

## Aufzeichnung und Untersuchung des Weideverhaltens von Galloway-Rindern mit Hilfe von Sensortechnik

FRANK ZERBE

Institut für Tierzucht und Tierverhalten Trenthorst/Wulmenau

Die Untersuchung von Tierverhalten hat Bedeutung für die Gestaltung von Lebensräumen und die Sicherstellung von Tiergesundheit und -leistung. Neue Fragestellungen haben sich aus der extensiv-ökologischen Ausrichtung der Weidebewirtschaftung und den Auflagen des Naturschutzes ergeben. Örtlich und zeitlich ergeben sich oft Zugriffsschwierigkeiten auf aussagekräftiges Datenmaterial. Der Aufwand ist hoch und zeitintensiv. Verhaltensbeobachtungen auf der Weide können auch mit Videotechnik nur schlecht realisiert werden. Seit einigen Jahren werden Observer-Systeme kommerziell angeboten, die ein Langzeitmonitoring des Tierverhaltens am mobilen Tier gestatten.

Das hier eingesetzte System ETHOSYS® wurde uns freundlicherweise von der Firma IMF Electronic Frankfurt/Oder zur Verfügung gestellt. ETHOSYS besteht aus einem Ethorecorder, einer Linkstation und der Computersoftware. Der Recorder ist an einem Halsband befestigt und erhält die notwendige Energie über Akku- und Solarzellen. Mit der Linkstation werden die Daten auf der Weide drahtlos abgerufen und danach auf einen Rechner übertragen.

Ziel war es, die Aussagefähigkeit des mit dem ETHOSYS erhobenen Datenmaterials zu testen. Deshalb wurden gleichzeitig Direktbeobachtungen durchgeführt. Diese Einzeltierbeobachtungen erfolgten am 28. und 29. September 1993. Die ausgewerteten Sequenzen der Langzeitstudie decken den Bereich vom 4. Oktober bis zum Weideabtrieb am 26. Oktober 1993 ab.

### Material und Versuchsplanung

Die Untersuchungen wurden am Institut für Tierzucht und Tierverhalten Trenthorst/Wulmenau im September '93 begonnen. 12 Galloway-Färsen im Alter von 15 Monaten standen auf einer extensiv geführten, ungedüngten Weide mit einer Fläche von 2,6 ha. Vier Tiere erhielten Halsbänder mit montierten Ethorecordern zur Verhaltensaufzeichnung. Die Halsbänder behinderten die Tiere nicht in ihrer Bewegung. Allerdings rutschte der Recorder mit den Solarflächen früher oder später unter den Hals. Über die Linkstation wurden die Daten im Abstand von 1-2 Wochen abgerufen und standen dann als Dbase-Dateien für die Auswertung zur Verfügung. Von jeweils vier Aufzeichnungen konnten nur zwei ausgewertet werden, da die anderen Ethorecorder nur kurze Verlaufssequenzen lieferten, die keine ausreichende Darstellung ermöglichen.

Der Jahresabschnitt war durch reichliche Niederschläge und erste Kälteeinbrüche gekennzeichnet. Die Weideflächen brachten bis zum Abtrieb am 26.10.93 nur eine geringe Nutzleistung, selbst Diesteln wurden verbissen. Die Weiden standen zeitweilig unter Wasser. Infolge der Nässe wurden Trittschäden massiv.

Die Klimadaten wurden vom Wetteramt Schleswig bezogen.

### Parametereinstellung der Ethorecorder

Die Halsbänder sind mit einem Lage- und einem Bewegungssensor ausgerüstet. Die Erfassung der Impulse erfolgt im Sekundentakt. Alle 10 Minuten werden die Impulse kumulativ in einem Speicher abgelegt. Damit hat ein Abfragefenster von 10 Minuten (Intervall = 600 sec) eine maximale Impulssumme von 600. Alle Impulse des Bewegungssensors werden unter dem Parameter Bewegung zusammengefaßt. Der Lage-sensor differenziert Bewegungen, die alternativ als Bewegung mit "Kopf unten" oder "Kopf oben" bezeichnet werden. Mit der Bedingungsoption "Kopf unten" wurden alle zutreffenden Impulse in Parameter Bewegung mit "Kopf unten" gespeichert. Die Parameter Fressen und Wiederkauen sind zwei weitere Speicherparameter des ETHOSYS, die aber mit Zeitfenster arbeiten. Zeitfenster sammeln Impulse und sind dem Abfragetakt vorgelagert. 15 Zeitfenster von je 125 msec stehen zur Verfügung. Nach dem systeminternen Algorithmus wird definiert, daß Fressen eine Bewegung mit "Kopf unten" ist und Impulse im 3. bis 11. Zeitfenster (375 bis 1375 msec) enthält. Wiederkauen wird als Bewegung mit "Kopf oben" bestimmt, dessen 3. bis 14. Zeitfenster (375 bis 1750 msec) Impulse erfaßt hat. Die Festlegung dieser Zeitfenster wurde uns von Hersteller des ETHOSYS empfohlen.

### Einzeltierbeobachtung

Am 28. und 29. September wurde das Verhalten aller 12 Färsen auf der Weide dokumentiert. Von 8.00 bis 17.00 Uhr sind im 10-Minuten-Intervall der Ort (Aufenthaltsfeld) und die Verhaltensparameter Liegen, Stehen, Grasens und Wiederkauens notiert worden. Die Weidefläche wurde in quadratische Felder mit Seitenlängen von ca. 50 m unterteilt. Holzpfähle markieren die 20 Feldbereiche. Aus der Häufigkeit des Wechsels zwischen den Feldern kann auf die Laufaktivität geschlossen werden.

**Statistik** einseitiger t-Test

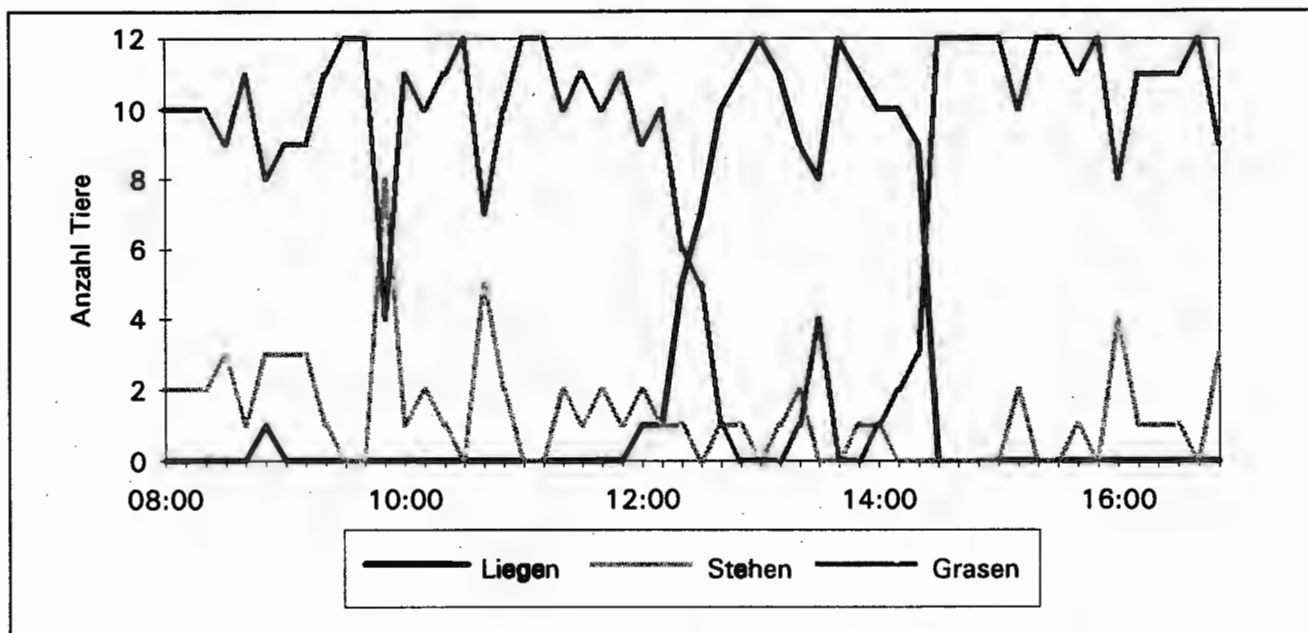


Abbildung 1 a: Verhaltensaktivitäten am 28.9.93. Häufigkeitsverteilung von Liegen, Stehen und Grasen

**Ergebnisse**

**1. Einzeltierbeobachtung**

Im Zeitbereich der Beobachtung hatte die Tagweide der Färnen bereits begonnen und war um 17.00 Uhr noch nicht beendet.

