

Technik

Agroscope Science | Nr. 16 / März 2015



5. Tänniker Melktechniktagung

Nachhaltige Milchgewinnung

Herausgeber:

Pascal Savary und Matthias Schick



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Eidgenössisches Departement für
Wirtschaft, Bildung und Forschung WBF
Agroscope

Impressum

Herausgeber: Agroscope
Institut für Nachhaltigkeitswissenschaften INH
Tänikon 1, 8356 Ettenhausen
www.agroscope.ch

Titelbild: Robert Meier

Redaktion: Erika Meili

Übersetzungen: Regula Wolz

Gestaltung: Karin Sannwald

Druck: Heidi Beerli

Download: www.agroscope.ch/science

Copyright: © Agroscope 2015

ISSN 2296-729X

ISBN 978-3-906804-01-9

Inhalt

Overmilking and Teat Condition	5
Morten Dam Rasmussen Aarhus University, Dept. of Engineering, 8000 Aarhus C, Denmark	
Machen nichtionisierende Strahlen (NIS) Kühe krank?	13
Michael Hässig ¹ , Franziska Jud ² , Hanspeter Naegeli ³ , Jacqueline Kupper ³ , Bernhard M. Spiess ² , Manuel Murbach ⁴ , Myles Capstick ⁴ und Niels Kuster ⁴ ¹ Universität Zürich, Vetsuisse-Fakultät, Departement für Nutztiere, Ambulanz und Bestandesmedizin, Winterthurerstrasse 260, 8057 Zürich, Schweiz ² Universität Zürich, Vetsuisse-Fakultät, Departement Pferde, Abteilung Ophthalmologie, Winterthurerstrasse 260, 8057 Zürich, Schweiz ³ Universität Zürich, Vetsuisse-Fakultät, Institut für Veterinär-Pharmakologie und -Toxikologie, Winterthurerstrasse 260, 8057 Zürich, Schweiz ⁴ ETH Zürich, IT'IS Foundation, 8092 Zürich, Schweiz	
Stress bei Milchkühen in verschiedenen Melkstandtypen – Ergebnisse einer Praxisuntersuchung	23
Susanne Waiblinger und Cornelia Rouha-Mülleider Veterinärmedizinische Universität Wien, Institut für Tierhaltung und Tierschutz, Veterinärplatz 1, 1210 Wien, Österreich	
Effects of an Extended C-Phase on Dairy Cows' Milk Removal and Hind-Leg Activity during Milking	27
Franziska Blümel und Pascal Savary Agroscope, Institut für Nachhaltigkeitswissenschaften INH, Tänikon 1, 8356 Ettenhausen, Schweiz	
Validierung eines 3-Achsen-Lagesensors am Melkzeug zur automatischen Erfassung der Hinterbeinaktivität bei Milchkühen	33
Sebastian Fricker, Franziska Blümel, Pascal Savary und Matthias Schick Agroscope, Institut für Nachhaltigkeitswissenschaften INH, Tänikon 1, 8356 Ettenhausen, Schweiz	
Einfluss einer verlängerten a-Phase der Pulskurve auf die tatsächliche Zitzengummibewegung	35
Benedikt Waizmann ¹ , Hartmut Grimm ¹ und Pascal Savary ² ¹ Universität Hohenheim, Institut für Agrartechnik, Garbenstrasse 9, 70599 Stuttgart, Deutschland ² Agroscope, Institut für Nachhaltigkeitswissenschaften INH, Tänikon 1, 8356 Ettenhausen, Schweiz	
Ein Melkbecher, der ohne zitzenendiges Vakuum an der Kuhzitze hält	39
Ulrich Ströbel ¹ , Sandra Rose-Meierhöfer ¹ , Toni Luhdo ² und Reiner Brunsch ¹ ¹ Leibniz-Institut für Agrartechnik Potsdam-Bornim e.V., Max-Eyth-Allee 100, 14469 Potsdam, Deutschland ² Universität Potsdam, Focus Area for Dynamics of Complex Systems, Karl-Liebknecht-Strasse 24–25, 14476 Potsdam, Deutschland	
Einfluss des Platzangebots auf das Verhalten von behornten und unbehornten Milchkühen	45
Janika Lutz, Lorenz Gygax, Katharina Friedli und Beat Wechsler Bundesamt für Lebensmittelsicherheit und Veterinärwesen BLV, Zentrum für tiergerechte Haltung: Wiederkäuer und Schweine, Agroscope, Tänikon 1, 8356 Ettenhausen, Schweiz	

Untersuchungen verschiedener Verfahren zum schonenden Veröden der Hornanlage bei Kälbern in der Milchviehhaltung	47
Ulrike Bauer ¹ , Daniel Mehne ² , Jan Harms ¹ , Andreas Randt ² und Thomas Eckl ³	
¹ Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft, Institut für Landtechnik und Tierhaltung, Prof. Dürrwächter-Platz 2, 85586 Poing-Grub, Deutschland	
² Tiergesundheitsdienst Bayern e.V., Senator-Gerauer-Str. 23, 85586 Poing-Grub, Deutschland	
³ Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft, Abteilung Versuchsbetriebe 3, Lange Point 12, 85354 Freising, Deutschland	
Optimierungsprobleme der Milcherzeugung in landwirtschaftlichen Grossbetrieben Russlands	57
Victor Turlyun ¹ , Olga Koroed ¹ , Hartmut Grimm ¹ und Ivan Tuzov ²	
¹ Universität Hohenheim, Garbenstr. 9, 70599 Stuttgart, Deutschland	
² Kuban State Agrarian University, Kalinina Str. 13, 350044 Krasnodar, Russland	
Nachhaltiger Umgang mit Antibiotika – selektives Trockenstellen	63
Hans-Joachim Herrmann ¹ , Natascha Klinkel ¹ und Wilfried Wolter ²	
¹ Landesbetrieb Landwirtschaft Hessen, 35578 Wetzlar, Deutschland	
² Regierungspräsidium Giessen, 35578 Wetzlar, Deutschland	

Overmilking and Teat Condition

Morten Dam Rasmussen

Aarhus University, Dept. of Engineering, 8000 Aarhus C, Denmark

Summary

Overmilking is introduced to ensure that the quarter and udder are fully emptied at milking time. It prolongs the machine-on time and may have a negative effect on teat condition and udder health. Overmilking may occur in manually operated as well as in automated systems. Early detachment of the milking unit improves teat condition and can be performed without loss of milk yield. For field evaluations, the most important short-term scores in relation to overmilking are the effects on teat colour and ringing at the base of the teat, and the most important long-term effect is hyperkeratosis. Suggestions are given for evaluation of teat condition scores in dairy herds. In conclusion, overmilking by itself does not seem to have a major effect on udder health although teats may be coloured at detachment of the milking unit. However, overmilking will exacerbate effects of other milking machine faults such as pulsation failures, lack of teat massage, too high compressive load or too high vacuum.

Zusammenfassung

Blindmelken und Zustand der Zitzen

Blindmelken führt dazu, dass die Euterviertel und das Euter während des Melkvorgangs vollständig geleert werden. Es verlängert die Melkzeit und kann einen negativen Einfluss auf die Zitzen- und Eutergesundheit haben. Blindmelken tritt in manuellen Melksystemen wie auch bei maschinellem Melken auf. Die frühzeitige Abnahme des Melkzeugs verbessert den Zustand der Zitzen und bewirkt keinen Verlust der Melkleistung. Die wichtigsten kurzfristigen Auswirkungen der Melkzeugabnahme im Vergleich zum Blindmelken sind die Einflüsse auf die Zitzenfarbe und die Ringwulst an der Zitze, der wichtigste Langzeiteffekt ist die Hyperkeratose. Der vorliegende Beitrag liefert Vorschläge zur Beurteilung des Zitzenzustands in Milchkuhherden. Insgesamt scheint das Blindmelken keinen wesentlichen Einfluss auf die Eutergesundheit zu haben, obwohl die Zitzen nach der Melkzeugabnahme eine Verfärbung zeigen. Das Blindmelken kann jedoch die Auswirkungen von anderen Fehlfunktionen der Melkmaschine verschlimmern, beispielsweise

das Aussetzen der Pulsation, das Ausbleiben der Zitzenmassage, eine zu hohe Druckbelastung oder ein zu hohes Vakuum.

Résumé

Surtraite et état des trayons

La surtraite qui se produit durant l'égouttage a pour but de s'assurer que le quartier et la mamelle ont été totalement vidés lors de la traite. La surtraite prolonge la durée mécanique de la traite et peut avoir un effet négatif sur l'état des trayons et la santé du pis. La surtraite peut être pratiquée dans les systèmes de traite manuels comme dans les systèmes automatiques. Le décrochage rapide de l'unité de traite améliore la condition de la mamelle et peut se faire sans baisse du rendement laitier. En matière d'évaluations sur le terrain, les plus importants effets à court terme liés à la surtraite sont le changement de couleur du trayon et du sphincter à la base du canal du trayon, le plus important effet à long terme étant l'hyperkératose. Des suggestions sont faites pour évaluer l'état des trayons dans les troupeaux de production laitière. En conclusion, la surtraite proprement dite ne semble pas avoir un effet majeur sur la santé du pis même si les trayons peuvent être colorés au moment du décrochage de l'unité trayeuse. Toutefois, la surtraite peut exacerber l'effet d'autres défauts de la machine à traire, les problèmes de pulsation, l'absence de massage des trayons, une force de compression trop élevée ou un niveau vide trop important étant les principaux risques.

Introduction

We attempt at milking cows gently and completely. A well-prepared and well-conducted milking will result in a high milk yield, healthy cows and an efficient milking routine. Milking efficiency can be improved by shortening the machine-on time. However, milk left in the udder may have a negative effect on the subsequent milk production, and milkers aim at emptying the udder as much as possible. Total emptying of all quarters will cause overmilking, which may have a negative effect on teat condition and udder health.

Modern, high-producing dairy cows have a relatively high proportion of cisternal capacity, which makes them less sensible to fully emptying the udder. Such cows can accommodate variations in milking efficiency better than cows and breeds with a lower proportion of cisternal capacity. It is important to milk lower-producing cows fully if milk production should be kept at their highest production capacity. This, however, also induces the risk of overmilking. Overmilking may lead to poor teat condition, poor udder health and increased machine-on time, and it may cause cows to kick. Although nothing really positive can be said about overmilking, it is not the most detrimental fault of machine milking. Slight overmilking with a well-functioning milking machine will not cause poor teat condition or poor udder health.

Assessment of overmilking

Overmilking starts when the milk flow to the teat cistern is less than the flow out of the teat canal. Measurements within the teat cistern show that it takes as few as 10 pulsations from emptying of the quarter until vacuum in the teat cistern follows the pulsation curve. There is no vacuum or only a small overpressure in the teat cistern during the collapsed phase of the liner. Vacuum within the teat cistern may take values up to about 90 % of the teat-end vacuum during the open phase of the liner. Similar patterns can be seen when measuring mouthpiece chamber vacuum (Rasmussen *et al.* 1994). Mouthpiece chamber vacuum normally increases during overmilking and fluctuations become larger. If vacuum in the teat cistern for short periods of time is higher than beneath the teat end, these reverse pressure gradients across the teat canal may give rise to bacterial invasion of the teat cistern. Reverse pressure gradients occur only during milking on empty teats (Rasmussen *et al.* 1994), and overmilking will therefore increase the possibility of bacteria to enter the teat by this route. The influence of overmilking on udder health has been evaluated at several occasions. Natzke (1978) concluded that if overmilking is associated with mastitis, its effects appear to be small. On average, front teats will start overmilking at a threshold value of about 400 g/min and rear teats at about 200 g/min. The general overmilking of front teats is not followed by a poorer udder health. Traditionally, a cow has been regarded sufficiently milked when the milk flow rate drops below 200 g/min.

Determination of start of overmilking can only truly be performed by measuring flow from individual quarters and very close to the teat end. Measurement of mouthpi-

ece vacuum is a sound method to define end point of milking for the individual quarters.

Scoring of teat condition

A group of scientists, technicians and veterinarians called 'Teat Club International' organised scoring and evaluation of teat condition problems. The Teat Club International produced four significant papers at the 2nd International Symposium on Mastitis and Milk Quality in Vancouver in 2001 with the main heading 'Evaluation of bovine teat condition in commercial dairy herds' and the subtitles:

1. Non-infectious factors (Mein *et al.* 2001).
2. Infectious factors and infections (Hillerton *et al.* 2001).
3. Getting the numbers right (Reinemann *et al.* 2001).
4. Relationship between teat-end callosity or hyperkeratosis and mastitis (Neijenhuis *et al.* 2001).

This row of papers has been the fundament for many conference papers and is used as the basic reference for scoring and evaluation systems in this paper. The Teat Club International suggested a range of teat condition scores for the evaluation of field data and divided them into short- (single milkings), medium- (few days or weeks), and long-term effects (several weeks).

Short-term changes

Teats may be discoloured at detachment of the milking unit. Red or blue colours indicate cyanosis, i.e. blood circulation has not been maintained during milking. The teats should be examined within 1 min after detachment of the milking unit. For simplicity, the categories red and blue can be merged into one group of discoloured teats. The percentage of cows with discoloured teats should preferably stay below 20 %. Cows with only black teats are excluded from the calculations.

Swelling at or near the teat base is due to lack of massage in the unsupported teat area in the mouthpiece chamber. Too high mouthpiece chamber vacuum and stiff mouthpiece lips may cause the swelling. Swelling is scored either visually or by palpation. Less than 20 % of the cows should experience palpable and marked rings at detachment of the milking unit. A visible lip mark is classified with the group of normal teats for simplicity. Cows with udder oedema just after calving should not be included in the calculations.

Hardness at or near the teat end may be caused by pulsation failures or by high compressive loads of the liner when

it is hard and old or mounted under high tension. Teats become unresponsive to touch whereas a normal teat will feel soft and contract when touched after detachment. Preferably, less than 20 % of the cows should have swollen, hard or severely wedged teats at detachment.

Openness of the teat orifice at detachment immediately after milking indicates immobility of the teat tissue to contract. Openness of 2–3 mm has been linked to mastitis problems. The condition is scored visually, and fewer than 20 % of the cows should have teats classified as being more than 2 mm open at detachment.

Medium-term changes

Petechial haemorrhages take often several days to become evident when caused by machine faults such as pulsation failure and inadequate liner movement. The vascular damages should not be seen on more than 10 % of the cows. Cracked teat skin or sores are conditions mainly caused by chemicals or a harsh environment and give rise to bacterial colonization at the skin. The probability of mastitis increases with deterioration of the skin and especially with sores close to the teat end. Open lesions at teats should occur in fewer than 5 % of the cows. Especially overmilking may exacerbate teat skin problems.

Long-term changes

Teat-end hyperkeratosis or callosity is the most common long-term change reflecting milking-induced failures.

The condition is not an erosion of the teat end but rather a response to the mechanical forces applied to the teat end during milking. Rings appearing at the teat end may be smooth or rough and may extend several millimetres outside the teat end. Teat ends are scored in four categories as illustrated in Figure 1.

Cows with inverted or flat teat ends seem to be less prone to hyperkeratosis than cows with round and pointed teat ends. Cows in the classes Smooth and Rough seem to have lowest incidence of clinical mastitis, whereas cows with Very Rough rings have the poorest udder health (Neijenhuis *et al.* 2001). Moreover, environmental pathogen load in the teat canal is associated with hyperkeratosis (Paduch *et al.* 2012). Teat-end hyperkeratosis indicates that compression load is applied to the teat canal area during the massage phase of milking, which is important for loosening old keratin from the streak canal during milking. Too harsh milking conditions cause teat ends to appear very rough and may give rise to bacterial colonization. Overmilking and high vacuum are some of the main reasons for teat-end hyperkeratosis.

For field evaluations, the most important short-term scores in relation to overmilking are the effects on teat colour and ringing at the base of the teat, and the most important long-term effect is hyperkeratosis. The main faults related to teat condition are summarised in Table 1.

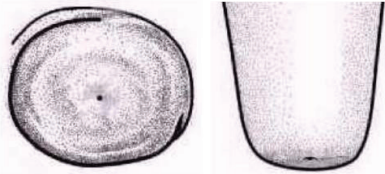
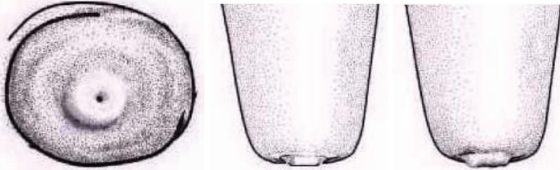
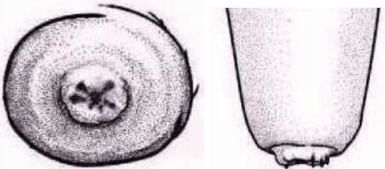
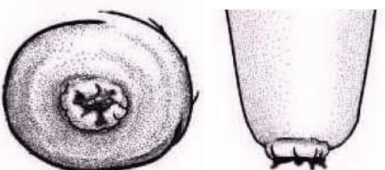
Score	Description	Illustration
N	No ring The teat end is smooth with a small, even orifice. This is a typical status for many teats soon after the start of lactation.	
S	Smooth or slightly rough ring A raised ring encircles the orifice. The surface of the ring is smooth or may feel slightly rough, but no fronds of old keratin are evident.	
R	Rough ring A raised, roughened ring with isolated fronds or mounds of old keratin extending 1–3 mm from the orifice.	
VR	Very rough ring A raised ring with rough fronds or mounds of old keratin extending 4 mm or more from the orifice. The rim of the ring is rough and cracked, often giving the teat end a 'flowered' appearance.	

Figure 1: Field scoring system for teat-end hyperkeratosis (Ohnstad *et al.*, 2003).

Table 1: Overview of scoring of teat condition and primary causes of faults

	Teat colour	Swelling at base	Form/hardness of the teat end		Open orifice	Teat skin		Teat end
Observation	Red/blue	Ringling	Hard	Wedging	Diameter	Lesions	Haemorrhages	Hyperkeratosis
Duration	Short	Short	Short	Short	Short	Medium	Medium	Long
Machine factors								
High milking vacuum	✓		✓		✓		✓	✓
Faulty pulsation	✓		✓	✓			✓	
Short D-phase	✓		✓					
Long D-phase				✓				✓
Wide bore liners	✓		✓				✓	
Large mouthpiece chamber	✓	✓						
Small mouthpiece lip diameter	✓	✓						
Stiff mouthpiece lip		✓	✓					
High liner compression				✓				✓
High liner tension	✓			✓	✓			✓
Mismatch of liner and teats	✓							
Aged liners	✓							
Milking management								
Long dribble times	✓	✓	✓					✓
Overmilking	✓	✓	✓		✓		✓	✓
Teat cup crawling		✓						
Chemicals						✓		✓
Environmental factors								
Cold, wet, windy						✓		✓
Mud						✓		
Infectious pathogens						✓		

Experiments with overmilking

Hillerton *et al.* (2000) did a survey on teat condition in 20 newly installed milking parlours differing in type. One type was classified as common (modern) and the second type as traditional with heavy clusters and wide bore tapered liners. The more common type of cluster was always associated with better teat condition including teat colour, firmness, thickening at the base of the teat and openness of the orifice. These differences were assigned to differences in cluster weight, overmilking, applied vacuum and design of the liner. Type of liner and overmilking were the objects of a study comparing three different liners, automatic detachment at 200 g/min, or overmilking for 2 or 5 min (Hillerton *et al.* 2002). About one third of the teats were visibly redder at the automatic detachment than before milking (Table 2). This frequency increased considerably with overmilking but was independent of liner type. Ringing at the base of the teat was

evident for all liners at automatic detachment, and the proportion of teats with palpable rings increased with overmilking. Firmness was infrequent on teats milked with liner 1 but evident and considerable on teats milked and overmilked with liners 2 and 3. The authors concluded that liner 1 was the most suitable liner for this herd whereas the wide bore liner 2 and narrower bore liner 3 scored worse on teat condition and especially with overmilking. Alejandro *et al.* (2014) reported an interesting experiment with 2 min overmilking of sheep and goats. Overmilking increased teat thickness significantly as did the use of aged liners and, to a lesser degree, twisted liners. These experiments highlight the importance of matching liner condition and milking procedure with needs of the animals.

It appears that as vacuum level increases and massage provided to teats during milking is reduced, the negative effects of overmilking become more pronounced. Lack of

Table 2: Number of teats scored as normal or abnormal for colour, ringing and touch when milked with three different liners and three degrees of overmilking (Hillerton *et al.* 2002)

Liner	1			2			3		
Overmilking [min]	0	2	5	0	2	5	0	2	5
Colour									
Normal	16	12	6	18	4	2	18	8	8
Discoloured	8	12	18	6	20	22	6	16	16
Ringing									
None	4	4	0	2	3	2	2	1	0
Visible	10	6	2	4	3	0	8	7	2
Palpable	10	14	22	18	18	22	14	16	22
Touch									
Normal	24	24	19	16	4	4	16	4	0
Firm or hard	0	0	5	8	20	20	8	20	24

massage may be due to selection of a wrong liner for that size of teats, stiff liners or pulsation failure.

In conclusion, overmilking by itself does not seem to have a major effect on udder health although teats may be coloured at detachment of the milking unit. However, overmilking will exacerbate effects of other milking machine faults, with pulsation failures, lack of teat massage, too high compressive load or too high vacuum as the main risks.

Early detachment improves teat condition

There are very few reports on the influence of automatic cluster removers (ACRs) on milking performance and udder health and only one in a reviewed journal. Sagi (1978) tes-

ted threshold values of 200 and 400 g/min in a change-over experiment with 16 cows. The threshold value of 400 g/min compared with 200 g/min reduced the machine-on time by 0.68 min per day and had no significant influence on milk yield but increased the amount of milk that could be milked out after the automatic cluster removal. Long-term studies are needed to evaluate the influence on udder health.

Rasmussen (1993) reported of a full-lactation experiment with two treatments: Group 200 cows were milked with ACRs with a switch point of 200 g/min and a delay time of 18 s; Group 400 cows were milked with ACRs with a switch point of 400 g/min and a delay time of 12 s. Cows were milked in stanchion barns with high pipeline milking. Main results of the experiment are shown in Table 3.

Table 3: Milking performance and udder health of cows with automatic cluster removers detached after threshold values of 200 or 400 g/min (Rasmussen 1993)

Parameter	First-lactation cows		Older cows	
	Group 200	Group 400	Group 200	Group 400
No. of cows	38	33	32	32
Machine-on time [min]	5.54*	5.01	7.90*	7.39
Energy corr. milk [kg]	22.78	22.73	33.26	33.44
Teat-end hyperkeratosis [% cows]	39*	25	67*	54
Teat thickness front [%]	3.4	2.3	0.7	2.7
Teat thickness rear [%]	5.5*	1.1	-0.8	-0.1
Cell count [log]	4.94	4.84	5.11	5.02
Clinical mastitis per 100 cow days	0.17	0.25	0.75	0.25
Cows subclinically infected [%]	37.0	45.7	40.3	39.1
Cows subclinically newly infected [%]	16.4	15.3	15.0	14.8

* Significantly different from value of Group 400: $P < 0.05$.

Overall machine-on time was reduced by 0.52 min ($P < 0.05$) by increasing the threshold from 200 to 400 g/min without loss of milk production. Significant differences in scores for teat-end hyperkeratosis were established after only 4 weeks of milking of older cows and after 8 weeks of milking of first-lactation cows. These differences between treatment groups clearly demonstrate that the last 0.5 min of milking when teats are getting empty of milk are a sensitive period for developing hyperkeratosis. Teat-end thickness (swelling of the teat tissue) increased during milking for hind teats of first-lactation cows in Group 200 compared with Group 400. There was no difference between groups in the number of clinical cases of mastitis in first-lactation cows or in the subclinical udder health status of cows. Older cows of Group 200 developed more clinical cases than those of Group 400, but this difference was not significant. Rasmussen (1993) concluded that the milking unit can be detached at a milk flow rate of 400 g/min instead of 200 g/min without having negative influence on milk yield. Machine-on time is shortened and teat condition improved, and udder health does not seem to be affected.

Even higher thresholds may be used without loss of milk. Stewart *et al.* (2002) compared detachment thresholds of 500 with 640 g/min in one herd and 730 with 820 g/min in four herds. The higher thresholds increased milk flow, decreased machine-on time and increased milk yield in two herds and had no effect in the remaining three herds. Teat condition was not scored in this experiment, but there is no reason to believe that teat condition should be poorer with the more aggressive take-off.

Slow milking of cows may lower the milking capacity especially in milking parlours. For New Zealand conditions, clusters can be removed at a pre-set maximum machine-on time without loss of milk production (Jago *et al.* 2010).

Premilking teat preparation

High values of detachment thresholds are only practicable if milk flows continuously shortly after attachment. Consequently, cows must be pre-stimulated and milk ejection evoked before attachment of the milking unit. Oxytocin is released as long as milking continues and causes no discomfort to the cow. In terms of milk yield of twice-daily milking, pre-stimulation may be responsible for less than 5 % whereas release of oxytocin during milking may extract more than 95 %. A sufficient premilking teat preparation is recognised by no bimodal milk flow at the beginning of milking. Bimodal flow means that cisternal milk is milked out before alveolar milk is ejected to the cisterns

resulting in a period with 'empty' milking. Lack of preparation increases the machine-on time and may influence teat condition negatively. Vacuum in the teat cisterns will follow the pulsations (Rasmussen *et al.* 1994) and be a risk of reverse pressure gradients across the teat canal.

The trend is higher vacuum, higher flow and aggressive detachment

There is a general trend to increase the milking speed in order to improve the capacity of the milking parlour. Such improvement does not depend solely on the machine-on time, but field experience certainly proves that more cows can be milked better with an aggressive detachment, i.e. detachment at a high flow rate level. Reid and Stewart (1997) reported of two farms with three daily milkings where the threshold of ACRs was increased. Herd 1 milked 430 cows in a 2 x 12 herringbone parlour. The switch point was increased from 300 to 450 g/min and the delay time decreased from 12 to 7 s. Machine-on time decreased from 7.8 to 6.4 min and milk production increased slightly from 39 to 40 kg per cow per day. Managers of the herd stated that they could easily milk at least 70 more cows with the same labour cost and new settings of ACRs. Herd 2 milked more than 700 cows in a 2 x 10 herringbone parlour. The switch point was increased stepwise from 200 to 900 g/min and the delay time decreased from 15 to 3 s. Machine-on time decreased from 7.4 to 6.2 min and milk production increased from 34 to 37 kg per cow per day. A random sample of first- and mid- to late-lactation cows showed less than 100 g of milk left in all four quarters after detachment. Both dairies reported of less stepping and kicking, especially in first-lactation cows, after the earlier detachments.

These American field reports show successful application of early detachment of the milking unit for cows milked three times daily. The reported increase in milk yield is probably confounded with change of other factors but shows the potential to harvest the milk in less time. Although the machine-on time still decreased with even very high detachment thresholds, these improvements did not affect parlour turns per hour positively (Stewart *et al.* 2002).

Recommendations

Overmilking might easily be determined by observing some of the following parameters: teat colour and ringing at the base of the teat after detachment, restless or kicking cows during the late flow rate period, nervous first-lacta-

tion cows, or empty long milk hoses or claws at milking. Overmilking may be lowered by increasing the detachment threshold values and/or decreasing delay time. If done, it should be carried out in small steps. Position the claw well and adjust load on the four teats, and use a consistent milking routine in respect to each individual cow. Remember that first-lactation cows are making your future, not the two old cows that are having problems with full emptying of the udder. Watch cows with chronic udder infections. Monitor milk yield and strip yield. Strip yields of 100 mL per cow are not causing a milk yield decrease, but the proportion of cows with more than 250 mL of strip yield should not be above 10 %.

It takes longer time to milk out the last kg of milk if pre-milking teat preparation is conducted less efficiently or even omitted. Consequently, a good pre-milking teat preparation, a short, consistent interval until attachment, and calm cows are a prerequisite for detachments at high flow rates. Cows will respond with short machine-on times, excellent teat condition, and proper milk out.

References

- Alejandro M., Roca A., Romero G. & Diaz J.R., 2014. Effects of overmilking and liner type and characteristics on teat tissue in small ruminants. *J. Dairy Res.* 81, 215–222.
- Hillerton J.E., Ohnstad I., Baines J.R. & Leach K.A., 2000. Changes in cow teat tissue created by two types of milking cluster. *J. Dairy Res.* 67, 309–317.
- Hillerton J.E., Morgan W.F., Farnsworth R., Neijenhuis F., Baines J.R., Mein G.A., Ohnstad I., Reinemann D.J. & Timms L., 2001. Evaluation of bovine teat condition in commercial dairy herds: 2. Infectious factors and infections. *Proc. 2nd International Symposium on Mastitis and Milk Quality, Vancouver, BC, Canada, 13–15 September*, pp. 352–356.
- Hillerton J.E., Pankey J.W. & Pankey P., 2002. Effect of overmilking on teat condition. *J. Dairy Res.* 69, 81–84.
- Jago J.G., McGowan J.E. & Williamson J.H., 2010. Effect of setting a maximum milking time, from peak lactation, on production, milking time and udder health. *New Zealand Vet. J.* 58, 246–252.
- Mein G.A., Neijenhuis F., Morgan W.F., Reinemann D.J., Hillerton J.E., Baines J.R., Ohnstad I., Rasmussen M.D., Timms L., Britt J.S., Farnsworth R., Cook N. & Hemling T., 2001. Evaluation of bovine teat condition in commercial dairy herds: 1. Non-infectious factors. *Proc. 2nd International Symposium on Mastitis and Milk Quality, Vancouver, BC, Canada, 13–15 September*, pp. 347–351.
- Natzke R.P., 1978. The relationship between overmilking and new infection. *Proc. Ann. Meet. Nat. Mastitis Council* 17, 256–261.
- Neijenhuis F., Mein G.A., Britt J.S., Reinemann D.J., Hillerton J.E., Farnsworth R., Baines J.R., Hemling T., Ohnstad I., Cook N., Morgan W.F. & Timms L., 2001. Evaluation of bovine teat condition in commercial dairy herds: 4. Relationship between teat-end callosity or hyperkeratosis and mastitis. *Proc. 2nd International Symposium on Mastitis and Milk Quality, Vancouver, BC, Canada, 13–15 September*, pp. 362–366.
- Ohnstad I., Mein G.A., Neijenhuis F., Hillerton J.E., Baines J.R. & Farnsworth R., 2003. Assessing the scale of teat end problems and their likely causes. *Proc. Ann. Meet. Nat. Mastitis Council* 42, 128–135.
- Paduch J.-H., Mohr E. & Krömker V., 2012. The association between teat end hyperkeratosis and teat canal microbial load in lactating dairy cattle. *Vet. Microbiol.* 158, 353–359.
- Rasmussen M.D., 1993. Influence of switch level of automatic cluster removers on milking performance and udder health. *J. Dairy Res.* 60, 287–297.
- Rasmussen M.D., Frimer E.S. & Decker E.L., 1994. Reverse pressure gradients across the teat canal related to machine milking. *J. Dairy Sci.* 77, 984–993.
- Reid D.A. & Stewart S.C., 1997. The effects on parlor performance by variations of detacher settings. *Proc. Ann. Meet. Nat. Mastitis Council* 36, 101–104.
- Reinemann D.J., Rasmussen M.D., LeMire S., Neijenhuis F., Mein G.A., Hillerton J.E., Morgan W.F., Timms L., Cook N., Farnsworth R., Baines J.R. & Hemling T., 2001. Evaluation of bovine teat condition in commercial dairy herds: 3. Getting the numbers right. *Proc. 2nd International Symposium on Mastitis and Milk Quality, Vancouver, BC, Canada, 13–15 September*, pp. 357–361.
- Sagi R., 1978. Milk flow rate and end of milking detectors. *Proc. Ann. Meet. Nat. Mastitis Council* 17, 328–334.
- Stewart S., Godden S., Rapnicki P., Reid D., Johnson A. & Eicker S., 2002. Effects of automatic cluster remover settings on average milking duration, milk flow, and milk yield. *J. Dairy Sci.* 85, 818–823.



Machen nichtionisierende Strahlen (NIS) Kühe krank?

