

Leistungsminderung und hohe Zellzahlen in einer Milchviehherde nach Verfütterung von hohen Mengen an Biertreber

B. Wenzinger

Abteilung Ambulanz und Bestandesmedizin, Vetsuisse-Fakultät Universität Zürich

Zusammenfassung

Die vorliegende Arbeit beschreibt ein Bestandesproblem in einem Holstein Friesian Zuchtbetrieb in der Schweiz, das auf die Fütterung hoher Mengen an frischem Biertreber über mehrere Monate zurückgeführt werden konnte. Beobachtet wurden Apathie und reduziertes Allgemeinbefinden der Kühe, ein Rückgang der Futteraufnahme sowie eine reduzierte Milchleistung. Ein starker Anstieg der Zellzahlen in der Milch sowie eine erhöhte Mastitisinzidenz konnten ebenfalls festgestellt werden. Der Fettgehalt in der Milch war in der Herde stark erhöht und der Proteingehalt vermindert. Der Ausschluss des Biertreibers aus der Teilmischration brachte eine deutliche Verbesserung des Allgemeinbefindens der Tiere sowie eine Reduktion der Zellzahlen in der Milch. Leicht verderbliche Futtermittel können, in grossen Mengen verfüttert, insbesondere bei hohen Temperaturen und hoher Luftfeuchtigkeit ein Gesundheitsrisiko für die Tiere darstellen.

Schlüsselwörter: Milchkühe, Biertreber, Leistungsminderung, Milchinhaltsstoffe, Milchzellzahl

Reduced performance and high somatic cell counts in a dairy herd fed high amounts of brewers' grain

The present case report describes a herd problem on a Holstein Friesian dairy farm in Switzerland, which could be attributed to the feeding of high amounts of wet brewers' grain over several months. Apathy and reduced general appearance, reduced feed intake as well as a decline in milk yield could be observed. A strong increase in milk somatic cell counts as well as an increase in the incidence of mastitis could be found. The milk fat content was highly elevated in all cows, whereas the milk protein content was reduced. The exclusion of wet brewers' grain from the partial mixed ration resulted in a considerable improvement of the general appearance of the cows and a decrease of the milk somatic cell counts. Feed that is easily spoiled could be a health risk for animals, particularly under hot and humid weather conditions and if fed in high amounts.

Keywords: dairy cows, wet brewers' grain, reduced performance, milk solids, somatic cell counts

Einleitung

Die Verfütterung von Nebenprodukten aus der Nahrungsmittelindustrie als kostengünstige Futtermittel an Rinder ist wirtschaftlich sehr interessant. Von grosser Bedeutung sind insbesondere Saftfuttermittel aus der Getreide- und Zuckerrübenverarbeitung. In der Bierproduktion fällt Biertreber, bestehend aus den wasserunlöslichen Bestandteilen des Malzes, als Nebenprodukt an. Biertreber wird in der Rindviehfütterung als Proteinfuttermittel eingesetzt. Neben dem hohen Rohproteingehalt (RP, 262 g/kg Trockensubstanz) enthält Biertreber auch grosse Mengen an Neutralen Detergenzfasern (NDF, 565 g/kg Trockensubstanz). Die Nettoenergie Laktation (NEL) wird mit 6.4 MJ/kg Trockensubstanz angegeben,

und der Trockensubstanzgehalt von frischem Biertreber liegt bei etwa 22% (ALP Futtermittelkatalog). Empfohlen werden Mengen von 6–8 kg Biertreber pro Kuh und Tag in der Milchviehfütterung (bis 10 kg in einer maisbentonten Ration) und eine Menge von 1–1.5 kg pro 100 kg in der Rindermast (ALP Futtermittelkatalog). Biertreber wird frisch oder in siliierter Form an Rinder verfüttert. Die Trocknung lohnt sich aus ökonomischer und ökologischer Sicht nicht.