Am 28. September (Abbildungen 1a und 1b) kann deutlich eine Mittagsruhe von 12.30 bis 14.20 Uhr beobachtet werden.

Diese Pause teilt den Tag in eine Vormittags- und eine Nachmittagsweide. Die Tagesmitteltemperatur betrug 11°C (max. 18°C, min 8°C); der Tag war regenfrei. Wiederkauen wird ausschließlich in der Mittagsruhe beobachtet. Insgesamt liegt ein sehr einheitliches Gruppenverhalten vor.

Am 29. September (Abbildungen 2 a und 2 b) ist das Gruppenverhalten uneinheitlich. Auffallend ist das verminderte Grasen am Vormittag. Erstes Liegen ist auf 10.00 Uhr vor-

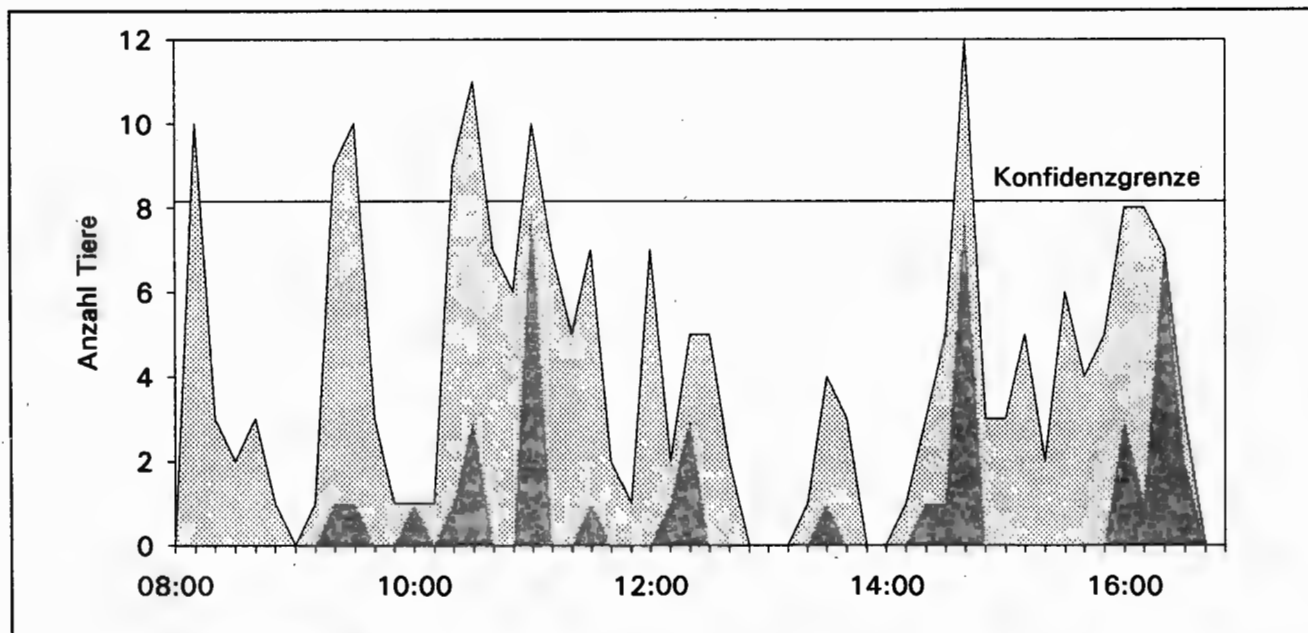


Abbildung 1 b: Laufaktivität am 28.9.93. Ortsveränderungen auf der Weide. Verschiedene Schattierungen repräsentieren eine unterschiedliche Häufigkeit, daß ein oder mehr als zwei festgelegte Felder gewechselt werden. Werden 67 % der Tiere als Konfidenzgrenze für Ortswechsel angenommen, können 5 Bewegungsschübe der Gruppe erkannt werden

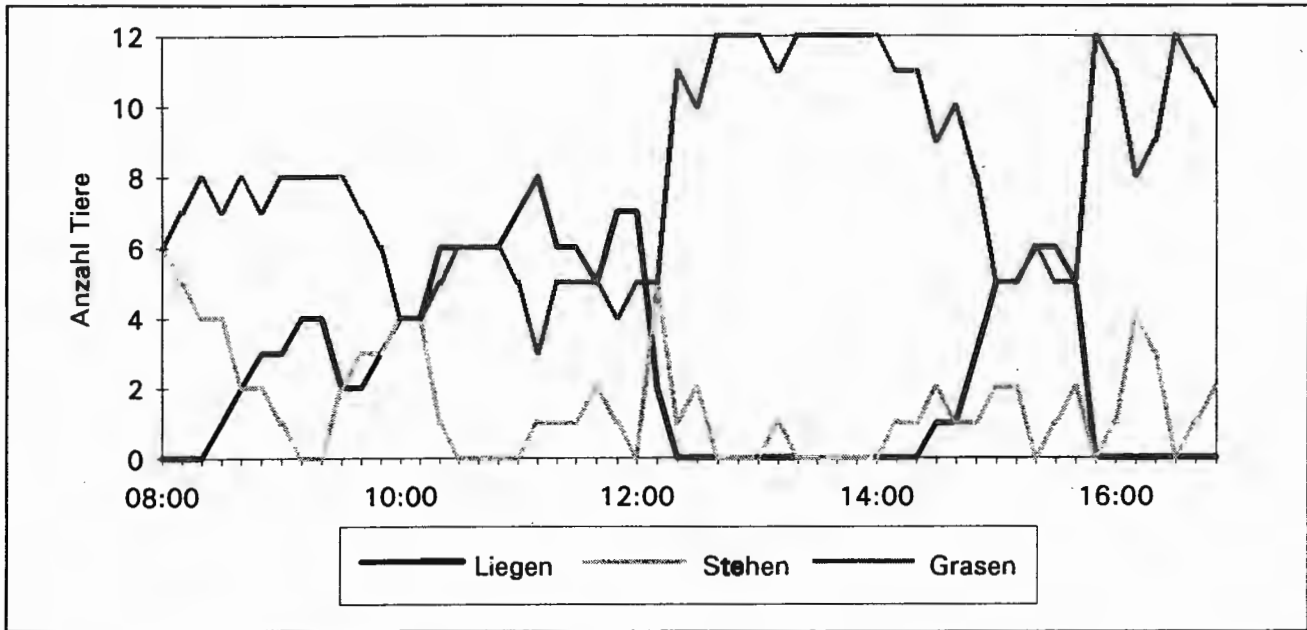


Abbildung 2 a: **Verhaltensaktivitäten am 29.9.93**  
**Häufigkeitsverteilung von Liegen, Stehen und Grasen**

geschoben. Dadurch kommt es gegen 15.00 Uhr zu einer zweiten Liegephase. Die Tagestemperaturen sanken gegenüber dem Vortag (Mittel 9.3°C, max. 13°C, min. 3°C; keine Niederschläge). Das Kältetief war am 30. September mit 7°C (max. 13°C, min. 3°C) erreicht, während bis zum 28. September die Tagesmittelwerte über 10°C lagen.

Damit wird deutlich, daß der zirkadiane Rhythmus in erheb-

lichen Maße durch Witterungsverhältnisse beeinflusst wird. Auch die Ausdehnung der Nachtweide könnte eine mögliche Rolle unter dem Umstand spielen, daß am 30. September Vollmond war.

Die Lokomotion erfolgt meist geschlossen in der Gruppe. Die zurückgelegte Distanz kann für die 9 Beobachtungsstunden wie folgt angegeben werden:

