



piccolo

Hochleistungssport?

Die Energieleistung der Milchkuh



KERSTIN E. MÜLLER UND CORINNA N. WEBER

Die Kuhmilch, „das weiße Gold“, wird bereits seit mehreren Tausend Jahren als hochwertiges Nahrungsmittel vom Menschen genutzt. Als Wiederkäuer produziert die Milchkuh aus Ausgangsprodukten wie Heu und Gras, die für den Menschen wenig nutzbar sind, ein vollwertiges und gesundes Nahrungsmittel. Kaum ein Verbraucher ist sich beim Genuss eines Glases Milch aber bewusst, welch enorme Energieleistung eine Milchkuh täglich bei ihrem Stoffwechsel vollbringt: Leistungen, die durchaus mit denen von Hochleistungssportlern zu vergleichen ist. Die Leber spielt hier eine zentrale Rolle.

Mit der Geburt des Kalbes setzt bei der Milchkuh nach einer etwa zweimonatigen Ruhephase der sogenannten Trockenstehperiode, in der das Tier nicht gemolken wird, die Milchproduktion wieder ein. Im Laufe der Domestikation des Rindes wurden milchtypische und fleischtypische Rinderrassen gezüchtet. Die bekannteste Vertreterin der Milchrasen ist die Holstein-Friesian-Kuh mit einer Veranlagung zu hoher

Milchleistung. Die moderne Hochleistungsmilchkuh gibt heutzutage ein Vielfaches der Milchmenge, die für das Wachstum und die Entwicklung eines Kalbes benötigt wird. Im vergangenen Jahr produzierten beispielsweise Brandenburgs Milchkuhe 1,33 Millionen Tonnen Milch – eine durchschnittliche Milchleistung je Kuh und Jahr von 7.952 Litern. Spitzenkühe geben heute jährlich über 11.000 Liter Milch, wobei von solchen Tieren in den Wochen der Hauptmilchleistung pro Tag mehr als 50 Liter Milch gewonnen werden. Die enorme Stoffwechselleistung eines solchen Tieres spiegelt sich in den Inhaltsstoffen wieder, die in diesen 50 Litern Milch enthalten sind: etwa 1,75 Kilogramm Eiweiß, 1,9 Kilogramm Fett, 2,4 Kilogramm Milchsücker und 350 Gramm an Vitaminen, Mineralstoffen und Spurenelementen. Diese enorme Syntheseleistung wird durch einen Blutfluss von 33.500 Litern Blut gespeist, der bei einer solchen Kuh täglich durch das Eutergewebe strömt. Beim Energiestoffwechsel unterscheidet sich die mit drei Vormägen und einem säureproduzierenden Magen ausgestattete Kuh grundsätzlich von Spezies mit einem einhöhligen Magen. Wie

Der Mikrokosmos in den Vormägen der Kuh

Bei der Kuh setzt die Milchproduktion mit der Geburt des Kalbes wieder ein.



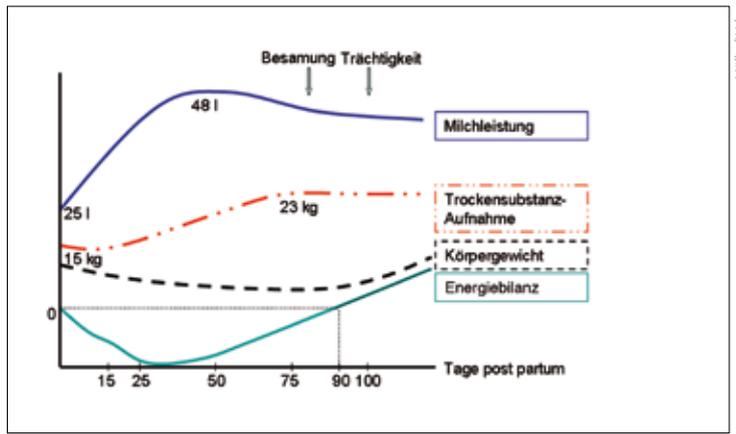


derkäufer nehmen den Energieträger Traubenzucker nur in verschwindend kleinen Mengen über den Darm auf. Die großen Mengen Traubenzucker, die eine Kuh für die Bildung von Milchzucker im Euter benötigt, müssen durch den in der Leber stattfindenden Prozess der Glukoneogenese, also die Umwandlung von der aufgenommenen Nahrung in Traubenzucker, hergestellt werden. Obwohl die Mikroorganismen, die Wiederkäuer in ihren Vormägen beherbergen, für den Menschen unverdauliche Zellwandbestandteile der Pflanzen aufschließen und in Traubenzucker umwandeln können, wird letzterer in den Vormägen abgebaut. Wichtigste Endprodukte der im Pansen, dem ersten und größten der drei Vormägen, stattfindenden Gärungsprozesse sind neben den Gasen Methan und Kohlendioxid die flüchtigen Fettsäuren Essigsäure, Buttersäure und Propionsäure. Von diesen Fettsäuren ist nur Propionsäure für die Gewinnung von Traubenzucker in der Leber geeignet. Der Hauptanteil des Energiebedarfes des Wiederkäuers wird über die Verbrennung von Essigsäure und Buttersäure gedeckt. Deshalb beruht der Energiehaushalt beim Wiederkäuer in höherem Maße auf dem Verbrauch flüchtiger Fettsäuren als auf der Verbrennung von Traubenzucker. Man könnte annehmen, dass die Milchkuh gerade in der Periode mit der höchsten Tagesmilchmenge besonders empfänglich für Krankheiten ist. Dem ist aber nicht so.

