Mischration (TMR) gefüttert, dann ist die Analyse der Mineralstoffkonzentrationen in der TMR als Mittel der Wahl zur Kontrolle der nutritiven Versorgungslage anzuwenden. Zu erkennen sind primäre Unterversorgungen und Überversorgungen. Sekundäre Unterversorgungen haben ihre Ursache in einer Überversorgung mit einem oder mehreren Antagonisten. Wird deren Konzentration im Rahmen einer Profilanalyse mitgemessen, dann kann auch das Risiko einer sekundären Unterversorgung beurteilt werden. Voraussetzung ist die Fütterung einer TMR und die repräsentative TMR-Probenentnahme. Die zusätzliche Mineralstoffaufnahme über Wasser und die Umwelt (Lecken, Erdefressen) bleibt unberücksichtigt.

Fragestellung:

Kann die nutritive Versorgungslage über Kotanalysen beurteilt werden? Kotanalysen sind universell auch bei fehlender TMR-Fütterung und bei Weidehaltung einsetzbar. Im Kot finden sich alle oral aufgenommenen Futtermittel einschließlich Wasser in den real verzehrten Mengen wieder.

Material und Methoden:

Aus den in den neuen Bundesländern routinemäßig durchgeführten Bestandsuntersuchungen der Klinik für Kleintiere der Freien Universität Berlin standen aus dem Zeitraum von 2015 bis 2021 insgesamt 600 gepaarte TMR-, Kot-, Blutserum- und Harnprobenanalyseprotokolle zur Verfügung. Es wurden gepoolte Proben (7 bis 10 Probanden pro Probe) zu einem annähernd gleichen Anteil aus der Gruppe Vorbereitung (3 bis 0 Wochen a.p.) und Hochleistung (6 bis 20 Wochen p.p.) analysiert.

Ergebnisse:

Für die Konzentrationen an Ca, P und Mg bestehen enge Beziehungen zwischen den Werten in den TMR- und den Kotproben, für Na, K, und Cl trifft das für die Harnwerte zu (Tabelle 1). Für alle untersuchten essenziellen Spurenelemente bestehen zwischen den Konzentrationen in den TMR- und Kotproben enge und hochsignifikante Beziehungen, wobei der Zusammenhang für Se loser ist (Tabel-

le 2). Die Konzentrationen in den Blutserumproben weisen für alle Elemente keine oder nur schwache Zusammenhänge zur TMR auf. Über die Regressionskoeffizienten aus Tabelle 3 können für Ca, P, Mg sowie für die Spurenelemente die Konzentrationen in den TMR- und Kotproben wechselseitig kalkuliert werden.

Schlussfolgerungen:

Die einzelnen Elemente folgen einem aus der Physiologie abzuleitenden differenzierten Ergebnismuster. TMR-Proben gelten als Goldstandard für die Beurteilung der nutritiven Versorgungslage. Alternativ kann aus Kotprobenanalysen für Ca, P, Mg sowie für die essenziellen Spurenelemente die nutritive Versorgungslage beurteilt werden. Für Na, K, Cl und S sind dagegen Harnproben aussagekräftiger. Blutserumproben sind zur Beurteilung der nutritiven Versorgungslage ungeeignet. Die Ergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die Bewertung der nutritiven und nicht der metabolischen Versorgungslage. Sie stehen in Übereinstimmung mit denen von Herold et al. 2018, 2020. Nach Umfang und Struktur kann die ausgewertete Stichprobe als repräsentativ gelten. Auf dieser Datengrundlage haben Staufenbiel et al. 2021 Referenzwerte für die Spurenelementkonzentrationen in Kotproben abgeleitet.

Tabelle 1: Rangkorrelationskoeffizienten zwischen den Mengenelementkonzentrationen in der TMR sowie Kot, Blutserum und Harn (* p < 0,05 ** p < 0,01 *** p < 0,001)

TMR	Kot		Blutserum		Harn	
	n	r _s	n	r _s	n	r _s
Ca	577	0,559***	596	0,173***	597	0,029
P	563	0,410***	595	0,138**	596	0,209***
Mg	574	0,415***	593	-0,123**	594	0,235***
Na	573	0,227***	594	-0,072	595	0,561***
K	575	0,072	594	0,163***	595	0,308***
Cl			295	0,193**	296	0,618***
S	559	0,090*				

^a Blutplasma ^b Vollblut ^c Ersatzparameter für Cobalt im Blutserum

Tabelle 2: Rangkorrelationskoeffizienten der Spurenelementkonzentrationen in der TMR sowie im Kot und Blutserum (* p < 0,05 ** p < 0,01 *** p < 0,001)

TMR	Kot		Blutserum	
	n	r _s	n	r _s
Fe	544	0,666***	563	0,064
Cu	554	0,570***	571 ^a	-0,041 ^a
Zn	554	0,559***	573	0,090*
Mn	553	0,564***	334 ^b	0,140* ^b
Se	518	0,429***	537	0,071
Mo	505	0,662***		
Co	495	0,665***		
Vitamin B ₁₂ ^c			296	0,072

^a Blutplasma ^b Vollblut ^c Ersatzparameter für Cobalt im Blutserum

Tabelle 3: Zusammenhang zwischen den Elementkonzentrationen in TMR- und Kotproben (Lineare Regressionsanalyse unter Ausschluss der Konstante, * p < 0,05 ** p < 0,01 *** p < 0,001)

Element	n	r ²	b	Element	n	r ²	b
Ca	577	0,910***	2,81	Fe	544	0,909***	2,24
P	563	0,938***	2,20	Cu	554	0,911***	2,71
Mg	574	0,930***	2,50	Zn	554	0,899***	2,90
Na	573	0,692***	0,88	Mn	553	0,923***	3,08
K	575	0,879***	0,50	Se	518	0,825***	1,56
Cl				Mo	505	0,924***	2,87
S	559	0,880***	1,37	Co	495	0,886***	3,06

r² Bestimmtheitsmaß, Quadrat des Korrelationskoeffizienten ^b Regressionskoeffizient

Literatur bei den Autoren

The effect of organic selenium supplementation on the health, production and reproduction of cattle

J. Illek¹, D. Kumprechtová²

¹Large Animal Clinical Laboratory, Faculty of Veterinary Medicine, University of Veterinary Sciences Brno; ²Department of Nutrition and Feeding of Farm Animals, Institute of Animal Science Prague

Introduction

Selenium is an important biogenic element that has many functions in the body. It is a component of many enzymes and proteins. It is an important antioxidant, has anti-inflammatory effects, affects immunity, is important in thyroid metabolism, and affects reproduction. Its deficiency is manifested by increased incidence of retained placenta, metritis, mastitis, impaired quality of colostrum and increased susceptibility to infections. In young animals, selenium deficiency causes myodystrophy. The incidence of selenium deficiency is relatively high in the Czech Republic. However, the situation in dairy cattle is improving, mainly due to dietary supplementation with selenium. The sources of selenium used are sodium selenite and selenium yeast.

The aim of the study was to investigate the effect of different sources of supplemental selenium on the levels of selenium and GPx (glutathione peroxidase) in blood of cows, on the health status of dairy cows, birth weight of calves, incidence of retained placenta, metritis and mastitis.

Material and methods

20 Holstein cows were included in the monitoring and supplemented with selenium at 0.3 mg per 1 kg of feed dry matter during the 6 weeks before parturition. Group A received organic selenium (selenium yeast), Group B received sodium selenite. The cows were monitored for health status, blood selenium and GPx levels, birth weight of calves, incidence of retained, metritis and mastitis. Blood selenium was measured by the hydride generation atomic absorption spectroscopy (AAS), GPx by the Randox kits.

Results

The dietary supplementation with selenium increased blood Se levels in the cows of both groups, the organic Se form's effect being more pronounced than the inorganic one. Also, blood GPx activity was higher in the cows supplemented with the organic source (Group A). The different sources of selenium did not affect the incidence of retained placenta, but in the group supplemented with the inorganic source (sodium selenite), metritis was observed in 4 cows, whereas in the group supplemented with the organic source, metritis occurred in 1 cow only. During the first 3 weeks of lactation, no clinical forms of mastitis were diagnosed, but somatic cell counts were lower in the cows supplemented with organic selenium.

Conclusion

Dietary supplementation with organic selenium favorably influenced blood selenium levels and GPx activity in the cows under study and their calves. A positive effect on the calf birth weight was observed. The incidence of retained placenta and clinical mastitis was not observed. The incidence of metritis was significantly lower in the cows supplemented with the organic selenium source.

Kupfermangel in der Mutterkuhhaltung - die Spitze des Eisberges?

L. Bittner-Schwerda¹, A. Wöckel¹, T. Snedec¹, C. Delling², D. Böttcher³,
K. Klose³, G. Köller¹, A. Starke¹

1 Klinik für Kleintiere, Veterinärmedizinischen Fakultät, Universität Leipzig

2 Institut für Parasitologie, Veterinärmedizinischen Fakultät, Universität Leipzig

3 Institut für Veterinär-Pathologie, Veterinärmedizinischen Fakultät, Universität Leipzig

Die Mutterkuhhaltung wird in Deutschland häufig in extensiver Haltung in ganzjähriger Weidehaltung praktiziert. Tiere das ganze Jahr über auf der Weide zu halten, ist in Bezug auf das Flächen- und Tiermanagement sehr anspruchsvoll, insbesondere durch die jahreszeitlich schwankenden Nährwerte im Futter. Die Sicherstellung einer bedarfsgerechten Fütterung ist herausfordernd, und eine Mangelernährung vor allem von Mineralstoffen kann problematisch sein. Hier beschreiben wir zwei Fälle in ökologischer Mutterkuhhaltung bei der primärer und sekundärer Kupfermangel zu unterschiedlichen klinischen Symptomen führte. Betrieb 1 hatte 74 Mutterkühe verschiedener Rassen mit Nachzucht. Hier traten vermehrt festliegende Kühe auf. Betrieb 2 bestand aus 20 Herford Kühen mit Nachzucht und berichtete von Fruchtbarkeitsproblemen. Bei beiden Betrieben wurden klinische und labordiagnostische Untersuchungen der Tiere vorgenommen. Auffallend waren Kupferkonzentration im Serum, und in entnommenen Leberbiopsaten, unterhalb der Referenzwerte. Eine Futtermittelanalyse und Tränkekwasseranalyse in wurde durchgeführt. Bei beiden Herden war eine Energie- und Proteinmangelernährung vorliegend, und es gab Hinweise auf einen primären Kupfermangel bei Betrieb 1 und einen sekundären Kupfermangel ausgelöst durch zu hohe Sulfatkonzentrationen im Tränkekwasser in Betrieb 2. Dieser Fallbericht unterstreicht die Wichtigkeit eines guten Managements und zeigt Kontrollpunkte in der tierärztlichen Bestandsbetreuung auf.

Korrespondenzadresse: Dr. Lilli Bittner, Klinik für Kleintiere, An den Tierkliniken 11, 04103 Leipzig, email: lilli.bittner@uni-leipzig.de

Spurenelementdefiziten sicher vorbeugen

J. Zentek

Institut für Tierernährung, Freie Universität Berlin; Juergen.Zentek@fu-berlin.de

Spurenelemente sind Mikronährstoffe anorganischer Natur und kommen in geringsten Konzentrationen im Körper von Tieren, definitionsgemäß unterhalb von 50 mg/kg Körpermasse, vor. Generell betrachtet die Tierernährungslehre nur diejenigen als ergänzungsbedürftig, die für die Funktion des Organismus lebensnotwendig sind und die über das Futter nicht ausreichend zugeführt werden. Spurenelemente sind meist Übergangsmetalle, von praktischer Bedeutung sind Eisen, Zink, Kupfer, Mangan und Kobalt, weiterhin Selen (Chalkogen) und Jod (Halogen). Beim Wiederkäuer wird im Gegensatz zu anderen Tierarten die Versorgung mit Kobalt berücksichtigt. Die Konzentrationen für Spurenelemente in der Gesamtration für Rinder wurden von der Gesellschaft für Ernährungsphysiologie (2001) als Versorgungsempfehlung festgelegt, die entsprechende Mitteilung befindet sich derzeit in Überarbeitung durch den Ausschuss für Bedarfsnormen. Es dürfte jedoch bei den in Tabelle 1 genannten Konzentrationen bleiben. Der Bedarf ergibt sich bei Milchkühen sehr stark durch die Milchsekretion, weiterhin durch die notwendigen Mengen für den Erhaltungsstoffwechsel, die Konzeptionsprodukte sowie das Körperwachstum. Neben den essenziellen Spurenelementen, die üblicherweise in der Ration ergänzt werden, existiert eine Vielzahl weiterer Metallionen, die in aller kleinsten Mengen in Lebens- und Futtermitteln vorkommen. Diese werden aber bei der Rationsgestaltung nicht weiter berücksichtigt. Die Gabe von essenziellen Spurenelementen ist aber unstrittiger Weise notwendig, um hohe Leistungen und die Tiergesundheit zu erhalten.

Tabelle 1: Empfehlungen der Gesellschaft für Ernährungsphysiologie (2001) zur Spurenelementversorgung von Milchkühen und EU-weit gültige Höchstwerte in der Ration

	Empfehlung GfE Milchkühe und Aufzuchtrinder	Höchstwert nach Verordnung (EG) Nr. 1831/2003
	Gesamtration, mg je kg TS	
Eisen	50	511
Mangan	50	170
Zink	50	136
Kupfer	10	34
Selen	0,2	0,57
Jod	0,25	5,7
Kobalt	0,2	1,1

Versorgung mit Spurenelementen

Die Versorgung mit Spurenelementen wird in der Praxis in der Regel über Mineralfutter ergänzend zu den Grundfuttermitteln abgedeckt. Aufgrund der prinzipiell hohen Toxizität von Spurenelementverbindungen können sie nicht in isolierter Form eingesetzt werden. Werden sie zusätzlich zu den nativ im Futter enthaltenen Spurenelementen Ergänzungen eingesetzt,

so muss dieses gemäß den Regularien der Futterzusatzstoff-Verordnung (Verordnung (EG) Nr. 1831/2003) erfolgen. Die EU gibt für die zugelassenen Spurenelementverbindungen auch die Höchstwerte für die Gesamtgehalte der jeweiligen Elemente im Futter vor. Diese beziehen sich auf ein Alleinfuttermittel mit 88 % Trockensubstanz, was bei der Ernährung von Rindern eine Umrechnung unter Bezug auf die Tagesration erfordert. Die Gesamtration muss dazu erfasst werden, die Aufnahme an Spurenelementen kann dann umgerechnet werden auf einen hypothetischen Gehalt in einem Alleinfutter mit 88 % Trockensubstanz.

Absorption und Verfügbarkeit

Die Spurenelemente werden als Salze zugelegt, wobei anorganische Verbindungen nach wie vor eine große Rolle spielen, nicht zuletzt aufgrund preislicher Erwägungen. Andererseits haben zunehmend auch die von vielen Herstellern angebotenen Spurenelementverbindungen organischer Art eine zunehmende praktische Bedeutung. In diesem Zusammenhang wird die Verfügbarkeit von Spurenelementen immer wieder kritisch diskutiert. Die Elemente müssen im Verdauungstrakt in absorbierbarer Form befinden. Die Absorption erfolgt mithilfe von Transportern im Darm, sie müssen dazu in ionischer Form vorliegen. Ob darüber hinaus eine Absorption auch mit anderen Transportern, z.B. für diejenigen für Aminosäuren, stattfinden kann, ist fraglich. Allerdings wurde gezeigt, dass die Selen-Aminosäuren mithilfe von spezifischen Aminosäuren-Transportern aufgenommen werden können.

Die Verfügbarkeit von Spurenelementen wird nicht nur durch die Verbindung selber, sondern auch durch andere Rationskomponenten und andere Inhaltsstoffe, insbesondere konkurrierende Mengen- und Spurenelemente, beeinflusst. Als Variationsfaktoren spielen die Komplexbilder, insbesondere die als antinutritive Faktoren zu klassifizierende Phytinsäure oder auch Oxalate eine große Rolle. Negative Wirkungen der Phytinsäure wurden insbesondere bei monogastrischen Tierarten dargestellt, sie spielt beim Wiederkäuer aufgrund des Vormagensystems und der aktiven mikrobiellen Gemeinschaft und der daraus resultierenden Phytasewirkung keine Rolle. Ein weiteres bekanntes Beispiel von antagonistisch wirkenden Interaktionen ist die negative Wirkung von Schwefel und Molybdän auf die Kupferabsorption. Schwefel und Molybdän können dazu führen, dass schwer lösliche Kupfersulfide oder Kupfer-Molybdänat-Komplexe bilden, die nicht absorbiert werden können. In diesem Zusammenhang kann auch eine Kontamination des Futters mit Mineralien und Silikaten, zum Beispiel über Sand- und Bodenkontamination, problematisch sein. Hohe Rohaschegehalte in Futtermitteln können mit der Verfügbarkeit von Spurenelementen Wechselwirkungen ausüben. Die gelegentlich in Rationen für Wiederkäuer anzutreffenden sehr hohen Gehalte an Kalzium können dazu führen, dass die Absorbierbarkeit von anderen Elementen reduziert wird. Es konnte gezeigt werden, dass auch hohe Mengen an Eisen negative Wirkungen auf die Verfügbarkeit anderer Elemente haben. Eisen kommt sowohl über Bodenkontamination, aber auch über Abrieb von Geräten, z.B. Futtermischwagen, in das Futter. Nicht zuletzt ist auch die Frage der Futterzubereitung von Bedeutung. Die Silierung kann aufgrund der Bildung organischer Säuren zu einer Verbesserung der Absorbierbarkeit von Spurenelementen führen.

Mangelsymptome

Es gibt zahlreiche wissenschaftliche Untersuchungen zu den klinischen Auswirkungen einer Unterversorgung mit Spurenelementen. Häufig sind diese schwierig erkennbar, eine kurze Übersicht zu den Hauptsymptomen gibt Tabelle 2.

Tabelle 2: Mangelsymptome bei Unterversorgung mit Spurenelementen

Element	Hauptsächliche Mangelsymptome
Eisen	Anämie
Mangan	Veränderte Gliedmaßenstellung, Lahmheit, Fruchtbarkeitsstörungen
Zink	Hautveränderungen, Gelenkschwellungen, Klauenprobleme
Kupfer	Entfärbung der Haare (Kupferbrille), Lahmheit, starker Durchfall, Herzschwäche, Fruchtbarkeitsstörungen
Selen	Nachgeburtshaltung, Enzootische Muskeldystrophie, Enzootische Ataxie, verminderte Saugfähigkeit bei Kälbern, Mastitisanfälligkeit
Jod	Abort, lebensschwache Kälber, Nachgeburtshaltung, Fruchtbarkeitsstörungen
Kobalt	Abmagerung, Lecksucht, struppiges Fell

Gibt es eine optimale Versorgung?

Die oben dargestellten komplexen Interaktionen führen dazu, dass relativ oft Fragen zur optimierten Versorgung nicht nur hinsichtlich der Konzentrationen in der Ration, sondern auch hinsichtlich der Verbindungen, in denen die Spurenelemente eingesetzt werden, gestellt werden. Hier gibt es experimentell auch widersprüchliche Befunde, die im Einzelfall zu interpretieren sind. Eine generelle bessere Bioverfügbarkeit von organisch gebundenen Spurenelementen wird von vielen Autorinnen und Autoren verneint. Allerdings wird auch konstatiert, dass es unter ungünstigen Bedingungen vorteilhaft sein kann, organische Spurenelementverbindungen einzusetzen. Weltweit wird diese Frage intensiv untersucht. Hier sind nicht nur die organischen Verbindungen der Spurenelemente von Interesse, sondern zunehmend auch besondere Aufbereitungsformen anorganischer Salze. Dieses schließt beispielsweise Oberflächenbehandlungen oder auch die Herstellung von Spurenelementverbindungen mit nanopartikulären Strukturen ein. Letztere sind in der Europäischen Union nicht zugelassen, da nicht klar ist, inwiefern hier eine unregelte Absorption stattfindet.

Insgesamt gesehen ist festzustellen, dass die Zeiten, in denen Spurenelemente in hohen Konzentrationen aus Sicherheitsgründen verwendet wurden oder auch aufgrund pharmakologischer Wirkungen, Beispiel wäre das Zinkoxid in der Fütterung von Schweinen, nicht mehr in das Bild der heutigen Tierhaltung passen. Es ist ohne jeden Zweifel darauf Wert zu legen, dass die Gesamtaufnahme an Spurenelementen bedarfsdeckend ist. Ein Überschuss kann nicht automatisch mit positiven Wirkungen auf die Tiergesundheit verknüpft werden, das Gegenteil ist der Fall. Es kommt auch durch die Ausscheidung der nicht genutzten Über-

schüsse von gefütterten Spurenelementen zu dem Problem, dass in der Gülle erhöhte Konzentrationen zu messen sind, die den Boden und auch das Grundwasser belasten können.

Beurteilung der Versorgung

Hinsichtlich der Beurteilung der Spurenelementversorgung sind verschiedene Verfahren und Vorgehensweisen in Anwendung. Die Untersuchung von Blut-, Kot- und Harnproben, gegebenenfalls auch von Haaren und Leber als Untersuchungssubstrate ist etabliert. Die prinzipielle Messbarkeit ist allen Medien gegeben, allerdings muss die Frage gestellt werden, wie sensitiv diese auf Versorgungsschwankungen reagieren. Auch die Verwendung von Markenzymen weist eine entsprechende Latenz und hohe Unsicherheit auf. Langfristige und gravierende Über- Untersuchungssubstrate mit unterschiedlicher Sensitivität aufgedeckt werden. Futterproben haben den prinzipiellen Vorteil der genauesten Quantifizierbarkeit. Allerdings ist bei Futterproben der durch die Probenentnahme bedingte Fehler sehr groß. Dadurch kann es zu massiven Fehleinschätzungen der Versorgungslage kommen. Insbesondere bei Totalen Mischrationen ist daran zu denken, dass es zu ungleicher Verteilung der Minorkomponenten bekommen kann. Eine Untersuchung von Totalen Mischrationen ohne eine sehr genau ausgewogene und über die Futterstrecke verteilte Probenentnahme ist daher nicht anzuraten.

Literatur

GfE (Ausschuss für Bedarfsnormen der Gesellschaft für Ernährungsphysiologie) (2001): Empfehlungen zur Energie- und Nährstoffversorgung der Milchkühe und Aufzuchtrinder. Heft 8. DLG-Verlag, Frankfurt a. M.

Verordnung (EG) Nr. 1831/2003 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 22. September 2003 über Zusatzstoffe zur Verwendung in der Tierernährung. Amtsblatt der Europäischen Union L 268/29.

Diagnostische Sensitivität des Nachweises kuhassoziierter Mastitiserreger mittels PCR aus gepoolten Milchproben

A. Klassen, K. Dittmar, I. Jost, K. Donat

Thüringer Tierseuchenkasse, Tiergesundheitsdienst; aklassen@thtsk.de

Hintergrund:

Mit zunehmender Verbreitung automatischer Melksysteme (AMS) steigt das Risiko, dass sich Euterinfektionen mit kuhassozierten Mastitiserregern (*Streptococcus (Sc.) agalactiae*, *Sc. dysgalactiae* sowie *Staphylococcus (S.) aureus*) in den Beständen vermehrt ausbreiten. Da sich die Probennahme zur bakteriologischen Untersuchung im AMS schwieriger gestaltet, findet diese häufig nicht statt, was die Erkennung des Bestandsproblems verzögert. Ziel war es daher, ein Verfahren zur Früherkennung durch molekularbiologische Untersuchung von gepoolten Milchproben aus der Milchleistungsprüfung (MLP) bzw. Viertelgemelksproben (VGM) zu evaluieren.

Versuchsordnung:

Insgesamt wurden MLP- und VGM-Proben von je 10 Kühen in 192 Pools, von je 20 Kühen in 95 Pools und von je 50 Kühen in 39 Pools unter Verwendung von zwei unterschiedlichen kommerziellen qPCR-Kits molekularbiologisch auf das Genom der genannten Erreger untersucht. Als Referenzmethode diente die bakteriologische Untersuchung von Viertelgemelksproben, welche 201 *S. aureus*-positive Kuh-Poole, 75 *Sc. agalactiae*-positive Kuh-Poole und 84 *Sc. dysgalactiae* positive Kuh-Poole identifizierte. Mittels logistischer Regressionsmodelle wurde der Zusammenhang zwischen der Anzahl der BU-positiven Kühe je Pool und der Detektionswahrscheinlichkeit untersucht.

Ergebnisse:

Für *S. aureus* wurde zum Erreichen einer Detektionswahrscheinlichkeit von 90% aus MLP-Proben 7 BU-positive Tiere im 10er Pool (Abb. 1) und 38 im 50er Pool benötigt. Für *Sc. agalactiae* waren das 2 bzw. 18 Tiere und für *Sc. dysgalactiae* 2 bzw. 5 Tiere. Für Pools aus VGM-Proben lagen die Anzahlen etwas niedriger. Die Ergebnisse beider qPCR-Kit unterschieden sich unwesentlich.

Fazit:

Im Ergebnis erwies sich die qPCR-Untersuchung von gepoolten MLP-Proben beim Nachweis des Genoms kuhassoziierter Erreger als wenig sensitiv. Bezüglich MLP-Proben wurde nur für die 10er-Pools und nur für Streptokokken eine akzeptable Detektionswahrscheinlichkeit er-

reicht. In 20er und 50er Pools und für *S. aureus* muss für ein positives PCR-Signal eine größere Menge an infizierten Kühen im Pool enthalten sein. Eine wirtschaftliche Früherkennung von Bestandsinfektionen ist demnach mit diesem diagnostischen Ansatz nur in engen Grenzen möglich.

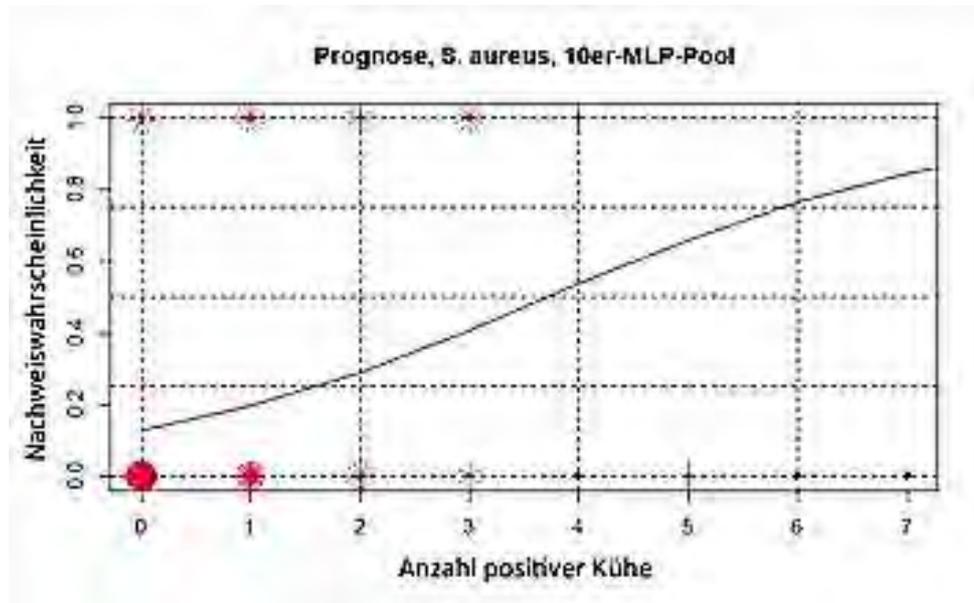


Abb. 1: Nachweiswahrscheinlichkeit von *S. aureus* in gepoolten MLP-Proben von 10 Kühen.

***Corynebacterium* spp.: Diagnostik, Vorkommen und Infektionsdynamik**

A. Lücken, V. Krömker

Hochschule Hannover, Fakultät II –Bioverfahrenstechnik, Mikrobiologie; Heisterbergallee
10A, 30453 Hannover

Einleitung

Corynebakterien gehören neben anderen Gattungen zu den coryneformen Mikroorganismen. Sie werden als Katalase-positive, Gram-positive Stäbchen häufig in Viertelanfängsgemelkproben nachgewiesen (Tenhagen et al., 2006). Durch ihr langsames Wachstum und die Ähnlichkeit zu anderen Mikroorganismen sind sie vermutlich sogar unterdiagnostiziert. Ihre Rolle als Mastitiserreger ist bisher nicht geklärt. Ihnen wird neben einer Zellzahlerhöhung (Djabri et al., 2002; Gonçalves et al., 2016) zum Teil sogar der Schutz vor pathogenen Mastitiserregern zugeschrieben (Blagitz et al., 2013). Hervorzuheben ist, dass bei der Routinediagnostik meist keine Speziesbestimmung durchgeführt wird und als Diagnose entweder „Coryneforme“ oder „*Corynebacterium bovis*“ (*C. bovis*) angegeben werden. Ziel der Untersuchungen war, herauszufinden welche Corynebakterien in der Milch vorkommen, welche Infektionsdynamik sie aufweisen und anhand dessen ihre Rolle als Mastitiserreger besser einschätzen zu können.

Material und Methoden

Die Proben entstammen aus zwei Quellen. Zum einen handelt es sich um 242 gesammelte Isolate aus Einsendungsproben zur Ermittlung der Speziesverteilung und zum anderen aus wiederholt entnommenen Viertelgemelkproben aus einem einzelnen Betrieb mit ca. 200 laktierenden Tieren zur Beschreibung der Infektionseigenschaften. Eine zytomikrobiologische Untersuchung nach den DVG-Richtlinien (2018) erfolgte nach 24h und 48h. Die Speziesdifferenzierung aller Isolate erfolgte durch die Matrix assisted laser desorption ionization – time of flight mass spectrometry (MALDI-TOF MS). Isolate mit einem Identifikationsscore >1,7 wurden im Folgenden berücksichtigt.

Infektionsmodalitäten: Anhand verschiedener Infektionsdefinitionen (A: mind. 2/3 Nachweise in aufeinanderfolgenden Probennahmen; B: ≥ 1000 KBE/mL; C: klinische Mastitis) wurde der Datensatz auf vorkommende Infektionen von *C. spp.* und deren Dauer analysiert. Bei der Infektionsdauer wurde ein positiver Befund mit einer Dauer von 14 Tagen berücksichtigt. Zusätzlich wurden die einzelnen *C. spp.* exemplarisch mittels einer randomly amplified polymorphic DNA (RAPD) PCR auf ihre Stammvielfalt untersucht.

Ergebnisse

Insgesamt konnten in den Einsendungen sieben und auf dem longitudinal beprobten Betrieb 13 *C. spp.* nachgewiesen werden. Den Hauptanteil mit 79,9% bzw. 88% machte bei beiden Quellen *C. bovis* aus. Als zweithäufigste Spezies mit 7,8% bzw. 8,7% der Proben kam *C. amycolatum* vor. Mit einem ungefähren Anteil von 1% kam *C. xerosis* als dritthäufigstes vor. Weitere vorkommende Spezies waren: *C. confusum*, *C. frankenforstense*, *C. freneyi*, *C. jeikeium*, *C. kroppenstedtii*, *C. pilosum*, *C. stationis*, *C. suicordis*, *C. testudinoris* und *C. variabile*. Die meisten Spezies wurden bei latenten Infektionen und subklinischen Mastitiden nachgewiesen (Definition nach DVG, 2002), 1,7% der *C. bovis* Isolate aller Proben wurden von klinischen Mastitiden gewonnen.

Der Median der Infektionsdauer beträgt bei allen Spezies im Hinblick auf die Definition B, die eine Mindestanzahl von 1000 Kbe/mL erfordert, 14 Tage, obwohl die längste auftretende Infektion über die gesamte Studiendauer anhält. Eine Infektion nach Definition A trat vor allem bei *C. bovis* und *C. amycolatum* auf, bei denen der Median bei 42 Tagen lag. Bei den anderen Spezies erfolgte kein Nachweis an zwei von drei aufeinanderfolgenden Probennahmen. *C. bovis* konnte in manchen Vierteln über den gesamten Probennahmezeitraum (entspricht einer Infektionsdauer von 140 Tagen) nachgewiesen werden. Betrachtet man aber nur die unzensierten Infektionen, liegt die maximale Infektionsdauer für *C. bovis* bei 112 Tagen und für *C. amycolatum* bei 98 Tagen.

Bei den Stammvergleichen mittels RAPD PCR konnte sowohl bei *C. bovis* als auch bei *C. amycolatum* in aufeinanderfolgenden Proben eines Viertels das gleiche Bandenmuster festgestellt werden.

Schlussfolgerung und Diskussion

Infektionen mit Corynebakterien wurden meist durch *C. bovis* aber zu einem nicht vernachlässigbarem Anteil auch durch *C. amycolatum* verursacht, andere Spezies traten meist vereinzelt auf. Beide Spezies variieren in ihrer Infektionsdauer und zum Teil scheint es sich tatsächlich um länger andauernde Infektionen mit einem Stamm zu handeln.

Literatur bei den Verfassern

Analyse von Risikofaktoren für Färsenmastitiden in der frühen Laktationsphase

Ph. Rueben, M. tho Seeth, V. Krömker

Hochschule Hannover, Fakultät II – Bioverfahrenstechnik, Mikrobiologie;
Universität Kopenhagen

Hintergrund und Ziel

Färsenmastitiden zu Beginn der Laktation haben langfristige Folgen: Die Milchleistung sinkt, weitere Mastitiden im Verlauf der Laktation können auftreten und das Risiko, den Betrieb vorzeitig zu verlassen, steigt (Piepers et al., 2009).

Für einen möglichst gesunden und leistungsstarken Start in die Laktation sollten Risikofaktoren zur Entstehung von Färsenmastitiden vermindert werden.

Risikofaktoren können die gesamte Herde betreffen (z.B. das Klima), sich auf das einzelne Tier beziehen (erhöhtes Erstkalbealter) oder viertelindividuell sein (geöffneter Zitzenkanal vor der Kalbung) (Fox et al., 1995; Nitz et al., 2020; Krömker et al., 2009). Zusätzlich können Managementpraktiken Einfluss auf die Eutergesundheit bei Färsen nehmen: Die Anwendung eines Fliegenbekämpfungsmittels, die getrennte Aufstallung von trockenstehenden Kühen und hochtragenden Färsen oder eine gute Hygiene im Abkalbestall sind Dinge, die der Landwirt schnell und einfach umsetzen kann (Piepers et al., 2011; De Vlieghe et al., 2012)

Für die Entstehung einer Mastitis in der frühen Laktationsphase kommen zwei Infektionszeiträume in Frage: Die Zeit vor der Abkalbung und die Zeit kurz nach der Abkalbung. Durch eine Umstallung oder einen Gruppenwechsel nach der Kalbung verändert sich die Umgebung des Tieres, was eventuell neue Risikofaktoren mit sich bringt. Ziel dieser Studie ist es, Risikofaktoren ante- und post-partum zu identifizieren und konkrete Empfehlungen für ein besseres Eutergesundheitsmanagement abzuleiten.