Neben dem Vorteil der geringen Futtermittelkosten konnte eine Milchleistungssteigerung bei der Verfütterung von Biertreber in verschiedenen Studien (Polan et al., 1985; West et al., 1994) nachgewiesen werden. Zusätzlich zum Raufutter anstelle von Kraftfutter in eine Ration

516 Fallberichte/Case reports

integriert, führt die Verfütterung von Biertreber zu einem Anstieg des Milchfettgehaltes (Davis et al., 1983; Belibasakis und Tsirgogianni, 1996; Younker et al., 1998). Der hohe Wassergehalt sowie die Nährstoffzusammensetzung prädisponieren Biertreber zu schneller Verderbnis. Insbesondere bei hohen Umgebungstemperaturen und hoher Luftfeuchtigkeit finden unterschiedliche Keime in frischem Biertreber gute Wachstumsbedingungen. Verschiedene Schimmelpilzarten sowie deren Toxine konnten in früheren Studien (Batatinha et al., 2007; Simas et al., 2007) gefunden werden, und Mastitiden, verursacht durch *Bacillus cereus* (Radostits et al., 1994; Parkinson et al., 1999) sowie Hefemastitiden (Clarke, 1960) wurden schon lange mit der Verfütterung von kontaminiertem Biertreber in Verbindung gebracht. Im Folgenden werden die Bestandesprobleme in einem Zuchtbetrieb beschrieben, die auf die langfristige Fütterung mit frischem Biertreber in hohen Mengen als Bestandteil einer Teilmischung zurückgeführt werden konnten.

Betriebsanamnese

Betroffen war ein Holstein Friesian Zuchtbetrieb in der Ostschweiz mit 55 laktierenden Kühen, 50 Aufzuchttrindern und einem Holstein Friesian Stier. Die Milchkühe wurden in zwei Gruppen gefüttert (trockenstehende Tiere und laktierende Tiere). Die hochträchtigen Tiere wurden 3–4 Tage vor der Abkalbung bereits mit der Teilmischung der laktierenden Kühe angefüttert. Die Teilmischung bestand hauptsächlich aus Grassilage, Maissilage, Luzerne und frischem Biertreber. Die Silage wurde in Fahrtilos und teilweise in Ballen gelagert, und der Biertreber wurde wöchentlich in der örtlichen Brauerei abgeholt. Der Anteil an Biertreber in der Teilmischung wurde in den letzten 2 Jahren deutlich erhöht, was mit einer zunehmenden Verschlechterung der Tiergesundheit einherging. Apathie, vermehrtes Liegen, hängende Ohren und eingesunkene Augen waren die wichtigsten klinischen Symptome. Ebenso erfolgte ein Rückgang der Futteraufnahme und die durchschnittliche Jahresmilchleistung verringerte sich von über 10'000 kg Milch auf 8'800 kg, wobei die Milchleistung bei einzelnen Kühe stark schwankte.

Die Qualität der Wasserproben aus zwei privaten Quellen, aus denen das Trinkwasser der Kühe stammte, wurde als ungenügend beurteilt (Schweizerisches Lebensmittelbuch, Olkowski, 2009; Morgan, 2011), worauf die Wasserzufuhr aus den beiden Quellen sofort eingestellt wurde. Eine parasitologische Kotuntersuchung ergab keine besonderen Befunde.

Eutergesundheit

Neben der Reduktion der Milchleistung konnte eine massive Erhöhung der Zellzahlen und auch eine deutliche Zunahme der Mastitisinzidenz festgestellt werden. Inner-

halb der letzten zwei Jahre stieg die theoretische Herdensammelmilchzellzahl von 273'000 Zellen/ml auf 858'000 Zellen/ml an, wobei der Anteil an Kühen mit einer individuellen Zellzahl > 150'000 Zellen/ml 44 % (15 % > 1'000'000 Zellen/ml) betrug. Eine bakteriologische Untersuchung von Milchproben ergab penicillinempfindliche und -resistente koagulase-negative Staphylokokken, *Streptococcus* spp, Coliforme und Bazillen. Die Mastitiden zeigten sich allesamt resistent gegenüber lokalen und systemischen Behandlungen mit verschiedenen Antibiotika. Im letzten Jahr (2012) mussten 4 Kühe (6.5 %) wegen schlechter Eutergesundheit geschlachtet werden. Dies entspricht 80 % aller Abgänge bei den Milchkühen.

Milchinhaltsstoffe

In den monatlichen Milchwägungen konnte gleichzeitig mit dem Anstieg der Zellzahlen eine Erhöhung des Fettgehaltes und eine Verminderung des Proteingehaltes in der Milch festgestellt werden. Der durchschnittliche Fettgehalt erhöhte sich in den letzten zwei Jahren von 3.66 % auf 4.66 %, wobei 56 % der Kühe einen Milchfettgehalt > 4.5 % und 24 % einen Milchfettgehalt > 5 % aufwiesen. Der Proteingehalt sank in derselben Zeitspanne von 3.14 % auf 2.97 % ab. Der Milchproteingehalt lag bei 40 % der Kühe < 3 %. Damit betrug das Fett-Proteinverhältnis 1.6, bei frisch laktierenden Tieren sogar 1.8. Der Harnstoffgehalt lag bei 0.23 g/l.

