

Ariane Fröhner, Alexander Höldrich, Klaus Reiter und Heinz Bernhardt

# Früherkennung von Erkrankungen bei Kälbern unter Nutzung pedometergestützter Messtechnik

Die Haltung von Kälbern in Außenklimaställen setzt sich in größeren Milchviehbetrieben zunehmend durch. In den ersten Lebenswochen sind Mortalität und Morbidität als problematisch anzusehen. Neben Direktbeobachtungen und Vitalitätseinschätzungen bietet die pedometergestützte Messtechnik ein wertvolles Hilfsmittel zur frühzeitigen Erkennung von Erkrankungen. Die Untersuchungsergebnisse zeigten, dass Verhaltensabweichungen bei erkrankten Tieren mit diesen Methoden feststellbar sind. Weiterhin zeigte sich, dass die automatisierte Ermittlung der lokomotorischen Aktivität zur Verbesserung der Tiergesundheit beitragen kann. Im Hinblick auf eine Senkung der Morbiditäts- und Mortalitätsrate sollten die mittels Pedometer erfassten, einzeltierbezogenen Daten künftig zunehmend als Managementhilfe in der Kälberaufzucht genutzt werden.

## Schlüsselwörter

Außenklimastall, Pedometer, lokomotorische Aktivität, Tierhaltung, Kälberverhalten, Tiergesundheit

## Keywords

outdoor climate barns, pedometer, locomotor activity, livestock husbandry, calf behaviour, livestock healthcare

## Abstract

Fröhner, Ariane; Höldrich, Alexander; Reiter, Klaus and Bernhardt, Heinz

## Early recognition of calve diseases with the help of electronic pedometer

Landtechnik 66 (2011), no. 6, pp. 448–452, 5 figures, 1 tables, 11 references

The rearing of calves in outdoor climate barns is emerging in larger dairy farms. In the first few weeks mortality and morbidity events seem to be the main problem. Among the technique of direct observation and the estimation of vitality, pedometer measurement systems help to detect animal diseases early and successfully. The study shows that

behavioural abnormalities can be identified with the help of these methods. Further it was shown that the automated evaluation of the locomotor activity contributes to the improvement of animal health. In view of the decrease of mortality- and morbidity-rate the individual data determined by pedometer measurements shall be used as a management tool in the rearing of calves.

■ Durch den anhaltenden Strukturwandel in der Landwirtschaft vergrößern sich die Betriebe bei steigenden Tierleistungen. Dies erfordert in der Tierhaltung sorgfältige Beobachtungen der Tiere, um klinische Symptome bei Infektionserkrankungen möglichst frühzeitig zu erkennen. Neben gesundheitsprophylaktischen Maßnahmen lassen sich schnellstmögliche Behandlungen in großen Tierbeständen durch gewissenhaftes Tiermonitoring, aber auch mithilfe sensorgestützter Pedomertechnik realisieren.

Weiterhin bringt in größer werdenden Tierbeständen eine höhere Abkalbungsrate auch erhöhte Arbeitsbelastungen mit sich. Die Arbeitsbelastung, die durch die Versorgung der Kälber anfällt, kann mit dem Einsatz von Tränkeautomaten reduziert werden. Konventionell erfolgt die Verabreichung der Milch noch per Tränkeemimer. Bei diesem Tränkeverfahren wird bei gleichzeitiger Nahrungsaufnahme dem natürlichen Verhalten von Kälbern – der synchronen Futteraufnahme – entsprochen. Es stellt sich die Frage, inwieweit eine unterschiedliche Tränke-technik das Verhalten der Tiere beeinflusst.