Versuchsordnung

Im Rahmen einer Querschnittsstudie wurden insgesamt 77 Milchviehbetriebe auf mögliche Risikofaktoren untersucht. Dabei wurde jeder Betrieb einmal besucht und zu verschiedenen Managementpraktiken befragt. Anschließend wurden die hochtragenden Färsen kurz vor der ersten Abkalbung und die frisch abgekalbten Färsen bis zum 30. Laktationstag bezüglich tierindividueller Faktoren beurteilt. Da der Melkprozess wesentlichen Einfluss auf die Eutergesundheit nehmen kann, wurde auch dieser bewertet. Im letzten Schritt wurde der Eutergesundheitsbericht aus der Milchleistungsprüfung, hier vor allem die Färsenmastitisrate, ausgewertet. Diese war die Zielvariable in der Studie und beschreibt den Anteil der Färsen einer Milchviehherde, die in ihrer ersten MLP >100.000 Zellen pro ml aufweisen.

Ergebnisse und Schlussfolgerung

Im Durchschnitt erreichten die 77 Betriebe eine Färsenmastitisrate von 29,7%.

Der Zusammenhang zwischen Färsenmastitisrate und möglichen Risikofaktoren (unabhängige Variablen) wurde mit verallgemeinerten linearen Modellen untersucht, wobei sich 5 Risikofaktoren als signifikant gezeigt haben:

Betriebe mit einem höheren Anteil eutergesunder Kühe in der Herde hatten gleichzeitig auch eine bessere Färsenmastitisrate. Mit steigendem Anteil eutergesunder Kühe um 1% fiel die Färsenmastitisrate um 0,374% geringer aus.

Mit steigendem Anteil der Färsen, die einen Body Condition Score bis 3,0 aufweisen, sank die FMR um 0,13%. Bei der Art der Zitzenreinigung im Melkstand wurde entweder eine feuchte, eine trockene oder gar keine Reinigung durchgeführt. Dabei fiel die FMR der Betriebe, die eine feuchte Reinigung praktizierten, deutlich schlechter aus, als die der Betriebe, die eine trockene Reinigung durchführten. Auch die Anwendung eines Zitzendippmittels hatte signifikanten Einfluss auf die Färsenmastitisrate ($p < 0,05$). Zwar fiel die FMR bei den verschiedenen Wirkstoffen unterschiedlich aus (z.B. 12% geringere FMR bei Betrieben, die mit Chlordioxid dippen im Vergleich mit Betrieben, die Milchsäure nehmen), allerdings sind die Unterschiede aufgrund der kleinen Subgruppen nicht signifikant ($p > 0,05$).

Die große Streuung der Färsenmastitisrate (7,1%-100%) zeigt, dass auf den besuchten Betrieben noch großes Potenzial für eine bessere Färseneutergesundheit besteht. Um dieses auszuschöpfen, sollte der Fokus des Eutergesundheitsmanagements im Zeitraum kurz nach der Abkalbung liegen, da die signifikanten Einflussfaktoren dieser Studie alle aus diesem Zeitraum stammen. Besonders eine hygienische Melkarbeit (trockene Zitzenreinigung, die Anwendung eines Zitzendippmittels – unabhängig vom Wirkstoff) zahlt sich aus.

Außerdem sollte auf die Körperkondition der Färsen geachtet werden: Ein durchschnittlicher Body Condition Score von 3,0 wirkt sich positiv auf die Färsenmastitisrate aus.

Literatur

Piepers, S., De Vliegheer, S., de Kruif, A., Opsomer, G., Barkema, H. W. 2009 Impact of intramammary infections in dairy heifers on future udder health, milk production, and culling. *Vet. Microbiol.* 134, 113-120.

Fox, L.K., Chester, S.T., Hallberg, J.W., Nickerson, S.C., Pankey, J.W., Weaver, L.D. 1995 Survey of intramammary infections in dairy heifers at breeding age and first parturition. *Journal of Dairy Science* 78, 1619-1628

Nitz, J., Kromker, V., Klocke, D., Wenthe, N., Zhang, Y., Tho Seeth, M. 2020 Intramammary Infections in Heifers-Time of Onset and Associated Risk Factors. *Animals* 10, 1053

Krömker, V., Friedrich, J. 2009 Teat canal closure in non-lactating heifers and its association with udder health in the consecutive lactation. *Veterinary Microbiology* 134, 100-105

Piepers, S., Peeters, K., Opsomer, G., Barkema, H. W., Frankena, K., De Vliegheer, S. 2011 Pathogen group specific risk factors at herd, heifer and quarter levels for intramammary infections in early lactating dairy heifers. *Preventive Veterinary Medicine* 99, 91-101

De Vliegheer, S., Fox, L. K., Piepers, S., McDougall, S., Barkema, H. W. 2012 Invited review: Mastitis in dairy heifers: nature of the disease, potential impact, prevention, and control *Journal of Dairy Science* 95: 1025-1040

Einflussfaktoren auf den Schweregrad klinischer Mastitiden

F. Fredebeul-Krein, V. Krömker

Hochschule Hannover, Fakultät II – Maschinenbau und Bioverfahrenstechnik – Mikrobiologie
Universität Kopenhagen, Veterinärmedizin und Tierwissenschaften, Rinderherdengesundheit
frederikfk96@googlemail.com

Bedeutung/Problem

Schwere Mastitiden gehen mit erheblichen Störungen des Allgemeinzustands der Kuh sowie irreparablen Gewebeschäden in dem erkrankten Drüsenviertel einher. Sie können zu Sepsiskämien und Verläufen mit Todesfolge führen. Mit steigendem Schweregrad sinkt somit die Prognose für das erkrankte Viertel und das Überleben des Tieres (Wenz et al., 2001; McDougall et al., 2007; Rees et al., 2017; Brennecke et al., 2021). Das Ziel der vorgestellten Studie war die Ermittlung von Faktoren, die mit dem Schweregrad von Mastitiden assoziiert sind. Die Kenntnis dieser Risikofaktoren würde eine bessere Identifikation dieser Tiere mit erhöhtem Risiko für schwere Mastitiden erlauben.

Versuchsordnung

Innerhalb eines Jahres wurden Milchproben von Mastitiden und korrespondierende Daten in nordwestdeutschen Milchviehbetrieben gewonnen. Die Betriebsleiter der teilnehmenden Betriebe wurden zu Beginn der Studie in eine saubere Milchprobenentnahme nach den Richtlinien der DVG (2009) eingewiesen. Die Einstufung des Schweregrads der klinischen Mastitis basiert auf den Definitionen der International Dairy Federation (1999). Die unmittelbar nach der Probennahme versandten Proben wurden in dem Labor der Hochschule Hannover gem. der DVG Leitlinien zytobakteriologisch untersucht. Weiterhin wurden tierindividuelle Daten aus der letzten Milchleistungsprüfung vor der Mastitis erfasst.

Ergebnisse & Diskussion

In die Studie wurden 854 Mastitisfälle aus 65 nordwestdeutschen Milchviehbetrieben einbezogen. Die Mastitiden hatten zu 35,8% einen leichten Verlauf, zu 43,1% einen mittelschweren Verlauf und zu 21,1% einen schweren Verlauf. Die Mehrheit der Mastitiden wurde durch umweltassoziierte Mikroorganismen verursacht. Der am häufigsten isolierte Erreger war *Streptococcus uberis* (29,9%). Coliforme Erreger (22,3%) kamen am zweithäufigsten vor. In 20,3% der Proben konnte kein Erreger nachgewiesen werden. Der am häufigsten isolierte kuhassoziierte Erreger war *Staphylococcus aureus* (4,8%). Mit einem Anteil von 61,4% erkrankten ältere Kühe ab der dritten Laktation am häufigsten an klinischen Mastitiden. Der größte Anteil der Mastitiden (44,0%) trat in den ersten 100 Laktationstagen auf. Der Datensatz wurde mit generalisierten, linearen, gemischten Modellen ausgewertet. Die Zielvariable bestand dabei immer in dem Schweregrad klinischer Mastitiden. Die Bakteriengruppe ($p = 0,000$), das Laktationsstadium ($p = 0,013$), Vorerkrankungen innerhalb der letzten 14 Tage vor der Mastitis ($p = 0,021$), die Fettgehalte in der Milchleistungsprüfung vor der Mastitis ($p = 0,007$), die 305-Tage Leistung ($p = 0,002$) und Cortisonbehandlungen in den letzten 14 Tagen vor der Mastitis ($p = 0,005$) wurden als Faktoren, die mit dem Schweregrad assoziiert waren, ermittelt. Als Bakteriengruppe haben die coliformen Erreger den größten Anteil (42,2%) an schweren Mastitiden, gefolgt von *Streptococcus uberis* (23,3%). In der Kategorisierung nach Gramstatus waren 57,6% aller schweren Mastitiden mit Erregernachweis gram-

negativ und 42,4% grampositiv. Coliforme Erreger sind mit schwereren Mastitiden assoziiert. Die Bakteriengruppen der minderpathogenen Erreger, der gemischten Infektionen, sowie ohne Bakterienwachstum stehen in Zusammenhang zu leichteren Verläufen. Die meisten schweren Mastitiden treten in den ersten 100 Laktationstagen auf (56,1%). Mittelschwere Mastitiden lassen sich ebenfalls am häufigsten den ersten 100 Laktationstagen zuordnen (44,0%), jedoch mit einem geringeren Anteil. Mastitiden mit leichten Verläufen erscheinen vor allem in der Spätlaktation ab Tag 200 (46,9%). Das Laktationsstadium der Frühaktation zeigt eine Assoziation zu schwereren Mastitiden. Erklärungsansätze liegen in der Schwächung des Immunsystems durch metabolische und hormonelle Umstellungen zum Laktationsstart. Hormonelle Veränderungen in Form von gesteigerten Konzentrationen an Sexual- und Glucocorticosteroiden aus dem neuroendokrinen System schwächen um die Geburt und zu Beginn der Laktation die Anzahl und Funktion der polymorphkernigen neutrophilen Granulozyten (Vangroenweghe et al., 2005). Unter den Vorerkrankungen lassen sich Ketosen und Gebärmuttererkrankungen hervorheben. Beide frühpuerperalen Erkrankungskomplexe sind mit schwereren Mastitiden assoziiert. Negative Energiebilanzen sind in dieser Phase prädisponierend für eine stoffwechselbedingte Immunsuppression mit geringen Stresstoleranzen (Mallard et al., 1998). Ketosen begünstigen schwere Mastitiden, indem sie vor allem die Leukozyten des Immunsystems mit deren Untergruppe der polymorphkernigen neutrophilen Granulozyten in Anzahl und Funktion hemmen (Kremer et al., 1993; Burvenich et al., 2003). Niedrigere Fettgehalte sind als Einflussfaktor mit schwereren Mastitiden assoziiert. Höhere 305-Tage Leistungen zeigen eine Assoziation zu leichteren Mastitiden. Eine Behandlung mit einem Cortison Präparat im Zeitraum vor dem Mastitisfall ist mit schwereren Verläufen assoziiert.

Schlussfolgerungen

Die Untersuchung hat Hinweise auf Faktoren gegeben, die mit der Schwere von klinischen Mastitiden beim Milchrind assoziiert sind. Neben den Unterschieden in der Schwere die mit unterschiedlichen Mastitiserregern einhergehen, waren auch einige tierindividuelle Aspekte assoziiert. Daraus lässt sich ableiten, dass nicht nur Präventionsmaßnahmen gegen die relevanten Mikroorganismen (v.a. coliforme Erreger und *Streptococcus uberis*) bei der Vermeidung von schweren klinischen Mastitiden helfen können. Tierindividuelle Faktoren, die mit dem Schweregrad assoziiert sind, sind das Laktationsstadium, Vorerkrankungen, eine Behandlung mit Kortikosteroiden in der Zeit vor dem Mastitisfall, der Fettgehalt der letzten MLP und die Leistungshöhe.

Literatur bei den Verfassern

DIE EXPERTEN¹ SIND SICH EINIG: SETZEN SIE DIE EUTERGEUNDHEIT NICHT AUFS SPIEL.

SEI
SCHLAU
VERSIEGEL
BLAU



UBROSEAL[®] BLUE: DER ZITZENVERSIEGLER MIT BLAU-EFFEKT

- 🔒 Jetzt in **blauer Farbe** – für mehr Sichtbarkeit und Sicherheit
- 🧼 Mit dem bewährten großen **Hygienetuch**
- 👉 Mit **Flexi Cap** und ergonomischem Stempel



Quelle: 1. Bradley A. et al. (2018); Consensus Statement
Dry Cow Therapy, Proceedings 57. NMC Annual Meeting

Ubroseal blue Dry Cow 2,6 g Suspension zur intramammären Anwendung bei Rindern. **Zusammensetzung:** Ein Injektor zur intramammären Anwendung (4g) enthält Wirkstoff: Schwere, basisches Bismutnitrat 2,6 g, sonst. Bestandteil: Indigocarmin-Aluminiumsalz (E132) 0,02 g. **Anwendungsgebiete:** Zur Vorbeugung von Neuinfectionen des Euters während der Trockenstehzeit. Bei Kühen, die als frei von subklinischer Mastitis beurteilt werden, kann das Tierarzneimittel beim Trockenstell-Management und zur Mastitiskontrolle alleine angewendet werden. Die Auswahl der mit dem Tierarzneimittel zu behandelnden Kühe sollte auf Grund einer tierärztlichen klinischen Untersuchung erfolgen. Als Beurteilungskriterien können dabei die Mastitishistorie und der Zellzahlverlauf der einzelnen Kühe, anerkannte Verfahren zum Nachweis einer subklinischen Mastitis oder eine bakteriologische Untersuchung dienen. **Gegenanzeigen:** Nicht anwenden bei lädierten Kühen. Nicht zur alleinigen Anwendung bei Kühen mit subklinischer Mastitis zum Zeitpunkt des Trockenstellens. Nicht anwenden bei Kühen mit klinischer Mastitis zum Zeitpunkt des Trockenstellens. Nicht anwenden bei bekannter Überempfindlichkeit gegenüber dem Wirkstoff oder einem der sonstigen Bestandteile. **Nebenwirkungen:** Keine bekannt. **Wartezelle:** Esbare Gewebe: Null Tage, Milch: Null Stunden. **Warnhinweise:** Lesen Sie vor der Anwendung die Packungsbeilage. Nach der Verabreichung des Tierarzneimittels dürfen keine weiteren Tierarzneimittel zur intramammären Anwendung verabreicht werden. Nur zur einmaligen Anwendung. Nach Gebrauch Hände waschen. Verschreibungspflichtig. (07/2020) **Boehringer Ingelheim Vetmedica GmbH, 55216 Ingelheim**

Auswirkungen der Ammenkuhhaltung auf die Eutergesundheit und den mikrobiellen Austausch zwischen Kuh und Kalb

K. Köllmann, Y. Zhang, N. Wente, V. Krömker

Hochschule Hannover, Fakultät II, Bioverfahrenstechnik, Mikrobiologie, Heisterbergallee 10A, 30453 Hannover; kath.koellmann@gmx.de

Immer mehr Menschen sprechen sich gegen eine unmittelbare Trennung von Kuh und Kalb aus (1,2). Dadurch gewinnen kuhgebundene Aufzuchtssysteme zunehmend an Bedeutung. Bei der ammengebundenen Kälberaufzucht werden ein oder mehrere Kälber gleichzeitig von einer Ammenkuh aufgezogen, die während dieser Zeit in der Regel nicht gemolken wird. Das eigene Kalb der Amme kann ebenfalls unter den Ammenkälbern sein (3). So soll ein praktikabler Kompromiss zwischen einer natürlicheren Aufzucht und einer wirtschaftlichen Tierhaltung geschaffen werden (4).

In der vorliegenden Literatur gibt es bisher nur wenig Erkenntnisse zu den Auswirkungen des Säugens mehrerer Kälber auf die Eutergesundheit der Amme. Manche Studien berichten von weniger infizierten Eutervierteln oder einer reduzierten somatischen Zellzahl (SCC) im Vergleich zu ausschließlich gemolkenen Kühen (5,6). Andere Studien konnten keinen signifikanten Unterschied feststellen (7,8). Teilweise wurde eine Zunahme an Zitzenverletzungen durch die Zähne der Kälber beobachtet (5,7). Nichtsdestotrotz mangelt es an aktuelleren und methodisch präzisen Untersuchungen.

Ziel der vorliegenden Studie war es, die Entwicklung der Eutergesundheit von Ammenkühen während der Ammenperiode zu beschreiben sowie einen mikrobiellen Austausch von Mastitiserregern zwischen Amme und Ammenkälbern zu überprüfen. Die Untersuchungen wurden auf einem großen EU-Bio-Betrieb in Sachsen durchgeführt, der die ammengebundene Kälberaufzucht in großem Umfang praktiziert. Jede Amme säugt 3-4 Kälber über eine Dauer von ca. 3,5 Monaten.

Zur Beurteilung der Eutergesundheit wurden am Anfang und kurz vorm Ende der Ammenperiode von 99 Ammen Viertelgemelksproben (laktierende Viertel: $n = 385$) gezogen. Gleichzeitig wurden die Milchdrüsen von 91 Ammen klinisch untersucht. Von den zugehörigen Ammenkälbern wurden kurz vorm Absetzen Tupferproben aus der Maulhöhle entnommen. Um außerdem festzustellen, ob die Kälber als Vektor fungieren und Mastitiserreger von der Mutterkuh zur Amme übertragen, wurden die Euterviertel von 124 Mutterkühen beprobt. Übereinstimmungen zwischen den Erregern von Kühen und Kälbern wurden anhand des MALDI-TOF sowie mithilfe von Stammvergleichen (RAPD-PCR) überprüft.

Zu beiden Untersuchungszeitpunkten wurden in den Eutervierteln der Ammenkühe vor allem nicht-*aureus* Staphylokokken (NaS) und Corynebakterien nachgewiesen. Am Ende der Ammenperiode wurden zudem vermehrt Pasteurellen ($n = 13$) diagnostiziert. Es konnte eine Abnahme an subklinischen Mastitiden (positiver Erregernachweis, $SCC \geq 100.000$ Zellen/ml) bei einer gleichzeitigen Zunahme an latenten Infektionen (positiver Erregernachweis, $SCC < 100.000$ Zellen/ml) festgestellt werden. Letzteres könnte ein Hinweis auf eine erhöhte Erregerübertragung beim Säugen von Kälbern sein.

Bei der klinischen Untersuchung der Milchdrüse wurden eine Zunahme an Verletzungen der Euterhaut sowie der Zitzen, eine Abnahme an Euterödemen, eine Zunahme an Eutervierteln mit einer weichen, fein-bis grobkörnigen Konsistenz sowie eine Abnahme an „Udder Cleft Dermatitis“ (UCD) über die Dauer der Ammenperiode beobachtet. Zitzenlänge, Zitzenumfang und Zitzendurchmesser nahmen signifikant zu ($p < 0,05$). Allerdings konnte nicht abschließend geklärt werden, ob sämtliche dieser Beobachtungen ausschließlich auf das Säugen

der Kälber zurückzuführen sind. Weitere Untersuchungen mit einer Kontrollgruppe sind notwendig.

In den Tupferproben der Kälber wurden ebenfalls vor allem NaS nachgewiesen, gefolgt von Streptokokken und Corynebakterien. Übereinstimmungen mit den Milchproben der Ammen gab es vor allem bei *Pasteurella multocida* sowie bei *Staphylococcus aureus* und vereinzelt bei NaS (*Staphylococcus sciuri*) und sonstigen Streptokokken (*Streptococcus suis*). Pasteurellen kommen üblicherweise in den oberen Atemwegen vor und sind nur selten eine Mastitursache (9). Die hohe Prävalenz von Pasteurellen in den Milchproben sowie die Übereinstimmung mit den bei den Kälbern nachgewiesenen Stämmen, legen den Verdacht auf eine mögliche Übertragung zwischen Amme und Kalb beim Säugen nahe.

Zusammenfassend deuten die Ergebnisse daraufhin, dass eine Ammenkuhhaltung einerseits zu einer Verbesserung der Eutergesundheit in Form einer Reduktion von Entzündungen beitragen kann, gleichzeitig aber auch eine erhöhte Erregerübertragung durch einen mikrobiellen Austausch beim Säugen stattfindet. Zudem kommt es zu Veränderungen am Euter selbst, die ebenfalls mit dem Säugen mehrerer Kälber assoziiert sein könnten. Es besteht weiterer Forschungsbedarf.

Literatur

1. Busch, G., Weary, D. M., Spiller, A., von Keyserlingk, M. A. G., 2017. American and German attitudes towards cow-calf separation on dairy farms. PLoS ONE. 12 (3): e0174013. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0174013>
2. Placzek, M., Christoph-Schulz, I., Barth, K., 2021. Public attitude towards cow-calf separation and other common practices of calf rearing in dairy farming – review. Organic Agriculture. 11 (1): 41-50. <https://doi.org/10.1007/s13165-020-00321-3>
3. Johnsen, J. F., Zipp, K., Kälber, T., de Passillé, A. M., Knierim, U., Barth, K., Mejdell, C. M., 2015. Is rearing calves with the dam a feasible option for dairy farms? – Current and future research. Appl Anim Behav Sci. 181: 1- 11. <https://doi.org/10.1016/j.applanim.2015.11.011>
4. Wagenaar, J. P. T. M., Langhout, J., 2007. Practical implications of increasing 'Natural living' through suckling systems in organic dairy calf rearing. NJAS Wagen. J. Life Sci. 54: 375- 386 [https://doi.org/10.1016/S1573-5214\(07\)80010-8](https://doi.org/10.1016/S1573-5214(07)80010-8)
5. Walsh, J. P., 1974. Milk Secretion in Machine-Milked and Suckled Cows. Isr. J. Agric. Res. 13: 77- 89. <https://www.jstor.org/stable/25555709>
6. Margerison, J. K., Preston, T. R., Philips, C. J. C., 2002: Restricted suckling of tropical dairy cows by their own calf or other cows' calves. J Anim Sci. 80 (6): 1663-1670. <https://doi.org/10.2527/2002.8061663x>
7. Thomas G. W., Spiker, S. A., Mickan, F. J., 1981. Influence of suckling by Friesian cows on milk production and anoestrus (meat calf rearing). Aust J Exp Agric. 21: 5-11
8. Bar-Peled, U., Maltz, E., Bruckental, I., Folman, Y., Kali, Y., Gacitua, H., Lehrer, A. R., Knight, C.H., Robinson, B., Voet, H., Tagari, H., 1995. Relationship Between Frequent Milking or Suckling in Early Lactation and Milk Production of High Producing Dairy Cows. J Dairy Sci. 78 (12): 2726-2736
9. Milanov, D.; Aleksić, N.; Todorović, D.; Bugarski, D. *Pasteurella multocida* mastitis in cow: Case report. Vet Glas 2017, 71 (2), 117-122. [10.2298/vetgl170619011m](https://doi.org/10.2298/vetgl170619011m)

SHUTOUT®



Jede Kuh verdient diesen Zitzenversiegler

- Ohne Zusätze - reines Bismutnitrat
- Nur minimale Luft einschließen - leichtes und gleichmäßiges Ausdrücken
- Eigene Produktion in Deutschland
- Inklusive biologisch abbaubarer Desinfektionstücher

Code scannen und
Anwendungsvideo
ansehen



ShutOut® 2,6 g Suspension zur intramamären Anwendung für trockenstehende Milchkühe. Wirkstoff: Schweres, basisches Bismutnitrat. Wirkstoffgruppe: Verschiedene Mittel für Zitzen und Euter. Zusammensetzung: Euterinjektor mit 4 g Suspension enthält Wirkstoff: Schweres, basisches Bismutnitrat 2,6 g (entsprechend Bismut 1,9 g), Sonstige Bestandteile: Dichtglasiges Harzflüssig, Aluminiumstearat, hochdisperses Siliciumdioxid. Anwendungsgebiete: Zur Vorbeugung von Neufunktionen des Euters während der Trockenstehtzeit. Bei Kühen, die als frei von subklinischer Mastitis beurteilt werden, kann das Tierarzneimittel beim Trockenstell-Management und zur Mastitiskontrolle alleine angewendet werden. Gegenanzeigen: Nicht zur alleinigen Anwendung bei Kühen mit subklinischer Mastitis zum Zeitpunkt des Trockenstellens. Nicht anwenden bei Kühen mit klinischer Mastitis zum Zeitpunkt des Trockenstellens. Nicht anwenden bei laktierenden Kühen. Siehe Abschnitt „Besondere Warnhinweise“. Nicht anwenden bei bekannter Überempfindlichkeit gegen den Wirkstoff oder einen der Hilfsstoffe. Nebenwirkungen: Keine bekannt. Wartezeit: Esbare Gewebe: Null Tage, Milch: Null Stunden. Handelsformen: Falttschachtel mit 24 Injektoren oder Plastkäsimer mit 144 Injektoren + alkoholische Desinfektionstücher. DE: Verschreibungspflichtig. Pharmazeutischer Unternehmer: Intervet Deutschland GmbH, Feldstraße 1a, D-85716 Unterschleißheim, www.msd-tiergesundheit.de.

Urheberrechtlich geschützt © 2021 Intervet International B.V., ein Tochterunternehmen der Merck & Co, Inc., Kenilworth, NJ, USA. Alle Rechte vorbehalten.

Die Wissenschaft für gesündere Tiere | Intervet Deutschland GmbH - ein Unternehmen der MSD Tiergesundheit
Intervet Deutschland GmbH | Feldstraße 1a | D-85716 Unterschleißheim | www.msd-tiergesundheit.de

DE-SOT-210200002

MEHR. WERT.
PRÄVENTION.



Mastitis.Antibiotika.Evidenz - wie sie vielleicht doch noch zusammen finden

V. Krömker, A. Schmenger, St. Leimbach

Universität Kopenhagen, Veterinärmedizin und Tierwissenschaften, Rinderherdengesundheit,
Hochschule Hannover, Fakultät II –Bioverfahrenstechnik, Mikrobiologie

Problem

Mastitiden sind häufige Erkrankungen der Milchkuh. Seit einigen Jahren sinkt die Mastitis-häufigkeit in deutschen Milchviehbetrieben. Trotzdem werden etwa 70 % der bei Milchkühen eingesetzten antibiotischen Dosen für die Behandlung von Infektionen der Milchdrüsen aufgewandt. Eine Umfrage zu Routinen im Eutergesundheitsmanagement und in der Mastitistherapie auf deutschen Milchviehbetrieben aus dem Jahr 2019 hat gezeigt, dass der Hoftierarzt eine wesentliche Rolle im Mastitis-Management auf deutschen Betrieben spielt. Allerdings wurde auch deutlich, dass verfügbare Eutergesundheitsdaten für die Entwicklung von Präventiv- und Behandlungsprotokollen zumeist nicht genutzt werden. Weiterhin ist die Behandlung hinsichtlich der Auswahl der Wirkstoffe (immer noch viele kritische Antibiotika), der Länge der Therapie (in der Regel verlängert) und auf eine systematische, nachvollziehbare und evidenzgesicherte Vorgehensweise noch entwickelbar (Falkenberg et al. 2019).

Lösungsweg

Untersuchungen der letzten Jahre haben gezeigt, dass die Mehrzahl der Mastitiden (ca. 70 %) in der Laktation nicht von einer antibiotischen Behandlung profitieren (Ruegg 2018). Eine zielgerichtete Behandlung muss also die Fälle, bei denen eine antibiotische Behandlung wirksam ist von jenen unterscheiden, bei denen das nicht der Fall ist. Für diese Unterscheidung sind die wichtigsten Hilfsmittel inzwischen verfügbar. Dazu zählen Informationen zur klinischen Ausprägung der Erkrankung, zu den verursachenden Mikroorganismen, zum Infektionsdruck auf Herdenebene, zur Krankheitsgeschichte des jeweiligen Tieres und zu den pharmakologischen Bedingungen bzw. zur Resistenzsituation bei Mastitiden im jeweiligen Betrieb. Anhand der klinischen Ausprägung kann zwischen systemischer oder lokaler Gabe von Antibiotika unterschieden werden. Die lokale antibiotische Behandlung sollte sich auf Infektionen mit Streptokokken und Staphylokokken oder vereinfacht auf Infektionen mit Gram positiven Erregern beschränken. In Milchviehbetrieben mit hohen Neuinfektionsraten sind verlängerte Behandlungen oder/und die antibiotische Behandlung von Tieren mit schlechten Heilungsaussichten aufgrund der hohen Neuinfektionswahrscheinlichkeit sinnlos. Innerhalb einer Laktation wird schnell ein Erkrankungszustand erreicht, der von einer antibiotischen

Mastitistherapie nicht mehr profitiert. Leichte und mittlere Mastitiden solcher Milchkühe sollten dann nicht mehr antibiotisch behandelt werden. Die sachgerechte Auswahl der antibiotischen Wirkstoffe unter Berücksichtigung der innerbetrieblichen Resistenzsituation und der Anwendungs- und Umsetzungsmöglichkeiten im Betrieb gehört natürlich ebenfalls zu einer evidenzgesicherten Mastitistherapie, findet aber in vielen Milchviehbetrieben nicht statt.

Fazit

Eine Weiterentwicklung der Mastitistherapie, die in deutschen Milchviehbetrieben durchgeführt wird, ist dringend geboten. Eine Verbesserung der therapeutischen Transparenz, die Anwendung evidenzbasierter Konzepte auf der Basis innerbetrieblicher Daten und die Minderung der verbrauchten antibiotischen Dosen sind wichtige umzusetzende Ziele. Die dazu erforderlichen Hilfsmittel sind verfügbar und können zu einer evidenzbasierten Antibiotikatherapie mit hohen Heilungsraten führen.

Literatur bei den Verfassern

Effekte einer Selen- und Vitamin E-Supplementierung auf den peripartalen antioxidativen Stoffwechsel und die Morbidität bei Milchkühen

S. Fischer, M. Fürll, Leipzig, mfuerll@rz.uni-leipzig.de

Der peripartale Zeitraum stellt hohe Ansprüche an den Stoffwechsel, die Leistungsfähigkeit, den antioxidativen Status und die Gesundheit des Milchrindes.

In den letzten drei Trächtigkeitswochen erreicht der Nährstoffbedarf des Fetus sein Maximum. Gleichzeitig sinkt das Futteraufnahmevermögen der Kuh. Mit Einsetzen der Laktation stellt sich der Stoffwechsel auf die Milchproduktion ein und der Energiebedarf steigt drastisch. Häufig übersteigen die Belastungen das Kompensationsvermögen des Organismus und klinisch manifeste Erkrankung, wie Gebärpause, Nachgeburtsverhalten, Klauenerkrankungen und Mastitiden, entstehen in der Früh-laktation. Als Ursache hierfür werden unter anderem auch der erhöhte oxidative Stress und die besonderen Anforderungen an das antioxidative System des Organismus gesehen.

Zielstellung dieser Studie war es zu überprüfen, ob durch Fütterung einer mit Vitamin E und Selen angereicherten Mineralstoffmischung in der Transitphase eine Beeinflussung des antioxidativen Status mit Reaktionen GPX [Glutathionperoxidase], SOD [Superoxiddismutase], TEAC [Trolox equivalent antioxidative capacity] und ACW [nichtenzymatische wasserlösliche Antioxidantien] sowie des Stoffwechsels erreicht werden kann und ob damit die Häufigkeit der in der Früh-laktation typischen Erkrankungen sinkt.

Versuchs-anordnung: Zur Beantwortung dieser Fragestellung wurden in einem Milchviehbestand mit 1400 Kühen und Färsen zwei Gruppen von je 26 Tieren zu Beginn der Transitfütterung zusammengestellt. Die Versuchsgruppe erhielt drei Wochen a.p. bis drei Wochen p.p. eine Mineralstoffmischung mit einem Vitamin E- Gehalt von 300 mg/kg TM (= 447 IU /kg TM) und einem Selengehalt von 0,5 mg/ kg TM, die Kontrollgruppe die stallübliche Mineralstoffmischung mit 0,3 mg Selen/kg TM ohne zusätzliche Vitamin E Ergänzung. Jedem Tier wurde drei Wochen a.p. , 2 bis 4 Tage p.p. und 3 Wochen p.p. zur klinisch- chemischen Kontrolle Blut entnommen.

Zur Bestimmung des antioxidativen Status wurden die GPX, SOD, TEAC und ACW untersucht. Zur Bewertung des peripartalen Stoffwechsels wurden die Parameter des Energie-, Fett- und Leberstoffwechsels (BHB [β -OH-Butyrat], Cholesterol, AST [Aspartat-Aminotransferase], GLDH [Glutamat- Dehydrogenase]), des Eiweißstoffwechsels (Albumin, TP [Gesamt-Eiweiß]), sowie des Mineralstoffwechsels (Ca [Calcium], Pi [anorganisches Phosphat] und der CK [Creatinkinase] bestimmt und mit den Kühen der Kontrollgruppe vergli-

chen. Im Blutbild wurden die Erythrozytenzahl, die Leukozytenzahl, die Erythrozytenindices (MCH, MCHC, MCV), Hämatokrit, Hämoglobin und Thrombozytenzahlen verglichen.

Die Häufigkeit des Auftretens der klinischen Krankheitsbilder Mastitis, Gebärpause, Retentio secundinarum, Klauenerkrankungen und puerperale Septikämie und die Produktionsdaten Milchleistung nach 100 Tagen, Milchleistung nach 305 Tagen und Zwischenkalbezeit wurden nach Ende der Untersuchungen statistisch ausgewertet.

Ergebnisse: Eine direkte Beeinflussung des SOD und der GPX ist möglich. Durch die Gabe der mit Vitamin E und Selen angereicherten Mineralstoffmischung konnte in der Versuchsgruppe ein Anstieg der GPX-Aktivität und eine Plateaubildung erreicht werden. Die SOD-Aktivitäten lagen in der Versuchsgruppe drei Wochen p.p. signifikant höher als in der Kontrollgruppe. Eine bessere Adaptation an oxidativen Stress im peripartalen Zeitraum kann durch eine mit Vitamin E und Selen angereicherte Mineralstoffmischung erreicht werden.

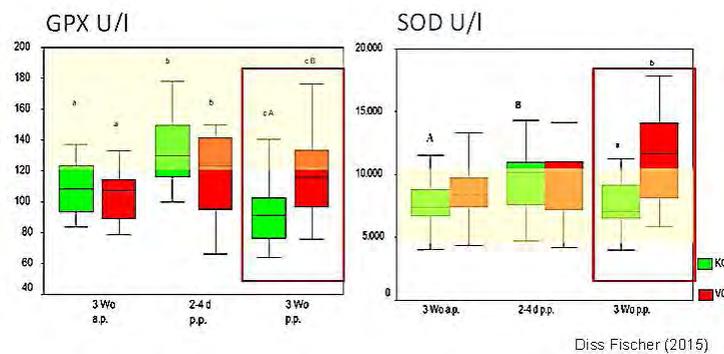


Abb.: GPX- sowie SOD-Aktivitäten bei peripartal mit Vitamin-E und Selen substituierten (rote Boxplots) HF-Kühen

Die Inzidenz der Mastitiserkrankungen in der Frühlaktation wurde signifikant gesenkt. Signifikante Unterschiede ergaben sich auch in der Aktivität der GLDH. In der Versuchsgruppe wurden 3 Wochen p.p. deutlich niedrigere GLDH-Aktivität gemessen als in der Kontrollgruppe, woraus auf einen besseren Leberzellschutz in der kritischen biologischen Phase der Milchkuh zu schließen ist.