Michael Hässig¹, Franziska Jud², Hanspeter Naegeli³, Jacqueline Kupper³, Bernhard M. Spiess², Manuel Murbach⁴, Myles Capstick⁴ und Niels Kuster⁴

¹Universität Zürich, Vetsuisse-Fakultät, Departement für Nutztiere, Ambulanz und Bestandesmedizin, Winterthurerstr. 260, 8057 Zürich, Schweiz

²Universität Zürich, Vetsuisse-Fakultät, Dep. Pferde, Abteilung Ophthalmologie, Winterthurerstr. 260, 8057 Zürich, Schweiz

³Universität Zürich, Vetsuisse-Fakultät, Institut für Veterinär-Pharmakologie und -Toxikologie, Winterthurerstr. 260, 8057 Zürich, Schweiz

⁴ETH Zürich, IT'IS Foundation, 8092 Zürich, Schweiz

Zusammenfassung

In einer klinischen Fallstudie wurde ein möglicher Zusammenhang zwischen nukleären Katarakten bei neugeborenen Kälbern und der gleichzeitigen Erstellung einer Handyantenne auf dem Hof dokumentiert. Trotz weitreichender Untersuchungen konnte keine anderweitige Ursache für das Auftreten der Katarakte gefunden werden. In einer zweiten Querschnittstudie konnte ein Zusammenhang zwischen nukleären Katarakten und der Exposition mit elektromagnetischen Wellen im Frequenzbereich von Mobiltelefonfunk gefunden werden. In einer dritten Studie konnte ein Zusammenhang zwischen der Aktivität von Redox-Proteinen im Augenkammerwasser und der Exposition mit elektromagnetischen Wellen im Frequenzbereich von Mobiltelefonfunk gefunden werden. In einer vierten standardisierten Studie haben nichtionisierende Strahlen (NIS) zu Änderungen in der Enzymaktivität geführt. Gewisse Enzyme werden durch NIS aktiviert, andere deaktiviert. Es zeigt sich, dass die Strahlensensitivität bei Kühen nicht genereller Natur, sondern individuell vom gemessenen Parameter und vom Individuum abhängig ist. In unserem Setting bei maximal tolerierbarer Bestrahlung (12 V/m) betragen die statistisch signifikanten Unterschiede zwischen bestrahlt und nicht bestrahlt 10 % der physiologischen Bandbreite. Ob diese Veränderung um 10 % auch ausserhalb des physiologischen Bereiches gilt, kann die Studie nicht beantworten. Zusammenfassend konnte gezeigt werden, dass NIS Enzymaktivitäten beeinflussen können, dass individuelle Unterschiede bestehen, und dass der Effekt relativ klein ist. Gesunde Tiere sollten damit umgehen können. Hingegen bleibt offen, ob subklinisch erkrankte Tiere erkranken.

Résumé

Les rayonnements non ionisants rendent-ils les vaches malades?

Une étude de cas cliniques a mis à jour une relation possible entre la cataracte nucléaire des veaux nouveau-nés et la coïn-

cidence de l'installation d'une antenne pour les portables dans l'exploitation. En dépit d'études approfondies, il n'a pas été possible de trouver d'autre étiologie pour expliquer le phénomène dans le troupeau. Une deuxième étude transversale a permis de trouver un rapport entre la cataracte nucléaire et l'exposition à des ondes électromagnétiques dans la zone de fréquence des téléphones mobiles. Une troisième étude a permis d'établir une relation entre l'activité des protéines redox dans l'humeur aqueuse de la chambre antérieure de l'œil et l'exposition à des ondes électromagnétiques dans la zone de fréquence des téléphones mobiles. Dans une quatrième étude standardisée, les rayonnements non ionisants ont conduit à des variations de l'activité enzymatique. Certaines enzymes sont désactivées par les rayonnements non ionisants, d'autres sont activées. On constate que la sensibilité des vaches aux rayonnements ne revêt pas un caractère général, mais qu'elle dépend des paramètres mesurés et de l'individu concerné. Dans notre essai, avec un rayonnement maximal tolérable (12 V/m), les différences statistiquement significatives entre irradié et non irradié représentaient 10% de la fourchette physiologique. L'étude ne permet pas de dire si cette variation de 10% vaut également en dehors du domaine physiologique. En résumé, on a pu montrer que les rayonnements non ionisants pouvaient influencer les activités des enzymes, qu'il existait des différences individuelles et que l'effet était relativement minime. Les animaux en bonne santé devraient pouvoir le supporter. Par contre, on ne sait pas si les animaux atteints de maladie subclinique peuvent développer la maladie pour cette raison.

Summary

Does Non-Ionising Radiation (NIR) Make Cows Sick?

A clinical case study documented a possible connection between nuclear cataract in newborn calves and the coincidence of the erection of a mobile-phone mast on the farm. Despite extensive investigations, no other aetiology was found for this occurrence in livestock. In a second cross-sectional study, a correlation was found between

nuclear cataract and exposure to electromagnetic waves in the mobile-phone frequency range. In a third study, a correlation was found between the activity of redox proteins in the aqueous humour of the eye and exposure to electromagnetic waves in the mobile-phone frequency range. In a fourth, standardised study, NIR led to changes in enzymatic activity (certain enzymes are activated by NIR, whilst others are deactivated). It was shown that sensitivity to radiation in cows is not general in nature, but rather is dependent on the parameters measured and on the individual animal. In our setting at the maximum tolerable radiation dose (12 V/m), the statistically significant differences between radiated and non-radiated amounted to 10% of the physiological frequency range. Whether or not this 10% change also applies outside of the physiological range cannot be answered by the study. To sum up, it was shown that NIR can influence enzymatic activity, that there are individual differences, and that the effect is relatively minor. Although healthy animals should be able to cope with this, it is not clear whether subclinically sick animals can come down with diseases as a result.

Der Einzelfall

Auf Vermittlung des Bundesamts für Lebensmittelsicherheit und Veterinärwesen (BLV), des kantonalen Veterinäramts und des Providers wurden die Autoren vom Landwirt beauftragt, einen möglichen Einfluss der GSM(Global System for Mobile Communications)-Sendeanlage auf die Tiergesundheit auf einem Hof abzuklären. Neben verschiedenen anderen Symptomen stellte der graue Star das Hauptproblem bei neugeborenen Kälbern dar (Gelatt 1971). Seit 1999 stand auf dem Dach der Scheune und Tabaktrocknerei, 20 m neben dem Stall, eine GSM-Sendeanlage.

Da der Einfluss von elektromagnetischen Feldern (EMF) auf die Tiergesundheit nicht direkt nachgewiesen werden kann, wurde versucht, die Ursache dieses Bestandesproblems durch Ausschluss bekannter möglicher Ursachen, abzuklären.

Das Risiko, dass dort geborene Kälber mit einer schweren Katarakt zur Welt kommen, war gegenüber dem schweizerischen Durchschnitt 3,5-fach erhöht. Sämtliche üblichen in der Schweiz vorkommenden Ursachen wie Infektionen oder Vergiftungen konnten ausgeschlossen werden (Tab. 1). Der eigentliche Grund für das vermehrte Auftreten der Augenveränderungen bleibt unbekannt.

Die im und vor dem Stall vorgefundenen Immissionen von Mobilfunkstrahlung waren trotz der Nähe zur Sendeanlage verhältnismässig niedrig. Wie aus unseren Untersuchungen hervorgeht, wurde kein Erreger diagnostiziert, der die Bestandesprobleme erklären würde. Die Ursache(n) für die beschriebenen Bestandesprobleme sind aufgrund unserer Untersuchungen weiterhin unklar. Das Hauptsymptom «schwere nukleäre Katarakt» wird in der Schweiz nur selten diagnostiziert (Jud 2008). Die vorgefundene 3,5-fache Häufung ist derzeit nicht erklärbar (Hässig *et al.* 2009). Als mögliche Ursache kommt eine Vererbung in Frage (France *et al.* 1987; Gelatt 1984; Ashton *et al.* 1977). Für die Hypothese, dass die Mobilfunkanlage Ursache der nukleären Katarakte ist, spricht die zeitliche Korrelation ihres Auftretens mit dem Betrieb dieser Anlage unter Berücksichtigung einer Latenz von sechs bis zwölf Monaten. Daraus einen kausalen Zusammenhang abzuleiten, erscheint nicht zulässig. Hier besteht das Problem der Eindeutigkeit: Elektromagnetische Felder können möglicherweise verschiedenste unspezifische Symptome hervorrufen. Von den Symptomen auf die Ursache zu schliessen, ist aber nicht gesichert möglich, da diese nicht pathognomonisch sind. Eine andere Ursache für die Probleme im Bestand konnte jedoch auch nicht gefunden werden. Da es keinen Test für Störungen durch EMF gibt, kann ein möglicher Zusammenhang mit gesundheitlichen Störungen zurzeit nicht eindeutig beantwortet werden. Die

Tabelle 1: Bestandesuntersuchung mit erweiterter Anamnese

Untersuchung

Sektionen von Kälbern, respektive des Kopfes
Allgemeine bakteriologische Untersuchung (Brucellen, <i>A. pyogenes</i> etc.)
Tuberkulintest
Selen, Glutationperoxidase, Glutationreduktase
Metabolisches Profil (blutchemische Untersuchung von 15 Parametern)
Schimmelpilze, Hefen
Mykotoxine: Zearalenon, T2, Deoxynivalenon
Leptospiren
Chlamydien, Coxiellen
<i>Neospora caninum</i>
BVD, BKF (OHV-2), Arboviren (Situationsanalyse)
Parasitologische Untersuchung (14 Erreger)
Hämatologie inkl. Differenzialblutbild
Klinische Untersuchung am Tierspital und vor Ort
Futteranalyse
Kriechströme
Elektrische und magnetische Felder im Niederfrequenzbereich
Elektromagnetische Strahlung im Hochfrequenzbereich
Schwermetalle: Quecksilber, Cadmium, Blei

Beweisführung kann nur über Ausschlussdiagnosen geführt werden. Wie weit diese gehen sollen, muss im Kontext von forensischen Abklärungen von Kläger und Angeklagten bestimmt werden, wobei die Kosten berücksichtigt werden müssen.

Gibt es Augenveränderungen beim Kalb, die in der Nähe von Handyantennen gehalten werden?

Das Ziel einer weiteren Studie war es, einerseits die Prävalenz von nukleären Katarakten bei Schlachtkälbern in der Schweiz zu evaluieren und andererseits einen möglichen Zusammenhang mit Mobiltelefonbasisstationen (MTBS) abzuklären. Es wurde eine Kohortenstudie unter Feldbedingungen durchgeführt. Aufgrund der Ohrmarke konnten die Koordinaten sämtlicher Standorte eines Kalbes, vom Besamungszeitpunkt des Muttertiers bis zur Schlachtung des Kalbes, bestimmt werden. Diese wurden in Relation zu den Koordinaten der umliegenden Handyantennen gestellt. Spezielle Aufmerksamkeit dabei wurde dem ersten Drittel der Trächtigkeit, dem Zeitraum der Organogenese und somit der Linsenbildung gewidmet. Die Aktivität einiger protektiver Antioxidantien (Superoxiddismutase, Katalase, Glutathionperoxidase) wurde im Kammerwasser bestimmt. In dieser Studie wurden bei 253 zufällig ausgesuchten Kälbern beider Geschlechter 79 (32 %) nukleäre Katarakte in verschiedener Ausprägung gefunden. 9 von 253 (3,6 %) Kälber hatten eine stark ausgeprägte Katarakt mit vollständig getrüübter Linse (Tab. 2).

Die Resultate zeigen einen Zusammenhang zwischen Standort der Kataraktkälber im 1. Drittel der Trächtigkeit und der Sendeleistung der nächststehenden MTBS. Die Kammerwasserproben von kataraktösen Augen wiesen

eine signifikant niedrigere Aktivität des Enzyms Glutathionperoxidase auf, was auf erhöhten oxidativen Stress im Auge schliessen lässt (OR pro Kilometer: 0,80, Vertrauensintervall 95 % 0,62, 0,93). Die Anzahl Antennen zwischen 100 und 199 m war assoziiert mit oxidativem Stress. Die Bestimmung nach Hosmer-Lemeshow ergab eine 100%-ige Genauigkeit zwischen niedrigerer MTBS-Strahlung und keinem Katarakt aber nur eine 11,11%-ige Genauigkeit bei vorhandenen nukleären Katarakten und erhöhter MTBS-Leistung. Die schlechte Genauigkeit im positiven Fall ist auf die kleine Anzahl Kälber mit hochgradigen nukleären Katarakten zurückzuführen. Dies widerspiegelt, dass es noch viele weitere Ätiologien neben dem Einfluss von MTBS für nukleäre Katarakte beim Kalb gibt.

Verursachen Handyantennen oxidativen Stress beim Kalb?

Oxidativer Stress soll bei vielen Krankheiten eine wichtige Rolle spielen. Körpergewebe und Organe haben gut durchdachte Systeme gegen die Oxidation.

Wenn diese Systeme wegen eines Überangebots an freien Radikalen überfordert werden, kann dies zu Schäden führen. Die Schäden durch reaktive Sauerstoffspezies bestehen aus Proteinmodifikation, Lipidperoxidation und DNS-Fragmentierung (Jud 2008; Abb. 1). Freie Radikale und molekularer Sauerstoff können eine Oxydation verursachen. Molekularer Sauerstoff wird von Mitochondrien, durch Stoffwechselprozesse und durch Lichtabsorption erzeugt. Durch die Aufrechterhaltung einer reduktiven Umgebung im Zytoplasma versucht die Linse eine Oxidation zu vermeiden. Als avaskuläre Struktur erfordert die Linse ein empfindliches Gleichgewicht zwischen Ernährung und antioxidativem Schutz durch das Kammerwasser. Das Auge stellt eine klar definierte Struktur dar und ist leicht zugänglich. Die Kationen der Linse sind Kalium und Natrium (Jud 2008). Die maximale theoretische Feldstärke der nächsten MTBS mit angenommener omnidirektionaler Strahlung ohne topographischer Korrektur war > 1 V/m (40 Standorte), 0,50–0,99 V/m (121 Standorte), 0,10–0,49 V/m (190 Standorten) und < 0,1 V/m (11 Standorte). Es gab einen gesicherten Zusammenhang zwischen oxidativem Stress, in Funktion der SOD-Aktivität und der Entfernung zu den nächstgelegenen MTBS, der $\ln(\text{Feldstärke})$ von der nächstgelegenen MTBS, sowie der $\ln(\text{Katalase})$ und der $\ln(\text{Feldstärke})$ aller MTBS im Umkreis von 10 km (Tab. 3).

Tabelle 2: Prävalenz von nukleären Katarakten beim Kalb in der Schweiz (engl.)

Diagnosis	Category	N	%
Dense nuclear cataract	severe	9	3.6
Central nuclear opacity	mild	6	2.4
Focal peripheral nuclear opacity	mild	22	8.9
Opacity of the posterior border of the nucleus	mild	15	5.9
Opacity of the posterior part of the nucleus	mild	2	0.8
Moderately developed cataract	mild	13	5.1
Unclassified cataract	mild	1	0.4
Condensed border between nucleus and cortex	mild	11	4.3
No cataract	no	174	68.8
Total	-	253	(100.0)

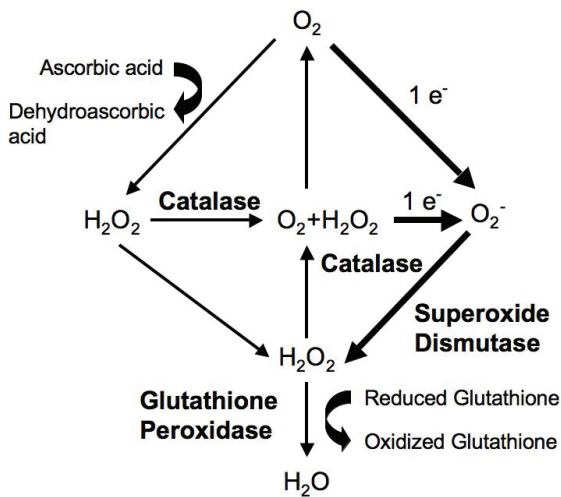


Abbildung 1: Redox-Stoffwechselweg.

Oxidativer Stress war deutlich erhöht in Folge einer Abnahme der GSH-Aktivität (OR pro Kilometer: 0,80, 95%-Konfidenzintervall 0,62, 0,93). Wie es zu erwarten war, sind die elektrischen Feldstärken aller MTBS unterhalb der gegenwärtigen gesetzlichen Grenzwerte (z. B. ICNIRP-Richtlinien) und alle Enzymaktivitäten lagen im (normalen) Bereich der Arbeitswerte. Ein Auswahl-Bias konnte ausgeschlossen werden, da die 253 Kälber von 229 Milchviehbetrieben stammten und nicht mehr als 4 Kälber vom gleichen Betrieb kamen. Ein Bias der Expositionsdauer konnte ausgeschlossen werden, da das Alter des Kalbes keinen Einfluss auf die Aktivität der gemessenen Enzyme hatte. Oxidativer Stress kann nach unseren Erkenntnissen mit der Exposition gegenüber nichtionisierenden elektromagnetischen Feldern zusammenhängen. Das Augenkammerwasser ist ein gutes Medium, um Stress durch MTBS zu prüfen, da der Metabolismus gegenüber anderen Geweben etwas reduziert ist und somit langfristige Expositio-

nen gut gemessen werden können. Zudem ist das Auge gut erreichbar. Es wurden vermehrt Katarakte bei bovinen Fetten festgestellt, die einer erhöhten Exposition an nichtionisierender Strahlung von MTBS im ersten Trimester der Trächtigkeit ausgesetzt waren (Hässig *et al.* 2009). Bei dieser Exposition kann es sich nicht um eine direkte Exposition des Fetten handeln, da der Fetus durch mindestens 20 cm Gewebe wie Fett, Muskeln und Knochen geschützt ist. In diesem Fall würde die Kuh Symptome einer schweren Strahlungsexposition mit Verbrennungen zeigen. Deshalb muss ein anderer Pathomechanismus postuliert werden. Ähnlich zur Vitamin-D-Aktivierung in der Haut könnten oxidative Proteine durch den Einfluss nichtionisierender Strahlung beeinflusst werden und dann im ganzen Körper verteilt werden. Bei leistungsschwacher Strahlung können Resonanzfrequenzen für bestimmte Proteine an Bedeutung gewinnen. Frequenz, Modulation und Pulsation könnten eine Alteration bei Redox-Proteinen induzieren.

Standardisierte Untersuchung der Beeinflussung der Redox-Aktivität durch Handyantennen

Es wurde eine experimentelle Studie im Sinne einer kontrollierten Fall-Kontroll-Studie durchgeführt, um abzuklären, ob NIS im Frequenzbereich von Handyantennen einen Einfluss auf den oxidativen Stress beim Rind hat. Zehn Kühe wurden zuerst als Kontrolle (ohne aktiv exponierte NIS) auf die Aktivität der Redox-Enzyme GSH-Px (= Glutathionperoxidase), SOD (= Superoxiddismutase) und Katalase im Blut untersucht, bevor sie dann aktiv NIS exponiert und erneut untersucht wurden. Zum Schluss wurden sie noch einmal ohne aktiv exponierte NIS beprobt, um zu

Tabelle 3: Finales Modell der generalisierten linearen Modellierung (GLM) für GSH, SOD und Katalase in Mastkälbern in Abhängigkeit von Mobiltelefon-Basisstationen (MTBS)

abhängige Variable	forcierte unabhängige Variable	p-Wert	Alter p-Wert	BVD-Virus p-Wert	Geschlecht p-Wert
ln(GSH)	ln(Distanz zur nächsten ¹ MTBS)	0.072	nim	nim	nim
ln(GSH)	ln(Feldstärke der nächsten MTBS)	0.120	nim	0.682	0.587
ln(GSH)	ln(Feldstärke aller ² MTBS)	0.094	nim	0.714	0.468
SOD	ln(Distanz zur nächsten ¹ MTBS)	0.239	nim	0.287	0.301
SOD	ln(Feldstärke der nächsten MTBS)	0.036	nim	0.262	0.203
SOD	ln(Feldstärke aller ² MTBS)	0.057	nim	0.297	0.148
ln(Katalase)	ln(Distanz zur nächsten ¹ MTBS)	0.342	0.125	nim	nim
ln(Katalase)	ln(Feldstärke der nächsten MTBS)	0.042	0.073	nim	nim
ln(Katalase)	ln(Feldstärke aller ² MTBS)	0.042	0.066	nim	nim

nim: nicht im Modell

¹nächste MTBS innerhalb eines Radius von 2 km

²alle MTBS innerhalb eines Radius von 10 km

sehen, ob allfällige Veränderungen reversibel sind und die Resultate nicht einem Zeittrend ohne Zusammenhang mit der Exposition unterliegen. Es wurden zufällig zehn nebeneinanderstehende Kühe unterschiedlichen Alters und in unterschiedlichen Trächtigkeitsstadien ausgesucht.

Der NIS-Sender wurde von Prof. N. Kuster und seinen Mitarbeitern von der IT'IS Foundation der ETH Zürich bereitgestellt. Dazu wurden drei 900-MHz-Antennen (SPA 920/65/90/V, Huber&Suhner, Herisau, Schweiz) in ca. 2 m Höhe hinter den zehn Kühen installiert, für die Kühe unerreichbar und mit 30° nach unten gerichteter Senderichtung. Das Signal gleicht demjenigen einer GSM-Basisstation, mit 5-GSM- (Sprache) und 3-EDGE-Pulsen (Daten) innerhalb des 4,62 ms dauernden GSM-Frames (Abb. 2).

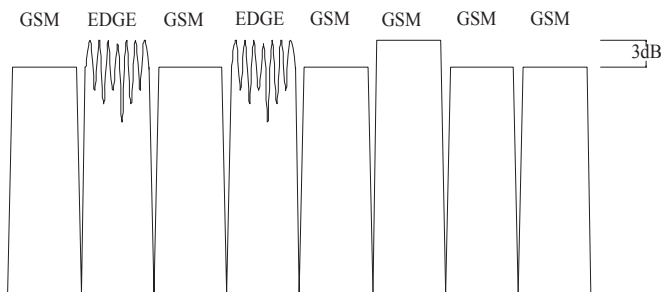


Abbildung 2: Ein GSM-Frame (4,62 ms) des benutzten Basis-Station-Signals.

Einer der GSM-Pulse wurde 3 dB höher angesetzt, um den Kontroll-Puls zu simulieren. Während der EDGE-Pulse besteht wegen der implementierten 8-PSK-Technik eine Amplituden-Modulation. Insgesamt resultierte daraus ein Peak-to-Average-Verhältnis von 2,2 (3,4 dB). Die vom Bundesamt für Kommunikation (BAKOM) zugewiesene Trägerfrequenz betrug 916,5 MHz. Die Feldwerte wurden im leeren Stall an allen zehn Plätzen ermittelt. Das einfallende Feld für alle zehn Kühe betrug im Mittel 12 V/m, mit einer Standardabweichung von 35 % ($k = 1$). Die Feldstärke ist somit unter dem internationalen Grenzwert der International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection (ICNIRP) von 41 V/m, aber deutlich über dem Schweizer Grenzwert von 4 V/m (Verordnung über den Schutz vor nichtionisierender Strahlung, NISV). Die NIS-Exposition erfolgte nur, wenn sich kein Personal im Stall befand – dazu wurde bei beiden Stalleingängen eine Warnlampe und beim Haupteingang zusätzlich ein Schalter installiert,

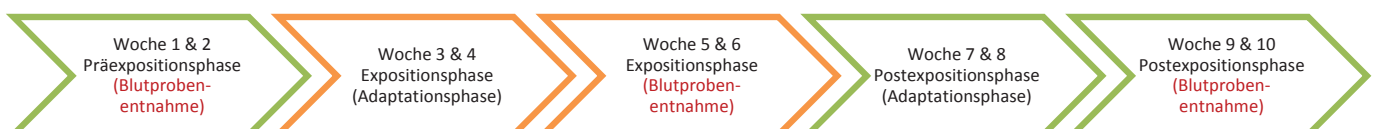


Abbildung 3: Versuchsablauf.

mit dem man die Bestrahlung an- bzw. ausschalten konnte. Die Daten der Antenne (Leistung, Signalqualität und -stärke) sowie Temperatur und Luftfeuchtigkeit wurden während des ganzen Versuches vom Kontrollcomputer aufgezeichnet (Datenlogger).

Der Versuch dauerte insgesamt zehn Wochen (Abb. 3). Bevor die Anlage in Betrieb genommen wurde, wurde den Kühen an zehn Tagen in einem Zeitraum von 14 Tagen Blut aus der Schwanzvene (*Vena coccygea*) entnommen, um die Kontrollwerte der Enzymaktivitäten zu erhalten (Präexpositionsphase). Danach war die Anlage vier Wochen aktiv. Die ersten 14 Tage wurden als Adaptationsphase angesehen und danach erfolgte eine 14-tägige Testphase (Expositionsphase), während der den Kühen wiederum an zehn Tagen Blut genommen wurde. Anschliessend wurde die Anlage ausgeschaltet. Die Kühe hatten eine 14-tägige Pause, bevor ihnen noch ein letztes Mal an zehn Tagen innert 14 Tagen Blut genommen wurde (Postexpositionsphase).

Die Aktivität der GSH-Px nimmt insgesamt zwischen Präexposition und Exposition zu und bleibt zwischen Exposition und Postexposition konstant (Abb. 4).

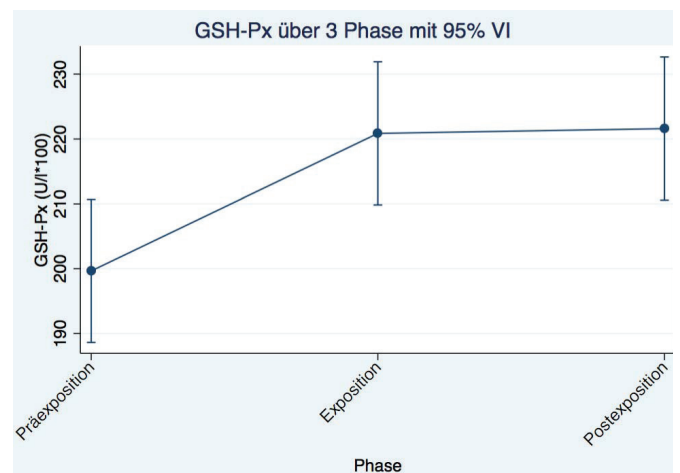


Abbildung 4: GSH-Px-Verlauf aller Kühe zusammen über die drei Phasen.

Wir können mit grosser Wahrscheinlichkeit sagen, dass die Exposition mit nichtionisierender Strahlung (NIS) zu einem signifikanten Abfall der SOD-Aktivität geführt hat, weil kein allgemeiner Zeittrend vorliegt (Abb. 5).



Abbildung 5: SOD-Verlauf aller Kühe zusammen über die drei Phasen.

Die Aktivität der Catalase nimmt insgesamt zwischen Präexposition und Exposition zu und nimmt zwischen Exposition und Postexposition stark ab (Abb. 6).

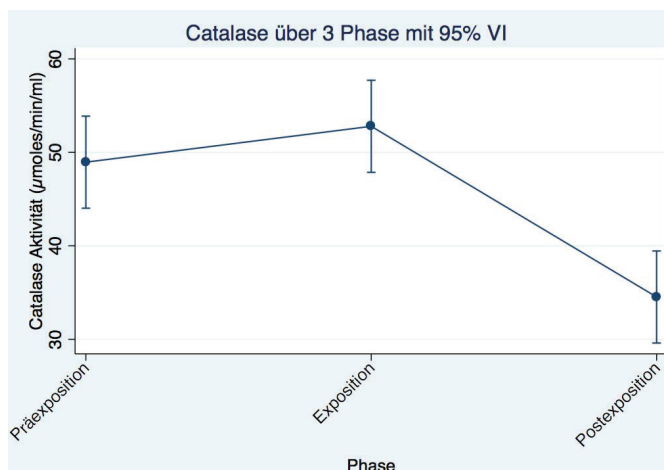


Abbildung 6: Catalase-Verlauf aller Kühe zusammen über die drei Phasen.

Die nachfolgende Tabelle mit Reagenten, Nichtreagenten und inversen Reagenten kann die Situation, dass es strahlungssensible sowie nichtstrahlungssensible Menschen und Tiere gibt, nicht eindeutig belegen. Reagenten stellen die Mehrheit einer Aktivitätsänderung in den drei Phasen dar, inverse Reagenten stellen die Aktivitätsänderung der Minorität dar. Es gibt zwar Kühe, die mit all den drei gemessenen Enzymen reagierten (Maya, Regula, Vreni), sowie eine Kuh, die mit allen drei Enzymen invers reagierte (Gemslı). Die übrigen sechs Kühe zeigten jedoch kein einheitliches Reaktionsmuster (Tab. 4).

Um die einzelnen Blutwerte direkt miteinander vergleichen zu können, wurde eine Rf-Transformation, respektive Standardisation, vorgenommen, wobei für jeden Parameter der Range als 100 Einheiten gesetzt wurde. Da die SOD zur GSH-Px und Catalase spiegelbildlich zur Horizontalen verliefen, wurde der inverse Rf-Wert der SOD im Gesamtmodell beigezogen.

Der Rf-Wert von Catalase, GSH und inverser SOD nimmt insgesamt zwischen Präexposition und Exposition zu und nimmt zwischen Exposition und Postexposition ab (Abb. 7).

Die vorliegenden Resultate decken sich mit den Angaben aus der Literatur, dass NIS zu Veränderungen bei Redox-Proteinen führen, und dass es strahlensensitive sowie nichtstrahlensensitive Individuen gibt. Es zeigt sich aber, dass die Strahlensensitivität bei Kühen nicht genereller Natur ist, sondern individuell vom gemessenen Parameter abhängig ist.

Im vorliegenden Fall wurde ein Range der GSH-Px von 82,29–297,59 U/l gemessen. Diese Veränderungen der

Kuh	GSH-Px			SOD			Catalase		
	Reagent	Nicht-Reagent	Inverser Reagent	Reagent	Nicht-Reagent	Inverser Reagent	Reagent	Nicht-Reagent	Inverser Reagent
Aline	X					X			X
Palme	X					X		X	
Laria	X				X		X		
Maya	X			X			X		
Regula	X			X			X		
Vreni	X			X			X		
Ladina		X		X			X		
Karin		X		X				X	
Ramosa		X		X			X		
Gemslı			X			X			X

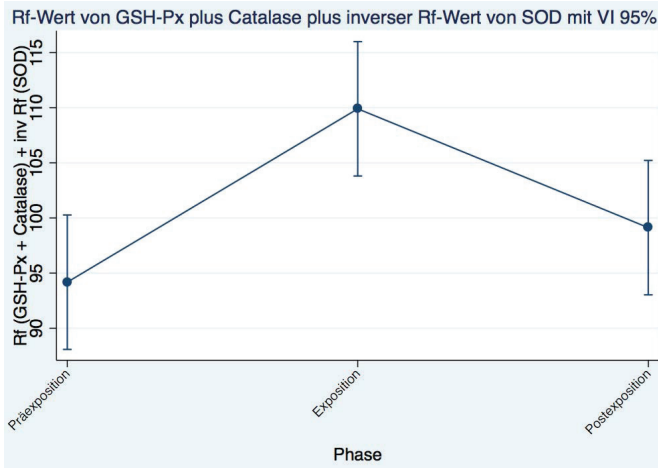


Abbildung 7: Verlauf des Rf-Wertes von Catalase, GSH und inverser SOD aller Kühe zusammen über die drei Phasen.

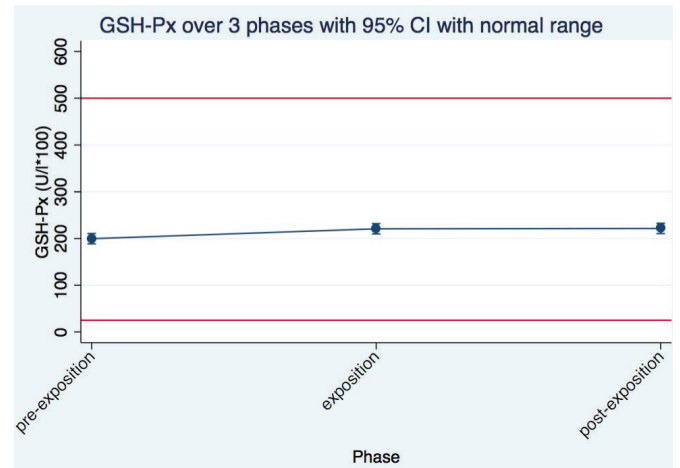


Abbildung 8: Abbildung 7 mit veränderter Skala, die den physiologischen Bereich umfasst.

