

**Zeitschrift:** Schweizer Archiv für Tierheilkunde SAT : die Fachzeitschrift für Tierärztinnen und Tierärzte = Archives Suisses de Médecine Vétérinaire ASMV : la revue professionnelle des vétérinaires

**Herausgeber:** Gesellschaft Schweizer Tierärztinnen und Tierärzte

**Band:** 138 (1996)

**Heft:** 5

**Artikel:** Messung von Stressparametern bei Nutztieren mittels aktiver Telemetrie

**Autor:** Kaufmann, C. / Kündig, H. / Binder, H.

**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-591290>

### **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

### **Conditions d'utilisation**

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. [Voir Informations légales.](#)

### **Terms of use**

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. [See Legal notice.](#)

**Download PDF:** 30.01.2025

**ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>**

# Messung von Stressparametern bei Nutztieren mittels aktiver Telemetrie

Ch. Kaufmann, H. Kündig, H. Binder, R. Thun

## Zusammenfassung

Der Einfluss eines akuten Stressors auf den Verlauf von Körpertemperatur und Herzfrequenz wurde bei Kühen untersucht. Beide Parameter wurden mittels aktiver Telemetrie gemessen. Für die Untersuchungen standen 5 Braunviehkühe zur Verfügung, die je einmal während Brunst und Lutealphase dem Stressor ausgesetzt wurden. Als Stressmodell diente die Immobilisation im Klauenstand. Die Stressphase dauerte 2 Stunden, und während weiteren 6 Stunden wurden alle 10 Minuten Körpertemperatur und Herzfrequenz telemetrisch gemessen. Kontrolltiere blieben während der 8stündigen Versuchsdauer in ihrer gewohnten Umgebung im Stall. Der Verlauf der Körpertemperatur und der Herzfrequenz wurde durch den Stressor deutlich beeinflusst. Während die Herzfrequenz bereits zu Beginn der Stressphase höchste Werte zeigte, erreichte die Körpertemperatur erst nach einer Stunde Maximalwerte, die anschliessend kontinuierlich abnahmen. Die unter Belastung gemessenen Temperatur- und Herzfrequenzveränderungen unterschieden sich signifikant von den Werten der Kontrolltiere. Beide Parameter eignen sich beim Rind als zuverlässige Stressindikatoren.

Die verwendeten Telemetriesender ermöglichten eine genaue Datenerhebung ohne direkte Manipulation am Tier und mögliche Verfälschungen der Messwerte. Dieser Vorteil, zusammen mit der langen Funktionstüchtigkeit der Sender (etwa 6 Monate), machen die aktive Telemetrie zu einem wertvollen Instrument in der Stressforschung beim Nutztier.

**Schlüsselwörter:** Stress – Telemetrie – Körpertemperatur – Herzfrequenz – Kuh

## Measurement of stress parameters in farm animals by active telemetry

We investigated the effect of an acute stressor on body temperature and heart rate in cows. Both parameters were recorded by active telemetry. For the experiments, five cyclic Brown Swiss cows were used, each of them exposed to an acute stressor during estrus and the luteal phase of the cycle. The stressor consisted in restraining the cows in a crush for hoof treatments. During the 2-hour stress period and for additional 6 hours, body temperature and heart rate were measured every 10 minutes. Control animals remained in their accustomed environment during the whole experiment of 8 hours.

The course of body temperature and heart rate was clearly influenced by the stressor. While heart rate was maximal already at the beginning of the stress period, the body temperature showed highest values only one hour after stress and then continuously decreased. Changes in body temperature and heart rate under stress differed significantly from the values of control animals. Both parameters are reliable indicators of stress in the bovine species.

The transmitters used in this investigation allowed us to register exact data without manipulation of the animal, which could possibly falsify the results. This advantage as well as the functional longevity of the transmitters (ca. 6 months) make active telemetry a useful tool for stress research in farm animals.