Fazit: Vitamin-E und Selen-Zusätze bewirken

- Eine Verbesserung des antioxidativen Status im peripartalen Zeitraum, besonders der enzymatischen Komponenten
- Eine Verbesserung des Leberzellschutzes
- Eine signifikante Senkung der Morbidität klinischer Mastitiden
- Bedarfsgerechte Se-Fütterung bedeutet nicht zwangsläufig optimale Wirkung
- Eine Indikation zur Vitamin-E-Selen-Substitution besteht bei Mastitishäufung im Bestand bzw. resultiert aus Futter-/Laborkontrollen

Serologisches Screening von Milchviehherden auf Atemwegserreger – Status quo Erhebung und Beratungsempfehlungen

R. Strie

Boehringer Ingelheim Vetmedica GmbH, regina.strie@boehringer-ingelheim.com

Einleitung:

Atemwegserkrankungen bei Rindern treten in nahezu allen Altersgruppen in Mast- und Milchviehbetrieben auf. Vor Jahren fokussierte sich die Diagnostik, sowie prophylaktische und therapeutische Maßnahmen vorwiegend auf den Jungtierbereich. Zunehmend beobachten Tierärzt*innen und Landwirt*innen Atemwegserkrankungen bei laktierenden Kühen. Häufig finden betroffene Tiere trotz intensiven therapeutischen Einsatzes nicht zu ihrer ursprünglichen Leistung zurück. Neben dem nachhaltigen Einbruch der Milchleistung sind Abgänge von insbesondere hochleistenden Kühen zu beklagen.

Die Tierärzt*innen stehen vor der zunehmenden Herausforderung die Ursache von meist multifaktoriell bedingten Atemwegserkrankungen zu benennen. Neben der Optimierung der Biosicherheit, der Verbesserung von Haltungsbedingungen und der Fütterung aller betroffenen Altersgruppen, sollten mögliche infektiöse Erreger detektiert werden. Eine Unterbrechung oder gar Vermeidung von Infektionsketten, unterstützt durch effektive betriebsspezifische Impfprogramme, führen insgesamt zu einer besseren Herdengesundheit. Diese Hintergründe müssen den Landwirt*innen klar verdeutlicht werden, um gemeinsam notwendige Empfehlungen umzusetzen.

Eine aktuell verbreitete Diagnostik zum Nachweis von viralen oder bakteriellen Atemwegserregern, stellt die Entnahme von Nasentupfern oder die Gewinnung von Tracheal- bzw. Bronchialsekret dar. Beide Methoden weisen Grenzen auf. Für beide gilt, dass nur während eines kurzen Zeitraumes Viren und/oder Bakterien nachweisbar sind. In der Regel dienen unter tierärztlichen Praxisbedingungen nur wenige Proben einer tiergruppenumfassenden Aussage. Die Ursache stellen die Kosten und der Arbeitsaufwand der Diagnostik für die Landwirt*innen und Tierärzt*innen dar. Zudem können zu kurze Nasentupfer-Systeme, die nur die Besiedlung im oberen Nasen-Rachen-Raum widerspiegeln oder eine Kontamination des Probenmaterials durch eine unsaubere Entnahme, die Aussagefähigkeit der Diagnostik minimieren.

CAVIRANI (2019) empfiehlt vor Einführung möglicher Impfprogramme ein serologisches Screening einer betroffenen Herde zur Ermittlung der Präsenz und Prävalenz von zum Beispiel BRS Viren. Hierbei werden stichprobenweise Serumproben von Kühen, Färsen, Erstkalbinnen und Jungrindern ab dem 6. Lebensmonat gewonnen.

2. Beschreibung:

Um Tierärzt*innen eine erweiterte Diagnostik im Bereich von Atemwegserkrankungen anzubieten, erfolgte 2019 eine Validierung mehrerer spezifischer Enzyme-linked Immunosorbent Assays (ELISA) im Labor BioScreen (BIRVC GmbH & Co KG Diagnostik) in Hannover. Ziel war eine semiquantitative Bestimmung von Antikörpern und damit Prävalenz von Coronaviren, Adenoviren, Bovines respiratorisches Synzytial-Virus (BRSV), Parainfluenza 3 Virus (PI3V), Mannheimia haemolytica und Mykoplasma bovis in Milchviehbetrieben nachzuweisen. Die Analyse ermittelt die Höhe der optischen Dichte, ausgedrückt im sogenannten

OD-Wert der entsprechenden Erreger, bestimmt jedoch nicht spezifische Antikörper Titer. Bei einer ausreichenden Probenanzahl lassen diese Werte jedoch Rückschlüsse auf die Präsenz bestimmter Viren oder Bakterien im Bestand in der Vergangenheit zu. Erste Ergebnisse zeigten wenig Aussagekraft der OD-Werte bei Corona- und Adenoviren. Aufgrund nicht unerheblicher Gesamtkosten unterblieb im Folgenden deren Bestimmung.

Im Rahmen von Routinediagnostik mehrerer Tierarztpraxen erfolgte in dem Zeitraum Anfang 2019 bis Anfang 2020 die Blutprobenahme innerhalb der Betriebe überwiegend in vier Altersgruppen, die wie folgt definiert wurden: 6 bis 8 Monate, 9 bis 12 Monate, älter als 12 Monate und laktierende Kühe. Je Altersgruppe sollten mindestens 10 Tiere beprobt werden (HARTNACK, 2010).

Aktuell nutzen Tierarztpraxen weiterhin dieses Protokoll. Seit Herbst 2020 stehen in dem Labor der LUFA Nordwest in Oldenburg und aCareLab in Leipzig diese oben beschriebenen Untersuchungsmethoden zur Verfügung. Das Labor aCarelab setzt einen ELISA der Fa. Idexx ein, der sowohl das spezifische Immunglobulin G als auch Immunglobulin M bei BRSV detektiert. So können Zeitfenster vergangener BRSV Infektionen im Bestand näher bestimmt werden (UTTENTHAL et al., 2000).

3. Ergebnisse und Diskussion

2019/2020 zeigte sich in den Betrieben eine hohe Seroprävalenz von BRSV, PI3V, *M. haemolytica* und *M. bovis* bei laktierenden Kühen. In den anderen Altersgruppen stellte sich ein inhomogenes Bild dar. Die Dynamik von Infektionen im Bestand wird maßgeblich durch Zukauf, Haltung verschiedener Altersgruppen in einer Bauhülle und Umstellungsmaßnahmen innerhalb des Bestandes oder aber verschiedener Betriebsstätten beeinflusst. So können einzelne, betreuungsextensive Tiergruppen, wie zum Beispiel die 9 bis 12 Monate alten Rinder naiv und damit ungeschützt gegenüber bestimmten Atemwegserregern sein. Werden diese Tiere innerhalb des Betriebes umgestellt und kommen in Kontakt zur laktierenden Herde, treten häufig Neuinfektionen, sowohl innerhalb der laktierenden Herde als auch den zugestellten Rindern, auf.

Dieses und weitere Fallbeispiele aus der täglichen Beratungspraxis werden vorgestellt und mögliche Empfehlungen für betroffene Betriebe diskutiert.

4. Fazit

Serologisches Screening von Milchviehherden ermöglicht einen Einblick in das Infektionsgeschehen von Atemwegserkrankungen in der Vergangenheit, sowie der Dynamik von Infektionswegen innerhalb verschiedener Altersgruppen eines Betriebes. Diese Ergebnisse unterstützen Haustierärzt*innen im Dialog mit Landwirt*innen zur Umsetzung von betrieblichen Maßnahmen und Etablierung von betriebsspezifischen Impfprogrammen.

5. Literatur

- CAVIRANI, S. (2019): Immunization of calves and herd immunity to Bovine Respiratory Disease Complex (BRDC). *Large Animal Review* 20, 25, 17-24
- HARTNACK, M.G., DOHERR, S. (2010): Bestimmung der Stichprobengröße - Hinweise für Praktiker. *KTP* 18, 93
- UTTENTHAL Å., LARSEN L.E., STEGE PHILIPSEN J., TJÜRNEHÛJ K., VIUFF B., NIELSEN K. H., KROGH NIELSEN T. (2000): Antibody dynamics in BRSV-infected Danish dairy herds as determined by isotype-specific immunoglobulins. *Veterinary Microbiology* 76, 329-341

Serumelektrophorese in der Diagnostik

G. Köller

Labor des Großtierklinikums, Veterinärmedizinische Fakultät, Universität Leipzig

Durch eine Gelelektrophorese lassen sich die Serumproteine im elektrischen Feld voneinander auftrennen. Diese Auftrennung erfolgt aufgrund des Masse/Ladungsverhältnisses der Proteine in der Probelösung. Um möglichst alle Proteine zu ionisieren, erfolgt die Serumelektrophorese im alkalischen Bereich, bei einem pH-Wert zwischen 8,3 und 8,9. Kleinere Proteine, wie das Albumin, mit sehr vielen negativ geladenen Seitenketten im Molekül, bewegen sich schneller im angelegten elektrischen Feld als größere Proteine, wie z.B. Immunglobuline, die auch noch über weniger geladene Seitenketten im Molekül verfügen.

Die so aufgetrennten Proteine aus dem Blutserum lassen sich nach ihrer Größe in zwei große Gruppen einteilen, dem Albumin und den Globulinen. Albumin, das wichtige Transportaufgaben im Metabolismus hat, ist auch wichtig zur Aufrechterhaltung des onkotischen Druckes des Blutes. Alle anderen größeren Proteine sind als Globuline zusammengefasst. Die Globuline wiederum lassen sich in mehrere Fraktionen aufteilen. Die α -Fraktion, die sich direkt an das Albumin anschließt besteht aus zwei Subfraktionen. Die α_1 -Subfraktion besteht aus verschiedenen Transporterproteinen, wie z.B. Transcortin, Transcobalamin, α_1 -Antitrypsin, Prothrombin, Bilirubin-Transporter und dem Thyroxin-bindenden Globulin. In der α_2 -Subfraktion sind Haptoglobin, Coeruloplasmin, α_2 -Antithrombin zu finden. Nach der α -Fraktion schließen sich die Proteine der β -Fraktion an. Je nach Spezies besteht sie β -Fraktion nur aus einer Fraktion (z.B. Mensch) oder aus zwei Subfraktionen (z.B. Pferd). Zu den Proteinen der β -Fraktion (β -Globuline) gehören z.B. Transferrin, CRP und Hemopexin. An die β -Fraktion schließt sich die γ -Globulinfraktion an. In dieser Fraktion befinden sich die Immunglobuline IgG, IgM, IgA und IgE.

Bei Erkrankungen kommt es zu einer Verschiebung der Proteinkonzentrationen zwischen den Fraktionen. Erkrankungen mit Entzündungen lösen die Akutphasereaktion aus. Im Zuge der Akutphasereaktion werden positive Akutphaseproteine zu Lasten der negativen Akutphaseproteine vermehrt gebildet. So wird Albumin, wie andere negative Akutphaseproteine auch, in der Leber abgebaut und in seine Aminosäuren aufgespalten. Diese Aminosäuren werden benötigt um andere Proteine, die positiven Akutphaseproteine, aufzubauen. So antwortet der erkrankte Organismus auf eine Entzündung durch Änderung der Proteinzusammensetzung im Blut und somit auch einer Änderung der biologischen Funktionalität. So nehmen die Konzentrationen von α_1 -Antitrypsin, CRP, Haptoglobin und Coeruloplasmin als positive Akut-

phaseproteine, im Vergleich zum Albumin zu. In der Serumelektrophorese führt dies zu einem Abfall der Albuminkonzentration und einem Anstieg der α - und β -Fraktionen. Werden im Rahmen der entzündlichen Erkrankungen vermehrt Antikörper gegen die eingedrungene Noxe gebildet, wird dies in der Serumelektrophorese ebenfalls sichtbar. Die Fraktion der γ -Globuline steigt an. Insbesondere die Konzentration von IgG und IgM nimmt in diesem Fall zu.

Tumorerkrankungen können ebenfalls mit hohen IgG-Konzentration einhergehen. Der Organismus bildet hierbei hohe Konzentrationen an IgG gegen den Tumor. In der Serumelektrophorese zeigt sich dies durch einen schmalen Peak in der γ -Fraktion. Die Breite dieses Peaks gibt Auskunft, ob es sich um ein monoklonales oder polyklonales Geschehen handelt.

Da die Proteine in der Probe nicht denaturiert werden, behalten sie während und nach der Elektrophorese ihre biologische Aktivität. So können Enzyme durch ihre spezifische Reaktion mit einem Farbstoff nachgewiesen werden. Auf diese Weise lassen sich die Isoenzyme von alkalischer Phosphatase oder Laktatdehydrogenase auftrennen. Diese Enzyme können anschließend durch ihre spezifische Enzymreaktion detektiert werden. Andere Proteine, die keine enzymatische Aktivität besitzen, können durch die Zugabe von Antikörpern fixiert werden. Nach der Fixation werden alle anderen Proteine ausgewaschen. Die übrig gebliebenen Antikörperkomplexe können angefärbt und detektiert werden. Insbesondere in der Tumordiagnostik bei den monoklonalen Gammopathien spielt diese Immunfixation eine wichtige Rolle. Die unkontrollierte Vermehrung von B-Zellen durch den Tumor führt zur gesteigerten Bildung von IgG oder eines Bruchstückes, wie die Leichtkette. Auch beim Multiplen Myelom kann durch die Immunfixation zwischen IgG, IgM oder IgA unterschieden werden.

Die Serumelektrophorese ist ein wichtiges Werkzeug in der weiterführenden Diagnostik von Tumorerkrankungen und anderen entzündlichen Erkrankungen. Insbesondere die Verbindung der Serumelektrophorese mit weiteren spezifischen Untersuchungsmethoden führt zu einer tiefergehenden Diagnostik.

Interpretation of serum immunoglobulin concentration from birth to 6th month of life in calves*

T. Stefaniak, P. Jawor, J. Bajzert, K. Blicharski

Department of Immunology, Pathophysiology and Veterinary Preventive Medicine, Wrocław University of Environmental and Life Sciences, 50-375 Wrocław, Poland.

*this work was supported by NCBR project PBS3/A8/33/2015

Problem

Immune system of the bovine fetus is able recognize and respond with antibody against the majority of foreign antigens as early as at 150-180 day of pregnancy (Cortese et al., 2008). The humoral immune response of the bovine fetus is the consequence of intrauterine infection at second and/or third semester of the pregnancy and may be recognized by the detection of antibody against causal agent (Jawor et al. 2017a). Because of the structure of bovine placenta maternal antibody cannot pass to the fetal blood. Therefore the detection of antibody against causal agents and/or measurement of immunoglobulins (Igs) concentration in the calves serum before first colostrum drinking seems to be valuable method to confirm the intrauterine infection. This infection commonly cause intrauterine death followed by abortion or stillbirth, but may as well cause protective immunization of the fetus and the calf may be born apparently normal. The humoral immune response cause as well the increase of total serum immunoglobulin concentration (Tab.1.), the most commonly in IgM and IgG₁ classes (Jawor et al. 2017b). The measurement of IgM concentrations may be used in the diagnosis of bacterial infections in stillborn calves (Jawor et al. 2017b).

After birth the calf is able to recognize the environmental microbials being protected by maternal Igs absorbed from colostrum. The failure of passive transfer was recognized as one of the most important causes of increased morbidity and mortality of calves (Furman-Fratczak et al. 2011). The low concentration of Igs and low efficiency of other immune mechanisms, like complement (Fig.1.) cause the higher susceptibility to infections in calves than in mature cattle (Stefaniak et al. 2012).

Results and discussion

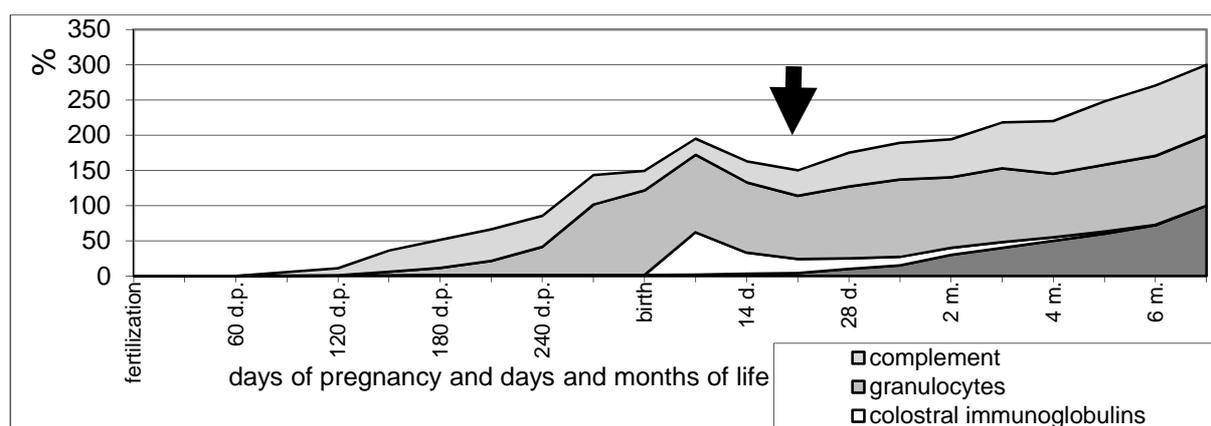
In all stillborn calves the elevated concentration of Igs (over 0,6g/L was found, whereas only one of seven normal calves had elevated Ig concentration (Tab. 1).

Tab.1. Preliminary findings in the comparison of immunoglobulin concentration in normal and stillborn calves. (Stefaniak et al. 2010).

Calves	IgG ₁ g/l	IgG ₂ g/l	IgM g/l	Total Ig g/l
1 P normal	0	0	0	0
4 Pis normal	0	0	0	0
7 Pis normal	0	0	0	0
30 Gil normal	0	0	0	0
560 Gil normal	1,006	0,075	0,43	1,511
J290 Gil normal	0	0	0	0
114 Gil normal	0	0	0	0
Mean of alive calves (n=7, range)	0,144 (0-1,006)	0,011 (0-0,075)	0,061 0-0,43	0,216 (0-1,511)
Twin28 stillbirth Gil	1,3	0	0	1,3
Twin29 stillbirth Gil	0,6	0	0	0,6
1 stillbirth But	0,184	0	0,502	0,686
2/10/08stillbirth But	0,5	0	0,4	0,9
11/11/08 stillbirth But	0,6	0	trace	0,6
6/11/08 stillbirth But	0,75	0	0,575	1,325
Mean of stillborn calves (n=6, range)	0,656 (0,184-1,3)	0	0,246 (0-0,575)	0,902 (0,6-1,325)

Fig.1. Average values of basic effector mechanisms of immunity at prenatal and postnatal period (followed by Stefaniak et al. 2012). The 100% of each of the shown parameters responds to the average level in adult cattle.

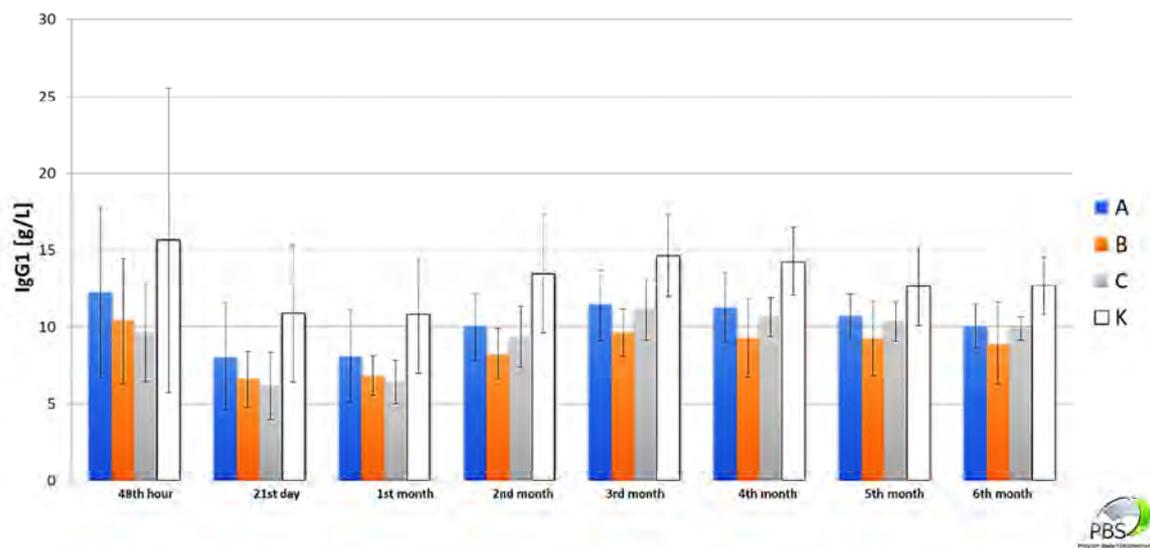
Arrow indicates the period of increased susceptibility to infections, caused by decrease of colostral immunity and at the same moment moving calves to calfbarn (d.p. – day of pregnancy, d. – day of life, m.-month of life)



Serum immunoglobulin concentration is the highest after colostrum feeding and according to our experience should exceed 15 g/L 24-48 hours after birth in order to protect calves against infections in large farms (Furman-Fratczak et al. 2011). High concentration of colostral immunoglobulins in calves' serum inhibits the active immune response (Stefaniak et al.

2012). Healthy, well protected with colostral Igs calves show the active immune response late (after 3rd week of life and first increasing Ig is IgG₁), the increase of IgM and IgG₂ classes is observed mostly after 5-6th week of life (Stefaniak et al. 2012). In contrast, calves with failure of passive transfer (FPT) start the active immune response earlier (since about 7th day of life), and they respond first in IgM and IgG₂ classes. The humoral immune response in that Igs isotopes is most often the result of disease (Stefaniak et al. 2012). In such cases, it is expected that before 6th month of age the Ig concentration will be higher than in healthy calves. Our results, in calves vaccinated with recombinant bacterial antigens common for gram-negative bacteria, showed that the incidence of respiratory tract diseases was markedly less frequent than in control calves kept in the same pens. Bacterial (mainly *Pasteurella multocida*) and viral (mainly BRSV, PI-3V) causes were confirmed by bacteriological culture and serological examination respectively. Vaccinated calves presented high levels of antibody against vaccine antigens (results not showed), but surprisingly the serum IgG₁ and IgG₂ concentrations were markedly lower in vaccinated than in control calves (Fig.2a,b).

Fig.2.a. Serum IgG₁ concentration during first 6. months of life [A, B, C, three vaccinated experimental groups and K – control group (n=12 in each)].

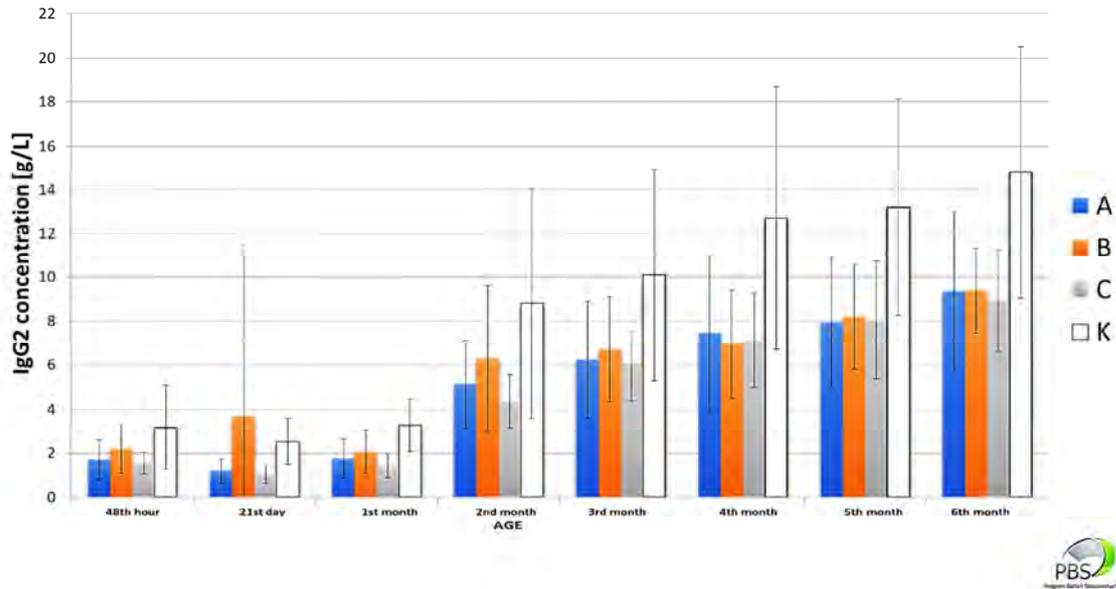


It may be concluded that the vaccination with recombinant proteins from gram-negative bacteria increased the protection of the calves against respiratory tract diseases. Calves in control group which experienced the highest incidence of diseases caused by mixed viral-bacterial pathogens showed the highest IgG₁ and IgG₂ increase within 6 months of life.

It seems important to mention, that calves with FPT start the production of Igs earlier and most intensively than well protected calves (Furman-Fratczak et al. 2011). Such phenomenon was found during the retrospective analysis of Ig concentration in serum samples taken from

more than 1000 calves at 48 hour, 7, 14, 21 and 28th day (Nikolajczuk et al. 1994). It was proposed to calculate the index of total immunoglobulins (IIg 3–4).

Fig.2.b. Serum IgG₂ concentration during first 6. months of life (A, B, C, three vaccinated experimental groups and K – control group (n=12 in each)).



This IIg3–4 index calculated mean concentration of the serum Ig between third to fourth week of life divided by the Ig concentration measured after absorption of colostrum Igs (about 48th hour of life). The value of this index lower than 0,4 (accepted maximum value 0,6) shows a good measure of the adequacy of the calves’ colostral immunity against the present microbial threats. The utilization of such index makes the evaluation of Ig status more precise, because the high levels of colostral Igs may be insufficient when the microbial pressure is very high. On the other hand calves with PFPT (Ig concentration at 48th hour of life 5-10 g/L) may survive without diseases in comfortable, hygienic conditions.

The disadvantage of high concentration of colostral immunoglobulins in serum is that, systemic immunization (s.c., i.m.) is not effective in age lower than 1 month of life. This impedes developing an active response following vaccination against respiratory tract pathogens before the age of susceptibility (1 month of life and later). According to typical schedules of vaccination, two doses of vaccine should be given in at least 3-4 weeks interval period and usually two weeks after booster dose the protective level of immunity is reached. It means that in this system calves may be safe first in age about 2,5 months. It seems to be one of the major causes of high incidence of respiratory tract diseases in dairy calves. The introduction of intranasal vaccines against some of respiratory tract viral pathogens (BHV-1, BRSV, PI-3) improved the protection level. Such type of vaccines may be used in one week old calves, therefore the protective immunity may appear before the period of susceptibility to respirato-

ry tract infections. Problem in the monitoring of the efficiency of intranasal immunization is the lack/low concentration of serum antibody (Chase et al. 2008). The other issue is that until today no intranasal vaccines against most common bacterial pathogens (*Pasteurella multocida*, *Mannheimia haemolytica*, *Histophilus somni*, *Mycoplasma bovis*) were developed.

Conclusions

The analysis of the protective impact of calves' serum immunoglobulins needs the analysis of their dynamics in first weeks of life. The calculation of the index of total immunoglobulins (IIg3–4) seems to be good additional aid to evaluate the protective status. Only well-coordinated procedures that allow to keep satisfactory level of passive and active immunity and simultaneous limitation of threats may prevent the diseases on calves. Up till now there are not known safe procedures that allow to build protective level of immunity before the period of respiratory tract infections in dairy calves.

Literature

1. Chase C.C., Hurley D.J., Reber A.J. Neonatal immune development in the calf and its impact on vaccine response. *Vet. Clin. North Am. Food Anim. Pract.* 24, 87-104, 2008.
2. Cortese V. S. Neonatal Immunology. *Vet. Clin. North Am. Food Anim. Pract.* 25, 221-227, 2008.
3. Furman-Fratczak K., Rzasa A., Stefaniak T.: The influence of colostrum immunoglobulin concentration in heifer calves' serum on their health and growth. *J. Dairy Sci.* 94, 5536-5543, 2011.
4. Jawor P., Król D., Mee J.F., Sołtysiak Z., Dzimira S., Larska M., Stefaniak T.: Infection exposure, detection and causes of death in perinatal mortalities in Polish dairy herds. *Theor. Appl. Genet.* 103, 130-136, 2017a.
5. Jawor P., Stefaniak T., Mee J.F.: Immune and inflammatory biomarkers in cases of bovine perinatal mortality with and without infection in utero. *J. Dairy Sci.* 100, 1408-1416 2017b.
6. Nikolajczuk, M., Chełmonska-Soyta A., Mazur J., W. Nowacki W., Stefaniak T., Zielinski J. The immunoglobulin index in the evaluation of the calves well being in the first weeks of life. Pages AW13–AW16 in *Proc. 8th Int. Congr. Anim. Hyg. St. Paul, MN. International Society for Animal Hygiene* 1994.
7. Stefaniak T., Chełmońska-Soyta A., Bajzert J., Jawor P., Rzaśa A., Sitnik O.: Prenatal and postnatal development of immune system in ruminants (in polish). *Med. Weter.* 68, 534-539, 2012.
8. Stefaniak T., Jawor P., Bednarski M., Twardon J., Bajzert J., Sitnik O.: Weak calf syndrome caused by chorioamnionitis and fetal inflammatory response syndrome. XXVI World Buiatric Congress 2010. Santiago, Chile November 14-18, 2010. Abstract CD/Index.htm

Acute phase proteins and infection diagnostics in pre- and postnatal calves

P. Jawor^{1*}, J. F. Mee², T. Stefaniak¹

¹Department of Immunology, Pathophysiology and Veterinary Preventive Medicine, Wrocław University of Environmental and Life Sciences, 50-375 Wrocław, Poland.

²Animal and Bioscience Research Department, Teagasc, Moorepark Research Centre, Fermoy, County Cork, Ireland, P61 P302.

Problem

Bovine perinatal mortality may be defined as calf death at full-term (≥ 260 d), before, during, or within 48 h of calving. The causes of death in bovine stillbirth vary internationally but may be categorized as infectious and non-infectious. Infectious causes induce an inflammatory response. In ruminants measurement of acute phase proteins-APP (especially haptoglobin-Hp and serum amyloid A-SAA) allows early and precise detection of inflammation. The aim of the studies presented here was to evaluate the usefulness of estimation of APPs in cases of perinatal mortality.

Experimental arrangements

First study

In total, 110 calves were selected from a database of bovine perinatal mortality necropsy cases from Irish dairy farms. The case inclusion criteria were full-term (≥ 260 d of gestation), died within 1 h of birth (on average, 3 min old, varying from 0 to 60 min), but did not consume colostrum.

Four mutually exclusive diagnostic groups were compared, 2 infection groups: **bacterial** (*Bacillus licheniformis*, *Salmonella Dublin*, *Trueperella pyogenes* or *Listeria monocytogenes*; n = 16) and **viral or parasitic infection** of calves *in utero* (BVDV, Schmallenberg virus fetopathy or *Neospora caninum*, n = 31) and 2 control groups: **traumatocia** (severe ante-mortem lesions; n = 22) and unexplained death (failure to meet the inclusion criteria of the other 3 groups and where the cause of death was **undetermined**; n = 41).

Second study

Perinatal mortalities were defined as calves born following a gestation of ≥ 260 days which died before, during or within 6 h after birth without receiving colostrum. Control calf inclusion criteria were the same gestation length as perinatal mortalities, singleton calving, and assisted but not difficult calving. None of the control calf had received colostrum before sampling.

Three calf groups were compared: calves with **diagnosed infection *in utero*** (n=22) included only calves in which pathogen-specific antibodies (BVDv, *Coxiella burnetii*, *Leptospira hardjo*, *Leptospira hardjo* and *L. pomona*; *Neospora caninum*, or Schmallenberg virus), but not antigens, were detected. The second group included calves in which **no infection** (neither antibody nor antigen) was diagnosed (n = 89). The third group was the **control calves** (n = 21) which had the same gestation length as perinatal mortalities and singleton, assisted but not difficult calving. Infection *in utero* was not diagnosed in any of the control calves.

Laboratory analyses

Fetal blood was collected using a 10-mL syringe into a heparinized tubes (LH 170 IU, BD Vacutainer, Becton Dickinson or MEUS Srl®, Piove di Sacco, Italy, 18,648) during necropsy or after calving from control calves within 9 hours of calving.

In the first study plasma haptoglobin concentration was determined by the microplate guaiacol method [measuring peroxidase activity of haptoglobin-hemoglobin (Hp-Hb) complex] in

84 samples and by ELISA (#2410-7 Life Diagnostics Inc., Knypersley, UK) in 26 samples. In the second study all samples for haptoglobin were tested by ELISA (#2410-7 Life Diagnostics Inc., Knypersley, UK). SAA in both studies was analyzed by a multispecies ELISA (TP 802, Tridelta Development, Maynooth, Ireland).

Results

The concentration of APPs from these two studies are presented in Table 1 and 2.

Ad 1)

Table 1. Mean (sem) concentrations of acute phase proteins in plasma of stillborn calves in the bacterial, viral or parasitic infection, traumotocia and unexplained groups (Irish study), (Jawor et al., 2017).

Analyte (mg/L)	Bacterial infection	Viral or parasitic infection	Traumotocia	Unexplained
SAA	53.3 (16.5) ^{a†}	19.6 (10.1) [†]	11.9 (2.4)	10.7 (3.0) ^b
Hp	146.7 (113.2) [†]	5.1 (3.5) [†]	13.3 (6.3)	16.3 (6.4)

^{a-b} Values within row with different superscripts differ ($P \leq 0.05$).

^{†, ‡} Values within row with the same symbol superscripts tend to be different ($P < 0.10$).

Ad 2)

Table 2. Acute phase protein (median; mean \pm SD) concentrations in plasma of control calves and dead calves with and without *in utero* infection (Polish study), (Jawor et al., 2018).

Analyte (mg/L)	Uninfected control calves	Infected (Ab) still-births	Uninfected still-births
SAA	19.3 ^{Aa} (24.7 \pm 15.9)	13.8 ^b (15.9 \pm 17.3)	6.3 ^B (9.4 \pm 9.9)
Hp	0.0 ^a (1.2 \pm 3.6)	0.2 (3.6 \pm 5.0)	0.0 ^b (6.0 \pm 13.1)

A, B values within a row with different uppercase superscripts differ ($P < 0.01$). a, b values within a row with different lowercase superscripts differ ($P < 0.05$).

Discussion and conclusions

Bovine fetuses are capable of acute phase proteins production (Hp and SAA). The chances of detecting an elevated APPs concentration are probably higher if the time of infection is close to calving. The highest concentration of APP in bacterial infection shows that APP can serve as markers of bacterial infection. However, in chronic infection, where antibody but not the pathogen is detected, we should expect lower concentrations of APPs. Calves with no infection diagnosed present very low APP concentrations.

Adjustment for age at sampling is necessary when interpreting acute phase protein concentrations in newborn calves. In perinatal mortalities that die within one hour after birth, in the absence of an intrauterine infection, low concentrations of SAA should be expected, but, if the calf is born alive, concentrations increases within a few hours.

Literature

Jawor P., Stefaniak T., Mee J. F. 2017. Immune and inflammatory biomarkers in cases of bovine perinatal mortality with and without infection in utero. *Journal of Dairy Science* 100, 2, 1408–1416.

Jawor P., Mee J.F., Stefaniak T. 2018. Perinatal immuno/inflammatory responses in the presence or absence of bovine fetal infection. *BMC Veterinary Research* 14:322.