GSH-Px befinden sich im physiologischen Bereich, wie sie in der Literatur sind. Stellt man Abbildung 7 mit veränderter Skala dar, die den physiologischen Bereich umfasst (Smith 1996: 25–500 U/l), wird ersichtlich, dass die Veränderungen minim sind und bei gesunden Kühen keine klinische Relevanz aufweisen. Was hingegen geschieht, wenn die Kuh subklinisch erkrankt ist und Werte ausserhalb des physiologischen Bereichs aufweist, kann nicht beantwortet werden (Abb. 8).

Webbasierte Meldestelle (NUNIS)

Auf Anregung des Bundesamts für Umwelt (BAFU) wurde eine elektronische Meldestelle im Internet (NUNIS) eingerichtet, damit Landwirte Vermutungen negativer Einflüsse von nichtionisierender Strahlung melden können. Die Meldestelle hat zum Ziel, den Landwirten Gehör zu verschaffen sowie die kantonalen Veterinärämter und das BLV über die Prävalenz von Verdachtsdiagnosen zu informieren (Abb. 9). Die elektronische Meldestelle hat eine vorläufige Laufzeit vom 1.1.2014 bis zum 31.12.2014 und somit stehen die Resultate noch aus.

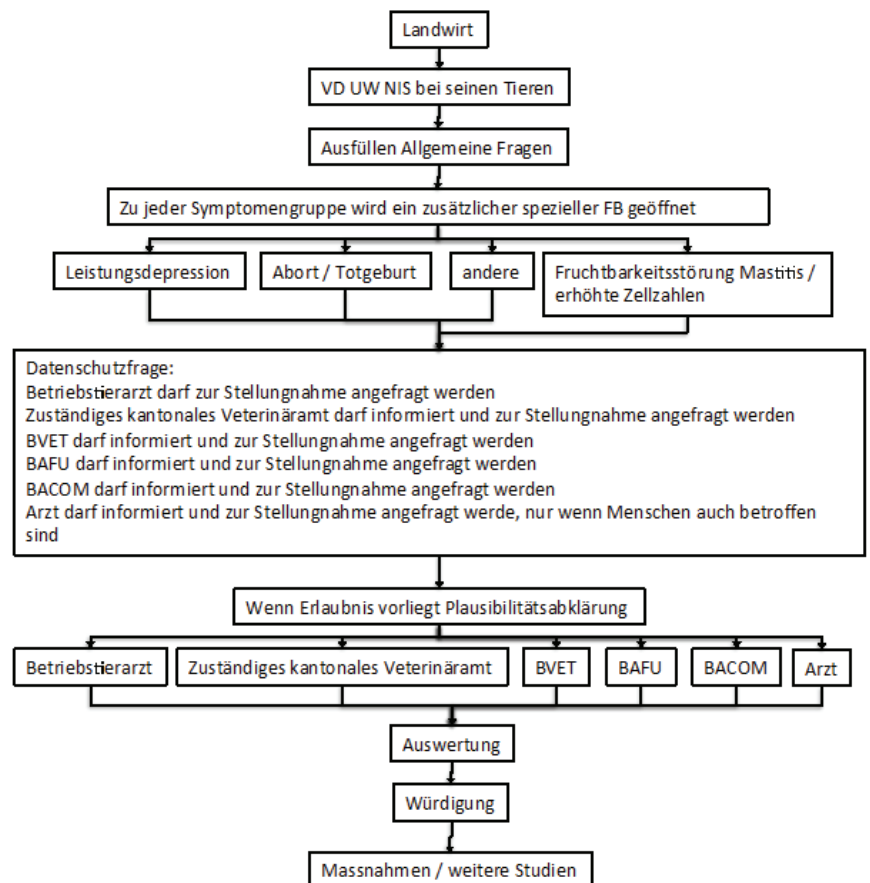


Abbildung 9: Ablaufschema der Meldungen.

Literatur

- Ammann K., 1968. Eye diseases in ruminants. Vol. 2. Medical Book Co., Kopenhagen.
- Ashton D.S., Barnett K.C., Clay C.E. & Clegg F.G., 1977. Congenital nuclear cataracts in cattle. *Vet. Rec.* 100, 505–508.
- Augusteyn R.C., 1981. Protein modification in cataract: possible oxidative mechanisms. In: Mechanisms of cataract formation in the human lens (Hrsg. G. Duncan). Academic Press, New York. S. 72–115.
- Azzam N. & Dovrat A., 2004. Long-term lens organ culture system to determine age-related effects of UV irradiation on the eye lens. *Exp. Eye Res.* 79, 903–911.
- BAFU, 2002. Mobilfunk-Basisstationen (GSM). Messempfehlung. Vollzug Umwelt, Bern. Zugang: <http://www.bafu.admin.ch/publikationen/publikation/00685/index.html?lang=de> [6.2.2015].
- Barnett K.C. & Sansom J., 2001. Atlas of Canine Ophthalmology. W.B. Saunders, London.
- Begall S., Cerveny J., Neef J., Vojtech O. & Burda H., 2008. Magnetic alignment in grazing and resting cattle and deer. *Proc. Natl. Acad. Sci.* 105, 13451–13455.
- Brown D.G., Magrane W.G., Cross F.H. & Reynolds R.A., 1972. Clinical observations of eyes of cattle, swine, and burros surviving exposure to gamma and mixed neutron-gamma radiation. *Am. J. Vet. Res.* 33, 309–315.
- Burda H., Begall S., Cerveny J., Neef J., Nemeč P., 2009. Extremely low-frequency electromagnetic fields disrupt magnetic alignment of ruminants. *Proc. Natl. Acad. Sci.* 106, 5708–5713.
- BVET, 2004. Bulletin Nr. 6. Bundesamt für Veterinärwesen (BVET), Bern.
- Carmichael L.E., Squire R.A. & Krook L., 1965. Clinical and pathologic features of a fatal viral disease of newborn pups. *Amer. J. Vet. Res.* 26, 803–814.
- Cook C., 1995. Embryogenesis of Congenital Eye Malformations. *Vet. Comp. Ophthalmol.* 5, 109–123.
- Ferrer J., Sastre J. & Pallardo F.V., 1991. Senile cataract: a review on free radical related pathogenesis and antioxidant prevention. *Arch. Gerontol. Geriat.* 13, 51–59.
- Eger H., Hagen K.U., Lucas B., Vogel P. & Voit H., 2004. Einfluss der räumlichen Nähe von Mobilfunkseanlagen auf die Krebsinzidenz. *Umwelt Medizin Gesellschaft* 17, 326–332.
- Eltiti S., Wallace D., Ridgewell A., Zougkou K., Russo R., Sepulveda F., Mirshekar-Syahkal D., Rasor P., Deeble R. & Fox E., 2007. Does short-term exposure to mobile phone base station signals increase symptoms in individuals who report sensitivity to electromagnetic fields? A double-blind randomized provocation study. *Environ Health Perspect* 115, 1603–1608.
- France M.P., Barlow R.M. & Barnett K.C., 1987. Congenital nuclear cataracts in calves. *Vet. Rec.* 12, 528–530.
- Gelatt K.N., 1971. Cataracts in cattle. *J. Am. Vet. Med. Assoc.* 159, 195–200.
- Gelatt K.N., 1984. Animal models for inherited cataracts: a review. *Curr. Eye Res.* 3, 765–778.
- Gottstein B., Hentrich B. & Wyss R., 1998. Molecular and immunodiagnostic investigations on bovine neosporosis in Switzerland. *Int. J. Parasitol.* 28, 679–691.
- Hassanpour A., Sabegh Y.G. & Sadeghi-nasab A., 2013. Assessment of serum antioxidant enzymes activity in cattle suffering from Theileriosis. *Europ. J. Exp. Biol.* 3, 493–496.
- Hässig M., Waldvogel A., Corboz L., Strickler L., Zanoni R., Weiss M., Regi G., Peterhans E., Zerobin K. & Rüschi P., 1995. Untersuchungen in Betrieben mit gehäuftem Verwerfen beim Rind. *Schweiz. Arch. Tierheilk.* 137, 445–453.
- Hässig M., Jud F., Nägeli H., Kupper J. & Spiess B.M., 2009a. Prevalence of nuclear cataract in Swiss veal calves and its possible association with mobile telephone antenna base stations. *Schweiz. Arch. Tierheilk.* 15, 471–478.
- Hässig M., Braun U. & Wanner M., 2009b. Gesundheitsprobleme beim Rind nach Überschwemmung. *Schweiz. Arch. Tierheilkd.* 151, 239–241.
- Hässig M., Jud F. & Spiess B., 2012a. Vermehrtes Auftreten von nukleärem Katarakt beim Kalb nach Erstellung einer Handybasisstation. *Schweiz. Arch. Tierheilk.* 154, 82–86.
- Hässig M., Jud F., Nägeli H., Kupper J. & Spiess B., 2012b. Einfluss von Mobiltelefon-Basisstationen auf die Aktivität der GSH, SOD und Catalase im Augenkammerwasser von Kälbern. *Klauentierpraxis* 20, 133–137.
- Jud F., 2008. Katarakt bei Schlachtkälbern. Dissertation Universität Zürich.
- Koch S.A. & Rubin L.F., 1967. Probable nonhereditary congenital cataracts in dogs. *J. Amer. Vet. Med. Assoc.* 150, 1374–1376.
- Löscher W., 2003. Die Auswirkungen elektromagnetischer Felder von Mobilfunkseanlagen auf Leistung, Gesundheit und Verhalten landwirtschaftlicher Nutztiere: Eine Bestandesaufnahme. *Praktischer Tierarzt* 11, 15–20.
- Lou M.F., 2000. Thiol regulation in the lens. *J. Ocular Pharma. Therapy* 16, 137–148.
- Lou M.F., 2003. Redox regulation in the lens. *Progress in Retinal and Eye Research* 22, 657–682.
- Nguyen D.H., Richard L. & Burchard J.F., 2005. Exposure chamber for determining the biological effects of electric and magnetic fields on dairy cows. *Bioelectromagnetics* 26, 138–144.

- Odorfer G., 1995. Occurrence and frequency of eye diseases among cattle in Austria. *Wiener Tierärztliche Monatsschrift* 82, 170.
- Presman A.S., Kamenskiy J.I. & Levitina N.A., 1961. Biological effects of microwaves. *Uspekhi sovremennoi biologii* 51, 82–103.
- SCENIHR, 2007. Possible effects of Electromagnetic Fields (EMF) on Human Health. Scientific Committee On Emerging and Newly Identified Health Risks (SCENIHR). Zugang: http://ec.europa.eu/health/ph_risk/committees/04_scenihp/docs/scenihp_o_007.pdf [6.2.2015].
- Smith B., 1996. *Large Animal Internal Medicine*. 2nd eds., Mosby-Year Book Inc., Missouri, USA.
- Spector A., 1995. Oxidative stress-induced cataract: mechanism of action. *Faseb Journal* 9, 1173–1182.
- Spradbrow P.B., Samuel J. L. & Kelly W.R., 1985. Ocular lesions in slaughtered cattle in Queensland. *Austr. Vet. J.* 62, 203–205.
- Stärk K. & Baumann P., 2007. Zusammenhang zwischen EMF Exposition von Basisstationen und ausgewählten Leistungs-Indikatoren von Milchkühen innerhalb eines Pilotgebiets. *Forschungstiftung Mobilkommunikation, Projekt 21, Bundesamt für Veterinärwesen, Bern*.
- Staubli D., Sager H., Haerdi C., Haessig M. & Gottstein B., 2006. Precolostral serology in calves born from Neospora-seropositive mothers. *Parasitol. Res.* 99, 398–404.
- Van Rongen E., Croft R., Juutilainen J., Lagroye I., Miyakoshi J., Saunders R., De Seze R., Tenforde T., Verschaeve L. & Veyret B., 2009. Effects of radiofrequency electromagnetic fields on the human nervous system. *J Toxicol Environment Health, Part B*, 12, 572–597.
- Wenzel C., Wöhr A.-C. & Unshelm J., 2002. Das Verhalten von Milchrindern unter dem Einfluss elektromagnetischer Felder. *Prakt. Tierarzt* 83, 260–267.
- Zusman I., Yaffe P., Pinus H. & Ornoy A., 1990. Effects of pulsing electromagnetic fields on the prenatal and postnatal development in mice and rats: in vivo and in vitro studies. *Teratology* 42, 157–170.

Stress bei Milchkühen in verschiedenen Melkstandtypen – Ergebnisse einer Praxisuntersuchung

Susanne Waiblinger und Cornelia Rouha-Mülleder

Veterinärmedizinische Universität Wien, Institut für Tierhaltung und Tierschutz, Veterinärplatz 1, 1210 Wien, Österreich

Zusammenfassung

Platzverhältnisse und Ausweichmöglichkeiten spielen eine wichtige Rolle für den Grad an Aggressionen und sozialem Stress von Milchkühen. Verschiedene Melkstandtypen unterscheiden sich hierin deutlich. Im Rahmen einer Praxiserhebung auf 80 Milchviehbetrieben (21–55 Fleckviehkühe) mit Liegeboxenlaufställen untersuchten wir den Zusammenhang zwischen möglichen Einflussfaktoren wie Stallbau (u. a. Melkstandtyp), Management sowie Mensch-Tier-Beziehung und der Zellzahl in der Milch sowie Kortisolmetaboliten (KM) im Kot. Wurden die Kühe im Tandemmelkstand gemolken, lagen die KM-Konzentrationen niedriger als bei Side-by-Side-Melkständen und, tendenziell, Fischgräten-Melkständen. In multivariaten Modellen konnte der Einfluss des Melkstandtyps bestätigt werden. Die Zellzahl stand in keinem Zusammenhang zum Melkstandtyp. Eine positivere Einstellung und positiveres Verhalten der Melker gegenüber den Kühen waren mit geringerer Zellzahl assoziiert. Auf Grund unserer Ergebnisse sind Tandemmelkstände zu empfehlen und Side-by-Side-Melkstände als ungünstiger zu bewerten. Tandemmelkstände helfen, sozialen Stress zu vermeiden, und erleichtern zudem positive Mensch-Tier-Interaktionen.

Résumé

Stress des vaches laitières dans différents types de salles de traite – Résultats d'une étude pratique

La place disponible et les possibilités d'esquive jouent un grand rôle dans le degré d'agression et de stress social des vaches laitières. Les différences sont nettes entre les types de salles de traite. Dans le cadre d'une enquête pratique réalisée dans 80 exploitations de production laitière (21–55 vaches tachetées) avec stabulations libres à logettes, nous avons étudié la relation entre des facteurs d'influence potentiels liés à la construction de l'étable, notamment au type de salle de traite, au management, au rapport homme-animal et le nombre de cellules dans le lait ainsi que les métabolites de cortisol dans les fèces. Lorsque les vaches étaient traitées en salle de traite tan-

dem, les concentrations de métabolites du cortisol étaient plus basses qu'avec la salle de traite Side-by-Side et en général que dans les salles de traite en épi. Des modèles multivariés ont permis de confirmer l'influence de la salle de traite. Le nombre de cellules, quant à lui, n'était pas lié au type de salle de traite. Un état d'esprit plus positif de la part du trayeur et plus de contacts positifs de sa part par rapport aux vaches étaient associés à un nombre de cellules plus réduit. D'après nos résultats, les salles de traite Side-by-Side doivent être considérées comme moins favorables, tandis que les salles de traite tandem sont à recommander – elles aident à éviter le stress social et facilitent en outre des interactions positives entre l'homme et l'animal.

Summary

Stress in Dairy Cows in Different Types of Milking Parlour – Results of a Survey on Practices

Space conditions and avoidance options play an important role in aggression levels and social stress in dairy cows. Different types of milking parlour differ significantly in these respects. As part of a survey of practices on 80 dairy farms (21–55 Fleckvieh cows) with cubicle housing systems, we investigated the connection between possible influencing factors such as housing construction (inter alia milking-parlour type), management, and human-animal relationship on the one hand, and cell count in milk and cortisol metabolites (CM) in faeces on the other. Cows milked in tandem parlours had lower CM concentrations than those milked in side-by-side parlours, and also tended to have lower CM concentrations than those milked in herringbone parlours. The influence of milking-parlour type was confirmed in multivariate models. Cell count had no connection with milking-parlour type. A more positive attitude and behaviour of the milker towards the cows was associated with a lower cell count. Based on our results, we would rate side-by-side milking parlours less favourably and would recommend tandem milking parlours, since the latter help to prevent social stress as well as facilitating positive human-animal interaction.

Einleitung – Hintergrund

Soziale Faktoren sowie Mensch-Tier-Interaktionen gehören zu den wichtigsten Auslösern von Stress bei Nutztieren. Beengte Platzverhältnisse, wie sie im Warteraum und im Melkstand auftreten, bewirken einen Anstieg von Aggressionen und können zu physiologischen Stressreaktionen führen, insbesondere wenn rangniedere Tiere nicht die gewünschte Distanz zu den ihnen überlegenen Tieren einhalten können. Verschiedene Melkstandtypen unterscheiden sich in Bezug auf den Platz, der den einzelnen Tieren zur Verfügung steht. Im Tandemmelkstand hat jede Kuh ihren eigenen Melkplatz, in dem sie beim Melken vor anderen Tieren geschützt ist. Auch der vereinzelte Ein- und Austrieb mindert die Wahrscheinlichkeit von Aggressionen. Im Rahmen einer Praxiserhebung zu Wohlbefinden, Gesundheit und Leistung von Milchkühen in Boxenlaufställen und den Einflussfaktoren hierauf untersuchten wir auch mögliche Effekte unterschiedlicher Melkstandtypen auf Zellzahl in der Milch und auf die Aktivität der Nebennierenrinden als Mass für die Stressbelastung.

Methoden

Die Erhebungen fanden auf 80 Milchviehbetrieben in Nieder- und Oberösterreich statt. Die Betriebe wurden aus allen Zuchtverbandsbetrieben mit einer Herdengrösse zwischen 21 und 60 Fleckviehkühen und einem mindestens seit einem Jahr bezogenen Liegeboxenlaufstall mit Selbstfangfressgitter zufällig ausgewählt. Auf jedem Betrieb erfolgte die Datenaufnahme an zwei aufeinanderfolgenden Halbtagen. Dabei erhob eine Person verschiedene tierbezogene Indikatoren des Wohlbefindens sowie potenzielle Einflussfaktoren hierauf aus Stallbau, Management und Mensch-Tier-Beziehung in immer der gleichen Reihenfolge, so dass eine gegenseitige Beeinflussung weitgehend ausgeschlossen werden kann.

Die Aktivität der Nebennierenrinde war durch die Messung der Kortisolmetaboliten (KM) im Kot nach der Methode von Palme und Möstl (1997) ermittelt worden. Es wurden von Kühen in der 5. Woche post partum bis maximal der 27sten Trächtigkeitswoche rektal Kotproben genommen und innerhalb von zehn Minuten bis zur Analyse bei -20°C tiefgefroren. Die Zellzahl in der Milch, Milchleistung und Milchezusammensetzung wurden von der Arbeitsgemeinschaft österreichischer Rinderzüchter (ZAR) bzw. vom Landeskontrollverband zur

Verfügung gestellt. Um eine umfassende Beurteilung des Wohlbefindens zu ermöglichen, wurde neben diesen beiden im vorliegenden Beitrag behandelten Parametern eine Vielzahl weiterer tierbezogener Indikatoren erhoben (Lahmheitsprävalenz, Schäden am Integument, Körperkondition [BCS], Verschmutzung der Tiere, Häufigkeit agonistischen Sozialverhaltens, Aufsteh-/Abliegeverhalten, Ausweichdistanz der Kühe vor einer fremden Person). Details zur Methodik und Ergebnisse zur Prävalenz sind in Rouha-Mülleider *et al.* (2009; 2010) nachzulesen.

Zur Erfassung der stallbaulichen Einflüsse erfolgte eine genaue Erhebung und Messung der Anordnung, Dimension, Gestaltung und Ausführung des Liege-, Lauf- und Fressbereichs am Betrieb. Der Melkstandtyp (Fischgräten, Tandem, Side-by-Side- oder Durchtreibemelkstand) wurde notiert. Die Erfassung von Managementfaktoren (z. B. Häufigkeit des Sitzgummiwechsels, Häufigkeit der Wartung der Melkanlage) und der Einstellung der Landwirte gegenüber dem Umgang mit den Tieren fand mittels Befragung der Landwirte statt. Das Verhalten der Melker gegenüber den Tieren wurde während der Abendmelkung beobachtet.

Um einen möglichen Einfluss des Melkstandtyps auf die Konzentration der Kortisolmetaboliten im Kot (KM) bzw. die Zellzahl in der Milch (ZZ) zu untersuchen, wurden zunächst mit nicht-parametrischen Tests Unterschiede zwischen Betrieben mit verschiedenen Melkstandtypen geprüft. Anschliessend, nach einer Vorselektion möglicher Einflussvariablen, wurden Regressionsbäume bzw. multiple Regressionen gerechnet, um weitere potenzielle Einflussfaktoren miteinzubeziehen.

Ergebnisse

Von den besuchten Betrieben waren auf der Hälfte der Betriebe (40 Betriebe) Fischgrätenmelkstände, auf 22 Betrieben Tandemmelkstände, auf 16 Betrieben Side-by-Side- und auf zwei Betrieben Durchtreibemelkstände vorhanden. Auf Grund der zu geringen Anzahl wurden letztere in der Auswertung zum Effekt des Melkstandtyps nicht berücksichtigt.

Die Konzentration der Kortisolmetaboliten im Kot unterschied sich zwischen Betrieben je nach Melkstandtyp (Kruskal-Wallis-Test: $p = 0,042$), wobei die Werte auf Betrieben mit Tandem-Melkständen am niedrigsten lagen; sie waren signifikant niedriger als auf den Betrie-

ben mit Side-by-Side-Melkständen (Mann-Whitney-Test: $Z = -2.692$, $p = 0,009$) und tendenziell niedriger als auf Betrieben mit Fischgrätenmelkständen ($Z = -1.795$, $p = 0,073$). Kein Unterschied in der Konzentration der Kortisolmetaboliten war zwischen Side-by-Side- und Fischgrätenmelkständen zu finden ($Z = -0,852$, $p = 0,39$). In multivariaten Modellen konnte der Einfluss des Melkstandtyps bestätigt werden. Während sich in Regressionsbäumen der Side-by-Side-Melkstand als negativer als die anderen Melkstandtypen zeigte, stand der Tandemmelkstand in linearen Regressionsmodellen in Zusammenhang mit mit geringerer KM-Konzentration. Eine höhere KM-Konzentration fand sich weiterhin bei einem höheren Anteil an zu fetten Tieren (Körperkondition $BCS \geq 4$), bei mehr Tieren in der Herde mit krustigen Sprunggelenksveränderungen, wenn die Betreuungspersonen ungeduldiges, negatives Verhalten beim Melken weniger stark ablehnten und bei einem höheren Wert des Faktors «Management Sozialverhalten».

Der Melkstandtyp zeigte weder bivariat noch in multiplen Regressionsmodellen einen Zusammenhang mit der Zellzahl in der Milch. In den Modellen waren ein höheres durchschnittliches Alter der Herde sowie eine höhere Milchleistung mit einer höheren Zellzahl in der Milch verbunden. Eine positivere Einstellung zu den Kühen stand mit einer geringeren Zellzahl in Zusammenhang, eine negativere Einstellung dagegen mit einer höheren Zellzahl in der Milch.

In Side-by-Side-Melkständen zeigten die Melker zudem die geringste Anzahl positiven Verhaltens gegenüber den Kühen (Kruskall-Wallis-Test: $p = 0,004$), Fischgrät- und Tandem-Melkstände unterschieden sich diesbezüglich nicht. Im Tandemmelkstand verwendeten die Melker die geringste Anzahl an mässig negativen taktilen Interaktionen (Kruskall-Wallis-Test: $p = 0,038$).

Diskussion und Schlussfolgerung

Der niedrigere Kortisolmetabolitengehalt im Kot von Kühen auf Betrieben mit Tandem-Melkstand weist auf eine geringere Stressbelastung der Kühe bei diesem Melkstandtyp hin. Während des Melkens stehen die Kühe im Tandemmelkstand alleine auf ihrem Platz, sie haben dadurch einen grösseren Abstand von anderen Kühen und sind von diesen zudem durch Metallstangen getrennt. Auch beim Betreten des Melkstandes und Aufsuchen des Melkplatzes besteht weitgehend kein direkter Kontakt zu den anderen Kühen im Melkstand.

Dadurch können sie ihre Individualdistanz besser einhalten, es kommt zu weniger Aggressionen, und die Tiere sind zudem vor den anderen Tieren geschützt. Im Fischgrätenmelkstand und vor allem im Side-by-Side-Melkstand stehen die Tiere dagegen meist in direktem Körperkontakt, d. h. die Individualdistanzen können nicht respektiert werden, was zu Stress bei den rangniederen Tieren führen kann. So sind in diesen Melkständen häufiger Tiere zu sehen, die während der gesamten Melkzeit eine Unterlegenheitsgeste zeigen und sich erst wieder nach dem Verlassen des Melkstandes entspannen (persönliche Beobachtung der Erstautorin). Der gruppenweise Zutrieb und Austrieb kann diesen sozialen Stress noch verstärken.

Neben dem Einfluss von sozialem Stress durch die Herdenmitglieder spielt das Verhalten der Melker eine wesentliche Rolle dafür, ob das Melken für die Tiere entspannt verläuft oder mit Stress verbunden ist. Akute und chronische Stressreaktionen und Milchleistungseinbussen durch negative Erfahrungen mit Menschen sind bekannt (Überblick in Waiblinger *et al.* 2006). Die in der vorliegenden Studie gefundene höhere Kortisolmetaboliten-Konzentration auf Betrieben, auf denen die Melker ungeduldiges, strafendes Verhalten weniger stark ablehnten, stimmt mit diesen Untersuchungen überein. Der Melkstandtyp kann einen gewissen Einfluss auf die Mensch-Tier-Interaktionen ausüben: In Side-by-Side Melkständen beobachteten wir die geringste Anzahl positiver Interaktionen, im Tandemmelkstand die geringste Anzahl mässig negativer Interaktionen, was durch die unterschiedliche Ein- und Austreibesituation erklärt werden kann. In einer früheren Untersuchung verwendeten Melker in Tandemmelkständen ebenfalls mehr freundliche Verhaltensweisen gegenüber den Kühen als auf Betrieben mit Fischgrätenmelkständen (Waiblinger 1996). Die Erreichbarkeit der gesamten Seite der Kuh einschliesslich der Kopf-Hals-Partie erleichtert dem Menschen positive Interaktionen mit der Kuh und ermöglicht der Kuh zudem einen besseren Überblick über das Geschehen. Die Bedeutung der Mensch-Tier-Beziehung wird auch im Einfluss auf die Zellzahl deutlich. Dies stimmt mit der Untersuchung von Ivemeyer *et al.* (2011) überein, bei der mehr positive Interaktionen mit geringerer Zellzahl und weniger Mastitis in Zusammenhang stand.

Auf Grund unserer Ergebnisse sind Tandemmelkstände zu empfehlen und Side-by-Side-Melkstände ungünstiger zu bewerten. Tandemmelkstände helfen, sozialen Stress zu vermeiden und erleichtern zudem positive Mensch-Tier-Interaktionen.

Literatur

- Ivemeyer S., Knierim U. & Waiblinger S., 2011. Impact of Human-Animal-Relationship and Management on Udder Health in Swiss Dairy Herds. *J. Dairy Sci.* 94, 5890–5902.
- Palme R. & Möstl E., 1997. Measurement of cortisol metabolites in faeces of sheep as a parameter of cortisol in concentration in blood. *Z. Säugetierkd. – Int. J. Mammal. Biol.* 62, 192–197, Suppl. 2.
- Rouha-Mülleder C., Iben C., Wagner E., Laaha G., Troxler J. & Waiblinger S., 2009. Relative importance of factors influencing the prevalence of lameness in Austrian cubicle loose-housed dairy cows. *Preventive Veterinary Medicine* 92, 123–133.
- Rouha-Mülleder C., Palme R., Waiblinger S., 2010. Erhebungen zur Tiergerechtigkeit auf 80 Milchkuhbetrieben mit Boxenlaufställen – Tiergesundheit und andere tierbezogene Indikatoren. *Wien. Tierärztl. Mschr.-Vet. Med. Austria* 97, 231–241.
- Waiblinger S., 1996. Die Mensch-Tier-Beziehung bei der Laufstallhaltung von behornten Milchkühen. *Tierhaltung Bd. 24, Ökologie Ethologie Gesundheit, Universität/Gesamthochschule Kassel*, 129 S.
- Waiblinger S., Boivin X., Pedersen V., Tosi M., Janczak A.M., Visser E. K. & Jones R.B., 2006. Assessing the human-animal relationship in farmed species: a critical review. *App. Anim. Behav. Sci.* 101, 185–242.

Effects of an Extended C-Phase on Dairy Cows' Milk Removal and Hind-Leg Activity during Milking

Franziska Blümel und Pascal Savary

Agroscope, Institut für Nachhaltigkeitswissenschaften INH, Tänikon 1, 8356 Ettenhausen, Schweiz

Summary

Configurations of milking machine installations need to comply with International Standards as a minimum requirement. Thus, milking machine constructors are free to adjust milking installations to optimise milking processes. Particularly liner movements, which are controlled by pulsators, have the potential to improve milk removal and animal welfare. The aim of this study was to evaluate the effect of two pulsation cycle types differing in closing (c-phase) and closed phase (d-phase) with specific regard to hind leg activity and milk removal in dairy cows. Forty-two dairy cows were confronted randomly with two different pulsation cycle types (treatment A and B) for 12 milkings in an auto tandem milking parlour (2 x 3). Treatment A and B differed in c- and d-phases. The c-phase of the pulsation chamber vacuum in treatment B was prolonged to 130 ms and the d-phase was shortened to 270 ms in contrast to the respective phases in treatment A (reference; c-phase: 70 ms; d-phase: 330 ms). Cows tended to produce a higher total milk yield in treatment B than in treatment A. Further, the peak flow rate was significantly higher in treatment B than in treatment A. However, the treatments did not differ significantly in mean hind leg activity. Concerning milk removal, the prolonged c-phase showed to be beneficial. Restlessness during milking, regardless of the treatment, occurred only seldom, likely because of the cows' disposition and the good conditions in the milking parlour.

Zusammenfassung

Auswirkungen einer verlängerten C-Phase auf Milchentzug und Hinterbeinaktivität von Milchkühen während des Melkens

Für die Installation von Melkanlagen gelten die Mindestanforderungen der Internationalen Organisation für Normung (ISO 5707, 2007). Somit steht es den Melkmaschinenkonstrukteuren frei, die Installationen in den Melkanlagen anzupassen, um Melkprozesse zu optimieren. Vor allem die von den Pulsatoren gesteuerten Zitzengummibewegungen haben das Potenzial, den Milch-

entzug und das Tierwohl zu optimieren. Das Ziel dieser Studie war es, die Auswirkungen zweier verschiedener Pulsurventypen, die sich in der Belüftungsphase (C-Phase) und Druckphase (D-Phase) unterscheiden, auf Milchentzug der Milchkühe und der Aktivität der Hinterbeine zu untersuchen. 42 Milchkühe wurden in zufälliger Reihenfolge während zwölf Melkungen mit den verschiedenen Pulsurventypen (Behandlung A und B) in einem Autotandemmelkstand (2 x 3) gemolken. Behandlung A und B unterschieden sich in der Dauer der C- und D-Phase. Die C-Phase in Behandlung A galt als Referenz mit einer C-Phase von 70 ms und einer D-Phase von 330 ms. Die C-Phase in Behandlung B wurde verlängert und betrug 130 ms. Somit dauerte die D-Phase 270 ms. Mit der Behandlung B konnte den Milchkühen im Vergleich zu Behandlung A tendenziell ein höheres Gesamtgemelk entzogen werden. Des Weiteren war der höchste Milchfluss in Behandlung B signifikant höher als in Behandlung A. Es wurden keine signifikanten Unterschiede bezüglich mittlerer Hinterbeinaktivität erzielt. Die verlängerte C-Phase konnte in Bezug auf den Milchentzug als vorteilhaft gesehen werden. Unruhe während des Melkens trat selten auf, unabhängig davon, welcher Behandlung die Tiere ausgesetzt waren, was möglicherweise auf die Kuhbereitschaft und die guten Bedingungen im Melkstand zurückzuführen war.