Reproduktion und Stoffwechsel

Parallel zu den obengenannten Symptomen trat bei frischgekalbten Kühen vermehrt Nachgeburtverhalten mit anschließender fulminanter, behandlungsresistenter Metritis 2. oder 3. Grades auf (Sheldon et al., 2006). Ein weiteres häufiges Problem im Betrieb stellte das vermehrte Auftreten von Ketose dar. Bei 20 % der frischlaktierenden Kühe konnten Ketonkörper im Harn nachgewiesen werden, obwohl allen Kühen während eines Monats nach dem Abkalben über den Kraftfutterautomat 300 ml Propylenglykol pro Tag verabreicht wurde.

Abklärungen im Bestand

Aufgrund der anamnestischen Daten und der klinischen Symptome wurden bei 6 Tieren zwischen 1 und 3 Monaten nach der Abkalbung Blutproben zur Erstellung eines metabolischen Profils und zur hämatologischen Untersuchung entnommen. Eine 8-jährige Kuh wurde 2 Monate nach der Abkalbung mit hochgradiger Endometritis und Mastitis zur kompletten klinischen Untersuchung mit anschließender Schlachtung und Sektion ans Tierspital Zürich überwiesen. Da die unspezifischen klinischen Symptome und der chronische Verlauf der Erkrankung ein fütterungsbedingtes Krankheitsgeschehen vermuten liessen, wurden die Zusammensetzung und Qualität

des Futters abgeklärt. Zur Beurteilung der Futterqualität wurden jeweils eine zusammengesetzte Futterprobe (Maas, 2007) der Grassilage und der Teilmischration entnommen und zur mikrobiologischen Untersuchung an Agroscope Liebefeld-Posieux gesandt. Zusätzlich wurden Biertreber-Proben (seit 6 Tagen auf dem Hof gelagert und frisch auf dem Hof angeliefert) zur mikrobiologischen Untersuchung ans Institut für Lebensmittelsicherheit und -hygiene der Universität Zürich geschickt. Auch wurde das Futter grobsinnlich auf seine Qualität überprüft, und die Kotkonsistenz (FS, Fecal Score) sowie der Body Condition Score (BCS) wurden als weitere Parameter zur indirekten Beurteilung der Futterqualität herangezogen.

Ergebnisse

Die Befunde des metabolischen Profils der 6 untersuchten Kühe sind in Tabelle 1 dargestellt. Aufgelistet sind nur die Parameter, deren Werte von der Norm abweichen. Die Ergebnisse der Untersuchung der ins Tierspital eingelieferten Kuh waren folgende: Die Pansenmotorik und die

Schichtung im Pansen waren reduziert. Der Pansensaft hatte einen pH von 9 und war wässrig. Die Methylenblauprobe war mit > 9 Minuten verlängert. Sedimentation und Flotation waren nicht erkennbar, und Infusorien waren keine vorhanden. Die blutchemische Untersuchung ergab erhöhte Leberwerte und veränderte Elektrolyte. Die Untersuchung der Milchproben ergab +/- Proteus spp. auf allen vier Vierteln. In der Sektion konnten eine mittel- bis hochgradige diffuse Leberverfettung, eine hochgradige chronisch-aktive Endometritis und eine mittelgradige chronisch-aktive Mastitis festgestellt werden.

Die Rationsberechnung erfolgte regelmässig und anhand der jährlichen Futtermittelanalysen. In Tabelle 2 ist die aktuelle Rationsberechnung für die Teilmischration detailliert dargestellt. Die Befunde der mikrobiologischen Untersuchung der Silage und des Biertreibers sind in den Tabellen 3 und 4 dargestellt. Die Werte für die Mykotoxine Deoxynivalenol und Zearalenon in der Silage lagen unter den empfohlenen Höchstwerten (2006/576/EG). Die Teilmischration war optisch und geruchlich unauffällig. Palpatorisch beurteilt betrug der Trockensubstanzgehalt etwa 30 %, und das Futter war ausreichend strukturiert.

Tabelle 1: Befunde des metabolischen Profils und der hämatologischen Untersuchung bei 6 laktierenden Kühen 1–3 Monate nach der Abkalbung (FFA: Freie Fettsäuren, BHBA: β -Hydroxybutyrat; Lutz und Portmann, 1997).