Welche Rolle spielt Selen beim passiven Immunglobulintransfer an das Kalb?

K. Donat, D. Bellmann, T. Gärtner, A. Klassen

Thüringer Tierseuchenkasse Jena; kdonat@thtsk.de

Selen spielt als Spurenelement im Organismus der Rinder eine essentielle Rolle. Es hat als Bestandteil der Glutathionperoxidase (GPx) eine wichtige Funktion als Antioxidans (Sordillo, 2013). Bekannt sind zudem positive Wirkungen auf das Thioredoxin- und das Immunsystem (Rowntree et al., 2004). Durch Mangelercheinungen können Leistungseinschränkungen und gesundheitliche Probleme entstehen (Müller et al., 2016). Auch zur Rolle des Selen für die Gesundheit neugeborener Kälber liegen einige experimentellen Studien vor. Untersuchungen zur Selensubstitution an trockenstehenden Kühen ergaben eine höhere IgG-Konzentration im Kolostrum dieser Kühe und eine erhöhte Selenkonzentration bei den dazugehörigen Kälbern im Blutserum (Swecker et al., 1995). Eine weitere Studie konnte eine erhöhte IgG-Konzentration im Serum der Kälber nach Selengabe an die Muttertiere nachweisen (Żarczyńska et al., 2019). Ergebnisse nach einer erhöhten Selenzufuhr im dritten Trimester der Trächtigkeit bei Fleischrindern deuteten darauf hin, dass dies eine verbesserte Aufnahme an Eiweißmolekülen durch Pinozytose bei den Kälbern bewirken könnte, wenn diese suboptimal mit Kolostrum versorgt wurden (Apperson et al., 2018).

In Rahmen dieser Studie sollte der Frage nachgegangen werden, ob sich Zusammenhänge zwischen der Selenversorgung der Mütter und des Kalbes zeigen, ob sich Zusammenhänge zur Konzentration der Immunglobuline im Serum der Kälber finden lassen und von welchen Einflussfaktoren diese abhängen.

In den Jahren 2017 und 2018 sind 99 Thüringer und 26 Allgäuer Milchviehbetriebe in ein Projekt zur Kälbergesundheit einbezogen wurden. Einer der Schwerpunkte war die Beeinflussung der Kälbergesundheit durch die Gesundheit der Mütter. Betriebliche Daten zur Haltung der hochtragenden Kühe und der Kälber sowie zum Geburtsmanagement, zur Neugeborenenversorgung und zur Fütterung der Kälber wurden mittels Fragebögen erhoben. Weiterhin wurden in jedem Betrieb 7-9 Kuh-Kalb-Paare labordiagnostisch untersucht. Dafür wurden Kühe ausgewählt, die innerhalb der nächsten 2-3 Wochen zur Kalbung kommen sollten. Von diesen Kühen wurden nach einer klinischen Untersuchung Blutproben entnommen und neben anderen Parametern auf die Serumkonzentration von Selen untersucht. Zur Prüfung der Qualität des Erstkolostrums diente die refraktometrische Untersuchung einer Probe zur Bestimmung des BRIX-Wertes.

Die Kälber dieser Kühe wurden am 2.-9. Tag post natum klinisch untersucht und es wurde eine Blutprobe zur labordiagnostischen Untersuchung entnommen. Die Labordiagnostik erfolgte sowohl im TGD-Labor der Thüringer Tierseuchenkasse und im Labor der SGS Analytics Germany GmbH in Jena. Im Serum der Kälber wurden die Konzentrationen von Totalprotein und Eisen (automatisierte

Spektrophotometrie, Beckman Coulter Unicel DxC 600) und Gammaglobulin (Photometrie nach Präzipitation mit Natriumsulfat) sowie Selen (induktiv gekoppelte Massenspektrometrie) bestimmt.

Zur statistischen Auswertung dienten generalisierte lineare Regressionsmodelle für gemischte Effekte mit hierarchisch strukturierten Zufallseffekten (Kuh/Kalb innerhalb Herde) unter Verwendung der Maximum-Likelihood-Methode. Bezüglich der Kühe wurden die Körperkondition (BCS), die Pansenfüllung, die Durchführung einer Gebärparese-Prophylaxe (saure Salze oder Vitamin-D3-Gabe), die Durchführung einer Selen-Supplementierung und das Auftreten von Lahmheiten berücksichtigt. Bei Kälbern fand Berücksichtigung, ob Durchfall oder andere Krankheiten aufgetreten waren und ob die Tiere antibiotisch behandelt wurden. Erstlaktierende Kühe wurden von der Auswertung ausgeschlossen.

Die mittlere Selenkonzentration im Serum von 1072 Kühen aus 125 Betrieben war 0,69 (0,60-0,78) $\mu\text{mol/l}$ (Median, 1.-3. Quartil). Diese war mit einer mageren Körperkondition ($\text{BCS} < 3$) und einer fetten Körperkondition ($\text{BCS} > 4$) negativ assoziiert. Weiterhin bestand eine positive Beziehung zum Auftreten geringgradiger Lahmheiten und zum Einsatz saurer Salze und eine negative zur Pansenfüllung. Es bestand keine Beziehung zur Selen-Supplementierung.

Der mittlere BRIX-Wert von 915 Kühen aus 113 Betrieben war 23,2 (19,5-26,2) % (Median, 1.-3. - Quartil). Dieser war positiv mit der Selenkonzentration assoziiert. Weiterhin bestand eine negative Beziehung zur Pansenfüllung und eine positive zum Einsatz von Vitamin D3.

Die mittlere Selenkonzentration im Serum von 433 Kälbern aus 68 Betrieben mit muttertreuer Gabe von Erstkolostrum war 0,46 (0,40-0,56) $\mu\text{mol/l}$ (Median, 1.-3. Quartil). Die positive Beziehung zur Selenkonzentration im Serum der Mütter war deutlich ($p < 0,001$). Weiterhin wurde eine negative Beziehung zur Eisenkonzentration im Kälberserum identifiziert. Die Beziehung zum BRIX-Wert war schwach positiv ($p = 0,08$).

Die mittlere Konzentration von IgG im Serum von 736 Kälbern aus 95 Betrieben war 11,4 (7,5-15,8) g/l (Median, 1.-3. Quartil). Es bestand eine sehr enge positive Beziehung zur Selenkonzentration im Serum der Kälber ($p < 0,001$), jedoch nicht zur Eisenkonzentration.

Aus den Untersuchungen ist zu schlussfolgern, dass die Selenversorgung des Kalbes von der Selenversorgung der Mutter abhängt und offensichtlich den passiven Transfer von Immunglobulinen fördert. Diese Beziehung scheint zumindest teilweise über die Kolostrumqualität, gemessen als BRIX-Wert, vermittelt zu werden. Die Frage, auf welchen physiologischen Grundlagen diese Beobachtung beruht, kann auf der Basis dieser Untersuchung nicht beantwortet werden. Für die Selenversorgung der Mütter ist nicht die Substitution mit Selen und / oder Vitamin E ausschlaggebend, sondern eine gute Futteraufnahme, sichtbar an der guten Pansenfüllung.

Literatur beim Verfasser

Evaluierung verschiedener analytischer Methoden zur Bestimmung der IgG-Konzentration von Kolostrum bei Milchkühen.

M. Röder*, F. Sutter*, S. Borchardt*, E. Rauch†, R. Sargent‡, C. Gosslin‡, W. Heuwieser*

*Tierklinik für Fortpflanzung, Fachbereich Veterinärmedizin, Freie Universität Berlin, Königs-
weg 65, 14163 Berlin, † Ludwig-Maximilians-Universität München, Lehrstuhl für Tier-
schutz, Verhaltenskunde, Tierhygiene und Tierhaltung, Veterinärstr. 13/R, 80539 München,
‡Saskatoon Colostrum Company Ltd., 30 Molaro Pl, Saskatoon, Saskatchewan, S7K 6A2,
Kanada; stefan.borchardt@fu-berlin.de

Das **Ziel** dieser Studie war es, verschiedene analytische Methoden zur Bestimmung von der Kolostrumqualität bei Milchkühen zu vergleichen. Hierbei kamen Labormethoden und on-farm Tests zum Einsatz. Unsere Hypothese lautet, dass die kolostrale IgG-Konzentration unter Verwendung verschiedener Analysemethoden [d.h. ELISA (mg/mL), digitales Brix-Refraktometer (% Brix), SmartStrips IgG (mg/mL), Kolostrometer (spezifische Dichte und mg/mL) und ColostroCheck (Sekunden)] mit dem Goldstandard der radialen Immunodiffusion (RID, mg/mL) korreliert und vergleichbare Ergebnisse liefern würde.

Versuchs-anordnung: Kolostrumproben (n = 209) wurden von Holstein-Friesian-Kühen auf einem kommerziellen Milchviehbetrieb im Nordosten Deutschlands gesammelt. Darüber hinaus wurden Daten zum Kolostrumgewicht, Kolostrumtemperatur, Parität und das Abkalbedatum erhoben. Die Testeigenschaften [optimale Grenzwerte, Sensitivität (Se), Spezifität (Sp) und die Fläche unter der Kurve (AUC)] wurden für alle Tests mittels einer ROC-Kurven-Analyse ermittelt. Als Goldstandard diente die RID (d.h. IgG \geq 50mg/mL) als Referenzwert.

Ergebnisse: Die RID-Analyse ergab, dass 186 (89 %) von 209 Kolostrumproben kolostrale IgG-Konzentrationen \geq 50 mg/mL und 23 Kolostrumproben (11 %) $<$ 50 mg/mL aufwiesen. Die mittlere IgG-Konzentration (Mittelwert \pm SD) betrug 101,3 \pm 45,9 mg/mL mit einer Spanne von 6,0 bis 244,3 mg IgG/mL. Die Korrelation zwischen RID und ELISA war $r = 0,78$. Die On-Farm-Geräte zeigten folgende Pearson-Korrelationskoeffizienten gegenüber der RID: digitales Brix-Refraktometer: $r = 0,79$; SmartStrips: $r = 0,43$; Kolostrometer: $r = 0,61$; ColostroCheck: $r = 0,22$. Die Testeigenschaften sind in Tabelle 1 dargestellt.

Zusammenfassend lässt sich sagen, dass die laborbasierte Methode ELISA gut mit dem Goldstandard der RID übereinstimmt. Bei den On-Farm Tests sind das digitale Brix-Refraktometer und das Kolostrometer geeignet, um gute Kolostrumqualität zu bestimmen. Hingegen sind die SmartStrips und das ColostroCheck weniger geeignet.

Table 1.: Testcharakteristika zur Identifizierung der bovinen kolostralen IgG-Konzentration (mg/ml), bestimmt durch verschiedene analytische Methoden (ELISA, Brix-Refraktometer, Fließgeschwindigkeit, spezifische Dichte, Kolostrometer und SmartStrips IgG) unter Verwendung des RID als Referenzwert (≥ 50 mg/ml).

Gerät ²	Medium	n	Grenzwert ³	AUC1 (95% CI)	Standardfehler	P-value	Sensitivität	Spezifität
Misco Brix refraktometer	Kolostrum	209	21,3 % Brix	0,93 (0,89 – 0,96)	0,040	0,0001	95,7	82,8
ColostroCheck	Kolostrum	209	20,8 s	0,73 (0,67 – 0,79)	0,060	0,0001	65,2	76,2
Kolostrometer (spezifische Dichte)	Kolostrum	196	1047	0,83 (0,77 – 0,88)	0,043	0,0001	81,8	78,2
Kolostrometer	Kolostrum	196	46,0 mg/ml	0,84 (0,78 – 0,88)	0,034	0,0001	86,4	75,9
SmartStrips IgG	Kolostrum	208	55,7 mg/ml	0,74 (0,67 – 0,79)	0,064	0,0002	60,9	88,6
ELISA	Kolostrum	204	50,8 mg/ml	0,94 (0,90 – 0,97)	0,034	0,0001	91,3	92,3

¹AUC = area under the curve.

²Gerät: Misco PA201 Brix refraktometer; ColostroCheck (Tiergesundheitsdienst Salzburg); Kolostrometer (Albert Kerbl GmbH); SmartStrips IgG (Bio-X Diagnostics)

³Der optimale Grenzwert wurde durch eine Analyse der Receiver-Operating-Characteristic-Curve ermittelt, wobei der Grenzwert mit der höchsten Summe aus Sensitivität und Spezifität zur Identifizierung von Kolostrum mit guter Qualität verwendet wurde.

Therapie des Kälberdurchfalls in den letzten 5 Jahrzehnten in Abhängigkeit von den jeweils aktuellen pathophysiologischen und labordiagnostischen Erkenntnissen

K. Doll, Gießen

Klinik für Wiederkäuer Gießen; Klaus.Doll@vetmed.uni-giessen.de

1. Zwischen Dogma und Evidenz - Therapeutische Mythen aufgrund eines Mangels an gesicherten Erkenntnissen

Die Bearbeitung bestimmter Forschungsgebiete, aber auch die Einführung und Akzeptanz neuer Therapieverfahren, ist wesentlich abhängig von der Verfügbarkeit geeigneter labordiagnostischer Methoden. Aus diesem Grunde verlaufen solche Entwicklungen meist auch nicht linear, sondern sie vollziehen sich in gewissen „Sprüngen“. Das Problem dabei ist nicht nur die Gewinnung neuer Erkenntnisse und daraus resultierender Innovationen, sondern deren oftmals verzögerte „Diffusion“ in Lehrmeinungen und Lehrbücher und schließlich in die Praxis.

Anhand des Beispiels Kälberdurchfalls (Neugeborendiarrhoe) lässt sich diese Entwicklung exemplarisch aufzeigen. Ein Blick in die zu Beginn des genannten Zeitraums erschienenen Lehrbücher (Wiesner, 1969; Rosenberger, 1970) vermittelt den damaligen Kenntnisstand. Als Hauptursache des Kälberdurchfalls galt damals die „Koliruhr“, hervorgerufen durch darmpathogene *E.-coli*-Serotypen. Zusätzlich wurde diätetischen Faktoren große Bedeutung beigemessen, wie im Labmagen unzureichend verdaute und dadurch angeblich allergisierend wirkende Milchproteine und andere Eiweiße, zu hoher Fett- oder Laktosegehalt der Milch, Fehler beim Anrühren der Milchaustauschertränke, unverträgliche Beimengungen in der Austauschmilch, in die Muttermilch übertretende Futterinhaltsstoffe, zu heiße, zu kalte, zu hastig oder zu reichlich aufgenommene Tränke und vieles mehr. Zwar war es der Arbeitsgruppe um Mebus an der Universität von Nebraska (USA) 1967 gelungen, mittels eines *Reovirus*-ähnlichen, später *Rotavirus* genannten Erregers auf experimentellem Wege ein für neugeborene Kälber typisches Diarrhoegeschehen zu reproduzieren (Mebus et al., 1971), doch fanden solche Erkenntnisse erst später Eingang in die Lehre und in die Lehrbücher. Das heutzutage ebenfalls als eine der Hauptursachen für Kälberdurchfälle geltende bovine *Coronavirus* wurde von derselben Arbeitsgruppe Anfang der 1970er Jahre entdeckt (Stair et al., 1972), die pathogene Bedeutung der Kryptosporidien erst um das Jahr 1980 erkannt (Heine u. Boch, 1981). Die therapeutischen Empfehlungen konzentrierten sich daher zu jener Zeit auf die Verabreichung von Antibiotika sowie auf diätetische Maßnahmen. Durch solche Maßnahmen wollte man den erkrankten Darm „entlasten“ und einer „Dysbiose“ entgegenwirken. Als besonders wichtig galt dabei noch bis in die 1990er Jahre hinein das Absetzen der Milch oder Milchaustauschertränke für mindestens 1 bis 2 Tage und deren Ersatz durch Tee („Teepause“) oder physiologische Kochsalzlösung. Als Beispiel hierfür sei das an der Münchner Wiederkäuerklinik praktizierte und gelehrt Diätschema angeführt: Am 1. Tag ausschließlich Elektrolytlösung, am 2. Tag 1 : 1 mit Wasser verdünnte Milch in einer Tagesmenge von 10-13 % der Körpermasse, ab dem 3. Tag wieder schrittweiser Übergang zur Vollmilchtränke. Zusätzlich wurden Styptika verabreicht, wie Aktivkohle und Bolus alba.

Zwar sollten damals schon die Auswirkungen solcher Durchfallerkrankungen auf den Flüssigkeits- Elektrolyt- und Säure-Basen-Haushalt aus der vorwiegend englischsprachigen Literatur bekannt sein, doch basierten diese Angaben auf kleineren, vorwiegend experimentellen Studien (Blaxter u. Wood, 1953; Butler, 1969 u. weitere). Daher wurden das Ausmaß und die negativen Konsequenzen solcher Veränderungen in der klinischen Praxis massiv unterschätzt. So finden sich in den genannten Lehrbüchern zwar auch Hinweise auf die Bedeutung einer

parenteralen Flüssigkeits- und Elektrolytsubstitution bei schwereren Durchfällen, doch waren die hierfür empfohlenen und tatsächlich applizierten Volumina viel zu gering, um Entscheidendes bewirken zu können, zumal Bluttransfusionen sowie kohlenhydrat- und aminosäurehaltige Infusionslösungen als fast ebenso bedeutsam eingestuft wurden. Eine adäquate Azidosebehandlung war damals aufgrund mangelnder Bestimmungsmöglichkeit solcher Parameter im Klinikalltag kein Bestandteil des diagnostischen und therapeutischen Repertoires.

2. Aus hohen Harnstoffwerten abgeleiteter Verdacht auf akutes Nierenversagen als wichtige Todesursachen bei Kälberdurchfall

Ab etwa Ende der 1970er Jahre standen in den Kliniken und manchen Praxen einfach zu bedienende Trockenchemiegeräte zur Verfügung, die eine rasche und patientennahe Bestimmung von Harnstoff und Glukose ermöglichten. Damit geriet, neben dem Hämatokrit, auch der Blutharnstoffgehalt von Durchfallkälbern in den Fokus des Interesses. Als man dabei feststellte, dass sich bei manchen dieser Patienten die Harnstoffwerte trotz Therapie nicht wieder normalisierten, teilweise sogar trotz Infusionen noch weiter anstiegen, wurde dies vielfach - auch im Zusammenhang mit der bestehenden Oligurie - als „Niereninsuffizienz“ oder „akutes Nierenversagen“ interpretiert. Die daraufhin von Klee (1985) hierzu durchgeführte Habilitationsarbeit kam jedoch zu dem Ergebnis, dass es sich hierbei in der Regel um keine irreversible Funktionsstörung, sondern um eine prärenale Azotämie handelt, die entsprechend behandelt werden kann. Man hatte damals das Ausmaß der durchfallbedingten Flüssigkeitsverluste - bei wässriger Diarrhoe häufig über 4 Liter, in Extremfällen sogar über 7 Liter pro 24 Stunden allein über die Fäzes (Doll, 1992) - absolut unterschätzt. Und es sollte naheliegend sein, dass sich solche Verluste, in Verbindung mit einem bereits bestehenden Defizit von oftmals über 10 Prozent der Körpermasse, nicht durch Infusion von 1 bis 3 Liter einer Elektrolytlösung ausgleichen lassen, schon gar nicht bei subkutaner Verabreichung.

3. Automatisierte Blutgasanalyse - ein Meilenstein in der Therapie des Kälberdurchfalls

Die Bestimmung der Parameter des Säure-Basenhaushalt geht zwar zurück auf Forscher wie Henderson, Hasselbalch, Van Slyke, Astrup, Severinghaus und Siggaard-Anderson in dem 1920er bis 1950er Jahren, doch erst ab Anfang der 1980er Jahre bewegten sich die Anschaffungspreise für automatisierte Blutgasmessgeräte in einem Rahmen, der diese auch für die Nutztierkliniken bzw. Nutztierabteilungen der tierärztlichen Bildungsstätten erschwinglich machte. Diese Geräte basieren auf einer direkten Messung von pH-Wert und $p\text{CO}_2$, mittels ionensensitiver bzw. gaselektiver Elektroden, woraus dann Bikarbonatgehalt und Basenüberschuss (Base Excess) berechnet werden. Moderne Geräte verfügen zudem über Elektroden zur Bestimmung von $p\text{O}_2$ und weiteren Parametern, wie Elektrolyte, Glukose und Laktat. Andere Methoden zur Beurteilung des Säure-Basen-Status, wie die Van-Slyke-Technik, konnten sich hingegen aufgrund ihrer Umständlichkeit im klinischen Routinebetrieb nicht durchsetzen. Gleiches gilt für die Ende der 1980er Jahren propagierte TCO_2 -Bestimmung mittels Harleco-Apparat, einem kostengünstigen und auch in der ambulanten Praxis verwendbaren Gerät (Groutides u. Michell, 1990).

Die ab den 1980er Jahren verfügbare automatisierte Blutgasanalyse hat die Therapie des Kälberdurchfalls in den Nutztierkliniken geradezu revolutioniert, denn damit konnten sofort bei jedem neu eingelieferten Patienten auch therapiebegleitend diese Werte bestimmt und die therapeutischen Maßnahmen danach ausgerichtet werden. Damit rückten zuvor vernachlässigte Störungen des Säure-Basen-Haushaltes in den Fokus des klinischen Interesses. Nun wurde bei der Zusammensetzung von Infusionslösungen und oralen Rehydratationslösungen auch auf eine ausreichende Pufferwirkung geachtet.

Ursache der metabolischen Azidose der Durchfallkälber sind enterale Bikarbonatverluste (Subtraktionsazidose) sowie eine hypovolämisch bedingte verminderte Säureausscheidung über die Nieren bei vermehrtem Anfall organischer Säuren, insbesondere Laktat. Im Verdau-

ungstrakt gebildete organische Säuren, wie D- und L-Laktat, werden teilweise resorbiert und verstärken diesen Effekt im Sinne einer Additionsazidose. Dass bei den sog. „Pansenrinkern“ sowie bei manchen Durchfallkälbern durch den bakteriellen Metabolismus erhebliche Mengen an D-Laktat gebildet werden, war zwar schon seit Ende der 1980 Jahre bekannt. So konnten im Kotwasser von Durchfallkälbern D-Laktatgehalte von bis zu 30 mmol/Liter nachgewiesen werden, bei Gesamt-Milchsäurekonzentrationen von bis zu 93 mmol/Liter (Doll, 1992). Der neurotoxische Effekt des resorbierten D-Laktats mit Beeinträchtigung von Stehvermögen und Reflexen konnte allerdings erst in späteren Jahren belegt werden (Lorenz u. Gentile, 2014). D-Laktat kann in der klinischen Routinediagnostik zwar nicht bestimmt werden, sondern nur mittels eines speziellen UV-Tests zur Bestimmung von D-Milchsäure in Lebensmitteln und anderen Probematerialien (UV-Test, R-Biopharm AG, Darmstadt). Bei matten bis komatösen Durchfallkälbern mit beeinträchtigtem Palpebralreflex und Stehvermögen sollte daher immer an das Vorliegen erhöhter D-Laktatspiegel gedacht werden. Glücklicherweise lässt sich auch diese Azidoseform durch geeignete Rehydratationsmaßnahmen und Zufuhr von Natriumbikarbonatlösung korrigieren.

Basiert die traditionelle Betrachtung des Säure-Basen-Haushalts auf der Henderson-Hasselbalch-Gleichung und damit auf den „Base Excess“, so beschäftigen sich seit etwa 20 Jahren auch einige tiermedizinische Forscher (Constable, 2000, Bachmann, 2008; Bachmann et al., 2009 u. a.) mit dem von Peter Stewart (1981) entwickelten Konzept des „Strong Ion Approach“. Dieses Modell bedeutet einen nachhaltigen Paradigmenwechsel, findet aber trotz unbestreitbarer Vorteile im klinischen Bereich noch keine allgemeine Akzeptanz. Ein guter Überblick über dieses „Stewart-Modell“ findet sich bei Rehm et al., 2004. Mögliche klinische Vorteile dieser „modernen“ Analytik sind eine wesentlich bessere Unterscheidung der verschiedenen metabolischen Säure-Basen-Störungen und ein tieferes Verständnis hinsichtlich der Wirkung von Infusionslösungen und oralen Rehydratationslösungen, was für die Konzeption solcher Lösungen wichtige Hinweise liefern kann. Eine wichtige Voraussetzung zur Etablierung dieser Methode in der Praxis wären jedoch kostengünstige Analysengeräte zur automatisierten Bestimmung der Stewart-Variablen (Strong Ion Difference, SID und Gesamtmenge aller schwachen Säuren, A^- bzw. A_{tot}). Benötigt werden dazu mindestens folgende Blutwerte: Na^+ , K^+ , Cl^- , Laktat $^-$, Albumin und Phosphat).

4. Hypernatriämie („Kochsalzvergiftung“) als Folge einer falschen Anwendung von oralen Rehydratationslösungen

Nachdem ab den 1980er Jahren vermehrt „Diättränken“ angeboten wurden – im Grunde handelte es sich dabei um Glukose-Elektrolytpräparate, meist ergänzt durch Proteinhydrolysate, Pflanzenmehle (wie Johannisbrotkern- oder Leinsamenmehl), Vitamine und Geschmacksstoffe, fand sich bei 12 % der in die Münchner Klinik eingelieferten Durchfallkälber eine deutliche Hypernatriämie, teilweise in Verbindung mit neurologischen Ausfallserscheinungen (Seitz, 1989). Ursache hierfür war meist eine zu konzentrierte Verabreichung Natrium-reicher „Diättränken“ in Verbindung mit nicht vorhandenem Wasserangebot. Dies geschah oft aus der Verstellung heraus, es handele sich bei diesen Elektrolytpulvern („Durchfallpulvern“) um ein Mittel gegen Durchfall, entsprechend den ansonsten oder zusätzlich verabreichten Styptika. In einigen Beständen kam es dadurch zu erheblichen Verlusten, wobei die dabei auftretenden Symptome – wie therapieresistente Erhöhung der Körpertemperatur und Exzitationen – von den Hoftierärzten häufig nicht als Kochsalzvergiftung erkannt wurden. Hinweise auf diese Problematik in der Fachliteratur, ihre Behandlung in der Lehre sowie das mittlerweile verpflichtend vorgeschriebene Wasserangebot haben solche Hypernatriämien seltener werden lassen. Trotzdem sollte der Verdacht auf Tränkefehler, insbesondere auch Hinweise auf eine zu konzentrierte Verabreichung solcher Elektrolytlösungen, immer Anlass sein, auch die Natriumkonzentration im Vollblut bzw. Serum zu überprüfen.

5. Zur energetischen Versorgung von Durchfallkälbern - Hypoglykämie als Todesursache

Bei der adäquaten energetischen Versorgung schlecht trinkender Durchfallkälber handelt es sich um eine erhebliche Herausforderung. Dennoch war es teilweise noch bis in die 1990er Jahre hinein üblich, beim Auftreten von Durchfall die Milch- oder Milchaustauschertränke vorübergehend abzusetzen. Manche Tierhalter interpretieren diese in manchen der damaligen Lehrbücher und Zeitschriften zu findenden Empfehlungen auch dahingehend, dass die kommerziell angebotenen und stark beworbenen „Diättränken“ bis zum Abklingen des Durchfalls sogar ausschließlich verabreicht werden sollten. Folge war, dass manche Durchfallkälber mit kaum noch messbaren Blutglukosewerten in die Klinik eingeliefert wurden, die viele davon verendeten im hypoglykämischen Schock.

Ende der 1980er Jahre durchgeführte Untersuchungen zeigten jedoch eindeutig, dass die bei der Neugeborenenendiarrhoe auftretenden enteralen Flüssigkeits- und Elektrolytverluste nicht primär durch osmotische Mechanismen (malabsorbierte Nahrungsbestandteile), sondern hauptsächlich durch sekretorische Prozesse hervorgerufen werden, und zwar auch bei einer Infektion mit Rota- oder Coronaviren. Es ist daher nicht möglich, den Durchfall durch Nahrungsentzug nennenswert zu beeinflussen. Auch sind Durchfallkälber in weit größerem Umfang als zuvor angenommen in der Lage, die Milchinhaltstoffe zu verwerten (Doll, 1992). Dieser positive Effekt einer Weiterverabreichung der Milchtränke konnte auch in kontrollierten klinischen Studien belegt werden (Deischl, 1992; Niemeyer, 1992).

Inzwischen haben sich die Tränkeempfehlungen für junge Aufzuchtälber grundlegend gewandelt. Anstatt des noch vor 2 bis 3 Jahrzehnten eher restriktiven Milch- bzw. Milchaustauscherangebots wird heutzutage eine höhere Tränkeintensität propagiert, mit Milchmengen entsprechend 20 Prozent der Körpermasse. Dies hat zweifellos positive Auswirkungen auf Entwicklung von Körpermasse und Körpergröße. Ob sich höhere Milchmengen aber auch positiv auf die spätere Milchleistung und Nutzungsdauer auswirken, ist allerdings in der Forschung nach wie vor umstritten (Gappmaier et al., 2021). Fest steht jedoch, dass die Aufnahme derartiger Milchmengen bei Ad-libitum-Fütterung oder mehrmals täglichem Tränkeangebot nicht – wie früher behauptet – das Auftreten von „Dysbiosen“ und Durchfallerkrankungen begünstigt.

6. Resümee

Neuere Erkenntnisse hinsichtlich Pathogenese und Pathophysiologie des Kälberdurchfalls gaben immer wieder Veranlassung, manche der in der Vergangenheit propagierten Behandlungsstrategien zu überdenken. Die Etablierung der auch bei Kälberdurchfall hocheffektiven oralen Rehydratationstherapie wie auch die Entwicklung praxisgeeigneter Infusionsmethoden und -lösungen wurde wesentlich durch einfach und rasch durchführbare Laborverfahren gefördert („Bedside-Diagnostik“), welche im Klinikbetrieb, teilweise auch in der Praxis eine therapiebegleitende Überwachung der wichtigsten Parameter des Flüssigkeits-, Elektrolyt-, Säure-Basen- und Energiehaushaltes solcher Durchfallpatienten ermöglichen.

Trotz aller Fortschritte ist diese Entwicklung noch lange nicht abgeschlossen. So brachten neuere Forschungsarbeiten weitere Einblicke in die Auswirkungen der Konzentrationsänderungen von Kalium und anderen Elektrolyten auf die Herz- und Kreislauffunktion mit Möglichkeiten zur Optimierung der oralen und parenteralen Flüssigkeits- und Elektrolytsubstitution (Trefz, 2017). Auch in immunologischer Hinsicht bietet sich vermutlich noch erhebliches Potenzial, etwa durch Wiederaufnahme von bereits in den 1970er Jahren begonnenen Untersuchungen zur pränatalen Vakzination der Feten (Conner et al., 1973; Schultz, 1973) unter Verwendung neuer Techniken. Zahlreiche Beispiele aus der Vergangenheit zeigen aber auch, dass sich häufig an wenigen Probanden unter experimentellen Bedingungen erhobene Befunde nicht immer auf die Praxissituation übertragen lassen. Es muss daher davor gewarnt werden, aus solchen Ergebnissen kritiklos prophylaktische oder therapeutische Empfehlungen

abzuleiten. Denn im Sinne der evidenzbasierten (Tier-)Medizin muss die Wirksamkeit jedes Verfahrens immer auch in korrekt durchgeführten kontrollierten klinischen Studien nachgewiesen werden.

Literatur

- Bachmann, L. (2008): Eignung der Stewart-Variablen des Säuren-Basen-Status für Aussagen über Vorgänge im Labmagen und Blut bei unterschiedlich getränkten Kälbern. Diss. vet. med. Berlin; 2008.
- Bachmann L, Berchtold J, Siegling-Vlitakis C, Willing A, Radtke E, Hartmann H. Stewart-Variablen des Säuren-Basen-Status bei Kälbern. Altersabhängiges Verhalten und Beeinflussung durch eine spontan aufgetretene Diarrhö. Tierärztl. Prax. 2009; 37: 365-374.
- Blaxter KL, Wood WA. 1953. Some observations on the biochemical and physiological events associated with diarrhea in calves. Vet. Rec. 1953;50:889.
- Butler DG. Acid-base electrolyte and hematological values of the normal and diarrheic neonatal calf. M. Sc. Thesis. Univ. of Guelph, 1969.
- Conner GH, Richardson M, Carter GR. Prenatal immunization and protection of the newborn: ovine and bovine fetuses vaccinated with Escherichia coli antigen by oral route and exposed to challenge inoculum at birth. Am. J. Vet. Res. 1973; 34: 737-741.
- Constable PD. Clinical assessment of acid-base status: comparison of the Henderson-Hasselbalch and strong ion approaches. Vet. Clin. Pathol. 2000; 29: 115–128.
- Doll K. Untersuchungen über die Bedeutung unspezifischer Faktoren in der Pathogenese der Diarrhoe beim Kalb. Habil.-Schrift München; 1992.
- Gappmaier S, Gruber L, Terler G, Schauer A, Royer A. Einfluss der Tränkeintensität auf die Körperentwicklung und die Milchleistung. Züchtungskunde 2021; 93: 265-278.
- Groutides C, Michell AR. Evaluation of acid-base disturbances in calf diarrhoea. Vet Rec. 1990;126:29–31.
- Heine J., Boch J. Kryptosporidien-Infektionen beim Kalb. Nachweis, Vorkommen und experimentelle Übertragung. Berl. Münch. Tierärztl. Wschr. 1981; 94: 289-292.
- Klee W. Untersuchungen über die Nierenfunktion bei gesunden und bei an akutem Durchfall erkrankten Kälbern. Habil.-Schrift München; 1985.
- Lorenz I, Gentile A. D-lactic acidosis in neonatal ruminants. Vet. Clin. North Am. Food Anim. Practice 2014; 30: 317-331. 30
- Mebus, C.A., Stair, E.L., Underdahl, N.R, Twiehaus, MJ.: Pathology of neonatal calf diarrhea induced by a reo-like virus. Vet. Pathol. 1971; 8:490-505.
- Rosenberger G (Hrsg.). Krankheiten des Rindes. Paul Parey, Berlin u. Hamburg; 1970. S. 348-351 u. 746-752.
- Schultz RD. Developmental aspects of the fetal bovine immune response: a review. Cornell Vet. 1973; 63: 507-535.
- Stair EL, Rhodes MB, White RG, Mebus CA. Neonatal calf diarrhea: Purification and electron microscopy of a coronavirus-like agent. Am. J. Vet. Res. 1972;33:1147-1156.
- Stewart P. How to understand acid-base. Elsevier, New York; 1981.
- Trefz FM: Studies on acid-base derangements and potassium balance disorders in neonatal calf diarrhea. Habil.-Schrift München; 2017.
- Wiesner, E. (Hrsg.). Rinderkrankheiten. Fachbuch für Landwirte. 2. überarb. Auflage, VEB Deutscher Landwirtschaftsverlag Berlin; 1969. S. 82-85.

Diagnose und Therapie von *Anaplasma phagocytophilum* bei Wiederkäuern

M.G. Wagener, M. Ganter, Hannover

Klinik für kleine Klautiere und forensische Medizin und Ambulatorische Klinik, TiHo-Hannover. Mail: Matthias.gerhard.wagener@tiho-hannover.de

Einleitung:

Durch den Klimawandel muss zunehmend mit dem Auftreten „neuer“ Krankheiten gerechnet werden. Vor allem bei den vektorübertragenen Krankheiten gab es in den letzten Jahren neue Herausforderungen. Das durch Zecken übertragene Weidefieber könnte in der tierärztlichen Betreuung von Wiederkäuern in Zukunft eine zunehmende Rolle spielen.