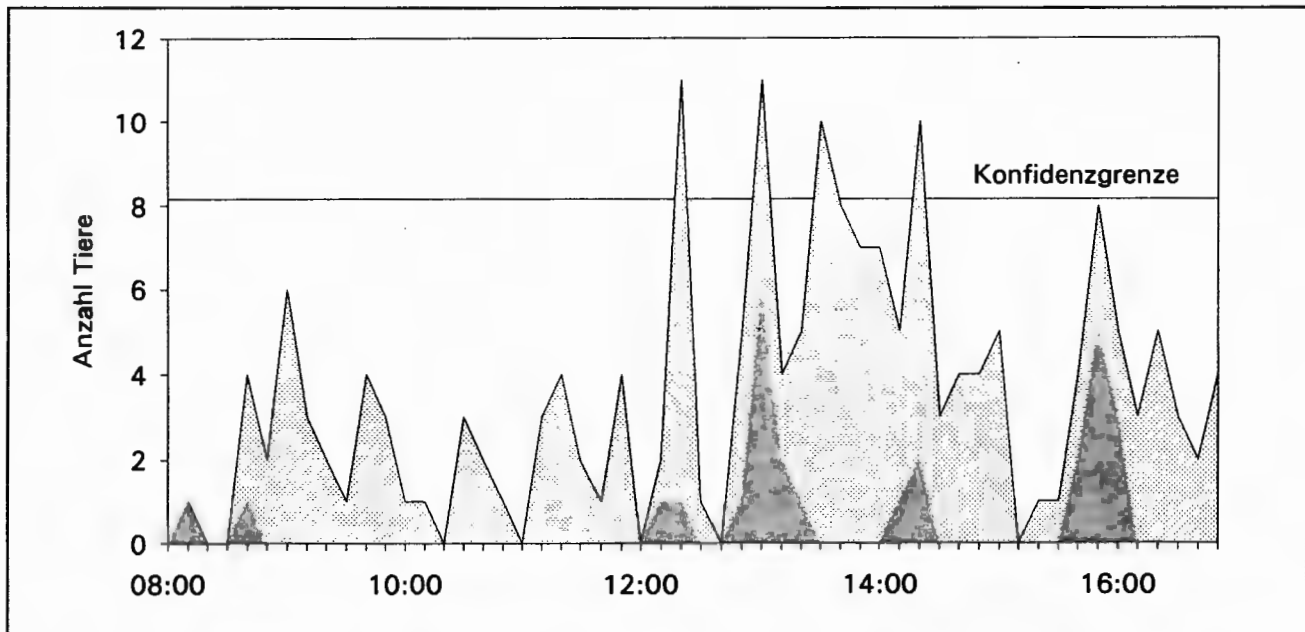


Abbildung 2 b: **Laufaktivität am 29.9.93**  
**Ortsveränderungen auf der Weide. Verschiedene Schattierungen repräsentieren eine unterschiedliche Häufigkeit, daß ein oder mehr als zwei festgelegte Felder gewechselt werden. Mit einer einfachen Konfidenzgrenze können nur 4 Bewegungsschübe der Gruppe festgestellt werden**

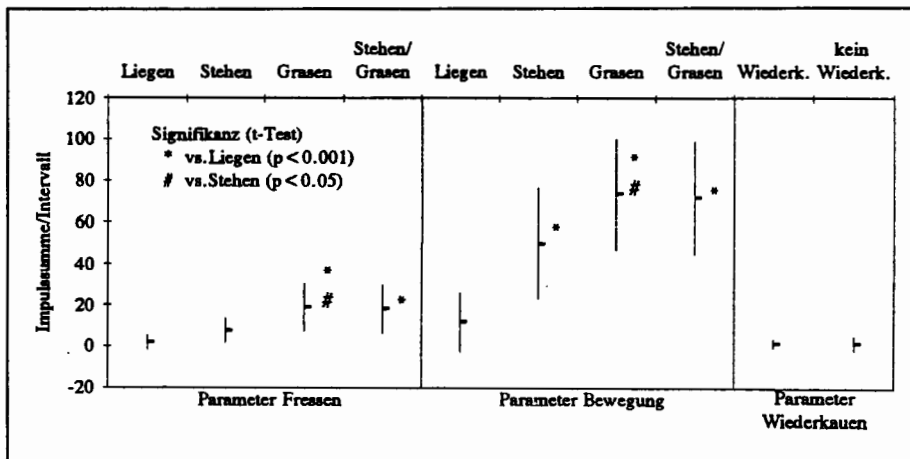


Abbildung 3 a: **Mittelwert und Standardabweichung der Impulssummen der Sensormessung gegenüber Verhaltensäußerungen bei simultaner Einzeltierbeobachtung 01/0993**

	$x \pm s$ (Meter)	Maximum	Minimum
28.10.93	$1079 \pm 165$	1200	900
29.10.93	$916 \pm 203$	1400	600

Wird eine Tagesweide zwischen 7.00 und 19.00 vorausgesetzt, kann unter Zusatz einer geringen Nachtaktivität ein täglicher Weideweg von  $\leq 1.5$  km geschätzt werden.

Vergleich der Einzeltierbeobachtung mit der Sensormessung (Abbildungen 3 a und 3 b)

Beide Beobachtungstage wurden zusammengefaßt. Alle Werte der Sensormessung sind Datengruppen zugeordnet worden, die für jedes korrespondierende Intervall in der Einzeltierbeobachtung dem Verhalten Liegen, Stehen oder Grasens entsprechen. Von den Halsbändern 01 und 03 konnte aus den Monatsdateien September 93 festgestellt werden, daß die Impulssummen in der Reihenfolge Liegen, Stehen und Grasens signifikant ansteigen und damit eine gute Unterscheidung

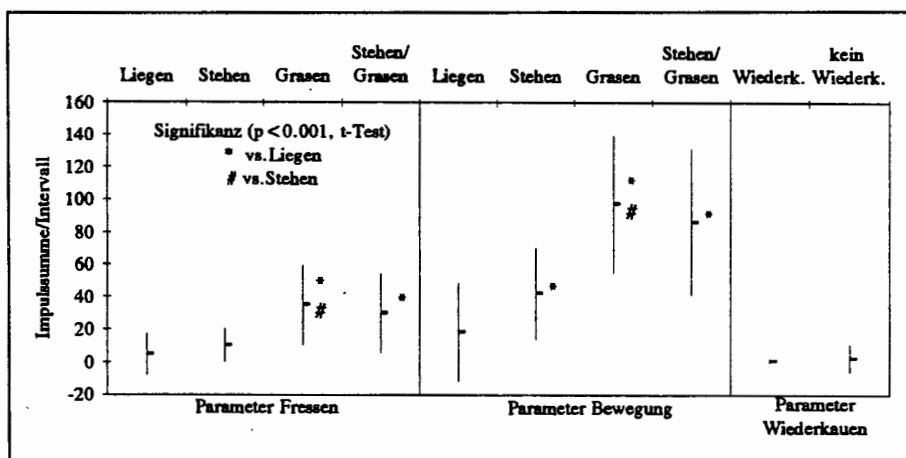


Abbildung 3 b: **Mittelwert und Standardabweichung der Impulssummen der Sensormessung gegenüber Verhaltensäußerungen bei simultaner Einzeltierbeobachtung 03/0993**

der genannten Verhaltensäußerungen mit Hilfe des Bewegungssensors möglich ist. Hohe Impulssummen des Parameters Fressen werden beim Grasens beobachtet. Positiv zu werten ist, daß Liegen und Stehen durch den Algorithmus des Recorders weitgehend ausgeschlossen werden. Wiederkauen kann der Algorithmus nicht filtern.

## 2. Langzeitbeobachtung mit Sensortechnik

Es wurden 3D-Oberflächendiagramme mit den Impulssummen für jedes 10-Minuten-Intervall der Halsbänder 02 und 03 aus den Monatsdateien Oktober 93 dargestellt. Diese Zeitkarten tragen auf der Ab-

szisse eine Tageseinteilung in Schrittweiten von 10 Minuten und auf der Ordinate chronologisch die Beobachtungstage. Dadurch werden für den jeweils gewählten Parameter nicht nur tägliche Veränderungen sondern auch der zirkadiane Wert einer Aktivitätssequenz sichtbar. Die Höhe der Impulssummen, die zu unterschiedlichen Schattierungen führen, repräsentieren die dritte Achse als Ausdruck der Intensität des Verhaltens.

Die Wahl der Intensitätslevel ist für beide Datensätze verschieden. Grundsätzlich liegt der erste Level auf dem Niveau des Mittelwertes aller Medianwerte im zirkadianen Rhythmus. Der Median wurde gewählt, weil er Extremwerte nicht so berücksichtigt wie der Mittelwert. Der erste Level wird auch als Gleitwert bezeichnet (Tabellen 1 und 2). Alle weiteren Level ergeben sich als ein Vielfaches des ermittelten Gleitwertes. Da der Gleitwert als Kriterium für das Vorliegen des jeweiligen Verhaltens verwendet wird, wurde er gegen Median und Mittelwert innerhalb der Tage (zirkadian) und zwischen den Tagen (interdiurnal) graphisch dargestellt. Beide Rhythmen stellen Achsenfunktionen der Zeitkarten dar.

Zirkadianer Rhythmus (Abbildungen 5 a und 5 b)

Im mittleren Tagesablauf sind zwei Weideperioden, vormittags und nachmittags, festzustellen. Die Tagesaktivität beginnt und endet mit Aktivitätsspitzen. Der Basiswert der Aktivität nimmt zur Mittagspause ab, um danach wieder zu steigen. Die Oszillation der Aktivität entspringt der Variabilität zwischen den Tagen. Dabei zeigt

das Tier 03/1093 eine verminderte Vormittagsaktivität, die vor allem durch ein fehlendes Aktivitätsmaximum zu Beginn der Vormittagsweide charakterisiert ist. Geringe Nachtaktivitäten sind bei beiden Tieren zu beobachten.