**Key words:** stress – telemetry – body temperature – heart rate – cow

## Einleitung

Unter Telemetrie (Fernmessung) versteht man Verfahren, bei denen Mess- und Steuersignale zwischen Sender und Empfänger drahtlos via Funk, Licht oder Ultraschall übertragen werden. Die Übertragungsstrecke kann je nach Gerät wenige Zentimeter bis einige tausend Kilometer betragen. «Aktiv» wird ein solches System dann genannt, wenn der Sender zur Energieversorgung mit einer Batterie ausgerüstet ist. Stammen die übertragenen Messsignale von lebenden Organismen, spricht man von Biotelemetrie. In der Human- und Veterinärmedizin werden vor allem elektrische (EKG, EMG, EEG) und mechanische (Druck, Kraft, Fluss) Signale sowie Stoffkonzentrationen (Elektrolyte) telemetrisch gemessen. In der Tiermedizin spielt diese Technik im Bereich der Verhaltensforschung und bei Untersuchungen physiologischer Vorgänge sowie im Zusammenhang mit Fragen des Tiereschutzes eine grosse Rolle. Die Vorteile der Telemetrie liegen darin, dass Manipulationen am Tier während der Messreihe entfallen und – je nach Lebensdauer des Senders – Messungen über längere Zeiträume möglich sind. Gerade in der Stressforschung ist es von grosser Bedeutung, dass interessierende Parameter ohne unnötige Beeinträchtigung des Tieres erhoben werden können, um eine Verfälschung von Resultaten auszuschliessen. Homoiotherme Tiere halten ihre Kerntemperatur mit Hilfe eines komplexen Steuersystems auf einem bestimmten, von der Umgebungstemperatur weitgehend unabhängigen Niveau, das innerhalb enger Grenzen schwankt und durch Faktoren wie Tageszeit, Alter, Geschlecht und körperliche Aktivität beeinflusst werden kann. Bei Kühen konnte gezeigt werden, dass die Körpertemperatur einen von der Fütterung abhängigen Verlauf aufweist (Kündig et al., 1994), der durch vermehrte Wärmebildung aus der mikrobiellen Verdauung in den Vormägen und eine gesteigerte Stoffwechselaktivität bedingt sein dürfte.

Akuter Stress, ob physischer oder psychischer Natur, kann zu einer Erhöhung der Kerntemperatur führen. So sind bei Schaf und Rind während des Geburtsvorganges Temperaturerhöhungen um bis zu 1 °C beobachtet worden (Rusca, 1989; Laburn et al., 1994). Bei kleinen Laborieren kann schon allein die Berührung zu Temperaturerhöhungen führen (Clement et al., 1989; Brockway und Hassler, 1993), und auch beim Menschen sind Veränderungen der Körpertemperatur durch psychische Belastungen schon lange bekannt (Marazziti et al., 1992). Veränderungen von Herzschlagfrequenz und Blutdruck gehören zu den klassischen Stresssymptomen, die nicht nur beim Menschen (Victor et al., 1987; King et al., 1994), sondern auch bei Rind (Hopster und Blokhuis, 1994), Schwein (Berner und Dietel, 1992), Hund (Pannier et al., 1994) und Pferd (Waran und Cuddeford, 1995) beschrieben wurden. Die sympathische wie auch parasympathische Innervation des Herzens ermöglicht eine sehr rasche Anpassung der Herztätigkeit unter Stress, wobei in der Regel der Einfluss des Sympathikus dominiert. Bekannt sind aber auch vagotone Stressreaktionen, die zu

Bradykardie, Blutdruckabfall und sogar Synkopen führen können (Porges, 1985).

In den vorliegenden Untersuchungen wurden mittels Implantation von Temperatursendern und Anbringen von Herzfrequenzsendern die beiden Parameter Körpertemperatur und Herzschlagfrequenz bei Kühen unter Ruhebedingungen und nach akuter Stressbelastung telemetrisch gemessen.

## Tiere, Material und Methoden

### Tiere

Für die Versuche standen 5 zyklische Kühe der Schweizer Braunviehrasse im Alter zwischen 2 und 5 Jahren zur Verfügung. Die Tiere wurden in einem konventionellen Anbindestall gehalten und regelmässig in den Auslauf oder auf die Weide gelassen. Während der zwei Hauptfütterungszeiten am frühen Morgen (zwischen 7 und 8 Uhr) und am Nachmittag (zwischen 15 und 16 Uhr) erhielten die Kühe Heu und Grassilage; Wasser stand ad libitum zur Verfügung.

### Operationstechnik

Um die Kerntemperatur der Tiere telemetrisch messen zu können, wurden alle Kühe mit einem in die Bauchhöhle implantierten Temperatursender versehen. Die Operation erfolgte nach der schon früher beschriebenen Methode von Kündig et al. (1994). Postoperativ erhielten die Kühe Tomanol® (Biokema SA, Crissier-Lausanne) und Vetoprim® (Schweiz. Serum- und Impfinstitut, Bern) während 3 Tagen. Frühestens drei Wochen nach der Laparotomie wurde mit der Aufzeichnung von Messwerten begonnen.