Die kritischste Phase im Leben einer Milchkuh ist der Zeitraum rund um die Geburt des Kalbes: Dann steigt die Milchmenge von einem Tag auf den anderen von 0 auf etwa 20 Liter an. Der Bedarf des Tieres an Energieträgern und anderen

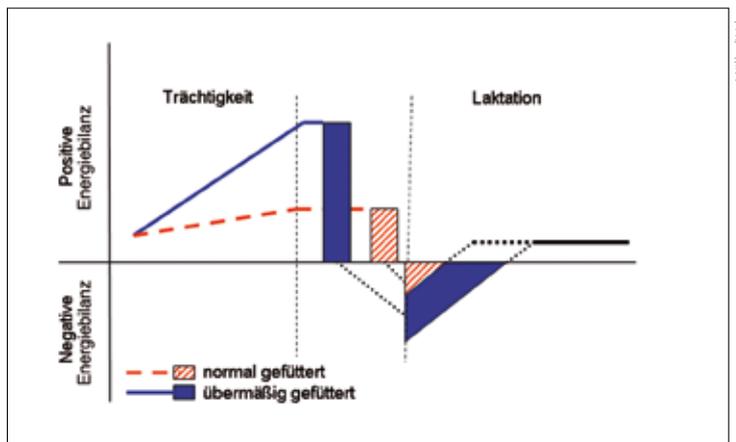
Unausgeglichene Energiebilanz

Nährstoffen wird dabei so groß, dass er über die Futteraufnahme, die am Tag der Geburt zudem noch auf ein Minimum reduziert wird, nicht gedeckt werden kann. Auch die Mikroorganismen in den Vormägen müssen sich auf die neue Situation mit dem erhöhten Angebot an Nährstoffen einstellen. Eine zu rapide Futterumstellung kann das Vormagenmilieu mit seinem aus Protozoen und Bakterien bestehenden Mikrokosmos erheblich aus dem Gleichgewicht bringen. Der Prozess der Anpassung der Vormägen nimmt etwa zwei Wochen in Anspruch. Aus diesem Grund macht jede Milchkuh nach der Geburt des Kalbes eine Periode der negativen Energiebilanz mit (Abbildung oben), in der sie den bestehenden Bedarf aus eigenen Körperreserven (Körperfett, Muskelprotein) decken muss. Vor allem diejenigen Kühe, die in der Trockenstehperiode durch übermäßige Fütterung übergewichtig geworden sind, haben Anpassungsschwierigkeiten und sind für Krankheiten anfälliger. Warum die Übergewichtigen in den Tagen um die Geburt ihre Futteraufnahme im Gegensatz zu normal-



Müller/Weber

Unmittelbar nach der Geburt hinkt die Futteraufnahme der Kuh der Milchproduktion hinterher. Es entsteht eine negative Energiebilanz und die Kuh verliert an Körpergewicht.



Müller/Weber

Fette Kühe können sich ungenügend Veränderungen nach dem Kalben anpassen. In der Ruhephase während der Trächtigkeit ist ihre Energiebilanz weit im positiven Bereich (blaue Säule), während sie nach der Geburt des Kalbes mit Einsetzen der Phase der Milchbildung (Laktation) ein größeres Energiedefizit aufweisen als ihre „schlanken“ Artgenossen (rot schraffierte Säule).

gewichtigen Kühen beinahe gänzlich einstellen, ist noch ungeklärt. Es führt aber dazu, dass das Ausmaß der negativen Energiebilanz wesentlich größer ist als bei den normal gewichtigen Artgenossen (Abbildung unten). Induziert durch den fallenden Blutzuckerspiegel beginnen die Tiere, körpereigene Fettreserven zu mobilisieren. Die Kühe verlieren rapide an Gewicht. Freigesetzte Fette aus dem Unterhautgewebe können nicht unmittelbar an die Zielorgane transportiert werden, in denen sie als Energieträger benötigt werden. Sie müssen zunächst die Leber passieren. Dort werden sie in „Transport-Eiweiße“ verpackt. Hier scheint bei der Milchkuh ein sogenannter „Bottle Neck“ zu bestehen, denn der Verpackung der Fette in Transport-Eiweiße sind Grenzen gesetzt. Die Folge: Das überschüssige Fett wird in der Leber gespeichert, und es entwickelt sich eine Fettleber, die je nach Ausmaß der Verfettung zu schweren Leberschäden mit Leberkoma (Abbildung auf Seite 49) führen kann.