Interdiurnaler Rhythmus (Abbildungen 6 a und 6 b)

Von Interesse sind die Tagesunterschiede. Grundsätzlich ergibt sich bei beiden Tieren ein sehr wechselhaftes Verhalten

mit erheblichen Differenzen zwischen den Tagen. Während das Tier 02/1093 relativ stabil Periodizitätsschwankungen zeigt, fallen sie beim Tier 03/1093 nur zwischen dem 10. und 17. Oktober auf. Danach sinkt das Aktivitätsniveau erheblich.

Zeitkarten für Bewegung (Abbildungen 7 a und 7 b)

In den Zeitkarten des Parameters Bewegung kann der erste Level als Unterscheidungskriterium zwischen Ruhe und Bewegung angesehen werden. Im Oktober hatten die Färsen eine Tagaktivität, die etwa 7.00 Uhr begann und gegen 19.00 Uhr endete. Die Nachtruhe wurde von einer Nachtweide unterbrochen, die zwischen 22.00 und 4.00 Uhr lag. Die Nachtaktivität gestaltete sich sehr variabel.

Tab. 1 Tier 02/1093, 5. bis 25. Okt. 1993

Parameter	Ruhe	Fressen	Wiederkauen	Bewegung	Bew.K.unten
<b>Gleitwert</b>		133	3	231	211
Ruhe	525 17,36 %	2 0,06 %	956 31,61 %	0 0 %	8 0,26 %
Fressen		1366 45,17 %	373 12,33 %	1358 44,91 %	1362 45,04 %
Wiederkauen			1445 47,78 %	483 15,97 %	425 14,02 %
Bewegung				1524 50,40 %	1462 48,35 %
Bew.K.unten					1477 48,84 %

Tab. 2 Tier 03/1093, 5. bis 25. Okt. 1993

Parameter	Ruhe	Fressen	Wiederkauen	Bewegung	Bew.K.unten
<b>Gleitwert</b>		6	1 (0,014)	29	27
Ruhe	1370 45,30 %	42 1,38 %	221 7,31 %	1 0,03 %	24 0,79 %
Fressen		1214 40,15 %	343 11,34 %	1141 37,73 %	1137 37,60 %
Wiederkauen			613 20,27 %	368 12,17 %	343 11,34 %
Bewegung				1335 44,15 %	1308 43,25 %
Bew.K.unten					1340 44,31 %

Tabellen 1 und 2: Parallelität von Verhaltensäußerungen

**Häufigkeit des Auftretens von Verhaltensäußerungen allein und parallel mit einem zweiten Parameter (oben absolut, unten prozentual). Eine Verhaltensäußerung wird dann als vorhanden erklärt, wenn der Gleitwert des jeweiligen Parameters überschritten wird. Ruhe bedeutet, daß bei allen Parametern der Gleitwert nicht überschritten wird oder wahlweise für einen ausgesuchten Parameter.**

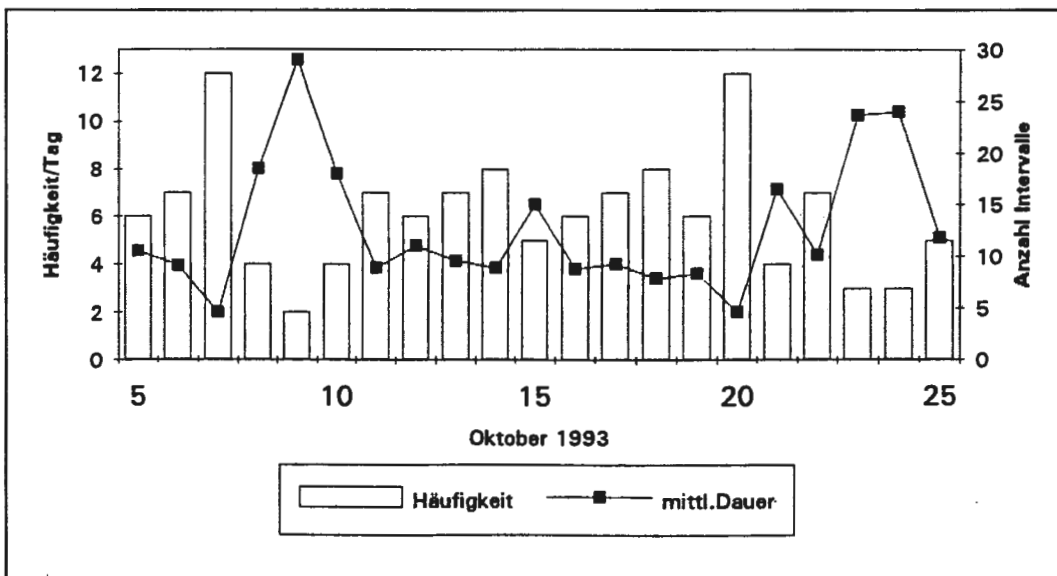


Abbildung 4: Dauer und Häufigkeit von Fressperioden 02/1093

Allgemein begann die Tagaktivität etwa eine halbe Stunde nach Sonnenaufgang. Im Oktober verschob sich der Sonnenaufgang von 6.27 Uhr am 4.10.93 auf 7.00 Uhr am 27.10.93. Die Tagaktivität endete gegen 19.00 Uhr. Damit trat die Abendruhe ca. eine Stunde nach Sonnenuntergang ein, der sich vom 4.10.93 um 17.50 Uhr bis zum 27.10.93 auf 17.05 Uhr vorschob. Inse-

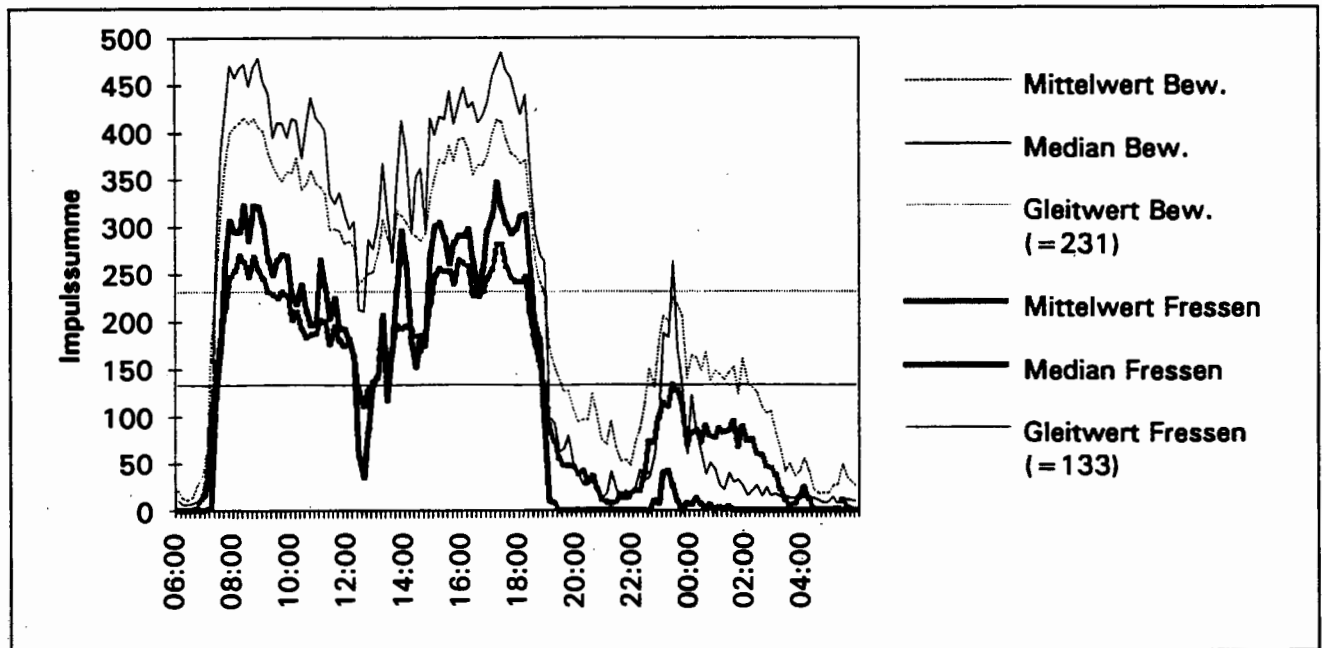


Abbildung 5a: **Zirkadianer Rhythmus 02/1093**

samt verkürzte sich die Lichtphase des Tages um ca. 1 1/2 Stunden.