### Messung der Körpertemperatur

Die drahtlose Messung der Kerntemperatur wurde mit einer schon früher beschriebenen 40-Kanal-Temperatur-Telemetrieanlage durchgeführt (Bucklar, 1991; Kündig et al., 1994). Die Anlage umfasst mehrere Sender auf verschiedenen Kanälen im 27-MHz-Bereich, einen Empfänger, Verarbeitungselektronik sowie einen Kleincomputer zur Erfassung und Speicherung der Daten. Der 1-Kanal-Sender zur Aufnahme, Umwandlung und drahtlosen

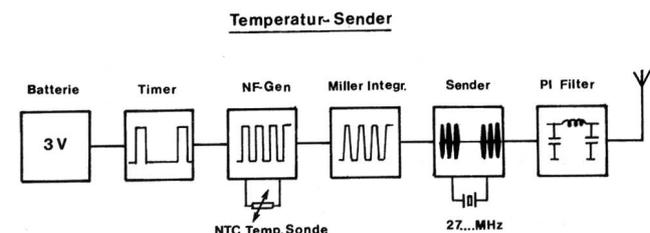


Abbildung 1: Blockschema der Schaltung des Temperatursenders

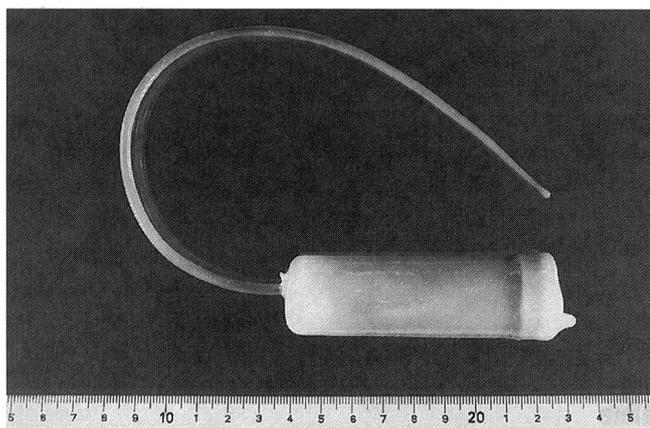


Abbildung 2: Temperatursender mit Antenne

Weitergabe von Temperaturwerten enthält die Funktionsgruppen Batterie, Timer, Temperatur-Frequenz-Wandler (Niederfrequenz-Generator), Miller-Integrator, Sendestufe, PI-Filter und Antenne (Abb. 1). Mit dem Timer kann das Senden/Pausen-Verhältnis eingestellt werden (z.B. 4 Sek./2 Min.), während der Niederfrequenz-Generator die Messung der aktuellen Temperatur vornimmt und die ihr proportionale Unterträgerfrequenz für das Signal bestimmt. Der Miller-Integrator und das PI-Filter dienen zur Entfernung störender Oberwellen aus dem Signal und führen eine Impedanzanpassung zwischen Senderausgang und Antenne durch, über die das Signal schliesslich an die Umgebung abgestrahlt wird.

Als Sendergehäuse diente ein mit einem Messingdeckel verschlossener Glaszylinder, der zum Schutz gegen das Eindringen von Gewebeflüssigkeit mit einer Polyurethanschicht (Biresin U1305, Sika, Zürich) überzogen wurde. Der Sender (ohne Antenne) hatte eine Grösse von ca. 3×8 cm mit einem Gewicht zwischen 60 und 70 g (Abb. 2).

Die Empfangsanlage besteht aus einem 40-Kanal-Empfänger (General Electric Citizen Band Transceiver, USA) und einer Telemetrie-Steuerelektronik, die den Datenverkehr mit dem angeschlossenen Kleincomputer (EPSON HX-20, JAPAN) regelt, welcher die Temperaturwerte aus den Empfangssignalen berechnet und tabellarisch darstellt.

### Messung der Herzfrequenz

Zur drahtlosen Übertragung der Herzfrequenz wurde ein AM-FM-modulierter EKG-Sender konstruiert (Abb. 3). Zwei Elektroden messen an der Körperoberfläche gegen eine Referenzelektrode die bei der Herzmuskelpolarisation entstehende Spannung. Der Hochpass unterdrückt die durch Körperbewegungen verursachten Störungen, während der Tiefpass hochfrequente Störsignale aus der Umgebung filtert. Der dazwischengeschaltete Impedanzwandler dient der Anpassung zwischen hochohmigen Elektroden und der Verarbeitungselektronik. Nach Durchlaufen von Hochpass, Impedanzwandler

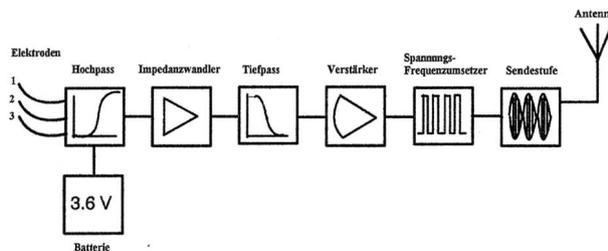


Abbildung 3: Blockschemata der Schaltung des Herzfrequenzsenders

und Tiefpass wird das gesuchte Signal verstärkt und im Spannungs-Frequenzumsetzer in eine hörbare Frequenz (ca. 3000 Hz) umgewandelt, die das 27-MHz-Signal der Sendestufe moduliert, bevor es über die Antenne abgegeben wird. Der in einem Kunststoffgehäuse untergebrachte Sender wog 200 g und hatte eine Grösse von ca. 6×4×11 cm.