Ätiologie:

Anaplasma phagocytophilum, früher auch als *Ehrlichia* oder *Cytoecets phagocytophila* bezeichnet, ist ein gram-negatives, obligat intrazelluläres Bakterium mit einem breiten Wirtsspektrum. Die Wirtszellen von *A. phagocytophilum* sind Granulozyten, vor allem Neutrophile, zum Teil aber auch Eosinophile sowie Monozyten, was sich in der Bezeichnung des klinischen Krankheitsbildes als „granulozytäre Ehrlichiose oder Anaplasmosen“ bei Hunden, Katzen, Pferden oder Menschen widerspiegelt. Bei Wiederkäuern bezieht sich der Name der Erkrankung dahingegen auf den Übertragungsweg des Erregers: Hier spricht man von „tick-borne fever“ oder Weidefieber, da eine Übertragung in der Regel durch Zecken, vor allem *Ixodes ricinus*, aber auch *I. scapularis* und *I. pacificus* stattfindet.

Der Erreger wird während der Blutmahlzeit von den Adulten- oder Nymphenstadien der Zecken durch den Speichel übertragen. Eine weitere Verbreitung im Organismus findet über Blut oder Lymphe statt. Nach Befall der Wirtszelle kommt es zur intrazellulären Replikation und Verbreitung in mehrere Organe des Wirtstieres. Die Infektion kann sich dabei zu einer persistierenden Infektion entwickeln. Neben der Übertragung durch Zecken wurden bei Wiederkäuern auch intrauterine Infektionen beschrieben.

Verbreitung:

A. phagocytophilum ist bei Wiederkäuern in Europa weit verbreitet, Daten aus Norwegen und Tschechien zeigen recht hohe Prävalenzen. Flächendeckende Daten zur Prävalenz bei Rindern, Schafen und Ziegen in Deutschland liegen zwar noch nicht vor, jedoch deuten Untersuchungen zu Hunden und Katzen darauf hin, dass der Erreger auch in Deutschland eine große Relevanz hat. Besondere Aufmerksamkeit sollte Weiden mit hoher Zeckenbelastung zukommen. Ein hohes Risiko besteht vor allem für Tiere, die von einer unbelasteten auf eine belastete Weide verbracht werden. Infektionen mit *A. phagocytophilum* gehen häufig mit anderen Zecken- übertragenen Erregern wie Babesien oder anderen *Anaplasma spec.*, wie z.B. *A. ovis* einher.

Klinische Symptome:

Die Diagnose einer klinisch apparenten Infektion mit *A. phagocytophilum* kann sich aufgrund vielfältiger Symptome, die ca. 4 bis 14 Tage nach der Infektion auftreten, als schwierig gestalten. Einen wichtigen Hinweis liefert das Vorhandensein einer fieberhaften Allgemeinerkrankung. Daneben kann es zu Appetitlosigkeit, verminderten Gewichtszunahmen, Milchrückgang, Fruchtbarkeitsstörungen wie Aborte oder Metritiden bei weiblichen Tieren, oder temporärer Infertilität bei männlichen Tieren kommen. Durch die Beeinflussung der unspezifischen Abwehr stehen häufig auch die Symptome von Sekundärinfektionen wie zum Beispiel Pasteurellose, Listeriose, Parainfluenza, Staphylokokkenarthritis oder Clostridiosen im Vor-

dergrund. Vereinzelt kommt es in Zusammenhang mit *A. phagocytophilum*- Infektionen auch zu perakuten Todesfällen.

Labordiagnostik:

Die Diagnose kann zum einen anhand eines Blutausstriches lichtmikroskopisch gestellt werden. Bei infizierten Tieren kann das Zytoplasma der Neutrophilen ab ca. drei Tagen nach der Infektion einzelne oder Aggregate von Einschlusskörperchen, die als Morulae bezeichnet werden, enthalten (Abbildung 1). Weitere hämatologische Veränderungen bei betroffenen Tieren sind Leukopenie, Granulozytopenie und Thrombozytopenie. Diese Veränderungen deuten jedoch nicht unbedingt spezifisch auf eine Infektion mit *A. phagocytophilum* hin und auch die Einschlusskörperchen im Blutausstrich können von ungeübten Untersuchern leicht übersehen werden. Eine Untersuchung mittels PCR aus Vollblut oder Milzgewebe bietet hier eine höhere Sensitivität und Spezifität. Des Weiteren gibt es einen serologischen Test für Rinder, der zur Eingrenzung einer Infektion mit *Anaplasma ssp.* verwendet werden kann, sowie die Möglichkeit des Antikörpernachweises spezifisch gegen *A. phagocytophilum* mittels eines Immunfluoreszenztests.

Abbildung 1:
Blutausstrich eines Rindes nach Infektion mit *A. phagocytophilum*. Im Zytoplasma der meisten neutrophilen Granulozyten waren Einschlusskörperchen bzw. Morulae (Pfeile) zu finden, bei denen sich der Erreger als bläuliche zum Teil kokkoide, zum Teil pleomorphe Organismen darstellt. Pappenheim-Färbung; Lichtmikroskopische Aufnahme bei 1000-facher Vergrößerung unter Verwendung von Immersionsöl



Behandlung und Prophylaxe:

Bei der antibiotischen Behandlung einer Infektion mit *A. phagocytophilum* sollten Tetracycline verwendet werden. Die Dosierungsvorschläge für Oxytetracyclin variieren von 10-20 mg/kg, ein Absinken des Fiebers ist nach 24-48 Stunden zu erwarten. Für das in der Human- oder Kleintiermedizin verwendete Doxycyclin ist in Deutschland derzeit kein Präparat für ruminierende Tiere zugelassen. Bei Schafen scheint hier bei einer oralen Gabe von 10 mg Doxycyclin/kg zwar eine ausreichende orale Bioverfügbarkeit für die Elimination von *A. phagocytophilum* vorhanden zu sein, jedoch zeigten Rinder nach oraler Doxycyclinbehandlung eine verminderte Diversität in der ruminalen Mikroflora. Darüber hinaus wird von erfolgreichen Behandlungen mit Trimethoprim/Sulfonamiden berichtet.

Eine wichtige Bedeutung kommt der Vermeidung und Bekämpfung von Zecken zu. Dies ist in der Praxis jedoch häufig schwierig umzusetzen, da es hier an lang wirksamen Repellentien fehlt und ein Absuchen der Tiere nach Zecken nicht praktikabel ist.

Schlussfolgerungen:

Kommt es bei Wiederkäuern in Weidehaltung zu fieberhaften Erkrankungen sollte in Verbindung mit Zeckenexposition auch immer an eine Infektion mit *A. phagocytophilum* gedacht werden. Einen ersten in der Praxis durchzuführenden Hinweis können die hämatologische Untersuchung, sowie das Mikroskopieren eines Blutausstriches liefern. Hier kann es jedoch zu falsch negativen Ergebnissen kommen, so dass eine weitere Untersuchung mittels PCR oder Serologie sinnvoll sein kann.

Literatur beim Verfasser

Erregerdiagnostik bei komplizierten Klauenerkrankungen

D. Sobucka, F. Rachidi, T. Kühn, J. Kretschmann, A. Starke

Klinik für Klautiere, Veterinärmedizinische Fakultät, Universität Leipzig

Bedeutung und Ziel der Studie

Erkrankungen des Bewegungsapparates gehören zu den häufigsten Abgangsursachen in Milchviehbetrieben weltweit (De Vries und Marcondes, 2020). Obwohl erkrankte Tiere häufig einer antibiotischen Therapie unterzogen werden und eine mikrobiologische Diagnostik sinnvoll sowie aufgrund der tierärztlichen Hausapothekenverordnung zum Teil erforderlich ist, fehlen standardisierte Protokolle sowie aktuelle Erregerprofile (Starke et al. 2020). Ziel der Studie war die Erstellung eines standardisierten Probenentnahmeprotokolls sowie von Erreger-Profilen zur mikrobiologischen Diagnostik bei Kühen mit komplizierten Klauenerkrankungen.

Material und Methoden

Von 76 Deutsch-Holstein Kühen mit perforierenden Läsionen der Klauenlederhaut eines Milchproduktionsbetriebes (2540 Kühe, Ø 8570 kg 305-Tages-Milchleistung) wurden während chirurgischer Eingriffe an der distalen Gliedmaße (Klauenamputation n = 67, Klauengelenkresektion n = 6, Sonstige n = 3) Proben für die mikrobiologische Untersuchung entnommen. Die Operationen und Probenentnahme erfolgten unter intravenöser retrograder Stauungsanästhesie (Antalowsky 1965). Nach dem Eingriff wurde ein hoher Klauenverband angelegt. Von jeder betroffenen Gliedmaße wurden drei Proben aus unterschiedlichen Lokalisationen entnommen: 1. tief im Defekt (Tupfer), 2. Gewebestück aus der Schnittfläche am Übergang zwischen Läsion und unauffälligen Gewebe (Bioptat), 3. Sehnenscheide (Tupfer). Die 223 Proben wurden in Probenröhrchen mit selektivem Nährmedium (eSwab™- Copan Liquid Amies Elution Swab Standard) gekühlt asserviert und anschließend auf aerobe und anaerobe Erreger bakteriologisch untersucht.

Ergebnisse und Schlussfolgerungen

Bei 95% aller genommenen Proben wurden 237 Erreger, welche zu 26 Spezies gehören, nachgewiesen (1. tief im Defekt: 98%, 2. Gewebestück: 99%, 3. Sehnenscheide: 87%). Am häufigsten wurde in allen drei Entnahmestellen *Proteus sp.*, gefolgt von *Trueperella sp.* nachgewiesen. An dritter Stelle wurden, je nach Entnahmestelle, *Bacteroides pyogenes* (tief im Defekt), *Fusobacterium sp* (Gewebe) sowie *Staphylococcus sp.* (Sehnenscheide) nachgewiesen. Nur mit entsprechender Kenntnis über Art und Umfang der an der Klauenerkrankung beteiligten Erreger kann eine adäquate Therapie durchgeführt werden. Bemerkenswert ist, dass bereits 87% der Fälle die Sehnenscheide als infiziert einzustufen ist.

Die klinischen Befunde sowie der hohe Anteil nachgewiesener Erreger unterstreichen die Relevanz der mikrobiologischen Diagnostik an der distalen Gliedmaße.

Literatur beim Autor erhältlich

Auswirkung einer Sedierung mit Xylazinhydrochlorid auf die Stressreaktion während des Routineklauenschnittes in einem Kippstand bei Merino-Fleischschafen

S. Amin¹, R. Wagner¹, H. Fieseler¹, A. Rizk², M. Schmicke³, J. Spilke⁴, N. Mielenz⁴,
W. Baumgartner⁵, M. Schären¹, A. Starke¹

¹ Klinik für Klauentiere, Veterinärmedizinische Fakultät der Universität Leipzig

² Department of Surgery, Anaesthesiology and Radiology, Faculty of Veterinary Medicine, Mansoura University, Egypt

³ Professur Tiergesundheitsmanagement, Institut für Agrar- und Ernährungswissenschaften, Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg

⁴ Arbeitsgruppe Biometrie und Agrarinformatik, Institut für Agrar- und Ernährungswissenschaften, Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg

⁵ Universitätsklinik für Wiederkäuer, Veterinärmedizinische Universität Wien

E-Mail: safaa.amin@uni-leipzig.de

Einleitung und Zielstellung

Die praktische Erfahrung lässt vermuten, dass das Klauenpflegen bei Schafen in Rückenlage eine kurze, aber intensive Stresssituation darstellt. Studien, die dies belegen, wurden jedoch bisher nicht veröffentlicht. Die klinische Erfahrung und Studien mit anderen Tierarten weisen darauf hin, dass eine Sedierung mit Xylazinhydrochlorid eine adäquate Methode darstellt, um eine Stressreaktion in diesem Zusammenhang zu verringern und einen routinemäßigen Einsatz in der Praxis umzusetzen.

Das Ziel der vorgestellten Studie war es daher, die Stressantwort bei Schafen in Rückenlage während der Klauenpflege zu dokumentieren und den Einfluss einer Sedation mit Xylazinhydrochlorid darauf zu evaluieren.

Versuchsanordnung

Zehn gesunde weibliche Merino-Fleischschafe wurden randomisiert in zwei Gruppen aufgeteilt, die entweder eine Sedierung mit Xylazinhydrochlorid (0,1 mg/kg KM intramuskulär appliziert) oder eine Placebo-Behandlung mit 0,9 % NaCl erhielten.

Daraufhin wurde die Klauenpflege in einem Kippstand durchgeführt. Die Vitalparameter (Rektaltemperatur (RT), Herzfrequenz (HF), Atemfrequenz (AF)), 33 verschiedene Verhaltensmerkmale sowie die Kortisolkonzentration im Blut wurden während des gesamten Versuchsabschnittes in sechs verschiedenen Zeiträumen aufgezeichnet (1. im Stand, 2. beim Umlegen, 3. Klauenpflege, 4. beim Aufstellen 5. beim Stehen, 6. zurück im Stall; insgesamt 55 Minuten).

Für die statistische Auswertung der quantitativen Merkmale Blutkortisol und Vitalparameter wurden lineare gemischte Modelle verwendet. Für die nach einem 0,1-Schema (0: ethologi-

ches Merkmal tritt nicht auf, 1: ethologisches Merkmal tritt auf) erfassten Verhaltensmerkmale wurde die Anzahl Beobachtungen des ethologischen Merkmals je Zeitraum mit einem generalisierten linearen Modell analysiert und marginale Wahrscheinlichkeiten nach der Maximum-Likelihood-Methode geschätzt.

Ergebnisse

Die Ergebnisse zeigen, dass die Prozedur selbst (Manipulation, Kippen, Klauenbehandlung) eine deutliche Stressreaktion ausgelöst hat. Bei den Vitalzeichen wurde ein Anstieg der AF und RT beobachtet, während die HF konstant blieb. Als Verhaltensreaktion wurde, als die Schafe auf dem Rücken lagen, eine Zunahme der Abwehrbewegungen von Kopf und Beinen und eine verstärkte Mimik (Lippenzucken und Schlucken) beobachtet. Als die Tiere wieder standen, wurde ein erhöhtes Fluchtverhalten (Rückwärtsgehen) dokumentiert. Parallel dazu stieg die Kortisolkonzentration im Blut an und erreichte ihr Maximum mit 81,5 ng/ml bei den Schafen der Kontrollgruppe bei Position 4 (Zurückkippen - Hinstellen).

Bei den sedierten Tieren wurde kein Anstieg der AF und RT und ein Rückgang der HF beobachtet. Im Vergleich mit der Kontrollgruppe nahmen die Merkmale Flucht-, Verteidigungs- und allgemeines Stressverhalten ab (Abnahme von Lecken, Regurgitation, Bewegung von Kopf und Beinen und knien auf den Karpalgelenken). Ergänzt werden diese Ergebnisse durch 2,28-fach niedrigere Blutkortisolkonzentrationen, nachdem die Schafe wieder in ihrer Gruppe waren (Position 6).

Schlussfolgerung

Die Ergebnisse zeigen deutlich, dass die Routineklauenpflege in einem Kippstand für Schafe eine Stresssituation darstellt und die Sedierung mit Xylazinhydrochlorid diese Stressreaktion deutlich verringert. Die Resultate unterstützen zudem die Implementierung solcher Protokolle in der Praxis. Zukünftige Studien sollten sich mit der Weiterentwicklung von Sedierungs- und Notfallprotokollen (im Falle von lebensbedrohlichen Nebenwirkungen) befassen und die möglichen Auswirkungen einer routinemäßigen Durchführung auf die Tiergesundheit und Produktionsmerkmale untersuchen.

Phänotypische Merkmale und Kotparameter alter vs. jüngerer Pferde bei vergleichbarer Haltung und Fütterung

C. Pisch, M. Glatter, M. Wensch-Dorendorf, A. Zeyner

Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg, Institut für Agrar- und Ernährungswissenschaften,
Halle (Saale); caroline.pisch@landw.uni-halle.de

Problem: Der Anteil alter Pferde (> 20 Jahre) am Gesamtbestand in Deutschland ist bemerkenswert hoch. In vielen Fällen scheint beim Besitzer die emotionale Bindung gegenüber sportlichen u.a. Intentionen sowie merkantilen Interessen zu überwiegen. Haltung und Fütterung alter Pferde stellen eine besondere Herausforderung dar, da selbst gesunde alte Pferde beachtenswerte anatomisch-physiologische Veränderungen (Gebiss, Verdauungsenzyme, Darmmotilität, Energie- und Proteinstoffwechsel, gewebliche Zusammensetzung des Körpers, Muskeltonus, Skelettstabilität, körperliche Belastbarkeit) aufweisen (Ralston und Harris 2013). Altersbedingt scheint die bakterielle Diversität des intestinalen Mikrobioms beim Menschen zuzunehmen (Raes et al. 2021). Bei Pferden gibt es Hinweise auf das Gegenteil, zumindest nach ersten Ergebnissen unter experimentellen Fütterungsbedingungen (Dougal et al. 2014). Aufgabenstellung unserer Studie war eine vergleichende Phänotypisierung (Lebendmasse, biometrische Merkmale; Kot: Partikelgrößenverteilung, pH-Wert, mikrobielle Stoffwechselprodukte, Mikrobiom) alter mobiler (> 20 Jahre) und jüngerer adulter (6 – 16 Jahre) Pferde unter vergleichbaren Haltungs- und Fütterungsbedingungen bei alleiniger Stall- und partieller Weidehaltung in einem Praxisbetrieb. Hier vorgestellt werden erste Ergebnisse aus der Stallfütterungsperiode (ohne Partikelgrößenverteilung und molekulargenetische Untersuchung des Kotes). Die Hypothese war, dass sich ältere Pferde hinsichtlich Body-Condition-Score (BCS), Cresty-Neck-Score (CNS) und Kotcharakteristika, wie pH-Wert, Gehalt an Trockenmasse (TM), Ammoniak und kurzkettigen Fettsäuren (SCFA) sowie Profil der SCFA, distinkt von jüngeren adulten Pferden unterscheiden.

Versuchsanstellung: In einem Schul- und Pensionspferdebetrieb wurden 18 mobile alte (21 - 32 Jahre; 6 Stuten, 12 Wallache; „alte Pferde“) und 17 jüngere adulte (6 – 16 Jahre; 7 Stuten, 10 Wallache; „junge Pferde“) Pferde in Boxen oder Laufställen auf Einstreu (1 altes Pferd auf Spänen) gehalten. Sie erhielten täglich ca. 6 Stunden Paddockauslauf und wurden freizeitmäßig bewegt. Für die Aufnahme in die Studie wurden Einschlusskriterien (Pferde im Warmbluttyp, definierte Alterszugehörigkeit, vergleichbare Haltungs- und Fütterungsbedingungen, regelmäßig gebissaniert, geimpft, entwurmt) und Ausschlusskriterien (Erkrankungen, die die Nutzung des Pferdes einschränken, Medikamentengabe innerhalb von 4 Wochen vor Versuchsbeginn, Fütterung mit Heulage, mehr als dreimalige Kraftfüttergabe) definiert. Die Pferde bekamen dreimal täglich 3 kg Wiesenheu und je nach sportlicher Beanspruchung bzw. Wunsch des Pferdebesitzers 0,5 – 1,5 kg Kraftfutter zugeteilt und hatten Zugang zu einem Salzleckstein (bis auf eines in der Gruppe der alten Pferde) und Tränkwasser. Drei der alten Pferde bekamen zusätzlich eingeweichte Heucobs und bei einem Pferd aus dieser Gruppe bildeten diese das alleinige Grobfutter. Die Stuserhebung zur Stallfütterungsperiode erfolgte am 25./26.01.2021. Morgens ab 08.00 wurde der erste frisch abgesetzte Kot gesammelt, eine Teilprobe für die spätere Bestimmung von TM bei – 18 °C eingefroren, mit der verbleibenden Teilprobe Kotwasser angesetzt, der pH-Wert gemessen, der Überstand für die spätere Bestimmung von NH₃ und SCFA eingefroren und die analysierten Konzentrationen mittels TM auf ihren Gehalt im Originalkotwasser korrigiert (Methoden siehe Zeyner et al. 1992, 2004, Glatter et al. 2016). Die Pferde wurden gewogen (PW 1500, Fa. Bosche, Damme, Deutschland) und vermessen (Stock- und Bandmaß, Körperlänge, Halsumfang, Rumpfumfang, Röhrbeinumfang) sowie der BCS nach Kienzle und Schramme (2004) und der CNS nach Carter et al. (2009) bestimmt. Die Ergebnisse wurden als Mittelwerte der kleinsten Quadrate (LSMeans) und Standardfehler ausgewiesen. Die biostatistische Auswertung erfolgte regressionsanalytisch mit dem Alter innerhalb der jeweiligen Gruppe als unabhängige Variable, p als Signifikanzniveau für Absicherung des Anstiegs und B_k als korrigiertes Bestimmtheitsmaß der linearen

Regression. Die Kotparameter wurden zudem mittels ANOVA mit den festen Faktoren Gruppe und Geschlecht analysiert. Im Rahmen der hier vorgestellten Ergebnisauswertung werden die Gruppenunterschiede interpretiert. Das Signifikanzniveau wurde auf $p < 0,05$ festgelegt.

Ergebnisse und Diskussion: Die ermittelten altersbedingten Veränderungen von LM, BCS und CNS sind fachlich gut nachvollziehbar, biostatistisch jedoch nur in Bezug auf den BCS in der Gruppe der jüngeren Pferde abgesichert. Unter dieser Prämisse sei das Folgende beschrieben. Innerhalb der jeweiligen Gruppe stieg die Lebendmasse (LM) der jüngeren Pferde mit zunehmendem Alter an ($B_k = -0,054$; $p = 0,673$) und die der älteren Pferde sank erkennbar ab ($B_k = 0,163$; $p = 0,054$), was nicht in diesem Maße („junge Pferde“) bzw. gar nicht („alte Pferde“) durch die korrespondierende Widerristhöhe zu erklären war (Abb. 1). Im Alter zwischen 6 und 16 Jahren nahm der BCS ebenfalls zu ($B_k = 0,373$, $p = 0,005$), bei nahezu unverändertem CNS ($B_k = -0,059$; $p = 0,749$). Zwischen einem Alter von 21 und 32 Jahren nahmen sowohl BCS ($B_k = 0,0518$; $p = 0,184$) als auch CNS ($B_k = 0,067$; $p = 0,155$) deutlich ab, mit erheblicher individueller Variation. Dabei trat ein besonders hoher BCS und CNS vor allem bis zu einem Alter von etwa 25 Jahre auf, das Gegenteil in noch höherem Alter. Diese Entwicklungen bestätigen das aus der Praxis sehr gut bekannte höhere Risiko einer Überkonditionierung von Pferden in einem mittleren Alter und einer Kachexie bei sehr alten Pferden.

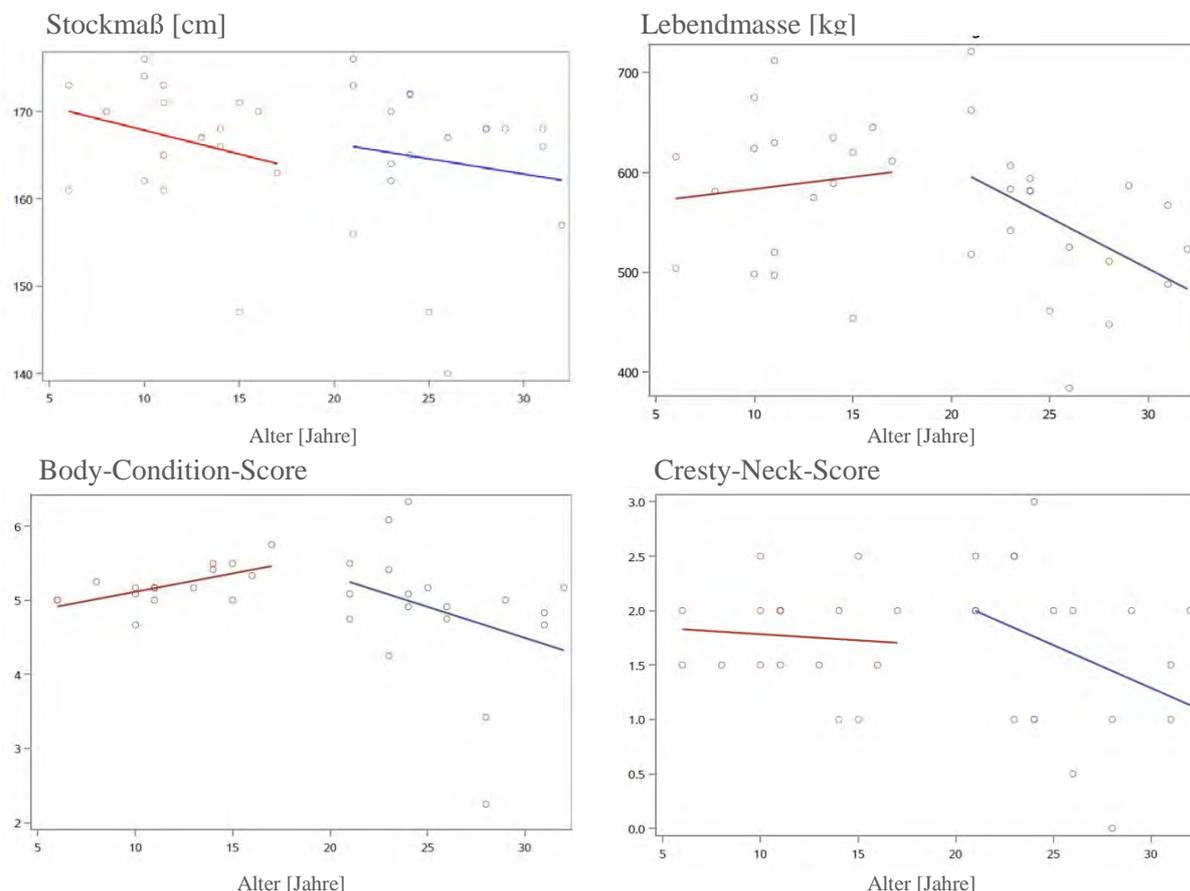


Abbildung 1: Stockmaß, Lebendmasse, BCS und CNS bezogen auf das Alter innerhalb der Gruppe jüngerer (6 – 16 Jahre) und alter (21 – 32 Jahre) Pferde

Ergebnisse der Kotuntersuchung sind Tabelle 1 zu entnehmen. Die Merkmale lagen hinsichtlich ihrer mittleren Ausprägung innerhalb des von Grass (1995) an rd. 200 Warm- und Vollblutpferden geschätzten 2-Sigma-Bereiches und sind somit vorläufig als klinisch unauffällig zu beurteilen. Der pH-Wert und Gehalt an Trockenmasse, Ammoniak und SCFA sowie der Propionatanteil an den SCFA waren nicht durch die Altersgruppe beeinflusst ($p > 0,05$). Buttet et al. (2021) beschrieben an Pferden vergleichbarer Gruppierung einen im höheren Alter höheren Kot-TM-Gehalt aber niedrigeren pH-

Wert, dies aber ebenfalls innerhalb der von Grass (1995) angegebenen Grenzen. Die Studie von Buttet et al. (2021) ist allerdings mit der hier vorgestellten Untersuchung nur bedingt vergleichbar, da die Pferde dort vor der Probenahme nur eine Woche lang an Stallfütterungsbedingungen konditioniert waren.

Tabelle 1: Kotparameter¹ von alten (n = 18) im Vergleich zu jüngeren (n = 17) Pferden

Parameter	Maßeinheit	jüngere Pferde (Alter 6 – 16 Jahre)	alte Pferde (Alter 21 - 32 Jahre)	p-Wert
TM	g/kg	199 ± 7,83	202 ± 7,77	0,750
pH-Wert		7,0 ± 0,094	6,9 ± 0,093	0,491
SCFA	mmol/l	36,8 ± 3,59	36,7 ± 3,57	0,976
Acetat (A)	Mol%	75,0 ± 1,18	70,6 ± 1,17	0,012
Propionat (P)	Mol%	17,7 ± 0,924	19,3 ± 0,918	0,221
iso-Butyrat	Mol%	1,3 ± 0,18	1,8 ± 0,18	0,048
n-Butyrat	Mol%	4,4 ± 0,23	5,2 ± 0,23	0,018
iso-Valeriat	Mol%	1,1 ± 0,18	1,9 ± 0,19	0,004
n-Valeriat	Mol%	0,5 ± 0,06	0,8 ± 0,06	0,009
n-Capronat	Mol%	< 0,1 ± 0,01	< 0,1 ± 0,01	0,823
A/P	mmol/mmol	4,3 ± 0,24	3,9 ± 0,24	0,171
NH ₃	mmol/l	8,4 ± 1,1	7,3 ± 1,0	0,453

¹LSMeans ± Standardfehler

Aus der hier gemessenen Gesamtkonzentration an SCFA ist kein Hinweis auf eine Reduktion der Fermentationsleistung der Mikroorganismen im Dickdarmbereich abzuleiten. Dies steht in guter Übereinstimmung mit Elzinga et al. (2014), welche bei reiner Heufütterung sowie Zufütterung von stärke-/zucker-, fett- oder faserreichem Ergänzungsfutter zu Heu keine veränderte Energie- und Nährstoffverdaulichkeit bei alten (19 – 28 Jahre) im Vergleich zu jungen (5 – 12 Jahre) Pferden gemessen haben. In der hier vorgestellten Studie lag bei den alten Pferden der Acetat-Anteil an den SCFA um 5,4 %-Punkte niedriger (p = 0,012), mit innerhalb der Altersgruppe altersbedingt numerisch abnehmender Konzentration ($B_k = 0,117$, p = 0,090), was Ergebnisse von Buttet et al. (2021) bestätigt. Dies verdient im Hinblick auf die Fermentation von Gerüstkohlenhydraten künftig einer stärkeren Beachtung. Allerdings lag der Anteil an n-Butyrat bei den alten Pferden um 0,8 %-Punkte höher (p = 0,018) als bei den Jungen. Eine regressive Auswertung ergab exklusiv für diese Gruppe eine positive lineare Abhängigkeit des molaren Anteils an n-Butyrat an den SCFA vom Alter ($B_k = 0,500$; p = 0,0006). Der höhere Gehalt an n-Butyrat ist aufgrund der bekannten trophischen Wirkung dieser Fettsäure für das Darmepithel (Wong et al. 2006, Tonel et al. 2010) grundsätzlich positiv zu werten. Die Anteile an iso-Säuren an den SCFA im Kotwasser waren bei alten ebenfalls höher als bei jüngeren Pferden (Butyrat, Valeriat: p = 0,048, 0,004), dies als Hinweis auf einen stärkeren bakteriellen Proteinabbau im Dickdarm.

Schlussfolgerung: Mobile alte Pferde wiesen bei grobfutterbasierter Fütterung unter praxisüblichen Haltungsbedingungen gegenüber jüngeren adulten Pferden desselben Bestandes keine Hinweise auf eine eingeschränkte Dickdarmfermentation auf (Gehalt mikrobieller Stoffwechselprodukte im Kot), wohl aber auf eine veränderte energetische Nutzung einzelner Nährstoffe durch die Darmmikroben. Relevante Veränderungen waren innerhalb der betrachteten Altersspanne dynamisch. Die biometrischen Daten lassen ebenfalls quasi kontinuierliche altersbedingte Veränderungen vermuten, welche sich einer Altersklassifizierung weitgehend entziehen. Während im mittleren Alter eher ein Risiko zu Überkonditionierung besteht, neigen sehr alte Pferde (ab etwa 25 Jahre) eher zu Kachexie. Auch wenn in der Adoleszenz des Pferdes offensichtliche Zäsuren, wie z.B. hinsichtlich des Gebiss-status, existieren, ist eine entweder dynamische oder zumindest kleinteiligere Betrachtung hinsichtlich altersbedingter Veränderungen anzuraten.

Literatur:

- Buttet M., Omphalius C., Milojevic V., Julliand V., Julliand S. (2021): Assessment of the impact of age on fecal microbial ecosystem in horses. *J. Equine Vet. Sci.* 100, 103474.
- Carter R.A., Geor R.J., Staniar W.B., Cubitt T.A., Harris P.A. (2009): Apparent adiposity assessed by standardised scoring systems and morphometric measurements in horses and ponies ...
- Dougal K., de la Fuente G., Harris P.A., Girdwood S.E., Pinloche E., Geor R.J., Nielsen B.D., Schott II, H.C., Elzinga S., Newbold C.J. (2014): Characterisation of the faecal bacterial community in adult and elderly horses fed a high fibre, high oil or high starch diet using 454 pyrosequencing. *PlosOne* 9(2), e87424.
- Elzinga S., Nielsen B.D., Schott II, H.C., Rapson J., Robinson C.I., McCutcheon J., Harris P.A., Geor R. (2014): Comparison of nutrient digestibility between adult and aged horses. *J. Equine Vet. Sci.* 34, 1164-1169.
- Giles, S.L., Nicol, C.J., Rands, S.A. et al. (2015): Assessing the seasonal prevalence and risk factors for nuchal crest adiposity in domestic horses and ponies using the Cresty Neck Score. *BMC Vet Res* 11, 13.
- Glatter M., Wiedner K., Hirche F., Mielenz N., Hillegeist D., Bochnia M., Cehak A., Bachmann M., Greef J.M., Glaser B., Breves G., Zeyner A. (2016): Fermentation characteristics along the gastrointestinal tract after feeding of Jerusalem artichoke meal to adult healthy warmblood horses. *J. Anim. Nutr.* 1(3:16). ISSN: 2572-5459 (<http://www.imedpub.com>).
- Grass S. (1995): Untersuchungen zur Kotwasseranalyse beim Pferd (pH-Wert, organische Säuren, Ammoniak, Pufferkapazität, Trockensubstanzgehalt). Universität Leipzig: Diss.
- Kienzle und Schramme (2004): Beurteilung des Ernährungszustandes mittels Body Condition Scores und Gewichtsschätzung beim adulten Warmblutpferd; *Pferdeheilkunde* 20(6), 517-524.
- Raes J, Si J., Gregory A., Vázquez-Castellanos J., Decommer L., Rymenans L., Proost S., Weger M., Notdurfter M., Leitner C., Santer P., Rungger G., Willeit J., Willeit P., Pechlaner R., Grabherr F., Kiechl S., Tilg H. (2021): Long-term life history predicts current elderly gut Microbiome. *Research Square* (pre-print; <https://doi.org/10.21203/rs.3.rs-130812/v1>).
- Ralston S., Harris P.A. (2013): Nutritional considerations for aged horses. *Equine Applied Clinical Nutrition* (Georg R.J., Harris P.A., Coenen M., eds.). Saunders Elsevier, 304-318.
- Tonel I., Pinho M., Lordelo M.M., Cunha L.F., Garres P., Freire J.P.B. (2010): Effect of butyrate on gut development and intestinal mucosa morphology of piglets. *Livestock Sci.* 133, 222-224.
- Wong J.M.W., de Souza R., Kendall C.W.C., Emam A., Jenkins D.J.A. (2006): Colonic health: Fermentation and short chain fatty acids. *J. Clin. Gastroenterol.* 40, 235-243.
- Zeyner A., Geißler C., Dittrich A. (2004): Effects of hay intake and feeding sequence on variables in faeces and faecal water (dry matter, pH value, organic acids, ammonia, buffering capacity) of horses. *J. Anim. Physiol. Anim. Nutr.* 88, 7-19.
- Zeyner A., Geissler C., Kaske H., Fuchs R. (1992): Untersuchungen zur Beurteilung der Futtertation mittels Kotwasseranalyse (Wasser, pH, organische Säuren). *Pferdeheilkunde* (Sonderausgabe), 88-91.