Résumé

Influence d'une phase c prolongée du cycle de pulsation sur la cinétique d'émission du lait et sur l'activité des membres arrières des vaches laitières

Le montage d'installations de traite est soumis au respect des exigences minimales de l'Organisation internationale de normalisation (norme ISO 5707, 2007). Dans ce contexte, les constructeurs de machines à traire sont libres d'adapter les installations des dispositifs de traite afin d'optimiser la traite proprement dite. Le principal potentiel d'optimisation de l'extraction du lait et du bien-être de l'animal se situe au niveau des mouvements des manchons trayeurs commandés par les pulsateurs. Le but de cette étude était d'étudier quels étaient les effets

de deux types de courbes de pulsation différentes, qui se distinguent dans la phase de diminution de vide (phase C) et la phase de vide minimal (phase D), sur la cinétique d'émission du lait et l'activité des membres arrière des vaches laitières. 42 vaches laitières ont été traitées dans un ordre aléatoire à 12 reprises avec les différents types de courbes de pulsation (traitements A et B) dans une salle de traite autotandem (2 x 3). Les traitements A et B se distinguent par la durée des phases C et D. La phase C du traitement A a servi de référence. Elle était de 70 ms tandis que la phase D (phase de repos) était de 330 ms. La phase C du traitement B a été prolongée et s'élevait à 130 ms, ce qui réduisait la phase D à 270 ms. Le traitement B permettait généralement d'obtenir une production laitière totale plus élevée que le traitement A. En outre, le flux de lait maximum était significativement plus important avec le traitement B qu'avec le traitement A. Aucune différence significative n'a été relevée en ce qui concerne l'activité moyenne des membres arrière. La prolongation de la phase C peut être jugée favorable en termes de traite. L'agitation pendant la traite était rare, quel que soit le traitement auquel étaient soumis les animaux, ce qui peut s'expliquer par la bonne volonté des vaches et les bonnes conditions qui régnaient dans la salle de traite.

Introduction

To ensure functionality of milking machines, configurations of milking machine installations need to comply with International Standards ISO/DIN 5707 (2007) as a minimum requirement. Thus, variable constructions of single elements are possible and occur on dairy farms. To optimise milking machine configurations, the interpretation and understanding of processes during milking are required.

Several studies show that liner movements controlled by pulsators can cause discomfort on teats and have negative effects on udder health (Albers 2011; Billon and Gaudin 2001; Hamann and Mein 1996; Reitsma *et al.* 1981; Worstorff *et al.* 1985).

Therefore, the durations of pulsation cycle phases are defined as follows: the b-phase should take up at least 30 % of a pulsation cycle, and the d-phase should last at least 150 ms (ISO/DIN 5707, 2007). Billon and Gaudin (2001) noticed that the a- and c-phases are not mentioned in the International Organization for Standardization due to lack of scientific results on their influence on milking and udder

health of dairy cows. They found lower milk flow rates when cows were milked with a short c-phase compared with a long c-phase.

Previous studies examined different durations of b- and d-phases and the associated consequences on total milk yield (TMY) and peak flow rate (PFR). Ambord and Bruckmaier (2009) observed an elevated PFR caused by a prolonged b-phase, but found no effects on TMY. Contrary, Bade *et al.* (2009) and Hamann and Mein (1996) extended the b-phase and achieved increased TMY and PFR. Gygas *et al.* (2008), Rushen *et al.* (2001), and Wenzel *et al.* (2003) further found that stepping, kicking, and constant movement during milking are indicative of stressful situations.

Aims

The aim of this study was to evaluate the effect of two pulsation cycle types differing in their closing phase (c-phase) and closed phase (d-phase) with specific regard to hind leg activity and milk removal in dairy cows.

We hypothesised that a slower closure of the liner induced by a prolonged c-phase could be more gentle and comfortable than a closure at regular speed and as a result lead to optimised milk removal and calmer dairy cows in the milking parlour.

Material and methods

The current study was conducted in July 2013 at the Agroscope Taenikon ISS Federal Research Station in Switzerland.

Forty-two experimental dairy cows (16 Red Holstein x Fleckvieh and 26 Brown Swiss) were housed in a loose-housing system and milked twice per day at equal intervals in a low line 2 x 3 auto tandem milking parlour (GEA Farm Technologies GmbH, Bönen, Germany). Lactation stages ranged from 3 to 596 DIM and were classified in three categories: early = < 100 DIM (15 animals), mid = 101–200 DIM (9 animals) and late = > 201 DIM (18 animals). Lactation numbers ranged from 1 to 9 and were summed up in first lactation (11 animals) and second and further lactations (31 animals). Average TMY per milking was 16.4 kg and ranged from 6.2 kg to 25.2 kg.

Milk flow meters (LactoCorder, WMB AG, Balgach, Switzerland) and pulsator devices (RotoPuls integral, BITEC

Engineering, Romanshorn, Switzerland) were installed at each milking stall during test-period milkings. After a two-week visual adaption period for the cows to pulsators, measuring devices, and observer, cows were confronted randomly with treatment A and B for 12 milkings. Treatments were applied during morning milkings due to warm weather conditions and high density of flies at the afternoon milkings, which could have had an influence on cows behaviour.

Treatment A and B differed in closing phases (c-phases) and closed phases (d-phases). The c-phase of the pulsation chamber vacuum in treatment B was prolonged to 130 ms and the d-phase shortened to 270 ms in contrast to the settings in treatment A (reference, c-phase: 70 ms, d-phase: 330 ms).

Pulsation cycle phase durations were verified with a dry test of pulsation before each treatment to ensure durations settings. The pulsation rate was 60:40 with a pulsation rate set to 60 cycles per minute. Automatic stripping and automatic cluster removers were adjusted to a flow threshold of 0.8 kg/min and 0.3 kg/min, respectively. Milking clusters GEA «Classic 300» with commercial nitrile rubber liners, renewed six weeks before experiment start, were used (GEA Farm Technologies GmbH, Bönen, Germany).

Milk flow characteristics were evaluated by LactoCorders and included TMY and PFR. Milking characteristics were processed by the program pack LactoPro Software (LactoCorder Software, version 6.0.28; WMB AG, Balgach, Switzerland, 2013).

The two milking parlour operators used consistent preparation procedures that consisted of pre-milking, cleaning, and unit attachment. In total, milkers had a task time of 45 s for the preparation procedures. The automatic stimulation lasted for approximately 30 s for dairy cows in the first lactation stage. Dairy cows in the second lactation stage were stimulated automatically for approximately 40 s and dairy cows in the third lactation stage for approximately 50 s.

Additionally, 18 out of 42 experimental dairy cows (7 Red Holstein x Fleckvieh and 11 Brown Swiss) were observed with hind leg activity measurements by 3D accelerometer sensors which functioned as pedometers (RumiWatch, Itin + Hoch, Liestal, Switzerland). Cows were equipped with these pedometers on each hind leg for one treatment each. Two positions were distinguished: hind leg turned towards milking pit and hind leg turned away from mil-

king pit. The RumiWatch Converter (RumiWatch, Itin + Hoch, Liestal, Switzerland) listed data in form of activity indices (activity index = $g \times 1/56$) with a sampling rate of 10 Hz for the three axes x, y, and z in a spreadsheet. For calculating mean activity, activity indices values were converted to absolute values, axes x, y, and z were summed up, and mean values were calculated for each milk flow curve phase: phase 1 = plateau phase (PLP), phase 2 = decreasing phase (DP), phase 3 = overmilking phase (OP), and phase 4 = post-milking phase (PMP).

The statistical analysis was performed in the statistic program system R 1.9.1 (R Development Core Team, 2011). The linear mixed-effects model (Bates *et al.* 2011) was used to evaluate differences in the milk flow characteristics TMY and PFR and the mean hind leg activity. Through stepwise backwards elimination, upper interactions that did not reach significance were excluded. To satisfy assumptions of the statistical models, responses were log-transformed for PFR. In the model calculation for milking characteristics, target variables were TMY and PFR. The model contained the treatments A and B as explanatory variables and lactation stage (DIM: early, mid, late) and lactation number (early, second and further) as co-variables. Animals and measuring days were regarded as random effects (nested). The model calculation for hind-leg activity contained the target variable mean activity, the explanatory variables treatments A and B, and the following co-variables: phases of the milk flow curve (PLP, DP, OP, and PMP) and position of pedometer (turned towards milking pit, turned away from milking pit). Animals and measuring days were regarded as random effects (nested).

Results

The TMY decreased significantly with increasing lactation stage ($P < 0.001$) and increased significantly with increasing number of lactations ($P < 0.001$; fig. 1). A tendency could be detected between treatments A and B ($P = 0.06$). Regarding the model calculation, when cows were confronted with treatment B, their TMY was on average 0.21 kg higher than when they were milked with treatment A.

Lactation stage had no significant influence on PFR ($P > 0.1$), whereas lactation number had a significant influence ($P < 0.05$). The model calculation showed that the PFR at the second and further lactation was at least 1.24 kg/min higher than that at the first lactation. Furthermore, the PFR was significantly higher with 1.04 kg/min in treatment B than in treatment A ($P < 0.001$).

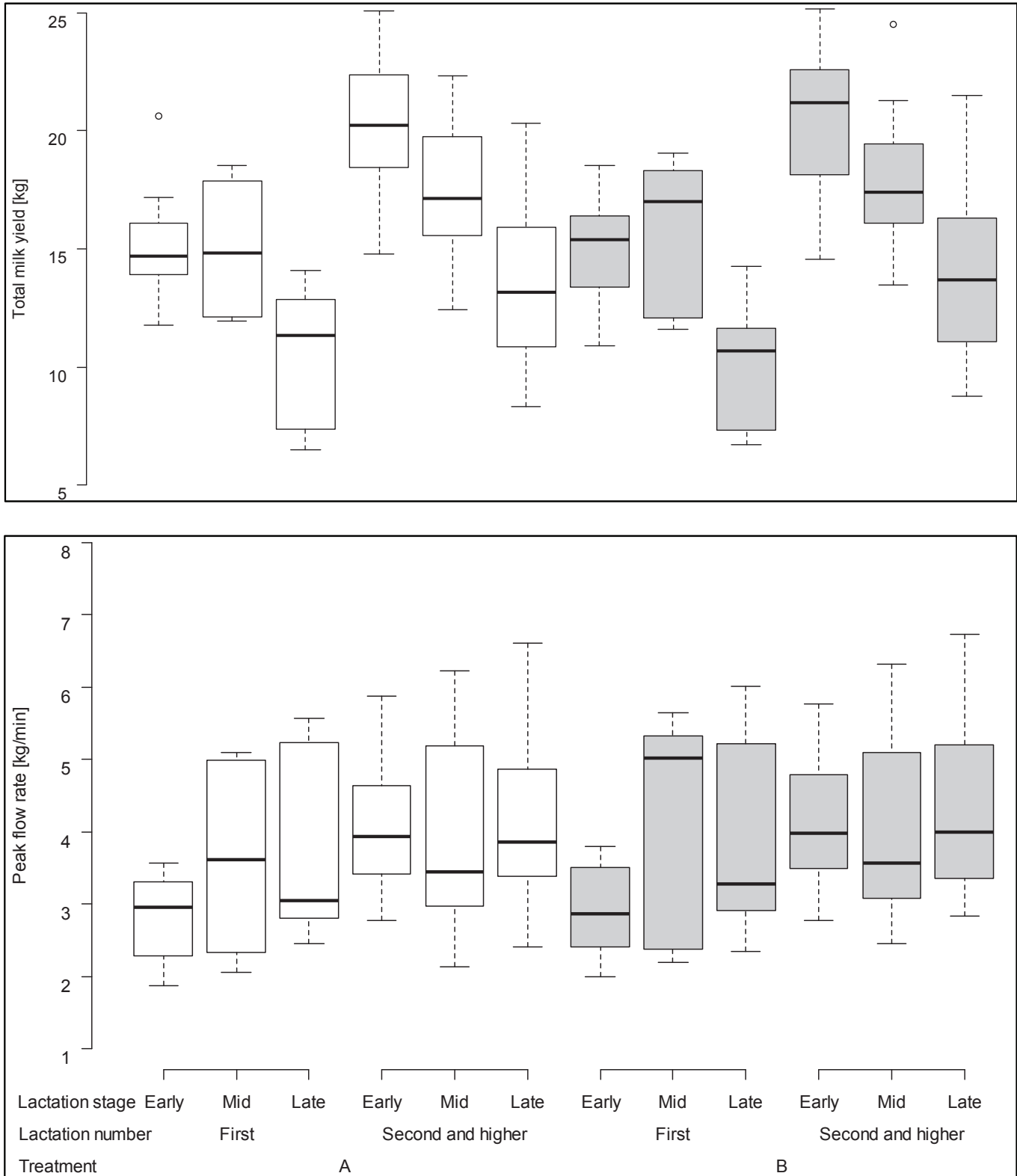


Figure 1: Total milk yield per milking and peak flow rate per minute achieved with treatment A (white boxplots) and B (grey boxplots), categorized in lactation numbers and subdivided in lactation stages.

No significant differences in mean values of hind leg activity could be found between the different milk flow phases ($P > 0.1$; fig. 2). Nevertheless, a tendency of significant interaction could be detected between treatments and positions of pedometers ($P = 0.06$). In treatment B, animals

showed higher activity in the hind leg turned away from the milking pit than in the hind leg turned towards the milking pit (fig. 2). In treatment A, no difference in activity could be detected between the two positions of the pedometers.

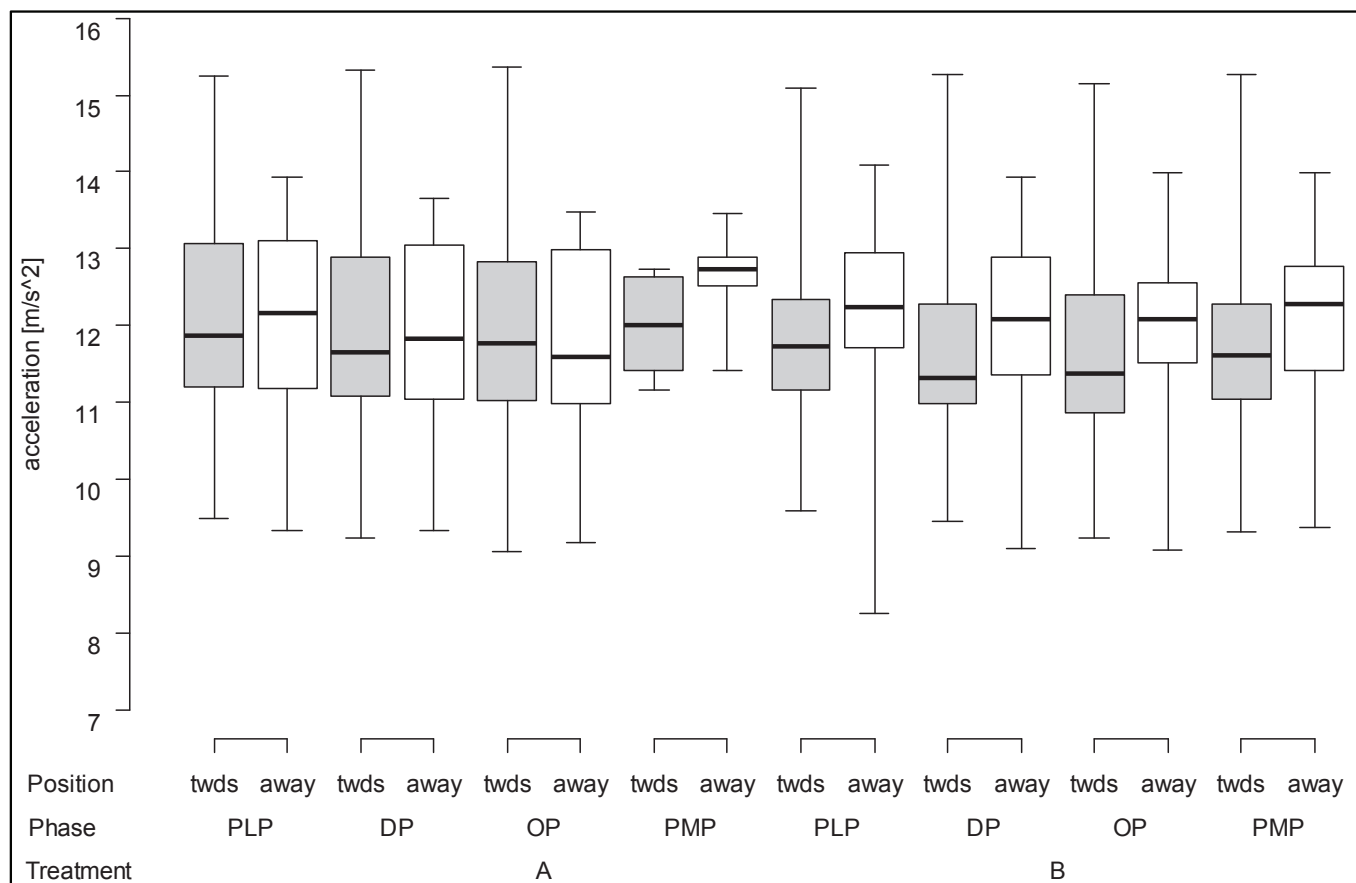


Figure 2: Mean hind leg activity of cows milked with treatments A and B, categorised in plateau phase (PLP), decreasing phase (DP), overmilking phase (OP), and post-milking phase (PMP) and subdivided in hind leg turned towards milking pit (twds, grey box plots) and hind leg turned away from milking pit (away, white box plots).

Discussion

The current study reported the TMY to decrease with increasing lactation stage and increase with increasing lactation number. These findings were in line with former studies that reported similar results (Antalik and Strapak 2010; Dodenhoff *et al.* 1999; Strapak *et al.* 2011). Rushen *et al.* (2001) detected that dairy cows milked in stressful situations had reduced milk yields and increased residual milk, thus total milk yields were not affected. In the present study, the TMY tended to be 0.21 kg higher in treatment B than in treatment A. However, these small differences indicate neither reduced well-being in treatment A nor improved comfort in treatment B. Rosca *et al.* (2010) described that milk flow starts about 25–50 % into the a-phase, continues through the b-phase and ceases during the first part of the c-phase. The extended c-phase in treatment B caused a less rapid closure of the liner after the b-phase and thus prolonged the duration of milk removal. Consequently, we can assume that treatment B could improve the milk-out grade. Complete and fast milk removal is obligatory to sustain high milk yield and animal health (Bruckmaier *et al.* 1998; Worstorff *et al.* 1980).

The PFR was found to be positively correlated with lactation number in this study, which was in accordance with studies by Antalík and Strapak (2010) and Strapak *et al.* (2011). Billion and Gaudin (2001) and Kochman *et al.* (2008) observed lowest flow rates when the c-phase was short, and their result was confirmed in this study. The prolonged c-phase in our study was combined with a shortened d-phase. Therefore, our results were contrary to those of Albers (2011), who marked a reduced flow rate as a negative consequence of a short d-phase, as a short massage phase is insufficient and thus has a negative effect on teat condition.

Further, Albers (2011) and Kochman *et al.* (2008) reported that a short c-phase caused pain and/or discomfort on dairy cows' teats, as the liner closes relatively fast, and thus, leads to restlessness, kicking, and milk-ejection disturbances. This could not be confirmed in the current study as hind leg activity did not differ significantly between the treatments. Prolonging the c-phase had no positive effects on experimental cows. However, as Albers (2011) and Kochman *et al.* (2008) mentioned, a short d-phase had a negative effect on teat condition and increased the risk for mastitis. Hence, the effects of a lengthened c-phase in

combination with a shortened d-phase should be investigated further in a long-term study.

Finally, we observed a tendency towards a statistically significant interaction of treatments and position of pedometer. Dairy cows showed the highest mean activity in the hind leg turned towards the milking pit when they were milked with treatment A. Nevertheless, this activity was not significantly higher than that recorded in treatment B. The lack of significant differences in hind leg activity between the two treatments may be due to the cows' long habituation to treatment A (the reference treatment). Therefore, the cows did not experience an acute stress situation in treatment A, so that treatment B, contrary to our expectations, did not improve the cows' comfort. Furthermore, the hind leg activity in either treatment did not increase towards the end of the milking procedure.

Acknowledgment

We thank the Swiss Agricultural Machinery Association Group D (SLV) for their funding, E. Bilgery, A. Kummer, and R. Fischli for their technical assistance; and the Agroscope staff involved in Taenikon for their help.

References

- Albers E., 2011. WS 8: Pulsation – Einstellungen und mögliche Auswirkungen. Paper presented at the 12. Jahrestagung – Wissenschaftliche Gesellschaft der Milcherzeugerberater e.V. Aulendorf 2011, Aulendorf, Germany.
- Ambord S. & Bruckmaier R., 2009. Milk flow-controlled changes of pulsation ratio and pulsation rate affect milking characteristics in dairy cows. *Journal of Dairy Research* 76, 272–277.
- Antalik P. & Strapak P., 2010. The evaluation of milkability of Slovak Pinzgau cattle by Lactocorder. *Slovak Journal of Animal Science* 43(4), 173–178.
- Bade R.D., Reinemann D.J., Zucali M., Ruegg P.L. & Thompson P.D., 2009. Interaction of vacuum, b-phase duration and liner compression on milk flow rates in dairy cows. *Journal of Dairy Science* 92, 913–921.
- Bates D., Maechler M. & Bolker B., 2011. lme: linear mixed-effects models. Access: <http://CRAN.R-project.org/package=nlme> [12.02.2015].
- Billon P. & Gaudin V., 2001. Influence of the duration of a and c phase of pulsation on the milking characteristics and on udder health of dairy cows. ICAR Technical Series No. 7. Physiological and Technical Aspects of Machine Milking. Nitra, Slovak Republic.
- Bruckmaier R.M., Schams D. & Blum J.W., 1998. Oxytocin release and milk removal in ruminants. *Journal of Dairy Science* 81, 939–949.
- Dodenhoff J., Sprengler D., Duda J. & Dempfle L., 1999. Potential use of parameters of the milk flow curve for genetic evaluation of milkability. *Interbull Bulletin* 23, 131–141.
- Gygax L.N., Kaufmann I.C., Hauser R. & Wechsler B., 2008. Restlessness behaviour, heart rate and heart-rate variability of dairy cows milked in two types of automatic milking systems and auto-tandem milking parlours. *Applied Animal Behaviour Science* 109, 167–179.
- Hamann J. & Mein G.A., 1996. Teat thickness changes provide biological test for effective pulsation. *Journal of Dairy Research* 63, 179–189.
- ISO/DIN 5707, 2007. Milking machine installations – construction and performance. International Organization for Standardization, Geneva, Switzerland.
- Kochman A.K., Laney C. & Spencer S.B., 2008. Effect of the duration of the C Phase of pulsation on milking performance. Proceedings of the NMC 47th Annual Meeting, New Orleans, Louisiana.
- R Development Core Team, 2011. R: A language and environment for statistical computing, R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria.
- Reitsma S.Y., Cant E.J., Grindal R.J., Westgarth D.R. & Bramley A.J., 1981. Effect of duration of teat cup liner closure per pulsation cycle on bovine mastitis. *Journal of Dairy Science* 67, 2240–2245.
- Rosca R., Valcu V., Carlescu P., Chirila C. & Rakosi E., 2010. Evaluation of the milking machine pulsator characteristics by the means of a computer controlled systems 67. *Bulletin UASVM Agriculture* 67, 387–394.
- Rushen J., Munksgaard L., Marnet P.G. & DePassillé A.M., 2001. Human contact and the effects of acute stress on cows at milking. *Applied Animal Behaviour Science* 73 (1), 1–14.
- Strapak P., Antalík P. & Szencziová I., 2011. Milkability evaluation of Holstein dairy cows by Lactocorder. *Journal of Agrobiological Sciences* 28(2), 139–146.
- Wenzel C., Schönreiter-Fischer S. & Unshelm J., 2003. Studies on step – kick behavior and stress of cows during milking in an automatic milking system. *Livestock Production Science* 83 (2–3), 237–246.
- Worstorff H., Schams D., Prediger A., & Auernhammer H., 1980. Zur Bedeutung der Stimulation beim Melken. *Milchwissenschaft* 35(3), 141–144.
- Worstorff H., Prediger A. & Schmidt W.L., 1985. Vakuum und Pulsierung tiergerecht einstellen. *Milchpraxis* 23, 116–118.

Validierung eines 3-Achsen-Lagesensors am Melkzeug zur automatischen Erfassung der Hinterbeinaktivität bei Milchkühen

Sebastian Fricker, Franziska Blümel, Pascal Savary und Matthias Schick

Agroscope, Institut für Nachhaltigkeitswissenschaften INH, Tänikon 1, 8356 Ettenhausen, Schweiz

Zusammenfassung

In dieser Untersuchung wurde mit 45 Kühen in einem Auto-Tandem-Melkstand mittels 3-Achsen-Lagesensoren untersucht, ob sich die Hinterbeinaktivität während des Melkens mit ausreichender Genauigkeit auf das Melkzeug überträgt und somit zur indirekten Bewegungserfassung eignet. Zur automatischen Aktivitätserfassung konnte ein Algorithmus erstellt werden, der die Hinterbeinaktivität aufgrund der Messwerte des Lagesensors am Melkzeug automatisch erkennt. Des Weiteren zeigte sich eine signifikante Interaktion der Milchflussphase und der Laktationsnummer in Abhängigkeit der Messwerte der Hinterbeinaktivität.

Résumé

Validation d'un capteur de position 3D placé sur l'unité trayeuse pour la saisie automatique de l'activité des pattes arrière des vaches laitières

Notre étude a été réalisée avec 45 vaches dans une salle de traite auto-tandem. Elle consistait à déterminer à l'aide de capteurs de position 3 D si l'activité des pattes arrière pendant la traite se transmettait à l'unité trayeuse de manière suffisamment précise et pouvait donc être utilisée indirectement pour enregistrer les mouvements de l'animal. Un algorithme a pu être établi. Il se base sur les valeurs de mesures du capteur de position placé sur l'unité trayeuse pour détecter automatiquement l'activité des pattes arrière. Enfin, l'étude a permis d'observer une interaction significative de la courbe de flux laitier et du nombre de lactations en fonction des valeurs de mesures de l'activité des pattes arrière.

Summary

Validation of a Three-Dimensional-Accelerometer on the Milking Cluster for Automatic Recording of Hind-Leg Activity of Dairy Cows

In this study with 45 cows it was determined if 3-dimensional-accelerometers can record the hind leg activity with

good accuracy on the milking cluster and are suitable for indirect activity monitoring during milking. An algorithm based on the measured data of the accelerometer on the milking cluster for automatic detection of hind leg activity could be created. Further we found out that there was a significant interaction between the milk flow curve and the parity related to the hind leg activity.

Einleitung und Zielsetzung

Probleme beim täglichen Melken äussern sich beispielsweise durch das widerwillige Betreten des Melkstandes, vermehrtes Koten und Harnen sowie nervöses Trippeln und Kicken mit den Hinterbeinen (Savary 2010). Besonders die Hinterbeinaktivität gilt als Indikator von Stress, Unwohlsein und Schmerz und ist ein Anzeichen dafür, dass das Tierwohl beeinträchtigt ist (Gygax *et al.* 2008). Zur Erfassung und Beurteilung des Tierverhaltens während des Melkens kommen in der Regel Direktbeobachtungen oder Videoaufzeichnungen zum Einsatz. Jedoch bedeuten diese Methoden einen hohen Kosten- und Arbeitsaufwand (Nielsen *et al.* 2010; Watanabe *et al.* 2008). Eine weitere Möglichkeit zur Beobachtung des Tierverhaltens ist die automatische Erfassung von Verhaltensparametern mittels Beschleunigungssensoren.

Daher stellt sich die Frage, ob sich die Hinterbeinaktivität mit ausreichender Genauigkeit auf das Melkzeug überträgt. Damit könnte das Anbringen von Messtechnik direkt am Tier entfallen. Das Ziel dieser Arbeit war es aufzuzeigen, dass die Hinterbeinaktivität indirekt über das Melkzeug mittels Beschleunigungssensoren abgeleitet werden kann. Als Referenz dienten die Direktbeobachtung sowie eine parallele Aufzeichnung mittels Beschleunigungssensoren an den Hinterbeinen. Als weiteres Ziel sollte ein Algorithmus entwickelt werden, auf Grund dessen die Hinterbeinaktivität automatisch erkannt werden kann. In einem weiteren Schritt wurde überprüft, ob ein Zusammenhang zwischen den Phasen der Milchflusskurve sowie der Laktationsnummer und der Hinterbeinaktivität besteht.

Tiere, Material und Methoden

Dazu wurde im Auto-Tandem-Melkstand von Agroscope in Tänikon mit 45 Kühen der Rassen Brown Swiss und Red Holstein eine Untersuchung durchgeführt. Mit Datenloggern vom Typ MSR 145 erfolgten während des Melkens synchron Aktivitätsmessungen am rechten und linken Hinterbein sowie am Melkzeug. Zusätzlich wurde die Hinterbeinaktivität direkt beobachtet. Für jedes Tier fand eine Wiederholung bei einer Morgenmelkung und einer Abendmelkung statt. Es folgte eine grafische Auswertung der Hinterbeinaktivität der Morgenmelkungen auf der Datengrundlage der Messwerte des Beschleunigungssensors am Melkzeug. Dabei wurden die Anzahl aktiver Phasen, die Dauer zwischen aktiven Phasen sowie ein tierindividueller Schwellenwert zur Abgrenzung von aktiven und inaktiven Phasen bestimmt.

Ergebnisse

Auf Grundlage dieser Parameter konnte ein Algorithmus zur automatischen Erfassung der Hinterbeinaktivität errechnet werden. Dieser erreichte bei der Anwendung auf die Messdaten der Morgenmelkungen eine Übereinstimmung von 97 Prozent mit der als Referenz geltenden Direktbeobachtung. Auf Basis dieses Ergebnisses wurde der Algorithmus zur Validierung auf die unbekanntenen Messwerte der Abendmelkungen angewandt. Bei Anwendung des Algorithmus auf die Messwerte der Datenlogger am Melkzeug konnte eine Übereinstimmung von 74 Prozent erreicht werden. Bei der Anwendung des Algorithmus auf die Messwerte der Hinterbeine wurde eine Übereinstimmung von 91 Prozent erreicht. Alle Ergebnisse auf Basis des Algorithmus waren höchst signifikant.

Des Weiteren zeigte sich eine signifikante Interaktion der Milchflussphase und der Laktationsnummer in Abhängigkeit der Messwerte der Hinterbeinaktivität ($F_{2,776} = 3,15$, $p = 0,04$). Die Hinterbeinaktivität war bei erstlaktierenden Kühen in allen drei Milchflussphasen (Anstiegsphase, Plateauphase, Abstiegsphase) höher als bei Tieren aller weiteren Laktationen. Jedoch zeigte sich ein ähnliches Muster beim Verlauf der Aktivität bei Betrachtung der Milchflussphasen. Die Aktivität ging in Phase 2 insgesamt zurück, während sie in Phase 3 wieder stieg. Erstlaktierende Kühe erreichten in Phase 3 nicht mehr das Aktivitätsniveau von Phase 1. Hingegen stieg bei Tieren aller weiteren Laktationen die Aktivität in Phase 3 über das Niveau von Phase 1.

Fazit

Mit der erfolgreichen Ableitung der Hinterbeinaktivität über das Melkzeug mittels Beschleunigungssensoren konnte gezeigt werden, dass eine indirekte Aktivitätserfassung während des Melkens möglich ist. Der wesentliche Vorteil der in dieser Arbeit mit Erfolg angewandten Methode der indirekten Aktivitätsmessung liegt darin, dass sie kein Anbringen von Messinstrumenten am Tier nötig macht. Somit können hohe Kosten sowie ein grosser Arbeitsaufwand vermieden werden, da lediglich ein Sensor je Melkzeug bzw. Melkplatz benötigt wird. Eine kontinuierliche indirekte Verhaltenserfassung der Hinterbeinaktivität über das Melkzeug könnte eine zukunftssträchtige Beobachtungsmethode sein, die auch Rückschlüsse auf die Funktion der Melktechnik sowie das Wohlbefinden und den Gesundheitszustand der Kühe während des Melkens zulassen kann.