Prof. Dr. Kerstin E. Müller



Geboren am 28. September 1959. Studium der Veterinärmedizin an der Tierärztlichen Hochschule Hannover, 1986 Promotion an der Tierärztlichen Hochschule Hannover zum Thema Kälberkrankheiten. Bis 1991 Akademische Rätin auf Zeit an der Klinik für Rinderkrankheiten der Tierärztlichen Hochschule Hannover, 1991 bis 2003 Dozentin an der Tierärztlichen Fakultät Utrecht, Niederlande. 1995 PhD Thesis zum

Thema klinische Immunologie beim Rind. Seit 2003 C4-Professur, Fachgebiet Krankheiten der Wiederkäuer am Fachbereich Veterinärmedizin der Freien Universität Berlin. Geschäftsführende Direktorin der Klinik für Klautiere. Seit März 2007 Prodekanin für die Lehre am Fachbereich Veterinärmedizin.

Kontakt

Freie Universität Berlin
 Fachbereich Veterinärmedizin
 Klinik für Klautiere
 Königsweg 65
 14163 Berlin
 Tel.: 030 – 838 622 60
 Fax: 030 – 838 625 12
 E-Mail: mueller.kerstin@vetmed.fu-berlin.de

Dr. Corinna Weber



Geboren am 3. September 1971 in Bad Herrenalb. Von 1996 bis 2002 Studium der Veterinärmedizin an der Freien Universität Berlin. 2002 bis 2003 wissenschaftliche Assistentin am Institut für Immunologie und Molekularbiologie des Fachbereichs Veterinärmedizin. Im April 2007 Promotion zum Thema „Palmitoylierung integraler Membranproteine“. Seit 2003 wissenschaftliche Assistentin an der Klinik für Klautiere des

Fachbereichs Veterinärmedizin. Arbeitsschwerpunkte sind klinische Immunologie und Molekularbiologie des Wiederkäuers.

Kontakt

Tel.: 030 – 838 622 82
 Fax: 030 – 838 625 12
 E-Mail: cweb@zedat.fu-berlin.de



Müller/Weber

Mit einer zu stark verfetteten Leber fällt eine Milchkuh in das sogenannte Leberkoma.

Schwere Fälle dieser Stoffwechselerkrankung können durch oral verabreichte Dauertropf-Infusionen und die Verabreichung von „Energieträgern“ erfolgreich behandelt werden – und durch besonders schmackhafte Nahrungsmittel. In Fällen, in denen der Leberfettgehalt die 33-Prozent-Marke überschreitet, ist die Leber erfahrungsgemäß schon so stark geschädigt, dass eine Therapie kaum noch Aussicht auf Erfolg hat. Die Frage scheint also berechtigt, ob sich die hohen Milchleistungen bei Kühen nicht negativ auf den Gesundheitszustand auswirken. Zahlreiche Untersuchungen haben aber gezeigt, dass gerade die Kühe mit Spitzenleistungen weniger krankheitsanfällig sind als Kühe mit geringerer Milchleistung. Damit das liebe Milch-Vieh gesund bleibt, müssen optimale Umgebungsbedingungen geschaffen werden: Mit einer angemessenen Fütterung während der Ruhephase, der Übergangsperiode und der Milchabgabe.

**Tiergerechtigkeit hilft
 Krankheiten vermeiden**

Literatur

- Amt für Statistik Berlin-Brandenburg (2007):** Statistischer Bericht CIII 3 – m 12 / 06 Milcherzeugung und Milchverwendung im Land Brandenburg im Jahr 2006. www.statistik-berlin-brandenburg.de.
- Geelen, Matt, Wensing, Theo (2006):** Studies on Hepatic Lipidosis and Coinciding Health and Fertility Problems of High-Producing Dairy Cows Using the „Utrecht Fatty Liver Model of Dairy Cows“. A Review. *Veterinary Quarterly* 28: 90–104.
- Mammadouh, Mohammed Ibrahim Ahmed (2004):** Untersuchungen zur Diagnostik und Bedeutung der Fettleber bei klinisch kranken Milchkühen unter besonderer Berücksichtigung möglicher Beziehungen zur Hypophosphatämie. *Vet.-med. Diss. Fachbereich Veterinärmedizin, Freie Universität Berlin.*
- Reece, W.O. ed. (2004):** *Dukes' Physiology of Domestic Animals*, 12th Edition, Cornell University Press Ithaca and London.