Als Empfangsanlage für den EKG-Sender diente ein 40-Kanal-CB-Funkempfänger (General Electric Citizen Band Transceiver, USA), mit dem die Herzfrequenz über einen Lautsprecher als akustisches Signal empfangen und ausgezählt wurde.

Mindestens einen Tag vor Versuchsbeginn wurden zur Brustwandableitung an folgenden Stellen medizinische Drähte (SSC, Neuhausen) in die Haut eingezogen: 1) caudal der linken Vordergliedmasse auf Höhe des Olecranon, 2) links unmittelbar caudal der Scapula auf Höhe des Sitzbeinhöckers, 3) rechts caudal der Scapula knapp oberhalb des Schultergelenks. Der Sender wurde mit Silikon spray (Medical Adhesive B, Dow Corning®, France) auf dem Rücken der Kuh befestigt und die Elektroden mittels Krokodilklemmen an den medizinischen Drähten am Tier kontaktiert. Die Herzfrequenz wurde in 10-minütigen Abständen während jeweils 60 Sekunden gezählt und protokolliert.

### Versuchsordnung

Jede Kuh wurde je einmal während des Interöstrus (Lutealphase) bzw. während des Östrus einem akuten Stressor ausgesetzt. Da jedes Tier als seine eigene Kontrolle diente, wurden die gleichen Untersuchungen an den entsprechenden Zyklustagen ohne Stresseinwirkung wiederholt. Die jeweilige Zyklusphase einer Kuh wurde aufgrund ihres Verhaltens, des rektalen Ovarbefundes und der Progesteronkonzentrationen in Milch oder Blut bestimmt. Kriterien für den Interöstrus waren ein palpierbarer zyklischer Gelbkörper und ein Plasmalogesteronwert von mindestens 4 ng/ml und für den Östrus das Auftreten von äusseren Brunstzeichen, Brunstverhalten sowie Progesteronkonzentrationen unter 1 ng/ml Plasma.

### Akute Stressphase

Als Modell einer akuten Stressbelastung wurde die nicht schmerzhaft Immobilisation des Tieres im Klauenstand

gewählt. Die Fixation im Klauenstand, der sich vor dem Stall befand, dauerte 2 Stunden (9 bis 11 Uhr), wobei die beiden Hintergliedmassen nacheinander für je eine Stunde aufgebunden wurden. Nach der Stressphase kehrten die Kühe in den Stall zurück, wo die Untersuchungen für weitere 6 Stunden (11 bis 17 Uhr) fortgesetzt wurden. Kontrollversuche wurden im Stall unter ruhigen und für das Tier gewohnten Bedingungen während 8 Stunden (9 bis 17 Uhr) durchgeführt.

## Statistik

Um die Schwankungen der Körpertemperatur unabhängig vom individuellen Niveau der einzelnen Tiere charakterisieren zu können, wurden für die Darstellung und Auswertung des Temperaturverlaufs die Residualwerte (als Abweichung des beobachteten Wertes vom Mittelwert eines Tagesverlaufs) gewählt. Für die statistische Auswertung wurde das Softwarepaket SAS (Statistical Analysis System) verwendet. Zur Evaluierung des Stressinflusses wurde eine Varianzanalyse mit folgendem Modell durchgeführt:

$$y_{ijkl} = m + S(K)_{j(i)} + T_k + Z_l + Z^*S(K)_{jl(i)} + T^*S(K)_{jk(i)} + e_{ijkl}$$

wobei:

$S(K)_{j(i)}$  Stress innerhalb einer Kuh (mit bzw. ohne Stress)

$T_k$  Messzeitpunkt (9 bis 17 Uhr)

$Z_l$  Zyklusphase, Östrus bzw. Interöstrus

$Z^*S(K)_{jl(i)}$  Interaktion Stress und Zyklus innerhalb Kuh

$T^*S(K)_{jk(i)}$  Interaktion Messzeitpunkt und Stress innerhalb Kuh

$e_{ijkl}$  Restfehler

Für die Berechnungen wurden lediglich die stündlichen Messwerte verwendet. Als Signifikanzniveau für die varianzanalytischen Auswertungen wurde  $p = 0,05$  festgelegt.