Darstellung der Tränkeverabreichung bei Eimertränke (links) und Automatentränke (rechts) (Foto: Fröhner)  
 Fig. 1: Milk drinking system with application by bucket (left) and automatic feeding (right)

### Problemstellung/These

Während der ersten Lebenswochen ist im Hinblick auf die Mortalitäts- und Morbiditätsrate auf optimale Aufzuchtbedingungen der Kälber zu achten. Frühere Untersuchungen an Kälbern zeigen, dass es sowohl physiologische als auch ethologische intra- und interindividuelle Unterschiede gibt. Um den Ansprüchen der Tiere in einer Gruppe gerecht zu werden, die Beobachtung des Tierhalters zu unterstützen und seine Arbeitsbelastung zu berücksichtigen, kann der Einsatz automatisierter Schrittzähler eine wichtige Kontrollfunktion übernehmen.

### Methodik

In einem Untersuchungszeitraum von zwei Jahren (2006 bis 2008) wurden Daten von Kälbern ( $n = 442$ ) von der Geburt an erhoben. Nach etwa 14-tägiger Einzelhaltung erfolgte die Einteilung in Gruppen auf Tiefstreu in einem Außenklimastall. Die betriebsbedingte Ausstallung männlicher Tiere wurde nach 35 Tagen vorgenommen. Die Abtränkphase lag im Zeitraum von 69 bis 89 Lebenstagen. Nachdem die Tiere 5 Tage lang Kolostralmilch bekommen hatten, erfolgte die Verabreichung der Milch konventionell per Eimer drei Mal täglich. In einem zweiten Versuchsabschnitt wurde den Tieren nach Installation der Tränkeautomaten über eine Dauer von 77 Tagen Vollmilch verabreicht. Die Tränkeverfahren Eimer- und Automatentränke (**Abbildung 1**) unterschieden sich insbesondere hinsichtlich des Zeitpunktes der Milchaufnahme. Bei der Eimertränke wurde den Kälbern ab 5:30 Uhr etwa in 6-stündigen Rhythmen gleichzeitig Milchtränke angeboten. Die Tränkezuteilung erfolgte am Automaten mit einer täglichen Frequenz von maximal sechs Besuchen, je nach Abrufmenge. Neben der Milchtränke wurden Heu und eine Kälbermischration angeboten.

Die Erfassung des Ruhe- und Aktivitätsverhaltens erfolgte mit ALT-Pedometern. Diese dienten der zeitintervallbezogenen kontinuierlichen Erfassung der Schritttaktivität (A), Liegezeiten (L) sowie der Knöcheltemperatur (T). Die Gehäusemaße betragen bei rechteckiger Grundform 60 x 50 x 20 mm. Die Anbringung der Pedometer erfolgte am vorderen Knöchelbein mit handelsüblichen Fesselgurten und Metallschnalle (**Abbil-**

**dung 2**). Da die Pedometer für adulte Tiere konzipiert waren, erfolgte eine Anpassung an das Röhrlbein des Kalbes mittels Manschette. Verwendet wurde Tepefom, ein wasserabweisendes, flexibles Polyethylen-Schaumstoffmaterial.

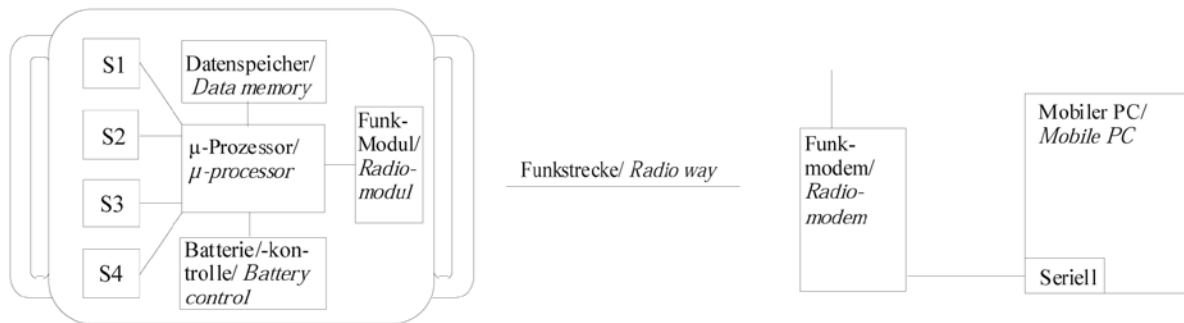
Das System der Pedometertechnik bestand aus den Komponenten Logger und Modem (**Abbildung 3**). Der im Pedometer enthaltene  $\mu$ -Prozessor erfasste kontinuierlich im Abstand von 15 Sekunden die Bewegungsaktivität und Liegepositionen des Tieres und summierte diese über das konfigurierte Messintervall von fünf Minuten auf. Weiterhin waren Speichereinheit und Funkmodul zur drahtlosen Datenübertragung enthalten.