Literatur

- Gygax L., Neuffer I., Kaufmann C., Hauser R. & Wechsler B., 2008. Restlessness behaviour, heart rate and heart-rate variability of dairy cows milked in two types of automatic milking systems and auto-tandem milking parlours. *Applied Animal Behaviour Science* 109, 167–179.
- Nielsen L.R., Pedersen A.R., Herskin M.S. & Munksgaard L., 2010. Quantifying walking and standing behaviour of dairy cows using a moving average based on output from an acceleromenter. *Applied Animal Behaviour Science* 127, 12–19.
- Savary P., Korth F., Kauke M., 2010. Melkstandtechnik auf Schweizer Milchviehbetrieben. Beurteilung aus Sicht der Praxis. ART-Bericht 730, Agroscope Reckenholz-Tänikon ART, S. 1–8.
- Watanabe N., Sakanoue S., Kawamura K. & Kozakai T., 2008. Development of an automatic classification system for eating, ruminating and resting behavior of cattle using an acceleromenter. *Grassland Science* 54, 231–237.

Einfluss einer verlängerten a-Phase der Pulskurve auf die tatsächliche Zitzengummibewegung

Benedikt Waizmann¹, Hartmut Grimm¹ und Pascal Savary²

¹Universität Hohenheim, Institut für Agrartechnik, Garbenstrasse 9, 70599 Stuttgart, Deutschland

²Agroscope, Institut für Nachhaltigkeitswissenschaften INH, Tänikon 1, 8356 Ettenhausen, Schweiz

Zusammenfassung

Die Bewegung des Zitzengummis kann zu schnellen Rückflüssen von Luft-Milch-Gemischen im Melkbecher führen. Dies erhöht das Risiko einer Keimübertragung durch den Strichkanal der Zitze, was zu einer Euterentzündung führen kann. Dabei spielt insbesondere die Geschwindigkeit des Öffnens des Zitzengummis eine bedeutende Rolle. Je langsamer sich der Zitzengummi öffnet, desto kleiner ist die Gefahr für solche unkontrollierten Milchrückflüsse in Richtung des Euters. Ziel dieses Experiments war die Analyse des Einflusses einer verlängerten a-Phase der Pulskurve auf die Öffnungsbewegung verschiedener Zitzengummi-Typen.

Résumé

Influence d'une phase a prolongée du cycle de pulsation sur le mouvement réel du manchon trayeur

Le mouvement du manchon trayeur peut créer un reflux rapide de particules fines de lait en direction de la mamelle. Ce phénomène augmente le risque d'un transport de germes vers les trayons, et peut ainsi provoquer des mammites. La vitesse d'ouverture du manchon trayeur y joue un rôle important. Une ouverture ralentie pourrait diminuer la formation de ces reflux incontrôlés de lait en direction des trayons. Le but de cet essai était d'analyser l'influence d'une phase a prolongée du cycle de pulsation sur le mouvement d'ouverture de différents types de manchon trayeur.

Summary

Influence of an Extended 'A' Phase of the Pulsation Cycle on the Actual Movement of the Liner

The movement of the liner can lead to rapid back-flows of air-milk mixtures in the teat cup. This increases the risk of bacterial transmission through the milk duct of the teat, and consequently the risk of mastitis. Here, the

speed at which the liner opens plays a particularly important role: the more slowly the liner opens, the less danger there is of such uncontrolled back-flows of milk towards the udder. The aim of this experiment was to analyse the influence of an extended 'a' phase of the pulsation cycle on the opening movement of various types of liner.

Einführung

Aus Gründen der Effizienz und Wirtschaftlichkeit, aber auch aus Qualitätsgründen steigen die Anforderungen an die auf Milchviehbetrieben eingesetzte Melktechnik ständig. Eine wesentliche Komponente im maschinellen Milchentzug stellt hierbei der Zitzengummi dar. Er ist das verbindende «Bauteil», das die mechanischen und pneumatisch wirkenden Kräfte direkt auf die Zitze überträgt. Der Zitzengummi trägt mit der nötigen Massagewirkung und Stimulation sowie einer ausreichenden Saugphase zu einem erfolgreichen und schonenden Milchentzug bei.

Grundsätzlich stellt die Melktechnik jedoch auch eine potenzielle Gefahr bei der Übertragung von Keimen dar. Speziell der Zitzengummi und seine zyklisch wiederkehrenden Bewegungsabläufe können zum Pendeln von Milch beziehungsweise eines Luft-Milch-Gemisches zwischen den Melkbechern führen. Dies wird in der Literatur als mögliche Ursache für Neuinfektionen der einzelnen Euter-Viertel genannt (Worstorff 1976; Worstorff 1978; Nordegren 1980; Banhazi *et al.* 1985; Schlaiss 1994). In diesem Zusammenhang ist es von Vorteil, die Einflüsse der Melkeinstellungen und Komponenten auf die tatsächliche Zitzengummibewegung zu kennen.

Projektziele

Ziel der Untersuchung war, den Einfluss einer Drosselung der Vakuumversorgung des Pulsators und unter-

schiedlicher Sitzengummimaterialien auf die Sitzengummibewegung bei unterschiedlichen Milchflüssen zu analysieren. Dabei führt die Drosselung zu einer verlängerten a-Phase in der Pulscurve und dadurch zu einer verlangsamten Öffnungsbewegung des Sitzengummis. Die verlangsamte Sitzengummibewegung bedeutet gleichzeitig eine niedrigere Sitzengummigeschwindigkeit. Ausserdem führt eine längere Öffnungszeit des Sitzengummis zu einem niedrigeren Jetflow und Impact, weil die Luftströmung reduziert wird (Nordergren 1980).

Methodik und Vorgehen

Das Experiment fand an der experimentellen Melkwand von Agroscope in Tänikon statt. Ein Melkzeug wurde mit der von Mayer und Grimm (2003) entwickelten Messtechnik ausgestattet. Diese besteht aus einem optoelektronischen Lasersensor (Wenglor sensoric GmbH, Tettnang, Deutschland) zur Messung der Sitzengummibewegung und einer Halterung zur Fixierung des Sensors am Melkbecher. Beim letzteren wurde eine Messöffnung in die Hülse gefräst. Der Messort am Sitzengummi ist die Stelle, an der sich die Wände beim Einfalten zum ersten Mal berühren. Zwei Melkbecher (links und rechts) wurden mit der Messvorrichtung ausgestattet. Bei den beiden Melkbechern zeichneten zudem jeweils zwei Drucksensoren das Vakuum im Pulsraum und im kurzen Milchschauch auf. Die Bewegung des Sitzengummis und das Vakuum wurden mit einer Abtastrate von 1000 Hz gemessen.

Die verlängerte a-Phase wurde durch einen verlangsamten Anstieg des Vakuums im Pulsraum erreicht. Zu diesem Zweck war eine Drossel mit einer Bohrung von drei Millimetern in der Vakuumversorgung des Pulsators eingebaut. Die Drossel beeinflusste hingegen die Belüftung des Pulsraums nicht. Die c-Phase blieb somit unverändert.

Die Messungen an der experimentellen Melkwand sind gemäss DIN ISO 6690 als Nassmessungen im kurzen

Milchschauch durchgeführt worden. Die Simulation des Milchflusses erfolgte hierfür mit Wasser. Als Referenz galt die a-Phase bei einer Standardeinstellung des Pulsators ohne Drossel. Die Dauer der a-Phase lag mit einem Betriebsvakuum von 40 kPa bei 135 Millisekunden. In der Variante mit Drossel dauerte die verlängerte a-Phase im Pulsraum 299 Millisekunden. Ein Pulszyklus dauerte 1000 Millisekunden. Für die beiden Varianten mit und ohne Drossel wurden verschiedene Einstellungen bezüglich Sitzengummi-Material, Betriebsvakuum und Milchfluss untersucht. Die unterschiedlichen Kombinationen sind in Tabelle 1 aufgelistet.

Um einen möglichen Zeiteffekt auszuschliessen, wurde jede Kombination je einmal wiederholt. Insgesamt sind 32 Kombinationen mit 64 Messungen durchgeführt worden. Eine Messung bestand aus vier vollständigen Pulszyklen.

Aus den vier Pulszyklen wurden die mittlere Pulscurve und der durchschnittliche Bewegungs- und Geschwindigkeitsverlauf des Sitzengummis errechnet. Daraus konnten die Phasenlängen bestimmt werden. Zudem sind die mittlere und die maximale Geschwindigkeit der Öffnungsbewegung ermittelt worden.

Ergebnisse

Die Ergebnisse werden im Referat an der Tagung vorgestellt.

Kundennutzen

Mit den Ergebnissen dieser Untersuchung sollen Massnahmen zur Optimierung der maschinellen Milchgewinnung entwickelt und geprüft werden. Dabei stehen für die Milchproduzenten Lösungen zur Förderung der Eutergesundheit und der Milchqualität im Vordergrund.

Tabelle 1: Mögliche Einstellungen für die Variante mit und ohne Drossel

	ohne Drossel (Kontrolle)		mit Drossel (3 mm)	
Sitzengummi-Material	Kautschuk	Silikon	Kautschuk	Silikon
Betriebsvakuum [kPa]	35/40	35/40	35/40	35/40
Milchfluss [kg/min]	0/1,9/3,9/5,8	0/1,9/3,9/5,8	0/1,9/3,9/5,8	0/1,9/3,9/5,8

Literatur

- Banhazi G., Toth L. & Bak J., 1985. Faktoren mit Einfluss auf die Zitzengummi-Bewegung und deren Wirkung auf die Effektivität des Melkens. *Grundl. Landtechnik* Bd. 35, Nr.2, S. 43–46.
- DIN ISO 6690, 2007. Melkanlagen - Mechanische Prüfungen. Internationale Organisation für Normung, Genf.
- Mayer M. & Grimm H., 2003. Bewegung des Zitzengummis – Messtechnik und Pulsierung. *Landtechnik* 58 (3), 208–209.
- Nordegren S.A., 1980. Cyclic Vacuum Fluctuations in Milking Machines. Dissertation Universität Hohenheim.
- Schlaiss G., 1994. Einfluss von modifizierter Zitzengummibewegung auf Milchabgabe-Parameter und zyklische Vakuumschwankungen. Dissertation Universität Hohenheim.
- Worstorff H., 1978. Vakuumverhältnisse im Melkzeug in Abhängigkeit von der Pulsierung. *Milchwissenschaften* 33 (3).
- Worstorff H., 1976. Einfluss von Vakuumschwankungen in Melkanlagen auf Pulsierung und Eutergesundheit. *Landtechnik* 12.

Ein Melkbecher, der ohne zitzenendiges Vakuum an der Kuhzitze hält

Ulrich Ströbel¹, Sandra Rose-Meierhöfer¹, Toni Luhdo² und Reiner Brunsch¹

¹Leibniz-Institut für Agrartechnik Potsdam-Bornim e.V., Max-Eyth-Allee 100, 14469 Potsdam, Deutschland

²Universität Potsdam, Focus Area for Dynamics of Complex Systems, Karl-Liebknecht-Strasse 24–25, 14476 Potsdam, Deutschland

Zusammenfassung

Weiterentwicklungen in der Melktechnik tragen dazu bei, das Tierwohl zu steigern und die Produktionskosten zum Beispiel Tierarztkosten zu senken. Eine Reduzierung des Vakuums im Melkbecher entlastet das Eutergewebe insbesondere am Ende des Melkvorgangs. Wissenschaftler und Ingenieure am ATB Potsdam, an der Universität Potsdam und von Impulsa AG, Elsterwerda, konnten zeigen, dass bereits eine leichte Reibung zwischen Zitze und Zitzen gummi ausreicht, um die Zitzenspitze in einigen Melkabschnitten vom Vakuum zu befreien, ohne dass der Melkbecher abfällt. Dies macht ein neu entwickelter Melkbecherprototyp mit einer Funktionstrennung für Melken und Halten möglich.

Zur Ermittlung der Unterdrücke für Ansaugen und Abfallen des Melkbeckers wurde jeweils die Nassmessmethode (DIN ISO 6690, 2007) in abgewandelter Form eingesetzt. Hauptergebnisse waren, dass der neue Melkbecher bei idealen Einstellungen schon bei einem Vakuum von 3–10 kPa dauerhaft an der Zitze hängen bleibt, und dass das Vakuum zum Ansaugen stets höher sein muss als das Vakuum, das zum Halten am Kuheuter benötigt wird. Die Melkbecherentwickler gehen davon aus, dass sich in einem bald geplanten Praxisversuch ähnlich positive Ergebnisse wie im Melklabor des ATB einstellen werden.

Résumé

Un gobelet trayeur qui tient au trayon de la vache sans vide à l'extrémité du trayon

Les développements de la technique de traite contribuent à augmenter le bien-être animal et à réduire les coûts de production, comme les frais de vétérinaire. Une réduction du vide dans le gobelet trayeur soulage les tissus du trayon, notamment à la fin du processus de traite. Les scientifiques et les ingénieurs de l'ATB Potsdam, de l'Université de Potsdam et d'Impulsa AG, Elsterwerda ont pu montrer qu'un léger frottement entre le trayon et le manchon tray-

eur suffisait pour libérer la pointe du trayon du vide durant certaines phases de la traite, sans que le gobelet trayeur ne tombe. Cette découverte a permis le développement d'un nouveau prototype de gobelet trayeur avec séparation fonctionnelle de la traite et de la tenue du dispositif.

Afin de déterminer les dépressions responsables de l'aspiration et de la chute du gobelet trayeur, les scientifiques ont appliqué une forme dérivée de la méthode de mesures humides (DIN ISO 6690, 2007). Les principaux résultats obtenus étaient qu'avec des réglages idéaux le nouveau gobelet trayeur restait accroché durablement au trayon à partir d'un vide de 3-10 kPa déjà, et que le vide nécessaire à l'aspiration devait toujours être plus élevé que le vide nécessaire au maintien du gobelet sur le trayon. Les concepteurs de gobelets trayeurs partent du principe que le prochain essai pratique prévu donnera des résultats tout aussi positifs que ceux obtenus dans le laboratoire de traite de l'ATB.

Summary

A Teat Cup that Clings to the Cow's Teat without a Teat-End Vacuum

Continued developments in milking technology contribute to the improvement of animal welfare and the lowering of production costs, e.g. veterinary costs. A reduction of the vacuum in the teat cup takes the pressure off of the cow's udder tissue, especially at the end of the milking process. Scientists and engineers at the ATB Potsdam, at the University of Potsdam, and at Impulsa AG, Elsterwerda, showed that even slight friction between teat and liner is sufficient to release the end of the teat from the vacuum in some milking stages, without causing the teat cup to fall off. This makes possible a newly developed teat-cup prototype with a functional separation for milking and for clinging to the teat.

To determine the negative pressures for teat-cup suction and falling off, the wet-test method (ISO/DIN 6690 (2007)) was used in a modified form in each case. The main

results were that at ideal settings, the new teat cup remains permanently on the teat, even at a vacuum of 3-10 kPa, and that the suction vacuum must always be higher than the vacuum needed to cling to the cow's udder. The teat-cup developers are assuming that similarly positive results to those achieved in the ATB milking laboratory will be achieved in a field trial planned for the near future.

Einleitung

Die Produktionseffizienz in der Milchviehhaltung wurde in den letzten Jahren erheblich gesteigert. Die Fortschritte durch die Melktechnikentwicklung der letzten Jahre haben die pro Tier benötigte Arbeitszeit verringert, aber weniger stark eine Verbesserung der Eutergesundheit und eine Reduzierung der Gewebebelastung am Euter erreicht. Elektronische Messsysteme stellen die Schlüsseltechnologie zur weiteren Automatisierung der zukünftigen Nutztierhaltung (und der Melktechnik) dar (Brehme *et al.* 2008). Melktechnik ist eine wichtige Techniksparte im Bereich der Verfahrenstechnik der Nutztierhaltung (Ströbel *et al.* 2013). Auch im Bereich der Melktechnik kommen regelmässig Neuentwicklungen zur weiteren Automatisierung der Arbeit auf den Markt. Was speziell die Vakuumapplikation in Melksystemen anbelangt, so kann festgestellt werden, dass stabile Vakuumverhältnisse in Melksystemen von mehreren Autoren als die unumstössliche Voraussetzung für das erfolgreiche maschinelle Melken angesehen werden (Hoefelmayr und Maier 1979; Nordegren 1980; Schlaiss 1994). Stabile Vakuumverhältnisse werden derzeit von der Mehrheit der modernen Melksysteme erzeugt. Das Blindmelken und eine unnötig hohe Vakuumbelastung am Melkende sowie teilweise am Melkbeginn konnten bisher, insbesondere in Gruppenmelkständen, nicht flächendeckend behoben werden.

Weiter haben die Länge und der Durchmesser des Strichkanals eine Auswirkung auf die Einwanderung von Bakterien ins Euter (Hogan *et al.* 1988). Auch Hamann (1987) bestätigt, dass der Strichkanal die wichtigste physische und chemische Barriere für das Einwandern von Erregern darstellt. Weiterhin stellen Hamann (1987) und andere Autoren fest, dass das Zitzengewebe an der Zitzenspitze gesund und rein gehalten werden muss, und dass Veränderungen der Zitzen häufig durch mechanische Kräfte an den Zitzenspitzen herbeigeführt werden. Deshalb sollte in der hier präsentierten Arbeit eine technische Lösung entwickelt werden, die zu einer Gewebeschonung an der Zitzenspitze führt. Die Ziele der durchgeführten Entwick-

lungsarbeit bestanden darin, eine Melktechnik zu präsentieren, bei der Melk- und Haltefunktion getrennt einstellbar sind. Damit soll der Melkbecher besonders am Melkende (fast) ohne Melkvakuum an der Kuhzitze halten. Das Gewebe im Bereich der Zitzenspitzen soll umfassend geschont werden. Diese Melktechnik wurde im Forschungsprojekt MeMo (Melkprozesse mit modellgetriebener Entwicklung von Verfahren und Anlagentechnik) entwickelt, das von der Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung BLE in Deutschland finanziert wurde und nun fast abgeschlossen ist.

Material und Methoden

Abbildung 1 zeigt einen Prototyp des neuen Melkbechers in der Aussenansicht, der in jedes viertelindividuelle Melksystem eingebaut werden kann. Das Anlagenvakuum im Labor-melkstand bei dem der neuartige Melkbecher betrieben wird, soll 35 kPa betragen. Der neue Melkbecher muss mit einem Lufteinlass am Zitzengummikopf oder mit einem Luft-einlass unterhalb des Schauglases (wie beim AMS) betrieben werden, damit der Abtransport der Milch gewährleistet ist. Der Becher kann nach bisherigem Kenntnisstand nur viertel-individuell ohne Milchsammelstück betrieben werden, da ein geringeres Melkbechergewicht und die Wirkweise ohne Milchsammelstück die Haltefunktion des Melkbechers an der Kuhzitze verbessert. Abbildung 2 zeigt die innere Konstruktion des neuen Melkbechers als 3D-Zeichnung.

Dem neuen Melkbecher wurden zwei schlauchartige, aufblasbare Kammern hinzugefügt, die mit Druckluft von ca. 350 kPa (Druck über dem atmosphärischen Luftdruck) beaufschlagt werden können. Die beiden aufblasbaren Kammern werden in Form von Ringdichtungen in die beiden sichtbaren Zwischenräume in Abbildung 2 eingebaut. Diese Konstruktion mit drei ringförmigen Abtrennungen



Abbildung 1: Prototyp des neuen Melkbechers im Melklabor des ATB (Foto: Stollberg/Ströbel).

im oberen Bereich der Melkbecherhülse (Abb. 2) unterscheidet den neuen Melkbecher von herkömmlichen Konstruktionen. Die Ringdichtungen gleichen einem Fahrradschlauch in Miniatur, dessen Ventilanschluss bzw. Anschlussstutzen sich aussen statt innen befindet (Ströbel *et al.* 2014). Die Anschlussstutzen der beiden Ringdichtungen sind in Abbildung 1 zu sehen.

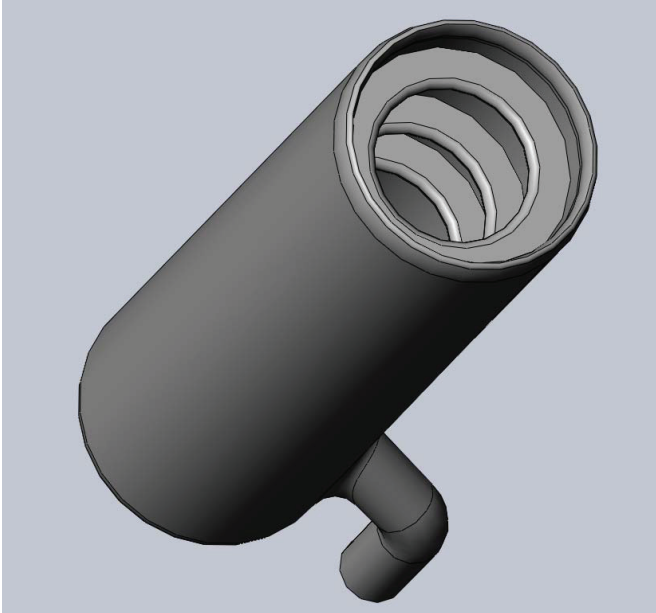


Abbildung 2: Konstruktion im Inneren des neuen Melkbechers im Melklabor des ATB.

Der neu entwickelte Melkbecherprototyp wurde in einem viertelindividuellen Melksystem an einem der vier viertelindividuellen langen Milchschräuche im Melklabor des ATB eingebaut. Der Anschluss erfolgte über das Ankoppeln des Pulsschlauches und des langen Milchschräuches.

Um die Haltefunktion des neuen Melkbechers an der Zitze zu testen, wurden die nachfolgend aufgezählten Größen erfasst: Abhängige Messgröße war das zitzenendige Melkvakuum. Mittels Nassmessung nach DIN ISO 6690 (2007) konnte die exakte Höhe des zitzenendigen Melkvakuums im Labor bestimmt werden, bei dem sich der neue Melkbecher ansaugt, und es konnte gemessen werden, ab welchem zitzenendigen Vakuum der Melkbecher wieder abfällt. Die Stellgrößen, die das «Ansaugvakuum» und «Abfallvakuum» beeinflussen, waren in diesem Laborversuch A das Anlagenvakuum, das zwischen 5 kPa und ca. 40–50 kPa variiert wurde, sowie das Gewicht des Melkbechers, das zwischen ca. 200 g und 300 g variiert wurde. Die Füllung der eingebauten aufblasbaren Kammern mit Druckluft wurde ausserdem als Stellgröße variiert (350 kPa oder 0 kPa Überdruck relativ zum atmosphärischen Luftdruck wurde eingestellt). Die Pulsation (60:40; 60 Takte/

Minute) wurde an- und abgeschaltet und der Melkbecher wurde wechselweise bei einem Milchfluss von 0,0 l/min und 1,0 l/min pro Euterviertel betrieben.

Weiterhin wurden Melkversuche in Laborversuch B bei einem festen Anlagenvakuum von 35 kPa, unterschiedlichen Milchflüssen und ohne Überdruck in den Ringdichtungen im Melklabor durchgeführt, womit die normgerechte Melkfunktion des neuen Bechers (trotz der Einbauten in der Melkbecherhülse) untersucht wurde. Diese Einstellung am neuen Melkbecher soll vor allem in der Hauptmelkphase realisiert werden.

Die Ergebnisauswertung erfolgte mit der Software MatLab und MS-Excel. Die Wirkung der Stellgrößen auf den Zeitpunkt bzw. auf das zitzenendige Vakuum beim Melkbecherabfall wurde für Versuch A erfasst und ausgewertet. Weitere Effekte wie der Einfluss der genannten Einstellungen auf den Ansaugpunkt bzw. das Ansaugvakuum des neuen Melkbechers (bei statischer und dynamischer Haftung) wurden ebenfalls mathematisch untersucht. Die Melkfunktion des Melkbechers wurde in Versuch B untersucht, indem der zeitliche Verlauf der Vakuumkurven am Pulsschlauch (Pulsvakuum), an der Vakuumpumpe (Anlagenvakuum) und an der Zitzenspitze der ISO-Kunstzitze (Melkvakuum) (DIN ISO 6690, 2007) visuell und statistisch verglichen wurde.

Nach der Erfassung der ersten Versuchsergebnisse im Melklabor bzw. nach Erstellung der ersten Melkbecherkonstruktionen wurde ein Patent auf die erzielten Ergebnisse angemeldet. Das Patent umfasst neben den dargestellten Konstruktionsentwürfen weitere Konstruktionen, die zu Beginn der Entwicklungsarbeit in einem strukturierten Prozess ausgearbeitet wurden.

Ergebnisse und Diskussion

In Abbildung 3 ist ein Ergebnisschaubild der durchgeführten Messreihen von Versuch A beispielhaft dargestellt. Es handelt sich um eine Einzelmessung über ca. 80 Sekunden, bei der die Pulsation abgeschaltet und der Milchfluss 1,0 l/min betrug. Weiterhin waren beide aufblasbaren Kammern mit einem Überdruck von 350 kPa (über dem Luftdruck der Atmosphäre) beaufschlagt und das Melkbechergewicht betrug 200 g.

Die violette Kurve zeigt den konstanten atmosphärischen Luftdruck von 101 kPa. Der Verlauf der blauen Kurve macht das Anlagenvakuum am Melksystem, das relativ zur Atmosphäre zwischen 5 und ca. 50 kPa Vakuum variiert

wurde, sichtbar. Das zitzenendige Melkvakuum wurde als rote Kurve im Schaubild dargestellt. Im Bereich bis ca. 25 Sekunden hat der Melkbecher sich nicht dauerhaft an der Kunstzitze festgesaugt, obwohl er vom Versuchsmitarbeiter jeweils knapp unter die Kunstzitze gehalten wurde. Erst ab einem zitzenendigen Vakuum von relativ 20 kPa (ab ca. 25 s) hat sich der Melkbecher dauerhaft an der Zitze festgesaugt. Bei einer Zeit von ca. 40 Sekunden und hohem Vakuum hat sich der Melkbecher problemlos an der Zitze gehalten. Nach einer Zeit von ca. 70 Sekunden bei einem relativen Vakuum von ca. 5 kPa ist der Melkbecher dann erst wieder abgefallen. Ab einer Zeit von ca. 60 Sekunden wurde der Melkbecher regelmässig mit der Hand angetippt, um die Vakuumschwelle zu finden, bei der ein sicheres Halten an der Kuhzitze nicht mehr gewährleistet ist.

Für Versuch A kann damit zusammenfassend festgestellt werden, dass der Melkbecher bei idealen Einstellungen auch bei einem zitzenendigen Melkvakuum von (relativ) 5–10 kPa dauerhaft an der Zitze haften bleibt. Dieses Ergebnis konnte auch bei den drei folgenden Einstellungskombinationen erreicht werden: Gewicht 300 g (G300), Pulsation aus (P0), Milchfluss 0 l/min (MF0), Kammer A und B gefüllt (KA1-KB1); bei G300, P0, MF1, KA1-KB1 und bei G300, P1, MF1, KA1-KB1. In Fällen ohne Druckluftbeaufschlagung der aufblasbaren Kammern (KA0-KB0) ist der neue Melkbecher hingegen mehrfach bereits bei noch

hohem Melkvakuum von (relativ) 10–20 kPa abgefallen, nachdem er sanft angetippt wurde.

Die gewünschte Wirkung der eingebauten aufblasbaren Kammern wurde somit bestätigt. Ein weiteres Ergebnis war, dass bei allen durchgeführten Messungen das zum Halten benötigte Melkvakuum signifikant geringer ist, nachdem sich der Becher einmal angesaugt hat. Daraus folgt, dass für das Halten neben der Strömungs- oder Druckkraft noch eine zusätzliche Kraftkomponente zu berücksichtigen ist (Luhdo *et al.* 2013). Diese Erkenntnis wurde bereits bei der konstruktiven Weiterentwicklung des Melkbeckers im Forschungsprojekt berücksichtigt.

Weitere Ergebnisse zur vorhandenen Melkfunktion des neuen Melkbeckers in Versuch B wurden bisher vorwiegend visuell ausgewertet und zeigen bisher keine erheblichen Unterschiede beim Vakuumverlauf der Anlagen-, Puls- und Melkvakuumkurve im Vergleich zu konventionellen Melkbeckern mit Kopfbelüftung. Dies gilt jeweils, wenn der neue Melkbecher mit Kopfbelüftung am Zitzengummi ausgestattet ist. Weitere Versuche mit unterschiedlichen Zitzengummi, Lufteinlassen sowie mit wiederholt unterschiedlichen Melkbechergewichten und eingestellten Milchflüssen sind für die nächsten Monate geplant. Das bisher noch benötigte zitzenendige Vakuum von ca. 5 kPa (Relativdruck) konnte inzwischen in einigen Fällen unter Verwendung von leichten Melkbeckern (G200), auf 0 kPa reduziert werden.

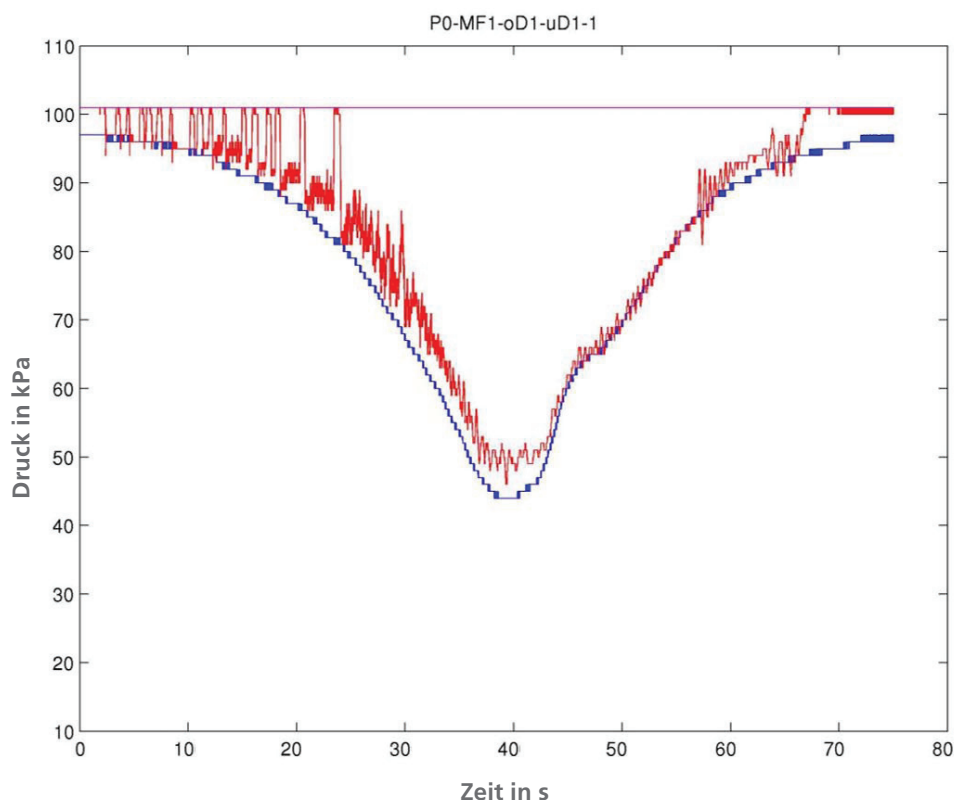


Abbildung 3: Vakuum- bzw. Druckverlauf am Prototyp des neuen Melkbeckers im Melklabor in Versuch A (Graphik: Luhdo/Ströbel).

Zusammenfassung und Ausblick

Grundsätzlich kann festgestellt werden, dass die Haltefunktion des neuen Bechers, (fast) unabhängig vom Melkvakuum, erreicht wird. Über die Haltefunktion an echten Kuhzitzen mit äusserst unterschiedlichen Zitzenformen und anderen Variationen von Tier zu Tier kann bisher noch keine Aussage gemacht werden. Ein Praxisversuch soll jedoch in wenigen Wochen erfolgen. Dieser stellt die Fortsetzung der bisher erfolgreichen Forschungsarbeit dar. Es wird erwartet, dass die Funktionsfähigkeit des neuen Melkbeckers auch unter Praxisbedingungen belegt werden kann. Die bisherige Konstruktion des neuen Melkbeckers kann in viertelindividuelle Melksysteme (unter Hinzunahme einer Druckluftversorgung für jedes Euterviertel) relativ problemlos integriert werden. Eine negative Auswirkung auf die Reinigung und andere notwendige Funktionen des Melkbeckers wird derzeit nicht erwartet. Praxisversuche mit dem neuen Melkbecher an der Lehr- und Versuchsanstalt für Tierzucht und Tierhaltung e.V. Ruhlsdorf/Gross-Kreutz in Brandenburg sind bereits für Dezember 2014 bzw. Januar 2015 geplant. Damit wird das Potenzial des neuen Melkbeckers für eine Markteinführung als äusserst hoch eingeschätzt.