	FFA (mEq/l) < 0.1 mEq/l	BHBA (μ mol/l) < 900 μ mol/l	Thrombozyten ($10^3/\mu$ l) 238–509 $\times 10^3/\mu$ l	Leukozyten ($10^3/\mu$ l) 4.0–8.8 $\times 10^3/\mu$ l
Kuh 1	0.264	1251	237	6.8
Kuh 2	0.219	214	397	6.0
Kuh 3	0.064	950	240	4.9
Kuh 4	0.058	496	302	5.3
Kuh 5	0.027	809	192	7.0
Kuh 6	0.041	758	178	9.5

Tabelle 2: Darstellung der aktuellen Rationsberechnung für die Teilmischration (TMR) der laktierenden Kühe.

Gehalt Grundfuttermittel pro kg TS	FS kg	TS %	NEL MJ/kg	APDE g/kg	APDN g/kg	RP g/kg	RF g/kg	Ca g/kg	P g/kg	Mg g/kg	Na g/kg
Grassilage gräserreich 2. Schnitt	38	37	5.6	84	95	140	222	6.9	3.7	2	
Maissilage teigreif	10	32	6.4	65	48	78	193	1.9	2.6	1	
Industrie-Luzerne	1	88	5	92	119	186	283	16.3	3.9	2.4	
Biertreber frisch	12	22	6.1	124	158	234	171	3.8	6.7	2.5	
MPP aus Grundfutter			25.4	27.1	31.4			30	30.7	31.7	
Gehalt Kraftfuttermittel pro kg FS											
UFA 159	0.6	88	8	273	347	477	63	2.3	8	3.7	
TMR 1113	0.12	95	0	0	0	0	0	94.7	178.9	94.7	
Viehsalz	0.9										650
MPP aus Teilmischration			27	30.4	35.5			35.1	49.1	54.3	

FS: Frischsubstanz, TS: Trockensubstanz, NEL: Nettoenergie Laktation, APDE: absorbierbares Protein nach Energie, APDN: absorbierbares Protein nach Stickstoff, RP: Rohprotein, RF: Rohfaser, MPP: Milchproduktionspotential.

518 Fallberichte/Case reports

Tabelle 3: Befunde der mikrobiologischen Untersuchung einer zusammengesetzten Probe aus Grassilage (Agroscope Liebefeld-Posieux).

	Schimmelpilze < 15'000 KBE/g	Hefen < 200'000 KBE/g	Aerobe mesophile Keime < 400'000 KBE/g
Grassilage	12'000	16'000'000	47'000'000

Tabelle 4: Befunde der mikrobiologischen Untersuchung einer zusammengesetzten Probe aus Biertreber. Vergleich der Keimgehalte zwischen Biertreber, der 6 Tage auf dem Hof gelagert wurde und frisch angeliefertem Biertreber. Referenzwerte für die Keimgehalte von Biertreber sind bisher nicht beschrieben.

	Aerobe mesophile Keime (KBE/g)	Enterobacteriaceae (KBE/g)	Schimmelpilze (KBE/g)	Bacillus cereus (KBE/g)
Biertreber alt	420'000'000	100'000	100'000	1'000'000
Biertreber frisch	154'000'000	< 100	< 100	5'400

Der Fecal Score lag zwischen 2 und 3 auf einer Skala von 1 (dünn) bis 5 (geformt). Fasern länger als 1 cm konnten im Kot gefunden werden. Der Body Condition Score lag vor dem Abkalben zwischen 3 und 3.25 und wurde in der Produktionsphase stabil bei 2.75 gehalten. Wenige schwer erkrankte Kühe erreichten einen BCS von 2.5.