Die Einteilung der Tiere entsprechend ihres Gesundheitsstatus erfolgte auf Basis individueller Bewertungen des Allgemeinzustandes und veterinärmedizinischer Behandlungen. Die Einschätzung des Gesundheitszustandes resultierte mittels Vergabe eines Vitalitätscodes visuell, wobei Reaktivität, Verdauungsstörungen, Ernährungszustand und Milchaufnahme berücksichtigt wurden. Definiert wurde der Gesundheitsstatus des Tieres als gesund (frei von Variablen, die eine Erkrankung anzeigen) oder krank (veterinärmedizinische Behandlung oder



ALT-Pedometer am vorderen Knöchelbein des Kalbes (Foto: Fröhner)  
 Fig. 2: ALT-Pedometer on front leg of the calf

Abb. 3



Blockschaltbild des Pedometersystems; S1-S4 = Sensoren für Aktivität, Liegezeit und Temperatur [1]

Fig. 3: Circuit diagram of the ALT pedometer; S1-S4 = sensors for activity, lying time and temperature [1]

gestörtes Allgemeinbefinden). Der für die Definition „krank“ zugrunde liegende Erkrankungszeitraum lag inklusive unklarer Tage bei einer Dauer von jeweils fünf Tagen.

### Ergebnisse

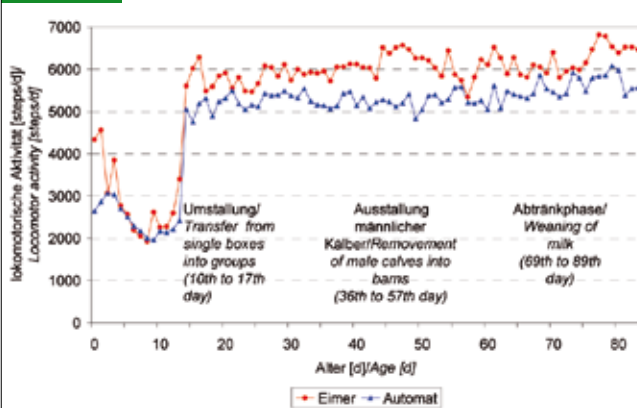
Die Untersuchung ethologischer Parameter mithilfe automatisch gestützter Pedomertechnik ergab Differenzen der Tränketekniken. Die lokomotorische Aktivität zeigte bei eimergetränkten Kälbern ein höheres Aktivitätsniveau als bei Automatenetränke (**Abbildung 4**). Bei den automatisch getränkten Kälbern verteilte sich die lokomotorische Aktivität insgesamt relativ konstant mit leicht steigendem Niveau in dem Zeitraum der Gruppenhaltung. Die Steigerung der lokomotorischen Aktivität war nach der Umstellung von Einzel- in Gruppenhaltung erwartungsgemäß am höchsten und vom 20. bis zum 35. Tag etwa gleichbleibend. Zu diesem Zeitpunkt begann die Ausstallung männlicher Kälber, die etwa bis zum 57. Tag andauerte. Nach etwa 12 Wochen war die Entwöhnung ab-

geschlossen. Das Absetzen von der Milch und die Umstellung auf die Mischfütterration führten zu stärkeren Schwankungen der Aktivität.