Danksagung

Die Studie und das damit verbundene Forschungsprojekt MeMo* wurden gefördert durch die Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung (BLE) aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages. Die BLE ist eine bundesunmittelbare rechtsfähige Anstalt des öffentlichen Rechts im Geschäftsbereich des Bundesministeriums für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL). Die Autoren möchten BLE und BMEL für die umfassende Unterstützung im Projekt herzlich danken. Weiter möchten die Autoren dem Industriepartner Impulsa AG in Elsterwerda für die sehr gute und konstruktive Zusammenarbeit herzlich danken.

*MeMo = Melkprozesse mit modellgetriebener Entwicklung von Verfahren und Anlagentechnik



**Bundesanstalt für
Landwirtschaft und
Ernährung**

Literatur

- Brehme U., Stollberg U., Holz R. & Schleusener T., 2008. ALT pedometer – New sensor-aided measurement system for improvement in oestrus detection. *Computers and Electronics in Agriculture* 62, 73–80.
- DIN ISO 6690, 2007. Milking machine installations – mechanical tests. Internationale Organisation für Normung, Genf.
- Hamann J., 1987. The role of machine factors in the aetiology and pathogenesis of mastitis. *Hohenheimer Arbeiten. Research on Milk Production*, Stuttgart, Germany, S. 22–56.
- Hoefelmayr T. & Maier J., 1979. Vom klassischen Zweiraumbecher und seinen Funktionsmängeln. *Milchpraxis* 17, 62–64.
- Hogan J.S., Smith K.L., Todhunter D.A. & Schoenberger P.S., 1988. Rate of environmental mastitis in quarters infected with *Corynebacterium bovis* and *Staphylococcus* species. *Journal of Dairy Science* 71, 2520–2525.
- Luhdo T., Ströbel U. & Rose-Meierhöfer S., 2013. Untersuchung des hydrostatischen Drucks beim Halten eines Melkbeckers. 11. Tagung «Bau, Technik und Umwelt in der landwirtschaftlichen Nutztierhaltung» (BTU), Darmstadt, S. 426–431.
- Nordegren S. A., 1980. Cyclic Vacuum Fluctuations in Milking Machines. Dissertation Stuttgart-Hohenheim.
- Schlaiss G., 1994. Einfluss von modifizierten Zitzengummibewegungen auf Milchabgabeparameter und zyklische Vakuumschwankungen. Dissertation. Forschungsbericht Agrartechnik des AK Forschung und Lehre der Max-Eyth-Gesellschaft Agrartechnik im VDI (VDI-MEG), Nr. 255, Hohenheim.
- Ströbel U., Rose-Meierhöfer S. & Brunsch R., 2013. Entwicklung einer präzisen viertelindividuellen Vakuumregelung für Melkmaschinen. 4. Täglicher Melktechniktagung - Automatisierung rund ums Melken. Forschungsanstalt Agroscope Reckenholz-Tänikon ART, Ettenhausen, 63 S.
- Ströbel U., Rose-Meierhöfer S., Hoffmann G., Brunsch R. & Luhdo T., 2014. Schonend melken ohne Haftvakuum. *agrarmanager* 2 (11), 58–61.

Einfluss des Platzangebots auf das Verhalten von behornten und unbehornten Milchkühen

Janika Lutz, Lorenz Gyax, Katharina Friedli und Beat Wechsler

Bundesamt für Lebensmittelsicherheit und Veterinärwesen BLV, Zentrum für tiergerechte Haltung: Wiederkäuer und Schweine, Agroscope, Tänikon 1, 8356 Ettenhausen, Schweiz

Um die Gefahr von Verletzungen für Herdenmitglieder und Tierhalter zu minimieren, werden Kühe in der Milchviehhaltung üblicherweise enthornt. Über die Bedeutung des Hornstatus für die Kuh selbst und die Konsequenzen insbesondere für das Sozialverhalten ist noch wenig bekannt. Das vorliegende Projekt untersucht deshalb, ob und wenn ja wie sich behornte und enthornte Milchkühe bei verschiedenen Flächenangeboten im Laufhof im Hinblick auf das Sozialverhalten und die Stressbelastung unterscheiden. Auf je sechs Betrieben mit behornten und unbehornten Kühen wurden jeweils 20 Kühe für eine Stunde im Laufhof mit verschiedenen Flächenangeboten konfrontiert (15, 12, 8 oder 5 m²/Tier). Auf jedem Betrieb wurden aus den 20 Kühen sechs Fokustiere ausgewählt. Das Sozialverhalten und die Wiederkauaktivität wurden mittels Direktbeobachtung erfasst. Die Bewegungsaktivität konnte mit Hilfe von Beschleunigungssensoren (MSR 145, Seuzach, Schweiz) aufgezeichnet werden. Um die Stressbelastung zu beurteilen, wurden bei den Fokustieren zusätzlich die Herzfrequenz und die Herzfrequenzvariabilität gemessen. Anlässlich der Tagung werden erste Resultate präsentiert.

Influence de la surface disponible sur le comportement des vaches laitières à cornes et sans corne

Pour réduire le risque de blessures des membres du troupeau et des détenteurs d'animaux, les vaches dévolues à la production laitière sont généralement écornées. On sait encore peu de chose sur le rôle pour les vaches du statut conféré par les cornes et sur les conséquences notamment en matière de comportement social. C'est pourquoi le présent projet étudie si les vaches à cornes et sans corne ont une gestion du stress et un comportement social différents en fonction des surfaces à disposition dans l'aire d'exercice extérieure et si oui, de quelle manière. Dans six exploitations avec vaches à cornes et six exploitations avec vaches sans corne, vingt vaches ont été confrontées pendant une heure à différents espaces disponibles dans l'aire d'exercice extérieure (15, 12, 8 ou 5 m²/animal). Dans chaque exploi-

tation, l'étude s'est concentrée sur six vaches sélectionnées parmi les vingt. Le comportement social et la rumination ont été enregistrés à l'aide d'observations directes. Les déplacements ont pu être relevés à l'aide de capteurs d'accélération (MSR 145, Seuzach, Suisse). Enfin, pour évaluer la situation de stress, la fréquence cardiaque et la variabilité de cette fréquence ont également été mesurées chez les animaux sélectionnés. La conférence est l'occasion de présenter les premiers résultats.

Influence of Available Space on the Behaviour of Horned and Dehorned Dairy Cows

In dairy husbandry, cows are usually dehorned in order to minimise the risk of injury for both herd members and livestock keepers. At present, however, little is known about the implications of horn status for the cow itself and the consequences for social behaviour in particular. This project therefore investigates whether and how horned and dehorned dairy cows differ in terms of social behaviour and stress levels with different amounts of available space in the outdoor exercise area. Twenty cows each on 6 farms with horned and 6 with dehorned cows were confronted for one hour with various space availabilities (15, 12, 8 or 5 m²/animal) in the outdoor exercise area. On each farm, 6 focal animals were selected from the 20 cows. Social behaviour and ruminating activity were recorded by direct observation. Physical activity was charted with the help of accelerometers (MSR 145, Seuzach, Switzerland). In addition, heart rate and heart-rate variability were measured in the focal animals in order to gauge stress levels. Initial findings are presented on the occasion of the conference.

Untersuchungen verschiedener Verfahren zum schonenden Veröden der Hornanlage bei Kälbern in der Milchviehhaltung

Ulrike Bauer¹, Daniel Mehne², Jan Harms¹, Andreas Randt² und Thomas Eckl³

¹Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft, Institut für Landtechnik und Tierhaltung, Prof. Dürrwaechter-Platz 2, 85586 Poing-Grub, Deutschland

²Tiergesundheitsdienst Bayern e.V., Senator-Gerauer-Str. 23, 85586 Poing-Grub, Deutschland

³Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft, Abteilung Versuchsbetriebe 3, Lange Point 12, 85354 Freising, Deutschland

Zusammenfassung

Ziel der vorliegenden Studie war die Etablierung eines für den Landwirt praktikablen Schmerzmanagements für ein schonendes Veröden der Hornanlage beim Kalb. Hierzu wurden 493 Kälber in sechs verschiedenen Versuchsgruppen untersucht, wobei das Hauptaugenmerk auf der Sedation und einer Schmerzmittelgabe vor dem Veröden der Hornanlage lag (Gruppe RMV & RMVE). Als Kontrollgruppen wurden ebenfalls Kälber mit Sedation, verabreichtem Schmerzmittel sowie einer Leitungsanästhesie (Gruppe RMVLA) als auch Kälber ohne Medikamentengabe (Gruppe V) untersucht, sowie zusätzlich Kälber, die nur fixiert wurden, ohne die Hornanlage zu veröden (Kontrollgruppe). Es wurden zu vier verschiedenen Zeitpunkten Speichelproben genommen, um die Cortisolkonzentration zu messen und Rückschlüsse auf ein stressarmes Verfahren zu ziehen. Kälber der Gruppe V zeigten signifikant ($\alpha = 0,05$) höhere Cortisolanstiege als alle anderen Versuchsgruppen. Zwischen den Gruppen RMV bzw. RMVE und der Gruppe RMVLA konnten keine signifikanten Unterschiede im Cortisolanstieg festgestellt werden. Das Veröden der Hornanlage bei sedierten und mit einem Schmerzmittel behandelten Kälbern stellt dementsprechend ein für das Tier schonendes und für den Landwirt praktikables Schmerzmanagement dar.

Résumé

Etudes de différents procédés permettant de brûler sans douleur les bourgeons de cornes des veaux dans les exploitations de production laitière

La présente étude avait pour objectif de mettre en place une méthode de gestion de la douleur permettant à l'agriculteur de brûler la naissance des cornes des veaux en ménageant l'animal. Pour ce faire, 493 veaux ont été étudiés dans six groupes d'essai différents, l'accent étant mis sur la tranquillisation et l'administration d'un analgésique (groupe RMV & RMVE) avant de brûler les bourgeons

de cornes. Les groupes témoins comprenaient également des veaux sous tranquillisant, ayant reçu des analgésiques ainsi qu'une anesthésie tronculaire (groupe RMVLA) de même que des veaux sans administration de médicament (groupe V) et des veaux qui étaient seulement contenus sans que leurs cornes ne soient brûlées (groupe témoin). Des échantillons de salive ont été prélevés à quatre moments différents afin de mesurer la concentration en cortisol et de pouvoir en tirer des conclusions sur les douleurs causées par la méthode appliquée. Les veaux du groupe V affichaient des hausses de cortisol ($\alpha = 0,05$) significativement plus élevées que les autres groupes d'essai. Aucune différence statistiquement significative n'a pu être constatée entre les RMV resp. RMVE et le groupe RMVLA en ce qui concerne la hausse de cortisol. Par conséquent, la brûlure des bourgeons de cornes sur des veaux sous tranquillisant et ayant reçu un analgésique est un procédé de gestion de la douleur qui est pratique pour l'agriculteur et qui ménage l'animal.

Summary

Investigating Different Methods for the Gentle Disbudding of Calves in Dairy Farming

The aim of the present study was to establish a form of pain management for the gentle disbudding of calves which is practicable for the farmer. To this end, 493 calves were studied in six different experimental groups, with the main focus being on sedation and the administration of an analgesic (Group RMV & RMVE) before cauterisation of the horn buds. Calves which were sedated and administered an analgesic and a nerve-block (Group RMVLA) as well as calves given no medication (Group V) were also investigated as control groups, as were calves which were merely immobilised without disbudding (control group). Saliva samples were taken at four different times in order to measure cortisol concentration and draw conclusions as to whether a method was low-stress. Calves of Group V showed significantly ($\alpha = 0.05$) higher increases in corti-

sol than all other experimental groups. No significant differences in cortisol increase were detected between the RMV or RMVE Group on the one hand, and the RMVLA Group on the other. Sedating calves and treating them with an analgesic before disbudding therefore represents a form of pain management which is both gentle on the animal and practicable for the farmer.

Einleitung und Zielstellung

Das Enthornen von Kälbern bietet den Landwirten und Tieren in der modernen Rinderhaltung einige Vorteile. Neben der geringeren Verletzungsgefahr für den Menschen reduziert sich ebenfalls die Anzahl von Stossverletzungen der Tiere untereinander (Luntz *et al.* 2010). Vor allem zur Vorbeugung von Unfällen wird das Enthornen von Kälbern als unerlässlich angesehen (Rodens 2013).

Das Entfernen bzw. Veröden der Hornanlage ist ohne Medikamenteneinsatz jedoch mit starken Schmerzen und Stress für die Tiere verbunden (Huber *et al.* 2013; Stilwell *et al.* 2012; Waiblinger und Richter 2012). Bei den Kälbern können häufig Kopfschütteln, Hinterhandschlagen, Rückwärtslaufen, Ohrenschlagen sowie apathisches Stehen mit gesenktem Kopf und Nahrungsverweigerung nach der Enthornung als Schmerzreaktionen beobachtet werden (Waiblinger und Richter 2012). Laut dem deutschen Tierschutzgesetz (§5 (3) Nr. 2) ist eine Betäubung beim Enthornen von Kälbern bis zu einem Alter von unter sechs Wochen nicht erforderlich. Ferner ist die Durchführung dieser nur dem Tierarzt vorbehalten. Unabhängig davon ist der Tierhalter jedoch verpflichtet, alle Möglichkeiten auszuschöpfen, um Schmerzen, Schäden und Leiden der Tiere zu ver-

mindern. Aus Sicht des Tierschutzes sind daher die entsprechenden Rahmenbedingungen für eine tiergerechte und gleichzeitig praktikable Enthornung zu schaffen.

In zahlreichen Studien wurden verschiedene Medikationen beim Enthornen von Kälbern getestet. In Tabelle 1 ist ein Auszug über die in der Literatur beschriebenen Untersuchungen zum Einfluss verschiedener Medikamente auf das Verhalten sowie auf den Cortisolspiegel von Kälbern unterschiedlicher Altersgruppen dargestellt. Bei den meisten der bisher durchgeführten Studien wurde das Hauptaugenmerk auf eine Leitungsanästhesie sowie die Behandlung der Kälber mit einem Schmerzmittel gelegt (Tab. 1). Ausser bei der Untersuchung von Milligan *et al.* (2004) konnte bei allen anderen Studien ein positiver Effekt der Medikamente auf das Verhalten der Kälber und ebenfalls auf den Cortisolspiegel gegenüber der untersuchten Kontrollgruppen festgestellt werden. In zwei der in Tabelle 1 aufgeführten Quellen (Gasteiner und Häusler 2006; Mang *et al.* 2012) wurde zusätzlich zur lokalen Betäubung eine Sedierung der Tiere vorgenommen. Als Vorteil der Sedierung wird vor allem der mit deutlich weniger Stress und Anstrengung verbundene Vorgang der Enthornung für Mensch und Tier hervorgehoben (Gasteiner und Häusler 2006).

Die Beurteilung der Schmerz- und Stressreaktion der Kälber nach der Enthornung wird in vielen Studien anhand des Kälberverhaltens sowie der Messung des Cortisolspiegels durchgeführt (Stilwell *et al.* 2012; Mang *et al.* 2012; Heinrich *et al.* 2010; Troxler und Kahrer 2007). Cortisol gilt als Stresshormon und kann in verschiedenen Körperflüssigkeiten und -ausscheidungen gemessen werden. Die Cortisolausscheidung unterliegt einem Tagesrhythmus, wobei die Frequenz und Höhe der Sekretion im Verlauf

Tabelle 1: Überblick über die in der Literatur beschriebenen Untersuchungen

Anzahl Kälber	Alter Kälber	Sedation	Leitungsanästhesie	Schmerzmittel	Effekt im Vergleich zur Kontrollgruppe	Quelle
80	5–9 LW		✓	✓	Positiver Effekt auf Verhalten und Cortisolspiegel	Mang <i>et al.</i> 2012
17	3–6 LW	✓	✓		Empfehlen Sedation, weil ruhiges und fachgerechtes Arbeiten möglich	Gasteiner und Häusler 2006
30	6–12 LW		✓	✓	Positiver Effekt auf Schmerzreaktion der Kälber	Heinrich <i>et al.</i> 2010
20	2 LT–2 LW		✓	✓	Keine signifikanten Unterschiede bei Verhalten und Cortisolspiegel, evtl. bedingt durch kurze Wirkdauer des Schmerzmittels	Milligan <i>et al.</i> 2004
20	4–8 LW		✓	✓	Positiver Effekt auf Verhalten, auch bei Cortisolspiegel positive Tendenz erkennbar	Duffield <i>et al.</i> 2010
24	5 LT–5 LW	✓	✓		Empfehlen Sedation, weil ruhiges und fachgerechtes Arbeiten möglich sowie je nach Enthornungsmethode zusätzliche Gabe eines Schmerzmittels	Troxler und Kahrer 2007

LT = Lebensstage, LW = Lebenswochen

von 24 Stunden tierindividuell stark verschieden sein kann. Eine stressbedingte Erhöhung der Cortisolsekretion kann allerdings diese Tagesrhythmik beeinflussen (Thun 1987). Deshalb sollten zur Beurteilung von Stresssituationen mehrere Proben zur Bestimmung der Cortisolkonzentration eines Tieres herangezogen werden, wobei die relative Veränderung zwischen den einzelnen Proben relevanter als der absolute Wert sein kann (Hopster *et al.* 1999).

Um die mit einer Blutabnahme verbundene Stressreaktion der Tiere zu umgehen, kann die Bestimmung der Cortisolkonzentration auch im Speichel erfolgen. Speichelproben sind vor allem bei Kälbern einfach zu nehmen und können ebenfalls durch den Landwirt genommen werden. Negrão *et al.* (2004) konnten bei der Cortisolbestimmung eine gute Korrelation ($r = 0,71$) zwischen Speichel- und Plasma-proben feststellen, auch wenn die Cortisolkonzentration im Speichel insgesamt niedriger war. Weiterhin konnte der maximale Cortisolspiegel sowohl im Plasma als auch im Speichel 40 Minuten nach dem Stressereignis gemessen werden und erreichte nach etwa vier Stunden wieder basale Werte (Negrão *et al.* 2004).

In einer Vorstudie des Tiergesundheitsdiensts Bayern e.V. (TGD) wurde anders als in den bisherigen Studien (Tab. 1) die Kombination einer Sedation und eines Schmerzmittels sowie ein zusätzliches Aufbringen eines Eissprays direkt vor dem Veröden der Hornanlage untersucht, und es konnten vielversprechende Ergebnisse erzielt werden (Mehne *et al.* 2013). Für eine Bestätigung dieser Resultate sind jedoch weitere Untersuchungen notwendig. Der positive Effekt einer Schmerzmittelgabe konnte auch in anderen Untersuchungen bestätigt werden (Mang *et al.* 2012; Heinrich *et al.* 2010; Duffield *et al.* 2010). Allerdings wurde bei den Kälbern immer eine Lokalanästhesie vorgenommen. Die Versuchsgruppen unterschieden sich nur in der zusätzlichen Gabe eines Schmerzmittels. Durch das Schmerzmittel werden vor allem die Schmerzen nach dem Enthornen unterbunden und das Wohlbefinden gesteigert. Je nach Schmerzmittel konnten – verglichen mit einer alleinigen Lokalanästhesie – signifikant weniger Schmerzreaktionen der Kälber von max. 9 h (Mang *et al.* 2012) bis max. 24 h (Stilwell *et al.* 2012) nach der Enthornung festgestellt werden. Nach Stilwell *et al.* (2012) reduziert die Lokalanästhesie nur die Schmerzen während der ersten Stunde nach der Enthornung. Wichtig für das Wohlbefinden der Tiere ist jedoch auch die Reduktion der Schmerzen nach dem erfolgten Eingriff.

Das Hauptaugenmerk der vorliegenden Studie lag auf der Untersuchung der in der Vorstudie des TGD e.V. erprobten

Medikation (Sedation, Schmerzmittel, Eisspray; Mehne *et al.* 2013) an einer grösseren Anzahl Kälber und deren Umsetzbarkeit in die Praxis. Ziel war die Etablierung eines praktikablen Schmerzmanagements für eine tiergerechte Enthornung nach Vorgaben des deutschen Tierschutzgesetzes, das die Schmerzen sowohl während als auch nach der Enthornung reduziert und vom Landwirt einfach umzusetzen ist. Zusätzlich sollten verschiedene Enthornungsgeräte angewendet werden, um auch diesbezüglich Empfehlungen für den Einsatz in der Praxis geben zu können.

Material und Methode

Insgesamt wurden 493 Kälber auf sieben verschiedenen Betrieben untersucht. Es wurden sowohl weibliche als auch männliche Kälber untersucht, die je nach Alter in Einzelboxen oder Iglus bzw. in Gruppen gehalten wurden. Das Alter der Kälber variierte zwischen zwei und 41 Tagen. Die Kälber wurden in sechs verschiedene Versuchsgruppen aufgeteilt (Tab. 1). Diese unterschieden sich hinsichtlich der Medikation, des Alters, der Rasse (Fleckvieh und Braunvieh) und des verwendeten Enthornungsgeräts, wobei das Hauptaugenmerk auf der unterschiedlichen Medikation lag. Ein Grossteil der Kälber wurde entsprechend der Versuchsgruppen RMVE und RMV behandelt (Tab. 2), da diesbezüglich in der Vorstudie des TGD vielversprechende Ergebnisse erzielt werden konnten. Die weiteren vier Gruppen dienten vorrangig als Vergleichsgruppen. Auf Grund von betriebspezifischen Gegebenheiten konnte keine gleichmässige Verteilung der Versuchsgruppen auf den Betrieben erfolgen, so dass einige Versuchs- und Altersgruppen nur auf bestimmten Untersuchungsbetrieben akquiriert werden konnten.

Die Sedation der Kälber erfolgte mit 0,2 mg Rompun® 2 % (Bayer Vital GmbH, Leverkusen, Deutschland) pro kg Körpergewicht (KGW). Das Körpergewicht der Kälber wurde geschätzt. Als Schmerzmittel wurde den Kälbern 0,5 mg Metacam® 20 mg/ml (Boehringer Ingelheim Vet-medica GmbH, Ingelheim, Deutschland) pro kg KGW verabreicht. Vor dem Veröden der Hornknospe wurden die Hornanalgen jeweils mit einem Scherapparat freigeschnitten. Bei der Gruppe RMVE wurde kurz vor dem Veröden ein Eisspray auf die Hornknospe aufgebracht. Da derzeit noch nicht geklärt ist, ob der Eisspray als Medizinprodukt oder Arzneimittel gehandelt wird und dementsprechend bei Kälbern einsetzbar ist, wurde ebenfalls eine Versuchsgruppe ohne Eisspray (RMV) untersucht. Die Lei-

Tabelle 2: Versuchsgruppen

Versuchsgruppe (Anzahl Kälber)	Rompun® (Sedation)	Metacam® (Schmerzmittel)	Veröden	Leitungs- anästhesie	Eisspray
RMVE (188)	✓	✓	✓		✓
RMV (186)	✓	✓	✓		
RMVLA (34)	✓	✓		✓	
V (39)			✓		
RM (14)	✓	✓			
Kontrolle (32)					

R = Rompun®, M = Metacam®, V = Veröden, E = Eisspray, LA = Leitungsanästhesie

tungsanästhesie des Ramus cornualis des Nervus trigeminus der Kälber der Gruppe RMVLA erfolgte mit 5 ml Procasel® 2 % (Albrecht GmbH, Aulendorf/Selectavet Dr. Otto Fischer GmbH, Weyarn-Holzolling) je Seite. Die Tiere der Kontrollgruppe wurden zum Zeitpunkt 0 h fixiert (Tab. 3), und es wurde ein Veröden der Hornanlage mit einem kalten Enthornungsgerät simuliert. Um den Einfluss der Medikamente auf den Cortisolspiegel zu untersuchen, wurde zusätzlich die Gruppe RM gebildet, bei der ausser der Medikamentengabe keine Manipulation am Kalb erfolgte.

Es wurden sieben verschiedene Enthornungsgeräte zum Veröden der Hornanlage eingesetzt, darunter zwei akkubetriebene (Buddex® und HornUp®), drei gasbetriebene (GasBuddex, Portasol Dehoner III, Express Gasenthorner 144) sowie zwei netzbetriebene Enthornungsgeräte (Brennstab und Heissluftfön). Bei den Gruppen RMVE, RMV, RMVLA und V wurden die Hornanlagen der Kälber nach unterschiedlicher Medikamentengabe verödet. Die Hornanlagen wurden nicht herausgehoben. Es wurde mit allen Geräten (ausser Heissluftfön) nur ein Ring um die Hornanlage gebrannt, der die Blutzufuhr und die Innervation der Hornanlage unterbricht. Das Gewebe der Hornanlage atrophiert und wird nach 3–4 Wochen vom Körper abgestossen. Neben der Handhabung der Geräte wurden auch zusätzliche technische Eigenschaften (Aufheizdauer, max. Temperatur etc.) überprüft.

Jedes Kalb wurde unabhängig von der Versuchsgruppe nach einem Bewertungsschema beurteilt. Als erstes erfolgte jeweils eine Speichelprobenahme mittels spezieller Wattetampons (Salivette® [Sarstedt AG & Co., Nümbrecht, Deutschland]), die für mindestens eine Minute unter die Zunge der Kälber gehalten wurden, um einen Ausgangscortisolwert bestimmen zu können. Weitere Speichelprobenahmen erfolgten zu weiteren Zeitpunkten (Tab. 3), um den Cortisolverlauf zu messen und somit einen Rückschluss auf das Stresslevel der Kälber und demzufolge ein tiergerechtes Verfahren zu ziehen. Die Speichelproben wurden in akkreditierten Laboren mittels Ultra-Performance-Liquid-Chromatographie-Tandemmassenspektrometrie (LC-MS/MS) analysiert. Zusätzlich zu den Speichelproben wurden Gesundheitsparameter (Körpertemperatur, Durchfall, äusseres Erscheinungsbild), das Trinkverhalten und Verhaltensbeobachtungen zu verschiedenen Zeitpunkten durchgeführt (Tab. 3).

Die Cortisoldaten wurden mit der MIXED Prozedur von SAS Programmversion 9.2 (SAS Institute Inc.) untersucht. Um Varianzhomogenität und Normalverteilung der Daten zu erreichen, wurden diese logarithmisch transformiert. Es wurde die Differenz der logarithmierten Cortisoldaten zum Zeitpunkt 0,75 h und –0,25 h genommen, um die Veränderung des Cortisolwerts unter den Versuchsgruppen zu untersuchen. Mit einer dreifaktoriellen Varianzanalyse mit den Faktoren Betrieb, Jahreszeit und Versuchsgruppe wurde auf signifikante Unterschiede zwischen den Ver-

Tabelle 3: Überblick über die durchgeführten Untersuchungen zu verschiedenen Zeitpunkten

	–0,25 h (vor dem Veröden)	0 h (direkt nach dem Veröden)	0,75 h (nach dem Veröden)	24 h (nach dem Veröden)
Speichelprobenahme	✓	✓	✓	✓
Gesundheitsparameter	✓			✓
Verhaltensbeobachtungen		✓	✓	✓
Abwehrbewegungen		✓		
Trinkverhalten	✓			✓

suchsgruppen getestet. Für die anschließenden paarweisen Vergleiche der Gruppen wurde ein multipler t-Test zum Signifikanzniveau $\alpha = 0,05$ durchgeführt. Zur besseren Interpretation wurden die geschätzten Mittelwerte der Differenzen auf die Original-Skala zurücktransformiert, um einen Quotienten zu erhalten.

Zusammenhänge zwischen den Versuchsgruppen und ihrem Abwehrverhalten wurden mit Hilfe des Kruskal-Wallis-Test untersucht (Prozedur NPAR1WAY, SAS). Nach einem signifikanten Ergebnis wurden die Versuchsgruppen paarweise mit dem Wilcoxon-Mann-Whitney-Test (Prozedur NPAR1WAY, SAS) verglichen.

Ergebnisse

Insgesamt konnten 493 Kälber untersucht werden, wobei das Hauptaugenmerk auf dem Veröden der Hornanlage bei sedierten und mit einem Schmerzmittel behandelten Kälbern lag. Nach Bereinigung der Daten (teils zu wenig Speichel für eine Bestimmung der Cortisolkonzentration vorhanden, nicht physiologisch erklärbar hohe Werte usw.) konnten die Ergebnisse von 350 Kälbern in die Endauswertung einfließen.

In Abbildung 1 ist der Verlauf der mittleren Cortisolkonzentration der einzelnen Versuchsgruppen zu verschiedenen Probenahmezeitpunkten dargestellt. Bei allen Versuchsgruppen ist ein Anstieg von Zeitpunkt $-0,25$ h zu 0 h zu erkennen. Das kurzzeitige Fixieren der Tiere zur Speichelprobenahme, Messen der Körpertemperatur und Ver-

abreichung der Medikamente führte bereits zu einem geringfügigen Anstieg der Cortisolkonzentration im Speichel. Ausser bei der Kontrollgruppe wird ein weiterer Anstieg des Cortisolspiegels nach dem Veröden der Hornanlage bis zum Zeitpunkt $0,75$ h deutlich. Der Cortisolwert der Gruppe V zum Zeitpunkt $0,75$ h unterscheidet sich signifikant ($\alpha = 0,05$) von allen anderen Gruppen zu diesem Zeitpunkt. Unabhängig vom Verlauf der mittleren Cortisolwerte je Gruppe ist zu beobachten, dass das Niveau des Cortisolspiegels in den einzelnen Versuchsgruppen sehr unterschiedlich ist. Deshalb wurde zusätzlich zu den absoluten Cortisolkonzentrationen auch die Veränderung derer vom Zeitpunkt $-0,25$ h zu $0,75$ h untersucht. In Abbildung 2 ist der Quotient des Cortisolanstiegs von $-0,25$ h zu $0,75$ h dargestellt. Bei der Kontrollgruppe fand kaum eine Änderung des Cortisolspiegels statt, hier ist der Quotient nahezu eins. In der Gruppe V erhöhte sich der Cortisolspiegel um mehr als das Fünffache. Dieser Anstieg unterschied sich signifikant vom Anstieg aller anderen Versuchsgruppen ($\alpha = 0,05$). Die Quotienten der Gruppen RMVE und RMV unterscheiden sich zwar untereinander signifikant, aber nicht im Vergleich zur Gruppe RMVLA, bei der mit der Sedation, der Schmerzmittelgabe und einer Leitungsanästhesie alle Möglichkeiten zur Schmerzausschaltung beim Veröden der Hornanlagen von Kälbern getroffen wurden. Die in der Abbildung 2 dargestellten Standardfehler verdeutlichen die starken tierindividuellen Unterschiede sowohl im Niveau als auch im Verlauf der Cortisolkonzentration. Signifikante Zusammenhänge bzw. Unterschiede zwischen dem Alter der Tiere und ihrem Cortisolspiegel konnten jedoch nicht gefunden werden.

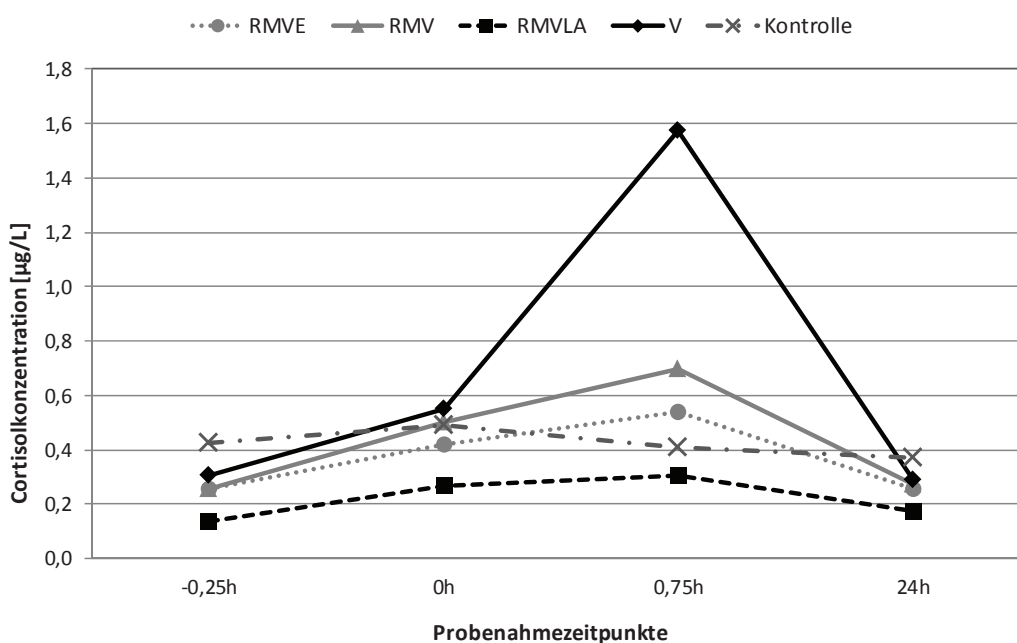


Abbildung 1: Verlauf der mittleren Cortisolkonzentration der einzelnen Versuchsgruppen zu verschiedenen Probenahmezeitpunkten (das Veröden der Hornanlage erfolgte zum Zeitpunkt 0 h).