## Ergebnisse

### Verlauf der Körpertemperatur

Die Körpertemperaturwerte aller Tiere schwankten zwischen 38,0 und 39,2 °C, mit Höchstwerten von 38,9 bei Tieren ohne und 39,2 °C bei Tieren mit Stress. Die Varianzanalyse zur Untersuchung der Abhängigkeit der Körpertemperatur von Stress, Zyklusphase und Zeitpunkt der Messung zeigte einen signifikanten Einfluss von  $T^*S(K)_{jk(i)}$ , d.h. der Stress übte in Abhängigkeit vom Messzeitpunkt einen deutlichen Effekt auf die Körpertemperatur aus. Die daraus resultierenden unterschiedlichen Temperaturverläufe, dargestellt als Residuen, sind in Abbildung 4 zusammengefasst.

Die durchschnittlichen Residualwerte steigen zu Beginn der Stressphase deutlich an, fallen aber nach einer Stunde wieder ab, erreichen um 13 Uhr Minimalwerte und steigen am Nachmittag erneut, aber weniger stark, wie-

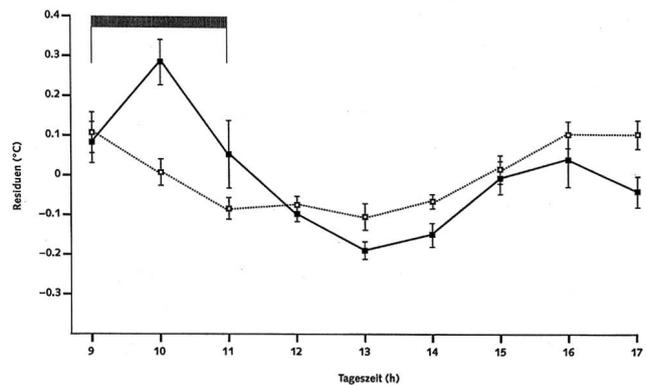


Abbildung 4: Durchschnittlicher ( $\bar{x} \pm s\bar{x}$ ) Residualverlauf der Kerntemperatur von 5 Kühen mit (—) und ohne (-----) Stress. Der Balken stellt die Stressphase dar.

der an. Der durchschnittliche Residualverlauf bei Kontrolltieren zeigt einen langsamen Abfall während des Vormittags und einen den gestressten Tieren ähnlichen Anstieg am Nachmittag.

### Verlauf der Herzfrequenz

Die Herzfrequenzen aller Tiere bewegten sich zwischen 40 und 132 Schlägen pro Minute, mit einer Schwankungsbreite von 44 bis 132 bei Tieren mit und 40 bis 100 bei Tieren ohne Stress. Wie bei der Temperatur war auch bei der Herzfrequenz ein signifikanter Einfluss von Stress in Abhängigkeit vom Messzeitpunkt auf die individuelle Herzfrequenz eines Tieres vorhanden. Abbildung 5 zeigt, dass gleich zu Beginn der Stressphase die Herzfrequenz mit durchschnittlich 112 Schlägen pro Minute am höchsten ist und sich innerhalb einer Stunde auf Werte zwischen 70 und 80 Schlägen pro Minute senkt. Nach 12 Uhr bleibt die durchschnittliche Herzfrequenz bei den Tieren mit Stress gegenüber den Kontrolltieren leicht erhöht, doch bestehen zwischen den beiden Kurvenverläufen keine signifikanten Unterschiede. Ein kurzfristiger geringer Anstieg der Herzschlagfrequenz ist bei allen Tieren am Nachmittag um 16 Uhr zu beobachten.

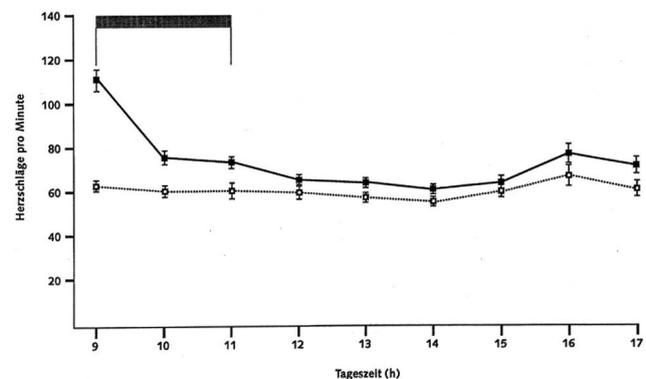


Abbildung 5: Durchschnittlicher ( $\bar{x} \pm s\bar{x}$ ) Verlauf der Herzfrequenz von 5 Kühen mit (—) und ohne (-----) Stress. Der Balken stellt die Stressphase dar.