Die Spannweite des Parameters lokomotorische Aktivität (steps) deutet auf große individuelle Unterschiede hin. Zur Verdeutlichung wurde eine Referenzkurve aller gesunden Tiere erstellt. In Anlehnung an den Tagesrhythmus gesunder Referenztiere zeigte sich die lokomotorische Aktivität gesunder und erkrankter Einzeltiere im Zeitverlauf sowohl ober- als auch unterhalb der Referenzkurve. Zur Verdeutlichung der Variationsbreite wurden die Aufzeichnungen der Tagesmittelwerte von zwei gesunden Focustieren dargestellt (**Abbildung 5, links**). Veterinärmedizinische Behandlungen der Tiere führten zu Beeinträchtigungen der Schritttaktivität. Medikamentöse Behandlungen aufgrund von Respirationserkrankungen führten zu einer verminderten Schritttaktivität (Tier-ID 18198151: Behandlung vom 24. bis zum 25. und 30. Lebenstag; Tier-ID 18198249: 16., 24. bis 30., 33. und 58. Lebenstag, **siehe Abbildung 5, rechts**).

Die Berechnung des Variationskoeffizienten (cv) nach Altersgruppen ergab bei gesunden Tieren geringere Abweichungen der mittleren lokomotorischen Aktivität (**Tabelle 1**). Die Einteilung der Tiere in Altersgruppen erfolgte nach entwicklungs- und haltungsbedingten Gesichtspunkten. Vom ersten bis etwa 14. Lebenstag (LT) waren die Tiere, die sich postnatal in einem physiologischen Adaptationsprozess befanden, in Einzelhaltung untergebracht. Vom 15. bis 28. LT erfolgte bei Gruppenhaltung eine Anpassung der Tiere an die neue Haltungsumgebung und an Artgenossen. Während des Zeitraumes vom 29. bis zum 56. LT wurde die Ausstallung männlicher Kälber, die zur Mast bestimmt waren, vollzogen. Vom 57. bis 84. LT befanden sich demzufolge vorwiegend weibliche Kälber in der Gruppe.

Abb. 4



Einfluss des Tränkeverfahrens (Eimer- vs. Automatenetränke, n = 114/150) auf die mittlere lokomotorische Aktivität [steps/d] unter Angabe betriebsbedingter Einflüsse

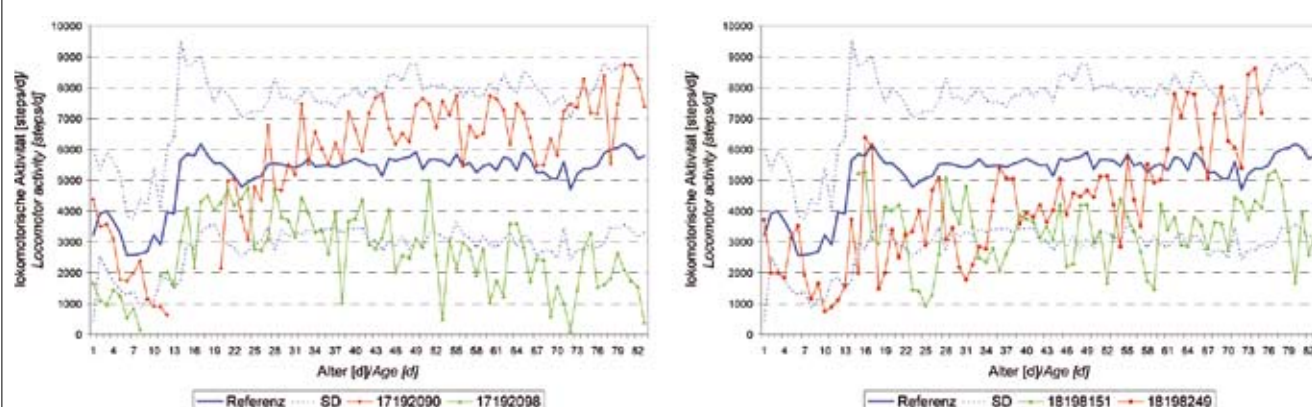
Fig 4: Influence of the milk drinking system (with bucket or automatic, n = 114/150) on locomotor activity [steps/day] stating operational influences