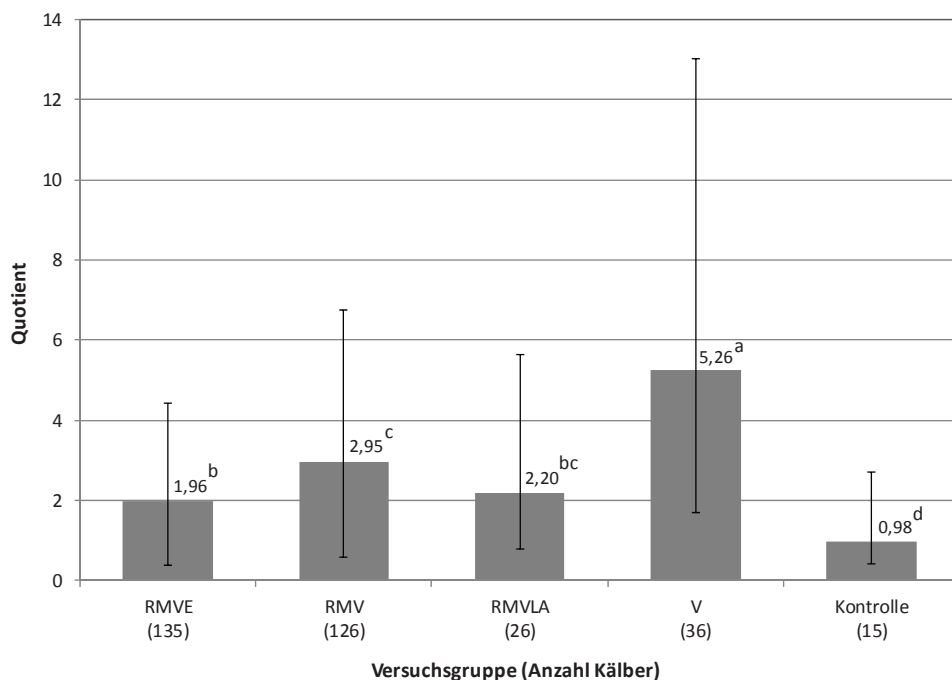


Abbildung 2: Veränderung der Cortisolkonzentration von Zeitpunkt $-0,25$ h zu $0,75$ h, dargestellt als Quotient (wenn Quotient = 1, dann keine Veränderung) mit Standardfehler. Unterschiedliche Hochbuchstaben kennzeichnen signifikante Unterschiede ($\alpha = 0,05$).

In Abbildung 3 sind die Abwehrbewegungen der Kälber während des Verödens der Hornanlage dargestellt. Die Kategorie 1 steht für geringe Abwehrbewegungen, wie zum Beispiel Wegziehen des Kopfes. Kategorie 4 steht für sehr starke Abwehrbewegungen, wie zum Beispiel Treten, Sich-Winden, Versuchen, der Fixierung zu entkommen. Die Ausprägungen der Abwehrbewegungen aller dargestellten Versuchsgruppen unterscheiden sich signifikant voneinander. Auch die Gruppe RMVLA zeigt entgegen der Ergebnisse der Cortisolwerte deutliche Unterschiede im Abwehrverhalten im Vergleich zu den Gruppen RMV und RMVE. Über 90 % zeigen in der Gruppe RMVLA keine Abwehrbewegungen. In den Gruppen RMVE und RMV konnten immerhin bei über 60 bzw. knapp 80 % keine bzw. sehr geringe Abwehrbewegungen beobachtet werden. Deutlich mehr und stärkere Abwehrbewegungen wurden bei Kälbern der Gruppe V festgestellt. Der geringe Anteil an Kälbern, die in dieser Gruppe keine Abwehrbewegungen zeigen, kam vornehmlich durch die Fixierung dieser Kälber in einer Enthornungsbox zustande, die nur in der Gruppe V, jedoch nicht bei allen Tieren, benutzt wurde.

Bezüglich des Trinkverhaltens der Kälber konnte kein negativer Einfluss des Verödens der Hornanlage festgestellt werden. Je nach Versuchsgruppe änderten 92–100 % der Kälber ihr Trinkverhalten vom Tag des Eingriffs bis 24 h danach nicht, sondern tranken die sonst auch abgerufene Menge bzw. 100 % der angebotenen Menge. Selbst in der Gruppe V riefen 94 % der Kälber die für sie übliche Menge an Milch ab.

Im Hinblick auf die praktische Anwendung der Medikation sowie verschiedene Enthornungsgeräte konnten zahlreiche Erkenntnisse gesammelt werden. Durch die signifikant geringeren Abwehrbewegungen bei sedierten und mit Schmerzmittel behandelten Kälbern im Vergleich zu Gruppe V kann der Enthornungsprozess selbst schneller, genauer und für das Kalb schonender erfolgen, und es ist keine zusätzliche Fixierung der Kälber notwendig. Allerdings ist bei der Anwendung einer Sedation unabhängig davon, welche zusätzlichen Medikamente verabreicht werden, darauf zu achten, dass die Wirkzeit der Medikamente entsprechend eingehalten wird (15 Minuten zwischen Sedation und Schmerzmittelgabe und dem Veröden). Weiterhin sollten je nach Übung nicht mehr als zwei bis drei Kälber vorgespitzt und nacheinander enthornt werden, um die richtige Wirkung der Medikamente gewährleisten zu können. Je nach Witterungsbedingungen ist es zusätzlich wichtig, sedierten Kälbern entsprechenden Schutz vor Sonneinstrahlung, Nässe, Kälte, Zugluft usw. zu geben, um Folgeerkrankungen zu vermeiden.

Die Grösse der Hornknospen war unabhängig vom Alter und der Rasse tierindividuell sehr unterschiedlich. Demzufolge ist vor allem bei der Wahl des Enthornungsgeräts auf eine ausreichend grosse Ausparung in der Höhe für die Hornknospen zu achten, um eine erfolgreiche Enthornung sicherzustellen. Durch die sehr unterschiedlichen Bau- und Funktionsweisen der Enthornungsgeräte ist eine Übung bezüglich der richtigen Handhabung/Anwendung wichtig. Zusätzlich sollte nach dem Veröden der Hornanlage die Durchtrennung des Gewebes kontrolliert werden.

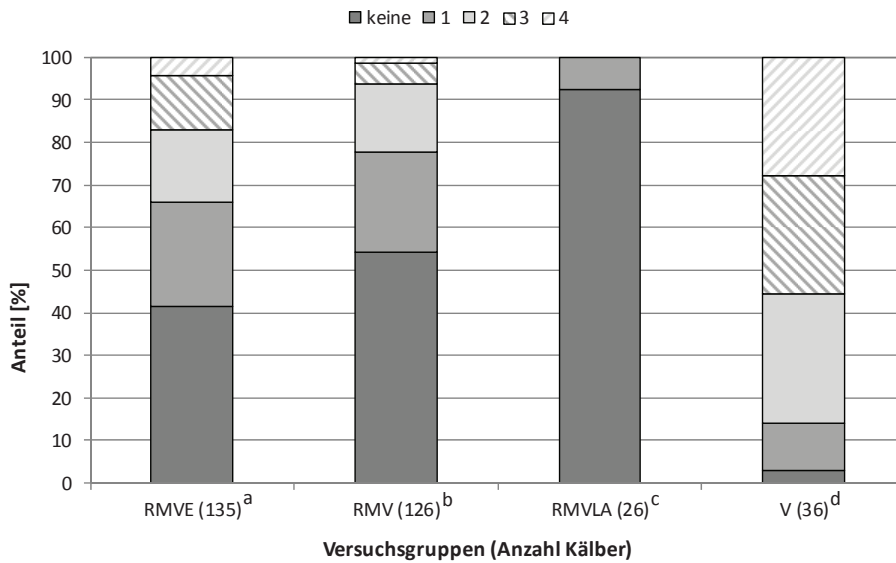


Abbildung 3: Prozentualer Anteil an Abwehrbewegungen während des Verödens der Hornanlage bei den verschiedenen Versuchsgruppen (1 = geringe Abwehr, 4 = starke Abwehr). Unterschiedliche Hochbuchstaben kennzeichnen signifikante Unterschiede ($\alpha = 0,05$).

Diskussion

Das Hauptaugenmerk der vorliegenden Studie lag auf der Etablierung eines praktikablen Schmerzmanagements für eine tiergerechte Enthornung. Die in der Vorstudie des TGD vielversprechende Medikation mittels Sedation und Schmerzmittelgabe sowie Eisspray (Mehne *et al.* 2013) wurde an einer grösseren Anzahl von Tieren erprobt. Die Anwendung eines Eissprays kurz vor dem Veröden der Hornanlage ist derzeit aus rechtlicher Sicht noch nicht geklärt. Unabhängig von der Rechtslage konnte in der praktischen Anwendung beobachtet werden, dass das Aufbringen von Eisspray und demzufolge das Herunterkühlen und Anfeuchten der Haut beim Anwenden von akkubetriebenen Enthornungsgeräten kontraproduktiv zu sein scheint, da dem Gerät zusätzliche Wärme entzogen wird, die eigentlich für die Durchtrennung des Gewebes notwendig wäre. Im DLG-Prüfbericht 5274 wird beim Test des Buddex® ebenfalls auf eine deutliche Reduzierung des Enthornungserfolgs bei nassem Haarkleid hingewiesen (DLG 2003). Deshalb wurde nahezu eine gleiche Anzahl an Kälbern in der Gruppe RMV ohne den Einsatz des Eissprays untersucht.

Der in Abbildung 1 dargestellte leichte Anstieg der mittleren Cortisolkonzentration aller Gruppen vom Zeitpunkt $-0,25$ h zu 0 h wird vermutlich durch das erste kurzzeitige Fixieren und Manipulieren um Zeitpunkt $-0,25$ h ausgelöst. Der normale, einer Tagesrhythmik unterliegende Cortisolverlauf wird hier durch eine stressbedingte Cortisolausschüttung (auf Grund der Fixation) beeinflusst (Thun 1987). Da die praktischen Erhebungen sowohl vormittags als auch nachmittags durchgeführt wurden, ist eine Erhöhung des Cortisolspiegels allein durch die Tagesrhythmik

auszuschliessen. Der deutliche Unterschied der Cortisolkonzentration zum Zeitpunkt $0,75$ h zwischen der Gruppe V und den übrigen Gruppen (Abb. 1), wird durch das Veröden der Hornanlage ohne jegliche Schmerzausschaltung bzw. Beruhigung der Tiere hervorgerufen, da die Kälber hier einer extremen, mit Schmerzen verbundenen Stresssituation ausgesetzt sind. Somit gehören einerseits Schmerzmittel (Milligan *et al.* 2004; Heinrich *et al.* 2010; Duffield *et al.* 2010) aber auch die Sedation (Stafford *et al.* 2003) zu einem guten Schmerzmanagement. Unabhängig vom Verlauf der Cortisolkonzentration ist ein sehr unterschiedliches Niveau zwischen den Gruppen zu erkennen (Abb. 1). Dies wird durch die grossen tierindividuellen Unterschiede hervorgerufen, die auch in anderen Studien beobachtet werden konnten (Hopster *et al.* 1999). Ein Zusammenhang mit dem Alter der Kälber konnte in der vorliegenden Untersuchung nicht gefunden werden. Hingegen wurden von Milligan *et al.* (2004) bei Kälbern im Alter von zwei Tagen bis zwei Wochen vor dem Enthornen doppelt so hohe Plasmacortisolkonzentrationen festgestellt als bei Duffield *et al.* (2010) bei vier bis acht Wochen alten Kälbern. Da die relative Veränderung zwischen den einzelnen Cortisolwerten relevanter als der absolute Wert sein kann (Hopster *et al.* 1999), wurde in Abbildung 2 der Quotient der Veränderung vom Zeitpunkt $-0,25$ h zu $0,75$ h dargestellt. Bei Gruppe V konnte unabhängig vom Cortisolniveau der grösste Anstieg beobachtet werden, der sich signifikant von allen anderen Gruppen unterscheidet. Dies bestätigt die

Erkenntnisse der Vorstudie des TGD (Mehne *et al.* 2013). Signifikante Unterschiede zwischen der Cortisolerhöhung der Gruppen RMVE sowie RMV und jener von RMVLA konnten nicht beobachtet werden, was für die Anwendung von Sedation und Schmerzmittel als einem geeigneten Schmerzmanagement spricht. Da in der Literatur bisher vor allem die Kombination von Leitungsanästhesie und Schmerzmittel untersucht wurde (Milligan *et al.* 2004; Mang *et al.* 2012; Heinrich *et al.* 2010; Duffield *et al.* 2010), fehlen hier entsprechende Erfahrungswerte. Auch in den Untersuchungen zum Einsatz einer Sedation in Kombination mit einer Leitungsanästhesie wurden keine Cortisolwerte erhoben (Gasteiner und Häusler 2006; Troxler und Kahrer 2007), so dass entsprechende Vergleichsparameter fehlen. Wodurch die Unterschiede zwischen Gruppe RMVE und RMV bezüglich der Erhöhung der Cortisolkonzentration zustande kam, konnte noch nicht abschliessend geklärt werden. Die Gruppe RMVE schneidet hier vermeintlich besser ab. Bei Betrachtung der Abwehrbewegungen kehrt sich dieses Bild jedoch um, da die Gruppe RMV hier deutlich weniger Abwehrbewegungen zeigt als die Gruppe RMVE (Abb. 3). Grundlegend können deutlich weniger und weniger schwerwiegende Abwehrbewegungen bei den Gruppen RMV, RMVE und RMVLA im Vergleich zu Gruppe V festgestellt werden, was von Erfahrungen anderer Studien bestätigt werden kann (Gasteiner und Häusler 2006; Troxler und Kahrer 2007; Mehne *et al.* 2013). Inwieweit die Menge des verabreichten Sedativums einen Einfluss auf die Abwehrbewegungen und Cortisolkonzentrationen hat, muss noch in weiteren Auswertungen untersucht werden. Da das Kälbergewicht geschätzt wurde, ist es jedoch vorstellbar, dass einzelne Tiere nicht die ideale Menge an Sedativum erhalten haben. Unabhängig davon war die Reaktion auf die Sedation tierindividuell sehr unterschiedlich und auf Grund von subjektiven Erfahrungen der versuchsbetreuenden Personen ebenfalls mit Wetterumschwüngen sowie tierindividuellen Erlebnissen vor dem Eingriff (Ereignisse im Kälberstall wie z. B. das Reinigen der Boxen) verbunden.

Duffield *et al.* (2010) konnten in den ersten 24 Stunden nach der Enthornung bei Tieren, die mit Schmerzmittel behandelt worden waren, tendenziell höhere Aufnahmen von Kälberstarter feststellen als bei der Kontrollgruppe. In der vorliegenden Untersuchung konnten keine vergleichbaren Tendenzen in der Tränkeaufnahme beobachtet werden. Die Aufnahme fester Futtermittel wurde nicht untersucht.

Im Hinblick auf die praktische Umsetzung wurde ebenfalls bei Gasteiner und Häusler (2006) sowie bei Troxler

und Kahrer (2007) festgestellt, dass das Enthornen von sedierten Kälbern sowohl für die Kälber als auch für den Enthornenden mit weniger Stress und Anstrengung verbunden ist. Diese Erfahrungen konnten sowohl anhand der Abwehrbewegungen als auch anhand der Cortisolwerte bestätigt werden. Wichtig ist die Beachtung der zusätzlichen Managementmassnahmen beim Umgang mit sedierten Tieren (z. B. in den Schatten bzw. in trockenes Stroh legen etc.). Die unterschiedliche Grösse der Hornknospen unabhängig vom Alter wurde auch von Gasteiner und Häusler (2006) beobachtet. Sie betrachten eine frühe Enthornung von unter zwei Wochen alten Kälbern als negativ, weil die Hornknospen teils sehr schwach ausgeprägt und deshalb schwer zu ertasten sind. Dann besteht die Gefahr, dass die Hornanlage an der falschen Stelle verödet wird (Gasteiner und Häusler 2006). Diese Problematik konnte in der vorliegenden Untersuchung nicht bestätigt werden. Durch das Scheren der Hornanlage vor dem Veröden ist diese auch im schwach ausgeprägten Zustand sehr gut zu erkennen (haarlose Stelle) und kann verödet werden. Gerade weil die Hornknospen zum Teil mit einem Alter von 14 Tagen schon sehr deutlich ausgeprägt sind, die Enthornungsgeräte aber nicht alle über eine ausreichende Aussparung in der Höhe im Brennpunkt verfügen, wird das Veröden in den ersten zwei Lebenswochen empfohlen. Nur wenn die Durchtrennung aller Gewebebrücken zwischen Hornknospe und umliegendem Gewebe gewährleistet ist, kann eine erfolgreiche Verödung der Hornanlage sichergestellt werden.

Schlussfolgerungen

In der vorliegenden Studie konnte gezeigt werden, dass Kälber, die vor dem Veröden der Hornanlage mit einem Sedativum und einem Schmerzmittel behandelt wurden, vergleichbare Veränderungen im Cortisolspiegel aufzeigten, wie die Kälber, die zusätzlich eine Leitungsanästhesie erhielten. Die Gruppen RMV, RMVE und RMVLA zeigten insgesamt einen deutlich geringeren Cortisolanstieg als die Gruppe V die ohne Medikamente verödet wurde. Dementsprechend konnte mit dem untersuchten Schmerzmanagement (Sedation und Schmerzmittel) ein für das Kalb schonendes und für den Landwirt praktikables Schmerzmanagement etabliert werden. Die Medikation kann vom Landwirt selbst mit vom Tierarzt abgegebenen Medikamenten durchgeführt werden. Wichtig ist vor allem, auf das korrekte Zeitmanagement (von der Medikamentengabe bis zum Veröden der Hornanlage) zu achten. Weiterhin sollte jeder Landwirt ein Enthornungsgerät

wählen, das ihm von der Handhabung und Bauform zusagt, so dass einer korrekten Anwendung grundlegend nichts entgegensteht.

Danksagung

Die Autoren bedanken sich beim Bayerischen Staatsministerium für Landwirtschaft, Ernährung und Forsten für die Förderung des Projektes. Weiterhin gilt ein herzlicher Dank auch der tatkräftigen Unterstützung der Untersuchungsbetriebe, ohne die die Datenerhebung nicht so reibungslos funktioniert hätte.

Literatur

- Deutsches Tierschutzgesetz, Zugang: <http://www.gesetze-im-internet.de/tierschg/BJNR012770972.html>, [27.05.2013].
- DLG, 2003. Buddexenthornungsgerät für Kälber, DLG-Prüfbericht 5274, Deutsche Landwirtschaftsgesellschaft, Prüfstelle Landmaschinen, 11/03.
- Duffield T.F., Heinirch A., Millman S.T., DeHaan A., James S. & Lissemore K. 2010. Reduction in pain response by combined use of local lidocaine anesthesia and systemic ketoprofen in dairy calves dehorned by heat cauterization. *Canadian Veterinary Journal* 51, 283–288.
- Gasteiner J. & Häusler J., 2006. Enthornung von Kälbern in Theorie und Praxis. Nutztierschutztagung Raumberg-Gumpenstein, 16.11.2006, Irdning. S. 39–41.
- Heinrich A., Duffield T.F., Lissemore K.D. & Millman S.T., 2010. The effect of meloxicam on behaviour and pain sensitivity of dairy calves following cautery dehorning with a local anesthetic. *Journal of Dairy Science* 93 (6) 2450–2457.
- Hopster H., Van der Werf J.T.N., Erkens J.H.F. & Blokhuis U.H.J., 1999. Effects of repeated jugular puncture on plasma cortisol concentrations in loosehoused dairy cows. *Journal of Animal Science* 77, 708–714.
- Huber J., Arnholdt E., Möstl E., Gelfert C.-C. & Drillich M., 2013. Pain management with flunixin meglumine at dehorning of calves. *Journal of Dairy Science* 96 (1), 132–140.
- Luntz B., Robeis J. & Leifker A., 2010. Die Hörner einfach wegzüchten. *top agrar* Nr. 7, R12–R16.
- Mang A.-V., Nöbauer C., Arnholdt T., Huber J., Drillich M. & Waiblinger S., 2012. Schmerzmanagement bei der Enthornung von Kälbern: Verhalten, Herzfrequenzvariabilität und Plasmacortisol-Konzentration bei unterschiedlicher Analgetikagabe. 17. Internationale Fachtagung zum Thema Tierschutz 12./13.03.2012. Nürtingen (Hrsg. Deutsche veterinärmedizinische Gesellschaft e.V.) S.183–194.
- Mehne D., Steinhoff-Ooster A., Frenzel K., Sauter-Louis C., Rattenberger E., Bauer U., Randt A., 2013. Schonendes Veröden der Hornanlagen bei Kälbern. *Tierärztliche Umschau* 68, 477–485.
- Milligan B.N., Duffield T.F., Lissemore K., 2004. The utility of ketoprofen for alleviating pain following dehorning in young dairy calves. *Canadian Veterinary Journal* 45, 140–143.
- Negrão J.A., Porcionato M.A., Pasillé A.M. & Rushen J., 2004. Cortisol in saliva and plasma of cattle after ACTH administration and milking. *Journal of Dairy Science* 87 (6), 1713–1718.
- Rodens B., 2013. Und wer denkt an den Menschen? *dlz primus Rind* Nr. 2, 24–27.
- Stafford K.J., Mellor D.J., Todd S.E., Ward R.N. & McMeehan C.M., 2003. The effect of different combinations of lignocaine, ketoprofen, xylazine and tolazoline on the acute cortisol response to dehorning in calves. *New Zealand Veterinary Journal* 51(5), 219–226.
- Stilwell G., Lima M.S., Carvalho R.C., & Broom D.M., 2012. Effects of hot-iron disbudding using regional anaesthesia with and without carprofen, on cortisol and behavior of calves. *Research in Veterinary Science* 92, 338–341.
- Thun R., 1987. Untersuchungen über die Tagesrhythmik von Cortisol beim Rind. Verlag Enke, Stuttgart.
- Troxler J. & Kahrer E., 2007. Enthornen von Kälbern – Notwendige Konsequenzen aus dem Nachweis von Stress und Schmerzen. 14. FREILAND-Tagung, 27.09.2007, Wien. Grenzgang Nutztier-Haltung – Nutzung und Achtung des Lebens beim Umgang mit Tieren (Hrsg. BIO AUSTRIA, Wien). S. 12–17.
- Waiblinger S. & Richter T., 2012. Zur Enthornung von Rindern. *Merkblatt* Nr. 86. Tierärztliche Vereinigung für Tierschutz e.V. TVT, Bramsche.

Optimierungsprobleme der Milcherzeugung in landwirtschaftlichen Grossbetrieben Russlands

Victor Turlyun¹, Olga Koroed¹, Hartmut Grimm¹ und Ivan Tuzov²

¹Universität Hohenheim, Garbenstr. 9, 70599 Stuttgart, Deutschland

²Kuban State Agrarian University, Kalinina Str. 13, 350044 Krasnodar, Russland

Zusammenfassung

Optimierung von Betriebsabläufen bei der Milchproduktion in den Grossbetrieben ist eine wichtige Aufgabe der ganzen Belegschaft. Motivationsfaktoren sowie ungenügende Kenntnisse erlauben jedoch häufig nicht, neue Methoden der Gesundheitskontrolle der Tiere, der Fütterungsanalyse, der Fruchtbarkeit usw. effizient zu implementieren. Die Untersuchungen zeigten, dass bei der Anwendung der Methode der Rationskontrolle durch Schüttelbox und Bestimmung von physikalisch effektiven NDF (Neutralen Detergenzienfasern) ziemlich schnell Rationsmängel festgestellt werden können. Laut den durchgeführten Untersuchungen bestehen die Hauptprobleme in den Betrieben im Bereich Fütterungsmanagement. In der Hälfte der Betriebe wurden ausländische Berater zur Lösung der Probleme eingesetzt. Jedoch verläuft die Implementierung der neuen Methoden ziemlich schwierig. In diesem Zusammenhang sollen in jedem Betrieb regelmässig Personalschulungen im Bereich «Modernes und Nachhaltiges Herdenmanagement» durchgeführt werden.

Résumé

Problèmes d'optimisation de la production laitière dans les grandes exploitations agricoles de Russie

L'optimisation des processus de la production laitière dans les grandes exploitations est une tâche essentielle qui mobilise l'ensemble du personnel. Toutefois, des problèmes de motivation ainsi que des connaissances insuffisantes ne permettent souvent pas de mettre en place efficacement les nouvelles méthodes de contrôle de la santé des animaux, d'analyse d'affouragement, ou encore de surveillance de la fécondité. Les études ont montré qu'avec la méthode de contrôle des rations par des boîtes distributrices et la détermination du taux de NDF physiquement actif, on pouvait relativement rapidement constater des carences dans la ration. Selon les études réalisées, les principaux problèmes dans les exploitations viennent de la gestion de l'affouragement. La moi-

tié des exploitations ont fait appel à des conseillers étrangers pour résoudre les problèmes. Toutefois, l'application des nouvelles méthodes est relativement difficile. Dans ce contexte, il est recommandé aux exploitations d'organiser régulièrement des formations du personnel dans le domaine de la «gestion moderne et durable du troupeau».

Summary

Milk-Production Optimisation Problems on Large Russian Farms

Optimization of milk production processes at large farms is a prominent objective for whole personnel. However, staff motivation issues as well as lack of knowledge handicap efficient implementation of actual methods such as cattle's health control, feeding evaluation, reproduction, etc. Researches imply that ration problems could be revealed quite quick using fast method of ration control via feedstuff separation and efficient NDK determination. Despite the surveys' results pointing out that the main problem was feeding management and half of the companies involved foreign consulting in order to solve the problems. For all that, it was revealed that implementation of new methods face different obstacles. Therefore every company is recommended to train staff on new methods of herd management on regular basis.

Einige der wichtigsten Erfolgsfaktoren für die hohe Milchleistung in Viehwirtschaftsbetrieben sind die Gesundheit der Tiere sowie die Qualifikation und die Motivation der Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter. In Russland wird im Gegensatz zu anderen europäischen Ländern diesen Faktoren immer noch zu wenig Aufmerksamkeit geschenkt, was sich in niedrigen Milchleistungen äussert. So betrug der durchschnittliche Milchertrag im Jahr 2013 in Russland (alle Betriebe) nur 4519 kg und in den Zuchtbetrieben 6875 kg pro Kuh und Jahr (Labinov 2014).

Befragung

Um die Gründe für die relativ niedrigen Milcherträge herauszufinden, wurden 15 grosse landwirtschaftliche Betriebe in Russland befragt. Nach Aussagen der Herdenmanager nahmen 90 % der befragten Betriebe im Laufe der letzten 10 Jahre die Hilfe von externen Beratern aus Deutschland, Israel, Kanada, der Niederlande und den USA in Anspruch, um die Milcherzeugungsprozesse zu optimieren. Ca. 50 % der Befragten fanden die geleisteten Beratungen erfolgreich und nützlich. Jedoch konnten nicht immer deutliche Verbesserungen der Produktion erzielt werden, weil die Arbeitsabläufe im Betrieb sowie die interne Kommunikation und die Motivation der Mitarbeitenden nicht in den Aufgabenkreis der Berater eingeschlossen wurden.

Untersuchungen in einem Betrieb mit 1200 Milchkühen zeigten, dass ca. 30 % der Kühe nach dem Abkalben an klinischer oder subklinischer Ketose litten. Das ist ein Zeichen für Stoffwechselprobleme und kann einer der Gründe für eine niedrige Milchleistung sein. Die Befragung zeigte, dass bei den Entlohnungssystemen in den meisten Betrieben Russlands Leistungslohn verwendet wird. Oft wird der Prämienleistungslohn mit unterschiedlichen Zulagen und Zuschlägen für die Mehr- bzw. Qualitätsarbeit, Überstunden sowie Nachtschichten aufgestockt. Das Hauptproblem besteht darin, dass viele

Lohnsätze überholt sind bzw. seit langem nicht aktualisiert wurden und den Mitarbeitenden nicht adäquat kommuniziert werden. Ausserdem nannten ca. 80 % der befragten Betriebsleiter den Mangel an qualifizierten Arbeitskräften als eines der grössten Probleme der russischen Landwirtschaft. Senkungen der Arbeitsproduktivität und niedrige Mitarbeitermotivation sind oft die Folge der hohen Arbeitsbelastung aufgrund des Arbeitskräftemangels sowie der nicht optimalen Arbeitszeitgestaltung (10-, 12- und 24-h-Schichten) und der Sparmassnahmen im Bereich Arbeitskosten. Fehlende Anreizmechanismen für qualitativ hochwertige Arbeit führen zur Vernachlässigung der Arbeitsdisziplin und der Produktionsverfahren, was eine Selbstkostensteigerung und entsprechend eine Rentabilitätssenkung zur Folge hat. Daraus könnte die Schlussfolgerung gezogen werden, dass neben anderen Produktionsfaktoren momentan die Motivation der Mitarbeitenden, wenn nicht der wichtigste Erfolgsfaktor in der Tierproduktion, dann zumindest von gleicher Bedeutung wie Land, Tiere und Kapitalanlagen ist.

In der Holding «Agro-Sojuz» beispielweise, zu der mehrere landwirtschaftliche Betriebe in der Ukraine, in Russland und in Kasachstan gehören, wurde beobachtet, wie in Grossbetrieben eine hohe Milchleistung erreicht werden kann. Dies geschieht in vier Bereichen (Abb. 1).

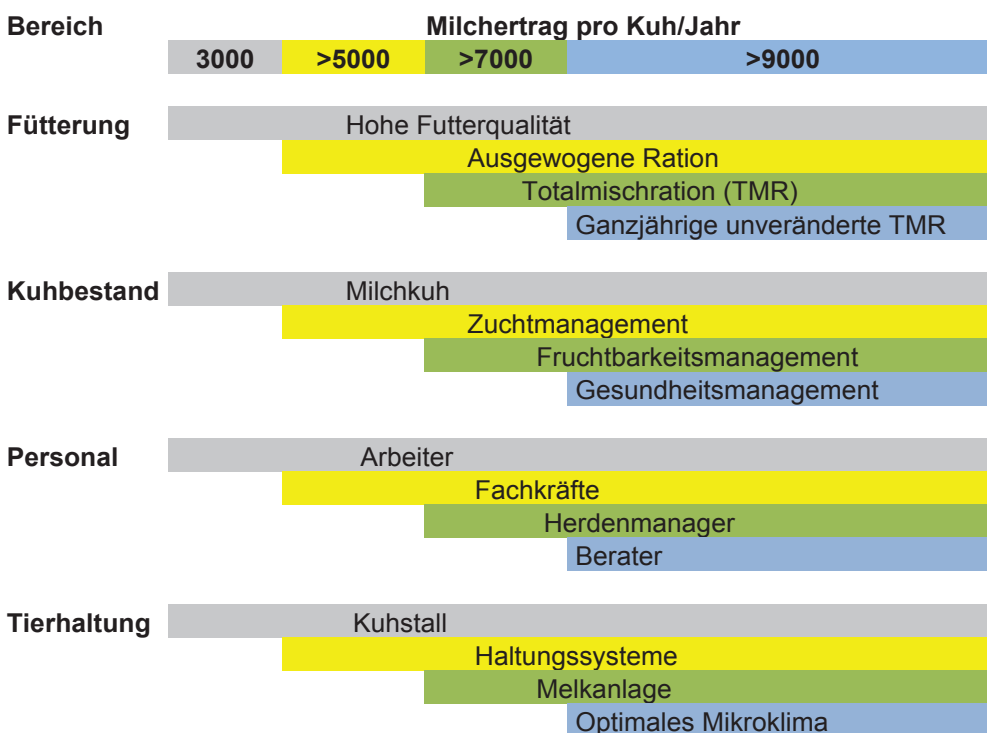


Abbildung 1: Die Stufen der erfolgreichen Milcherzeugung (Taratorkin und Petrov 2009).