Zeitkarten für Fressen (Abbildungen 8 a und 8 b)

Das Verhalten Fressen ist bereits im Parameter Bewegung enthalten. Die Zeitkarten sehen mit den drei Weidephasen dementsprechend ähnlich aus. Aufgrund der sich verkürzenden Lichtverhältnisse wird die Nahrungsaufnahme nach Sonnenuntergang weitergeführt. Die Zeitkarten zeigen jedoch mehr. Drei Charakteristika werden im Verhalten beider Tiere sichtbar.

1. Es kommt zu einer Verschiebung des Beginns der Mittagsruhe von ca. 11.00 Uhr Anfang Oktober auf etwa 14.00 Uhr am 18./19. Oktober. Die Ursachen für das Driften der Mittagsruhe sind nicht bekannt. Der Zeitraum war von reichlichen Niederschlägen (35 mm innerhalb von 4 Tagen) begleitet, die erst am 16.10.93 endeten.
2. Zwischen dem 17. und 22. Oktober trat ein Aktivitätsminus ein. Erst am Spätnachmittag wurde eine geschlossene Weideaktivität beobachtet. Zu diesem Zeitpunkt lag eine Kältphase vor, die auch Nachfröste brachte. Das Kältetief

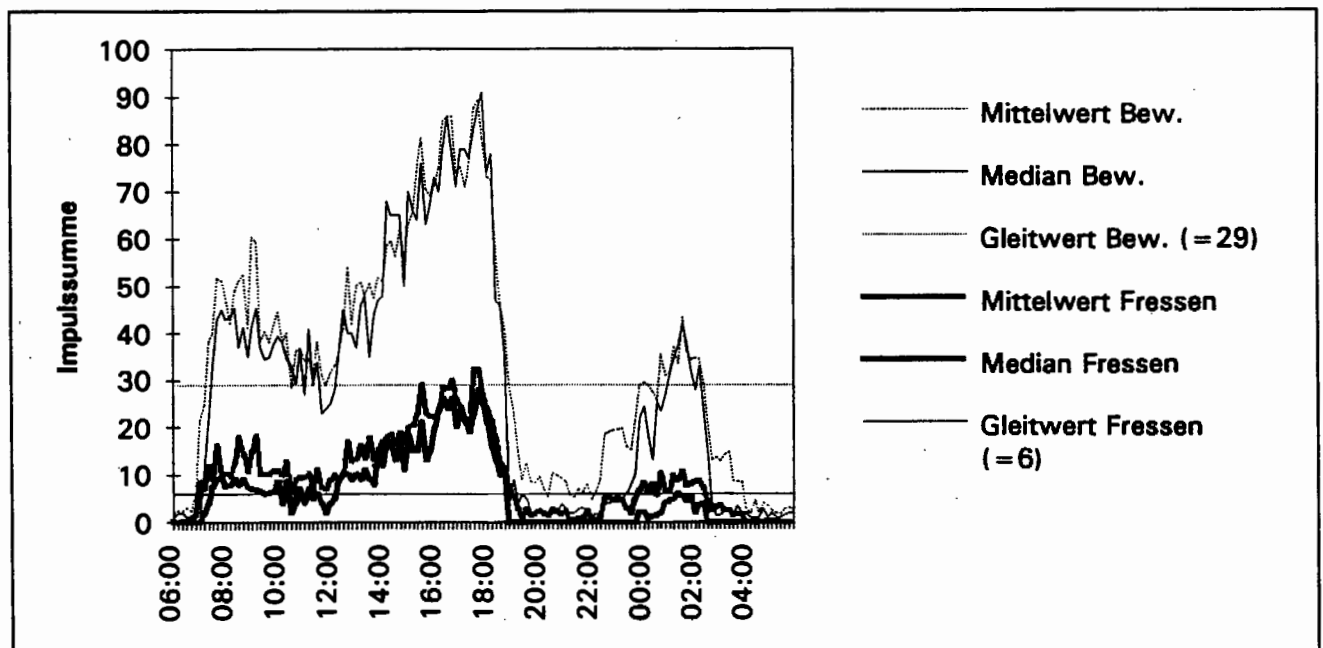


Abbildung 5b: **Zirkadianer Rhythmus 03/1093**

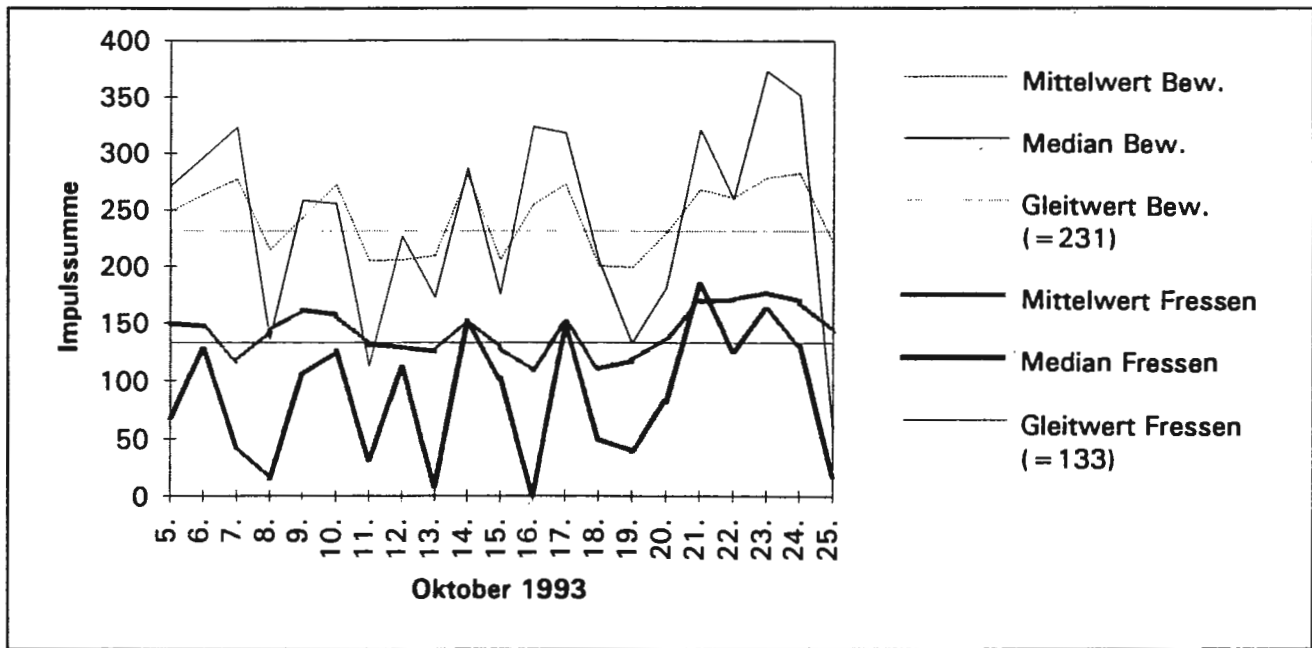


Abbildung 6 a: **Interdiurnaler Rhythmus 02/1093**

war am 19. Oktober mit mittleren Tagestemperaturen von 0.4°C (max. 10°C, min. -5°C) erreicht. Nach diesen Tagen stieg das Fressen kompensatorisch an, so daß beim Rind 02/1093 vom 22. bis 24. Oktober keine Mittagspause festgestellt werden kann.

Durchschnitt wurden 6 Fressperioden am Tag festgestellt, die mit der Anzahl der beobachteten Wechsel zwischen den Feldern auf der Fläche korrespondieren (Abbildungen 1 b und 2 b).

Impulsniveau

3. Aktivitätssequenzen, die zusammenhängend über dem Gleitwert liegen, erlauben eine Aussage zu Dauer und Häufigkeit von Fressperioden (Abbildung 4). Dabei verhalten sich beide Werte indirekt proportional zueinander. Im

Obwohl beide Messung vergleichbare Aussage zur Bewegung und zum Fressen liefern, ist das Impulsniveau doch sehr verschieden. Dieser Unterschied hat die Größe einer 10er Potenz und kann entweder auf das Tier in seinem spezifi-