### Diskussion

Die Aufzeichnungen der Aktivitätsprofile gesunder und erkrankter Tiere zeigen ein geringes Aktivitätsniveau in Einzelhaltung, das durch das eingeschränkte Platzangebot der



Abb. 5



Mittlere lokomotorische Aktivität (steps/d) gesunder Tiere (Referenz, n = 136) mit dazugehöriger Standardabweichung (SD). Links sind zwei gesunde Tiere und rechts zwei erkrankte Tiere dargestellt

Fig. 5: Mean locomotor activity [steps/day] of healthy animals (reference, n = 136) and standard deviation. Two healthy animals are illustrated on the left and two diseased animals on the right

Kälber begründet werden kann. Die Kälber mussten sich an Tiefstreubuchten mit mehr Platzangebot, an Artgenossen und im zweiten Versuchsabschnitt an Tränkeautomaten gewöhnen, was zu Verhaltensänderungen in diesem Beobachtungszeitraum führte. In vorhergehenden Untersuchungen wurde der Anpassungszeitraum von Kälbern an neue Haltungsumgebungen mit 10 bis 12 Tagen beziffert [2]. Eine erhöhte Lokomotion ist auch mit sozialen Interaktionen bei ausreichend Platz verbunden [3].

Die Auswahl von zwei gesunden Kälbern in Referenz zur gesamten Anzahl gesunder Tiere zeigt anhand der vorliegenden Daten deutliche intraindividuelle Differenzen des Aktivitätsniveaus. Somit ließe sich das Temperament eines Tieres zur Beschreibung der Anpassung der Kälber an Haltungsbedingungen nutzen [4]. Zudem wurde bei lebhaften Kälbern gegenüber den als „mittel“ und „ruhig“ bewerteten Tieren die beste körperliche Entwicklung in Form der größten täglichen Zunahmen festgestellt [5]. Bei derartigen individuellen Unterschieden gesunder Tiere, die das Temperament widerspiegeln, wird ein

Hinweis auf Erkrankungen erschwert, da sich sowohl gesunde als auch erkrankte Tiere außerhalb des Referenzbereiches gesunder Tiere bewegen [4].

Als bedeutender Indikator für Gesundheit und Wohlbefinden des Kalbes gilt die Ausprägung von Verhaltensweisen. Erkrankten Tiere, ist dies meist mit verminderter Vitalität verbunden, was sich auch in deren Bewegungsverhalten zeigt. Unter Nutzung von Messungen der lokomotorischen Tagesaktivität konnten niedrigere mittlere Aktivitätszeiten bei Erkrankungen von Kälbern gezeigt werden [4]. Bei hoher tierindividueller Varianz ergaben sich große Streuungen, die durch gesundheitliche Beeinträchtigungen verstärkt wurden. Medikamentöse Behandlungen erfolgten nach Erkennen durch den Tierhalter und Hinzuziehen eines Veterinärs. Dies impliziert sowohl hohe personelle Anforderungen als auch einen hohen zeitlichen Aufwand. Als problematisch sind nicht nur die direkten Verluste und hohen Kosten einzuschätzen, sondern auch Folgeschäden, wie Leistungsdepressionen und eine verlängerte Aufzuchtphase [6].