Danksagung: Die Untersuchungen konnten am Pferdebestand des Reitgestüts Knauthain in Leipzig durchgeführt werden. Für die freundliche Erlaubnis sowie tatkräftige und fachlich fundierte Unterstützung sei der Inhaberin, Frau Dipl.-Ing. agr. Barbara Jope, und ihrem Team ganz herzlich gedankt.

Retrospektive Analyse der in Jahren 1968 – 1999 behandelten Rinder in der Medizinischen Tierklinik (MTK) Leipzig

A. Philipp, M. Fürll, Leipzig, mfuerrll@rz.uni-leipzig.de

Die MTK Leipzig existierte bis 2016 und versorgte Großtiere (Pferde, Rinder, Schafe, Ziegen, Schweine, Alpakas). Die vorliegende Analyse diente dem **Ziel**, Krankheitsschwerpunkte bei Rindern in den Jahren 1968 bis 1999 in der MTK, Leipzig, nach Häufigkeit, Rasse-, Alters-, Jahreszeit- und Geschlechtsdisposition, Behandlungsdauer sowie –erfolg aufzuzeigen. In diesem Zeitraum wurden 2295 Rinderpatienten ausgewertet.

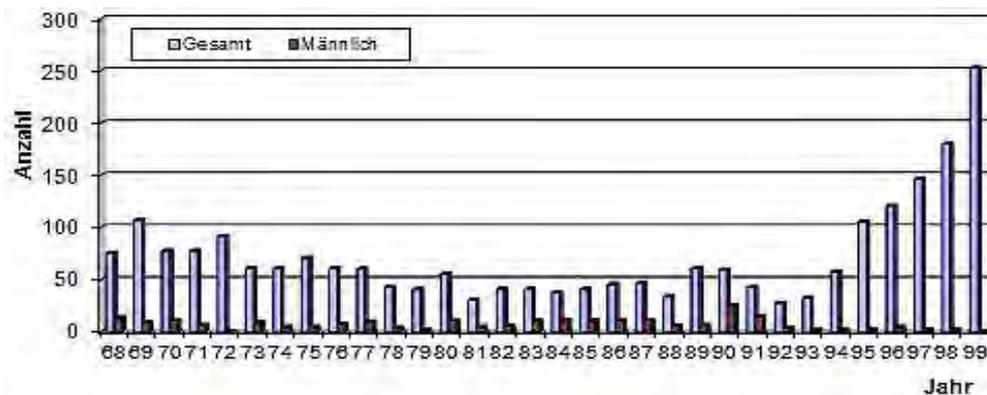


Abb. 1: Rinderpatienten (n) gesamt und männliche Tiere 1968 bis 1999 an der MTK Leipzig; n = 2295

Besitzverhältnissen: Von 1968 bis 1989 dominierten die LPG. Das hatte zur Folge, dass Rinder zwar zur Bestandsdiagnostik in die MTK eingewiesen wurden, aber nicht in die Betriebe zurück durften. Entsprechend gering waren die Klinikeinweisungen. Nach 1989 stieg der Anteil privater Rinderhalter. Die Agrargenossenschaften wiesen wieder Rinder zur Therapie ein. In den 70er und 80er Jahren betrug die Patientenzahl minimal 30/Jahr. Dem folgte der Anstieg bis auf 253 im Jahr 1999; bis 2000 sogar auf nahezu 600/Jahr.

Rassen: Sie konzentrierten sich bis 1989 auf das Schwarzbunte Milchrind (20,9%) sowie nach 1989 auf die Deutschen Schwarzbunten (36,1%), Schwarzbunten (26,3%) und Holstein Friesian (4,6%). Bezogen auf das **Alter** dominierten Kühe der zweiten bis vierten Laktation. Der Kälberanteil betrug 19,0%.

Jahresverlauf: Die meisten Rinder wurden im April (10,9%), Januar (10,5%) sowie Mai (10,0%)/Juni (9,2%) eingewiesen. Eine Saisondynamik gab es durch die kontinuierlichen Abkalbungen nicht. Die Behandlungsdauer bzw. der Klinikaufenthalt betrug zu 58,5% 0 – 8 Tage. Die Mehrzahl (9,3%) verließ nach 4 Tagen wieder die Klinik. Das entspricht der Behandlungsdauer von Kühen mit Dislocatio abomasi als der häufigsten Krankheit.

Klinischer Ausgang: Durch die dominierende diagnostische gegenüber der therapeutischen Fragestellung in den 70er und 80er Jahren war der Schlacht- (8 bis 58%/Jahr) und Euthanasie- (1-25%/Jahr) Anteil entsprechend hoch. Nach 1989 stieg die Heilung auf 75%/ Jahr an, bedingt durch die Therapie der Dislocatio abomasi.

Erkrankungsgruppen: Es dominierten die Krankheiten des Verdauungsapparates (40,6%; Maximum 69% 1999), gefolgt von den Infektions- (8,6%) und Stoffwechselkrankheiten (8,2%) sowie denen des Respirationstraktes (6,9%).

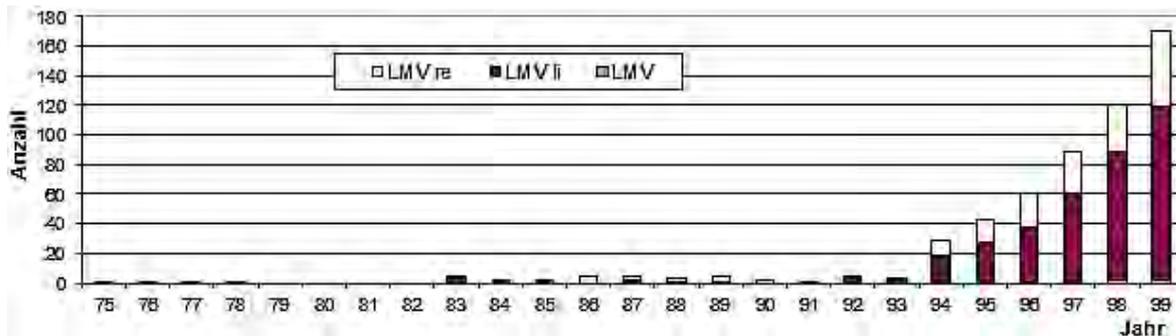


Abb. 2: Jährliche Verteilung der Dislocatio abomasi bei Rinderpatienten in der MTK Leipzig

Die Dislocatio abomasi war mit 549 Fällen die häufigste Krankheit. Vor 1989 waren es Einzelfälle, ab 1994 trat ein steiler Anstieg bis auf 165 Kühe im Jahr 1999 von hpts. drei bis fünf Jahre alten Kühen ein. Eine gewisse Jahreszeithäufung bestand von April bis Juni. Die Heilungsrate betrug 1999 75,5%.

Bronchopneumonien waren mit 176 Fällen die zweithäufigste Krankheit. Sie traten gehäuft von Oktober bis Februar auf. 52% waren unter einem Jahr alt. **Peritonitis** wurde bei 153 Fällen festgestellt. Sie trat in den 70er und 80er Jahren variabel bei 0,65 bis 8,5% auf. Ab 1990 nahm die Häufigkeit mit dem Anstieg der Dislocatio abomasi zu. **Ketose** war bei 107 Fällen ausgewiesen. Erkrankungsspitzen waren Anfang der 70er und 90er Jahre. **Indigestionen** traten bei 102 Fällen auf. Die Heilungsrate betrug 72%. **Hoflundsyndrom** wurde als Diagnose bei 73 Rindern gestellt. 35% der Fälle wurden geheilt und 35% geschlachtet. Die Diagnose **Rachitis** hatten von 1968 bis 1991 18 Fälle. Später tauchte Rachitis nicht mehr auf. Patienten dienten ausschließlich Lehrzwecken. Die **Puerperale Hämoglobinurie** war letztmalig 1983 verzeichnet. Es sind sieben Fälle ausgewiesen, davon wurden drei geheilt. **Leukose** trat am häufigsten in den 70er Jahren auf. Die letzten der 123 Fälle sind 1990 verzeichnet.

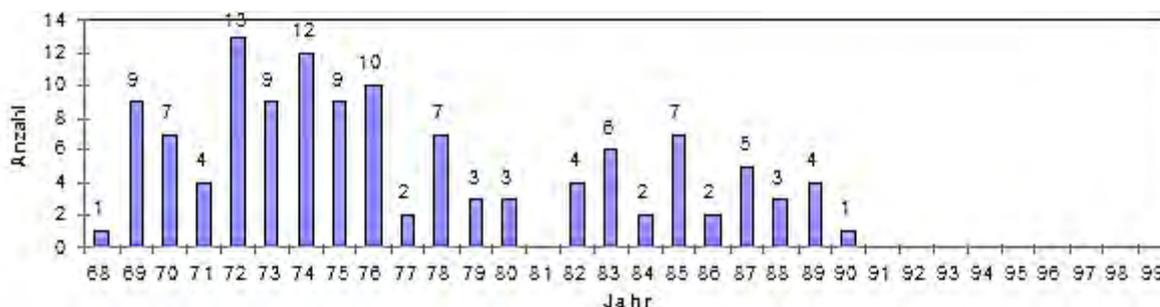


Abb. 3: Häufigkeit der lymphatischen Rinderleukose 1968 – 1999 bei Rindern MTK Leipzig

Weitere Infektionskrankheiten waren: bösartiges Katarrhalfieber (9), Salmonellose (6), Paratuberkulose (5), Botulismus (5), Listeriose (4), Gasödem (3), Tollwut (3), Tuberkulose (3), Brucellose (2), Leptospirose (2), Mykose (2), Parainfluenza (3), Nocardiose (1) sowie Nekrobacillose (1).

Fazit: Im Analysezeitraum nahmen Infektionskrankheiten ab, manche, wie z.B. Leukose, Brucellose und Tuberkulose, verschwanden ganz.

Die Puerperale Hämoglobinurie sowie die Rachitis werden nicht mehr beobachtet.

Dafür stieg der Anteil Verdauungsstörungen durch die Dislocatio abomasi beträchtlich an.

Die Verwendung verschiedener chemischer und natürlicher Substanzen als Ersatz für Antibiotika in Kurzzeit-Ebersperma-Extendern

Frydrychova S.¹, Lustykova A.¹, Rozkot M.¹, Seifert J.¹, Kucharova S.¹, Brozkova I.²,
Vyzralova M.², Mosio P.², Motkova P.²

¹Institut für Tierwissenschaften, Prag Uhřetíněves, Tschechien

²Department für Biologische und Biochemische Wissenschaften, Fakultät für Chemische Technologie, Universität Pardubice, Tschechische Republik

Bakterielle Kontamination des Ejakulats ist einer der Faktoren, die die Lebensfähigkeit der Spermien aufgrund der Produktion von mikrobiellen Metaboliten, pH-Änderungen, Konkurrenz um Substrat und Förderung der Zellmembranschädigung beeinflussen. Ziel dieser Studie war es, die Wirkung verschiedener chemischer und natürlicher Substanzen, die dem Ebersamen-Extender als Ersatz für Antibiotika zugesetzt wurden, auf die Hemmung von Mikroorganismen und deren Einfluss auf das Überleben der Spermien zu untersuchen. Für diese Studie wurden 14 Ejakulate von 5 gesunden und fruchtbaren Ebern verwendet. Geprüfte Substanzen Salicylsäure (KSA A – 0,015 g/l, KSA B – 0,03 g/l und KSA C – 0,15 g/l), Sorbinsäure (KS A – 0,015 g/l, KS B – 0,03 g/l und KS C – 0,15 g/l), Benzoesäure (KB A – 0,34 g/l, KB B – 0,5 g/l und KB C – 0,66 g/l) und Propolis (P 50 µl/l) wurden dem Ebersamen- Extender. zugesetzt BTS ohne Antibiotikum (BTS0). Die getestete Menge ausgewählter Substanzen hatte im Gegensatz zu höheren Mengen dieser Substanzen keinen Einfluss auf die anfängliche Spermienmotilität ($p < 0,05$). Ebersamen wurde in BTS0 mit getesteten Substanzen in Verdünnungsraten von 1+2, 1+4 und 1+8 verdünnt und bei 17°C bis zu 48h gelagert. In der gleichen Verdünnungsrate wurde das Sperma in BTS0 und BTSA (BTS mit Antibiotika) als Kontrollproben verdünnt. Aus dem Gesamtprobenvolumen wurden täglich 3 ml entnommen, um die antimikrobielle Aktivität der Substanzen, die Spermienmotilität und den Thermoresistenz-Langzeittest (TRT) zu bewerten. Das Überleben der Spermien wurde durch die Lagerzeit und das Verdünnungsverhältnis ($p < 0,05$) beeinflusst. Statistisch signifikante Unterschiede der Gesamtmittelwerte der Spermienmotilität und des TRT-Tests wurden zwischen den Proben im Vergleich zu BTS0 ($p > 0,05$) nicht gefunden. Die am häufigsten aus Ebersamen isolierten Mikroorganismen waren: *E. coli*, *Proteus sp.*, *Staphylococcus aureus*, *Staphylococcus cohnii* subsp. *Urealyticum*, *Bacillus sp.*, *Corynebacterium sp.*, *Moraxella canis* etc. Mikroorganismen wurden durch keine der getesteten Substanzen, die dem Streckmittel zugesetzt wurden, signifikant gehemmt. Das beste Ergebnis zeigte sich jedoch in KS A (1+8), wo die Anzahl der Mikroorganismen von $3,45 \times 10^3$ KBE/ml am 1. Tag auf $< 15 \times 10^1$ KBE/ml am 3. Tag, KS B (1+ 8) von $2,65 \times 10^3$ KBE/ml am 1. Tag auf $< 15 \times 10^1$ KBE/ml am 3. Tag und Propolis (1+8) von $1,90 \times 10^2$ KBE/ml am 1. Tag auf $< 15 \times 10^1$ KBE/ ml am 3. Tag im Vergleich zu BTS0 $5,50 \times 10^2$ KBE/ml am 1. Tag und $3,20 \times 10^2$ KBE/ml am 3. Tag. Zusammenfassend lässt sich sagen, dass die Verwendung der getesteten Substanzen als potenzieller Ersatz für Antibiotika in Ebersamen-Extendern nicht vollständig möglich ist, jedoch könnten diese Substanzen die Dosis der im Extender verwendeten Antibiotika reduzieren, da sie die antibakterielle Aktivität von Mikroorganismen verringern. Die Verminderung des Spermienüberlebens wurde bei diesen Substanzen im Vergleich zur Kontrollprobe nicht festgestellt. Daher ist es notwendig, andere potenzielle Substanzen für einen möglichen Ersatz von Antibiotika in Ebersamenverdünnern zu erforschen.

Schlüsselwörter: Ebersamen, Extender, Substanzen, Mikroorganismen, Spermienmotilität, Spermien

Diese Studie wurde durch die Projekt MZE-RO0718 des Landwirtschaftsministeriums der Tschechischen Republik unterstützt

Leipziger Laborfortbildung - Geschichte einer langjährigen Fortbildungsreihe

M. Fürll, Leipzig, mfuerll@vetmed.uni-leipzig.de

Die Tradition der Leipziger Laborfortbildung im engeren Sinn begann am 30. Mai 1990 mit der 20. Tagung der Arbeitsgruppe „Stoffwechselüberwachung“ in Leipzig-Markkleeberg. Seitdem fanden jährlich Tagungen von Laborspezialisten aus ganz Deutschland und dem Ausland an der Leipziger Fakultät statt. Allerdings änderte sich der Charakter dahingehend, dass auch praktische Tierärzte als die Anwender neuer Erkenntnisse eingeladen wurden.



20. Tagung der AG Stoffwechselüberwachung

30. Mai 1990

Präsidium:

v.l. W. Ehrentraud, G. Furcht, N. Rossow,

M. Schäfer

unten re. P. Launer



Abb. 1: 20. Tagung der Arbeitsgruppe Stoffwechselüberwachung in Leipzig-Markkleeberg

Die Inhalte wurden geprägt von einer engen, ganz natürlichen Verknüpfung der verschiedenen Wissenschaftsdisziplinen, Physiologen, Biochemiker, Kliniker, Tierernährer, Tierärzte und Chemiker aus Labors und Beratungseinrichtungen. Bewusst wurde auf die enge interdisziplinäre Ausrichtung orientiert, um die vielschichtigen Probleme und Herausforderungen bei den Tieren insgesamt und speziell bei den Nutztieren besser zu bewältigen.

Behandelte Themengebiete waren und sind

- Herd Health Management
- Nutzung und Bewährung von Laboruntersuchungen in der Bestandsbetreuung von Rindern, Schweinen, Schafen, Ziegen u.a.
- Befundinterpretation bei Nutztieren
- neue Stall- und Laborschnellteste für den Praktiker
- Fallbeispiele

Salz in der Suppe sollten neue Möglichkeiten zum besseren Verständnis der Tiere und ihrer Störungen/Krankheiten sein, d. h., deren Pathophysiologie.

Getragen wurde die Veranstaltungsreihe besonders durch die Arbeitsgruppen Bestandsbetreuung Berlin (Prof. Staufenbiel) und Leipzig (Prof. Fürll), Thüringer Tierseuchenkasse Jena (PD Donat), der Mastitisbekämpfung an der Fachhochschule Hannover (Prof. Krömker), sowie regelmäßigen Einzelbeiträgen von IDEXX (DC Müller), dem Physiologisch-Chemischen Institut Leipzig (Prof. Einspanier), dem Landesamt für Landwirtschaft, Lebensmittelsicherheit und Fischerei M-V (Dr. Wolf), der Klinik für Geburtshilfe, Gynäkologie und Andrologie der Groß- und Kleintiere Gießen, (Prof. Weh-

rend), der Rinderklinik Hannover (Dr. Höltershinken), der Landesanstalt für Landwirtschaft, Köllitsch, (Dr. Ulrich, Prof. Steinhöfel), der Landwirtschaftliche Kommunikations- und Servicegesellschaft mbH Liebenwalde (Dr. Richardt) sowie weiteren Kliniken und Labors.

Die Tagungsserie entwickelte sich so zur „**Labordiagnostik in der Bestandsbetreuung**“ mit heute insgesamt 45 Tagungen.

Den **Ausgangspunkt** dieser Tagungsserie bildete die **1970** gegründete Arbeitsgruppe „Stoffwechselfeldiagnostik, Stoffwechselüberwachung und Toxikologie“ aus Experten der Bezirksinstitute für Veterinärwesen (BIV) mit den Hauptaufgaben:

- Kontrollen und Absicherung der Tierbestände bzw. Einzeltiere bei allen Haustierarten mit dem Schwerpunkt Rind und Schwein, aber auch Schaf und Pferd; am Rand – Kleintier
- Erarbeitung von wissenschaftlich begründeten einheitlichen Referenzwerten für die Laborparameter sowie von Diagnoseschemata für alle Tierarten
- Erarbeitung und Prüfung neuer frühdiagnostischer Methoden einschließlich Qualitätskontrolle



Abb. 2: Die Träger dieser Arbeitsgruppe waren (v. l.): Prof. Dr. Dr. hc. H. Gürtler, Dr. habil. H. Seidel, Prof. Dr. N. Rossow, Dr. habil. W. Ehrentraud (Leit-BIV) und Dr. sc. G. Furcht.

Einen besonderen Impuls für die weitere Ausrichtung dieser Arbeitsgruppe gab 1972 Prof. Gürtler, Vet-Phys. Chemisches Institut, Leipzig, mit der Anregung zu einer Geräteausstellung und Methodendemonstration im „Kursraum Physiologie“, Leipzig, mit dem Ziel der landesweiten **Methodenvereinheitlichung** und damit wissenschaftlichen Vergleichbarkeit von Laboruntersuchungen sowie der konsequenten **Übernahme des SI-Systems**. In dieser Zeit war die Laboranalytik noch ausschließlich Handarbeit mit Zentrifuge, Pipette und Photometer.

Seit 1974 fanden zunächst zwei, später eine Tagung pro Jahr in einem der Bezirksuntersuchungsämter statt. Im Mittelpunkt standen dabei

- Prüfung neuer frühdiagnostischer Möglichkeiten; - Weiterentwicklung und praktische Bewährung von Labormethoden
- methodische Trainingskurse für die Laborfachkräfte
- „Gerätehandel“ zur Kompensation der Mangelwirtschaft bei Laborgeräten
- Qualitätsprüfung der einzelnen Labore inkl. Ringversuchen
- Bearbeitung von Forschungsprojekten einschließlich der von Eröffnungs- sowie Abschlussverteidigungen von Forschungsprojekten (Tab. 1).
- Entwicklung standardisierter Anleitung zur systematischen Herdenkontrolle (TGL)

Seit 1974 wurden die wissenschaftlich begründeten Grundsätze der Stoffwechselüberwachung in TGL formuliert, jährlich bis 1990 aktualisiert und vom Institut für angewandte Tierhygiene (IaT) Eberswalde herausgegeben:

- TGL 34 313 „Stoffwechselüberwachung in der Rinderproduktion“ (Anhang)
- TGL 35 423 „Stoffwechselüberwachung in Schweinezucht- und Mastanlagen“
- TGL „Stoffwechselüberwachung in der Schafproduktion“
- TGL „Stoffwechselüberwachung bei Pferden“

Sie bildeten die Arbeitsgrundlage für alle diagnostischen Labors und alle Beratungsgremien. Diese Grundgedanken der Stoffwechselfdiagnostik und -überwachung wurden nach 1990 inhaltlich weiter entwickelt und sind in aktueller Form im Kapitel „Spezielle Untersuchungen beim Wiederkäuer“ (Fürll, M), in: Moritz, A. (Hrsg.) Klinische Labordiagnostik in der Tiermedizin, Schattauer Verlag, 2013, 7. Aufl., 726-777, nachzulesen.

Tab. 1: Mitarbeiter in den Abteilungen Stoffwechselüberwachung/Toxikologie an den Bezirksinstituten für Veterinärwesen (BIV[§]; alphabetisch) im Zeitraum 1970 bis 1990 sowie ausgewählte Forschungsprojekte (*Habilarbeiten)

BIV/Bezirk	Mitarbeiter	Forschungsprojekte [#]
Berlin: Sektion Tierproduktion/Veterinärmedizin	N. Rossow, R. Staufenbiel, E. Uecker, U. Jacobi, R. Fichtner, D. Dargel	Leberpathophysiologie*; Energie-Fett-Stoffwechsel bei Rind + Schwein; Stoffwechselscreening bei Rindern; Fettgewebsanalytik bei Kühen*; Nutzung von Milchleistungsdaten in der Herdenüberwachung; Pansenazidose/Bentonit; Osteopathien bei Mastbullen und Mastlämmern
Cottbus	G. Thiemann	Methodenerarbeitung: Ketonkörper im Serum, Lactat im Pansensaft, β -Carotin photometrisch; Ketose-Pathophysiologie
Dresden	P. Launer	Na-K-Pathophysiologie beim Rind; Biostatistik und Referenzwertermittlung bei Rindern + Schafen + Schweinen; Spurenelement-Schwermetall-Belastungen*, Azidosebedingte Osteopathien bei Zuchtbullen;
Eberswalde: Institut für angewandte Tierhygiene	G. Furcht, U. Grätsch, U. Bünger, M. Steinhardt, G. Schlenker	Referenzwerte bei Rind + Schwein; Stallschnellteste Rind + Schwein (Stoffwechselkoffer); Fe-Versorgung/Anämie beim Kalb*; Stressreaktionen*, Schweineernährung
Erfurt Jena	V. Gerisch, D. Müller, U. Lober, E. Kolarow	Osteopathien bei Rindern Stoffwechselscreening
Frankfurt/ O	Simon, Schmoranzner	Referenzwerte beim Geflügel
Gera	H.-D. Heidrich, D. Geinitz	Leberpathophysiologie/FMS Stoffwechselscreening bei Rindern*
Halle	D. Lange; St. Krippner, F. Pfeiffer	Referenzwerte bei Rind und Schwein
Karl-Marx-Stadt	W. Deckert	Leberpathophysiologie/FMS Stoffwechselscreening bei Rindern
Leipzig: Sektion Tierproduktion/ Veterinärmedizin	H. Gürtler; E. Grün; M. Schäfer; ; M. Fürll, G. Lachmann, R. Lippmann, H. Kirchbach	Fe-Mangelanämie-Ferkel*; Gebärparese-Pathophysiologie; Energie-Fettstoffwechsel bei Schwein* und Rind; Enzymdiagnostik bei Tieren*; Pansenazidose-Pathophysiologie*; Leberpathophysiologie*; Stoffwechselscreening bei Rind, Schaf und Pferd
Magdeburg/ Stendal	K. Jonas	Spurenelementmangel-Diagnostik
Neubrandenburg	Sander; Kirchner, O. Schulz	Referenzwerte bei Rind und Schwein
Potsdam; Wusterhausen	Baumgartner, Zorn, D. Baier	Vitamin-A-Stoffwechsel* Osteopathien bei Rindern
Rostock (Leit-BIV)	W. Ehrentraut; H. Seidel; E. Mehnert, Enke, Blauärmel, C. Wolf	Referenzwerte bei Rind und Schwein; Gebärparese diagnostik/Differentialdiagnostik; Leberpathophysiologie/FMS; Spurenelementmangel-Diagnostik; Eiweiß-Analytik
Schwerin	A. Kron, F. Haselein	Referenzwerte bei Rind und Schwein
Suhl	Körber, Majohr	Jod-Stoffwechsel bei Rindern*

§Die BIV gingen 1968/69 aus den Veterinäruntersuchungs- und Tiergesundheitsämtern sowie Bezirkstierkliniken hervor; sie wurden Ende 1991 aufgelöst; Nachfolger sind seit 1992 mehrheitlich die Landesuntersuchungsanstalten für das Gesundheits- und Veterinärwesen (LUA).

Die **Publikationen** der Arbeitsgruppe „Stoffwechselüberwachung“ finden sich hpts. in den Monatsheften für Veterinärmedizin (Mh. Vet. Med.). Tab. 2 zeigt Beispiele.

Tab. 2: Publikationen zur Stoffwechselüberwachung in den 1970er Jahren (Mh. Vet. Med.)

Autoren	Titel	Jahr	Seiten
Rossow N, Schäfer M, Le Minh Chi, Bethe W	Stoffwechselüberwachung in Anlagen der industriemäßigen Milchproduktion	1973 <u>28</u>	89-94
Schäfer M	Zur Problematik der „subklinischen Erkrankungen“ am Beispiel der Ketose bei Milchkühen	1976 <u>31</u>	262-265
Gürtler H	Zur Absicherung industriemäßiger Milchproduktionsanlagen gegenüber Stoffwechselkrankheiten durch klinisch-chemische Untersuchungsmethoden	1976 <u>31</u>	481-486
Rossow N, Beier D, Betke W, Dudzus M, Gerisch V, Le minh Chi, Kirchner K, Kreuzberg HJ, Launer P, Mehnert E, Sachse K, Schäfer M, Willer H, Wujanz G	Ergebnisse von Stoffwechseluntersuchungen in Anlagen der industriemäßigen Milchproduktion		486-491
Seidel H, Ehrentraut W	Zu Problematik der Stoffwechselüberwachung von Milchkühen in industriemäßig produzierenden Anlagen aus der Sicht eines Bezirksinstituts für Veterinärwesen		491-493
Furcht G	Zur Rationalisierung klinisch-chemischer Untersuchungsmethoden in veterinärmedizinischen Eichrichtungen		494-496
Willer H, Rossow N, Dudzus M	Stichprobenplanung in der Stoffwechselüberwachung von Milchviehherden		497-502
Sachse K, Wujanz G	Zur Organisation der Stoffwechselüberwachung in einer 2000er Milchviehanlage		503-505
Schäfer M, Bethge W	Zum Vorkommen der Ketose in unsren Milchviehbeständen		505-508
Stephan V, Gürtler H	Untersuchungen zum Vorkommen, zur Pathogenese und zur Prophylaxe der Weidetetanie des Rindes		508-512
Völker H, Furcht G, Pohlann R	Vorstellungen zur kontinuierlichen Stoffwechselüberwachung im Rahmen der Gesundheits- und Leistungskontrolle beim Schwein		161-164
Furcht G, Grätsch U	Moderne Methoden der Stoffwechseldiagnostik		1978 <u>33</u>
Hacker U, Siering W	Möglichkeiten der Frühdiagnose von Stoffwechselstörungen bei Milchkühen während der Trächtigkeit und nach dem Abkalben	1979 <u>34</u>	361-364
Launer P, Storm R	Untersuchungen zur Diagnostik des Natriummangels bei Kühen; Umwelttoxikologie*		364-372

Weitere Publikationen waren u. a.:

1969: „Erfordernisse zur Absicherung von Tierproduktionsanlagen“, Institut für angewandte Tierhygiene (IaT), Eberwalde

1974: „Erfordernisse und Möglichkeiten der Stoffwechselüberwachung von Milchkühen...“ Tierzucht, 28, 491-494

1976: „Klinisch-chemische Untersuchungsmethoden für vet.-med. Einrichtungen...“ (Methodensammlung im Ringordner)

1976: „Stoffwechselüberwachung in industriemäßigen Anlagen der Tierproduktion.“ Sonderheft des IaT, Eberswalde (Abb.)



Abb. 3: Sonderhefte zur Stoffwechselkontrolle und –überwachung bei Nutztieren

Fortschritte zur Frühdiagnostik und Prophylaxe von Stoffwechselstörungen nach 1990

Die zunehmenden wissenschaftlichen Erkenntnisse und die geradezu revolutionären labormethodischen Fortschritte ermöglichten wesentlich bessere Einsichten in die Vorgänge bei den Einzel- und bei den Herdentieren und somit auch wirksamere Möglichkeiten zur Frühdiagnostik und Prophylaxe schon von subklinischen Störungen.

Die jährlichen Leipziger Laborfortbildungen trugen zum wissenschaftlichen Gedankenaustausch und zu besseren Kontroll- und Überwachungsmöglichkeiten besonders bei den Nutztieren bei. Eine Sonderstellung nehmen dabei die Internationalen Tagungen in Leipzig ein:

- 13th International Conference on Production Diseases in Farm Animals (ICPD) (2007)
- Int. Konferenz - Prophylaxe von Herden- bzw.- Produktionskrankheiten (2011)
- Int. Konferenz - Zukunft gestalten - 40 Jahre Präventivmedizin (2015)
- Laborfortbildungen bei den 10 Leipziger Tierärztekongressen

An der Medizinischen Tierklinik Leipzig wurden bei Kühen verschiedene „neue“ Parameter und Methoden auf ihren frühdiagnostischen Wert getestet (Tab. 3). Besonderen diagnostischen Nutzen haben z. B.

- niedrige *AP* a.p. weist auf ein hohes Gebärpareserisiko hin
- die *CK* reflektiert in den ersten 3 Wochen p.p. hpts. das Vorkommen und den Schweregrad von Endometritiden
- a.p. erhöhte *TNFα*-Konzentrationen zeigen entzündlichen Produktionskrankheiten p.p. an
- a.p. erhöhtes *RBP4* korreliert mit dem viszeralen Bauchfett und der Inzidenz von Labmagenverlagerungen p.p.

Diese Methoden sind entweder ad hoc nutzbar oder bedürfen methodischer Optimierung für die Einzel- bzw. Serienanalytik.

Tab. 3: Geeignete Parameter zur Frühdiagnostik von Herdenkrankheiten

Parameter	Bedeutung	Herdendiagnose	Literatur
CK gesamt	akute Endometritiden	<i>nutzbar</i>	Sattler und Fürll 2004
AP gesamt	Gebärparese-Frühdiagnose	<i>nutzbar</i>	Eckermann 2007
NSBA/Harn	Gebärparese-Frühdiagnose	<i>nutzbar</i>	Hörügel 1998
Cholesterol	Laktationsdynamik	<i>nutzbar</i>	Fürll 2013
Haptoglobin	Entzündungs-,Stresseinflüsse	<i>nutzbar</i>	Hagen et al. 2010/11
Ser-Amyloid A	Entzündungs-,Stresseinflüsse	<i>nutzbar</i>	Teufel 1998
TNF α	sensibler Indikator a.p. für Produktionskrankheiten p.p.	<i>nutzbar</i>	Fürll et al. 2008, 2015 Heilig et al. 2013, 2014
IGF1	Energie-Fertilität-Status	<i>nutzbar</i>	Goerigk et al. 2010/11
RQUICKI	Insulinresistenz	<i>nutzbar</i>	Goerigk et al. 2010/11
TEAC	Antioxidativer Status	<i>nutzbar</i>	Wilken 2003, Haser et al. 2014, 2015
SOD	Antioxidativer Status	<i>nutzbar</i>	Fürll et al. 2004
ADH	hämorrh. Enteritiden	<i>nutzbar</i>	Fürll et al. 2014
D-Dimere	Thrombosen	<i>nutzbar</i>	Wittek et al. 2010
CK Isoenzyme	Organlokalisierung (Labmagen, Uterus, Muskulatur)	method. Optim.	Nauruschat und Fürll 2004
AP-Isoenzyme	Darm, Leber, Knochen,	method. Optim.	Timm 2008
Carnitinfraktionen	sensibler Energie-Indikatoren	method. Optim.	Teufel 1998 Citil et al. 2003
RBP4	Indikator viszerales für Fett	method. Optim.	Fürll et al. 2010
Lipoproteinfraktionen	↓/↑ Fettstoffwechselstörungen	method. Optim.	Setz 2000 Kastner 2002
ACL, ACW	Antioxidativer Status	method. Optim.	Gieseler 2011
Endotoxine Phagozytose	Endotoxämien Immunstatus	method. Optim	Kastner 2002, Wittek et al. 2004, Pevec 2007

Anhand der Daten in Tab. 4 ist heute eine sichere Bewertung von Kühen möglich. Die Kosten für die Poolprobe einer Tiergruppe betragen ca. 50,00 € und sind vertretbar

Tab. 4: Standardspektrum und wichtige Screeningparameter für Fertilität in Blut und Harn.

Parameter	Bedeutung	Kontrolle p.p.	
		2–5 d.	2–8 Wo
FFS	Stress, akuter Energiemangel, engste Korrelation zu Fertilität	optimal	gut
BHB	längerer Energiemangel, enge Korrelation zu Fertilität	gut	optimal
Cholesterol	Frühindikator für Futtermittelaufnahme	optimal	optimal
Harnstoff	enge Korrelation zu Fertilität, stört Eizellennidation	gut	optimal
Pi	Fruchtbarkeit, metabolische Azidose, Futtermittelaufnahme	optimal	gut
CK	Indikator für akute Endometritis (Retentio sec.)	optimal	möglich
AP	Frühindikator Gebärparese, - Mastitis, - Alter	optimal	gut
Se, Cu	essentiell für Fertilität	gut	gut
β -Carotin	essentiell für Fertilität	gut	optimal
Na/Harn	essentiell für Fertilität	gut	optimal
K/Harn	alkalisiert Uterus, stört Eizellennidation	gut	optimal
NSBA/Harn	metabolische Belastung des Säure-Basen-Haushaltes	optimal	optimal

Auch heute gilt, was Seidel und Völker (1978) formulierten: „*Die Sicherung der Herdengesundheit durch frühdiagnostische und diagnostische Objektivierung der Stoffwechselstörungen im Rahmen der Systemprophylaxe aller Krankheitsgruppen ist das wesentlichste Anliegen der Stoffwechselüberwachung*“.