Praxisbeispiel Implementierung einer Methode zur Futterstrukturanalyse

Als Praxisbeispiel dienen die Erfahrungen mit dem Einsatz einer neuen Methode zur Kontrolle der Fütterung auf einem Betrieb im Gebiet Krasnodar (Russland). Der Betrieb wurde im Jahr 2008 mit fünf Liegeboxenlaufställen für die Herde von 1200 Milchkühen der Rasse Holstein-Friesian gebaut. Die durchschnittliche Laktationsleistung lag bei 6500 kg. Da Fütterungsprobleme ermittelt und bewertet werden sollten, wurde für die erste Kontrolle der Rationen die praktische Strukturbewertung vorgenommen.

Dies erfolgte mit dem Penn State Particle Separator (Kononoff et al. 2003) bzw. mit der sogenannten Fütterschüttelbox (drei Kästen mit Sieben unterschiedlicher Lochgrösse: obere Siebfraktion > 19 mm, mittlere Siebfraktion > 9 mm, untere Siebfraktion > 1,18 mm sowie ein Siebboden). Der Gehalt an Neutraler Detergenzienfaser (NDF) der Totalmischration (TMR) wurde in der Landesanstalt für Landwirtschaftliche Chemie der Universität Hohenheim mit einer Standardmethode (VDLUFA MB III 6.5.1) ermittelt.

Von jeder Laktationsphase wurden drei Futterproben für die Strukturbewertung entnommen sowie eine Probe für die chemische Analyse des NDF-Gehalts. Aus den geschüttelten Proben mit jeweils drei Wiederholungen wurde ein Mittelwert berechnet und für die weiteren Kalkulationen wurde die physikalisch effektive NDF (peNDF) in jeder Ration verwendet. Insgesamt wurden sechs Rationen aus den verschiedenen Laktationsphasen inkl. Transitphasen analysiert.

- Transitphase II 0–20 Laktationstage
- I Laktationsphase 20–120 Laktationstage
- II Laktationsphase 120–200 Laktationstage
- III Laktationsphase 200 und mehr Laktationstage
- I Trockenstehphase 60–20 Tage vor Abkalben
- Transit I (II Trockenstehphase) 20–0 Tage vor Abkalben

Die Ergebnisse aus den erhaltenen Schüttelbox-Daten und der Gehalt an NDF in den sechs Rationen (im Rahmen des

wissenschaftlichen Projekts) sind in der Tabelle 1 dargestellt. Die Ergebnisse zeigen, dass der Wert der peNDF für die I. Laktationsphase (34,7 %) im Vergleich zum empfohlenen Wert (32 %) relativ hoch ist. Der höhere peNDF-Gehalt der TMR kann im ersten Drittel der Laktation (20–120 Laktationstage) zum Rückgang der Futteraufnahme führen (Zebeli et al. 2014).

Die Methodik wurde im Beispielbetrieb im April 2014 eingeführt. Nach sechs Monaten wurde im Betrieb nachgefragt, wie die Fütterschüttelbox genutzt wird. Aus den Berichten folgt, dass einmal in der Woche eine bestimmte Fachkraft im Betrieb alle Rationen mit der Schüttelbox bewerten musste. Für die vollständige Strukturwertanalyse werden jedoch weitere Kalkulationen mit Rohdaten benötigt. Im Folgenden sind diese Berechnungsschritte dargestellt:

1. Masse des retinierten Materials (g)
2. Berechnung der prozentualen Anteile auf jedem Sieb
3. Berechnung des prozentualen kumulativen Siebdurchganges
4. Berechnung der physikalisch effektiven NDF:

$$\text{peNDF} > 1,18 \text{ mm} = \text{Anteil der Partikel} > 1,18 \text{ mm} \cdot \text{NDF}/100 [\% \text{ i. TM}]$$

Es ist relativ einfach, die Berechnungen anhand der Vorlage von Penn State Particle Separator vorzunehmen.

Für die Berechnung von peNDF wird zusätzlich die Bestimmung des Gehalts an NDF in der Ration benötigt. Diese Analyse findet im Betrieb seit September 2014 statt.

Die Rohdaten werden im Betrieb nur teilweise genutzt und zwar werden die Fraktionen aller vier Siebe gewogen und daraus wird die prozentuale Verteilung berechnet. Dies zeigt nur, wie die Partikelgrößen in der TMR verteilt sind (Schritt 1 und 2). Im Betrieb werden jedoch keine weiteren Berechnungen zum prozentualen kumulativen Siebdurchgang und der physikalisch effektiven NDF durchgeführt, so dass der Nutzen der Strukturwertanalyse in diesem Fall für die Optimierung der Fütterung

Tabelle 1: Gehalt an Neutraler Detergenzienfaser (NDF) bzw. physikalisch effektiver NDF (peNDF > 1,18 mm) der Totalmischration in den verschiedenen Laktations- bzw. Transitphasen NDF

	Laktations- bzw. Transitphase					
	Tag 0–20 Post partum	Tag 20–120 Post partum	Tag 120–200 Post partum	Tag 200 > Post partum	Tag 60–20 Prae partum	Tag 20–0 Prae partum
Anteil der Partikel > 1,18 mm [% i. TM]	91.3	92.3	93.6	97.2	97.4	94.1
NDF [% i. TM]	33.3	37.6	31.7	38.6	44.9	40.4
peNDF [% i. TM]	30.4	34.7	29.7	37.5	43.7	38.0

nur begrenzt ist. Das Problem resultiert aus folgenden Gründen:

- Die Anleitung zur Schüttelbox ist in englischer Sprache abgefasst.
- Für die NDF-Analyse wird zusätzliche Zeit benötigt und die Problemanalyse verursacht zusätzliche Kosten. Die Ergebnisse kommen aufgrund diverser bürokratischer Umstände erst nach 2–3 Wochen aus dem Labor zurück zum Betrieb.
- Die zuständige Fachkraft kann die erhaltenen Zahlen nicht interpretieren und nutzen. Es hängt damit zusammen, dass in russischen Bildungsprogrammen und Betrieben solche Parameter bisher nie verwendet wurden.

Schwachstellen in der Organisationsstruktur

Die betriebsinternen Schwachstellen besonders im Bereich Informationsmanagement hängen in erster Linie mit der Komplexität und Unübersichtlichkeit der Organisationsstruktur zusammen (Abb. 2). Die Entscheidungen zu den Produktionsprozessen werden vom Generaldirektor und den Produktionsdirektoren der Agroholding anhand der Richtlinien von der Holding-Verwaltungsgesellschaft getroffen und an die Leiter der Produktionsabteilungen weitergeleitet. Demnächst werden die Entscheidungen den Betriebsleitern aller Teilbetriebe, und von den Betriebsleitern weiter an die zuständige Fachkraft übermittelt. Diese Organisationsstruktur ist ein Grund für Verzögerungen in der Entscheidungsvermittlung und für

Informationsverzerrungen zwischen Hierarchieebenen, was wiederum zu einem Effizienzverlust bei der Anwendung und Implementierung neuer Technologien führen kann.

Der hier dargestellte Versuch hat exemplarisch gezeigt, dass auch wenn die angewendeten Methoden in den USA oder in Europa Erfolg zeigen, diese für grosse Betriebe in Russland nicht unbedingt zum gleichen Ergebnis führen.

Fazit

Für die Optimierung der Milcherzeugung in landwirtschaftlichen Grossbetrieben Russlands ist es notwendig, nicht nur leistungsfähige Tiere sowie die entsprechende technologische Ausrüstung zu beschaffen, sondern auch gleichzeitig das Personal entsprechend zu schulen. Eine solche Weiterbildung wäre für die Erreichung des besseren Verständnisses bei Einführung von Technologien und neuen Methoden von grosser Bedeutung. Ausserdem sollte dem Fachpersonal die Bedeutsamkeit jeder einzelnen Arbeitsverrichtung für das gesamte Herdmanagement sowie ihre Auswirkung auf das Betriebsergebnis vermittelt werden. Darüber hinaus verursacht eine zu hohe Personalausstattung im Bereich der Verwaltung und Leitung sowie eine komplexe Organisationsstruktur, Informations- und Koordinationsprobleme. Zur Lösung dieser Probleme können eine Reduktion der Verwaltungsebenen und der Verantwortungsbereiche sowie eine Verbesserung des Managements beitragen.

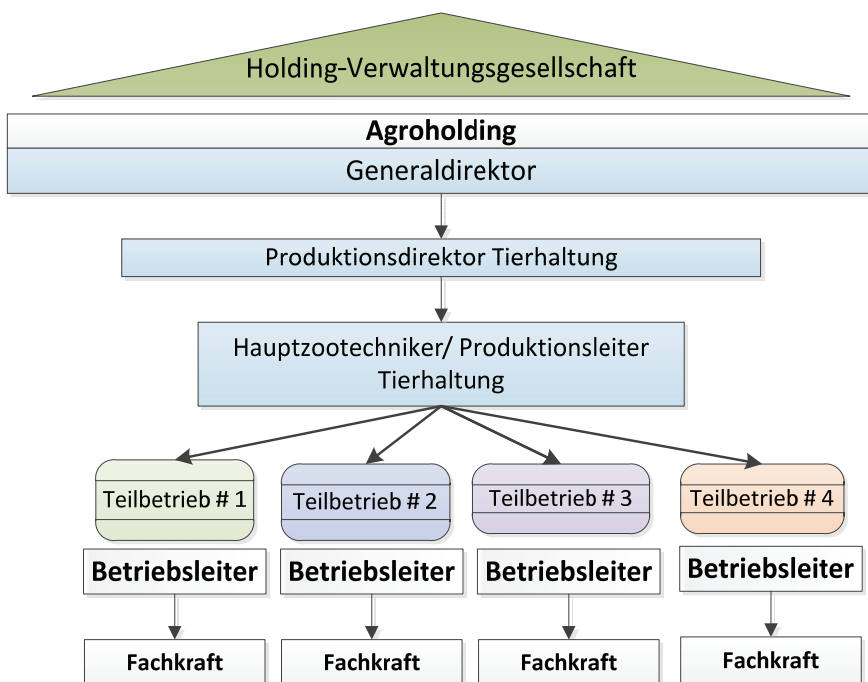


Abbildung 2: Schematische Darstellung der Organisationsstruktur einer Agroholding im Bereich Tierhaltung (eigene Darstellung).

Literatur

- Kononoff P.J., Heinrichs A.J., Buckmaster D.R., 2003. Modification of the Penn State Forage and Total Mixed Ration Particle Separator and the Effects of Moisture Content on its Measurements. *J. Dairy Sci.* 86, 1858–1863.
- Labinov V.V. 2014. Potentials and Challenges for the Dairy Sector in Russia. EuroTier, 12. November 2014, Hannover.
- Taratorkin V.M. & Petrov E.B., 2009. **РЕСУРСОБЕРЕГАЮЩИЕ ТЕХНОЛОГИИ В МОЛОЧНОМ СКОТОВОДСТВЕ**. Zugang: <http://www.viktoriy.ru/page0217072010> [11.01.2014].
- Zebeli Q., Mansmann D., Steingas H. & Ametaj B.N., 2010. Balancing diets for physically effective fibre and ruminally degradable starch: A key to lower the risk of sub-acute rumen acidosis and improve productivity of dairy cattle. *Livestock Science* 127, 1–10.

Nachhaltiger Umgang mit Antibiotika – selektives Trockenstellen

Hans-Joachim Herrmann¹, Natascha Klinkel¹ und Wilfried Wolter²

¹Landesbetrieb Landwirtschaft Hessen, 35578 Wetzlar, Deutschland

²Regierungspräsidium Giessen, 35578 Wetzlar, Deutschland

Zusammenfassung

Nie zuvor stand der Verbrauch antimikrobieller Substanzen in der Tierhaltung unter derartiger Beobachtung, wie es derzeit der Fall ist. Die Ausbreitung multiresistenter Keime (Methicillin-resistente *Staphylococcus aureus*, Extended-Spectrum-Beta-Lactamase) und ihr Nachweis auch in der Rohmilch gefährden das Image und die Qualität des Lebensmittels Milch.

Im Jahr 2012 wurden in Deutschland 1619 t antimikrobiell wirksame Grundsubstanz verabreicht. Die im Rahmen der Sicherstellung der Eutergesundheit von Kühen eingesetzten Antibiotika entsprechen 0,8 % (13 t) des gesamten Verbrauchs. Hiervon wurden 6 t als Trockenstellenanwendung genutzt (Wallmann 2014). Dieser auf den ersten Blick gering erscheinende Verbrauch bedeutet bei entsprechender Umrechnung, dass 9 von 10 Kühen in Deutschland antibiotisch trockengestellt werden. Durch die Verbesserung der Eutergesundheit in Deutschland mit dem Zurückdrängen der kontagiösen Eutererreger (*S. aureus*, G-Streptokokken, *S. agalactiae*) bei gleichzeitiger Senkung der somatischen Zellzahlen ist der generelle antimikrobielle Einsatz nicht immer gerechtfertigt. Handlungsanweisungen zum selektiven Trockenstellen anhand praktischer Informationsquellen sollen den Einsatz gezielter machen. Absicht ist der umsichtige Umgang mit Arzneimitteln bei Erhalt einer guten Tiergesundheit und des Image der weissen Linie.

Résumé

Utilisation durable des antibiotiques – Tariesement sélectif

La consommation de substances antimicrobiennes dans la production animale n'a jamais été aussi surveillée qu'actuellement. La propagation des germes multirésistants (*Staphylococcus aureus* résistant à la méthicilline, bêta-lactamase à spectre élargi) et leur détection dans le lait cru nuisent à l'image et à la qualité du lait comme denrée alimentaire.

En 2012, 1619 t. de substances de base à effet antimicrobien ont été administrées en Allemagne. Les antibiotiques utilisés dans le cadre de la protection de la santé de la mamelle des vaches représentent 0,8 % (13 t.) de la consommation totale. Sur cette quantité, 6 t. ont été employées pour le tariesement (Wallmann 2014). Cette consommation, qui peut apparaître minime au premier abord, signifie en réalité qu'en Allemagne, neuf vaches sur dix ont été taries à l'aide d'antibiotiques. La santé de la mamelle s'étant améliorée en Allemagne avec le recul des agents pathogènes contagieux (*S. aureus*, streptocoques G, *S. agalactiae*) et la baisse simultanée du nombre de cellules somatiques, l'emploi généralisé des antibiotiques n'est pas toujours justifié. La diffusion dans la pratique de recommandations de tariesement sélectif devrait permettre de cibler davantage le recours aux antibiotiques. L'objectif est une utilisation prudente des médicaments pour maintenir les animaux en bonne santé et préserver l'image de la ligne banche du lait.

Summary

Sustainable Use of Antibiotics for the Selective Drying-off of Cows

Never before has the use of antimicrobial substances in animal husbandry been subject to the level of scrutiny it is undergoing at present. The spread of multiresistant bacteria (Methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* (MRSA), Extended-spectrum beta-lactamase (ESBL)) and their detection also in raw milk jeopardise both the image and quality of milk as a food.

In Germany in 2012, 1619 t of basic substances active against microbes were administered. The antibiotics used to safeguard cow udder health correspond to 0.8 % (13 t) of the total amount

used. Of these 13 t, 6 t were used to dry-off dairy cows (Wallmann 2014). With appropriate conversion, this at-first-glance modest-seeming consumption means that 9 out of 10 cows in Germany are dried off using antibiotics. The improvement in udder health in Germany brought about by the suppression of the contagious udder pathogens (*S. aureus*, *G. streptococci*, *S. agalactiae*) and the simultaneous lowering of somatic cell counts does not always justify the general use of antimicrobials. Instructions for selective drying-off based on practical sources of information are meant to enable a more targeted use. The intention is the prudent use of medication whilst maintaining good animal health and the image of dairy production.

Die Nachhaltigkeit der Milchproduktion zielt unter anderem auf den umsichtigen Einsatz von Ressourcen ab. Dies beschränkt sich nicht nur auf die landwirtschaftliche Flächennutzung und die optimierte Fütterung, sondern auch auf den Einsatz moderner Tierarzneimittel.

Grundlage für den sachgerechten und verantwortungsvollen Einsatz von Antibiotika in der Tierhaltung sind die «Leitlinien für den sorgfältigen Umgang mit antibakteriell wirksamen Tierarzneimitteln» der deutschen Bundestierärztekammer (BTK) vom Oktober 2010 in der es heisst: «Der Einsatz ist nur therapeutisch und metaphylaktisch zu vertreten. Prophylaxe bei gesunden (nicht infizierten Tieren) ist – von begründeten Ausnahmefällen abgesehen – zu vermeiden.» Mit besonderer Relevanz für die Praxis heisst es: «Die Notwendigkeit für den Einsatz eines Antibiotikums ist durch geeignete nachvollziehbare diagnostische Massnahmen zu belegen.» Dies stellt den zumeist routinemässigen Einsatz des antibiotischen Trockenstellers ohne diagnostische Abklärung in Frage.

Zur Beurteilung des Eutergesundheitsstatus ist der Gehalt an somatischen Zellen/ml Milch eine in der Praxis bewährte und praktikable Kenngrösse. Dieser wird in der Milchleistungsprüfung (MLP) auf Einzeltierebene monatlich bestimmt. Im Ziel sollten 66 % der im Bestand befindlichen Kühe eine Zellzahl von < 100 000 Zellen/ml Milch aufweisen. Weitere 33 % sollten nicht mehr als 400 000 Zellen/ml Milch aufweisen. Neben den bekannten Einflussfaktoren Haltung, Hygiene und Fütterung ist es jedoch von Bedeutung den Leitkeim im Bestand zu kennen. Dieser ist durch zytobakteriologische Viertelanfangsgemelksproben nachzuweisen.

Beispielhaft sind die Ergebnisse hessischer Milchviehbetriebe in Proben dargestellt, die vom Landesbetrieb Hessisches Landeslabor (LHL) untersucht wurden. Im Jahr 2011

wurden dort über 110 000 Viertelanfangsgemelksproben untersucht. In 26,23 % der Proben konnten Kommensalen wie *Corynebakterium* spp. und Koagulase-negative-Staphylokokken (KNS) nachgewiesen werden (Abb. 1).

Die Gruppe der Äskulin-positiven Streptokokken wurde mit einer Vorkommenshäufigkeit von 2,87 % nachgewiesen. Diese Gruppe beinhaltet zumeist *Streptococcus uberis* sowie seltener Enterokokken. Der am häufigsten nachgewiesene euterassoziierte ansteckende Mastitiserreger ist *Staphylococcus aureus*, der in 1,99 % aller untersuchten Proben nachgewiesen wurde. Beachtet man neben der Erregerfreiheit eines Grossteils der Proben die geringe Infektiösität der Kommensalen, ist der 90-%-Einsatz von antibiotischen Wirkstoffen zum Trockenstellen zu hinterfragen. Die Erregernachweise zeigen deutlich, dass nur wenige Trockenstellbehandlungen wirklich indiziert sind. Wurde 2013 eine Wirkstoffmenge von 6 t nur für die Trockenstellenanwendungen benötigt, so entspricht dies bei 4,2 Mio. deutschen Milchkühen einer 89-%-igen antibiotischen Trockenstellrate (30 % Remontierungsrate, 418 Tage Zwischenkalbezeit).

Die Entscheidung für ein selektives Trockenstellen muss immer auf Einzeltierbasis getroffen werden. Für diese «Single-Cow-Decision» werden verschiedene Informationsquellen herangezogen, die als geeignete nachvollziehbare diagnostische Massnahme angesehen werden.

Informationsquellen sind:

- Mastitishistorie des Einzeltiers
- erhöhte MLP-Zellzahlen einer/mehrerer Prüfungen
- Petrifilm, Multiplex-PCR
- zytobakteriologische Viertelanfangsgemelksprobenergebnisse
- California-Mastitis-Test (Schalmtest)

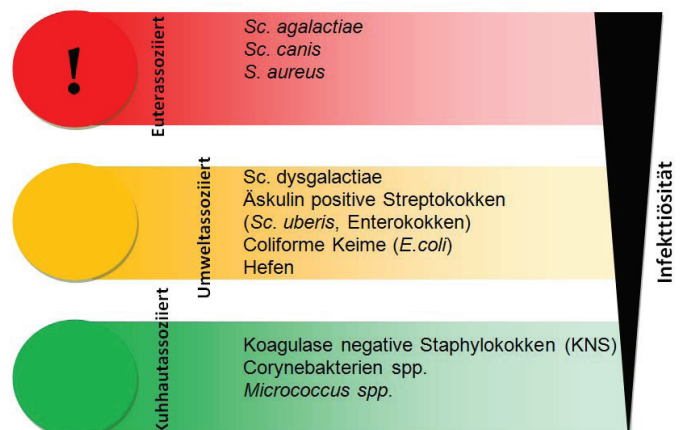


Abbildung 1: Die Keimampel.

Entsprechend der monatlich erzeugten Rückberichte der Milchleistungsprüfung lassen sich Einzeltiere als «eutergesund», auffällig und erkrankt klassifizieren.

Die Arbeitsanweisung (Abb. 2) gibt für eutergesunde, in ihrer Mastitishistorie unauffällige Tiere (< 100 000 Zellen/ml Milch) an, ohne antibiotischen Trockensteller abrupt trockenzustellen.

Tiere mit einer Zellzahl von 100 000–200 000 Zellen/ml Milch sind mit dem California-Mastitis-Test (Schalmtest) zu überprüfen. Die Interpretation erfolgt entsprechend Tabelle 1.

Euter, die gemäss California-Mastitis-Test (Schalmtest) als gesund charakterisiert werden, sind mit hoher Wahrscheinlichkeit bakteriologisch negativ, und ein antibiotischer Trockensteller ist nicht nötig. Anders verhält es sich bei Vierteldifferenzen von zwei Stufen und/oder +++-Reaktionen (Tab. 1). Mit hoher Wahrscheinlichkeit sind ein oder mehrere Viertel bakteriologisch infiziert. Erst diesen Tieren sollte gezielt ein Langzeitantibiotikum zur Therapie verabreicht werden. Als Letztes verbleibt die Betrachtung der Kühe mit Zellzahlen über 200 000 Zellen/ml Milch. Hier ist Beratungsempfehlung, zwei Wochen vor dem geplanten Trockenstellen zytobakteriologische Viertelanfangsgemelksproben zu nehmen und diese in einem zertifizierten Mastitislabor untersuchen zu lassen. Werden dabei euterassozierte Erreger wie *Streptococcus agalactiae* (Gelber Galt), *Staphylococcus aureus* oder G-Streptokokken (*S. canis*) gefunden, die als kontagiöse Erreger in erster Linie beim Melken übertragen werden, so ist eine Gesamtbestandsuntersuchung angeraten. Weiterhin ist ein Sanierungsplan mit dem Ziel des vollständigen Freiseins von diesen ansteckenden Erregern. Während des Sanierungsverlaufes ist der Einsatz eines, dem Erreger angepassten, Trockenstellers gerechtfertigt.

Werden überwiegend Umwelterreger wie Äskulin-positive Streptokokken (*S. uberis* und seltener Enterokokken) oder *Streptococcus dysgalactiae* nachgewiesen, ist der

Trockensteller ebenfalls einzusetzen, um die Trockenstehzeit zur Therapie zu nutzen. Beim Nachweis von sogenannten kuhassozierten Kommensalen wie Koagulase-negativen Staphylokokken (KNS) und Corynebakterien spp. ist der Einsatz eines antibiotischen Trockenstellers nicht zu empfehlen. Bei diesen unspezifischen Erregern sollte wie oben beschrieben der California-Mastitis-Test durchgeführt werden. Nur bei deutlichen Vierteldifferenzen und/oder +++-Reaktionen ist ein antibiotischer Trockensteller einzusetzen.

Sind in einem eutergesunden Bestand ca. 66 % der Kühe zum Zeitpunkt des Trockenstellens als gesund zu charakterisieren, können mehr als die Hälfte der Tiere ohne ein Antibiotika in die Trockenstehphase übergehen. So können der Antibiotikaverbrauch sowie dessen Einsatzkosten gleichzeitig ohne negative Folgewirkung für die Tiergesundheit und die Laktation gesenkt werden.

Einen Schutz nichtantibiotischer Art – der generell empfohlen werden kann – bieten interne Zitzenversiegler, die über den Strichkanal in die Zitzenzisterne appliziert werden. Das Eindringen von Erregern soll so vermindert werden. Studien haben gezeigt, dass der interne Zitzenversiegler bei eutergesunden Tieren eine Neuinfektion genauso erfolgreich verhindern kann wie ein antibiotischer Trockensteller (Belke *et al.* 2004). Voraussetzung ist eine korrekte Applikation, bei der sichergestellt wird, dass das Präparat nur in der Zitzenzisterne abgelegt wird.

Die Kühe, die als auffällig charakterisiert wurden, benötigen einen dem Erregerspektrum angepassten antibiotischen Trockensteller. Die Auswahl an verfügbaren Trockenstellpräparaten erscheint dabei gross und unübersichtlich. Am Markt sind ca. 20 Trockenstellpräparate für die intramammäre Anwendung nach dem letzten Melken zugelassen. Es gilt lediglich nach der Wirkstoffgruppe und deren Wirksamkeit gegenüber dem Mastitiserreger zu entscheiden. Die Nutzung irgendeines Präparates ist dabei fachlich abzulehnen und ökonomisch unsinnig. Die Nutzung halbsynthetischer Penicillinpräparate (z. B. Oxacillin,

Cloxacillin) ist dabei oftmals nicht vertretbar. Ein unnötiger Selektionsdruck auf Staphylokokken in Richtung der schwer beherrschbaren Methicillin-resistenten *Staphylococcus-aureus* (MRSA)-Stämme ist in

Tabelle 1: Interpretation des California-Mastitis-Test (Schalmtest)

Ergebnis des Schalmtests	Interpretation	Beispiel
Keine Vierteldifferenzen > 1 Stufe, Keine „+++“ Reaktionen	„Gesundes“ Euter, Antibiotischer Trockensteller nicht sinnvoll	VR + ; HR ++; VL +; HL ++
Vierteldifferenzen > 1 Stufe, „+++“ Reaktionen	„Krankes“ Euter, Antibiotischer Trockensteller sinnvoll	VR - ; HR ++; VL +; HL ++

jedem Fall zu verhindern. Bei lediglich 1,99 % Nachweis­häufigkeit von *Staphylococcus aureus* sind diese Präparate nur in sehr seltenen Fällen wirklich sinnvoll einzusetzen. Bei längerfristigem Einsatz kommt es zu einer Ausbreitung von *Streptococcus uberis*, da dieser Erreger häufig resistent gegenüber halbsynthetischen Penicillinen ist. Auch der Einsatz von Cephalosporinen der 3. und 4. Generation ist kritisch zu bewerten. Der Einsatz dieser «Reserveantibiotika» für den Humanbereich ist nicht

gerechtfertigt und sollte nur erfolgen, wenn durch ein Antibiogramm in jedem Einzelfall belegt ist, dass die Erreger nur gegenüber diesen Cephalosporinen empfindlich sind.

Eine dokumentierte Vorgehensweise nach dem dargestellten Flussdiagramm erfüllt die Anforderungen der Leitlinien für den Antibiotikaeinsatz und reduziert die Anwendung auf therapeutisch notwendige Fälle (Abb. 2).

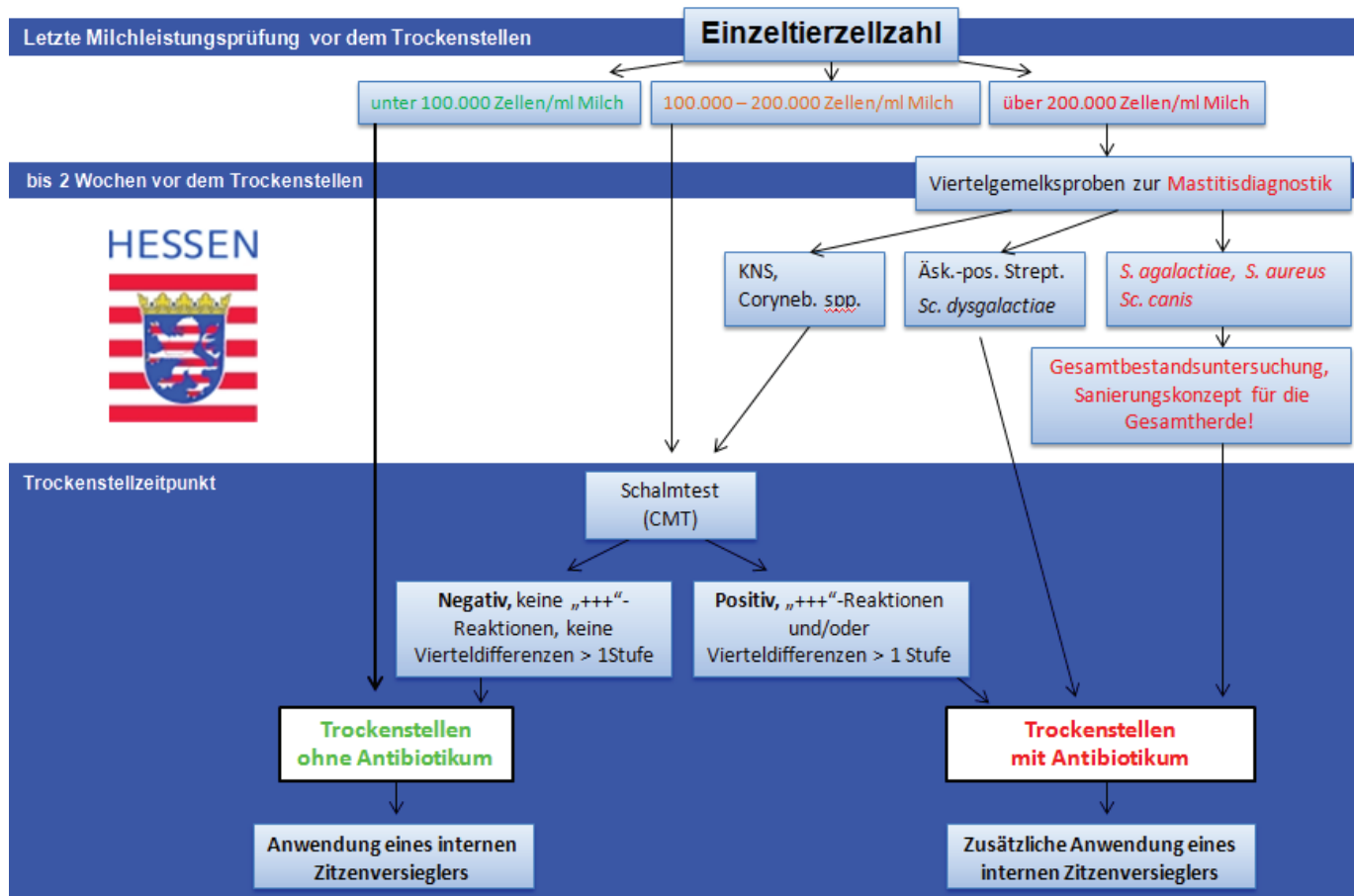


Abbildung 2: Standardarbeitsanweisung zum selektiven Trockenstellen.

Literatur

- Belke L., Zschöck M., Sobiraj A., Wolter W. & Kloppert B., 2004. Verhinderung von Neuinfektionen durch Anwendung des internen Zitzenversieglers OrbeSeal® nach strenger Vorselektion der Kühe. In: Neue Entwicklungen auf dem Gebiet der Mastitisbekämpfung (Hrsg. Pfizer GmbH), BpT-Kongress, S. 19–24.
- BTK, 2010. Leitlinien für den sorgfältigen Umgang mit antibakteriell wirksamen Tierarzneimitteln, Beilage zum Deutschen Tierärzteblatt, 10/2010.

- Wallmann J., 2014. Veterinärmedizin - Antibiotika-Abgabemengen. Bad Honnef-Symposium 2014, Update Antibiotika-Resistenzen: Erkennen, Bewerten, Handeln. 14./15. April 2014, Königswinter. Zugang: http://www.peg-symposien.org/tl_files/symposien/symposium_2014/bad_honnef_symposium_2014/gallery/Wallmann.pdf [2.2.2015]

5. Tänniker Melktechniktagung

Copyright 2015 Agroscope



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Eidgenössisches Departement für
Wirtschaft, Bildung und Forschung WBF
Agroscope