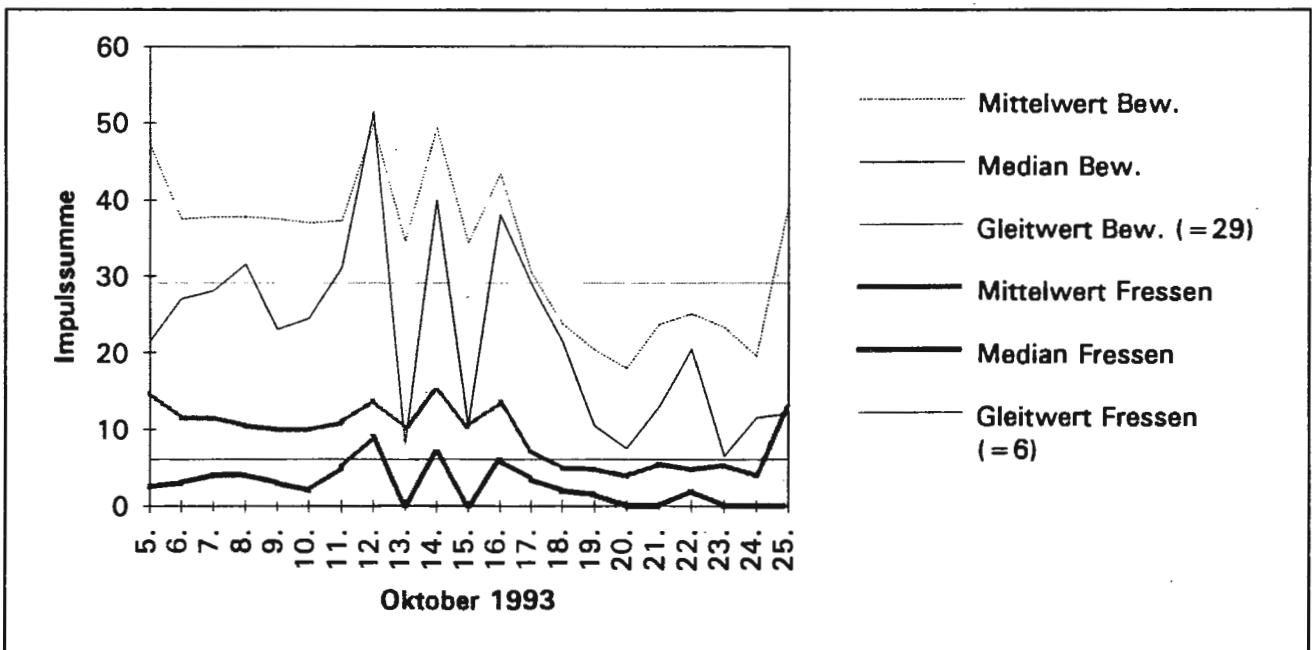


Abbildung 6 b: **Interdiurnaler Rhythmus 03/1093**

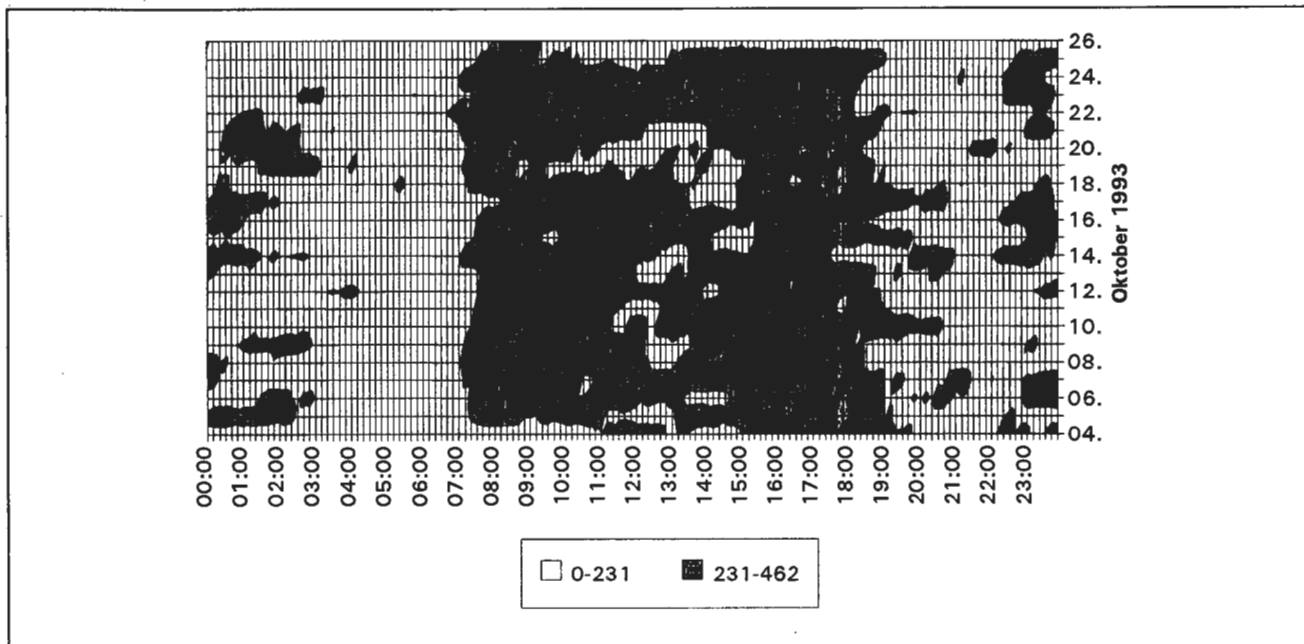


Abbildung 7 a: **Zeitkarte Bewegung 02/1093**

schen Verhaltensablauf oder auf Unterschiede zwischen den Ethorecordern zurückgeführt werden. Möglich wäre eine unterschiedliche Empfindlichkeit in der Arbeitseinstellung der Sensoren.

#### Wiederkauen

Das Aufzeichnen des Wiederkauen mit ETHOSYS scheint noch mit Problemen behaftet. Während beim Tier 03/1093 das Wiederkauen weitgehend sporadisch über den Tag verteilt ist, kann beim Tier 02/1093 in der Nacht, aber auch in

den Mittagspausen Wiederkauen verstärkt registriert werden. Der Informationsverlust bei 03/1093 wird in erster Linie durch das geringe Impulsniveau verursacht.

Die Zeitkarten zeigen, daß noch kein optimaler Algorithmus für die Unterscheidung von Fressen und Wiederkauen gefunden ist. Dies bleibt auch insofern schwierig, weil das Fressen Verhaltensabschnitte beinhaltet, die dem Wiederkauen gleichen.