Diese Zielfunktion wird besser erreicht, wenn benachbarte Berufsgruppen eng zusammen arbeiten und naturwissenschaftlich begründete Erkenntnisse verbindlich umgesetzt werden. Gürtler (1976) äußerte optimistisch die Auffassung, dass „die systematische Untersuchung der Tiere auf Veränderungen im Stoffwechsel eine derzeit notwendige, jedoch zeitlich begrenzte Maßnahme zur Ausschaltung des Risikofaktors Stoffwechselstörungen ist. Mit neuen Ernährungsregimen haben wir die Möglichkeit einer systematischen Prophylaxe, die Untersuchungen von Proben produzierender Tiere immer mehr zurücktreten lässt“

Wieweit dieser Zustand erreicht ist, beantworten die Morbiditätsstatistiken und die Nutzungsdauer der Kühe; es bleibt:

bessere Einsichten durch Screening ermöglichen bessere Prophylaxe, bessere Gesundheit, bessere Produkte.

Im folgenden **methodisch-diagnostischen Katalog** „Fachbereichsstandard“, TGL 34313, ist das bis 1990 erarbeitete Wissen zur Stoffwechselüberwachung in der Rinderproduktion zusammengefasst.

Methodisch-diagnostischer Katalog: „Stoffwechselüberwachung in der Rinderproduktion“

DK 636.08

Fachbereichstandard

März 1988

	Veterinärwesen Stoffwechselüberwachung in der Rinderproduktion	 34 313
		Gruppe 941 250

Ветеринария, Контроль за состоянием обмена веществ скотоводстве
 Veterinary Medicine; Metabolic Control in Cattle Production

Deskriptoren: Tierproduktion; Rind; Stoffwechselüberwachung

Umfang 10 Seiten

Verantwortlich/bestätigt: 29.3.1988, Ministerium für Land-, Forst- und Nahrungsgüterwirtschaft, HA Veterinärwesen, Berlin

Verbindlich ab 1.1.1989

IV-1-181 Lizenz-Nr. 785 - 3026 ST 1116 Verlag: Verlag für Standardisierung - Bezug: Standardverordn., 7010 Leipzig, Postfach 1068

1. TERMINI UND DEFINITIONEN

Stoffwechselüberwachung

Abgestimmtes System von Maßnahmen, Kategorie A und B, zur Früherkennung, Diagnostik und Bekämpfung von Stoffwechselstörungen

Stoffwechselstörung

Veränderung im Ablauf bestimmter Stoffwechselvorgänge, die durch eine nicht dem Bedarf entsprechende Versorgung der Tiere mit Nähr- und Wirkstoffen, durch im Futter enthaltene Schadstoffe und/oder andere belastende Umweltbedingungen verursacht wird und zur Erkrankung oder Leistungsbeeinträchtigung führen kann.

2. SYMBOLE UND ABKÜRZUNGEN

Symbol/Abkürzung	Benennung
a. p., p. p.	= ante partum, post partum
BSQ	= Base-Säure-Quotient
BÜ	= Basenüberschuß
EB	= Erstbesamung
EFr	= Energetische Futtereinheiten (Rind)
FFTS	= Fettfreie Trockensubstanz
H	= Harn
K _{un} , K _o	= untere, obere Kontrollgrenze für Mittelwerte
L	= Leber
M	= Milch
NSBA	= Netto-Säure-Base-Ausscheidung

Symbol/Abkürzung	Benennung
P	= Blutplasma oder Blutserum
pCO ₂	= Kohlendioxid-Partialdruck
PEQ	= Protein-Energie-Quotient
Ps	= Pansensaft
RFa	= Rohfaser
RP, vRP	= Rohprotein, verdauliches Rohprotein
RZ	= Rasternit
Sk	= Knochenbiopsat bzw. Knochen
TS	= Trockensubstanz
T _u , T _o	= untere, obere Toleranzgrenze für Einzelwerte
V	= Vollblut
ZTZ	= Zwischentragezeit

3. ALLGEMEINE FORDERUNGEN

3.1. Stoffwechselüberwachungen nach Kategorie A sind in Stammkuhherden, Milchviehanlagen mit hoher Tierkonzentration, Beständen mit hohen Leistungen und in weiteren vom Bezirkstierarzt in Abstimmung mit dem Bezirksinstitut für Veterinärwesen (BIV) festzulegenden Milchviehanlagen
 — in Perioden besonderer metabolischer Belastungen mindestens zweimal jährlich und
 — in Perioden der besonderen Gefährdung der Tiergesundheit durch spezielle Futterstoffe oder -rationen, deren Einsatz unvermeidlich ist, nach Tabellen 1 bis 6 durchzuführen.

3.2. Stoffwechselüberwachungen nach Kategorie B und Verfolgsuntersuchungen nach Tabellen 1 bis 9 sind durchzuführen:

In Milchviehanlagen bei Leistungsbeeinträchtigungen und/oder Erkrankungen wie

- unbefriedigende oder zurückgehende Milchleistung, Rohmilchqualitätsmangel
- Auftreten nicht primär infektiös bedingter Erkrankungen, z. B. Bewegungsstörungen
- Masseverluste
- Fertilitätsprobleme
- ungenügende Lebendmasse und Vitalität der neugeborenen Kalber, unbefriedigende Ergebnisse bei der Kalberaufzucht

In Kälber- und Jungrinderaufzuchtanlagen sowie Mastrinderbeständen bei Leistungsbeeinträchtigungen und/oder Erkrankungen wie

- ungenügende Massezunahme
- Auftreten nicht primär infektiös bedingter Erkrankungen, z. B. Bewegungsstörungen
- Fertilitätsprobleme

3.3. Ist im Rahmen der Stoffwechselüberwachung nach Kategorie A eine Gefährdung des Bestandes zu erkennen, ist dieser weiter nach Kategorie B zu untersuchen.

3.4. Stoffwechselüberwachungen nach Kategorie A und B umfassen:

- Bestandsanalyse
- klinisch-chemische Untersuchungen

- Befunderhebung
- Festlegung prophylaktischer, metaphylaktischer und therapeutischer Maßnahmen sowie deren Kontrolle hinsichtlich Einhaltung und Effektivität

3.5. Stoffwechselüberwachungen nach Kategorie A und B sind durch den zuständigen Tierarzt und das BIV terminlich abzustimmen und zu organisieren.

Der Tierarzt hat dem BIV die Bestandsanalyse nach Tabelle 1 und sonstige für eine Befunderhebung erforderliche Daten und Fakten aus dem letzten Untersuchungszeitraum mit den Proben für die klinisch-chemischen Untersuchungen zu übergeben.

Durch das zuständige BIV sind die Untersuchungsergebnisse und deren Bewertung sowie Empfehlungen für die Therapie- und Prophylaxemaßnahmen unverzüglich dem Tierarzt schriftlich mitzuteilen.

3.6. Einzuleitende Maßnahmen im Tierbestand und Kontrolltermine sind vom zuständigen Tierarzt mit der Betriebsleitung festzulegen.

3.7. Die BIV sind verpflichtet, sämtliche Befunde aus den Stoffwechselüberwachungen zu sammeln, jährlich getrennt nach Kategorie A und B statistisch aufzuarbeiten und im Bezirk auszuwerten.

Bis zum 1. Februar des Folgejahres ist das aufbereitete Material unter Verwendung eines Formblattes, Beispiel siehe unter Hinweise, dem Institut für angewandte Tierhygiene Eberswalde für die Abfassung der Morbiditätsstatistik zu übergeben.

4. DURCHFÜHRUNG VON STOFFWECHSELÜBERWACHUNGEN

4.1. Bestandsanalyse

Die Bestandsanalyse ist nach folgenden Kriterien durchzuführen:

Tabelle 1

Bestandsanalyse	Kriterien
Produktionsorganisation/ Produktionsergebnisse	Angaben zur Größe und Bewirtschaftung der Anlage; Grund der beantragten Stoffwechselüberwachung; Angaben zu den Leistungsparametern der Herde; Kühe/Kalber (K O) Reproduktionsrate, RZ, ZTZ, Trächtigkeit nach EB, Umrindererrate, Milchleistung, Milchleistung/Jahr, Milchqualität: Fett-%, Eiweiß-%, SHZ, Anteil Qualitätsklasse Q, Angaben zur Kälberqualität, Erkrankungen, Abgangsursachen Kälber (K 1 bis K 3), weibliche Jungrinder (JR 1 bis JR 4) Massezunahme, Erkrankungen, Abgangsursachen, Erstbesamungsalter, Trächtigkeit nach EB Mastrinder Masttagszunahme, Erkrankungen, Abgangsursachen
Fütterung/ Rations- kerndaten	Art, Qualität, Herkunft aller eingesetzten Futtermittel, Futterrationen einschließlich Kennzahlen der Ration: TS, EFr, RP, vPP, PEQ, RfA, Mengenangaben z. B. aller Mineralstoff- und Wirkstoffzusätze, Ergebnisse von Futtermittelanalysen Einschätzung der Fütterung: Häufigkeit des Futterwechsels, Futteraufnahme, Restfutter, Anzahl der Fütterungen/Tag, Reihenfolge der Rationskomponenten, Fütterungstechnologie, Tier-Freßplatz-Verhältnis
Veterinar- medizinische Kennwerte	Art und Ausmaß des Krankheits- und Abgangsgeschehens, Ergebnisse der klinischen Untersuchungen, Hinweise auf Stoffwechselstörungen, Angabe der prophylaktisch und metaphylaktisch eingesetzten Arzneimittel und Behandlungsmaßnahmen Biochemische, toxikologische, virologische, bakteriologische, parasitologische, mykologische Befunde, Ergebnisse der postmortalen Diagnostik, Schlachttierbefunde aus dem letzten Untersuchungszeitraum

4.2. Klinisch-chemische Untersuchungen

4.2.1. Auswahl des Tiermaterials, Stichprobengröße und Untersuchungszeitpunkte

Tabelle 2

Kategorie	Tiermaterial/ Untersuchungs- zeitraum	Stich- proben- größe n
A	Kühe mit hoher aktueller Leistung 2. bis 8. Woche p. p.	10
B	Suspekte Kühe 2. bis 8. Woche p. p.	10
	Frischkalber einschließlich der suspekten Kälber 1. bis 5. Lebenstag (LT)	10
	Trockensteher 4. bis 2. Woche a. p.	10
	Suspekte Kühe ab 20. Woche p. p.	10

Kategorie	Tiermaterial/ Untersuchungs- zeitraum	Stich- proben- größe n
B	Suspekte Kälber 2. bis 3. Lebensmonat	10
	Suspekte weibliche Jungrinder 12. bis 24. Lebensmonat	10
	Suspekte Mastrinder 12. bis 24. Lebensmonat	10
	Suspekte Tiere zu nicht definierten Zeitpunkten zur Sicherung der Dia- gnose	10

Es sind nicht vorbehandelte Tiere auszuwählen. In Abhängigkeit von der Bestandscharakteristik können auch andere und/oder weitere Laktationsabschnitte in die Untersuchungen nach Kategorie A einbezogen werden.

4.2.2. Entnahme, Aufbereitung, Aufbewahrung und Transport der Proben

Tabelle 3

	Blut	Harn	Leber	Skelett	Milch	Pansensaft
Proben- entnahme	Vena-jugularis- Punktion 2 bis 4 h nach Fütterung	Katheter/ Spontanharn 1 h vor bis 2 h nach Fütterung	Biopsie im 11. Interko- stalarraum oder Entnahme bei definierten Schlachtetieren	Tubercocae- Biopsie oder Entnahme bei Schlacht- tieren	gut durch- mischtes 4-Viertel- Gemelk	Entnahme 2 bis 4 h nach der Fütterung
Behältnis	Zentrifugenglas 15 ml oder Plaste- hülsen 5 ml mit/ohne Heparin für Plasma/Serum	Zentrifugen- glas 15 ml	Plastehülse 5 ml oder Plastebeutel		Zentrifugengläser 15 ml oder 50-ml-Flasche	
erforderliche Menge	10 ml	15 ml	1,5 g bei Schlachtproben, 0,3 g bei Bioplaten		20 ml	20 ml
Probenauf- bereitung	Schnellstmög- liches Zentrifu- gieren zur Plasma/Serum- Gewinnung vor- zugsweise in der Anlage ¹⁾	—	für histologische Untersuchun- gen: Aufnahme des Bioplates in 3,5%ige Formaldehyd- lösung	—		unverzöglich nach Entnahme auf 2 bis 5 °C kühlen
Aufbewah- rung und Transport	bei 2 bis 5 °C in der Anlage; Transport zur Untersuchungsstelle in Thermosgefäßen oder Kühlta- schen, Kühlmittel: Eiswasser. Das Probenmaterial muß der Untersuchungsstelle am Entnahmetag zur weiteren Bearbeitung zur Verfügung stehen.					

Die speziellen Bedingungen für die Einsendung zusätzlicher biologischer Materialien oder von Futtermitteln sind mit der Untersuchungsstelle abzustimmen.

¹⁾ Unter Berücksichtigung der Aufbewahrungs- und Transportbedingungen muß das Zentrifugieren grundsätzlich bis 6 h, bei Proben zur Glukosebestimmung bis 2 h, nach der Probenentnahme erfolgt sein. Bei Zeitüberschreitung ist nur noch die Bestimmung eines eingeschränkten Parameterspektrums möglich.

4.2.3. Untersuchungsspektrum

Erläuterungen zu Tabelle 4

Untersuchungszeitraum	Erläuterung
1	Kälber 1. bis 5. Lebenstag
2	Kälber 2. bis 3. Lebensmonat
3	weibliche Jungrinder und Färsen 12. bis 24. Lebensmonat
4	Mastrinder 12. bis 24. Lebensmonat
5	Trockensteher 4. bis 2. Woche a. p.
6	Frischkalber 1. bis 5. Tag p. p.
7	Kühe 2. bis 8. Woche p. p.
8	Kühe ab 20. Woche p. p.

In Klammern gesetzte Kenngrößen sind nach Möglichkeit zu bestimmen; bei in Klammern gesetzten Untersuchungsmaterialien ist die Bestimmung der betreffenden Kenngrößen nur bei begründetem Verdacht notwendig.
Tabelle 4

Untersuchungszeitraum/ Kategorie	1 B	2 B	3 B	4 B	5 B	6 B	A	7	B	8 B
Magnesium		P,H	P,H	P,H	(P,H)	P,H	P,H		P,H	P,H
Kalzium		P	P	P	P	P			P	P
Phosphor anorg.		P,H	P,H	P,H	P,H	P,H	P,H		P,H	P,H
Alkalische Phosphatase		P	P	P	P				P	P
Natrium			(H)		H		H		H	H
Asche/Volumen; Asche/FFTS				Sk	(Sk)				(Sk)	(Sk)
β -Hydroxybutyrat Azeton/Ketokörper Glukose	P						P M		P M P	
NSBA/pH-Wert (BSQ)		H (H)	H (H)	H (H)	H (H)		H (H)		H (H)	H (H)
BÜ, pCO ₂ , pH-Wert	V									
Harnstoff		P	P	P	P		P,M		P,M P,M	P,M
Eiweiß	P			P			P,M		(L)	M
Albumin				P					P	
γ -Globulin	P									
γ -Globulin (Kolostrum)	M									
Bilirubin				P	P		P		P	P
Aspartataminotransferase				P	P				P	P
γ -Glutamyltranspeptidase				P	P				P	P
Hämoglobin Hämatokrit	V	V					V		V	
Eisen		P								
Eisenbindungskapazität		P								
Soxhlet-Henkel-Zahl									M	M
Gesamtazidität Milchsäure Ammoniak pH-Wert Harnstoff									Ps	Ps

Fortsetzung der Tabelle Seite 5

Fortsetzung der Tabelle

Untersuchungszeitraum/ Kategorie	1	2	3	4	5	6	A	7	B	8
Spurenelemente ²⁾		X	X	X	X	X	X		X	X
Vitamin A				P(L)		P(L)			P(L)	
Karotin				P		P			P	
(Fett)									(L)	
Triglyzeride										
Cholesterol									(P)	
Gesamtlipide										
(Histologische Untersuchung)									L	

Die Bestimmung der einzelnen Kenngrößen hat nach den verbindlichen klinisch-chemischen Untersuchungsmethoden für veterinärmedizinische Einrichtungen der DDR zu erfolgen.

Die Untersuchungen nach Kategorie A dürfen mit Screening-Methoden durchgeführt werden.

Die Anzahl der zu untersuchenden Kenngrößen nach Kategorie B, siehe Tabelle 4, darf unter Berücksichtigung der aktuellen Fragestellung von der Untersuchungsstelle reduziert oder auch erweitert werden. Dabei sind die in Tabelle 5 aufgeführten Kenngrößen für problembezogene Stoffwechselüberwachungen zu berücksichtigen.

2 In Spurenelementmangelgebieten ist die Versorgung der Tiere mit Kupfer, Zink, Mangan und Iod durch entsprechende Untersuchungen im Blutplasma bzw. in der Leber bzw. im Harn zu überprüfen.

Tabelle 5

Nr.	Problemkreis	zu untersuchende Kenngrößen	biologisches Material
1	Gebärparese, Hypophosphatämisches Festliegen beachte dabei Nr. 4	Kalzium Phosphor anorg.	P P,H
2	Skelettsystemerkrankungen beachte dabei Nr. 4 und 9	Asche/Volumen; Asche/FFTS Kalzium Phosphor anorg. Alkalische Phosphatase Eiweiß Histologische Untersuchung	Sk P P,H P P Sk
3	Störungen des Kohlenhydrat-Fett-Stoffwechsels beachte dabei Nr. 10 und 12	β -Hydroxybutyrat Azeton Ketokörper Glukose Harnstoff Cholesterol Triglyzeride Gesamtlipide Fett	P M P P P P P P L
4	Störungen des Säure-/Base-Haushaltes beachte dabei Nr. 2, 5, 10, 11 und 12	NSBA pH-Wert BSO Soxhlet-Henkel-Zahl Harnstoff BU pCO ₂ pH-Wert	H H H M P V V V
5	Pansenazidose/Pansenalkalose beachte dabei Nr. 4	pH-Wert Gesamtazidität Ammoniak Milchsaure	Ps Ps Ps Ps

Fortsetzung der Tabelle Seite 6

Fortssetzung der Tabelle

Nr.	Problemkreis	zu untersuchende Kenngrößen	biologisches Material
6	Tetanie beachte dabei Nr. 4	Magnesium	P,H
7	Natriummangel	Natrium	H
8	Eisenmangelanämie Milchkuhanämie	Hämoglobin Hamatokrit Eisen Eisenbindungskapazität	V V P P
9	Spurenelementmangelzustände	Kupfer Zink Mangan Butanolextrahierbares Iod Iod bzw. Iod/Kreatinin-Quotient	P,L P L P H
10	Lebererkrankungen beachte dabei Nr. 3, 4, 11 und 14	Bilirubin Aspartataminotransferase γ -Glutamyltranspeptidase Eiweiß Albumin γ -Globulin Harnstoff Fett Eiweiß Histologische Untersuchung	P P P P P P P L L L
11	Störungen im N-Stoffwechsel beachte dabei Nr. 3	NSBA pH-Wert BSQ Harnstoff μ -Hydroxybutyrat Azeton Ketokörper Glukose Eiweiß Albumin	H H H P P M P P P P
12	Qualitätsmängel der Rohmilch beachte dabei Nr. 3, 4 und 11	Soxhlet-Henkel-Zahl Eiweiß Harnstoff	M M M
13	Vitaminmangel	Karotin Vitamin A	P P,L
14	Vergiftungen	Spezielle toxikologische Untersuchungen	

4.2.4. Richtwerte für klinisch-chemische Kenngrößen

4.2.4.1 Kühe: Frischkalber, Kühe 2 bis 8 Woche p. p., Kühe ab 20. Woche p. p., Trockensteher 4 bis 2 Woche a. p. Tabelle 6

Kenngröße	biol. Mat.	Maßeinheit	K _u		T _u	
			K _u	K _u	T _u	T _u
Magnesium	P	mmol/l	1,00	1,23	0,90	1,32
	H	mmol/l			0,90	
Kalzium	P	mmol/l	2,12 ³⁾	2,46 ³⁾	2,00 ³⁾	2,54 ³⁾
			2,45	2,72	2,35	2,82

Fortssetzung der Tabelle Seite 7

3 Wert gilt für Frischkalber

Fortsetzung der Tabelle

Kenngroße	biol. Mat.	Maßeinheit	K _w	K _o	T _w	T _o
Phosphor anorg.	P	mmol/l	1,45 ³⁾	1,94 ³⁾	1,26 ³⁾	2,13 ³⁾
			1,71	2,13	1,55	2,29
	H	mmol/l			0,32	
Alkalische Phosphatase ⁴⁾	P	nkat/l		650		750
Natrium	H	mmol/l	8,70		2,20	
Asche/Volumen	Sk	g/l	184	248	147	285
Asche/FFTS	Sk	g/kg	540	620	500	650
β-Hydroxybutyrat	P	mmol/l		0,5		0,55
Ketokörper, gesamt	P	mmol/l		0,60		0,70
Azeton ⁴⁾	M	μmol/l				85
Glukose	P	mmol/l	2,61		2,22	
NSBA ⁴⁾	H	mmol/l	107	193	83	215
pH-Wert	H		8,00	8,20	7,80	8,30
					5,50	7,30
					6,45	6,75
BSQ	H		2,6	3,8	1,8	4,6
Harnstoff ⁴⁾	P	mmol/l			2,50	5,00
						4,00
					3,30	5,00
Eiweiß ⁴⁾	P	g/l	72	79	68	82
					32	
Albumin	P	g/l	24,5	34,0	20,4	38,5
γ-Globulin	P	g/l	19,4	26,9	16,4	30,4
Bilirubin	P	μmol/l				8,5
Aspartataminotransferase ⁴⁾	P	nkat/l		1 150		1 300
γ-Glutamyltranspeptidase ⁴⁾	P	nkat/l		420		600
Hämoglobin	V	g/l			92	
Hämatokrit	V	l/l			31	
Soxhlet-Henkel-Zahl ⁴⁾	M				6,00	7,40
Gesamtazidität	Ps	mmol/l				150
Milchsäure	Ps	mmol/l				55,6
Ammoniak	Ps	mmol/l			6	24
Kupfer	P	μmol/l			12,5	19,0
					550	
Zink	P	μmol/l			12,2	46,0
Mangan	L	μmol/kg			146	
Butanolextrahierbares Iod	P	nmol T 4/l			35	
Iod/Kreatinin-Quotient	H	nmol/mmol 100				
Vitamin A	L	μmol/kg			150	
					1,00	

Fortsetzung der Tabelle Seite 8

3 siehe Seite 6

4 Kenngroße nicht aussagekräftig bei Frischkalbern

Fortsetzung der Tabelle

Kenngroße	biol. Mat.	Maßeinheit	K _u	K _o	T _u	T _o
Karotin ³⁾	P	μmol/l			4,0	
Fett	L	g/kg				70
Triglyzeride	P	mmol/l			0,2	0,5
Cholesterol	P	mmol/l			2,5	4,5
Gesamtlipide	L	g/l			1,5	4,5

4.2.4.2. Kälber

Tabelle 7 Kälber 1. bis 5. Lebenstag

Kenngroße	biol. Mat.	Maßeinheit	K _u	K _o	T _u	T _o
pH-Wert	V				7,38	7,42
BU	V	μmol/l			-2,5	+3,0
pCO ₂	V	kPa			5,2	6,0
γ-Globulin	P	g/l			10,0	
Dichte des Kolostrums	M	g/ml			1,045	
Hämoglobin	V	g/ml			105	
Hämatokrit	V	l/l			0,31	
Magnesium	P	mmol/l			0,9	
	H	mmol/l			0,9	
Kalzium	P	mmol/l	2,5	2,9	2,4	3,0
	H	mmol/l			0,32	
Eisen	P	μmol/l	25		20	
Eisenbindungskapazität	P	μmol/l	90		80	
Quotient Eisen/Eisenbindungskapazität	P		0,2		0,15	
Hämoglobin	V	g/l			110	
Hämatokrit	V	l/l			0,31	
Phosphor anorg.	P	mmol/l	2,4	2,9	2,2	3,0
Alkalische Phosphatase	P	nkat/l	1 000	1 800	800	2 000
NSBA	H	mmol/l	-30	+50	-60	-60
pH-Wert	H		6,6	7,5	6,0	8,0
Harnstoff	P	mmol/l	2,7	3,2	2,4	3,4
Spurenelemente	P,L		nach Tabelle 6			

4.2.4.3. Weibliche Jungrinder, Färsen und Mastrinder, 12. bis 24. Lebensmonat

Tabelle 9

Kenngroße	biol. Mat.	Maßeinheit	K _u	K _o	T _u	T _o
Magnesium	P	mmol/l	1,00	1,23	0,9	1,32
	H	mmol/l			0,9	
Kalzium	P	mmol/l	2,50	2,80	2,40	3,00
Phosphor anorg.	P	mmol/l	2,10 ⁵⁾	2,70 ⁵⁾	1,90 ⁵⁾	3,00 ⁵⁾
			2,20 ⁶⁾	2,90 ⁶⁾	2,10 ⁶⁾	3,00 ⁶⁾

Fortsetzung der Tabelle Seite 9

5 Wert gilt für 12. Lebensmonat

6 Wert gilt für 24. Lebensmonat

Fortsetzung der Tabelle

KenngroÙe	biol. Mat.	MaÙeinheit	K_u	K_o	T_u	T_o
Alkalische Phosphatase	P	nkat/l		1 200 ⁵¹		1 500 ⁵¹ 800 ⁵¹
Natrium	H	mmol/l	8,7		2,2	
Asche/Volumen	Sk	g/l	270	320 ⁵¹	250	340
Asche/FFTS	Sk	g/kg	530	580 ⁵¹	510	610
NSBA	H	mmol/l	85 ⁵¹	150 ⁵¹	50 ⁵¹	190 ⁵¹
pH-Wert	H		8,0	8,4	7,0	8,6
Harnstoff	P	mmol/l			2,5	5,0
EiweiÙ	P	g/l			65	75
Albumin	P	g/l			26	
Billirubin	P	μ mol/l				8,5
Aspartataminotransferase	P	nkat/l				1 000
γ -Glutamyltranspeptidase	P	nkat/l				200
Vitamin A	L	μ mol/kg			150	
	P	μ mol/l			1,0	
Karotin	P	μ mol/l			4,0	
Spurenelemente			nach Tabelle 6			

4.2.5. Bewertung klinisch-chemischer Ergebnisse

Aus den Einzelergebnissen der Stichprobe ist für jede KenngroÙe der Mittelwert zu errechnen. Die Tiergruppen der Stichprobe und/oder des Bestandes ist bezüglich einer KenngroÙe als suspekt zu betrachten, wenn

— der Mittelwert kleiner als die untere (K_u) oder größer als die obere (K_o) Kontrollgrenze und/oder

— mehr als 20% der Einzelwerte unterhalb der unteren Toleranzgrenze (T_u) oder oberhalb der oberen Toleranzgrenze (T_o) liegen.

Die Untersuchungsergebnisse sind komplex zu bewerten. Dabei sind insbesondere die Beziehungen zwischen den einzelnen KenngroÙen zu berücksichtigen. Lassen die Ergebnisse keine eindeutige Bewertung zu, dann ist das Untersuchungsspektrum entsprechend den Möglichkeiten zu erweitern.

Hinweise

Ersatz für TGL 34313 Ausg. 9.82

Änderungen: Titel geändert; Erweiterung des Inhaltes auf Rinderproduktion insgesamt; Präzisierung der Forderungen; redaktionelle Überarbeitung; Tabelle siehe Seite 15

Ausarbeiter: Institut für angewandte Tierhygiene
Baumannweg 8, Eberswalde, 1300

TGL = Technische Normen, Gütevorschriften und Lieferbedingungen; entspricht den DIN-Normen

G. Furcht†: „Wie ich die Arbeitsgruppe Stoffwechseldiagnostik erlebte“

Eberswalde, 27. 5. 2000

Manfred!

Deinem Wunsch entsprechend, einige Erinnerungen an eine sehr schöpferische Zeit in unserem Arbeitsleben. Ich würde meinen, Du solltest unbedingt erwähnen:

1. Die Stoffwechselüberwachung großer Herden war aus aktuellem Geschehen Mitte der siebziger Jahre zur Sicherung und Kontrolle der intensiven Produktion notwendig geworden. Sie war immer sehr komplex gesehen worden:
Aus Produktionsdaten, veterinärmed. anamnestischen Erhebungen, Fütterungsdaten und Stoffwechseluntersuchungen mit klinisch-chemischen Methoden sollten schnell u. praxisrelevant Schlussfolgerungen für die weitere Optimierung der Produktion oder zur Behebung bzw./und Erkennung von Störfaktoren gezogen werden.
2. Die Grundgedanken für eine machbare, komplexe Bestandsuntersuchung wurde insbesondere von unserem unvergessenen Toni Seidel und der Berliner und Leipziger Schule Mitte der siebziger Jahre entwickelt.
3. Für die weitere Entwicklung der Vorstellungen war wichtig, dass das IaT Eberswalde in dieser Zeit voll funktionsfähig wurde und u. a. die vet.-med. Forschung DDR-weit (und im RGW) organisieren sollte. Somit war die Voraussetzung geschaffen, dass in die Erarbeitung der Stoffwechselüberwachungssysteme auch alle BIV einbezogen werden konnten und damit ein für heutige Zeiten ungeheures Zahlenmaterial aus den aktuellen und speziellen Bestandserhebungen in den Tierproduktionsanlagen der ganzen DDR zur Verfügung stand und auch ausgewertet wurde. Dahinter standen eben auch ein großes wissenschaftliches Potential (Uni's, BIV...) und große klin.-chem. Laboratorien mit gut ausgebildeten Kräften.
4. Mit der prakt. Überführung der Idee der komplexen Stoffwechselüberwachung musste auch eine entsprechende Laborkapazität mit hocheffektiven Methoden entwickelt werden und dazu nach unserem (richtigen) Verständnis auch einheitliche verbindliche Methoden der Probengewinnung u. -untersuchung sowie zur Beurteilung der Werte auch einheitliche Normwerte....
5. Die „Methodentagungen“ ab 1974 dienten diesem Ziel:
 - Darlegung von Problemen in der industriemäßigen Tierprod., ihre Erkennung u. Verifizierung durch Auslenkung der Werte biochem. Größen in verschiedenen Substraten
 - Interpretationstraining von Werten biochem. Größen (Diskussion von Fallbeispielen)
 - Zusammenstellen von Parameterspektren zur Erkennung von Stoffwechselerkrankungen
 - Demonstration von und Einarbeitung in neue klin.-chem. Untersuchungsmethoden und neuer Arbeitstechniken
 - Erarbeitung von Ringanalysen
 - Festlegung von Norm- und Grenzwerten
6. An den jährlichen (am Anfang 2 x jährlich) Veranstaltungen überall in der DDR, jeweils von BIV, Unis, IaT...ausgerichtet, nahmen grundsätzlich wissenschaftliche und technische Kräfte gleichberechtigt aus den entsprechenden Abteilungen der BIV, der Hochschulen, des IaT und IVP teil.

7. Die „Stoffwechselleute“ waren durch das langjährige enge Zusammenwirken eine große Familie, die ausgesprochen schöpferisch arbeitete. Es gab nie irgendwelche Hemmungen, sich gegenseitig zu konsultieren und Erfahrungen auszutauschen. Alle kannten sich! Dazu trugen unbedingt die tollen Kulturprogramme und „Nachfeiern“ im Rahmen der Tagungen bei!
8. Unsere Arbeitsergebnisse machten uns auch international interessant. So gab es ein RGW-Symposium und ein RGW-Laborkurs in der DDR und ansonsten vielfältige Beziehungen zu Kollegen in allen RGW-Staaten!

Als Anlage noch zwei Blätter, die Dir im chronologischen Ablauf unsere Arbeit/Arbeitsergebnisse und die gleichlaufende Laborentwicklung zeigen sollen *

Ich hoffe, dass Du mit meiner Schreibung einigermaßen klar kommst und auch etwas damit anfangen kannst. Ich bedaure sehr, nicht bei Euch sein zu können. Bitte glaube mir, dass es mir nicht leicht gefallen ist, dieses Resümee zu ziehen und alte (schöne) Erinnerungen noch einmal durchzuleben.

Tschüss und viel Erfolg!

Günther

Viele Grüße an die alten Mitstreiter, die sich vielleicht noch an mich erinnern. **

Auch wenn in den Blättern häufig nur einzelne Namen stehen, so ist natürlich klar, dass (siehe Pkt. 3) alles eine große Gemeinschaftsarbeit war, die von einigen dann verdichtet und verallgemeinert wurde. Das war ja eben das Wohltuende und Tolle an diesen Jahren gemeinsamen Schaffens, das, so glaube ich noch heute, so erfolgreich war. Es gibt noch heute nichts Gleichwertiges!

1. Entwicklung des Stoffwechselüberwachungssystems (chronologisch)

- Erfordernisse und Möglichkeiten der Stoffwechselüberwachung von Milchkühen in industriemäßig prod. Anlagen. Rossow, Furcht, Gürtler, Seidel, Völker. Tierzucht 28, 491 –95 (1974)
- Vorstellungen über die kontinuierliche Stoffwechselüberwachung im Rahmen der Gesundheits- und Leistungskontrolle beim Schwein. Völker, Furcht, Pöhlman; Mh. Vet. Med. 31, 161-64 (1976)
- Stoffwechselüberwachung in industriemäßigen Anlagen der Tierproduktion, Probleme u. Lösungswege. Zusammengestellt von Rossow (+Mitautoren). Sonderheft Tierhygiene-Information 8 (1976)
- RGW-Symposium Stoffwechselkontrolle u. –prophylaxe bei Rindern u. Schweinen in industriemäßigen Anlagen. 21./22. 6. 1977, Rostock. Sonderheft Tierhygiene-Information 10 (1987)
- TGL 34313: Stoffwechselüberwachung in Milchproduktionsanlagen, verbindlich ab 1. 1. 1989
- TGL 35313 (neu): Stoffwechselüberwachung in der Rinderproduktion, verbindlich ab 1. 1. 1989
- TGL 35423: Stoffwechselüberwachung in Schweinezucht- und Schweinemastanlagen, verbindlich ab 1. 5. 1986

- Ernährungsbedingte Stoffwechselstörungen beim Schwein. Furcht, Füssel, Grätsch, Steinhardt. Angewandte Tierhygiene 10 (1988)

Im Genehmigungsverfahren waren bis 1989:

- TGL Stoffwechselüberwachung von Schafherden
- TGL Stoffwechselüberwachung bei Vatertieren (1. Eber)
- Abgeschlossen waren 1990 die Ermittlung von Norm- und Grenzwerten und Vorstellungen zu aussagekräftigen Parameterspektren biochem. Größen für Stoffwechseluntersuchungen beim Geflügel (unter Federführung des BIV Frankfurt/O.)