Tab. 1

Variationskoeffizient [cv in %] lokomotorischer Aktivität gesunder und erkrankter Tiere bei Eimer- und Automatentränke in Zeitabschnitten (1. bis 84. Lebenstag)

Table 1: Variation coefficient [cv in %] of locomotor activity from healthy and diseased animals with bucket or automatic drinking system (from 1<sup>st</sup> to 84<sup>th</sup> day)

Lebenstage Days of life Von – bis From – to	Eimertränke/Bucket				Automatentränke/Automatic drinking system			
	gesund/healthy		krank/diseased		gesund/healthy		krank/diseased	
	cv	n	cv	n	cv	n	cv	n
1–14	27,75	3	35,71	1	40,14	55	44,03	28
15–28	26,05	57	18,34	1	34,24	98	49,11	5
29–56	24,72	96	28,23	3	29,73	107	32,99	10
57–84	24,42	59	–	0	32,89	68	29,64	2

Berechnungen des Variationskoeffizienten ergaben größtenteils geringere Varianzen bei gesunden Kälbern, deren Signifikanz in weiteren Untersuchungen bestätigt wurde [7]. Die Ergebnisse lassen die Aussage zu, dass sich mit steigender Variabilität der Anteil erkrankter Tiere erhöht [4]. Bei klinisch gesunden Tieren können auch Abweichungen im Bewegungs-, Ruhe- und Futteraufnahmeverhalten beobachtet werden, die auf ein gestörtes Wohlbefinden der Kälber hinweisen [7]. Aus diesem Grunde sind bei intensiver Tierhaltung umfassende Verhaltensbeobachtungen erforderlich, wobei Pedometer als geeignete technische Hilfsmittel angesehen werden können. Diese Meinung teilen weitere Autoren, die mindestens zwei Tage vor visueller Einstufung des Kalbes als „krank“ eine verminderte Aktivität feststellten [8] bzw. ein signifikant niedrigeres Aktivitätsniveau bei erkrankten Kälbern ermittelten [9].

In mehreren Untersuchungen zeigte sich, dass Erkrankungen zu Verhaltensänderungen führen, die mit verändertem Futteraufnahme- und Trinkverhalten verbunden sind. Einige Tage vor dem Auftreten deutlicher klinischer Symptome können verminderte Fresszeiten und geringere Kraft- und Raufutteraufnahmen festgestellt werden [7]. Die Autoren ermittelten bei erkrankten Tieren stärkere Schwankungen von Verhaltensparametern (Steh- und Liegezeit), die in weiteren Untersuchungen anhand der Parameter „Sauggeschwindigkeit“ und „lokomotorische Aktivität“ bestätigt wurden [10]. Da geschwächte Kälber die Trinkaktivität verringern, kann der Parameter „Verhalten nach der Tränkezuteilung“ nach Savary für eine Früherkennung von Erkrankungen herangezogen werden [11].

### Schlussfolgerungen

Die automatisierte Ermittlung der lokomotorischen Aktivität kann zur Verbesserung der Tiergesundheit beitragen. Der altersabhängige charakteristische Verlauf der Aktivität weist schwankende Tagesmittelwerte und individuelle Unterschiede auf. Bereits im Vorfeld sind bei Erkrankungen mittels Aufzeichnungen der Schrittkaktivität Beeinträchtigungen des Bewegungsverhaltens erkennbar. Werden detaillierte Angaben wie Erkrankungsursache, -beginn und -verlauf mit einbezogen, ließe sich ein differenzierter Krankheitsverlauf darstellen. Somit kann frühzeitig vor erkennbarer Symptomatik in den Krankheitsprozess eingegriffen werden. Im Hinblick auf eine Senkung der Morbiditäts- und Mortalitätsrate sollten die mittels Pedometer erfassten einzeltierbezogenen Daten künftig zunehmend als Managementhilfe in der Kälberaufzucht genutzt werden. Funktionen zur Gesundheitsüberwachung ließen sich in Form von Alarmpfeifungen etablieren, die bei Über- und Unterschreitungen entsprechend eingestellter Grenzwerte Signale auslösen.

Jedoch bleibt auch bei der Nutzung rechnergestützter Überwachungssysteme in der Kälberaufzucht eine intensive visuelle Tierbeobachtung erforderlich, wobei die Gesundheitsüberwachung mithilfe von Verhaltensanalysen und Alarmlisten unterstützt werden kann. Trotz nötiger intensiver Tierbeobachtung bot die eingesetzte Technik ein wertvolles Hilfsmittel bei der Tierkontrolle.