## Diskussion

Die Ergebnisse dieser Arbeit zeigen, dass sowohl der Verlauf der Körpertemperatur wie auch der Herzfrequenz durch den Einfluss eines akuten Stressors (Fixierung im Klauenstand) deutlich verändert wurden.

Als mögliche Ursachen für den Temperaturanstieg unter Stress werden die Wirkungen der Stresshormone Cortisol, Adrenalin und Noradrenalin sowie von Prostaglandin E<sub>1</sub> und E<sub>2</sub> diskutiert (Kolb, 1980; Morimoto et al., 1991; Parrott und Lloyd, 1995). Cortisol und die Catecholamine wirken auf den Stoffwechsel katabol und stellen so vermehrt Substrate für oxidative, mit Wärmebildung verbundene Prozesse zur Verfügung. Prostaglandin E<sub>1</sub> und E<sub>2</sub> sollen dagegen eine direkte Wirkung auf thermoregulatorische Neurone im vorderen Hypothalamus besitzen (Milton, 1982). Möglicherweise haben auch der unter Stress erhöhte Muskeltonus sowie die Abwehrbewegungen im Klauenstand Anteil an der Körpertemperaturerhöhung.

Ein Einfluss der Umgebungstemperatur auf die Kerntemperatur kann ausgeschlossen werden, da zur Zeit der Stressversuche die Lufttemperatur draussen beim Klauenstand meistens tiefer war als drinnen im Stall und zwischen mittlerer Umgebungstemperatur und mittlerer Körpertemperatur keine signifikante Korrelation festgestellt werden konnte.

Dass sich die Kerntemperatur bereits während der Stressphase deutlich zur verringern begann, könnte auf Thermoregulationsmechanismen hinweisen, die der stressbedingten Temperaturerhöhung entgegenwirkten. Auch ist zu berücksichtigen, dass die Kühe während der Stressphase im Klauenstand kein Futter erhielten und daher ihre Verdauungsaktivität gegenüber Kontrolltieren vermindert war. Diese Annahme stützt sich auf Ergebnisse von Bucklar (1991), der einen deutlichen Einfluss der Fütterung auf die Körpertemperatur nachweisen konnte. Nach reduzierter bzw. fehlender Fütterung reagierten die Kühe mit einem Abfall der Körpertemperatur und mit Verlust des zweigipfligen Tagesverlaufs. Erst bei erneuter Futteraufnahme stieg die Kerntemperatur wieder an, wie dies auch bei unseren beiden Tiergruppen am Nachmittag zu beobachten war.

Die zur Temperaturmessung verwendeten Sender blieben während der gesamten Versuchsdauer von ca. 6 Monaten funktionstüchtig. Bei der Schlachtung wurden die Sender entfernt, wobei an der Implantationsstelle weder Zeichen einer Entzündungsreaktion noch Verwachsungen festgestellt werden konnten. Die Polyurethanhülle war wie zum Zeitpunkt der Implantation immer noch wasserdicht. Als Nachteil des vorgestellten Senders muss die eher kurze Antenne erwähnt werden, die – zusammen mit der Abschirmung des Senders durch den Tierkörper – einen guten Empfang des Signals nur im Nahfeld zulässt.

Bezüglich der Herzfrequenz wurden ebenfalls signifikante Unterschiede zwischen Kühen mit und ohne Stress festgestellt. Schon bei der ersten Messung im Klauenstand wurden höchste Werte registriert, die sich inner-

halb einer Stunde deutlich verringerten. Die rasche Zunahme der Herzfrequenz schon beim Hereinführen in den Klauenstand kann mit dem «novelty»-Prinzip erklärt werden, d.h. die Kühe wurden durch das Hinausführen aus dem Stall, die Trennung von den übrigen Tieren und die Fixation im Klauenstand einer neuen, unbekanntem Situation ausgesetzt, die eine starke sympathikotone Aktivierung zur Folge hatte. Vermehrt freigesetzte Catecholamine aus sympathischen Nervenendigungen (Noradrenalin) und Nebennierenmark (Adrenalin und Noradrenalin in einem tierartlich unterschiedlichen Verhältnis) bewirken über  $\beta$ -Rezeptoren eine rasche Erhöhung der Schlagfrequenz wie auch eine Steigerung der Kontraktilität des Herzens. Beide Effekte können durch gleichzeitige Hemmung der vagalen Aktivität verstärkt sein. Eine Erhöhung der Herzfrequenz als Folge psychischer Stressoren wie z.B. Absonderung von der Herde wurden beim Schaf (Fraser und Broom, 1990) wie auch beim Rind (Hopster und Blokhuis, 1994) beschrieben. Kurzfristige, hie und da beobachtete Anstiege der Herzfrequenz während der Stressphase waren vor allem auf kurze, z.T. heftige Abwehrbewegungen im Klauenstand zurückzuführen. Auffallend bei allen Versuchen war eine Erhöhung der Herzfrequenz zwischen 14 und 16 Uhr, die bei einzelnen Tieren ähnlich hohe Werte wie während der Stressphase erreichte. Diese Beschleunigung des Herzschlages erfolgte bei den meisten Kühen im Zusammenhang mit dem Füttern und/oder dem Melken, wobei oft nur schon das Eintreten des Tierpflegers in den Stall diesen Effekt auslöste.