Diskussion

Das anamnestisch häufige Auftreten von Ketonkörpern im Harn, die Milchinhaltsstoffe aus den monatlichen Milchwägungen (hohe Fettgehalte und tiefe Proteingehalte), das metabolische Profil der 6 Kühe sowie die pathologische Untersuchung der inneren Organe der geschlachteten Kuh (inaktiver Pansen, hochgradige Leberverfettung) ergaben allesamt Hinweise auf eine ungenügende Nährstoffaufnahme und -verwertung und auf einen erhöhten Körperfettabbau. Die vorliegende Energiemangelsituation verhinderte gleichzeitig eine optimale Verwertung des Nicht-Protein-Stickstoffs durch die Mikroorganismen im Pansen. Anhand der monatlichen Milchwägungen konnte festgestellt werden, dass 60 % der Kühe 15–90 Tage in Laktation ein Fett-Protein-Verhältnis von > 1.5 hatten. Sind 10 % und mehr Tiere betroffen, liegt ein Bestandesproblem mit (sub)klinischer Ketose und Gefahr von Leberverfettung vor. Eine negative Energiebilanz wiesen auch Kühe auf, die bereits längere Zeit in Laktation standen. Kühe über 90 Tage in Laktation sollten ein Fett-Protein-Verhältnis von < 1.5 haben, doch im vorliegenden Betrieb wiesen 20 % der Kühe ein Fett-Protein-Verhältnis von > 1.5 auf. Ein Milchproteingehalt < 3 % (40 % aller laktierenden Kühe) sowie ein Milchfettgehalt > 5 % (24 % aller laktierenden Kühe) sind ebenfalls Hinweise auf einen deutlichen Energiemangel und das Vorhandensein von (sub)klinischer Ketose (Hoedemaker et al., 2007). Ein zu geringer Trockensubstanzverzehr, ver-

ursacht durch eine verminderte Futterqualität, kann für den Energiemangel verantwortlich sein.

In eutergesunden Betrieben liegt der Zielwert für den Prozentsatz an Kühen mit einer individuellen Zellzahl > 150'000 Zellen/ml bei < 20 %. Im vorliegenden Betrieb lagen 44 % der Kühe über dem Limit und 15 % der Kühe wiesen sogar eine individuelle Zellzahl > 1'000'000 Zellen/ml auf (Zielwert < 5 %). 80 % der Abgänge waren auf die schlechten Eutergesundheit zurückzuführen. Der Zielwert hierfür wäre < 30 %. Die erhöhten Zellzahlen sowie die klinischen Mastitiden sind hauptsächlich durch Umweltkeime verursacht. Energiemangel und Körperfettabbau führen zu erhöhten Konzentrationen an Ketonkörpern und freien Fettsäuren im Blut, was die Funktion der neutrophilen Granulozyten und somit die Immunabwehr beeinträchtigen kann (Suriyasathaporn et al., 1999; Holtenius et al., 2004).

Die Untersuchung der Futterproben ergab eine verminderte Qualität der Silage (Tab. 3), was die verminderte Futteraufnahme teilweise erklären kann. Der Biertreber enthält nach dem Brauprozess kaum Bakterien. Erst während der Lagerung des noch warmen, wasserhaltigen und nährstoffreichen Biertreibers kommt es zu einer Keimvermehrung und zum Aussporulieren von *Bacillus* spp. Verschiedene Stämme von *Bacillus cereus* haben die Fähigkeit Toxine zu bilden. Grenzwerte für Keimgehalte von Biertreber in der Rindviehfütterung sind bisher keine bekannt. Der Vergleich der Keimgehalte zwischen frisch angeliefertem Biertreber und Biertreber, der bereits 6 Tage am Hof gelagert wurde, ergab ein deutliches Wachstum von aeroben mesophilen Keimen, Enterobacteriaceae, *Bacillus cereus* und Schimmelpilzen während der Lagerung.

Neben der verminderten Qualität der Silage wurden im vorliegenden Betrieb eine Verderbnis und eine verstärkte Keimbelastung des in grossen Mengen verfütterten Biertreibers vermutet. Die Anlieferung erfolgte einmal wö-

Milchleistung und Zellzahlen nach Verfütterung von Biertreber 519

chentlich, entgegen der Empfehlung, frischen Biertreber nicht länger als 3 Tage zu lagern. Konservierungsmassnahmen wie Einsilieren oder Zugabe von Salz wurden nicht ergriffen, und die Temperatur und Luftfeuchtigkeit im Hochsommer beschleunigten zusätzlich die Keimvermehrung im Biertreber. Zudem wurde die empfohlene Menge an Biertreber in der Fütterung dieser Kühe deutlich überschritten. Der verstärkt keimbelastete Biertreber, der über mehrere Monate in grossen Mengen (12–14 kg pro Tier und Tag) verfüttert wurde, muss daher als Hauptursache für die reduzierte Futteraufnahme angesehen werden. Die definitive Diagnose konnte allerdings erst nach Ausschluss des Biertreibers aus der Ration gestellt werden.