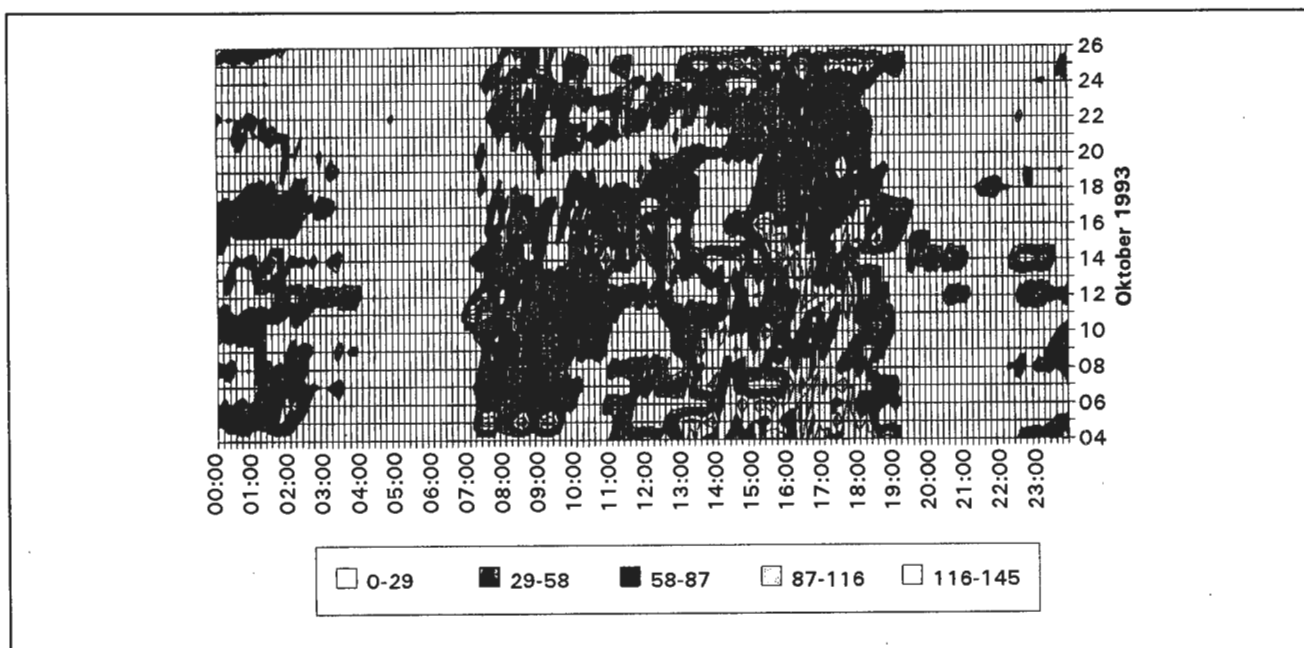


Abbildung 7 b: **Zeitkarte Bewegung 03/1093**



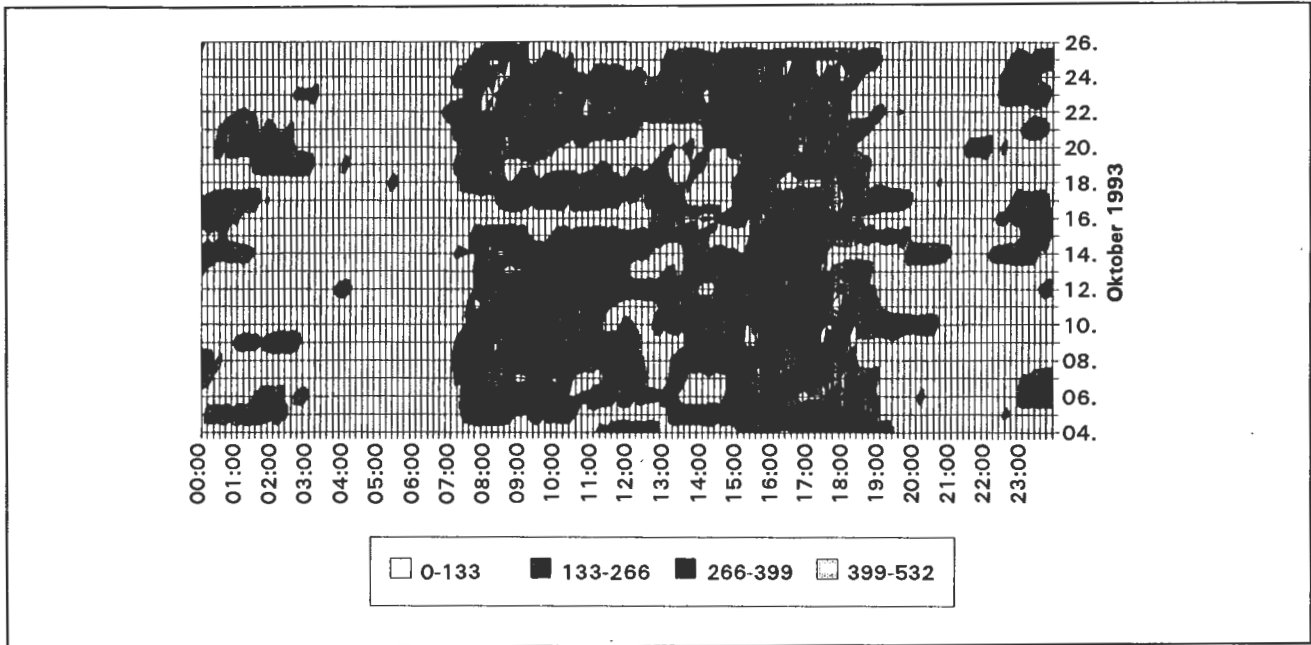


Abbildung 8 a: **Zeitkarte Fressen 02/1093**

Parallelität von Verhaltensaüßerungen (Tabellen 1 und 2)

Der Parameter Bewegung sammelt alle Aktivitäten, die im Bewegungssensor Impulse auslösen. Weil die Bewegung vor allem mit Laufen und Nahrungssuche gekoppelt ist, muß dieser Parameter zwangsweise Bewegung mit "Kopf unten" und Fressen einschließen. Bewegung mit "Kopf unten" wird zu 97 % und Fressen zu 90 % mit Bewegung gleichzeitig erfaßt. Andererseits gibt es den Parameter Wiederkauen, der per definitionem ein simultanes Erfassen mit Fressen oder Bewegung mit "Kopf unten" ausschließt.

Das Tier 02/1093 (Tabelle 1) ist zu 47 % des Tages mit Wiederkauen beschäftigt. Jedoch zeigt die Auswertung auch, daß Wiederkauen in 12 % aller Fälle gleichzeitig mit Fressen und zu 14 % gleichzeitig mit Bewegung mit "Kopf unten" auftritt. Eine Übereinstimmung von Wiederkauen und Bewegung wird mit 16 % angegeben. Wiederkauen tritt bei Ausschluß der anderen Parameter nach dem Gleitwertkriterium nur zu 32 % am Tag auf. Diese unerwünschte Parallelität wird durch den Kumulationseffekt der Intervalllänge verursacht, da innerhalb von 10 Minuten das Tier durchaus vom Fressen zum

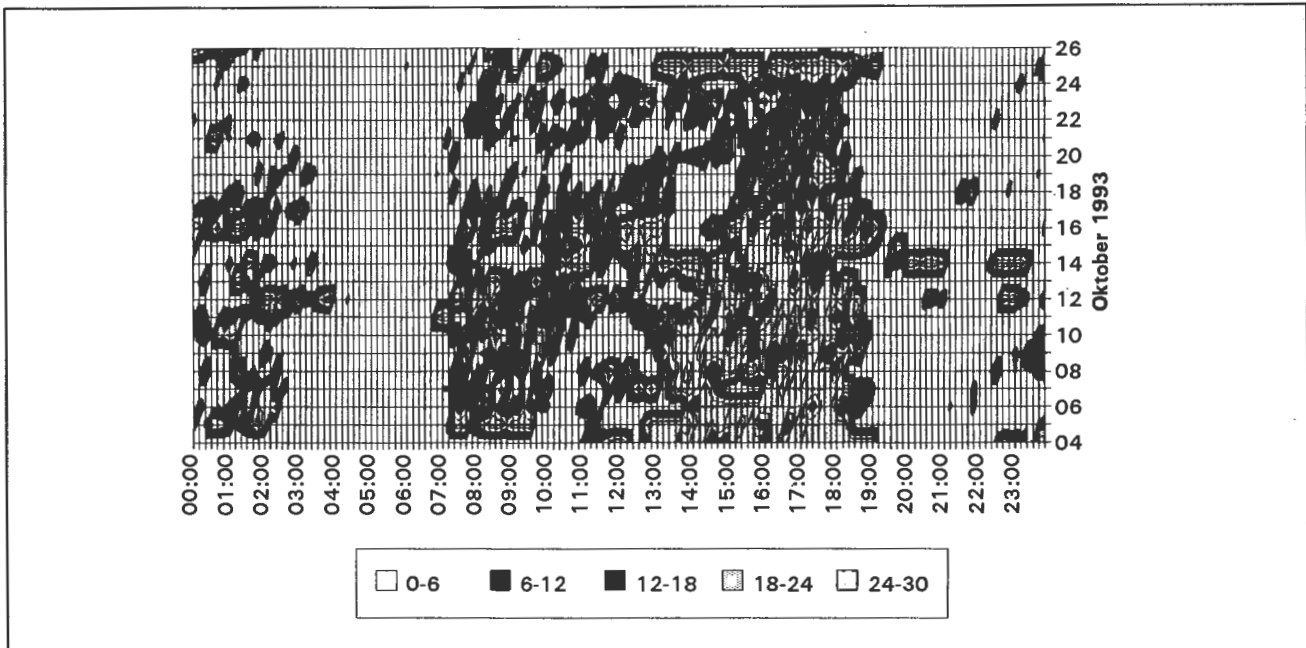


Abbildung 8.b: **Zeitkarte Fressen 03/1093**

Wiederkauen und umgekehrt wechseln kann. Daher wäre bei noch größeren Zeitintervallen eine höherer Parallelität zu erwarten. Zusammenfassend kann für das Tier 02/1093 folgende durchschnittliche Häufigkeit der Verhaltensparameter angegeben werden:

Bewegung (insgesamt)	50 %
Bewegung mit "Kopf unten"	48 %
Fressen	45 %
Wiederkauen	47 %
Ruhen	17 % des Tages.

Beim Tier 03/1093 (Tabelle 2) läßt sich nur für 20 % des Tages eine Wiederkauen ermitteln. Das Problem liegt darin, daß der Gleitwert als ganzzahliges Selektionskriterium angegeben werden muß. Er beträgt für Wiederkauen aber nur 0.014 und läßt daher keine genauen Rückschlüsse auf die Häufigkeit des Wiederkauens zu. Demzufolge ist der Anteil des Ruheverhaltens auch sehr hoch (45 %). Wie bei 02/1093 liegt die Häufigkeit des Wiederkauens, die parallel mit den anderen Parametern auftritt, bei über 10 % und bestätigt die Größenordnung des Kumulationseffektes bei 10-Minuten-Intervallen. Für das Tier 03/1093 kann folgende Häufigkeitsverteilung angegeben werden:

Bewegung (insgesamt)	44 %
Bewegung mit "Kopf unten"	44 %
Fressen	40 % des Tages
Wiederkauen und Ruhe	keine Angaben.