Die Befestigung des Herzfrequenzsenders mittels Silikon spray auf dem Rücken der Kühe erwies sich als zuverlässig, wäre aber für Untersuchungen an freilaufenden Tieren nicht geeignet. Der Empfang von Signalen war im Umkreis von mehreren Metern störungsfrei, da der Herzfrequenzsender im Gegensatz zum Temperatursender nicht durch den Tierkörper abgeschirmt wurde und zudem auch eine längere Antenne besass.

Das hier vorgestellte aktive Telemetriesystem hat sich in unseren Stressversuchen zur Messung von Kerntemperatur und Herzschlagfrequenz gut bewährt und könnte auch zur Abklärung ähnlicher Fragen in der Ethologie empfohlen werden. Ohne Telemetriesender hätten die beiden Parameter durch konventionelle Methoden erhoben werden müssen, die in jedem Fall eine Kontaktnahme mit dem Tier oder sogar eine Fixation nötig gemacht hätten, was die Resultate möglicherweise hätte verfälschen können. Abschliessend sei erwähnt, dass die verwendeten Sender zu keiner Beeinträchtigung der Tiere führten und durch ihre lange Lebensdauer eine kontinuierliche, störungsfreie Datenerhebung physiologischer Vorgänge ermöglichen.

## Literatur

Berner H., Dietel M. (1992): Auswirkungen von Lärm auf den Verlauf der Geburt beim Schwein. *Tierärztl. Umschau* 47, 549-556.

Brockway B.P., Hassler C.R. (1993): Application of radiotelemetry to cardiovascular measurements in pharmacology and toxicology. In: H. Salem., S.I. Baskin (Eds.), *New technologies and concepts for reducing drug toxicities*. CRC Press, 109-132.

Bucklar H. (1991): Telemetrische Messung der Kern- und Gebärmuttertemperatur beim Rind. *Vet. Diss.*, Zürich.

Clement J.G., Mills P., Brockway B. (1989): Use of telemetry to record body temperature and activity in mice. *J. Pharm. Meths.* 21, 129-140.

Fraser A.F., Broom D.M. (1990): *Farm animal behaviour and welfare*. Baillière-Tindall Verlag, London.

Hopster H., Blokbuis H.J. (1994): Validation of a heart-rate monitor for measuring a stress response in dairy cows. *Can. J. Anim. Sci.* 74, 465-474.

King A.C., Oka R.K., Young D.R. (1994): Ambulatory blood pressure and heart rate responses to the stress of work and caregiving in older women. *J. Geront.* M245, 641-659.

Kolb E. (1980): *Lehrbuch der Physiologie der Haustiere*. Gustav Fischer Verlag, Stuttgart.

Kündig H., Binder H., Thun R., Neukomm P.A., Bucklar H., Ballmer E., Zerobin K. (1994): Temperaturmessung beim Rind mittels 1-Kanal-Telemetrie. *Mh. Vet. Med.* 49, 163-169.

Laburn H.P., Goelst K., Mitchell D. (1994): Body temperatures of lambs and their mothers measured by radiotelemetry during parturition. *Experientia* 50, 708-711.

Marazziti D., di Muro A., Castrogiovanni P. (1992): Psychological stress and body temperature changes in humans. *Physiol. Behav.* 52, 393-395.

Milton A.S. (1982): *Prostaglandins and fever*. TIPS, Elsevier Biomedical Press, 490-492.

### Détermination des paramètres du stress chez les animaux de rente au moyen de télémétrie active

L'influence d'un stress aigu sur la température du corps et la fréquence cardiaque a été examinée chez des vaches. Les 2 paramètres ont été suivis à l'aide de télémétrie active.