2. Entwicklung des Stoffwechselüberwachungssystems im klin.-chem. Labor

Zur Rationalisierung klin.-chem. Untersuchungsmethoden für vet.-med. Einrichtungen der DDR. (Vorstellung des Mikrolitersystems). Furcht, Mh. Vet. Med. 31, , 494 – 96 (1976)

Klinisch-chemische Untersuchungsmethoden für vet.-med. Einrichtungen der DDR (auf der Grundlage des Mikrolitersystems); zusammengestellt von Furcht, Grätsch, Seidel unter Mitwirkung von wiss. U. techn. Mitarbeitern aller BIV, des SVP Berlin, des IaT Ebw. sowie der Sektionen TP und Vet. Med. der HU Berlin und KMU Leipzig.

1. Lieferung: 1976

2. Lieferung: 1982

Umfang: ca. 50 verschiedene Stoffwechselfparameter mit z. T. mehreren alternativen Bestimmungsmethoden und Siebtesten sowie die verbindliche Probenentnahme u. Probenaufbereitung sowie die Norm- und Grenzwerte tierartbezogen und nach differenzierten Alters- und Leistungsphasen.

Moderne Methoden der Stoffwechselfdiagnostik. Furcht, Grätsch. Mh. Vet. Med. 33, 784 – 87 (1978)

(Beginn der Entwicklung von Sieb- und Schnelltests)

↓Stand 1988:

24 Stoffwechselfparameter konnten mit Screeningtests semiquant. bestimmt werden:

„Screening Methoden zur Stoffwechselüberwachung landwirtsch. Nutztiere“. Furcht, Grätsch, Heyer, IaT Ebw. 1988

dazu: Stoffwechselkoffer für Rinder-, Schweine-, Geflügelanlagen (für Probengewinnung und –aufbereitung, für die Durchführung der Untersuchungen vor Ort.) (Es wurden ca. 180 Stoffwechselkoffer gebaut und verkauft u. auch exportiert, - z. B. nach Ungarn -, sie wurden auch demonstriert in SU, Rumänien, CSSR, Ungarn).

Klin.-chem. Laboruntersuchungen mit der Mikrotiter-Platten-Technik (Inhalt: Entwicklung der Mikroliter-Arbeitstechnik aus Bausteinen der DDR-Geräteindustrie (mit viel Eigenbau). Entwicklung + Anpassung der verbindlichen klin.-chem. Methoden an die diese Technik, Modifizierung des ???-Systems. Entwicklung einer Software für die rechnergestützte Auswertung der Messergebnisse (damals PC 1715).

Stand 1990: ca. 25 Methoden zur Stoffwechselfdiagnostik

Nach Auflösung des Instituts für angewandte Tierhygiene arbeitete Günther Furcht als Fütterungsberater. Er verstarb 2007

100 Jahre Veterinärmedizinische Fakultät in Leipzig – Hintergründe des Standortwechsels von Dresden nach Leipzig

M. Fürll

Veterinärmedizinhistorische Sammlung, Leipzig, mfuerll@rz.uni-leipzig.de

1. Einleitung

Der Wechsel einer Fakultät innerhalb einer Stadt ist nicht selten, das Schließen von Tierarzneischulen auch nicht, wie z. B. in Deutschland die in Göttingen, Schwerin, Jena und Stuttgart. Der Wechsel einer konsolidierten Hochschule von Stadt zu Stadt gehört aber zu den Ausnahmen. Diesen seltenen Vorgang beschrieb Ellenberger (1) in einem Rückblick für die Tierärztliche Hochschule Dresden. Die Hintergründe dieses Standortwechsels von Dresden nach Leipzig sind Gegenstand dieses Beitrages.

2. Die Tierärztliche Hochschule Dresden 1889

Die anlässlich der 800 Jahre Herrschaft des Hauses Wettin 1889 erfolgte Erhebung der Tierarzneischule Dresden zur Hochschule war nach (1) herausragend: *„In den 135 Jahren des Bestehens der Tierärztlichen Lehranstalt ... hat kein anderes Ereignis beim Lehrkörper, bei den Studierenden der Anstalt und den Tierärzten ... solche Gefühle der Freude und Genugtuung hervorgerufen als die Erhebung der Anstalt zur Hochschule“*. In den kommenden Jahren konsolidierten sich als Institute und Abteilungen Physiologie, Anatomie, medizinische -, chirurgische - und gynäkologische Kliniken, Ambulatorik, Kleintierklinik, Pharmakologie, Pathologie, Tierzucht, Hygiene, Staatstierheilkunde, Hufkunde sowie die Abteilungen für Physik, Botanik, Zoologie, Bienen- und Fischkunde, Ophthalmologie und Militär.

Trotz zahlreicher Neubauten 1884–1888 bestand ein großes Raumdefizit. Dem Königlichen Ministerium wurden 1885 die Übelstände geschildert. Ein Programm über die in nächster Zeit unabwendbaren Bauten stellte fest, dass das Hochschulgrundstück für Neubauten unzulänglich sei. Für nahezu 1 ½ Millionen *M* erfolgten von 1896-1902 erhebliche Um- und Ausbauten fast aller Häuser und führten zu einer deutlichen Verbesserung der Raumsituation.

3. Verlegung der Tierärztlichen Hochschule nach Leipzig und ihre Eingliederung in die Universität

Die vielen Neu- und Umbauten in den 1890er Jahre genügten aber nicht. Beratungen 1907/1908 forderten einen Neubau sämtlicher Institute auf ausreichend großem Gelände, so wie z. B. die in Hannover, Stockholm, Gießen, Budapest, München und Wien.

1909 wurde eine Denkschrift an das Königliche Ministerium über den Zustand der gesamten Hochschule und die Notwendigkeit eines Neubaus in Leipzig mit dem Schluss verfasst: *„Ein Neubau der Hochschule auf einem größeren Gelände ist unbedingt notwendig und unaufschiebbar. Als Ort für den Neubau ist Leipzig zu wählen unter der Voraussetzung einer würdigen Aufnahme der Hochschule in die Universität“*.

Man hätte schon 1880 einen Neubau vornehmen müssen, aber: a) die erfolgten Bauten erfolgten damals mit geringem Kostenaufwand (die Zinsen für die eingesparten Baukosten übertrafen in 20 Jahren die von 1896-1902 ausgegebenen Mittel), b) es waren neue Professoren und c) ganz andere Verhältnisse gegeben und d) die Maturitätsforderung bestand erst seit 1902 für die Veterinärmedizin. Seit den 1880er Jahren wurde immer wieder betont, *„dass die Verlegung und Eingliederung im Interesse der human- und veterinärmedizinischen Wissenschaft und Praxis sowie in dem der Hochschule, der Landwirtschaft, unseres Heeres, der Volkswohlfahrt und des Tierärztlichen Standes und Berufes liegt“* (1).

1901 verlangte das Ministerium eine Studie über den Raumbedarf bei Verlegung nach Leipzig, ebenso für einen Neubau in Dresden sowie für einen teilweisen Neubau in Dresdner Vororten. Von beiden Kammern des Landtages wurde 1911/12 sowie 1913/14 die Notwendigkeit des Neubaus einstimmig anerkannt. Die Dresdener Institutionen forderten rigoros den Neubau innerhalb Dresdens. Sie erwogen ansonsten sogar die Schließung der Hochschule.

O. Röder studierte 1913 mit einem Baufachmann die tierärztlichen Hochschulen in Berlin, Kopenhagen, Stockholm, Hannover, Zürich und Gießen. Dem folgten Vorentwürfe und Kostenschätzungen von 4.082000 M an das Königliche Finanzministerium sowie die Zusage Leipzigs für 600000 M. Dresden bot, wie Leipzig, kostenlos 50000 qm Baugelände an der Technischen Hochschule. Verhandelt wurde in dieser Phase mit Dresden und mit Leipzig.

Schwierig war die Eingliederung in die Leipziger Universität. Als mögliche Varianten sah Ellenberger a) eine selbstständige Fakultät, b) den Anschluss an die medizinische Fakultät als Abteilung und c) ein völliges Aufgehen in diese Fakultät. Auch Verbindungen von landwirtschaftlicher und veterinärmedizinischer Ausbildung in Leipzig inkl. der Nutzung der Versuchsstation Leipzig-Möckern seien positiv.

Ellenberger sah später die Verhandlungen *„mit einiger Befriedigung“*. An keiner tierärztlichen Fakultät bestand zu dieser Zeit eine solche Verbindung zur Universität (personeller und finanzieller Umfang, 2 Senatsmitglieder, Freiheit über Promotion und Habilitation, Rektorabilität, Verwaltung). *„Mehr war damals nicht zu erreichen“*.

4. Bestrebungen zur Erhaltung der Hochschule und Gründung einer Veterinärmedizinischen Fakultät in Dresden

Die Stadt Dresdener unternahm massive Anstrengungen: *„...es ist alles Mögliche geschehen, um das Verbleiben der Hochschule in Dresden zu belassen“*, um *„das Herausreißen eines wissenschaftlichen Organismus aus dem Dresdener Leben, der 140 Jahre tätig darin war“* zu verhindern. Für den Verbleib erfolgten u.a. Gesuche an die Königliche Staatsregierung, massive Pressekampagnen und Bittschriften an beide Städtetkammern. Ab 1912 wurde diese Bewegung intensiviert. Gegen den Wechsel nach Leipzig wurde argumentiert:

- *„Der Unterricht in den Spezialfächern der Tiermedizin muss von dem der human Medizin getrennt bleiben. In den humanmedizinischen Instituten können die Veterinäre nichts profitieren.“*
- In Städten mit tier- und humanmedizinischen Fakultäten fehlt die Zusammenarbeit.

- Die Dresdener Tierärzte verfolgen persönliche Gründe.
 - Andere Hochschulen teilen das Vorhaben nicht.
 - Es werden zu gelehrte Tierärzte ausgebildet.
 - Bei Eingliederung in eine Universität entsteht ein Tierärztemangel.
 - Die Dresdener Tierärztliche Hochschule ist bisher auch ohne Universität auf gutem Niveau.
- Für die Notwendigkeit des Verbleibens der Hochschule in Dresden wurden weiter angeführt: die zentrale Lage Dresdens; die Nähe des Ministerium des Inneren, des Landestierarztes, des Landesgesundheitsamtes, der Landestierzuchtdirektion, des Landeskulturrates, des Hygienemuseum und der Kunstakademie; zu geringe Kapazitäten in Leipzig; Vorteile für die Landwirtschaft; Ausbildung der Veterinäroffiziere in der Landeshauptstadt sowie persönliche Nachteile für die Professoren in Leipzig. Dem hielt Ellenberger entgegen, dass „*im Interesse der Sache, d.h. der Wissenschaft, die in Aussicht stehenden persönlichen Opfer zu bringen sind*“.

Bei Verbleib der Hochschule in Dresden wurde den Dresdener Professoren vorzügliche technische Ausstattung, ein jährlicher Zuschuss von 10000 M, Angliederung an die Technische Hochschule resp. an eine medizinische Akademie oder Gründung einer Universität in Dresden in Aussicht gestellt.

Der Dresdner Universitätsplan sah vor, die Tierärztliche und die Technische Hochschule zusammenzuführen. Das wurde von den Dresdnern begeistert begrüßt, außerhalb aber mit Skepsis sowie Ablehnung aufgenommen. Damit würde der 500 Jahre alten Landesuniversität Leipzig erheblicher Schaden zugefügt. Das Kollegium der Tierärztlichen Hochschule verhielt sich zu diesem Vorhaben m.o.w. neutral.

Die Landesuniversität in Leipzig unterstützte immer die Verlegung nach Leipzig. Der erste Kostenvoranschlag für einen Neubau betrug für Dresden 7.050000 und für Leipzig 5.850000 M; ein späterer bei Einschränkung vieler Wünsche 5.670000 sowie 4.082000 M. Leipzig war preiswerter, da die naturwissenschaftlichen Fakultäten in Leipzig vorhanden waren, in Dresden jedoch nicht.

5. Abschließende Verhandlungen im Landtag 1913/14

Die Zahl der Befürworter in und außerhalb des Landtages wuchs zunehmend. In der Landtagssitzung im Januar 1914 setzte sich Ellenberger leidenschaftlich für die Verlegung nach Leipzig mit den Grundgedanken *höchster wissenschaftlicher Ausbildung und Forschung in einer vernetzten Universität* ein. Sein hohes berufliches Ethos besticht beim Lesen seiner genialen Argumentation.

Im März 1914 begründete der Innenminister des Königreiches im Plenum der II. Kammer „*unter dem Beifall der Mehrheit des Hauses in glänzender Rede*“ die Verlegung. Namentlich votierten von 85 Stimmen 64 dafür und 21 dagegen. Dafür stimmten die Mehrheit der Konservativen und Nationalliberalen, die Hälfte der Freisinnigen und alle Sozialdemokraten außer einem. In der Abstimmung am 14. Mai 1914 in der I. Kammer mit Prinz Johann Georg sowie mehreren Ministern gab es gegen das Leipzig-Projekt nur zwei Gegenstimmen.

Mit der Thronrede Se. Majestät des Königs wurde am 20. Mai 1914 schließlich das Gesamtvorhaben besiegelt.

Ellenberger schließt mit den Worten „*Mit dem Aufgehen der Hochschule in einer der größten Universitäten Deutschlands eröffnet sich für die an der Dresdner Hochschule wirkenden Kräfte und ihre wissenschaftlichen Forschungen und für den tierärztlichen Unterricht an ihr eine neue aussichtsreiche Zukunft*“. Und weiter, „*dass das nächste Vierteljahrhundert für den tierärztlichen Beruf...und den veterinärmedizinischen Unterricht ebenso reich an Fortschritten und Erfolgen sein möchte, wie das vollendete gewesen ist*“.

6. Schlussfolgerungen

- Hauptgrund für die Verlegung der Tierärztlichen Hochschule nach Leipzig war ihre komplette Integration in die Landesuniversität und die enge Vernetzung mit Medizin und Naturwissenschaften inkl. Landwirtschaft für eine fortschrittliche Tiermedizin.
- Ellenberger kämpfte leidenschaftlich für eine Lehre und Forschung auf höchstem wissenschaftlichen Niveau.
- Seiner Kompetenz und seinem diplomatischem Geschick ist dieser Wechsel zu verdanken.

7. Literatur

1. Ellenberger W. Die Ereignisse und Bestrebungen an der Kgl. Tierärztlichen Hochschule zu Dresden während des ersten Vierteljahrhunderts ihres Bestehens als Hochschule. Bericht über die Königliche Tierärztliche Hochschule zu Dresden für das Jahr 1914. Dresden v. Zahn & Jaensch 1916



Abb. 1: Prof. Dr. Dr. hc. mult.
Wilhelm Ellenberger



Abb. 2: Titelblatt zur Publikation

Professor Dr. Dr. h.c. mult. Wilhelm Ellenberger

M. Fürll

Veterinärmedizinhistorische Sammlung, Leipzig, mfuerll@rz.uni-leipzig.de

Studenten der Leipziger Veterinärmedizin begegnen Wilhelm Ellenberger mit dem ersten Studientag im Korridor der Veterinäranatomie. Im Sitzungszimmer der Fakultät kann man ihn auf historischer Steele sehen. Wer aber mehr über Ellenberger erfahren möchte, erhält über „google“ zwar Kurzinformationen, aber keine hinreichenden Antworten über die Lebensleistung Ellenbergers. Diese wird im Nachruf der Veterinärmedizinischen Fakultät Leipzig anlässlich des Ablebens Ellenbergers am 5. 5. 1929 durch den damaligen Dekan H. Richter abgerundet beschrieben und im Folgenden auszugsweise wiedergegeben (kursiv = wörtliche Zitate).



Wilhelm Ellenberger †



Kopf des Nachrufs für W. Ellenberger in der Zeitschrift „Therapeutische Monatshefte für Veterinärmedizin“

„Am 5. Mai 1929. verschied nach längerem Leiden der Nestor der deutschen Professoren der Veterinärmedizin Wilhelm Ellenberger in Dresden. Mit ihm ist ein Mann dahin gegangen, dessen Namen bei der Tierärzteschaft der ganzen Welt rühmlichst bekannt ist und unvergessen bleiben wird.“

W. Ellenberger wurde am 28. März 1848 in Beiseförth bei Kassel geboren. Er studierte Tiermedizin in Berlin und Wien, nahm am Krieg gegen Frankreich 1870/71 teil, arbeitete da-

nach als Tierarzt im Bezirk Battenberg und als Kreistierarzt des Kreises Biedenkopf. Am 1. Oktober 1879 wurde Ellenberger als Professor für Physiologie und Histologie an die Tierarzneischule in Dresden berufen; er hatte außerdem Materia medica (Arzneimittellehre und Pharmakologie), allgemeine Therapie und Zoologie zu vertreten.

W. Ellenberger als Hochschullehrer

„Seine glänzende Lehrbefähigung, seine fesselnde Vortragsweise, seine vornehme, stattliche Persönlichkeit und seine vorzüglichen Charaktereigenschaften erwarben ihm schnell eine hohe Wertschätzung seitens seiner Kollegen und der Studentenschaft. Wie er in seinen Vorlesungen die Aufmerksamkeit der Studenten zu fesseln wusste, so verstand er auch bei festlichen und akademischen Gelegenheiten in zündender Rede die Zuhörer zu begeistern und Beifallstürme zu entfachen.... Er verstand es, die Aura academica anzufachen und die allmählich entstehenden studentischen Korporationen in ihren verschiedenen Formen fanden in ihm einen Fürsprecher und Förderer.

Neben seiner hohen wissenschaftlichen und erzieherischen Begabung war Ellenberger ein liebenswürdiger, herzenguter Mensch. Er freute sich aufrichtig, wenn er anderen eine Freude bereiten konnte und sein feines Taktgefühl und seine vornehme Gesinnung waren vorbildlich. Niemals kam ein Wort des Zornes oder Hasses über seine Lippen, wenn er Enttäuschungen erlebte oder unhöfliche Gegner ihn kränkten. Immer war er dann zur Versöhnung und Verzeihung bereit, und stets prüfte er zufolge seines ausgeprägten Gerechtigkeitsgefühles, ob er selbst nicht etwa einen Teil der Schuld trage.

Ellenberger gehörte zu den akademischen Lehrern, welche ihre Schüler nicht nur unterrichten, sondern sie auch zu selbständiger wissenschaftlicher Arbeit anzuspornen wissen. So erklärt es sich auch, dass in seinem Institute stets die Arbeitsplätze für Fortgeschrittenere besetzt waren, und dass unter seiner Leitung eine außerordentlich große Zahl von Dissertationen und von sonstigen wissenschaftlichen Arbeiten entstanden ist. Ellenberger war immer ein hilfreicher Berater und selbst väterlicher Freund.“

W. Ellenberger als Forscher

Als wissenschaftlicher Forscher hat Ellenberger eine nach Maß und Erfolg fast beispiellose Tätigkeit entfaltet.... Mit nimmer rastendem Eifer und einer bis zum Ende seiner beruflichen Tätigkeit gleichbleibendem Begeisterung für die Wissenschaft hat er Problem auf Problem in Angriff genommen, und es ist kaum ein Zweig der morphologischen und physiologischen Wissensgebiete, die nicht durch Ellenberger befruchtet und gefördert worden wären. ... Schon in Berlin hat er anatomische Untersuchungen über den Uterus verschiedener Tiere, den Blind-

darm des Pferdes und über den 3. Magen der Wiederkäuer angestellt. Neue Anregungen ... erhielt er, als er in Dresden 1886 neben der Professur für Physiologie und Histologie noch die Professur für Anatomie der Haustiere übernahm.“

Besondere Neigung aber hatte Ellenberger von Beginn seiner wissenschaftlichen Tätigkeit an für physiologische und... histologische Fragen gefasst. Hierbei war weiter für ihn der Gedanke besonders verlockend, alle Untersuchungen auf vergleichender Basis aufzubauen, also stets mehrere Tierarten, unter Berücksichtigung der Verhältnisse beim Menschen und auch den Erfordernissen der Zoologie entsprechend, zu verwenden.“ ... Nach seiner Berufung nach Dresden hat dann Ellenberger eine ganze „umfassende vergleichende Bearbeitung der Verdauungsvorgänge und der Histologie des Verdauungstraktes der Haustiere in die Wege geleitet. Die damals noch ganz unbekannt Funktionen des Verdauungsschlauches der genannten Tiergruppen sind durch seine Untersuchungen grundlegend geklärt und so weitgehend erforscht worden.

Die erste Serie umfangreicher Untersuchungen ist von ihm mit V. Hofreiter ... in zahlreichen Abhandlungen über die Verdauung des Pferdes, des Schweines, der Wiederkäuer und über Spezialfragen, wie über die Zellulosefrage, veröffentlicht worden. Dabei konnte die früher geleugnete Stärkeverdauung im Magen aller dieser Tiere endgültig erhärtet werden; ... die Grundlage für die Erkenntnis, dass die Zellulose-Verdauung der Pflanzenfresser auf bakterieller Grundlage beruht, wurde belegt; histologisch wurden nicht nur der gesamte Verdauungstraktus und seine Anhangsdrüsen grundsätzlich erforscht, sondern dabei auch eine neue Drüsenregion – die Cardiadrüsenregion – der Magenschleimhaut entdeckt.

..... Das Bestreben Ellenbergers, auf allen von ihm übernommenen Lehrgebieten wissenschaftlich und forschend tätig zu sein, führte ihn bei seinen Arbeiten auch in viele Grenzgebiete“...“, wie die Wirkung von Kupfer- und Bleipräparaten, subkutaner Abführmittel u. a. Pharmaka, Wirkung der Arzneimittel auf die Leberzellen und die Wirkung von Hautreizen.

„Als der Weltkrieg hereinbrach, bearbeitete Ellenberger zahlreiche wichtige Arbeiten über den Nährwert von allen möglichen Ersatzfuttermitteln; insbesondere aber von aufgeschlossnem Stroh und Holz sind von ihm gemeinsam mit Waentig ausgeführt und veröffentlicht worden.“

W. Ellenberger als Autor

„Insbesondere regte die umfassende Bearbeitungsweise Ellenbergers aber dazu an, die bis dahin für die Tierhistologie und Physiologie fehlenden großen Handbücher ... zu verfassen. Und dabei war ihm wichtig, ... dass die übernommenen Gebiete von den einzelnen Bearbei-

tern auch tatsächlich auf Grund eigener experimenteller Untersuchungen weiter zu erforschen und darzustellen seien.“

Aus den endlosen Untersuchungen resultierte Monografien und Bücher:

Monographien: Über die Furchen und Windungen der Gehirnoberfläche des Hundes; Die Furchen der Großhirnoberfläche des Pferdes, der Wiederkäuer und des Schweines; Beitrag zu dem Kapitel: Zahnretention und Zahnrudimente

1891 Systematische und topographische Anatomie des Hunds (erste topografische Anatomie eines Tieres weltweit)

1893-97 Topographischen Anatomie des Pferdes in 3 Bänden (mit Baum)

1906 – 11 Handbuch der Histologie/ Handbuch der mikroskopischen Anatomie in 3 Bänden

1914 „Lehrbuch der Topographischen Anatomie des Pferdes“ (2. Auflage)

Plastische Tieranatomie für Künstler in 6 Bänden (mit Baum und Dittrich)

Anatomie des Pferdes der Künstler (mit Baum und Dittrich; 4. Auflage)

Handbuch der Physiologie/ später Lehrbuch der Physiologie der Haussäugetiere (mit Scheu-
nert)

Lehrbuch der Histologie (mit verschiedenen Mitherausgebern, zuletzt mit Trautmann)

Handbuch der vergleichende Anatomie der Haustiere (mit Baum; 9. bis 16. Auflage)

„Dieses Werk (Handbuch der vergleichenden Anatomie) hat die größte Anerkennung in In- und Ausland gefunden ... und wurde in allen Kulturländern der Welt lebhaft begehrt.“

W. Ellenberger und die Tierärztliche Hochschule Dresden

„Einer besonderen Würdigung bedarf das Verhältnis Ellenbergers zur Dresdener Tierärztlichen Hochschule. Diese unterstand (seit 1856) der Kommission für das Veterinärwesen, die sich aus einem Ministerialrat und zwei, später drei tierärztlichen Professoren zusammensetzte“. ... 1882 wurde er deren Mitglied. „Aber schon 1896 sehen wir ihn das Amt des Vorsitzenden der Direktion bekleiden, die ein Jahr vorher anstelle der Kommission ins Leben getreten war.

Von da an hat Ellenberger die Führung in der Hand behalten und die Geschicke der Hochschule mit weit vorausschauendem Blick, zähem Willen, seltener Menschenkenntnis und ganz überlegenem diplomatischen Geschick maßgebend bestimmt. Nachdem aus dem glänzenden Dreigestirn Siedamgrotzky – Johnne – Ellenberger, das über 20 Jahre den wissenschaftlichen Ruf der Dresdener Hochschule in der Welt verkündete, Siedamgrotzky durch den Tod 1902 ausgeschieden war, stellte Ellenberger schon im Winter 1902/03 beim Ministerium den Antrag auf Erlass einer neuzeitlichen Hochschulsatzung... Bereits ab 1. Mai 1903 wurde die

Rektoratsverfassung eingeführt. An Stelle der Direktion lag von nun an die Leitung der Hochschule beim Rektor und Senat; Rektor wurde Ellenberger.

In demselben Jahr 1903 trug noch eine andere hochbedeutsame Anregung Ellenbergers ... Frucht, insofern als eine Habilitationsordnung in Kraft trat. ... “

Und 1907 wurde das Promotionsrecht errungen.

Es war der Anfang der Verwirklichung von Ellenbergers Lebensziel der Eingliederung der Dresdner Hochschule in die Universität Leipzig. Diesen großen und kühnen Gedanken hat er mit Unermüdlichkeit und bewundernswertem Geschick weiter verfolgt; er fand hierbei von Anfang an volles Verständnis beim Kollegium. ... Nur so kann es erklärt und verstanden werden, dass das satzungsmäßig zugestandene Wahlrektorat tatsächlich ein Dauerrektorat war und blieb, das seinen Abschluss erst mit der mit der Übersiedlung der Dresdener Hochschule nach Leipzig und ihrer Eingliederung als selbstständige Veterinärmedizinische Fakultät in der Landesuniversität fand.

In Leipzig hatte Ellenberger als junger Tierarzt im Institut des großen Physiologen Ludwig gearbeitet, von dem er gern und noch in hohem Alter mit Dank und Begeisterung sprach. Dort mochten die Wurzeln für seine hohe und ideale Erkenntnis von der Einheit der Human- und Veterinärmedizin liegen, die er sein Leben lang mit Sachkenntnis, Überzeugung und Wärme vertrat. Dorthin nach Leipzig sah er nun im Herbst 1923 seine Kollegen ... ziehen. ... Jedoch war er selbst darüber ins Greisenalter vorgeschritten, so dass er als 75jähriger nicht mit übersiedeln konnte, seine amtliche Tätigkeit vielmehr beschließen musste; gleich Moses hat er seinen Getreuen das Land der Zukunft nur zeigen können.

Als die Hochschule im Jahre 1923 der Landesuniversität angegliedert wurde und er in den Ruhestand trat, erwuchs ihm der Auftrag, die Auflösungsarbeit in Dresden zu leiten, eine Arbeit, die ihm Freude, aber auch Schmerzen bereitete. “

Ehrungen für W. Ellenberger

„Zahlreiche Ehrungen sind dem allseitig beliebten, als Forscher, Lehrer und Führer der Dresdener Tierärztlichen Hochschule gleich hervorragend, in jeder Weise außergewöhnlichen Mann zuteil geworden.“ Die Liste der Ehrungen für W. Ellenberger ist endlos. Dazu gehören u. a.:

1892 die Ehrendoktorwürde der Medizinischen Fakultät Leipzig und der Tierärztlichen Hochschule Berlin

Mitgliedschaft in der Kaiserlich-Leopoldinisch-Carolinische Deutsche Akademie der Naturforscher in Halle a. S. und in der Sächsische Akademie der Wissenschaften; Ehrenmitglied

der Sächsischen Kunstakademie, der Gesellschaft für Natur- und Heilkunde in Dresden, zweier russischer Tierärztlicher Hochschulen und vieler Tierärztlicher Vereine.

Zu seinem 70. Geburtstage wurde er mit dem persönlichen Titel „Magnifizenz“ ausgezeichnet, der ... das Zeichen der Anerkennung seiner hohen Verdienste seitens der Regierung darstellt.

umfangreiche Festschrift zum 70. Geburtstag, die im 44. Band (Supplement) des Archivs für wissenschaftliche und praktische Tierheilkunde erschien

Ellenberger-Stiftung für Studierende der Veterinärmedizin

„Nicht nur wegen seines hohen Amtes und seines bedeutenden Rufes in der wissenschaftlichen Welt, sondern auch wegen seiner ausgezeichneten menschlichen Eigenschaften war Ellenberger in den führenden Dresdener Gesellschaftskreisen eine hochangesehene Persönlichkeit. ...“. „Am Sonntag, den 5. Mai ds. Ja. schlossen sich die Augen dieses hervorragenden Mannes für immer, und seinem Wunsch gemäß erfolgte die Einäscherung in aller Stille. Sein Name bleibt unvergessen und wird genannt werden, solange die veterinärmedizinische Wissenschaft kommenden Generationen gelehrt wird!“

Quelle: H. Richter. Wilhelm Ellenberger, Therapeutische Monatshefte für Veterinärmedizin, Bd 7, 187-196. Kursiv gedruckt sind Originalzitate



Büsten von W. Ellenberger und H. Baum im Vorraum der Anatomie bei einem Besuch von Rektor C. Weiß, Prorektor A. Kühnel, Dekan H. Gürtler, Prodekan G. Michel, Prodekan K. Elze, Dekanatsrat H.J. Müller sowie dem Institutsdirektor F.V. Salomon 1992 (Foto Fülll)

11. LTK Geschichte: Freitag, 14. Januar, 2022, 14.00 bis 18.00 Uhr

100 Jahre Veterinärmedizin an der Universität Leipzig 1923 – 2023: Visionen – Chancen – Leistungen

	Thema	Autor
	Vorsitz: Prof. Dr. M. Fürll	
14.00	Einführung: Visionen – Chancen – Leistungen – Start in ein neues Jahrhundert Fakultätsgeschichte	Prof. Dr. Thomas Vahlenkamp
14.20	Leipziger Veterinär-anatomie: Ein Jahrhundert Lehre und Forschung mit Kompetenz und Leidenschaft	Prof. Dr. Christoph K.W. Mülling
14.40	Ohne Physiologie war und ist Alles Nichts (nach Janosch).	Prof. Dr. Gotthold Gäbel
15.00	Johne, Joest, Nieberle und Co – eine großartige Ahnengalerie der Pathologie	Prof. Dr. Manfred Fürll
15.20	Einsichten und Ansichten eines Außenstehenden : Würdigung der Leistungen der Tierärztlichen Fakultät der Universität Leipzig kurz nach der Wende 1990 Vorsitz: Prof. Dr. J. Schäffer	Prof. Dr. Dr. hc. mult. Hartwig Bostedt
16.00	Die Achse Leipzig-Hannover in der Tiermedizin (20. Jh.)	Prof. Dr. Johann Schäffer
16.20	Von der tierärztlichen Röntgenkunde zur Regenerativen Veterinärmedizin – 100 Jahre Innovation in der Chirurgie	Prof. Dr. Walter Brehm
16.40	100 Jahre Tierimpfstoffe aus Dessau und Forschungsverbindungen nach Leipzig	Prof. Dr. Hans-Joachim Selbitz
17.00	Mit „Richter & Götze“ fing alles an	TA Florian A. Leimbach"
17.20	Klinische Forschung im Wandel der Zeiten von den Anfängen bis zu Gegenwart	Dr. Sylvia Blaschzik
17.40	Was aus den Visionen von 1923 für die „Innere“ wurde	Prof. Dr. Manfred Fürll

Mit diesem QR-Code kommen sie zur **Geschichts-Homepage der Leipziger Veterinärmedizinischen Fakultät**. Sie informiert über die gesamte Entwicklung von der Gründung 1780 bis heute:



QR-Code: Geschichts-Homepage der Fakultät

Guten Stoffwechsel und stabile Tiergesundheit bei Hochleistungskühen sichern

In memoriam Norbert Rossow (1932 – 2012)

Kurs zum **11. Leipziger Tierärztekongress, 13. Januar 2022, 9.00 bis 12.00**

Veranstaltungsort: Hörsaal der Klinik für Klautiere, An den Tierkliniken 11, 04103
Leipzig

Kursgebühr: 100,00 €

Kursleiter: Prof. Dr. Manfred Fürll

	Thema	Referenten
9.00	In memoriam Norbert Rossow (1932 – 2012)	Prof. Dr. Manfred Fürll
9.10	Wo die Säge am häufigsten klemmt – Bilanz mehrjähriger Stoffwechsel- und Sektionsbefunde	Dr. Carola Wolf
9.35	Bedarfsgerechte Fütterung von Hochleistungskühen – geht das?	Prof. Dr. Katrin Mahlkow-Nerge
9.55	Stabiler Energie-Stoffwechsel und Hochleistung – geht das?	Prof. Dr. Manfred Fürll
10.20	Beurteilung der Pansenfermentation der Milchkuh mit Hilfe von direkten und indirekten Methoden.	TÄ Anja West
10.45	Labordiagnostische Methoden zur prophylaktischen Stoffwechselüberwachung von Milchkuhbeständen – Methodenka- talog im Wandel der Zeit und Ausblick auf neue Wege.	Prof. Dr. Rudolf Staufenbiel
11.10	Gute Eutergesundheit und Hochleistung – Einheit oder Wi- derspruch?	Prof. Dr. Volker Krömker
11.35	Haben wir die Trendwende zu längerer Nutzungsdauer ge- schafft?	Dr. Anke Römer

Leipziger Laborfortbildungen

Unter diesem QR Code finden sie die Summaries der jährlichen Leipziger Laborfortbildungen von 1997 an:





Prof. Dr. phil. et med. vet. Johannes Schmidt (1870 – 1953)

nach einem Bild von Conrad Felixmüller

1906 bis 1951, mit kleinen Unterbrechungen, Direktor der Medizinischen Tierklinik

1926-1927 sowie 1945 -1948 Dekan der Veterinärmedizinischen Fakultät, Leipzig

Ab 1945 leitete J. Schmidt 75jährig zeitweise stellvertretend sechs Institute und lehrte sieben Pflichtfächer. „Es ist vor allem das Verdienst von Johannes Schmidt, dass es heute wieder eine Veterinärmedizinische Fakultät in Leipzig gibt. Damit hat Johannes Schmidt seinem unvergänglichen Lebenswerk die Krone aufgesetzt. Die gesamte Tierärzteschaft ist ihm zu ewigem Dank verpflichtet. So ist Johannes Schmidt allen als leuchtendes Vorbild opferbereiter Hingabe an das Werk, teilnehmender hilfsbereiter Menschlichkeit und persönlicher Bescheidenheit unvergesslich“ (L. Müller, Nachruf, 1953). „Johannes Schmidt trägt den größten Anteil am Erhalt der Fakultät nach 1945“ (Riedel 2004).

ISBN 97 8-3-00-070116-0