## Diskussion

Mikroelektronisch gesteuerte Sensorsysteme bewähren sich durchaus für die Erfassung von Tierverhalten. Sie arbeiten unabhängig und bedürfen keiner Manipulation am Tier. Vor allem reduzieren sie den manuell betriebenen Beobachtungsaufwand auch in der Forschung. Ist ein solches System verfügbar, wird das Interesse geweckt, noch weitere Parameter zu erfassen wie beispielsweise das Liegen und die Lokomotion hinsichtlich der Nahrungssuche aber auch der Brunsterfassung. Jedoch beschränkt sich das getestete System ETHOSYS auf motorische Parameter, die einen Bewegungssensor ansprechen. Die Ergebnisse beeindrucken vor allem durch die Sequenzlänge der Erfassung. Für fast einen ganzen Monat wird Bewegung, Fressen und Wiederkauen dokumentiert. Die Analyse und die Darstellung der Ergebnisse in Zeitkarten zeigen Eckpunkte des Tagesrhythmus, ihre zirkadiane Wertigkeit und deren Beeinflußbarkeit.

Krohn und Munksgaard et al. (1992) resümieren Faktoren, die das Weideverhalten von Rindern beeinflussen. Rinder grasen tagsüber, während zur Nachtweide übergegangen wird, wenn die Tage kürzer werden. Die Weidedauer korrespondiert mit der Verfügbarkeit an Futter auf der Fläche. Wind, Regen und Hitze unterbrechen das normale Weideverhalten. Die Länge des täglichen Weideweges ist vom Umfeld (Weidestall, Zufütterung) und dem Weidestatus (Größe, Futterangebot) abhängig. Durchschnittlich legen Rinder 2 bis 2.5 km/Tag im Sommer und 0.2 bis 1.5 km im Winter zurück.

Die Liegedauer wird mit ca. 10 Stunden/Tag angegeben. Porzig und Sambraus (1991) nennen etwa 12 Stunden für Jungvieh, Bogner und Grauvogel (1984) etwa 5 Stunden. Diese Angaben entsprechen den Ergebnissen der Sensormessungen. Für beide Färsen konnte 50% des Tages keine Bewegung festgestellt werden. Das Liegeverhalten der Rindergruppen ist auf der Weide meist synchronisiert, was die Zeitkarten bereits durch optische Kongruenz vermitteln. Längere Liegezeiten als auf der Weide werden bei Stallhaltung beobachtet (Krohn und Munksgaard 1993).

Die Referenzwerte für Grasens liegen bei 2 bis 5 Stunden (im November bei 1.5 Stunden) für Milchvieh bei Zufütterung (Krohn und Munksgaard 1993) und 7 Stunden für Jungvieh auf der Sommerweide (Porzig und Sambraus 1991). Die eigenen Untersuchungen belegen, daß das Fressen etwa 10 Stunden des Tages beansprucht, was mit Angaben von Bogner und Grauvogel (1984) bei Standweide übereinstimmt. Durchschnittlich 6 Fressperioden pro Tag mit einer mittleren Periodenlänge von 1 3/4 Stunden sind festzustellen. 71% der Perioden entfallen auf die Tagweide. Damit liegt 83 % der Aktivität im Zeitraum von Sonnenaufgang bis 19.00 Uhr und 17% in der Nacht. Bogner und Grauvogel (1984) geben Fressen bei Dunkelheit mit 13 % der täglichen Grasezeit an.

Die Wiederkauzeit nimmt altersabhängig zu und steht mit der physiologischen Entwicklung einer vermehrten Futteraufnahme in engem Zusammenhang. Die Dauer des Wiederkauens wird mit 7 bis 8 Stunden/Tag angegeben (Porzig und Sambraus 1991, Bogner und Grauvogel 1984). Die Meßergebnisse dieser Untersuchung sprechen für 11 Stunden (47 % des Tages). Wird die Parallelität des Wiederkauens zu Bewegung und Fressen unterdrückt, so reduziert sich die Dauer auf 7.6 Stunden (32 %). Die Parallelität von Verhaltensäußerungen sinkt mit kleineren Beobachtungsintervallen.

Der Vergleich mit Referenzwerten liefert ein zufriedenstellendes Ergebnis. Die Meßdaten für Fressen und Bewegung werden mit einem validen Algorithmus aufgezeichnet und liegen im Akzeptanzbereich von Durchschnittsangaben unter Berücksichtigung individueller Schwankungen. Auch für das Wiederkauen sind bedingt Aussagen machbar. Wiederkauen sollte mit 10-Minuten-Intervallen beobachtet werden können, da Ruminationsphasen bis zu 30 Min. dauern. Es ist zu prüfen, ob ein Algorithmus für Wiederkauen gesichert werden kann.

Besonders unterstrichen werden muß, die enorme Aussagekraft einer langen Meßdatenreihe. Dadurch können zirkadiane und interdiurnale Rhythmusverschiebungen und tageweise auftretende Einflußfaktoren exzellent nachgewiesen werden. Möglich sind auch interessierende Aussagen zur Verhaltenssynchronität von Gruppenmitgliedern, obgleich ein Maß für die Kongruenz der Zeitkarten derzeit fehlt.

Diese Langzeituntersuchung liefert wertvolle Informationen zum Verhalten auf der Weide bei Kälteeinbrüchen im Spätherbst. Vor allem reagieren die Rinder mit reduziertem Vormittagsgrasens, einer Vorverlagerung von Ruhephasen und

einer geringeren Gruppensynchronität im Verhalten. Individuelle Unterschiede in den adaptiven Verhaltensstrategien werden sichtbar, die mehr auf Bewegung oder auf Ruhen gerichtet sind.

Der Hauptteil der Probleme bei sensorgestützten Verhaltensbeobachtungen liegt allerdings immer noch im technischen Bereich. Forderungen stehen hier nach Robustheit und Funktionssicherheit, die auch die Energieversorgung des Systems betrifft. Eine starke mechanische Beanspruchung der Halsbänder tritt bei Rindern nicht auf. Besondere Bedeutung hat die Abschirmung der mikroelektronischen Elemente vor Witterungseinflüssen. Negativ wirkt sich auch die Verschmutzung bei längerer Nutzungsdauer auf die Funktionstüchtigkeit der Solarzellen aus. Neue Lösungen für das ETHOSYS sind bereits in Aussicht gestellt.

### **Zusammenfassung**

Verhaltensbeobachtungen können durch mikroelektronische Observer-Systeme, die mit Bewegungs- und Lagesensoren arbeiten, in eleganter Weise aufgezeichnet werden. Die Untersuchungen wurden mit dem ETHOSYS® bei Galloway-Färsen durchgeführt, dessen Sensoren auf Halsbänder montiert sind. Ziel war es, die Ergebnisse der Sensormessung mit denen einer Einzeltierbeobachtung und gegenüber Referenzwerten der Literatur zu vergleichen. Da das Tierverhalten auf der Weide in starkem Maße von der Witterung abhängig ist, sind gerade Langzeituntersuchungen von besonderem Interesse und herausragendem Wert.

### **Sensor-aided Recording and Analysis of Behaviour of Galloway-heifers at pasture**

Monitoring of behaviour can be assisted in excellent way by microelectronic observersystems supplied with sensors for measuring movements and directional position. Recordings were started in a herd of Galloway-heifers using ETHOSYS® which sensors are attached on necklets. It was intended to compare the results of sensor-aided recording with those of focal recording by man and in regard to published references. Since animal behaviour at pasture is interfered to a high degree by sudden changes of the weather long-time monitoring is of special interest and shows high power of evidence.

### **Literatur**

Porzig, E. und Sambras, H.H. (ed.): Nahrungsaufnahmeverhalten landwirtschaftlicher Nutztiere. - Deutscher Landwirtschaftsverlag Berlin GmbH (1991).

Bogner, H. und Grauvogel, A. (ed.): Verhalten landwirtschaftlicher Nutztiere. - Verlag Eugen Ulmer Stuttgart (1984).

Krohn, C.C., Munksgaard, L. und Jonassen, B.: Behaviour of dairy cows kept in extensive (loose housing/pasture) or intensive (tie stall) environments. - 1. Experimental procedure, facilities, time budgets - diurnal and seasonal conditions. - Appl. Anim. Behaviour Sci. 34 (1992), S. 37-47.

Krohn, C.C. und Munksgaard, L.: Behaviour of dairy cows kept in extensive (loose housing/pasture) or intensive (tie stall) environments. - 2. Lying and lying-down behaviour. - Appl. Anim. Behaviour Sci. 37 (1993), S. 1-16.

Verfasser: Zerbe, Frank, Dipl. vet. med., Institut für Tierzucht und Tierverhalten Trenthorst/Wulmenau der Bundesforschungsanstalt für Landwirtschaft Braunschweig-Völkenrode (FAL), Leiter: Dir. u. Prof. Professor Dr. Dr. Dr. h. c. Diedrich Schmidt.