Cinq vaches de la race brune ont été exposées à un stress pendant la chaleur et la période lutéale. L'immobilisation dans le stand d'agrès pour soins aux onglons a servi de modèle de stress. La phase de stress a duré 2 heures et pendant les 6 heures suivantes la température corporelle et la fréquence cardiaque ont été déterminées par télémétrie toutes les 10 minutes. Les animaux témoins sont restés pendant 8 heures dans leur environnement habituel dans l'étable. La température corporelle et la fréquence cardiaque ont été nettement influencées par le stress. Alors que la fréquence cardiaque était déjà au maximum au début de la phase du stress, la température corporelle n'a atteint des valeurs maximales qu'après 1 heure qui par la suite ont diminué progressivement. Les mesures de la température et de la fréquence cardiaque pendant le test étaient significativement différentes des valeurs des animaux témoins. Les deux paramètres sont des indicateurs fiables du stress chez les bovins. Les émetteurs télémétriques utilisés ont permis une prise de données exacte sans manipulation directe sur l'animal et falsification possible des résultats. Cet avantage associé à la durée de la capacité de fonctionnement de l'émetteur font de la télémétrie active un instrument valable pour la recherche sur le stress chez les animaux de rente.

### Misurazione dei parametri dello stress negli animali da rendita mediante telemetria attiva

L'influsso di uno stressore acuto sulla temperatura corporea e la frequenza cardiaca nelle mucche è stato analizzato. Ambedue i parametri sono stati misurati mediante telemetria attiva.

Per l'analisi erano messe a disposizione 5 mucche della razza bruna svizzera, che sono state esposte allo stressore per una volta sia durante la fregola che durante la fase luteale. Come modello per lo stress serviva l'immobilizzazione dell'animale nell'impalcatura per il taglio delle unghie. L'esposizione allo stress durava 2 ore e durante le 6 ore seguenti venivano misurate telemetricamente la temperatura corporea e la frequenza cardiaca. Gli animali, che servivano da controllo, rimanevano durante le 8 ore dell'esperimento nel loro ambiente abituale della stalla. La temperatura corporea e la frequenza cardiaca erano chiaramente influenzate dallo stressore. Mentre la frequenza cardiaca raggiungeva già all'inizio della fase dello stress i suoi valori massimi, la temperatura corporea arrivava a toccare valori massimi dopo un'ora, che in seguito decrescevano gradualmente. Le variazioni dei valori della temperatura e della frequenza cardiaca misurati sotto lo sforzo erano significativamente diversi dai valori degli animali di controllo. Ambedue i parametri sono adeguati indicatori di stress nella mucca.

I segnalatori telemetrici usati permettevano un rilevamento esatto dei dati senza manipolazione diretta sull'animale e senza influenzare i parametri misurati. Questo vantaggio e la lunga durata d'uso dei segnalatori (ca. 6 mesi) fanno della telemetria attiva uno strumento efficace nella ricerca riguardante lo stress nell'animale da rendita.

*Morimoto A., Watanabe T., Morimoto K., Nakamori T., Murakami N.* (1991): Possible involvement of prostaglandins in psychological stress-induced responses in rats. *J. Physiol.* 443, 421-429.

*Pannier J.L., Calders P., Eeckaute W.* (1994): Effect of adrenergic blockade on plasma testosterone response to exercise in conscious dogs. *Arch. Int. Physiol. Bioch. Biophys.* 102, 195-198.

*Parrott R.F., Lloyd D.M.* (1995): Restraint, but not frustration, induces prostaglandin-mediated hyperthermia in pigs. *Physiol. Beh.* 57, 1051-1055.

*Porges S.W.* (1985): Spontaneous oscillations in heart rate: potential index of stress. In: G.P. Moberg (Ed.): *Animal Stress*. Am. Phys. Soc. 97-112.

*Rusca E.* (1989): Messung der Kerntemperatur beim Rind mittels Telemetrie. *Vet. Diss., Zürich.*

*Victor R.G., Seals D.R., Mark A.L.* (1987): Differential control of heart rate and sympathetic nerve activity during dynamic exercise. *J. Clin. Invest.* 79, 508-516.

*Waran N.K., Cuddeford D.* (1995): Effects of loading and transport on the heart rate and behaviour of horses. *Appl. Anim. Beh. Sci.* 43, 71-81.

*Korrespondenzadresse: Prof. Dr. R. Thun, Klinik für Andrologie und Gynäkologie, Winterthurerstr. 268, CH-8057 Zürich*

DIE EDV-LÖSUNG FÜR GROSS- UND KLEINTIERPRAXEN:

# OBLONDATA

## DOS, MAC, WINDOWS.

Deutsch, Français, Italiano. Vielseitig, einfach, übersichtlich  
...besser.

«DER SERVICE  
ENTSCHEIDET»

**Amacker & Partner**  
I N F O R M A T I K

Amacker & Partner, Aemtlerstrasse 30, CH-8003 Zürich, **Telefon: 01/463 12 36** - **Telefax: 01/463 18 53**