Zusammenfassend kann gesagt werden, dass die empfohlene Mengenbegrenzung an Biertreber in einer Teilmischung eingehalten werden muss. Insbesondere bei hohen Aussentemperaturen kann die mikrobiologische Qualität von Biertreber beeinträchtigt sein. Es empfiehlt sich, die verschiedenen Futtermittel regelmässig auf ihre Qualität zu prüfen und ihre Lagerung zu optimieren. Gleichzeitig ist eine Überwachung der Futteraufnahme an der Krippe oder an der Fressachse unbedingt notwendig.

Literatur

Batatinha M. J. M., Simas M. M. S., Botura M. B., Bitencourt T. C., Reis T. A., Correa B.: Fumonisin in brewers grain (barley) used as dairy cattle feed in the State of Bahia, Brazil. *Food Control* 2007, 18: 608–612.

Belibasakis N. G. und Tsigogianni D.: Effects of wet brewers grains on milk yield, milk composition and blood components of dairy cows in hot weather. *Anim. Feed. Sci. Tech.* 1996, 57: 175–181.

Clarke R. T. J.: Rumen *Candida* species and bovine mastitis. *New Zeal. Vet. J.* 1960, 8: 79.

Davis C. L., Grenawalt D. A., McCoy G. C.: Feeding value of pressed brewers grains for lactating dairy cows. *J. Dairy Sci.* 1983, 66: 73–79.

Hoedemaker M., Mansfeld R., De Kruif A., Heuwieser W. (2007): Fruchtbarkeit. In: Tierärztliche Bestandsbetreuung beim Milchrind. 2nd Edition, Georg Thieme Verlag, pp. 30–72.

Holtenius K., Persson Waller K., Essén Gustavsson B., Holtenius P., Hallén Sandgren C.: Metabolic parameters and blood leukocyte profiles in cows from herds with high or low mastitis incidence. *Vet. J.* 2004, 168: 65–73.

Lutz B. und Portmann A.: Untersuchungen zur Früherkennung von Fruchtbarkeits- und Stoffwechselstörungen bei Milchkühen. Dissertation, Universität Zürich, 1997.

Maas J.: Diagnostic considerations for evaluating nutritional problems in cattle. *Vet. Clin. Food Anim.* 2007, 23: 527–539.

Morgan S. E.: Water quality for cattle. *Vet. Clin. Food Anim.* 2011, 27: 285–295.

Olkowski A. A.: Livestock water quality. A field guide for cattle, horses, poultry, and swine. Agriculture and Agri-Food, Canada, 2009, 11–15, 25–29.

Parkinson T. J., Merrall M., Fenwick S. G.: A case of bovine mastitis caused by *Bacillus cereus*. *New Zeal. Vet. J.* 1999: 47: 151–152.

Polan C. E., Herrington T. A., Wark W. A., Armentano L. E.: Milk production response to diets supplemented with dried brewers grain, wet brewers grain, or soybean meal. *J. Dairy Sci.* 1985, 68: 2016–2026.

Radostits O. M., Blood D. C., Gay C. C.: Mastitis. In: Veterinary Medicine. 8th Edition. Balliere Tindall, London, 1994, 563–627.

Sheldon I. M., Lewis G. S., LeBlanc S., Gilbert R. O.: Defining postpartum uterine disease in cattle. *Theriogenology.* 2006, 65: 1516–1530.

Suriyasathaporn W., Daemen A. J. J. M., Noordhuizen-Stassen E. N., Dieleman S. J., Nielen M., Schukken Y. H.: B-hydroxybutyrate levels in peripheral blood and ketone bodies supplemented in culture media affect the in vitro chemotaxis of bovine leukocytes. *Vet. Immunol. Immunopathol.* 1999, 68: 177–186.

West J. W., Ely L. O., Martin S. A.: Wet brewers grain for lactating dairy cows during hot, humid weather. *J. Dairy Sci.* 1994, 77: 196–204.

Younker R. S., Winland S. D., Firkins J. L., Hull B. L.: Effects of replacing forage fiber or nonfiber carbohydrates with dried brewers grains. *J. Dairy Sci.* 1998, 81: 2645–2656.

Korrespondenz

Dr. Beatrice Wenzinger
Abteilung Ambulanz und Bestandesmedizin
Departement für Nutztiere
Vetsuisse-Fakultät Universität Zürich
Winterthurerstr. 260
8057 Zürich
Schweiz
Tel.: +41 (0)44 635 90 60
Fax: +41 (0)44 635 89 22
bwenzinger@vetclinics.uzh.ch

Manuskripteingang: 5. November 2012

Angenommen: 23. Januar 2013