### Literatur

- [1] Brehme, U.; Stollberg, U.; Holz, R.; Schleusener, T. (2006): ALT pedometer – a new sensor-aided measurement system for improvement in oestrus detection. *Res. Agr. Eng.* 52, (1), pp. 1-10
- [2] Schrama, J. W.; Roefs, J. P. A.; Gorssen, J.; Heetkamp, M. J. W.; Verstegen, M. W. A. (1995): Alteration of heat-production in young calves in relation to posture. *J. Anim. Sci.* 73, pp. 2254–2262
- [3] Müller, C.; Schlichting, M. C. (1991): Ethological and physiological reactions of veal calves and group-housing systems. *New trends in veal calf production*. In: Proc. of the Int. Symp. on veal calf production, Metz, J. H. M. and Groenestein, C. M., EAAP pub. 52, Pudoc., Wageningen, pp. 71–75
- [4] Fröhner, A. (2011): Verhalten und Gesundheitsstatus von Kälbern in einem Außenklimastall in den Haltungssystemen Rein-Raus und kontinuierliche Belegung. Dissertation. Technische Universität München, Weihenstephan
- [5] Ermgassen, K. (1996): Untersuchungen zur Herzfrequenz und zu klinischen Vitalitätsparametern bei Kälbern in Beziehung zu Tragzeit, Geburtsverlauf, Geschlecht und Rasse. Dissertation, Leipzig
- [6] Lührmann, B. (2010): Jede Kälberkrankheit kostet richtig Geld! Tiergesundheit und mehr, Boehringer Ingelheim, 2/10, S. 3–6
- [7] Kaphengst, P.; Bünger, U.; Bünger, B.; Schmoltdt, P. (1976): Zum Verhalten von gesunden und kranken Kälbern während des ersten Haltungsschnittes im Aufzuchtbetrieb. *Tierzucht* 30(10), S. 443–447
- [8] Breer, D.; Büscher, W. (2006): Aktivitätsmessung bei Kälbern. *Landtechnik* 61(5), S. 274–275
- [9] Jonasson, K. (2009): Activity as indicator of disease in calves in group systems. Examensarbeit, Dept. of Anim. Environment and Health, SLU., Vol. 28, Uppsala
- [10] Fröhner, A.; Koßmann, A.; Reiter, K. (2008): Untersuchungen zum Verhalten und zur Vitalität bei Kälbern in den Halungsverfahren Rein-Raus und kontinuierliche Belegung. 40. Internationale Arbeitstagung Angewandte Ethologie bei Nutztieren vom 20.–22.11.2008 in Freiburg/Breisgau, KTBL-Schrift 471, Darmstadt, S. 220–222
- [11] Savary, P. (2003): Verhalten von Kälbern am Tränkeautomaten – Veränderungen im zeitlichen Verlauf unterschiedlicher Erkrankungen. Master Thesis, Fachhochschule, Stuttgart-Hohenheim

### Autoren

**Dr. agr. Ariane Fröhner**, Mitarbeiterin an der Fakultät für Informatik der Technischen Universität München, Boltzmannstraße 3, 85748 Garching, E-Mail: froehner@in.tum.de

**Dr. agr. Alexander Höldrich**, Assistent am Lehrstuhl für Agrarsystemtechnik, Am Staudengarten 2, 85354 Freising, E-Mail: alexander.hoeldrich@wzw.tum.de

**Prof. Dr. Klaus Reiter**, Leitung der Arbeitsgruppe Tierverhalten und Tierschutz, Prof.-Dürnwächter-Platz 2, 85586 Poing, E-Mail: klaus.reiter@lfl.bayern.de

**Prof. Dr. agr. Heinz Bernhardt** ist Ordinarius am Lehrstuhl für Agrarsystemtechnik, Am Staudengarten 2, 85354 Freising, E-Mail: heinz.bernhardt@wzw.tum.de

### Danksagung

Bayerisches Staatsministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten