

**Für meine Eltern**

**Bedeutung chronoethologischer Erkenntnisse und Methoden  
zur Beurteilung des Wohlbefindens und der artgerechten Haltung  
von Elchen (*Alces alces*) in Menschenobhut**

Dissertation  
zur Erlangung des Doktorgrades  
der Naturwissenschaften

vorgelegt beim Fachbereich Biowissenschaften  
der Johann Wolfgang Goethe – Universität  
in Frankfurt am Main

von  
Christina Schubert  
aus Oberursel

Frankfurt 2006

vom Fachbereich Biowissenschaften der  
Johann Wolfgang Goethe – Universität als Dissertation angenommen.

Dekan : .....

Gutachter : .....

Datum der Disputation : .....

# Inhaltsverzeichnis

|  |           |
|--|-----------|
| <b>1. Einleitung .....</b>   | <b>1</b>  |
| 1.1. Angewandte Chronoethologie in der Zootierhaltung und ihre chronobiologischen Grundlagen ..... | 2         |
| 1.2. Der Elch - eine Problemtierart in der Zootierhaltung .....                                    | 5         |
| 1.3. Biologie der untersuchten Tierart.....  | 8         |
| Systematik, Stammesgeschichte und natürliche Verbreitung .....                                     | 8         |
| Lebensraum und morphologische Anpassungen.....   | 9         |
| Lebensweise und Verhalten .....  | 11        |
| Nahrungsökologie und –physiologie.....   | 12        |
| Saisonalität .....   | 13        |
| Tages- und Jahresrhythmen.....   | 14        |
| 1.4. Fragestellung und Ziel.....   | 16        |
| <b>2. Untersuchte Tiere und Haltungsbedingungen, Material und Methoden.....</b>                    | <b>17</b> |
| 2.1. Methode 1: Videoüberwachung .....   | 17        |
| 2.1.1. Georg von Opel-Freigehege für Tierforschung, e.V., Kronberg im Taunus („Opel-Zoo“) .....    | 17        |
| 2.1.1.1. Untersuchte Tiere im Opel-Zoo .....   | 17        |
| 2.1.1.2. Haltungsbedingungen.....  | 18        |
| Außengehege .....  | 18        |
| Vorgehege und Stallbereich .....   | 22        |
| Tierpflegerische Maßnahmen und Tagesablauf .....   | 23        |
| 2.1.1.3. Material .....  | 25        |
| Erfassungseinheit .....  | 25        |
| Aufzeichnungseinheit.....  | 27        |
| 2.1.2. Dierenpark Planckendael, Muizen-Mechelen, Belgien.....                                      | 27        |
| 2.1.2.1. Untersuchte Tiere im Dierenpark Planckendael.....   | 28        |
| 2.1.2.2. Haltungsbedingungen.....  | 29        |
| Außengehege .....  | 29        |
| Vorgehege und Stallbereich .....   | 31        |
| Tierpflegerische Maßnahmen und Tagesablauf .....   | 32        |
| 2.1.2.3. Material .....  | 33        |
| Erfassungseinheit .....  | 33        |
| Aufzeichnungseinheit.....  | 35        |
| 2.1.3. Verhaltenserfassung .....   | 35        |
| 2.1.3.1. Methode: Focal-Animal-Sampling.....   | 35        |
| 2.1.3.2. Registrierte Verhaltensweisen.....  | 36        |
| 2.1.3.3. Gehegeaufteilung .....  | 41        |
| 2.1.4. Weiterverarbeitung der Verhaltensdaten.....   | 41        |
| 2.1.5. Graphische Darstellung der Verhaltensweisen in <i>ClockLab</i> und <i>Excel</i> .....       | 42        |
| Chronoethogramme/Aktogramme ( <i>ClockLab</i> ) .....  | 42        |
| Aktivitätsprofile ( <i>ClockLab</i> ) .....  | 42        |
| Periodogramme ( <i>ClockLab</i> ) .....  | 42        |
| Prä- bzw. Post-Stimulus-Time-Histogramme ( <i>Excel</i> ).....                                     | 42        |
| 2.1.6. Erfassung exogener Faktoren .....   | 43        |
| 2.2. Methode 2: Speichertelemetriesystem ETHOSYS .....   | 44        |



|   |            |
|---|------------|
| 2.2.1. Wildpark Alte Fasanerie, Hanau Klein-Auheim .....  | 44         |
| 2.2.1.1. Untersuchte Tiere Wildpark Alte Fasanerie .....  | 44         |
| 2.2.1.2. Haltungsbedingungen .....  | 45         |
| Gehege .....  | 45         |
| Tierpflegerische Maßnahmen und Tagesablauf .....  | 48         |
| 2.2.1.3. Material .....   | 49         |
| 2.2.2. Weiterverarbeitung der Verhaltensdaten .....   | 51         |
| 2.2.3. Grafische Darstellung der Verhaltensdaten in „R“ .....   | 51         |
| 2.2.4. Erfassung exogener Faktoren .....  | 51         |
| 2.3. Statistische Auswertung der Daten .....  | 52         |
| <b>3. Ergebnisse .....</b>  | <b>53</b>  |
| 3.1. Grundlegende Verhaltensmuster und Verhaltensbudgets .....  | 53         |
| 3.1.1. Opel-Zoo .....   | 53         |
| 3.1.2. Dierencamp Planckendael .....  | 65         |
| 3.1.3. Vergleich der Aktivitätsmuster der Elche in beiden Haltungen .....   | 76         |
| 3.2. Einflüsse unterschiedlicher Haltungsbedingungen auf das Aktivitätsmuster .....   | 78         |
| 3.2.1. Einfluss der nächtlichen Haltungsbedingungen .....   | 78         |
| 3.2.2. Vergleich des Einflusses nächtlicher Haltungsbedingungen und<br>Methodenvergleich im Wildpark Alte Fasanerie .....     | 106        |
| 3.2.3. Einfluss der (natürlichen) Lichtbedingungen auf das Verhaltensmuster der Elche<br>.....                                | 110        |
| 3.2.4. Einfluss des täglichen Pflegermanagements im Opel-Zoo und Dierencamp<br>Planckendael auf das Verhalten der Elche ..... | 124        |
| 3.2.5 Sozialverhalten, gegenseitige Beeinflussung der Tiere und<br>Gruppenzusammensetzung .....                               | 131        |
| 3.2.6 Unterschiede in der Gehegestrukturierung und Gehegenutzung .....  | 141        |
| Nutzung bevorzugter Orte für bestimmte Verhaltensweisen .....   | 141        |
| Problemfall Grasen .....  | 151        |
| Bademöglichkeit .....   | 156        |
| 3.2.7. Einfluss exogener Faktoren auf das Verhaltensmuster der Elche im Opel-Zoo ..   | 158        |
| Temperatur .....  | 158        |
| Zahl der Zoobesucher .....  | 161        |
| 3.3. Chronoethologisches Paradigma – Abweichungen vom Normaktogramm .....   | 165        |
| Krankheit .....   | 165        |
| Abweichungen von der täglichen Zooroutine .....   | 170        |
| Brunft .....  | 178        |
| <b>4. Diskussion .....</b>  | <b>185</b> |
| 4.1. Diskussion der angewendeten Methoden .....   | 185        |
| Einfluss des Beobachters .....  | 185        |
| Videoaufzeichnungen .....   | 186        |
| Automatisierte Verhaltensfassung .....  | 187        |
| 4.2. Faktoren, die das Verhaltensmuster von Elchen in Menschenobhut beeinflussen ....   | 191        |
| 4.2.1. Nächtliche Haltungsbedingungen, Tagesablauf, Gehegestruktur und<br>Gruppenzusammensetzung .....                        | 191        |
| Verhaltensbudgets und Tagesrhythmen .....   | 191        |
| Nächtliche Haltungsbedingungen .....  | 193        |
| Länge und Ausprägung der Aktivitätsphasen .....   | 193        |

|   |            |
|---|------------|
| Natürliche Lichtbedingungen .....   | 195        |
| Aktivitätsverteilung über 24 Stunden.....   | 195        |
| Regelmäßige Futteraufnahme .....  | 197        |
| Tagesablauf .....   | 197        |
| Fehlende Saisonalität in der Zootierhaltung.....  | 198        |
| Gehege.....   | 200        |
| Funktionsbereiche .....   | 201        |
| Problemfall „Grasen“ .....  | 203        |
| Bademöglichkeit.....  | 206        |
| Soziale Faktoren und Gruppenzusammensetzung.....  | 207        |
| 4.2.2. Exogene Faktoren.....  | 210        |
| Temperatur .....  | 210        |
| Zoobesucher .....   | 213        |
| 4.2.3. Zeitgeber und zoobedingte Maskierungen .....                                     | 214        |
| Zeitgeber Futter und Licht.....   | 215        |
| Maskierungen im Verhaltensmuster.....   | 219        |
| Relative Koordination .....   | 220        |
| 4.2.4. Vorschläge zur Haltung von Elchen in Menschenobhut.....                          | 221        |
| 4.3. Angewandte Chronoethologie in der Zootierhaltung.....                              | 224        |
| Wohlbefinden, Gesundheitszustand und Verhalten bei Tieren in menschlicher<br>Obhut..... | 224        |
| Der chronoethologische Ansatz .....   | 226        |
| 4.3.1. Chronoethologisches Paradigma .....  | 227        |
| 4.3.2. Der Elch – ein geeignetes Modelltier für die angewandte Chronoethologie?.....    | 230        |
| 4.4. Fazit.....   | 231        |
| <b>5. Zusammenfassung.....</b>  | <b>233</b> |

**Literaturverzeichnis**

**Abbildungsverzeichnis**

**Anhang**

**Danksagung**

# 1. Einleitung

In Deutschland gibt es 62 wissenschaftlich geführte Zoos, die im Verband Deutscher Zoodirektoren (VDZ) organisiert sind, und insgesamt 429 zoologische Einrichtungen, die (Wild-)Tiere halten und zeigen (Quelle: *Quantum Verzeichnis 2006*; *Quantum Conservation e.V.*). Der moderne Zoo hat seit langem schon den einstmaligen Menagerie-Charakter aus der Zeit der Zooanfänge verloren. Die Entwicklung geht vielmehr hin zu weltweit vernetzter Zusammenarbeit zwischen den zoologischen Einrichtungen und der Entstehung von modernen Arten- und Naturschutzzentren. Im Zoo gehaltene Wildtiere sollen heute den Charakter von Botschaftern für ihren - leider in vielen Fällen bedrohten - Lebensraum, ihre frei lebenden Artgenossen und die gesamte Fauna und Flora des natürlichen Verbreitungsgebietes darstellen. Nach dem Motto „Wer Tiere kennt, wird Tiere schützen“ (VDZ 2006) sind die heutigen Zoos ein wichtiges Medium und eine Schnittstelle für die Vermittlung von Wissen über bedrohte Arten und Lebensräume sowie deren Schutz. Neben dem Naturschutz-, Artenschutz- und Bildungsauftrag der Zoos gehören Forschung wie auch (weiterhin) Erholung und Freizeitangebot für Zoobesucher zu den Aufgaben moderner Zoos. Zoos sind bestrebt, gesunde, aktive Tiere, die möglichst ihr natürliches Verhaltensrepertoire zeigen, zu halten und zu zeigen.

Neben einigen Haustierarten werden in zoologischen Gärten vor allem Wildtiere gehalten. Gestaltet sich die Beurteilung des Gesundheitszustandes und die tierärztliche Untersuchung schon bei domestizierten Haustieren in vielen Fällen schwierig, so ist insbesondere Letzteres bei (vor allem großen) Wildtieren meist gefährlich, oft schwer oder auch gar nicht durchführbar. Leben Wildtiere auch schon seit Generationen in Menschenobhut und haben sie sich noch so sehr an ihr tägliches Management durch die ihnen bekannten Tierpfleger gewöhnt – sie bleiben wilde Tiere und somit auf eine gewisse Weise unberechenbar und auch gefährlich. Aus diesem Grund sind Überprüfungen des Gesundheitszustandes, z.B. anhand von Blutproben, oder tierärztliche Behandlungen in der Regel mit dem für alle Beteiligten belastenden Fang oder einer Betäubung verbunden, was in jedem Fall eine negative Beeinträchtigung des Tieres bedeutet. Selbstverständlich stehen Zooveterinären, Tierpflegern und Zooverantwortlichen auch rein nicht-invasive Mittel und Methoden zur Verfügung, um den Gesundheitszustand und das Wohlbefinden ihrer Schützlinge zu beurteilen. Langfristig zählen Langlebigkeit und erfolgreiche Reproduktion zu den Faktoren, die für gute Gesundheit und Wohlergehen sprechen. Äußerliche Merkmale können im Zoo dazu dienen, rein nicht-invasiv festzustellen, wie gut es einem Tier geht und ob es gesund ist. Faktoren, die dafür in Betracht gezogen werden können, sind z.B. der Zustand von Haut, Fell oder Gefieder, von

Krallen, Klauen oder Hufen sowie der Augen und stoffwechselphysiologische Merkmale wie eine geregelte Futtermittelaufnahme und Kot- bzw. Urinabgabe. Weiter sind hier Verhaltensäußerungen wie Normalität der Bewegung, Aufmerksamkeit, gewohnte Reaktion sowohl auf die Pfleger als auch auf andere Einflüsse, darüber hinaus das Verhalten im Gehege und im Sozialverband zu nennen. Meist stellen die täglichen kurzen Beobachtungen jedoch nur eine Momentaufnahme dar, sodass es dazu kommen kann, dass sich gesundheitliche Probleme oder z.B. auch sozialer Stress zunächst unbemerkt manifestieren, bis es zur Ausprägung von sichtbaren Krankheitszeichen, Verhaltensauffälligkeiten oder merklichem Unwohlsein kommt. Behandlungen gestalten sich, wie bereits beschrieben, oft schwierig und nicht selten langwierig und stellen meist eine weitere Beeinflussung oder einen Stressfaktor für das Tier dar. Das Gleiche gilt für präventive Untersuchungen zur Bestimmung von Blutparametern oder des Hormonspiegels etc., die noch dazu mit einem erheblichen finanziellen Aufwand verbunden sein können.

## **1.1. Angewandte Chronoethologie in der Zootierhaltung und ihre chronobiologischen Grundlagen**

Zu einem Großteil können diese Probleme durch den Einsatz der „Angewandten Chronoethologie“ vermieden werden, der dadurch einen wichtigen Stellenwert in der artgerechten Zootierhaltung einnimmt. Die Grundidee, chronoethologische Methoden in der Zootierhaltung anzuwenden, baut auf der wissenschaftlich inzwischen sehr gut fundierten Erkenntnis auf, dass das grundsätzliche Zeitmuster des Verhaltens artspezifisch genetisch festgelegt ist. So kann mit rein nicht-invasiven Methoden jede Abweichung von diesem Grundmuster als früher Indikator des Wohlbefindens von Zootieren betrachtet werden (BENESCH et al. 2005a; FLEISSNER 2003; VELTE et al. 2003). Rhythmen von Pflanzen, Tieren und Menschen basieren auf der Regelung durch eine bzw. ein ganzes Gefüge so genannter Biologischer oder Innerer Uhren. Die Innere Uhr ist so alt wie das Leben selbst und findet sich in jedem bisher untersuchten eukaryotischen Organismus (ASCHOFF 1981; BÜNNING 1977; DECOURSEY 2003). Die gesamte abiotische Umwelt eines Organismus ist zeitlich organisiert und besteht aus sich periodisch wiederholenden Vorgängen – z.B. dem Tag-Nacht-Wechsel, den Mondphasen und damit verbunden den Gezeiten als auch dem Verlauf der Jahreszeiten. Diese Periodizitäten finden sich in circadianen, circalunaren oder circannualen Rhythmen auf zellulärer (HONG und TYSON 1997) und neuronaler Ebene (FLEISSNER und FLEISSNER 1978), in physiologischen Abläufen und Verhaltensrhythmen (DAAN und ASCHOFF 1975; ZWICKY 1970) von z.B. Tier und Mensch wieder. Die Innere Uhr stellt hierbei das Bindeglied zwischen der Umwelt und den Anpassungen im Verhalten des Organismus dar. Ein Lebewesen ist durch den Besitz einer Inneren Uhr in der Lage, sich im Vorhinein auf periodisch wiederkehrende Phänomene der Umwelt einzustellen, was einen enormen Selektionsvorteil darstellt (ASCHOFF 1958). Ein

winterschlafendes Tier kann von einem plötzlichen Wintereinbruch nicht überrascht werden. Stattdessen wird es unabhängig von Temperatur und Witterungsbedingungen frühzeitig beginnen, Fettreserven anzulegen. Fortpflanzungszyklen, der jährliche Fellwechsel, saisonale Wanderungen und der Vogelzug sind ebenso genetisch fixiert und werden von der Inneren Uhr gesteuert wie z.B. die synchronisierte Schlupfperiodik von Insekten wie der Eintagsfliege, die nur wenige Stunden zur Partnersuche und der Paarung zur Verfügung hat. Die in der Gezeitenzone lebende Zuckmückenlarve *Clunio spp.* schlüpft, zu Paarung und schneller Eiablage bereit, zu einer dafür günstigen Zeit bei Niedrigwasser, wobei Weibchen und Männchen in ihrer Schlupfperiodik synchronisiert sind (NEUMANN 1966, 1976, 1997). Ihr Bestock an Inneren Uhren legt den für diesen kurzen Moment ausschlaggebenden Zeitpunkt in der richtigen Jahreszeit, zur richtigen Mondphase, zur richtigen Gezeitenphase und zum richtigen Tageszeitpunkt fast auf die Minute genau fest.

Durch das Ausschalten aller exogenen, zeitlichen Informationen wird die genetisch fixierte, endogene Natur der Inneren Uhr erkennbar. So schwingt sie unter so genannten Dauerbedingungen in ihrer arttypischen oder auch individuellen endogenen Periodenlänge weiter. Da die endogene circadiane Periodenlänge charakteristischerweise von der exogenen 24 Stunden-Periodenlänge abweicht, muss sie täglich über so genannte Zeitgeber neu mit der Umwelt synchronisiert werden (ASCHOFF 1958, 1981; BÜNNING 1977; WINFREE 1988). Der tägliche Hell-Dunkel-Wechsel stellt dabei den herausragenden synchronisierenden Zeitgeber dar (ASCHOFF 1979; PITTENDRIGH und MINIS 1960). Allerdings haben verschiedene Untersuchungen ergeben, dass die Übergänge von Licht und Dunkel während der Dämmerungszeiten eine bessere synchronisierende Wirkung zeigen als absolute Lichtintensitäten (BOULOS und TERMAN 1996; FLEISSNER und FLEISSNER 1993, 1998; LÜTTGEN 1993).

Licht ist nicht der einzige mögliche Zeitgeber. Weitere exogene Faktoren, wie z.B. die Temperatur und soziale Komponenten (ASCHOFF 1971), wie der Aktivitätsrhythmus von Artgenossen, können ebenfalls eine Zeitgeberfunktion erfüllen. Bei der Haltung von Tieren können auch feste Fütterungszeiten diese Funktion übernehmen. Zeitgeber können dadurch charakterisiert werden, dass ein Organismus antizipatorisch auf diesen reagiert. Im Gegensatz dazu steht die so genannte Maskierung. Maskierungsfaktoren haben einen direkteren Einfluss z.B. auf das Verhalten eines Tieres und können Verhaltensweisen auslösen oder unterdrücken. Bei Tieren in Menschenobhut können z.B. das tägliche Pflegermanagement oder Besucher Maskierungsfaktoren darstellen (ASCHOFF 1958; MROSOVSKY et al. 1989; SULZMAN et al. 1977).

Man spricht zwar von der Inneren Uhr im Singular, diese besteht jedoch aus einem Gefüge vieler Uhren, die als Multioszillatorsystem die Lebensvorgänge eines Organismus steuern. Gerät das Gefüge der Inneren Uhren aus dem Gleichgewicht, spricht man von interner Desynchronisation – einem Zustand, der längerfristig zu Unwohlsein und der Entstehung von Krankheiten führen kann. Ein bekanntes Phänomen interner Desynchronisation ist der so genannte Jet-lag, den wir Menschen nach einem Langstreckenflug in eine andere Zeitzone zu spüren bekommen. Auch wenn sich der Schlafrythmus und das Hungergefühl bereits nach ein bis zwei Tagen den veränderten zeitlichen Bedingungen angepasst haben und man den

Jet-lag nicht mehr als solchen empfindet, dauert es bis zu zwei Wochen und mehr bis sich von der Inneren Uhr gesteuerte physiologische circadiane Vorgänge (LEMMER et al. 2002) wie der Blutdruck, die Körpertemperatur oder Lebertätigkeit, Konzentrations- und Leistungsfähigkeit sowie z.B. auch das Schmerzempfinden auf die veränderte Situation eingestellt haben. Tiere, die in Menschenobhut in der für sie untypischen Hemisphäre in künstlichem Lichtregime gehalten werden, können ebenfalls unter interner Desynchronisation leiden, was sich langfristig negativ auf den Gesundheitszustand des Tieres auswirkt, wie Untersuchungen am Kiwi (*Apteryx australis*) ergeben haben (SEBISCH et al. 1997; SEIDEL et al. 1999). Sich ständig wiederholende Phasenverschiebungen, entsprechend wiederholten Flügen in eine andere Zeitzone, führten bei Schmeißfliegen zu einer um 25 % verringerten Lebensdauer (ASCHOFF 1971). Genauso können andere, interne Desynchronisation auslösende Faktoren wie Nacht- oder Schichtarbeit, zur Entstehung von Krankheiten und einer verringerten Lebenserwartung führen.

Die Innere Uhr ist evolutiv gesehen alt, für das Überleben von Arten und als stabiles, intern gut synchronisiertes System für die Gesundheit und das Wohlbefinden eines Organismus lebenswichtig. Genauso wie Instabilität krank macht, spiegeln sich Krankheit und Unwohlsein in veränderten Rhythmen wider. Ein geschwächter Organismus wird verringerte Fitness z.B. durch verlängerte Schlafphasen ausgleichen. Ein gestörtes oder zumindest verändertes Futteraufnahmeverhalten gilt sowohl bei unseren Haus- als auch bei Zootieren als sicheres Zeichen, dass etwas „nicht in Ordnung“ ist. Durch die intensive und langfristige Beobachtung von Verhaltensrhythmen und die Erkennung von Abweichungen im Verhaltensmuster ist es also möglich, den Gesundheitszustand und das Wohlbefinden eines Tieres zu beurteilen. Zootiere leben in einer ihrem natürlichen Lebensraum oft nur bedingt ähnelnden künstlichen Umwelt und ihre Verhaltensrhythmen können daher nur mit Vorsicht direkt mit denen frei lebender Artgenossen verglichen werden. Ist das ungestörte Verhaltensmuster eines Zootieres in seiner Zooumwelt, das so genannte Normaktogramm, jedoch bekannt, so ist es möglich, aus Abweichungen von der Norm auf Krankheiten, sozialen oder management-bedingten Stress, Trächtigkeit oder einen nahenden Geburtstermin zu schließen. Abweichungen im Verhaltensrhythmus, die auf Unwohlsein und die Entstehung von Krankheiten hinweisen, zeigen sich unter Umständen sehr viel früher als sichtbare Symptome. Somit sind Früherkennung von Krankheiten, frühzeitige Behandlung und das Beobachten eines Krankheits- bzw. Genesungsverlaufes mit Hilfe der angewandten Chronoethologie möglich (BENESCH et al. 2005a; FLEISSNER 2003). Den Zooveterinär und das geschulte Auge eines Tierpflegers kann diese Methode natürlich nicht ersetzen. Sie kann jedoch, vor allem in Form automatisierter Verhaltenserfassung, ein sehr hilfreiches Mittel zur Unterstützung der Zooverantwortlichen darstellen.

## 1.2. Der Elch - eine Problemtierart in der Zootierhaltung

Es ist schwierig, Elche über längere Zeiträume erfolgreich in Menschenobhut zu halten, und sie werden immer wieder als äußerst komplizierte Pfleglinge beschrieben (BARTMANN 1990; BUBENIK 1984; CRANDALL 1964; ELLIS 1987; FATZER 1983; HECK 1934; HEDIGER 1949; HOFMANN 1990a; KAY et al. 1980; KOCK 1985; LANDOWSKI 1969; MARMA 1972; MÜLLER 1931; PATENAUDE 1978; PFISTER et al. 1989; RITSCHER 1990; ROOTS 1971; SCHOCHAT 1997; SCHWARTZ 1996; SCHWARTZ et al. 1985; VAN DOORN 1975; VON KROGH 1987).

„Paradoxically, this largest and most powerful member of the deer family is difficult to keep in captivity and this poses a challenge to any zoo“ (SPEIDEL 1966). Während SPEIDEL die Elchhaltung als „Herausforderung“ für jeden Zoo sieht, ergaben Studien von CLAUSS (2000), in denen er 25 Elchhaltungen hinsichtlich ihrer Haltungsbedingungen und der Fütterungspraxis untersuchte, dass „(die Elchhaltung) mancherorts offenbar auf eher nachlässige Weise betrieben wird“. Er schreibt: „Vielleicht mag die Tatsache, daß der Elch kein exotisches, sondern eher ein einheimisches Tier ist, dazu beitragen, daß er unbewusst mit weniger Respekt betrachtet wird als beispielsweise Koalabären, bei deren Haltung die unbedingte Notwendigkeit, eine bestimmte Laubäsung anzubieten, generell akzeptiert wird“.

Aber gerade die richtige Fütterung stellt das größte Problem bei einer über einen längeren Zeitraum erfolgreichen Elchhaltung dar (CLAUSS et al. 2002). Die häufigste Todesursache in 19 untersuchten europäischen Elchhaltungen ist der so genannte Wasting-Syndrome-Complex (WSC) (SCHOCHAT 1997), eine chronische Durchfallerkrankung mit, ab einem bestimmten Stadium, unaufhaltsamem Gewichtsverlust, der zum Tode führt (CLAUSS et al. 2002). Die Lebenserwartung eines Elches im Freiland beträgt 16-20 Jahre (PETERSON 1955), und der Zahnabrieb ist der Faktor, der das Lebensalter im natürlichen Lebensraum limitiert (HINDELANG und PETERSON 1993). Bei der von CLAUSS et al. durchgeführten Studie erreichte nur ein Tier ein Alter von 16 Jahren; von allen Elchen, die lebend geboren wurden, erreichten nur 1,5 % ein solches Alter, und die meisten Tiere starben bereits in einem Alter von sechs bis acht Jahren. SCHWARTZ (1992a) gibt für Elche in Menschenobhut den Zeitraum der häufigsten Todesfälle bereits zwischen vier und sechs Jahren an. Für Tiere in Menschenobhut, die aufgrund der „luxuriösen“ Zoobedingungen das Alter frei lebender Artgenossen überschreiten sollten und dies in der Regel auch tun (WEIGL 2005), sind diese Ergebnisse niederschmetternd! SCHOCHAT et al. (1997) beschreiben den Verlauf des WSC als graduellen Prozess, in dem Schädigungen des Verdauungstraktes so lange akkumuliert werden, bis der Körper des Elches den Schaden nicht mehr kompensieren kann – ab einem bestimmten Punkt ist der Verlauf dann unumkehrbar. Faktoren, die in Menschenobhut die Entwicklung des Wasting-Syndromes fördern, werden in Europa und Amerika unterschiedlich beschrieben und bewertet. Während in nordamerikanischer Literatur die Aufnahme von Gras und Grasprodukten als der wichtigste WSC-fördernde Faktor beschrieben wird (SCHOCHAT et al. 1997; SCHWARTZ 1992a), betonen europäische Autoren, dass Infektionen mit

Peitschenwürmern (*Trichuris spp.*) und wiederholte Reinfektion beim Grasens als die größte Gefahr anzusehen sind (CLAUSS et al. 2002). SCHOCHAT et al. (1997) fordern: „Niemals sollte Gras- oder Luzerneheu an Elche verfüttert werden, und niemals sollte es Elchen erlaubt werden zu grasen“. Der Elch ist weder ein Grasfresser noch anatomisch leicht in der Lage, Äsung vom Boden aufzunehmen (siehe 1.3.). Die Wichtigkeit ausreichender Laubäsung während der Vegetationsperiode wird immer wieder betont (CLAUSS 2000; CRANDALL 1964; DITTRICH 1976; FATZER 1983; HECK 1934; MÜLLER 1931; RITSCHER 1990; SCHOCHAT et al. 1997; SCHWARTZ 1992a; SPEIDEL 1966; SYROECKOVSKY et al. 1989; VON KROGH 1987).

HOFMANN (1990a) betont ausdrücklich die Wichtigkeit einer saisonalen Anpassung der Fütterung von Elchen in Menschenobhut. Er schreibt, „(dass) sich Fütterungspläne viel stärker an der Naturäsung und dem strikten Qualitätswechsel der Äsung in den angestammten nördlichen Biotopen dieser imposanten Cervidenart orientieren (sollten)“. Der Elch passt sich im Freiland den saisonal wechselnden Ernährungsbedingungen hervorragend an (siehe 1.3.). RENECKER et al. (1987) sehen darin einen möglichen Grund für die Schwierigkeit, Elche unter konstanten Bedingungen erfolgreich über längere Zeit zu halten, und CLAUSS (2000) betont, dass der Energiebedarf des Elches im Winter nicht vollständig vom Futter, sondern auch von körpereigenen Reserven gedeckt werden sollte, um auf diese Weise in menschlicher Obhut die natürlichen Zyklen im Metabolismus zu imitieren. In der Vegetationsperiode steht Freilandelchen hochwertige, leicht verdauliche Nahrung zur Verfügung. In dieser Zeit wird die Durchblutung der Pansenschleimhaut durch flüchtige Fettsäuren stimuliert, und es kommt zu vermehrter Teilung des Pansenepithels und zur Ausbildung neuer Pansenzotten (HOFMANN 1989; HOFMANN und NYGREN 1992). Unter natürlichen Bedingungen ist die Stimulation durch flüchtige Fettsäuren im Winter bei nährstoffärmerer, faserreicherer und schwerer verdaulicher Äsung reduziert, und das Pansenepithel bildet sich zurück. Dabei wird vermutlich Pansenepithel abgestoßen und im nächsten Frühjahr aufgrund der veränderten Nahrungssituation wieder neu gebildet (HOFMANN und NYGREN 1992). Die Autoren bewerten diese alljährliche Pansenregeneration als sehr wichtig für den Organismus. „Ständige Gabe energiereichen Futters überspielt und verhindert diese genetisch fixierte, für die Regeneration des Verdauungssystems offenbar wichtige Anpassung an den natürlichen Nahrungsmangel im Hochwinter“ (HOFMANN 1990). Bei den von CLAUSS (2000) untersuchten Elchhaltungen war bis auf die Verfügbarkeit von frischer Laubäsung im Sommer keine saisonale Anpassung der Fütterung zu verzeichnen.

Der Elch gilt des Weiteren als schwierig zu halten, weil er sehr anfällig ist für Parasiten, insbesondere Darmparasiten, vor allem *Trichuris spp.*-Infektionen (HEDIGER 1949; HEPTNER und NASIMOWITSCH 1967; HEPTNER et al. 1966; PFISTER et al. 1989; SMIRNOVA 1971; VON KROGH 1987; WETZEL und ENIGK 1936). BARTMANN sieht den Elch in stärkerem Maße als alle anderen Zootiere davon betroffen (BARTMANN 1990). Es wird ein Zusammenhang zwischen Peitschenwurmbefall und WSC vermutet, und derartige Infektionen treten selten als Einzelbefund auf (DITTRICH 1976; PFISTER et al. 1989). PATENAUDE (1978) vermerkt, dass



Elche häufig das Futter, das mit Entwurmungsmittel versetzt ist, verweigern, was die Behandlung erschwert.

Weiterhin wird die vereinzelte Lebensweise des Elches (siehe 1.3.) häufig als problematisch angegeben. Intraspezifische Aggression stellt in der Studie von CLAUSS et al. die zweithäufigste Todesursache von Elchen in europäischen Haltungen dar (CLAUSS et al. 2002), und verschiedene andere Autoren berichten von hoher Aggressivität bei in Gruppen gehaltenen Elchen (FATZER 1983; KOCK 1985; PATENAUDE 1978; VAN DOORN 1975). In den meisten Fällen geht die Aggression von brünftigen Elchbullen aus (PATENAUDE 1978; VAN DOORN 1975), und es kommt vor, dass sich zoologische Gärten gezwungen sehen, dem Bullen nach dem Fegen das Geweih zu entfernen (VAN DOORN 1975). In dem in der vorliegenden Studie unter anderem untersuchten „Dierenpark Planckendael“ (Muizen-Mechelen, Belgien) werden seit dem Fall eines aggressiven Elchbullen, der seine Kuh schwer verletzte, allen männlichen Hirschen im Park nach dem Fegen die Geweihe entfernt. Von sozialem Stress bei adulten, in Gruppen gehaltenen Elchen berichten auch verschiedene andere Autoren (FATZER 1983; HECK 1934; LANDOWSKI 1969; SYROECKOVSKY et al. 1989).

Die dritthäufigste Todesursache in europäischen Elchhaltungen stellt das Böartige Katarrhalfieber (BKF) dar, eine in den allermeisten Fällen tödlich verlaufende Viruserkrankung (europäische, schafassoziierte Form: ovines Herpesvirus 2; Familie Herpesviridae), die in Deutschland meldepflichtig ist (CLAUSS et al. 2002). Es wird häufig über die besondere Anfälligkeit von Elchen für diese Viruserkrankung berichtet (RENECKER et al. 1987; SCHOCHAT et al. 1997; SCHWARTZ 1992a; SYROECKOVSKY et al. 1989). Schafe zeigen zwar kein Krankheitsbild, sind aber die hauptsächlichen Überträger der Krankheit, weswegen SCHOCHAT et al. (1997) fordern, dass Elche streng getrennt von Schafen gehalten werden sollen und das Pflegepersonal der Elche keinen Kontakt zu Schafen oder Ziegen haben darf.

Als weitere Faktoren, die die Haltung von Elchen in Menschenobhut erschweren, nennt CLAUSS Aggressionen gegen Pflegepersonal, Schwierigkeiten bei Fang und Transport, die Anfälligkeit gegen Hitze und den hohen Platzbedarf dieser größten Hirschart (CLAUSS 2000). Die genannten Schwierigkeiten dürften der Grund dafür sein, dass Elche nur in 28 zoologischen Einrichtungen in Deutschland gehalten werden (Quelle: *Internetseite Zoo-AG; Zoo-Infos.de*).

### 1.3. Biologie der untersuchten Tierart

nach (HEPTNER und NASIMOWITSCH 1967; RÜLCKER und STÅLFELT 1986)

#### Systematik, Stammesgeschichte und natürliche Verbreitung

Der Elch (*Alces alces* L. 1758) ist der größte rezente Vertreter der Familie der Hirsche (*Cervidae*), die der Unterordnung der Stirnwaffenträger (*Pecora*) zugeordnet wird, welche mit den Schweineverwandten (*Suiformes*) und Schwielensohlern (*Tylopoda*) die Ordnung der Paarhufer (*Artiodactyla*) bildet. Die Familie der *Cervidae* wird in fünf Unterfamilien gegliedert: Moschushirsche (*Moschinae*), Wasserhirsche (*Hydropotinae*), Muntjakhirsche (*Muntiacinae*), Echthirsche (*Cervinae*) und Trughirsche (*Odocolinae*). Der Elch gehört zu den Trughirschen und ist damit z.B. näher mit dem Reh (*Capreolus capreolus*) und dem Rentier (*Rangifer tarandus*) als mit Vertretern der Echthirsche wie dem Rothirsch (*Cervus elaphus*) oder dem Damhirsch (*Cervus dama*) verwandt. Beim Elch können sieben Unterarten, von denen drei in Europa und Asien, vier in Nordamerika vorkommen, unterschieden werden (PETERSON 1952). Die einzelnen Unterarten unterscheiden sich abgesehen von ihren Verbreitungsgebieten hinsichtlich ihrer Größe sowie anderer kleinerer anatomischer Merkmale, ihrer Färbung und teilweise der Ausbildung ihrer Geweihform und –größe.

Obwohl durch fossile Funde von Geweihen und Skelettteilen die Hauptzüge der evolutiven Entwicklung des Elches bekannt sind, ist seine Herkunft nicht eindeutig geklärt. Seine Abstammung kann, wie die anderer Hirsche, von den Urpaarhufern (*Traguloidae*) hergeleitet werden, die als kleine, primitive Paarhufer in Zentralasien entstanden sind und während der Tertiärzeit in Asien und Nordamerika lebten. Es handelte sich dabei um geweihlose Formen, deren Eckzähne als Hautzähne ausgebildet waren. Diesen ausgestorbenen Urhuftieren steht heute noch das Zwerg-Moschustier (*Tragulus*) nahe. Im Miozän traten die ersten geweihtragenden Wiederkäuer auf. Vermutlich hat sich der Elch am Ende des Pliozäns (vor etwa drei bis vier Millionen Jahren; FLEROV 1950) vom Stammbaum der Hirsche abgespalten. Aus Fossilfunden bekannte frühe Verwandte des Elches sind der „Breitstirnige Steppenelch“ (*Alces latifrons*), der zuerst in pleistozänen Schichten in Norfolk (England), später auch in anderen Teilen Europas gefunden wurde und vermutlich über große Teile Europas und Asiens verbreitet war und der nordamerikanische Vertreter *Cervalces*, der vermutlich den gleichen Ursprung wie *Alces latifrons* hatte und von Asien aus nach Amerika einwanderte. Beide ähnelten dem heutigen Elch entfernt, hatten aber ein deutlich längeres Nasenbein, weswegen die elchtypische überhängende Oberlippe fehlte. Es ist nicht zu vermuten, dass eine dieser beiden Arten als direkte Vorfahren des rezenten Elches in Frage kommen. Die frühesten Knochenfunde, die sicher der Art *Alces alces* zugerechnet werden können, stammen aus Eurasien und wurden in Schichten, die etwa 100.000 bis 150.000 Jahre alt sind, gefunden. Da diese fossilen Knochen dem heutigen Elch bereits sehr stark ähneln, ist

davon auszugehen, dass es ältere Vertreter der Gattung geben muss und der Elch sehr viel früher entstanden ist. Während der Eiszeit war der Elch gezwungen, südlich seines heutigen Verbreitungsgebietes zu leben. Während dieser Zeitspannen entwickelten sich in abgegrenzten Waldrefugien die verschiedenen Unterarten, wie es PETERSON (1955) für die drei nordamerikanischen Unterarten gezeigt hat.

Fossile Elchfunde wurden in Europa in England, Irland, Belgien, Holland, Frankreich, Deutschland, Jugoslawien, Ungarn, der ehemaligen Tschechoslowakei, Rumänien, der ehemaligen Sowjetunion, Schweden, Finnland und Norwegen gemacht. Im Laufe der postglazialen Entwicklung während der letzten 15.000 Jahre entstanden südlich der Eiskante zunächst Tundren mit arktischer Fauna, die sich allmählich in Kiefer- und Birkenwälder verwandelten, denen einige Laubbäume beigemischt waren. Wegen der Landverbindung mit Dänemark und dem Kontinent war es dem Elch sowie der übrigen Waldfauna möglich, dem zurückweichenden Eis gen Norden zu folgen und auf der skandinavischen Halbinsel einzuwandern und dort heimisch zu werden. Klimaänderungen und menschliche Aktivitäten vertrieben den Elch aus dem südlicheren Europa. Aus dem heutigen Frankreich ist er seit der Altsteinzeit, aus der Schweiz seit der Jungsteinzeit verschwunden. Während die Art zur Römerzeit noch häufig in den Waldgebieten der deutschen Mittelgebirge anzutreffen war, ist die Verbreitung des Elches vom 19. Jahrhundert an in Europa auf Schweden, Norwegen, Finnland, Ostpreußen, Polen, das Baltikum und Russland beschränkt. Das heutige nördliche, zirkumpolare Verbreitungsgebiet der Elche ist gewaltig und umfasst die gesamte Waldzone Europas, Asiens und Nordamerikas (TELFER 1984).

## **Lebensraum und morphologische Anpassungen**

Der Elch ist hervorragend an seinen nördlichen Lebensraum mit dichten Wäldern, Bergen, Sümpfen und Gewässern und die jahreszeitlich stark schwankenden klimatischen Bedingungen angepasst. Abgesehen von jahreszeitlichen Schwankungen ist der Lebensraum des Elches häufig wechselnden kurzfristigen Veränderungen z.B. durch Waldbrände, Überflutungen oder Versumpfungen (z.B. durch Biber-Aktivitäten) und Rodungen unterworfen (KLEIN 1981). Anpassungen an den Lebensraum spiegeln sich sowohl in der Morphologie, als auch in der Nahrungsökologie, der Physiologie und dem Verhalten wider.

Der Körperbau des Elches erinnert entfernt an den eines Pferdes. Allerdings sind die Proportionen anders verteilt. Die sehr langen Läufe des Elches sind als eine Anpassung für verbesserte Bewegungsfähigkeit im Unterholz und in tiefem Schnee anzusehen. Die Hufe (Schalen) des Elches sind etwa 14 bis 15 cm lang und deutlich spitzer als beim Rind. Die Schalen sind sehr weit spreizbar und die Zehengelenke sehr biegsam, so dass beim Laufen im Morast oder Schnee auch die etwa 5 cm langen, tief sitzenden Afterklauen mit eingesetzt werden können, um ein zu tiefes Einsinken zu verhindern. Auch Moore werden vom Elch sicher und mit scheinbarer Leichtigkeit durchquert (BUTURLIN 1934; DROBINSKIJ 1962). Der

sehr muskulöse Hals ist vergleichsweise kurz. So kann der Elch im Stehen den Boden mit dem Maul kaum erreichen. Dieses ursprüngliche Merkmal weist darauf hin, dass sich der Elch vor der Ausbreitung der Gräser entwickelt hat und somit nicht an das Äsen vom Boden angepasst ist (HOFMANN 1990). „Der Elch ist (also) dazu bestimmt, in der Strauchschicht zu äsen“ (RÜLCKER und STÄLFELT 1986).

Der Körper ist kurz und fast gedrungen, doch die Schulterpartie des Elches ist besonders stark ausgeprägt und verleiht dem Tier ungewohnte Körperproportionen. Die Brustglieder der Wirbelsäule tragen lange Dornfortsätze, wodurch ein deutlich hervortretender Widerrist entsteht, von dem die Rückenlinie stark nach hinten abfällt. Der kurze Hals und der Widerrist sind mit einer im Vergleich zum kurzen Deckhaar langen Mähne versehen. Bei Erregung wird diese gestäubt, was Körperhöhe und –kräfte noch zusätzlich betont. Der Kopf des Elches ist groß mit einer auffallend langen Nasenpartie.

Charakteristisch für den Elch ist die weit über den Unterkiefer herabhängende Oberlippe, die so genannte Muffel. Diese rüsselartig ausgebildete Lippe besteht aus Bindegewebe und Fett, ist sehr beweglich und als Anpassung an die natürliche Blattäsung zu sehen – Blätter können selektiv gefasst und abgestreift werden. Die großen Nüstern sind schräg angeordnet und laufen nach hinten aufwärts in einer Spitze aus, wodurch das Tier selbst von hinten kommende Witterung aufnehmen kann. Der Elch hat gut entwickelte, große (bis zu 35 cm lange) Ohren, die leicht schräg gestellt und unabhängig voneinander höchst beweglich sind. Sie sind nahezu um 180° drehbar, um akustische Signale besser auffangen zu können. Am Kopfansatz haben die Ohren helle Flecken, die der innerartlichen Kommunikation dienen. Sie sind deutlich zu sehen, wenn der Elch bei Angriffslust oder Ärger die Ohren nach hinten an den Hals presst. Die Augen sind groß, doch orientiert sich der Elch als Waldtier viel mehr an Gerüchen und akustischen Signalen. Die Netzhaut ist überwiegend aus Stäbchen und wenigen Zapfen aufgebaut, was als Anpassung an dämmrige Lichtverhältnisse im Wald zu sehen ist. Sich bewegende Objekte werden sehr viel besser wahrgenommen als statische.

Der Elch ist der einzige Hirsch, der einen Bart trägt. Dieser sitzt an der Kehle und ist bei beiden Geschlechtern vorhanden. Beim Bullen ist er allerdings stärker ausgeprägt und entwickelt sich im Laufe der Individualentwicklung häufig zu einer regelrechten Wamme. Die Entwicklung des Bartes beginnt ontogenetisch bereits beim Embryo (TIMMERMANN 1979). Seine Funktion ist weitgehend ungeklärt (RÜLCKER und STÄLFELT 1986). BUBENIK (1983) stellt den Bart in einen soziobiologischen Zusammenhang: Bullen scharren in der Brunft so genannte Brunftkuhlen aus, in die sie häufig urinieren, um sich darin zu suhlen. Durch Stampfen mit den Vorderbeinen wird der Urin häufig über den Vorderkörper und damit auch den Bart verteilt, der somit dazu dienen könnte, im Urin enthaltene Duftstoffe besser zu verteilen.

Das Fell des Elches ist bis auf die Halsmähne kurz und rötlich- bis graubraun gefärbt, wobei es sowohl jahreszeitliche und unterartspezifische als auch individuelle Unterschiede in der Fellfärbung gibt.

Elche haben im Gegensatz zu anderen Hirschen keinen „Spiegel“ um die Afterregion und nur einen sehr kurzen, eng anliegenden Schwanz (unter zehn Zentimeter lang), der in der Regel nicht zu erkennen ist.

Nur die männlichen Tiere tragen ein Geweih, das in einem jahreszyklischen Verlauf neu gebildet und abgeworfen wird. Form und Größe der Elchgeweihe variieren in der Regel nach Alter und Unterart, es gibt aber auch individuelle Unterschiede in örtlich begrenzten Populationen. Bei der Ausprägung spielen vor allem genetische, aber auch exogene Einflüsse, wie der Ernährungszustand des Tieres, eine Rolle (FENESSY und SUTTIE 1985). Typisch für den Elch ist das Schaufelgeweih (*palmares* Geweih). Diese Geweihform ist allerdings nicht die einzig vorkommende. Während die amerikanischen Unterarten (*Alces alces gigas*, *Alces alces shirasi*, *Alces alces andersoni* und *Alces alces americana*) sowie der Sibirische Elch (*Alces alces pfizenmayeri*) fast ausschließlich Schaufelgeweihe ausbilden, kann das Geweih beim Europäischen Elch (*Alces alces alces*) auch als Stangengeweih (*cervines* Geweih) ausgebildet werden, das dem des Rothirschen ähnelt. Beim Mandschurischen Elch (*Alces alces cameloides*) werden nur cervine Geweihe ausgebildet.

## Lebensweise und Verhalten

Der Elch wird als Einzelgänger beschrieben (BERG und PHILLIPS 1972; FILONOV 1977; SWEANOR und SANDEGREN 1986), obwohl es vor allem während der Wintermonate auch zu einer Art von Rudelbildung kommen kann (FILONOV 1977; HAUGE und KEITH 1981; PEEK et al. 1974; PULLIANEN 1974; ROUNDS 1978), die jedoch instabil ist und sich leicht auflöst (RÜLCKER und STÅLFELT 1986). Solche Gruppenbildungen stehen meist im Zusammenhang mit einer günstigen Nahrungsquelle und sind deswegen vorwiegend im Winter bei naturgemäßer Nahrungsknappheit zu beobachten. RÜLCKER und STÅLFELT (1986) beschreiben den Elch als „die am wenigsten soziale Art unter unseren Cerviden“. Die einzig dauerhafte Bindung besteht zwischen einer Elchkuh und ihrem Nachwuchs. Zwillingsgeburten sind beim Elch eher die Regel als die Ausnahme, was einen Sonderfall darstellt, da große Huftiere meist nur ein Junges gebären (GEIST 1974). Die Elchkälber werden nach dem Ende der Schneeschmelze, d.h. mit dem Beginn der für die Ernährung von Elchkuh und Kälbern günstigen Vegetationsperiode geboren. Im Gegensatz zu anderen Hirschen kommen Elchkälber einfarbig, ohne der Tarnung dienende Flecken auf die Welt. Sie folgen der Mutter nach spätestens einer Woche und werden von dieser aktiv gegen Feinde (z.B. Wolf, Bär oder Mensch) verteidigt, wobei sich die Kuh ihrer Vorderläufe bedient, die mit ihren scharfen Klauen als „tödliche Waffe“ dienen können (HEPTNER und NASIMOWITSCH 1967). Die Kälber werden bis in den Spätwinter hinein gesäugt, wobei die herbstliche Brunft und eventuell erneute Trächtigkeit den Milchfluss nicht unterbrechen. Nach etwa zwei Wochen fangen sie bereits an, selbständig Äsung aufzunehmen, wobei sie von der Mutter die Wahl geeigneter Futterpflanzen erlernen (EDWARDS 1976). Erst etwa zwei Wochen vor dem nächsten Geburtstermin beginnt die Elchkuh, das vorjährige Kalb bzw. die Kälber abzuweisen (ALTMANN 1958). Elche haben „unerwartet hohe Reproduktionsraten für ein Tier dieser Größe“ (GEIST 1974a) und hohe Wachstumsraten. Die Geschlechtsreife setzt bereits mit 1,5 Jahren ein (FRANZMANN und SCHWARTZ 1987). Diese Besonderheiten können als

stammesgeschichtliche Anpassung an die häufigen Veränderungen ihres Lebensraumes gewertet werden (RENECKER et al. 1987).

Im Verlauf des Jahres bevorzugen Elche unterschiedliche Einstandsgebiete, die vor allem von der Nahrungsverfügbarkeit und klimatischen Faktoren wie Temperatur und Schneehöhen bestimmt werden (SANDEGREN et al. 1985). Im Sommer werden häufig feuchte Biotope wie Sümpfe mit reicher Vegetation und Uferzonen von Flüssen und Seen bevorzugt (JOYAL und SCHERRER 1978; MARKGREN 1975). Elche verteidigen keine Reviere, werden aber in ihren als „Home-Range“ bezeichneten bevorzugten Einstandsgebieten als standorttreu beschrieben, wobei zwischen Sommer- und Wintereinständen unterschieden werden kann (siehe unten). Der Elch ist ein sehr guter Schwimmer, der mehrere Kilometer am Stück schwimmend zurücklegen kann und sich dabei mit einer Geschwindigkeit von etwa zwei Kilometern pro Stunde fortbewegt (KAPLANOV 1935). HEPTNER und NASIMOWITSCH (1967) berichten von einem gesicherten Fall, in dem ein Elch von der südschwedischen Küste durch den Öresund zu einer dänischen Insel geschwommen ist. Elche suchen auch Äsung im Wasser und können dabei fast eine Minute unter Wasser bleiben (DENNISTON 1956).

## **Nahrungsökologie und –physiologie**

Nach HOFMANN und STEWART (1972) werden die Wiederkäuer entsprechend der Struktur ihres Verdauungstraktes und ihrer Fressgewohnheiten in drei unterschiedliche Ernährungstypen eingeteilt: Konzentratselktierer, Intermediärtypen und Gras- und Raufutterfresser. Konzentratselktierer sind schlechte Celluloseverwerter und „versuchen bei freier Nahrungswahl noch heute durch extreme Selektivität möglichst nur leichtverdauliche, nährstoffreiche Pflanzen und Pflanzenteile aufzunehmen“ (HOFMANN 1990). Gras- und Raufutterfresser wie Muffelwild, Schaf und Rind sind dagegen sehr gute Celluloseverwerter. Wiederkäuer, die zu den Intermediärtypen gezählt werden, wie Rentier, Rothirsch oder Ziege, sind Opportunisten, die meist eine Mischäsung aufnehmen und sich jahreszeitlich bedingt in ihrem Fressverhalten der einen oder anderen Gruppe anschließen.

Der Elch gehört zu den Konzentratselktierern (HOFMANN 1985, 1989; KAY et al. 1980; SCHWARTZ et al. 1987). Zahlreiche Studien haben sich mit der natürlichen Äsung von Elchen im Freiland beschäftigt, die von SCHWARTZ (1992) folgendermaßen zusammengefasst werden: Die natürliche Nahrung von Elchen im Freiland setzt sich fast ausschließlich aus Blättern, Trieben und Zweigen von sowohl Laub- als auch Nadelbaumarten zusammen. In den Wintermonaten wird der Energiebedarf der Elche zu 100 %, im Sommer zu 60 % aus der genannten Äsung gedeckt. Im Sommer vervollständigen Wildkräuter, Wasserpflanzen, Flechten und Moose den Speiseplan der Elche. MOROW (1976) stellte eine Liste von insgesamt 335 weltweit von Elchen gefressenen Pflanzenarten zusammen. Die Bedeutung einer großen Äsungsvielfalt wird von vielen Autoren betont (LUNDBERG et al. 1990; MIQUELLE und JORDAN 1979; OLDEMEYER et al. 1977; WESTOBY 1974). Weidenlaub (*Salix*

*spp.*) wird häufig als eine besonders bevorzugte Futterpflanze bei freier Nahrungswahl beschrieben (ANDERSEN und SAETHER 1992; BERGSTRÖM und HJELJORD 1987; HJELJORD et al. 1982; LERESCHE und DAVIS 1973; McMILLAN 1954; NYGREN und HOFMANN 1990). Die Begründung dafür, dass Laub als ein hochwertigeres Futter als Gras angesehen wird, fasst CLAUSS (2000) folgendermaßen zusammen: Laubäsung hat einen höheren Gehalt an Rohprotein, Rohfett (insbesondere mehrfach ungesättigte Fettsäuren), Mineralien, Vitamin E und einen geringeren Rohfasergehalt als Gras. Allerdings enthält die Rohfaserfraktion einen deutlich höheren Gehalt an Lignin.

Als anatomische Anpassungen an seine natürliche Blattnahrung (HOFMANN 1990) besitzt der Elch eine sehr bewegliche Oberlippe, eine ebenso bewegliche Zunge und eine breite Maulspalte, die das Abstreifen der Blätter und die vermehrte Aufnahme von Nahrung pro Zeiteinheit erleichtern. Elche wählen ihre Äsung hauptsächlich nach olfaktorischen Gesichtspunkten aus. Die Zunge enthält relativ wenige Geschmacksknospen, was das Tier unempfindlich gegen Gerbsäuren (Tannine) macht. Elche besitzen über 100 % mehr speichelbildendes Gewebe pro kg Körpermasse als Rinder oder Schafe. Dies befähigt sie dazu, in erhöhtem Maße tanninbindende Proteine herzustellen, die die potentiell negativen Effekte von Tannin in der Nahrung, wie akute Vergiftungserscheinungen (LINDROTH und BATZLI 1984), verringerte Verdaulichkeit von Protein- und Trockenmasse (ROBBINS et al. 1987a; ROBBINS et al. 1987b) und verzögerte Entwicklung (MEHANSHO et al. 1987) neutralisieren. Elche sind aufgrund dessen in der Lage, ein sehr breites Pflanzenspektrum zu verwerten. Eine Anpassung an die hohe Entgiftungstätigkeit ist eine große Leber. Der Pansen des Elches ist klein und die Öffnungen zwischen den einzelnen Vormagenabteilungen vergleichsweise groß. Dies ermöglicht einen schnellen Durchfluss des Nahrungsbreis (HUBBERT 1987; RENECKER und HUDSON 1990), was als Anpassung an den vom Elch kaum verdaubaren Faseranteil seiner natürlichen Nahrung gesehen wird (HOFMANN 1989; HUBBERT 1987). Die rasche Fermentation der Blattäsung und die schnelle Passagerate des Futters führen dazu, dass Elche in kurzen Abständen neue Nahrung aufnehmen müssen. Je weicher und saftiger (faserloser) die Nahrung ist, desto kürzer fallen die Wiederkauperioden aus. Eine Besonderheit des Verdauungssystems des Elches ist, dass ein Großteil der Verdauungstätigkeit im erweiterten Anfangsteil des Dickdarms stattfindet, der deswegen von größter Bedeutung für die Nährstoffaufnahme ist (HOFMANN 1990).

## **Saisonalität**

„Im Lebensrhythmus des Elchs ist die Saisonalität seiner Umgebung das dominierende Prinzip“ (CLAUSS 2000). Als Tiere der nördlichen Breiten sind Elche ernährungsphysiologisch an eine saisonal sehr stark schwankende Futterquantität und vor allem –qualität angepasst. In den hohen nördlichen Breiten sind die Sommer, und somit die für die Tiere günstige Vegetationsperiode mit reichem Nahrungsangebot, kurz. Diese Zeit

muss genutzt werden, durch rasche Gewichtszunahme ausreichend Reserven für die lange Winterzeit und den damit verbundenen Nahrungsmangel anzulegen (HEPTNER und NASIMOWITSCH 1967). Im Frühling und Sommer steht dem Elch hochwertige und leicht verdauliche Nahrung in großen Mengen zur Verfügung, und dementsprechend steigen Raten der Futteraufnahme, die Körpermasse, Grundumsatz und Tagesaktivität maximal an. Während der Wintermonate, in denen dem Elch nur nährstoffärmere, faserreichere und schlechter verdauliche Nahrung zur Verfügung steht, legt er eine Sparperiode ein, was sich in geringerer Futteraufnahme, Körpermasse, geringerem Grundumsatz und weniger Tagesaktivität widerspiegelt (REGELIN et al. 1985; RENECKER und HUDSON 1985; SCHWARTZ et al. 1984). An diese für den Organismus extremen Stoffwechselschwankungen (CLAUSS 2000), bedingt durch die Fluktuation von Nahrungsangebot und klimatischen Bedingungen, haben sich der Elch und andere nördliche Cervidenarten im Verlauf ihrer Evolution angepasst (HUBBERT 1987; PEEK et al. 1992; SCHWARTZ 1992). Interessant ist, dass Studien von RENECKER und HUDSON (1986) ergeben haben, dass beim Elch nicht der Winter-Metabolismus verringert, sondern der Sommer-Metabolismus erhöht ist, was als eine Anpassung an die Notwendigkeit, während der kurzen Vegetationsperiode schnell ausreichende Energiereserven anlegen zu müssen, zu sehen ist. Die Werte für den Energieumsatz des Elches liegen im Winter im Bereich des für viele Säugetiere allgemein gültigen Mittelwerts von 70 kcal bzw. 293 kJ pro  $\text{kg KM}^{0,75}$  und steigen im Frühling/Sommer an. Als weitere physiologische Anpassung an saisonale Veränderungen vergrößert sich, wie bereits erwähnt, die Schleimhautoberfläche des Pansens im Laufe der Vegetationsperiode und erreicht im Sommer ihre maximale Größe. Sie verringert sich während des Herbstes und Winters um 30 bis 50 % (HOFMANN und NYGREN 1992).

## Tages- und Jahresrhythmen

„Wie andere Wiederkäuer wechselt der Elch regelmäßig ab zwischen Zeiten der Nahrungsaufnahme (Äsen) und Ruheperioden mit Wiederkäuen. Er kann deswegen zu jeder Stunde aktiv sein, sowohl über Tag als auch nachts“ (RÜLCKER und STÄLFELT 1986). Auch HEPTNER und NASIMOWITSCH (1967) beschreiben für den Elch das tägliche Aktivitätsmuster als einen regelmäßigen Wechsel aus aktiven Phasen der Futtersuche und –aufnahme und Verdauungsperioden. CEDERLUND (1981) beschreibt in einer Studie über Rehe (*Capreolus capreolus*) das Aktivitätsmuster von Hirschen und Wiederkäuern generell als „function of digestive progresses, ultimately depending on quantity as well as quality of ingested food“. Obwohl es saisonale Unterschiede sowohl im gesamten Aktivitätsbudget als auch in der Tagesaktivität gibt, wird das Tagesaktivitätsmuster als lichtabhängig dargestellt, wobei der Elch während der Dämmerungszeiten am aktivsten, während der Mittagszeit am inaktivsten ist (RÜLCKER und STÄLFELT 1986). GEORGII (1981) beschreibt für weibliches Rotwild (*Cervus elaphus*) ebenfalls einen bimodalen Tagesrhythmus mit Aktivitätsspitzen während der Dämmerungszeiten, was verschiedene weitere Studien am Elch (GEIST 1963) und an



anderen Hirscharten (ALTMANN 1952; COLLINS et al. 1978; CRAIGHEAD et al. 1973; MONTGOMERY 1963; OZOGA und VERME 1970) bestätigen.

Elche können mit heißer Witterung deutlich schlechter umgehen als mit Kälte. Während halbdomestizierte Elche auch bei Temperaturen von  $-50^{\circ}\text{C}$  nicht ihren Stall aufsuchen (KNORRE 1961), bewirkt im Sommer ein Aufenthalt von einer Stunde in der Sonne bereits eine Erhöhung der Körpertemperatur um  $0,8$  bis  $0,9^{\circ}\text{C}$  (KNORRE und KNORRE 1953). Aufgrund der Hitze und der Belästigung durch Bremsen und Stechfliegen ruhen Elche im Sommer während des Tages an schattigen, kühlen Plätzen und verlagern ihre Aktivität zunehmend in die Dämmerungszeiten und die Nachtstunden (HEPTNER und NASIMOWITSCH 1967). Das von der Verdauungsphysiologie des Elches vorgegebene Grundmuster aus alternierenden Aktivitäts- und Ruhephasen bleibt im gesamten Jahresverlauf bestehen, doch ändert sich die Aktivitätsverteilung (siehe oben) und das Aktivitätsbudget: Elche im Petschora-Ilytsch-Naturschutzgebiet sind im Frühjahr zu 58 % aktiv, zu 42 % inaktiv, während sich die Verhältnisse im Winter umkehren (HEPTNER und NASIMOWITSCH 1967).

Die einzige Zeit des Jahres, in der Elche von ihrem rhythmischen Tagesablauf abweichen, ist die alljährliche herbstliche Brunftzeit (MIQUELLE und VAN BALLEMBERGHE 1993). Vor allem brünftige Bullen verringern ihre Nahrungsaufnahme deutlich (MIQUELLE 1990).

Paarungsaktivitäten können sich über den gesamten Tag und die Nacht erstrecken. Ältere Tiere werden früher brünftig als jüngere, was sich beim Bullen vor allem im Zeitpunkt des Fegens des Bastgeweihes zeigt. Dieses Verhalten und das häufig beobachtete Anlegen von so genannten Brunftkuhlen leitet die Paarungszeit ein. Bei männlichen Elchen setzt die geschlechtliche Erregung früher ein als bei weiblichen Tieren, und die Bullen regen die Kühe vermutlich durch ihr Verhalten an. Elchkühe zeigen einen polyzyklischen Östrus. Die Kuh ist zwei Monate lang im Abstand von etwa drei Wochen wiederholt für fünf bis sieben Tage empfängnisbereit, kommt allerdings nur dann wiederholt in diese Phase, wenn sie nicht erfolgreich gedeckt wurde. Elche sind polygam. Der Bulle sucht während der Brunft mehrere weibliche Tiere auf. Zwischen gleichstarken Bullen kann es zu Geweihekämpfen um brünftige Kühe kommen.

Jahreszeitliche Wanderungen von Elchen werden vor allem in nördlichen Teilen des Verbreitungsgebietes beobachtet, in denen große Höhenunterschiede und damit extreme Klimaschwankungen im saisonalen Verlauf vorkommen. Kälte, Nahrungsverfügbarkeit und Schneehöhen stellen Gründe für Wanderungen in die sogenannten Wintereinstände dar, obwohl der Elch wesentlich besser als andere Huftiere ans Überleben in schneereichen Wintern angepasst ist und nicht selten in Gebieten überwintert, aus denen Reh und Rothirsch im Winter abwandern. Überraschend ist, dass nicht immer alle Tiere eines Gebietes wandern. Die Entfernungen zwischen Sommer- und Wintereinständen können nur wenige Dutzend bis hundert Kilometer betragen, wobei SANDEGREN et al. (1982) beobachteten, dass die Tiere umso schneller wandern, je weiter ihr Ziel entfernt liegt.

## 1.4. Fragestellung und Ziel

Der Elch stellt als Tier der nördlichen Breiten aufgrund seiner extremen Anpassungsfähigkeit an die Saisonalität seines Lebensraumes ein interessantes Forschungsobjekt für chronobiologische Fragestellungen dar. Außerdem macht ihn seine Einstufung als „Problemart“ in zoologischen Gärten zu einem lohnenden Tier für die angewandte Chronoethologie in der Zootierhaltung. Über Faktoren, die das Verhalten von Elchen unter Zoobedingungen beeinflussen und sich somit sowohl positiv als auch negativ auf Wohlbefinden, Gesundheitszustand und Langlebigkeit der Tiere auswirken können, ist wenig bekannt, da sich nur vereinzelte Studien mit dem Verhalten von Elchen in Menschenobhut beschäftigen.

Ein Ziel der vorliegenden Dissertation ist deshalb die Ausarbeitung ebensolcher Faktoren und die Bewertung ihrer Wichtigkeit für das Wohlbefinden der Tiere. Ein besonderes Augenmerk soll bei der vergleichenden Studie auf dem zeitlichen Management der Tiere und der Fütterung liegen. Es sollte möglich werden, aus dem Vergleich von drei verschiedenen Elchhaltungen konkrete Vorschläge zur Verbesserung der Haltungsbedingungen und des zeitlichen Managements von Elchen in Zoos zu machen. Die Haltungen wurden einerseits aufgrund ihrer guten Vergleichbarkeit in der Gruppenzusammensetzung der Elche, andererseits aufgrund ihrer großen Unterschiede bezüglich der Gehegegröße und -gestaltung und des stark, auch jahreszeitlich variierenden, Pflegereinflusses auf die Tiere ausgesucht. Es stellt sich die Frage, ob der Elch ein geeignetes Modelltier für die Anwendbarkeit dieser neuartigen Methode der angewandten Chronoethologie ist. Diese Frage soll in der vorliegenden Studie beantwortet werden, wobei zwei unterschiedliche Methoden der Datenerfassung (Zeitraffer-Videoaufzeichnung, automatisierte Verhaltenserfassung mittels Speichertelemetriesystem) zum Einsatz kommen und verglichen werden.

Es gilt des Weiteren heraus zu finden, ob es beim Elch eine oder mehrere Verhaltensweisen gibt, die „Unwohlsein“ ausdrücken und somit als indikative Verhaltensweise gelten können („chronoethologisches Paradigma“). Als Richtwerte für ungestörtes Verhalten können einerseits Literaturangaben über das Verhaltensmuster frei lebender Elche, vor allem aber auch der Vergleich der Verhaltensmuster in den verschiedenen Haltungen dienen, wobei es nur wie in den hier durchgeführten Langzeitstudien möglich sein dürfte, das Verhaltensmuster eines Zooelches in seiner künstlichen Umwelt als „normal“ einzustufen. Dazu ist eine möglichst lückenlose Überwachung der Tiere erforderlich. Als ein Indikator könnten neben gestörtem Futteraufnahmeverhalten z.B. Bewegungstereotypen postuliert werden. Ein chronoethologisches Paradigma sollte sich möglichst auch auf automatisiertem Wege erfassen lassen, um die einfache Anwendung chronoethologischer Methoden zur Beurteilung des Wohlbefindens von Zootieren möglich zu machen.

## **2. Untersuchte Tiere und Haltungsbedingungen, Material und Methoden**

### **2.1. Methode 1: Videoüberwachung**

In zwei verschiedenen Elchhaltungen wurden Langzeituntersuchungen per 24-Stunden-Zeitraffer-Videoaufzeichnung durchgeführt. Als Voraussetzung hierfür wurden vor allem in den Anfangsmonaten der Untersuchungen in beiden Haltungen intensive Direktbeobachtungen durchgeführt, deren Daten zwar nur teilweise in die Auswertung mit einfließen, aber für das Kennenlernen der Individuen und deren Verhaltensweisen unabdingbar waren.

#### **2.1.1. Georg von Opel-Freigehege für Tierforschung, e.V., Kronberg im Taunus („Opel-Zoo“)**

Der Beobachtungszeitraum der Tiere im Opel-Zoo erstreckte sich über 2,5 Jahre (Januar 2003 bis Juni 2005). Dabei ist zu beachten, dass die Tiere von Januar 2003 bis Juni 2003 zunächst nur nachts im Stall mit Videokameras überwacht wurden. Während dieser Zeit wurden die automatisierten Nachtbeobachtungen tagsüber durch stundenweise Direktbeobachtungen der Tiere im Außengehege ergänzt. Nach der Installation der Videoanlage am Außengehege (Juni 2003) wurden die Tiere täglich 24 Stunden per Videoaufzeichnung überwacht.

##### **2.1.1.1. Untersuchte Tiere im Opel-Zoo**

Bei den im Opel-Zoo untersuchten Elchen handelt es sich um die europäische Unterart *Alces alces alces* (PETERSON 1952). Beide Tiere wurden im Städtischen Tierpark Pforzheim geboren und maternal aufgezogen. Die beiden Tiere (Abb. 1 A und B) sind Halbgeschwister und befinden sich seit dem 19. März 2002 im Opel-Zoo.



**Abb. 1** Untersuchte Elche im Opel-Zoo

**A Elchbulle „Ole“**

Geburtsdatum: 25.05.2001

(Foto: M. Becker)



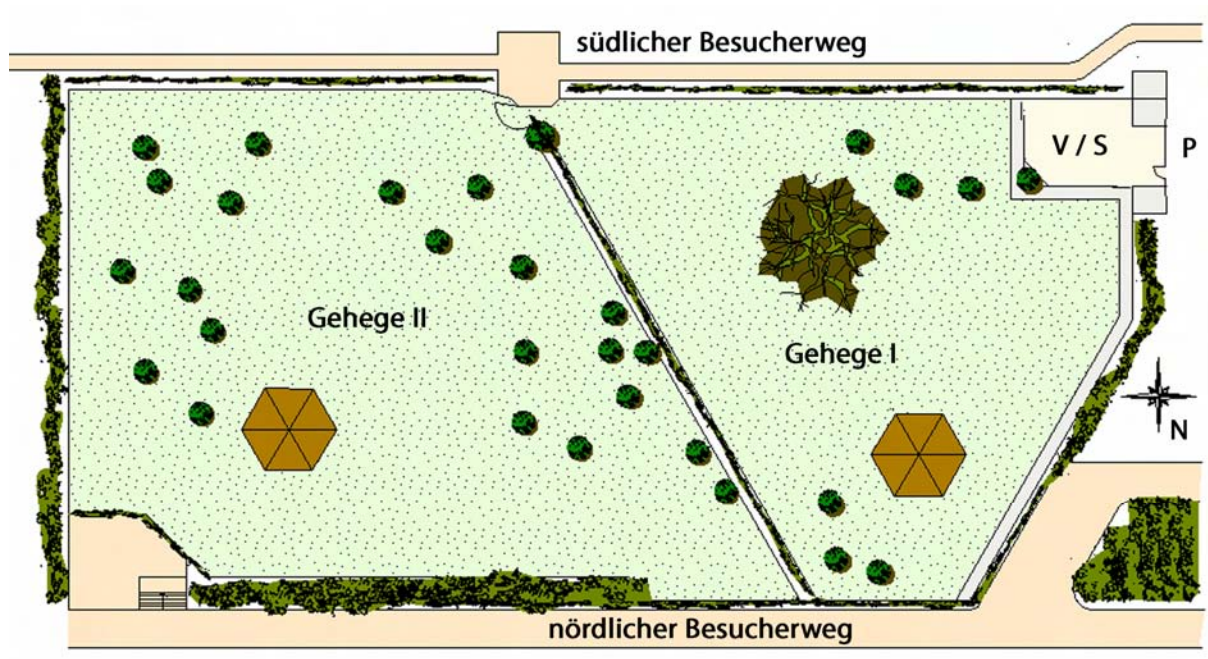
**B Elchkuh „Eila“**

Geburtsdatum: 04.06.2001

### 2.1.1.2. Haltungsbedingungen

#### Außengehege

Die beiden Elche werden bis auf wenige Ausnahmen gemeinsam auf einem ca. 4000 m<sup>2</sup> umfassenden Außengehege (Abb. 2) gehalten (siehe auch Übersichtsplan im Anhang Ia). Das Gehege liegt am Südhang des „Opel-Zoos“, direkt an der Außenbegrenzung des Zoos zum Wald hin, und damit in einem relativ schattigen und kühlen Bereich der Zooanlage („Waldrevier“). Das Gehege ist durch einen Doppelzaun mit Tor in zwei ungefähr gleich große Gehegeteile aufteilbar. In der Regel ist das Tor tagsüber jedoch geöffnet, und den Tieren stehen beide Gehegeteile zur Verfügung (Ausnahmen sind bei der Besprechung der Ergebnisse gekennzeichnet). Das gesamte Gehege ist von einem 2,0 m hohen Maschendrahtzaun umgeben. Von Besucherwegen entlang der Nord- und Südseite des Geheges aus können Besucher die gesamte Elchanlage überblicken. Bepflanzungen außerhalb der Gehegebegrenzung und teilweise auch kniehohe Holzzäune sollen die Besucher von einer direkten Kontaktaufnahme mit den Tieren am Zaun abhalten. Möglich ist dies dennoch, speziell auf einer Besucherplattform am südlichen „Waldlehrpfad“ in der Mitte der beiden Gehegeteile (Abb. 3). Die westliche Begrenzung des Geheges bildet der Stall und ein zum Teil für die Besucher zugänglicher Zaun. Die östliche Begrenzung wird durch das anschließende Mufflongehege gebildet, das ebenfalls durch einen Doppelzaun vom Elchgehege abgegrenzt ist. Ein direkter Kontakt ist damit auch zu den Mufflons nicht möglich.



**Abb. 2** Übersichtsplan Elchgehege Opel-Zoo

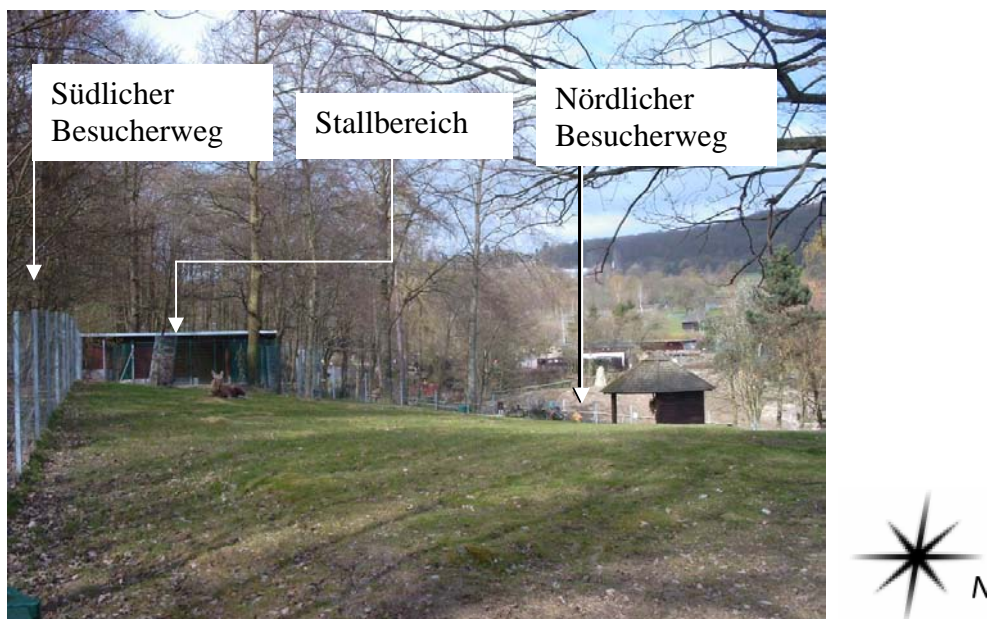
Übersicht über die Gehegeteile I und II mit Vorgehege und Stallbereich (V/S) sowie Pflegerbereich (P) und den Besucherwegen



**Abb. 3** Besucherplattform am südlichen Besucherweg (Opel-Zoo)



Der Übersicht halber beschreibe ich an dieser Stelle die Strukturierung der beiden Teile des Außengeheges getrennt voneinander. Der Gehegeteil I (Abb. 4) schließt sich, vom nördlichen Hauptbesucherweg aus gesehen, in östlicher Richtung an Stall und Vorgehege (siehe unten) an. An der gesamten südlichen Längsseite ist das Gehege auf einer Breite von ca. 10 m eben und fällt dann Richtung nördlicher Besucherweg sanft ab. Es schließt sich nördlich ein weiterer ebener Abschnitt bis zum Zaun hin an. Der Boden ist bis auf einen ca. 1,2 m breiten gepflasterten Streifen am Zaun zum Vorgehege und zum westlichen Zaun durchgängig grasbewachsen. In der Mitte der nördlichen Längsseite befindet sich ein an einer Seite geschlossener, sechseckiger Unterstand aus Holz (8,0 m im Durchmesser) mit Heuraufe (Abb. 5). Hier werden den Tieren ganzjährig Salz- bzw. Minerallecksteine (*Raiffeisen* Natriumchloridleckstein und *Solsel*® Mineralleckstein ohne Kupfer) und teilweise Heu zur Verfügung gestellt. Der Baumbestand umfasst Birken und Buchen. Die Äste zweier Eichen ragen vom Vorgehege bzw. vom trennenden Doppelzaun aus soweit ins Gehege, dass sie von den Elchen prinzipiell erreicht werden können und außerdem Schatten spenden. Die Baumstämme sind jeweils durch 2,70 m hohe Metallgitter vor Fraß durch die Elche geschützt. Im Gehegeteil I werden den Tieren täglich Laub bzw. Äste angeboten. Im südlichen flachen Teil des Geheges befindet sich der „Ästehaufen“, auf den die Äsung gelegt wird und der regelmäßig durch die Pfleger abgeräumt wird (Abb. 6). Wasser steht den Tieren am Zaun zum Vorgehege in Eimern bzw. einem Bottich zur Verfügung.



**Abb. 4 Übersicht über Gehegeteil I von Besucherplattform aus gesehen (Opel-Zoo)**  
Im Hintergrund sind das Stallgebäude und der Unterstand zu sehen.



**Abb. 5 Unterstand mit Heuraufe (Opel-Zoo)**



**Abb. 6 Flacher nördlicher Gehegeabschnitt (Opel-Zoo)**  
mit Elchbulle „Ole“ am Asthaufen

Der sich in östlicher Richtung an Doppelzaun und Tor anschließende Gehegeteil II (Abb. 7) fällt steiler von Süd nach Nord ab als Gehegeteil I, ist jedoch an beiden Längsseiten (Nord- bzw. Südseite) ebenfalls eben. Am nördlichen Zaun befindet sich eine weitere Besucherplattform. Das Gehege ist hier durchgängig grasbewachsen und reicher an Baumbestand als der erste Gehegeteil (Birken, Buchen, Esskastanien; ebenfalls durch Metallgitter vor Fraß geschützt). Es befindet sich ein Baumstumpf und ein toter Baum ohne Baumschutz im Gehege, und vor allem in der westlichen Gehegehälfte durchdringen diverse

Felsblöcke und größere Steine die Grasnarbe. Auch hier steht den Tieren ein Unterstand (Beschreibung siehe oben) in der Gehegemitte zur Verfügung, allerdings wird den Tieren hier weder Salz noch Heu angeboten, und in der Regel wird in diesem Gehegeteil auch keine Laubäsung zur Verfügung gestellt (Ausnahmen sind bei der Besprechung der Ergebnisse gekennzeichnet).

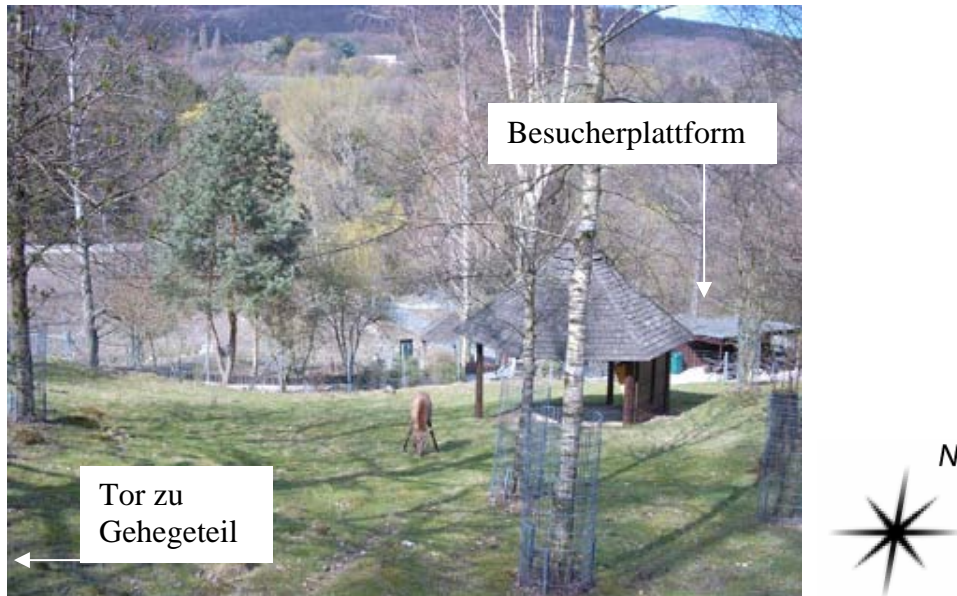


Abb. 7 Übersicht über Gehegeteil II (Opel-Zoo) mit Unterstand und Baumschutz von südlichem Besucherweg aus gesehen

### Vorgehege und Stallbereich

Dem Gehegeteil I angeschlossen ist das so genannte Vorgehege, das den Stallbereich mit einschließt (Abb. 8). Es ist ca. 10 m mal 8 m groß und von einem 2,30 m hohen Stahl-Gitterzaun umschlossen. Der Boden besteht aus einem Lehm-Kies-Gemisch („Bessemer Kies“). Zwei von außen zu bedienende Gitter-Schiebetüren führen ins Außengehege, eine Holzschiebetür nach außen in den Pflegerbereich (siehe auch Übersichtsplan im Anhang Ib).

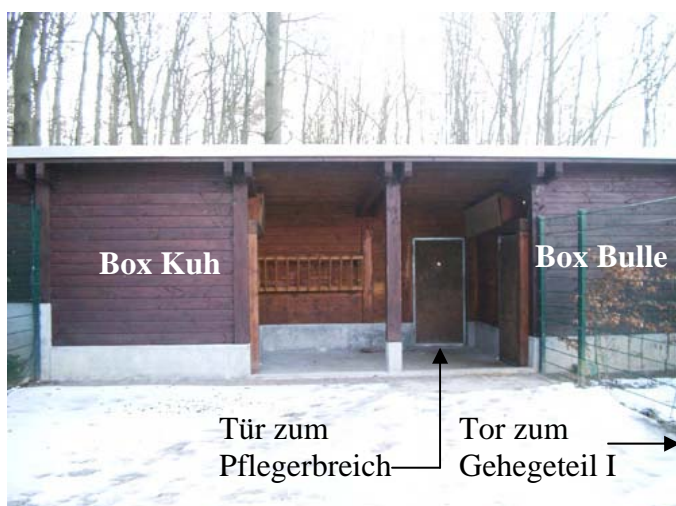


Abb. 8 Stallbereich von Vorgehege aus gesehen (Opel-Zoo)



Es ist möglich, die beiden Tiere getrennt voneinander in separaten Boxen aufzustellen (Abb. 9). Jede Box ist 3,0 m lang, 2,5 m breit und an der höchsten Stelle 3,50 m hoch. Der Boden der Ställe ist betoniert, der gesamte Stallkomplex besteht aus Holz. Jede Box besitzt eine vom Pflegerbereich her mit Seilwinden zu öffnende Schiebetür in Richtung Vorgehege und eine Schiebetür (beide aus Holz) in Richtung Pflegerbereich. Letztere ist mit einem Guckloch versehen (ca. 9 cm Durchmesser). Im Bereich über den Türen zum Vorgehege befindet sich ein etwa 30 cm mal 20 cm großes Belüftungsloch. Neben der Tür zum Pflegerbereich befinden sich, in Schulterhöhe der Tiere angebracht, die Futterkrippen mit darüber angebrachten Heuraufen. In einem Eimer unter der Futterkrippe steht den Tieren täglich frisches Wasser zur Verfügung. In der den beiden Türen abgewandten Ecke wird täglich ein frisches Strohlager aufgeschichtet. Die Tiere haben in den Boxen keinerlei direkte Kontaktmöglichkeiten, können sich aber hören und selbstverständlich riechen. Die Boxen werden nicht beheizt, so dass die Innentemperaturen, soweit sie nicht durch die Anwesenheit der Tiere verändert werden, weitestgehend den Außentemperaturen folgen.



**Abb. 9** Box des Elchbullen „Ole“ (Opel-Zoo) aus der Kameraperspektive mit Krippe und Strohlager (Original-Kamerabild)

### **Tierpflegerische Maßnahmen und Tagesablauf**

Beim Management der Elche im Opel-Zoo ist zwischen Winter- und Sommerhaltungsbedingungen zu unterscheiden.

#### *Winterhaltung*

Zwischen November und Mai werden die Tiere über Nacht in den beiden voneinander getrennten Boxen aufgestellt. Gegen 16:00 Uhr findet die Hauptfütterung in den Boxen statt (Futterplan der Elche siehe Anhang III). Dies ist der Anreiz für die Tiere, in die Boxen zu gehen. Bis zum nächsten Morgen nach der Fütterung gegen 8:00 Uhr bleiben die Tiere

aufgestellt. Je nach Witterungsbedingungen kann es im Winter ausnahmsweise auch vorkommen, dass die Tiere einen Teil des Vormittags in den Boxen bleiben müssen. In der Regel verbringen sie jedoch die Zeit zwischen ungefähr 8:30 Uhr und 16:00 Uhr im Außengehege. Die Tiere sind zwar nicht wetterempfindlich, doch ist es bei anhaltendem Regen, Schnee oder Frost schlecht bzw. gar nicht möglich, die Außenanlage täglich gründlich von Kot zu befreien. Aufgrund der unter 1.2. erwähnten Anfälligkeit für Parasiten und der Möglichkeit einer Reinfektion mit eigenen Faeces ist dies aber dringend notwendig. Aus diesem Grund werden die Tiere im Winter nur eine begrenzte Zeit auf der Außenanlage gehalten. Die Boxen werden täglich komplett ausgemistet und regelmäßig mit einem Hochdruckreiniger gesäubert, um einer Durchseuchung mit Parasiten vorzubeugen.

### *Sommerhaltung*

Im Sommer bleiben die Tiere 24 Stunden im Außengehege und werden nur gegen 8:00 Uhr und gegen 17:00 Uhr für die Hauptfütterung in die Boxen gesperrt. Während der Fütterung kann die Anlage vom Kot gereinigt werden. Im Sommer 2003 hatten die Tiere auch nachts zu beiden Gehegeteilen Zugang. Ab dem Sommer 2004 wurden sie aus beobachtungstechnischen Gründen nachts jedoch nur noch im Gehegeteil I gehalten, weil dort eine ausreichende Ausleuchtung mit den Infrarotscheinwerfern gewährleistet war (siehe 2.1.1.3.).

Täglich wird den Tieren am Morgen (im Sommer zusätzlich auch nach der Abendfütterung) auf dem ersten Außengehege („Asthaufen“; siehe oben) Frischfutter zur Verfügung gestellt. Während der Vegetationsperiode besteht dies aus frisch geschnittenen belaubten Ästen (je nach Verfügbarkeit hauptsächlich Weiden-, Eichen-, Ahorn- und Buchenlaub, teilweise Pappeln-, Birken-, Linden- oder Eschenlaub), im Winter aus Nadelbäumen (Fichte und Tanne). Teilweise wird im Herbst und Winter auch Heu auf der Außenanlage (Heuraufe im Unterstand) angeboten. Bei reichlichem Vorhandensein von Frischfutter werden den Tieren teilweise auch tagsüber zu unregelmäßigen Zeiten frische Äste über den Zaun geworfen.

Die Tiere werden tagsüber aus Boxen und Vorgehege ausgesperrt, d.h. die Elche haben keine Wahlmöglichkeit zwischen Stall und Vorgehege bzw. Außengehege. Dies wird so gehandhabt, weil das Vorgehege und die beiden Boxen jeweils eine Sackgasse bilden, aus der ein Tier, falls es von dem anderen gejagt werden sollte, keine Fluchtmöglichkeit mehr hat. Die Elche haben keinerlei direkten Kontakt zu den Pflegern, und diese greifen auch nur durch das Ein- und Aussperren in den Tagesablauf der Tiere ein. Bei der täglichen Reinigung der Boxen und des Vorgeheges können die Tiere die Pfleger zwar sehen, es findet aber keine Fütterung oder sonstige Kontaktaufnahme von Seiten der Tierpfleger her statt. Menschen betreten die Anlagen oder Boxen nicht, wenn die Elche sich darin aufhalten.

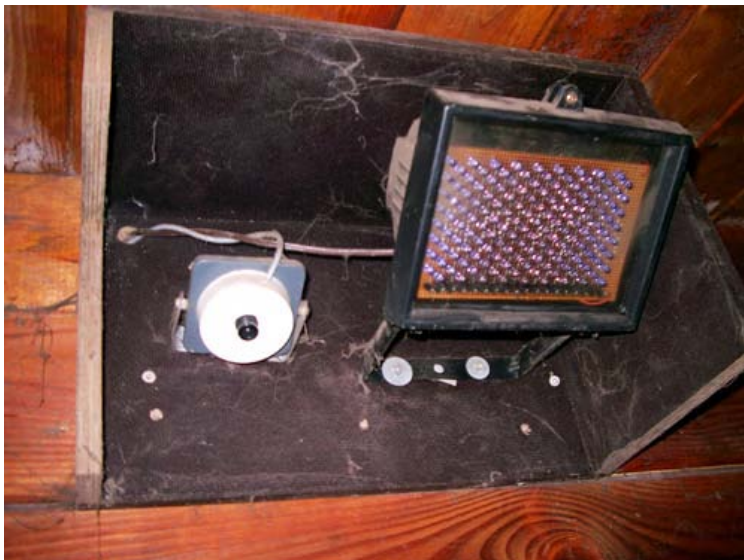
Selbstverständlich kennen die Tiere ihre Pfleger gut. Ein Wildtier dieser Größe stellt für den Menschen jedoch immer eine Gefahr dar, vor allem ein Bulle mit blankem Geweih, weswegen direkter Kontakt vermieden wird. Im Opel-Zoo ist eine Tierpflegerin hauptverantwortlich für die Elche. Sie wird teilweise von Auszubildenden oder Praktikanten unterstützt und in ihrer Abwesenheit von einem (meist dem gleichen) Tierpfleger vertreten, so dass die tägliche (zeitliche) Routine in der Regel immer die gleiche bleibt.

### 2.1.1.3. Material

Die kontinuierliche Erfassung des Verhaltens der Elche erfolgte durch 24stündige Infrarot-Video-Zeitrafferaufnahmen. Die nächtliche Ausleuchtung der Gehege bzw. Boxen durch Infrarotscheinwerfer (Wellenlänge 880 nm) beeinflusst die Tiere in ihrem Verhalten nicht, da Strahlen dieser Wellenlänge für Säugetiere unsichtbar sind, so dass sich die Elche also in der für sie normalen Dunkelheit bewegen. Wie oben bereits erwähnt, wurden die beiden Elche im Opel-Zoo zu Beginn der Untersuchung (von Januar bis Mai 2003) nur während der Nachtstunden in den Boxen gefilmt, von Mai 2003 bis Juni 2005 dann rund um die Uhr auf dem Außengehege und in den Boxen.

#### Erfassungseinheit

In den Boxen war jeweils eine Erfassungseinheit, bestehend aus einer CCD-Kamera und einem Infrarotscheinwerfer (Abb. 10), montiert, die an der Aufzeichnungseinheit angeschlossen war. Kamera und Scheinwerfer wurden an der der Krippe gegenüberliegenden Stallwand (siehe Übersichtsplan im Anhang Ib) außer Reichweite der Elche (in etwa 3,40 m Höhe) angebracht. Die Übertragungsleitungen wurden, ebenfalls außer Reichweite der Tiere, direkt unter der Stalldecke befestigt und aus den Boxen heraus zur Aufzeichnungseinheit geführt. Den Strom für Kameras und Scheinwerfer lieferte ein Netzgerät.



**Abb. 10 Erfassungseinheit in der Box (Opel-Zoo)**  
bestehend aus CCD-Kamera (links) und Infrarotscheinwerfer (rechts)



**Abb. 11 Erfassungseinheit am Außengehege (Opel-Zoo)**

bestehend aus CCR W-Kamera in grauer Plastikröhre als Spritzwasserschutz (Hintergrund) und Infrarotscheinwerfer

Foto: A. Benesch

Im Außengehege waren insgesamt acht Erfassungseinheiten (vier pro Gehegeteil), jeweils bestehend aus einer CCR W-Kamera (*Fa. Watec; CCD, AD-502A*) und einem Infrarotscheinwerfer (152 kaskadierte Infrarotdioden SFH 485; siehe unten) installiert. Die Kameras wurden in einem wasserdichten Gehäuse mit Glasplatte untergebracht und zusammen mit dem Scheinwerfer an einem 40 cm mal 50 cm großen Holzbrett befestigt, das über eine Holzlatte am Gehegezaun befestigt wurde und zusätzlich als Spritzwasserschutz diente (Abb. 11).

Jeweils drei- bzw. einmal zwei Erfassungseinheiten wurden über ein Schaltnetzteil und ein gemeinsames Erdkabel mit Strom versorgt. Vierpolige geschirmte Mikrofonkabel leiteten das Videosignal zur Aufzeichnungseinheit. Die Kabel wurden außerhalb des Gehegezauns am Boden (teilweise unterirdisch) entlang geführt und am Zaun befestigt.

In den beiden Gehegeteilen des Außengeheges wurden jeweils vier Kameras so installiert, dass über 4 mm Weitwinkelobjektive möglichst der gesamte Gehegeteil erfasst werden konnte. Leider gab es trotz bestmöglicher Kameraausrichtung in beiden Gehegeteilen Stellen, die von den Kameras nicht erfasst werden konnten. Bei der Ausrichtung der Kameras im Gehege wurde aber darauf geachtet, dass die wichtigen Bereiche erfasst werden.

Bei den verwendeten Infrarotscheinwerfern handelt es sich um einen im Arbeitskreis NCR von Prof. Dr. Fleissner und Mitarbeitern entwickelten Eigenbau. Die Reichweite dieser Scheinwerfer reichte in den Boxen aus, das gesamte Kamerablickfeld gut auszuleuchten. Die Ausleuchtung des Außengeheges stellte sich dagegen zunächst als unzureichend heraus, was im Sommer 2003 zu erheblichen nächtlichen Datenlücken führte. Daher wurden auf dem Außengehege zusätzlich zu den Scheinwerfern, die direkt neben den Kameras montiert waren, ab Sommer 2004 am südlichen Zaun des Gehegeteils I vier weitere Infrarotscheinwerfer außerhalb der Reichweite der Elche in ca. 2,40 m Höhe und im Abstand von ca. 7 m am Zaun angebracht (siehe Übersichtsplan im Anhang Ic). Aufgrund dessen wurden die Elche ab Sommer 2004 nachts nur in dem nun besser ausgeleuchteten ersten Gehegeteil gehalten.

### Aufzeichnungseinheit



**Abb. 12 Aufzeichnungseinheit (Opel-Zoo)**  
bestehend aus Zeitraffer-Videorekorder und Quadrantenteilern, Netzgeräten zur Stromversorgung und Überwachungsmonitor

Die Bildinformationen der beiden Boxenkameras und der acht Kameras auf dem Außengehege wurden über Übertragungsleitungen an jeweils einen 4fach- bzw. 8fach-Quadrantenteiler und den angeschlossenen Zeitraffervideorekorder geleitet. Die Kamerabilder wurden bei einer Zeitraffung von 72 (20 Bilder pro Minute bzw. ungefähr ein Bild in drei Sekunden) auf handelsüblichen 240-Minuten Videobändern aufgezeichnet, so dass vier ganze Beobachtungstage auf einem Band aufgenommen werden konnten. Über einen Videoumschalter wurde von den Tierpflegern je nach Aufenthaltsort der Elche der entsprechende Quadrantenteiler (Stallkameras oder Außenkameras) auf den Videorekorder umgestellt. Die Aufzeichnungseinheit, ein Überwachungsmonitor und die Netzgeräte zur Stromversorgung der Kameras befanden sich, in einem Schrank vor Staub geschützt, in der den Boxen angeschlossenen Futterkammer im Stallbereich der Elche (Abb. 12).

Technische Details zu den verwendeten Geräten, Kleinteilen und eine Übersicht über die Kamera-Perspektiven siehe Anhang II bzw. Ic.

### 2.1.2. Dierenpark Planckendael, Muizen-Mechelen, Belgien

Im Dierenpark Planckendael erstreckt sich der gesamte Beobachtungszeitraum von März bis Dezember 2004. Dabei wurden die Tiere im Zeitraum von Mitte März bis Mitte April nur nachts in den Boxen per Videokameras überwacht, ergänzt durch stundenweise Direktbeobachtungen auf dem Außengehege. Mitte April wurden auch am Außengehege Kameras installiert, so dass ab diesem Zeitpunkt bis Dezember 2004 eine 24-Stunden-Überwachung der Tiere möglich war.



### 2.1.2.1. Untersuchte Tiere im Dierenpark Planckendael

Bei den im Dierenpark Planckendael gehaltenen Elchen handelt es sich ebenfalls um die europäische Unterart *Alces alces alces*. Der Bulle „Golem“ (Abb. 13 A) wurde 2002 im Zoologischen Garten von Prag (Zoologická zahrada Praha), Tschechische Republik, geboren, maternal aufgezogen und befindet sich seit dem 22.11.2003, also zu Beginn der Untersuchung erst seit einem relativ kurzen Zeitraum, in Planckendael. Die Elchkuh „Moes“ (Abb. 13 B) wurde 1988<sup>♦</sup> in einer Privathaltung in Lelystad (Niederlande) geboren. Sie wurde ebenfalls maternal aufgezogen und befindet sich seit dem 13.12.1991 im Dierenpark Planckendael.



**Abb. 13 Untersuchte Elche im Dierenpark Planckendael**

**A Elchbulle „Golem“**

Geburtsdatum: 10.05.2002

**B Elchkuh „Moes“**

Geburtsdatum: 16.05.1988



**Abb. 14 Rentierbock „Waldo“**

Die beiden Elche der Planckendaeler Haltung waren vom Beginn der Untersuchung an bis August des Jahres 2004 auf dem Außengehege mit einem männlichen Rentier (*Rangifer tarandus*) vergesellschaftet. Bei dem Rentierbock „Waldo“ (Abb. 14) handelte es sich um ein Tier, das vorübergehend aus der Rentierherde ausgegliedert worden war, ab August 2004 jedoch wieder zur Zucht eingesetzt und nicht mehr im Elchgehege gehalten wurde.

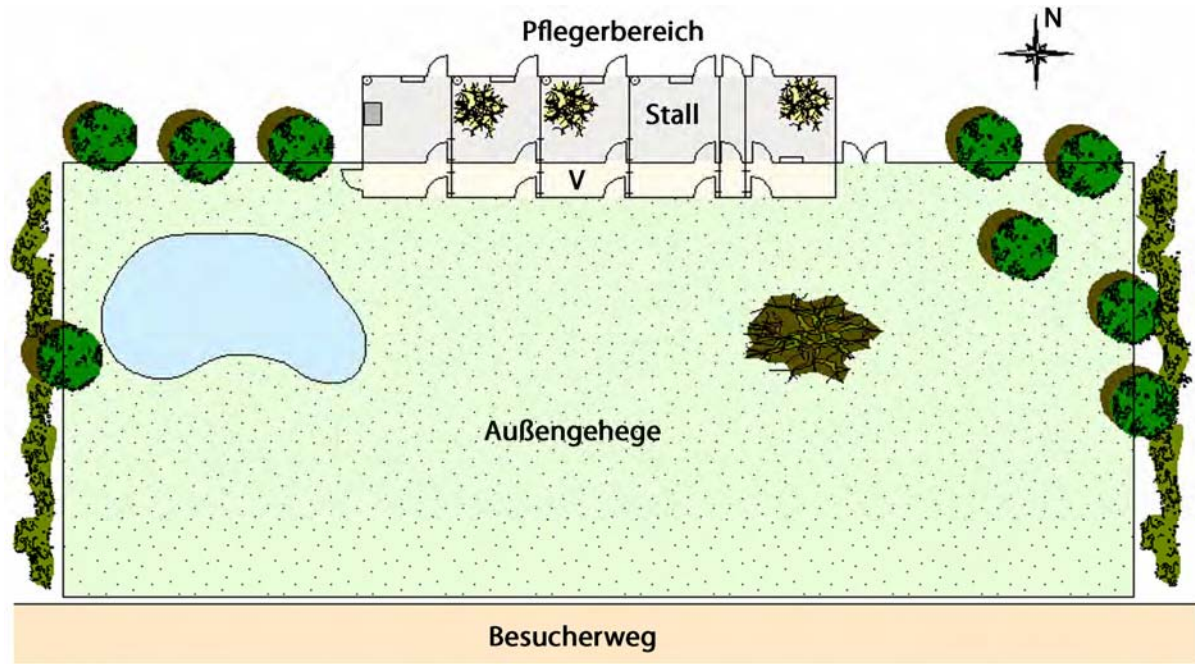
<sup>♦</sup> In der Tierkartei des Dierenpark Planckendael wird für „Moes“ das Geburtsjahr 1988 angegeben. Laut Aussagen der zuständigen Kuratorin, gab es in der Vergangenheit jedoch Unstimmigkeiten in der Elchkartei, so dass nicht auszuschließen ist, dass „Moes“ mit einer anderen Kuh verwechselt wurde und das Tier deutlich jünger ist.

### **2.1.2.2. Haltungsbedingungen**

#### **Außengehege**

Die Tiere werden tagsüber gemeinsam auf einem ca. 1500 m<sup>2</sup> großen Außengehege gehalten (siehe Plan Abb. 15, Abb. 16 und Übersichtsplan im Anhang Ie). Das Gehege ist rechteckig (25 m mal 60 m), weitestgehend eben und durchgängig grasbewachsen. Im Gehege selbst befindet sich nur ein von einem metallenen Baumschutz umgebener Baum. Es wird jedoch von umstehenden Bäumen von außerhalb des Geheges den ganzen Tag über an verschiedenen Stellen beschattet und bietet den Tieren damit genügend Kühlung. An der nördlichen, östlichen und westlichen Seite wird das Gehege durch einen 2,5 m hohen, engmaschigen Stahl-Gitterzaun abgegrenzt. An den beiden kurzen Seiten schließen sich, durch einen Doppelzaun mit Bepflanzung von den Elchen getrennt, das Anoa-Gehege (Osten) bzw. das Gehege der Poitou-Esel (Westen) an. Von der Südseite ist das Gehege vom Besucherzaun her einsehbar. An dieser langen Seite fällt das Gehege etwa einen Höhenmeter in einen Trockengraben ab. Die Gehegegrenze wird an dieser Seite durch einen etwa 1,5 m hohen Betonsockel mit 1,3 m hohem Stahl-Gitterzaun gebildet. Wenn sich die Tiere im Trockengraben befinden, ist ein direkter Kontakt zu den Besuchern, die dann oberhalb der Tiere stehen, möglich. An der nördlichen Längsseite befinden sich das Vorgehege und der Stallbereich (siehe unten); in diesem Zaunteil (östlich vom Stall) befindet sich ein Tor, das zum hinter dem Stall gelegenen Pflegerbereich führt. Im, vom Besucherweg her gesehen, hinteren westlichen Teil des Geheges befindet sich ein künstlich angelegter, nierenförmiger Teich. Das Fundament besteht aus Beton, in den ringsum mehrere für die Tiere leicht begehbbare Schrittstufen eingelassen sind. An der tiefsten Stelle ist der Teich etwa 1,2 m tief. Der Teich ist die einzige Trinkgelegenheit für die Tiere auf dem Außengehege. Am östlichen und nördlichen Zaun sind Plastikröhren als Halterungen für Frischfutter angebracht. Teilweise werden Äste aber auch auf einem Haufen in der Gehegemitte angeboten. Die Astreste werden beinahe täglich wieder aus dem Gehege entfernt.





**Abb. 15** Übersichtsplan Elchgehege Dierenpark Planckendael

Übersicht über Außengehege und Stallbereich mit Vorgehege (V) und hinter dem Stall gelegenen Pflegerbereich



**Abb. 16** Übersicht Außengehege mit Stallbereich (Planckendael)



### Vorgehege und Stallbereich

An der nördlichen Längsseite schließen sich Vorgehege und Stallbereich an das Außengehege an (Abb. 15 und Übersichtsplan im Anhang Ie). Ställe und nördlicher Außenzaun bilden eine Linie, das Vorgehege ragt etwa 2 m in das Außengehege hinein. Es ist von einem 2,5 m hohen Stahl-Gitterzaun umgeben und an die Boxen anschließend in mehrere Kompartimente unterteilt, die jeweils eine Tür ins Außengehege und eine Tür zum anschließenden, seitlich nächstgelegenen Kompartiment haben (Abb. 17). Das vom Außengehege her gesehen linke äußere (westliche) Kompartiment hat an zwei Seiten Türen zum Außengehege, die den ganzen Tag über geöffnet sind und einen Durchlauf bilden. In diesem Teil des Vorgeheges befindet sich an der Stallwand eine Heuraufe, in der den Tieren ganzjährig tagsüber Heu zur Verfügung gestellt wird. Außerdem befindet sich in diesem Kompartiment des Vorgeheges ein Salzleckstein, der in Schulterhöhe der Elche neben der Heuraufe angebracht ist.



**Abb. 17 Vorgehege und Stall (Planckendaël)**  
von südlichem Besucherweg aus gesehen

Der Stallbereich wird durch vier aneinander anschließende Einzelboxen, einen Pflegerdurchgang zum Vorgehege und eine weitere Einzelbox (vom Besucherweg aus gesehen am östlichen Stallende) gebildet (Abb. 17). Der gesamte Stallkomplex ist gemauert und trägt ein Holzdach. Die einzelnen Boxen sind quadratisch (5 m mal 5 m) und etwa 3,0 m hoch. Sie haben jeweils in direkter Linie eine Tür zum Vorgehege (Abb. 18 A) und zum hinter dem Stallkomplex gelegenen Pflegerbereich. Außerdem sind die einzelnen Boxen untereinander über eine Tür (Stahl) zu erreichen. Die Tür zum Vorgehege besteht im oberen Drittel aus Gitterstäben, die beiden anderen Türen haben jeweils nur ein kleines Guckloch. Das Stalldach hat in jeder Box ein Oberlicht, bestehend aus durchsichtigem Plexiglas. Neben der Tür zum Pflegerbereich befindet sich die Futterkrippe mit einer Halterung für einen Salzleckstein, die in Schulterhöhe der Tiere angebracht ist (Abb. 18 B). Aus der Kameraperspektive gesehen links in der Ecke neben der Krippe gibt es in jeder Box eine automatische Selbsttränke. An unterschiedlichen Wänden in den Boxen sind Heuraufen

angebracht, die jedoch nicht genutzt werden, da den Tieren das Heu auf dem Boden, entweder unterhalb der Krippe oder auf der gegenüberliegenden Seite, angeboten wird. Den Elchen steht ein Strohlager zur Verfügung, das in der Ecke vor der Tränke aufgeschichtet wird. Die Tiere haben in den sich aneinander anschließenden Boxen keine direkte Kontaktmöglichkeit, hören und riechen sich aber selbstverständlich durch die Türen. Elchkuh und Bulle wurden in zwei solchen aneinander anschließenden Boxen gehalten, das Rentier von den Elchen etwas abgesondert in der am östlichen Stallende gelegenen Einzelbox (siehe Übersichtsplan im Anhang Ie).



**Abb. 18 Boxen im Dierenpark Planckendael**

**A Durchgang von der Box zum Vorgehege bzw. Außengehege (Planckendael)**

**B Box aus Kameraperspektive (Planckendael) mit Krippe, Salzleckstein, Tränke und Strohlager**

### **Tierpflegerische Maßnahmen und Tagesablauf**

Die Elche werden das ganze Jahr über tagsüber gemeinsam auf dem Außengehege gehalten und nachts in den von einander getrennten Boxen aufgestellt. Der Tagesablauf unterscheidet sich in Planckendael jahreszeitlich gesehen nur darin, dass der Zoo während der Sommermonate länger geöffnet hat und die Tiere länger auf dem Außengehege bleiben. Der Tagesablauf wird hier weniger strikt eingehalten als im Opel-Zoo. In der Regel werden die Tiere jedoch morgens zwischen 9:00 Uhr und 10:00 Uhr aus den Boxen ausgesperrt und ins Außengehege gelassen. Hier steht ihnen frisches Grünfutter zur Verfügung; Laub während der Vegetationsperiode, vor allem Weide (*Salix spp.*), die im gesamten Tierpark in großen Mengen wächst, und Nadelhölzer während der Wintermonate. Die Kraftfüttergabe (Futterplan siehe Anhang III) findet abends zwischen 16:00 Uhr und 17:00 Uhr während der Wintermonate, bzw. zwischen 17:00 Uhr und 18:00 Uhr während der Sommermonate in den

Boxen statt und stellt auch hier den Anreiz für die Tiere dar, abends in den Stall zu kommen. Die Boxen werden täglich ausgemistet und teilweise mit einem Hochdruckreiniger gesäubert. Das Außengehege wird morgens vor dem Aussperren der Elche von Kot gesäubert, dies allerdings nicht täglich. Ebenso wie im Opel-Zoo besteht auch hier kein direkter Kontakt zwischen Tieren und Pflegern, und der Tagesablauf der Tiere wird bis auf die Ein- und Aussperrzeiten nicht weiter von den tierpflegerischen Maßnahmen beeinflusst. Den Tieren wird auch hier teilweise im Verlauf des Tages neues Grünfutter über den Zaun des Geheges geworfen. Es kommt vor, dass die Tierpfleger dafür das Außengehege auch von Zeit zu Zeit betreten. Die Tiere werden ebenfalls tagsüber aus den Boxen ausgesperrt, damit keine Sackgassen-Situation entstehen kann (siehe 1.1.2.). Das Rentier hat im Gegensatz zu den Elchen tagsüber sowie in der Nacht die Möglichkeit, zwischen seiner Box, seinem Teil des Vorgeheges und dem Außengehege zu wählen. Das Tor zum Vorgehege ist vor der Rentierbox unterteilbar, und wenn der obere Teil geschlossen ist, kann nur das Rentier aufgrund seiner geringeren Größe das Vorgehege und seine Box betreten.

Im Gegensatz zum Opel-Zoo sind in Planckendael ungefähr 10 verschiedene Tierpfleger in täglich zwei Schichten und tageweise bzw. wöchentlich rotierend für die Elche verantwortlich. Dies führt dazu, dass die Tiere zu weniger regelmäßigen Zeiten gefüttert bzw. ein- und ausgesperrt werden. Der beinahe tägliche Wechsel der Tierpfleger erschwerte zudem die Kommunikation, nicht nur über besondere Vorkommnisse, sondern allgemeine Haltungsfragen und das Wohlbefinden der Tiere.

### **2.1.2.3. Material**

Auch im Dierenpark Planckendael erfolgte die kontinuierliche Verhaltenserfassung durch Infrarot-Zeitraffer-Videoaufnahmen. Wie oben bereits erwähnt, wurden die Tiere jedoch während der ersten Wochen nur während der Nacht in den Boxen, ab Mitte April 2004 dann auch über 24 Stunden im Stall und Außengehege gefilmt.

#### **Erfassungseinheit**

In den Boxen wurde jeweils eine Erfassungseinheit, ebenfalls bestehend aus einer CCD-Kamera und einem Infrarotscheinwerfer (Abb. 10 siehe 2.1.1.3), montiert, die über Übertragungsleitungen an der Aufzeichnungseinheit angeschlossen war. Die Videokamera wurde außer Reichweite der Tiere (in etwa 2,5 m Höhe) an der der Krippe gegenüberliegenden Stallwand angebracht. Der Infrarotscheinwerfer wurde an der aus der Kameraperspektive gesehen linken Wand neben der Futterkrippe über dem Strohlager, ebenfalls in etwa 2,5 m Höhe befestigt (siehe Übersichtsplan im Anhang If). Aufgrund der Größe der Boxen reichte ein Scheinwerfer pro Box zwar nicht aus, bei Dunkelheit das gesamte Kamerablickfeld auszuleuchten, die wichtigsten Plätze in der Box (der Liegeplatz der

Tiere, die Krippe und Tränke) waren jedoch gut ausgeleuchtet. Es wurde deshalb aus finanziellen und technischen Gründen auf die Installation weiterer Scheinwerfer verzichtet. Die Übertragungsleitungen wurden, ebenfalls außer Reichweite der Tiere, direkt unter der Stalldecke befestigt und aus den Boxen heraus zur Aufzeichnungseinheit geführt. Ein Netzgerät lieferte den Strom für die Kameras und Scheinwerfer in beiden Boxen.

Im Außengehege waren insgesamt zwei Videokameras (Abb. 19 A) installiert. Die Kameras wurden in einem wasserdichten Gehäuse mit Plexiglasplatte untergebracht und schwenkbar von unten an einem 34 cm mal 44 cm großen Holzbrett befestigt, das über eine Holzlatte am Gehegezaun befestigt wurde und zusätzlich als Spritzwasserschutz diente (Abb. 19 B). Da die Elche in Planckendael ganzjährig nachts in den Boxen gehalten wurden, war es nicht nötig, am Außengehege Infrarotscheinwerfer zu installieren. Jede Kamera wurde über ein Erdkabel mit Strom (220 V) versorgt. Die Kameras wurden über Sicherungen mit Leistungsschutzschalter geschützt. Vierpolige Mikrofonskabel leiteten das Videosignal zur Aufzeichnungseinheit. Diese wurden außerhalb des Gehegezauns am Boden entlang verlegt und am Zaun befestigt.



**Abb. 19 Erfassungseinheit am Außengehege (Planckendael)**

**A Röhrenkamera Philipps**



**B Videokamera am Außengehege mit Aufhängung und Spritzwasserschutz (Planckendael)**

Die beiden mit Weitwinkeln (4 mm) ausgestatteten Kameras konnten einen Großteil des Außengeheges, jedoch nicht alle Winkel und Ecken desselben überblicken.



## Aufzeichnungseinheit



**Abb. 20 Aufzeichnungseinheit (Planckendael)** bestehend aus Zeitraffervideorekorder, Quadrantenteiler, Netzgeräten und Überwachungsmonitor (teilweise in den Kisten)

Die Bildinformationen der beiden Boxenkameras und der beiden Kameras auf dem Außengehege wurden über Übertragungsleitungen an einen 4-fach Quadrantenteiler und den angeschlossenen Zeitraffervideorekorder geleitet. Auch hier wurden die Kamerabilder in 72-facher Zeitraffung auf handelsüblichen 240-Minuten Videobändern aufgezeichnet, so dass wiederum vier Beobachtungstage auf einem Band aufgenommen werden konnten. Da alle Kameras an einen Quadrantenteiler angeschlossen waren, entfiel in

Planckendael das Umschalten zwischen Außen- und Boxenkameras. Die Aufzeichnungseinheit, ein Überwachungsmonitor und die Netzgeräte zur Stromversorgung der Kameras wurden in einer leeren Elchbox untergebracht und durch Plastikboxen vor Staub geschützt (Abb. 20).

Technische Details zu den verwendeten Geräten, Kleinteilen und eine Übersicht über die Kamera-Perspektiven siehe Anhang II bzw. If.

## 2.1.3. Verhaltenserfassung

### 2.1.3.1. Methode: Focal-Animal-Sampling

Generell ist bei Verhaltensbeobachtungen zwischen Ereignissen und Zuständen zu unterscheiden. Bei Ereignissen wird nur unterschieden, ob sie auftreten oder nicht, bei Zuständen ist die Dauer einer Verhaltensweise von Bedeutung. Beim „Focal-Animal-Sampling“ (ALTMANN 1974) wird das Auftreten der ausgewählten Verhaltensweisen während eines Aufnahmeintervalls für alle beobachteten Individuen in ihrer Länge notiert. Für die Elchbeobachtungen haben sich minütliche Aufnahmeintervalle als auswertbar erwiesen. Sowohl bei den Direktbeobachtungen als auch bei der Auswertung der zeitgerafften Videobänder wurde die Uhrzeit des Beginns einer als Zustand definierten Verhaltensweise notiert und für jede folgende Minute vermerkt, bis eine Verhaltensänderung auftrat. Auf diese Weise werden alle mit bloßem Auge erkennbaren Aktionen bzw. auch Interaktionen der Tiere erfasst. Verhaltensweisen, deren Dauer variabel ist, aber auch unter dem kleinsten Zeitintervall von einer Minute liegen kann und deren Länge keine wichtige Rolle spielt (z.B. Trinken, Koten, Urinieren und Komfortverhalten) wurden zusätzlich als Ereignisse vermerkt.

### **2.1.3.2. Registrierte Verhaltensweisen**

Im Folgenden werden die bei den Direktbeobachtungen bzw. bei der Videoauswertung registrierten Verhaltensweisen der Tiere definiert und beschrieben. Während der Direktbeobachtungen konnten naturgemäß die einzelnen Verhaltensweisen detailgenauer aufgeschlüsselt werden als bei der Videoauswertung, da bei dieser Art der Datenaufnahme durch die Zeitraffung Details verloren gehen können. Die Verhaltensweisen werden hier in der Reihenfolge ihrer Gewichtung je nach Aktivitätsgrad notiert. Zu beachten bei der Gewichtung der einzelnen Verhaltensweisen und der Zuordnung einer mehr oder minder hohen Ziffer für die Computerauswertung ist, dass diese nicht nach kalorimetrischen Gesichtspunkten vorgenommen wurde. Es ist ohne entsprechende Stoffwechsellmessungen nicht möglich, definitiv zu sagen, ob z.B. die Verhaltensweise Ruhen mehr oder weniger Energie benötigt als der Schlaf. Die Einteilung fand also nur nach dem (subjektiven) Eindruck des Aktivitätsgrades bzw. der Bewegung des Tieres statt. Teilweise werden zu den einzelnen Verhaltensweisen Zusatzinformationen (z.B. Wetter-, Pfleger- oder Besuchereinflüsse u.ä.) vermerkt, die dann in die Auswertung mit einfließen können. Alle Verhaltensweisen, die unter eine übergeordnete Verhaltenskategorie fallen, erhalten die gleiche Gewichtung (z.B. Lokomotion in den verschiedenen Tempi wird in der Gewichtung nicht unterschieden). Grundsätzlich kann zwischen inaktivem und aktivem Verhalten unterschieden werden. Es kann vorkommen, dass ein oder mehrere Tiere nicht gesehen werden konnten. Ausfälle der Videoanlage, schlechte Ausleuchtung mit Infrarotscheinwerfern während der Nachtstunden oder das Verschwinden eines Tieres in einem von den Kameras nicht oder schlecht einsehbaren Bereich können zu solchen Datenlücken führen.

## *Inaktives Verhalten*

### *Schlafen*



**Abb. 21** Elchbulle „Ole“ in charakteristischer Schlafhaltung mit dem Kopf auf der Flanke abgelegt

Schlaf ist unter anderem durch eine Verringerung des Muskeltonus gekennzeichnet (BORBÉLY 1984). Hierbei hat das Tier im Liegen den Kopf entweder auf dem Boden oder in charakteristischer Weise bei rückwärts gebogenem Hals auf dem Bauch bzw. der Flanke abgelegt (HASSENBERG 1965). Es ist, bis auf gelegentliche Zuckungen, wenig bis kein Ohrenspiel zu beobachten. Die Augen sind in der Regel vollständig geschlossen (Abb. 21). Bei der Videoauswertung ist Letzteres nicht zu erkennen, doch reicht die Kopfhaltung alleine zur Definition des Schlafens aus. Schlafen wird als Zustand gewertet.

### *Ruhen*



**Abb. 22** Elchkuh „Moes“ dösend mit geschlossenen Augen

Die Tiere ruhen im Liegen. Bei den Direktbeobachtungen kann hierbei zwischen den Zuständen „dösend“, „entspannt“, „aufmerksam“ und „fluchtbereit“ unterschieden werden (Abb. 22 und Abb. 23). Vor allem die Ohrenstellung und der Gesamteindruck des Tieres geben darüber Aufschluss. Es wird außerdem immer vermerkt, auf welche Körperseite sich das Tier ablegt. Beim Ruheverhalten handelt es sich selbstverständlich um einen Zustand. Unter diese Verhaltenskategorie fallen auch Verhaltensweisen, die im Liegen stattfinden, wie z.B. Wiederkäuen und Komfortverhalten (Kratzen mit Maul oder Klauen, bzw. Lecken), die als Ereignis vermerkt werden. Als Komfortverhalten bezeichnet man Verhaltensweisen der Körperpflege, die unter „Einsatz körpereigener Organe“ oder „beweglicher Hilfsmittel“ erfolgen können (STÖCKER 1986). Das Wiederkäuen geht aufgrund der Zeitraffung bei der Videoauswertung jedoch verloren. Die Verhaltensweisen Schlafen und Ruhen werden, wenn nicht gesondert vermerkt, bei der Darstellung der Ergebnisse unter Ruheverhalten zusammengefasst und nicht voneinander getrennt.



**Abb. 23** Elche im Opel-Zoo aufmerksam liegend

## *Aktives Verhalten*

### *Stehen*



**Abb. 24 Elchkuh „Eila“  
entspannt stehend**

Im Stehen (Abb. 24) kann das Tier ebenso wie während des Ruhens entspannt, aufmerksam oder fluchtbereit sein, was bei den Direktbeobachtungen (bei der Videoauswertung jedoch nicht) unterschieden werden kann. Im Zustand Stehen wird auch hier Komfortverhalten als Ereignis vermerkt, und zu dieser Verhaltenklasse zählt das Beschnupern, Lecken etc. von Objekten im Gehege (Unterstand, Eimer, etc), des Zaunes bzw. auch die Kontaktaufnahme mit Besuchern. Letzteres wird ebenfalls gesondert vermerkt.

### *Futteraufnahme*



**Abb. 25 Elche im Opel-Zoo bei  
der Futteraufnahme am  
Ästehaufen**

Bei der Futteraufnahme wird zwischen der Aufnahme des Hauptfutters in den Boxen und der Aufnahme von Grünfutter wie Laub vom Ästehaufen (Abb. 25) oder lebenden Bäumen im Gehege kein Unterschied gemacht. Es handelt sich immer um länger andauernde Zustände. Dazu zählt auch das Trinken, was als Ereignis vermerkt wird, und das Lecken am Salzleckstein.

Allerdings wird zwischen dieser Art der Futteraufnahme und dem Grasens unterscheiden.





**Abb. 26 Elchbulle „Ole“ beim Grasens im Liegen**



**Abb. 27 Elchbulle „Ole“ beim Grasens im „Knien“**



**Abb. 28 Elchkuh „Eila“ beim Grasens im Stehen**

### *Lokomotion*



**Abb. 29 Elchbulle „Ole“ Lokomotion im Schritt**  
*Foto: R. Holland*

Die Elche grasen teilweise im Liegen (Abb. 26), im „Knien“ (d.h. mit eingeknickten Vorderfußwurzelgelenken; Abb. 27) oder Stehen (Abb. 28). Bei den Direktbeobachtungen im Herbst, wenn die Tiere außer Laub vom Boden auch noch verschiedene Früchte (Eicheln, Kastanien etc.) aufnehmen, kann zwischen der Art der aufgenommenen Nahrung unterschieden werden. Bei der Videoauswertung ist das nicht der Fall. Da die Tiere in dieser Jahreszeit und im Winter kein bzw. kaum Gras aufnehmen (bestätigt durch direkte Beobachtung), wird die Verhaltensweise Grasens zu diesen Jahreszeiten als „Futteraufnahme vom Boden“ von der Hauptfutteraufnahme und der Aufnahme von Grünfutter (in diesem Fall Nadelbäume) unterschieden.

Als Lokomotion wird jede Art der Fortbewegung im Gehege bzw. in der Box bewertet, die länger als eine halbe Minute in Anspruch nimmt (Abb. 29). Bewegt das Tier sich nur ein paar Schritte weit vorwärts oder geschieht dies beim Grasens bzw. während der Futteraufnahme, so wird dies nicht als Lokomotion gewertet. Es handelt sich um einen Zustand, bei dem vermerkt wird, ob das Tier schreitet, trabt oder galoppiert, wobei unabhängig von der Gangart die gleiche Aktivitätsstufe vergeben wird. Zusätzlich wird vermerkt, ob das Tier flüchtet oder gezielt auf etwas zuläuft, und wenn erkennbar, aus welchem Grund.

### *Sozialverhalten*



**Abb. 30** Elchbulle „Ole“  
Sozialverhalten

jeweils vermerkt, in welchem Zusammenhang der Sozialkontakt steht, für die Auswertung wurde jedoch nicht weiter zwischen den einzelnen Verhaltensweisen unterschieden. Aufgrund der Seltenheit des Auftretens wird das Sozialverhalten als höchster „Aktivitätsgrad“ angesehen, obwohl darunter auch Verhaltensweisen fallen, die keine hohe Aktivität, etwa im Sinne von Kalorienbedarf oder ähnlichem (siehe oben), erfordern.

Unter die Kategorie Sozialverhalten fallen verschiedenste Verhaltensweisen, wobei grundsätzlich zwischen freundlichem und aggressivem Verhalten und Verhaltensweisen, die in Zusammenhang mit dem Paarungsverhalten stehen, unterschieden werden kann. Von einfachem gegenseitigem Beschnüffeln (Abb. 30), über Drohen, Beißen, Treten und gegenseitigem Jagen bis zum Deckakt fällt jeglicher Kontakt zwischen zwei Tieren in diese Verhaltenskategorie. Es wird, soweit erkennbar,

### *Baden*



**Abb. 31** Elchbulle „Golem“  
stehend im Teich

Im Dierencamp Planckendaal steht den Elchen ein Teich zur Verfügung. Es kommt vor, dass die Tiere durch den Teich waten, darin stehen (Abb. 31) oder darin stehend trinken. Es wird gesondert vermerkt, wann die Tiere sich im Teich befinden. Für die Darstellung der Gesamtaktivität wird das Laufen durch den bzw. das Stehen oder Trinken im Teich den entsprechenden Aktivitätsgraden Lokomotion, Stehen oder Futteraufnahme zugeordnet.

### 2.1.3.3. Gehegeaufteilung

In beiden Zoos wurden die Außengehege zur Auswertung der Einflüsse der Gehegestruktur bzw. bevorzugter Orte in verschiedene Bereiche eingeteilt. Im Anhang sind für beide Haltungen die einzelnen Abteilungen in die Übersichtspläne eingezeichnet (Anhang Id Opel-Zoo; Anhang Ig Planckendael). Die Aufteilung wurde nach folgenden Gesichtspunkten vorgenommen:

Im Opel-Zoo wurde vor allem zwischen abschüssigen und flachen Gehegeabschnitten unterschieden. Des Weiteren wurde die Einteilung aufgrund von Futtermittelverfügbarkeit (Orte wie der Ästehaufen oder die Heuraufe im Unterstand), Kontaktmöglichkeiten mit Besuchern und sonnigen bzw. schattigen Orten vorgenommen. Einen besonderen Ort stellt im Gehegeteil I der Bereich am Zaun zum Vorgehege dar, den die Tiere in der Regel nur aufsuchen, wenn sie abends bzw. im Sommer auch morgens das Auftauchen der Tierpfleger erwarten.

Im Dierpark Planckendael wurde das Außengehege aufgrund seiner geringen Strukturierung nur in zwei beschattete Bereiche östlich und westlich des Stallkomplexes und einen größeren sonnigen bzw. nicht beschatteten Bereich vor dem Stallkomplex eingeteilt. Im westlichen Teil des Geheges befindet sich der Teich.

### 2.1.4. Weiterverarbeitung der Verhaltensdaten

Die beobachteten Verhaltensweisen sowie die Aufenthaltsorte der Tiere wurden jeweils minütlich, bei den Direktbeobachtungen zunächst auf einem Protokollbogen, bei der Auswertung der Videobänder direkt in eine Computertabelle (*Microsoft Office Excel 2000*) eingetragen. Aus den Tabellen wurden mit Hilfe des Computerprogramms *ClockLab* (implementiert in MatLab R12, V 6.0.0.88; *Aktimetrics*) zur graphischen Darstellung der Verhaltensweisen (und teilweise Aufenthaltsorte) so genannte „Chronoethogramme“ (oder auch „Aktogramme“) erstellt (siehe 2.1.5.). Ebenfalls in *ClockLab* wurden Aktivitätsprofile und Periodogramme der Gesamtaktivität bzw. einzelner gefilterter Verhaltensweisen angefertigt. Aktogramme, Aktivitätsprofile und Periodogramme wurden mit Hilfe der Grafikprogramme *Adobe Illustrator CS* und *Adobe Photoshop CS (1990 bis 2003)*, sowie *Microsoft Office PowerPoint (2000)* weiter verarbeitet. Alle weiteren graphischen Darstellungen wurden in *Excel* oder *SigmaPlot (SPSS Inc., 2000)* erstellt.

Die gesamten Daten wurden in allen drei Studien, unabhängig von der Zeitumstellung, durchgehend in mitteleuropäischer Sommerzeit (MESZ) aufgezeichnet und dargestellt.

### **2.1.5. Graphische Darstellung der Verhaltensweisen in *ClockLab* und *Excel***

#### **Chronoethogramme/Aktogramme (*ClockLab*)**

Das Computerprogramm *ClockLab* ermöglicht die graphische Darstellung beinahe unbegrenzt vieler Datensätze. In Form von unterschiedlich hohen vertikalen Balken wird für jede Minute des Tages der entsprechende Aktivitätsgrad des Tieres abgebildet. In der in dieser Arbeit ausschließlich verwendeten Doppelplotdarstellung werden die Daten auf einer 48-stündigen Zeitskala aufgetragen, d.h. es werden in jeder horizontalen Reihe je zwei aufeinander folgende Beobachtungstage (1. Zeile: Tag 1 und Tag 2) dargestellt. In der nächsten darunter liegenden Zeile folgen dann Beobachtungstag 2 und 3, in der übernächsten Tag 3 und 4 und so weiter. Diese Form der doppelten Darstellung jedes Beobachtungstages ermöglicht es, Verhaltensrhythmen leichter zu erkennen und, z.B. beim Übergang von einem Tag zum anderen, besser verfolgen zu können. Wird in einer Zeichnung nur eine einzige Verhaltensweise aus dem Gesamtktoogramm herausgefiltert dargestellt, so ist jeder Balken gleich hoch und gibt für jede Minute des Tages an, ob die entsprechende Verhaltensweise gezeigt wurde oder nicht. Werden mehrere gefilterte Verhaltensweisen in einer Grafik gezeigt, unterscheiden sich diese in ihrer Farbe.

#### **Aktivitätsprofile (*ClockLab*)**

Im Aktivitätsprofil wird für jede Minute des Tages auf einer 24-stündigen Zeitskala der Mittelwert der täglichen Gesamtsumme der Aktivität über den gesamten ausgewählten Beobachtungszeitraum dargestellt.

#### **Periodogramme (*ClockLab*)**

Bei einem Periodogramm handelt es sich um die Darstellung einer Fast-Fourier-Transformation (FFT) des gesamten Beobachtungszeitraums. Die Fast-Fourier-Transformation ist eine Methode zur Bestimmung von Periodenlängen aus der linearen Zeitreihenanalyse. Dargestellt wird in einem Powerspektrum, welche Periodenlängen innerhalb des ausgewählten Zeitraums wie stark vorhanden sind. Zusätzlich wird eine Gerade über einen  $\chi^2$ -Grenzwert mit einem Konfidenzintervall von 0,001 angegeben.

#### **Prä- bzw. Post-Stimulus-Time-Histogramme (*Excel*)**

Im Prä- bzw. Post-Stimulus-Time-Histogramm (PSTH) wird dargestellt, wie sich die Tiere vor bzw. nach einem bestimmten Ereignis verhalten. Dabei wird für einen gewählten Zeitraum von mehreren Tagen oder Wochen für jede Minute vor diesem Zeitpunkt (Zeitpunkt 0) und danach die Gesamtsumme der Aktivität gebildet und auf der Y-Achse aufgetragen.

### 2.1.6. Erfassung exogener Faktoren

Klima, tägliches tierpflegerisches Management und Besucher können einen Einfluss auf das Verhalten eines Elches in Menschenobhut haben.

Im Opel-Zoo wurden von August 2003 bis Juli 2005 Klimadaten (Temperatur und Luftfeuchtigkeit) mittels eines Datenloggers (Hobo® H8 Serie, BoxCar®, *Onset Products*) aufgenommen. Das Gerät wurde spritzwassergeschützt in etwa 2,5 m Höhe am Zaun zum Vorgehege und damit in einem beschatteten Bereich des Außengeheges aufgehängt. Alle 30 Minuten wurden die entsprechenden Werte gemessen und etwa alle 27 Tage über ein Interface-Kabel auf einen Laptop übertragen. Der Opel-Zoo ist ganzjährig, während der Winterzeit von 9:00 bis 17:00 Uhr, während der Sommerzeit von 9:00 bis 18:00 Uhr, geöffnet. Die Besucher können bis zum Einbruch der Dunkelheit auf dem Gelände bleiben. Für den gesamten Beobachtungszeitraum wurden täglich semiquantitativ in Kategorien von eins bis sieben die Besucherzahlen erfasst (1  $\triangleq$  bis 100; 2  $\triangleq$  bis 500; 3  $\triangleq$  bis 1000; 4  $\triangleq$  2000; 5  $\triangleq$  bis 3000; 6  $\triangleq$  bis 4000; 7  $\triangleq$  über 4000 Besucher pro Tag). Da die Aufnahmen täglich während des Tages auf die Kameras im Außengehege umgestellt wurden, konnte allein über die Videoaufnahmen nicht erfasst werden, wann die Tierpfleger die Boxen säuberten. Während des Zeitraums von Dezember 2004 bis Januar 2005 haben die Pfleger täglich den Zeitpunkt des Beginns ihrer Arbeiten in den Elchboxen und im Vorgehege schriftlich vermerkt, um auswerten zu können, ob und wie die Elche tagsüber auf das Auftauchen der Pfleger reagieren.

Im Dierenpark Planckendael konnten aus organisatorischen Gründen keine Wetter- oder Temperaturdaten erhoben werden. Auch die Besucherzahlen waren mir dort nicht zugänglich. Für die Auswertung der Einflüsse dieser Faktoren wird nur der Opel-Zoo herangezogen. Die Zeitpunkte der täglichen Arbeiten der Pfleger in den Boxen oder im und am Außengehege wurden bei der Videoauswertung (soweit auf den Videobändern sichtbar) notiert.

Für beide Haltungen wurde außerdem die Photoperiode mit bürgerlicher Dämmerung (im Folgenden kurz als Dämmerung bezeichnet) erfasst. Die geografischen Daten für Frankfurt (stellvertretend für Kronberg im Taunus), Brüssel (Planckendael) sowie die jeweiligen Dämmerungs- bzw. Sonnenauf- und -untergangszeiten wurden über die Internetseite des Amtes für Umweltschutz (Abteilung Stadtklimatologie) der Stadt Stuttgart bezogen.

## 2.2. Methode 2: Speichertelemetriesystem ETHOSYS

Im „Wildpark Alte Fasanerie“ in Hanau Klein-Auheim wurde von Ende Dezember 2004 bis Mitte Mai 2005 eine dritte Vergleichsstudie zum Elchverhalten in menschlicher Obhut durchgeführt. Aufgrund der Größe und Unübersichtlichkeit des im Vergleich zu den beiden anderen Haltungen riesigen Geheges (siehe 2.2.1.2.) konnte hier keine Videoüberwachung durchgeführt werden. Diese dritte Haltung wurde jedoch gerade aufgrund der Größe des Geheges und des vergleichbar geringen Pflegereinflusses auf die Tiere (siehe 2.2.1.2.) als Vergleichshaltung ausgewählt. Ein Ziel der angewandten Chronobiologie im Zoo ist die Automatisierung der Verhaltenserfassung, und in der Alten Fasanerie wurde die Studie hierzu zum Methodenvergleich mit in Halsbändern integrierten Bewegungsmeldern statt mit Videokameras durchgeführt (siehe 2.2.1.3.).

### 2.2.1. Wildpark Alte Fasanerie, Hanau Klein-Auheim

#### 2.2.1.1. Untersuchte Tiere Wildpark Alte Fasanerie

Auch bei den beiden Elchen im Wildpark Alte Fasanerie handelt es sich um die europäische Unterart *Alces alces alces*. Beide Tiere stammen aus einer privaten Elchhaltung in Bjurholm in Schweden und wurden von Menschenhand aufgezogen. Der Bulle „Dino“ (Abb. 32 A) wurde 2003 geboren und befindet sich seit Ende Mai 2004 im Wildpark. Die Elchkuh „Vilma“ (Abb. 32 B) wurde 1999 geboren und kam Mitte Dezember 1999 in den Wildpark.



Abb. 32 Untersuchte Elche im Wildpark Alte Fasanerie

**A Elchbulle „Dino“**  
Geburtsdatum: Mai 2003



**B Elchkuh „Vilma“**  
Geburtsdatum: 05.05.1999

### 2.2.1.2. Haltungsbedingungen

#### Gehege

Die Elche in Hanau werden ganzjährig auf einem über einen Hektar großen Freigehege gehalten ( Abb. 33 und Übersichtsplan im Anhang Ih), das von einem 2,50 m hohen Maschendrahtzaun umgeben ist. An der Zauninnenseite ist im Abstand von ca. 40 cm in Schulterhöhe der Tiere ein Elektrozaun angebracht, der die Tiere davon abhält, an den Zaun zu kommen. Direkter Besucherkontakt soll dadurch vermieden werden. Den Tieren steht im Gehege ein nach allen Seiten offener Unterstand aus Holz zur Verfügung (Abb. 34), es gibt jedoch keinen Stall. Das Gehege ist nahezu rechteckig und eben. Es wird der Länge nach von einem wassergefüllten Graben geteilt (siehe Vordergrund Abb. 34). Der Graben ist an verschiedenen Stellen unterschiedlich, aber meist nicht mehr als 1,0 m tief ,und die Tiere können ihn ohne Mühe durchqueren. Im nordwestlichen Teil der Anlage befindet sich ein natürlicher Teich (Abb. 35). Dieser hat eine Größe von ungefähr 20 m mal 30 m und ist ca. 1,4 m tief. Das gesamte Gehege ist ringsum von einem Besucherweg umgeben. Dieser grenzt im nördlichen Teil an die Außenmauer des Tierparks. An allen anderen Seiten grenzt Wald direkt an den Besucherweg, und auch das Gehege selbst ist baumumstanden. Vor allem an der nördlichen und westlichen Seite befinden sich viele Bäume (ohne Baumschutz) im Gehege. Der Boden ist in diesem Teil mit Laub bzw. Rindenmulch bedeckt (Abb. 36). Ansonsten ist das gesamte Gehege grasbewachsen. Am nördlichen Zaun befindet sich der überdachte Futterplatz mit zwei getrennten Krippen für die Elche und Stangenhalterungen für das Einstellen von Laubäsung (Abb. 37). An den Futterplatz schließt sich ein vom Gehege abgetrennter Bereich an, den die Tierpfleger betreten, um das Futter zu bringen. Dieser Bereich erfüllt eine Schleusenfunktion. An der östlichen Gehegegrenze steht den Tieren eine Selbsttränke zur Verfügung.



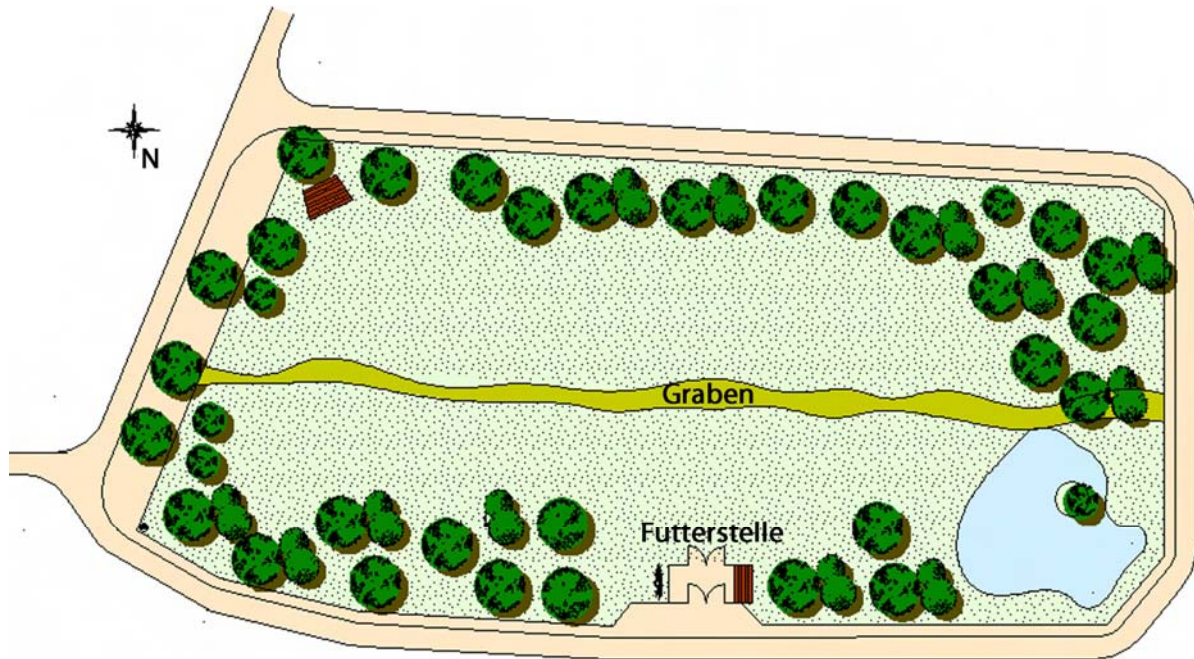


Abb. 33 Übersichtsplan Elchgehege Wildpark Alte Fasanerie



Abb. 34 Holzunterstand am südlichen Gehegerand (Alte Fasanerie)  
im Vordergrund ist ein Teil des Grabens zu erkennen





**Abb. 35** Natürlicher Teich im nordwestlichen Gehegeteil (Alte Fasanerie)



**Abb. 36** Nördlicher Gehegerand (Alte Fasanerie)  
mit Futterstand im Hintergrund (linker Bildrand)



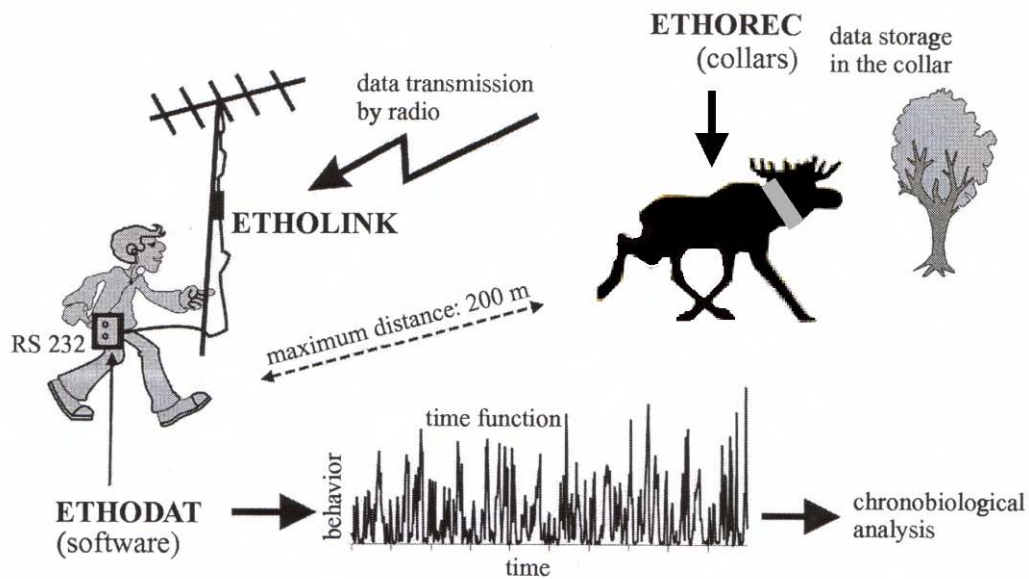
**Abb. 37 Überdachter Futterplatz (Alte Fasanerie)**  
von Pflegerbereich aus gesehen

### **Tierpflegerische Maßnahmen und Tagesablauf**

Die Elche im Wildpark Alte Fasanerie unterliegen weniger Einflüssen durch die Tierpfleger als die Tiere in den beiden anderen Haltungen, weil sie während der Nacht nicht aufgestallt werden. Dennoch werden auch in der Alten Fasanerie recht geregelte Fütterungszeiten eingehalten. Die Elche bekommen morgens gegen 8:30 Uhr und nachmittags gegen 16:00 Uhr ihr Hauptfutter in den Futterkrippen (Futterplan siehe Anhang III). Zu diesen Zeiten, und teilweise auch noch zwischendurch während des Tages, wird den Tieren am Futterplatz in großen Mengen frische Laubäsung bzw. Nadelhölzer zur Verfügung gestellt. Vor der Fütterung werden die Krippen und der Futterplatz gereinigt. In der Alten Fasanerie ist eine Tierpflegerin hauptverantwortlich für die Elche zuständig. Sie wird von Auszubildenden oder Praktikanten unterstützt und in der Regel von einer bestimmten Person vertreten, wenn sie nicht anwesend ist. Da beide Tiere von Menschenhand aufgezogen wurden, ist hier direkter Kontakt mit den Elchen möglich. Beide Tiere lassen sich anfassen und sind daran gewöhnt, dass die Tierpfleger das Gehege betreten. Diese Konstellation ermöglichte es, den Tieren die Aktivitätshalsbänder zur Verhaltensregistrierung ohne Narkose anzulegen. Außer den Reinigungsarbeiten am Futterplatz findet hier keine Reinigung des Geheges statt.

### 2.2.1.3. Material

Zur Datenerfassung wurde in diesem Teil der Studie das Speichertelemetrie-System ETHOSYS II verwendet (SCHEIBE und SCHLEUSENER 1993). Das System besteht aus so genannten Aktivitätshalsbändern (ETHOREC), einer Sende- und Empfängereinheit (ETHOLINK) und der Software ETHODAT (Abb. 38).



**Abb. 38 Speicher-Telemetrie-System ETHOSYS.**

Die ETHOREC Registriereinheit befindet sich im Halsband des Tieres. Die Einheit ETHOLINK ist ein hochfrequentes Sende- und Empfangsgerät, das über die Software ETHOLINK mit einem PC oder Laptop verbunden werden kann. Die Software ist in der Lage, mit mehreren Halsbändern (ETHOREC) zu kommunizieren. *Verändert nach BERGER et al. (2003)*



**Abb. 39 Elchkuh „Vilma“ mit ETHOREC-Halsband**

Das Halsband wiegt samt Schutzhüllen (Plastik) und Befestigung etwa 500 Gramm. Im Halsband (Abb. 39) befindet sich ein Lage- und ein Bewegungssensor, welche die Bewegungen des Kopfes des Tieres registrieren. Sekündlich werden die Sensoren abgefragt und die gezählten Bewegungen gespeichert. Auf diese Weise wird jede Bewegung des Tieres, die sich auf das Halsband überträgt, als „Aktivität“ gewertet (Kanal 1). Auf einem zweiten Kanal ist es möglich, die Bewegung „Kopfgesenkt“ zu registrieren



Bewegt sich das Tier bei gesenktem Kopf in einem für die Nahrungsaufnahme typischen Muster, so wird diese Bewegung auf Kanal 2 als Futteraufnahme gezählt. Da Elche (in der Regel) keine Äsung vom Boden aufnehmen, sondern mit erhobenem Kopf fressen (Bäume, Sträucher, bereitgestellte (Laub)-Äsung in Gestänge [siehe 2.2.1.2.]), wurde dieser Kanal nicht zur Auswertung herangezogen. Durch einen eingebauten Zeittakt ist es möglich einzustellen, in welchen regelmäßigen Zeitabständen (1 bis 60 Minuten) die summierten Daten als Zeitreihen im Speicher abgelegt werden. Der Zeittakt betrug in diesem Fall 15 Minuten.

Bei der hier gewählten Aufzeichnungseinstellung ist der Speicher im Halsband nach spätestens 40 Tagen voll und muss über das Sende- und Empfangsgerät ETHOLINK ausgelesen werden (Abb. 40). Dazu wird die Antenne über ein Interface-Kabel mit einem PC oder Laptop verbunden. Die ETHODAT-Software kann die Daten mehrere Halsbänder nacheinander auslesen. Dazu muss die Nummer des entsprechenden Halsbandes („Vilma“ Nr. 65; „Dino“ Nr. 66) eingegeben werden. Die Reichweite der Antenne beträgt etwa 200 m. Die Datenübertragung kann durch verschiedene Faktoren wie Elektrozäune, Funktelefone oder einen Übertragungsmast in der Nähe beeinflusst oder unterbrochen werden. Die Halsbänder wurden in der Regel während der Fütterungszeiten der Tiere ausgelesen, so dass die Entfernung zum Tier nur wenige Meter betrug, was einen weitestgehend ungestörten Datenfluss ermöglichte.



Abb. 40 Auslesen des ETHOREC Halsbandes von „Dino“

### **2.2.2. Weiterverarbeitung der Verhaltensdaten**

Die ETHOSYS-Daten des Aktivitätskanals 1 (Dateiformat .dat) wurden zunächst in *Excel* eingelesen und wie folgt verarbeitet: ETHOSYS liefert die Daten als viertelstündliche Summenwerte. Die Werte liegen im Bereich zwischen 0 und 900. Für die Weiterverarbeitung der Daten wurden aus den Rohdaten Kategorien von ein bis neun gebildet (0 bis 100 = Kategorie 1; 101 bis 200 = Kategorie 2; usw.). Die daraus entstehenden kontinuierlichen Wertetabellen konnten nicht mit *ClockLab* direkt weiterverarbeitet werden, da dieses Programm keine viertelstündlichen Zeitintervalle einlesen kann. Stattdessen wurde das Programm „*R*“ (2.2.1) verwendet.

### **2.2.3. Grafische Darstellung der Verhaltensdaten in „*R*“**

In *R* ist es möglich, die gleichen Darstellungsweisen wie in *ClockLab* zu wählen. Bei Aktogrammen, die die Gesamtaktivität abbilden, unterscheiden sich die verschiedenen Aktivitätsgrade nicht in Form unterschiedlich hoher Balken, sondern durch die Abstufung von verschiedenen Grautönen (je dunkler, desto höher die Aktivitätsstufe). Im Aktivitätsprofil wird ebenfalls der Mittelwert der täglichen Gesamtsumme der Aktivität einer Verhaltenskategorie pro Minute dargestellt.

### **2.2.4. Erfassung exogener Faktoren**

Im Wildpark wurden keine Wetterdaten bzw. Besucherzahlen erfasst. Daten der Photoperiode für Frankfurt (stellvertretend für Hanau, siehe 2.1.6.) wurden über die Internetseite des Amtes für Umweltschutz (Abteilung Stadtklimatologie) der Stadt Stuttgart bezogen.

### 2.3. Statistische Auswertung der Daten

Die statistische Datenauswertung erfolgte mit Hilfe des Computerprogramms *SPSS 11.0 für Windows* (SPSS Inc. 2001). Mittelwerte (immer arithmetische Mittel) und Standardabweichungen, sowie der „Tag-Nacht-Quotient“ wurden in *Excel* (Microsoft Office 2000) berechnet.

Alle Daten wurden mit Hilfe des Kolmogorov-Smirnov-Tests auf Normalverteilung überprüft.

Der  $\chi^2$ - (oder Chi<sup>2</sup>-) Test prüft, ob ein Unterschied zwischen zwei oder mehr unabhängigen Stichproben besteht. Er wurde zum Vergleich einzelner Werte von vier bzw. sechs Tieren, zur Berechnung der Abweichungen eines Wertes vom Mittelwert der Gesamtstichprobe und zum Vergleich zweier einzelner Werte bei einem Tier durchgeführt

( $\chi^2 = \text{Prüfgröße}$ ;  $FG = \text{Freiheitsgrade}$ ;  $p = \text{Irrtumswahrscheinlichkeit}$ ;  $n = \text{Stichprobengröße}$ ).

Im Weiteren wurde der t-Test zum Mittelwertsvergleich herangezogen ( $T = \text{Prüfgröße}$ ;  $FG = \text{Freiheitsgrade}$ ;  $p = \text{Irrtumswahrscheinlichkeit}$ ;  $n = \text{Stichprobengröße}$ ).

Der „Tag-Nacht-Quotient“ („Day-Night-Ratio“) ist ein Maß dafür, ob oder inwieweit die Aktivität der Elche in den Tag bzw. in die Nacht verschoben ist und wo der Schwerpunkt der 24stündigen Aktivität der Tiere liegt (RISENHOOVER 1986). Als Tag wurden die Stunden zwischen der Morgen- und der Abendfütterung, die die Elche auf der Außenanlage verbringen, gewertet, als Nacht die Stunden zwischen Abend- und Morgenfütterung, und zwar unabhängig davon, ob die Tiere aufgestallt wurden oder nicht.

Der „Tag-Nacht-Quotient“ wurde nach folgender Formel berechnet:

$$R = \frac{D_a / D_i}{N_a / N_i}$$

( $D_a = \text{Zeit Tag aktiv}$ ;  $D_i = \text{Zeit Tag inaktiv}$ ;  $N_a = \text{Zeit Nacht aktiv}$ ;  $N_i = \text{Nacht inaktiv}$ ).

Als signifikant wurden alle Werte ab einem Signifikanzniveau von 5% angesehen. Wurde ein Signifikanzniveau von 1% erreicht, ist dies gesondert vermerkt.



### 3. Ergebnisse

Die chronoethologischen Beobachtungen in den drei Zoos haben einerseits ein erstaunlich einheitliches Bild vom Aktivitätsmuster der insgesamt sechs Elche ergeben und andererseits klare haltungsbedingte Unterschiede zu Tage gefördert. Man kann infolgedessen von einem typischen „Chronoethogramm des Elches“ mit einem hohen Wiedererkennungswert sprechen. Dies wiederum ermöglicht schließlich, Verhaltensparameter zu definieren, die als indikative Verhaltensweise für Störungen des Wohlbefindens von Elchen in Menschenobhut dienen können (chronoethologisches Paradigma).

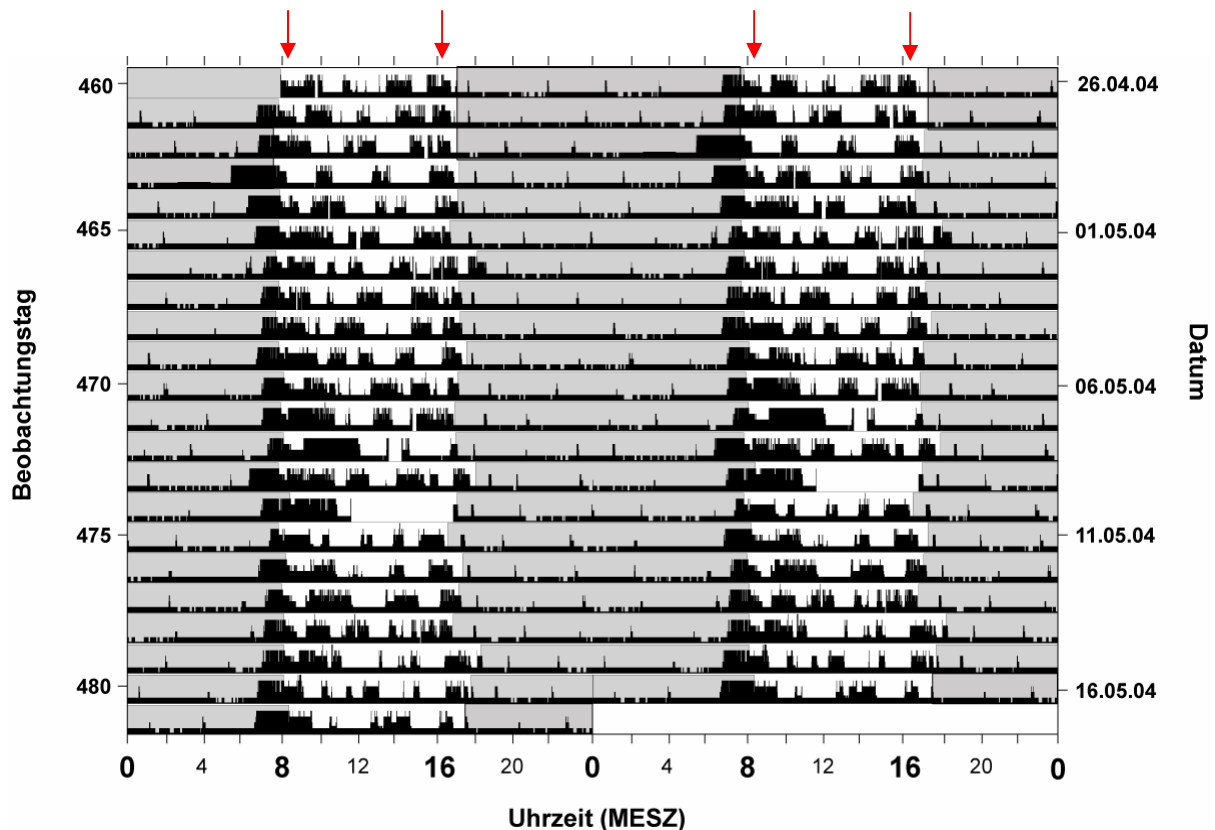
#### 3.1. Grundlegende Verhaltensmuster und Verhaltensbudgets

Um einen Eindruck des normalen, ungestörten Verhaltensmusters eines Elches in Menschenobhut zu vermitteln, werden im Folgenden Übersichtsaktogramme (Gesamtaktivität), Aktogramme von einzelnen, aufgeschlüsselten Verhaltensweisen und die Verhaltensbudgets der vier Tiere aus dem Georg von Opel-Freigehege für Tierforschung und dem Dierenpark Planckendael dargestellt und miteinander verglichen. Es sind jeweils beispielhaft drei Wochen eines Zeitraums im Frühjahr 2004 für beide Zoos herausgegriffen worden, in dem die Elche unter vergleichbaren Bedingungen gehalten wurden.

##### 3.1.1. Opel-Zoo

Elchbulle „Ole“

Das Aktogramm des Elchbullen „Ole“ zeigt ein regelmäßiges Muster aus alternierenden Aktivitäts- und Ruhephasen (Abb. 41). Am Tag unterscheidet sich das Muster auf der Außenanlage allerdings sehr deutlich vom nächtlichen Aktivitätsmuster in der Box. Nach dem Absperren in die Box geht die Aktivität drastisch zurück. Der Elch ruht die ganze Nacht mit nur drei bis fünf Unterbrechungen durch sehr kurze Aktivitätsphasen. Diese aktiven Phasen dauern zwischen vier und 10 Minuten ( $6,1 \pm 1,3$  Min) im Gegensatz zu den sehr viel längeren Aktivitätsphasen auf dem Außengehege ( $69,2 \pm 17,4$  Min). Noch vor dem Auftauchen der Pfleger (durchschnittlich  $67 \pm 19$  Min), dem damit verbundenen Einschalten des Lichts und der Morgenfütterung, beendet „Ole“ seine Nachtruhe und beginnt, in der kleinen Box umher zu laufen. Durch die Regelmäßigkeit dieses Antizipierens der Pflegeraktivitäten entsteht im Aktogramm der Eindruck einer „Aktivitätsstraße“ am Ende der Nacht. Über die gesamten 24 Stunden eines Tages bleibt ein ultradianer Rhythmus mit einer Periodenlänge von ca. zwei bis drei Stunden bestehen.



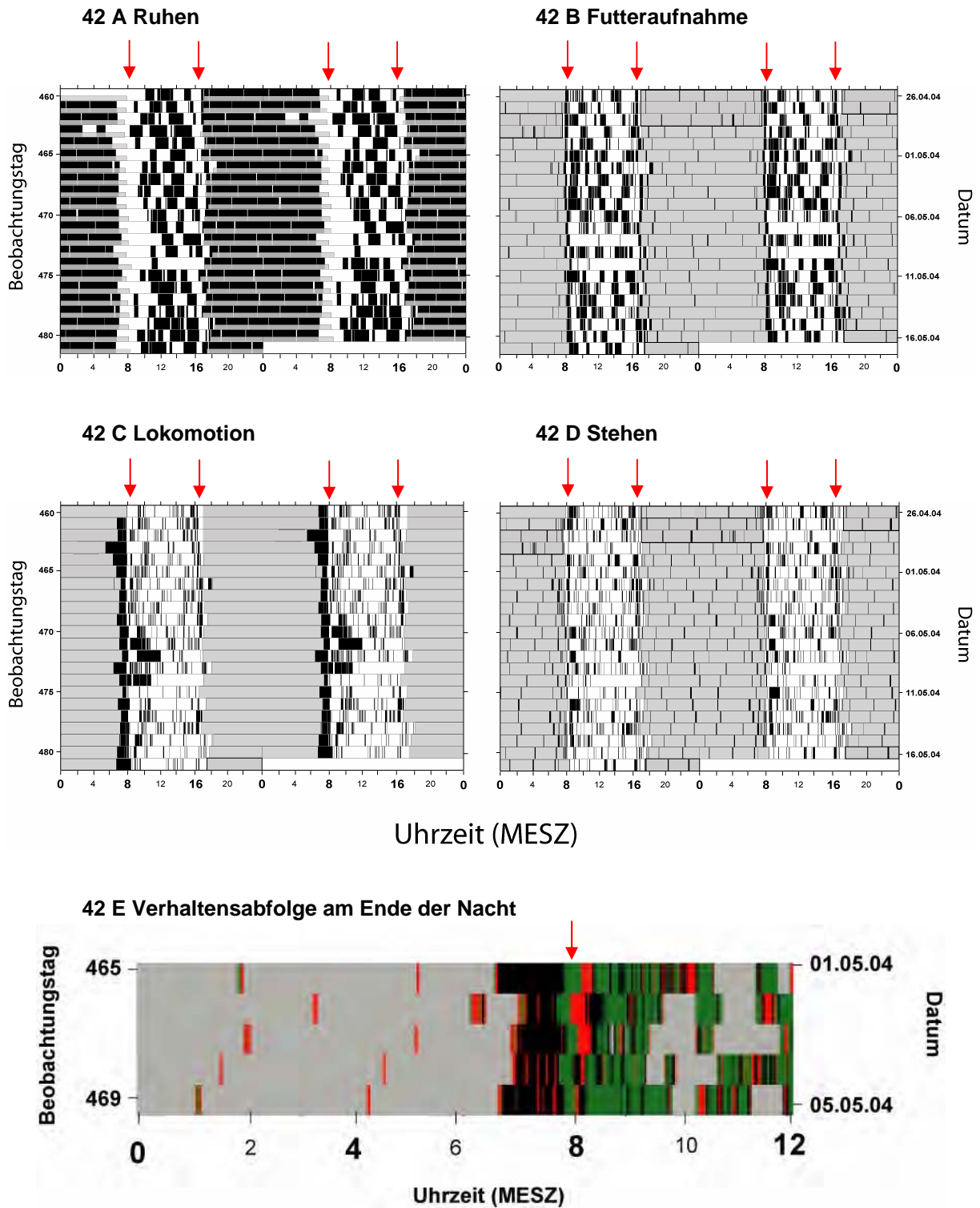
**Abb. 41 Gesamtaktivität des Elchbullen „Ole“ (Winterhaltung April/Mai)**

Doppelplotdarstellung aller Aktivitätsstufen (Höhe der Balken = Aktivitätsgrad) und der Lichtverhältnisse (grau hinterlegt = Dunkelheit während der Zeit in der Box; weiß = Licht während der Zeit in der Box bzw. auf dem Außengehege) unter „Winterhaltungsbedingungen“ (26. April bis 17. Mai 2004); rote Pfeile = Fütterungszeiten. Besonders auffällig ist der Unterschied zwischen der Aktivität auf dem Außengehege und der nächtlichen Aktivität im Stall. Trotzdem wird ein polyphasisches Muster über den gesamten Verlauf von 24 Stunden deutlich.

Die Aufschlüsselung der einzelnen Verhaltensweisen ( Abb. 42 A-E) verdeutlicht die Verhaltensunterschiede zwischen Tag und Nacht.

Die Ruhephasen (Abb. 42 A) in der Nacht sind wenigstens doppelt so lang wie am Tag und stellen einen quasi für die ganze Nacht andauernden Block dar, der nur durch kurzes Aufstehen (siehe Abb. 42 D) und Fressen ultradian rhythmisch unterbrochen wird. In seinen Aktivitätsphasen ist der Elch überwiegend mit der Futtersuche und Futteraufnahme (Abb. 42 B) beschäftigt. Auch wenn die nächtlichen Fressphasen sehr viel kürzer sind, so bleibt das ultradiane Muster der Fressaktivität Tag und Nacht sichtbar. Gut zu erkennen ist eine morgendliche „Futterstraße“ gegen 8:00 Uhr. Weniger deutlich zeichnet sich dagegen die abendliche Fütterung durch die Pfleger zu Beginn der Nacht in den Boxen ab. Die Tiere werden abends im Gegensatz zu morgens zu weniger festen Zeiten gefüttert. Nachts zeigt der Elch in dem dargestellten Zeitraum keine lokomotorische Aktivität gemäß der hier verwendeten Definition von Lokomotion (siehe 2.1.3.2.). Am Ende der Nacht wird das Tier jedoch sehr unruhig und zeigt an einem Stück ein- bis zweistündige

Lokomotionsblöcke, die mit dem Ende der Dunkelphase, d.h. mit der Fütterung durch die Pfleger abrupt enden. Diese Blöcke wiederholen sich so regelmäßig, dass die Aktivitätsstraße auch in diesem Parameter über den gesamten Aufzeichnungsverlauf wieder zu erkennen ist. Tagsüber läuft der Elch in unregelmäßigen Abständen im Außengehege umher. Es ist aber bis auf Ausnahmen an den Beobachtungstagen 472, 473 und 474 keine längere Lokomotion am Stück zu erkennen. „Ole“ bewegt sich minutenweise (zielgerichtet) durchs Gehege. Auf die Ausnahmesituation an den genannten Beobachtungstagen wird unter 3.3. eingegangen. Betrachtet man die Verhaltensweise Stehen, so ist bei „Ole“ zwar ein Unterschied zwischen täglicher und nächtlicher Aktivität zu sehen, aber weniger ausgeprägt, als bei den bisher beschriebenen gefilterten Verhaltensweisen. Nachts steht „Ole“ in regelmäßigen Abständen auf, um zu fressen. Es kommt allerdings auch vor, dass er nur zu einem Wechsel der Körperseite aufsteht. Nach dem Aufstehen zeigt er meistens für ein bis zwei Minuten Komfortverhalten. Vor dem nächsten Hinlegen steht er jeweils einige Minuten auf dem Strohlager, tritt auf der Stelle und schnuppert. Tagsüber zeigt er dasselbe Verhalten nach dem Aufstehen bzw. vor dem nächsten Hinlegen. Außerdem steht er minutenweise zum Wittern, Orientieren oder Beobachten. Auch Besucherkontakt am Zaun fällt in dieser Darstellung in die Kategorie Stehen, wodurch sich längere Blöcke erklären lassen. Weniger deutlich als bei der Darstellung der Futteraufnahme und der Lokomotion ist eine Verdichtung der Aktivitätsblöcke um die jeweilige Fütterungszeit herum zu sehen. Bei feinerer Auflösung (Abb. 42 E) erkennt man die regelmäßige Verhaltensabfolge am Ende der Nacht: Nach Ende der letzten Liegephase ist „Ole“ zwar minutenweise mit Fressen beschäftigt, zeigt aber zunächst überwiegend erhöhte lokomotorische Aktivität.



**Abb. 42 Gefilterte Verhaltensweisen des Elchbullen „Ole“ (Winterhaltung April/Mai)**  
 Darstellung wie in Abb.1 jedoch für jeweils nur einen Verhaltensparameter; E = Ausschnitts-  
 vergrößerung mit farblicher Unterscheidung der einzelnen Verhaltensweisen (grau = Ruhe,  
 rot = Stehen, grün = Futteraufnahme, schwarz = Lokomotion); der Übersichtlichkeit wegen  
 wurde in der Grafik B (Ruhe) der Lichtbalken (grau) ausnahmsweise halbhoch und  
 transparent über die Aktivitätskurve gelegt  
**Abbildungsbeschreibung nächste Seite**

**Abb. 42 Fortsetzung**

**A** Während die nächtlichen Ruhephasen nur durch sehr kurze aktive Phasen unterbrochen werden, überwiegen am Tag die aktiven Phasen, und die Ruhephasen sind kürzer.

**B** Entsprechend der Verdauungsphysiologie des Elches wird ein ultradianes Muster in der Futteraufnahme deutlich. Die morgendliche Fütterung der Pfleger gegen 8:00 Uhr (direkt nach Beginn der Lichtphase) zeichnet sich gut sichtbar als Aktivitätsstraße ab.

**C** Nachts zeigt der Elch keine lokomotorische Aktivität. Diese beginnt in den frühen Morgenstunden jedoch sprunghaft (Aktivitätsstraße vor der morgendlichen Fütterung).

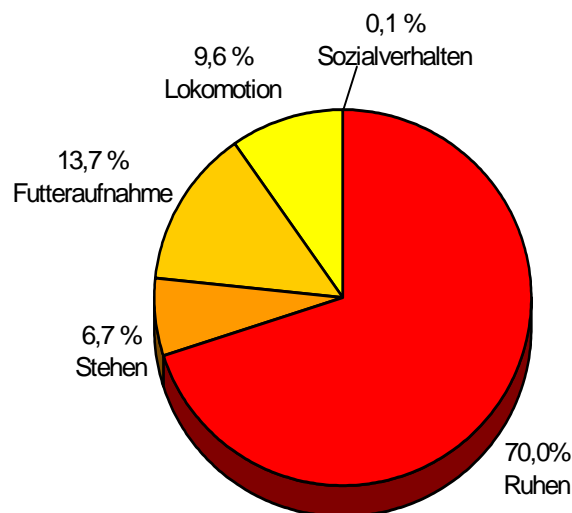
**D** In dieser Darstellung ist der Unterschied zwischen nächtlicher und täglicher Aktivität zwar noch erkennbar aber weniger deutlich als bei den anderen Parametern. „Ole“ steht nachts wie tagsüber minutenweise auf, um sich zu pflegen bzw. zu wittern, zu beobachten etc..

**E** In der Ausschnittsvergrößerung wird deutlich, dass „Ole“ nach dem Ende der letzten Liegephase am Morgen bis zur Fütterung überwiegend in der Box umherläuft.

Größere Darstellung der Abbildungen 42 A – D siehe Anhang IVa

Aus den Videobeobachtungen geht hervor, dass sich „Ole“ vor allem während der Nacht im Stall bei fast jedem Hinlegen auf die andere Körperseite ablegt (ohne Abbildung). Tagsüber ist dieser Wechsel der Körperseite nicht so regelmäßig.

Im Verhaltensbudget wird der herausragende Anteil des Ruheverhaltens mit 70,0 % an der Gesamtaktivität des Elchbullen deutlich (Abb. 43). Dies entspricht etwa 17 Stunden pro Tag. „Ole“ frisst ungefähr drei Stunden pro Tag (13,7 %) und ist zwei Stunden mit Umherlaufen beschäftigt (9,5 %). Er steht insgesamt 1,4 % der beobachteten Zeit (Komfortverhalten u.ä. eingeschlossen), was ungefähr eineinhalb Stunden entspricht. Das Sozialverhalten ist mit einem Anteil von 0,1 % (18 Minuten) an der beobachteten Gesamtzeit zu dieser Jahreszeit verschwindend gering.

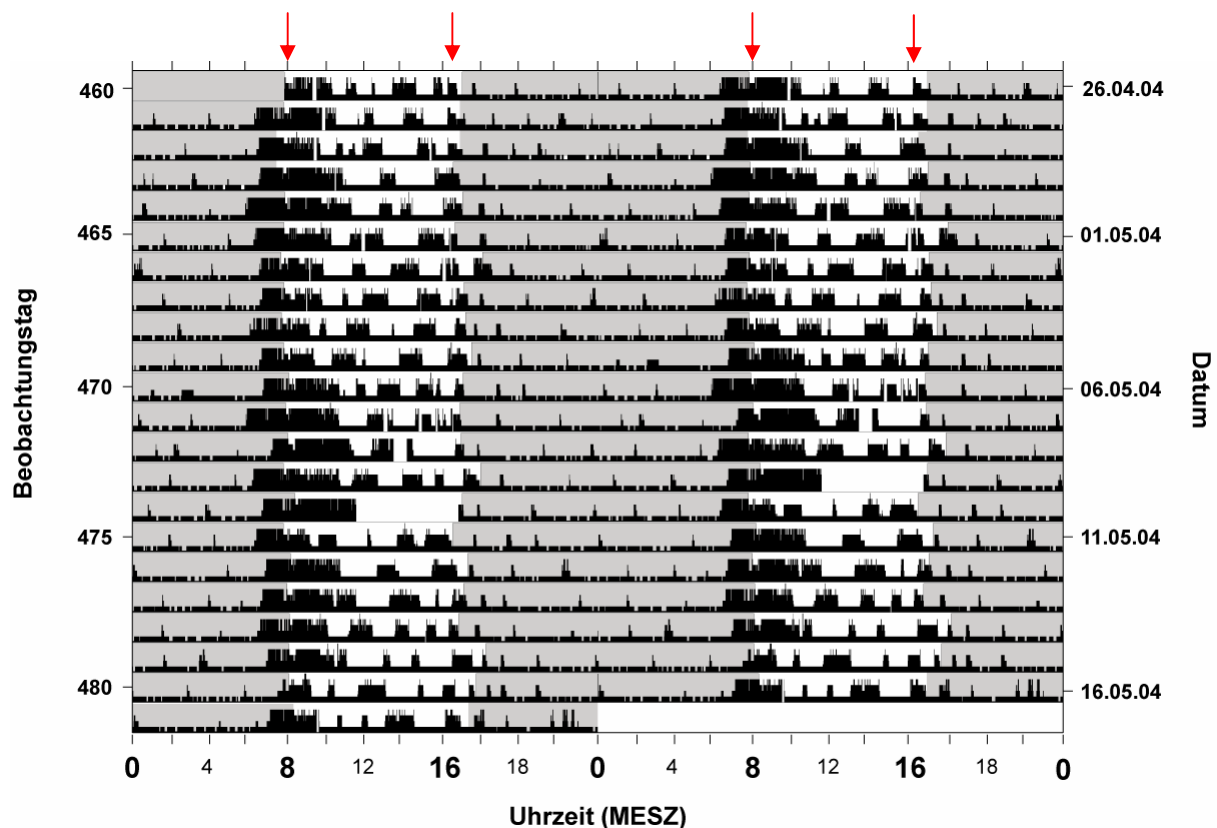
**Abb. 43 Verhaltensbudget des Elchbullen „Ole“ (Winterhaltung April/Mai)**

Darstellung des prozentualen Anteils der einzelnen Verhaltensweisen an der beobachteten Zeit während des Zeitraums vom 26. April bis 17. Mai 2004. Während Ruhe den größten Teil eines Tages einnimmt, folgen nach ihren prozentualen Anteilen die Verhaltensweisen Futteraufnahme, Lokomotion und Stehen. Das Sozialverhalten des Elches ist in dieser Jahreszeit sehr wenig ausgeprägt.

Nach der Darstellung des grundlegenden Verhaltensrhythmus eines Elches in Menschenobhut am Beispiel des Elchbullen „Ole“ stellt sich als erstes die Frage, ob die dargestellten Rhythmen als exemplarisch für einen Zooelch angesehen werden können oder ob es z.B. Geschlechterunterschiede oder haltungsbedingte Unterschiede im Verhaltensmuster gibt. Im Folgenden werden im Vergleich zu den Daten des Elchbullen aus dem Opel-Zoo die Daten der Elchkuh „Eila“ (Opel-Zoo) und der Elche im Dierenpark Planckendael vorgestellt.

#### Elchkuh „Eila“

Das Aktogramm der Elchkuh „Eila“ (Abb. 44) ähnelt dem des Bullen „Ole“ (Abb. 41) sehr. Auch „Eila“ ist während des Tages auf der Außenanlage eindeutig aktiver als während der Nacht in der Box. Die nächtlichen Ruhephasen werden durch vier bis sechs aktive Phasen unterbrochen, die durchschnittlich 11 Minuten ( $\pm 2,1$  Min) dauern, während eine Aktivitätsphase auf dem Außengehege hingegen durchschnittlich 59,1 ( $\pm 12,9$ ) Minuten dauert. Auch „Eila“ ist im Mittel schon 83 Minuten ( $\pm 21$  Minuten) vor der morgendlichen Fütterung aktiv und läuft in der Box umher (Abb. 45 D), obwohl in diesem Zeitraum keinerlei äußere Signale die Ankunft der Pfleger und die Fütterung ankündigen. Bei ihr ist ebenfalls ein polyphasisches Verhaltensmuster über 24 Stunden festzustellen.



**Abb. 44 Gesamtaktivität der Elchkuh „Eila“ (Winterhaltung April/Mai)**

Darstellung wie in Abb. 41

Deutlich zu erkennen ist der Unterschied zwischen der Aktivität auf dem Außengehege und der nächtlichen Aktivität in der Box. Trotzdem ist ein polyphasisches Aktivitätsmuster über 24 Stunden sichtbar.



Auch in den Darstellungen der gefilterten Verhaltensweisen (Abb. 45 A-E) tritt die Ähnlichkeit des Aktivitätsmusters der beiden Elche im Opel-Zoo eindeutig zu Tage.

„Eila“ ruht den überwiegenden Anteil der Nacht in der Box (Abb. 45 A), während am Tage längere Aktivitätsphasen die Ruhephasen unterbrechen. Die letzte nächtliche Ruhephase endet bereits vor dem Einschalten des Lichts bei der morgendlichen Fütterung durch die Pfleger. Sowohl tagsüber als auch nachts unterbrechen immer wieder längere bzw. kürzere Fressphasen die Ruhephasen (Abb. 45 B). Die pünktliche morgendliche Fütterung ist als eine Aktivitätsstraße gegen 8:00 Uhr zu erkennen.

Bereits vor dem Beginn der Lichtphase beginnt „Eila“, in der Box umherzulaufen (Abb. 45 C). Nachts läuft „Eila“ nur an einzelnen Beobachtungstagen minutenweise in der Box umher, tagsüber sind auf dem Außengehege ebenfalls minutenlange Blöcke (zielgerichteter) lokomotorischer Aktivität zu erkennen. „Eila“ ist an einzelnen Tagen auch nach der Fütterung besonders lokomotorisch aktiv, worauf unter 3.3. eingegangen wird.

Wie schon beim Elchbullen ist auch bei der Elchkuh im Opel-Zoo der Unterschied zwischen täglichem und nächtlichem Verhalten bei der Verhaltensweise Stehen am wenigsten deutlich zu erkennen (Abb. 45 D). Bei der Elchkuh sind weder tagsüber noch nachts längere Blöcke zu sehen, obwohl auch hier Besucherkontakt am Zaun in die Verhaltensweise Stehen mit eingeschlossen ist. „Eila“ steht zum Teil nachts nur zum Seitenwechsel auf und zeigt wie „Ole“ nach dem Aufstehen bzw. vor dem nächsten Hinlegen Komfortverhalten, was bei ihr teilweise etwas ausgeprägter ist. Weniger auffällig als beim Bullen ist eine Verdichtung dieser Aktivität im Vorfeld der Fütterungen.

Ebenso wie bei „Ole“ endet mit der morgendlichen Fütterung ein Lokomotionsblock, was in der Ausschnittsvergrößerung Abb. 45 E gut sichtbar wird.

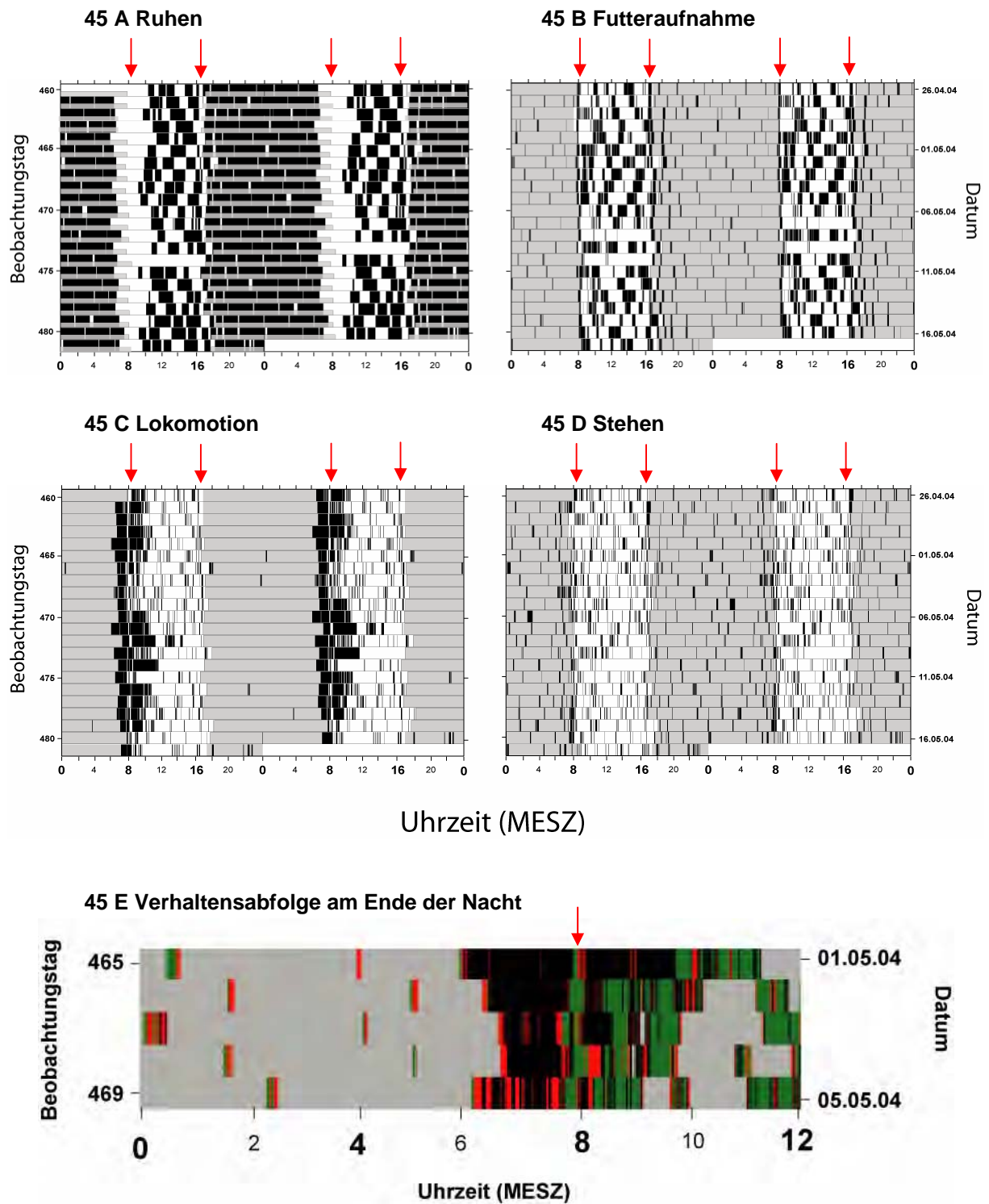


Abb. 45 Gefilterte Verhaltensweisen der Elchkuh „Eila“ (Winterhaltung April/Mai)

Darstellung wie in Abb. 42

Abbildungsbeschreibung nächste Seite

**Abb. 45 Fortsetzung**

**A** „Eila“ ruht fast während des gesamten Zeitraums in der Box. Am Tage werden die Ruhephasen durch längere Aktivitätsphasen unterbrochen als während der Nacht.

**B** Tagsüber wie nachts wird ein ultradianes Muster im Fressverhalten sichtbar. Die Fressphasen sind tagsüber jedoch länger als in der Nacht. Direkt nach Beginn der Lichtphase wird die morgendliche Fütterung durch die Pfleger als Aktivitätsstraße sichtbar.

**C** Nachts läuft „Eila“ sehr selten in der Box umher. Vor dem Beginn der Lichtphase ist jedoch ein klar abgegrenzter Block erhöhter lokomotorischer Aktivität sichtbar. An einzelnen Tagen zeigen sich solche Blöcke auch noch nach der morgendlichen Fütterung.

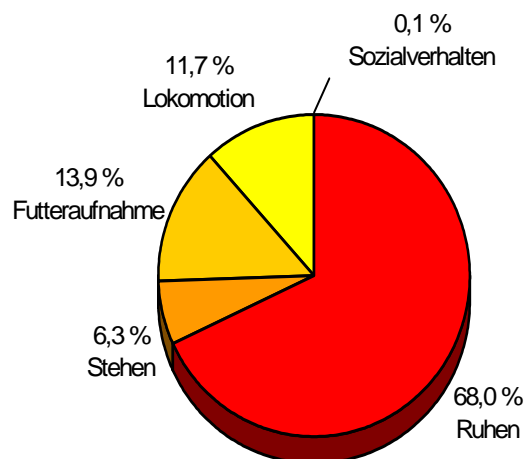
**D** Der Unterschied zwischen täglicher und nächtlicher Aktivität tritt bei der Verhaltensweise Stehen nicht auffällig zu Tage. Nachts zeigt „Eila“ im Stehen vor allem Komfortverhalten, tagsüber fallen Wittern, Aufmerksamkeit und Orientierung unter diese Kategorie.

**E** Auch „Eila“ ist morgens lange vor der Fütterung aktiv und läuft in der Box umher. In dieser Zeit frisst und steht sie kaum.

Größere Darstellung der Abbildungen 45 A – D siehe Anhang IVa

Auch „Eila“ wechselt vor allem nachts bei fast jedem Hinlegen nach einer Aktivitätsphase die Körperseite, auf der sie liegt (ohne Abbildung).

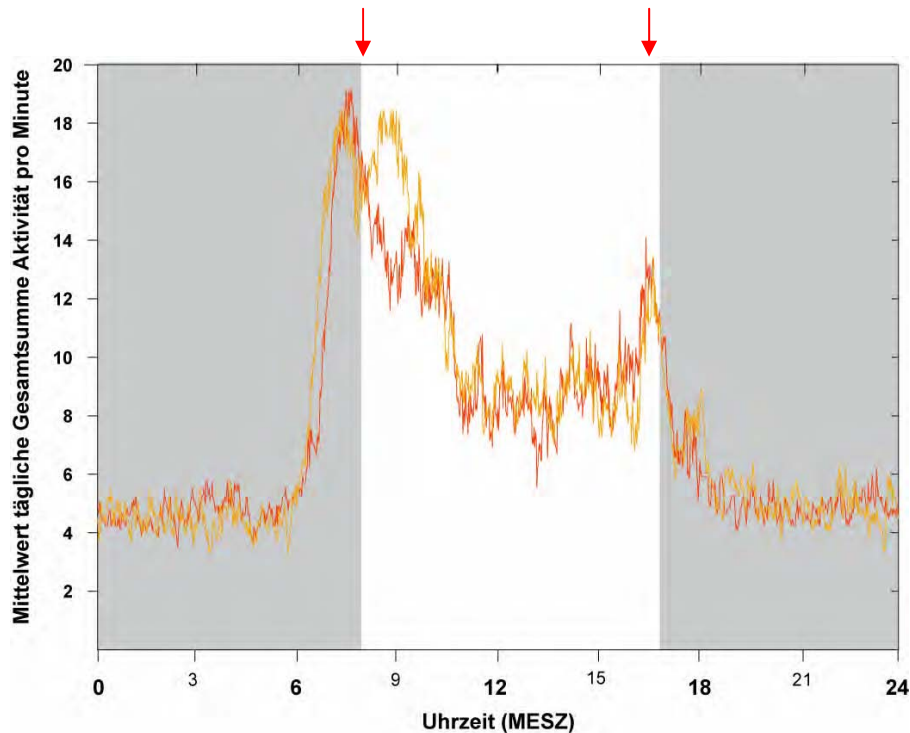
Im Verhaltensbudget (Abb. 46) fällt die Ähnlichkeit mit dem Elchbullen noch einmal besonders auf. In der Darstellung der prozentualen Anteile der einzelnen Verhaltensweisen nimmt das Ruheverhalten den größten Anteil ein (68 %; 16,3 Stunden pro Tag). Danach folgt die Futteraufnahme mit durchschnittlich 3,3 Stunden pro Tag (13,9 %). „Eila“ läuft 11,7 % der Zeit (2,8 Stunden pro Tag) umher und steht 6,3 % der Zeit (1,5 Stunden pro Tag). Mit 0,1 % Anteil ist das Sozialverhalten kaum erwähnenswert. „Eila“ hat in der gesamten beobachteten Zeit von 22 Tagen insgesamt nur 18 Minuten Sozialkontakt zu „Ole“.

**Abb. 46 Verhaltensbudget der Elchkuh „Eila“ (Winterhaltung April/Mai)**

Darstellung wie in Abb. 43

Die Verhaltensweise Ruhe nimmt den größten Anteil des Tages ein. Nach ihren prozentualen Anteilen folgen die Verhaltensweisen Futteraufnahme, Lokomotion und Stehen. Das Sozialverhalten ist mit 0,1 % Anteil in dieser Jahreszeit ebenso wenig ausgeprägt wie beim Bullen.

Die beiden Elche im Opel-Zoo ähneln sich nicht nur in ihrem Aktivitätsmuster und ihrer Aktivitätsverteilung sehr, sondern auch in ihren Aktivitätsprofilen (Abb. 47). Bei beiden Tieren ist jeweils ein prominenter Aktivitätspeak in den Morgen- bzw. späten Nachmittagsstunden zu sehen. Der morgendliche Peak beginnt ungefähr gegen 6:00 Uhr, wobei „Eila“ noch etwas früher als „Ole“ aktiv wird. Mit der Fütterung gegen 8:00 Uhr sinkt das Aktivitätsniveau bei beiden Tieren, um bei „Eila“ kurz danach erneut auf das hohe Niveau vor der Fütterung anzusteigen. Erst gegen ungefähr 10:00 Uhr nähert sich „Eilas“ Kurve wieder der von „Ole“ an, und beide sinken auf ein mittleres Aktivitätsniveau während des Tages ab. Die abendliche Aktivität erreicht nicht das Niveau des morgendlichen Peaks, die Kurven liegen hier aber bei beiden Tieren, wie auch schon den ganzen Tag über fast exakt aufeinander. Nach ca. 17:00 Uhr sinkt die Aktivität bei beiden Tieren gleichmäßig auf ein niedriges Nachtniveau ab.

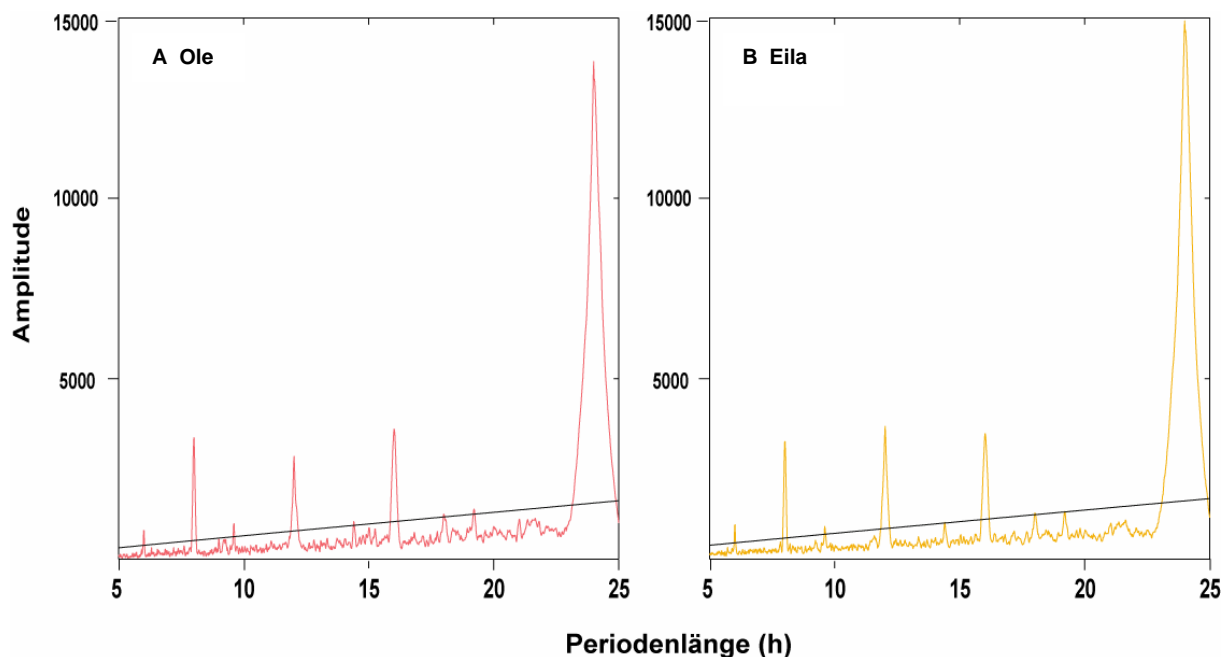


**Abb. 47 Aktivitätsprofile Gesamtaktivität der Elche des Opel-Zoos (Winterhaltung April/Mai)**

Darstellung der Aktivitätsprofile der Elche des Opel-Zoos („Ole“ = dunkel-orange Kurve; „Eila“ = orange Kurve) und der Lichtverhältnisse (grau hinterlegt = ungefähre täglicher Zeitraum im Stall in Dunkelheit; weiß = Licht während der ungefähren Aufenthaltszeit auf dem Außengehege) während des Zeitraums vom 26. April bis 17. Mai 2004; rote Pfeile = Fütterungszeiten

Bei beiden Tieren fallen ein morgendlicher und ein abendlicher Aktivitätspeak ins Auge. Der morgendliche Peak ist bei „Eila“ zweigipflig. Abgesehen davon liegen die Profile der beiden Elche durchgängig sehr nah beieinander.

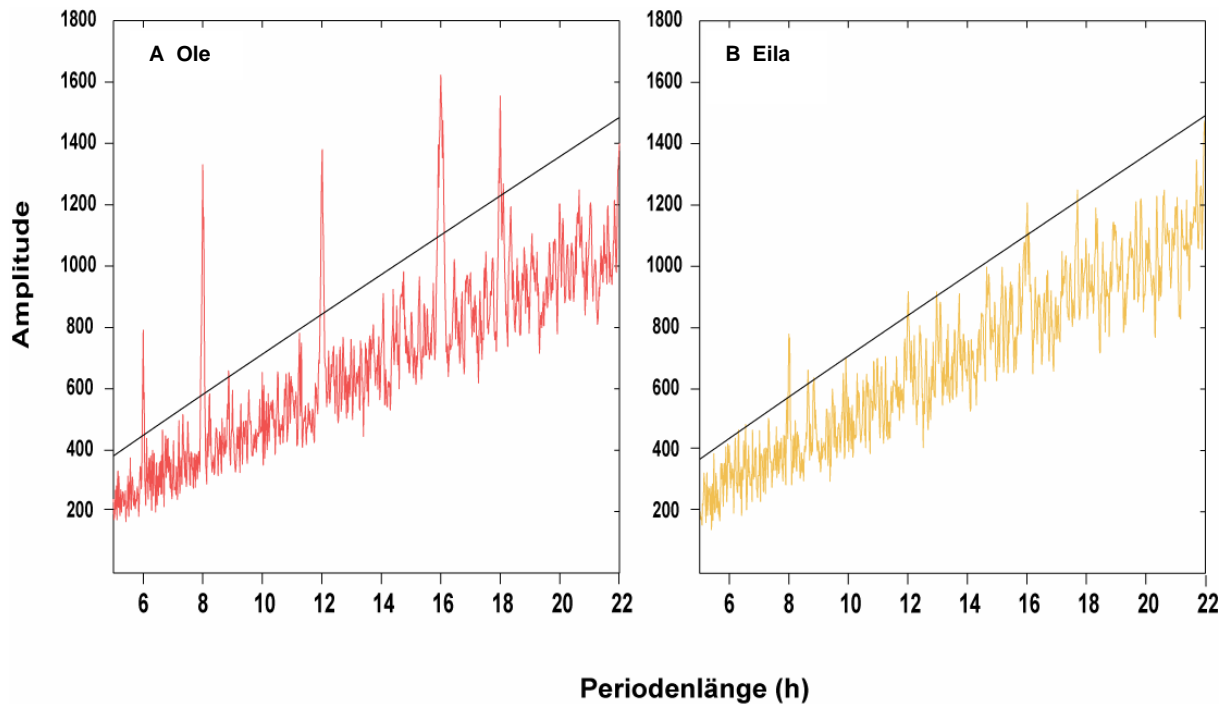
Wie die Aktivitätsprofile ähneln sich auch die Periodogramme der Gesamtaktivität der beiden Elche sehr (Abb. 48). Bei beiden Tieren liegt der prominenteste Peak bei ungefähr 24 Stunden („Ole“ 23,92;  $\text{Chi}^2=1606,27$ ; „Eila“ 23,92;  $\text{Chi}^2=1613,67$ ). Weitere Peaks als Harmonische von 24 liegen bei 12 und sechs Stunden. Weitere signifikante Periodenlängen finden sich bei ungefähr acht („Ole“ 8,06;  $\text{Chi}^2=585,89$ ; „Eila“ 7,96;  $\text{Chi}^2=578,19$ ) bzw. 16 Stunden. Während der 12 Stunden–Peak bei „Eila“ höher ist als die acht bzw. 16 Stunden–Peaks, tritt dieser bei „Ole“ weniger deutlich hervor.



**Abb. 48 Periodogramme Gesamtaktivität der Elche des Opel-Zoos (Winterhaltung April/Mai)**

Darstellung der Periodogramme der Elche des Opel-Zoos („Ole“ = linke Grafik; dunkel-orange Kurve; „Eila“ = rechte Grafik; orange Kurve) während des Zeitraums vom 26. April bis 17. Mai 2004 unter Winterhaltungsbedingungen mit nächtlicher Aufstallung  
Bei beiden Tieren liegt der auffälligste Peak in der Periodenlänge bei ungefähr 24 Stunden (weitere bei 12 und sechs Stunden). Zwei weitere auffällige signifikante Periodenlängen sind acht und 16 Stunden.

Vor allem die Futteraufnahme der Elche folgt einem sehr regelmäßigen ultradianen Rhythmus, was die Periodenlängen der Futteraufnahme für beide Tiere verdeutlichen (Abb. 49). Um die kurzen Periodenlängen unter 24 Stunden hervorzuheben, wurde in dieser Darstellung die Skala der Periodenlängen auf 22 Stunden verkürzt. Als Harmonische eines 24 Stunden–Peaks treten bei „Ole“ Periodenlängen von 12 (11,99;  $\text{Chi}^2=637,44$ ) bzw. sechs Stunden auf. Bei „Eila“ ist ein Peak bei 12 Stunden (12,03;  $\text{Chi}^2=845,16$ ), jedoch kein signifikanter Peak bei sechs Stunden zu erkennen. Im Vergleich zu „Ole“ sind die Amplituden bei „Eila“ insgesamt niedriger. Trotzdem sind bei der Elchkuh wie beim Bullen Peaks in der Periodenlänge bei ca. acht und 16 Stunden zu sehen. Bei beiden Tieren tritt außerdem ein Peak bei einer Periodenlänge von ungefähr 18 Stunden auf, wobei dieser bei „Eila“ deutlich kleiner ausfällt als bei „Ole“.



**Abb. 49 Periodogramme Futteraufnahme der Elche des Opel-Zoos (Winterhaltung April/Mai)**

Darstellung wie in Abb. 48

Bei „Ole“ sind die Amplituden insgesamt deutlich höher und die Peaks ausgeprägter als bei „Eila“. Bei beiden Tieren treten signifikante Peaks in der Periodenlänge bei acht bzw. 16 Stunden, bei sechs bzw. 12 Stunden (Harmonische von 24 Stunden) und bei ungefähr 18 Stunden auf.

Ausführliche Angaben über Periodenlängen, Amplituden und  $\text{Chi}^2$ -Werte zu den Periodogrammen siehe Anhang V

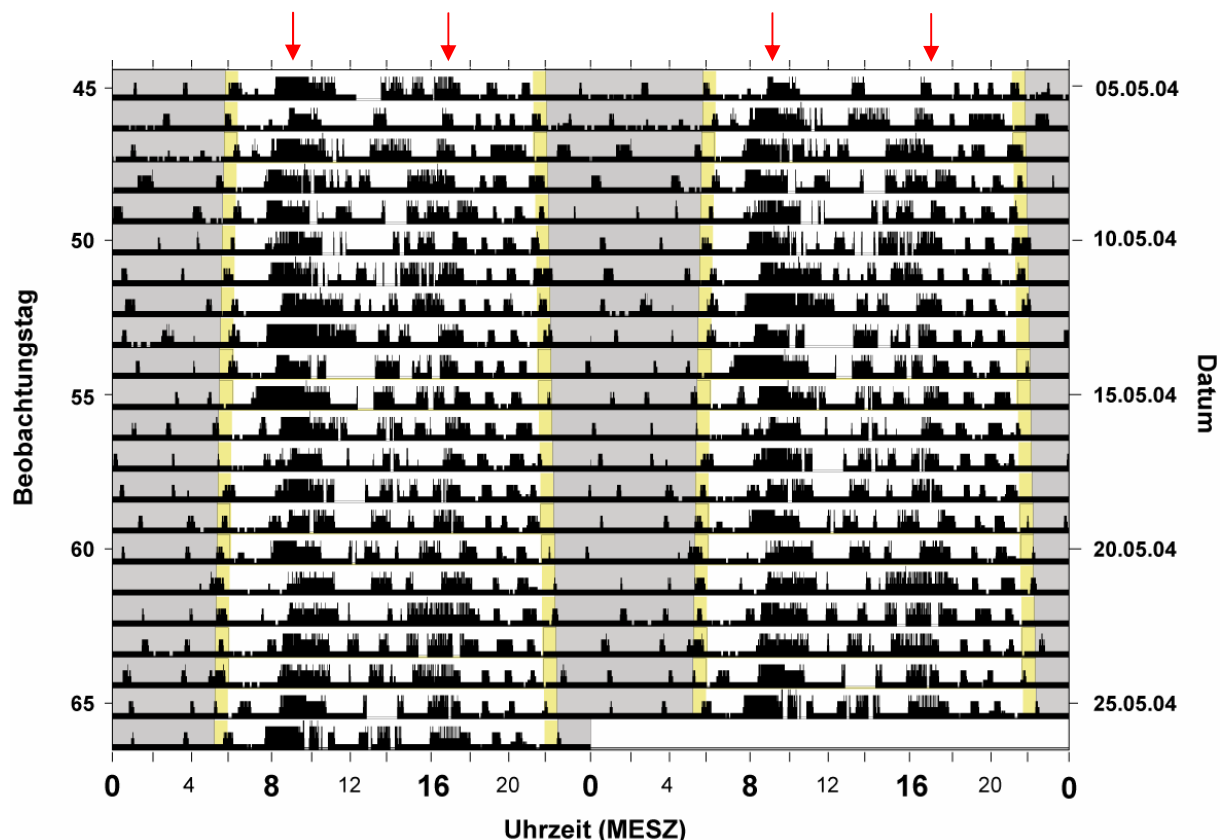
Sowohl die Aktivitätsmuster als auch die Aktivitätsverteilung über 24 Stunden sowie die Aktivitätsprofile und Periodogramme ähneln sich bei den beiden im Opel-Zoo gehaltenen Elchen auf verblüffende Weise. Der Dierencamp Planckendael wurde als Vergleichshaltung ausgewählt, weil sich Gruppenzusammensetzung (ein Elchbulle und eine Kuh) und Tagesablauf, letzterer zumindest im Winter, sehr gut vergleichen lassen. Wie sieht also das grundlegende Verhaltensmuster der Elche in Planckendael unter weitestgehend vergleichbaren Bedingungen aus?



### 3.1.2. Dierenpark Planckendael

#### Elchbulle „Golem“

Der Elchbulle in Planckendael zeigt im Gesamtaktogramm (Abb. 50) ein ausgeprägtes Muster alternierender Aktivitäts- und Ruhephasen, ähnlich wie es bei den Elchen im „Opel-Zoo“ zu sehen ist. Auch bei „Golem“ ändert sich das Muster mit dem abendlichen Absperren in die Box (gegen 17:00 Uhr), doch ist dies weniger deutlich und abrupt als bei „Ole“ und „Eila“. Die Aktivitätsphasen werden zwar nach der abendlichen Fütterung kürzer, treten aber noch gehäuft auf (etwa drei aktive Phasen zwischen Abendfütterung und Dämmerung) und sind auch noch länger als die während der nächtlichen Dunkelphase. Die Aktivitätsschübe von „Golem“ sind tagsüber auf dem Außengehege fast dreimal so lang (61,1 +/- 19,5 Minuten) wie nachts (23,7 +/- 6,6 Minuten). Vor allem im ersten Drittel des dargestellten Zeitraums kommt es vor, dass „Golem“ während der Abenddämmerung aktiv ist (Beobachtungstag 45 bis 53), während dies in der Morgendämmerung fast ausnahmslos der Fall ist (Ausnahme Beobachtungstage 55 bis 57). „Golem“ beginnt seine Aktivität zwischen 8:00 und 9:00 Uhr und damit bereits vor dem Aussperren auf die Außenanlage durch die Pfleger.



**Abb. 50 Gesamtaktivität des Elchbullens „Golem“ (Mai)**

Doppelplotdarstellung aller Aktivitätsstufen (Beschreibung siehe Abb. 41) und der Lichtverhältnisse (grau hinterlegt = nächtliche Dunkelheit; gelb hinterlegt = Dämmerungszeiten; weiß = Tageslicht) bei nächtlicher Aufstallung (05. bis 26. Mai 2004) „Golem“ zeigt ein ausgeprägtes Muster aus alternierenden Aktivitäts- und Ruhephasen. Im Stall sind die aktiven Phasen kürzer als auf dem Außengehege, und der Elch orientiert sich in seinem Verhalten am Einbruch der Nacht und der Morgendämmerung.

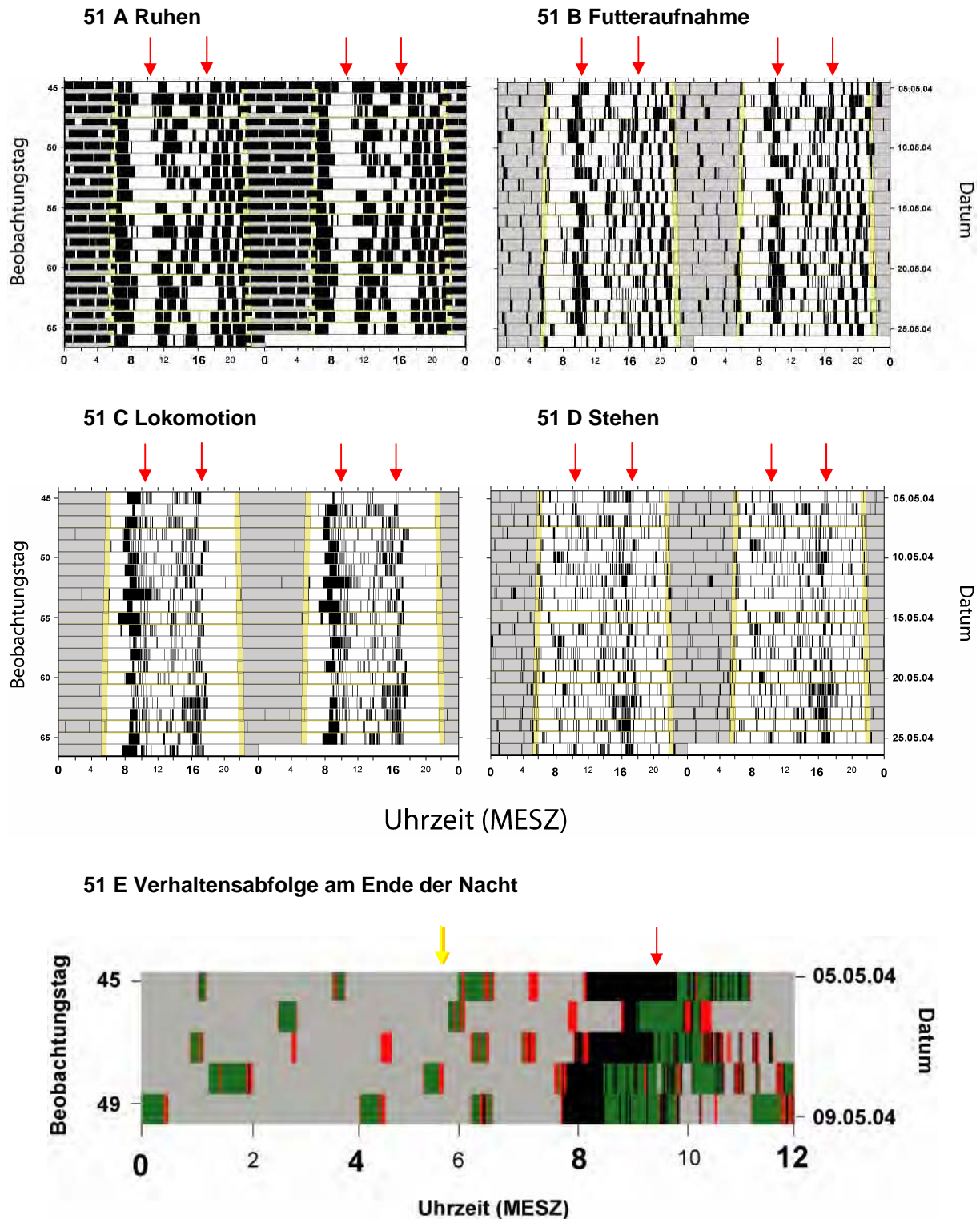
Die nächtlichen Ruhephasen werden auch bei „Golem“ nur durch einzelne kurze Aktivitätsphasen unterbrochen (Abb. 51 A). Mit dem Zeitpunkt der Aufstallung werden zwar die aktiven Phasen kürzer, ausgeprägte Ruhephasen dominieren allerdings erst nach Einbruch der Dunkelheit. Auf der Außenanlage ist auch der Planckendaeler Elchbulle überwiegend aktiv. Auffällig ist, dass die Ruhephasen während des Tages häufig unterbrochen werden, wodurch ein Bild zerstückelter Ruhephasen entsteht.

Sowohl tagsüber als auch nachts sind immer Phasen der Futteraufnahme für die Unterbrechung der Ruhephasen verantwortlich (Abb. 51 B). Nach dem abendlichen Absperren frisst „Golem“ in regelmäßigen, kurzen Abständen, wobei die Fressphasen erst nach dem Einbruch der Dunkelheit deutlich kürzer werden. Für die Aktivität während der Morgendämmerung, bzw. um diese herum, ist an den allermeisten Tagen eine erste Phase der Futteraufnahme verantwortlich. Nach dem morgendlichen Aussperren auf das Außengehege, wo den Tieren frische Äsung zur Verfügung steht, beginnt eine sehr ausgeprägte Phase der Futteraufnahme, die als Aktivitätsstraße zu erkennen ist.

Zwischen dem Ende der letzten Ruhephase und der Morgenfütterung auf dem Außengehege läuft „Golem“ in seiner Box umher (Abb. 51 C). Diese als Straße erkennbare Aktivität beginnt an den verschiedenen Beobachtungstagen unterschiedlich früh (zwischen 7:30 und 8:30 Uhr), wird aber jeweils durch das Aussperren und die Futtergabe im Außengehege beendet. Tagsüber bewegt sich „Golem“ nur minutenweise (zielgerichtet) durchs Gehege, wobei eine leichte Verdichtung der Aktivitätsblöcke gegen 16:00 Uhr erkennbar ist. Nach dem Absperren in die Box läuft „Golem“ vereinzelt in der Box umher.

Die Verhaltensweise Stehen wird relativ gleichmäßig über den Tag und die Nacht verteilt immer wieder gezeigt, und die Unterschiede zwischen der Haltung im Außengehege und der Aufstallung werden hier am wenigstens deutlich sichtbar (Abb. 51 D). Mit einigen Minuten Stehen beginnt und endet jede Aktivitätsphase, wobei diese Zeit meist mit Komfortverhalten gefüllt ist. Verdichtet treten Aktivitätsblöcke dieser Aktivitätsstufe bei „Golem“ am späten Nachmittag vor dem Absperren in die Box (gegen 16:00 Uhr), teilweise auch am Vormittag vor dem Aussperren auf. Es kommt seltener als bei den Tieren im Opel-Zoo vor, dass „Golem“ während der Nacht in der Box nur aufsteht, um die Körperseite zu wechseln. Vor dem Aussperren frisst „Golem“ immer mal wieder für einige Minuten an der Krippe, doch nie für längere Zeit (Abb. 51 E). Zu beachten ist, dass den Tieren in Planckendael auch in der Box ein Salzleckstein an der Krippe zur Verfügung steht, an dem „Golem“ vor allem während dieser Zeit gerne leckt, was auch zur Futteraufnahme gezählt wird.

In der Ausschnittsvergrößerung wird außerdem gut sichtbar, dass „Golem“ nach der Morgendämmerung noch einmal eine ausgeprägte Ruhephase einlegt.



**Abb. 51** Gefilterte Verhaltensweisen des Elchbullen „Golem“ (Mai)

Darstellung wie in Abb. 50 jedoch für jeweils nur einen Verhaltensparameter; gelber Pfeil = Morgendämmerung

Abbildungsbeschreibung nächste Seite

**Abb. 51 Fortsetzung**

**A** „Golem“ ruht abends nach dem Absperren sehr viel häufiger als während des Tages auf dem Außengehege. Die Ruhephasen werden allerdings erst nach Einbruch der Dunkelheit deutlich länger.

**B** Auch bei „Golem“ zeigt sich bei der Futteraufnahme ein ultradianes Muster, bei dem vor allem eine morgendliche Aktivitätsstraße ins Auge fällt. Erst nach Einbruch der Nacht werden die Fressphasen verkürzt.

**C** „Golem“ läuft fast ausschließlich während des Tages längere Zeit am Stück umher. Besonders deutlich tritt eine Aktivitätsstraße in den Morgenstunden auf.

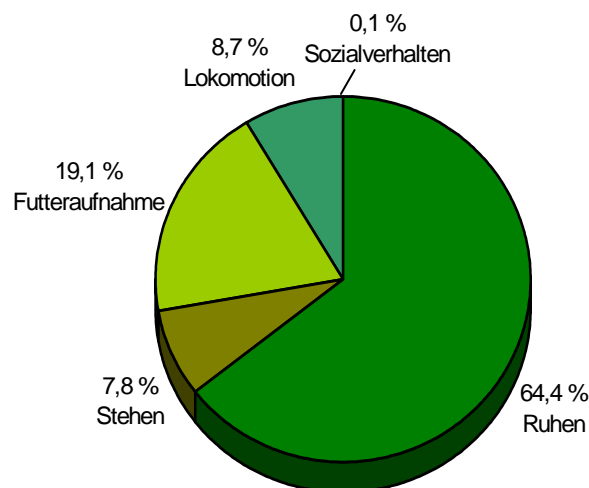
**D** Die Aktivitätsstufe Stehen wird über den Tag und die Nacht immer wieder relativ regelmäßig verteilt gezeigt. Die Aktivität verdichtet sich gegen 16:00, längere Blöcke treten allerdings selten auf.

**E** Nach einer ersten Aktivitätsphase gegen 6:00 Uhr legt „Golem“ noch einmal eine ausgeprägte Ruhephase ein, bevor er im Vorfeld der Morgenfütterung in der Box umher läuft.

Größere Darstellung der Abbildungen 51 A – D siehe Anhang IVa

Während der Nacht in der Box wechselt auch „Golem“ bei fast jedem Hinlegen die Körperseite (ohne Abbildung).

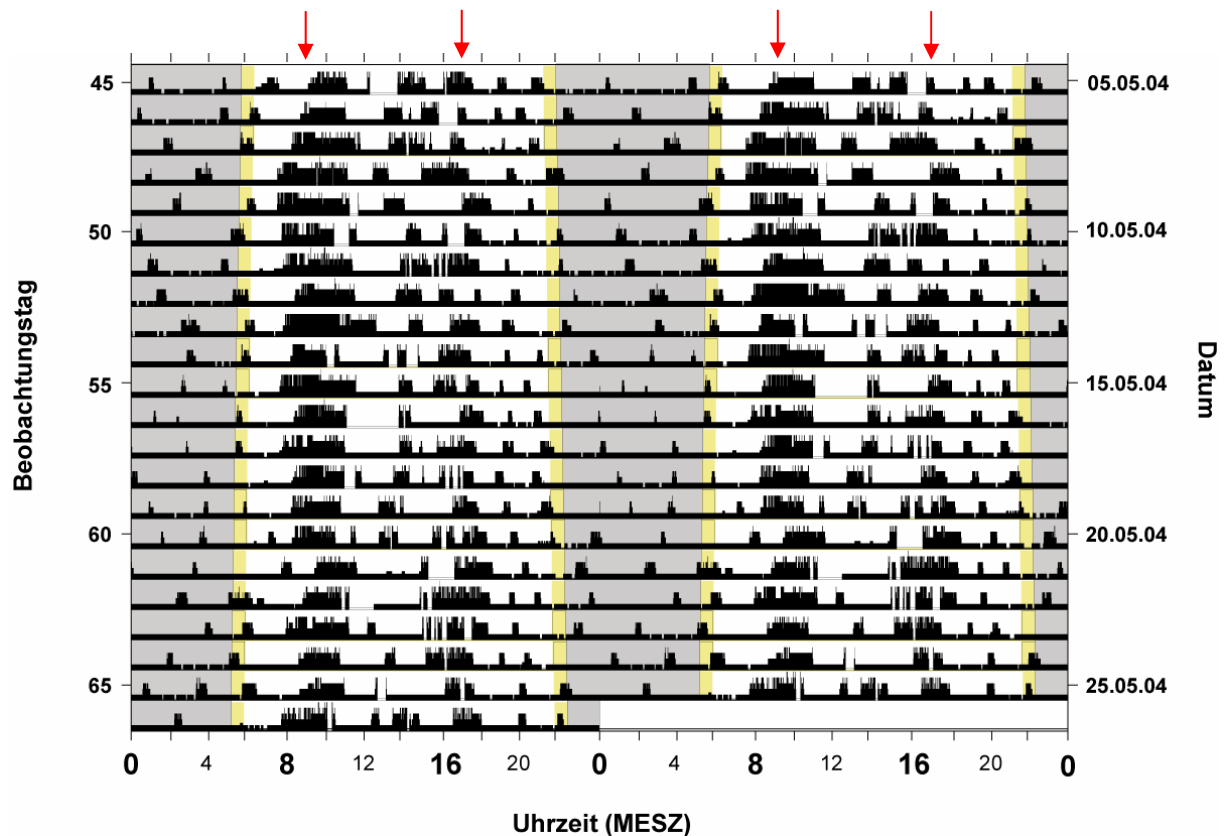
„Golem“ ruht mit Abstand die meiste Zeit des dargestellten Zeitraums (64,4 %; ca. 15,5 Stunden pro Tag [Abb. 12]). Er ist 19,1 % der beobachteten Zeit (ca. 4,5 Stunden pro Tag) mit der Futteraufnahme beschäftigt, läuft 8,7 % der Zeit umher (ca. 2,1 Stunden pro Tag) und steht 7,8 % der beobachteten Zeit, was etwa 1,9 Stunden pro Tag entspricht. Auch bei ihm ist der Anteil des Sozialverhaltens an der beobachteten Zeit mit 0,1 % (17 Minuten im gesamten Zeitraum) sehr gering.

**Abb. 52 Verhaltensbudget des Elchbullen „Golem“ (Mai)**

Darstellung wie in Abb. 43 während des Zeitraums vom 05. bis 26. Mai 2004  
Die Verhaltensweise Ruhe nimmt mit 64,4 % den größten Anteil an der beobachteten Zeit ein. Danach folgen Futteraufnahme (19,1 %), Lokomotion (8,7 %) und Stehen (7,8 %). Der Anteil des Sozialverhaltens ist mit 0,1 % der Zeit kaum erwähnenswert.

## Elchkuh „Moes“

Auch bei „Moes“ ist das bei den anderen drei Elchen vorgestellte Muster aus abwechselnd aktiven Phasen und Ruhephasen während des Tages und der Nacht sehr gut zu erkennen (Abb. 53). „Moes“ unterbricht ihre Ruhephasen während der Zeit in der Box pro Nacht etwa fünf- bis siebenmal. Die nächtlichen Aktivitätsphasen dauern im Mittel 27 Minuten ( $27,1 \pm 5,6$  Minuten), die während der Zeit auf der Außenanlage hingegen im Mittel 89 Minuten ( $88,6 \pm 28,6$  Minuten). Sie ist nur an einzelnen Beobachtungstagen während der Abenddämmerung, aber an 13 von 21 Beobachtungstagen während der Morgendämmerung aktiv, an einigen Tagen kurz davor bzw. danach. Nach dieser ersten Aktivitätsphase am Morgen folgt aber stets eine weitere Ruhephase, die in der Regel gegen 8:00 Uhr endet. Ab diesem Zeitpunkt ist „Moes“ sehr aktiv, was sich in einer ausgeprägten Aktivitätsstraße widerspiegelt. Gegen 17:00 Uhr, der Zeit des abendlichen Absperrens in die Box, zeichnet sich eine weitere Aktivitätsstraße ab.



**Abb. 53 Gesamtaktivität der Elchkuh „Moes“ (Mai)**

Darstellung wie in Abb. 50

„Moes“ ist überwiegend während des Tages auf dem Außengehege aktiv, wobei vor allem eine morgendliche und eine abendliche Aktivitätsstraße ins Auge fallen. Sobald sie abends aufgestellt wird, nimmt die Anzahl der aktiven Phasen zu, deren Länge jedoch deutlich ab, wobei das Muster aus abwechselnden Aktivitäts- und Ruhephasen über 24 Stunden erhalten bleibt.

„Moes“ ruht den überwiegenden Anteil der Nacht in der Box, wobei auch bei ihr, allerdings weniger deutlich als bei „Golem“, die Ruhephasen mit Einbruch der Nacht länger werden (Abb. 54 A). Während des Tages ruht sie in ein bis zwei ausgeprägten Phasen, die teilweise kurz unterbrochen werden.

Abgesehen von einer sehr klar hervortretenden morgendlichen Futterstraße gegen 10:00 Uhr nach dem Aussperren auf das Außengehege, nimmt „Moes“ über den Tag und die Nacht verteilt sehr regelmäßig Futter zu sich, wobei diese Fressphasen nach der abendlichen Aufstallung kürzer werden (Abb. 54 B).

Auch sie ist bereits vor dem Auftauchen der Pfleger am Morgen lokomotorisch aktiv (Abb. 54 C). Die morgendliche Aktivitätsstraße ist allerdings im Vergleich zu der von „Golem“ (Abb. 51 C) weniger stark ausgeprägt. Während der Zeit in der Box läuft „Moes“ nur vereinzelt umher, und auch am Tage sind abgesehen von der erwähnten Aktivitätsstraße keine längeren Lokomotionsblöcke zu erkennen. Im Vorfeld der Abendfütterung gegen 17:00 Uhr ist „Moes“ jedoch lokomotorisch wieder aktiver.

Bei der Verhaltensweise Stehen (Abb. 54 D) fallen wiederum die Unterschiede zwischen nächtlicher Aufstallung und der Zeit auf dem Außengehege am wenigsten auf. Abgesehen von einer Aktivitätsstraße vor der abendlichen Fütterung sind keine längeren Blöcke dieser Aktivitätsstufe erkennbar. Bei „Moes“ kommt es praktisch nie vor, dass sie nachts nur zu einem Wechsel der Körperseite aufsteht. Immer ist mit einer nächtlichen Aktivitätsphase auch Fressen verbunden, wobei sie manchmal sehr lange auf dem Strohlager steht und Komfortverhalten zeigt, bevor sie sich wieder hinlegt.

In der Ausschnittsvergrößerung (Abb. 54 E) ist besonders gut zu sehen, dass eine erste Phase der Futteraufnahme meist während oder rund um die Morgendämmerung vorkommt, „Moes“ sich danach aber noch mal hinlegt. Sie ist nicht immer im Vorfeld der Fütterung lokomotorisch aktiv, und bei ihr überwiegen in dieser Zeit lange Stehphasen.



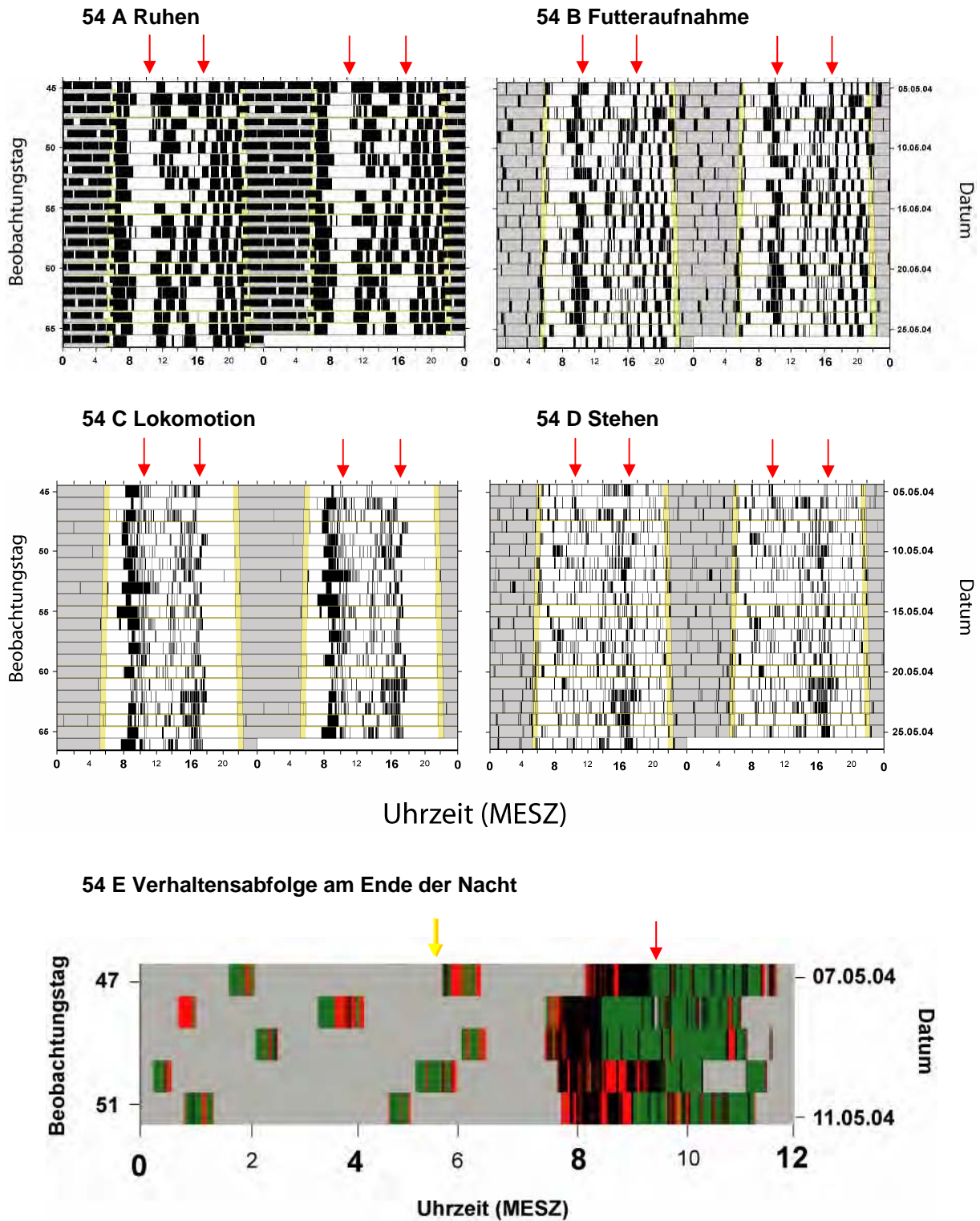


Abb. 54 Gefilterte Verhaltensweisen der Elchkuh „Moes“ (Mai)  
 Darstellung wie in Abb. 51  
 Abbildungsbeschreibung nächste Seite

**Abb. 54 Fortsetzung**

**A** Während „Moes“ am Tag nur ein bis zwei längere Ruhephasen zeigt, ruht sie den überwiegenden Anteil der Nacht in der Box. Ruhephasen, die nur durch kurze Aktivitätsblöcke unterbrochen werden, treten auf, sobald die Elchkuh abends aufgestellt wird.

**B** „Moes“ nimmt über den ganzen Tag und die Nacht verteilt in längeren bzw. kürzeren aktiven Phasen Futter zu sich. Besonders auffällig ist eine morgendliche StraÙe gegen 10:00 Uhr.

**C** Tagsüber läuft die Elchkuh sehr viel mehr umher als während der Nacht. Eine AktivitätsstraÙe zwischen 8:00 und 10:00 Uhr sowie eine leichte Verdichtung kürzerer aktiver Blöcke gegen 17:00 Uhr fallen besonders auf.

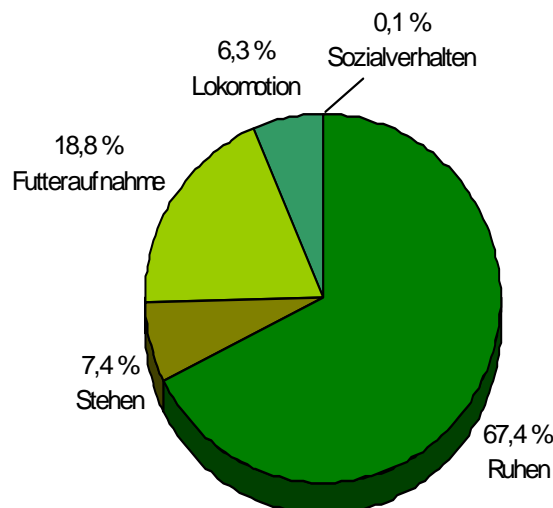
**D** Die Aktivität Stehen rahmt jeweils die aktiven Phasen ein, wobei „Moes“ vor dem Hinlegen und nach dem Aufstehen meist eine Art von Komfortverhalten zeigt. Eine leichte Verdichtung von Aktivitätsblöcken zeigt sich bei ihr gegen 9:00 und 17:00 Uhr.

**E** „Moes“ ist meist gegen 6:00 Uhr das erste Mal am Morgen aktiv (rot = Stehen; Schwarz = Lokomotion) legt sich aber nach einer Fressphase (grün) wieder hin (grau) und wird nicht täglich im Vorfeld der Fütterung lokomotorisch aktiv.

Größere Darstellung der Abbildungen 54 A – D siehe Anhang IVa

Auch „Moes“ wechselt vor allem während der Zeit in der Box bei jedem neuen Hinlegen die Körperseite (ohne Abbildung).

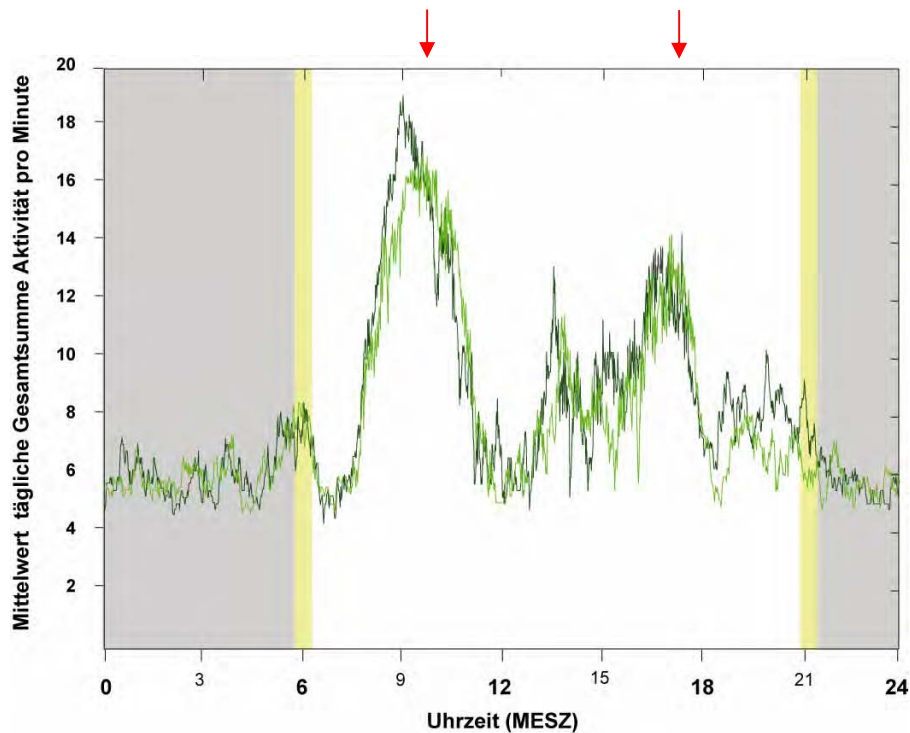
Bei „Moes“ nimmt das Ruheverhalten mit einem Anteil von 67,4 % (16,2 Stunden pro Tag) ebenfalls die weitaus längste Zeit am Verhaltensbudget ein (Abb. 55). Die Elchkuh frisst insgesamt etwa viereinhalb Stunden pro Tag (18,8 %). Anders als bei den drei anderen Elchen nimmt bei ihr die Verhaltensweise Stehen einen größeren Anteil (7,4 %; 1,8 Stunden pro Tag) als die Lokomotion (6,3 %, entsprechend 1,5 Stunden pro Tag) ein. „Moes“ hat insgesamt 17 Minuten im gesamten Beobachtungszeitraum Sozialkontakt mit „Golem“, was 0,1 % der beobachteten Zeit in Anspruch nimmt und damit kaum ins Gewicht fällt.

**Abb. 55 Verhaltensbudget der Elchkuh „Moes“ (Mai)**

Darstellung wie in Abb. 52

Auch bei „Moes“ nimmt das Ruheverhalten den größten Anteil der beobachteten Zeit ein (67,4 %). Danach folgt mit 18,8 % die Futteraufnahme. An zweiter Stelle folgt, anders als bei den übrigen Elchen, die Verhaltensweise Stehen mit 7,4 % vor der Lokomotion (6,3 %). Das Sozialverhalten ist wie bei den anderen Tieren auch nur sehr gering ausgeprägt.

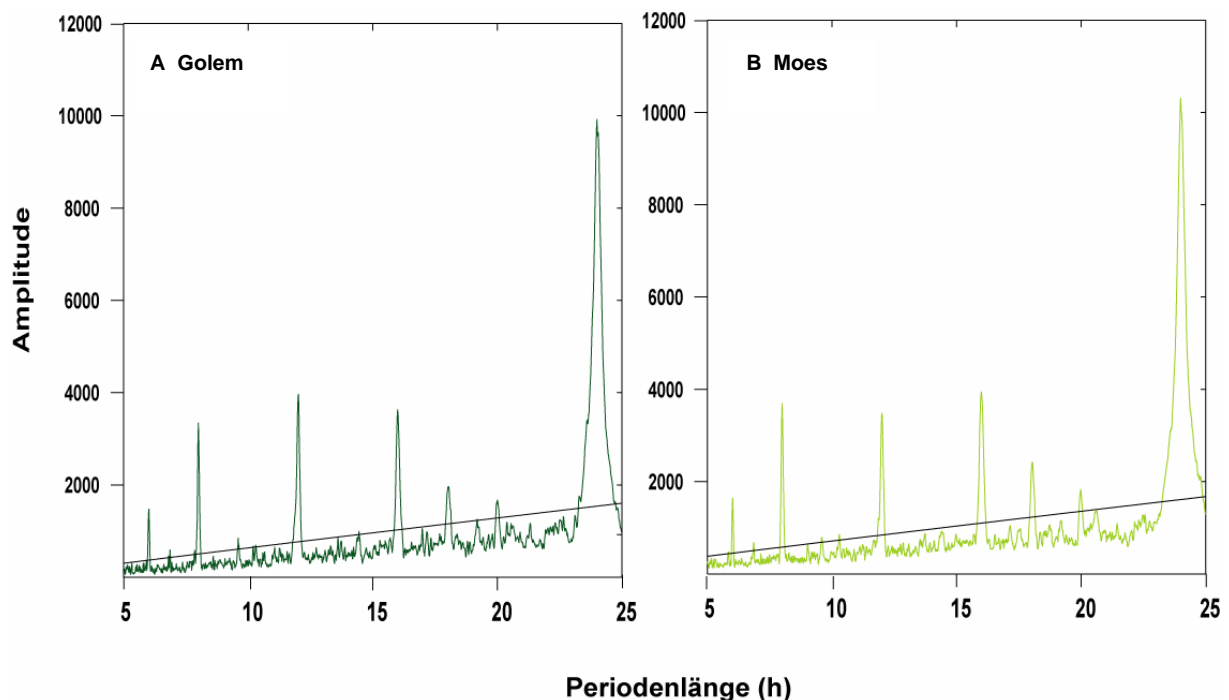
„Moes“ fällt in ihrem Verhaltensmuster und dem Anteil der Verhaltensweisen an der beobachteten Zeit in keiner Weise aus dem Rahmen und lässt sich sehr gut mit den anderen drei Elchen vergleichen. Die beiden Elche in Planckendael ähneln sich auch in ihrem Aktivitätsprofil (Abb. 56). Im Gegensatz zu den beiden Elchen des Opel-Zoos (Abb. 47), wo nur zwei Aktivitätspeaks auffällig waren, sind es bei „Golem“ und „Moes“ drei Phasen erhöhter Aktivität: gegen 9:00, 13:30 und 17:00 Uhr. Die Aktivität ist gegen 9:00 Uhr am höchsten und fällt dann bei beiden Tieren ab, um gegen 11:00 Uhr das niedrigste Niveau des Tages zu erreichen. Nach dem Mittagspeak geht die Aktivität nicht mehr so stark zurück und erst nach der Abendfütterung ist bei beiden Tieren wieder ein Einschnitt im Aktivitätsniveau zu verzeichnen. „Golem“ ist bis zum Einbruch der Dunkelheit noch aktiver als „Moes“. Im Laufe der Nacht liegen beide Graphen jedoch wieder bemerkenswert nah beieinander. Das Nachtniveau entspricht dem des mittäglichen Tiefs. Nach einer ersten Aktivitätsphase während der Morgendämmerung geht die Aktivität bei beiden Elchen noch einmal zurück.



**Abb. 56 Aktivitätsprofile Gesamtaktivität der Elche des Dierenpark Planckendael (Mai)**

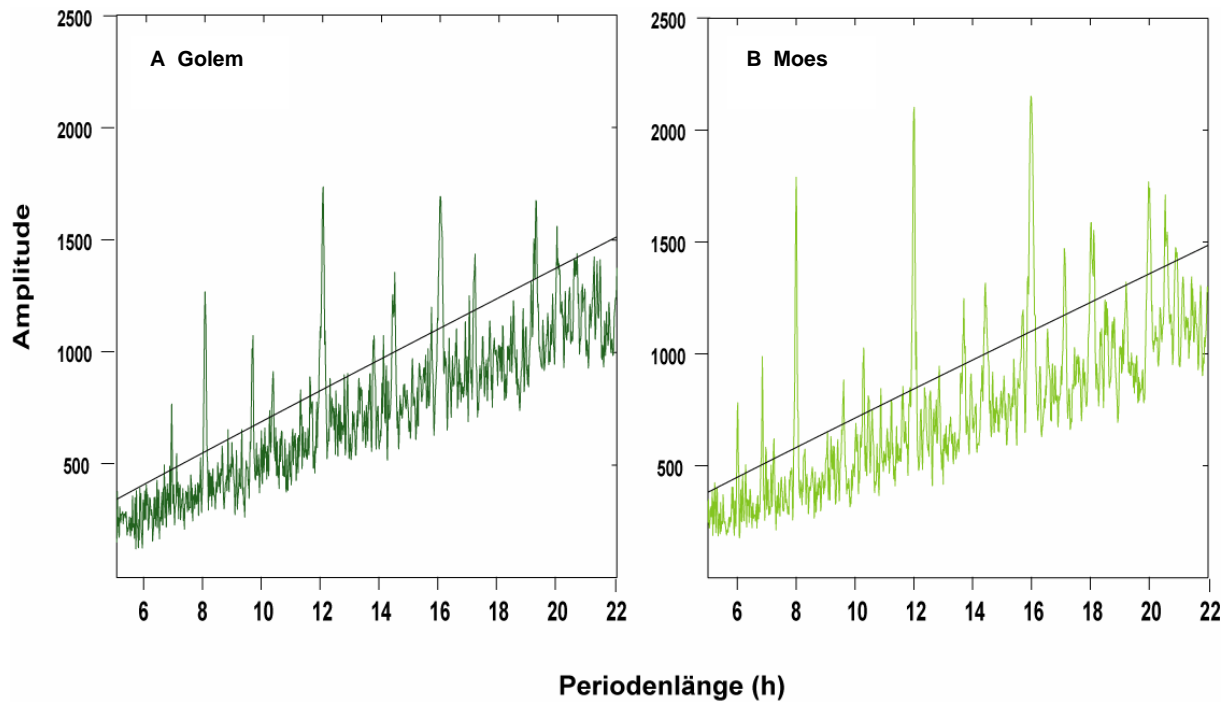
Darstellung der Aktivitätsprofile der Elche des Dierenpark Planckendael („Golem“ = dunkelgrüne Kurve; „Moes“ = hellgrüne Kurve) und der Lichtverhältnisse (grau hinterlegt = Dunkelheit; gelb hinterlegt = Dämmerungszeiten; weiß = Tageslicht) während des Zeitraums vom 05. bis 26. Mai 2004 mit nächtlicher Aufstallung. Es fallen drei Zeiten erhöhter Aktivität ins Auge (ca. 9:00, 14:00 und 17:00). Der Bulle ist vor allem in der Zeit zwischen der Aufstallung und dem Einbruch der Dunkelheit aktiver als die Kuh. Die beiden Graphen liegen ansonsten fast exakt übereinander.

Ultradiane Rhythmen lassen sich sowohl beim Bullen als auch bei der Kuh in allen Aktogrammen gut erkennen. Die Periodogramme der beiden Elche (Abb. 57) werden von einem sehr ausgeprägter 24-Stunden-Peak beherrscht („Golem“ 24,03;  $\text{Chi}^2=1613,67$ ; „Moes“ 23,92;  $\text{Chi}^2=503,13$ ) und es treten die entsprechenden Harmonischen bei 12 bzw. 6 Stunden auf. Außerdem signifikant sind bei beiden Elchen Periodenlängen von acht („Golem“ 7,85;  $\text{Chi}^2=571,59$ ; „Moes“ 7,96;  $\text{Chi}^2=578,19$ ) bzw. 16 Stunden. Zusätzlich treten ebenfalls bei beiden Tieren, bei „Moes“ sogar ein wenig ausgeprägter, signifikante Peaks bei 18 und 20 Stunden auf.



**Abb. 57 Periodogramme Gesamtaktivität der Elche des Dierenpark Planckendael (Mai)**  
Darstellung der Periodogramme Gesamtaktivität der Elche des Dierenpark Planckendael („Golem“ = linke Grafik; dunkelgrüne Kurve; „Moes“ = rechte Grafik; hellgrüne Kurve) während des Zeitraums vom 05. bis 26. Mai 2004 mit nächtlicher Aufstallung  
Bei beiden Tieren liegen die auffälligsten signifikanten Peaks in der Periodenlänge bei 24 und 16 bzw. acht Stunden. Daneben sind noch die dazu gehörigen 12 bzw. 6-Stunden-Peaks und Peaks bei 18 und 20 Stunden Periodenlänge signifikant.

Auch bei den Elchen des Dierenpark Planckendael wurde für die Darstellung der Periodogramme der Futteraufnahme eine Skala von 22 Stunden gewählt, weil auch hier ein sehr prominenter 24 Stunden-Peak kürzere Periodenlängen nur undeutlich hervortreten ließe. Sowohl bei „Golem“ als auch bei „Moes“ treten aber auch bei der Futteraufnahme Periodenlängen von 12 bzw. sechs Stunden als Harmonische von 24 Stunden auf (Abb. 58). Vor allem während der Nacht in der Box sind in den Aktogrammen der beiden Elche sehr häufige, relative kurze Phasen der Futteraufnahme zu erkennen. So treten bei beiden Tieren in der Futteraufnahme signifikante Periodenlänge von sieben, acht, zehn, 11, 14, 17 und 20 Stunden auf. Bei „Moes“ sind zusätzlich noch Periodenlängen von 13, 18 und 21 Stunden signifikant.



**Abb. 58 Periodogramme Futteraufnahme der Elche des Dierenpark Planckendael (Mai)**

Darstellung wie in Abb. 57

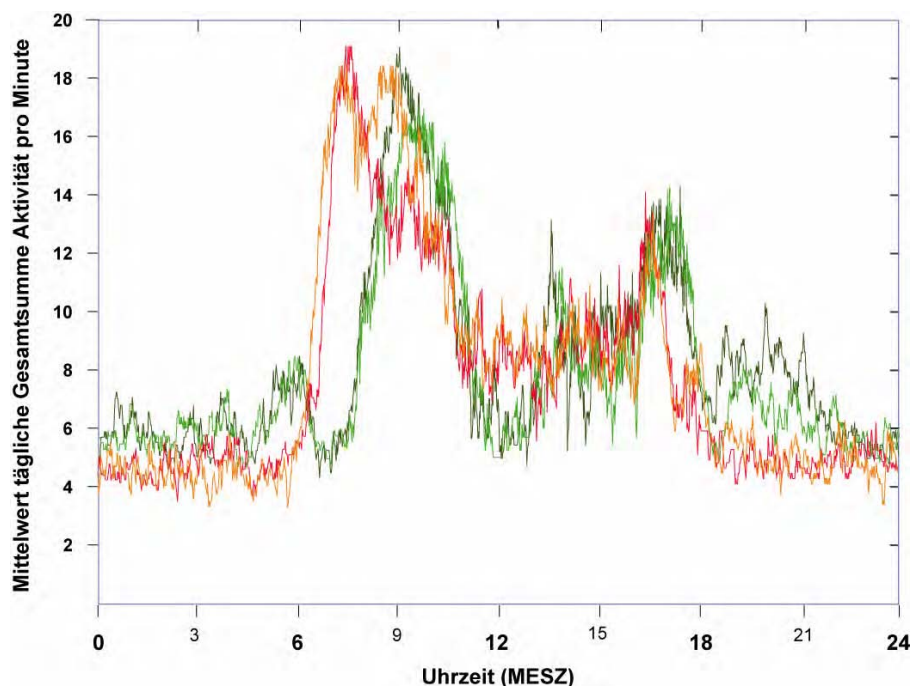
Es ist bei beiden Tieren eine ultradiane Rhythmik in der Futteraufnahme zu erkennen.

Neben Periodenlängen von 12 bzw. sechs Stunden (Harmonische von 24) treten signifikante Periodenlängen von sieben, acht, zehn, 11, 14, 17 und 20 Stunden auf.

Ausführliche Angaben über Periodenlängen, Amplituden und  $\text{Chi}^2$ -Werte zu den Periodogrammen siehe Anhang V

### 3.1.3. Vergleich der Aktivitätsmuster der Elche in beiden Haltungen

Sowohl zwischen den zwei Elchen in der gleichen Haltung, als auch zwischen den beiden Haltungen zeigen sich erstaunliche Übereinstimmungen im Verhaltensmuster und der Aktivitätsverteilung. An den Aktivitätsprofilen der Elche in den beiden Zoos werden allerdings Unterschiede deutlich, die sich nicht auf den ersten Blick im Aktivitätsprofil erkennen lassen, weswegen die Profile aus den Abb. 47 und Abb. 56 noch einmal zur Übersicht gemeinsam in Abb. 59 dargestellt sind. Die Aktivitätsprofile der Tiere in den beiden Haltungen gleichen sich prinzipiell in ihren ausgeprägten morgendlichen und nachmittäglichen Gipfeln erhöhter Aktivität. Bei den Elchen des Opel-Zoos sind diese beiden Hochphasen der Aktivität jedoch jeweils um mehr als eine Stunde nach vorne verlagert. Nach der erhöhten Aktivität am Morgen fällt die Aktivität bei den Planckendaeler Tieren auf ein niedrigeres Niveau ab, um gegen 14:00 Uhr erneut eine Spitze zu erreichen, die im Opel-Zoo nicht auftritt. Nach dem abendlichen Aktivitätspeak liegt das Nachtniveau der Tiere im Opel-Zoo gleich bleibend niedrig, auf einem Niveau, das deutlich unter deren Tagesniveau und auch unter dem nächtlichen Aktivitätsniveau der Planckendaeler Tiere liegt.



**Abb. 59 Aktivitätsprofile Gesamtaktivität der Elche des Opel-Zoos und des Dierenpark Planckendael (April/Mai)**

Darstellung der Aktivitätsprofile der vier Einzeltiere („Ole“ = dunkel-orange; „Eila“ = orange; „Golem“ = dunkelgrün; „Moes“ = hellgrün) während des Zeitraums vom 26. April bis 17. Mai 2004 (Opel-Zoo) bzw. 05. bis 26. Mai 2004 (Planckendael) mit nächtlicher Aufstallung

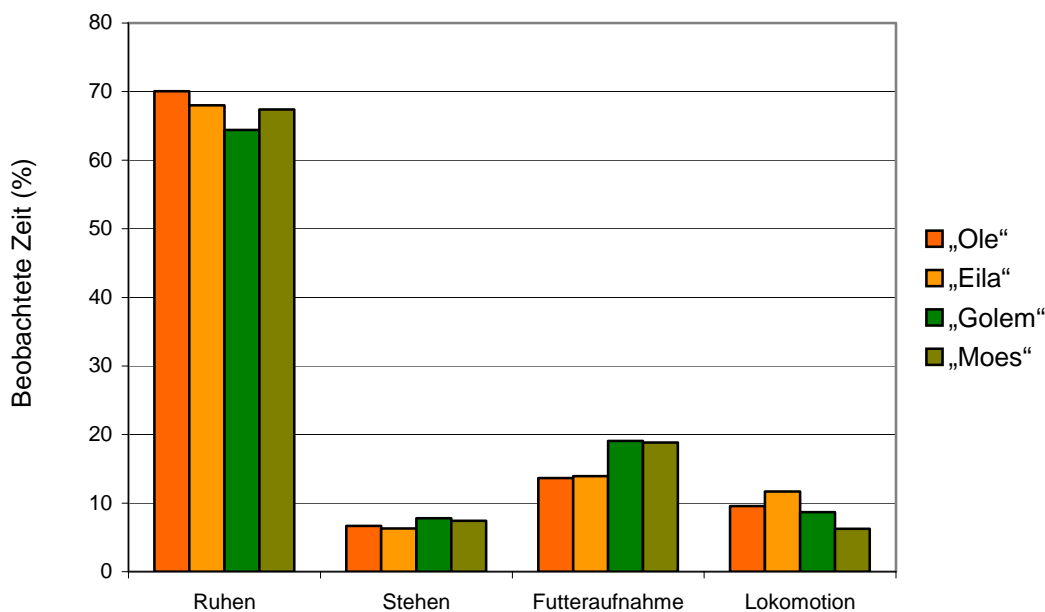
**Abbildungsbeschreibung nächste Seite**



**Abb. 59 Fortsetzung**

Es sind jeweils zwei deutliche Aktivitätspeaks in den Morgen- bzw. Abendstunden zu erkennen, die bei den Planckendaeler Tieren (grüne Kurven) etwas später auftreten. Das Aktivitätsniveau der Elche aus dem Opel-Zoo liegt während des Tages auf einem höheren Niveau als das der anderen beiden Tiere. Die Gesamtaktivität liegt bei den Opel-Zoo Tieren (rote + orange Kurve) während der Nachtstunden auf einem niedrigeren Niveau als bei den Elchen des Dierenpark Planckendael.

Die Aktivität der Elche in den beiden Haltungen verteilt sich unterschiedlich über den Tag und die Nacht, wie in Abb. 59 gut sichtbar wurde. In ihren prozentualen Anteilen an der beobachteten Zeit unterscheiden sich die Tiere in ihren jeweiligen Verhaltensweisen jedoch nur in Einzelfällen (Abb. 60). Vor allem im Ruheverhalten und bei der Verhaltensweise Stehen fallen auch in der grafischen Darstellung keine Unterschiede ins Auge. Die Futtermittelaufnahme ist bei den Tieren in Planckendael gegenüber den Opel-Zoo Tieren signifikant erhöht. „Eila“ zeigt am meisten Lokomotion, und es besteht ein signifikanter Unterschied zwischen ihr und „Moes“, die am wenigsten lokomotorisch aktiv ist.

**Abb. 60 Anteile der einzelnen Verhaltensweisen der Elche des Opel-Zoos und des Dierenpark Planckendael (April/Mai)**

Darstellung der prozentualen Anteile der einzelnen Verhaltensweisen an der gesamten beobachteten Zeit während des Zeitraums vom 26. April bis 17. Mai 2004 (Opel-Zoo) bzw. 05. bis 26. Mai (Planckendael); „Ole“ = dunkel-orange; „Eila“ = orange; „Golem“ = dunkelgrün; „Moes“ = hellgrün

In den Anteilen des Ruheverhaltens und bei der Verhaltensweise Stehen gibt es keine Unterschiede zwischen den einzelnen Tieren. Die Futtermittelaufnahme ist bei den Tieren in Planckendael gegenüber den Opel-Zoo Tieren erhöht, und „Eila“ zeigt von allen Elchen am meisten Lokomotion.

Ausführliche Daten der statistischen Auswertung siehe Anhang VI

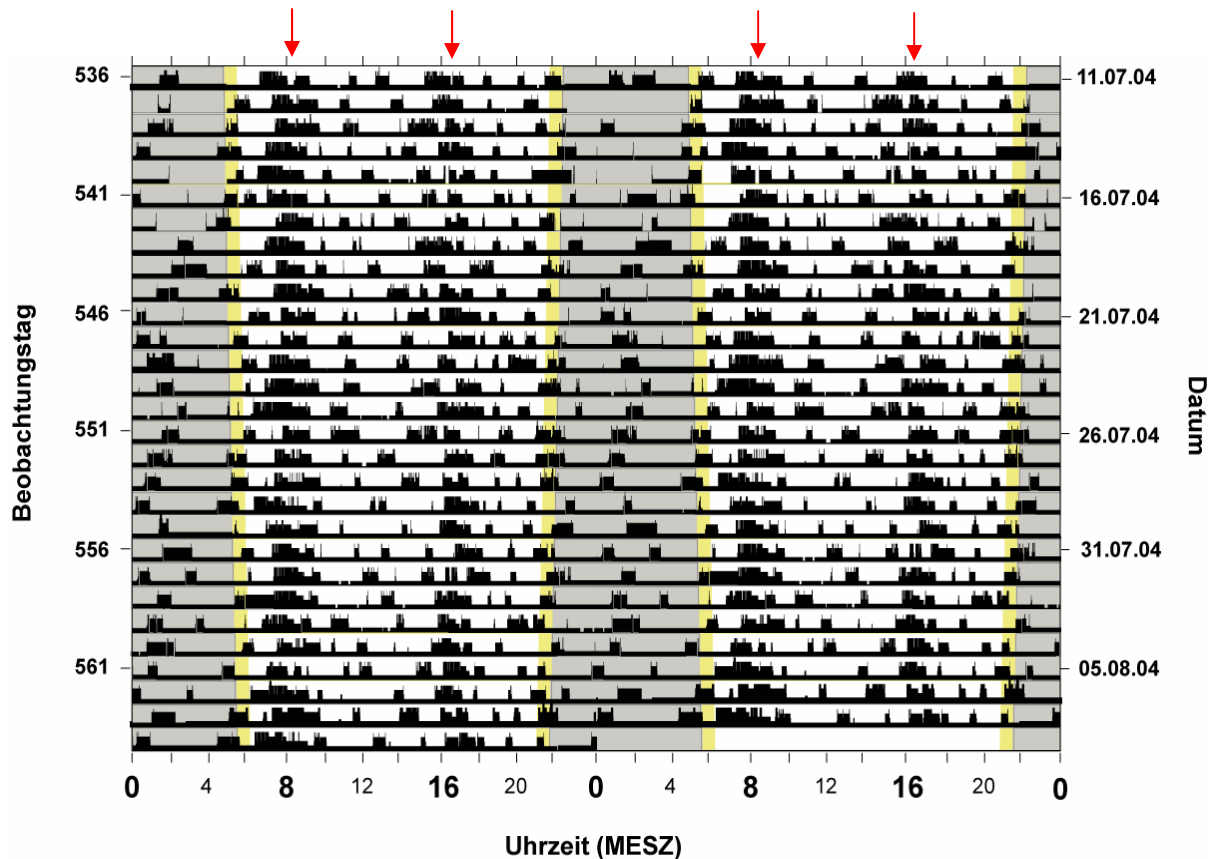
## **3.2. Einflüsse unterschiedlicher Haltungsbedingungen auf das Aktivitätsmuster**

Unter 3.1. wurden die grundlegenden Verhaltensmuster eines Elches in Menschenobhut am Beispiel der vier Elche aus dem Opel-Zoo und dem Dierentpark Planckendael vorgestellt und miteinander verglichen. Es hat sich angedeutet, dass die (nächtlichen) Haltungsbedingungen das Aktivitätsmuster eines Zooelches erheblich modifizieren. Neben dem Pflegermanagement und anderen Gegebenheiten in einer Haltung können weitere externe Faktoren und soziale Komponenten das Verhalten eines Zootieres beeinflussen. In den folgenden Kapiteln sollen Faktoren, die Einfluss auf das Verhalten eines Zooelches haben, anhand der Vergleiche zwischen dem Opel-Zoo, dem Dierentpark Planckendael und dem Wildpark Alte Fasanerie herausgearbeitet werden.

### **3.2.1. Einfluss der nächtlichen Haltungsbedingungen**

Der besseren Vergleichbarkeit wegen, wurde unter 3.1. ein Zeitraum dargestellt, in dem die Tiere in beiden Zoos über Nacht aufgestallt gehalten wurden, und es wurde deutlich, dass die nächtliche Aufstallung einen Einschnitt ins Verhaltensmuster darstellt. Bei den Elchen des Opel-Zoos ist es durch die Umstellung der nächtlichen Haltungsbedingungen im Sommer möglich, diesen Einfluss des Aufstallens direkt zu vergleichen.

Wird „Ole“ während der Nacht nicht aufgestallt sondern auf der Außenanlage gehalten, verteilt sich die Aktivität in relativ gleich langen Aktivitätsblöcken gleichmäßig über 24 Stunden (Abb. 61). Es fallen drei Aktivitätsstraßen gegen 8:00, 17:00 und 1:00 Uhr auf. Die nächtliche Aktivitätsstraße wird allerdings erst ab Beobachtungstag 541 wirklich sichtbar, da „Ole“ in den Nächten zuvor während mehrerer kürzerer Phasen aktiv ist. Allerdings erschweren Datenlücken in diesem Zeitraum das Erkennen eines Musters. Rund um die Fütterungszeiten ist „Ole“ in längeren Blöcken aktiv. Außerhalb dieser Zeiten dauert eine Aktivitätsphase im Mittel 37,9 (+/- 11,7) Minuten. Nach der Abendfütterung treten teilweise auch gehäuft kürzere aktive Phasen auf, und erst mit dem Einbruch der Dunkelheit werden die Ruhephasen ausgeprägter. „Ole“ ist beinahe jeden Abend während der Abenddämmerung (Ausnahmen Beobachtungstage 537, 541, 543, 546, 550, 554 und 560), bis auf Ausnahmen an den Beobachtungstagen 542, 543 und 545 auch während bzw. kurz vor oder nach der Morgendämmerung aktiv.



**Abb. 61 Gesamtaktivität des Elchbullens „Ole“ (Sommerhaltung Juli/August)**

Darstellung wie in Abb. 50

Wird der Elch nicht aufgestallt, verteilt sich die Aktivität gleichmäßig über 24 Stunden.

Neben zwei Aktivitätsstraßen rund um die Fütterungszeiten (8:00 und 17:00 Uhr; rote Pfeile) tritt eine Weitere in der Nacht gegen 1:00 auf.

Bei der Darstellung der gefilterten Verhaltensweisen wurde unter Winterhaltungsbedingungen besonders deutlich, wie sehr sich das tägliche Aktivitätsmuster während der Zeit auf der Außenanlage vom nächtlichen Muster in der Box unterscheidet. Anders ist das unter Sommerhaltungsbedingungen.

„Ole“ ruht tagsüber in zwei bis drei ausgeprägten Phasen (Abb. 62 A). Zwischen der Abendfütterung und dem Einbruch der Dunkelheit werden die Ruhephasen etwas häufiger aber kürzer unterbrochen. Während „Ole“ unter Winterhaltungsbedingungen sofort nach der Abendfütterung und dem damit verbundenen Absperren in die Box länger am Stück ruhte, ist dies im Sommer erst nach Einbruch der Dunkelheit der Fall. Die nächtliche Ruhe wird in der Regel nur einmal durch eine längere Aktivitätsphase unterbrochen und nicht wie in der Box durch viele regelmäßige aber sehr kurze aktive Phasen, die nur wenige Minuten dauern. „Ole“ nimmt in einem sehr ausgeprägten ultradianen Rhythmus, der sich gleichmäßig über den Tag und die Nacht verteilt, Futter zu sich (Abb. 62 B). Die morgendliche und abendliche Fütterung fallen zwar aufgrund ihrer Regelmäßigkeit als Aktivitätsstraßen auf, mit ihnen sind aber keine besonders langen Fressphasen verbunden. Auffällig ist, dass sehr lange Blöcke von Fressaktivität teilweise während der Abenddämmerung (Beobachtungstage 540, 550 und 551)

und regelmäßig während der Nachtstunden auftreten. Während des Tages kommt es häufig vor, dass „Oles“ Fressphasen in mehrere kurze Phasen aufgeteilt sind oder er auch nur minutenweise frisst. Zwei bis drei Fressphasen zwischen Abendfütterung und Dunkelheit und meist einer sehr ausgeprägten Fressphase in der Nacht, sowie einer um die Morgendämmerung herum während des Sommers, stehen sieben Fressphasen von unter 10 Minuten unter Winterhaltungsbedingungen in der Box gegenüber.

Auch die Laufaktivität des Elchbullen (Abb. 62 C) während der Sommerhaltung ein ganz anderes Muster als bei nächtlicher Aufstallung. Minutenweise (zielgerichteter) Bewegung im Gehege kommt über 24 Stunden verteilt vor. Im Vergleich zur Winterhaltung fallen zwei statt einer Aktivitätsstraße im Vorfeld der Fütterungen ins Auge, wobei die morgendliche Aktivitätsstraße während der Sommerhaltung weniger ausgeprägt ist.

Unter Winterhaltungsbedingungen fiel bei der Filterung der Verhaltensweise Stehen der Unterschied zwischen der Zeit in der Box und auf dem Außengehege am wenigsten auf und auch im Sommer zeigt „Ole“ dieses Verhalten wiederum sehr gleichmäßig während der Tag- und Nachtstunden (Abb. 62 D), da einige Minuten Stehen auch hier jede Aktivitätsphase einrahmen. „Ole“ steht in der zweiten Hälfte des dargestellten Zeitraums (ab Beobachtungstag 552) auffällig häufig und lange gegen 8:00 Uhr auf einer Stelle. Eine leichte Verdichtung kürzerer Aktivitätsblöcke zeigt sich im gleichen Zeitraum auch am Nachmittag.

Im Vergleich zur Winterhaltung (Abb. 42 E) fällt in der Ausschnittsvergrößerung (Abb. 62 E) auf, wie viel länger die nächtlichen Fressphasen sind und dass „Ole“ teilweise bereits in der Morgendämmerung aktiv ist. Im Vorfeld der Fütterung ist weniger lokomotorische Aktivität zu erkennen.

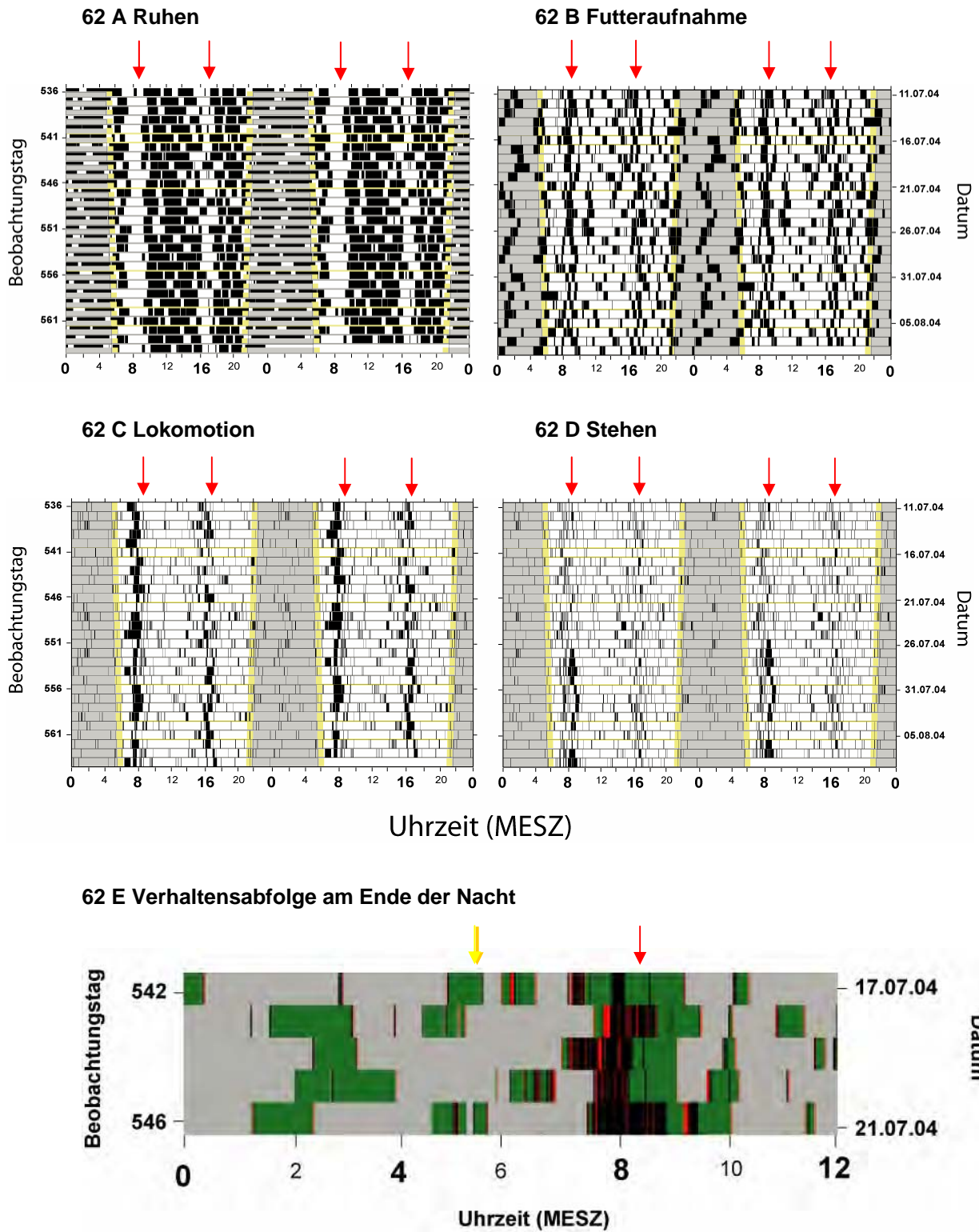


Abb. 62 Gefilterte Verhaltensweisen des Elchbullen „Ole“ (Sommerhaltung Juli/August)  
 Darstellung wie in Abb. 51; gelber Pfeil = Morgendämmerung  
 Abbildungsbeschreibung nächste Seite

**Abb. 62 Fortsetzung**

**A** Außer während der Zeit rund um die Fütterungszeiten, sind „Oles“ Ruhephasen sehr gleichmäßig verteilt. Am ausgeprägtesten sind die Ruhephasen allerdings während der Nacht.

**B** Das ultradiane Muster der Fressaktivität verteilt sich gleichmäßig über den Tag und die Nacht, wobei während des Tages im Gegensatz zur Nacht auch häufig kürzere Fressphasen vorkommen.

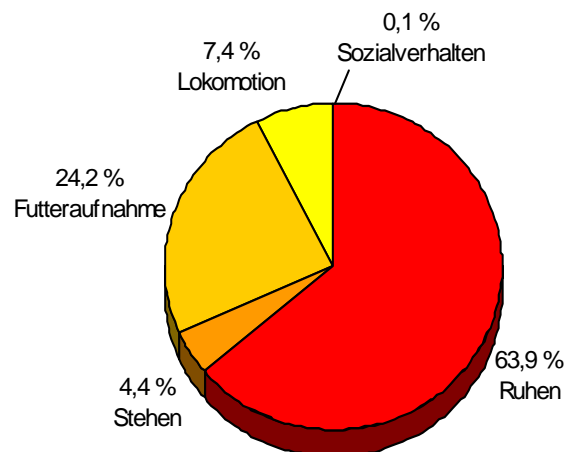
**C** Abgesehen von zwei deutlich abgesetzten Aktivitätsstrahlen vor den Fütterungszeiten (gegen 8:00 und 17:00 Uhr) unterscheidet sich das nächtliche Muster der Laufaktivität bei „Ole“ nicht von der während des Tages.

**D** Mit einer bis einigen Minuten Stehen beginnt und endet jede Aktivitätsphase. Aufgrund dessen verteilt sich dieses Verhalten auch hier besonders gleichförmig über Tag und Nacht. In der zweiten Hälfte des Beobachtungszeitraums fallen längere aktive Blöcke gegen 8:00 Uhr auf.

**E** In der Ausschnittsvergrößerung ist zu sehen, dass „Ole“ in der Nacht in langen Phasen frisst (grün) und teilweise während der Morgendämmerung aktiv ist. Bereits vor der Morgenfütterung ist der Bulle ebenfalls aktiv (rot = Stehen; schwarz = Lokomotion).

Größere Darstellung der Abbildung 62 A – D siehe Anhang IVb

Die prinzipielle Verteilung der Anteile der einzelnen Verhaltensweisen an der beobachteten Zeit ändert sich auch unter Sommerhaltungsbedingungen nicht (Abb. 63). „Ole“ ruht auch in dieser Zeit den überwiegenden Anteil der Zeit (63,9 % entsprechend 15,3 Stunden pro Tag). Er frisst 24,2 % der Zeit, also 5,8 Stunden täglich und läuft 7,4 % der Zeit (1,8 Stunden pro Tag) im Gehege umher. Er steht täglich ca. eine Stunde (4,4 %). Im gesamten Zeitraum von 29 Tagen hat „Ole“ insgesamt nur 38mal Sozialkontakt zu „Eila“, was mit 0,1 % der Zeit einen verschwindend geringen Anteil am Verhaltensbudget einnimmt.

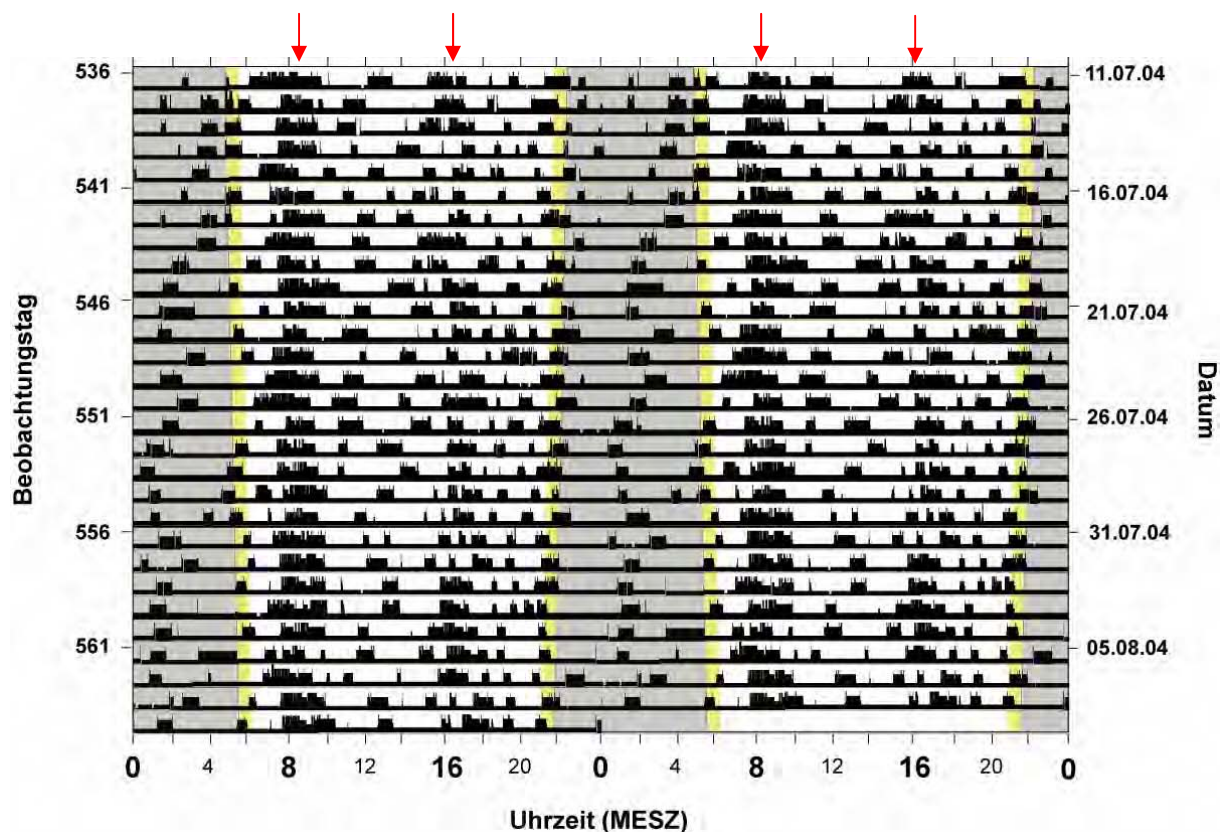
**Abb. 63 Verhaltensbudget des Elchbullen „Ole“ (Sommerhaltung Juli/August)**

Darstellung wie in Abb. 43 während des Zeitraums vom 11. Juli bis 08. August 2004

Wie unter Winterhaltungsbedingungen nimmt das Ruheverhalten den größten Anteil der einzelnen Verhaltensweisen an der gesamten beobachteten Zeit ein (63,9 %). Danach folgen mit 24,2 % die Futtermaufnahme, mit 7,4% die Fortbewegung und mit 4,4 % alle Verhaltensweisen, die zum Stehen zählen. Soziale Kontakte kommen sehr selten vor (0,1 %).



Auch bei „Eila“ zeigen sich erhebliche Unterschiede im Verhaltensmuster beim Vergleich von Winter- und Sommerhaltungsbedingungen. Die Aktivität verteilt sich während der Sommerhaltung gleichmäßiger über 24 Stunden (Abb. 64). Wie bei „Ole“ fällt neben zwei Aktivitätsstraßen rund um die Fütterungszeiten (ca. 8:00 und 17:00 Uhr) eine weitere Straße in der Nachtmittag (gegen 1:00 Uhr) auf, wobei Letztere allerdings wiederum erst ab Beobachtungstag 543 deutlich zu erkennen ist. Davor kommen jeweils zwei bis drei kürzere aktive Phasen während der Nacht vor, die in ihrem Beginn zunächst hin und her pendeln bis sich die Aktivitätsstraße ab ca. Beobachtungstag 558 in der Nachtmittag manifestiert. Zwischen den beiden Fütterungen am Tage ist „Eila“ ein bis zweimal länger am Stück aktiv, nach der Abendfütterung häufen sich dagegen kürzere aktive Phasen. Die letzte dieser Phasen vor einer ausgeprägteren Nachtruhe endet meist mit Einbruch der Dunkelheit. „Eila“ ist fast täglich während oder kurz nach der Abenddämmerung (Ausnahmen an den Beobachtungstagen 541, 543 und 562) und an der Hälfte der Beobachtungstage während der Morgendämmerung aktiv. Die auffällig langen Aktivitätsblöcke um die Fütterungszeiten herum nicht eingerechnet, dauert eine Aktivitätsphase bei „Eila“ im Mittel 42,3 (+/- 13,0) Minuten.



**Abb. 64 Gesamtaktivität der Elchkuh „Eila“ (Sommerhaltung Juli/August)**

Darstellung wie in Abb. 50

Sehr viel gleichmäßiger als in der Winterhaltung verteilt sich „Eilas“ Aktivität über den gesamten Tag und die Nacht, wenn sie nachts nicht aufgestallt wird. Aktivitätsstraßen um die Fütterungszeiten herum (8:00 und 17:00 Uhr) und eine weitere in der Nacht (gegen 1:00 Uhr) fallen ins Auge.

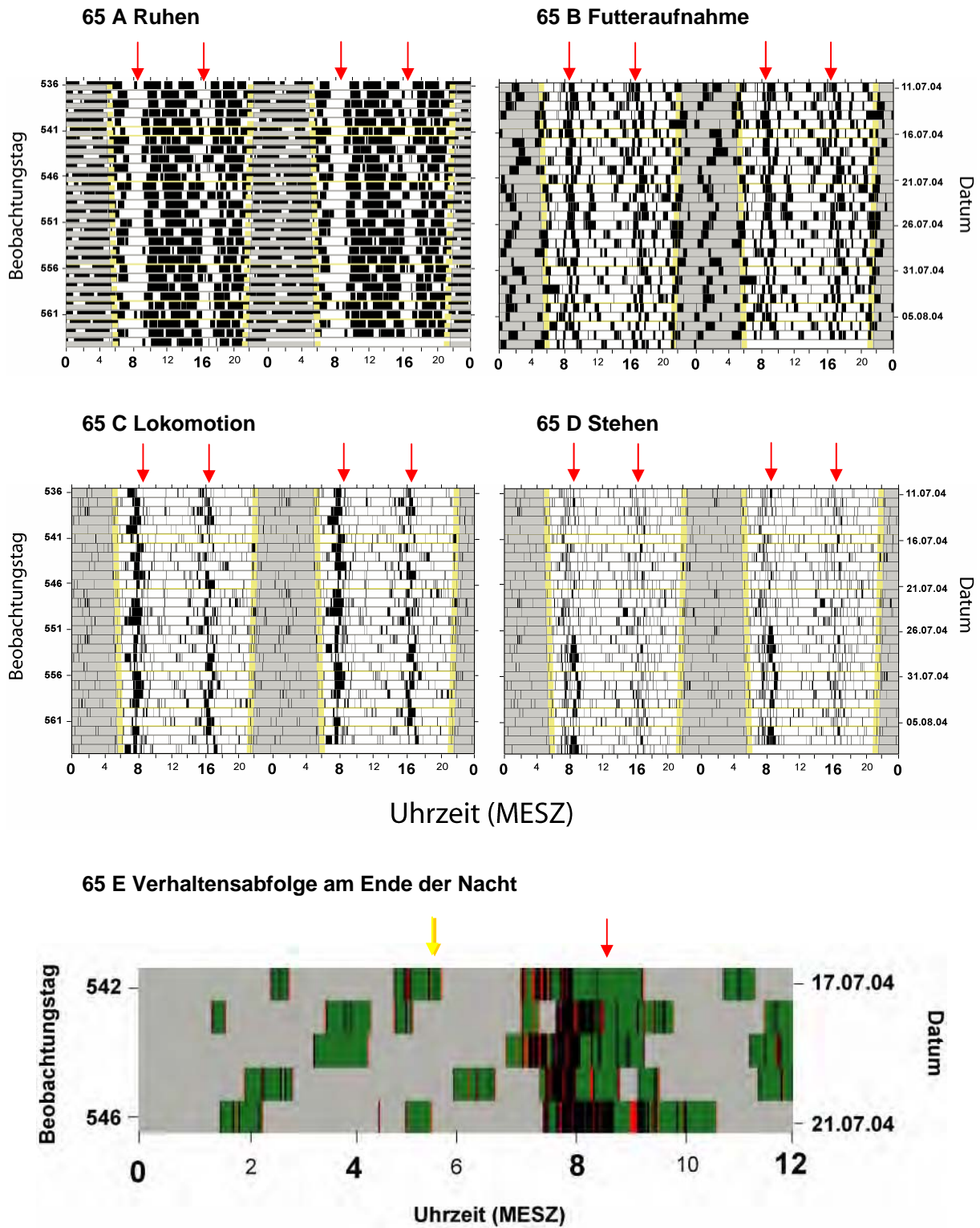
Auch bei der gefilterten Darstellung der einzelnen Verhaltensweisen (Abb. 65 A-E) wird der Unterschied zwischen Sommer- und Winterhaltung besonders deutlich.

Während „Eila“ in der Box fast ausschließlich ruht und nur sehr kurze einzelne Aktivitätsphasen die Nachtruhe unterbrechen (Abb. 5 A), zeigt sie nachts auf dem Außengehege erst nach Einbruch der Dunkelheit ausgeprägtere Ruhephasen am Stück (Abb. 65 A). Tagsüber, zwischen den beiden Fütterungen, ruht „Eila“ meist in zwei längeren Phasen. Wie auch bei „Ole“ (Abb. 62 A) kennzeichnen mehrere kurze Ruhephasen die Zeit zwischen der Abendfütterung und dem Sonnenuntergang. Zwischen Sonnenaufgang und der morgendlichen Aktivität vor der Fütterung legt „Eila“ jeden Tag noch eine (manchmal auch zweigeteilte) Ruhephase ein.

„Eila“ frisst über den gesamten Tag und die Nacht verteilt immer wieder in recht gleichmäßig langen Phasen (Abb. 65 B). Die morgendliche Aktivitätsstraße fällt bei „Eila“ mehr auf als die abendliche, und die Aktivitätsstraße in der Nachtmittag ist meistens mit Futteraufnahme verbunden. Tagsüber kommen vor allem in der Zeit zwischen Abendfütterung und Sonnenuntergang gehäuft kurze Phasen der Futteraufnahme vor. Die regelmäßige Fressaktivität während, kurz vor oder nach der Abenddämmerung und die teilweise Aktivität in der Morgendämmerung treten in dieser Darstellung gut sichtbar hervor.

Auch bei „Eila“ fällt bei der Darstellung der Fortbewegung der Unterschied zwischen Winter- und Sommerhaltung besonders auf. Während sie sich sobald sie im Winter aufgestellt wurde, in der Box kaum noch fortbewegt, findet sich minutenweise (zielgerichtete) Fortbewegung bei 24-stündiger Haltung auf der Außenanlage gleichmäßig verteilt über den ganzen Tag und die Nacht (Abb. 65 C). Längere und gehäuft auch kürzere Aktivitätsblöcke treten morgens und nachmittags rund um die Fütterungszeiten auf.

Stehen verteilt sich, wie auch schon unter Winterhaltungsbedingungen, in meist sehr kurzen Blöcken regelmäßig über 24 Stunden (Abb. 65 D). Ab Beobachtungstag 552 fallen auch bei „Eila“ längere Blöcke um die Zeiten der Fütterungen (8:00 und 17:00 Uhr) auf. Allerdings ist dies bei der Elchkuh im Vergleich zum Bullen (Abb. 62 D) sehr viel weniger auffällig. In der Ausschnittsvergrößerung (Abb. 65 E) wird vor allem deutlich, wie viel länger die Fressphasen während der Nacht im Vergleich zur Winterhaltung sind und dass die morgendliche lokomotorische Aktivität im Vorfeld der Fütterung weniger stark ausgeprägt ist. Im Vergleich zu „Ole“ ist „Eila“ aber in dieser Zeit lokomotorisch aktiver.



**Abb. 65** Gefilterte Verhaltensweisen der Elchkuh „Eila“ (Sommerhaltung Juli/August)  
 Darstellung wie in Abb. 51  
 Abbildungsbeschreibung nächste Seite

**Abb. 65 Fortsetzung**

**A** Während des Tages kommen zwischen den beiden Fütterungen ausgeprägtere, zwischen der Abendfütterung und Sonnenuntergang mehrere kurze Ruhephasen vor. Nach Einbruch der Nacht ruht „Eila“ die meiste Zeit; die Nachtruhe wird in der Regel nur durch eine längere Aktivitätsphase unterbrochen.

**B** Der ultradiane Aktivitätsrhythmus der Elchkuh zeigt sich bei der Futteraufnahme sehr deutlich. „Eila“ frisst in relativ gleich langen Phasen gleichmäßig verteilt über 24 Stunden.

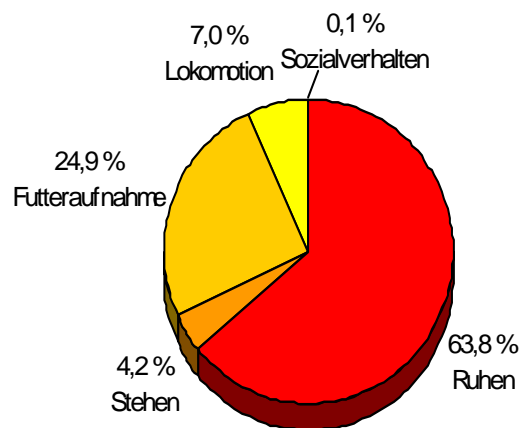
**C** „Eila“ bewegt sich minutenweise über den ganzen Tag und die Nacht verteilt immer wieder im Gehege fort. Längere Aktivitätsblöcke fallen lediglich als zwei ausgeprägte Straßen vor den Fütterungszeiten (8:00 und 17:00 Uhr) ins Auge.

**D** Die Elchkuh steht tagsüber wie nachts immer wieder in meist sehr kurzen Blöcken. Längere Phasen dieser Aktivitätsstufe fallen ab Beobachtungstag 552 rund um die Fütterungszeiten auf.

**E** „Eila“ frisst (grün) während der Nacht in sehr viel ausgeprägteren Phasen als während der Winterhaltung, ist öfters schon während der Morgendämmerung aktiv und zeigt im Vorfeld der Fütterung weniger Lokomotion (schwarz).

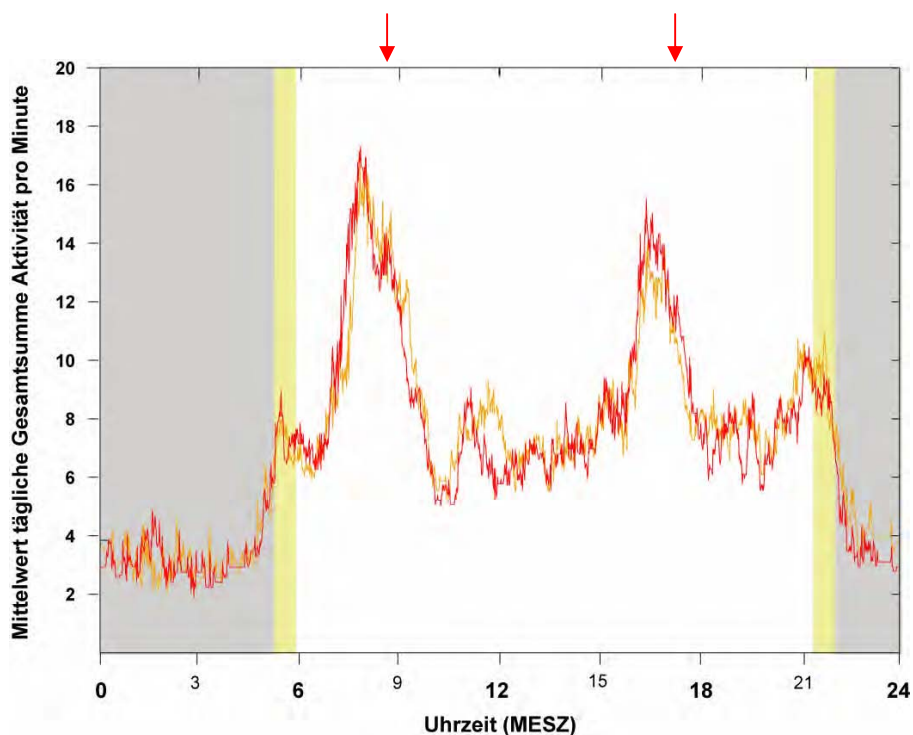
Größere Darstellung der Abbildung 65 A-D siehe Anhang IVb

Im Verhaltensbudget von „Eila“ (Abb. 66) wird die Ähnlichkeit zwischen den beiden Tieren des Opel-Zoos noch einmal deutlich. Auch bei ihr zeigt sich in der Verteilung der Anteile der einzelnen Verhaltensweisen am Gesamt-Verhaltensbudget kein Unterschied zur Winterhaltung. „Eila“ ruht etwa 15 Stunden am Tag (63,8 %), frisst etwa sechs Stunden pro Tag (24,9 %) und läuft täglich im Mittel 1,7 Stunden (7,0 %) im Gehege umher. Die Verhaltensweise Stehen hat, von sozialen Kontakten abgesehen, die wieder nur 0,1 % der beobachteten Zeit einnehmen (38 Minuten), mit 4,2 %, entsprechend etwa einer Stunde pro Tag, den geringsten Anteil am Verhaltensbudget der Elchkuh.

**Abb. 66 Verhaltensbudget der Elchkuh „Eila“ (Sommerhaltung Juli/August)**

Darstellung wie in Abb. 43 während des Zeitraums vom 11. Juli bis 08. August 2004. Mit 63,8 % Anteil an der beobachteten Zeit ruht „Eila“ die überwiegende Zeit eines Tages. Nach ihrer prozentualen Verteilung folgen darauf die Verhaltensweisen Futteraufnahme (24,9 %), Lokomotion (7,0 %) und Stehen (4,2 %). Der Anteil des Sozialverhaltens ist wiederum kaum erwähnenswert (0,1 %).

Auch im Aktivitätsprofil unter Sommerhaltungsbedingungen (Abb. 67) unterscheiden sich „Ole“ und „Eila“ wiederum kaum von einander. Beide Tieren sind gegen 8:00 und 17:00 Uhr besonders aktiv, wobei der nachmittägliche Peak bei „Ole“ ein klein wenig höher ausfällt. Ein weiterer Peak ist bei beiden Tieren am Vormittag gegen 11:00 Uhr zu sehen. „Ole“ ist zu dieser Zeit allerdings etwas früher als „Eila“ und weniger lange aktiv. Beide Elche sind vor oder auch während der Abenddämmerung und in der Morgendämmerung aktiv. Allerdings ist der Peak der Morgendämmerung deutlich weniger ausgeprägt als die anderen. Die Aktivität liegt während des Tages auf einem mittleren Niveau, das erst nach der Abenddämmerung auf ein deutlich niedrigeres Nachtniveau absinkt, um kurz vor der Morgendämmerung wieder anzusteigen.



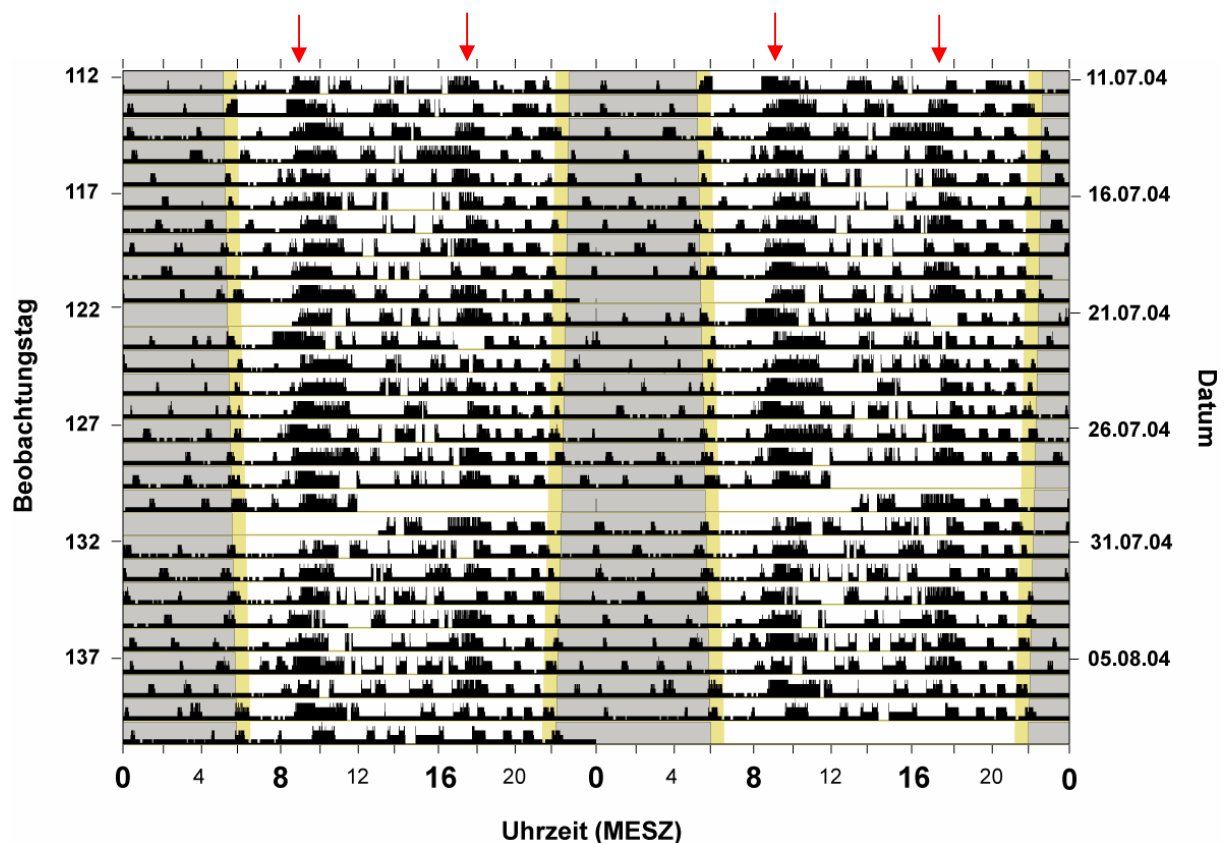
**Abb. 67** Aktivitätsprofile Gesamtaktivität der Elche des Opel-Zoos (Sommerhaltung Juli/August)

Darstellung wie in Abb. 47; gelb hinterlegt = Dämmerungszeiten; während des Zeitraums vom 11. Juli bis 08. August 2004

Bei beiden Elchen sind prominente Aktivitätspeaks rund um die Fütterungszeiten (gegen 8:00 und 17:00 Uhr) erkennbar. Beide Tiere sind außerdem während bzw. kurz vor den Dämmerungszeiten aktiv und es zeigt sich bei Bulle und Kuh eine weitere Aktivitätsphase in den Vormittagsstunden.

Im Verhaltensmuster werden bei den beiden Elchen des Opel-Zoos unter Sommerhaltungsbedingungen offensichtliche Unterschiede zum Verhaltensmuster während der Zeit mit nächtlicher Aufstallung sichtbar. Bei den Tieren in Planckendael ändert sich am Pflegermanagement im Laufe der Jahreszeiten, abgesehen von einer etwas späteren Fütterung und Aufstallung während der Sommermonate, nichts. Im grundlegenden Verhaltensmuster des Elchbullen „Golem“ im gleichen Zeitraum wie bei den Opel-Zoo Tieren von Anfang Juli

bis Anfang August (Abb. 68) ist dementsprechend auch kein Unterschied zum Muster im Mai (Abb. 50) zu erkennen. Das Grundmuster aus alternierenden Aktivitäts- und Ruhephasen, wobei die aktiven Phasen während des Tages auf dem Außengehege länger sind als die aktiven Phasen nach der abendlichen Aufstallung, ist wiederum gut zu erkennen. Während eine Aktivitätsphase auf der Außenanlage im Durchschnitt 70 Minuten ( $70,2 \pm 14,9$  Minuten) dauert, sind die aktiven Phasen in der Box deutlich kürzer und dauern im Mittel nur  $25,2 \pm 4,9$  Minuten. Auch hier häufen sich allerdings kürzere aktive Phasen in der Zeit nach der Abendfütterung bis zum Einbruch der Dunkelheit, und erst danach werden die Ruhephasen ausgeprägter. Die Zeit in der Box wird in der Regel durch acht kurze aktive Phasen unterbrochen. „Golem“ ist an den meisten Beobachtungstagen während bzw. kurz vor oder nach der Morgendämmerung das erste Mal nach der Nachtruhe aktiv (Ausnahmen Tag 114, 118, 136 – 138). Meist gilt dies auch für die Abenddämmerung.



**Abb. 68 Gesamtaktivität des Elchbullens „Golem“ (Juli/August)**

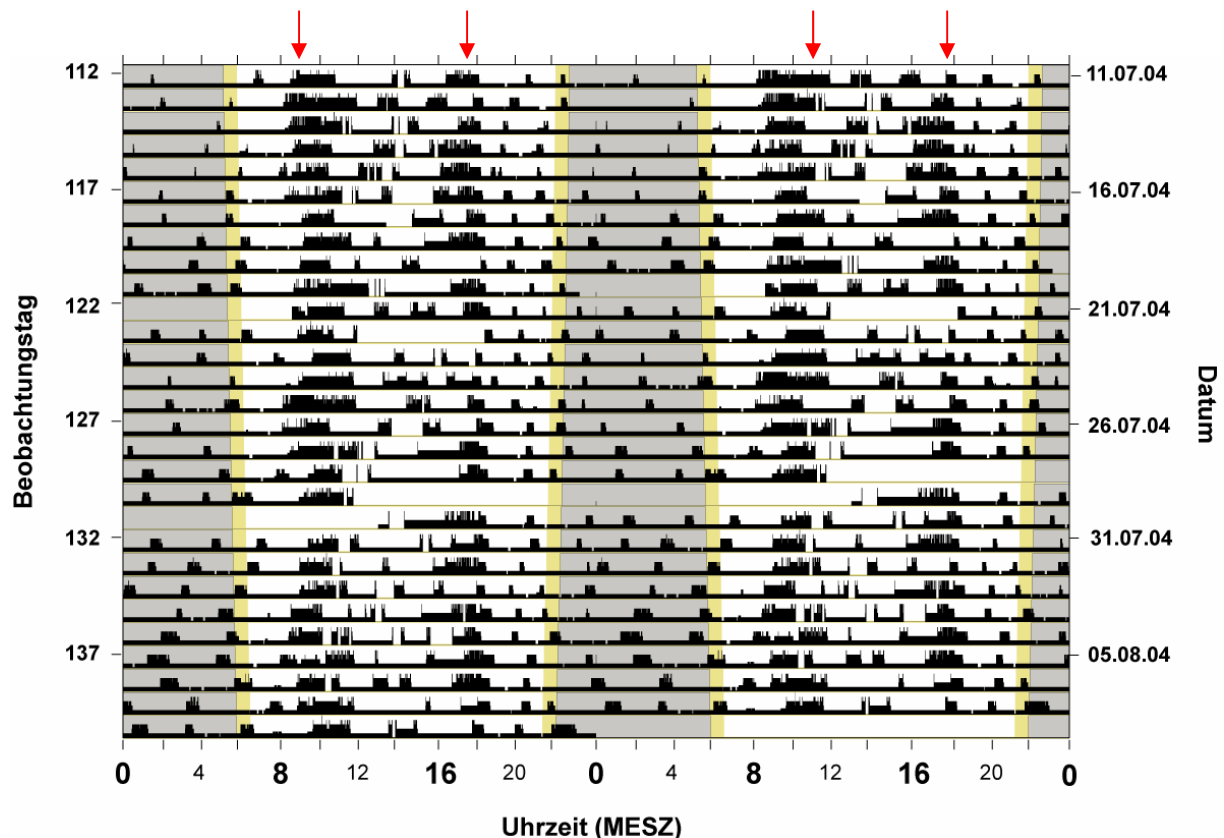
Darstellung wie in Abb. 50

Das Aktivitätsmuster zeigt einen ausgeprägten ultradianen Rhythmus aus aktiven Phasen und Ruhephasen, wobei die Aktivitätsphasen nach der abendlichen Aufstallung (ca. 17:00 bis 10:00 Uhr) deutlich kürzer sind, als die aktiven Phasen auf dem Außengehege. Zwei Aktivitätsstraßen um die Zeiten des Aus- und Einsperrens sind deutlich zu erkennen.

Auch bei der Elchkuh „Moes“ ist im Vergleich der grundlegenden Verhaltensmuster zwischen den Monaten Mai (Abb. 53) und Juli/August (Abb. 69) kein Unterschied zu erkennen. „Moes“ ist während der Zeit auf dem Außengehege deutlich aktiver. Neben zwei Aktivitätsstraßen um das morgendliche Aussperren (10:00 Uhr) und die Abendfütterung (17:30 Uhr) herum, ist die



Elchkuh zwei- bis dreimal während der Zeit auf dem Außengehege aktiv. Eine Aktivitätsphase während dieser Zeit dauert im Mittel 85,8 ( $\pm$  22,5) Minuten. Sobald „Moes“ zur Abendfütterung aufgestellt wird, werden die Aktivitätsphasen deutlich kürzer (26,3  $\pm$  6,3 Minuten) und die Nacht wird durch ungefähr sechs solcher Phasen unterbrochen. Anders als „Golem“ (Abb. 68) orientiert sich „Moes“ nicht am Einbruch der Nacht. Sobald sie in der Box ist, zeigt sie ausgeprägtere Ruhephasen. Es kommt sowohl abends als auch morgens vor, dass sie während der Dämmerungszeiten aktiv ist, allerdings ist hier keine Regelmäßigkeit zu erkennen.

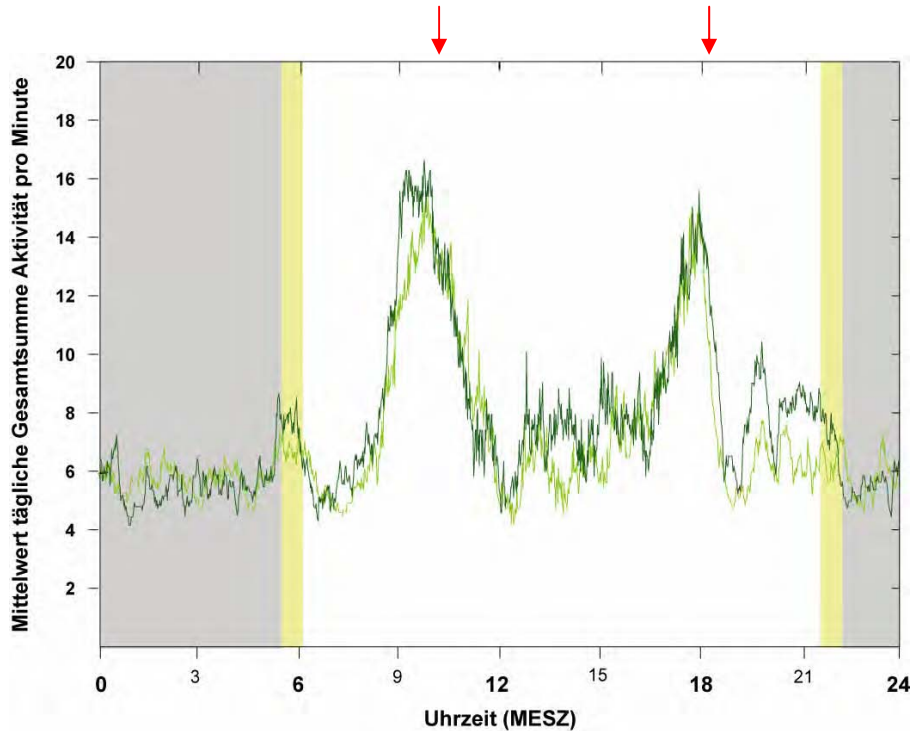


**Abb. 69 Gesamtaktivität der Elchkuh „Moes“ (Juli/August)**

Darstellung wie in Abb. 50

Der insgesamt über 24 Stunden vorhandene ultradiane Rhythmus aus Ruhe- und Aktivitätsphasen verändert sich bezüglich der Länge der aktiven Phasen nach der abendlichen Aufstallung (17:00 Uhr) sichtbar. „Moes“ ist während des Tages auf der Außenanlage aktiver, wobei vor allem zwei Aktivitätsstraßen ins Auge fallen.

Die Aktivitätsprofile der beiden Tiere in Planckendael ähneln sich wiederum sehr (Abb. 70). Neben den beiden auffälligsten Aktivitätspeaks um das morgendliche Aussperren bzw. die abendliche Fütterung herum (ca. 10:00 und 17:30 Uhr) tritt bei beiden Tieren ein Aktivitätspeak während der Morgendämmerung hervor. Das Tages- bzw. Nachtniveau unterscheidet sich bei beiden Tieren nicht voneinander. Während des Tages ist „Golem“ aktiver als „Moes“, vor allem in der Zeit zwischen der Abendfütterung und dem Einbruch der Dunkelheit. Bei beiden Tieren geht die Aktivität nach Einbruch der Nacht noch ein wenig mehr zurück.

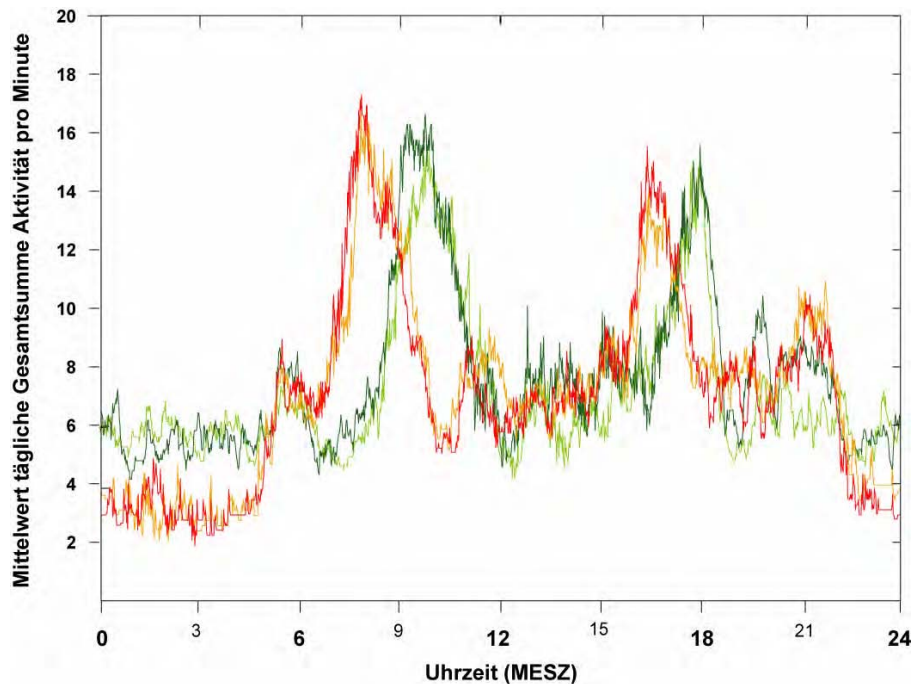


**Abb. 70 Aktivitätsprofile Gesamtaktivität der Elche des Dierenpark Planckendael (Juli/August)**

Darstellung wie in Abb. 56 während des Zeitraums vom 11. Juli bis 08. August 2004 mit nächtlicher Aufstallung

Neben zwei auffälligen Aktivitätsphasen gegen 10:00 und 17:30 Uhr, sind beide Elche während der Morgendämmerung aktiv. „Golem“ ist während des Tages und vor allem in der Zeit nach der Abendfütterung und dem Einbruch der Dunkelheit sehr viel aktiver als „Moes“.

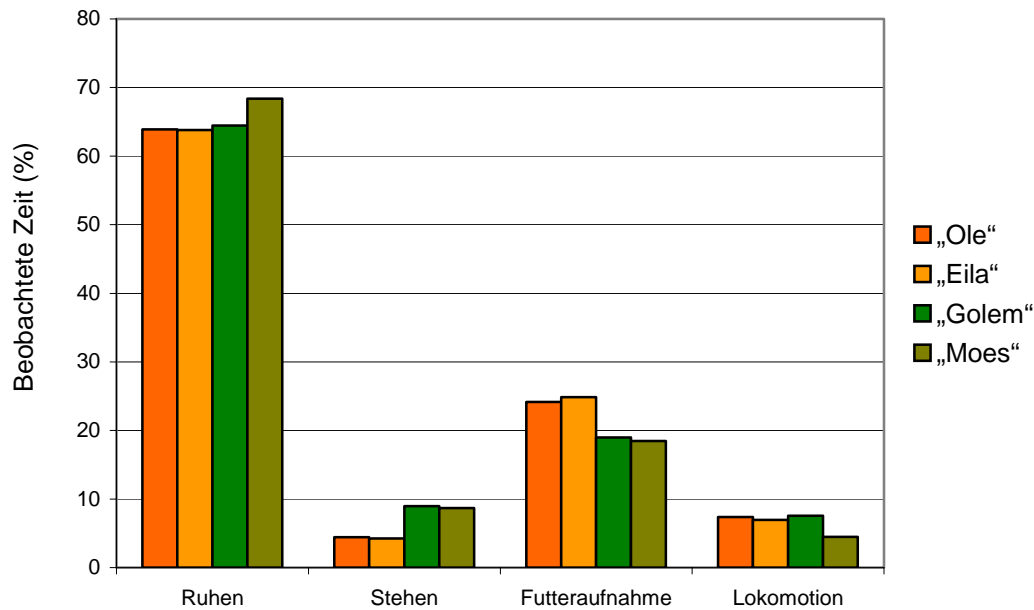
Der besseren Übersicht halber wurden die Aktivitätsprofile der vier Elche in den beiden Haltungen zunächst einmal getrennt von einander dargestellt. Beim direkten Vergleich der Aktivitätsprofile fallen allerdings Unterschiede zwischen den beiden Zoos auf (Abb. 71). Bei den Elchen des Opel-Zoos sind sowohl der morgendliche als auch der nachmittägliche Aktivitätspeak gegenüber den Tieren in Planckendael etwa eine Stunde nach vorne verlagert. Während sich die Aktivitätsniveaus zwischen beiden Haltungen am Tage kaum von einander unterscheiden, liegt das Nachtniveau der Tiere im Opel-Zoo nach dem Einbruch der Dunkelheit deutlich unter dem der Elche in Planckendael.



**Abb. 71 Aktivitätsprofile Gesamtaktivität der Elche des Opel-Zoos und des Dierpark Planckendael**

Darstellung der Aktivitätsprofile der vier Einzeltiere („Ole“ = dunkel-orange Kurve; „Eila“ = orange Kurve; „Golem“ = dunkelgrüne Kurve; „Moes“ = hellgrüne Kurve) während des Zeitraums vom 11. Juli bis 08. August 2004 ohne nächtliche Aufstallung im Opel-Zoo und unveränderten Haltungsbedingungen im Dierpark Planckendael. Die prominentesten Aktivitätspeaks zeigen sich bei den Tieren im Opel-Zoo sowohl morgens als auch nachmittags deutlich früher. Das Aktivitätsniveau ist während des Tages in etwa gleich, liegt bei den Opel-Zoo Tieren während der Dunkelphase allerdings deutlich unter dem der Elche im Dierpark Planckendael.

Vergleicht man die Anteile der einzelnen Verhaltensweisen der vier Elche an der gesamten beobachteten Zeit (Abb. 72) fallen kleinere Unterschiede auf. „Moes“ ruht etwas mehr als die anderen drei Elche in diesem Zeitraum, die einzelnen Tiere unterscheiden sich jedoch statistisch nicht von einander. Die Verhaltensweise Stehen kommt bei den Tieren in Planckendael prozentual gesehen häufiger vor als bei den Tieren des Opel-Zoos ( $p < 0,05$ ) wohingegen bei „Ole“ und „Eila“ die Futteraufnahme gegenüber „Golem“ und „Moes“ signifikant erhöht ist ( $p < 0,05$ ). Zwischen den beiden Elchen in einer Haltung bestehen weder beim Stehen, noch der Futteraufnahme ein Unterschied. „Moes“ hat bei der Lokomotion den geringsten Anteil der vier Tiere und unterscheidet sich von allen anderen ( $p < 0,05$ ).



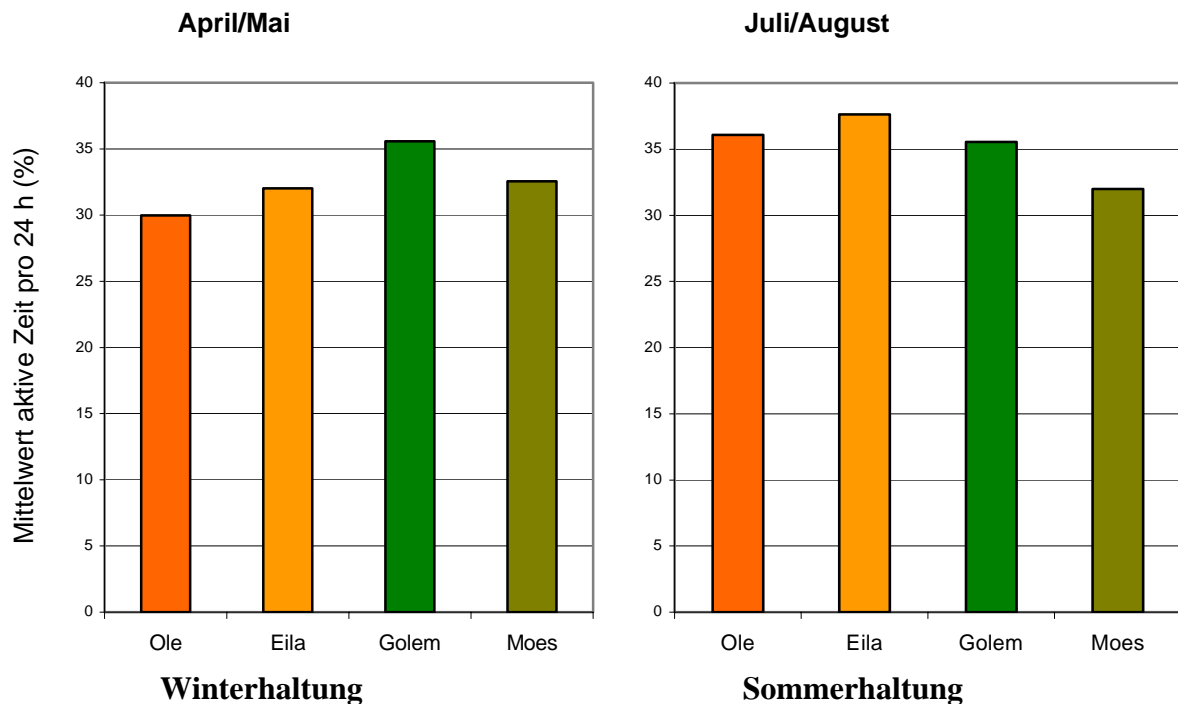
**Abb. 72 Anteile der einzelnen Verhaltensweisen der Elche des Opel-Zoos und des Dierpark Planckendael im Juli/August**

Darstellung wie in Abb. 60 Zeitraum vom 11. Juli bis 08. August 2004

Die Verhaltensweise Stehen nimmt bei den Opel-Zoo Tieren einen geringeren prozentualen Anteil, die Futteraufnahme jedoch einen höheren als bei den Planckendaeler Tieren ein. Beim Ruheverhalten und der Lokomotion fallen keine Unterschiede zwischen den beiden Haltungen auf, allerdings ruht „Moes“ mehr und läuft weniger herum als die anderen Elche.

Ausführliche Daten der statistischen Auswertung siehe Anhang VI

Der mittlere Anteil der aktiven Zeit an der gesamten beobachteten Zeit in den beiden beschriebenen Zeiträumen April/Mai bzw. Juli/August (Abb. 73) ändert sich bei keinem der vier Elche. Im Mittel ist der Anteil der aktiven Zeit bei den Tieren im Opel-Zoo im Juli/August (Sommerhaltung) gegenüber April/Mai (Winterhaltung) um etwa fünf Prozent erhöht, was jedoch keinen signifikanten Anstieg bedeutet.



**Abb. 73 Mittlerer Anteil der aktiven Zeit pro 24 h im April/Mai bzw. Juli/August bei den Tieren des Opel-Zoos und des Dierencamp Planckendael**

Vergleich des prozentualen Anteils der aktiven Zeit als Mittelwert pro Beobachtungstag zwischen den Monaten April/Mai (Opel-Zoo: Winterhaltung) und Juli/August (Opel-Zoo: Sommerhaltung; Planckendael: unveränderte nächtliche Haltungsbedingungen)

Der mittlere Anteil der aktiven Zeit pro Tag an der gesamten beobachteten Zeit pro Tag unterscheidet sich bei den einzelnen Tieren zwischen April/Mai und Juli/August nicht deutlich. Bei den Tieren des Opel-Zoos steigt der Anteil um ungefähr fünf Prozent während der Sommerhaltung.

Ausführliche Daten der statistischen Auswertung siehe Anhang VI

Sowohl die Anteile der einzelnen Verhaltensweisen als auch der Anteil der Gesamtaktivität an der gesamten beobachteten Zeit weisen nur bedingt Unterschiede zwischen den beiden verglichenen Zeiträumen auf. Allerdings sind in den Aktogrammen der Elche des Opel-Zoos beim Vergleich von Winter- und Sommerhaltung erhebliche Unterschiede im Verhaltensmuster sichtbar geworden. Die Aktivität der Tiere verteilt sich unter den beiden verschiedenen nächtlichen Haltungsbedingungen unterschiedlich auf 24 Stunden. Dies verdeutlicht auch Abb. 74 A-D. Um die beiden Zeiträume mit unterschiedlichen Haltungsbedingungen im Opel-Zoo und die beiden Zoos miteinander vergleichen zu können, wurde für beide Zeiträume (April/Mai und Juli/August) die Zeit zwischen der Morgen- und Abendfütterung, die alle Tiere auf der Außenanlage verbringen, als „Tag“ definiert. Zur Nacht gehörig wurde jeweils die Zeit zwischen Abend- und Morgenfütterung gewertet, unabhängig davon, ob die Tiere in dieser Zeit in der Box oder auf der Außenanlage gehalten wurden.

Bei „Ole“ (Abb. 74 A) und „Eila“ (Abb. 74 B) unterscheiden sich die Anteile der einzelnen Verhaltensweisen an der gesamten beobachteten Zeit zwischen Tag und Nacht erheblich, wenn man die beiden unterschiedlichen Haltungssituationen vergleicht.

Beim Elchbullen „Ole“ überwiegen bei Winterhaltung (April/Mai) tagsüber die Verhaltensweisen Stehen, Futteraufnahme und Lokomotion deutlich in ihren Anteilen im Vergleich zur Nacht im Stall. Es bestehen statistisch signifikante Unterschiede beim Stehen und der Futteraufnahme ( $p < 0,05$ ). Wie auch schon in den Übersichtsaktogrammen ersichtlich (Abb. 2 A), überwiegt dafür in der Nacht der Anteil des Ruheverhaltens ( $p < 0,05$ ). Im Vergleich dazu finden sich bei Sommerhaltung ohne nächtliche Aufstallung (Juli/August) keine signifikanten Unterschiede zwischen Tag und Nacht in den Anteilen der einzelnen Verhaltensweisen an der gesamten beobachteten Zeit ( $p > 0,05$ ).

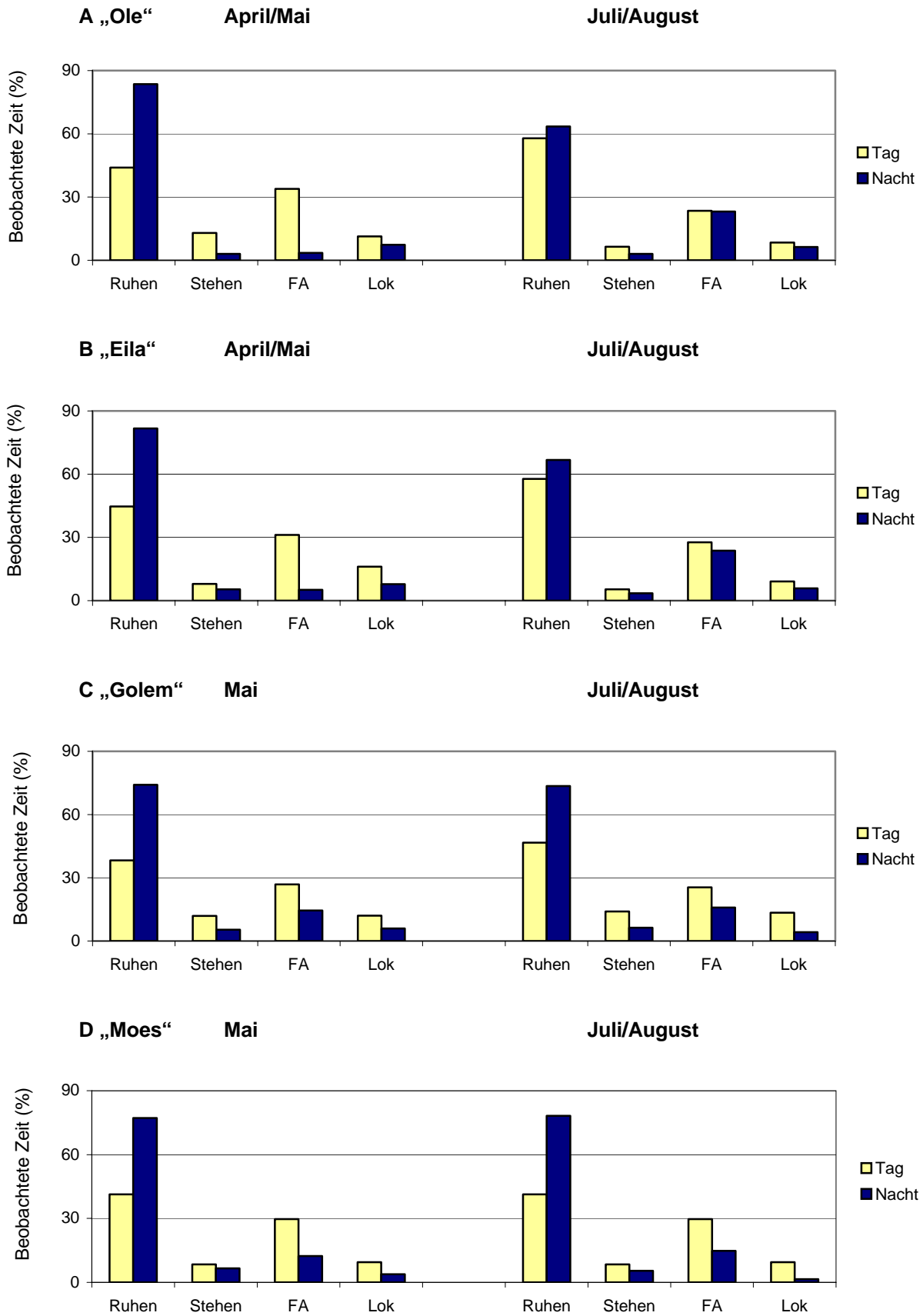
„Eila“ (Abb. 74 B) ruht in den Monaten April/Mai nachts in der Box deutlich mehr als am Tage auf der Außenanlage ( $p < 0,05$ ). Ansonsten überwiegen auch bei ihr in diesem Zeitraum während des Tages alle anderen Verhaltensweisen in ihren Anteilen, und es gibt einen statistisch signifikanten Unterschied zwischen Tag und Nacht bei der Futteraufnahme ( $p < 0,05$ ). Ohne nächtliche Aufstallung (Juli/August) ist kein Unterschied mehr zwischen täglichen und nächtlichen Anteilen der einzelnen Verhaltensweisen zu erkennen ( $p > 0,05$ ).

Im Dierenpark Planckendael ändern sich die nächtlichen Haltungsbedingungen nicht und auch die Unterschiede in den Anteilen der einzelnen Verhaltensweisen am Tag und in der Nacht weisen im Vergleich zwischen Mai und Juli/August keine auffälligen Unterschiede auf.

Bei „Golem“ (Abb. 74 C) überwiegt in beiden Zeiträumen in der Nacht das Ruheverhalten im Vergleich zum Tag ( $p < 0,05$ ). Alle anderen Verhaltensweisen überwiegen in beiden Zeiträumen hingegen in ihren Anteilen am Tage. Signifikante Unterschiede bestehen bei „Golem“ zwischen Tag und Nacht im April bei der Futteraufnahme, im Juli/August bei der Lokomotion ( $p < 0,05$ ).

Bei „Moes“ (Abb. 74 D) zeigt sich prinzipiell das gleiche Bild wie bei „Golem“.





**Abb. 74** Tägliche und nächtliche Verhaltensanteile in den Monaten April/Mai und Juli/August  
 Abbildungsbeschreibung nächste Seite

**Abb. 74 Fortsetzung**

Prozentuale Anteile der einzelnen Verhaltensweisen der Tiere im Opel-Zoo und im Dierenpark Planckendael an der gesamten beobachteten Zeit am Tag (gelb) und der Nacht (dunkelblau) in den Monaten April/Mai (nächtliche Aufstallung in beiden Haltungen) und Juli/August (ohne nächtliche Aufstallung im Opel-Zoo);

FA = Futteraufnahme; Lok = Lokomotion

**A „Ole“** Bei Winterhaltung ruht „Ole“ nachts signifikant mehr als tagsüber, während die Verhaltensweisen Stehen, Futteraufnahme und Lokomotion am Tag überwiegen. Bei Sommerhaltung bestehen keine signifikanten Unterschiede zwischen den einzelnen Verhaltensweisen am Tag und in der Nacht.

**B „Eila“** Bei „Eila“ zeigt sich prinzipiell das gleiche Bild wie bei „Ole“.

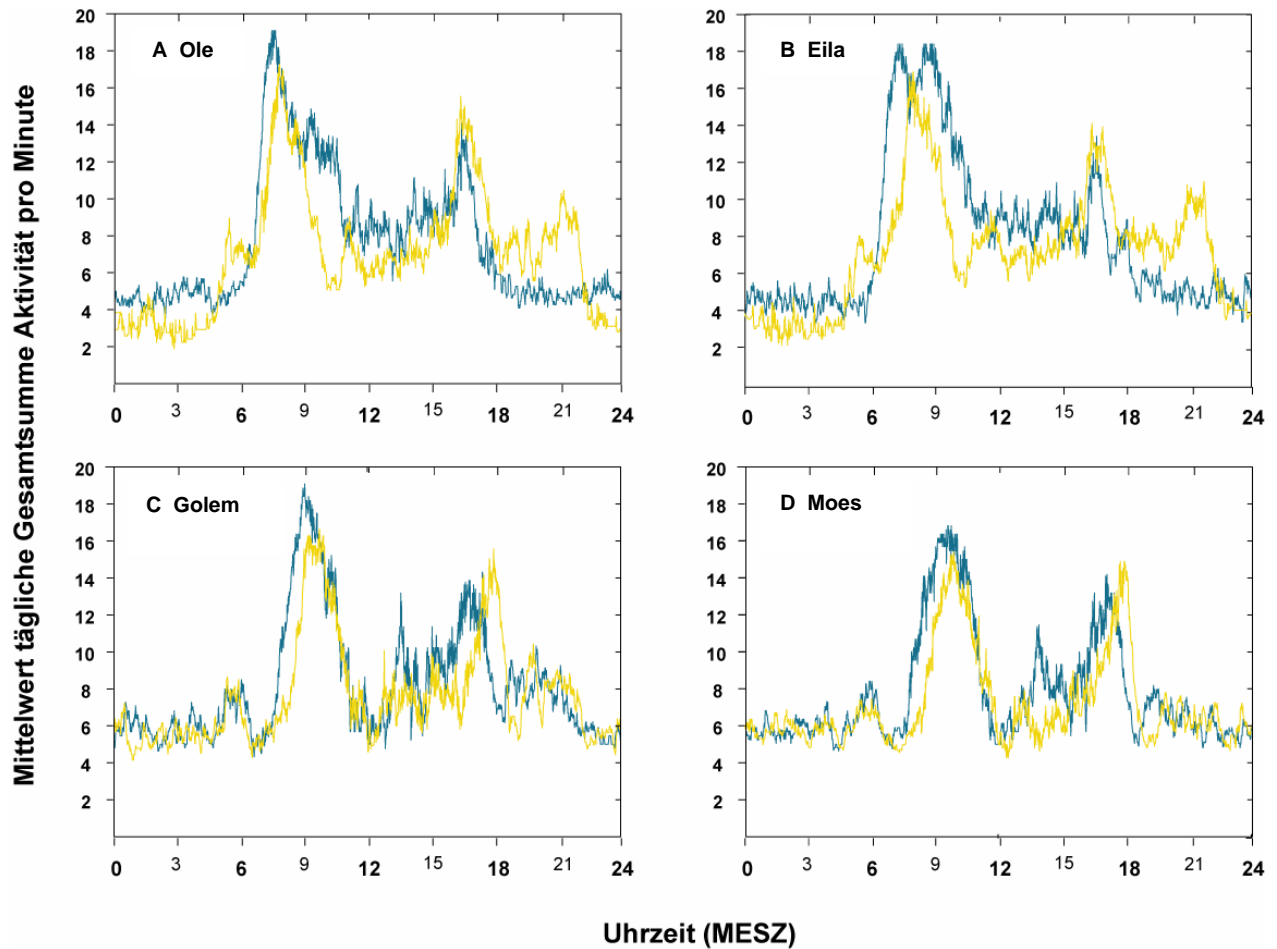
**C „Golem“** „Golem“ ruht in beiden Zeiträumen während der Nacht signifikant mehr, während alle anderen Verhaltensweisen in ihren Anteilen tagsüber überwiegen.

**D „Moes“** Auch bei „Moes“ zeigt sich in beiden Zeiträumen das gleiche Bild.

Ausführliche Daten der statistischen Auswertung siehe Anhang VI

Auch im Vergleich der Aktivitätsprofile der Gesamtaktivität werden bei den Elchen im Opel-Zoo die Einflüsse der unterschiedlichen nächtlichen Haltungsbedingungen auf das Aktivitätsmuster deutlich (Abb. 75 A und B). Bei „Ole“ und „Eila“ liegt der morgendliche bzw. abendliche auffällige Aktivitätspeak rund um die Fütterungszeiten (ca. 8:00 und 16:30 Uhr) unter beiden Haltungsformen über einander. Der morgendliche Peak ist bei „Ole“ (Abb. 75 A) bei Winterhaltung allerdings sehr viel breiter. Bei „Eila“ (Abb. 75 B) ist der morgendliche Peak unter diesen Bedingungen zweigipflig. Zusätzlich ist bei beiden Tieren unter Sommerhaltungsbedingungen ein kleiner erster Aktivitätspeak gegen 5:30 Uhr zu erkennen. Sowohl bei „Ole“ als auch bei „Eila“ liegt das mittlere tägliche und nächtliche Aktivitätsniveau bei der Sommerhaltung unter dem Aktivitätsniveau der Winterhaltung. Werden die Elche nach der Abendfütterung wieder ins Außengehege gelassen, ist zwischen dem abendlichen Peak und etwa 22:30 Uhr erhöhte Aktivität zu beobachten. Bei beiden Elchen liegt das Aktivitätsniveau in diesem Zeitraum deutlich über dem mit nächtlicher Aufstallung.

Im Gegensatz zum Opel-Zoo ist bei den Elchen im Dierenpark Planckendael kein Unterschied im nächtlichen Aktivitätsniveau zwischen den Monaten Mai bzw. Juli/August zu verzeichnen (Abb. 75 C und D). Die morgendlichen Aktivitätsgipfel liegen in beiden Beobachtungszeiträumen jeweils übereinander. Die gesteigerte Aktivität rund um die Abendfütterung ist im Juli/August etwas nach hinten verschoben. Das mittlere Aktivitätsniveau während des Tages liegt bei beiden Elchen ab ca. 13:00 Uhr im Mai auf einem im Vergleich zu Juli/August erhöhten Niveau.



**Abb. 75 Aktivitätsprofile Gesamtaktivität der Tiere des Opel-Zoos und des Dierenpark Planckendael in den Monaten April/Mai und Juli/August**

Vergleich der Aktivitätsprofile der vier Einzeltiere im April/Mai (mit nächtlicher Aufstallung in beiden Haltungen; blaue Kurven) bzw. Juli/August (ohne nächtliche Aufstallung im Opel-Zoo; gelbe Kurven)

**A „Ole“** In der Sommerhaltung liegt das mittlere nächtliche Aktivitätsniveau unterhalb des Niveaus mit nächtlicher Aufstallung. Allerdings ist „Ole“ zwischen der Abendfütterung und etwa 22:30 Uhr sehr viel aktiver als wenn er aufgestallt ist.

**B „Eila“** Bei „Eila“ zeigt sich prinzipiell das gleiche Bild wie bei „Ole“.

**C „Golem“** Abgesehen davon, dass der abendliche Aktivitätspeak im Juli/August etwas nach hinten verschoben ist, unterscheiden sich die Graphen zwischen den beiden Monaten nicht.

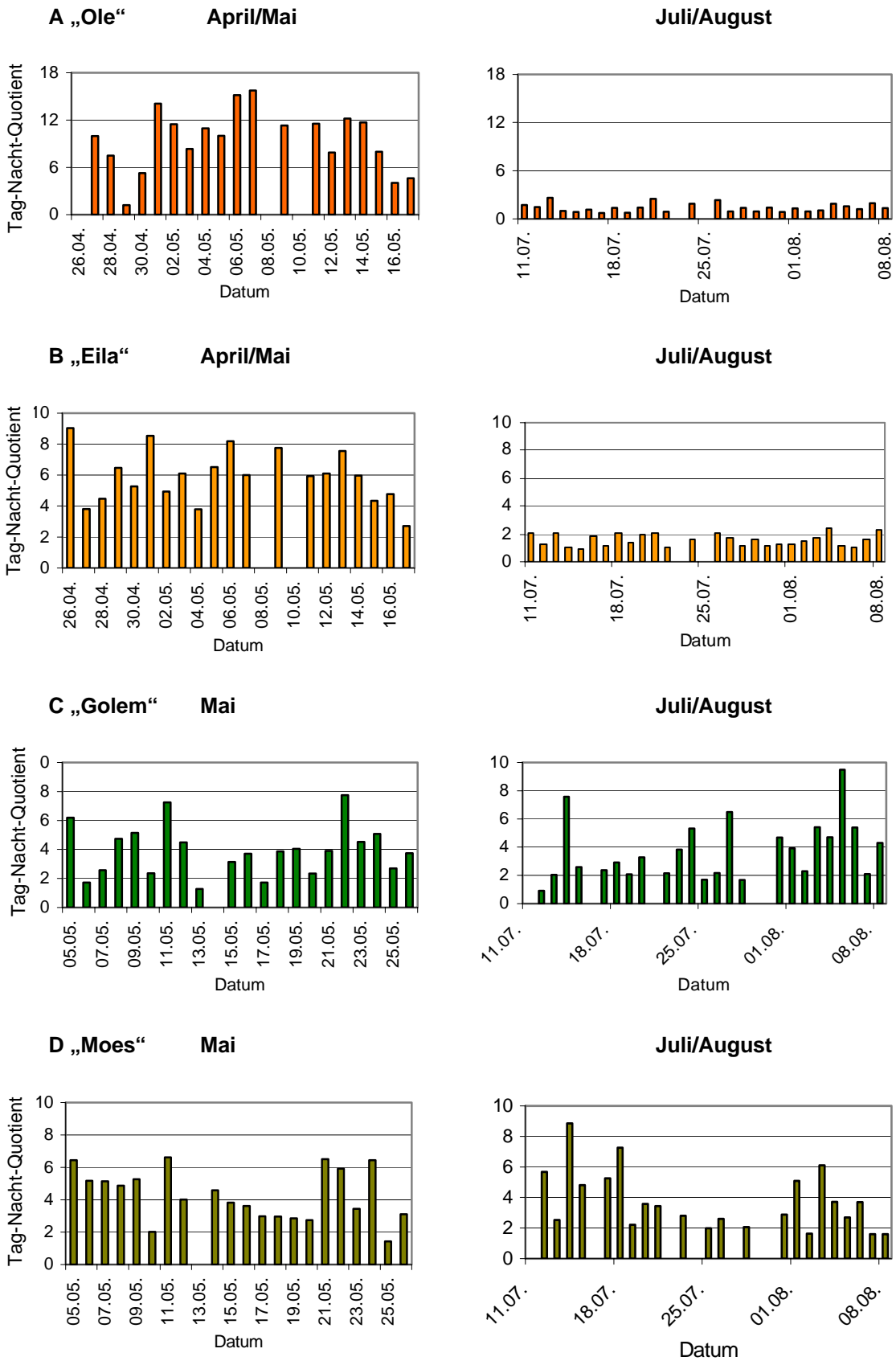
**D „Moes“** Auch bei „Moes“ besteht kein Unterschied zwischen den beiden Zeiträumen.

Der „Tag-Nacht-Quotient“ ist ein Maß dafür, ob oder inwieweit die Aktivität der Elche in den Tag (= Zeit zwischen Morgen- und Abendfütterung) bzw. in die Nacht (= Zeit zwischen Abend- und Morgenfütterung) verschoben ist und wo der Schwerpunkt der 24-stündigen Aktivität der Tiere liegt (siehe 2.3.). Je näher die ermittelten Werte des Quotienten bei Null liegen, desto gleichmäßiger ist die Aktivität über 24 Stunden verteilt.

In beiden Zeiträumen sind die Elche zwischen der Morgen- und Abendfütterung insgesamt aktiver als in der Zeit zwischen der Abend- und Morgenfütterung, aber unter Winterhaltungsbedingungen (April/Mai) sind sowohl bei „Ole“ (Abb. 76 A) als auch bei „Eila“ (Abb. 76 B) sehr viel höhere Werte zu verzeichnen als unter Sommerhaltungsbedingungen (Juli/August), was bedeutet, dass der Schwerpunkt der Aktivität im April/Mai sehr viel deutlicher in die Zeit auf dem Außengehege verschoben ist. Bei beiden Tieren schwanken die Werte unter Winterhaltungsbedingungen von Tag zu Tag sehr viel stärker als unter Sommerhaltungsbedingungen.

Bei „Ole“ liegt der mittlere Tag-Nacht-Quotient im April/Mai bei einem Wert von 8,08, während er in den Monaten Juli/August nur bei 1,29 liegt, was einen statistisch signifikanten Unterschied zwischen beiden Haltungsbedingungen bedeutet ( $n=19$ ;  $T=9,41$ ;  $FG=18$ ;  $p<0,05$ ). Bei „Eila“ unterscheiden sich die Mittelwerte in den beiden Zeiträumen nicht ganz so deutlich wie bei „Ole“ (April/Mai = 5,45; Juli/August = 1,47), sind jedoch ebenfalls statistisch signifikant ( $n=18$ ;  $T=9,53$ ;  $FG=17$ ;  $p<0,05$ ).

Bei den Planckendaeler Tieren, bei denen sich die nächtlichen Haltungsbedingungen nicht ändern, schwanken die Werte in beiden Zeiträumen relativ stark, und es gibt auf den ersten Blick keinen Unterschied im täglichen Tag-Nacht-Quotient zwischen den Monaten Mai und Juli/August zu verzeichnen. Bei "Golem" liegt der Mittelwert im Mai bei einem Wert von 3,39, im Juli/August bei einem Wert von 3,08. Auch bei "Moes" unterscheiden sich die Werte nur marginal. Im Mai liegt ihr Mittelwert bei 3,93, in den Monaten Juli/August bei 3,49. Weniger deutlich als bei den Opel-Zoo Tieren ist die Aktivität der Planckendaeler Elche dennoch ebenfalls in die Zeit auf der Außenanlage verschoben. Dies ist in beiden untersuchten Beobachtungszeiträumen der Fall. Bei beiden Elchen ist der Vergleich der Mittelwerte nicht statistisch signifikant ("Golem":  $n=16$ ;  $T=0,84$ ;  $FG=15$ ;  $p>0,05$ ; "Moes":  $n=14$ ;  $T=-0,026$ ;  $FG=13$ ;  $p>0,05$ ).



**Abb. 76 Tag-Nacht-Quotient bei den Tieren des Opel-Zoos und des Dierenpark Planckendaal in den Monaten April/Mai und Juli/August**  
 Abbildungsbeschreibung nächste Seite

**Abb. 76 Fortsetzung**

Vergleich des Tag-Nacht-Quotienten bei den vier Einzeltieren zwischen dem Zeitraum vom 26. April bis 17. Mai 2004 (Opel-Zoo) und 05. bis 26. Mai 2004 (Planckendael [nächtliche Aufstallung in beiden Haltungen; Grafiken linke Seite]) und dem Zeitraum vom 11. Juli bis 08. August 2004 (Opel-Zoo: Sommerhaltung; Planckendael: unveränderte nächtliche Haltungsbedingungen; Grafiken rechte Seite).

**A „Ole“** Bei „Ole“ ist der Hauptanteil der Aktivität, wenn er nachts aufgestallt gehalten wird (April/Mai), deutlich in den Tag verschoben. Ohne nächtliche Aufstallung verteilt sich „Oles“ Aktivität gleichmäßiger über 24 Stunden.

**B „Eila“** Wird „Eila“ über Nacht aufgestallt gehalten (April/Mai), ist der überwiegende Anteil der Aktivität ebenfalls in den Tag verschoben. Unter Sommerhaltungsbedingungen ohne nächtliche Aufstallung (Juli/August) ist ihre Aktivität gleichmäßiger über die Zeit verteilt.

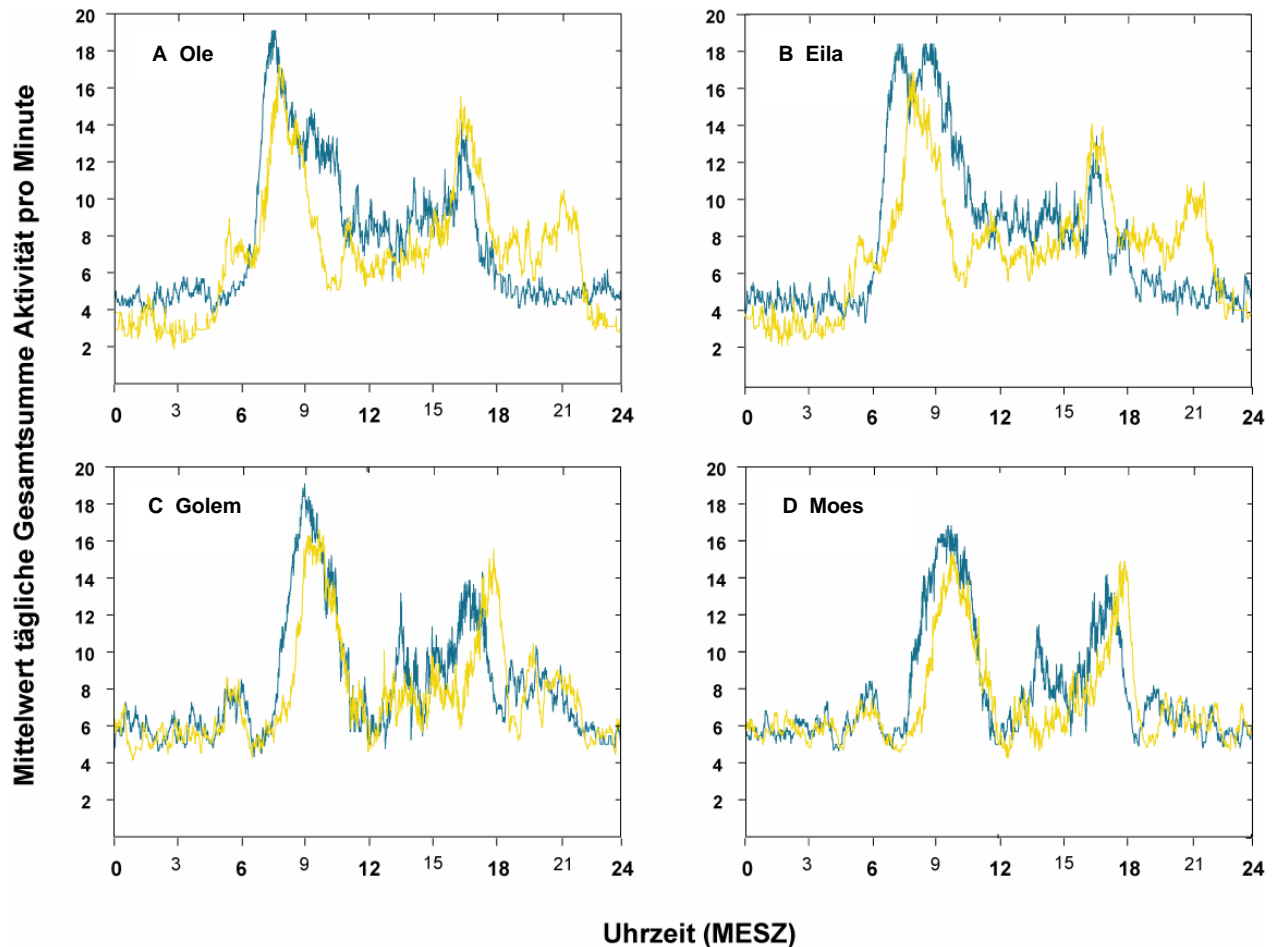
**C „Golem“** Bei „Golem“ unterscheidet sich der Schwerpunkt der Aktivität zwischen den beiden untersuchten Beobachtungszeiträumen nicht. Sowohl im Mai als auch im Juli/August liegen die Werte um den Wert drei, was eine Tendenz zu mehr Aktivität auf dem Außengehege andeutet.

**D „Moes“** Auch bei „Moes“ ist in beiden untersuchten Beobachtungszeiträumen kein Unterschied im Tag-Nacht-Quotienten zu erkennen. Sie tendiert in beiden Fällen zu erhöhter Aktivität auf dem Außengehege; der Mittelwert liegt in beiden Zeiträumen um den Wert drei.

In Abb. 62 B und Abb. 65 B ist zu erkennen, dass die Elche im Opel-Zoo ohne nächtliche Aufstallung sehr viel gleichmäßiger über 24 Stunden verteilt Futter zu sich nehmen, jede Aktivitätsphase in der Nacht mit Futteraufnahme verbunden ist und die Phasen der Futteraufnahme deutlich länger sind, als in der Box. Im Vergleich der Aktivitätsprofile der gefilterten Aktivität Futteraufnahme zwischen den beiden Zeiträumen mit unterschiedlicher nächtlicher Haltung im Opel-Zoo (Abb. 77) wird deutlich, wie viel ausgeprägter die nächtlichen Phasen der Futteraufnahme auf der Außenanlage sind. Der blaue Graph in Abb. 77 A und B spiegelt die Futteraufnahme unter Winterhaltungsbedingungen wider und sowohl bei „Ole“ als auch bei „Eila“ geht diese Aktivität nach einem letzten Peak gegen 16:30 Uhr drastisch zurück. Während der Zeit in der Box sind keine weiteren Aktivitätsspitzen zu erkennen. Im Gegensatz dazu sind unter Sommerhaltungsbedingungen während der Zeit zwischen der Abend- und Morgenfütterung bei beiden Tieren jeweils drei ausgeprägte Aktivitätspeaks zu erkennen. Bei beiden Tieren ist außerdem der morgendliche Peak höher und der abendliche breiter ausgebildet.

Bei den Planckendaeler Elchen ist wiederum kein großer Unterschied zwischen den Monaten Mai und Juli/August zu erkennen (Abb. 77 C und D). In beiden Zeiträumen werden die Tiere über Nacht in der Box gehalten und es ist ein deutlicher Unterschied zum Fressmuster während der Zeit auf dem Außengehege zu erkennen. Weniger deutlich als bei den Opel-Zoo Tieren geht die Aktivität mit der Aufstallung zurück, und es ist erst gegen 21:00 Uhr ein Rückgang der Futteraufnahmeaktivität zu erkennen. Das Aktivitätsniveau pendelt sich auf einem niedrigeren Wert ein, um erst wieder gegen 9:00 Uhr anzusteigen. Anders als bei „Ole“ und „Eila“ sind bei „Golem“ und „Moes“ jedoch in beiden Untersuchungszeiträumen während der Nacht in der Box in kurzen Abständen kleine Aktivitätspeaks zu erkennen, ein ausgeprägter erster Peak am Morgen gegen 6:00 Uhr.





**Abb. 77 Aktivitätsprofile Futterraufnahme der Tiere des Opel-Zoos und des Dierenpark Planckendael in den Monaten April/Mai bzw. Juli/August**

Darstellung wie in Abb. 75

**A „Ole“** Bei „Ole“ ist ein deutlicher Unterschied im Verhaltensmuster bei der Aktivität Futterraufnahme zwischen Winter- und Sommerhaltungsbedingungen zu erkennen. Ohne nächtliche Aufstallung zeigt er in der Zeit zwischen Abend- und Morgenfütterung ausgeprägte Phasen der Futterraufnahme.

**B „Eila“** Auch bei „Eila“ zeigen sich Unterschiede bei der Futterraufnahme beim Vergleich der beiden nächtlichen Haltungsformen. Während der Sommerhaltung liegt das Aktivitätsniveau in der Nacht fast auf dem während des Tages und es zeigen sich ausgeprägte aktive Phasen der Futterraufnahme.

**C „Golem“** Bei „Golem“ ist kein Unterschied zwischen den Monaten Mai und Juli/August zu erkennen. In beiden Fällen liegt das Aktivitätsniveau nach 21:00 Uhr deutlich unter dem des Tages, aber es sind Aktivitätspeaks in der Futterraufnahme zu erkennen.

**D „Moes“** Im Vergleich zum Tag auf der Außenanlage ist „Moes“ während der Nacht im Stall deutlich weniger mit der Futterraufnahme beschäftigt. Die Aktivität geht allerdings nicht mit dem Zeitpunkt der Aufstallung sondern erst ab ca. 21:00 Uhr zurück. Es besteht kein großer Unterschied zwischen den beiden verglichenen Zeiträumen.

Beim Vergleich der mittleren Dauer der Aktivitätsphasen pro Tag (Zeit zwischen Morgen- und Abendfütterung) bzw. Nacht (Zeit zwischen Abend- und Morgenfütterung) wird einmal mehr deutlich, wie sehr sich die beiden verglichenen Zeiträume mit unterschiedlichen nächtlichen Haltungsbedingungen im Opel-Zoo auf das Verhalten der Tiere auswirkt (Abb. 78).

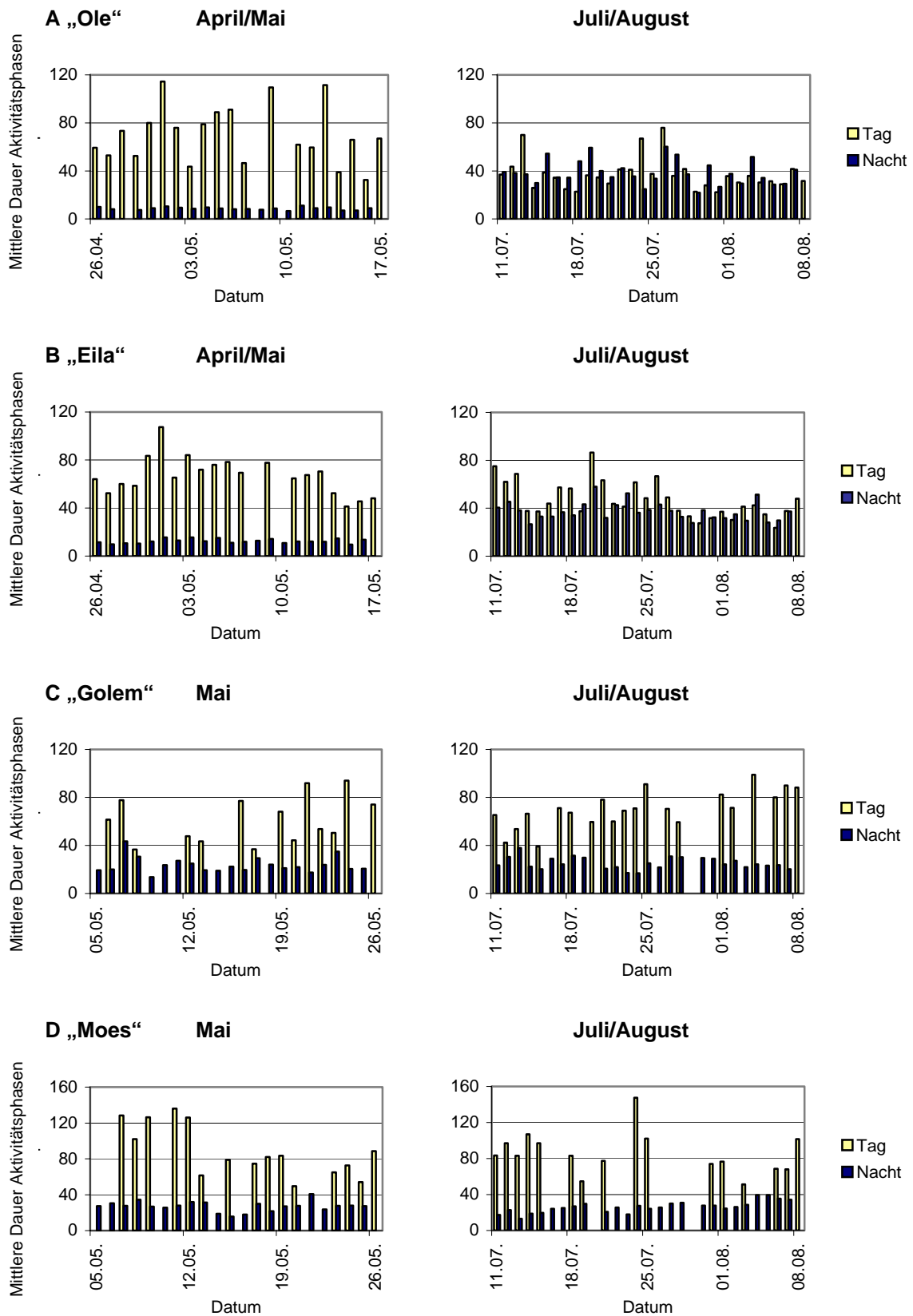
Während der Winterhaltung dauern „Oles“ aktive Phasen während des Tages auf der Außenanlage deutlich länger (70,3 +/- 25,2 Minuten) als die Aktivitätsphasen während der Nacht in der Box (8,8 +/- 1,1 Minuten [Abb. 78 A;  $p < 0,05$ ]). Es wird auf den ersten Blick deutlich, dass die Unterschiede zwischen Tag und Nacht nicht mehr vorhanden sind, sobald „Ole“ nachts nicht mehr aufgestellt wird (Mittelwert Tag = 37,8 +/- 13,4 Minuten; Mittelwert Nacht = 38,7 +/- 10,1 Minuten;  $p > 0,05$ ). Die Länge der Aktivitätsphasen unterscheidet sich sowohl am Tage als auch in der Nacht statistisch signifikant zwischen den beiden untersuchten Zeiträumen ( $p < 0,05$ ).

Bei „Eila“ ergibt sich prinzipiell das gleiche Bild wie bei „Ole“ (Abb. 78 B). Auch bei ihr sind die Aktivitätsphasen bei Winterhaltung (April/Mai) eindeutig während des Tages länger als in der Nacht (Mittelwert Tag = 67,9 +/- 15,4 Minuten; Mittelwert Nacht = 12,5 +/- 1,9 Minuten;  $p < 0,05$ ). Bei Sommerhaltung ändert sich auch bei „Eila“ dieses Bild drastisch. Sobald die Elchkuh nachts nicht mehr aufgestellt wird, nähern sich die Werte für die mittlere Dauer der Aktivitätsphasen zwischen Tag und Nacht an (Mittelwert Tag = 47,0 +/- 15,5 Minuten; Mittelwert Nacht = 37,6 +/- 7,7 Minuten). Diese Abweichung von 10 Minuten macht zwar anders als bei „Ole“ noch einen statistisch signifikanten Unterschied aus ( $p < 0,05$ ), doch wird der Einfluss der nächtlichen Haltungsbedingungen auf das Verhalten des Tieres trotzdem deutlich. Es gibt ebenfalls signifikante Unterschiede in der Länge der Aktivitätsphasen am Tag und in der Nacht zwischen den beiden Zeiträumen ( $p < 0,05$ ).

Bei „Golem“ sind sowohl im Mai als auch im Juli/August die Aktivitätsphasen während der Zeit auf der Außenanlage deutlich länger als während der Nacht in der Box (Abb. 78 C;  $p < 0,05$  in beiden Zeiträumen). Im Mai dauert eine Aktivitätsphase bei „Golem“ am Tage im Mittel 60,2 (+/- 19,8) Minuten, in der Nacht nur 25,2 (+/- 7,5) Minuten. Im Vergleich dazu ist die Dauer einer aktiven Phase am Tage im Juli/August im Mittel etwas länger (69,8 +/- 15,3 Minuten), in der Nacht fast genauso lang wie im Mai (24,8 +/- 5,4 Minuten) und es ergeben sich daraus keine signifikanten Unterschiede zwischen den beiden Monaten ( $p > 0,05$ ).

Auch bei „Moes“ dauert in beiden Zeiträumen (Abb. 78 D) eine Aktivitätsphase während des Tages auf dem Außengehege länger als während der Nacht in der Box ( $p < 0,05$  in beiden Zeiträumen). Im Mai ist „Moes“ pro Aktivitätsphase am Tage im Mittel 88,6 (+/- 29,7) Minuten, in der Nacht nur 27,5 (+/- 4,5) Minuten aktiv. Im Zeitraum Juli /August dauert eine Aktivitätsphase am Tag im Mittel 84,7 (+/- 23,6) Minuten, in der Nacht 24,8 (+/- 6,3) Minuten. Beim Vergleich der Mittelwert zwischen den beiden Zeiträumen besteht am Tage kein statistisch signifikanter Unterschied ( $p > 0,05$ ). Die Nachtwerte unterscheiden sich bei „Moes“ trotz nur geringer Abweichungen allerdings signifikant voneinander ( $p < 0,05$ ).

Ausführliche Daten der statistischen Auswertung siehe Anhang VI



**Abb. 78** Dauer der Aktivitätsphasen bei den Tieren des Opel-Zoos und des Dierenpark Planckendael in den Monaten April/Mai und Juli/August  
 Abbildungsbeschreibung nächste Seite

**Abb. 78 Fortsetzung**

Vergleich der mittleren Dauer der täglichen (gelb) und nächtlichen (blau) Aktivitätsphasen bei den vier Einzeltieren zwischen dem Zeitraum vom 26. April bis 17. Mai 2004 bzw. 05. bis 26. Mai 2004 (nächtliche Aufstallung in beiden Haltungen; Grafiken linke Seite) und dem Zeitraum vom 11. Juli bis 08. August 2004 (Opel-Zoo: Sommerhaltung; Planckendael: unveränderte nächtliche Haltungsbedingungen; Grafiken rechte Seite).

**A „Ole“** Wird „Ole“ nachts aufgestallt gehalten unterscheiden sich die Aktivitätsphasen in ihrer Dauer sehr deutlich zwischen Tag und Nacht. Unter Sommerhaltungsbedingungen ohne nächtliche Aufstallung sind keine Unterschiede in der Dauer der Aktivitätsphasen zwischen Tag und Nacht zu erkennen.

**B „Eila“** Auch bei „Eila“ dauern die aktiven Phasen auf der Außenanlage am Tage deutlich länger als die aktiven Phasen während der Nacht in der Box (April/Mai). Wird „Eila“ im Juli/August nachts nicht mehr aufgestallt, gleichen sich die Aktivitätsphasen in ihrer Dauer einander an.

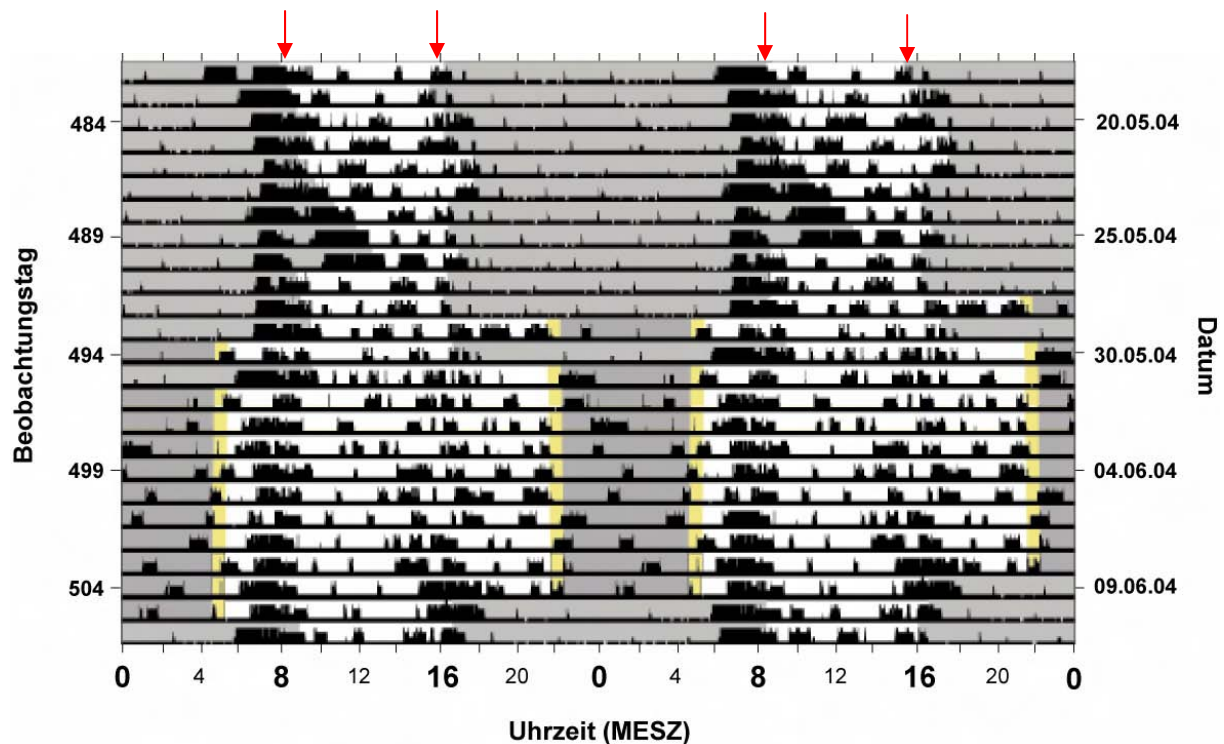
**C „Golem“** Im Dierenpark Planckendael ändern sich die Haltungsbedingungen während des Jahres nicht. „Golem“ ist in beiden verglichenen Zeiträumen am Tage auf der Außenanlage während einer Aktivitätsphase deutlich länger am Stück aktiv als während der Nacht in der Box.

**D „Moes“** Auch bei „Moes“ dauern die aktiven Phasen während des Tages im Außengehege deutlich länger als während der Nacht in der Box. Es besteht in diesem Punkt kein Unterschied zwischen den beiden verglichenen Zeiträumen.

Bei der Auswertung verschiedener Parameter wurde deutlich, wie sehr sich das Verhalten der Elche mit der nächtlichen Aufstallung ändert. Erstaunlich ist, wie schnell sich die Tiere im Opel-Zoo beim Übergang der Haltungsbedingungen im Frühsommer auf die veränderte Situation einstellen. Sie zeigen von einem Tag auf den anderen ein vollkommen unterschiedliches Verhaltensmuster (Abb. 79 und Abb. 80). „Ole“ wird im Frühsommer 2004 noch bis zum 29. Mai nachts in der Box gehalten (Abb. 79). In der Nacht vom 29. auf den 30. Mai wird er das erste Mal wieder nach der Abendfütterung auf die Außenanlage gelassen (Beobachtungstag 493). Die beiden Tiere werden getrennt von einander das erste Mal im Frühsommer nachts draußen gelassen, so dass „Ole“ die Nacht vom 30. auf den 31. Mai wieder in der Box verbringt, damit „Eila“ alleine auf der Außenanlage sein kann. Ab der Nacht vom 31. Mai auf den 01. Juni befinden sich beide Elche nachts gemeinsam auf der Außenanlage. Ab dem 10. Juni müssen beide Tiere wegen sehr schlechten Wetters wieder für einige Tage nachts aufgestallt bleiben.

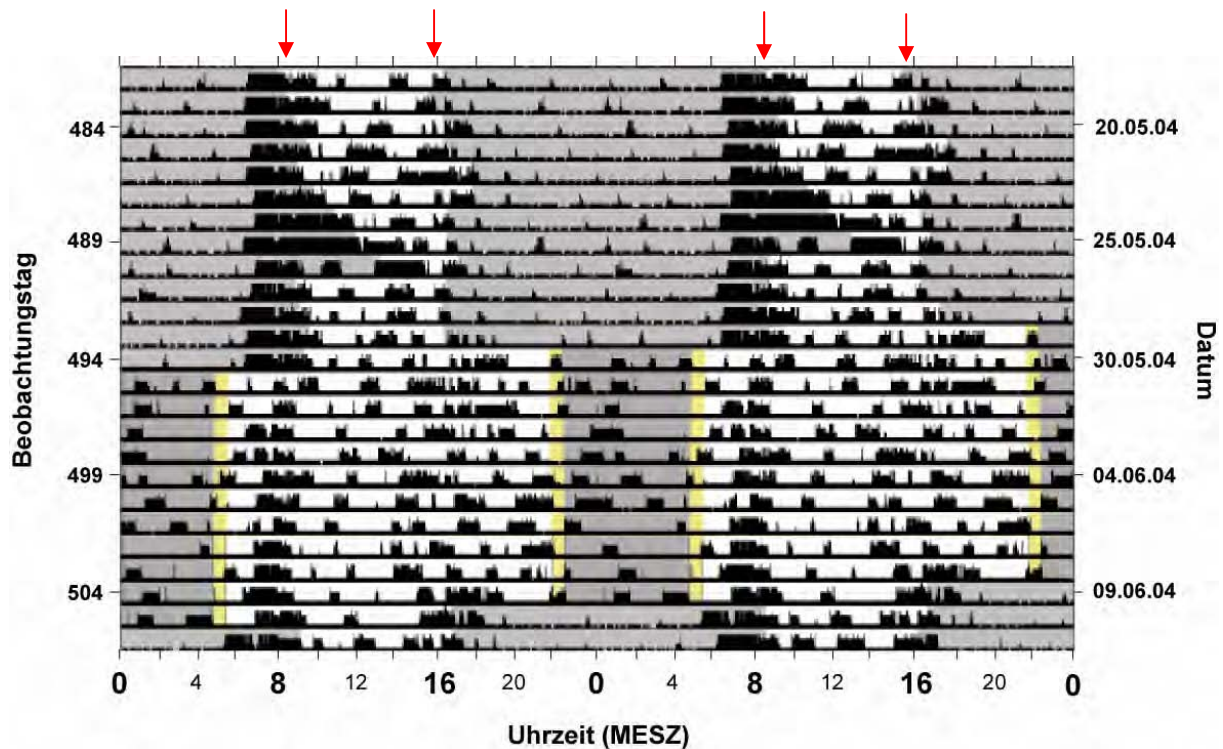
„Ole“ ist in seiner ersten Nacht auf der Außenanlage (Beobachtungstag 493 auf 494) nach der Abendfütterung noch in zwei sehr ausgeprägten Phasen aktiv. Nach Einbruch der Dunkelheit ist er nur noch zweimal kurz aktiv, das erste Mal dann wieder in einer ausgeprägteren Phase während der Morgendämmerung. In der Nacht darauf, die „Ole“ wieder im Stall verbringt, entspricht das Verhaltensmuster nach dem Absperren wieder dem typischen Muster in der Box (Beobachtungstag 482 bis 493), in der folgenden Nacht, dann wieder dem typischen Sommermuster mit einer gleichmäßigeren Aktivitätsverteilung über 24 Stunden und deutlich verlängerten Aktivitätsphasen in der Nacht. Auch bei der erneuten Veränderung der nächtlichen Haltungsbedingungen Anfang Juni (Beobachtungstag 505) ändert sich das Muster bei „Ole“ ohne Übergang sprunghaft von einem Tag auf den anderen. „Ole“ ist allerdings am ersten Abend, an dem er nach der Abendfütterung nicht ausgesperrt wird, für eine ungewöhnliche lange Zeit nach der Abendfütterung noch aktiv. Auf die Abweichungen vom

täglichen Verhaltensmuster mit sehr langen Aktivitätsblöcken am Vormittag an den Beobachtungstagen 487 bis 490 wird an anderer Stelle (3.3.) eingegangen.



**Abb. 79 Gesamtaktivität des Elchbullens „Ole“ (Umstellung der nächtlichen Haltung)**  
Darstellung wie in Abb. 41; Lichtverhältnisse (Beschreibung siehe Abb. 41 [Stall] bzw. Abb. 50 [Außengehege]) während des Zeitraums der Umstellung der nächtlichen Haltungsbedingungen. Das Aktivitätsmuster ändert sich übergangslos von einem Tag auf den anderen, wenn sich die nächtlichen Haltungsbedingungen verändern. Wenn „Ole“ vorübergehend wieder aufgestallt wird, entspricht das Aktivitätsmuster sofort wieder dem typischen Muster in der Box.

Auch bei „Eila“ ändert sich das Verhaltensmuster ohne Übergang schlagartig sobald sie nachts nicht mehr aufgestallt wird (Abb. 80). Sie zeigt ab dem 30. Mai zwischen der Abendfütterung und dem Einbruch der Dunkelheit ausgeprägte aktive Phasen; zu einer Zeit, in der sie in den Monaten vorher schon aufgestallt war und nur noch für sehr kurze Phasen aktiv war. Als „Eila“ für die Beobachtungstage 505 und 506 wieder aufgestallt wird (siehe oben), ändert sich auch hier das Muster wieder schlagartig und entspricht dem typischen Boxenmuster. Allerdings ist auch „Eila“ am ersten der beiden dargestellten Tage nach der Abendfütterung für eine untypisch lange Zeit noch einmal aktiv.



**Abb. 80 Gesamtaktivität der Elchkuh „Eila“ (Umstellung der nächtlichen Haltung)**  
Darstellung wie in Abb. 79

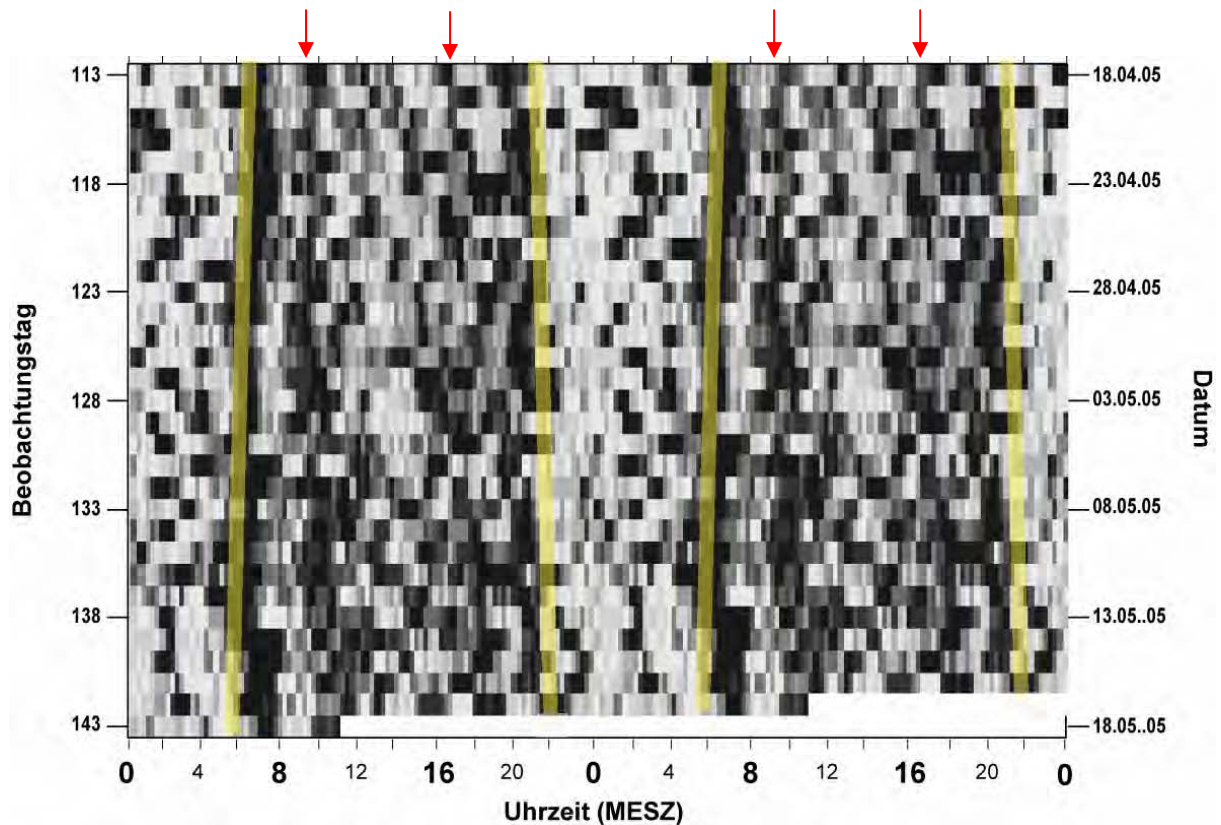
Auch „Eila“ stellt sich übergangslos auf die veränderte nächtliche Haltungssituation ein und zeigt von einem Tag auf den anderen das typische „Sommermuster“, wenn sie nachts nicht mehr aufgestallt gehalten wird. Auch bei vorübergehender Aufstallung am Ende des dargestellten Zeitraums ändert sich ihr Verhalten schlagartig.

### 3.2.2. Vergleich des Einflusses nächtlicher Haltungsbedingungen und Methodenvergleich im Wildpark Alte Fasanerie

Die Elche im Wildpark Alte Fasanerie werden aufgrund der unter 2.2. beschriebenen Unterschiede zu den beiden anderen Haltungen zum Vergleich des Elchverhaltens unter weitgehend natürlichen Bedingungen herangezogen, da sie deutlich weniger Pflögereinflüssen unterliegen.

Beim Elchbullen „Dino“ zeigt sich im Zeitraum von Mitte April bis Mitte Mai ein Verhaltensmuster aus relativ gleichmäßig verteilten Phasen hoher und niedrigerer Aktivität (dunkle und helle 15minütige Felder wechseln sich ab). Das Muster verteilt sich gleichmäßig über den Tag und die Nacht, wobei während des Tages zwei deutliche Aktivitätsstraßen zwischen 6:00 und 8:00 Uhr und gegen 10:00 Uhr auftreten. In diesen Zeiten ist „Dino“ regelmäßig besonders aktiv. Zwei weitere, allerdings weniger deutlich ausgeprägte Straßen erhöhter Aktivität finden sich gegen 17:00 und 22:00 Uhr. Gegen 23:00 Uhr beginnt bei „Dino“ eine etwas längere Phase sehr niedriger Aktivität, in der helle und sehr helle Felder überwiegen. In der zweiten Nachthälfte werden die ruhigeren Phasen durch kurze Blöcke hoher Aktivität von 15 bis 45 Minuten unterbrochen.

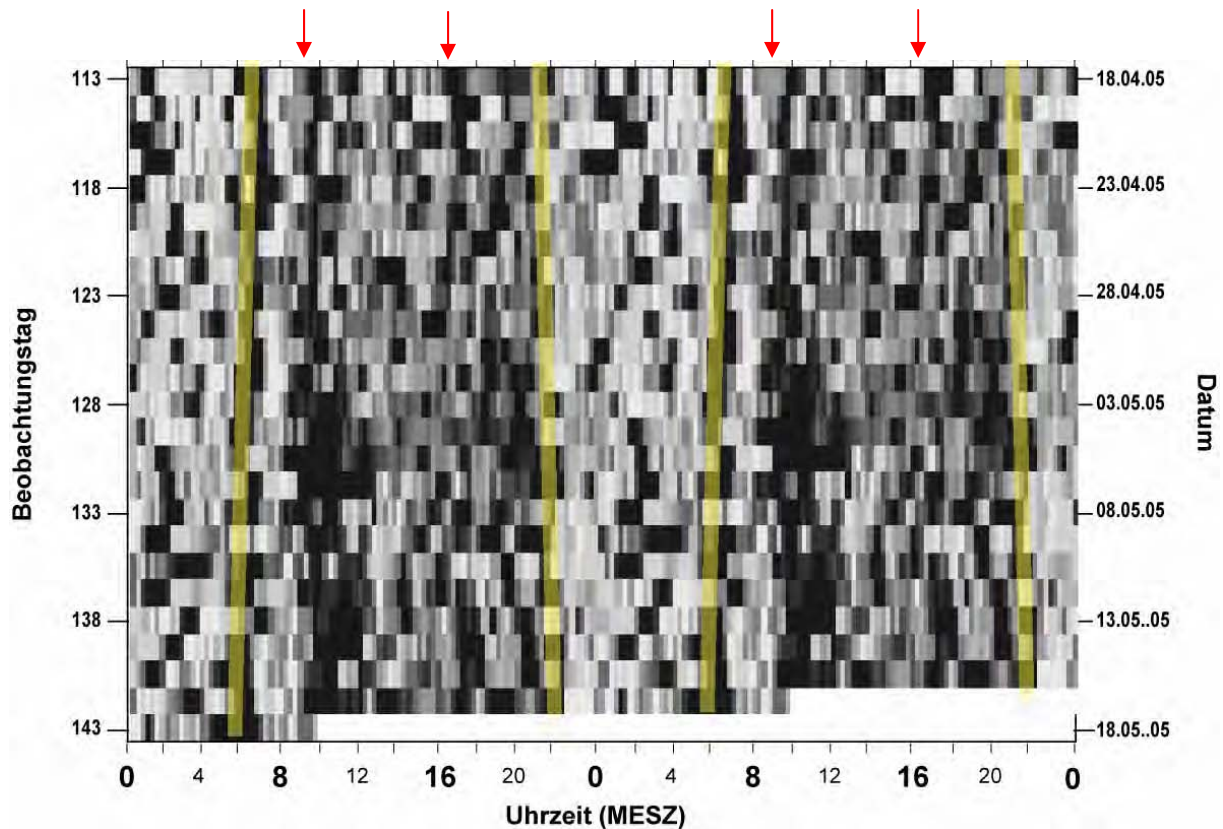




**Abb. 81 Gesamtaktivität des Elchbullen „Dino“ (April/Mai)**

Doppelplotdarstellung aller Aktivitätsstufen; die einzelnen Aktivitätsstufen werden in Form von Grautönen dargestellt; je dunkler ein 15minütiger Abschnitt, desto höher ist die Aktivität des Tieres; gelb hinterlegt = Dämmerungszeiten rote Pfeile = Fütterungszeiten  
 Beim Elchbullen „Dino“ zeigt sich das elchtypische Muster aus alternierenden Phasen höherer und niedrigerer Aktivität über Tag und Nacht verteilt. Vor allem in der ersten Nachthälfte kommen Phasen sehr geringer Aktivität vor, tagsüber ist das seltener der Fall. Es treten mehrere Straßen erhöhter Aktivität auf (gegen 7:00 bis 8:00 Uhr, 17:00 und 22:00 Uhr).

Das Verhaltensmuster der Elchkuh „Vilma“ ähnelt dem des Elchbullen sehr (Abb. 82). Auch bei ihr alternieren aktivere und ruhigere Phasen über den gesamten Tag und die Nacht verteilt. Eine schmalere und eine etwas breitere Straße erhöhter Aktivität kommen bei „Vilma“ gegen 6:00 und zwischen 9:00 und 10:00 Uhr vor. Am Abend sind bei ihr solche Straßen weniger deutlich zu erkennen. Ab etwa 23:00 Uhr treten auch bei „Vilma“ Phasen sehr niedriger Aktivität auf und die Nacht wird nur durch ein bis zwei Blöcke erhöhter Aktivität unterbrochen.



**Abb. 82 Gesamtaktivität der Elchkuh „Vilma“ (April/Mai)**

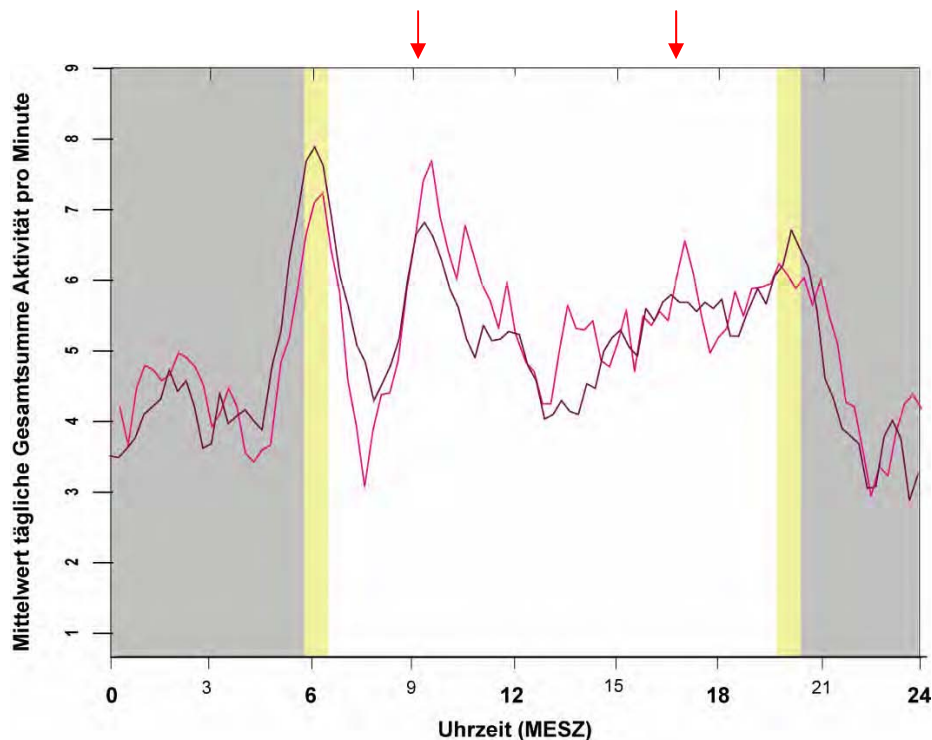
Darstellung wie in Abb. 81

Auch „Vilma“ ist während des Tages und der Nacht abwechselnd aktiver und weniger aktiv. Abgesehen von einer Aktivitätsabsenkung in der ersten Nachthälfte, verteilt sich die Aktivität der Elchkuh gleichmäßig über 24 Stunden. Bei „Vilma“ sind die morgendlichen Aktivitätsstraßen weniger ausgeprägt als bei „Dino“.

Vergleicht man die Verhaltensmuster von „Dino“ und „Vilma“ im Frühsommer 2005 mit den oben dargestellten Verhaltensmustern der Elche im Opel-Zoo ohne nächtliche Aufstallung (Abb. 61 und Abb. 64), so fällt hier eine enorme Ähnlichkeit auf. Trotz unterschiedlicher Art der Datenaufnahme und -darstellung zeigt sich in beiden Haltungen mit weitgehend vergleichbaren Haltungsbedingungen das typische Elchmuster, bei dem sich, von einer geringen Absenkung des Aktivitätsgrades in den Nachtstunden abgesehen, die alternierenden Aktivitäts- und Ruhephasen gleichmäßig über 24 Stunden verteilen.

Die Ähnlichkeit des Aktivitätsprofils zwischen den Tieren in einer Haltung wird wiederum auch bei „Dino“ und „Vilma“ klar (Abb. 83). Das Nachtniveau beider Tiere liegt unter dem Tagsniveau, wobei die Absenkung der Aktivität in der ersten Nachthälfte im Vergleich zur zweiten deutlicher ausfällt. Beide Tiere werden in der Morgendämmerung zum ersten Mal nach der Nacht aktiv und zeigen einen ausgeprägten Aktivitätspike (6:00 Uhr). Danach geht die Aktivität bei beiden Tieren erneut deutlich zurück, wobei die Kurve von „Vilma“ Werte des Nachtniveaus erreicht. Ein zweiter Aktivitätsgipfel tritt bei beiden Tieren gegen 10:00 Uhr auf (Morgenfütterung). Beide Elche sind zwischen 10:00 und 12:00 Uhr weniger aktiv und beide Graphen erreichen gegen 13:00 Uhr das Tagestief. Bei „Vilma“ steigt die Aktivität

gegen 13:30, 15:00 und 17:00 Uhr zu drei Gipfeln an. Bei „Dino“ ist in diesem Zeitraum kein ausgeprägter Peak zu erkennen. Bei ihm tritt ein Aktivitätsgipfel erst wieder in der Abenddämmerung auf. Bei „Wilma“ ist die Aktivität während dieser Zeit ebenfalls noch einmal erhöht, allerdings ist der Gipfel weniger deutlich als bei „Dino“. Mit Einbruch der Dunkelheit geht die Aktivität bei beiden Tieren zurück, um gegen 22:30 Uhr das Nachttief zu erreichen.



**Abb. 83 Aktivitätsprofile Gesamtaktivität der Elche der Alten Fasanerie (April/Mai)**

Darstellung der Aktivitätsprofile von „Dino“ (lila Kurve) und „Wilma“ (rosa Kurve) und der Lichtverhältnisse (Beschreibung siehe Abb. 56) während des Zeitraums vom 18. April – 18. Mai 2005

Beide Elche werden in der Morgendämmerung zum ersten Mal nach einer Absenkung der Aktivität in der Nacht aktiv. Ein zweiter Aktivitätsgipfel folgt zur Morgenfütterung gegen 10:00 Uhr. Bei beiden Tieren sinkt das Aktivitätsniveau gegen 13:00 Uhr ab. Mit der Abenddämmerung sind beide Tiere noch einmal erhöht aktiv, woraufhin dann die Absenkung auf das Nachttief gegen 22:30 Uhr folgt.

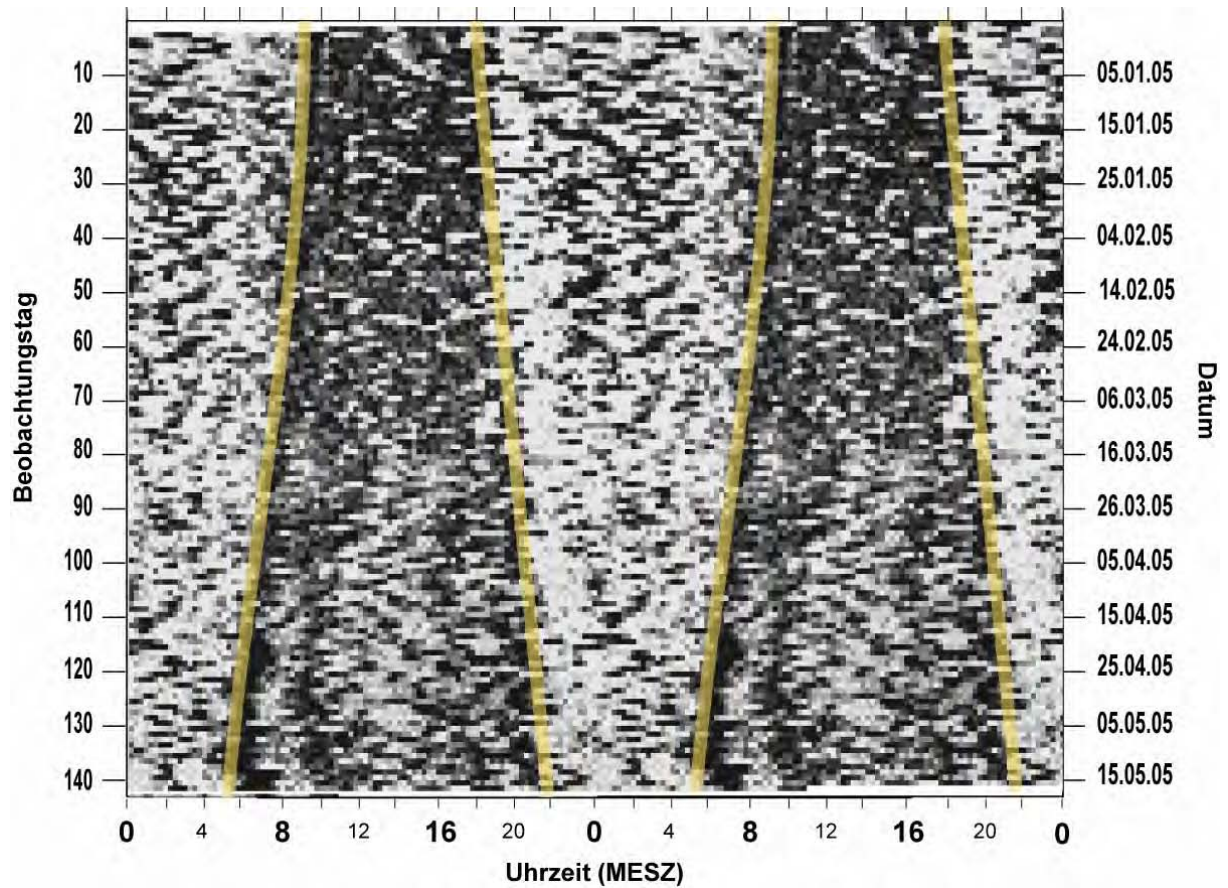
### 3.2.3. Einfluss der (natürlichen) Lichtbedingungen auf das Verhaltensmuster der Elche

Die Aufstallung der Elche im Opel-Zoo und in Planckendael erschwert die Beantwortung der Frage nach saisonalen Einflüssen auf das Verhaltensmuster. Der Zeitraum der Datenaufnahme im Wildpark Alte Fasanerie erstreckte sich zwar nur über die Monate Januar bis Mai, doch ist hier ein Vergleich von Winter und Frühsommer mit unveränderten Haltungsbedingungen möglich.

Im Verlauf des viereinhalb monatigen Beobachtungszeitraums in der Alten Fasanerie ändert sich die Tageslänge erheblich. Die Sonne geht Ende Mai im Vergleich zu Ende Dezember etwa vier Stunden früher auf, die Tageslänge zu diesem Zeitpunkt beträgt etwa 15,5 Stunden, Ende Dezember nur etwa 8 Stunden. Die beiden Elche in Hanau, die das ganze Jahr über die natürlichen Lichtverhältnisse erleben passen ihre Aktivitätsverteilung, der geänderten Tageslänge an (Abb. 84 und Abb. 85). Die Dämmerungszeiten grenzen über den gesamten dargestellten Zeitraum bei beiden Tieren Phasen höherer Tagesaktivität von niedrigerer Nachtaktivität ab. Beim Elchbullen „Dino“ (Abb. 84) ist noch etwas deutlicher als bei der Kuh „Wilma“ (Abb. 85) zu sehen, dass mit der Morgendämmerung die Aktivität gesteigert wird und nach der Abenddämmerung stark abnimmt.

Während in der hier gewählten Übersichtsdarstellung in den Wintermonaten (Januar bis März) am Tag keine deutlichen Aktivitätsstraßen zu sehen sind, entwickeln sich ab Mitte März bei beiden Tieren zwei Straßen erhöhter Aktivität während des Tages – die Erste mit der Morgendämmerung bzw. dem Sonnenaufgang und eine Zweite gegen 9:00 Uhr, dem ungefähren Zeitpunkt der Fütterung. In den frühen Nachtstunden treten während der Wintermonate bei beiden Tieren erst eine Phase niedrigerer Aktivität und dann Phasen erhöhter Aktivität auf, in denen sich ein ultradianes Muster erkennen lässt (Monate Januar und Februar, bei „Dino“ bis März). Ab März nehmen diese längeren Blöcke hoher Aktivität bei „Dino“ deutlich ab, und er ist in kürzeren Phasen während der Nacht aktiv (Abb. 84). Bei „Wilma“ kristallisiert sich bereits Mitte Februar eine Aktivitätsstraße in der Nachtmittag heraus (Abb. 85).

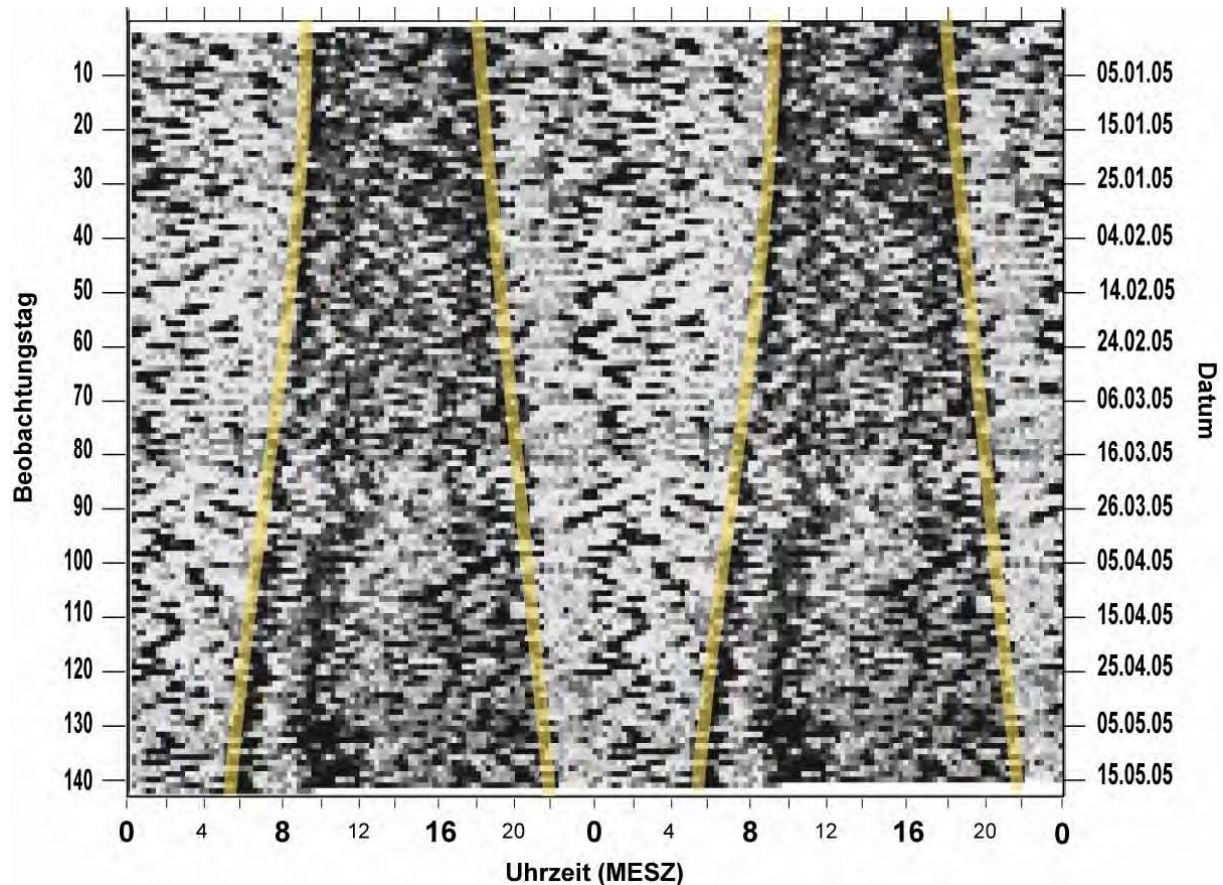




**Abb. 84 Gesamtaktivität des Elchbullen „Dino“ (Januar bis Mai)**

Darstellung wie in Abb. 81

„Dino“ orientiert sich im Verlauf der Winter- und Frühlingsmonate sehr deutlich an der Tageslänge. Im Winter konzentriert sich die Aktivität nicht nur auf die hellen Stunden des Tages sondern ist auch in der Nacht vergleichsweise hoch. Anfang März verschiebt sich auch die nächtliche die Aktivität weitestgehend in den Tag und morgendliche wie abendliche Aktivitätsstraßen werden sichtbar.

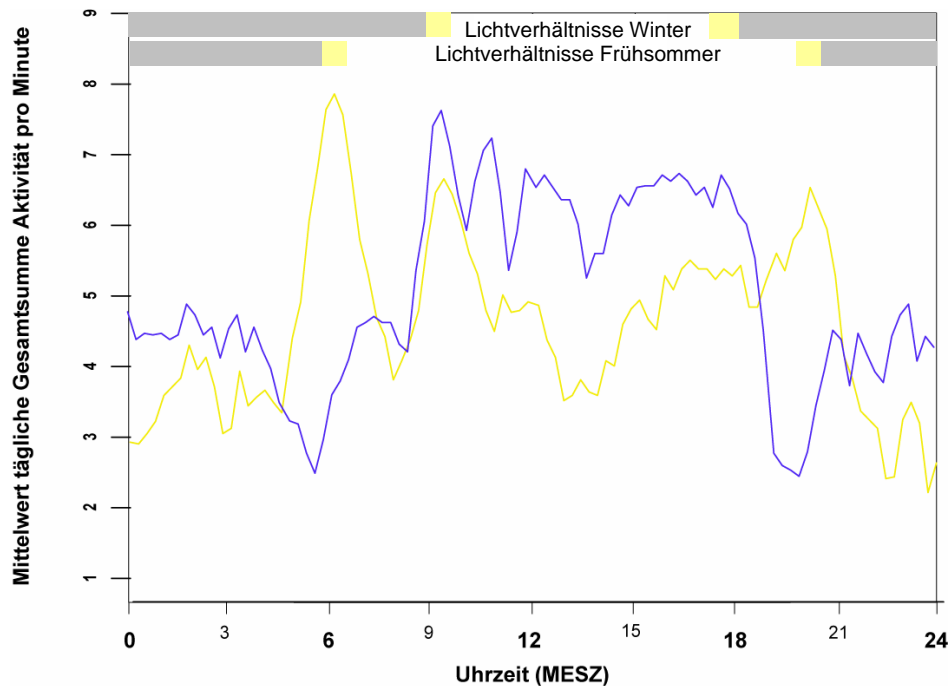


**Abb. 85 Gesamtaktivität der Elchkuh „Vilma“ (Januar bis Mai)**

Darstellung wie in Abb. 84

„Vilma“ orientiert mit ihrer Aktivität, ebenso wie „Dino“, am täglichen Wechsel von Licht und Dunkelheit. Im Winter ist der Tag so kurz, dass auch nachts vereinzelt längere Phasen erhöhter Aktivität auftreten.

Ein Vergleich der Aktivitätsprofile der Monate Januar und Mitte April/Mai verdeutlicht den Unterschied zwischen den Winter- und Fröhsommermonaten. Bei „Dino“ (Abb. 86) erstreckt sich der Zeitraum hoher Aktivität im Winter zwischen ungefähr 9:00 und 18:00 Uhr, im Fröhsommer zwischen 5:00 und 20:00 Uhr. Das Nachtniveau sowie das mittlere Tagesniveau der Aktivität liegen im Januar deutlich über dem Niveau der Monate April/Mai. Im Fröhsommer ist „Dino“ zum ersten Mal gegen 6:00 Uhr und ein zweites Mal gegen 9:00 Uhr besonders aktiv. Auf jeden dieser Gipfel folgt eine Absenkung der Aktivität, vor allem fällt in der Sommerkurve ein „Mittagstief“ gegen 14:00 Uhr ins Auge. Im Januar zeigt „Dino“ im Verlauf des Tages vier kleinere Aktivitätspeaks, auf die nur eine geringe Absenkung des Aktivitätsniveaus folgt.

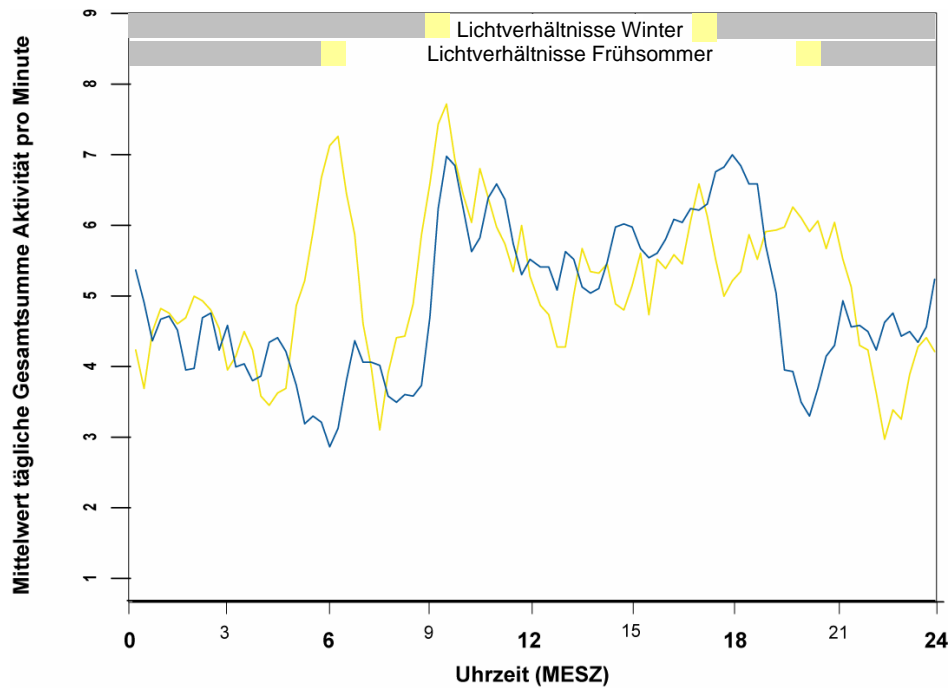


**Abb. 86 Aktivitätsprofile Gesamtaktivität des Elchbullen „Dino“ (Winter und Frühsommer)**

Vergleich der Aktivitätsprofile des Elchbullen „Dino“ im Januar (27. Dezember 2004 bis 28. Januar 2005 blaue Kurve) und April/Mai (18. April bis 18. Mai 2005 gelbe Kurve); Balken = Lichtverhältnisse Winter/Frühsommer (grau = Nacht; gelb = Dämmerungszeiten)  
Die Tages-Aktivitätsphase ist bei „Dino“ im Januar um fast vier Stunden kürzer als im Frühsommer. Das mittlere Aktivitätsniveau liegt sowohl am Tage als auch in der Nacht im Januar über dem der Monate April/Mai.

Im Vergleich zu „Dino“ fällt bei „Vilma“ auf, dass sich die beiden Graphen aus den Monaten Januar bzw. April/ Mai in ihrem Aktivitätsniveau ähnlicher sind (Abb. 87). Das mittlere Aktivitätsniveau liegt sowohl tagsüber als auch nachts in beiden dargestellten Zeiträumen fast aufeinander. Die beiden Zeiträume unterscheiden sich allerdings auch bei „Vilma“ in ihren Aktivitätsgipfeln und dem täglichen Zeitraum hoher Aktivität. Wie bei „Dino“ erstreckt sich die Zeit erhöhter Aktivität während des Tages im Winter über einen wesentlich kürzeren Zeitraum als im Frühsommer. Im Monat Januar sind bei „Vilma“ zwei kleinere Aktivitätspeaks gegen 9:00 und 11:00 Uhr, sowie ein weiterer gegen 18:00 Uhr zu erkennen. Zwischen den beiden morgendlichen Peaks sinkt die Aktivität jedoch nicht sehr deutlich ab. Wie „Dino“ ist auch „Vilma“ in den Monaten April/Mai ein erstes Mal gegen 6:00 Uhr und ein zweites Mal gegen 9:00 Uhr (Fütterung) besonders aktiv. Zwischen diesen beiden ersten Aktivitätspeaks sinkt das Aktivitätsniveau jedoch weit ab. Während des Tages sind im Frühsommer zwei weitere, jedoch kleinere Gipfel gegen 17:00 und 20:00 Uhr zu erkennen.



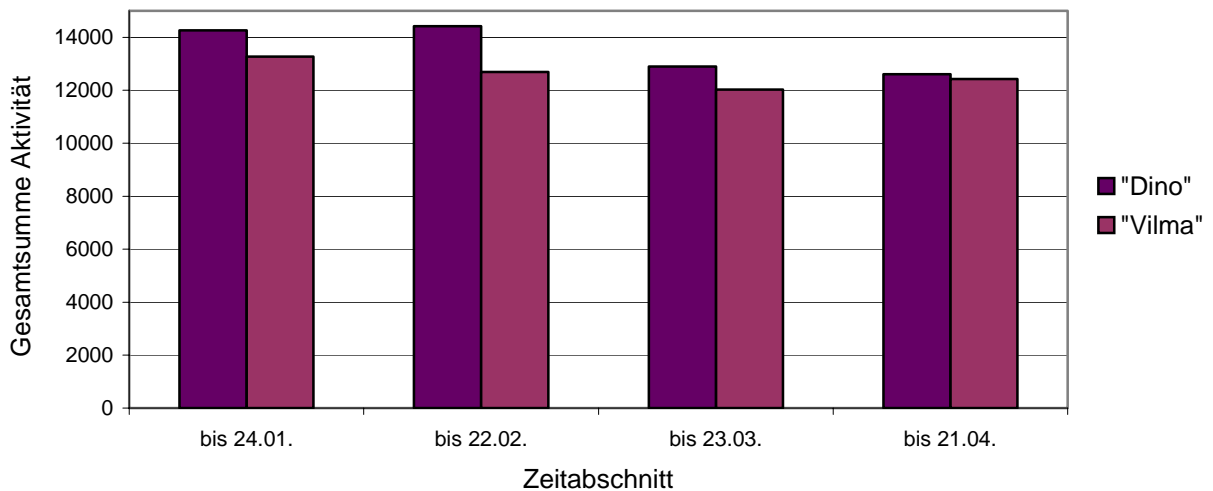


**Abb. 87 Aktivitätsprofile Gesamtaktivität der Elchkuh „Vilma“ (Winter und Fröhsommer)**

Darstellung wie in Abb. 86

Bei „Vilma“ unterscheidet sich das mittlere tägliche und nächtliche Aktivitätsniveau zwischen den beiden dargestellten Zeiträumen zwar nicht so sehr wie bei „Dino“, aber auch „Vilma“ ist im Sommer während des Tages länger aktiv, und es treten zwei morgendliche Aktivitätsgipfel (6:00 und 9:00 Uhr) auf.

Bei den Elchen des Opel-Zoos und des Dierenpark Planckendael hat sich gezeigt, dass die Tiere täglich ein etwa gleiches Verhaltensbudget haben. Im Mittel gab es keine Unterschiede im aktiven Anteil pro 24 Stunden zwischen den verglichenen Zeiträumen Mai bzw. Juli/August (Abb. 13). Auch bei den Elchen im Wildpark Alte Fasanerie ändert sich die Gesamtsumme der Aktivität im Jahresverlauf nicht (Abb. 88). Weder bei „Dino“ noch bei „Vilma“ unterscheiden sich die Zeiträume untereinander. Elche haben demnach eine annähernd konstante tägliche Aktivitätssumme, lediglich die Verteilung auf Tag und Nacht passt sich der Jahreszeit an. Auch individuelle Unterschiede sind sehr klein - „Dino“ und „Vilma“ unterscheiden sich in der Gesamtsumme der Aktivität nicht von einander.



**Abb. 88 Gesamtsumme Aktivität der Elche im Wildpark Alte Fasanerie (Januar bis April)**

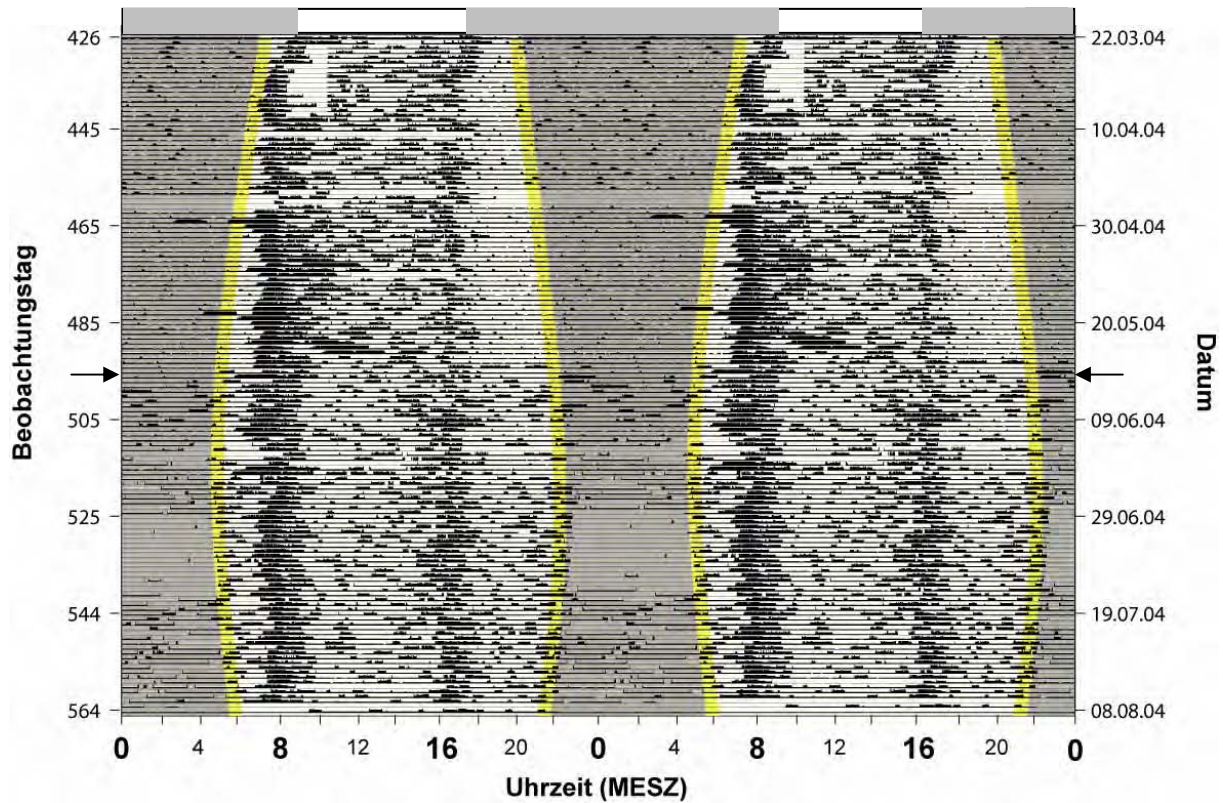
Darstellung der mittleren Summe Aktivität von fünf jeweils 29 Tage langen Zeitabschnitten im Verlauf des Winters und Frühlings 2005

Bei beiden Elchen ändert sich die mittlere monatliche Summe der Aktivität nicht. Es gibt keine signifikanten Unterschiede zwischen den beiden Tieren.

Ausführliche Daten der statistischen Auswertung siehe Anhang VI

Gibt es saisonale Effekte im Sinne einer Anpassung des Verhaltensmusters an die veränderte Tageslänge auch im Opel-Zoo und dem Dierenpark Planckendael?

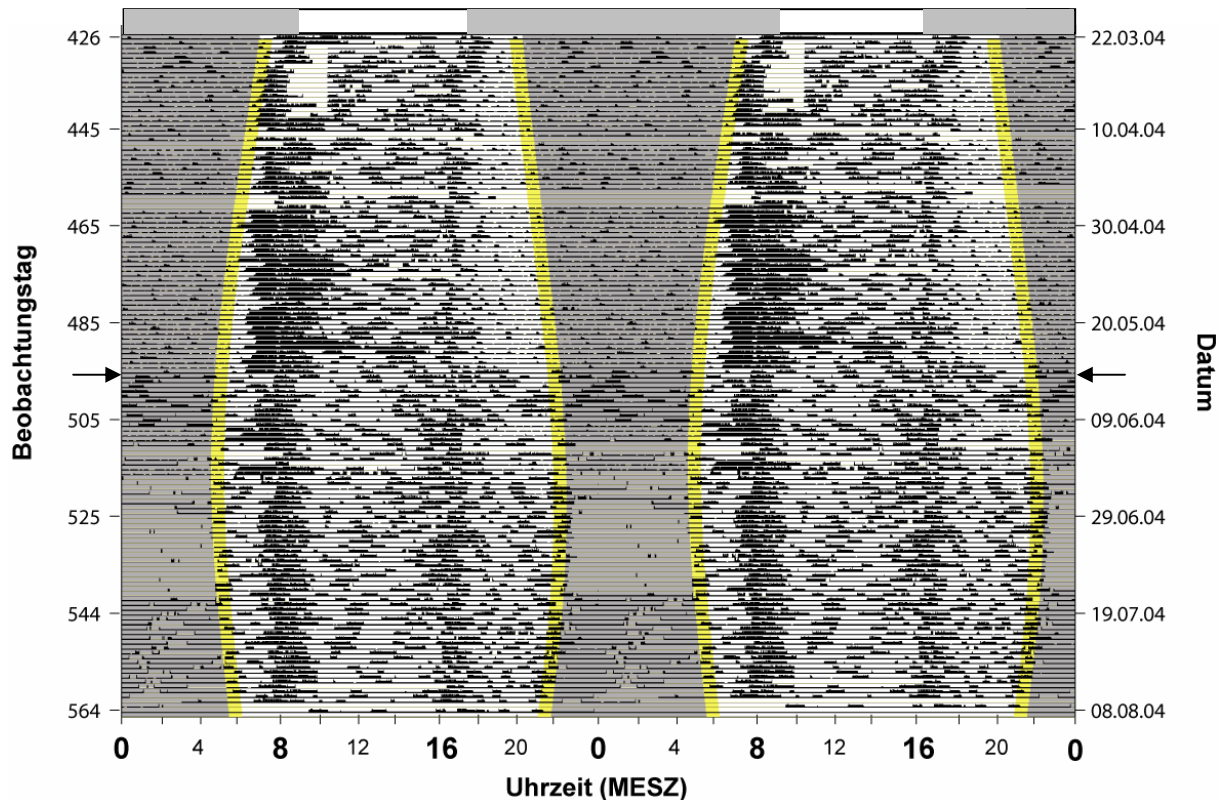
Für die Elche des Opel-Zoos ist der Beobachtungszeitraum von Ende März bis Anfang August 2004 als Übersicht dargestellt (Abb. 89 und Abb. 90). Beide Tiere werden bis Anfang Juni („Ole“ bis 29. bzw. 31. Mai; „Eila“ bis 30. Mai) nachts aufgestellt gehalten. Für diesen Zeitraum ist zwar ebenfalls die bürgerliche Dämmerung und die Nacht dargestellt, die Tiere können sich am saisonalen Verlauf der Sonne aber aufgrund der lichtundurchlässigen Boxentüren nicht orientieren. In diesem Zeitraum beginnen die Tiere ihre morgendliche Aktivität etwa gegen 7.00 Uhr und es ist keine Anpassung an die Tageslänge zu erkennen. Abends geht die Aktivität mit dem Zeitpunkt der Aufstallung zurück (siehe 3.1.1.). Sobald die Tiere ohne nächtliche Aufstallung (ab Ende Mai) die Möglichkeit haben, orientieren sie sich an den natürlichen Lichtverhältnissen. Eine sehr ausgeprägte morgendliche und eine weniger ausgeprägte abendliche Aktivitätsstraße um die Fütterungszeiten herum bleibt zwar auch in diesem Zeitraum bestehen, „Ole“ und „Eila“ sind aber jetzt ab der Morgendämmerung und abends bis in die Abenddämmerung hinein aktiv.



**Abb. 89 Gesamtaktivität des Elchbullen „Ole“ (März bis August)**

Darstellung wie in Abb. 50; graue Balken = Zeitraum der nächtlichen Aufstallung; schwarze Pfeile = Zeitpunkt der Umstellung der nächtlichen Haltungsbedingungen

„Ole“ wird 2004 noch bis zum 29. Mai (eine Nacht auf der Außenanlage) bzw. 31. Mai nachts aufgestallt gehalten und hat bis dahin keine Möglichkeit, sich an den natürlichen Lichtverhältnissen zu orientieren. Hat der Elchbulle die Möglichkeit dazu (ab Anfang Juni), so beginnt er seine Aktivität mit der Morgendämmerung und reduziert diese erst mit dem Einbruch der Dunkelheit.



**Abb. 90 Gesamtaktivität der Elchkuh „Eila“ (März bis August)**

Darstellung wie in Abb. 89

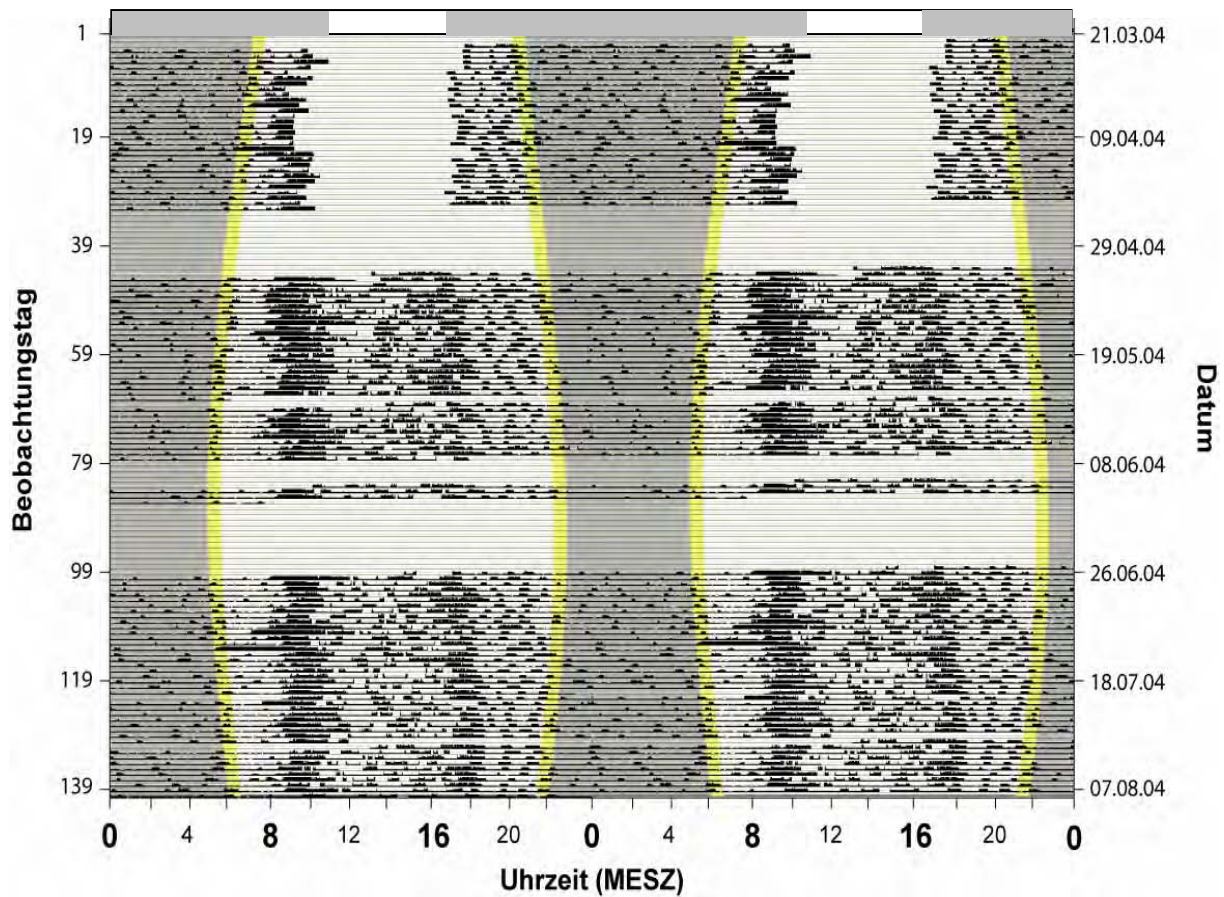
„Eila“ wird bis zum 31. Mai 2004 nachts aufgestallt gehalten, und die Veränderungen der täglichen bzw. nächtlichen Aktivität stehen in keinem Zusammenhang mit den natürlichen Lichtverhältnissen. Sobald die Elchkuh nicht mehr aufgestallt wird, orientiert sie sich an den Dämmerungszeiten und damit der sich ändernden Tageslänge.

Sowohl bei "Ole" wie auch bei "Eila" fallen dichtere Aktivitätsblöcke auf, die sich nach dem 487. Tag in die erste Hälfte der Tagphase hinein schieben. Des Weiteren tauchen in den ersten Nächten nach dem Wegfall der Aufstallung vermehrte und längere Aktivitätsblöcke auf, die sonst nicht zu sehen sind. Bei Ole kommen noch zwei Auffälligkeiten verlängerter Aktivitätsblöcke am Ende der 464. und 482. Nacht auf, die bei "Eila" nicht zu sehen sind.

Die Elche im Dierenpark Planckendael erleben trotz nächtlicher Aufstallung im Gegensatz zu „Ole“ und „Eila“ die natürlichen Lichtverhältnisse. Sowohl „Golem“ (Abb. 91) als auch „Moes“ (Abb. 92) sind im Verlauf des Jahres meist ein erstes Mal im Bereich der Morgendämmerung aktiv und passen sich damit in ihrem Verhalten der zeitlichen Verschiebung der Morgendämmerung im Jahresverlauf an. Beide Tiere legen nach dieser ersten Aktivitätsphase eine entsprechend dem Zeitpunkt der Morgendämmerung kürzere (Anfang des Jahres) bzw. längere (im Hochsommer) Ruhephase bis zum morgendlichen Aussperren ein. Es kommt vor, dass die Tiere während oder um die Abenddämmerung herum aktiv sind. Bei beiden Tieren sind im gesamten Verlauf des Frühlings/Sommers die Aktivitätsstraßen gegen 9:00 und 17:00 Uhr um die Fütterungszeiten herum gut erkennbar. Diese verändern ihre Phasenlage im Verlauf der Zeit nicht. Das Aktivitätsmuster ändert sich



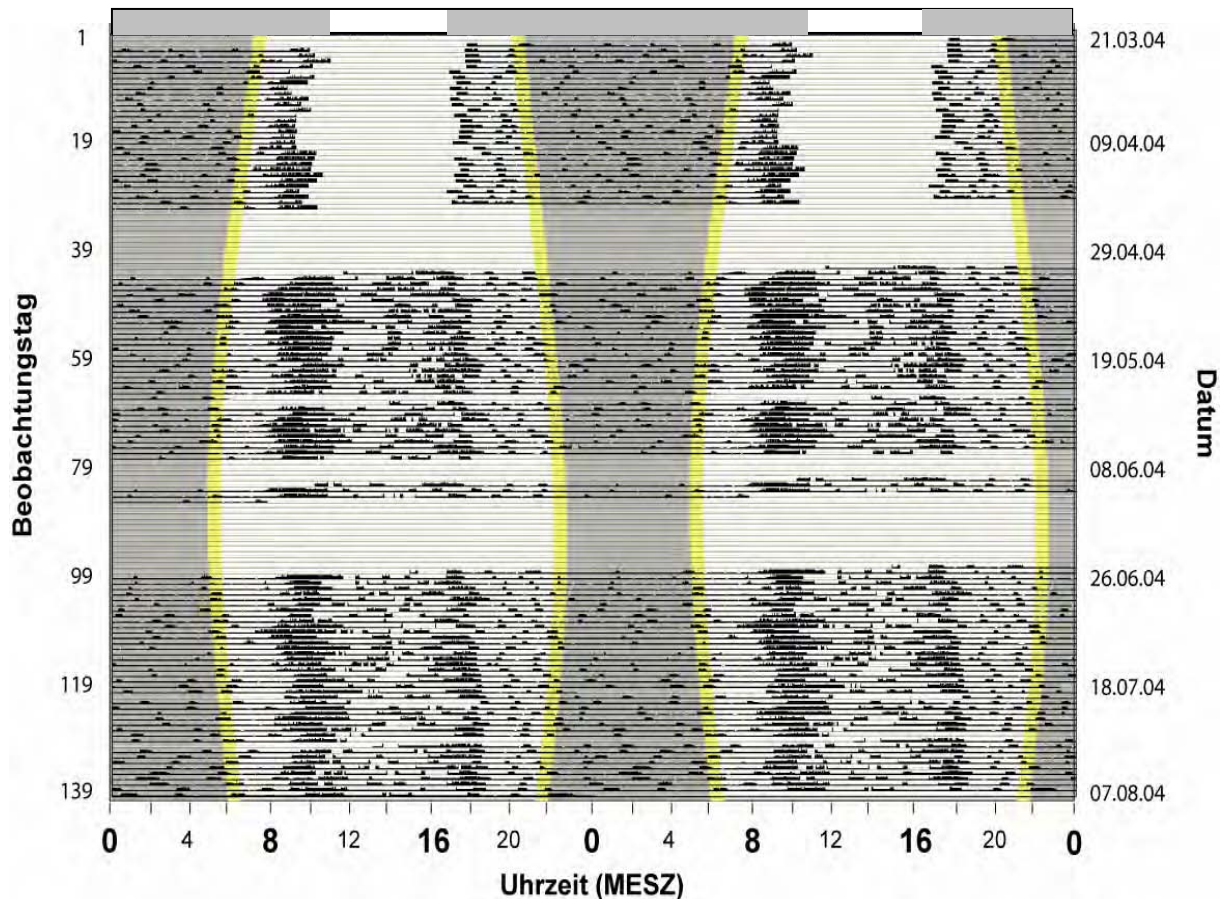
im Moment der abendlichen Aufstallung und dem morgendlichen Aussperren und nicht mit der natürlichen Tageslänge.



**Abb. 91 Gesamtaktivität des Elchbullen „Golem“ (März bis August)**

Darstellung wie in Abb. 90; dünne Linien = Datenlücken; obere graue Balken = Zeitraum der nächtlichen Aufstallung

„Golem“ ist häufig, aber nicht täglich, während oder um die Morgendämmerung herum aktiv und passt sich hierin dem Verlauf der Sonne im Jahresgang an. Ansonsten verändert die nächtliche Aufstallung das Verhaltensmuster deutlich mehr als die Tageslänge.



**Abb. 92 Gesamtaktivität der Elchkuh „Moes“ (März bis August)**

Darstellung wie in Abb. 91

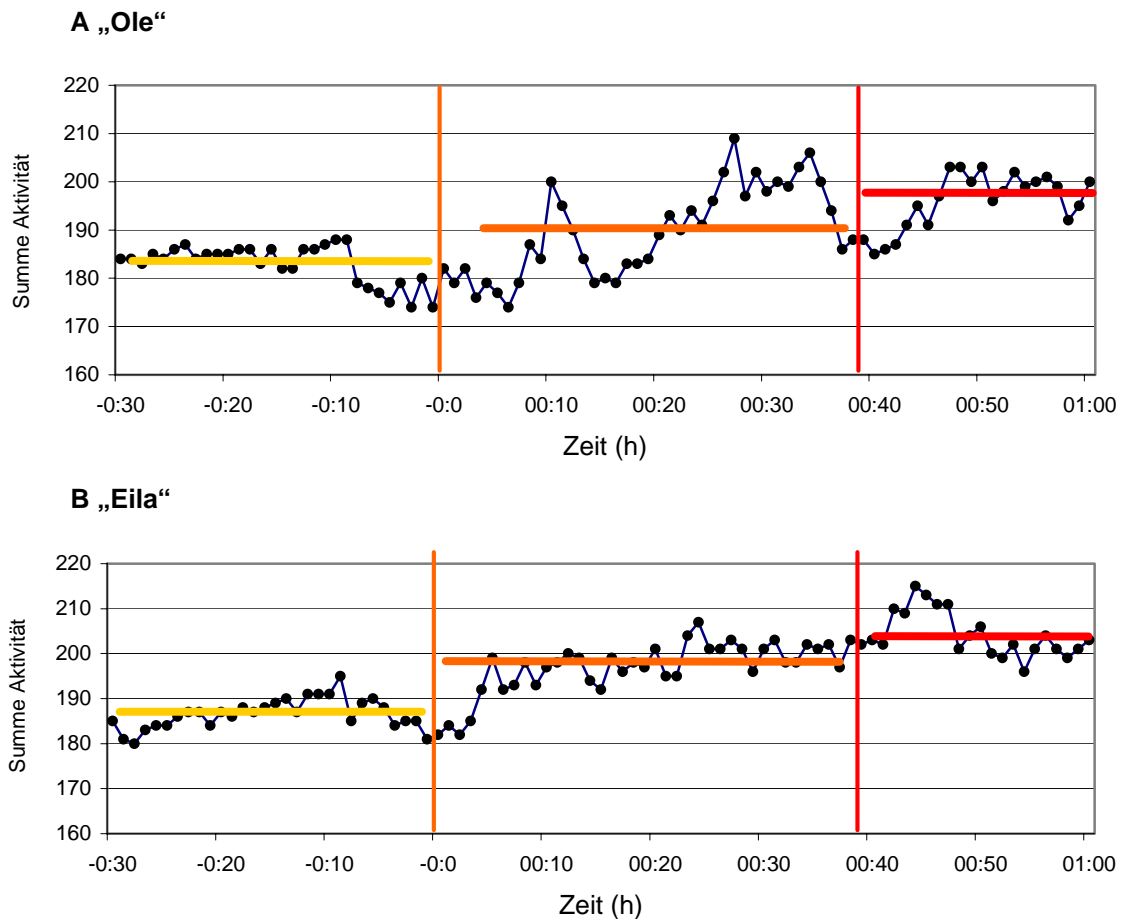
„Moes“ ist häufig während der Morgendämmerung zum ersten Mal aktiv und legt dann bis zum Aussperren gegen 9:00 Uhr eine mehr oder weniger lange Ruhephase ein. Auch bei ihr wird das Verhaltensmuster aber insgesamt mehr von der Aufstallung als von der Tageslänge beeinflusst.

In den folgenden Prä- und Post-Stimulus-Time-Histogrammen (PSTH-Kurven; siehe 2.1.5.) wird der Zeitpunkt des Beginns der bürgerlichen Dämmerung als Zeitpunkt 0 gewählt, um herauszufinden, ob dieser als Stimulus für einen Aktivitätsanstieg oder –rückgang bei den Elchen im Opel-Zoo und in Planckendael zu sehen ist. In den Grafiken ist zum Vergleich jeweils auch der Zeitpunkt des Sonnenauf- bzw. –untergangs eingezeichnet (Zeitpunkte jeweils 39 Minuten nach dem Beginn der jeweiligen Dämmerung).

Die Aktivität der Elche im Opel-Zoo steigt mit zunehmender Lichtintensität am Morgen an (Abb. 93 A und B). Bei der Elchkuh „Eila“ ist der Anstieg noch etwas deutlicher zu erkennen als beim Elchbullen „Ole“. In den 30 Minuten vor Beginn der Dämmerung liegt die Summe ihrer Aktivität im Mittel bei 187, während der Dämmerung bei 197 und nach Sonnenaufgang bei 204. Bei ihr steigt der Aktivitätsgrad innerhalb von fünf Minuten nach dem Beginn der Dämmerung und wiederum vier Minuten nach Sonnenaufgang steil an. Bei „Ole“ sinkt das Aktivitätsniveau vor dem Beginn der Dämmerung leicht ab, liegt aber im Mittel bei 183 und damit etwas niedriger als bei „Eila“. „Ole“ wird im Vergleich zu „Eila“ verzögert nach dem Beginn der Dämmerung aktiv. Bei ihm steigt die Aktivitätssumme erst innerhalb von 10



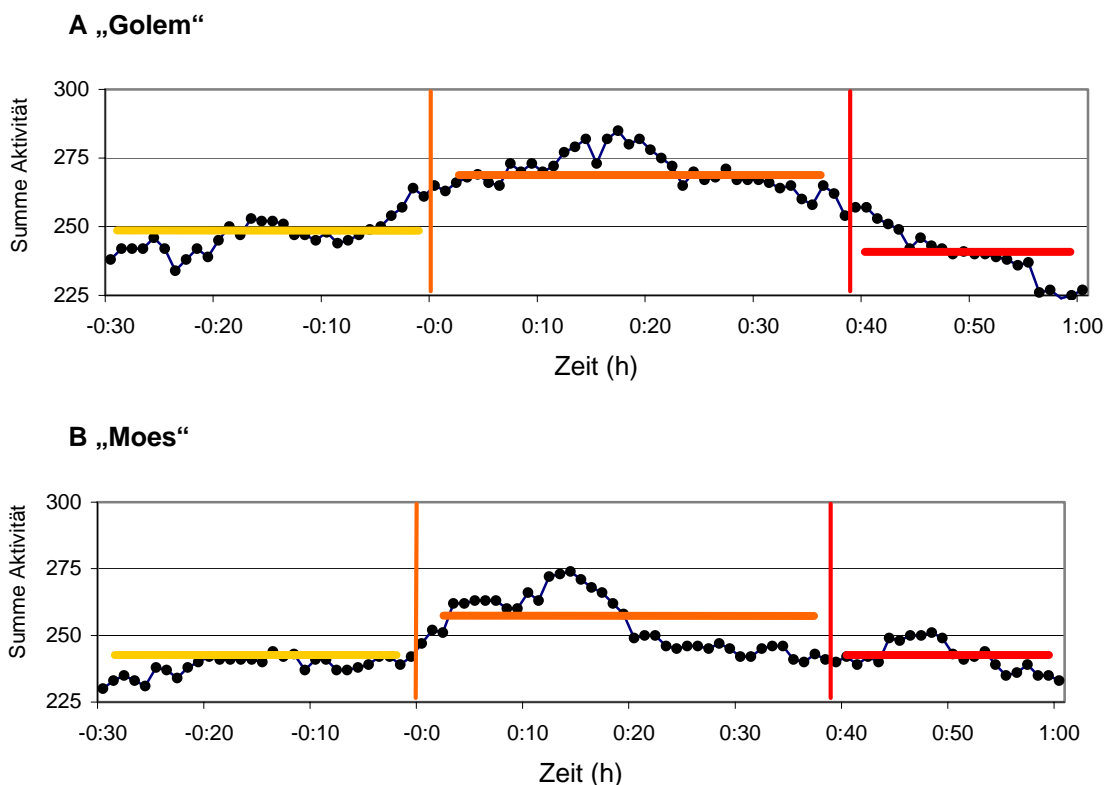
Minuten an und liegt während der Dämmerungsphase im Mittel bei 190. Nach Sonnenaufgang liegt die Summe der Aktivität des Elchbullen bei 196. Die PSTH-Kurven fallen weniger eindeutig aus, als das jeweilige Verhaltensmuster aus den oben beschriebenen Aktogrammen vermuten ließ. Es ist nicht eindeutig zu erkennen, ob die Elche sich eher am Beginn der Morgendämmerung oder dem Sonnenaufgang orientieren. Vielmehr steigt die Aktivität beider Tiere im Opel-Zoo langsam aber stetig mit dem morgendlichen Hellerwerden an.



**Abb. 93 PSTH Beginn Morgendämmerung bei den Elchen des Opel-Zoos**

Prä- und Post-Stimulus-Time-Histogramm des Elchbullen „Ole“ (A) und der Elchkuh „Eila“ (B) in den Zeiträumen vom 22. März bis 08. August 2004 und 12. Juni bis 10. Juli 2005; Sommerhaltungsbedingungen mit der Möglichkeit sich an den natürlichen Lichtverhältnissen zu orientieren; Bezugspunkt = Beginn der bürgerlichen Dämmerung (linke rote Linie: Zeitpunkt 0 = Beginn der Morgendämmerung; rechte rote Linie: Zeitpunkt +39 Minuten = Zeitpunkt des Sonnenaufgangs); Darstellung der Mittelwerte vor der Morgendämmerung (gelb), während der Dämmerung (orange) und nach Sonnenaufgang (rot) Der Aktivitätsgrad beider Elche im Opel-Zoo steigt mit der Zunahme der morgendlichen Lichtintensität an. Dabei ist nicht deutlich zu erkennen, ob die Tiere sich an dem Beginn der Morgendämmerung oder dem Sonnenaufgang in ihrem Aktivitätsbeginn orientieren.

Der Aktivitätsgrad der beiden Planckendaeler Elche in Abhängigkeit von der morgendlichen Dämmerung bzw. dem Sonnenaufgang ähnelt sich sehr (Abb. 94), unterscheidet sich aber ebenso deutlich von dem der Elche im Opel-Zoo. Sowohl „Golem“ als auch „Moes“ sind im Zeitraum der Morgendämmerung aktiver als davor. Beim Bullen steigt die Aktivitätssumme im Mittel von 248 auf 270, bei der Kuh von 239 auf 254 an. Bei „Golem“ ist ein Rückgang im Aktivitätsgrad nach Sonnenaufgang zu beobachten (Mittelwert nach Sonnenaufgang 239). „Moes“ hingegen ist nicht während der gesamten Dämmerungsphase gleichmäßig aktiv. Bereits 20 Minuten nach dem Beginn der bürgerlichen Dämmerung ist bei ihr die Aktivität in etwa auf das Maß nach Sonnenaufgang gesunken (Mittelwert nach Sonnenaufgang 242).



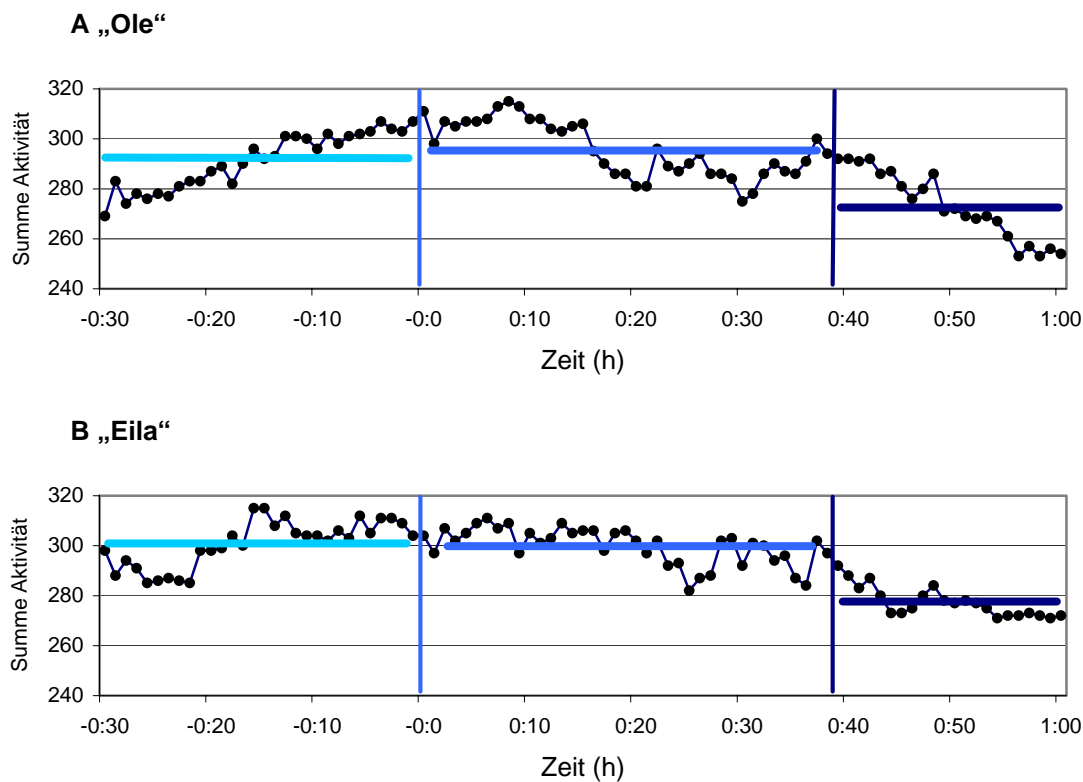
**Abb. 94 PSTH Beginn Morgendämmerung bei den Elchen des Dierenpark Planckendael**

Darstellung wie in Abb. 93; Elchbulle „Golem“ (A); Elchkuh „Moes“ (B) im Zeitraum vom 22. März bis 08 August 2004

Sowohl „Golem“ als auch „Moes“ sind während der Morgendämmerung aktiver als davor. Bei ihnen geht im Gegensatz zu den Elchen im Opel-Zoo der Aktivitätsgrad nach bzw. mit dem Sonnenaufgang zurück.

In den Aktogrammen der Elche aus dem Opel-Zoo (Abb. 89 und Abb. 90) ist zu sehen, dass die Tiere während der Sommerhaltung häufig am Abend während der Dämmerung noch aktiv sind. „Ole“ und „Eila“ sind bereits vor dem Beginn der Abenddämmerung aktiv (Abb. 95 A und B). Bei „Eila“ ist ein Anstieg der Aktivität ab ca. 16 Minuten vor dem Beginn der Dämmerung zu erkennen. „Oles“ PSTH-Kurve steigt vor der Abenddämmerung kontinuierlich an. „Eila“ ist während der gesamten Dämmerungsphase durchgehend fast gleichmäßig aktiv, während beim Elchbullen ein leicht abgehobener Gipfel bis ca. 10 Minuten

nach dem Beginn der Dämmerung zu erkennen ist. Bei beiden Tieren unterscheiden sich die Mittelwerte der beiden Zeiträume „vor“ bzw. „während der Dämmerung“ nicht von einander („Ole“ 292 vor, 295 während der Dämmerung; „Eila“ 301 vor, 300 während der Dämmerung). Allerdings sind „Ole“ und „Eila“ nach Sonnenuntergang weniger aktiv als vor und während der Abenddämmerung. Bei beiden Tieren sinkt die Aktivitätssumme im Mittel ab („Ole“ 272; „Eila“ 277).



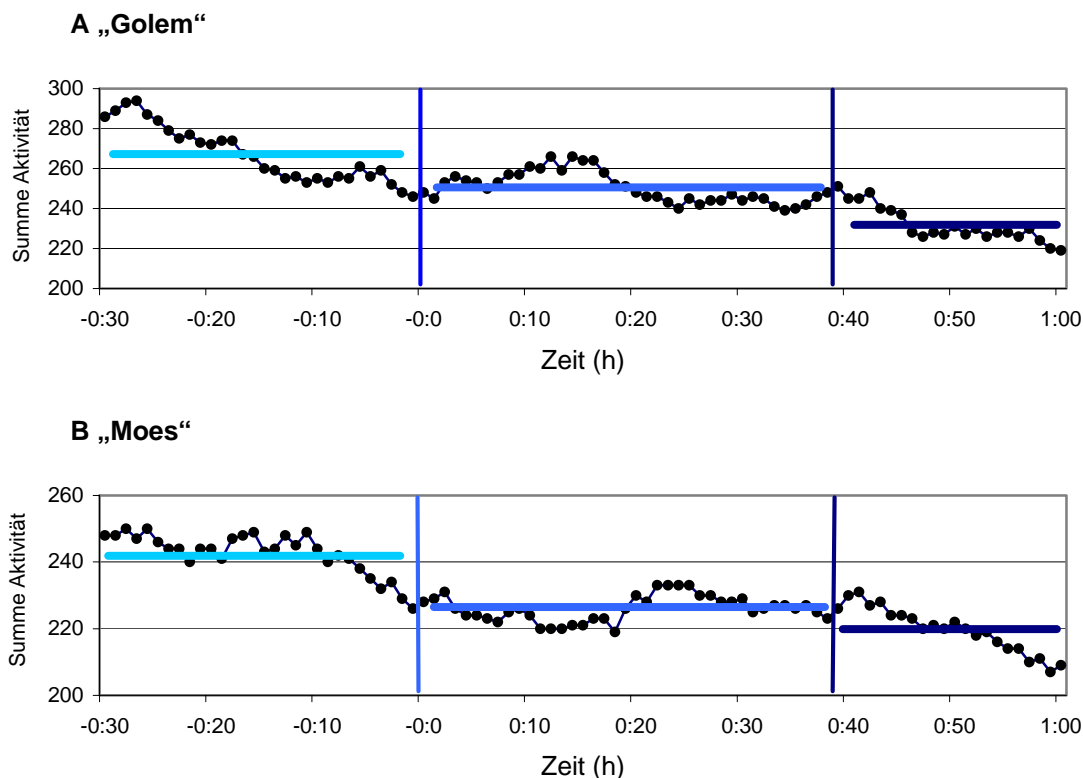
**Abb. 95 PSTH Beginn Abenddämmerung bei den Elchen des Opel-Zoos**

Darstellung wie in Abb. 93 bezogen auf den Beginn der bürgerlichen Abenddämmerung (linke hellblaue Linie: Zeitpunkt 0 = Beginn der Abenddämmerung; rechte dunkelblaue Linie: Zeitpunkt +39 Minuten = Zeitpunkt des Sonnenuntergangs); Darstellung der Mittelwerte vor der Abenddämmerung (hellblau), in der Dämmerung (blau) und nach Sonnenuntergang (dunkelblau)

Für die PSTH-Kurven wurden nur Tage aufsummiert, bei denen keine Datenlücken bis zum Zeitpunkt eine Stunde nach Beginn der Abenddämmerung auftraten.

„Ole“ und „Eila“ sind vor bzw. während der Abenddämmerung gleichmäßig aktiv. Mit dem Einbruch der Dunkelheit sinkt das Aktivitätsniveau der beiden Elche ab.

„Golem“ und „Moes“ sind während der Abendstunden weniger aktiv als „Ole“ und „Eila“ (Abb. 96 A und B). Im Gegensatz zu den Opel-Zoo Elchen sinkt die Aktivität während der Abenddämmerung und nach dem Sonnenuntergang kontinuierlich ab. Der Aktivitätsgrad des Elchbullen „Golem“ verringert sich im Mittel von 267 (vor der Dämmerung) auf 250 (während der Dämmerung) und auf 231 (nach Sonnenuntergang). „Moes“ verringert ihre Aktivität mit dem Beginn der Abenddämmerung. Im Vergleich dazu sinkt die Aktivität nach Sonnenuntergang weniger stark ab. Bei ihr sinken die Werte im Mittel von 242 (vor der Dämmerung) auf 226 (während der Dämmerung) auf 219 (nach Sonnenuntergang). Aus den oben gezeigten und im Kapitel Haltungsvergleich vorgestellten Aktogrammen geht deutlicher als aus den PSTH-Kurven hervor, dass sich die Aktivität der Elche in der Nacht verringert. Zwar sind beide Elche, sobald sie abends aufgestellt werden, insgesamt weniger bzw. in häufigeren aber kürzeren Phasen aktiv, aber vor allem beim Elchbullen, ist in den Aktogrammen deutlich zu sehen, dass seine Aktivitätsphasen mit dem Einbruch der Dunkelheit noch einmal kürzer werden. Auch bei den Planckendaeler Tieren ist in der PSTH-Darstellung nicht eindeutig zu erkennen, dass mit dem Zeitpunkt des Sonnenuntergangs die Aktivität der Tiere merklich verringert wird.



**Abb. 96 PSTH Beginn Abenddämmerung bei den Elchen des Dierenpark Planckendael**

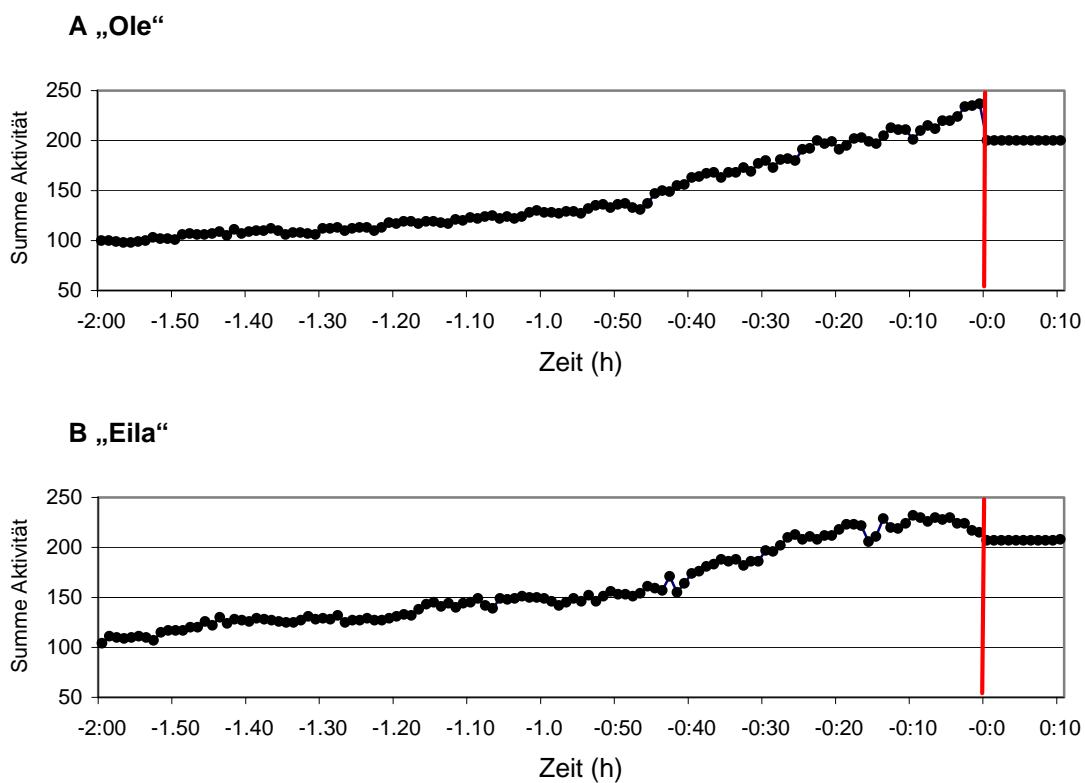
Darstellung wie in Abb. 95; Elchbulle „Golem“ (A); Elchkuh „Moes“ (B) im Zeitraum vom 22. März bis 08. August 2004

Im Gegensatz zu den Elchen im Opel-Zoo sind „Golem“ und „Moes“ in den Abendstunden weniger aktiv. Die Aktivität beider Elche sinkt aber im Laufe des Dunkelwerdens kontinuierlich noch weiter ab.

### 3.2.4. Einfluss des täglichen Pflegemanagements im Opel-Zoo und Diererpark Planckendael auf das Verhalten der Elche

In den bisher vorgestellten Aktogrammen sind mehr oder weniger ausgeprägte Straßen erhöhter Aktivität um die Fütterungszeiten herum aufgefallen. Es scheint, dass die Elche die täglichen Fütterungszeiten antizipieren, d.h. sich im Vorhinein auf diesen Zeitpunkt einstellen und mit entsprechendem Verhalten, in diesem Falle erhöhter Aktivität in Folge der gesteigerten Erwartungshaltung, reagieren.

Tatsächlich ist bei den Tieren des Opel-Zoos in der PSTH-Kurve bezogen auf den Zeitpunkt der morgendlichen Fütterung zu sehen, dass die Aktivität ab ca. 40 Minuten vor dem Fütterungszeitpunkt ansteigt (Abb. 97 A und B). Bei „Eila“ liegt das Aktivitätsniveau generell höher als bei „Ole“.

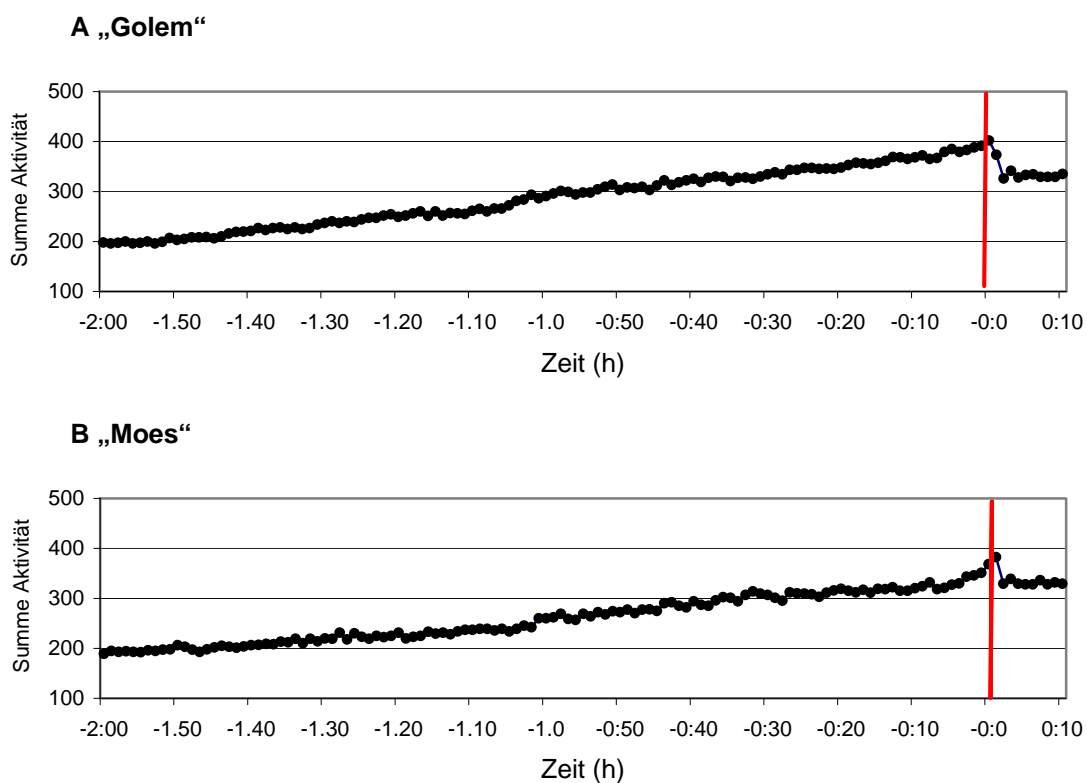


**Abb. 97 PSTH Morgenfütterung bei den Elchen des Opel-Zoos**

Prä-Stimulus-Time-Histogramm des Elchbullen „Ole“ (A) und der Elchkuh „Eila“ (B) im Zeitraum vom 01. Dezember 2003 bis 25. Januar 2004 unter Winterhaltungsbedingungen; (Zeitpunkt 0 = morgendliche Fütterung in der Box)  
Bei beiden Tieren ist ein Anstieg der Aktivität ab ca. 40 Minuten vor der morgendlichen Fütterung zu erkennen.

Bei den Elchen in Planckendael zeigt sich prinzipiell das gleiche Bild wie bei „Ole“ und „Eila“. Beide Tiere werden, je näher der Zeitpunkt des morgendlichen Aussperrens und der damit verbundenen Fütterung auf der Außenanlage kommt, aktiver (Abb. 98 A und B). Im Vergleich zu den Elchen des Opel-Zoos werden „Golem“ und „Moes“ früher aktiv. Bei beiden Tieren steigt die Aktivitätssumme ab einem Zeitpunkt von einer Stunde vor dem Aussperren merklich an.

Die Summenwerte an sich können in diesem Fall nicht mit denen der Elche im Opel-Zoo verglichen werden, da unterschiedlich lange Zeiträume in die Berechnung der PSTH-Kurven eingeflossen sind.

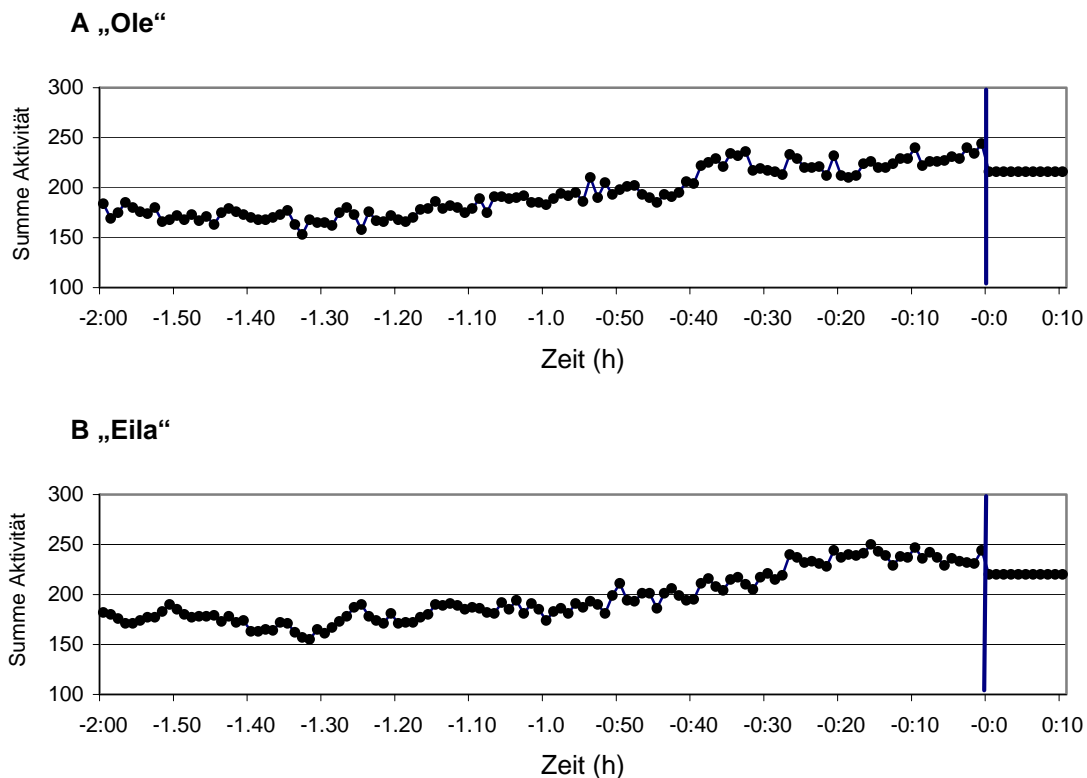


**Abb. 98 PSTH morgendliches Aussperren bei den Elchen des Dierenpark Planckendael**  
Darstellung wie in Abb. 97; Elchbulle „Golem“ (A), Elchkuh „Moes“ (B) im Zeitraum vom 22. März bis 08 August 2004

Auch „Golem“ und „Moes“ werden aktiver je näher das morgendliche Aussperren und die damit verbundene Fütterung auf der Außenanlage rückt. Bei beiden Elchen steigt die Aktivitätssumme bereits ab einem Zeitpunkt von einer Stunde vor dem Aussperren an.



Bei „Ole“ ähnelt die PSTH-Kurve bezogen auf den Zeitpunkt der abendlichen Fütterung sehr stark der Kurve der Morgenfütterung. Bis zu einem Zeitpunkt von 40 Minuten liegt das Aktivitätsniveau fast gleichbleibend niedrig (Abb. 99 A). Danach steigt die Aktivität dann merklich an. Bei „Eila“ ist in Bezug auf die Abendfütterung ebenfalls ein Anstieg der Aktivitätssummen zu erkennen (Abb. 99 B). Sie wird allerdings erst ab einem Zeitpunkt von 30 Minuten vor der Fütterung merklich aktiver.

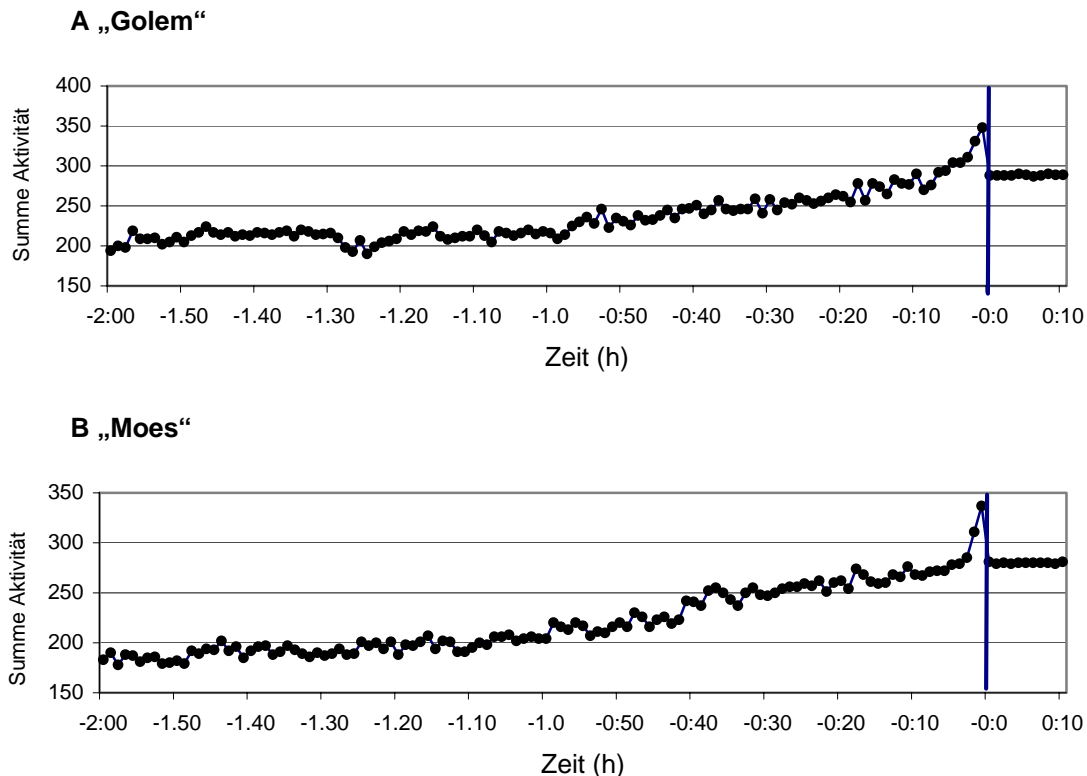


**Abb. 99 PSTH Zeitpunkt Abendfütterung bei den Elchen des Opel-Zoos (Winterhaltung)** Prä-Stimulus-Time-Histogramm des Elchbullen „Ole“ (A) und der Elchkuh „Eila“ (B) im Zeitraum vom 01. Dezember 2003 bis 25. Januar 2004 unter Winterhaltungsbedingungen; (dunkelblaue Linie: Zeitpunkt 0 = abendliches Aufstallen verbunden mit der Fütterung in der Box)

Während „Ole“ wiederum ab einem Zeitpunkt von 40 Minuten vor der Fütterung aktiver wird, steigt die Summenkurve bei „Eila“ erst ab einem Zeitpunkt von 27 Minuten vor der Abendfütterung an.

Die beiden Elche in Planckendael unterscheiden sich ebenfalls in ihrem Aktivitätsgrad im Vorfeld der abendlichen Fütterung. Wie auch schon morgens wird der Elchbulle „Golem“ bereits ab einem Zeitpunkt von einer Stunde vor der Abendfütterung aktiver (Abb. 100 A). „Moes“ wird im Gegensatz zur Morgenfütterung und im Gegensatz zu „Golem“ erst ab einem Zeitpunkt von 40 Minuten aktiver (Abb. 100 B).

Die absoluten Summenwerte sind wiederum zwischen Opel-Zoo und Planckendael nicht vergleichbar, weil unterschiedliche lange Zeiträume in die Berechnung der PSTH-Kurven eingeflossen sind.

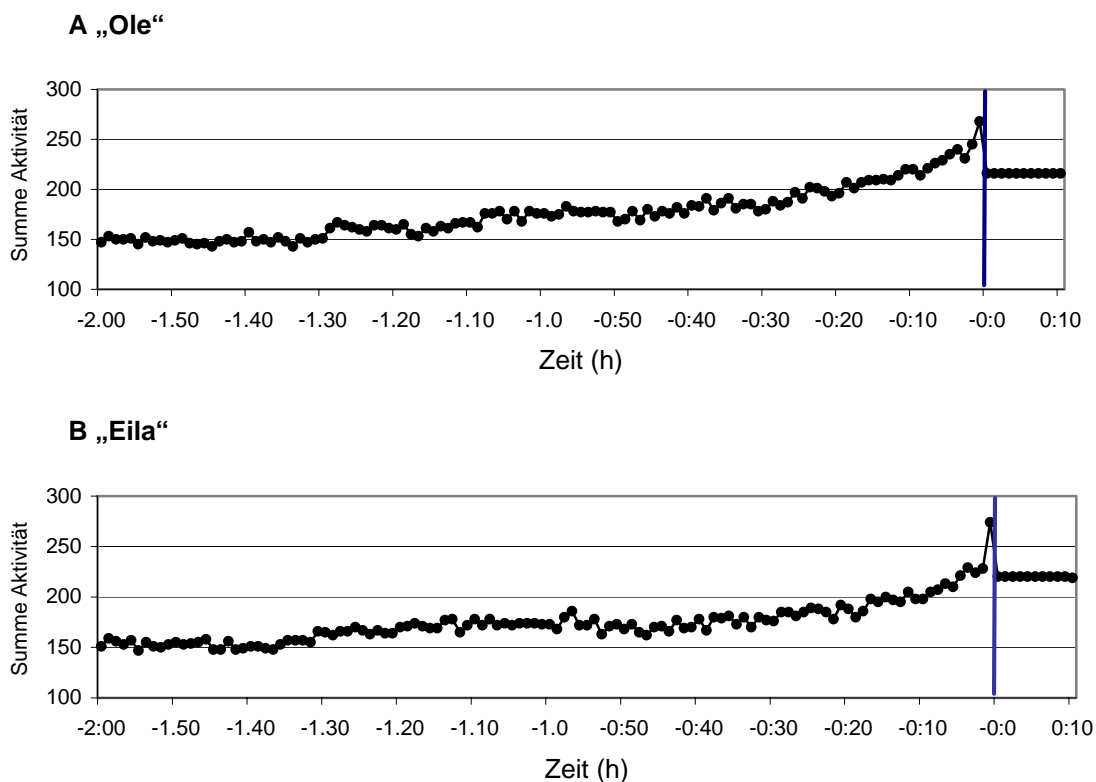


**Abb. 100 PSTH Zeitpunkt Abendfütterung bei den Elchen des Dierenpark Planckendael**  
Darstellung wie in Abb. 99; Elchbulle „Golem“ (A), Elchkuh „Moes“ (B) im Zeitraum vom 22. März bis 08. August 2004

„Golem“ und „Moes“ zeigen auch im Vorfeld der abendlichen Fütterung in der Box gesteigerte Aktivität je näher der Zeitpunkt der Aufstallung und Fütterung kommt. „Golem“ wird bereits ab einem Zeitpunkt von einer Stunde, „Moes“ erst ab einem Zeitpunkt von 40 Minuten vor der Fütterung deutlich aktiver.

Bei Direktbeobachtungen im Opel-Zoo und bei der Auswertung der Videobänder fiel auf, dass es im Sommer vorkommen kann, dass die Elche im Vorfeld der Abendfütterung überhaupt keine Erwartungshaltung gegenüber dem Auftauchen der Tierpfleger und der Fütterung zeigen. Das Aufschließen der Türen zur Futterkammer und dem Vorgehege vom Pflegerbereich aus ist weit zu hören, und es kommt vor, dass „Ole“ und „Eila“ erst aufstehen, wenn sie die Tierpfleger hören (persönlicher Kommentar der Tierpfleger). Ist die Erwartungshaltung von „Eila“ und „Ole“ unter Sommerhaltungsbedingungen eine andere als im Winter?

Vergleicht man die PSTH-Kurven von „Ole“ und „Eila“ unter Sommerhaltungsbedingungen in den Monaten Juni bis August (Abb. 101 A und B) mit den Daten aus dem Winter (Abb. 99 A und B) so fallen Unterschiede auf. Es ist ein Anstieg der Aktivität zu erkennen, je näher der Zeitpunkt der abendlichen Fütterung rückt, allerdings steigen die Werte im Vergleich zur Winterhaltung merklich später an. Bei „Ole“ ist ab 18 Minuten, bei „Eila“ ab 16 Minuten vor der Fütterung ein Anstieg in der Aktivitätssumme zu verzeichnen. Davor steigen die Kurven bei beiden Tieren nur ganz leicht an. Die Erwartungshaltung und damit verbundene gesteigerte Aktivität im Vorfeld der abendlichen Fütterung ist während der Sommerhaltung also geringer als während der Wintermonate.

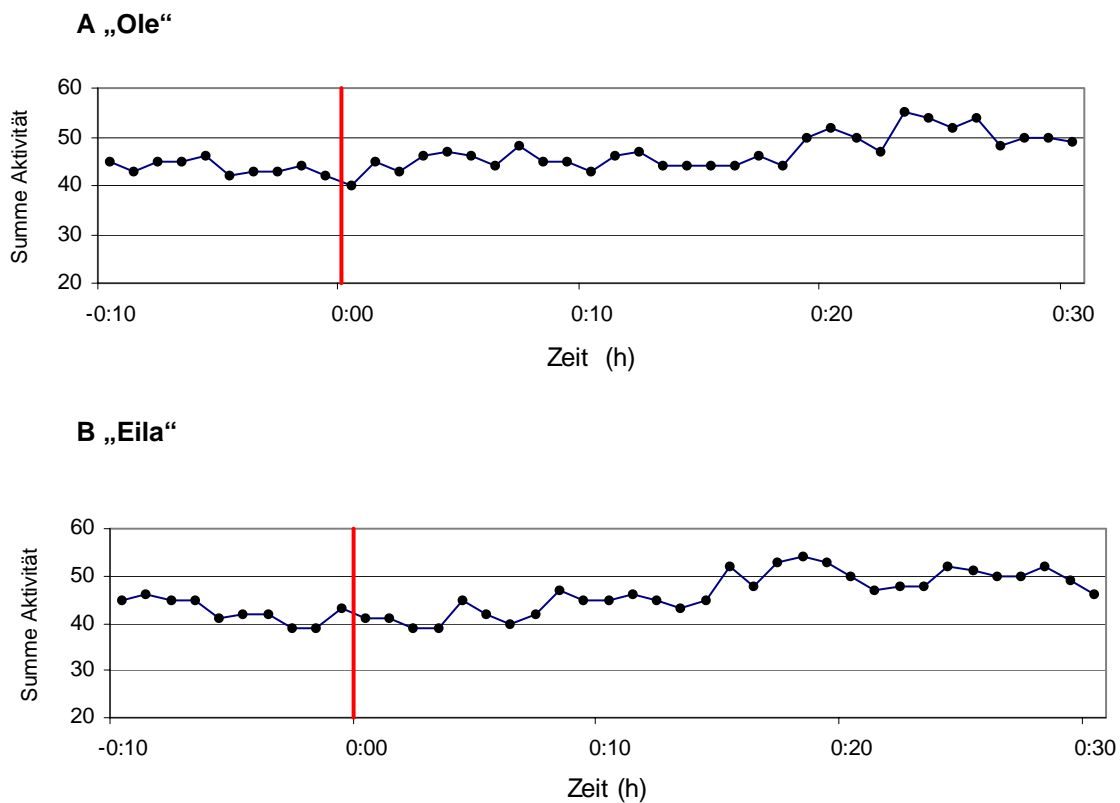


**Abb. 101 PSTH Zeitpunkt Abendfütterung bei den Elchen des Opel-Zoos (Sommerhaltung)**

Darstellung wie in Abb. 99 im Zeitraum vom 14. Juni bis 08. August unter Sommerhaltungsbedingungen

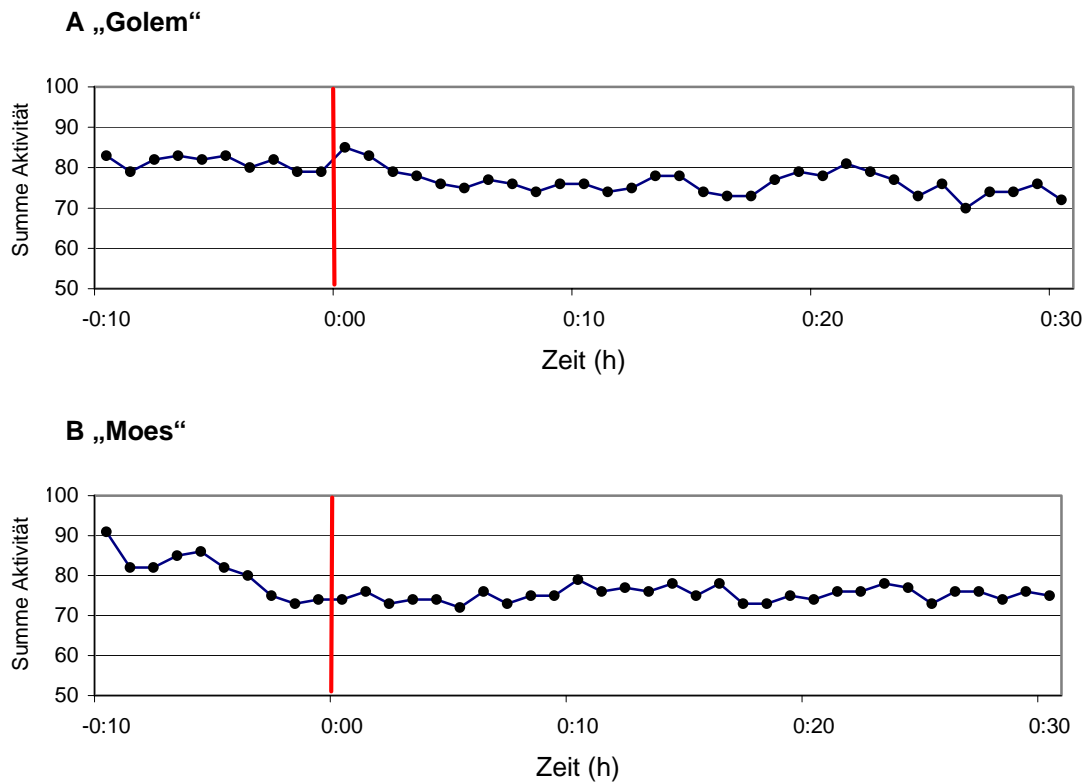
Im Sommer werden „Ole“ und „Eila“ im Vorfeld der Abendfütterung deutlich später aktiv, als im Winter. Die Erwartungshaltung der Elche ist im Sommer augenscheinlich kleiner.

Bei Direktbeobachtungen im Opel-Zoo ist aufgefallen, dass die Elche die Tierpfleger, die für sie zuständig sind, erkennen. Laufen die entsprechenden Personen am Außengehege vorbei, werden „Ole“ und „Eila“ aufmerksam. In der Regel folgt aber keine Reaktion in Form gesteigerter Aktivität. Während des täglichen Ausmistens der Boxen findet kein Kontakt zwischen den Elchen und Tierpflegern statt, und es ist damit keine Futtergabe verbunden. Weder bei „Ole“ noch bei „Eila“ ist ein Anstieg in der Aktivität im Vorfeld oder in Folge des Auftauchens der Pfleger zur täglichen Reinigung der Boxen zu erkennen (Abb. 102 A und B).



**Abb. 102 PSTH Reaktion der Elche des Opel-Zoos auf tägliche Pflegeraktivitäten**  
 Prä- bzw. Post-Stimulus-Time-Histogramm des Elchbullens „Ole“ (A) und der Elchkuh „Eila“ (B) im Zeitraum vom 29. November 2004 bis 26. Januar 2005;  
 (rote Linie: Zeitpunkt 0 = Beginn der täglichen Pflegeraktivität in den Boxen oder im Vorgehege)  
 „Ole“ und „Eila“ reagieren nicht auf das Auftauchen der Tierpfleger zum täglichen Säubern der Boxen.

In Planckendael werden die Boxen der Tiere in der Regel im Laufe des Vormittags gereinigt, aber auch hier ist kein fester Zeitpunkt für diese Pflegeraktivität festgelegt. Teilweise ist mit dem Zeitpunkt des Ausmistens eine „außerplanmäßige“ Fütterung mit frischem Laub verbunden. Auf die Fütterung reagieren die Tiere selbstverständlich, aber wie auch bei „Ole“ und „Eila“, folgt weder bei „Golem“ noch „Moes“ eine Reaktion auf das Auftauchen der Pfleger zum täglichen Säubern der Boxen (Abb. 103 A und B).



**Abb. 103 PSTH Reaktion der Elche des Dierenpark Planckendael auf tägliche Pflegeraktivitäten**

Darstellung wie in Abb. 102; Elchbulle „Golem“ (A); Elchkuh „Moes“ (B) im Zeitraum vom 17. Mai bis 13. Juni 2004

Auch „Golem“ und „Moes“ reagieren während des Tages nicht mit erhöhter Aktivität auf das Auftauchen der Pfleger und die tägliche Boxenreinigung.

### 3.2.5 Sozialverhalten, gegenseitige Beeinflussung der Tiere und Gruppenzusammensetzung

Elche werden als Einzelgänger beschrieben, die nur zu bestimmten Jahreszeiten lockere Verbände bilden, bei denen außerhalb der Brunftzeit kaum soziale Kontakte auftreten und bei denen die Kuh-Kalb-Beziehung die einzige vorübergehend feste Bindung ist (siehe 1.3.). Dies schließt jedoch nicht aus, dass es möglich ist, Elche in menschlicher Obhut in Gruppen zu halten, und dass die Tiere sich in ihrem Sozialverband organisieren. Wie wirkt sich das „erzwungene“ Zusammenleben auf das Verhaltensmuster eines Elches aus? Kommt es zu Bindungen zwischen den Tieren, und bildet sich in menschlicher Obhut eine Art Rangfolge heraus?

#### Opel-Zoo

Bei den Elchen im Opel-Zoo kommt es während der meisten Zeit des Jahres nur sporadisch zu sozialen Kontakten (Abb. 104 obere Hälfte der Abbildung), die außerhalb der Brunftzeit in keinem sexuellen Kontext stehen. Die Palette sozialer Interaktionen reicht bei „Ole“ und „Eila“ von einträchtigem Beieinanderstehen und gegenseitigem Beschnuppern über gelegentliches Drohen mit angelegten Ohren und vorgestrecktem Hals bis zum Austreten mit Vorder- oder Hinterläufen und kurzem gegenseitigem Jagen durch das Außengehege. In den allermeisten Fällen entstehen Konfliktsituationen aus Konkurrenz um begehrte Futteräste. Selten kommt es vor, dass die beiden Elche tatsächlich miteinander „kämpfen“, d.h. sie gezielt nach dem anderen ausschlagen, beißen oder im Steigen mit den Vorderläufen angreifen oder sich zur Wehr setzen. Derartige Auseinandersetzungen dauern in der Regel wenige Minuten und entstehen aus und enden meist mit einer kurzen gegenseitigen Jagd durchs Gehege. Es ist während des gesamten Beobachtungszeitraums nicht vorgekommen, dass einer der beiden Elche dabei vom anderen verletzt wurde. In den bisher dargestellten Verhaltensbudgets der Tiere haben soziale Kontakte jeweils nur 0,1 % der beobachteten Zeit eingenommen und summierten sich auf wenige Minuten im Monat. Auch im Aktogramm ist dies in den Monaten August und September der Fall. Mit dem Beginn der Brunft Anfang Oktober ändert sich das Verhaltensmuster von „Ole“ und „Eila“ schlagartig. Am 10. Oktober beginnt „Ole“ mit dem Fegen des Bastes, und ungefähr ab Beobachtungstag 270 (17. Oktober) häufen sich dann die Interaktionen zwischen den beiden Elchen, die in den ersten Tagen (bis ca. 20. Oktober) meist noch von „Ole“ ausgehen. Diese stehen ab jetzt ausschließlich in sexuellem Kontext. Der Bulle beschnüffelt die Kuh sehr intensiv, zunehmend auch im Genitalbereich, und „testet“ ihren Urin wann immer er die Gelegenheit dazu hat. Es kann vorkommen, dass „Ole“ aufspringt, wenn er hört oder riecht, dass „Eila“ Wasser lässt. Am Anfang wehrt „Eila“ den Bullen noch ab und flüchtet des Öfteren vor ihm, ab dem 20. Oktober zeigt sie aber zunehmend auch sexuelles Interesse (Beschnüffeln der Genitalien und Urintests) und am 22. Oktober wurden die ersten Deckversuche beobachtet.



Dieser Beobachtungstag 275 und die darauf folgende Nacht stellen eine Ausnahmesituation dar. „Ole“ lässt „Eila“ keine Ruhe und versucht fast permanent sie zu decken. Beide Tiere fressen an diesem Tag kaum, und auch wenn die Kuh beinahe jede Gelegenheit nutzt sich hinzulegen, lässt der Bulle nur zwischen 20:00 und 22:00 Uhr und in der Nacht drei etwas längere Ruhephasen zu. Nach diesem Tag ändert sich das Muster wieder, und es kommt wiederum nur selten zu Interaktionen. „Ole“ scheint das Interesse an „Eila“ verloren zu haben. Etwa drei Wochen später flammt dieses Interesse jedoch wieder auf. Am 11. und 12. November (Beobachtungstag 296 und 297) kommt es zu weiteren Deckversuchen während des Tages (die Tiere sind zu diesem Zeitpunkt nachts bereits wieder aufgestallt). Nach einer Pause von weiteren vier Wochen kommt es am 06. Dezember (Beobachtungstag 320) noch einmal zu einigen weiteren, wiederum erfolglosen Deckversuchen und danach bis zum 20. Dezember (Beobachtungstag 334) nur zu sporadischen Interaktionen, die in keinem sexuellen Kontext mehr stehen. Nach dem 20. Dezember häufen sich die Sozialkontakte ein weiteres Mal. Allerdings kommt es in dieser Zeit, in der Regel von „Eila“ ausgehend, zu intensiveren Aggressionen und Rangeleien, die aus Futterkonkurrenz entstehen.

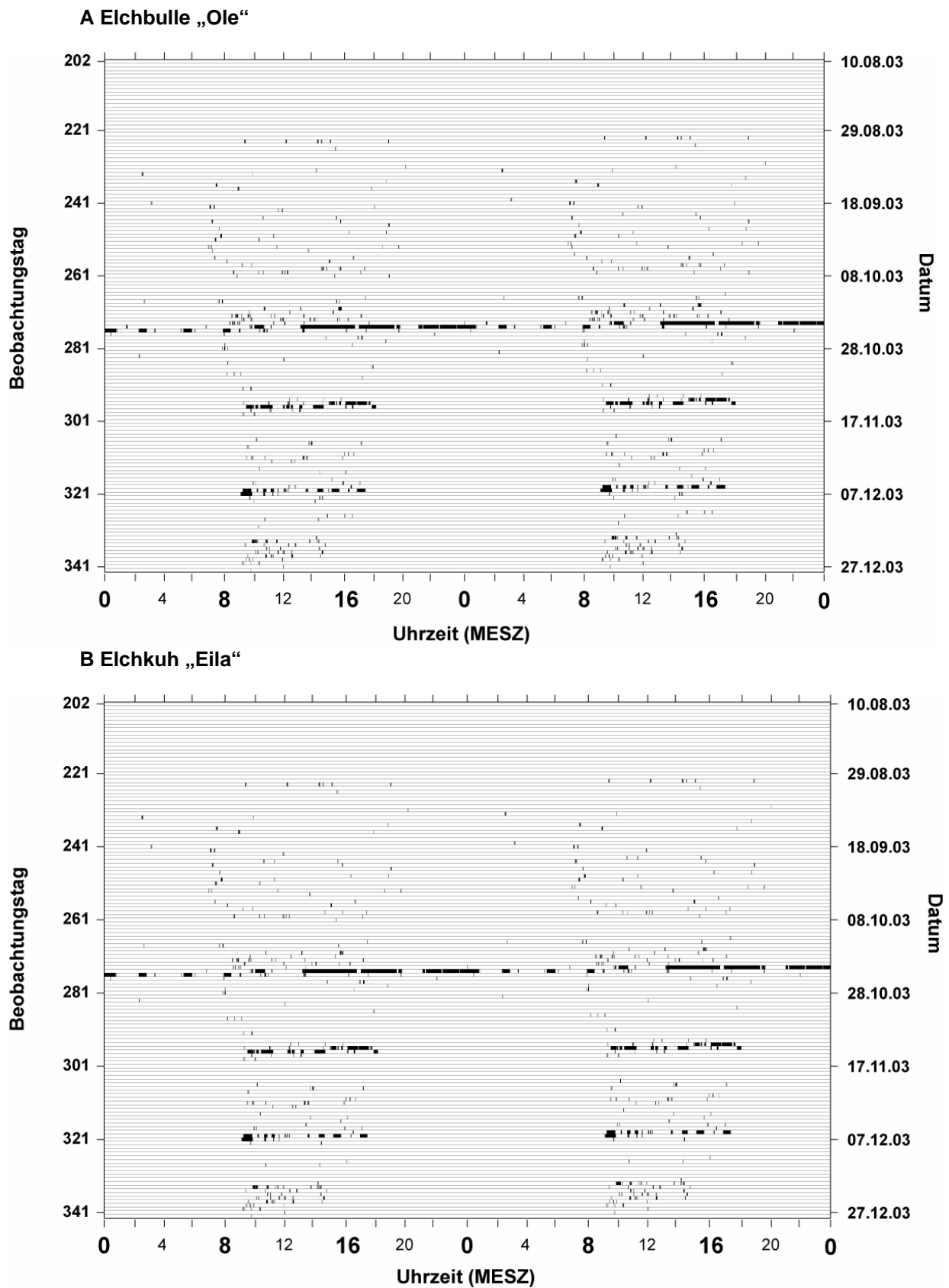


Abb. 104 Sozialverhalten zwischen den Elchen des Opel-Zoos (Sommer/Herbst 2003)  
Abbildungsbeschreibung nächste Seite

**Abb. 104 Fortsetzung**

Doppelplotdarstellung sozialer Interaktionen (Darstellung wie in Abb.2) bei den beiden Elchen „Ole“ (A) und „Eila“ (B) im Opel-Zoo

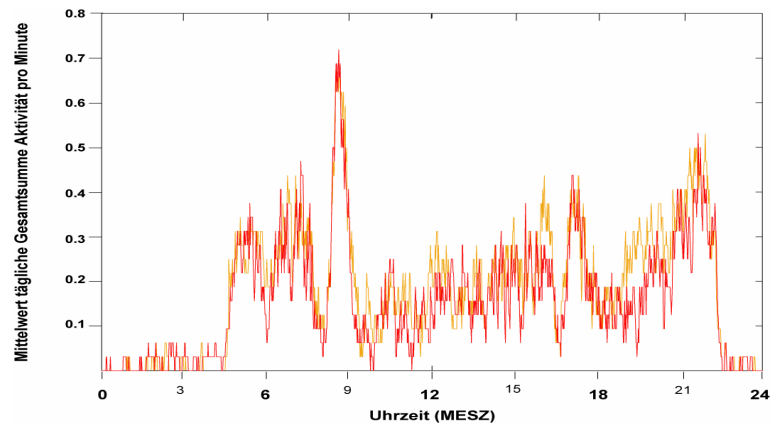
Während es in den Monaten August und September nur sporadisch zu sozialen Interaktionen zwischen den beiden Elchen kommt, häufen sich ab Mitte Oktober bis in den Dezember hinein an ein bis zwei Tagen hintereinander im Abstand von jeweils drei bis vier Wochen gegenseitiges Interesse und Deckversuche. Ende Dezember entstehen Konfliktsituationen aus Futterkonkurrenz.

Es hat sich herausgestellt, dass vor allem die Aufstallung und die Fütterungszeiten einen Einfluss auf das tägliche Verhaltensmuster haben. Doch bei der Auswertung der Videoaufnahmen entstand der Eindruck, dass die Tiere sich auch gegenseitig in ihrem Verhaltensrhythmus beeinflussen. Im Sommer 2003 wurden die Elche für einige Wochen (18. Juli bis 01. September) getrennt voneinander auf den beiden Außenanlagen gehalten, weil bei „Eila“ der Verdacht einer Trächtigkeit bestand. Während des Tages wurde „Eila“ auf Gehegeteil I, „Ole“ auf Gehegeteil II gehalten. Während der Nacht standen „Ole“ beide Gehegeteile zur Verfügung, während „Eila“ im Vorgehege gehalten wurde und auch die Möglichkeit hatte, in ihre Box zu gehen. Diese neue Haltungssituation bietet die Möglichkeit zu überprüfen, ob und wie sehr sich die beiden Elche in ihren Verhaltensrhythmen gegenseitig beeinflussen.

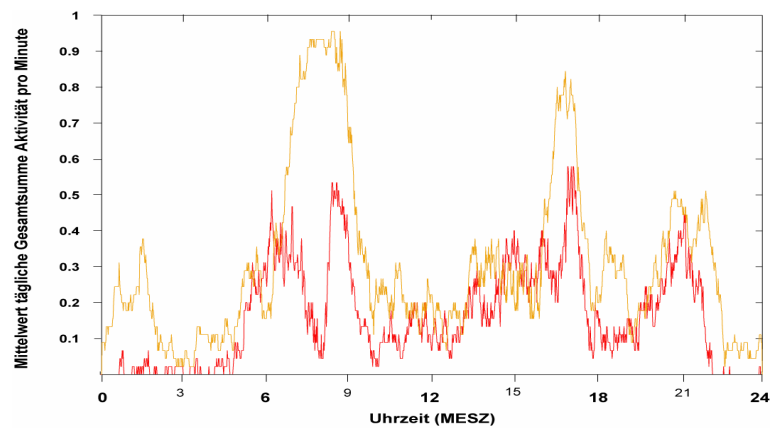
In den bisher gezeigten Aktivitätsprofilen war bei „Ole“ und „Eila“ die Gleichförmigkeit der Graphen auffallend. Auch im Sommer 2003 (vor und nach der Trennung der Tiere) fällt auf, wie sehr sich die Aktivitätsprofile der beiden Elche ähneln (Abb. 105 A und C). Es kommt vor, dass eine von beiden Kurven, vor allem während des Tages, in den Bereichen niedrigerer Aktivität etwas stärker schwankt als die andere, doch die beiden Tiere unterscheiden sich nicht sehr voneinander und vor allem die Aktivitätsgipfel liegen bei der gleichen Uhrzeit. Während des Zeitraums der Trennung ändert sich das Bild (Abb. 105 B). Vor allem „Eila“ zeigt aufgrund der geänderten Haltungssituation ein verändertes Aktivitätsprofil. Sie wird bereits gegen 6:00 Uhr aktiv und bleibt dies bis ca. 9:00 Uhr, wodurch ein sehr breiter erster morgendlicher Aktivitätsgipfel entsteht. „Ole“ zeigt in diesem Zeitraum zwei deutlich niedrigere Aktivitätspeaks mit einer sichtbaren Absenkung des Aktivitätsniveaus gegen 8:00 Uhr. Auch während des Tages, in dem Zeitraum, in dem die Tiere auf den beiden abgetrennten Gehegeteilen I und II gehalten werden, liegen die Kurven der beiden Elche weniger exakt übereinander als vor und nach der Trennung (Abb. 105 A und C). „Eila“ ist nach der Abendfütterung gegen 19:00 Uhr im Gegensatz zu „Ole“ noch einmal besonders aktiv. Beide Tiere sind dagegen vor dem Einbruch der Dunkelheit zur selben Zeit aktiv (Aktivitätsgipfel gegen 21:00 Uhr), wobei die Kurve bei „Eila“ danach später abfällt, als bei „Ole“. Nach Einbruch der Dunkelheit, gibt es in den Daten von „Ole“ aufgrund der ungenügenden Scheinwerferausleuchtung in diesem Sommer etliche Datenlücken, weshalb „Eilas“ Aktivitätsgipfel in der zweiten Nachthälfte nicht zum Vergleich mit „Oles“ gleich bleibend niedrigem Aktivitätsniveau in der Nacht herangezogen werden darf. „Ole“ scheint sich während der Trennung nicht von „Eilas“ geänderter Aktivität in den Morgenstunden beeinflussen zu lassen. Da „Eila“ in ihrem Bewegungsfreiraum eingeschränkt ist und „Ole“

sich verhalten kann, wie er es gewohnt ist, ist dieser Unterschied im Aktivitätsprofil nicht zu stark zu bewerten. Doch die Unterschiede während des Tages (ca. 9:00 bis 16:00 Uhr, lassen darauf schließen, dass die Tiere sich weniger stark aneinander orientieren, als wenn sie auf dem gleichen Gehege gehalten werden.

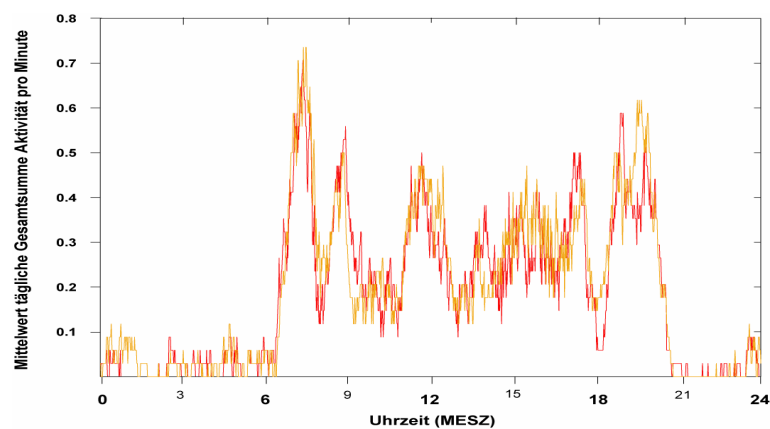
#### A Gemeinsame Haltung vor der Abtrennung (16.06. – 17.07.2003)



#### B Trennung auf zwei unterschiedlichen Gehegeteilen (18.07.- 01.09.2003)



#### C Gemeinsame Haltung nach der Trennung (02.09. – 05.10.2003)



**Abb. 105** Aktivitätsprofile der Elche des Opel-Zoos (unterschiedliche Besetzung des Außengeheges)  
Abbildungsbildbeschreibung nächste Seite

**Abb. 105 Fortsetzung**

Vergleich der Aktivitätsprofile von „Ole“ (dunkel-orange Kurve) und „Eila“ (orange Kurve) bei unterschiedlicher Gehegebesetzung (A = gemeinsame Haltung vor der Abtrennung [16.06. – 17.07.2003]; B = Trennung auf zwei unterschiedlichen Gehegeteilen [18.07.- 01.09.2003]; C = gemeinsame Haltung nach der Abtrennung [02.09. – 05.10.2003]); dargestellt ist in diesem Fall nicht der Aktivitätsgrad des Tieres, sondern nur ob der Elch aktiv war, oder nicht (Aktivitätsstufen Schlafen und Liegen = inaktiv [0]; Stehen, Futteraufnahme, Lokomotion und Sozialverhalten = aktiv [1])

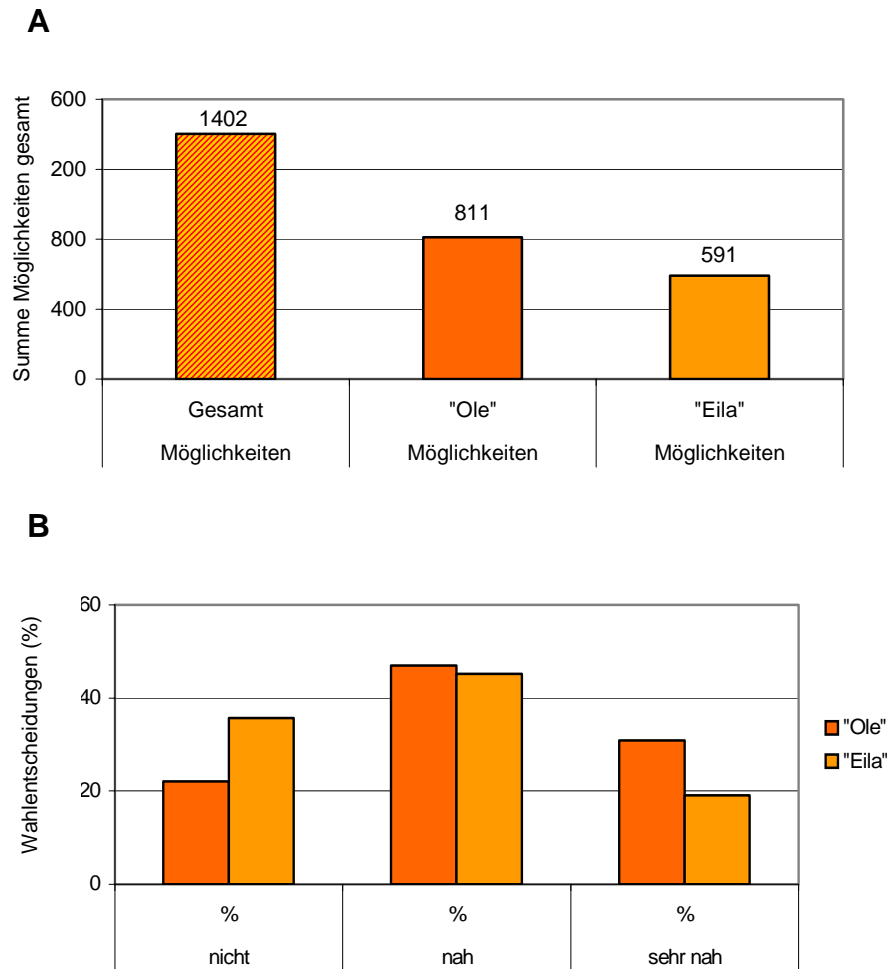
In den Zeiträumen vor und nach der Abtrennung liegen die Kurven von „Ole“ und „Eila“ exakter übereinander als während der Trennung. „Eila“ zeigt aufgrund der veränderten Platzverhältnisse vor allem in den Morgenstunden ein verändertes Verhaltensprofil, was „Ole“ in seinem Muster nicht beeinflusst. Während des Tages scheinen sich die Tiere aber während der Trennung, weniger gegenseitig zu beeinflussen, als wenn sie in demselben Gehege gehalten werden.

„Ole“ und „Eila“ leben also nicht nur nebeneinander her, sondern orientieren sich in ihrer Aktivität am Partner. Durch Direktbeobachtungen, Videoauswertung und Gespräche mit den Tierpflegern entstand der Eindruck, dass „Ole“ eher derjenige ist, der sich an „Eila“ orientiert als umgekehrt.

Richtet sich „Ole“ in seinem Aktivitätsbeginn nach „Eila“? Bei der Auswertung der Häufigkeiten der Fälle, in denen ein Tier innerhalb eines Zeitraumes von fünf Minuten nach dem Partner aufsteht, ergibt sich kein nennenswerter Unterschied zwischen den beiden Tieren im in Abb. 105 dargestellten Gesamtzeitraum 2003. „Ole“ steht in 12,7 % der Fälle im Zeitfenster von fünf Minuten nach „Eila“ auf, „Eila“ sogar etwas häufiger nach „Ole“ (15,6 % der Fälle). Der oben beschriebene Eindruck hat sich also bezüglich dieses Parameters nicht bestätigt.

Bei der Wahl des Liegeplatzes wird jedoch deutlich, dass „Ole“ eher „Eilas“ Nähe sucht als sie seine. Zur Auswertung der Frage „Wer legt sich wie nah zu wem?“, wurde bei jedem Hinlegen eines Tieres vermerkt, ob es die Wahl hat, sich zum Partner zu legen oder nicht (je nachdem wer sich zuerst hinlegt) und ob es sich, und wenn ja, in welchem Abstand, zum Partner legt.

Im gesamten Beobachtungszeitraum hat „Ole“ weitaus häufiger die Wahl, sich zu „Eila“ zu legen oder nicht, was bedeutet, dass „Eila“ in den meisten Fällen die Erste ist, die sich nach einer Aktivitätsphase zum Ruhen hinlegt (Abb. 106 A). Hat „Eila“ die Wahl sich in „Oles“ Nähe zu legen oder nicht, so kommt es deutlich häufiger dazu, dass sie sich mehr als zehn Meter von ihm entfernt hinlegt, als wenn „Ole“ die Wahl hat (Abb. 106 B). Beide Tiere wählen etwa gleich häufig, sich innerhalb eines Abstandes von zehn Metern zum Partner zu legen, doch „Ole“ legt sich deutlich öfter in einem Abstand von zwei Metern oder weniger zu „Eila“ als sie zum ihm.



**Abb. 106 Wahlverhalten der beiden Elche des Opel-Zoos beim Ablegen zum Ruhen in der Nähe des Partners**

Häufigkeit der Wahlmöglichkeiten (A) und relative Anzahl der Wahlentscheidungen (B), nicht = Ablegen weiter als zehn Meter entfernt vom Partner; nah = innerhalb eines Abstandes von zehn Metern oder weniger; sehr nah = innerhalb eines Abstandes von zwei Metern zum Partner „Ole“ hat deutlich mehr Wahlmöglichkeiten als „Eila“ und legt sich häufiger sehr nah und weniger häufig nicht zu ihr als umgekehrt. Beide Tiere legen sich etwa gleich häufig nah zum Partner.

## Dierencamp Planckendael

Im Dierencamp Planckendael besteht eine besondere Haltungssituation durch die Vergesellschaftung der beiden Elche mit dem Rentierbock „Waldo“. Zu Beginn der Studie in Planckendael wurde mir von den verantwortlichen Tierpflegern mitgeteilt, „Waldo“ sei „der Chef im Gehege“. Die Direktbeobachtungen in den ersten Wochen der Studie in Planckendael bestätigten diesen Eindruck der Tierpfleger. Beide Elche, „Golem“ jedoch in stärkerem Maße als „Moes“, wichen vor „Waldo“ zurück sobald er an einen Futterrast oder die Heuraufe kam und machten ihm Platz. Es kam vor, dass „Golem“ während einer Ruhephase aufstand, wenn „Waldo“ vorbeilief, ohne dass das Rentier auf irgendeine Weise Aggressionen gegen den Elchbullen gezeigt hätte. Bei der Videoauswertung wurde daraufhin besonderer Wert auf soziale Interaktionen und eventuelle Aggressionen zwischen dem Rentier und den Elchen





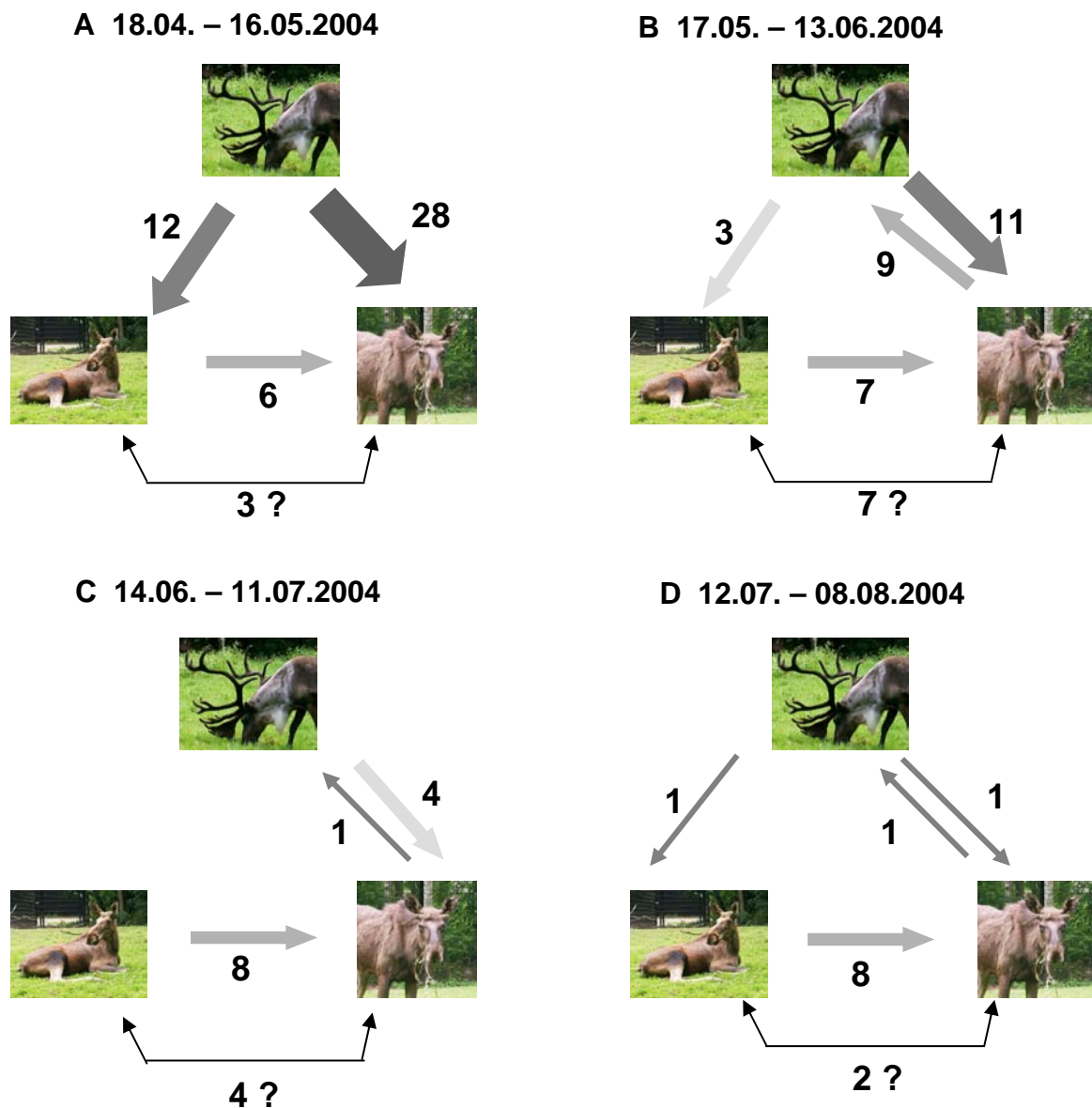
**Abb. 107 Fortsetzung**

Darstellung sozialer Interaktionen, bei denen ein Tier ein anderes zum Zurückweichen bringt; Farbe und Dicke der Pfeile verdeutlichen optisch die Anzahl und Richtung solcher Interaktionen (Pfeilspitze zeigt an, wer vor dem anderen zurückweicht)  
 „Golem“ weicht im Verlauf des Frühjahrs/Sommers (April bis August) insgesamt 45mal vor dem Rentier „Waldo“ und 22mal vor der Elchkuh „Moes“ zurück. Er setzt sich insgesamt 12mal gegen das Rentier zur Wehr, woraufhin „Waldo“ zurückweicht. Es kommt allerdings zu keiner Interaktion dieser Art zwischen ihm und „Moes“. Auch „Moes“ weicht vor „Waldo“ zurück (insgesamt 16mal), dieser vor ihr jedoch nie. Es kommt 16mal vor, dass es zu Gerangel oder Jagden zwischen den beiden Elchen kommt, wobei nicht zu erkennen ist, von welchem Tier diese Aktionen ursprünglich ausgegangen sind.

Aus dem Soziogramm in Abb. 107 entsteht der Eindruck, dass der junge Elchbulle „Golem“ in der Hierarchie, wenn man an dieser Stelle davon sprechen kann, ganz unten steht. Er weicht eindeutig öfter vor dem Rentierbock zurück als dieser vor ihm, und auch vor der Elchkuh scheint er Respekt zu haben. Dieses Bild verfälscht die Situation allerdings ein wenig, was deutlich wird, wenn man die oben zusammengenommenen vier Monate einzeln in Zeitabschnitten von vier Wochen betrachtet (Abb. 108).

„Golem“ ist zu Beginn der Untersuchung erst seit ca. vier Monaten in Planckendael, und er scheint sich im Laufe des Sommers erheblich zu emanzipieren. Vor „Moes“ weicht „Golem“ in jedem der vier Abschnitte (Abbildungsteile A bis D) gleichmäßig oft zurück, und aggressive Situationen, bei denen ungeklärt ist, welcher der beiden Elche der Auslöser ist, gibt es ebenfalls vom Anfang der Untersuchung an.

Im Gegensatz dazu gibt es eine Entwicklung, was die Beziehung zwischen „Golem“ und dem Rentierbock betrifft. Begegnungen, bei denen „Golem“ vor „Waldo“ zurückweicht, nehmen im Laufe der vier Monate kontinuierlich ab (A: 28mal, B: 11mal; C: 4mal; D: 1mal Zurückweichen vor „Waldo“). Während „Waldo“ im ersten Abschnitt nicht vor „Golem“ zurückweicht, kommt dies im zweiten Abschnitt bereits neunmal vor. „Waldo“ räumt zwar keinen Platz, nur weil der Elchbulle herankommt, aber „Golem“ verscheucht das Rentier aktiv, indem er ihm mit angelegten Ohren droht oder auch im Trab auf ihn losgeht. In den beiden ersten Abschnitten kommt es noch sechsmal (Abschnitt A) bzw. fünfmal (Abschnitt B) vor, dass „Golem“ aufsteht, sobald „Waldo“ in die Nähe kommt, in den beiden folgenden Abschnitten C und D hingegen gar nicht mehr. Nach den ersten beiden Monaten scheint sich die Situation zwischen den beiden Tieren zu beruhigen, und es kommt seltener überhaupt zu Interaktionen. Auffällig ist, dass „Moes“ im Zeitabschnitt A ebenfalls häufiger vor „Waldo“ zurückweicht als in den Folgemonaten (12mal).



**Abb. 108 Soziogramme der einzelnen Monate (Frühjahr/Sommer 2004) im Dierenpark Planckendaal**

Darstellung wie in Abb. 107; aufgeschlüsselt nach Interaktionen in einzelnen Abschnitten von jeweils vier Wochen im Frühjahr/Sommer 2004

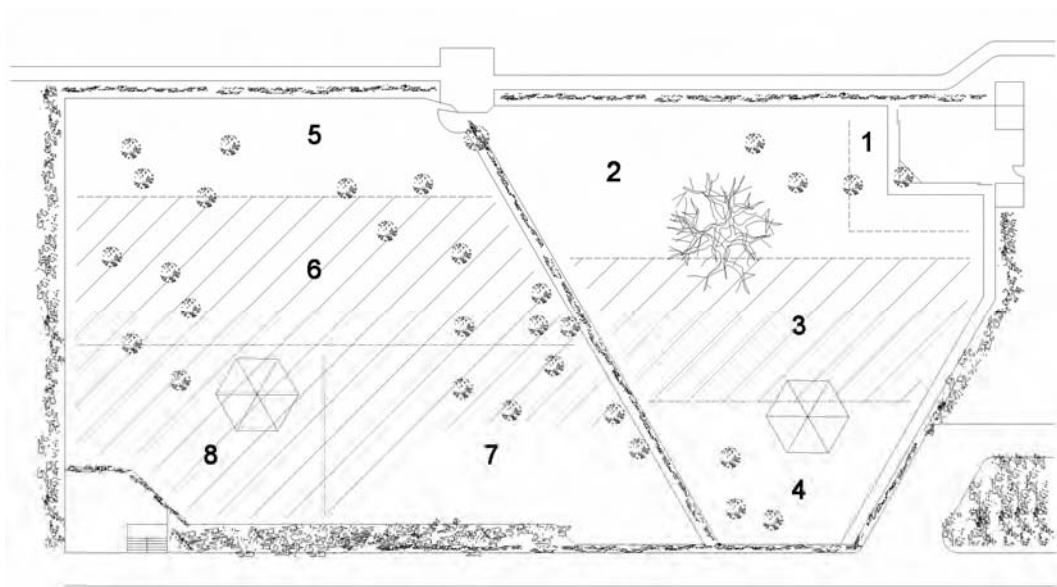
In der Beziehung zwischen „Moes“ und „Golem“ kommt es im Laufe des Sommers zu keiner Entwicklung. „Golem“ weicht gleich bleibend häufig vor der Elchkuh zurück, und es gibt in jedem Zeitabschnitt kleinere Aggressionen, bei denen der Verursacher ungeklärt ist. In den ersten beiden Monaten verändert sich jedoch das Verhältnis von „Golem“ und dem Rentier. Während der Elchbulle in Abschnitt A sehr häufig vor „Waldo“ zurückweicht, nimmt diese Zahl kontinuierlich ab, und bereits in Zeitraum B beginnt „Golem“, „Waldo“ aktiv zu verscheuchen.

### 3.2.6 Unterschiede in der Gehegestrukturierung und Gehegenutzung

Nächtliche Haltungsbedingungen und das Pflegermanagement, das heißt z.B. feste Fütterungszeiten, beeinflussen das Verhaltensmuster von Elchen in Menschenobhut. Auch der Faktor Licht hat sich als wichtig und einflussreich erwiesen. Die Gehegestruktur ist ein weiterer potentieller Faktor, der Einfluss auf das Verhalten eines Elches im Zoo haben kann und soll im Weiteren untersucht werden.

#### Nutzung bevorzugter Orte für bestimmte Verhaltensweisen

Der Dierencamp Planckendael wurde, neben der guten Vergleichbarkeit bezüglich der Gruppenzusammensetzung und des Pflegermanagements, aufgrund seiner Unterschiede in der Gehegegröße und –struktur als Vergleichshaltung zum Opel-Zoo ausgewählt. Das Außengehege im Opel-Zoo ist fast viermal so groß wie das Außengehege in Planckendael. Es ist weitaus reicher strukturiert, abwechslungsreicher und kann von den Tieren nicht auf einen Blick in seiner Gesamtheit eingesehen werden (siehe 2.1.1.2 und 2.1.2.2). Es hat sich herausgestellt, dass die Elche im Opel-Zoo bestimmte Orte im Gehege (Abb. 109) für bestimmte Verhaltensweisen nutzen und dass es hierin saisonale Unterschiede gibt.



**Abb. 109 Übersicht Gehegebereiche im Opel-Zoo**

Einteilung des Außengeheges in verschiedene Bereiche (schraffierte Bereiche = abschüssige Gehegeteile; weiß = ebene Gehegeteile)

Sowohl „Ole“ (Abb. 110) als auch „Eila“ (Abb. 111) ruhen bevorzugt in ebenen Bereichen und überwiegend im Bereich 2. Bis Mitte des Jahres 2004 ruhen beide Elche vereinzelt auch im Gehegebereich 7, ab Anfang Mai auch im Bereich 5. Obwohl der Bereich 4 ebenfalls nicht abschüssig ist, legen sich „Ole“ und „Eila“ im dargestellten Zeitraum dort nicht hin. In den beiden sehr abschüssigen Gehegeteilen 6 und 8 legen sich die Elche ebenso wenig hin wie im Bereich 1. Der Bereich 3 ist zwar auch abschüssig, aber deutlich weniger als die beiden soeben genannten Bereiche. „Ole“ liegt dort wesentlich häufiger als „Eila“. Die Elchkuh legt sich in diesem Bereich innerhalb des Zeitraums von vier Monaten nur insgesamt dreimal nieder. Bei „Ole“ kommt dies vor allem ab Ende Mai häufiger vor. In der Nacht steht den beiden Tieren, nur der Gehegeteil I und sie ruhen bevorzugt im Bereich 2.

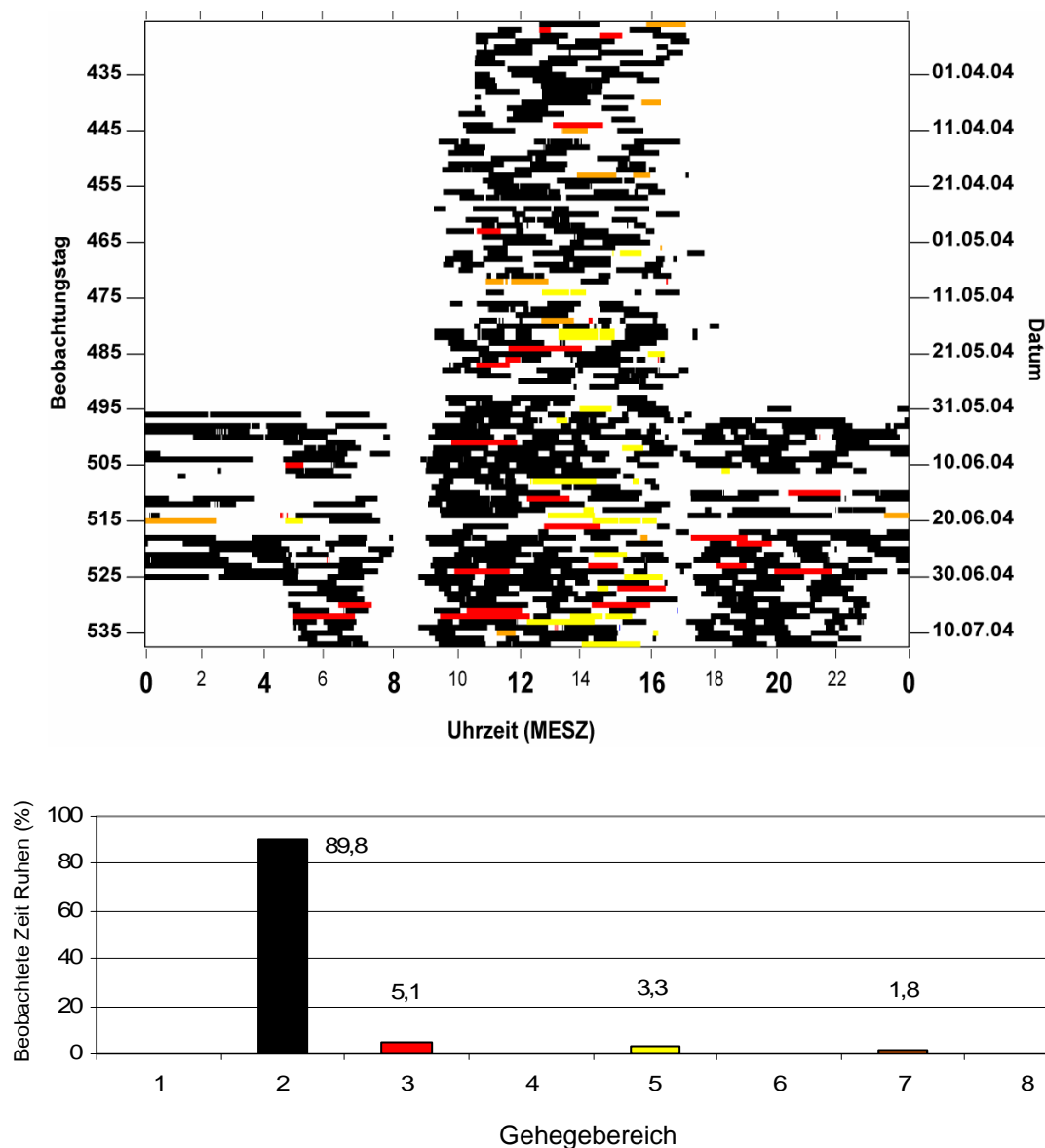
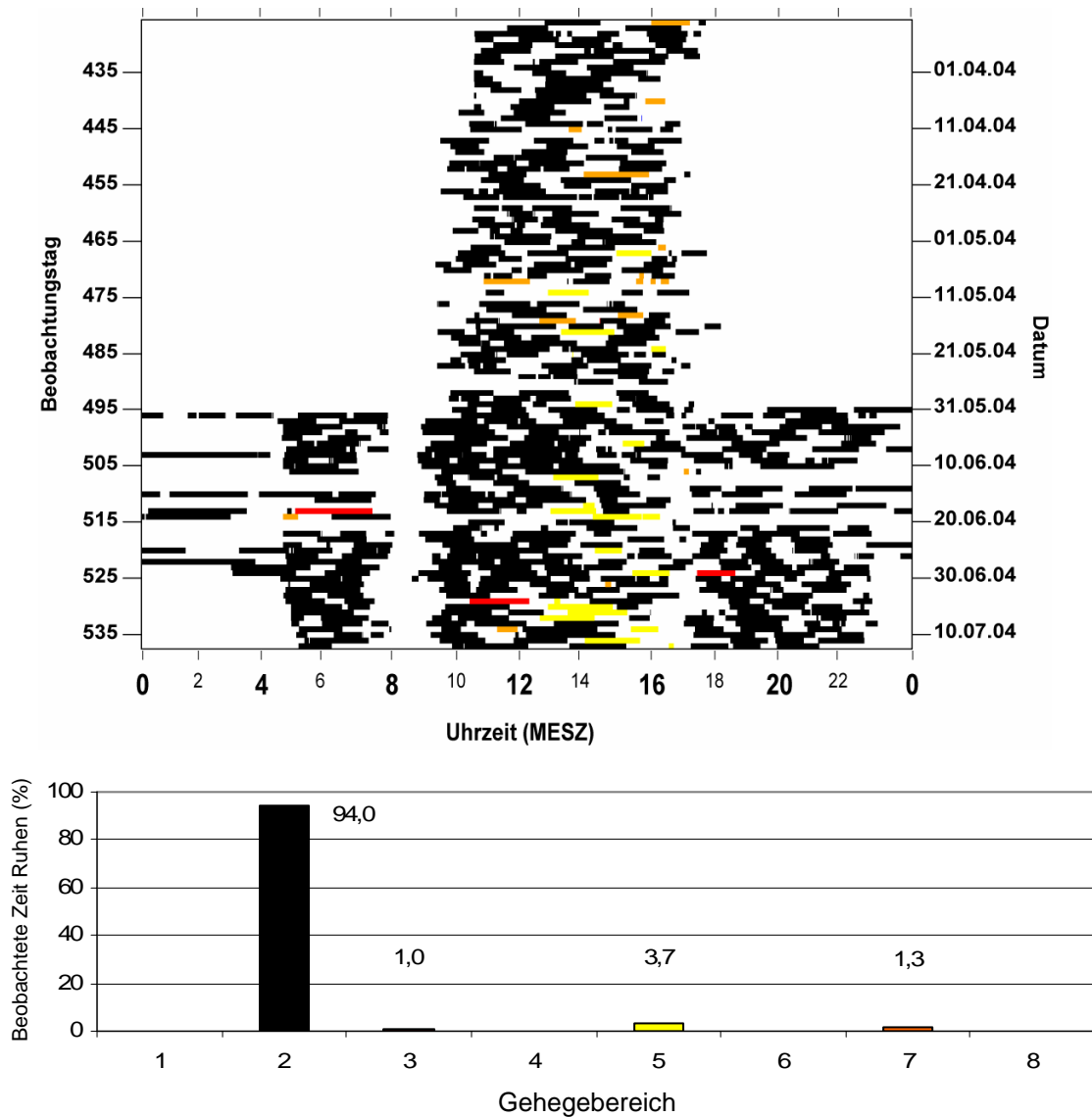


Abb. 110 „Ole“ Ruhen an unterschiedlichen Plätzen im Gehege  
Abbildungsbeschreibung nächste Seite

**Abb. 110 Fortsetzung**

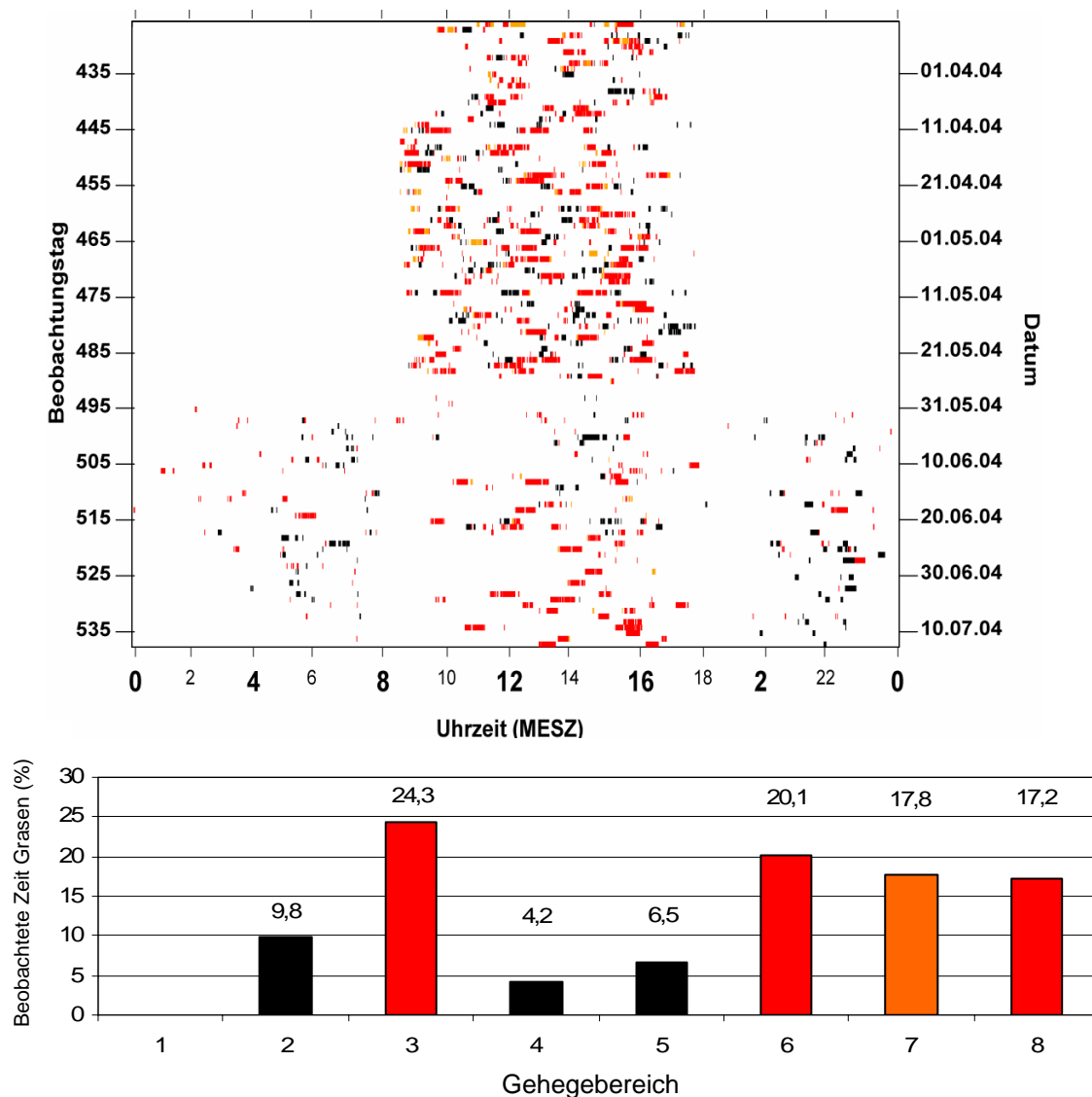
Einfachplotdarstellung der Verhaltensweise Ruhen an unterschiedlichen Plätzen im Außengehege, die durch ihre Farbe gekennzeichnet sind (**flache Gehegeteile**: 1=blau; 2=schwarz; 4 = cyan; 5= gelb; 7=orange; **abschüssige Gehegeteile**: 3=rot; 6= grün; 8=grau) und Darstellung des prozentualen Anteils der Gesamtzeit „Ruhen“ in den verschiedenen Bereichen (Balkengrafik) „Ole“ ruht fast ausschließlich in ebenen Gehegebereichen. Er bevorzugt den Bereich 2, im Verlauf des Frühlings/Sommers nutzt „Ole“ zunächst aber auch Bereich 7, später Bereich 5. Der einzige leicht abschüssige Bereich, den „Ole“ teilweise zum Hinlegen nutzt, ist der Bereich 3.

**Abb. 111 „Eila“ Ruhen an unterschiedlichen Plätzen im Gehege**

Darstellung wie in Abb. 110

Auch „Eila“ ruht bevorzugt in ebenen Gehegebereichen und überwiegend im Bereich 2. Wie bei „Ole“ kommt es Frühjahr gehäuft vor, dass sie im Bereich 7 ruht, im Hochsommer auch im Bereich 5. In einem Zeitraum von vier Monaten kommt es nur viermal vor, dass sich „Eila“ in dem leicht abschüssigen Bereich 3 zum Ruhen hinlegt.

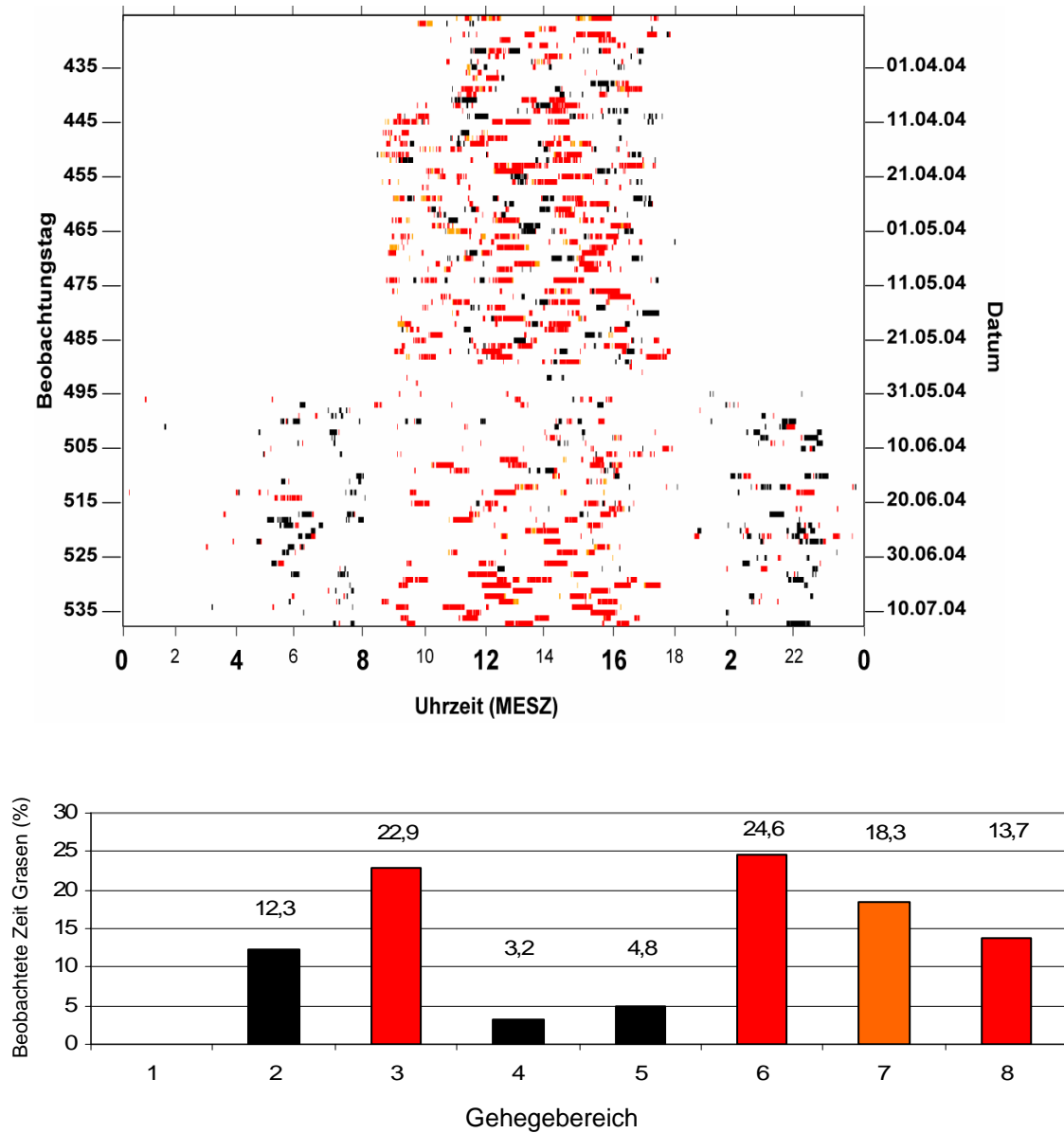
Während die „Ole“ und „Eila“ eindeutig die ebenen Orte in beiden Gehegeteilen bevorzugt zum Ruhen nutzen, grasen sie lieber auf den abschüssigen Gehegebereichen, wie den Bereichen 3, 6 und 8 (Abb. 112 und Abb. 113). Der Bereich 3 ist weniger abschüssig als die Bereiche 6 und 8, „Ole“ verbringt dort aber mehr Zeit mit Grasens als in den beiden anderen Bereichen. Die Bereiche 6 und 8 stehen den Elchen allerdings zwischen Abend- und Morgenfütterung nicht zur Verfügung. Ein weiterer Teil des Außengeheges, den beide Elche ebenfalls bevorzugt zum Grasens nutzen, ist der Bereich 7. Der abschüssige Bereich dieses Gehegeabschnittes wird von den Elchen zum Grasens, der ebene Abschnitt zum Ruhen genutzt.



**Abb. 112 „Ole“ Grasens an unterschiedlichen Plätzen im Gehege**

Einfachplotdarstellung der Verhaltensweise Grasens an unterschiedlichen Plätzen im Außengehege, die durch ihre Farbe gekennzeichnet sind; der Übersicht halber sind alle flachen Bereiche (1,2,4,5) schwarz, alle abschüssigen Bereiche (3,6,8) rot gefärbt; der Bereich 7 (teilweise abschüssig, teilweise eben) ist orange gefärbt; und Darstellung des prozentualen Anteils der Gesamtzeit „Grasens“ in den verschiedenen Bereichen (Balkengrafik) Abschüssige Gehegebereich erleichtern „Ole“ das Grasens. Bevorzugt nutzt er diese Bereich dementsprechend auch für diese Verhaltensweise.



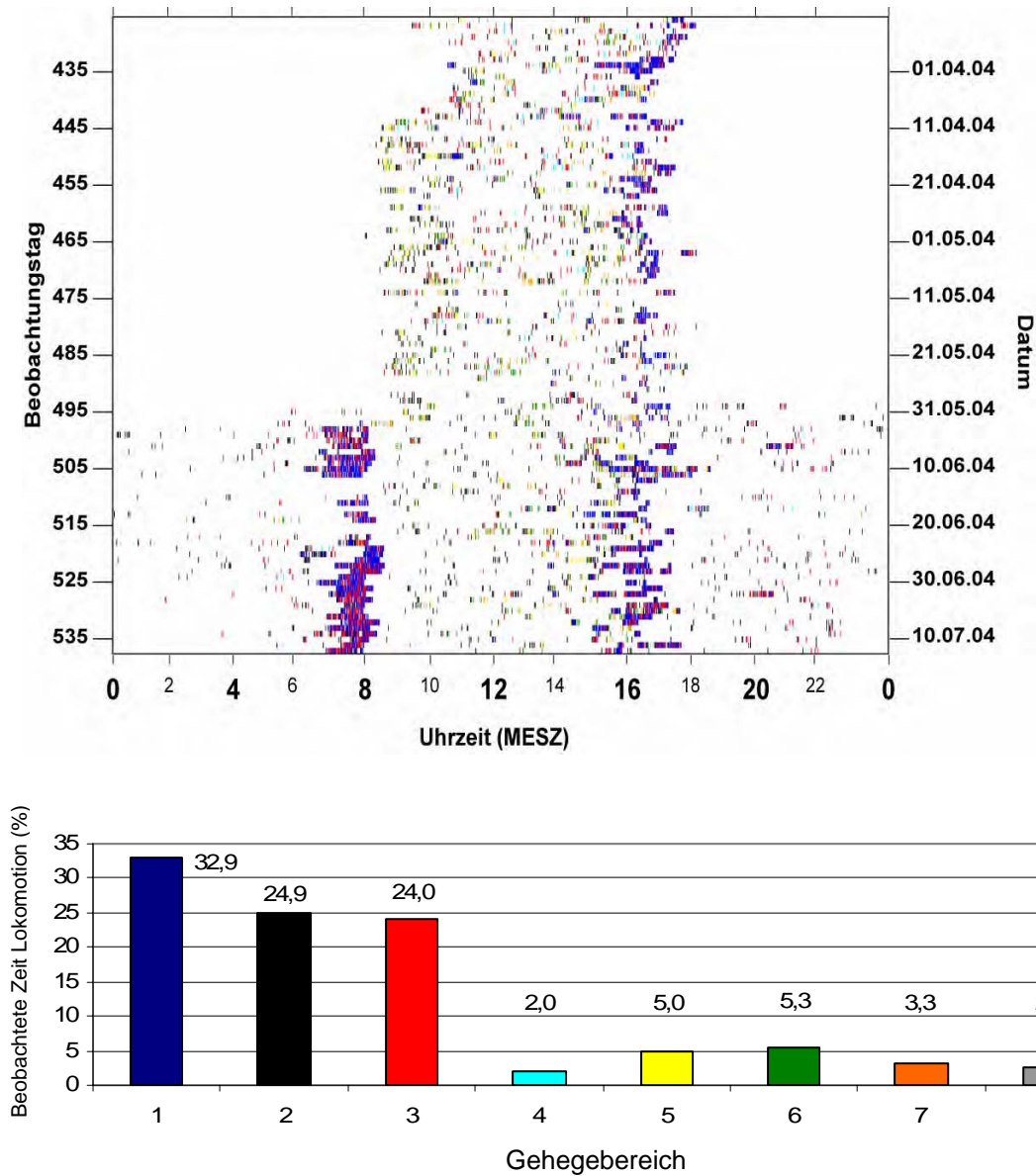


**Abb. 113 „Eila“ Gras an unterschiedlichen Plätzen im Gehege**

Darstellung wie in Abb. 112

Abschüssige Bereiche des Außengeheges begünstigen das Gras. „Eila“ grast überwiegend in diesen Bereichen.

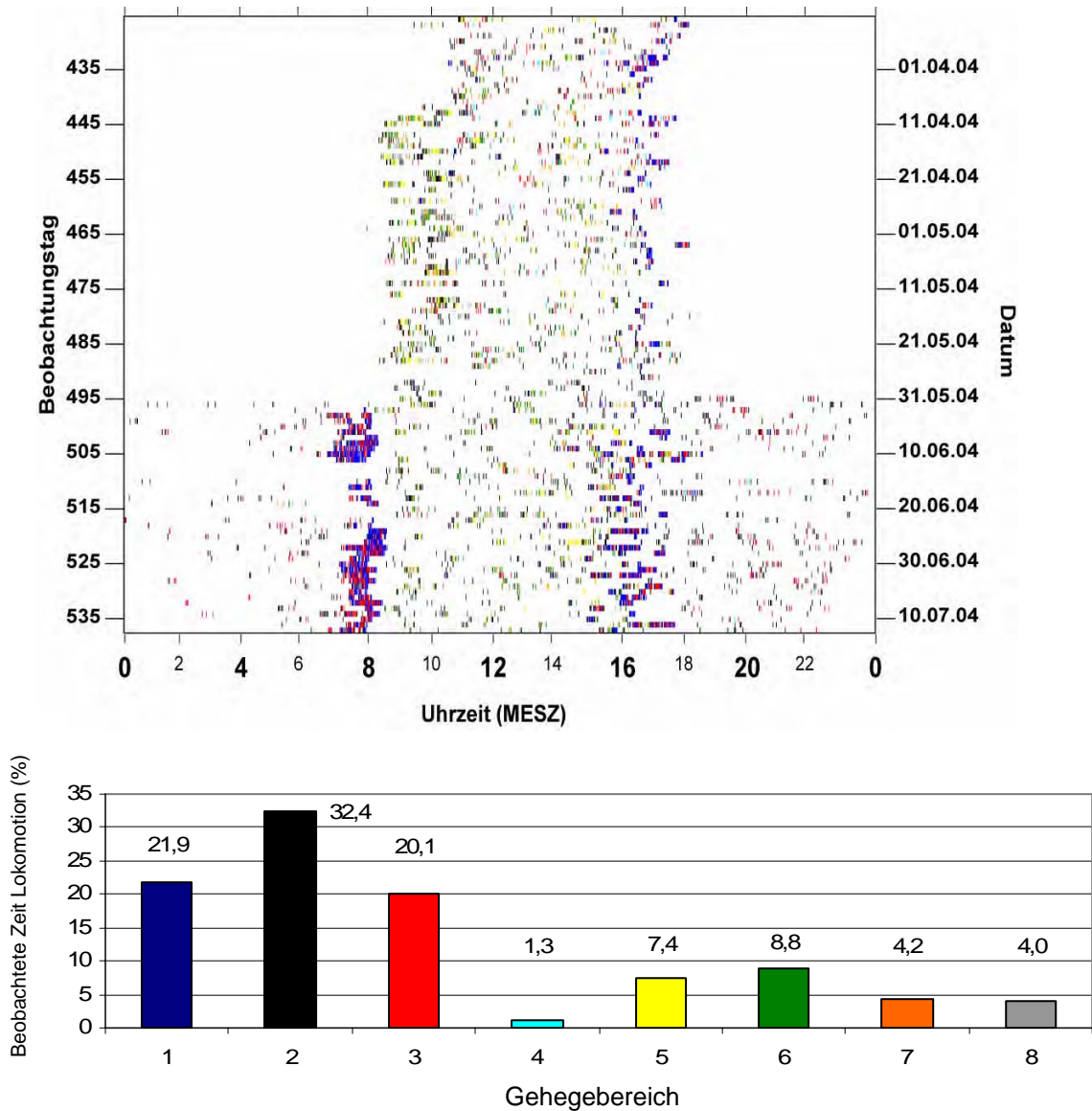
Auffallend im Verhaltensmuster der Elche waren bisher in allen Darstellungen regelrechte Straßen erhöhter Lokomotion um die Fütterungszeiten herum. Diese Straßen sind sowohl bei „Ole“ als auch bei „Eila“ bei der Darstellung der Orte, an denen die Elche im Außengehege umherlaufen, gut zu erkennen (Abb. 114 und Abb. 115). Da Verhaltensweisen in der Box hier nicht dargestellt werden, entfällt die morgendliche Aktivitätsstraße im ersten Teil der Aktogramme, da die Tiere während dieser Zeit nachts noch aufgestallt gehalten wurden. Vor den Fütterungen halten sich beide Elche vorwiegend in den Bereichen 1 und 3 (blau und rot) auf. Vom Zaun in Bereich 3 aus ist es den Elchen möglich, die Tierpfleger auf ihrem morgendlichen und abendlichen Weg von der Futterküche zum Stall zu sehen. Auch wenn im Aktogramm weder bei „Ole“ noch bei „Eila“ längere Blöcke im Bereich 2 (schwarz) zu erkennen sind, wird bei der Darstellung des prozentualen Anteils der Zeit, den die Tiere in diesem Bereich verbringen, deutlich, dass sie auch dort sehr häufig umherlaufen.



**Abb. 114 „Ole“ Lokomotion an unterschiedlichen Plätzen im Gehege**

Darstellung wie in Abb. 110

Längere Blöcke erhöhter lokomotorischer Aktivität treten bei „Ole“ rund um die Fütterungszeiten auf, und er läuft zu diesen Zeiten in Stallnähe (Bereiche 1 und 3) umher. Im Vergleich zu den anderen Bereichen ist auffällig, dass „Ole“ häufig auch in Bereich 2 umherläuft.



**Abb. 115 „Eila“ Lokomotion an unterschiedlichen Plätzen im Gehege**

Darstellung wie in Abb. 110

Erhöhte lokomotorische Aktivität zeigt „Eila“ vor der Abend- und Morgenfütterung und läuft dazu in den Bereichen in Stallnähe (1 und 3) umher. Auch wenn im Aktogramm keine langen Blöcke auffallen, so verbringt sie doch ebenfalls relativ viel Zeit mit Umherlaufen im Gehegebereich 2.

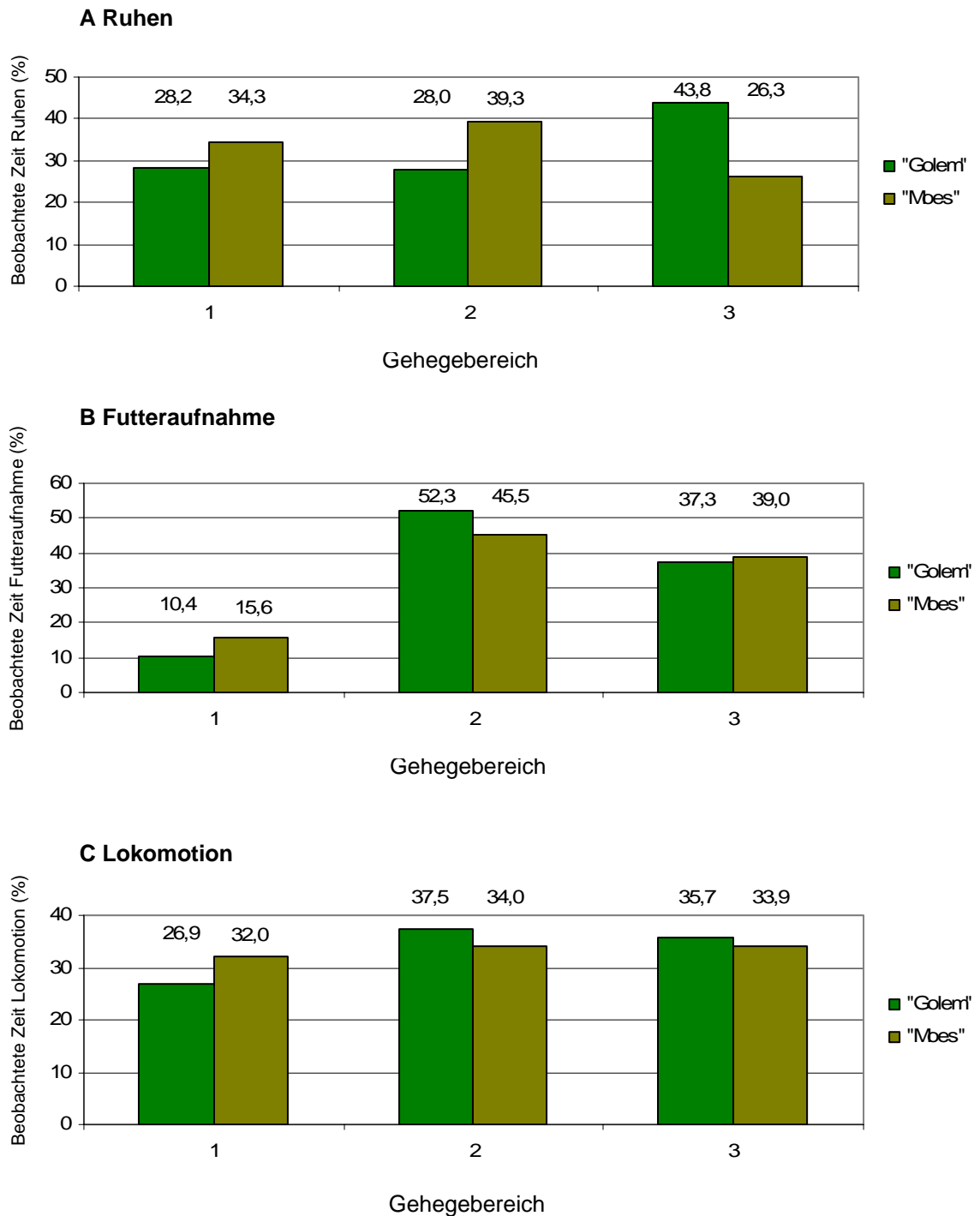
---

Das Außengehege der Elche im Dierenpark Planckendael ist weitestgehend unstrukturiert. Die einzelnen Bereiche (siehe Übersichtsplan im Anhang Ig) unterscheiden sich nur im Grad ihrer täglichen Beschattung durch die Bäume von außerhalb der Gehegegrenze (bzw. einen Baum im Bereich 3), den Teich (Bereich 1), direkte Einsicht zum Pflegerbereich (Bereich 3) und den Ort des Asthaufens (Bereich 2). Alle drei Bereiche sind, bis auf den Trockengraben, der sich über die gesamte Länge des Geheges erstreckt und von den die Tiere äußerst selten betreten wird, durchgängig eben. Bei der Auswertung der Videobänder fiel keine Bevorzugung eines bestimmten Ortes für eine bestimmte Verhaltensweise oder zu einer bestimmten Tageszeit auf.

Beide Elche ruhen in allen drei Bereichen des Geheges (Abb. 116 A). „Golem“ bevorzugt von allen drei Orten den Bereich 3. „Moes“ ist dort am seltensten liegend anzutreffen. Bei ihr ist weniger deutlich als bei „Golem“ eine Bevorzugung eines Ortes zum Ruhen zu erkennen. Sie liegt aber am meisten im Bereich 2, der wiederum von „Golem“ am seltensten zum Ruhen genutzt wird.

Den Elchen wird täglich frisches Laub auf einem Asthaufen in Bereich 2 und in Vasen entlang des Gehegezauns angeboten. In Bereich 3 sind zwei, in Bereich 1 nur eine Vase am Zaun angebracht. Dementsprechend fressen die Elche im Bereich 1 deutlich weniger als in 2 und 3, in 3 wiederum deutlich weniger als in Bereich 2 (Abb. 116 B).

Bei der Lokomotion (Abb. 116 C) unterscheiden sich die prozentualen Anteile der Zeit, die die Elche an den verschiedenen Orte verbringen, nicht von einander. Beide laufen häufiger in den Bereichen 2 und 3 umher als im Bereich 1. Dies hängt damit zusammen, dass sie beim abendlichen Erwarten der Tierpfleger vor allem vor dem Stall (Bereich 2) und an der Tür zum hinter dem Stall gelegenen Pflegerbereich (Bereich 3), von dem aus dieser Bereich besser einzusehen ist, als von Bereich 1 aus, umherlaufen.



**Abb. 116 Aufenthaltsorte der Elche des Dierenspark Planckendael (Ruhen, Futteraufnahme, Lokomotion)**

Darstellung des prozentualen Anteils der Zeit, den die Elche im Dierenspark Planckendael beim Ruhen (A), der Futteraufnahme (B) und der Lokomotion (C) in den drei unterschiedlichen Gehegebereichen verbringen (22. März bis – 08 August 2004)

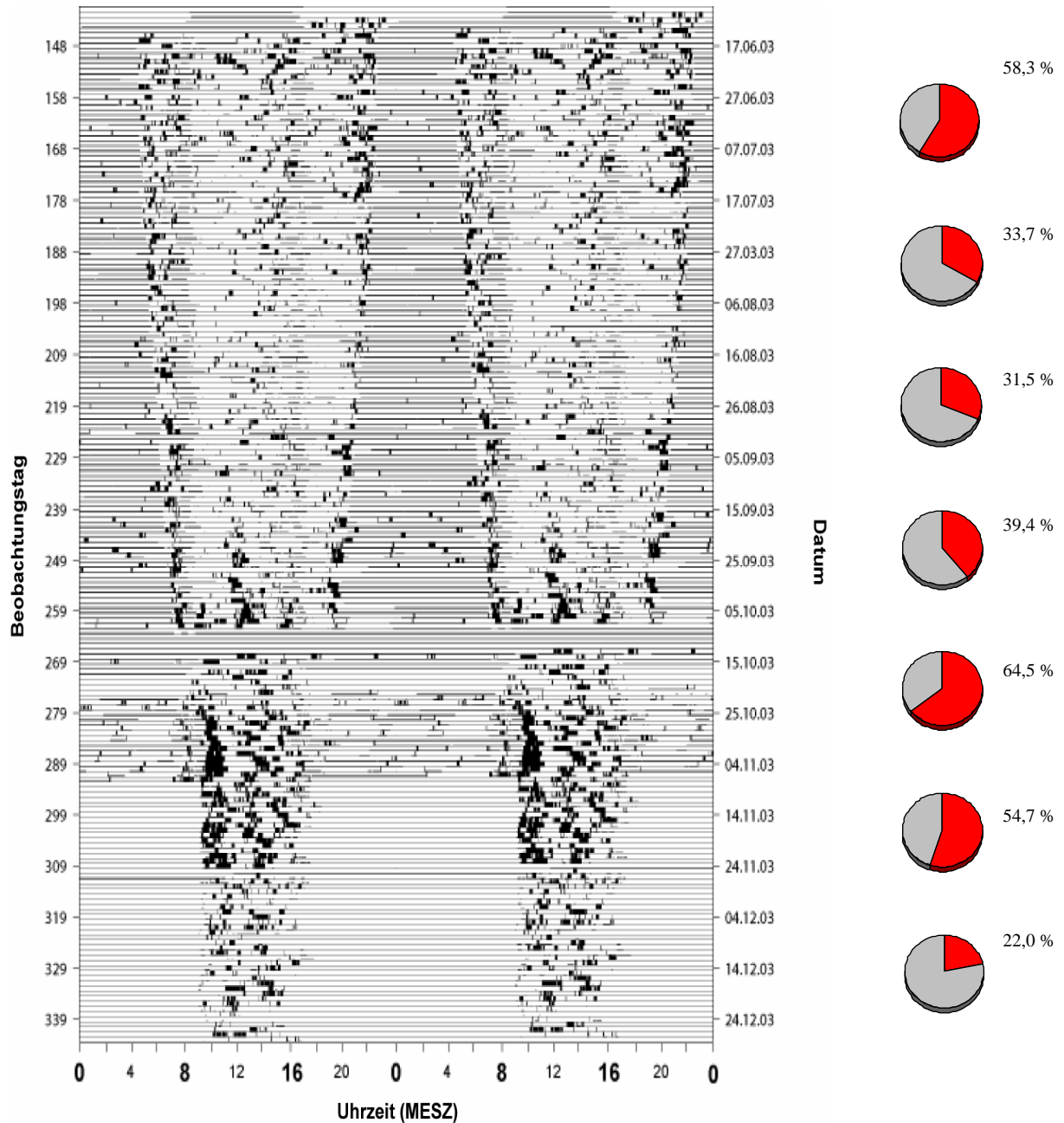
Bei den Elchen in Planckendael ist weniger deutlich als im Opel-Zoo erkennbar, dass die drei Gehegeteile für bestimmte Verhaltensweisen genutzt werden. „Golem“ ruht bevorzugt in Bereich 3, „Moes“ in Bereich 2. Den Elchen wird das Futter überwiegend in den Bereich 2 und 3 angeboten, weswegen sie in Bereich 1 deutlich weniger Zeit mit der Futteraufnahme verbringen. Beide laufen in allen Bereichen etwa gleich viel umher.

### **Problemfall Gras**

Es wurde in diesem Teil bereits darauf hingewiesen, dass den Elchen im Opel-Zoo durch die Abschüssigkeit mancher Gehegeabschnitte das Grasenerleichtert wird, und sie diese Bereiche des Geheges auch bevorzugt für diese Verhaltensweise nutzen. Im Opel-Zoo kommt Grasenerphasenweise sehr gehäuft vor (Abb. 117 und Abb. 118). Aufgrund der vergleichsweise schlechten Ausleuchtung des Geheges während der Nachtstunden im Sommer und Herbst 2003 (siehe 2.1.1.3.) erschweren Datenlücken nach Einbruch der Dunkelheit bis zur Morgendämmerung den Vergleich täglicher und nächtlicher Aktivität, und der Schwerpunkt der Untersuchung dieser Verhaltensweise muss hier also in den Tagstunden liegen.

Bei „Ole“ gibt es Unterschiede im Anteil der Zeit, die er mit Grasener verbringt und der zeitlichen Verteilung dieser Verhaltensweise im Verlauf des Sommers und Herbstes 2003 (Abb. 117). „Ole“ grasener im Verlauf des Sommers (bis ca. 05. Oktober) häufig am frühen Morgen und späten Abend. Zu diesen Zeiten sind regelrechte Aktivitätsstraßen dieser Verhaltensweise zu erkennen. Wegen der ungenügenden Ausleuchtung ist es nicht auszuschließen, dass „Ole“ auch bereits vor der Morgendämmerung mit Grasener beginnt, bzw. nach Einbruch der Dunkelheit weiter grasener. Nachts ist deshalb auch nur vereinzelt zu beobachten, dass „Ole“ Grasener frisst. Abgesehen von den beiden erwähnten Aktivitätsstraßen grasener „Ole“ zu keiner Zeit besonders auffällig oft oder gehäuft. Es ist aber zu erkennen, dass die Verhaltensweise Grasener zwischen 8.00 und 10:00 Uhr am Morgen und zwischen 16:00 und 20:00 Uhr seltener vorkommt, als am Mittag und Nachmittag. In den ersten Wochen des hier dargestellten Zeitraums (10. Juni bis ungefähr 17. Juli) ist die abendliche Aktivitätsstraße des Graseners ausgeprägter als in den darauf folgenden Wochen. In diesem Zeitraum nimmt das Grasener bei „Ole“ einen zeitlichen Anteil an der Gesamtfutteraufnahme (Grasener und Laubäsung etc) von 58,3 % ein. Danach, bis ungefähr 05. Oktober, ist im Aktogramm des Elchbullen kein großer Unterschied zwischen den einzelnen Tagen bzw. Monaten zu erkennen und „Ole“ grasener anteilmäßig deutlich weniger (zwischen 33 und 39 % Anteil an der Gesamtfutteraufnahme). In der zweiten Oktoberwoche wird das Aktogramm durch eine mehrtägige Datenlücke unterbrochen (Ausfall des Videorekorders). Danach ändert sich „Oles“ Verhaltensmuster. Bis Mitte November grasener er deutlich mehr als in den vorhergehenden Monaten (64,5 bzw. 54,7 % Anteil an der Gesamtfutteraufnahme). Ab Anfang Dezember grasener „Ole“ weniger als in den beiden direkt vorhergehenden Monaten bzw. auch als im gesamten Verlauf des Sommers (22% Anteil an der Gesamtfutteraufnahme), und es sind keine deutlich ausgeprägten Aktivitätsstraßen mehr zu erkennen. Im Herbst nehmen die Elche zunehmend weniger Grasener aber zunehmend mehr heruntergefallenes Laub und Früchte (Eicheln, Bucheckern, Esskastanien[direkte Beobachtungen]) zu sich. Da bei der Auswertung der Videobänder nicht zwischen der Art des vom Boden aufgenommenen Futters unterschieden werden kann, fällt jegliche Aufnahme des Futters vom Boden in die Kategorie Grasener, auch wenn das Futter im Herbst nicht mehr oder zunehmend weniger aus ungesundem Grasener sondern aus weitgehend natürlicher, herbstlicher Äsung von Elchen im Freiland besteht.



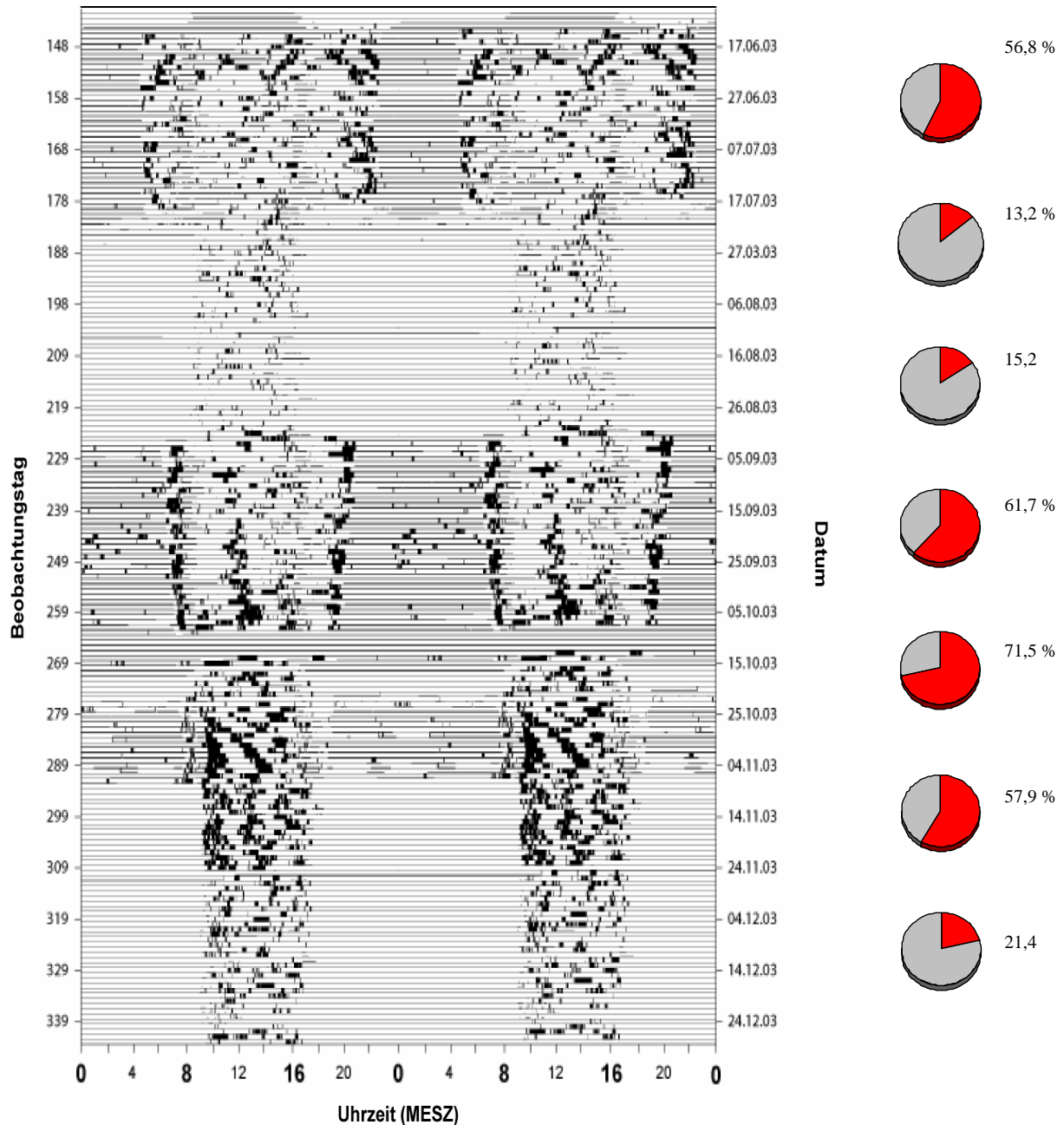


**Abb. 117 „Ole“ Grasens und prozentuale Anteile an Gesamtfutteraufnahme (Juni bis Dezember)**

Doppelplotdarstellung der Verhaltensweise Grasens (Darstellung wie in Abb.2) im Jahresverlauf (bis 06. November 2003 [fast durchgehend] Sommerhaltung ohne nächtliche Aufstallung; ab 07. November Winterhaltung mit nächtlicher Aufstallung) und des prozentualen Anteils des Grasens an der Gesamtfutteraufnahme in 4-Wochen-Abschnitten (roter Anteil im Kuchendiagramm)

Bei „Ole“ verändert sich sowohl das Verhaltensmuster als auch der Anteil des Grasens an der Gesamtfutteraufnahme im Verlauf des Sommers bzw. Herbstes 2003. Von Mitte Juni bis Mitte Juli grast er deutlich mehr als zwischen Mitte Juli und Mitte Oktober. Danach nimmt diese Verhaltensweise wieder zu. Im Dezember grast „Ole“ am wenigsten.

Vom 10. Juni bis 17. Juli entspricht „Eilas“ Verhaltensmuster dem „Oles“ (Abb. 118). Sie grasst vor allem in den Morgen- und Abendstunden, wodurch zwei gut sichtbare Aktivitätsstraßen entstehen, und wie „Ole“ eher gehäuft zwischen 10:00 und 16:00 Uhr. Die Verhaltensweise Grasens nimmt in diesem Zeitraum einen Anteil von 56,8 % der Gesamtfutteraufnahme ein. Vom 18. Juli bis 01. September wird „Eila“ während des Tages von „Ole“ getrennt nur auf dem ersten Gehegeteil und zwischen der Abend- und Morgenfütterung auf dem Vorgehege gehalten (siehe 3.2.5.). „Eila“ kann also in dieser Zeit nur zwischen der Morgen- und Abendfütterung überhaupt grasen, weswegen die beiden eben erwähnten Aktivitätsstraßen wegfallen. Sie grasst aber auch während des Tages weniger bzw. in deutlich kürzeren Blöcken als im vorhergehenden Zeitraum. Das Grasens nimmt in diesen Wochen nur einen Anteil von 13,2 bzw. 15,2 % an der Gesamtfutteraufnahme ein. Ab dem 02. September steigt der Anteil des Grasens wieder erheblich an (61,7 , 71,5 bzw. 57,9 % in der Zeit bis 04. November). Auch bei „Ole“ ist ein Anstieg in der Zeit, die er mit Grasens verbringt ab der dritten Oktoberwochen zu erkennen. Doch „Eila“ grasst bereits ab Anfang September wieder mehr als vor der Änderung der Haltungsbedingungen und sichtbar mehr als „Ole“ im vergleichbaren Zeitraum („Ole“ 39,4 %). Bei „Eila“ häufen sich auffallend lange Phasen des Grasens im Verlauf des Septembers, Oktobers und Novembers um die Mittagszeit. Auch bei der Elchkuh geht der Anteil des Grasens im Dezember zurück (21,4 %).

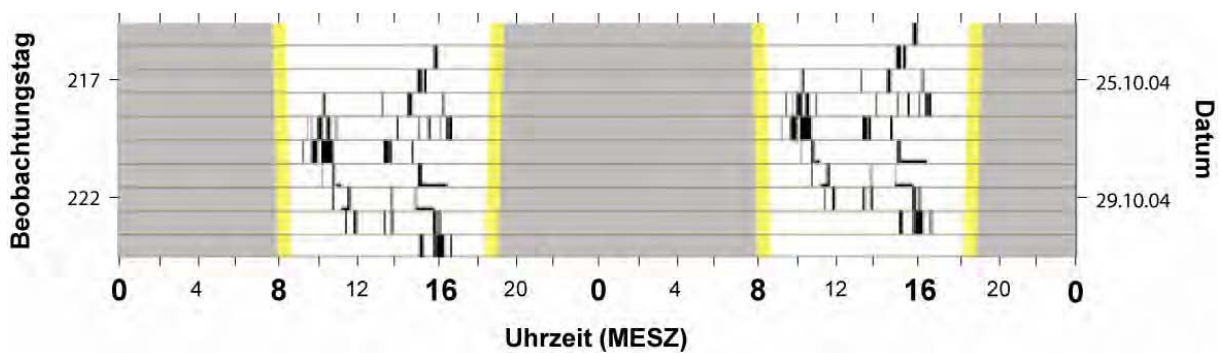


**Abb. 118 „Eila“ Grasen und prozentuale Anteile an Gesamtfutteraufnahme (Juni bis Dezember)**

Darstellung wie in Abb. 117

„Eila“ grast von Anfang Juni bis Mitte Juli ähnlich viel und in einem sehr ähnlichen Muster wie „Ole“. Während der Zeit, in der ihr tagsüber nur der Gehegeteil I und nachts keine Möglichkeit zum Grasen zu Verfügung stehen, grast sie deutlich weniger, was sich sprunghaft ändert, als sie ab Anfang September wieder auf beiden Gehegeteilen grasen kann. Auch sie grast weiterhin bis Anfang November mehr, im Dezember wieder weniger als zu Beginn des dargestellten Zeitraums.

Bei den Tieren in Planckendael konnte nur äußerst selten beobachtet werden, dass sie überhaupt grasen bzw. Futter vom Boden aufnehmen (Abb. 119 und Abb. 120). Bei beiden Tieren kommt diese Verhaltensweise nur im Herbst vor (Zeitraum vom 23. bis 31. Oktober 2004), also zu einer Zeit, wo es sehr wahrscheinlich ist, dass die Elche kein Gras, sondern heruntergefallenes Laub von den Bäumen jenseits der Gehegegrenzen aufnehmen. „Golem“ grasst im Vergleich zu „Moes“ etwas häufiger (Abb. 119). Die Zeit, die er damit verbringt, summiert sich aber insgesamt auf nur 55 Minuten im dargestellten Zeitraum.

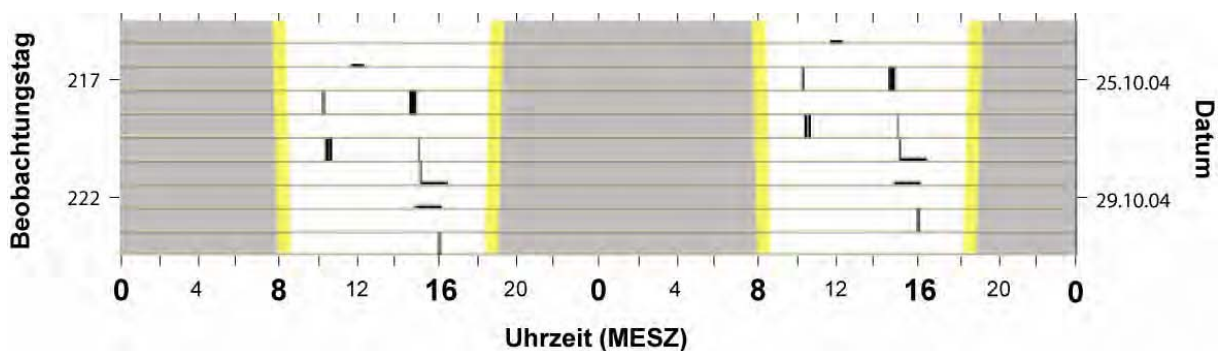


**Abb. 119** Grasens des Elchbullen „Golem“ vom 23. bis 31. Oktober 2004

Doppelplotdarstellung der Verhaltensweise Grasens (Darstellung wie in Abb.2) und der Lichtverhältnisse (Darstellung wie in Abb.9)

„Golem“ nimmt nur Ende Oktober überhaupt Futter vom Boden auf, und es ist sehr wahrscheinlich, dass es sich zu dieser Jahreszeit dabei nicht um Gras, sondern um heruntergefallenes Laub von Bäumen außerhalb der Gehegegrenze handelt.

Bei „Moes“ kommt es nur an einzelnen Tagen überhaupt vor, dass sie grasst bzw. Futter vom Boden aufnimmt (Abb. 120). Insgesamt summiert sich die Zeit auf nur 19 Minuten.



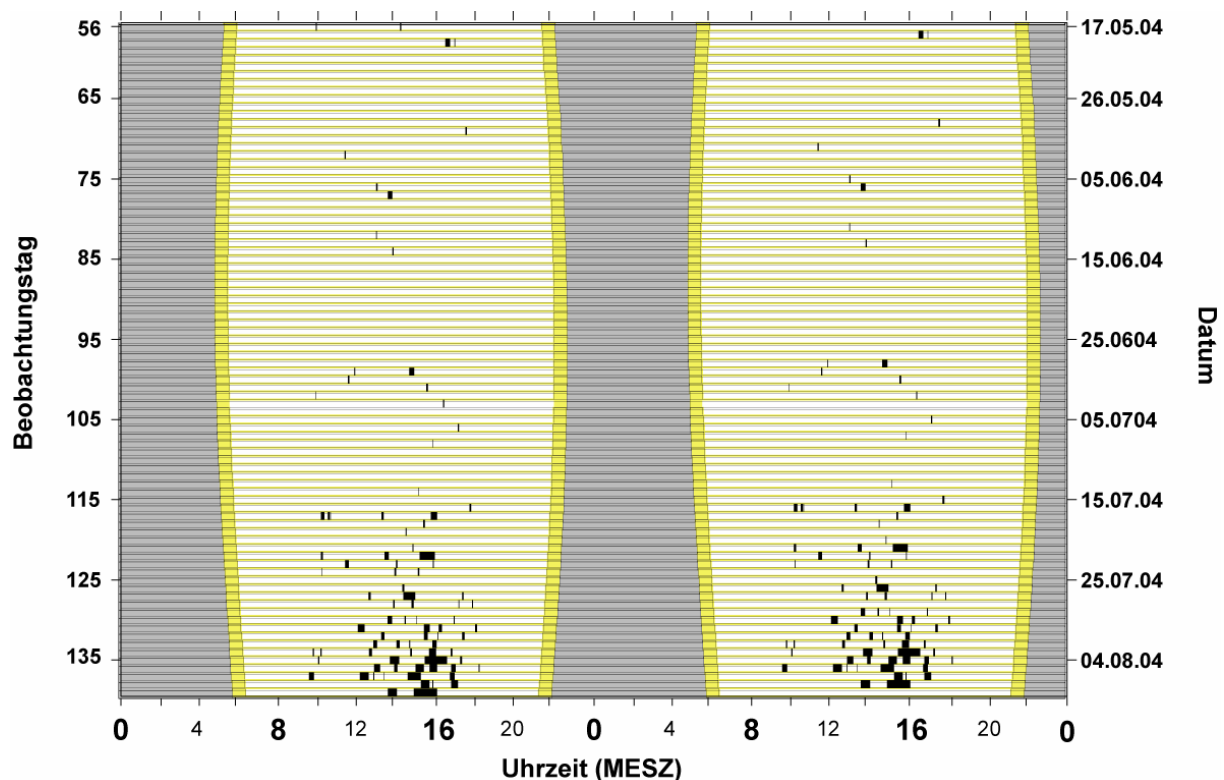
**Abb. 120** Aktivität Grasens der Elchkuh „Moes“ vom 23. bis 31. Oktober 2004

Darstellung wie in Abb. 119

„Moes“ grasst noch weniger als „Golem“ und dies auch nur im Zeitraum Ende Oktober, so dass es sich beim Futter vom Boden um heruntergefallenes Laub und nicht um Gras handeln dürfte.

## Bademöglichkeit

Den Tieren im Dierenpark Planckendael steht im Außengehege ein Teich zur Verfügung, den sie während der Sommermonate häufig nutzen. „Golem“ geht das erste Mal am 19. Mai zum Baden in den Teich (Abb. 121). Vor diesem Zeitpunkt betritt er den Teich nicht. Bis Mitte Juli kommt es nur relativ selten vor, dass der Elchbulle sich im Teich befindet, doch ca. ab dem 15. Juli (Beobachtungstag 115) häufen sich, auch teilweise recht lange Phasen von bis zu einer Stunde, die „Golem“ im Teich stehend, darin umherlaufend oder beim Trinken im Teich verbringt. Im gesamten dargestellten Zeitraum befindet sich „Golem“ etwa 15 Stunden im Teich.



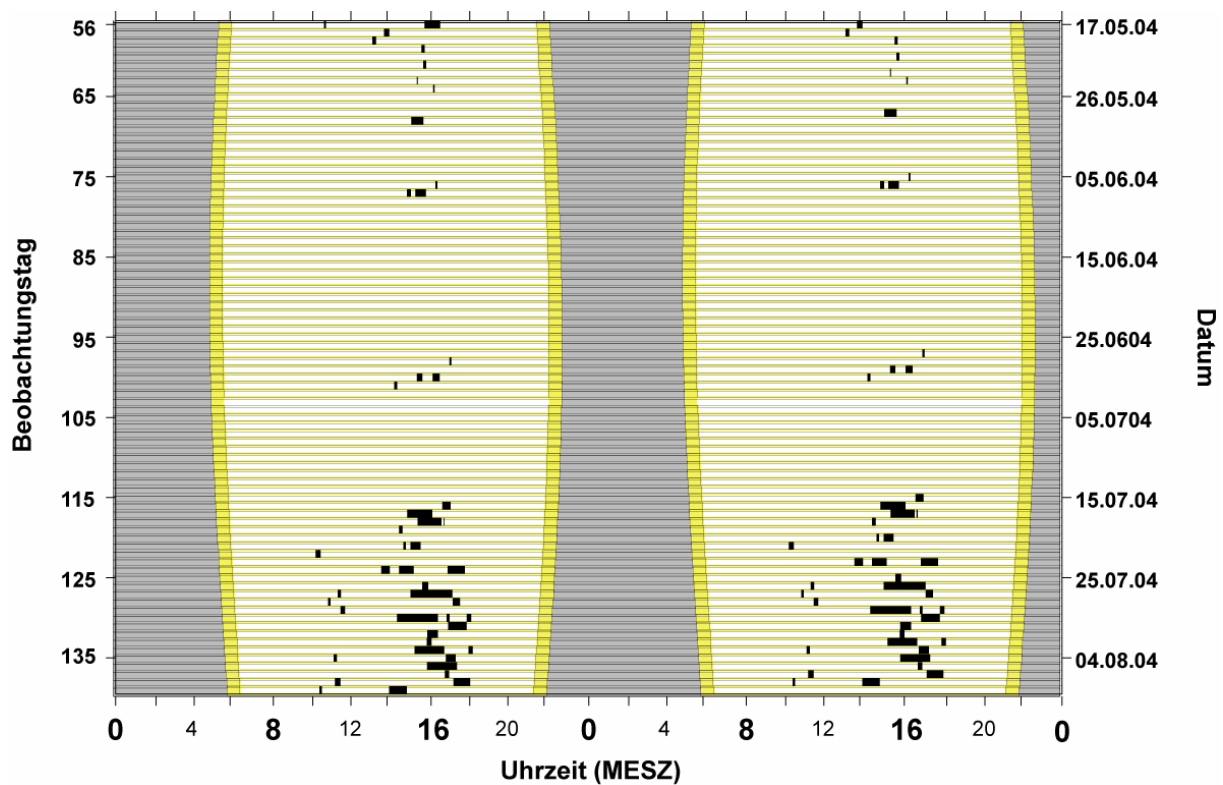
**Abb. 121 „Golem“ Baden**

Doppeltdarstellung der Aktivität Baden (Aktivitätsstufen Stehen, Trinken und Laufen im bzw. durch den Teich zusammengefasst) und der Lichtverhältnisse (Darstellung wie in Abb. 50)

„Golem“ betritt den Teich zwischen Ende Mai und Mitte Juli nur vereinzelt für kurze Zeit. Ab Mitte Juli häufen sich Zeiten, die der Elchbulle mit „Baden“ verbringt und, es kommt vor, dass er sich über eine Stunde am Stück im Teich aufhält.

„Moes“ ist bereits am 17. Mai 2004 das erste Mal im Jahr im Teich anzutreffen (Abb. 122). Auch bei ihr kommt es in den folgenden Wochen von Zeit zu Zeit vereinzelt vor, dass sie den Teich betritt. Doch, wie bei „Golem“ beschrieben, häufen sich auch bei ihr erst ab dem 15. Juli (Beobachtungstag 115) Phasen längerer Aufenthalte im Teich. Wenn „Moes“ den Teich betritt, dann im Vergleich zu „Golem“ meist für längere Zeit. Die Elchkuh verbringt auch

insgesamt mehr Zeit mit Baden (fast 24 Stunden im gesamten dargestellten Zeitraum), und bei ihr kommt es vereinzelt sogar vor, dass sie sich für über zwei Stunden am Stück im Teich aufhält. Bei „Moes“ kommen sehr selten Aufenthaltsdauern von nur ein bis zwei Minuten im Teich vor. Bei „Golem“ ist dies öfter der Fall. Im Gegensatz zur Kuh wadet „Golem“ des Öfteren mal durch den Teich hindurch und verlässt ihn gleich wieder. Dieses Verhalten zeigt „Moes“ sehr selten. Wenn sie den Teich betritt, dann um für mehrere Minuten zu trinken, oder darin zu stehen.



**Abb. 122 „Moes“ Baden**

Darstellung wie in Abb. 121

Auch bei „Moes“ kommt es erst ab Mitte Juli zu einem Anstieg der Zeit, die die Elchkuh im Teich verbringt. Wenn sie den Teich betritt, dann meist für länger Phasen als „Golem“, und es kann bei ihr vorkommen, dass sie sich bis zu zwei Stunden am Stück im Wasser aufhält.

Den Elchen im Wildpark Alte Fasanerie steht zwar auch ein Teich zur Verfügung, und es wurde bei vereinzelt Direktbeobachtungen auch protokolliert, dass die Tiere, vor allem der Bulle „Dino“, den Teich gerne und teilweise recht ausgiebig nutzen. Da die Daten allerdings nur rudimentär aufgenommen wurden, kann hierzu in diesem Rahmen keine Aussage gemacht werden.

### 3.2.7. Einfluss exogener Faktoren auf das Verhaltensmuster der Elche im Opel-Zoo

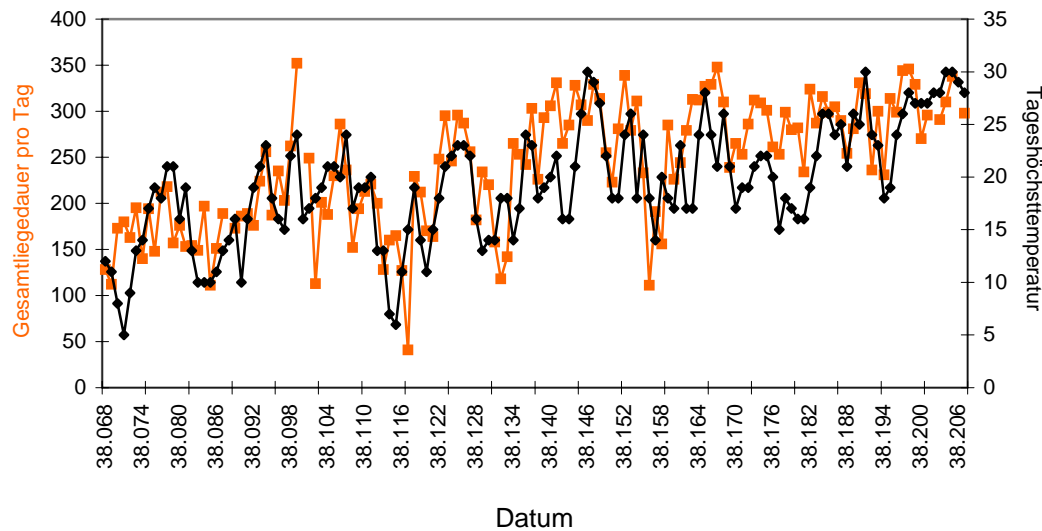
#### Temperatur

Laut Aussagen der Tierpfleger ist den Tieren im Opel-Zoo in den Sommermonaten an heißen Tagen sichtbar anzumerken, dass sie unter der Hitze leiden. Auch eigene Beobachtungen bestätigen, dass die Tiere die Sonne meiden, gezielt Schattenplätze aufsuchen, öfter dösen und sogar im Liegen deutlich schwerer atmen („pumpen“), wenn es tagsüber heiß ist. Bei der Auswertung der Videobänder konnten weder der Wachheitsgrad der Elche noch die Atembewegungen ausgewertet werden. Es fiel aber auf, dass die Tiere im Sommer länger am Stück ruhen, als während der Frühlings- oder Wintermonate. Zur Auswertung der Liegedauer in Abhängigkeit von der Temperatur wurde im Jahr 2004 im Zeitraum vom 22. März bis 08. August jeweils die Zeit, die die Elche täglich auf der Außenanlage verbrachten (9:00 bis 16:00 Uhr) zur Auswertung herangezogen und mit der mittels Datenlogger (siehe 2.1.6.) am Außengehege ermittelten Tageshöchsttemperatur in Beziehung gesetzt.

Beim Elchbullen „Ole“ ist ein langsamer, aber stetiger Anstieg der Gesamtliegedauer mit der Temperatur über den Verlauf der Frühlings- und Sommermonate sichtbar (Abb. 123).

Deutlicher als bei Temperaturspitzen hoher Temperaturen ist an Tagen mit außergewöhnlichen niedrigen Tageshöchstwerten ein Rückgang in der Gesamtliegedauer pro Tag zu erkennen. In Abb. 123 ist im Bereich vom 11. Mai bis 20. Juni eine Phase des Anstiegs in beiden Kurven zu erkennen. Vergleicht man die Mittelwerte der vorhergehenden Phase (22. März bis 10. Mai; Mittel Liegedauer = 184,3 Minuten) mit der folgenden Phase (21. Juni bis 08. August; Mittel Liegedauer = 292,8 Minuten) so unterscheiden sich diese Werte signifikant von einander ( $\chi^2=24,908$ ; FG=1;  $p<0,01$ ). Insgesamt ist die Gesamtliegedauer gut mit der Tageshöchsttemperatur korreliert (Abb. 124 [ $R^2=0,4805$ ;  $n=140$ ;  $p<0,01$ ]).

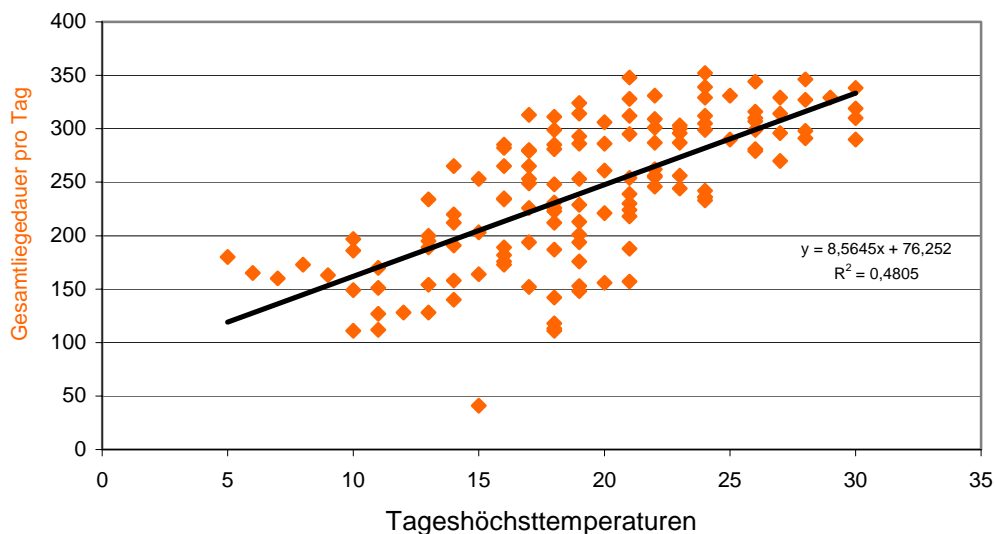




**Abb. 123 Gesamtliegedauer pro Tag und Tageshöchsttemperatur Elchbulle „Ole“**

Darstellung der aufsummierten Gesamtliegedauer pro Tag in der Zeit von 9:00 bis 16:00 Uhr auf der Außenanlage und der jeweiligen Tageshöchsttemperaturen vom 22. März bis 08 August 2004

Im Verlauf des Jahres steigt die Gesamtliegedauer pro Tag bei „Ole“ mit dem Temperaturverlauf stetig an.

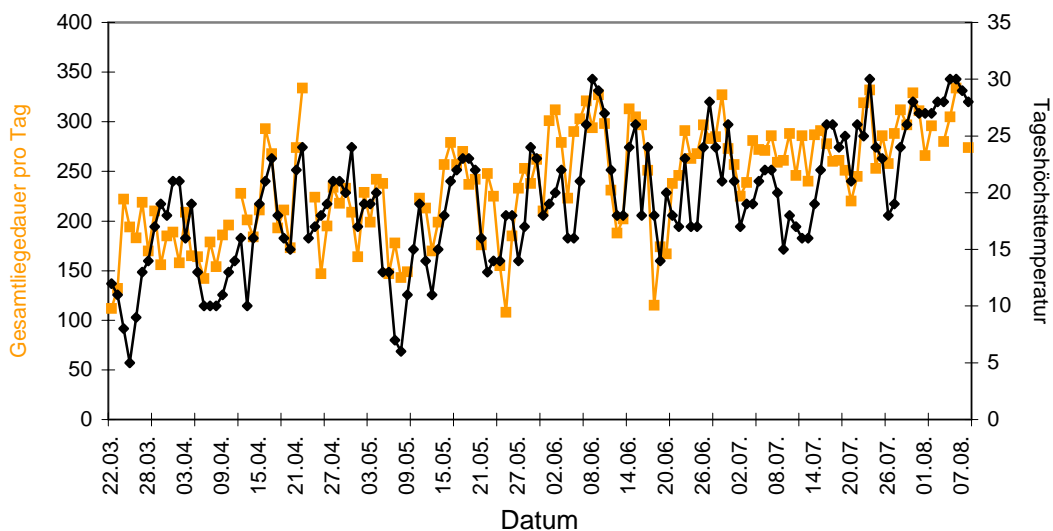


**Abb. 124 Korrelation von Gesamtliegedauer pro Tag und Tageshöchsttemperatur Elchbulle „Ole“**

Darstellung der Gesamtliegedauer pro Tag in der Zeit von 9:00 bis 16:00 Uhr auf der Außenanlage in Abhängigkeit von der jeweiligen Tageshöchsttemperaturen vom 22. März bis 08. August 2004

Es besteht ein signifikanter Zusammenhang zwischen dem Anstieg der Tageshöchsttemperaturen im Verlauf des Frühlings/Sommers und der Gesamtliegedauer pro Tag ( $R^2=0,4805$ ;  $n=140$ ;  $p<0,01$ ).

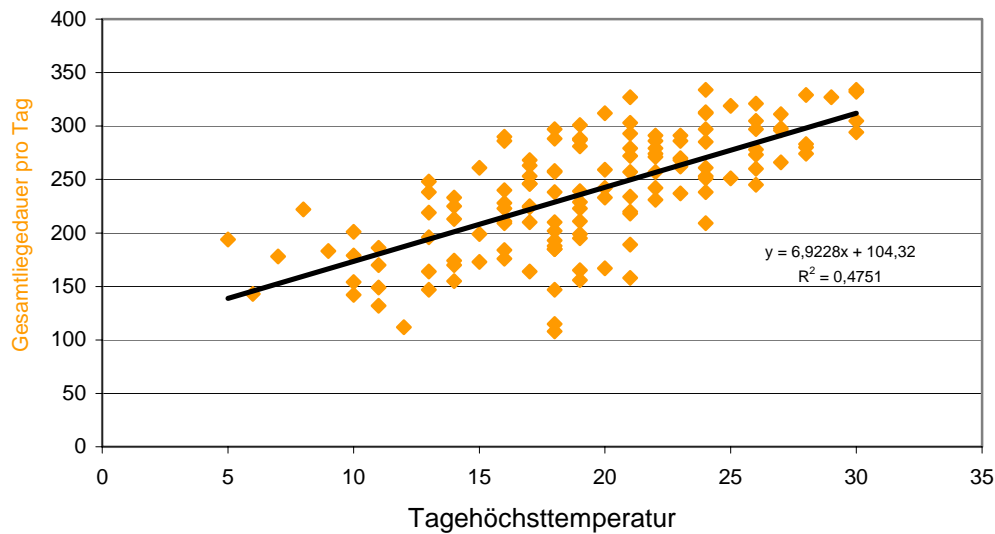
Auch „Eila“ ruht im Verlauf des Frühlings bzw. Sommers mit dem Ansteigen der Tageshöchsttemperaturen pro Tag länger (Abb. 125). Bei ihr ist im Gegensatz zu „Ole“ an den meisten Tagen sowohl bei Temperaturspitzen hoher als auch niedriger Temperaturen zu erkennen, dass sich die Ruhezeiten entsprechend verlängern bzw. verkürzen. Auch bei „Eila“ unterscheiden sich die Mittelwerte im Zeitraum vor dem Anstieg der Kurve (22. März bis 10. Mai; Mittelwert Liegedauer = 196,7 Minuten) und dem Zeitraum danach (21. Juni bis 08. August; Mittelwert Liegedauer = 277,8 Minuten) signifikant von einander ( $\text{Chi}^2 = 13,813$ ;  $\text{FG} = 1$ ;  $p < 0,01$ ). Insgesamt besteht auch bei der Elchkuh ein signifikanter Zusammenhang zwischen der Gesamtliegedauer pro Tag und den Tageshöchsttemperaturen (Abb. 126 [ $R^2 = 0,4751$ ;  $n = 140$ ;  $p < 0,01$ ]).



**Abb. 125 Gesamtliegedauer pro Tag und Tageshöchsttemperatur Elchkuh „Eila“**

Darstellung wie in Abb. 123

Im Verlauf des Frühlings bzw. Sommers ruht „Eila“ pro Tag mit dem Anstieg der Temperaturen zunehmend länger.



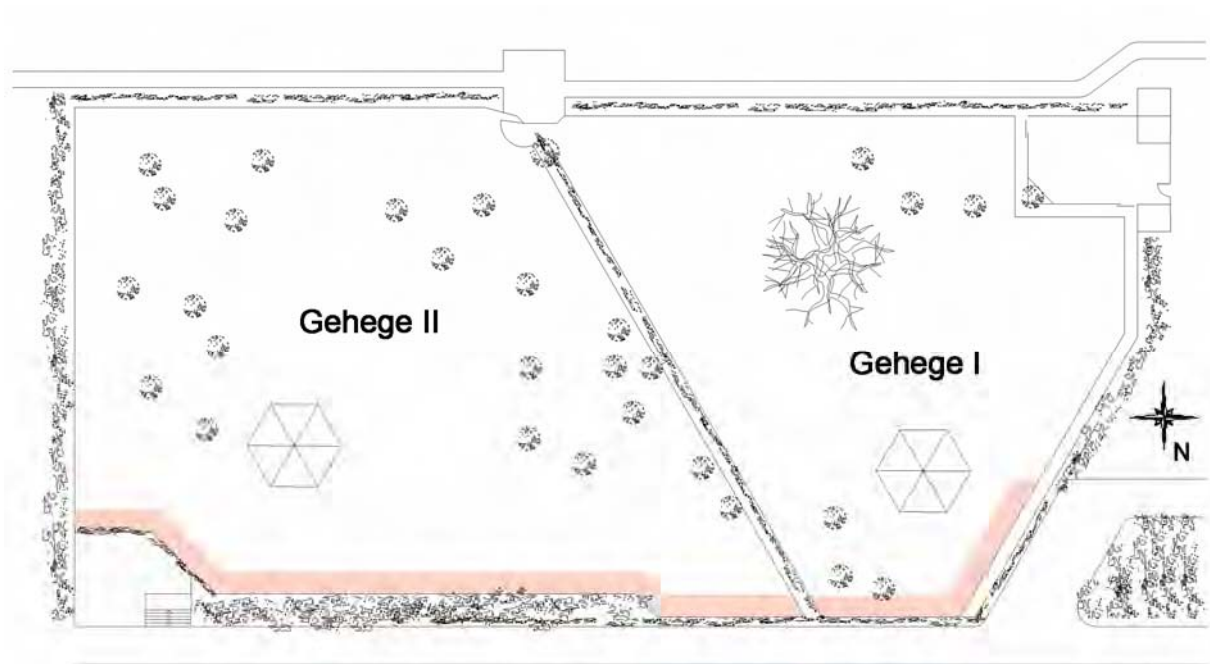
**Abb. 126 Korrelation von Gesamtliegedauer und Tageshöchsttemperatur Elchkuh „Eila“**

Darstellung wie in Abb. 124

Gesamtliegedauer pro Tag und Tageshöchsttemperatur sind auch bei „Eila“ gut miteinander korreliert ( $R^2=0,4751$ ;  $n=140$ ;  $p<0,01$ ).

### Zahl der Zoobesucher

Der westliche Teil des Elchgeheges im Opel-Zoo liegt dem Elefantengehege, und damit einem sehr wichtigen Anziehungspunkt für Besucher, direkt gegenüber. Der Besucherweg ist dementsprechend viel frequentiert und trotz des Fütterungsverbotes werden die Elche von Besuchern gefüttert. Im weiteren Verlauf des nördlichen Besucherwegs, bestehen bis auf die Besucherplattform am linken Rand des Gehegeteils II keine direkten Kontaktmöglichkeiten mehr, weil das Gehege hier etwas erhöht liegt und vom Besucherweg durch einen Grasstreifen abgetrennt ist, was Besucher jedoch nicht daran hindert, den Weg zu verlassen und die Tiere zu füttern, wenn eines der Tiere am Zaun steht. Zaun und Besucherplattform im linken Gehegeteil sind im Vergleich zum Gehegeteil I allerdings deutlich seltener Orte der Kontaktaufnahme zwischen Besuchern und Elchen, ebenso der Besucherweg an der Südseite des Geheges.



**Abb. 127 Gehegebereiche mit Kontaktmöglichkeiten zu den Elchen im Opel-Zoo**  
Die Bereiche, in denen die Elche den meisten Kontakt zu Zoobesuchern haben, sind hellrot hinterlegt.

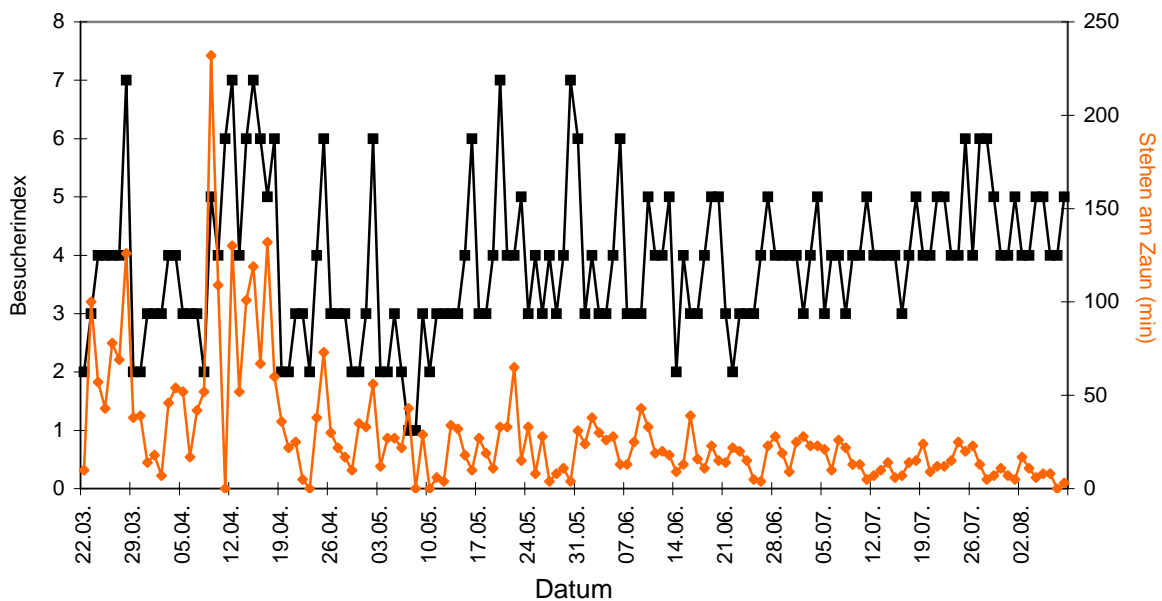
Wie stark reagieren die Elche aber in ihren Aktivitätsphasen mit langen Aufenthalten in Zaunnähe auf die Besucher, und gibt es einen Zusammenhang mit der täglichen Anzahl der Zoobesucher? Bei der Auswertung der Videobänder konnte nur teilweise erkannt werden, ob die Tiere direkt am Zaun stehen und ob sie dort tatsächlich auch Kontakt zu Besuchern haben oder nicht. Zur Auswertung der Frage des Besuchereinflusses auf die Elche wurde deswegen die tägliche Summe der Verhaltensweise Stehen in den in Abb. 127 gekennzeichneten Bereichen mit der Anzahl der Besucher pro Tag in Beziehung gesetzt (Abb. 128 und Abb. 129)

Die Besucherzahlen werden als Index, der sich wie in Tabelle 1 beschrieben errechnet, dargestellt.

| Besucherindex | Besucherzahl  |
|---------------|---------------|
| 1             | 0 bis 100     |
| 2             | 101 bis 500   |
| 3             | 501 bis 1000  |
| 4             | 1001 bis 2000 |
| 5             | 2001 bis 3000 |
| 6             | 3001 bis 4000 |
| 7             | über 4000     |

**Tabelle 1 Besucherindex der täglichen Besucherzahlen im Opel-Zoo**

Im Januar und Februar des Jahres 2004 stiegen die täglichen Besucherzahlen nur an zwei Tagen (Ende Februar) auf Werte zwischen 1000 und 2000 Besuchern an. Im Zoo war es also, wie im Winter üblich, sehr ruhig. Im März und April dieses Jahres kommt es an einigen Tagen allerdings zu Spitzenwerten von über 4000 Besuchern (28. März, 15. April) bzw. zu Werten von 3000 bis 4000 Besuchern (14., 16. und 18. April [Abb. 128]). An diesen Tagen steigt die Zeit, die „Ole“ in den Gehegebereichen, in denen, wie oben beschrieben, häufig Besucherkontakte stattfinden, verbringt, ebenfalls deutlich an. Der 25. April und 02. Mai sind noch einmal besonders besucherstarke Tage, und auch an diesen Tagen steigen die Werte bei „Ole“ an. An den ersten auffälligen Tagen kommt es vor, dass „Ole“ über den gesamten Tag gezählt, fast vier Stunden (232 Minuten) in den Bereichen am Zaun im ersten Gehege verbringt. An den anderen bereits erwähnten besucherstarken Tagen liegen die Werte zwischen 100 und 130 Minuten über den Tag verteilt. Ab etwa 10. Mai pendelt sich „Oles“ Kurve bei täglichen Werten bis zu 50 Minuten pro Tag ein, obwohl die Besucherzahlen schwanken und auch Spitzenwerte von über 4000 Besuchern erreicht werden. Am 22. Mai zeigt sich bei „Ole“ noch einmal ein etwas höherer Wert, obwohl an diesem Weg genauso viele Besucher wie am Vortag und weniger Besucher als am Folgetag im Zoo sind.

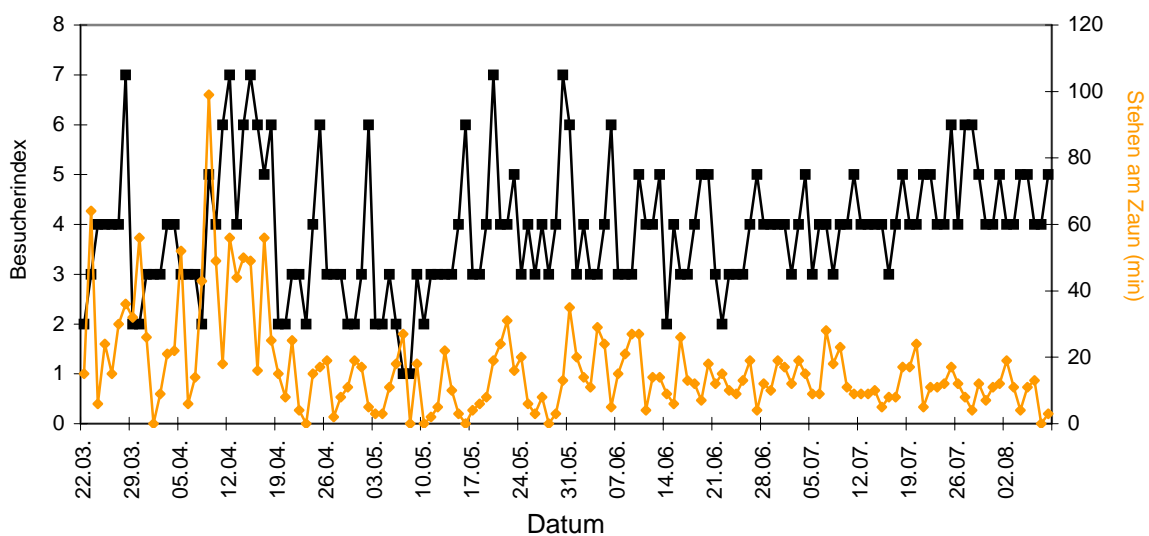


**Abb. 128 Anzahl täglicher Zoobesucher und Aufenthalt des Elchbullen „Ole“ in Bereichen mit guten Kontaktmöglichkeiten**

Dargestellt ist die indizierte Anzahl der Zoobesucher pro Tag (schwarze Kurve, linke Y-Achse) und die absolute Dauer der Verhaltensweise Stehen in den Bereichen des Außengeheges, in denen gute Kontaktmöglichkeiten zwischen den Elchen und den Zoobesuchern bestehen (orange Kurve, rechte Y-Achse) im Zeitraum vom 22. März bis 08. August 2004

An besonders besucherstarken Tagen zu Beginn der Zoosaison steigt die Zeit, die „Ole“ in Bereichen mit häufigen Besucherkontakten verbringt, deutlich mit der Zahl der Zoobesucher an. Ab etwa 10. Mai schwanken zwar die Besucherzahlen, und es werden auch Spitzenwerte erreicht, aber „Ole“ reagiert nicht mehr darauf.

Zu Beginn der Zoosaison im März und April steigt auch bei „Eila“ die Zeit, die sie in den Bereichen entlang des Zaunes zum Hauptbesucherweg verbringt, mit der Zahl der Zoobesucher an (Abb. 129). Auffällig ist jedoch, dass „Eila“ auch an solchen besucherstarken Tagen zwar mehr Zeit als sonst, aber deutlich weniger Zeit als „Ole“ in diesen Gehegebereichen verbringt. Der Spitzenwert bei der Elchkuh liegt am 09. April bei 99 Minuten. Anders als bei „Ole“ steigt bei ihr die Aufenthaltszeit in den fraglichen Bereichen am ersten Tag mit besonders hohem Besucheraufkommen (28. März; über 4000 Besucher) nicht merklich an. Bei der Elchkuh pendelt sich die Kurve bereits ab dem 21. April auf Werte zwischen 0 und 40 Minuten ein und es fallen keine weiteren Spitzen mehr auf, auch wenn die Besucherzahlen schwanken und sehr viele Besucher im Zoo sind.



**Abb. 129 Anzahl täglicher Zoobesucher Aufenthalt der Elchkuh „Eila“ in Bereichen mit guten Kontaktmöglichkeiten**

Darstellung wie in Abb. 128

„Eila“ verbringt deutlich weniger Zeit als „Ole“ in den Gehegebereichen entlang des Besucherzauns. Doch auch bei ihr steigt die Zeit, die sie in diesen Bereichen verbringt, am Anfang der Zoosaison mit der Zahl der Besucher an. Im Verlauf des Sommer schenkt sie diesen jedoch kaum mehr Beachtung.

### **3.3. Chronoethologisches Paradigma – Abweichungen vom Normaktogramm**

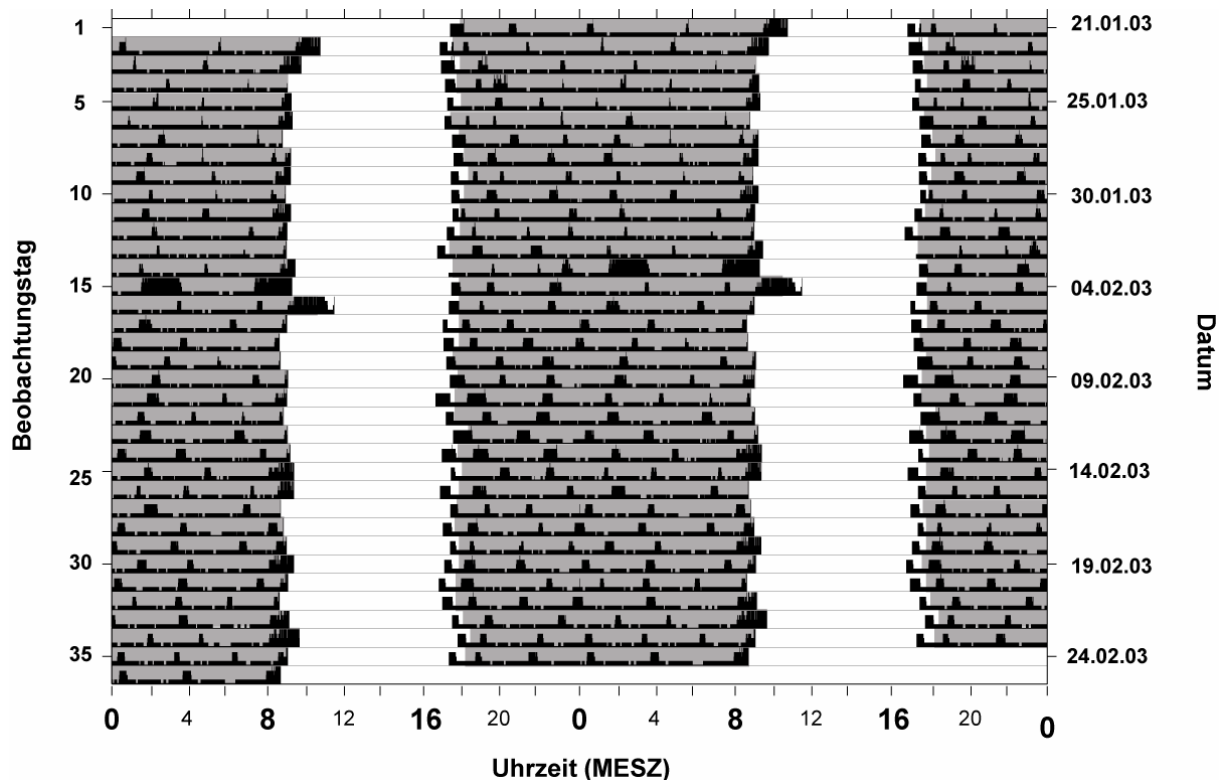
In den bisher vorgestellten Ergebnissen wurden Faktoren, die das Verhalten eines Elches in Menschenobhut beeinflussen können, herausgearbeitet. Immer war in den bisher gezeigten Aktogrammen das unter jeder Haltungsbedingung erhaltene Grundmuster aus mehr oder weniger langen, aber stets alternierenden Aktivitäts- und Ruhephasen zu erkennen. Aufgrund dieser Einheitlichkeit des Musters ist es beim Elch nicht schwer Abweichungen von diesem „Normaktogramm“ zu erkennen. Teilweise wurde in den vorangegangenen Auswertungsteilen schon auf besonders ausgeprägte Aktivitätsphasen oder andere Auffälligkeiten hingewiesen, die im Folgenden besprochen werden sollen.

Wann ist das Auftreten einer Verhaltensweise als abweichend von der Norm anzusehen? Gibt es eine Verhaltensweise, die man indikativ für Störungen im Verhaltensmuster werten und damit als chronoethologisches Paradigma bezeichnen kann? Welche Gründe kann es für solche Abweichungen geben?

#### **Krankheit**

Zu Beginn der Untersuchung im Opel-Zoo wurden die Elche nur nachts in den Boxen mit Videokameras überwacht. In diesem Zeitraum unter Winterhaltungsbedingungen zeigt „Ole“ das bekannte Muster aus sehr kurzen Aktivitätsblöcken, die sich mit deutlich ausgeprägteren Ruhephasen abwechseln und vor dem morgendlichen Aussperren ist teilweise eine Phase erhöhter Aktivität zu beobachten (Abb. 130). In der Nacht von Beobachtungstag 14 auf 15 (03. auf 04. Februar 2003) ist der Elchbulle zwischen 1:00 und 4:00 Uhr auffällig lange am Stück aktiv. Am folgenden Morgen beginnt er seine Aktivität bereits gegen 7:00 Uhr und damit deutlich früher als an den anderen Tagen im dargestellten Zeitraum. In der folgenden Nacht zeigt das Aktivitätsmuster wieder seinen normalen Verlauf, „Ole“ bleibt allerdings deutlich länger als an den anderen Beobachtungstagen aufgestallt und ist in der Zeit zwischen 8:00 und 10:00 Uhr besonders aktiv.



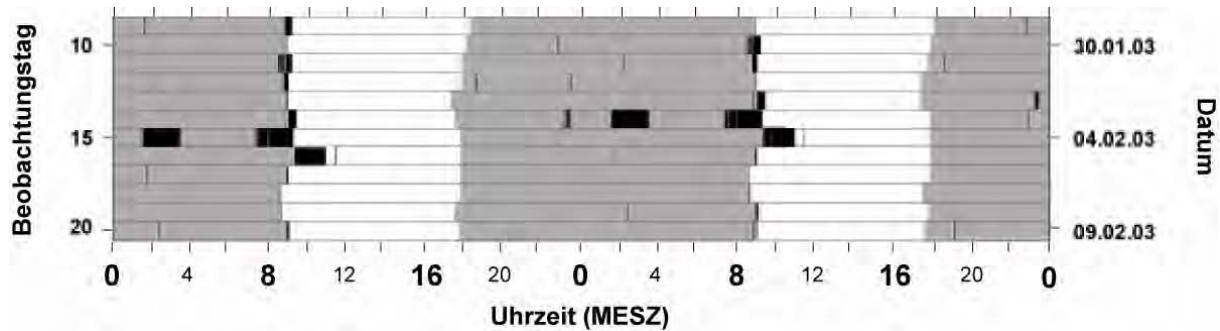


**Abb. 130 Gesamtaktivität des Elchbullen „Ole“ vom 21. Januar bis 25. Februar 2003**

Darstellung wie in Abb. 41; nur während der Zeit in der Box (dünne Linien = Datenlücken)

Bei „Ole“ ist bis auf eine Ausnahme in der Nacht von Beobachtungstag 14 auf 15 das normale Verhaltensmuster aus kurzen aktiven und langen Ruhephasen zu erkennen. In der erwähnten Nacht ist „Ole“ abweichend von der Norm etwa drei Stunden am Stück aktiv und beginnt am folgenden Morgen sehr viel früher aktiv zu werden als an den anderen Beobachtungstagen im dargestellten Zeitraum.

In einer Ausschnittsvergrößerung aus Abb. 130 ist gefiltert die Aktivität Lokomotion dargestellt (Abb. 131). Der bereits in der oben gezeigten Abbildung so auffällige Block von erhöhter Aktivität erweist sich als eine Phase ununterbrochener Lokomotion, die etwa drei Stunden andauert. Gegen 23:00 Uhr ist „Ole“ schon einmal für eine, im Vergleich mit den anderen Nächten, längere Zeit mit Umherlaufen in der Box beschäftigt. Auch während der langen Aktivitätsphase am Morgen des gleichen Tages (Beobachtungstag 15; 04.02.2003) läuft „Ole“ ununterbrochen am Stück in der Box umher. Solche Phasen erhöhter lokomotorischer Aktivität treten ansonsten in keiner Nacht im dargestellten Zeitraum auf und sind als eindeutige Abweichung vom Normaktogramm des Elchbullen anzusehen. Auch während der außergewöhnlich langen Zeit des Aufstallens am folgenden Morgen läuft „Ole“ in der Box umher.

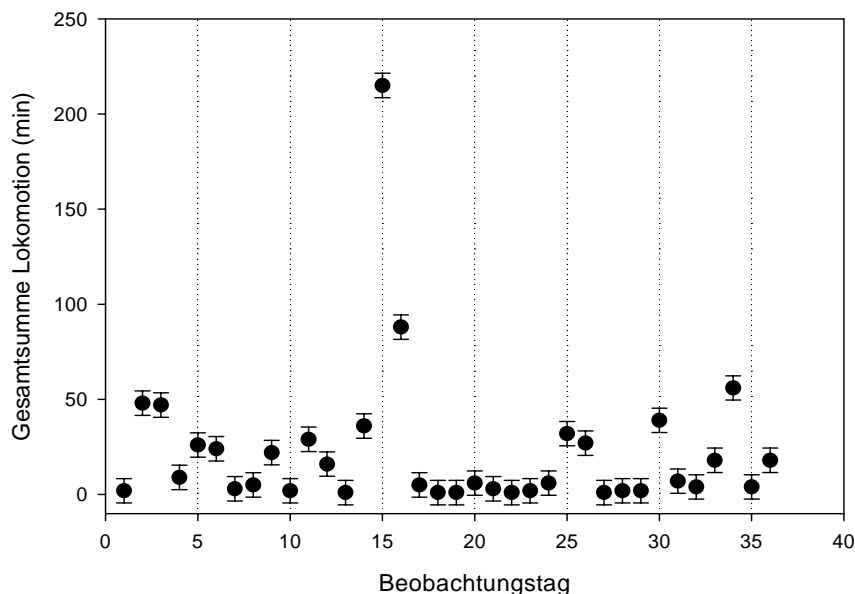


**Abb. 131 Aktivität Lokomotion des Elchbullen „Ole“ vom 29. Januar bis 09. Februar 2003**

Ausschnittsvergrößerung aus Abb. 130; nur Lokomotion

Der Block erhöhter Aktivität in der Nacht von Beobachtungstag 14 auf 15 erweist sich als Block ununterbrochener lokomotorischer Aktivität wie er in keiner der anderen Nächte im dargestellten Zeitraum auftritt.

Diese Abweichung vom Normaktogramm mit erhöhter lokomotorischer Aktivität wird noch einmal in der Darstellung der Gesamtsumme der Aktivität Lokomotion pro Beobachtungstag verdeutlicht (Abb. 132). Während die Zeit, die „Ole“ mit Umherlaufen in der Box verbringt, im dargestellten Zeitraum zwischen nur fünf bis teilweise 50 Minuten pro Nacht schwankt (Mittelwert 22,4 +/- 6,4 Minuten), sticht der erwähnte Beobachtungstag mit über 200 Minuten Lokomotion deutlich heraus ( $\chi^2=157,17$ ; FG=1;  $p<0,01$ ). „Ole“ ist auch am folgenden Beobachtungstag, mit insgesamt 88 Minuten deutlich aktiver als an den vorangehenden und folgenden Beobachtungstagen.

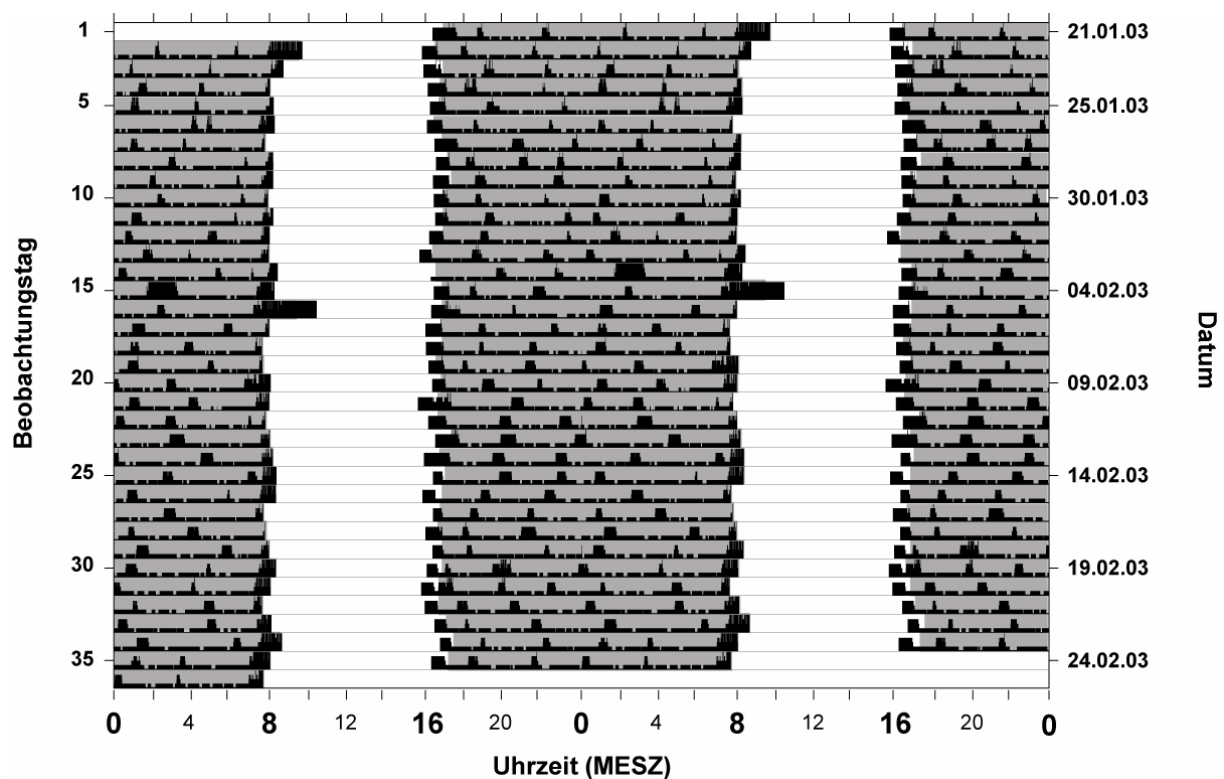


**Abb. 132 Gesamtsumme Lokomotion des Elchbullen „Ole“ vom 21. Januar bis 25. Februar 2003**

Darstellung der Gesamtsumme der Aktivität Lokomotion pro Beobachtungstag mit Standardabweichung

„Ole“ ist in der Regel nur zwischen fünf und ca. 50 Minuten pro Nacht in der Box mit Umherlaufen beschäftigt (Mittelwert 22,4 +/- 6,42). An Beobachtungstag 15 ist die lokomotorische Aktivität mit über 200 Minuten deutlich gegenüber dem Mittelwert der gesamten Stichprobe erhöht ( $p<0,05$ ).

Auch bei „Eila“ zeigt sich im gleichen Zeitraum eine Abweichung vom normalen Verhaltensmuster und ein sehr ähnliches Bild wie bei „Ole“ (Abb. 133). Das auffallend regelmäßige Muster aus sehr kurzen aktiven und deutlich längeren Ruhephasen unter Winterhaltungsbedingungen wird auch bei ihr in der Nacht von Beobachtungstag 14 auf 15 (03. auf 04. Februar 2003) von einem auffallend langen Aktivitätsblock mit Beginn gegen 2:00 Uhr unterbrochen. Die erhöhte Aktivität dauert etwa 2 Stunden an. Auch die Elchkuh ist am darauf folgenden Morgen früh aktiv (gegen 7:00 Uhr), wobei dieser morgendliche Aktivitätsblock allerdings nicht so auffällig ist, wie bei „Ole“, und es kommt bei „Eila“ auch an anderen Tagen im dargestellten Zeitraum vor, dass sie um die gleiche Zeit (oder früher) bereits aktiv ist. An Beobachtungstag 16 wird auch „Eila“ deutlich später ausgesperrt als an den anderen Tagen und ist nach 8:00 Uhr auffällig aktiv.



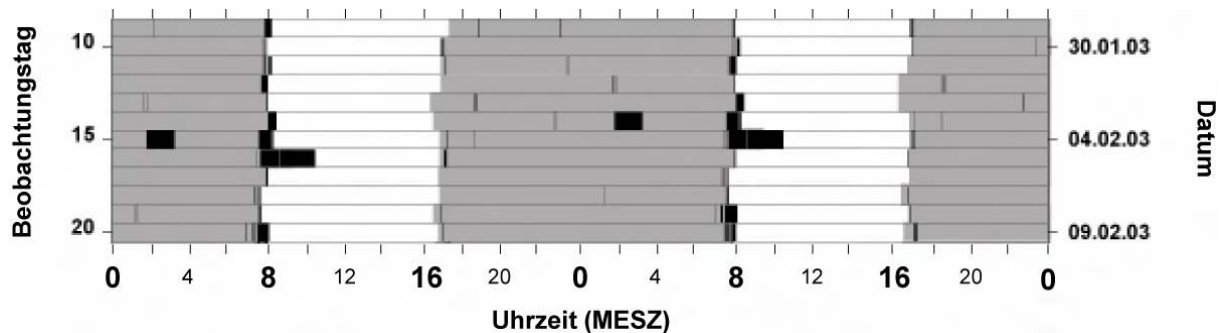
**Abb. 133 Gesamtaktivität der Elchkuh „Eila“ vom 21. Januar bis 25. Februar 2003**

Darstellung wie in Abb. 130

„Eila“ ist bis auf die Ausnahme in der Nacht von Beobachtungstag 14 auf 15 nur in den gewohnten sehr kurzen Phasen während der Nacht aktiv. In der erwähnten Ausnahmenacht fällt ein Block deutlich erhöhter Aktivität gegen 2:00 Uhr ins Auge.

Auch bei „Eila“ kommt in der oben erwähnten Ausnahmenacht der Block erhöhter Aktivität durch kontinuierliches Herumlafen in der Box zustande (Abb. 134). Die Elchkuh ist im dargestellten Zeitraum, bis auf die Zeit vor dem morgendlichen Aussperren, sonst nur wenige Minuten am Stück in der Box lokomotorisch aktiv, weswegen die Abweichung vom Normaktogramm in der Nacht von Beobachtungstag 14 auf 15 besonders deutlich ins Auge

fällt. Wie auch „Ole“ läuft „Eila“ am folgenden Morgen bis zum außergewöhnlich späten Zeitpunkt des morgendlichen Aussperrens in ihrer Box umher.

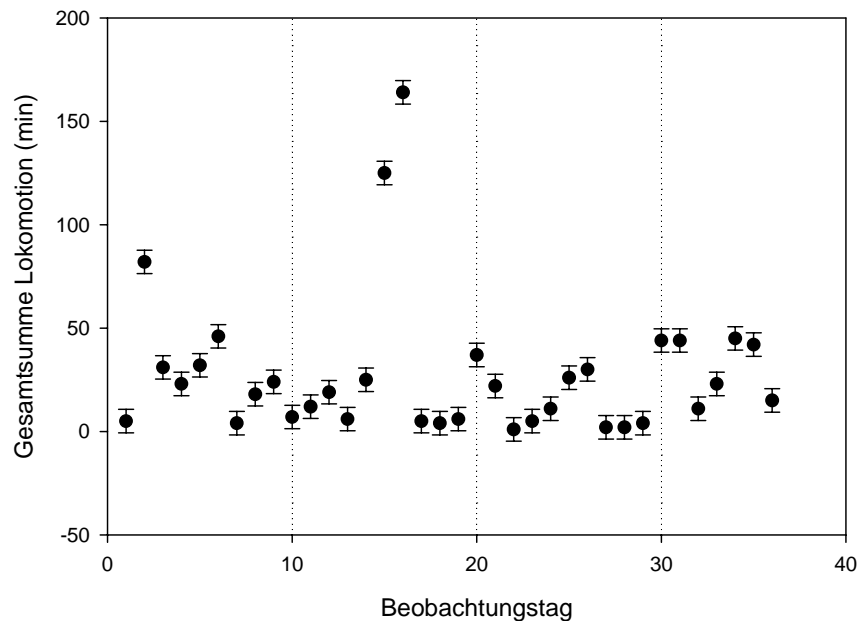


**Abb. 134 Aktivität Lokomotion der Elchkuh „Eila“ vom 29. Januar bis 09. Februar 2003**

Ausschnittsvergrößerung aus Abb. 133; nur Lokomotion

„Eila“ ist im dargestellten Zeitraum während der Nacht in der Box in der Regel nur minutenweise mit Umherlaufen in der Box beschäftigt. Der Block ununterbrochener lokomotorischer Aktivität in der Nacht von Beobachtungstag 14 auf 15 stellt eine deutliche Abweichung vom Normaktogramm dar.

„Eila“ ist im Mittel pro Nacht nur etwa 30 Minuten ( $27,8 \pm 5,7$  Min) lokomotorisch aktiv (Abb. 135). In Abb. 134 wird deutlich, dass diese Aktivität in der Regel nicht am Stück vorkommt und meist auf erhöhte Aktivität vor dem morgendlichen Aussperren zurückzuführen ist. Bei „Eila“ fallen bei der Darstellung der Gesamtsumme der lokomotorischen Aktivität pro Nacht drei Beobachtungstage besonders auf. An Beobachtungstag zwei und 16 ist „Eila“ erst ab ca. 8:00 Uhr länger am Stück mit Umherlaufen in der Box beschäftigt. An Beobachtungstag 15 findet dieses Umherlaufen, wie in Abb. 134 verdeutlicht, zu einem außergewöhnlichen Zeitpunkt mitten in der Nacht statt. „Eila“ läuft insgesamt 125 Minuten in dieser Nacht in der Box herum. Dieser Wert unterscheidet sich signifikant vom Mittelwert der gesamten Stichprobe ( $\chi^2=61,5$ ; FG=1;  $p<0,01$ ).

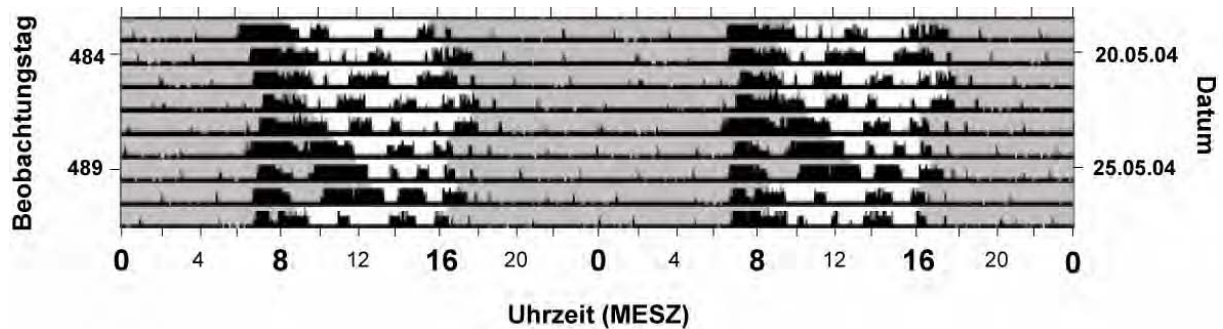


**Abb. 135 Gesamtsumme Lokomotion der Elchkuh „Eila“ vom 21. Januar bis 25. Februar 2003** Darstellung wie in Abb. 132

Im dargestellten Zeitraum unterscheiden sich bei „Eila“ die Beobachtungstage 2, 15 und 16 von der übrigen Stichprobe. Nur an Beobachtungstag 15 fällt die erhöhte lokomotorische Aktivität von ca. 2 Stunden am Stück in eine sehr ungewöhnliche Zeit mitten in der Nacht.

### Abweichungen von der täglichen Zooroutine

In Abb. 19 wurden in der ersten Hälfte des dargestellten Zeitraums unter Winterhaltungsbedingungen auffällig lange Aktivitätsblöcke nach der morgendlichen Fütterung sichtbar. In einem Ausschnitt aus dem genannten Aktogramm (Abb. 136) werden diese Blöcke ununterbrochener Aktivität zwischen ca. 8:30 und teilweise bis 14:00 Uhr an den Beobachtungstagen 488 bis 490 sichtbar. An Tag 488 ist „Ole“ bis auf eine kurze Absenkung der Aktivität gegen 9:00 Uhr durchgehend zwischen ca. 6:30 und 12:00 aktiv. An den beiden Folgetagen ist der Elchbulle wie üblich zwischen 7:00 und etwa 8:00 besonders aktiv, danach folgt an beiden Tagen eine relativ kurze Ruhephase, nach der „Ole“ dann wieder ab ungefähr 9:00 Uhr bis in den Nachmittag hinein ohne Unterbrechung besonders hohe Aktivität zeigt.

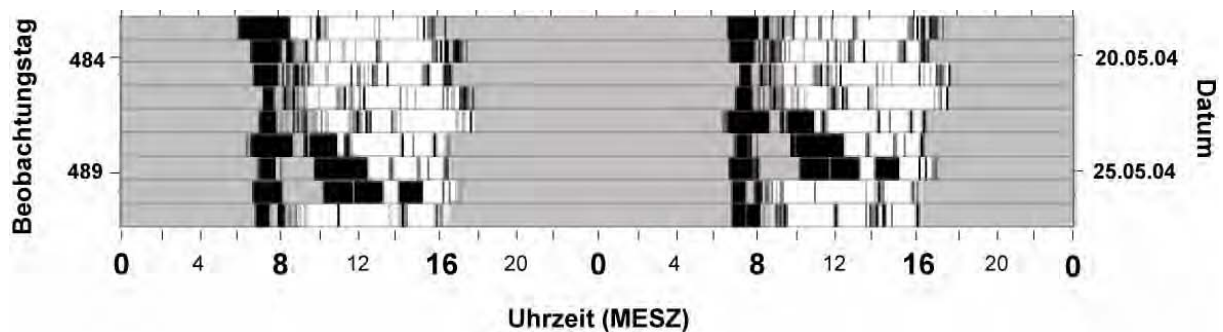


**Abb. 136 Gesamtaktivität des Elchbullen „Ole“ vom 19. bis 27. Mai 2004**

Darstellung wie in Abb. 41

„Ole“ ist an den Beobachtungstagen 488 bis 490 nicht nur wie üblich vor der Morgenfütterung besonders aktiv, sondern zeigt darüber hinaus, teilweise bis in den Nachmittag hinein (teilweise) ununterbrochene Phasen besonders hoher Aktivität.

An den oben genannten Beobachtungstagen ist „Ole“ während des gesamten Tages in ungewöhnlich langen Phasen mit Umherlaufen beschäftigt, wodurch die eben beschriebenen Abweichungen von der Norm zustande kommen (Abb. 137). Solch lange Blöcke ununterbrochener lokomotorischer Aktivität kommen während des Tages an keinem anderen Beobachtungstag im dargestellten Zeitraum vor.

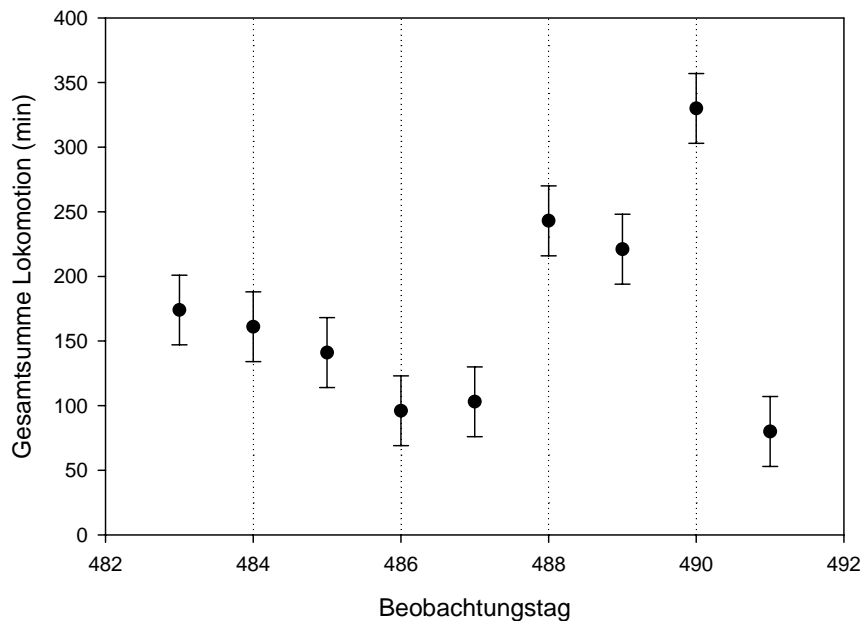


**Abb. 137 Aktivität Lokomotion des Elchbullen „Ole“ vom 19. bis 27. Mai 2004**

Ausschnittsvergrößerung aus Abb. 136; nur Lokomotion

An den Beobachtungstagen 488 bis 490 ist „Ole“ abweichend vom normalen Aktogramm während des Vormittages, an den Tagen 489 und 490 bis in den Nachmittag hinein, in besonders ausgeprägten, teilweise ununterbrochenen Phasen mit Umherlaufen beschäftigt.

Im dargestellten Beobachtungszeitraum vom 19. bis 27. Mai 2004 ist „Ole“ an allen Tagen relativ lange mit Herumlaufen beschäftigt; in der Regel zwischen 80 und 175 Minuten (im Mittel 172,1 (+/- 27,0) Minuten [Abb. 138]). An den drei bereits herausgestellten Beobachtungstagen ist „Ole“ jedoch deutlich über 200 Minuten, teilweise bis zu 330 Minuten am Tag lokomotorisch aktiv. Diese erhöhten Werte an allen drei Tagen unterscheiden sich signifikant vom Mittelwert der gesamten Stichprobe ( $p < 0,05$ ).



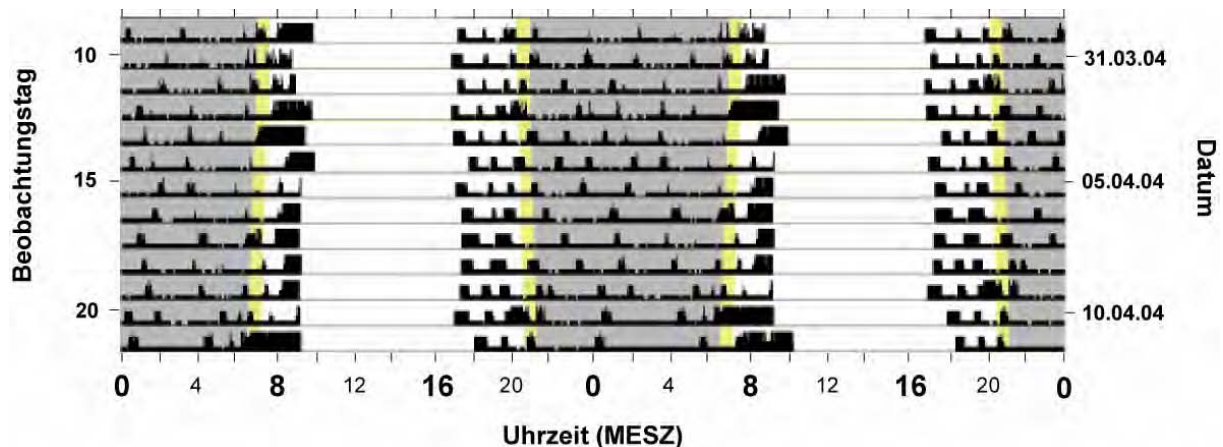
**Abb. 138 Gesamtsumme Lokomotion des Elchbullen „Ole“ vom 19. bis 27. Mai 2004**

Darstellung wie in Abb. 132

„Ole“ ist in der Regel zwischen 100 und 170 Minuten pro 24 Stunden mit Umherlaufen beschäftigt. An den Beobachtungstagen 488 bis 490 liegen die Werte deutlich über 200 Minuten, und unterscheiden sich signifikant vom Mittelwert der gesamten Stichprobe.

Weniger deutlich als bei den bisher genannten Beispielen, aber dennoch sichtbar kommt auch beim Elchbullen „Golem“ in Planckendael eine Abweichung vom normalen Aktogramm vor (Abb. 139). Zu Beginn der Studie im Dierenpark Planckendael wurden die beiden Elche nur über Nacht während der Zeit in der Box mit Videokameras überwacht. An den Beobachtungstagen 12 und 20 (01. und 10. April 2004) ist „Golem“ nach dem Zeitpunkt der abendlichen Aufstallung vor und während der Abenddämmerung aktiver, bzw. länger an einem Stück aktiv, als an den anderen Tagen im dargestellten Zeitraum. Am jeweils darauf folgenden Morgen ist „Golem“ bereits vor (Beobachtungstag 21) bzw. mit Beginn der Morgendämmerung bis zum Aussperren auf die Außenanlage ununterbrochen am Stück aktiv, was ebenfalls nicht dem normalen Verhaltensmuster entspricht.

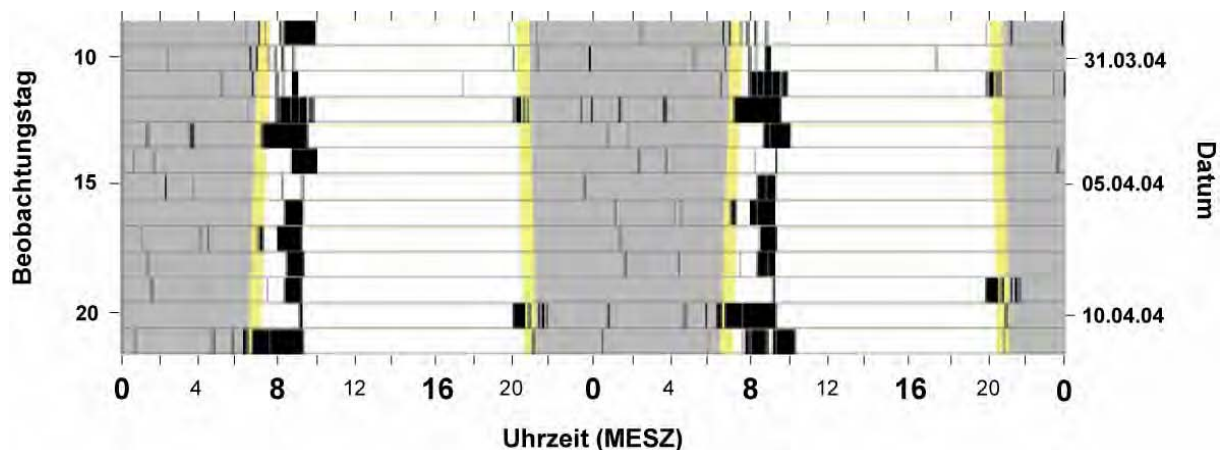




**Abb. 139 Gesamtaktivität des Elchbullen „Golem“ vom 30. März bis 11. April 2004**

Darstellung wie in Abb. 50; nur während der Zeit in der Box (dünne Linien = Datenlücken)  
 „Golem“ ist an den Beobachtungstagen 12 und 20 deutlich länger am Stück vor und während der Abenddämmerung aktiv als an den anderen Tagen im dargestellten Zeitraum. Am jeweils darauffolgenden Morgen beginnt „Golem“ seine erste aktive Phase deutlich früher als an den anderen Tagen.

An den beiden oben genannten Tagen kommt diese Abweichung vom normalen Verhaltensmuster wiederum durch erhöhte Lokomotion zustande (Abb. 140). „Golem“ ist an sonst keinem Tag um die Abenddämmerung länger als eine Minute lokomotorisch aktiv. Es kommt im dargestellten Zeitraum mehrmals vor, dass „Golem“ morgens vor dem Aussperren lange Blöcke lokomotorischer Aktivität zeigt, diese beginnen jedoch an keinem Tag so früh wie an den auf die fraglichen Abende folgenden Morgen.



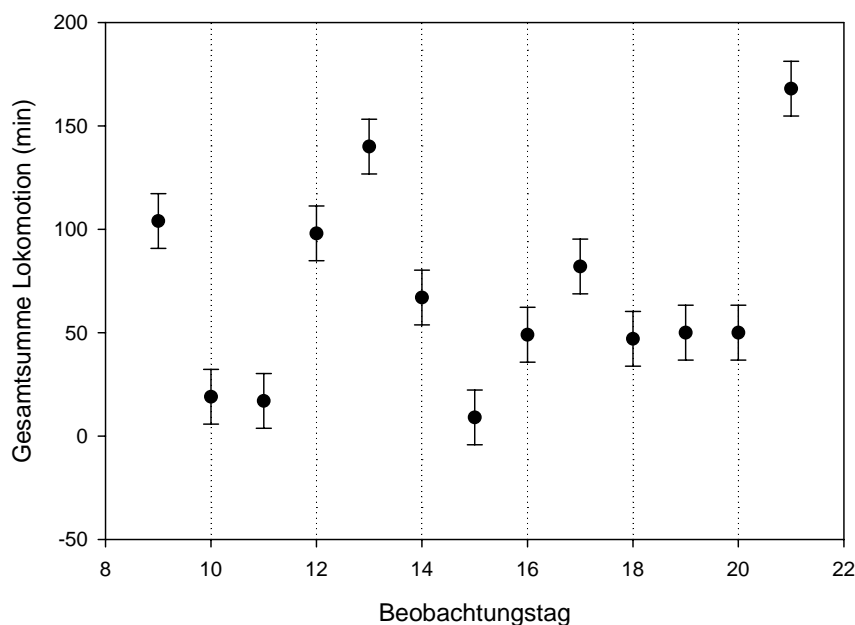
**Abb. 140 Aktivität Lokomotion des Elchbullen „Golem“ vom 30. März bis 11. April 2004**

Ausschnittsvergrößerung aus Abb. 139; nur Lokomotion

Die Abweichung vom normalen Verhaltensmuster kommt sowohl vor bzw. während der Abenddämmerung als auch vor dem morgendlichen Aussperren durch erhöhte lokomotorische Aktivität zustande.

Die Beobachtungstage 12 und 20, an denen „Golem“ abweichend vom Normaktogramm vor und während der Abenddämmerung auffällig lange am Stück aktiv ist und in der Box umherläuft, fallen in der Darstellung der Gesamtsumme der Lokomotion nicht besonders ins Auge (Abb. 141). „Golem“ ist im dargestellten Zeitraum im Mittel 69,2 (+/- 13,3) Minuten pro 24

Stunden lokomotorisch aktiv. Der Beobachtungstag 12 unterscheidet sich mit einem Gesamtwert von 98 Minuten lokomotorischer Aktivität allerdings dennoch statistisch signifikant vom Mittelwert der gesamten Stichprobe ( $p < 0,05$ ). Bei Beobachtungstag 20 (insgesamt nur 50 Minuten lokomotorische Aktivität) ist das nicht der Fall ( $p > 0,05$ ). Die hohe Gesamtsumme an den meisten Beobachtungstagen kommt durch lange Blöcke lokomotorischer Aktivität vor dem morgendlichen Aussperren zustande. Die beiden Ausnahmetage fallen zwar nicht in der Gesamtsumme, jedoch durch den ungewöhnlichen Zeitpunkt erhöhter Lokomotion auf.

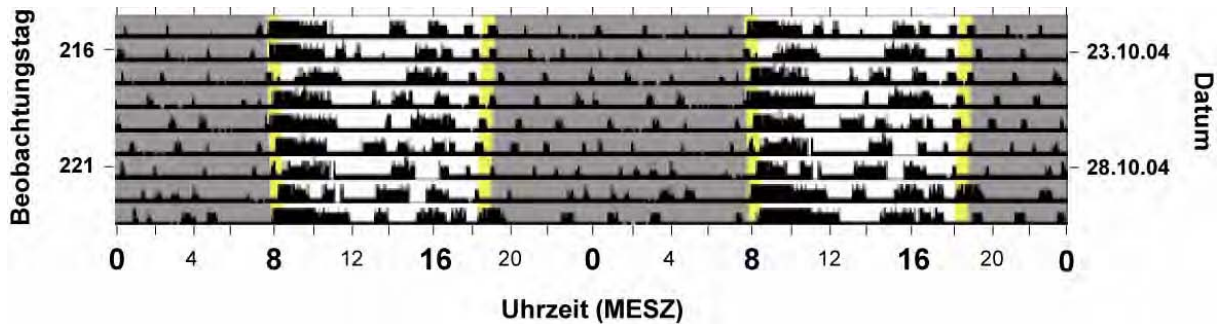


**Abb. 141 Gesamtsumme Lokomotion des Elchbullen „Golem“ vom 30. März bis 11. April 2004**

Darstellung wie in Abb. 132

Die oben erwähnten Beobachtungstage 12 und 20 fallen in der Darstellung der Gesamtsumme nicht ins Auge. Der Beobachtungstag 12 unterscheidet sich dennoch vom Mittelwert der gesamten Stichprobe ( $p < 0,05$ ).

Beim Elchbullen „Golem“ ist ein weiteres Mal eine eindeutige Abweichung vom Normaktogramm zu erkennen (Abb. 142). „Golem“ ist an Beobachtungstag 223 (30. Oktober 2004) während der Abenddämmerung und noch bis in die Nacht hinein während einer einzigen sehr langen Phase besonders aktiv. An keinem anderen Beobachtungstag im dargestellten Zeitraum ist solch eine erhöhte Aktivität nach der abendlichen Fütterungsphase zu beobachten. An allen andern Tagen zeigt „Golem“ am frühen Abend und in der Nacht sobald er aufgestellt ist, das regelmäßige Muster aus sehr kurzen aktiven und deutlich ausgeprägteren Ruhephasen. An allen Beobachtungstagen im dargestellten Zeitraum ist es auffällig, dass „Golem“ morgens meist mit der Morgendämmerung aktiv wird und bis nach dem Aussperren und der morgendlichen Fütterung keine Ruhephase mehr eingelegt wird.

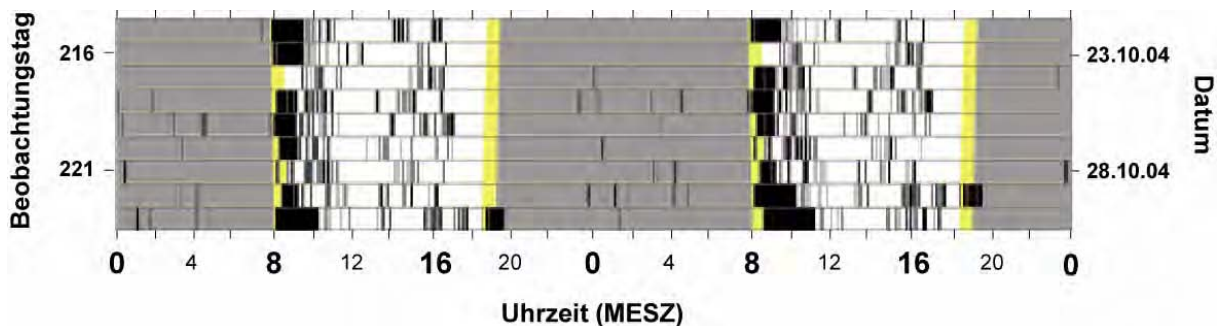


**Abb. 142 Gesamtaktivität des Elchbullen „Golem“ vom 22. bis 30. Oktober 2004**

Darstellung wie in Abb. 50

„Golem“ ist an Beobachtungstag 223 während der Abenddämmerung und noch bis in die Nacht hinein auffallend lange ununterbrochen aktiv, was an keinem der anderen Beobachtungstage im dargestellten Zeitraum zu beobachten ist.

„Golem“ ist im oben dargestellten Zeitraum während der Nachtstunden meist einige wenige Minuten mit Umherlaufen in der Box beschäftigt und mit dem Beginn der Morgendämmerung ist „Golem“ ebenfalls lokomotorisch aktiv (Abb. 143). An keinem Beobachtungstag, außer dem oben erwähnten Ausnahmetag 223 ist „Golem“ allerdings nach 17 Uhr bzw. während der Abenddämmerung und dem Übergang zur Nacht lokomotorisch aktiv. Am fraglichen Tag ist er dies jedoch in einer kürzeren Phase gegen 17:30 Uhr und einer ausgeprägten Phase von über einer Stunde zwischen 18:30 und 20:00 Uhr, was eine eindeutige Abweichung vom Normaktogramm darstellt.

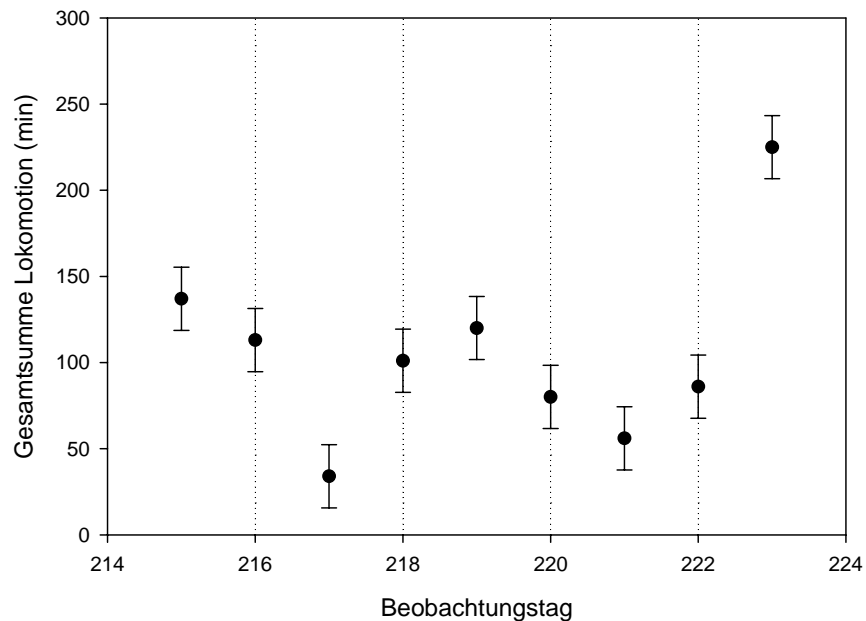


**Abb. 143 Aktivität Lokomotion des Elchbullen „Golem“ vom 22. bis 30. Oktober 2004**

Ausschnittsvergrößerung aus Abb. 142, nur Lokomotion

„Golem“ ist an keinem Beobachtungstag außer am Tag 223 nach 17:00 Uhr bzw. während der Abenddämmerung und dem Einbruch der Dunkelheit lokomotorisch aktiv.

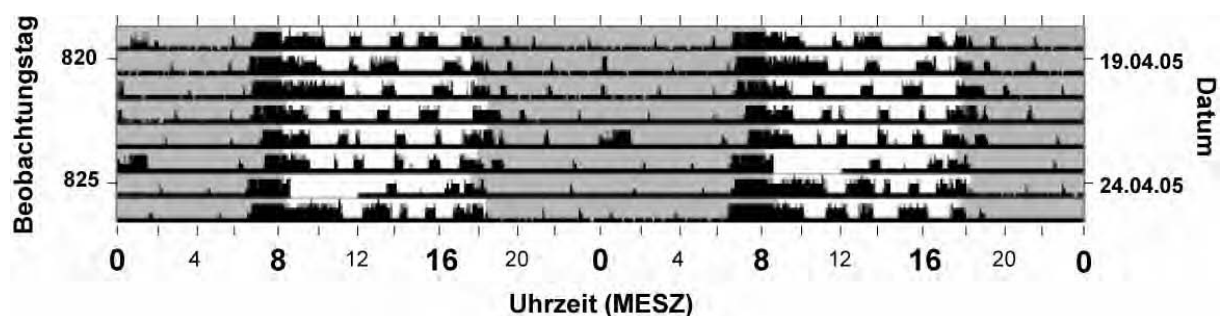
„Golem“ ist an allen Beobachtungstagen zwischen dem Beginn der Morgendämmerung und dem morgendlichen Aussperren auf das Außengehege in langen Blöcken lokomotorisch aktiv. Im Mittel addieren sich die Minuten dieser Aktivitätsstufe auf 105,8 (+/- 18,3) Minuten pro 24 Stunden (Abb. 144). Am Beobachtungstag 223 kommen zu einer relativ langen Phase lokomotorischer Aktivität am Morgen die oben erwähnten Phasen am frühen Abend hinzu, wodurch sich dieser Beobachtungstag mit insgesamt 225 Minuten lokomotorischer Aktivität signifikant vom Mittelwert der gesamten Stichprobe unterscheidet ( $p < 0,01$ ).



**Abb. 144 Gesamtsumme Lokomotion des Elchbullen „Golem“ vom 22. bis 30. Oktober 2004** Darstellung wie in Abb. 132

„Golem“ ist im Mittel etwas weniger als zwei Stunden pro 24 Stunden lokomotorisch aktiv. Der oben herausgestellte Beobachtungstag 223 unterscheidet sich mit über 200 Minuten lokomotorischer Aktivität signifikant vom Mittelwert der gesamten Stichprobe ( $p < 0,01$ ).

Unter Winterhaltungsbedingungen im Opel-Zoo sind während der nächtlichen Aufstallung Abweichungen vom Normaktogramm mit nur sehr kurzen nächtlichen Aktivitätsphasen besonders leicht zu erkennen. In der Nacht vom 22. auf den 23. April 2005 (Beobachtungstag 823 auf 824) ist „Eila“ zwischen 0:00 und 2:00 Uhr außergewöhnlich lange ununterbrochen aktiv (Abb. 145).

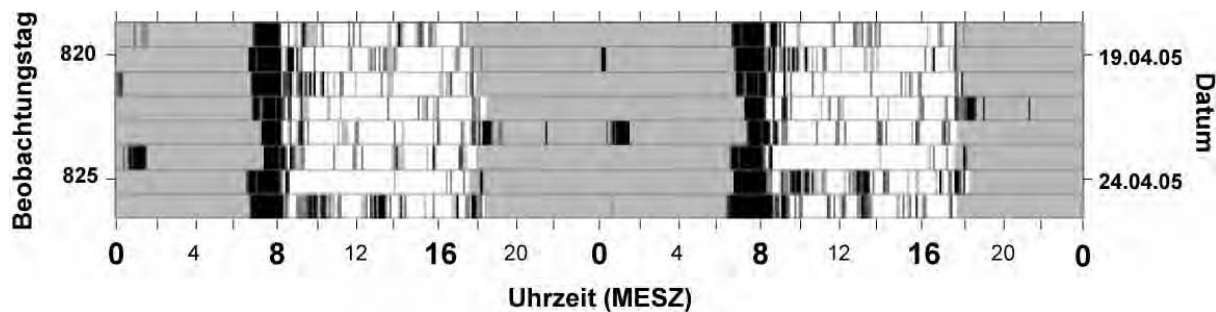


**Abb. 145 Gesamtaktivität der Elchkuh „Eila“ vom 18. bis 25. April 2005**

Darstellung wie in Abb. 41

Ein langer Block ununterbrochener Aktivität von ungefähr zwei Stunden in der Nacht von Beobachtungstag 823 auf 824 stellt im hier gezeigten Zeitraum eine eindeutige Abweichung vom Normaktogramm dar.

„Eila“ ist im dargestellten Zeitraum wie üblich morgens bereits ab etwa 7:00 Uhr lokomotorisch aktiv (Abb. 146). Der in Abb. 145 auffällige Block ununterbrochener Aktivität ist auch in diesem Beispiel auf erhöhte lokomotorische Aktivität zurückzuführen. Am vorangehenden Abend (Beobachtungstag 823) ist „Eila“ nach dem Aufstallen ebenfalls in längeren Phasen und häufiger mit Umherlaufen in der Box beschäftigt als an den anderen Beobachtungstagen.



**Abb. 146 Aktivität Lokomotion der Elchkuh „Eila“ vom 18. bis 25. April 2005**

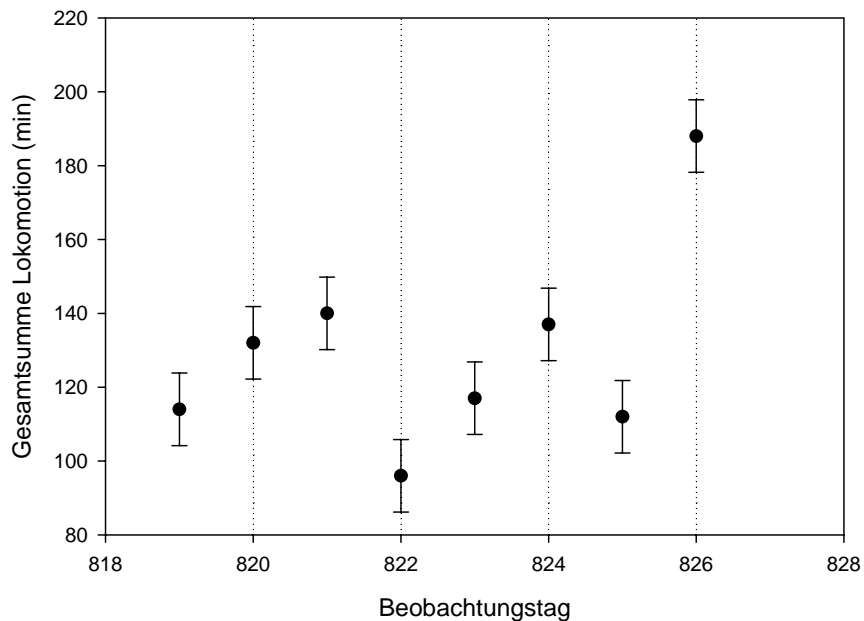
Ausschnittsvergrößerung aus Abb. 145; nur Lokomotion

Abweichend vom normalen Verhaltensmuster läuft „Eila“ in der Nacht von

Beobachtungstag 823 auf 824 nach 0:00 Uhr fast zwei Stunden am Stück in der

Box umher. Am vorangehenden Abend ist ihre lokomotorische Aktivität ebenfalls erhöht.

Wie oben bereits erwähnt ist „Eila“ wie üblich täglich vor der Morgenfütterung für längere Zeit am Stück lokomotorisch aktiv und diese Phasen dauern je nach Beginn und dem Zeitpunkt der Fütterung unterschiedlich lang. Im Mittel ist „Eila“ im dargestellten Zeitraum 129,5 (+/- 9,84) Minuten pro 24 Stunden mit Umherlaufen in der Box bzw. dem Außengehege beschäftigt (Abb. 147). Der in den beiden vorangehenden Aktogrammen deutlich auffällige Beobachtungstag fällt in der Darstellung der Gesamtsumme der lokomotorischen Aktivität nicht heraus und unterscheidet sich nicht vom Mittelwert der gesamten Stichprobe ( $p > 0,05$ ). Nichts desto trotz stellt die erwähnte Nacht aufgrund des Zeitpunktes, zu dem „Eila“ lokomotorisch aktiv ist, eine Abweichung von der Norm dar.



**Abb. 147 Gesamtsumme Lokomotion der Elchkuh „Eila“ vom 18. bis 25. April 2005**

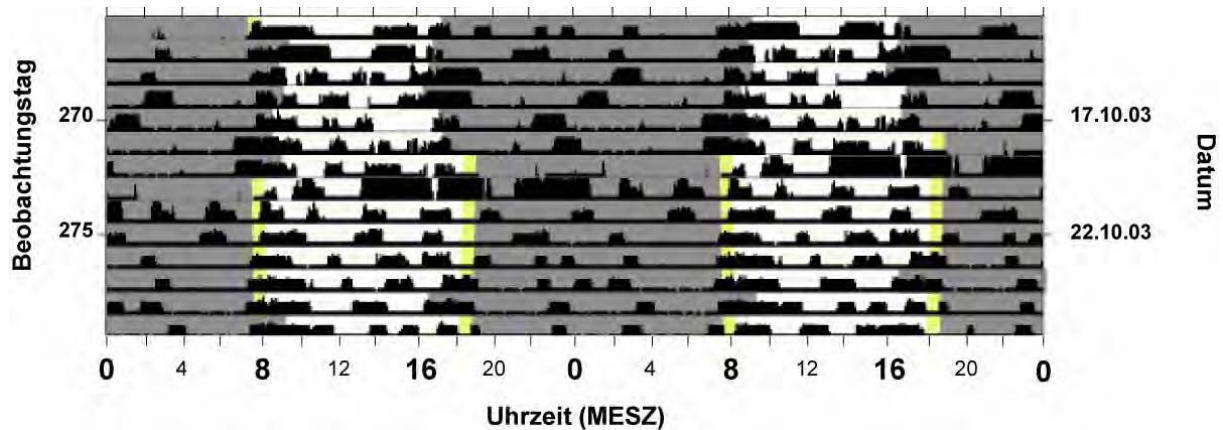
Darstellung wie in Abb. 132

Der in den Aktogrammen deutlich abweichende Beobachtungstag 824 unterscheidet sich in der Gesamtsumme der lokomotorischen Aktivität pro 24 Stunden nicht vom Mittelwert der gesamten Stichprobe ( $p > 0,05$ ).

## Brunft

Im Herbst 2003 wird der Elchbulle „Ole“ im Opel-Zoo aufgrund eines Schadens am Gehegezaun an einigen aufeinander folgenden Nächten zwischen dem 13. und 18. Oktober (Beobachtungstag 471 bis 476) nachts aufgestellt (Abb. 148). Gerade im eben erwähnten Zeitraum mit nächtlicher Aufstallung ist „Ole“ während der Zeit in der Box auffallend lange am Stück besonders aktiv. Solche auffallend langen aktiven Phasen kommen sonst in der Regel während der Nacht in keinem Aktogramm, insbesondere nicht mit nächtlicher Aufstallung vor. Am Beobachtungstag 278 ist „Ole“ am Tage sowie vor allem in der ersten Nachthälfte wiederum besonders aktiv.



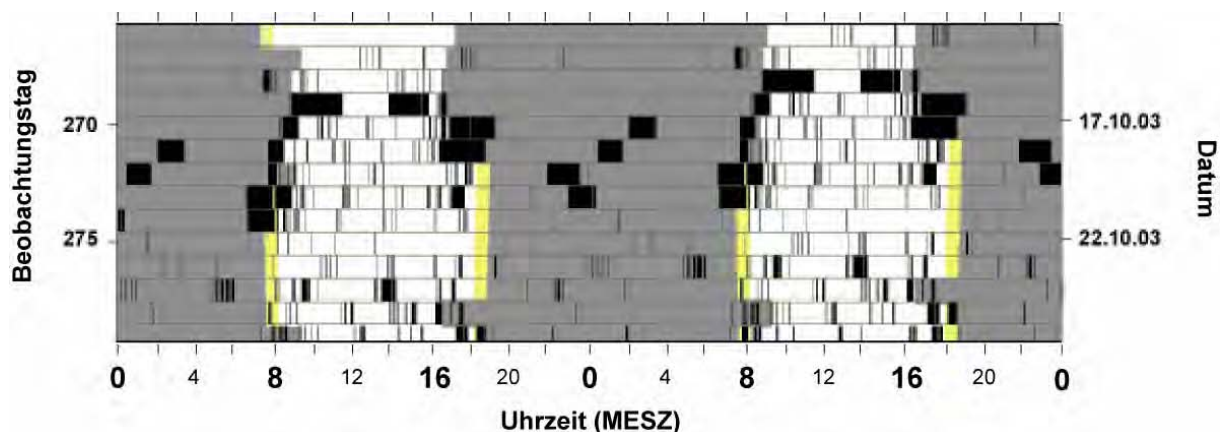


**Abb. 148 Gesamtaktivität des Elchbullen „Ole“ vom 13. bis 26. Oktober 2003**

Darstellung wie in Abb. 41 (grau hinterlegt Dunkelheit während der Zeit in der Box bzw. Nachtstunden auf der Außenanlage; gelb hinterlegt = Dämmerungszeiten; dünne Linien = Datenlücken)

„Ole“ zeigt abweichend vom normalen Muster mit nächtlicher Aufstallung im ersten Teil des dargestellten Zeitraums auffällig lange Aktivitätsphasen während er nachts aufgestallt ist. Besonders auffällig ist außerdem „Oles“ deutlich erhöhte Aktivität am Beobachtungstag 278.

Bei der Darstellung der gefilterten Aktivitätsstufe Lokomotion (Abb. 149), werden an mehreren Tagen und Nächten Abweichungen vom Normaktogramm sichtbar. Die auffällig langen Blöcke erhöhter Aktivität, die in Abb. 148 deutlich wurden, sind bis auf den Ausnahmetag 278 auf erhöhte lokomotorische Aktivität zurückzuführen. „Ole“ ist an Beobachtungstag 269 in zwei auffällig langen Phasen mit Umherlaufen im Außengehege beschäftigt. In den folgenden Nächten treten bis zum Beobachtungstag 274 lange Aktivitätsblöcke auf. Dies ist unabhängig davon ob „Ole“ nachts aufgestallt oder im Außengehege gehalten wird. „Ole“ zeigt am Beobachtungstag 278 in auffallend langen und kontinuierlichen Phasen Interesse an „Eila“, und es kommt zu sozialen Interaktionen. Die auffallenden Blöcke erhöhter Aktivität sind also auf lange Phasen sozialen Verhaltens (Aktivitätsstufe 9) und nicht auf erhöhte Lokomotion zurückzuführen, weswegen sie hier nicht erscheinen (siehe Abb. 104).



**Abb. 149 Aktivität Lokomotion des Elchbullen „Ole“ vom 13. bis 26. Oktober 2003**

Abbildungsbeschreibung nächste Seite

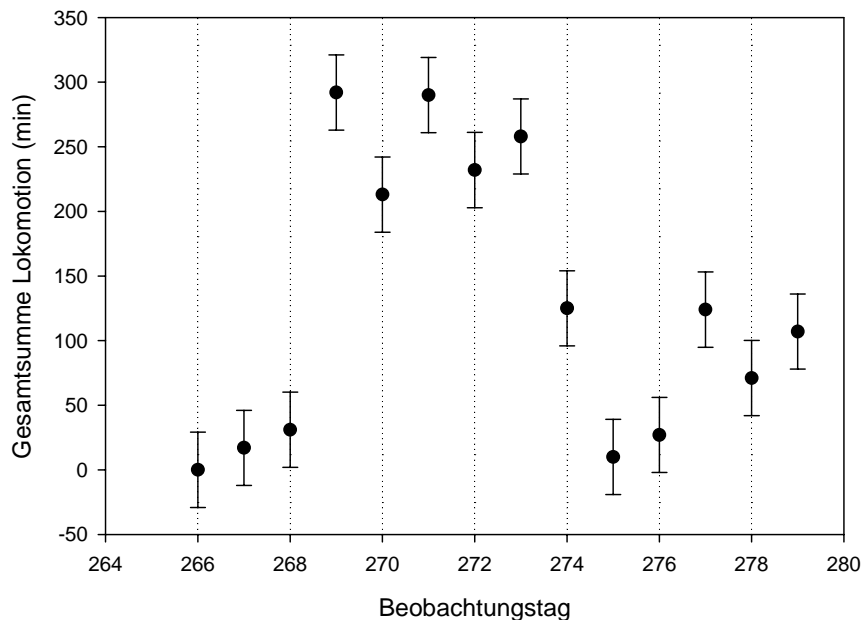


**Abb. 149 Fortsetzung**

Ausschnittsvergrößerung aus Abb. 148; nur Lokomotion

„Ole“ an Beobachtungstag 269 während des Tages, in den darauf folgenden Nächten bis Beobachtungstag 274 immer wieder in auffallend langen Phasen am Stück mit Umherlaufen in der Box bzw. auf der Außenanlage beschäftigt.

Im Mittel ist „Ole“ dargestellten Zeitraum aus Abb. 148 etwa 128,4 (+/- 29,1) Minuten pro 24 Stunden lokomotorisch aktiv (Abb. 150). An den Beobachtungstagen 269 bis 273 ist die Lokomotion pro Tag deutlich erhöht und liegt bei Werten zwischen 200 und 300 Minuten. Diese fünf Tage unterscheiden sich signifikant vom Mittelwert der gesamten Stichprobe ( $p < 0,01$ ). Die Abweichung vom normalen Verhaltensmuster des Elchbullen wird auf diese Weise noch einmal verdeutlicht.

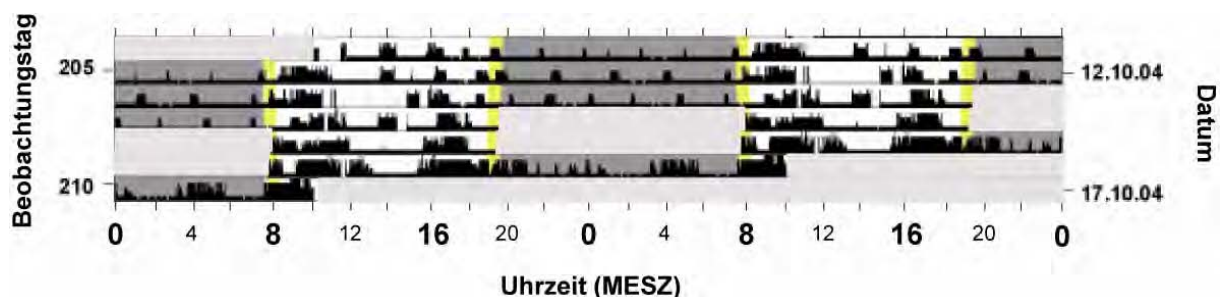
**Abb. 150 Gesamtsumme Lokomotion des Elchbullen „Ole“ 13. bis 26. Oktober 2003**

Darstellung wie in Abb. 132; nur Lokomotion

„Ole“ ist an den Beobachtungstagen 269 bis 273 auffallend lange lokomotorisch aktiv. Diese fünf Tage unterscheiden sich signifikant vom Mittelwert der gesamten Stichprobe und stellen damit eine Abweichung von der Norm dar.

Bei „Golem“ zeigen sich in einem weiteren Beispiel in zweierlei Hinsicht Abweichungen vom Normaktogramm (Abb. 151). Während der Bulle an den Beobachtungstagen 204 bis 206 während der nächtlichen Aufstallung in der Box das ganz normale Verhaltensmuster aus alternierenden kurzen Aktivitäts- und deutlich ausgeprägteren Ruhephasen zeigt, kommt er an den beiden darauf folgenden Nächten (Beobachtungstag 207 und 208) nicht in seine Box, was

ungewöhnlich ist und bis auf diese Ausnahme an keiner vorhergehenden oder folgenden Nacht im gesamten Beobachtungszeitraum vorgekommen ist. Die Datenlücken in diesen beiden Nächten nach Einbruch der Dunkelheit kommen dadurch zustande, dass im Dierenpark Planckendael am Außengehege keine Infrarotscheinwerfer installiert wurden, da die Tiere (in der Regel) die Nächte nicht auf der Außenanlage sondern in der Box verbringen. Der Bulle hat während der Nacht dann nicht die Möglichkeit, doch noch seine Box zu betreten, sondern wurde auf der Außenanlage ausgesperrt. In der Nacht vom 17. auf den 18. Oktober 2004 (Beobachtungstag 209 auf 210) kommt „Golem“ zwar abends wieder zum Fressen in die Box, doch das nächtliche Verhaltensmuster weicht deutlich vom Normmuster ab. In der ersten Nachthälfte sind die Ruhephasen deutlich kürzer als gewöhnlich und werden durch fünf sehr kurze aktive Phasen unterbrochen. Zwischen 3:00 und ungefähr 6:00 Uhr ist „Golem“ fast durchgängig aktiv.

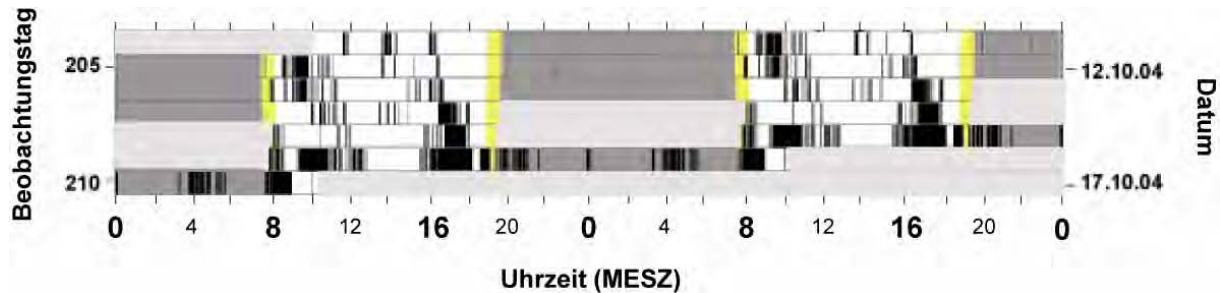


**Abb. 151 Gesamtaktivität des Elchbullens „Golem“ vom 11 bis 17. Oktober 2003**

Darstellung wie in Abb. 50 (hellgrau hinterlegt = Datenlücken)

In der ersten Hälfte des dargestellten Zeitraums zeigt „Golem“ das gewohnte nächtliche Muster. An den Beobachtungstagen 208 und 209 kommt er abends nicht zum Fressen in die Box, sondern verbringt die Nacht auf der Außenanlage (Datenlücken). Am folgenden Abend kommt er zwar wieder in die Box, das Verhaltensmuster weicht jedoch deutlich vom Normmuster ab.

Während die ersten drei Beobachtungstage im dargestellten Zeitraum, mit keiner bzw. kaum lokomotorischer Aktivität zur Zeit der nächtlichen Aufstallung dem normalen Muster entsprechen, ist „Golem“ in der Nacht von Beobachtungstag 209 auf 210 während auffallend langer Phasen in der Box lokomotorisch aktiv (Abb. 152). Auch tagsüber fallen an diesem und den beiden vorangehenden Tagen sehr lange Aktivitätsblöcke (bis zu zwei Stunden) auf, in denen „Golem“ im Außengehege umherläuft. An den beiden Tagen, an denen „Golem“ auch die Nacht auf der Außenanlage verbracht hat, ist er ebenfalls schon auffallend früh und lange mit Umherlaufen beschäftigt, sobald er morgens nach Anbruch der Dämmerung wieder zu sehen ist. Die in Abb. 151 auffälligen Aktivitätsblöcke kommen also auch hier durch erhöhte lokomotorische Aktivität zustande.

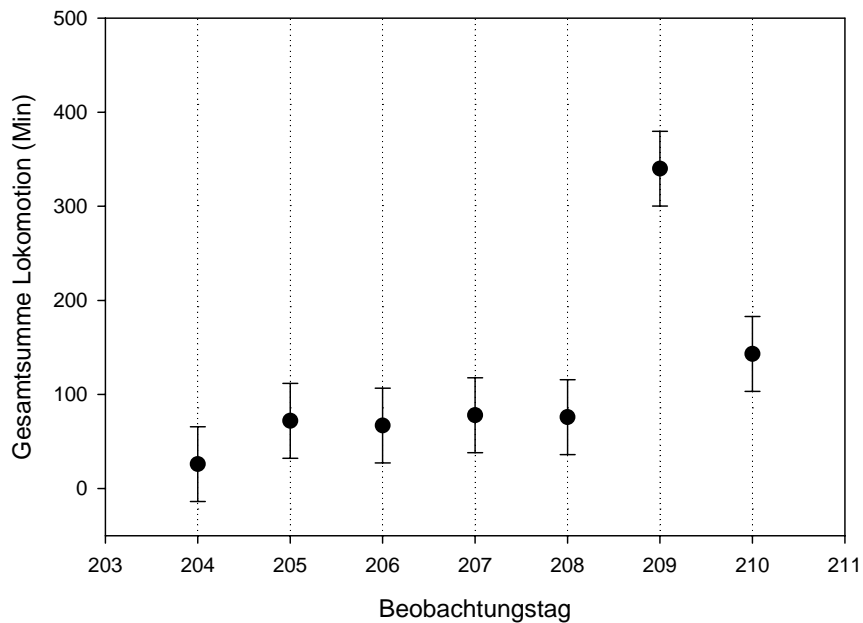


**Abb. 152 Aktivität Lokomotion des Elchbullen „Golem“ vom 11 bis 17. Oktober 2003**

Ausschnittsvergrößerung aus Abb. 151; nur Lokomotion

Ab Beobachtungstag 207 fallen während des Tages auf der Außenanlage auffallend lange Blöcke lokomotorischer Aktivität ins Auge. Während der Nacht von Beobachtungstag 209 auf 210 ist „Golem“ ebenfalls in langen zusammenhängen Phasen mit Umherlaufen in der Box beschäftigt.

Die eben beschriebene Auffälligkeit im nächtlichen Umherlaufen bei „Golem“ ist auch statistisch nachweisbar. Allein der Beobachtungstag 209 fällt durch seine erhöhte lokomotorischen Aktivität ins Auge (Abb. 153). Dieser Beobachtungstag unterscheidet sich statistisch signifikant vom Mittelwert der gesamten Stichprobe ( $p < 0,01$ ). Auch während der zweiten Nachthälfte läuft „Golem“ deutlich mehr in der Box umher als an den vorangehenden Beobachtungstagen. Während der Elchbulle normalerweise im Mittel 114,6 (+/- 39,8) Minuten pro 24 Stunden lokomotorisch aktiv ist, ist er an diesem Tag insgesamt 340 Minuten mit Umherlaufen beschäftigt. Dieser hohe Wert kommt allein durch vermehrte Lokomotion während des späten Nachmittags und der zum Beobachtungstag 209 gehörenden ersten Nachthälfte zustande. „Golem“ läuft auch während der zweiten Nachthälfte (Beobachtungstag 210) abweichend vom normalen Muster deutlich mehr in der Box umher. Der Wert von Beobachtungstag 210 unterscheidet sich jedoch nicht vom Mittelwert der gesamten Stichprobe ( $p > 0,05$ ). Zu beachten ist hierbei jedoch, dass an diesem Beobachtungstag eine Datenlücke während des Tages vorkommt, was die Gesamtsumme im Vergleich zu den anderen Tagen verringert.



**Abb. 153 Gesamtsumme Lokomotion des Elchbullen „Golem“ vom 11. bis 17. Oktober 2003** Darstellung wie in Abb. 132

„Golem“ ist an Beobachtungstag 209 deutlich abweichend von den anderen Beobachtungstagen lokomotorisch aktiv. Während die normale Zeit lokomotorischer Aktivität pro 24 Stunden bei höchstens 100 Minuten liegt, ist an diesem Ausnahmetag 340 Minuten mit Herumlaufen beschäftigt und dieser Tag liegt unterscheidet sich als einziger vom Mittelwert der gesamten Stichprobe.

Weitere Beispiele für Abweichungen im Verhaltensmuster vom Normaktogramm und ausführliche Daten der statistischen Auswertung siehe Anhang VII



## 4. Diskussion

### 4.1. Diskussion der angewendeten Methoden

#### *Einfluss des Beobachters*

Daten aus den im Opel-Zoo und dem Dierenpark Planckendael erhobenen Direktbeobachtungen waren unabdingbar und wichtig, um die Charaktere der untersuchten Tiere und ihre Verhaltensweisen, vor allem im Bereich des Sozialverhaltens, kennen zu lernen und einschätzen zu können. Eines der größten Probleme, das bei Direktbeobachtungen frei lebender Tiere eine Rolle spielt, ist die Störung der Tiere bzw. die Beeinflussung des Verhaltens durch den Beobachter selbst. KNORRE (1959) beschreibt den Elch als ein träges, aber zugleich scheues und schreckhaftes Tier, „das leicht einen Nervenschock bekommt, der nicht selten zum Tode führt“. Die Fluchtdistanz frei lebender Elche unterscheidet sich laut einer amerikanischen Studie (ALTMANN 1958a) nach Alter und Geschlecht, nach Jahreszeit und der Tatsache, ob ein Kalb mitgeführt wird oder nicht. Eine Kuh, die ein noch junges, schlecht laufendes Kalb mit sich führt, flüchtet erst, wenn sich ein Mensch auf 10 bis 20 m nähert. Ist das Kalb schon etwa zwei Monate alt, vergrößert sich die Distanz auf 45 bis 60 m. Des Weiteren flüchtet ein alter Bulle im Bastgeweih ab einer Distanz von 30 bis 35 m, ein Bulle kurz vor der Brunft ab 20 bis 27 m Nähe vor einem Menschen. In der Brunft verringert sich die Fluchtdistanz bei beiden Geschlechtern auf drei bis zehn Meter. Während der Jagdsaison steigt sie allerdings auf die größte Distanz von 60 bis 90 m an. NASIMOWITSCH beschreibt jedoch, dass Elche in geschützten Gebieten ohne Jagd ihre Vorsicht gegenüber dem Menschen verlieren. Er konnte beobachten, dass mehrere Elche an einem Fluss tranken, ohne sich um die nur etwa 100 m entfernt badenden Menschen zu kümmern. Außerdem wird beschrieben, dass sich Elche auch in Gebieten viel befahrener Straßen oder auch eines Flughafens aufhalten und niederlassen, ohne sich am Lärm zu stören (HEPTNER und NASIMOWITSCH 1967). MCMILLAN (1954) und RISENHOOVER (1986) berichten, dass sich die von ihnen beobachteten Elche sehr schnell an die Beobachter gewöhnten und sich die Fluchtdistanz innerhalb weniger Beobachtungstage verringerte. RISENHOOVER gibt an, dass die menschlichen Beobachter von den Elchen nach einer Eingewöhnungsphase schlichtweg ignoriert wurden. MCMILLAN äußert zudem, dass sich die von ihm beobachteten Elche mit der Zeit nicht nur an ihn gewöhnten, sondern ihn auch erkannten. Er konnte sich den Tieren auf eine halb so große Distanz nähern wie Touristen oder andere Forscher, die den Tieren nicht vertraut waren (MCMILLAN 1954). Zootiere sind natürlich an ganz andere Einflüsse exogener Faktoren gewöhnt als frei lebende Tiere, und Kontakt zu Tierpflegern ebenso wie Zoobesucher gehören zum Alltag der Tiere. Man hat es im Zoo mit „zahmen“ Tieren, im Sinne der Definition von HEDIGER zu tun: „Zahmheit ist die Gewöhnung der gehaltenen Tiere an die ständige Anwesenheit des Menschen, ohne dass diese als Störfaktor empfunden wird und zu Sicherungsverhalten Anlass gibt“ (DITTRICH 1986). Der Einfluss eines

Verhaltensbeobachters auf das Verhalten von Tieren im Zoo ist demnach wohl vergleichsweise gering einzuschätzen. Meine Beobachtungen bestätigen, was bisher über Elche und ihre Gewöhnungsfähigkeit beschrieben wurde. Die Tiere im Opel-Zoo und dem Dierenpark Planckendael ignorierten mich für gewöhnlich, wenn ich zu den normalen Öffnungszeiten des Zoos anwesend war, was in der Regel der Fall war. Zu ungewöhnlicheren Zeiten oder an besucherschwachen Tagen kam es vor, dass die Tiere von mir Notiz nahmen und aufmerksam wurden, wenn ich mich näherte, sich aber dann in keiner Weise in ihrem Verhalten stören ließen. Im Opel-Zoo habe ich sehr viel intensivere Direktbeobachtungen durchgeführt als in Planckendael, und ich hatte den Eindruck, dass mich die beiden Elche erkannten, als vertraut und uninteressant einstuften und mich generell ignorierten, da ich mit ihnen in dieser Zeit keinerlei Kontakt aufnahm. Zootiere erkennen ihren Tierpfleger (ENGEL 1999), und ich bin mir sicher, dass sie mich von den ihnen vertrauten Tierpflegern unterscheiden konnten, da sie z.B. keine Reaktion zeigten, wenn ich mich in der Zeit, in der sie Futter erwarteten, im Pflegerbereich dem Stall näherte. Tut dies die zuständige Pflegerin, laufen die Tiere in der Regel sofort zum Tor. Es ist also davon auszugehen, dass meine Anwesenheit am Gehege die Elche nicht in ihrem Verhalten beeinflusst hat. Auf außergewöhnliche Aktionen, wie z.B. Arbeiten an der Videoanlage am Gehege, zeigten die Tiere selbstverständlich Reaktionen. Diese reichten von Neugier bis Flucht. Solche Tage wurden allerdings in den vorgestellten Daten nicht berücksichtigt.

### *Videoaufzeichnungen*

Direktbeobachtungen liefern zwar die allermeisten Informationen, sind aber für Langzeitstudien unter chronobiologischen Gesichtspunkten, bei denen es um die möglichst lückenlose Aufzeichnung von Verhaltensrhythmen über mehrere Monate und Jahre geht, praktisch nicht durchführbar. Die Beobachtungsform zeitgeraffter Videoaufnahmen ist immer noch zeitaufwendig in der Auswertung, ermöglicht aber eine 24-stündige Verhaltensfassung über Monate und Jahre und beeinflusst das Verhalten der Elche in keiner Weise. Der Informationsgehalt kann jedoch, auch bei minutlicher Auswertung des Verhaltens, die Qualität einer kurzzeitigen Direktbeobachtung grundsätzlich nicht erreichen. Es musste also ein Kompromiss zwischen Detailauflösung und Langzeitregistrierung getroffen werden. Elche sind ihrem Temperament nach eher gemächliche Tiere, so dass auch bei der von mir gewählten Zeitraffung von 72 (etwa alle drei Sekunden ein Bild) Aktionen nur dann nicht genau erkannt werden konnten, wenn die Tiere sich sehr schnell im Trab oder Galopp bewegten oder flüchteten. Allerdings gehen Details wie das Wiederkäuen auch schon bei geringerer Zeitraffung verloren. Ich habe mich jedoch dazu entschieden, auf dieses Detail zu Gunsten einer höheren Aufnahmezeit pro Videokassette zu verzichten. Die Aufzeichnung einer erhöhten Atemfrequenz der Tiere (Pumpatmung) bei erhöhten sommerlichen Temperaturen musste ebenso diesem Kompromiss geopfert werden. Stattdessen hat sich aber die tägliche Gesamtliegedauer als Parameter für den Einfluss der Außentemperaturen als aussagekräftig erwiesen. Computergestützte Datenaufzeichnung, z.B. mit dem in unserer



Arbeitsgruppe getesteten I-Guard-System (*Intermedia-X*) (SICKS 2005), könnte dieses Problem lösen, da es damit möglich ist, Szenarien vorzuprogrammieren, bei deren Auftreten in eine geringere Zeitraffung umgeschaltet wird.

Die meisten Lücken in den von mir erhobenen Daten sind auf eine ungenügende Ausleuchtung des Außengeheges im Opel-Zoo während der Nachtstunden zurückzuführen. Während der Sommerhaltung im Jahr 2003 konnte ich nur sporadisch während der Nacht beobachten, wie sich die Elche verhielten. Nach der Beschränkung des nächtlichen Aufenthalts auf den Gehegeteil I und dem Anbringen von vier weiteren Scheinwerfern konnten diese Datenlücken größtenteils geschlossen werden.

Sowohl im Opel-Zoo als auch in Planckendael wäre es wünschenswert gewesen, mehr als die vorhandenen acht bzw. zwei Kameras am Außengehege zur Verfügung zu haben, da in beiden Gehegen trotz bestmöglicher Kameraausrichtung doch relativ große Teile nicht im Blickfeld der Videokameras lagen (siehe Übersichtsplan im Anhang Ic und If). Die nur gelegentlich auftretenden Datenlücken machen aber einen so kleinen Teil an der Gesamtbeobachtungszeit aus, dass sie für die generellen Aussagen über das Verhalten von Elchen in Menschenobhut keine Rolle spielen. Wurden Werte zum Vergleich zwischen Tieren oder den Zoos herangezogen, wurden die Datenlücken durch die Verwendung des Prozentsatzes an der Beobachtungszeit herausgerechnet. Zur Berechnung des Tag-Nacht-Quotienten und der Darstellung der PSTH-Kurven konnten allerdings nur Tage und Nächte bzw. Stunden ohne Datenlücken herangezogen werden, was die Anzahl der einzelnen Werte bzw. ausgewerteten Beobachtungstage verringert.

Die in der vorliegenden Arbeit erhobenen Daten summieren sich auf Werte, die in ihrem Umfang die Beobachtungsstunden anderer Autoren bei Weitem überschreiten (Opel-Zoo 22 Monate = 14.784 Stunden pro Tier; Diererpark Planckendael 6 Monate = 4032 Stunden pro Tier). Dazu kommen noch die Daten der Halsbandauswertung mit 3432 Stunden pro Tier. 24-stündige Verhaltenserfassung über mehrere Monate bzw. einen gesamten Jahreszyklus finden sich bei keinem der Autoren, die sich mit dem Verhalten von Elchen in ihrem natürlichen Lebensraum oder im Zoo beschäftigt haben. Die Autoren FATZER (1983) und BUTZLAFF (1984) beobachteten Elche in Zoologischen Gärten, wobei sich ihre Beobachtungszeit über einen Zeitraum von zehn bzw. sechs Wochen erstreckte und die Beobachtungen nur in den Tagstunden lagen.

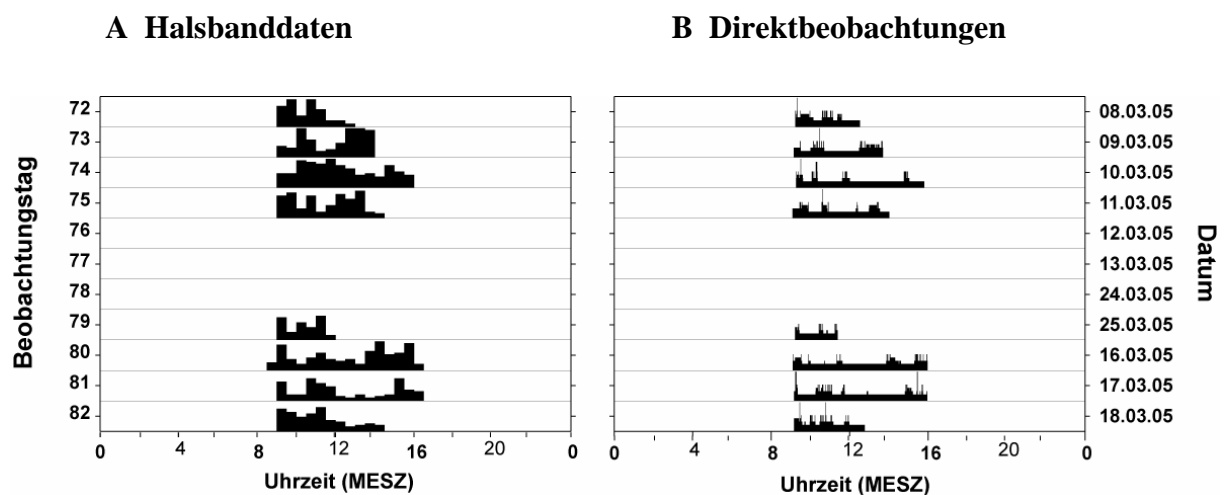
#### *Automatisierte Verhaltenserfassung*

Zuerst muss betont werden, dass die Verhaltenserfassung mit dem ETHOSYS-System die von mir beobachteten Elche augenscheinlich nicht in ihrem Verhalten oder Wohlbefinden eingeschränkt hat. Sicherlich bedurfte es zunächst einer Gewöhnung an das Halsband (Herumspringen und ähnliche Irritationen in der ersten Stunde nach dem Anlegen), das aber aufgrund seines für einen Elch vergleichsweise geringen Gewichtes und des immer noch gewährleisteten Bewegungsspielraumes am Hals auf Dauer keinen Störfaktor mehr dargestellt haben dürfte. Die zuständigen Tierpfleger haben von keinen Veränderungen im Verhalten der

Tiere nach dem Anlegen der Halsbänder berichtet. Das Anbringen der Halsbänder war wohl eher für die ausführenden Personen als für die Elche mit Stress verbunden, da die Tiere Berührungen durch die Tierpfleger gewöhnt sind und nicht immobilisiert oder fixiert werden mussten. Die Halsbänder stellen für die Elche keine Verletzungsgefahr durch Hängenbleiben an Ästen oder Ähnlichem dar, da die Bänder eine Sollbruchstelle haben, die bei entsprechendem Druck zur Durchtrennung des Halsbandes führt. In meiner Untersuchung ist ein solcher Fall nicht vorgekommen.

Bei der automatisierten Verhaltenserfassung mit dem ETHOSYS-System sind in den aufgenommenen Werten keinerlei Datenlücken zu verzeichnen. Der Informationsgehalt der Halsbanddaten ist allerdings im Vergleich zur Direktbeobachtung oder der Zeitraffer-Videoaufzeichnung eingeschränkt. Es können nur Angaben über den Aktivitätsgrad der Tiere gemacht werden. Es ist nicht bzw. nur bedingt möglich, aus den Zahlenwerten Rückschlüsse auf das tatsächliche Verhalten der Elche zu ziehen. Gemächliches Herumlaufen im Gehege kann unter Umständen einen gleich hohen Wert wie häufiges Kopfschütteln im Liegen, z.B. aufgrund von Insektenplage, hervorrufen. Autoren einer amerikanischen Studie, die einen Elchjährling mit einem ähnlichen Halsband ausstatteten, beschreiben: „If activity counts on the collar were low, it was likely that the moose was inactive“. In dieser Studie kam es allerdings in 25 % der gemessenen Zeitintervalle vor, dass hohe Aktivitätsgrade gemessen wurden, obwohl der Elch lag (MOEN et al. 1996). Bei Schwarzwedelhirschen gelang es GILLINGHAM und BUNNELL, über die Pulsrate von Bewegungsmeldern in Halsbändern immerhin mit einer 75 bis 90 %-igen Erfolgsrate zwischen aktivem und inaktivem Verhalten zu unterscheiden (GILLINGHAM und BUNNELL 1985). BERGER und SCHEIBE (1995) registrierten beim Vergleich des ETHOSYS-Systems mit Direktbeobachtungen an Przewalskipferden im Semireservat Korrelationskoeffizienten zwischen 0,57 und 0,99, wobei die hohen Schwankungen auf die individuell unterschiedlichen Bewegungsabläufe der Pferde zurückgeführt wurden. Im Wildpark Alte Fasanerie wurden im März des Jahres 2005 aufgrund einer akuten Nierenerkrankung der Elchkuh „Vilma“ über acht Tage Direktbeobachtungen durchgeführt. Der Vergleich der Halsbanddaten mit den Werten der Direktbeobachtungen in einer graphischen Darstellung in *Clocklab* zeigt, dass die Datensätze prinzipiell gut vergleichbar sind (Abb. 154). Bereiche erhöhter und niedriger Aktivität spiegeln sich in beiden Abbildungsteilen in den meisten Beobachtungssätzen gut wider. Am 74. Beobachtungstag ist die Aktivität in den Halsbanddaten zwischen 10:00 und 12:00 Uhr allerdings gleich bleibend erhöht, obwohl die Elchkuh liegt (niedrigste Aktivitätsstufe in den Direktbeobachtungen). Solche Abweichungen zeigen, dass allein Bewegungen des Kopfes die registrierte Aktivität des Halsbandes erhöhen können. MOEN et al. (1996) betonen, dass allein die Lage des Halsbandes am Hals (näher am Genick oder Richtung Widerrist) und der Bewegungsspielraum je nach Befestigung die Datenlage verändern können. Bei der Befestigung der Halsbänder bei den Elchen im Wildpark Alte Fasanerie wurde darauf geachtet, dass die Halsbänder bei beiden Tieren gleich fest am Hals und in der gleichen Lage angebracht wurden. Die beiden Halsbänder wurden von mir im Vorfeld der Studie auf die Vergleichbarkeit ihrer Empfindlichkeit untersucht. Bei gleichstarker Bewegung in gleicher Lage gab es keinen Unterschied in den gezählten Bewegungen zwischen den beiden

Halsbändern. Die Feinauflösung der Halsbänder ist auch aufgrund des Aufnahmeintervalls von 15 min vergleichsweise gering. Dieses grobe Aufnahmeintervall wurde aufgrund der Speicherkapazität des Systems gewählt. Für die Detailauswertung des Elchverhaltens sind die Halsbänder ungeeignet. Die Elchkuh „Vilma“ hat aufgrund der Nierenerkrankung während des Zeitraums der Direktbeobachtungen besonders häufig uriniert und ist dazu teilweise in ihren Liegephasen kurz aufgestanden. In den direkt aufgenommenen Daten ist Letzteres als „Abweichung von der Norm“ zu erkennen (z.B. Tag 75: 12:15 Uhr und Tag 81: 13:00 Uhr), und diese Verhaltensweise könnte auch gefiltert dargestellt werden. In den Halsbanddaten ist diese Aktivität in der Summe nicht zu erkennen.



**Abb. 154 ETHOSYS-Daten und Direktbeobachtungen der Elchkuh „Vilma“ im Vergleich**  
 A: mit dem ETHOSYS-System gewonnene Halsbanddaten; B: Direktbeobachtungen im gleichen Zeitraum (rechte Abbildung B) an der Elchkuh „Vilma“ im Wildpark Alte Fasanerie (08. – 18.03.05); Darstellung mit *Clocklab*; die Höhe der Balken spiegelt den Aktivitätsgrad wider  
 Die mit den beiden verschiedenen Methoden erhobenen Verhaltensdaten lassen sich in ihrem Aktivitätsgrad prinzipiell gut miteinander vergleichen. Bewegungen des Kopfes im Liegen können allerdings einen höheren Aktivitätsgrad vortäuschen und Details gehen in den viertelstündlichen Summenwerten der Halsbanddaten verloren.

Anders als die Videoüberwachung sind die ETHOSYS-Halsbänder kein geeignetes Mittel, um Einflüsse auf das Elchverhalten im Detail zu untersuchen oder Verhaltensweisen, die Unwohlsein widerspiegeln, zu erkennen. Aus diesem Grund konnten die Daten der Elche des Wildparks Alte Fasanerie auch nicht zu den gleichen Auswertungen wie für die Elche des Opel-Zoos und des Dierenpark Planckendael herangezogen werden. Als alternative Methode zum Vergleich grundlegender saisonaler und täglicher Verhaltensrhythmen in einem Gelände, das aufgrund seiner Größe und Unübersichtlichkeit mit Kameras gar nicht zu überwachen gewesen wäre, stellen die Aktivitätshalsbänder jedoch ein unbedingt brauchbares System dar. Eine Verkleinerung des Aufnahmeintervalls würde sicherlich zu noch besser vergleichbaren Daten führen. Es ist möglich, mit Bewegungsmeldern, integriert in Halsbändern oder in Beinbandagen, das Verhalten von frei lebenden Tieren näher zu charakterisieren. KUNKEL et al. konnten Rennen und Laufen/Fressen bei Wölfen und Schwarzwedelhirschen voneinander

unterscheiden (KUNKEL et al. 1991). BEVINS et al. (1988) konnten Liegen, Stehen und Gehen bei Elchen getrennt erfassen. Das hier verwendete ETHOSYS-System wird derzeit dahingehend weiterentwickelt, dass es auch möglich sein wird, Verhaltensweisen wie Liegen, Wiederkäuen, Stehen und Gehen in verschiedenen Gangarten voneinander zu unterscheiden (SCHEIBE et al. 2000). Wichtig ist zu betonen, dass die Datenaufnahme und Auswertung mit dem ETHOSYS-System im Vergleich zu direkten Beobachtungen und der Videoaufzeichnung natürlich die zeitsparendste und einfachste Methode ist. Viertelstündliche Daten von vier Wochen können innerhalb von etwa 20 min ausgelesen werden, und es erfordert nur noch wenig Weiterverarbeitung bis zum fertigen Aktogramm. Im Vergleich dazu dauert allein die Auswertung eines Zeitraums von vier Tagen auf Videokassette zwischen vier und sechs Stunden, also etwa 28 bis 42 Stunden für den gleichen Zeitraum!

**Fazit:**

*Es ist nicht davon auszugehen, dass die Elche durch die Anwesenheit des Beobachters in ihren Verhaltensweisen bzw. ihrem Verhaltensrhythmus beeinflusst wurden, da die Tiere schon durch den Zooalltag und Pflegerkontakt an Menschen sehr stark gewöhnt sind. Die 24-stündige Zeitraffer-Videoaufzeichnung stellt im Zusammenhang mit vorausgehenden Direktbeobachtungen das geeignetste Mittel dar, das Verhalten von Tieren im Zoo lückenlos, in hoher Detailauflösung und über mehrere Jahreszyklen hinweg zu beobachten und beeinflusst das Verhalten der Tiere in keiner Weise. Details gehen bei der automatisierten Verhaltenserfassung mit dem ETHOSYS-System verloren, es stellt aber eine sehr gute Vergleichsmethode zur Erfassung täglicher und saisonaler Rhythmen in großen und unübersichtlichen Gehegen dar. Die in dieser Studie zum Elchverhalten herangezogenen Beobachtungsstunden übersteigen den Rahmen aller zitierten Verhaltensarbeiten an Elchen.*

## **4.2. Faktoren, die das Verhaltensmuster von Elchen in Menschenobhut beeinflussen**

### **4.2.1. Nächtliche Haltungsbedingungen, Tagesablauf, Gehegestruktur und Gruppenzusammensetzung**

Das Verhaltensmuster von Elchen in Menschenobhut kann nur bedingt mit dem Verhalten von Elchen in ihrem natürlichen Lebensraum verglichen werden. Der Elch lebt im Zoo in einer „künstlichen“ Umwelt und ist somit ganz anderen beeinflussenden Faktoren unterworfen als ein frei lebender Elch. Aus diesem Grund besteht das Ziel der angewandten Chronoethologie in der Zootierhaltung nicht darin, Verhaltensmuster von Zootieren im direkten Vergleich zum Verhalten frei lebender Artgenossen zu sehen, sondern viel mehr zu untersuchen, welche Faktoren zum Wohlbefinden eines Zootieres und damit zur artgerechten Haltung beitragen und welche unzutraglich sind. Dabei können ganz andere Faktoren als im Freiland eine Rolle spielen, und Abweichungen vom „natürlichen“ Verhaltensmuster sind nicht unbedingt als negativ anzusehen. Eine gute Zoohaltung sollte sich aber selbstverständlich an den natürlichen Bedürfnissen der gehaltenen Tiere orientieren, und auch für chronoethologische Fragestellungen ist es unabdingbar und nützlich, tägliche und saisonale Verhaltensrhythmen und Verhaltensbudgets von frei lebenden Tieren zu berücksichtigen.

#### **Verhaltensbudgets und Tagesrhythmen**

In zahlreichen Freiland-Studien wurde das Verhaltensbudget der Elche untersucht, wobei viele Autoren von saisonalen Veränderungen berichten. So beschreiben RÜLCKER und STÅLFELT den Elch am aktivsten während des Frühlings und Vorsommers. „Auch in der übrigen Vegetationszeit ist der Elch sehr aktiv, während die Ruheperioden im Winter überwiegen“ (RÜLCKER und STÅLFELT 1986). Verschiedene andere Autoren machen genauere Angaben zum tagesrhythmischen und saisonalen Verhalten von Elchen in ihrem natürlichen Lebensraum und unter naturnahen Haltungsbedingungen, wobei jeweils zwischen sommerlicher und winterlicher Aktivität unterschieden wird. KNORRE beschreibt, dass sich nicht nur der prozentuale Anteil der Ruhe- und Aktivitätsphasen im Sommer und Winter unterscheiden, sondern auch die Anzahl der einzelnen Phasen. Er beobachtete neun Aktivitäts- und zehn Ruheperioden innerhalb von 24 Stunden im Juni (KNORRE und KNORRE 1953), dagegen nur vier Aktivitäts- und drei Ruheperioden im Winter (KNORRE 1959). Im Rahmen dieser Studien wurde beobachtet, dass sich die Verhältnisse von Aktivität und Ruheverhalten im Laufe der Jahreszeiten umkehren. Während die beobachteten Elche im Juni 58 % des Tages aktiv (entsprechend 42 % inaktiv) waren, entfielen auf Aktivitätsphasen im Winter nur noch 42 % des 24-Stunden-Tages. Ähnliche Ergebnisse zeigen sich auch in

weiteren Studien. BEVINS et al. verzeichnen ebenfalls eine Winteraktivität von 24 bis 41 %. Im Sommer waren die beobachteten Elche zwischen 29 % und 58 % der Zeit aktiv. In beiden Zeiträumen waren erhebliche individuelle Unterschiede im Aktivitätsgrad zwischen den einzelnen Tieren zu verzeichnen (BEVINS et al. 1990). VAN BALLEMBERGHE und MIQUELLE (1990) verzeichnen bei Alaskaelchen im Frühling und Sommer (Mai bis August) einen Anteil aktiver Zeit von 41,1 %, RISENHOOVER einen Anteil aktiver Zeit im Winter (Januar bis April) von 27 % des Tages (RISENHOOVER 1986). Auch in einer schwedischen Studie variierte die aktive Zeit in den Wintermonaten zwischen 30 und 50 % des Tages, und die Autoren verzeichnen einen rapiden Anstieg der Aktivität zwischen März und Mai (CEDERLUND et al. 1989). RENECKER und HUDSON beschreiben signifikante Unterschiede im Verhaltensbudget zwischen Sommer und Winter. Im Winter und zu Beginn des Frühlings waren zwei von den Autoren beobachtete Elche 46,1% der beobachteten Zeit während des Tages aktiv (RENECKER und HUDSON 1989).

Es gibt außer in der vorliegenden Arbeit keine Verhaltensbeobachtung unter chronobiologischen Gesichtspunkten an Elchen in Menschenobhut. Einige Autoren machen Angaben über Verhaltensbudgets von Zooelchen. MIQUELLE (1983) schreibt: „Captive and free-ranging moose exhibited similar activity and feeding patterns.“, macht aber keine weiteren Angaben über die Zahl der Beobachtungsstunden oder die Tageszeiten. Vergleicht man die Angaben, die ZABKA oder auch FATZER zum täglichen Verhaltensbudget bei Elchen in Menschenobhut machen, so finden sich keine Unterschiede in der Aktivitätszeit zwischen Winter und Sommer (FATZER 1983; ZABKA 1987). CLAUSS führte im Rahmen seiner vergleichenden Studie sporadisch Direktbeobachtungen zum Verhalten der Elche in den verschiedenen Haltungen durch, wobei die Zeiten, die er am Gehege verbrachte, im Mittel nur 556 min (ungefähr neun Stunden) pro Tier betragen. Er machte je einen Besuch im Sommer und einen im Winter, unterscheidet bei der Angabe seiner Daten zu den Verhaltensbudgets allerdings nicht zwischen den Jahres- oder Tageszeiten. Die von ihm beobachteten Tiere verbrachten zwischen 15 und 65 % der beobachteten Zeit mit Fressen und zwischen 34 und 77 % der beobachteten Zeit im Liegen (CLAUSS 2000). Die Werte der Zooarbeiten sind nur bedingt mit den in dieser Arbeit vorgestellten Ergebnissen vergleichbar, weil die Literaturdaten sich auf Tageswerte beschränken und Tageszeiten nicht unterscheiden. Auch der Vergleich mit den Freilanddaten ist wegen des verschiedenen Umfangs und der Art der Datenaufnahme nur bedingt möglich. So erstaunt es umso mehr, dass die in dieser Arbeit ermittelten Werte von 30 bis 36 % aktiver Zeit im April/Mai und ungefähr 36 % aktiver Zeit bei den Opel-Zoo Tieren im Juli/August doch im Bereich der Zahlen liegen, die von den verschiedenen oben zitierten Arbeiten für den Sommerzeitraum genannt werden. In diesen Arbeiten fallen teilweise große individuelle Schwankungen im Verhaltensbudget der Tiere auf, die von den Autoren selbst zwar hervorgehoben, aber nicht erklärt werden. In den hier gewonnenen Daten gibt es nur kleine individuelle Unterschiede im Anteil der aktiven bzw. inaktiven Zeit und den Anteilen der einzelnen Verhaltensweisen zwischen den einzelnen Tieren. Individuelle Schwankungen spiegeln sich weniger in den prozentualen Anteilen, sondern eher in der zeitlichen Verteilung der Aktivitäten wider. Bei meinen Daten fallen nur

Altersunterschiede auf: der junge Elchbulle „Golem“ ist im Vergleich zu der ältesten Elchkuh „Moes“ deutlich aktiver, und auch „Dino“ zeigt mehr Aktivität als „Vilma“. „Moes“ ist von allen Elchen das ruhigste Tier, das am wenigsten Lokomotion zeigt. CLAUSS selbst schränkt wegen der sehr starken Schwankungen in seinen Daten die Übertragbarkeit seiner eintägigen Direktbeobachtungen auf das Verhaltensrepertoire eines Zooelches ein (CLAUSS 2000). Auch FATZER (1983) und BUTZLAFF (1984) schreiben von täglichen Aktivitätsschwankungen, die sich in meinen Daten weder zwischen einzelnen Tagen, noch bei den einzelnen Individuen widerspiegeln. Bei den Arbeiten der letztgenannten Autoren handelt es sich ebenfalls um Verhaltensbeobachtungen an Zooelchen, doch führe ich die auffallende Gleichförmigkeit meiner Daten bei allen vier per Videoaufzeichnung untersuchten Elchen auf die konstanten Zoobedingungen zurück. Auf Unterschiede zwischen den beiden Haltungen werde ich im Punkt „Tagesablauf“ näher eingehen. Alle Autoren beschreiben für den Elch ein Aktivitätsmuster aus alternierenden Aktivitäts- und Ruhephasen, allerdings schwanken die Angaben über Anzahl und Dauer der einzelnen Phasen pro 24 Stunden. Das Aktivitätsmuster der von mir beobachteten Tiere gleicht in allen drei Haltungen prinzipiell diesem Muster aus alternierenden aktiven Phasen und Ruheperioden und entspricht damit dem Muster von Elchen in ihrem natürlichen Lebensraum.

**Fazit:**

*Auch wenn sich die Aktivitätsverteilung zwischen den beiden Haltungen Opel-Zoo und Dierenpark Planckendael unterscheidet (siehe „Nächtliche Haltungsbedingungen“), so kann man aufgrund des Vergleichs der prinzipiellen Aktivitätsmuster und Verhaltensbudgets sagen: „Zooelch ist gleich Wildelch.“*

## **Nächtliche Haltungsbedingungen**

### *Länge und Ausprägung der Aktivitätsphasen*

Sowohl BUTZLAFF als auch ZABKA weisen darauf hin, wie sehr der Aktivitätsrhythmus des Elches im Zoo vom Arbeitsablauf der betreuenden Tierpfleger abhängt (BUTZLAFF 1984; ZABKA 1987). Diese Erkenntnis spiegelt sich auch in den von mir erhobenen Daten sehr deutlich wider. In erster Linie verändert die nächtliche Aufstallung der Tiere das Aktivitätsmuster erheblich, was in den Aktogrammen am besten zu erkennen ist. Sobald die Elche abends aufgestellt werden verringert sich die Dauer der einzelnen Aktivitätsphasen bei gleichzeitiger Erhöhung ihrer Anzahl. Ausgeprägte Ruhephasen überwiegen im nächtlichen Muster. Reiz- und vor allem Raummangel sind als die hauptsächlichen Faktoren anzusehen, die dafür verantwortlich sind, dass die Länge der Aktivitätsphasen mit der Aufstallung abnimmt. Daneben scheint sich vor allem der Elchbulle „Dino“ am Einbruch der Dunkelheit zu orientieren.



Der kurzzeitige Verhaltensrhythmus von Wiederkäuern wird von der Notwendigkeit bestimmt, in regelmäßigen Abständen Futter zu sich zu nehmen. Bei Elchen sind diese aufgrund der schnellen Darmpassage des Futters vergleichsweise kurz (CEDERLUND 1981; RISENHOOVER 1986). So kommt während der Nachtstunden durch regelmäßig wiederkehrende Phasen kurzer Futteraufnahme ein ultradianer Aktivitätsrhythmus zustande. Im Gegensatz zur Zeit auf der Außenanlage, besteht in der Box keine Notwendigkeit umherzulaufen und Futter zu suchen, da es nur an einem Ort zu finden und der Bewegungsradius der Elche enorm eingeschränkt ist.

Bei den Elchen in Planckendael sind die Aktivitätsphasen während der Zeit in der Box deutlich länger als bei den Elchen im Opel-Zoo. Die Tiere in Planckendael haben nicht nur attraktiveres Futter und Licht zur Verfügung, die Boxen sind im Vergleich zum Opel-Zoo etwa drei Mal so groß und bieten durch die Gittertüren Sicht nach draußen. Die Tiere zeigen deswegen in der Nacht öfters längere Stehphasen, in denen sie sich an der Tür mit Blick zum Außengehege aufhalten. Sie laufen auch öfters minutenweise in der Box umher. Raum- und Reizmangel sind hier als etwas weniger gravierend einzustufen. Zwar kommt es in beiden Haltungen vor, dass die Tiere in der Nacht nur aufstehen, um beim erneuten Hinlegen die Körperseite zu wechseln, wie es auch für frei lebende Elche beschrieben wird (MCMILLAN 1954), doch ist dies im Opel-Zoo öfter der Fall. „Ole“ und „Eila“ fressen, von der ersten Phase der Futteraufnahme in der Box abgesehen, in der Nacht jeweils nur für einen sehr kurzen Zeitraum von wenigen Minuten pro Aktivitätsphase. Dieses Verhalten lässt den Schluss zu, dass die beiden Elche ihr Hauptfutter bereits in der ersten Fressphase in der Box komplett auffressen. CLAUSS schreibt dazu, dass energiereiches Trogfutter zwar nur in limitierter Form angeboten werden darf, dass für den Pflanzenfresser Elch aber gilt, dass Tiere bei ausreichendem Futterangebot dieses nicht auf einmal, sondern über den entsprechenden Fütterungszeitraum hin verteilt zu sich nehmen sollten (CLAUSS 2000). In Planckendael sind die Fressphasen in der Nacht deutlich ausgeprägter. Dies hängt mit dem unterschiedlichen Futterangebot in den beiden Haltungen während der Nacht zusammen. Im Opel-Zoo steht den Elchen in der Nacht Grasheu, in Planckendael Grasheu und in genügenden Mengen auch gehäckseltes und gepresstes Luzerneheu zur Verfügung.

Es wird von verschiedenen Autoren immer wieder vermerkt, dass Elche Heu nicht oder nur sehr ungern annehmen (BAINES 1965; HEPTNER und NASIMOWITSCH 1967; LANDOWSKI 1969). KOCK berichtet, dass Elche in menschlicher Obhut das ihnen gebotene Heu nie zu mehr als 10 % der gesamten Ration aufnehmen (KOCK 1985). Es gibt allerdings Berichte darüber, dass Elche Heu besser aufnehmen, wenn die Halme in drei bis fünf cm lange Teile gehäcksel werden (BØ und HJELJORD 1991). Gleiche Ergebnisse gibt es auch bei einem weiteren Konzentratselktierer, dem Reh (DISSEN 1983). Die Tiere in Planckendael bekommen gehäckseltes Heu, und es ist darauf zurückzuführen, dass „Golem“ und „Moes“ in Planckendael in der Nacht mehr Futter zu sich nehmen. Bei ihnen unterscheidet sich das Muster der Futteraufnahme in der Nacht erheblich weniger von dem des Tages als bei den Elchen des Opel-Zoos. Das im Vergleich zum Opel-Zoo höhere Aktivitätsniveau nach der abendlichen Aufstallung (Vergleich Aktivitätsprofile Opel-Zoo unter

Winterhaltungsbedingungen) ist ebenfalls darauf zurückzuführen, dass „Golem“ und „Moes“ mehr Futter zur Verfügung haben und dies ihnen in einer für sie attraktiveren Form in Häckseln angeboten wird.

Für den Konzentratsselektierer Elch mit seiner schnellen Futterpassage und Verdauung ist zu fordern, dass eine kontinuierliche Futteraufnahme sichergestellt wird (siehe unten Vergleich Winter- und Sommerhaltung im Opel-Zoo). Allerdings stellt sich die Frage, ob Heu, langfaserig oder gehäckselt, ein geeignetes Futter darstellt, da SCHWARTZ einen Zusammenhang zwischen Heufütterung und der Entstehung des Wasting-Syndrome-Complexes herstellt (SCHWARTZ 1980; SCHWARTZ 1992a) und von verschiedenen Autoren von Schwierigkeiten mit langfaserigem Futter bei Konzentratsselektierern berichtet wird (DISSEN 1983; FOOSE 1982; SCHOONVELD et al. 1974; SPALINGER et al. 1993). Die Fütterung von belaubten Zweigen auch in der Nacht würde eine ideale Lösung darstellen, ist allerdings sicherlich aufgrund des geringen Platzangebotes in den Boxen, vor allem im Opel-Zoo, schwierig. Eine Alternative an Futter, was über Nacht *ad libitum* (dies wenigstens im Sommer!) zur Verfügung gestellt werden könnte, sind zuckerfreie, getrocknete Futterrübenschnitzel, die auch im Wildpark Alte Fasanerie verfüttert werden. Eine gesunde Alternative zum Grasheu, die auch während der Nachtstunden in der Box leicht zu verfüttern ist, wären getrocknete Blätter und dünne Triebe von Laubbäumen bzw. auch getrocknetes, junges Grün von Nadelbäumen oder auch Kräuterheu, da dieses Futter im Vergleich zu Gras in seinem Verhältnis an Faseranteilen, Rohprotein, Lignin und sekundären Pflanzeninhaltsstoffen der natürlichen Äsung der Tiere entspricht.

### *Natürliche Lichtbedingungen*

Beim Elchbullen „Golem“ in Planckendael ist zusätzlich am Abend noch zu erkennen, dass die Frequenz seiner aktiven Phasen vom natürlichen Lichtzyklus abhängt. Die Ruheperioden werden bei ihm erst mit dem Einbruch der Nacht wirklich länger und herrschen auch danach vor. (Die Anbindung an den natürlichen Lichtzyklus wird unter 4.2.3. diskutiert.)

### *Aktivitätsverteilung über 24 Stunden*

Der Elch kann weder als rein tag- noch als rein nachtaktiv charakterisiert werden. Wie eingangs beschrieben, ist er sowohl während des Tages als auch während der Nacht aktiv anzutreffen (RÜLCKER und STÄLFELT 1986). RISENHOOVER notiert einen Trend von höherer Tagesaktivität im Januar und frühen Februar zu etwas mehr Nachtaktivität vom späten Februar bis April (RISENHOOVER 1986), und HEPTNER und NASIMOWITSCH berichten von einem Ausweichen vor der Tageshitze in die Dämmerungszeiten oder auch Nachtstunden (HEPTNER und NASIMOWITSCH 1967). VAN BALLENBURGHE und MIQUELLE (1990) und

---

CEDERLUND et al. (1989) bezeichnen den Elch als tag- und nachtaktiv. VAN BALLENBURGHE und MIQUELLE (1990) verzeichnen im Frühling und Sommer aber einen Trend hin zu längeren Aktivitätsphasen während der Nacht und gegen Morgen. Dagegen konnten BEVINS et al. keinen Unterschied zwischen der Tages- und Nachtaktivität feststellen (BEVINS et al. 1990). Die Elche im Wildpark Alte Fasanerie sind deutlich weniger Pflegeeinflüssen unterworfen als die Elche im Opel-Zoo und dem Dierpark Planckendael, da sie nie aufgestellt werden. Auch aufgrund der vergleichsweise enormen Gehegegröße leben diese Elche unter den naturnahsten Bedingungen. Bei beiden Tieren zeigt sich der grundlegende Aktivitätsrhythmus des Elches über den gesamten Tag und die Nacht verteilt. Sowohl „Dino“ als auch „Vilma“ sind in der Nachtmitte weniger aktiv als zu anderen Stunden. Von einer solchen Aktivitätsabsenkung in der Nacht wird bei frei lebenden Elchen nicht berichtet. Diese steht jedoch sicherlich im Zusammenhang mit den Lichtverhältnissen, und man kann sagen, dass die Verhaltensrhythmen der beiden Elche im Wildpark Alte Fasanerie mit den in der Literatur gemachten Angaben zum Verhalten frei lebender Elche übereinstimmen.

Wie sehr die nächtliche Aufstallung der Elche in den offensichtlich natürlichen Verhaltensrhythmus von einer gleichmäßigen Verteilung der Aktivitätsphasen über Tag und Nacht verteilt eingreift, wird beim Vergleich der Daten der Opel-Zoo Elche unter Sommerhaltungsbedingungen ohne nächtliche Aufstallung deutlich (BENESCH et al. 2005; SCHUBERT et al. 2006 *in press*). Im Verhaltensbudget der Tiere ändert sich im Vergleich zur Winterhaltung wenig. Die Aktivität verteilt sich aber deutlich gleichmäßiger über 24 Stunden und, abgesehen von den Fütterungsstraßen (siehe Tagesablauf und 4.2.3.), ist kein so deutlicher Effekt des tierpflegerischen Managements wie unter Winterhaltungsbedingungen zu erkennen. Die Veränderung des Tag-Nacht-Quotienten bestätigt die eindeutig gleichmäßigere Verteilung der Aktivitätsphasen über Tag und Nacht. Die Verteilung der Anteile der einzelnen Verhaltensweisen zwischen Tag und Nacht gleichen sich unter Sommerhaltungsbedingungen ebenfalls an. Die Tendenz, dass „Ole“ und „Eila“ in der Summe immer noch etwas mehr am Tage als in der Nacht aktiv sind, hängt mit einer Absenkung der Aktivität der beiden Tiere in der Dunkelphase und dem Einfluss des Zooalltags und täglichen Managements zusammen. Beide Tiere ruhen ab Einbruch der Dunkelheit länger, was in den Aktogrammen deutlich wird und seine Entsprechung in der Aufstellung des Anteils der einzelnen Verhaltensweisen unter Sommerhaltungsbedingungen findet. Im Sommer überwiegen Futteraufnahme, Lokomotion und Stehen noch immer leicht am Tage, was darauf zurückzuführen ist, dass die Tiere in der vergleichsweise kürzeren Zeit während des Tages auf der Außenanlage mehr Laub zur Verfügung haben und im Zoo durch Pfleger- und Zooaktivitäten sowie durch Besucher mehr Ablenkung für die Tiere besteht. Eine interessante Beobachtung zum Thema nächtliche Aufstallung ist die, dass die Elchkuh „Eila“ im Sommer 2003, während sie in der Nacht auf dem Vorgehege gehalten wird und Zugang zu ihrer Box hätte, diese nur zur abendlichen Futteraufnahme und im Laufe der Nacht nur während kurzer Phasen auf Futtersuche betritt, in der Nacht aber ausschließlich im Freien ruht.

### *Regelmäßige Futterraufnahme*

Die adäquate Fütterung stellt bei der Haltung von Elchen das Hauptproblem dar. Sie bezieht sich aus chronoethologischer Sicht nicht nur auf die Futterqualität von natürlicher Äsung, sondern auch auf die zeitliche Verteilung der Futterraufnahme. Die gleichmäßigere Verteilung der Aktivität unter Sommerhaltungsbedingungen, die eher dem Zustand in der Natur entspricht, spiegelt sich vor allem auch in der Länge der Aktivitätsphasen, die sich unter Sommerhaltungsbedingungen nicht mehr zwischen Tag und Nacht unterscheiden und den Aktivitätsprofilen der Futterraufnahme wider. Während unter Winterhaltungsbedingungen der Einschnitt der nächtlichen Aufstallung im Opel-Zoo darin zum Ausdruck kommt, dass im Aktivitätsprofil während der Aufstallung keine ausgeprägten Spitzen in der Futterraufnahme sichtbar sind, so ist unter Sommerhaltungsbedingungen sehr deutlich zu erkennen, dass es den Tieren möglich ist, einen über 24 Stunden gleichmäßig verteilten Fressrhythmus aufrecht zu erhalten.

Grasheu stellt prinzipiell kein geeignetes Ersatzfutter für Elche in Menschenobhut dar (CLAUSS 2000). Deshalb kann Gras auch kein geeignetes Futter für die Nachtstunden sein. Die Elche grasen aber während ihrer nächtlichen Aktivitätsphasen, sobald die Laubäsung aufgebraucht ist, was in der Regel bereits nach der ersten abendlichen Fressphase auf der Außenanlage der Fall ist (siehe auch Diskussionspunkt „Gehege“). Werden die Tiere nicht aufgestallt, dann orientiert sich das Verhalten eher am natürlichen Rhythmus, was vor allem bei der Futterraufnahme nur günstig sein kann. Allerdings sollte im Opel-Zoo darauf geachtet werden, dass den Tieren während der Nachtstunden genügend Laubäsung zur Verfügung steht und sie nicht auf Gras ausweichen müssen.

Im Dierenspark Planckendael ist zwischen den beiden dargestellten Monaten kein Unterschied in den soeben diskutierten Faktoren zu erkennen, weil sich die Haltungsbedingungen nicht ändern. Damit sind also saisonale Veränderungen im Zeitraum Frühsommer bis Hochsommer ausgeschlossen, und es wird verdeutlicht, wie sehr das Aktivitätsmuster des Zooelches von den Haltungsbedingungen abhängt.

### *Tagesablauf*

Neben der nächtlichen Aufstallung hat sich der zeitliche Ablauf des Pflegeralltags als einflussreich auf das Verhaltensmuster der von mir untersuchten Elche erwiesen. In den Aktivitätsprofilen wird dies besonders deutlich – Profile ähneln sich jeweils bei den beiden Tieren einer Haltung mehr als zwischen den Haltungen. Die Unterschiede zwischen den Haltungen sind vor allem auf die unterschiedlichen Fütterungszeiten zurückzuführen, die hohen Peaks am Morgen und Abend auf *food-anticipatory behaviour*, was unter 4.2.3. ausführlich diskutiert wird. Ein bimodaler Tagesrhythmus wird zwar für Wildwiederkäuer von verschiedenen Autoren genannt (ALTMANN 1952; COLLINS et al. 1978; CRAIGHEAD et al. 1973; GEIST 1963; GEORGII 1981; MONTGOMERY 1963; OZOGA und VERME 1970) und bei

den Elchen in der Fasanerie ist im Jahresverlauf sichtbar, dass die Tiere um die Dämmerungszeiten am Morgen und Abend Aktivitätsspitzen aufweisen, doch in den Aktivitätsprofilen der Elche des Opel-Zoos und des Dierenpark Planckendael sind die beiden eben erwähnten auffälligen Peaks nicht lichtabhängig, sondern auf den tierpflegerischen Tagesablauf zurückzuführen. Unter Winterhaltungsbedingungen haben die Elche im Opel-Zoo aufgrund der lichtundurchlässigen Boxentüren keine Chance, sich am natürlichen Lichtzyklus zu orientieren. Auch wenn unter Sommerhaltungsbedingungen ein kleinerer erster Aktivitätspeak um die Morgendämmerung sichtbar ist und dies bei den Elchen in Planckendael in beiden dargestellten Zeiträumen der Fall ist, so wird das Aktivitätsmuster, wie im Aktivitätsprofil ersichtlich, doch vom Tagesablauf des Zoobetriebes dominiert. Der dominierende 24-Stunden-Peak in den Periodogrammen der Gesamtaktivität bringt dies noch einmal zum Ausdruck. Die festen Fütterungszeiten sind für diese „zoogemachte“ Periodik verantwortlich.

**Fazit:**

*Das tägliche Verhaltensmuster von Zooelchen wird weitgehend durch tierpflegerische Aktivitäten bestimmt. Vor allem die nächtliche Aufstallung der Elche im Opel-Zoo und dem Dierenpark Planckendael stellt einen deutlichen Eingriff in das natürliche, relativ gleichmäßig über 24 Stunden verteilte Aktivitätsmuster von frei lebenden Elchen dar, so wie es von den Elchen im Wildpark Alte Fasanerie gezeigt wird. Raum- und Reizmangel während der Zeit in der Box stellen den Grund für das veränderte Muster dar, was vor allem in der Lokomotion und beim Fressverhalten sichtbar wird. Beim Problemtier Elch kann eine kontinuierliche Verfügbarkeit von gesundem Futter über 24 Stunden der Gesundheit und Langlebigkeit nur zuträglich sein. Aufgrund der Schwierigkeit, ein großes Außengehege im Winter bei 24-stündigem Aufenthalt der Elche auf der Außenanlage in gebotener Gründlichkeit täglich zu säubern und so einer Durchseuchung mit Parasiten vorzubeugen, spricht allerdings aus tiergärtnerischer Sicht einiges dafür, die Tiere in den Wintermonaten nachts aufzustallen. Es ist allerdings im Sinne der oben genannten Punkte zu fordern, dass die Zeit der winterlichen Aufstallung im Opel-Zoo so kurz wie möglich gehalten und im Dierenpark Planckendael darüber nachgedacht wird, die ganzjährige nächtliche Boxenhaltung auf die Wintermonate zu beschränken.*

**Fehlende Saisonalität in der Zootierhaltung**

Es ist schwierig, im Zoo saisonale Effekte im Verhaltensmuster (oder auch anderen Parametern) festzustellen, da das gleich bleibende Fütterungsregime, der „starre“ Zooalltag mit geregelterm Pflegerablauf und die nächtliche Aufstallung der Tiere eventuelle Effekte überdecken. Es war auch nicht Ziel der Arbeit zu untersuchen, ob saisonale Zyklen im Zoo erhalten bleiben. Für Elche in ihrem natürlichen Lebensraum wird von verschiedenen Autoren übereinstimmend eine sehr stark ausgeprägte Rhythmik in miteinander vernetzten Faktoren

wie dem Verhaltensmuster, der Futteraufnahme, der Körpermasse, des Energiebedarfs und thermoregulatorischer Antworten verzeichnet. Die Sommeraktivität wird bei nordischen Wildwiederkäuern durchgehend höher als die Winteraktivität angegeben (CEDERLUND 1981; CRAIGHEAD et al. 1973; GATES 1980; GEORGII 1981; KNORRE 1959; RENECKER und HUDSON 1983; SIMPSON 1976), was mit höherer Futterqualität (OLDEMEYER et al. 1977) zusammenhängt und in erhöhter Futteraufnahme (RENECKER und HUDSON 1985; SCHWARTZ et al. 1984) und metabolischer Rate (REGELIN et al. 1985; RENECKER und HUDSON 1983) sowie höherer Körpermasse (SCHWARTZ et al. 1987a) resultiert. Kürzere Ruheperioden während der Sommermonate stehen ebenfalls im Zusammenhang mit der erhöhten Futterqualität. Die Sommeräsung ist weniger faserhaltig und leichter verdaulich als die Winteräsung (REGELIN et al. 1987; RENECKER 1987a), weswegen die Wiederkauphasen deutlich verkürzt sind (BEVINS et al. 1990; ROBBINS 1983; VAN SOEST 1982). Mit der gewählten Aufnahmeart konnte das Wiederkauverhalten in seiner Gesamtzeit und seiner Frequenz nicht mit den Zeitraffer-Videoaufnahmen ausgewertet werden. Dies war auch nicht gefordert, da es in den von mir untersuchten Haltungen keine saisonale Anpassung der Fütterung gibt, die Tiere also das ganze Jahr über morgens und abends die gleiche Ration an Kraftfutter etc. erhalten und ihnen in der Nacht jeweils schlechter verdauliches Grasheu oder auch Gras zur Verfügung steht. Es ist deswegen nicht zu erwarten, dass sich Unterschiede in Länge und Frequenz der Widerkauperioden, wie sie im Freiland in Abhängigkeit von der Qualität und Verdaulichkeit des Futters üblich sind, zeigen. Freilanduntersuchungen haben ergeben, dass Elche ihre Futteraufnahme im Sommer steigern und insgesamt ihr Sommer-Metabolismus gegenüber den Normalwerten des Winters erhöht ist (RENECKER und HUDSON 1986). Es konnte bei Elchen in Menschenobhut beobachtet werden, dass die Tiere über die Wintermonate auch bei *ad libitum* Fütterung ihre Futteraufnahme deutlich einschränken (REGELIN et al. 1985; SCHWARTZ et al. 1984). „Decreased voluntary food intake“ wird für die meisten nördlichen Cervidenarten im Winter beschrieben (MCEWAN und WHITEHEAD 1970; OZOGA und VERME 1970; PEEK et al. 1992; WESTRA und HUDSON 1981; WHEATON und BROWN 1983). Anpassungen an die Saisonalität des Lebensraumes, die bei nördlichen Arten besonders ausgeprägt sind, stellen ein uraltes, im Laufe der Evolution entstandenes, in den Genen fixiertes und von der Inneren Uhr gesteuertes Prinzip dar, dem es bei der Haltung von Tieren in Menschenobhut unbedingt Rechnung zu tragen gilt. „The evolutionary adaptation to seasonally changing environmental conditions is a vital part of the general survival strategy of every species“ (SCHEIBE und STREICH 2003). Die Autoren betonen im Rahmen einer Untersuchung der saisonalen Rhythmik der Körpermasse von Przewalskipferden im Semireservat die Wichtigkeit einer saisonalen Anpassung der Fütterung von Tieren in Menschenobhut. HOFMANN konnte die zyklischen Veränderungen der Schleimhäute des Magen-Darm-Traktes und vor allem der Papillenenwicklung im Pansen nachweisen (HOFMANN 1973; HOFMANN et al. 1976), betont die unbedingte Wichtigkeit einer saisonalen Anpassung der Fütterung bei Zooelchen (HOFMANN 1990a) und erwähnt auch den Aspekt der finanziellen Einsparung bei Futterkürzungen im Winter (HOFMANN 1990). Elche verringern ihre Nahrungsaufnahme in der Brunft teilweise drastisch (MIQUELLE 1990; RENECKER und HUDSON 1986, 1986a; SCHWARTZ et al. 1984, 1987a). Meine Beobachtungen

bestätigen die Daten der genannten Autoren. Beim Elchbullen „Ole“ im Opel-Zoo zeigte sich die Veränderung des Aktivitätsrhythmus während der Brunftzeit nicht nur in gesteigerter lokomotorischer Aktivität bei nächtlicher Trennung von der Elchkuh „Eila“ (siehe 4.3.1.), sondern auch in verringerter Nahrungsaufnahme.

**Fazit:**

*Von Tierarten aus nördlichen Lebensräumen ist eine ausgeprägte saisonale Rhythmik im Verhalten und physiologischen Parametern bekannt, die auch beim Elch sehr ausgeprägt ist. Aufgrund der fehlenden Saisonalität der Fütterung im Zoo und des über alle Jahreszeiten gleich bleibend strikten Pflegeralltags ist es schwierig, saisonale Effekte außerhalb der Brunft zu beobachten. Eine saisonale Anpassung der Fütterung ist beim Elch aufgrund des Studiums entsprechender Literatur jedoch unbedingt zu fordern.*

**Gehege**

Die drei untersuchten Haltungen unterscheiden sich neben einigen Managementfaktoren vor allem hinsichtlich ihrer Gehegegröße und -strukturierung. Vom deutschen Gesetzgeber (Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten [BMELF] 1996) sind im „Gutachten über Mindestanforderungen an die Haltung von Säugetieren“ nur 5 m<sup>2</sup> Boxen- bzw. eine Mindestgröße von 400 m<sup>2</sup> Gehegefläche (für vier Tiere) für „große Hirscharten“, zu denen neben dem Elch auch kleinere Arten wie Wapiti, Weißlippenhirsch, Barasingha, Milu und Rentier zählen, vorgesehen. Die Richtlinien in diesem Gutachten werden von Zooverantwortlichen, zumindest am Beispiel der Elefantenhaltung, jedoch lediglich als „Abgrenzung zur Tierquälerei“ bezeichnet (ENGEL 2006). In den „Leitlinien für eine tierschutzgerechte Haltung von Wild in Gehegen“ (BMELF 1998) wird pro adultem Elch eine Fläche von 10.000 m<sup>2</sup> in einem „gut strukturierten Gehege mit Wald, Freiflächen, Wasserflächen, Gräben etc.“ gefordert. SCHWARTZ gibt nach seinen jahrelangen Praxiserfahrungen zur Haltung von Elchen im Moose Research Center (Soldotna, Alaska) als Richtlinie an, dass jedem Elch in Menschobhut mindestens 0,5 Hektar Gehegefläche zur Verfügung stehen sollten (SCHWARTZ 1992a). In den von CLAUSS in seiner vergleichenden Studie untersuchten Haltungen wurde die in dieser Richtlinie angegebene Größe in 14 von 25 Fällen unterschritten (CLAUSS 2000). KOCK (1985) empfiehlt, nicht mehr als drei Tiere pro Anlage zu halten. Zur Zeit meiner Beobachtungen wurden in jeder untersuchten Haltung nur zwei Tiere gemeinsam auf einer Anlage gehalten. Die vorgeschlagene Gehegegröße wird im Dierenspark Planckendael (750 m<sup>2</sup> Außenanlage pro Tier) ebenso wie im Opel-Zoo (ca. 2000 m<sup>2</sup> pro Tier) jedoch unterschritten. Im Wildpark Alte Fasanerie bewegt sich die Gehegegröße (> 5000 m<sup>2</sup> pro Tier) zwischen den Forderungen des Gesetzgebers und der von SCHWARTZ gesetzten Marke. Die vom Gesetzgeber vorgegebene Boxengröße wird im Opel-Zoo zwar überschritten, doch wie bereits oben (4.2.1.) diskutiert, hat die Boxengröße einen zusätzlichen Einfluss auf das nächtliche Verhalten der Elche unter Winterhaltungsbedingungen.



---

*Funktionsbereiche*

„Das Wohlbefinden eines Zootieres hängt ... nicht so sehr von der Größe des Geheges als vielmehr von seiner Strukturierung ab“ (WIESNER 1995). Auch CLAUSS betont, dass neben der Gehegegröße auch die Gestaltung bzw. Strukturierung des Außengeheges eine wesentliche Rolle für das Wohlbefinden von Elchen spielt. Wichtig ist vor allem, dass die Form des Geheges keine zu spitzen Winkel oder Sackgassen bildet (in allen drei untersuchten Haltungen verwirklicht), aus denen ein Elch einem anderen nicht mehr ausweichen kann und dass es Möglichkeiten gibt, sich vor Artgenossen (und gegebenenfalls auch vor Besuchern) zurückziehen zu können. Er unterstreicht außerdem, dass das Gehege in verschiedene Funktionsbereiche eingeteilt sein sollte. Er beobachtete, dass Elche sich besonders gerne auf weicherem Boden, der z.B. aus Rindenmulch oder Sand besteht, niederlegen (CLAUSS 2000). Diese Ergebnisse bestätigen meine eigenen Beobachtungen im Wildpark Alte Fasanerie, in dem ich beobachten konnte, dass beide Elche an Tagen, an denen frischer Rindenmulch in einem bestimmten Teil des Geheges ausgestreut wurde, in diesem Bereich bevorzugt ruhten. Das Anlegen solcher Liegeplätze für die Tiere stellt keinen großen Aufwand für den Zoo dar, aber augenscheinlich eine Bereicherung für die Tiere. Auch auf Zoobesucher dürfte es einen positiven Eindruck machen, wenn sie erkennen können, dass offensichtlich etwas Aufwand betrieben wurde, um den Elchen einen bequemen Liegeplatz zu bieten. Ein oder mehrere besondere Liegeplätze können so mit der Tränke, der Stelle der Laubfütterung und dem Futtertrog spezielle Bereiche bilden, die von den Tieren zu verschiedenen Tageszeiten für bestimmte Verhaltensweisen genutzt werden und die Tiere zum Ausnutzen möglichst des ganzen Geheges bewegt. CLAUSS beschreibt den „gedeckten Tisch“ (Futtertrog, Wasserstelle und Laubfütterung an einem Ort) zwar als Arbeitserleichterung für die Pfleger, doch als Einschränkung des Bewegungsradius für die Elche, da bei einer solchen Anordnung „Ausflüge“ in andere Gehegeteile überflüssig werden (CLAUSS 2000). BOESE empfiehlt ebenfalls, für Elche an mehreren Stellen im Gehege Futterplätze anzuordnen, da dies mehr dem natürlichen Äsungsverhalten der Tiere entspricht. Außerdem kann damit der Aufnahme von Gehegebewuchs und vor allem Gras vorgebeugt werden (BOESE 1987). BUBENIK betont, dass der Klauenabrieb umso größer ist, je mehr die Elche sich im Gehege bewegen (BUBENIK et al. 1978). In den von mir untersuchten Haltungen trat überschießendes und behandlungsbedürftiges Klauenwachstum nicht auf, wird aber immer wieder als Haltungproblem bei Elchen in menschlicher Obhut beschrieben (CRANDALL 1964; KÜHME 1974; LINDAU 1968; MARMA 1972). Im Gehege Anreize für die Elche zu schaffen, sich vermehrt zu bewegen und das gesamte Gehege auszunutzen, erbringt aber sicherlich nicht nur für den Klauenabrieb, sondern für die gesamte Fitness der Tiere einen Vorteil und hinterlässt zudem gewiss einen positiven Eindruck bei den Zoobesuchern. Im Wildpark Alte Fasanerie wurde die Ortsnutzung nicht explizit untersucht, in den beiden anderen Haltungen gibt es allerdings eindeutige Unterschiede in der Gehegenutzung. Das Gehege im Opel-Zoo ist mit seinen flachen und abschüssigen Bereichen, den Unterständen und dem natürlichen

---

Baumbestand deutlich reicher strukturiert als das Planckendaeler Gehege, was durchgängig eben ist und außer dem Teich und dem Trockengraben, der von den Tieren nur selten überhaupt betreten wird, keine Strukturierung in Funktionsbereiche aufweist. Entsprechend der Übersichtlichkeit und Eintönigkeit des Geheges werden die von mir eingeteilten Bereiche auch nicht in eindeutiger Weise für bestimmte Verhaltensweisen genutzt. Die Tiere fressen selbstverständlich vermehrt an den Orten, an denen ihnen die Laubäsung zur Verfügung gestellt wird, was entsprechend der Forderung von BOESE an verschiedenen Stellen im Gehege getan wird. Die Elche laufen während des Tages auch immer wieder gleichmäßig alle Futtermägen, den Platz der Laubfütterung in der Gehegemitte und auch die Heuraufe ab. Im Opel-Zoo wird frische Laubäsung jeweils nur im Bereich 2 des ersten Geheges angeboten (es sei denn, die Tiere oder eines der Tiere sind/ist im zweiten Gehege abgesperrt). Die Elche umrunden den Ästehaufen im Laufe ihrer Mahlzeiten zwar des Öfteren, werden aber durch diese Anordnung, die sicherlich der Arbeitersparnis für die Tierpfleger dient, nicht dazu animiert, ihr Gehege abzulaufen. Durch die Anbringung von Futtermägen nach dem Beispiel in Planckendael könnte dem leicht abgeholfen werden. Bei „Golem“ und „Moes“ ist eine leichte Bevorzugung unterschiedlicher Liegeplätze im Gehege zu verzeichnen, was mit den Beobachtungen zusammenpasst, dass die Tiere, anders als „Ole“ und „Eila“, sehr selten in direkter Nähe zum Liegen kommen. Die Elche im Opel-Zoo ruhen eindeutig bevorzugt in den ebenen Gehegeteilen. Die auffällige Bevorzugung des Bereiches 2 mag damit zusammenhängen, dass dieser Bereich zu jeder Tageszeit zumindest zur Hälfte beschattet ist, die Tiere also meist sonnige und schattige Plätze zur Auswahl haben und dass sich in diesem Bereich der Ästehaufen befindet, an dem die Elche ihr Futter finden. Außerdem stehen den Tieren während der Nachtstunden durch das Absperren auf das erste Gehege nur eingeschränkte Wahlmöglichkeiten zwischen verschiedenen ebenen Orten zur Verfügung. Die Abneigung gegen den ebenfalls flachen Bereiches 4 im ersten Gehege kann durch die direkte Nähe zum Besucherweg erklärt werden. Im Gegensatz zum Bereich 7, der ebenfalls am Hauptbesucherweg liegt, ist der Bereich 4 jedoch viel näher an und auf einer Ebene mit den Besuchern, die sich auch durch Hinweisschilder nicht davon abhalten lassen, den Weg zu verlassen und direkt zu den Elchen an den Zaun zu treten. Der Wald-Besucherweg im südlichen Teil des Geheges ist hingegen deutlich weniger frequentiert als der nördliche Hauptbesucherweg. Der ebenfalls flache Gehegebereich 5 im zweiten Gehege wird vermehrt im Sommer genutzt. Dort stehen Bäume im Gehege, die eventuell noch ein bisschen mehr für kühles Klima sorgen. Der Bereich 7 im zweiten Gehege ist tagsüber nicht beschattet und wird im Sommer somit von beiden Tieren weniger genutzt.

In beiden Haltungen laufen die Tiere im Vorfeld der Fütterungen vermehrt in Bereichen umher, die sich in der Nähe des Stalles befinden und außerdem Einblick in den Pflegerbereich gewähren. (Dieser Punkt wird unter 4.2.3. noch genauer diskutiert.)

Durch die geringe Größe und gute Überschaubarkeit des Geheges werden die Elche in Planckendael nicht dazu animiert, ihr Gehege zu erkunden. Sie können alles von einem Ort aus gut überblicken. Im Gegensatz dazu konnte ich bei den Elchen im Opel-Zoo regelmäßig beobachten, dass sie vor allem morgens nach der Fütterung in den Boxen und der ersten Phase der Futteraufnahme am Ästehaufen im ersten Gehegeteil einen Rundgang durchs zweite

Gehege machten, in der Regel dabei ein wenig grasten, um zum Liegen dann meistens ins erste Gehege zurückzukehren.

### *Problemfall „Grasen“*

Das teilweise abschüssige Gehege im Opel-Zoo ist ganz sicher als eine gute Abwechslung für die Tiere zu bewerten, und das tägliche „Bergsteigen“ dürfte sich sicherlich auch positiv auf die Fitness der Elche auswirken, die sich in ihrem eingeschränkten Bewegungsraum somit ein wenig anstrengen müssen. Außerdem wirkt das Gehege in seiner Gesamtheit und durch die Strukturierung sehr ansprechend für den Zoobesucher. Die Abschüssigkeit ist aber insofern als negativ zu bewerten, als dass sie die Verhaltensweise „Grasen“ begünstigt. Die Tiere erreichen in diesen Bereichen trotz ihres kurzen Halses den Boden leichter als in den ebenen Bereichen und die Ergebnisse zeigen sehr deutlich, dass „Ole“ und „Eila“ die abschüssigen Bereiche bevorzugt für diese (unerwünschte) Verhaltensweise nutzen. Die Elchkuh „Eila“ grast vermehrt, nachdem sie im Sommer 2003 nach der räumlichen Abtrennung von „Ole“ wieder auf das zweite Gehege kommt, da sich das zweite Gehege in den Bereichen 6 und 8 aufgrund der Steilheit besonders gut dafür eignet. Der Elch ist nicht daraufhin evolviert Gras vom Boden aufzunehmen, Zoobesucher nehmen laut eigenen Beobachtungen einen grasenden Elch als komisch und unpassend wahr und die Verhaltensweise „Grasen“ wird in der Literatur fast durchweg als unerwünscht angesehen, die es zu vermeiden gilt (BOESE 1987; SCHOCHAT et al. 1997). Gras macht in der natürlichen Nahrung von Elchen nur einen verschwindend geringen Anteil an aufgenommenen Pflanzen aus (CLAUSS 2000; LERESCHE und DAVIS 1973; SCHWARTZ 1992; STEVENS 1970). Dennoch wird von verschiedenen Autoren berichtet, dass Elche in Menschenobhut Gras aufnehmen (MIQUELLE und JORDAN 1979; SCHOCHAT et al. 1997). Einleitend wurde bereits auf die Möglichkeit eines Zusammenhangs zwischen der Aufnahme von Gras und der Entstehung des Wasting-Syndrome-Complexes (WSC) eingegangen. Auch wenn der direkte Zusammenhang zwischen Gras oder grasbasierter Fütterung und der Entstehung des mittelfristig tödlichen Krankheitskomplexes bzw. die durch diese Fütterung ausgelösten Veränderungen des Magen-Darm-Trakts nicht eindeutig geklärt sind, sprechen diverse Studien für einen solchen Zusammenhang mit der Grasnahrung. KOCK berichtet, dass im Whipsnade Wild Animal Park die meisten adulten Elche das Erscheinungsbild des WSC zeigten. Der Park ist für seine großen, grasbewachsenen Flächen bekannt (KOCK 1985). Bei der Elchhaltung in der Ministik Wildlife Research Station gilt WSC als das größte Problem in der Elchhaltung. Die Tiere werden dort auf großen Grasweiden gehalten und haben nur im Herbst die Möglichkeit, gefallenes Laub aufzunehmen (RENECKER et al. 1987). SCHWARTZ stellte als erster Autor explizit den Zusammenhang zwischen Gras bzw. grasbasierter Fütterung wie Graspellets oder Grasheu und WSC her, weil er die Beobachtung machte, dass Elche, die an WSC starben, lange Zeit vorher mit Grasheu bzw. -pellets gefüttert wurden (SCHWARTZ 1992a). Die Reinfektion mit

Darmparasiten beim Grasens ist ein weiterer Punkt, der erstens mit dem WSC in Verbindung gebracht wird (SCHOCHAT et al. 1997) und zweitens prinzipiell ein Problem in der Elchhaltung darstellt (BARTMANN 1990; PFISTER et al. 1989). BARTMANN verdeutlicht dies am Beispiel der Elche des Kölner Zoos, die nicht auf einem Grasgehege sondern einer Mergeldecke gehalten wurden und auffällig wenig Wurmbefall zeigten (BARTMANN 1990). Im Opel-Zoo wird versucht, diesem Problem entgegenzuwirken, indem die Außenanlagen jeden Abend (bei Sommerhaltung auch morgens) vom Kot befreit werden. Trotzdem ist der hohe Anteil im Verhaltensbudget, den die Elche im Opel-Zoo mit Grasens verbringen unbedingt als negativ und langfristig der Gesundheit als nicht zuträglich zu bewerten. Ob nun ein Zusammenhang mit der Entwicklung von WSC besteht oder nicht und auch wenn die Gehege noch so gründlich gereinigt werden – der Elch ist kein Grasfresser, und es sollten dringend Maßnahmen ergriffen werden, dieses Verhalten zu unterbinden oder wenigstens einzudämmen. Es kommt vereinzelt vor, dass „Ole“ und „Eila“ trotz vorhandener Blattäsung zu grasens beginnen. An den allermeisten Tagen beginnen die Elche damit aber erst in der zweiten Aktivitätsphase nach der Fütterung mit frischer Laubäsung, nämlich dann, wenn davon nichts mehr übrig ist, was im Gesamtaktogramm „Grasens“ deutlich sichtbar wurde. „Elche, die die angebotenen Äste innerhalb kurzer Zeit abgeäst haben, erhalten zu wenig“ (CLAUSS 2000). Den Elchen wird hier eindeutig zu wenig Laubäsung zur Verfügung gestellt. Rücksprachen mit der verantwortlichen Tierpflegerin bestätigen meine Beobachtungen, dass die Elche sofort reagieren, wenn ihnen im Laufe des Tages zusätzlich frische Blattäsung zur Verfügung gestellt wird und sie dafür sogar ihre Ruhephasen unterbrechen. Dieses Verhalten spricht eindeutig dafür, dass die Elche ihre natürliche Blattnahrung dem Gras vorziehen. Auch RENECKER (RENECKER 1987a) konstatiert, dass Elche, wenn möglich, die Aufnahme von faserhaltiger Nahrung vermeiden. Wie das Beispiel Planckendael zeigt, ist es möglich, den Tieren genügend Äste und Zweige gesunden Futters zur Verfügung zu stellen, um sie vom Grasens abzuhalten. Ganz vereinzelt kommen im Opel-Zoo Tage vor, an denen die Tiere überhaupt nicht grasens. An diesen Tagen steht ihnen außergewöhnlich viel Laub zur Verfügung. Immer wieder wird in der Literatur betont, wie wichtig eine ausreichende Fütterung mit Laubäsung für den langfristigen Erfolg einer Elchhaltung ist. „Ohne Zweige und Blätter können Elche nicht überleben.“ (DITTRICH 1976). Die Fütterung von Laub sei als „*conditio sine qua non*“ in der Elchhaltung anzusehen, schreibt FATZER (1983), und SCHOCHAT et al. (1997) bezeichnen die Verfütterung von großen Laubmengen als „das einzige, langfristig erfolgreiche Konzept in der Elchhaltung.“ CLAUSS hat in seiner Dissertation (2000) eine eigene Methode zur Quantifizierung der angebotenen Laubäsung entwickelt, bei der die Blattmenge an einem Ast mit dem Durchmesser seiner Abschnittsstelle korreliert wurde. Er errechnet aus seinen Beobachtungen, dass als eine ausreichende Blattmenge pro adultem Elch und Tag mindestens sieben belaubte Äste mit einem Durchmesser von 50 mm an der Abschnittsstelle verfüttert werden sollten. Für zwei Elche pro Haltung bedeutet das also mindestens 14 solcher Äste, die an die 100 kg Gesamtmasse auf die Waage bringen können. CLAUSS (2000) und andere Autoren (KECKE 1991; OFTEDAL et al. 1996; SCHOCHAT et al. 1997) betonen den logistischen Aufwand für das Pflegepersonal, der

mit ausreichender Laubfütterung einhergeht und oft auch ein finanzielles Problem für manchen Zoo darstellen dürfte. Ich schließe mich allerdings der Meinung von CLAUSS an, dass, wenn eine ausreichende Versorgung mit Laub nicht sichergestellt werden kann, in Frage zu stellen ist, ob ein Zoo Elche halten sollte (CLAUSS 2000).

CLAUSS beschreibt in seiner Arbeit als einen Faktor zur Beurteilung des Gesamtzustandes der Elche in den untersuchten Haltungen das so genannte „Suchverhalten“. Dies war gekennzeichnet durch Umherlaufen mit Prüfen der Umgebung auf Nahrung und wiederholtes Absuchen des leeren Futtertroges bzw. der abgeästen Äste, durch Betteln bei Besuchern, klagende Laute und sichtbar geweitete Voraugendrüsen (CLAUSS 2000). Das Schälen von Astrinde wird laut verschiedenen Autoren bei Elchen in ihrem natürlichen Lebensraum als Hinweis auf mangelndes Nahrungsangebot eingestuft (MIQUELLE und VAN BALLEMBERGHE 1989; PETERSON 1955). CLAUSS interpretiert dieses Verhalten bei Elchen in Menschenobhut in gleicher Weise (CLAUSS 2000). Mir sind bei meinen Beobachtungen keine Verhaltensweisen im Sinne des von CLAUSS beschriebenen Suchverhaltens explizit aufgefallen, so dass ich eine solche Verhaltenskategorie nicht gesondert eingeführt habe. Das in beiden Haltungen beobachtete Ablaufen der Gehegegrenzen und wiederholte Versuche, von jenseits des Zaunes oder an Bäumen im Gehege an Blätter zu gelangen, kann allerdings sicher als Suchverhalten interpretiert werden. Sowohl im Opel-Zoo als auch in Planckendael schälen die Elche die Rinde von den Ästen und „Ole“ und „Eila“ betteln auch am Besucherzaun. Im Wildpark Alte Fasanerie werden die innerhalb der Gehegegrenzen stehenden Bäume nicht durch Metallgitter geschützt, werden aber von den Elchen trotzdem nicht angefressen, was für eine ausreichende Versorgung spricht. Anzeichen wie geweitete Voraugendrüsen oder offensichtliches Suchen nach Futter sind mir nicht aufgefallen, obwohl Ersteres natürlich bei der Auswertung der zeitgerafften Videos gar nicht in Erscheinung treten kann. Bei meinen Direktbeobachtungen sind mir Lautäußerungen bei den Elchen außerhalb der Brunft nur aufgefallen, wenn die Tiere morgens länger als üblich in der Box eingesperrt bleiben mussten. Vor allem die Elchkuh „Eila“ zeigte sich hier sehr ausdrucksfreudig, obwohl Elche außerhalb der Paarungszeit allgemein als wenig stimmfreudig beschrieben werden (MCMILLAN 1954). Die Aufnahme des offensichtlich weniger schmackhaften Grases ist allerdings auch als ein Zeichen von Hunger und mangelndem Nahrungsangebot zu sehen. Die zuständige Kuratorin in Planckendael zeigte sich zu Beginn meiner Studie sehr überrascht bei meinen Berichten über grasende Elche. Sie kannte diese Verhaltensweise von ihren Tieren nicht. Die Ergebnisse bestätigen, dass die Elche in Planckendael nicht grasen. Die vereinzelt Beobachtungen im Herbst des Jahres 2004, bei denen die Elche Futter vom Boden aufnahmen, ist sicherlich darauf zurückzuführen, dass sie heruntergefallenes Laub auflasen und kein Gras. Der Grund dafür, dass das unerwünschte Gras in Planckendael nicht auftritt, liegt allerdings nicht an der durchgängig ebenen Gehegestruktur, sondern an der ausreichenden Laubfütterung. Auch die Elche im Opel-Zoo grasen teilweise an ebenen Stellen im Gehege, so dass davon auszugehen ist, dass die Planckendaeler Elche dies auch tun würden, wenn sie Hunger hätten.

### *Bademöglichkeit*

Der Badeteich wird von den Elchen in Planckendael viel und gerne genutzt und stellt eine wichtige Kühlungsmöglichkeit im Sommer dar, was unter 4.2.2. diskutiert wird. Ein Argument gegen eine Bademöglichkeit, was von den Verantwortlichen im Opel-Zoo und der Alten Fasanerie angeführt wird, ist der Teich als eine stete Quelle von Parasiten. Vor allem bei stehenden Gewässern ist die Gefahr ständiger Reinfektion sicherlich nicht zu vernachlässigen. Da Parasitenbefall ein großes Problem in der Elchhaltung darstellt, wurde im Wildpark Alte Fasanerie bereits darüber nachgedacht, den Teich zuzuschütten. Ich hatte im Dierenpark keinen Zugang zu den Daten über Krankheiten, Wurminfektionen oder regelmäßige Entwurmung, so dass ich keine Aussage darüber machen kann, ob der künstliche Teich, der relativ selten gereinigt wird, einen Einfluss auf die Parasitenlage der Elche hat. Ein langsam fließendes Gewässer wäre die optimale Lösung im Sinne einer Kühlungsmöglichkeit und eines weiteren bereichernden Elements in einem Elchgehege. Von Zoobesuchern wird nach meinen eigenen Beobachtungen ein badender Elch als Attraktion wahrgenommen.

### **Fazit:**

*Gehegegröße und –strukturierung beeinflussen das Verhaltensmuster von Elchen in Menschenobhut. Die Elche müssen die Möglichkeit haben, sich vor Artgenossen (und auch vor Besuchern) zurückzuziehen und zwischen sonnigen und beschatteten Bereichen zu wählen, was vor allem im Sommer eine übergeordnete Rolle spielt. Ein großes, für die Tiere nicht leicht zu überschauendes, in verschiedene Funktionsbereiche unterteiltes Gehege fördert die Lauffreudigkeit und eine dem natürlichen Äsungsmuster entsprechende Art der Futteraufnahme. Dies ist dem Klauenabrieb und der allgemeine Fitness des Tieres zuträglich und dürfte nicht zuletzt beim Zoobesucher einen positiven Eindruck hinterlassen. Das Anlegen von besonderen Ruheplätzen mit Sand- oder Rindenmulchaufschüttung dürfte für den Zoo weder ein technischer noch finanzieller Aufwand sein, für die Elche jedoch sicherlich zum Wohlbefinden beitragen. Ein abschüssiges Gehege fördert die Fitness eines Tieres, ermöglicht dem Elch jedoch leichter an ungesundes Gras heranzukommen. Es fördert somit eine unerwünschte, der Gesundheit und Langlebigkeit von Zooelchen sicher nicht zuträgliche Verhaltensweise. Das Grasens kann vermieden werden, wenn den Tieren täglich ausreichende Mengen von Laubäsung zur Verfügung gestellt werden, was von Experten außerdem als langfristig einzige Möglichkeit einer erfolgreichen Elchhaltung angesehen wird.*

### Soziale Faktoren und Gruppenzusammensetzung

Soziale Faktoren haben bei einer ganzen Reihe von untersuchten Tierarten einen Einfluss auf das circadiane System (ERKERT und SCHARDT 1991; GOEL und LEE 1995; MENAKER und ESKIN 1966; MROSOVSKY 1988; TAKAHASHI et al. 1984). Solche „sozialen Faktoren“ können visuelle, akustische, olfaktorische und taktile Reize, oder auch eine Kombination derselben sein (SHANTHA et al. 1999). „Zeitgeber synchronisieren die Individuen einer Population“ (ASCHOFF 1958). Bei Nagern wurde beobachtet, dass sie ihren Aktivitätsrhythmus synchronisieren, wenn sie in benachbarten Behausungen (KAVANAU 1963; MENAKER und ESKIN 1966) oder ein und demselben Käfig gehalten wurden (CROWELY und BOVET 1980). Unter Dauerlicht-Bedingungen konnten SHANTHA et al. bei Nördlichen Palmenhörnchen (*Funambulus pennanti*) beobachten, dass sich die Phasenunterschiede im Freilauf bei verpaarten Palmenhörnchen deutlich verringerten (SHANTHA et al. 1999). Es kann aber auch vorkommen, dass soziale Faktoren einen negativen Einfluss haben und desynchronisierend wirken. Des starken Zeitgebers Licht unter Dauerdunkel-Bedingungen beraubt, zeigte sich bei Wickelschwanzskinken (*Corucia zebrata*) deutlich, dass zwei miteinander verpaarte Tiere ihre Aktivitätsphasen nach vorne bzw. hinten verschoben und sich in ihrem gemeinsamen Terrarium auf diese Weise zeitlich auswichen (VELTE et al. 2003).

Der Elch, die am wenigsten soziale Art unter den Cerviden (RÜLCKER und STÄLFELT 1986), scheint sich doch, mehr als sein Einzelgängertum vermuten lässt, am Verhaltensrhythmus von Artgenossen zu orientieren. MCMILLAN beschreibt in seinen Beobachtungen freilebender Elche, dass die Tiere bis zu einem gewissen Grad vom Verhalten anderer Elche in direkter Nähe beeinflusst werden. Legt ein Elch sich hin oder steht auf, kann es vorkommen, dass andere, die sich in einem Umkreis von ungefähr 100 m („several hundred feet“) befinden, dies ebenfalls tun. Der Autor vergleicht das Elchverhalten in diesem Fall mit dem von Rindern oder Schafen (MCMILLAN 1954). Wenn Elche sich im Freiland vorübergehend in Gruppen (definiert als Aufenthalt in einem Bereich von bis zu 100 m von einem anderen Individuum entfernt) zusammenfinden, dann halten sie in der Regel einen Mindestabstand von 50 m ein, bewegen sich aber als Einheit. Außerdem beschreiben SWEANOR und SANDEGREN, dass sowohl Fress- als auch Ruheperioden zwischen den Individuen synchronisiert sind. Elchkühe, die keine Kälber mit sich führen, schließen sich häufiger mit anderen Kühen oder auch Bullen zusammen als Kühe mit Kalb (SWEANOR und SANDEGREN 1986). Die vorgestellten Daten bestätigen diese Ergebnisse von Beobachtungen an frei lebenden Elchen. Der Aktivitäts- und Ruherhythmus der beiden Elche des Opel-Zoos läuft zwischen beiden Individuen synchronisiert ab. Wenn die Tiere getrennt voneinander auf den beiden unterschiedlichen Gehegeteilen gehalten werden, orientieren sie sich aufgrund der räumlichen Trennung weniger stark am Partner. Der Eindruck, dass der Elchbulle „Ole“ sich eher nach dem Aktivitätsrhythmus der Kuh „Eila“ richtet als umgekehrt, der beim Anschauen der Videobänder entstanden war, hat sich zwar bei der Auswertung der Häufigkeiten des Aktivitätsbeginns eines Tieres in Abhängigkeit des Aktivitätsbeginns vom Partner nicht erwiesen, doch „Ole“ und „Eila“ leben nicht nur nebeneinanderher.



Auch wenn Elche aufgrund ihrer Lebensweise in ihrem natürlichen Lebensraum meist keine dauerhaften oder engen Beziehungen aufbauen, ist es unter Menschenobhut nicht auszuschließen, dass die Tiere sich in der ihnen „aufgezwungenen“ Gemeinschaft aneinander gewöhnen, sich organisieren, bzw. mehr als das, Bindungen aufbauen. BUTZLAFF beschreibt, dass es zwischen zwei in einem Wildpark gemeinsam auf einer Anlage gehaltenen Elchkühen während des Tages zu keinen Begegnungen kam, weil die Tiere sich in jeweils getrennten Arealen aufhielten (BUTZLAFF 1984). Auf den ersten Blick scheinen auch die Elche des Opel-Zoos und des Dierenspark Planckendael mehr oder weniger nebeneinanderher zu leben. Außerhalb der Paarungszeit kommen Sozialkontakte äußerst selten vor. Doch der Elchbulle „Ole“ sucht die Nähe seiner Kuh „Eila“. Die Tiere liegen zwar bevorzugt in den flachen Bereichen des Geheges (siehe oben), doch haben die Elche keinen ausgesprochenen Lieblingsplatz, und „Ole“ stehen zu jeder Tageszeit alternativ flache Plätze mit Sonne oder Schatten, in Zaunnähe oder –entfernung etc. zur Verfügung, so dass nicht davon auszugehen ist, dass er sich allein aufgrund der örtlichen Gegebenheiten bevorzugt in „Eilas“ Nähe legt. Die Zoosituation ist für den eher einzelgängerischen Elch natürlich eine besondere Situation, denn die Tiere können sich nur bedingt aus dem Weg gehen. Dennoch ist es nicht unüblich, sogar eher die Regel als die Ausnahme, dass einzelgängerische Tiere im Zoo in Paarhaltung oder Gruppenhaltung zusammen leben. Dabei ist allerdings darauf zu achten, dass solitär lebende Tiere über soziale Verhaltensweisen verfügen, die es ihnen ermöglichen, eine Sozialordnung aufzubauen und diese stabil und friedlich zu halten (DITTRICH 1986). Die hohe Todesrate bei Elchen in europäischen Haltungen, die am zweithäufigsten auf innerartliche Aggression zurückgeht, steht jedoch sehr wahrscheinlich im Zusammenhang mit der in den allermeisten Fällen zu geringen Gehegegröße. In amerikanischen Studien, in denen Elche paarweise bzw. in größeren Gruppen gehalten werden, ist innerartliche Aggression kein Problem. Vermutlich weil die Besatzdichte dort deutlich geringer ist (CLAUSS et al. 2002). In allen drei verglichenen Haltungen kam es sporadisch zu Rangeleien zwischen den Elchen, die meinem Eindruck nach jedoch in keiner Weise als wirkliche Kämpfe anzusehen waren. In keinem Fall kam es zu Verletzungen. Der Einfluss der Gehegegröße auf die Anzahl solcher Interaktionen konnte nicht überprüft werden, da im Wildpark Alte Fasanerie aufgrund der Datenaufzeichnungsmethode nur sehr sporadische Direktbeobachtungen vorliegen und auch bei der Auswertung der Opel-Zoo-Daten nicht von Anfang an auf diesen Aspekt eingegangen und Rangeleien nicht immer explizit gekennzeichnet wurden. Eine interessante Beobachtung, die auch von den Verantwortlichen und Pflegern bestätigt wurde, ist, dass die Elchkuh „Wilma“ im Jahre 2005, nachdem „Dino“ sein Geweih abgeworfen hatte, also seiner „Waffe“ beraubt war, wenn auch nicht aggressiver, so doch deutlich selbstbewusster und angriffslustiger wurde.

Es wird beschrieben, dass Elche in Menschenobhut eine Rangfolge ausbilden und es bei gemeinsamer Fütterung der Tiere dazu kommen kann, dass die dominanteren Tiere die untergeordneten Individuen an genügender Nahrungsaufnahme hindern (FATZER 1983; SCHWARTZ und HUNDERTMARK 1993; ZABKA 1990). Rangeleien zwischen den Elchen

---

standen häufig, wenn nicht meistens, im Zusammenhang mit der Futteraufnahme. Allerdings konnte ich in keiner Weise beobachten, dass eines der Tiere deswegen beim Fressen zu kurz gekommen ist. Laut SYROECKOVSKY et al. verenden adulte Elche, die eingefangen und fortan in Zoos gehalten werden, häufig an Stress (SYROECKOVSKY et al. 1989). Auch HECK (1934) und LANDOWSKI (1969) berichten von solchen Fällen. SACHSER et al. beschreiben allerdings, auf den Ergebnissen von COBB (1976) basierend, als eine generelle Regel, dass die Anwesenheit eines „bonding partners“ (bond *engl.* = Übereinkommen, Verbindung, Band) soziale Unterstützung für ein Tier bedeutet, was positive Konsequenzen für die physiologische Antwort des Organismus auf Stress hat (SACHSER et al. 1998), so dass die Paarhaltung in den von mir untersuchten Haltungen als positiv einzustufen ist.

Es gibt keine Studien über Vergesellschaftungen von Elchen mit anderen Tierarten oder Angaben über Interaktionen zwischen Elchen und anderen Spezies, die nicht in einem Räuber-Beute-Zusammenhang stehen. CLAUSS stellt in seiner vergleichenden Studie sehr kurz die Beispiele aus den Fragebögen der einzelnen Haltungen zu diesem Thema zusammen. In zwei von ihm untersuchten Haltungen waren Elche im Vorfeld der Studie mit Schwänen vergesellschaftet gewesen, was „in beiden Fällen beendet wurde, weil die Elche die Schwäne angriffen und zu zertreten suchten“. In vier verschiedenen Haltungen wurde die Vergesellschaftung mit Rehen (zwei Haltungen) und Rentieren (zwei Haltungen) als problemlos betrachtet, wobei in der Arbeit keine Angaben über Gruppenstärken oder Gehegegrößen gemacht werden. In einem Fall war ein einzelner Bulle mit einer Gruppe von Przewalski-Pferden vergesellschaftet, was von den Pflegern als unproblematisch eingestuft wurde, obwohl CLAUSS Bissverletzungen beim Elchbullen feststellen konnte (CLAUSS 2000). Die Vergesellschaftung der Planckendaeler Elche mit dem Rentierbock „Waldo“ stellt ein Beispiel dafür dar, dass sich Zootiere in erzwungener Gesellschaft auch mit artfremden Individuen arrangieren und eine Art von „Rangordnung“ im weiteren Sinne aufbauen. Mir liegen keine Angaben über das Verhältnis der Elchkuh „Moes“ und dem Rentier vor der Ankunft des jungen Elchbullen „Golem“ vor. Die häufigen Interaktionen zwischen dem Rentier und dem Bullen im ersten Monat der Studie, in denen eindeutig "Waldo" den Aggressor darstellte, lassen sich darauf zurückführen, dass „Golem“ zu diesem Zeitpunkt immer noch relativ neu in der Gruppe war. ZABKA (1990) verfolgte die Eingliederung eines jungen Elchbullen in die Herde des Zoologischen Gartens Rostock und beschreibt, dass es über vier Monate gedauert hat, bis die ursprünglichen Herdenmitglieder den Neuling akzeptierten. „Golem“ „emanzipiert“ sich gegenüber dem Rentier im Laufe der Zeit jedoch deutlich und im Hochsommer (August) sind kaum noch Animositäten zwischen den beiden Tieren zu verzeichnen. Die Tiere scheinen sich relativ schnell aneinander zu gewöhnen und, ohne dass es zu Kämpfen oder Verletzungen kommt, zu einer Ordnung zu finden, die ein entspanntes Zusammenleben von Elchen und Rentier ermöglicht. Laut VON HOLST werden immerwährende Streitigkeiten zwischen Säugetieren und der damit verbundene Stress durch den Aufbau von Dominanzbeziehungen vermindert (VON HOLST 1987). „Golem“ zeigt zwar in der ersten Zeit deutlich seinen Respekt vor dem Rentierbock, indem er häufig vor ihm zurückweicht, ihm Futteräste oder die Heuraufe überlässt und ohne ersichtliche Aktion von „Waldo“ aufsteht, wenn dieser vorbeiläuft, doch scheint „Golem“ weder besonders aufgeregt,

ängstlich oder gar eingeschüchtert. Ich sehe das Rentier auch in der Anfangszeit als einen wenig einflussreichen Störfaktor an. Da der mit Vorsicht zu gebrauchende Begriff „Stress“ nicht nur negativ besetzt sein kann, ist die mit kleinen Auseinandersetzungen verbundene Vergesellschaftung und die Ausbildung der Rangordnung im Sinne eines oftmals eintönigen Zooalltags für die Tiere unter Umständen auch als Bereicherung anzusehen. DITTRICH beschreibt „sowohl positiv/freundliche – wie etwa Lauf- und Kampfspiele – als auch negative Sozialbeziehungen, wie Meide- und aggressives Verhalten bis hin zu Kampf“ im Haltungssystem Zoogehege als erwünscht. Es ist jedoch in jedem Einzelfall nötig zu ergründen, ob die Individuen (solitärer Arten) unter den gegebenen Bedingungen des Haltungssystems im Zoo zu sozialer Haltung fähig sind oder nicht (DITTRICH 1986).

**Fazit:**

*Elche sind Einzelgänger, können aber in Paar- oder Gruppenhaltung unter Zoobedingungen eine Rangfolge ausbilden und sich nicht nur miteinander arrangieren, sondern Beziehungen aufbauen. Die Verhaltensmuster der Tiere können vom Partner synchronisiert werden. In Planckendael musste sich nach der Ankunft des jungen Bullen "Golem" zwischen ihm, der Kuh und dem mit den Elchen vergesellschafteten Rentier erst eine Rangfolge ausbilden, die aber nach einigen Monaten ein entspanntes Zusammenleben zwischen den Tieren ermöglichte.*

## 4.2.2. Exogene Faktoren

### Temperatur

Elche sind physiologisch an den Lebensraum der nördlichen Breiten und damit an kalte Winter-, aber vergleichsweise mäßig warme Sommertemperaturen angepasst. RENECKER und HUDSON (1986) haben sich ausführlich mit dem saisonalen Verlauf des Energiebedarfs und der Thermoregulation bei Elchen beschäftigt. Ebenso wie bei anderen in nördlichen Breiten lebenden Wildwiederkäuern wie z.B. Maultierhirschen (FREDDY 1984; PARKER und ROBBINS 1984), Weißwedelhirschen (HOLTER et al. 1976; SILVER et al. 1969), Wapitis (PARKER und ROBBINS 1984; PAULS et al. 1981), Mufflons (CHAPPEL und HUDSON 1980) und Bisons (CHRISTOPHERSON et al. 1979) zeigt auch der Metabolismus des Elches ausgeprägte endogene saisonale Rhythmen. „Circannual thermoregulatory responses provide an indication of the adaptive limits of wild ruminants“ (RENECKER und HUDSON 1986). Eine Temperatur von – 5,1 °C wird als die Grenze angesehen, ab der die metabolische Rate bei Elchen im Winter als Reaktion auf die Kälte erhöht wird. Piloarreaktion, also das Aufrichten der Körperhaare nach Kälte- oder Stichreiz (Roche Lexikon Medizin), wurde bei Elchen ab Wintertemperaturen von –25 bis – 30 °C beobachtet. In diesem Zusammenhang war aber keine weitere Steigerung der metabolischen Rate bzw. des Herzschlags zu verzeichnen. Im

---

Winterfell bewirkt bereits eine Außentemperatur von  $-2,2\text{ }^{\circ}\text{C}$ , dass bei den untersuchten Elchkühen die Herzschlagrate ansteigt und sie eine erhöhte Atemfrequenz zeigen (RENECKER und HUDSON 1986). Ihre relativ geringe Toleranz gegenüber hohen Temperaturen wird unter anderem als ein Problem erfolgreicher Haltung in Menschenobhut angesehen (CLAUSS 2000). Ein sicheres Anzeichen von Hitzestress bei Elchen ist die Pumpatmung bzw. das Hecheln ( ..., but the onset of heat stress can be more precisely determined as that at which respiration rate increases for evaporative cooling to occur“/ „Panting is a major cooling mechanism in larger ruminants“ (RENECKER und HUDSON 1986). Im Sommer verschiebt sich die obere kritische Temperaturmarke, ab der ein Anstieg der metabolischen Rate und des Herzschlags zu verzeichnen ist, sehr stark nach oben. Erst ab Temperaturen über  $20\text{ }^{\circ}\text{C}$  steigen diese Parameter signifikant an. Es konnte allerdings beobachtet werden, dass die Atemfrequenz bereits ab einer Außentemperatur von  $14\text{ }^{\circ}\text{C}$  ansteigt und die Tiere ab  $20\text{ }^{\circ}\text{C}$  mit geöffnetem Maul hecheln und eine Atemfrequenz von  $60 (+/- 7)$  Atemzügen pro Minuten zeigen (RENECKER und HUDSON 1986). Elchkälber scheinen noch etwas weniger hitzetolerant zu sein und hecheln bereits ab einer Außentemperatur von  $17\text{ }^{\circ}\text{C}$  (CHERMNYKH und MOCKALOV 1985). KELSALL und TELFER (1974) beschreiben Futtermittelverfügbarkeit, Klima und Habitatstruktur als die Faktoren, die die geografische Verbreitung des Elches limitieren. RENECKER und HUDSON betonen als Ergebnis ihrer Studie die Wichtigkeit des Faktors „sommerliche Höchsttemperaturen“ für die südliche Verbreitungsgrenze der Elche. Sie beschreiben auch, dass Elche während lang andauernder Hitzeperioden im Sommer die Futteraufnahme reduzieren und an Körpermasse verlieren (RENECKER und HUDSON 1986). Aus technischen Gründen (siehe 4.1.) war es bei der Auswertung der Videobänder nicht möglich zu erkennen, ob die Elche im Sommer eine erhöhte Atemfrequenz zeigten oder gar hechelten. Bei meinen Direktbeobachtungen konnte ich aber sowohl im Opel-Zoo als auch im Dierpark Planckendael während der Sommermonate sehen, dass alle Tiere Pumpatmung und damit ein deutliches Anzeichen für Hitzestress zeigten. Hecheln mit offenem Maul habe ich allerdings nicht beobachten können. Da ich während der Sommermonate nur sporadisch Direktbeobachtungen gemacht habe, kann ich aber keine Aussage darüber treffen, ab welcher Außentemperatur die Atemfrequenz bei den Elchen erhöht war und die Pumpatmung anfang. Die Werte von RENECKER und HUDSON scheinen mir aber für die hiesigen sommerlichen Temperaturverhältnisse als obere kritische Grenze zu hoch gegriffen. Die hauptverantwortliche Tierpflegerin der Elche im Opel-Zoo zeigte sich ebenfalls verwundert über den Wert von  $20\text{ }^{\circ}\text{C}$  als kritische Temperatur für den Beginn des Hechelns mit offenem Maul. Die Studie von RENECKER und HUDSON wurde allerdings in der Nähe von Edmonton, also im südlichen Kanada, durchgeführt, und die von den Autoren angegebenen Außentemperaturdaten überstiegen in den Jahren 1982 und 1983 sogar in den Monaten Juli und August Werte von  $25\text{ }^{\circ}\text{C}$  nicht. Es ist anzunehmen, dass europäische Elche an höher liegende Höchsttemperaturen im Sommer angepasst sind.

Verhaltensanpassungen an hohe Temperaturen im Sommer werden von verschiedenen Autoren beschrieben und zeigen sich auch in den in dieser Arbeit vorgestellten Ergebnissen. Bei den Elchen des Opel-Zoos besteht ein signifikanter Zusammenhang zwischen der täglichen Gesamtliegedauer während der Zeit, die die Tiere auf der Außenanlage verbringen

(täglich 8:30 bis 16:00 Uhr) und der Tageshöchsttemperatur. Erhöhte Liegedauer korreliert sehr gut mit steigenden Außentemperaturen. BEVINS et al. verzeichnen zwar eine signifikant längere Zeit der Ruheperioden im Winter, schreiben aber, dass die Dauer der Aktivitätsphasen im Sommer in Perioden hoher Umgebungstemperaturen verkürzt sein kann, um Hitzestress zu vermeiden (BEVINS et al. 1990). Zu diesem Ergebnis kommen beim Elch auch die Studien von RENECKER und HUDSON (1986) und von VAN BALLEMBERGHE und MIQUELLE (1990), sowie von GEORGII (1981) beim Rotwild und EDGERSON und MCCONNELL (1976) beim Wapitihirsch.

Ein weitere Verhaltensanpassung, um der täglichen sommerlichen Hitze zu entgehen, ist der von HEPTNER und NASIMOWITSCH (1967) beschriebene Übergang zur nächtlichen Lebensweise, der mit dem Einsetzen der heißen Witterung einhergeht. Einen solchen Trend verzeichnet auch RISENHOOVER (1986) mit Beginn des Frühlings. Die hier vorgestellten Ergebnisse können diese Resultate nicht bestätigen, wobei hierfür sicherlich die überwiegenden Einflüsse des täglichen Managements auf das Verhaltensmuster der Elche verantwortlich sind. Bei den Elchen des Opel-Zoos ist aufgefallen, dass sie im Hochsommer längere Liegeperioden kurz unterbrechen und gezielt einen schattigen Platz im Gehege aufsuchen, wenn ihr aktueller Liegeplatz durch den Lauf der Sonne nicht mehr beschattet ist. RÜLCKER und STÄLFELT formulieren vorsichtig, dass „während des Sommers eine gewisse Neigung zu feuchten Biotopen zu sehen ist, wobei die Kühle sicherlich eine gewisse Rolle spielt“ (RÜLCKER und STÄLFELT 1986). JOYAL und SCHERRER haben anhand des „track-index“ herausgefunden, dass aquatische Habitats während des Sommers ein wichtiges Element in den Home-Ranges von Elchen sind (JOYAL und SCHERRER 1978), und auch HEPTNER und NASIMOWITSCH beschreiben, dass Elche während der heißen Monate gerne Gebiete wie Moore, Flussläufe oder Seen aufsuchen und häufig bis zum Hals im Wasser stehen oder im Flachwasser liegen (HEPTNER und NASIMOWITSCH 1967). Die Tiere im Dierenpark Planckendael nutzen den Teich auf der Außenanlage während der heißen Sommermonate gerne und viel. Da aus organisatorischen Gründen im Dierenpark Planckendael keine Temperatur am Gehege aufgezeichnet werden konnte, können hier keine Aussagen darüber gemacht werden, ab welchen Außentemperaturen die Elche den Teich aufsuchen, um somit dem Hitzestress zu entgehen. Auch Datenlücken während des Sommers erschweren eine Aussage darüber, ab wann genau "Golem" und "Moes" den Teich öfter aufsuchen und längere Zeit darin verbringen. Ab Mitte Juli häuft sich jedoch bei beiden Tieren die Zeit, die sie im Teich stehen oder ihn durchwaten, wobei sehr stark davon auszugehen ist, dass dies mit einem Anstieg der Außentemperaturen in dieser Zeit des Hochsommers in Verbindung steht. Des Öfteren wird erwähnt, dass Elche auch feuchte Biotop aufsuchen, um der im Sommer einsetzenden Insektenplage zu entgehen (FLOOK 1959; KNORRE 1959). SPEIDEL beschreibt das Gehege des Zoos in Milwaukee und betont die Wichtigkeit des Teiches und einer Sprühanlage, um den Tieren Kühlung und Schutz vor lästigen Insekten zu bieten (SPEIDEL 1966). CLAUSS befragt in seiner vergleichenden Studie europäischer Elchhaltungen die Zooverantwortlichen und Tierpfleger nach ihrem Eindruck über den Einfluss von Hitze auf die Elche. In neun Haltungen wurde kein Einfluss erhöhter Außentemperaturen auf das Wohlbefinden der Elche angegeben, in einer Haltung, dass die

Tiere unter der Hitze „leiden“, und in einer Haltung wurde hecheln beobachtet. Von drei Haltungen wurde berichtet, dass die Tiere im Sommer träger werden und von sechs Haltungen, dass sie vorhandene Wasserstellen vermehrt nutzen. Duschen im Gehege oder Besprühen mit dem Wasserschlauch werden in drei Haltungen genutzt (CLAUSS 2000). Seit dem Frühsommer 2006 werden auch die Elche im Opel-Zoo bei heißer Witterung und dem sichtlichen Auftreten von Hitzestress „geduscht“, was der Elchbulle "Ole" sehr gerne nutzt (pers. Kommentar A. Dankert; hauptverantwortliche Tierpflegerin).

### **Zoobesucher**

Teil des Fragebogens an die Tierpfleger und Zooverantwortlichen in der Studie von CLAUSS (2000) war die Beurteilung der Bedeutung der Elche für die Zoobesucher. In acht von 25 Haltungen, darunter den fünf größten zoologischen Gärten, wurde den Elchen keine besondere Bedeutung zugemessen. In einer Haltung wurde keine Angabe gemacht, aber in den 16 verbleibenden Haltungen wurden die Elche als eine Attraktion eingestuft. Im Wildpark Alte Fasanerie, in dem vorwiegend heimische Tierarten gezeigt werden, gehören die Elche ganz sicher zu den Publikumslieblingen (Platz vier laut einer Umfrage unter Kindern). Im Dierenpark Planckendael würde ich den Elchen laut meinen eigenen Beobachtungen zum Besucherverhalten keinen besonderen Wert beimessen. Attraktiver ist der Elch generell eher in Aktion als im Liegen, und Rangeleien, gegenseitige Jagden durchs Gehege, und in Planckendael das Baden der Elche, werden besonders von Besuchern wahrgenommen. Im Opel-Zoo gehört der Elch sicherlich nicht zu den Tierarten, die die Besucher sofort mit dem Zoo als besondere Attraktion in Verbindung bringen, und als die Publikumsmagneten gelten eher Elefanten, Giraffen und Flusspferde. Das Elchgehege liegt am Anfang des Hauptbesucherweges direkt gegenüber dem Elefantengehege und die Verweildauer von Besuchern am Elchgehege ist im Vergleich zu den Elefanten sicherlich als vergleichsweise kurz einzuschätzen. Besondere Aktionen der Elche (siehe oben), ein im „Knien“ grasender „Ole“ oder auch ein bettelnder Elch direkt am Besucherzaun finden allerdings in durchaus Beachtung. Somit beeinflussen sich Elche und Besucher gegenseitig, denn die vorgestellten Ergebnisse zum Besuchereinfluss auf die Aufenthaltsdauer der Elche am Besucherzaun haben eindeutig ergeben, dass das Interesse der Elche, sich in Bereichen mit guten Kontaktmöglichkeiten zu den Besuchern aufzuhalten, mit steigenden Besucherzahlen korreliert. Wie eingangs beschrieben, lassen sich leider die allermeisten Besucher von Schildern mit Fütterungsverboten nicht abhalten, die Elche zu füttern, was den Anreiz für die Elche, an den Zaun zu kommen, vergrößert. Zumindest gilt das für den Beginn der Zoosaison und Besucherzahlen ab einer Schwelle von mehr als 1000 Besuchern pro Tag. Das Interesse der Tiere auch an besonders besucherstarken Tagen nimmt im Laufe der Zeit relativ schnell ab. Unter 4.1. wird die schnelle Gewöhnungsfähigkeit von Elchen an äußere Bedingungen angesprochen (HEPTNER und NASIMOWITSCH 1967). Ich führe das abnehmende Interesse zum Einen darauf und zum Anderen auf die Temperaturentwicklung im Sommer zurück. Die Bereiche am Hauptbesucherweg, in denen die Tiere direkten Kontakt zu den Besuchern haben

können, sind zu keiner Tageszeit beschattet und liegen am Nachmittag in der prallen Sonne. Die Tiere verbringen während des Sommers mit steigender Temperatur mehr Zeit im Liegen, und es ist davon auszugehen, dass die Elche die ausschließlich sonnigen Bereiche zu meiden versuchen. Zoobesucher stellen einen täglich variierenden Faktor in der künstlichen Umwelt von Zootieren dar, und durch verschiedene Studien an Primaten konnte ein überwiegend negativer Einfluss der Besucher auf das Verhalten der Tiere festgestellt werden (CHAMOVE et al. 1988; HOSEY 1989; HOSEY und DRUCK 1987; MITCHELL et al. 1992; PERRET et al. 1995). Zu anderen Säugetierarten ist wenig bekannt, doch findet sich hauptsächlich bei Carnivoren das Phänomen des so genannten Verteidigungsschlafes (BASSENGE et al. 1998), in den sich die Tiere in Stresssituationen, wozu im Zoo auch ein hohes Besucheraufkommen zählen kann, zurückziehen. Die von mir beobachteten Elche zeigten sich, meinem subjektiven Eindruck nach, in keiner Situation von den Besuchern gestört oder gestresst (Ausnahme Beispiel siehe 4.3.1.), so dass ich nicht davon ausgehe, dass „Ole“ und „Eila“ sich im Verlauf des Sommers aus diesen Gründen von den Besuchern ferngehalten haben.

Die individuellen Unterschiede im Interesse an den Besuchern bzw. der Verweildauer am Gehegezaun zwischen den beiden Elchen des Opel-Zoos ist auf die Charaktereigenschaften der beiden Tiere zurückzuführen. Die Elchkuh „Eila“ ist Menschen gegenüber generell weniger aufgeschlossen als der Elchbulle „Ole“, lässt sich weniger gerne streicheln und verliert auch an besonderen Vorkommnissen, wie Arbeiten an der Videoanlage am Außengehege, schneller das Interesse als „Ole“, der teilweise bis zu einer halben Stunde lang bei mir am Zaun stehen blieb, um zu verfolgen, was da am Gehege vor sich geht.

#### **Fazit:**

*Elche sind deutlich anfälliger für Hitze als für Kälte, was möglicherweise einen weiteren Problempunkt in langfristig erfolgreicher Haltung dieser Tiere in Menschenobhut darstellt. Die Tiere geraten in mitteleuropäischen Breiten im Sommer in Hitzestress, was sich in längerer Liegedauer widerspiegelt. Auf Beschattung des Geheges ist deswegen unbedingt zu achten und eine Bademöglichkeit, möglichst in einem fließenden Gewässer, um Parasitendurchseuchung vorzubeugen, stellt eine große Bereicherung für die Tiere als Schutz vor Hitze und Insekten dar und wird von Zoobesuchern als positiv wahrgenommen.*

### **4.2.3. Zeitgeber und zoobedingte Maskierungen**

Eine endogene Rhythmik ist dadurch gekennzeichnet, dass sie andauert, auch wenn die Umweltgrößen konstant gehalten werden. „Sie ist von der Umwelt nicht verursacht, steht aber unter deren Einfluss. Die Umwelt wirkt als synchronisierender Zeitgeber“, wobei „Zeitgeber“ als ein Begriff gebraucht wird für „alle die periodischen Vorgänge in der Umwelt, die den zeitlichen Ablauf biologischer Periodizitäten wohl beeinflussen, aber nicht deren Ursache sind“ (ASCHOFF 1958).



### **Zeitgeber Futter und Licht**

Meine Untersuchungen fanden alle unter dem Einfluss eines "normalen" Zooalltags statt. Dies bedeutet, dass endogene Rhythmen nicht direkt beobachtet, sondern nur aus dem Verhalten indirekt erschlossen werden können. Zeitgeber sind dadurch charakterisiert, dass ihre wiederkehrende Reizfunktion von einem Organismus im Vorfeld antizipiert wird und er mit entsprechenden Verhaltensweisen reagiert. Ein bei verschiedenen Säugern (Ratten, Mäusen, Hamstern, Hasen, Carnivoren und Primaten), Vögeln, Fischen und Bienen bekanntes Verhalten (MISTLBERGER 1994) ist das so genannte „food-anticipatory behaviour“. Darunter wird eine Erhöhung des Aktivitätslevels verstanden, die täglich bis zu mehreren Stunden vor der Fütterung auftritt, wenn das Futter täglich zur gleichen Zeit verteilt wird (DAVIDSON et al. 2003; STEPHAN 2002). In allen in dieser Arbeit vorgestellten Aktogrammen der Gesamtaktivität bzw. der lokomotorischen Aktivität sind ausgeprägte Aktivitätsstraßen im Vorfeld der Fütterungszeiten zu erkennen. Im Opel-Zoo ist die Morgenfütterung der Elche der erste Punkt im Tagesablauf der im Waldrevier zuständigen Tierpfleger. Der Fütterungszeitpunkt liegt in der Regel zwischen 20 und 30 Minuten nach Dienstbeginn, und die Elche können die Tierpfleger vorher nicht wahrnehmen. Die Elche sind aber bereits deutlich vor dem Auftauchen der Tierpfleger aktiv und zeigen ein Appetenzverhalten (Futtersuche), wodurch ausgeschlossen werden kann, dass die erhöhte morgendliche Lokomotion durch einen anderen (äußeren) Reiz als die innere Bereitschaft zum Fressen ausgelöst wird. Die Prä-Stimulus-Time-Histogramme (PSTH) belegen, dass die Tiere *food-anticipatory behaviour* zeigen und die Fütterung somit als ein Zeitgeberreiz anzusehen ist. Im Dierpark Planckendael werden die Tiere morgens zu sehr unterschiedlichen Zeiten (Variation von bis zu zwei Stunden) aus dem Stall gelassen und auf der Außenanlage gefüttert. Es könnte also erwartet werden, dass die Tiere sich aufgrund der verschiedenen Uhrzeiten weniger als die Opel-Zoo Elche auf den Zeitgeber Futter einstellen können und diesen antizipieren. Die PSTH-Kurven zeigen jedoch das gleiche Bild wie im Opel-Zoo. In Planckendael ist es nicht ausgeschlossen, dass die Tiere schon lange im Vorfeld der Fütterung z.B. durch akustische Reize von der Anwesenheit der Tierpfleger im Pflegerbereich hinter den Boxen Kenntnis haben, da der Tagesablauf der Pfleger aufgrund der hohen Anzahl verschiedener und unter Umständen täglich wechselnder Personen weniger strikt eingehalten wird als im Opel-Zoo, die Verantwortlichen also schon lange vor dem Aussperren der Elche mit der Versorgung anderer Tiere im gleichen Bereich geräuschvoll beschäftigt sein können. Bei der abendlichen Fütterung bzw. dem Absperren der Tiere in die Boxen gilt das Gleiche und auch im Opel-Zoo ist nicht ausgeschlossen, dass weniger durch eine innere Komponente als durch einen äußeren Reiz, bedingt durch den Ablauf des Pflegeralltags gesteuert (z.B. Vorbeilaufen des Pflegers am Elchgehege), die Aktivität der Tiere im Vorfeld der Fütterung steigt. Ich konnte allerdings im Opel-Zoo über 2,5 Jahre hinweg die Zeitumstellung zwischen Sommer- und Winterzeit miterleben. Zu diesen Zeitpunkten wurden die Tiere sowohl morgens als auch abends von einer früheren Fütterung „überrascht“ bzw. mussten eine Stunde länger auf ihr Futter warten. Diese „neuen“ Fütterungszeiten wurden jedoch innerhalb von

---

spätestens zwei Wochen neu antizipiert. Bei der verfrühten Fütterung hätten die gleichen Reize, des eine Stunde nach vorne verschobenen Pflegeralltags also wirksam werden und eine erhöhte lokomotorische Aktivität auslösen müssen, was jedoch nicht der Fall war. Dies deutet auf einen anderen Zeitgeber wie z.B. das Lichtprogramm hin. Im Dierenpark Planckendael ähneln sich die PSTH-Kurven im Vorfeld der Morgen- und Abendfütterung stärker als im Opel-Zoo. Die Abendfütterung scheint für „Ole“ und „Eila“ einen weniger starken Reiz als die Morgenfütterung darzustellen. Dieser Unterschied zwischen morgens und abends und der Unterschied zum Verhalten der Planckendaeler Elche kann damit erklärt werden, dass die Abendfütterung für „Golem“ und „Moes“ in Planckendael die einzige Fütterung von Kraftfutter darstellt, während die Fütterung des Hauptfutters im Opel-Zoo auf zwei Mahlzeiten am Tag verteilt wird. In beiden Haltungen ist mit der morgendlichen Fütterung unter Winterhaltungsbedingungen auch das Aussperren auf die Außenanlage verbunden (Opel-Zoo nach, Planckendael vor der Fütterung). Werden die Elche im Opel-Zoo abweichend von der normalen Routine nach der Morgenfütterung länger als gewöhnlich im Stall gehalten, werden beide Tiere ungeduldig und laufen in der Box umher (siehe 4.3.1.), was ein deutliches Anzeichen dafür ist, dass die Tiere die Boxen nach dem langen nächtlichen Aufenthalt verlassen möchten, was zusätzlich zum Zeitgeber Futter eventuell einen Reiz darstellen bzw. Motivation sein könnte. Die Erwartungshaltung der Elche im Opel-Zoo ist im Vorfeld der Abendfütterung unter Sommerhaltungsbedingungen im August deutlich geringer als unter Winterhaltungsbedingungen im Monat Dezember. Dies könnte mit dem eben genannten Faktor in Verbindung stehen und bedeuten, dass die Tiere bei kalter Witterung mit dem Reiz Futter an sich eine zusätzliche Motivation haben, abends in die trockene und warme Box zu kommen. Die Elche haben im Beobachtungszeitraum im Herbst jeweils selbst entschieden, wann sie die Boxen nach der Abendfütterung nicht mehr verlassen wollten, was im Zusammenhang mit nass-kaltem Wetter stand. Diese Beobachtung mag die These stützen, dass die nächtliche Aufstallung (bzw. auch das morgendliche Aussperren, siehe oben) zusätzlich zum Futter motivierend auf die Elche wirken und eine erhöhte lokomotorische Aktivität auslösen kann. Das Auftauchen der Pfleger sowie Arbeiten im Stall und Vorgehege haben außerhalb der Fütterungszeiten keinen Effekt auf das Verhalten der Elche. Da die Tiere in beiden Haltungen mit diesen Aktivitäten der Pfleger im Tagesverlauf keine positiv zu bewertenden Reize wie „Futter“ erwarten und das Ausmisten zu sehr unregelmäßigen Zeiten stattfindet, ist auch nicht zu erwarten, dass die Tiere antizipatorisches Verhalten zeigen. Auch im Wildpark Alte Fasanerie treten „Straßen“ erhöhter Aktivität rund um die Fütterungszeiten auf. Da dort die genauen täglichen Fütterungszeitpunkte nicht erfasst wurden, ist keine Auswertung im Sinne von PSTH-Kurven möglich. Direktbeobachtungen bestätigen aber, dass auch die Elche dort sowohl morgens als auch abends im Vorfeld der Fütterung am Zaun in der Nähe des Futterplatzes auf und ablaufen und augenscheinlich auf die Pfleger warten. Über eventuelle exogene Reize, die zu diesem Verhalten führen, kann ich in diesem Fall keine Aussage machen, da nur sporadische Direktbeobachtungsdaten vorliegen. Futter als Zeitgeber wird allgemein anerkannt (ASCHOFF 1958; STEPHAN 2002), und die regelmäßigen Fütterungszeiten haben sich als wichtiger Faktor in der Modifikation des Verhaltens von Elchen in Menschenobhut erwiesen.

Allgemein wird der Zeitgeber Licht als der stärkste und am besten synchronisierende Faktor bezeichnet (ASCHOFF 1979; PITTENDRIGH und MINIS 1960). Sowohl circadiane Verhaltensmuster als auch saisonale Zyklen, wie bei Cerviden z.B. der Geweihzyklus (GOSS 1980) oder der Fellwechsel (KAY und RYDER 1978), werden vom Hell-Dunkel-Wechsel bzw. seinem saisonalen Shift gesteuert. Für nordische Cerviden, den Elch eingeschlossen, wird von verschiedenen Autoren eine Orientierung am Licht im Jahresverlauf und ein bimodaler Aktivitätsrhythmus mit Spitzen in der Morgen- und Abenddämmerung angegeben (BENESCH et al. 2005b; GEORGI 1981). Das Aktivitätsmuster der Elche im Wildpark Alte Fasanerie verändert sich im Verlauf des Jahres mit der Tageslänge, und die Tiere orientieren sich eindeutig in ihrem Aktivitätsbeginn am Morgen und einer Absenkung der Aktivität am Abend an den Dämmerungszeiten bzw. den Lichtverhältnissen. In den Aktogrammen der Elche aus den beiden Zoos ist es aufgrund der nächtlichen Aufstallung schwierig, den saisonalen Verlauf des Aktivitätsmusters in Abhängigkeit von den Lichtverhältnissen zu verfolgen. Es scheint hier, dass Effekte durch den starken Zeitgeber Licht, durch die Zooverhältnisse und den Ablauf der täglichen Pflegeraktivitäten überdeckt werden. Im Opel-Zoo haben die Tiere unter Winterhaltungsbedingungen keine Chance, sich am natürlichen Lichtzyklus zu orientieren. Sobald sie nachts nicht mehr aufgestallt werden, fallen im Aktogramm schon Aktivitätsphasen während der morgendlichen und abendlichen Dämmerungszeiten auf. Es ist hierbei jedoch wichtig zu beachten, dass nächtliche Datenlücken während der Dunkelheit diesen ersten Eindruck verfälschen können, weil natürlich mit dem Beginn bzw. dem Ende der Dämmerung erst wieder bzw. nicht mehr gesehen werden konnte, was die Tiere machen, und deswegen nicht auszuschließen ist, dass die Elche teilweise bereits vor der Morgendämmerung bzw. über die Abenddämmerung hinaus aktiv waren. Für die PSTH-Kurven zum Faktor „Licht“ wurden selbstverständlich nur solche Tage in die Berechnung der Kurven mit einbezogen, an denen im fraglichen Zeitraum keine Datenlücken vorliegen. Diese Kurven zeigen deutlicher als das Übersichtsaktogramm für den Opel-Zoo, dass die Tiere sich unter Sommerhaltungsbedingungen an den Lichtverhältnissen orientieren. Allerdings kann nicht entschieden werden, ob die Morgendämmerung oder der Sonnenaufgang als stärkerer Lichtreiz anzusehen ist. Beide Tiere sind vor dem Beginn der morgendlichen Dämmerung weniger aktiv als während derselben. Bei „Ole“ ist deutlicher als bei „Eila“ noch mal ein Anstieg in der Aktivität nach Sonnenaufgang zu beobachten. Weniger deutlich als bei den PSTH-Kurven zum Einflussfaktor „Futter“ ist der Aktivitätsanstieg jedoch als antizipatorisches Verhalten anzusehen. Am Abend sind beide Elche während der Zeit vor der Abenddämmerung und währenddessen gleich aktiv. Mit dem Einbruch der Dunkelheit sinkt bei beiden Tieren das Aktivitätsniveau jedoch merklich ab. Anders als in der Literatur für frei lebende Elche beschrieben, sind im Opel-Zoo keine Aktivitätspeaks während der Dämmerungszeiten zu verzeichnen. Das Aktogramm wird auch unter Sommerhaltungsbedingungen scheinbar von im Vorfeld der Fütterung auftretenden Aktivitätsstraßen (vor allem am Morgen deutlich sichtbar) dominiert. Deutlicher noch als im Opel-Zoo kommt dieser Faktor im Dierenpark Planckendaal zum Tragen. Die Tiere haben trotz der nächtlichen Aufstallung die Möglichkeit, sich an den natürlichen Lichtverhältnissen zu orientieren, und beide Tiere sind häufig, jedoch nicht immer, während der

Dämmerungszeiten aktiv. Die Aktivitätsblöcke zu diesen Zeiten gliedern sich gleichmäßig in das nächtliche Aktivitätsmuster während der Aufstallung ein und sind nicht länger oder im Aktivitätsgrad ausgeprägter als die anderen nächtlichen Aktivitätsphasen. In den PSTH-Kurven wird deutlich, wie sehr die Tiere von der nächtlichen Aufstallung und der Pflegeroutine in ihrem Verhaltensrhythmus abhängen. Beide Tiere sind während der Morgendämmerung aktiver als in deren Vorfeld. Bei beiden Tieren zeigt sich in dieser Zeit ein Peak bei etwa 15 Minuten nach dem Beginn der Dämmerung. Danach fällt die Aktivität wieder ab und sinkt auf ein Niveau ab entsprechend dem vor der Dämmerung („Moes“) oder sogar darunter („Golem“). Im Aktogramm ist dies ebenfalls als eine ausgeprägte „Ruhestraße“ im Vorfeld des *food-anticipatory behaviour* ein paar Stunden später zu erkennen. Die Elche werden hier sehr viel später gefüttert und ausgesperrt als im Opel-Zoo. Während im Opel-Zoo die Aktivität nach Sonnenaufgang unter Umständen schon mit *food-anticipatory behaviour* verschwimmt, liegt in Planckendael zwischen dem Sonnenaufgang und dem Reiz „Futter“ eine größere Zeitspanne, in der die Tiere in der Box keinen Anreiz haben, aktiv zu werden. Am Abend fällt die Aktivität im Vorfeld der Abenddämmerung bzw. des Sonnenuntergangs anders als im Opel-Zoo gleichmäßig in drei Stufen ab und liegt nach Sonnenuntergang am niedrigsten. Das Aktogramm wird wiederum von den Fütterungs-Aktivitätsstraßen dominiert, und die Daten zeigen erneut, wie sehr das Verhaltensmuster der Zooelche vom strikten Tagesablauf beeinflusst wird. Bei den Elchen im Wildpark Alte Fasanerie fallen die Fütterungsstraßen nicht so sehr ins Auge, vor allem weil Fütterungszeit und Sonnenaufgang im Winter sehr nah beieinander liegen. Im Frühsommer bilden sich allerdings zwei morgendliche Aktivitätsstraßen heraus, die erste um die Morgendämmerung, die zweite im Vorfeld der Fütterung, was auch im Vergleich der Aktivitätsprofile gut sichtbar wird. Obwohl die Elche dort auch zu festen Zeiten gefüttert werden, dominiert hier die Pflegeraktivität das Muster deutlich weniger als in den beiden Zoos. Das mag damit zusammenhängen, dass die Tiere auch mit der Abendfütterung noch einmal große Mengen Laub zur Verfügung gestellt bekommen und ihnen in dem riesigen naturnahen Gehege auch während der Nachtstunden mehr Möglichkeiten zur Verfügung stehen Futter zu finden, so dass die Fütterungen einen weniger großen Anreiz als im Opel-Zoo und in Planckendael darstellen und der Faktor Licht eher zum Tragen kommt.

Es hat in den beiden Zoos den Anschein, als hätte der Zeitgeber „Licht“ weniger Einfluss auf das Verhaltensmuster der Elche als der Zeitgeber „Futter“. Aschoff beschreibt den „Wettstreit der Zeitgeber“ (ASCHOFF 1958). In der Umwelt eines Tieres gibt es immer mehr als nur einen Zeitgeber, wobei unter natürlichen Bedingungen in der Regel die Tagesperiodik als der aktuelle Zeitgeber („dominant synchronizer“) die Phasenlage eines Organismus bestimmt. Insbesondere sind die Dämmerungsphasen die wirksamen Parameter des Zeitgebers Licht (FLEISSNER 2003; FLEISSNER und FLEISSNER 1993, 1998). Andere latente Zeitgeber laufen nebenher und können beim Ausfall des aktuellen Zeitgebers dessen Funktion übernehmen. Unter natürlichen Bedingungen arbeiten der aktuelle und die latenten Zeitgeber im besten Fall so zusammen, dass keine Konfliktsituation für den Organismus entsteht. Unter Laborbedingungen können die verschiedenen Zeitgeber jedoch „gegeneinander ausgespielt“ werden, und es kann ein Wettstreit unter den Zeitgebern entstehen. Der latente Zeitgeber muss

---

eine gewisse Reizstärke erreichen, um sich gegen den aktuellen Zeitgeber durchzusetzen. Laborversuche, unter anderem an Mäusen, haben aber gezeigt, dass sowohl Futterreize als auch Temperaturbedingungen in der Lage sind, dem Organismus entgegen dem Lichtregime eine veränderte Phasenlage aufzuzwingen (ASCHOFF 1958). STEPHAN beschreibt, dass es für carnivore und omnivore Tiere nicht verwunderlich ist, dass sie die Kapazität besitzen, periodische Mahlzeiten zu antizipieren, weil ihre Beutetiere nur zu bestimmten Tageszeiten, und das auch noch saisonal geshiftet, aktiv sein können und dies eine Anpassung verlangt. Für Herbivoren, denen zu jeder Zeit des Tages und der Nacht Äsung zur Verfügung steht, sei eine Anpassung von Futterzeiten zur Vermeidung von Prädatoren als wichtig anzusehen (STEPHAN 2002). Im Zoo steht den Elchen, im besten Falle, aber leider nicht immer verwirklicht und anders als in der Natur, nicht zu jeder Zeit Futter zur Verfügung. Es gelten deswegen andere Verhältnisse, und der Faktor „Futter“ bzw. auch feste Fütterungszeiten kann/können einen starken Effekt haben. Stehen Licht und Futter bei den von mir beobachteten Tieren in einem Wettstreit? Hunger soll in der Zootierhaltung bei den allermeisten Tieren, die täglich abgesperrt werden, den Reiz darstellen, z.B. in ihre Boxen zu kommen, und tiergärtnerisch sprechen viele Gründe dafür, die Tiere wenigstens einmal am Tag voneinander getrennt in einem separierten Raum zu halten, um eventuelle Behandlungen oder Untersuchungen leichter durchführen oder die Futteraufnahme von einzelnen Tieren kontrollieren zu können. Zwar konnte ich bei meinen Beobachtungen kein Suchverhalten in dem von CLAUSS (2000) beschriebenen Sinne feststellen (siehe 4.2.1.), doch sprechen Anzeichen wie das Schälen von Rinde und das Auffressen des gesamten Futters der Hauptfütterung während einer Fressphase unter Umständen dafür, dass den Elchen nicht genügend Futter zur Verfügung steht, was den Zeitgeberreiz Futter noch verstärken könnte. *Food-anticipatory-behaviour* tritt bei Laborratten vor allem bei restringierten Futtermengen auf (STEPHAN 2002).

Elche können Tag und Nacht gleich aktiv sein (BEVINS et al. 1990; RÜLCKER und STÄLFELT 1986), und die Lichtverfügbarkeit alleine dürfte für die Tiere im Zoo also keinen alleinigen Anreiz darstellen, morgens aktiv zu werden, da erst deutlich später mit der Fütterung zu rechnen ist (siehe ausgeprägte Ruhephase nach der Morgendämmerung in Planckendael). Damit könnte erklärt werden, weshalb sich die Elche im Opel-Zoo und im Dierenpark Planckendael weniger am Licht als am Tagesablauf im Zoo und den festen Fütterungszeiten in ihrem Verhaltensmuster orientieren. Da Licht aber dennoch, auch für Zootiere, einen wichtigen Zeitgeber darstellt, ist im Sinne des Wohlbefindens der Tiere sicherlich zu fordern, dass ihnen auch bei nächtlicher Boxenhaltung Möglichkeiten geboten werden, sich am natürlichen Lichtzyklus zu orientieren und ihnen nicht grundlos ein widernatürliches Lichtregime aufgezwungen wird.

### **Maskierungen im Verhaltensmuster**

Es muss bei einer zeitlichen Übereinstimmung von zwei Ereignissen immer mit einer "Maskierung" gerechnet werden. Dies bedeutet, ein bestimmtes Verhalten wird durch ein äußeres Ereignis ausgelöst. Im Umkehrschluss lässt sich eine Maskierung daran erkennen,

dass beim Ausfall des äußeren Ereignisses auch diese Verhaltenskomponente nicht auftritt. Die Maskierung muss nicht zum synchronen Auftreten des Verhaltens führen, sondern es kann durchaus eine minutenlange Latenz zwischen Ursache und Reaktion liegen. Bei einem Auftreten des Verhaltens vor dem äußeren Ereignis kann es sich dagegen nicht um Maskierung handeln.

Im Gegensatz zum antizipatorischen Verhalten der Elche im Vorfeld der Fütterung, was hier auf den Zeitgeber Futter schließen lässt, stellen die deutlich sichtbaren Eingriffe in das Verhaltensmuster der Tiere bei nächtlicher Aufstallung einen Maskierungseffekt dar. Es hat nichts mit einer endogenen Komponente zu tun, dass die Elche ihre Aktivität während der Nachtstunden so sehr verringern und ein von den Tagstunden auf der Außenanlage deutlich verschiedenes Muster zeigen, wie die Daten der Opel-Zoo Tiere im Vergleich von Sommer- und Winterhaltung zeigen. Besonders erkennbar wird dies in den Aktogrammen, welche die Zeit der Umstellung der nächtlichen Haltungsbedingungen im Opel-Zoo darstellen. Das Verhaltensmuster ändert sich sprunghaft von einem Tag auf den anderen ohne transiente Effekte und ist bei erneuter Umstellung der nächtlichen Haltung sofort wieder reversibel. Raummangel und fehlende Reize (permanente Dunkelheit in der Box) lassen den Elchen in der Box keine Wahl, als weniger und in kürzeren Phasen aktiv zu sein.

### **Relative Koordination**

Die „Innere Uhr“ besteht nicht aus einem einzigen Schrittmacher, sondern stellt ein Multioszillator-System dar (FLEISSNER 2003; KÖHLER und FLEISSNER 1978). Die Funktion des Hauptschrittmachers, der bei Säugern im Suprachiasmatischen Nucleus (SCN) liegt (ASCHOFF 1981; DECOURSEY 2003), ist die Koordination der verschiedenen Gewebe- und Zelluhren, damit der Organismus als Ganzes funktionieren kann. Verschiedene Uhren können von verschiedenen Zeitgebern unterschiedlich stark beeinflusst werden. Es kann vorkommen, dass ein Zeitgeberreiz nicht stark genug ist, einem Rhythmus seine Phasenlage aufzuzwingen, und dann kann es passieren, dass dieser Rhythmus zwar eine Zeit lang vom Zeitgeber „eingefangen“ wird und ungefähr in dessen Periodenlänge mitläuft, gegenüber diesem allerdings stetig driftet, bis er durch einen Phasensprung in eine neue Phasenbeziehung zum Zeitgeber gerät. Dieses Phänomen wird als „relative Koordination“ bezeichnet (ASCHOFF 1981). Bei den Elchen im Opel-Zoo ist im Gesamtaktogramm unter Sommerhaltungsbedingungen ein Pendeln des Beginns einer Aktivitätsphase in der Nachtmitte zu beobachten. Im gefilterten Aktogramm wird deutlich, dass es sich hierbei um eine Phase der Futteraufnahme handelt, die in ihrem Beginn jeweils in einem Abstand von drei Tagen („Ole“) bzw. zunächst von Nacht zu Nacht, dann in einem Abstand von etwa drei Tagen („Eila“) in die eine oder andere Richtung pendelt. Es ist möglich, dass die Tiere sich nach der Umstellung von Winter- auf Sommerhaltungsbedingungen noch nicht auf die neue Situation mit dem Zeitgeber Futter und den natürlichen Lichtverhältnissen eingestellt haben. Allerdings befinden sich die Tiere zu Beginn des dargestellten Zeitraums schon seit vier Wochen auch nachts auf der Außenanlage. Es könnte also auch sein, dass der eventuell

natürliche Streit der verschiedenen phasenverschobenen endogenen Oszillatoren durch die Winterhaltung maskiert wurde.

**Fazit:**

*Das Verhaltensmuster von Zooelchen lässt auch unter "normalen" Zoobedingungen circadian endogene Komponenten erkennen. Sie werden zum einen vom Zeitgeber Futter, zum anderen vom Zeitgeber Licht beeinflusst, wobei sich als Trend abzeichnet, dass feste Fütterungszeiten, und damit dieser Zeitgeberreiz, einen stärkeren Einfluss auf das tägliche Verhalten der Elche haben. Die Aktivitätsabsenkung während der nächtlichen Aufstallung ist als Maskierung durch die aufstallungsbedingten Umstände zu bewerten. Multioszillatorkomponenten konnten bei Änderung der Haltungsbedingungen in Form von relativer Koordination erkannt werden.*

#### **4.2.4. Vorschläge zur Haltung von Elchen in Menschenobhut**

Nach der Diskussion der von mir erhobenen Daten mit den Ergebnissen anderer Autoren und dem Studium darüber hinausführender Literatur kann ich folgende Vorschläge für die Haltung von Elchen in Menschenobhut bzw. Verbesserungsvorschläge für die von mir untersuchten Haltungen machen (ungewichtete Reihenfolge).

1. Werden die Elche zeitweise aufgestallt gehalten, sollte die Boxengröße die vom Gesetzgeber angegebene Größe möglichst weit überschreiten und der Größe eines ausgewachsenen Tieres (Bullen mit Geweih) Rechnung tragen. Hier gilt wohl „je größer, desto besser“. Es sollte den Tieren möglich sein, wenigstens einige Meter in der Box umherzulaufen und sich nicht nur auf der Stelle zu drehen. Eine sinnvolle Anordnung von Krippe, Tränke, Strohlager und Fenster kann die Tiere zu mehr Bewegung in der Box animieren. Die Elche sollten möglichst durch Oberlichter, Außenboxen oder Türen mit Gittern den natürlichen Lichtzyklus erfahren. Gleichzeitig wird dadurch auch eine ausreichende Belüftung gewährleistet, und die Tiere erhalten mehr Reize aus ihrer Umwelt.

2. Die Frage der Gehegegröße ist ambivalent zu betrachten. Entweder sollte das Gehege so groß sein, dass es eine Art natürliche Regulation in Bezug auf Faeces, Parasiten und Reinfektionen gibt, oder es müsste bei maximaler Größe noch mit angemessenem zeitlichem Aufwand durch die Tierpfleger von Faeces zu reinigen sein. Auf jeden Fall sollte das Gehege keine spitzen Winkel oder Sackgassen bilden. Es sollte dennoch möglich sein, dass sich die Elche aus dem Weg gehen können und Sichtschutz haben, was durch Elemente wie den Asthaufen, Baumgruppen, Unterstände, Futtertröge oder Bepflanzungen im Gehege möglich gemacht werden kann.

3. Die Außenanlage muss den Elchen vor allem im Sommer zu jeder Tageszeit Plätze mit (möglichst natürlichem) Schatten bieten. Reicher Baumbestand im Gehege ist vor allem, aber nicht nur im Sinne der Abkühlung ratsam (Sichtschutz; naturnahe Gestaltung sicherlich positiv für Besucher). Die Tiere sollten zu jeder Jahreszeit die Wahl zwischen sonnigen und schattigen Plätzen, vor allem zum Liegen, haben.
4. Das Außengehege sollte nicht auf einen Blick für die Tiere überschaubar und unbedingt in Funktionsbereiche eingeteilt sein. Das Anlegen verschiedener Futterplätze, die Verteilung derselben und der Tränke über verschiedene Gehegebereiche animiert die Tiere zu mehr Fortbewegung und Erkundungsgängen im Gehege. Liegeplätze mit Sandaufschüttung oder Rindenmulch stellen sicherlich ein leicht zu verwirklichendes bereicherndes Element im Elchgehege dar. Eine Bademöglichkeit, die auch Schutz vor Insekten bietet, ist für die wenig hitzetoleranten Elche sicherlich eine wichtige Bereicherung, wobei ein stehendes Gewässer als Parasitenquelle nicht zu unterschätzen ist. Ein Bachlauf im Gehege wäre eine gute Lösung, die Installation einer Dusche oder entsprechende Abkühlung mit dem Wasserschlauch durch die Tierpfleger ist anzuraten. Badeaktivitäten der Elche sind ganz sicher auch ein Magnet für Zoobesucher.
5. Ein Außengehege mit ebenen und abschüssigen Abschnitten bietet den Tieren Abwechslung und dürfte ihre Fitness erhöhen. Es erleichtert den Tieren zwar das Grasens, doch ist eine solche Gehegestruktur als positiv zu bewerten, wenn die Elche durch die ausreichende Gabe von Laubäsung vom Grasens abgehalten werden.
6. Es ist günstig, nicht nur das Vorgehege, sondern auch im Außengehege Absperrmöglichkeiten zu haben, so wie es im Opel-Zoo durch den Trennungszaun und das Tor verwirklicht ist.
7. Elche sollten unbedingt vom Grasens abgehalten werden. Auch von der Fütterung von Gras- oder auch Luzerneheu ist laut Literaturangaben abzuraten. Der Elch ist im Laufe der Evolution zum Konzentratselktierer und nicht zum Gras- und Raufutterfresser geworden.
8. Je mehr Laub den Tieren zur Verfügung gestellt werden kann, desto besser. Von großer Wichtigkeit ist nicht nur die Laubmenge sondern auch die Vielfalt verschiedener Äsung möglichst auch während einer Laubgabe. Ist die Verfügbarkeit von Laub *ad libitum* aufgrund des hohen Aufwandes nicht gewährleistet, sollte ein Zoo keine Elche halten.
9. Antizipatorisches Verhalten in Form erhöhter lokomotorischer Aktivität im Vorfeld der Fütterung ist nicht als negativ zu betrachten und so spricht nichts gegen feste Fütterungszeiten. Die Hauptfuttermenge sollte auf zwei Mahlzeiten am Tag verteilt werden, und es darf weder am Tag noch in der Nacht eine Zeit auftreten, in der die Elche kein Futter zur Verfügung haben.



10. Eine relativ gleichmäßige Verteilung der Aktivität über 24 Stunden, wie sie dem Verhalten von Elchen in ihrem natürlichen Lebensraum entspricht, ist nur bei durchgängiger Haltung auf einem Außengehege möglich. Aus tiergärtnerischer Sicht ist die Durchseuchung eines nicht selbst regulierten, in der Größe eher Zoo- als Wildpark-Maßstäben entsprechenden Außengeheges, sicherlich ein guter Grund, die Elche über die Wintermonate nachts aufzustallen. Doch sollte dieser Zeitraum, auf das Jahr gesehen, möglichst kurz gehalten werden, da vor allem der kontinuierliche Fressrhythmus durch die Aufstallung bzw. die nächtliche Heugabe empfindlich gestört wird.

11. Der Elch bewohnt einen Lebensraum mit ausgeprägten jahreszeitlichen Fluktuationen. Die physiologischen Anpassungen, die endogen gesteuerte Saisonalität, haben sich über Millionen von Jahren hinweg entwickelt und lassen sich nicht in wenigen Generationen Elchzucht in zoologischen Gärten ausmerzen. Ein tiergärtnerisches Argument gegen die deutliche Herabsetzung der Futtermenge im Winter ist die Tatsache, dass Tiere im Zoo zwangsläufig mehr Krankheitserregern und Parasiten ausgesetzt sind und dass eine Herabsetzung der Fitness gerade im Winter deswegen nicht wünschenswert ist. Es sollte jedoch möglich sein, einen Mittelweg zwischen zu stark anfälligen Elchen und einer saisonal nicht angepassten Fütterung zu finden. Eine saisonale Anpassung der Fütterung ist im Sinne der Langlebigkeit von Elchen im Zoo unbedingt zu fordern.

12. Die Gruppenzusammensetzung hat einen Einfluss auf das Verhalten und sicherlich auch auf das Wohlbefinden der Tiere. Die Gruppengröße sollte der Gehegegröße angepasst sein. Das harmonische Zusammenleben einer Gruppe oder eines Paares hängt von den zusammen gehaltenen bzw. vergesellschafteten Individuen ab und muss von Fall zu Fall bewertet werden.

13. Auch wenn sich in dieser Studie kein unbedingt negativ zu bewertender Einfluss der Zoobesucher auf die Elche gezeigt hat, sollte bei der Gehegegestaltung darauf geachtet werden, dass die Tiere Rückzugsmöglichkeiten haben. Die Besucher müssen unbedingt davon abgehalten werden, die Elche mit nicht adäquatem Futter zu füttern! Man wird nie verhindern können, dass Zoobesucher Futter oder andere Gegenstände auch über Gräben oder Elektrozaune ins Gehege werfen, befindet sich der Elch jedoch nicht direkt am Zaun, fällt ein großer Anreiz zur Fütterung weg. Schilder sind hier leider nur sehr bedingt wirksam.

### 4.3. Angewandte Chronoethologie in der Zootierhaltung

#### **Wohlbefinden, Gesundheitszustand und Verhalten bei Tieren in menschlicher Obhut**

Wie kann „Wohlbefinden“ definiert werden? Beim Menschen wird es als ein Zustand individuell empfundener Freiheit und Gesundheit beschrieben. Viele äußere und innere Faktoren, wie z.B. Temperatur, Licht, Lärmpegel, Ernährungszustand, Flüssigkeitshaushalt, innerer Antrieb, geistige Frische, Schmerzfreiheit und auch das soziale Umfeld beeinflussen das Wohlbefinden. Wohlbefinden kann nur subjektiv empfunden werden, und sogar beim Menschen disputieren Psychologen und Philosophen über den Begriff und die Definition. Wie viel schwieriger ist es bei Tieren, die in menschlicher Obhut gehalten werden, somit vom Menschen und dem von ihm zur Verfügung gestellten Umfeld abhängig sind, „Wohlbefinden“ festzustellen und zu beurteilen ?

„Das Wohlbefinden eines Tierindividuums ist eine hohe Integrationsstufe vieler endogener und exogener Einzelfaktoren der Physis, Psyche und Umwelt“ (DITTRICH 1986). Schon alleine der Begriff „Freiheit“ wird von uns Menschen individuell definiert und bewertet und ist eine rein menschliche Empfindung. Dittrich betont, „dass es bei Tieren keinerlei Appetenzverhalten nach einem Seinszustand gibt, den wir in der menschlichen Gesellschaft mit dem schwer zu definierenden Begriff „Freiheit“ belegen“ (DITTRICH 1986). Nicht nur ausgesprochene Zoogeegner, auch unvoreingenommene Zoobesucher empfinden Zootiere oft als eingesperrt und unter unnatürlichen Lebensumständen gehalten (DAWKINS 1982), wobei die eingeschränkte Bewegungsfreiheit wohl als der wichtigste Faktor, der zu dieser Sichtweise führt, angesehen werden kann. HEDIGER beschreibt sehr anschaulich, dass der (immer kleiner werdende) natürliche Lebensraum der allermeisten Tierarten jedoch gar nicht so „frei“ von menschlichen Einflüssen ist, wie gerne angenommen wird. Freiheit von Tieren sei sehr oft mit hohen Kosten zu Ungunsten der Lebenserwartung (sei es durch den Menschen oder „natürliche“ Prädatoren) verbunden und „Leiden“ außerhalb des Zoos ganz und gar nicht ausgeschlossen. Des Weiteren schreibt er als Zoobefürworter, dass „Hunger eine Erscheinung (ist), die es nur im Freileben, nicht aber im Zoo gibt, umgekehrt wie veterinärmedizinische Betreuung“ (HEDIGER 1987). Verblüffend ist bei dieser Arbeit allerdings der Titel, der den eindeutig negativ besetzten Begriff „Gefangenschaft“ beinhaltet. Dem Luxus fortwährender Futtermittelverfügbarkeit und veterinärmedizinischer Kontrolle in Menschenobhut kann noch der Punkt „Schutz vor Raubfeinden“ hinzugefügt werden (DAWKINS 1982; DITTRICH 1986; HEDIGER 1987). Es werden vielfach Fälle von Tieren beschrieben, die ein Leben in Menschenobhut der Freiheit eindeutig vorziehen (DURRELL 1976; THORPE 1965), wobei nicht verallgemeinert werden darf, „dass Tiere allgemein den „Komfort“ einer Gefangenschaft den Gefahren der Wildnis vorziehen“ (DAWKINS 1982).

---

Im Vergleich zum Begriff „Freiheit“ ist der Gesundheitszustand eines Zootieres sehr viel leichter zu definieren, in vielen Fällen jedoch nicht unbedingt leichter festzustellen. DITTRICH fasst die eingangs beschriebenen Kriterien, die dazu dienen, den allgemeinen Zustand eines Tieres kurz- und langfristig zu beurteilen, in den Punkten optimale Kondition, hohe Lebenserwartung, erfolgreiche Reproduktion und Jungenaufzucht, gute Immunabwehr und Fehlen von Verhaltensstörungen zusammen (DITTRICH 1986). Die Internationale Gemeinschaft für Nutztierhaltung hat sechs ethologische Kriterien für erhebliches Leiden bei Haus-, Zoo- und Versuchstieren definiert: Zusammenbruch des artspezifischen tagesperiodischen Aktivitätsmusters, Stereotypien, Ausfall oder starke Reduktion des Komfortverhaltens, des Explorationsverhaltens, des Spielverhaltens und die Apathie (BUCHHOLZ et al. 2001). Das Fehlen bzw. Auftreten von Verhaltensstörungen ist ein wichtiger Punkt, doch ist wiederum der Begriff Verhaltensstörung schwer zu fassen und kann unterschiedlich bewertet werden. Ob als Maßstab des „normalen“ Verhaltens von Zootieren das Verhaltensrepertoire von Wildtieren – wenigstens in einer 1:1-Umsetzung - dienen kann, ist zu hinterfragen. THORPE (1965) argumentiert dafür und erklärt, dass Haltungssysteme, die Tiere an der Ausübung ihrer natürlichen Verhaltensweisen und ihrer instinktmäßigen Triebe hindern, ungeeignet seien und Leiden hervorrufen. Im Gegensatz dazu vertritt PERRY (1978) die Ansicht, dass ein Tier, das an der Ausführung einer Verhaltensweise gehindert wird, nicht zwangsläufig leiden muss. DAWKINS (1982) beschreibt für Haustiere (gleiches gilt sicherlich auch für Zootiere), dass sie weniger Flucht- und Feindverhalten zeigen als Wildtiere, was für die Tiere wohl insgesamt eher als positiv zu werten ist, obwohl der Einwand der „Zoolangeweile“ auf dem Fuß folgt. Dieses sicherlich nicht zu unterschätzende Thema und der Ansatz des *behavioural* oder *environmental enrichment*, der versucht, Zootieren in ihrer eingeschränkten, künstlichen Umwelt Anreize zur Ausprägung natürlicher Verhaltensweisen zu bieten, ist Gegenstand unzähliger Arbeiten, soll hier aber nicht näher behandelt werden. DITTRICH beschreibt, dass sich „das Verhalten im Zoo gehaltener Tiere situationsgemäß charakteristisch von dem frei lebender Artgenossen unterscheidet“ (DITTRICH 1986). Das eben genannte Beispiel mag verdeutlichen, dass dies nicht unbedingt als negativ zu bewerten ist. Trotzdem kommt kein Zoo umhin, sich bei der Gehegegestaltung am natürlichen Lebensraum der gehaltenen Tiere zu orientieren. Es mag unmöglich sein, den natürlichen Lebensraum eines Tieres zu duplizieren (BENYUS 1992), der Trend geht aber dahin, so nah wie möglich an die natürlichen Bedingungen heranzukommen (KOHN 1994). Die Eignung von Haltungsbedingungen ist jedoch nicht daran zu messen, wie sehr ein Zoogehege optisch einem Biotopauschnitt gleicht. Wenn dieser Punkt auch aus didaktischer Sicht nicht unwichtig sein mag, ist es für das Wohlbefinden von Tieren nicht wichtig, das natürliche Umfeld zu imitieren, sondern „systemkonforme Substitutionen von essentiellen Faktoren des Ökosystems“ zu schaffen (DITTRICH 1986).

MARIAN DAWKINS (1988) fragt: „Könnte es nicht (doch noch weitere) Möglichkeiten geben, um das Verhalten als Hinweis für tierisches Leiden verwenden zu können? Geben Tiere vielleicht bestimmte Zeichen, wenn sie unangenehme Erfahrungen machen? Könnten wir derartige Phänomene feststellen, hätten wir damit eine wertvolle Methode zur Beurteilung

tierischer Empfindungen, eine Methode, die keinerlei Spezialinstrumente bedarf und keine störende Beeinträchtigung mit sich bringen würde, wie etwa bei physiologischen Verfahren.“ Genau hier steckt das Potenzial der in dieser Arbeit angewandten chronoethologischen Methode, die in der Lage ist, die von DAWKINS aufgezeigte methodische Lücke zu schließen.

### **Der chronoethologische Ansatz**

„Ethogramme gehaltener Tiere sind im Vergleich mit denen frei lebender Artgenossen (also) in quantitativer und die einzelnen Verhaltensbewegungen in qualitativer Hinsicht verändert bzw. anders zusammengesetzt“ (DITTRICH 1986). Der in der Arbeitsgruppe um Prof. Dr. Fleissner verfolgte chronoethologische Ansatz orientiert sich deswegen am Verhaltensrepertoire von Tieren in ihrem künstlichen Lebensraum im Zoo und den Faktoren, die das Verhalten der Tiere beeinflussen (BENESCH et al. 2005; BENESCH et al. 2005a; BENESCH et al. 2005b; FLEISSNER 2003; SCHUBERT 2005; SCHUBERT et al. 2006 *in press*; SEIDEL et al. 1999; VELTE et al. 2003), wenn auch das Wissen um den natürlichen Lebensraum bzw. die natürliche Lebensweise der untersuchten Tiere als Orientierung von großem Wert ist und selbstverständlich in Betracht gezogen wird.

Die Methode zur Beurteilung des Wohlbefindens und der Haltungsbedingungen von Zootieren ist in dieser Form neu. Die Arbeitsgruppe um Dr. sc. Scheibe (Forschungsgruppe Evolutionäre Ökologie am Institut für Zoo- und Wildtierforschung, Berlin) beschäftigt sich allerdings schon seit längerer Zeit mit täglichen und saisonalen Aktivitätsrhythmen von Wildtieren, Tieren im Semireservat sowie Nutztieren, und der Möglichkeit, anhand der Verhaltensrhythmen Rückschlüsse auf das Wohlbefinden der Tiere zu ziehen und „Störungen“ zu detektieren (BERGER et al. 2002; BERGER et al. 1999; BERGER et al. 2003; SCHEIBE et al. 1999). Die Untersuchungen werden mit dem ETHOSYS-System durchgeführt, ohne die Tiere dabei in ihrem Verhaltensmuster zu beeinflussen. Charakteristisch für das gesunde, unbeeinträchtigte und stressfreie Tier sind regelmäßige, täglich wiederkehrende Zeitmuster, die auf eine harmonische Koordination zwischen diversen physiologischen Parametern, dem Verhalten und dem Zeitgeber schließen lassen. Abweichungen von der Norm lassen auf Störungen oder Krankheiten schließen (SCHEIBE et al. 1999). Störungen können z.B. von menschlichen Einflüssen ausgehen. Im Verhaltensmuster einer Herde von Przewalskipferden im Semireservat zeigten sich z.B. Veränderungen, die mit Hilfe chronoethologischer Methoden detektiert werden konnten, als in der Nähe des Geheges ein Schießstand eröffnet wurde. Das untersuchte Muster änderte sich wieder, als die Störquelle ausgeschaltet wurde. Die Jagdsaison in der Nähe des Geheges beeinträchtigte die Pferde ebenso (SCHEIBE et al. 1999). Durch die Analyse des Verhaltensmusters konnte auch der Eingewöhnungsprozess einer Przewalski-Stute aus Zootierhaltung im Semireservat verfolgt werden (BERGER et al. 1999). Die Studien liefern wichtige Hinweise auf die Vorbereitung zur Auswilderung der seltenen Pferde (SCHEIBE und STREICH 2003).

Es ist eine Anpassungsleistung eines Wildtieres an den feindlichen Lebensraum, eingeschränkte körperliche Fitness so lange wie möglich zu verbergen. Klinische Symptome zeigen sich auch bei Zootieren häufig entsprechend spät. Ein großer Vorteil präventiver

veterinärmedizinischer Programme, wie regelmäßiger Blutprobenentnahme, Urin- und Kotuntersuchungen, regelmäßiger Kontrolle des äußeren Zustands, Impfungen etc., ist, potentiellen gesundheitlichen Gefährdungen entgegenwirken zu können (KOHN 1994). Wenn auch der Trend in vielen Zoos dahingeht, bei immer mehr Arten Tiertraining nicht nur zur Beschäftigung der Tiere, sondern im Sinne der Gewöhnung an tierärztliche Routinekontrollen durchzuführen, so ist dies doch nicht bei allen Tierarten möglich, in der Regel aufwendig und trotz des Trainings unter Umständen nicht ungefährlich. Es ist in jedem Fall mit Kosten und einer „Manipulation“ des Tieres verbunden. Die rein nicht-invasive langfristige Verhaltensaufzeichnung und Auswertung unter chronoethologischen Gesichtspunkten bietet eine Alternative zur Beurteilung des Wohlbefindens eines Zootieres und zur Identifikation von „Störungen“, bevor andere Symptome bei einem Tier sichtbar werden. Die Herausarbeitung eines chronoethologischen Paradigmas (FLEISSNER 2004) veranschaulicht den Beitrag, den die Chronoethologie im Zoo leisten kann.

#### 4.3.1. Chronoethologisches Paradigma

Die in der vorliegenden Arbeit angewendete Methode ist eine Grundlagenarbeit, gehört allerdings insofern in den Bereich der angewandten Forschung, als dass sie einen unmittelbaren Beitrag und Erkenntnisgewinn für die untersuchten Zoos leistet. Sie steckt allerdings bezüglich der Anwendbarkeit für die zoologischen Einrichtungen noch in den Kinderschuhen, und das Ziel, resultierend aus Arbeiten an verschiedensten (Problem)-Tierarten, ist die Automatisierung der Verhaltenserfassung und –auswertung, um Tierpflegern, Zooveterinären und Verantwortlichen ein handhabbares Mittel zur objektiven und langfristigen Beurteilung des Zustands ihrer Schützlinge zur Verfügung zu stellen. Aufgrund dessen ist es ein Ziel jeder chronoethologischen Zooarbeit, ein „chronoethologisches Paradigma“ für die jeweilige Tierart zu finden, d.h. einen Verhaltensparameter oder einen Komplex von mehreren Parametern, der anzeigt, dass bei einem Tier etwas „nicht in Ordnung“ ist (FLEISSNER 2004). In der vorliegenden Arbeit ist es gelungen, beim Elch eine vom Normaktogramm abweichendes Verhaltensmuster herauszufiltern, das Rückschlüsse auf „Unwohlsein“ des Tieres zulässt. Erhöhte lokomotorische Aktivität ist beim Elch in Menschenobhut wahrscheinlich als ein solches chronoethologisches Paradigma zu bewerten (BENESCH et al. 2005a; SCHUBERT 2005; VELTE et al. 2003). An dieser Stelle scheint es ratsam, kurz auf das Phänomen von Bewegungsstereotypen bei Zootieren einzugehen, um die von mir beschriebenen Verhaltensweisen davon abzugrenzen. Der Begriff Stereotypie leitet sich aus dem Griechischen ab von *stereós* (fest, hart, haltbar, räumlich) und *týpos* (-artig) und bezeichnet Verhaltensanomalien in Form von wiederholten Handlungen, die der konkreten Umweltsituation nicht entsprechen, nicht im Zusammenhang mit ihr stehen und vielfach zwanghaften Charakter haben (BROOM 1983). Stereotypes Verhalten im Bewegungsablauf wird sowohl für Menschen als auch für Tiere beschrieben. HEDIGER beschreibt Bewegungs-

Stereotypien zum Einen als „Ausdruck des im Gefangenenleben vielfach nicht in natürlicher Weise zu befriedigenden Bewegungsbedürfnisses“ (HEDIGER 1934). Es kann dazu kommen, dass ursprünglich sinnvolle Handlungen in Stereotypierungen münden, wenn das ursprüngliche Verhalten nicht ausgeübt werden kann, und Motivationen, wie die Suche nach Nahrung, einem Geschlechtspartner, das Aufsuchen eines sicheren Ortes oder der Distanz von Artgenossen in der teilweise eingeschränkten Umwelt im Zoo, nicht befriedigt werden können (CARLSTEAD 1998; DAWKINS 1988; HEDIGER 1934; SHEPHERDSON et al. 1993).

Bewegungsstereotypien werden in der Zootierhaltung vor allem für Carnivoren (Katzen, Bären), aber auch für Elefanten und Pferde, seltener auch für Paarhufer (DITTRICH 1986) beschrieben, was in vielen Fällen durch *environmental enrichment* zu beheben versucht wird, worauf aber an dieser Stelle nicht weiter eingegangen werden soll. CLAUSS beobachtete im Rahmen seiner Studie in einer Haltung stereotypes Verhalten bei Elchen in Form eines Hin- und Herbewegens entlang des Gitters, was zu schwierigen Beulen auf der Stirn von zwei Elchen führte (CLAUSS 2000). Ansonsten sind mir keine Berichte über stereotypes Verhalten bei Elchen bekannt. Für stereotypes Verhalten spricht, dass die Tiere während der Ausführung der Bewegung ihre Sensibilität für Reize aus der Umwelt bzw. ihre Reaktionsfähigkeit darauf verlieren (DITTRICH 1986), was ich jedoch auch während der Videoauswertung bei den von mir beobachteten Elchen in keinem Fall erkennen konnte. Die bereits oben diskutierte erhöhte lokomotorische Aktivität, die bei allen Elchen im Vorfeld der Fütterungen beobachtet wurde, ist als antizipatorisches Verhalten von der Stereotypie abzugrenzen, und auch die vorgestellten Beispiele zum chronoethologischen Elchparadigma können damit nicht in Verbindung gebracht werden, da für die erhöhte lokomotorische Aktivität jeweils ein konkreter Anlass vorlag. Gründe, die offensichtlich zu Unwohlsein bei den von mir beobachteten Elchen führten, waren Krankheit, Abweichung von der täglichen Zooroutine und die Trennung von der Elchkuh während der Brunft bei den beiden männlichen Tieren (Opel-Zoo und Planckendael).

Bei den Elchen des Opel-Zoos konnte Anfang des Jahres 2003 im Zusammenhang mit der deutlichen Abweichung vom Normaktogramm in Form erhöhter lokomotorischer Aktivität (Abb. 90 bis 95) von der Zooveterinärin bei einer Urinuntersuchung eine akute Harnwegsinfektion festgestellt werden. Eine zusätzlich Beobachtung in der fraglichen Nacht war, dass beide Tiere kein Wasser zu sich genommen hatten. Dies war ebenfalls sehr ungewöhnlich und allein deshalb schon ein weiteres Indiz dafür, dass die Elche Schmerzen beim Urinieren hatten und deswegen in der Box umherliefen. Bei der Elchkuh „Wilma“ im Wildpark Alte Fasanerie lag im Beobachtungszeitraum ebenfalls eine Nierenerkrankung vor. Es handelte sich hierbei jedoch nicht um eine akute Entzündung und äußerte sich nicht in erhöhter lokomotorischer Aktivität, sondern in einer vermehrten Urinierfrequenz.

Die dargestellten Ergebnisse haben insgesamt gezeigt, wie sehr der Verhaltensrhythmus eines Elches in Menschenobhut vom Zooalltag und dem täglichen Pflegermanagement beeinflusst wird. Die Tiere gewöhnen sich sehr schnell an diese täglich wiederkehrende Routine und reagieren entsprechend irritiert, wenn Abweichungen auftreten. Dafür können verschiedene

Beispiele angeführt werden, bei denen sich Abweichungen vom gewohnten Alltag in erhöhter lokomotorischer Aktivität widerspiegeln. Bei den Elchen des Opel-Zoos kam es im Verlauf der Beobachtungszeit des Öfteren vor, dass die Tiere nicht gleich nach der Morgenfütterung aus den Boxen auf die Außenanlage gelassen wurden. Grund dafür waren jeweils Arbeiten auf oder an der Außenanlage, wie z.B. das Mähen in den Sommermonaten, Reparaturen am Zaun etc.. Wie unter 4.2.3 bereits andiskutiert wurde, ist davon auszugehen, dass die Elche, auch abgesehen von der Futterverfügbarkeit, nach einem 16-stündigen Aufenthalt in der Box mit stark beschränktem Licht-, Raum- und Reizangebot motiviert sind, auf die Außenanlage gelassen zu werden und es für die Tiere eine weitere Einschränkung und Unwohlsein bedeutet, wenn sie abweichend von der Routine noch länger in der kleinen Box gehalten werden. In den Abbildungen 96 bis 98 wird dies bei „Ole“, in den im Anhang dargestellten Beispielen bei beiden Tieren des Opel-Zoos wiederum an erhöhter lokomotorischer Aktivität deutlich. Im Dierenpark Planckendael habe ich zwei weitere Beispiele dafür gefunden, dass Änderungen des gewohnten Zooumfeldes zu Irritation und Aufregung, kurz Unwohlsein führten. Der Elchbulle „Golem“ war zu Beginn der Untersuchung noch nicht lange in Planckendael. Im Winter ist das Besucheraufkommen im Zoo erfahrungsgemäß gering, hängt aber stark mit den Wetterverhältnissen zusammen. Der Beginn der Osterferien in Belgien im Jahr 2004 fiel mit den ersten wirklich warmen und sonnigen Tagen zusammen, und am 10. April war ein außergewöhnlich starkes Besucheraufkommen im Zoo zu verzeichnen. Ich habe an diesem Tag Direktbeobachtungen durchgeführt und konnte sehen, wie „Golem“, der so viele Besucher noch nicht gewöhnt war, mit starken Anzeichen von Aufregung (aufmerksames, fluchtbereites Beobachten, häufiges Erschrecken und Fluchtreaktionen, kaum Fressverhalten) reagierte. Die Abweichungen vom Normaktogramm am gleichen Abend und folgenden Morgen sind sicher darauf zurückzuführen (Abb. 99 bis 101). Das Gleiche gilt für die Abweichungen im Normaktogramm in den Abbildungen 102 bis 104. Am 30. Oktober wurde im Dierenpark Planckendael Halloween gefeiert. Besucher waren abweichend von den normalen Öffnungszeiten bis 20:00 Uhr im Zoo, und die Wege waren mit Fackeln erleuchtet. „Golem“ konnte das von seiner Box aus hören und sehen und war sichtlich irritiert. Bei der Elchkuh „Moes“ waren die gleichen Anzeichen, jedoch nicht über den ganzen Abend, zu sehen, weswegen dies als weiteres Beispiel in den Ergebnissen nicht angeführt wurde. Am 22. Mai 2005 ist „Ole“ am Abend nicht in seine Box gekommen, und „Eila“ ging zum Fressen stattdessen in seine Box. Da sie zunächst keine Anzeichen von Aufregung oder ähnlichem zeigte, wurde sie in der falschen Box abgesperrt. Im Laufe der Nacht läuft „Eila“ jedoch auffällig lange in der Box umher. Die ungewohnte Umgebung, verbunden mit dem fremden Geruch und möglicherweise auch Geräusche von „Ole“ auf der Außenanlage dürften zu dieser Irritation geführt haben. Werden die beiden Bullen während der Brunftzeit in der Nacht von ihren Kühen getrennt aufgestellt, ist davon auszugehen, dass dies zu Unwohlsein führt, da die Tiere in der Brunft weniger an Fressen und Ruhen, als an sexuellen Kontakten interessiert sind (Abb. 108 bis 113).

Die angeführten Beispiele können aufgrund der Erstmaligkeit der angewendeten Methode nicht mit anderen Arbeiten verglichen werden, die Abweichungen vom Normaktogramm sind jedoch eindeutige Indizien für Unwohlsein, und auch wenn nicht in allen Fällen eine statistische Abgrenzung in der Aktivitätssumme gegenüber den „Normtagen“ möglich war, spricht die zeitliche Verteilung der Verhaltensweise Lokomotion für sich.

**Fazit:**

*Es ist mit Hilfe der Methode der angewandten Chronoethologie im Zoo gelungen, erhöhte lokomotorische Aktivität außerhalb der Zeiten des antizipatorischen Verhaltens im Vorfeld der täglichen Fütterungen als ein Zeichen von Unwohlsein beim Elch zu charakterisieren. Die Methode stellt damit ein geeignetes Mittel dar, das Wohlbefinden von Elchen in Menschenobhut zu beurteilen.*

### **4.3.2. Der Elch – ein geeignetes Modelltier für die angewandte Chronoethologie?**

Der Elch hat sich als ein geeignetes Modelltier für die Methode der angewandten Chronoethologie im Zoo erwiesen. Es konnten die verschiedensten Parameter herausgearbeitet werden, die einen Einfluss auf das Verhalten der im Zoo gehaltenen Elche haben, und es gibt in kleinem Umfang individuelle Unterschiede zwischen den verglichenen Tieren. Das für den Konzentratselktierer Elch jedoch grundlegende ultradiane Verhaltensmuster aus alternierenden Aktivitäts- und Ruheperioden, die sich, je nach nächtlicher Haltung, mehr oder weniger gleichmäßig über 24 Stunden verteilen, bleibt in jedem Fall und auch unter verschiedenen Haltungseinflüssen bestehen. Je regelmäßiger ein Verhaltensmuster eines Zootieres ist, desto leichter ist es, Abweichungen von der Norm zu erkennen und Rückschlüsse auf deren Ursachen zu ziehen. Beim regelmäßigen Muster des Elches war es relativ leicht, eine Abweichung von der Norm im Sinne eines chronoethologische Paradigmas herauszufinden.

Im Rahmen der vorliegenden Arbeit war es aus technischen, und damit verbunden zeitlichen Gründen, nicht mehr möglich, die automatisierte Erfassung von Verhaltensparametern mittels Bewegungsmeldern und einer simultanen Computerauswertung zu testen. In einem begrenzten Raum, in dem feste räumliche Strukturen ganz bestimmten Verhaltensweisen zugeordnet sind, wie die Elchbox einen darstellt, sollte es jedoch möglich sein, mit der Platzierung von Bewegungsmeldern über der Futterkrippe, dem Strohlager und den Türen die Verhaltensweisen Fressen, Ruhen und Lokomotion zu detektieren. Im Sinne des Ziels der angewandten chronoethologischen Forschung im Zoo, den für die Tiere verantwortlichen Personen automatisierte Mittel und Methoden zur Verhaltensregistrierung und Beurteilung des Wohlbefindens der Tiere zur Verfügung zu stellen, wird im Opel-Zoo im Herbst dieses



Jahres, sobald die Tiere wieder über Nacht aufgestallt werden, eine Vergleichsstudie zwischen der Verhaltenserfassung per Videoaufzeichnung und mittels Bewegungsmeldern durchgeführt werden.

#### **4.4. Fazit**

Es ist im Rahmen der vorliegenden Arbeit mit dem rein nicht-invasiven Ansatz der angewandten Chronoethologie anhand des Vergleichs dreier verschiedener Elchhaltungen gelungen, Faktoren herauszuarbeiten, die das Verhalten von Elchen in Menschenobhut beeinflussen. Es war möglich, aufgrund dieser Erkenntnisse, Vorschläge zur Verbesserung der Haltungsbedingungen von Zooelchen zu machen, die zum Wohlbefinden und unter Umständen auch zur Langlebigkeit der Tiere beitragen können. Der Elch hat sich als ein sehr geeignetes Modelltier für den chronoethologischen Ansatz erwiesen. Die Methode ist geeignet, aus dem Verhalten des Elches Rückschlüsse auf sein Wohlbefinden und konkrete Störungen zu ziehen.



## 5. Zusammenfassung

Elche stellen eine Problemart in der Zootierhaltung dar. Sie erreichen im Zoo entgegen dem Trend, dass Tiere in Menschenobhut älter werden als ihre frei lebenden Artgenossen, meist weniger als die Hälfte des biologisch möglichen Alters. Besonders schwierig gestaltet sich die adäquate Fütterung, da die Tiere sehr stark von der Gabe frischer Laubäsaung abhängen und die Fütterung mit Ersatzfuttermitteln, wie z.B. Heu, langfristig nicht erfolgsversprechend ist. Zudem sind die Tiere sehr anfällig für Parasiten und eine von Schafen übertragene Viruserkrankung (Bösartiges Katarrhalfieber). Ihr hoher Platzbedarf und das Problem der innerartlichen Aggression machen die Haltung dieser größten Hirschart zusätzlich kompliziert. In dieser Arbeit wird die Methode der Angewandten Chronoethologie in der Zootierhaltung vorgestellt, die sich die von der Inneren Uhr gesteuerten Verhaltensrhythmen einer Tierart zur Beurteilung ihres Wohlbefindens und ihrer Haltungsbedingungen in der künstlichen Zooumwelt zu Nutze macht. Der Besitz einer Inneren Uhr stellt in der hochgradig rhythmisch organisierten Umwelt einen Selektionsvorteil im Sinne einer frühzeitigen Anpassung an wiederkehrende Umweltbedingungen dar. Die Innere Uhr ist so alt wie das Leben selbst, genetisch fixiert, über Zeitgeberreize mit ihrer Umwelt synchronisiert und regelt die Lebensvorgänge von Organismen auf allen organisatorischen Ebenen, auch auf der Ebene des Verhaltens. Ist der normale Verhaltensrhythmus einer Tierart bzw. eines Individuums bekannt, ist es möglich, aus Abweichungen von der Norm auf Störungen des Organismus – auf Unwohlsein – zu schließen. Anhand des Vergleiches von drei Elchhaltungen mit jeweils zwei Tieren, die unter verschiedenen Bedingungen gehalten wurden, konnten mit Hilfe zeitgeraffter Videoaufzeichnung und dem Einsatz eines Speichertelemetriesystems die folgenden Faktoren als einflussreich auf das Verhaltensmuster von Elchen in Menschenobhut identifiziert werden.

Die nächtliche Aufstallung von Elchen ist aufgrund des Raum- und Reizmangels in den Boxen ein erheblicher Eingriff in das natürliche, gleichmäßig über Tag und Nacht verteilte Verhaltensmuster der Tiere. Außerdem sind sie in ihrem Verhalten hochgradig vom täglichen Ablauf des Pflegeralltags im Zoo beeinflusst. Feste Fütterungszeiten können einen starken Zeitgeberreiz darstellen, den die Elche in den beiden naturferneren Haltungen stärker zu antizipieren scheinen als den Zeitgeber „Licht“. Größe und vor allem Strukturierung des Außengeheges haben einen Einfluss auf dessen zeitliche und räumliche Nutzung. Abschüssige Gehegeteile können die unerwünschte Verhaltensweise Grasens fördern. In unseren mitteleuropäischen Breiten leiden die Elche im Sommer unter Hitzestress, was sich in verringerter Aktivität widerspiegelt. Ein hohes Besucheraufkommen kann die Tiere ebenfalls in ihrem Verhalten beeinflussen. Es hat sich jedoch gezeigt, dass sich der Elch schnell an die Zoogegebenheiten und viele Besucher gewöhnt.

Durch den Vergleich der verschiedenen Haltungsbedingungen konnten in der vorliegenden Arbeit Vorschläge zur Verbesserung der Haltung von Elchen in Menschenobhut und zu ihrem zeitlichen Management gemacht werden. Der Elch hat sich aufgrund des für Wiederkäuer

typischen, sehr geregelten Verhaltensrhythmus aus alternierenden Aktivitäts- und Ruhephasen, der auch unter den verschiedenen Haltungsbedingungen prinzipiell bestehen bleibt, als sehr gut geeignetes Modelltier für die Anwendbarkeit der Methode der Angewandten Chronoethologie in der Zootierhaltung herausgestellt. Abweichungen von der Norm können leicht erkannt werden. Änderungen im Verhaltensmuster in Form erhöhter lokomotorischer Aktivität lassen bei den untersuchten Tieren auf Unwohlsein (Krankheit, Abweichungen von der täglichen Routine, unterbundenen Brunftverhalten) schließen und können im Sinne eines chronoethologischen Paradigmas als eine indikative Verhaltensweise gewertet werden. Das Ziel einer vollständig automatisierten Verhaltenserfassung- und Auswertung mittels Bewegungsmeldern soll im restringierten Raum der Elchbox in einem weiteren Projekt verwirklicht werden, um damit Tierpflegern, Zooveterinären und Verantwortlichen ein gut handhabbares Mittel zur objektiven und langfristigen Beurteilung des Wohlbefindens ihrer Schützlinge zur Verfügung stellen zu können.

## Literaturverzeichnis

- ALTMANN, J. (1974) Observational study of behavior: sampling methods. *Behavior* 49 227-267
- ALTMANN, M. (1952) Social behavior of elk (*Cervus canadensis nelsoni*) in the Jackson Hole Area of Wyoming. *Behavior* 4 116-143
- ALTMANN, M. (1958) Social integration of the moose calf. *Anim.Behav.* 6 155-159
- ALTMANN, M. (1958a) The flight distance in free-ranging Big Game. *J. Wildl. Manage.* 22
- ANDERSEN, R. und SAETHER, B.-E. (1992) Interactions between a generaliste herbivore, the moose, and its winter food resources: a study of behavioural variation. *Alces Suppl. 1* 101-104
- ASCHOFF, J. (1958) Tierische Periodik unter dem Einfluss von Zeitgebern. *Zeitschr.Tierpsychol.* 15 1-30
- ASCHOFF, J. (1971) Die Lebensdauer von Fliegen unter dem Einfluss von Zeitverschiebungen. *Naturwissenschaften* 58 574
- ASCHOFF, J. (1979) Circadian rhythms: influences of internal an external factors on period measured in constant conditions. *Zeitschr.Tierpsychol.* 49 225-249
- ASCHOFF, J. (1981) A survey on biological rhythms. *Handbook of behavioral biology - biological rhythms 4* Plenum Press, New York and London
- BAINES, T.H. (1965) Notes on the breeding of the Rocky Mountain Goat and the care of other ungulates at Calgary Zoo. *Int. Zoo Yearbook* 5 66-69
- BARTMANN, K. (1990) Zum *Trichuris*-Befall bei Elchen in Zoologischen Gärten unter besonderer Berücksichtigung chemotherapeutischer Aspekte. *Ludwig-Maximilians-Universität München München*
- BASSENGE, A., GEERS, E. und KOLTER, L. (1998) Wirkung verschiedener Methoden des Environmental Enrichment auf Katzen (Felidae). *Zeitschr.d.Zool.Garten Köln* 41 103-131
- BENESCH, A., EHLERT, K., HOFMANN, M., HOLLAND, R., KANDLER, C., LUEDICKE, T., RATZEL, S., RUCH, T., SCHUBERT, C., BECKER, M., FLEISSNER, G. und FLEISSNER, G. (2005) The influence of husbandry on the circadian activity of zoo animals. *Mamm.Biol.* 70 9
- BENESCH, A., KANDLER, C., SCHUBERT, C., BECKER, M., SCHRATTER, D., FLEISSNER, G. und FLEISSNER, G. (2005a) A method to detect problems in health and animal welfare in zoo animals. *Mamm.Biol.* 70 8
- BENESCH, A., SCHRATTER, D. und FLEISSNER, G. (2005b) Circadian activity rhythms in koalas (*Phascolarctos cinereus*) in zoological gardens. *Mammalian Biology* 70 8-9
- BENYUS, J. (1992) *Beastly behaviors*. Addison-Wesley Publishing Co., New York (366)
- BERG, W. und PHILLIPS, R.L. (1972) Winter spacing of moose in N.W. Minnesota. *Proc.N.Am.Moose Conf.* 8 166-300
- BERGER, A. und SCHEIBE, K.-M. (1995) Aktivitätsrhythmus bei Przewalskipferden *Equus przewalskii* unter seminatürlichen Bedingungen. *Ornith.Beob.* 92 359-360
- BERGER, A., SCHEIBE, K.-M., BRELURUT, A., SCHOBER, F. und STREICH, W.J. (2002) Seasonal variation of diurnal and ultradian rhythms in red deer. *Biol.Rhyth.Res.* 33 237-253
- BERGER, A., SCHEIBE, K.-M., EICHHORN, K., SCHEIBE, A. und STREICH, J. (1999) Diurnal and ultradian rhythms of behaviour in a mare group of Przewalski horse (*Equus ferus przewalskii*), measured through one year under semi-reserve conditions. *Appl.Anim.Behav.Sci.* 64 1-17

- 
- BERGER, A., SCHEIBE, K.-M., MICHAELIS, S. und STREICH, W.J. (2003) Evaluation of living conditions of free-ranging animals by automated chronobiological analysis of behaviour. *Behav.Res.Methods, Instruments, & Computers* 35 (3) 458-466
- BERGSTRÖM, R. und HJELJORD, O. (1987) Moose and vegetation interactions in northwestern Europe and Poland. *2nd Int.Moose Conf., August 21-24, 1984* 1 213-229
- BEVINS, J.S., FRANZMANN, A.W. und SCHWARTZ, C.C. (1988) Determining moose activity budgets using leg-mounted tip-switch transmitters and a computerized data acquisition system. *Alces* 24 22-33
- BEVINS, J.S., SCHWARTZ, C.C. und FRANZMANN, A.W. (1990) Seasonal activity patterns of moose on the Kenai Peninsula, Alaska. *Alces* 26 14-23
- BØ, S. und HJELJORD, O. (1991) Do continental moose ranges improve during cloudy summers? *Can.J.Zool.* 69 1875-1879
- BOESE, G.K. (1987) Nutritional experiments to develop a pelleted food for the moose. *Sci.Proc. for the Int.Union Dir.Zool. Gardens* 37 54-55
- BORBÉLY, A. (1984) Das Geheimnis des Schlafs Deutsche Verlags-Anstalt GmbH; Buchausgabe 1984; Ausgabe für das Internet, Stuttgart
- BOULOS, Z. und TERMAN, J.S. (1996) Circadian phase-response curves for simulated dawn and dusk twilights in hamsters. *Physiol.Behav.* 60 (5) 1269-1275
- BROOM, D.M. (1983) The stress concept and ways of assessing the effects of stress in farm animals. *Appl.Anim.Ethology* 11 79
- BUBENIK, A.B. (1983) Behavioural significance of the moose bell. *Alces* 19 238-245
- BUBENIK, A.B. (1984) Ernährung, Verhalten und Umwelt des Schalenwildes. BLV Verlagsges., München
- BUBENIK, A.B., WILLIAMS, O. und TIMMERMANN, H.R. (1978) The significance of hooves in moose management - a preliminary study. *Alces* 14 209-226
- BUCHHOLZ, C., LAMBOOIJ, E., MAISACK, C., MARTIN, G., VAN PUTTEN, G., SCHMITZ, S. und TEUCHERT-NOODT, G. (2001) Ethologische und neurophysiologische Kriterien für Leiden unter besonderer Berücksichtigung des Hausschweins. *Der Tierschutzbeauftragte* 2 2-9
- BÜNNING, E. (1977) Die physiologische Uhr. Springer Verlag, Berlin
- BUTURLIN, S.A. (1934) Losi (Die Elche). *Moskau-Leningrad*
- BUTZLAFF, H. (1984) Ethologische Normalwerte und Grenzbereiche im Verhalten von Elchen. Zur Ausprägung unterschiedlicher Verhaltensweisen auf Grund verschiedener Haltungsbedingungen im Zoologischen Garten Rostock und im Tierpark Neustrelitz. *Fachbereich Biologie, Humboldt-Universität Berlin* (67)
- CARLSTEAD, K. (1998) Determining the causes of stereotypic behaviors in zoo carnivores: toward appropriate enrichment strategies. *Second nature: environmental enrichment for captive animals* Smithsonian Institution Press, Washington, D.C. 172-183
- CEDERLUND, G. (1981) Daily and seasonal activity pattern of roe deer. *Viltrevy* 11 (8) 315-355
- CEDERLUND, G., BERGSTRÖM, R. und SANDGREN, F. (1989) Winter activity patterns of females in two moose populations. *Can.J.Zool.* 67 1517-1522
- CHAMOVE, A.S., HOSEY, G.R. und SCHAETZEL, P. (1988) Visitors excite primates in zoos. *Zoo Biol.* 7 359-369
- CHAPPEL, R.W. und HUDSON, R.J. (1980) Prediction of energy expenditures by Rocky Mountain bighorn sheep. *Can.J.Zool.* 58 1908-1912
- CHERMNYKH, N.A. und MOCKALOV, N.N. (1985) Age physiology of respiration and heart activity of moose. *2nd Int.Moose Symp., August 1984*

- CHRISTOPHERSON, R.J., HUDSON, R.J. und CHRISTOPHERSON, M.K. (1979) Seasonal energy expenditures and thermoregulatory response of bison and cattle. *Can.J.Anim.Sci.* 59 611-617
- CLAUSS, M. (2000) Fütterungspraxis in der Haltung von Elchen. *Tierärztliche Fakultät, Ludwig-Maximilians-Universität München*
- CLAUSS, M., KIENZLE, E. und WIESNER, H. (2002) Importance of the wasting syndrome complex in captive moose (*Alces alces*). *ZooBiol.* 21 499-506
- COBB, S. (1976) Social support as a moderator of life stress. *Psychosom.Med.* 38 300-314
- COLLINS, W.B., URNESS, P.J. und AUSTIN, D.D. (1978) Elk diets and activities on different lodgepole pine segments. *J.Wildl.Manage.* 42 799-810
- CRAIGHEAD, J.J., CRAIGHEAD, F.C., RUFF, R.L. und O'GARA, B.W. (1973) Home ranges and activity patterns of non-migratory elk of the Madison Drainage Herd as determined by biotelemetry. *Wildl.Monogr.* 33 50
- CRANDALL, S.L. (1964) Management of wild animals in captivity. Univ. of Chicago Press, Chicago
- CROWELY, M. und BOVET, J. (1980) Social synchronization of circadian rhythms in deer mice (*Peromyscus maniculatus*). *Behav.Ecol.Sociobiol.* 7 99-105
- DAAN, S. und ASCHOFF, J. (1975) Circadian rhythms of locomotor activity in captive birds and mammals: their variations with season and latitude. *Oecologica* 18 269-316
- DAVIDSON, A.J., POOLE, A.S., YAMAZAKI, S. und MENAKER, M. (2003) Is the food entrainable circadian oscillator in the digestive system? *Genes Brain Behav.* 2 (1) 9-32
- DAWKINS, M. (1982) Leiden und Wohlbefinden bei Tieren: Ein Beitrag zu Fragen der Tierhaltung und des Tierschutzes. Ulmer Verlag, Stuttgart
- DAWKINS, M. (1988) Behavioural deprivation: a central problem in animal welfare. *Appl.Anim.Behav.Sci.* 20 209-225
- DECOURSEY, P.J. (2003) Overview of biological timing from unicells to humans. *Chronobiology: Biological timekeeping* Sinauer Associates, Inc., Sunderland, USA 3-26
- DENNISTON, R.H. (1956) Ecology, behavior and population dynamics of the Wyoming or Rocky Mountain moose, *Alces alces shirasi*. *Zoologica* 41 105-118
- DISSEN, J. (1983) Untersuchungen über die Verdaulichkeit von Rohrnährstoffen verschiedener Futterrationen an Rehwild und Ziegen sowie Beobachtungen über das Äsungsverhalten von Gehege-Rehen. *Rheinische Friedrich-Wilhelms-Universität Bonn*
- DITTRICH, L. (1976) Food presentation in relation to behaviour in ungulates. *Int. Zoo Yearbook* 16 48-54
- DITTRICH, L. (1986) Tiergartenbiologische Kriterien gelungener Adaptation von Wildtieren an konkrete Haltungsbedingungen. *Wege zur Beurteilung tiergerechter Haltung bei Labor-, Zoo- und Haustieren* Militzer, K., 21-32
- DROBINSKI, O.K. (1962) Über eine sommerliche Massenkonzentration von Elchen im Kutim-Sumpf. *Bjull.Mosk.obšč.isputatelej prirody, otd. biol.* 57 (3)
- DURRELL, G. (1976) The stationary ark. Collins, London
- EDGERSON, P.J. und MCCONNELL, B.R. (1976) Diurnal temperature regimes of logged and unlogged mixed conifer stands on elk summer range. *USDA For.Ser., Pac.Northwest For.Range Exp.Stn.Res. Note PNW-277*
- EDWARDS, J. (1976) Learning to eat by following the mother in moose calves. *Am.Mid.Nat.* 96 229-232
- ELLIS, D.E. (1987) Moose nutrition: a successful longterm captive diet. *AAZP Ann.Conf.Proc.* 721-726
- ENGEL, H. (2006) Gedanken zur Elefantenhaltung in Zoologischen Gärten. *ZooKunft2006*

- ENGEL, J. (1999) Eine Übersicht über die Vor- und Nachteile von Verhaltensstudien im Zoo. *Tiergartenbiologie II* Filander Verlag, Fürth 197-215
- ERKERT, H.G. und SCHARDT, U. (1991) Social entrainment of circadian activity rhythms in common marmosets, *Callithrix j. jacchus* (Primates). *Ethology* 87 189-202
- FATZER, R. (1983) Beobachtungen zur Entwicklung von 4 jungen Elchen vor der ersten Brunft. *Zool.Garten N.F.* 53 233-264
- FENESSY, P.F. und SUTTIE, J.M. (1985) Antler growth: nutritional and endocrine factors. *Roy.Soc.New Zealand, Bulletin* 22 (Biology of deer production) 239-250
- FILONOV, C.P. (1977) Variability of moose aggregations in the reserves of the European part of the Russian Soviet Federation Socialist Republic. *Proc.N. Am.Moose Conf.* 13 279-416
- FLEISSNER, G. (2003) Applied chronoethology – a tool to evaluate animal well-being (abstract). *96. Jahresversammlung Deutsch.Zool.Gesellsch.* 9.-13.Juni, 2003
- FLEISSNER, G. (2004) Angewandte Chronoethologie im Zoo - III. Das chronoethologische Paradigma. *Schönbrunner Tiergarten-Journal* 3 (13) 16-17
- FLEISSNER, G. und FLEISSNER, G. (1978) The optic nerve mediates the circadian pigment migration in the median eyes of the scorpion. *Comp.Biochem.Physiol.* 61 A 69-71
- FLEISSNER, G. und FLEISSNER, G. (1993) Seeing time. *Sensory systems of arthropods* Birkhäuser Verlag, Basel 288-306
- FLEISSNER, G. und FLEISSNER, G. (1998) Natural photic Zeitgeber signals and underlying neuronal mechanisms in scorpions. *Biological clocks. Mechanisms and applications. Proc.international congr.chronobiology. Sept. 1997, Paris* Elsevier, Amsterdam 171-180
- FLOOK (1959) Moose using water as refuge from flies. *J.Mamm.* 40 (3) 455
- FOOSE, T.J. (1982) Trophic strategies of ruminant versus nonruminant ungulates. *University of Chicago* Chicago
- FRANZMANN, A.W. und SCHWARTZ, C.C. (1987) Management of North American moose populations. *Biology and Management of the Cervidae* Smithsonian Inst. Press, Washington D.C. 517-522
- FREDDY, D.J. (1984) Heart rates for activities of mule deer at pastures. *J.Wildl.Manage.* 48 962-969
- GATES, C.C. (1980) Patterns of behavior and performance of wapiti (*Cervus elaphus nelsoni*) in the boreal mixed wood forest. *Univ. Alberta* Edmonton (240 pp)
- GEIST, V. (1963) On the behaviour of the North American moose (*Alces alces andersoni* PETERSON 1950). *Behaviour* 20 377-416
- GEIST, V. (1974) On the evolution of reproductive potential in moose. *Nat.Can. (Que.)* 101 527-537
- GEIST, V. (1974a) On the relationship of social evolution and ecology in ungulates. *Am.Zoo.* 14 205-220
- GEORGII, B. (1981) Activity patterns of female red deer (*Cervus elaphus L.*) in the Alps. *Oecologia* 47 127-136
- GILLINGHAM, M.P. und BUNNELL, F.L. (1985) Reliability of motion-sensitive radio collars for estimating activity of black-tailed deer. *J.Wildl.Manage.* 49 951-958
- GOEL, N. und LEE, T.M. (1995) Social cues accelerate reentrainment of circadian rhythms in diurnal female *Octodon degus* (Rodentia-Octodontidae). *Chronobiol.Int.* 12 311-323
- GOSS, R.J. (1980) Photoperiodic control of antler cycles in deer. *J.Exp.Zool.* 211 101-105
- HASSENBERG, L. (1965) Ruhe und Schlaf bei Säugetieren. *Die Neue Brehm-Bücherei* A. Ziemsen Verlag, Wittenberg Lutherstadt
- HAUGE, T.M. und KEITH, L.B. (1981) Dynamics of moose populations in northeastern Alberta. *J. Wildl. Manage.* 45 573-597



- 
- HECK, L. (1934) Vom Elch. Fang, Hege und Wiedereinbürgerung durch den Berliner Zoologischen Garten. *Zool.Garten N.F.* 7 1-16
- HEDIGER, H. (1934) Ueber Bewegungstereotypien bei gehaltenen Tieren. *Rev.Suisse Zool.* 41 (17) 349-356
- HEDIGER, H. (1949) Die zweite Elchgeburt im Berner Tierpark (1941). *Zool.Garten N.F.* 16 93-110
- HEDIGER, H. (1987) "Wildtiere in Gefangenschaft" - einst und jetzt. *Bongo - Zeitschr.Zool.Garten Berlin*
- HEPTNER, W.G. und NASIMOWITSCH, A.A. (1967) Der Elch. A. Ziemsen Verlag, Wittenberg Lutherstadt
- HEPTNER, W.G., NASIMOWITSCH, A.A. und BANNIKOV, A.G. (1966) Die Säugetiere der Sowjetunion. Band 1: Paarhufer und Unpaarhufer. VEB Gustav Fischer, Jena
- HINDELANG, M. und PETERSON, R.O. (1993) Relationship of mandibular tooth wear to gender, age and periodontal disease of Isle Royale Moose. *Alces* 29 63-73
- HJELJORD, O., SUNDSTOL, F. und HAAGENRUD, H. (1982) The nutritional value of browse to moose. *J.Wildl.Manage.* 46 (2) 333-343
- HOFMANN, R.R. (1973) The ruminant stomach, stomach structure and feeding habits of East African game ruminants. *Biology* 2 354
- HOFMANN, R.R. (1985) Digestive physiology of the deer - their morphophysiological specialisation and adaptation. *Roy.Soc.New Zealand, Bulletin* 22 (Biology of deer production) 393-407
- HOFMANN, R.R. (1989) Evolutionary steps of ecophysiological adaptation and diversification of ruminants: a comparative view of their digestive system. *Oecologica* 78 443-457
- HOFMANN, R.R. (1990) Ernährungsbedingte evolutionäre Anpassungen und Unterschiede der Wiederkäuer - wichtige Hinweise für die artgerechte Haltung. *Wildhaltung* 1 3-7
- HOFMANN, R.R. (1990a) Der Elch - ein jahreszeitlich anpassungsfähiger Konzentratselktierer, in Gefangenschaft ein schwieriger Kostgänger. *Wildhaltung* 2 25-27
- HOFMANN, R.R., GEIGER, G. und KÖNIG, R. (1976) Vergleichend-anatomische Untersuchungen an der Vormagenschleimhaut von Rehwild (*Capreolus capreolus*) und Rotwild (*Cervus elaphus*). *Z.Säugetierkd.* 41 167-193
- HOFMANN, R.R. und NYGREN, K. (1992) Morphophysiological specialization and adaptation of the moose digestive system. *Alces Suppl.* 1 91-100
- HOFMANN, R.R. und STEWART, D.R.M. (1972) Grazer or browser: a classification based on the stomach structure and feeding habits of East African ruminants. *Mammalia* 36 (2) 226-240
- HOLTER, J.B., URBAN, W.E., HAYES, H.H. und SILVER, H. (1976) Predicting metabolic rate telemetered heart rate in white-tailed deer. *J.Wildl.Manage.* 40 626-629
- HONG, C.I. und TYSON, J.J. (1997) A proposal for temperature compensation of the circadian rhythm in *Drosophila* based on dimerization of the per-protein. *Chronobiol.Int.* 14 (5) 521-529
- HOSEY, G.R. (1989) Behavior of the Mayotte lemur, *Lemur fulvus mayottensis*, in captivity. *Zoo Biol.* 8 27-36
- HOSEY, G.R. und DRUCK, P.L. (1987) The influence of zoo visitors on the behaviour of captive primates. *Appl.Anim.Behav.Sci.* 18 19-29
- HUBBERT, M.E. (1987) The effect of diet on energy partitioning of moose. *Univ. of Alaska Fairbanks, USA* (158)
- JOYAL, R. und SCHERRER, B. (1978) Summer movements and feeding by moose in Western Quebec. *Can.Field Nat.* 92 252-258

- KAPLANOV, L.G. (1935) Biologie und Jagd des Elchs im Flußgebiet der Demjanka. *Los' i ego promysel* Moskau
- KAVANAU, J.L. (1963) The study of social interactions between small mammals. *Anim.Behav.* 11 263-273
- KAY, R.N.B. und RYDER, M.L. (1978) Coat growth in red deer (*Cervus elaphus*) exposed to a day length cycle of six month duration. *J.Zool., Lond.* 185 505-510
- KAY, R.N.B., VON ENGELHARDT, W. und WHITE, R.G. (1980) The digestive physiology of wild ruminants. *Digestive Physiology and Metabolism in Ruminants* AVI Publ. Co., Westport, Connecticut, USA 743-761
- KECKE, R. (1991) Die Ernährungsphysiologie des Elchwildes und ihre Bedeutung für die Haltung im Wildgatter. *EOS Radebeul*, (18)
- KELSALL, J.P. und TELFER, E.S. (1974) Biogeography of moose with particular reference to Western North America. *Nat.Can. (Que.)* 101 117-130
- KLEIN, D.R. (1981) Alternative species for Northern animal production. *Can.J.Anim.Sci* 67 7-15
- KNORRE, E.P. (1959) Die Ökologie des Elchs. *Tr.Peèoro-Ilyèskogo gos.zapovednika* 7
- KNORRE, E.P. (1961) Erfolge und Perspektiven der Domestizierung des Elchs. *Tr.Peèoro-Ilyèskogo gos.zapovednika* 9
- KNORRE, E.P. und KNORRE, K.P. (1953) Besonderheiten der Thermoregulation des Elchs. *Zool.žurnal* 32 (1)
- KOCK, R.A. (1985) Health and nutrition of the moose at Whipsnade Park. *Verh.Ber.Erkr.Zootiere* 27 101-106
- KÖHLER, W.K. und FLEISSNER, G. (1978) Internal desynchronisation of bilaterally organised circadian oscillators in the visual system of insects. *Nature* 274 708-710
- KOHN, B. (1994) Zoo animal welfare. *Rev.sci.tech.Off.int.Epiz.* 13 (1) 233-245
- KÜHME, W. (1974) Klauenpflege beim Nord-Elch. *Zeitschr.d. Kölner Zoos* 17 (23-28)
- KUNKEL, K.E., CHAPMAN, R.C., MECH, L.D. und GESE, E.M. (1991) Testing the Wildlink activity-detection system on wolves and white-tailed deer. *Can.J.Zool.* 69 2466-2469
- LANDOWSKI, V.J. (1969) Künstliche Aufzucht und Entwicklung junger Elche. *Zool.Garten N.F.* 36 327-336
- LEMMER, B., KERN, R., NOLD, G. und LOHRER, H. (2002) Jet-lag in athletes after westward and eastward time zone transitions. *Chronobiol.Int.* 19 743-764
- LERESCHE, R.E. und DAVIS, J.L. (1973) Importance of nonbrowse foods to moose on Kenai Peninsula, Alaska. *J.Wildl.Manage.* 37 (3) 279-287
- LINDAU, K.H. (1968) Tierärztliche Beobachtungen an den Elchen des Zoo Köln. *Freunde d. Kölner Zoos* 11 43-46
- LINDROTH, R.L. und BATZLI, G.O. (1984) Plant phenolics as chemical defenses: effects of natural phenolics on survival and growth of prairie voles (*Microtus ochrogaster*). *J.Chem.Ecol.* 10 229-244
- LUNDBERG, P., ASTRÖM, M. und DANELL, K. (1990) An experimental test of frequency-dependent food selection: winter browsing by moose. *Holarctic Ecol.* 13 177-182
- LÜTTGEN, M.A. (1993) Entrainment der circadianen Laufrhythmik durch Lichtzeitgeber: Untersuchungen biologisch relevanter Lichtparameter am Beispiel der Lokomotionsrhythmik von *Androctonus australis* L. (Scorpiones, Buthidae)." *Fachbereich Biologie, Johann Wolfgang Goethe Universität Frankfurt am Main*
- MARKGREN, G. (1975) Miljö och näring/reproduktion i älgmarkerna. *Älgen, näring och miljö - jakt och vård* Svenska Jägareförbundet,
- MARMA, B. (1972) Zur Frage des abnormen Huf- und Geweihwachstums bei Elchen in Zootierhaltung. *Verh.Ber.Erkr.Zootiere* 14 287-288

- MCEWAN, E.H. und WHITEHEAD, P.E. (1970) Seasonal changes in energy and nitrogen intake in reindeer and caribou. *Can.J.Zool.* 48 905-913
- MCMILLAN, J.F. (1954) Some observations on moose in Yellowstone Park. *Am.Midl.Nat.* 52 (2) 392-399
- MEHANSHO, H., ANN, D.K., BUTLER, L.G., ROGLER, J.C. und CARLSON, D.M. (1987) Induction of proline-rich proteins in hamster salivary glands by isoproterenol treatment and an unusual growth inhibition by tannins. *J.Biol.Chem.* 262 12 344-12 350
- MENAKER, M. und ESKIN, A. (1966) Entrainment of circadian rhythms by sound in *Passer domesticus*. *Science* 154 1579-1581
- MIQUELLE, D.G. (1983) Summer defecation-urination rates and volumes of moose. *J.Wildl.Manage.* 47 (4) 1230-1233
- MIQUELLE, D.G. (1990) Why don't bull moose eat during the rut? *Behav.Ecol.Sociobiol.* 27 145-151
- MIQUELLE, D.G. und JORDAN, P.A. (1979) The importance of diversity in the diet of moose. *Alces* 15 54-79
- MIQUELLE, D.G. und VAN BALLEMBERGHE, V. (1989) Impact of bark stripping by moose on Aspen-spruce communities. *J.Wildl.Manage.* 53 577-586
- MIQUELLE, D.G. und VAN BALLEMBERGHE, V. (1993) Mating in moose; timing, behavior, and male access patterns. *Can.J.Zool.* 71 1687-1690
- MISTLBERGER, R.E. (1994) Circadian food-anticipatory activity: formal models and physiological mechanisms. *Neurosci.Biobehav.Rev.* 18 171-195
- MITCHELL, G., TROMBORG, C.T., KAUFMANN, J., BARGABUS, S., SIMONI, R. und GEISSLER, V. (1992) More on the influence of zoo visitors on the behaviour of captive primates. *Appl.Anim.Behav.Sci.* 35 189-198
- MOEN, R., PASTOR, J. und COHEN, Y. (1996) Interpreting behavior from activity counters in GPS collars on moose. *Alces* 32 101-108
- MONTGOMERY, G.G. (1963) Nocturnal movements and activity rhythms of white-tailed deer. *J.Wildl.Manage.* 27 422-427
- MOROW, K. (1976) Food habits of moose from Augustów Forest. *Acta Theriol.* 21 101-116
- MROSOVSKY, N. (1988) Phase response curves for social entrainment. *J.Comp.Physiol.* 162 35-46
- MROSOVSKY, N., REEBS, S.G., HONRADO, G.I. und SALMON, P.A. (1989) Behavioural entrainment of circadian rhythms. *Experimentia* 45 696-702
- MÜLLER, R.J. (1931) Vom freien und gefangenen Elchwild. *Ostd.Naturwart* 3 217-223
- NEUMANN, D. (1966) Die lunare und tägliche Schlüpfperiodik der Mücke *Clunio*. *Zeitschr.Vergl.Physiol.* 53 1-61
- NEUMANN, D. (1976) Adaptation of chironomids to intertidal environments. *Ann.Rev.Entomol.* 21
- NEUMANN, D. (1997) Timing of eclosion in marine insects on Mediterranean shores - studies on *Clunio mediterraneus*, *C. ponticus* and *Thalassomyia frauenfeldi* (Diptera: Chironomidae). *Marine Biol.* 129 513-521
- NYGREN, K. und HOFMANN, R.R. (1990) Seasonal variations of food particle size in moose. *Alces* 26 44-50
- OFTEDAL, O.T., BAER, D.J. und ALLEN, M.E. (1996) The feeding and nutrition of herbivores. *Wild mammals in captivity: principles and techniques* 129-138
- OLDEMEYER, J.L., FRANZMANN, A.W., BRUNDAGE, A.L., ARNESON, P.D. und FLYNN, A. (1977) Browse quality and the Kenai moose population. *J.Wildl.Manage.* 41 533-542
- OZOGA, J.J. und VERME, L.J. (1970) Winter feeding patterns of penned white-tailed deer. *J.Wildl.Manage.* 34 431-439

- PARKER, K.L. und ROBBINS, C.T. (1984) Thermoregulation in mule deer and elk. *Can.J.Zool.* 62 1409-1422
- PATENAUDE, R. (1978) Medical care of captive moose. *AAZV Ann.Conf.Proc.* 143-149
- PAULS, R.W., HUDSON, R.J. und SYLVÉN, S. (1981) Energy expenditure of free-ranging wapiti. *60th annual Feeders Day Report* 87-90
- PEEK, J.M., LERESCHE, R.E. und STEVENS, D.R. (1974) Dynamics of moose aggregations in Alaska, Minnesota and Montana. *J.Mammal.* 55 126-137
- PEEK, J.M., MACKIE, R.J. und DUSEK, G.I. (1992) Over-winter survival strategies of North American cervidae. *Alces Suppl 1* 156-161
- PERRET, K., PREUSCHOFT, H. und PREUSCHOFT, S. (1995) Einfluss von Zoobesuchern auf das Verhalten von Schimpansen (*Pan troglodytes*). *Zool.Garten NF* 65 314-332
- PERRY, G.C. (1978) Behavioural needs. *Vet.Rec.* 102 (386)
- PETERSON, R.L. (1952) A review of the living representatives of the genus *Alces*. *Cont.Roy.Ont.Mus.Zool.and Paleo.* 34 1-30
- PETERSON, R.L. (1955) North American moose. *University of Toronto Press Toronto*
- PFISTER, K., MEISTER, V., ROBIN, K., KIPFER, H., LOBSIGER, L. und HENZI, M. (1989) Bedeutung und Behandlung von *Trichuris Spp.*-Infektionen beim Elch und anderen Wildwiederkäuern. *Verh.Ber.Erkr.Zootiere* 31 397-401
- PITTENDRIGH, C.S. und MINIS, D.H. (1960) Circadian rhythms and the circadian organization of living systems. *Cold Spring Harb.Symp.Quant.Biol.* 25 159-184
- PULLIANEN, E. (1974) Seasonal movements of moose in Europe. *Nat.Can. (Que.)* 101 379-392
- REGELIN, W.L., SCHWARTZ, C.C. und FRANZMANN, A.W. (1985) Seasonal energy metabolism of adult moose. *J.Wildl.Manage.* 49 (2) 388-392
- REGELIN, W.L., SCHWARTZ, C.C. und FRANZMANN, A.W. (1987) Effect of forest succession on nutrition dynamics of moose forage. *Swed.Wildl.Res.Suppl. 1* 247-263
- RENECKER, L.A. (1987a) Bioenergetics and Behavior of moose (*Alces alces*) in the aspen-dominated boreal forest. *University Alberta Edmonton* (265)
- RENECKER, L.A. und HUDSON, R.J. (1983) Winter energy budgets of free-ranging moose, using a calibrated heart rate index. *Proc.North Am.Moose Conf. and Workshop 14* 126-140
- RENECKER, L.A. und HUDSON, R.J. (1985) Estimation of dry matter intake of free-ranging moose. *J.Wildl.Manage.* 49 785-792
- RENECKER, L.A. und HUDSON, R.J. (1986) Seasonal energy expenditures and thermoregulatory responses of moose. *Can.J.Zool.* 64 322-327
- RENECKER, L.A. und HUDSON, R.J. (1986a) Seasonal foraging rates of free-ranging moose. *J.Wildl.Manage.* 50 143-147
- RENECKER, L.A. und HUDSON, R.J. (1989) Seasonal activity budgets of moose in aspen-dominated boreal forests. *J.Wildl.Manage.* 53 (2) 296-302
- RENECKER, L.A. und HUDSON, R.J. (1990) Digestive kinetics of moose (*Alces alces*), Wapiti (*Cervus elaphus*) and cattle. *Anim.Prod.* 50 51-61
- RENECKER, L.A., HUDSON, R.J. und LYNCH, G.W. (1987) Moose husbandry in Alberta, Canada. *Swedish Wildl.Res.Suppl. 1* 775-80
- RISENHOOVER, K.L. (1986) Winter activity patterns of moose in interior Alaska. *J.Wildl.Manage.* 50 (4) 727-734
- RITSCHER, D. (1990) Erkrankungen und Todesfälle bei Elchen im Zoologischen Garten Rostock. *Verh.Ber.Erkr.Zootiere* 32 297-313
- ROBBINS, C.T. (1983) Wildlife feeding and nutrition. Academic Press, New York, N.Y (343)

- ROBBINS, C.T., HANLEY, T.A., HAGERMAN, A.E., HJELJORD, O., BAKER, D.L., SCHWARTZ, C.C. und MAUTZ, W.W. (1987a) Role of tannins in defending plants against ruminants: reduction in protein availability. *Ecology* 68 98-107
- ROBBINS, C.T., MOLE, S., HAGERMAN, A.E. und HANLEY, T.A. (1987b) Role of tannins in defending plants against ruminants: reduction in dry matter digestibility? *Ecology* 68 1605-1615
- ROOTS, C. (1971) The most difficult deer. *Zoolog (Assiniboine Park Zoo) March*, 11-13
- ROUNDS, R. (1978) Grouping characteristics of moose (*Alces alces*) in Riding Mountain National Park, Manitoba. *Can.FieldNat* 92 223-227
- RÜLCKER, J. und STÄLFELT, F. (1986) Das Elchwild: Naturgeschichte, Ökologie, Hege und Jagd des europäischen Elches. Paul Parey Verlag, Berlin
- SACHSER, N., DÜRSCHLAG, M. und HIRZEL, D. (1998) Social relationships and the management of stress. *Psychoneuroendocrinology* 23 (8) 891-904
- SANDEGREN, F., BERGSTRÖM, R., CEDERLUND, G. und DANSIE, E. (1982) Spring migration of female moose in central Sweden. *Alces* 18 210-234
- SANDEGREN, F., BERGSTRÖM, R. und SWEANOR, P.Y. (1985) Seasonal moose migration related to snow in Sweden. *Alces* 21 321-338
- SCHEIBE, K.-M., BERGER, A., LANGBEIN, J., STREICH, W.J. und EICHHORN, K. (1999) Comparative analysis of ultradian and circadian behavioural rhythms for diagnosis of biorhythmic state of animals. *Biol.Rhythm Res.* 30 (2) 216-233
- SCHEIBE, K.-M., EICHHORN, K., SCHLEUSENER, T., STREICH, W.J. und HEINZ, C. (2000) Chronobiological analysis of animal locations - development of an automatic recording system and principles of data processing. *Biotelemetry* 15 Wageningen 398-407
- SCHEIBE, K.-M. und SCHLEUSENER, T. (1993) Vorrichtung zum Erfassen motorischer Parameter von Wirbeltieren einschließlich des Menschen. (Deutsches Patent Nr. 42 27 483):
- SCHEIBE, K.-M. und STREICH, W.J. (2003) Annual rhythm of body weight in Przewalski horses (*Equus ferus przewalskii*). *Biol.Rhythm Res.* 34 (4) 383-395
- SCHOCHAT, E., ROBBINS, C.T., PARISH, S.M., YOUNG, P.B., STEPHENSON, T.R. und TAMAYO, A. (1997) Nutritional investigations and management of captive moose. *Zoo Biol.* 16 479-494
- SCHOCHAT, E., ROBBINS, C.T., PARISH, S.M., YOUNG, P.B., STEPHENSON, T.R., TAMAYO, A. (1997) Nutritional investigations and management of captive moose. *Zoo Biology* 16 479-494
- SCHOONVELD, G.G., NAGY, J.G. und BAILEY, J.A. (1974) Capability of mule deer to utilize fibrous alfalfa diets. *J.Wildl.Manage.* 38 823-829
- SCHUBERT, C. (2005) Circadian behaviour patterns as an indicator of well-being in captive moose (*Alces alces*). *Mamm.Biol.* 70 36
- SCHUBERT, C., BECKER, M., REITER, J. und FLEISSNER, G. (2006 *in press*) Chronoethologische Untersuchungen an Elchen (*Alces alces*) in Menschenobhut - Haltungsbedingte Unterschiede im Verhaltensmuster. *Zool.Gart.NF*
- SCHWARTZ, C.C. (1980) A formulated ration for captive moose. *Alces* 16 82-105
- SCHWARTZ, C.C. (1992) Physiological and nutritional adaptations of moose to northern environments. *Alces Suppl. 1* 139-55
- SCHWARTZ, C.C. (1992a) Techniques of moose husbandry in North America. *Alces Suppl. 1* 177-192
- SCHWARTZ, C.C. (1996) Carbohydrase activity in the pancreas and small intestine of moose and cattle. *Alces* 32 25-29

- SCHWARTZ, C.C. und HUNDERTMARK, K.J. (1993) Supplemental feeding of moose during winter: Can hay serve as an emergency ration? *Alces* 29 135-147
- SCHWARTZ, C.C., REGELIN, W.L. und FRANZMANN, A.W. (1984) Seasonal dynamics of food intake in moose. *Alces* 20 223-237
- SCHWARTZ, C.C., REGELIN, W.L. und FRANZMANN, A.W. (1985) Suitability of a formulated ration for moose. *J.Wildl.Manage.* 49 137-141
- SCHWARTZ, C.C., REGELIN, W.L. und FRANZMANN, A.W. (1987a) Seasonal weight dynamics of moose. *Swed.Wildl.Res.Suppl.* 1 301-310
- SCHWARTZ, C.C., REGELIN, W.L., FRANZMANN, A.W. und HUBBERT, M. (1987) Nutritional energetics of moose. *Swed.Wildl.Res.Suppl.* 1 265-280
- SEBISCH, S., NICKEL, H., SEIDEL, B., SCHILDGER, B., WICKER, R. und FLEISSNER, G. (1997) Circadiane Umstellung des nördlichen Streifenkiwis *Apteryx australis* mit Lichtzeitgebern auf Nachthausbedingungen. *Schriftenreihe aus dem Institut für Zoo- und Wildtierforschung* 2 401
- SEIDEL, B., WICKER, R., SEBISCH, S., NICKEL, H. und FLEISSNER, G. (1999) Chronoethologische Untersuchungen am Streifenkiwi (*Apteryx australis*). *Zool.Garten NF* 69 40-48
- SHANTHA, M., RAJARATNAM, W. und REDMAN, J.R. (1999) Social contacts synchronizes free-running activity rhythms of diurnal palm squirrels. *Physiol.Behav.* 66 (1) 21-26
- SHEPHERDSON, D.J., CARLSTEAD, K., MELLE, J. und SEIDENSTICKER, J. (1993) The influence of food presentation on the behavior of small cats in confined environments. *Zoo Biol.* 12 203-216
- SICKS, F. (2005) Chronoethologische Untersuchungen am Kurzschnabeligel. *Fachbereich Biowissenschaften, Johann Wolfgang Goethe-Universität Frankfurt am Main* (147)
- SILVER, H., COLOVOS, N.F., HOLTER, J.B. und HAYES, H.H. (1969) Fasting metabolism of white tailed deer. *J.Wildl.Manage.* 33 490-498
- SIMPSON, A.M. (1976) A study of the energy metabolism and seasonal cycles of captive red deer. *University Aberdeen Aberdeen, Sotland* (241)
- SMIRNOVA, N. (1971) Zu einigen Fragen der Haltung von Elchen in Gefangenschaft. *Verh.Ber.Erkr.Zootiere* 13 297-302
- SPALINGER, D.E., ROBBINS, C.T. und HANLEY, T.A. (1993) Adaptive rumen function in elk and mule deer. *Can.J.Zool.* 71 601-610
- SPEIDEL, G. (1966) Care and nutrition of moose in captivity. *Int.Zoo Yearbook* 6 88-90
- STEPHAN, F.K. (2002) The "other" circadian system: food as a Zeitgeber. *J.Biol.Rhythms* 17 (4) 284-292
- STEVENS, D.R. (1970) Winter ecology of moose in the Gallatin Mountains, Montana. *J.Wildl.Manage.* 34 (1) 37-46
- STÖCKER, F.W. (1986) *Brockhaus Biologie* 7 (2) Harry Deutsch Verlag, Frankfurt am Main
- SULZMAN, F.M., A., F.C. und M.C., M.-E. (1977) Feeding time synchronizes primate rhythms. *Physiol.Behav.* 18 (775-779)
- SWEANOR, P.Y. und SANDEGREN, F. (1986) Winter behavior of moose in central Sweden. *Can.J.Zool.* 64 163-167
- SYROECKOVSKY, E.E., ROGACHEVA, E.V. und RENECKER, L.A. (1989) Moose husbandry. *Wildlife Production Systems: Economic Utilization of Wild Ungulate Systems* Cambridge Univ. Press, Cambridge 367-386
- TAKAHASHI, K., MURAKAMI, N., HAYAFUJI, C. und SASAKI, Y. (1984) Further evidence that circadian rhythm of blinded rat pups is entrained by the nursing dam. *Am.J.Physiol.* 246 R359-R363

- TELFER, E.S. (1984) Circumpolar distribution and habitat requirements of moose (*Alces alces*). *Northern ecology and resource management* The Univ. of Alberta Press, Edmonton 145-182
- THORPE, W.H. (1965) The assessment of pain and distress in animals. *Report of the Technical Committee to enquire into the welfare of animals kept under intensive livestock systems* London
- TIMMERMANN, H.R. (1979) Morphology and anatomy of the moose *Alces alces* L. bell and its possible function. *Dept. Biol., Lakehead University* Thunder Bay, Ontario (90 pp.)
- VAN BALLEMBERGHE, V. und MIQUELLE, D.G. (1990) Activity of moose during spring and summer in interior Alaska. *J.Wildl.Manage.* 54 (3) 391-396
- VAN DOORN, C. (1975) Der Kanadische Elch im Blijdorp Zoo, Rotterdam. *Zeitschr.d. Kölner Zoos* 18 117-125
- VAN SOEST, P.J. (1982) Nutritional ecology of the ruminant. *O&B Books Inc., Corvallis, Oreg.* (374)
- VDZ (2006) Wer Tiere kennt, wird Tiere schützen; Die Welt-Zoo-Naturschutzstrategie im deutschsprachigen Raum. *Verband Deutscher Zoodirektoren e.V.*
- VELTE, F., BENESCH, A., BLAUM, N., GRAF, B., KANDLER, C., RICHTER, C., RÜTTEN, S., SCHMÜCKER, M., SCHUBERT, C., SEBISCH, S., FLEISSNER, G., BECKER, M., WICKER, R. und FLEISSNER, G. (2003) The time pattern of behavior as an indicator of welfare in zoo animals. *96. Jahresversammlung d.dt. Zool.Gesellsch. / Dt. Gesellsch.f.Parasitologie, 9.-13.Juni 2003*
- VON HOLST, D. (1987) Populationsdynamik, Bevölkerungsregulation und sozialer Stress bei Tier und Mensch. *Die Erde, unser Lebensraum. Überbevölkerung und Unterbevölkerung als Probleme einer Populationsdynamik* Ernst Klett Verlag, Stuttgart 120-166
- VON KROGH, G.F. (1987) Elchhaltung-Erfahrungen aus dem Wildpark Lüneburger Heide. *Wildhaltung* 4 94-95
- WEIGL, R. (2005) Longevity of Mammals in Captivity; from the Living Collections of the World. *Kl. Senckenberg-Reihe* 48 214
- WESTOBY, M. (1974) An analysis of diet selection by large generalist herbivores. *Am.Nat.* 108 290-304
- WESTRA, R. und HUDSON, R.J. (1981) Digestive function of wapiti calves. *J.Wildl.Manage.* 45 148-155
- WETZEL, R. und ENIGK, K. (1936) Zur Wurmfauna des Elchs. *Dt.Tieraerztl.Wschr.* 44 576-577
- WHEATON, C. und BROWN, R.D. (1983) Feed intake and digestive efficiency in South Texas white-tailed deer. *J.Wildl.Manage.* 47 (442-450)
- WIESNER, H. (1995) Langeweile im Zoo: ein tierschutzrelevantes Problem? *Tierärztl.Prax.* 23 328-335
- WINFREE, A. (1988) Biologische Uhren - Zeitstrukturen des Lebendigen. Spektrum der Wissenschaft, Heidelberg
- ZABKA, H.R. (1987) Eingewöhnung eines Wildelches im Zoo Rostock. *Zool.Anz.* 219 225-229
- ZABKA, H.R. (1990) Fang eines jungen Elchbullen (*Alces alces*) und seine Integration in die Elchgruppe des Zoologischen Gartens Rostock. *Zool.Gart.NF* 60 317-323
- ZWICKY, K.T. (1970) Behavioral aspects of the extraocular light sense of *Urodacus*, a scorpion. *Experientia* 26 747-748





## Abbildungsverzeichnis

|         |   |    |
|---------|---|----|
| Abb. 1  | Untersuchte Elche im Opel-Zoo.....  | 18 |
| Abb. 2  | Übersichtsplan Elchgehege Opel-Zoo.....   | 19 |
| Abb. 3  | Besucherplattform am südlichen Besucherweg (Opel-Zoo) .....                                       | 19 |
| Abb. 4  | Übersicht über Gehegeteil I von Besucherplattform aus gesehen (Opel-Zoo) .....                    | 20 |
| Abb. 5  | Unterstand mit Heuraufe (Opel-Zoo).....   | 21 |
| Abb. 6  | Flacher nördlicher Gehegeabschnitt (Opel-Zoo).....  | 21 |
| Abb. 7  | Übersicht über Gehegeteil II (Opel-Zoo) .....   | 22 |
| Abb. 8  | Stallbereich von Vorgehege aus gesehen (Opel-Zoo).....  | 22 |
| Abb. 9  | Box des Elchbullen „Ole“ (Opel-Zoo) aus der Kameraperspektive.....                                | 23 |
| Abb. 10 | Erfassungseinheit in der Box (Opel-Zoo) .....   | 25 |
| Abb. 11 | Erfassungseinheit am Außengehege (Opel-Zoo) .....   | 26 |
| Abb. 12 | Aufzeichnungseinheit (Opel-Zoo).....  | 27 |
| Abb. 13 | Untersuchte Elche im Dierenpark Planckendael .....  | 28 |
| Abb. 14 | Rentierbock „Waldo“ .....   | 28 |
| Abb. 15 | Übersichtsplan Elchgehege Dierenpark Planckendael .....   | 30 |
| Abb. 16 | Übersicht Außengehege mit Stallbereich (Planckendael) .....                                       | 30 |
| Abb. 17 | Vorgehege und Stall (Planckendael) .....  | 31 |
| Abb. 18 | Boxen im Dierenpark Planckendael .....  | 32 |
| Abb. 19 | Erfassungseinheit am Außengehege (Planckendael).....  | 34 |
| Abb. 20 | Aufzeichnungseinheit (Planckendael) .....   | 35 |
| Abb. 21 | Elchbulle „Ole“ in charakteristischer Schlafhaltung mit dem Kopf auf der Flanke<br>abgelegt ..... | 37 |
| Abb. 22 | Elchkuh „Moes“ dösend mit geschlossenen Augen .....   | 37 |
| Abb. 23 | Elche im Opel-Zoo aufmerksam liegend.....   | 37 |
| Abb. 24 | Elchkuh „Eila“ entspannt stehend .....  | 38 |
| Abb. 25 | Elche im Opel-Zoo bei der Futteraufnahme am Ästehaufen.....                                       | 38 |
| Abb. 26 | Elchbulle „Ole“ beim Grasens im Liegen.....   | 39 |
| Abb. 27 | Elchbulle „Ole“ beim Grasens im „Knien“ .....   | 39 |
| Abb. 28 | Elchkuh „Eila“ beim Grasens im Stehen .....   | 39 |
| Abb. 29 | Elchbulle „Ole“ Lokomotion im Schritt.....  | 39 |
| Abb. 30 | Elchbulle „Ole“ Sozialverhalten .....   | 40 |
| Abb. 31 | Elchbulle „Golem“ stehend im Teich.....   | 40 |
| Abb. 32 | Untersuchte Elche im Wildpark Alte Fasanerie .....  | 44 |
| Abb. 33 | Übersichtsplan Elchgehege Wildpark Alte Fasanerie .....   | 46 |
| Abb. 34 | Holzunterstand am südlichen Gehegerand (Alte Fasanerie) .....                                     | 46 |
| Abb. 35 | Natürlicher Teich im nordwestlichen Gehegeteil (Alte Fasanerie).....                              | 47 |
| Abb. 36 | Nördlicher Gehegerand (Alte Fasanerie) .....  | 47 |
| Abb. 37 | Überdachter Futterplatz (Alte Fasanerie).....   | 48 |
| Abb. 38 | Speicher-Telemetrie-System ETHOSYS. ....  | 49 |
| Abb. 39 | Elchkuh „Vilma“ mit ETHOREC-Halsband.....   | 49 |
| Abb. 40 | Auslesen des ETHOREC Halsbandes von „Dino“ .....  | 50 |
| Abb. 41 | Gesamtaktivität des Elchbullen „Ole“ (Winterhaltung April/Mai).....                               | 54 |
| Abb. 42 | Gefilterte Verhaltensweisen des Elchbullen „Ole“ (Winterhaltung April/Mai).....                   | 56 |
| Abb. 43 | Verhaltensbudget des Elchbullen „Ole“ (Winterhaltung April/Mai) .....                             | 57 |
| Abb. 44 | Gesamtaktivität der Elchkuh „Eila“ (Winterhaltung April/Mai) .....                                | 58 |
| Abb. 45 | Gefilterte Verhaltensweisen der Elchkuh „Eila“ (Winterhaltung April/Mai) .....                    | 60 |
| Abb. 46 | Verhaltensbudget der Elchkuh „Eila“ (Winterhaltung April/Mai).....                                | 61 |

---

|  |     |
|--|-----|
| Abb. 47 Aktivitätsprofile Gesamtaktivität der Elche des Opel-Zoos (Winterhaltung April/Mai)  | 62  |
| Abb. 48 Periodogramme Gesamtaktivität der Elche des Opel-Zoos (Winterhaltung April/Mai)  | 63  |
| Abb. 49 Periodogramme Futteraufnahme der Elche des Opel-Zoos (Winterhaltung April/Mai)   | 64  |
| Abb. 50 Gesamtaktivität des Elchbullen „Golem“ (Mai)   | 65  |
| Abb. 51 Gefilterte Verhaltensweisen des Elchbullen „Golem“ (Mai)   | 67  |
| Abb. 52 Verhaltensbudget des Elchbullen „Golem“ (Mai)  | 68  |
| Abb. 53 Gesamtaktivität der Elchkuh „Moes“ (Mai)   | 69  |
| Abb. 54 Gefilterte Verhaltensweisen der Elchkuh „Moes“ (Mai)   | 71  |
| Abb. 55 Verhaltensbudget der Elchkuh „Moes“ (Mai)  | 72  |
| Abb. 56 Aktivitätsprofile Gesamtaktivität der Elche des Dierencamp Planckendael (Mai)  | 73  |
| Abb. 57 Periodogramme Gesamtaktivität der Elche des Dierencamp Planckendael (Mai)  | 74  |
| Abb. 58 Periodogramme Futteraufnahme der Elche des Dierencamp Planckendael (Mai)   | 75  |
| Abb. 59 Aktivitätsprofile Gesamtaktivität der Elche des Opel-Zoos und des Dierencamp Planckendael (April/Mai)                              | 76  |
| Abb. 60 Anteile der einzelnen Verhaltensweisen der Elche des Opel-Zoos und des Dierencamp Planckendael (April/Mai)                         | 77  |
| Abb. 61 Gesamtaktivität des Elchbullen „Ole“ (Sommerhaltung Juli/August)   | 79  |
| Abb. 62 Gefilterte Verhaltensweisen des Elchbullen „Ole“ (Sommerhaltung Juli/August)   | 81  |
| Abb. 63 Verhaltensbudget des Elchbullen „Ole“ (Sommerhaltung Juli/August)  | 82  |
| Abb. 64 Gesamtaktivität der Elchkuh „Eila“ (Sommerhaltung Juli/August)   | 83  |
| Abb. 65 Gefilterte Verhaltensweisen der Elchkuh „Eila“ (Sommerhaltung Juli/August)   | 85  |
| Abb. 66 Verhaltensbudget der Elchkuh „Eila“ (Sommerhaltung Juli/August)  | 86  |
| Abb. 67 Aktivitätsprofile Gesamtaktivität der Elche des Opel-Zoos (Sommerhaltung Juli/August)  | 87  |
| Abb. 68 Gesamtaktivität des Elchbullen „Golem“ (Juli/August)   | 88  |
| Abb. 69 Gesamtaktivität der Elchkuh „Moes“ (Juli/August)   | 89  |
| Abb. 70 Aktivitätsprofile Gesamtaktivität der Elche des Dierencamp Planckendael (Juli/August)  | 90  |
| Abb. 71 Aktivitätsprofile Gesamtaktivität der Elche des Opel-Zoos und des Dierencamp Planckendael  | 91  |
| Abb. 72 Anteile der einzelnen Verhaltensweisen der Elche des Opel-Zoos und des Dierencamp Planckendael im Juli/August                      | 92  |
| Abb. 73 Mittlerer Anteil der aktiven Zeit pro 24 h im April/Mai bzw. Juli/August   | 93  |
| Abb. 74 Tägliche und nächtliche Verhaltensanteile in den Monaten April/Mai und Juli/August   | 95  |
| Abb. 75 Aktivitätsprofile Gesamtaktivität der Tiere des Opel-Zoos und des Dierencamp Planckendael in den Monaten April/Mai und Juli/August | 97  |
| Abb. 76 Tag-Nacht-Quotient bei den Tieren des Opel-Zoos und des Dierencamp Planckendael in den Monaten April/Mai und Juli/August           | 99  |
| Abb. 77 Aktivitätsprofile Futteraufnahme der Tiere des Opel-Zoos und des Dierencamp Planckendael in den Monaten April/Mai bzw. Juli/August | 101 |
| Abb. 78 Dauer der Aktivitätsphasen bei den Tieren des Opel-Zoos und des Dierencamp Planckendael in den Monaten April/Mai und Juli/August   | 103 |
| Abb. 79 Gesamtaktivität des Elchbullen „Ole“ (Umstellung der nächtlichen Haltung)  | 105 |
| Abb. 80 Gesamtaktivität der Elchkuh „Eila“ (Umstellung der nächtlichen Haltung)  | 106 |
| Abb. 81 Gesamtaktivität des Elchbullen „Dino“ (April/Mai)  | 107 |
| Abb. 82 Gesamtaktivität der Elchkuh „Vilma“ (April/Mai)  | 108 |

---

|  |     |
|--|-----|
| Abb. 83 Aktivitätsprofile Gesamtaktivität der Elche der Alten Fasanerie (April/Mai) .....                      | 109 |
| Abb. 84 Gesamtaktivität des Elchbullen „Dino“ (Januar bis Mai) .....   | 111 |
| Abb. 85 Gesamtaktivität der Elchkuh „Wilma“ (Januar bis Mai) .....   | 112 |
| Abb. 86 Aktivitätsprofile Gesamtaktivität des Elchbullen „Dino“ (Winter und Frühsommer)<br>.....               | 113 |
| Abb. 87 Aktivitätsprofile Gesamtaktivität der Elchkuh „Wilma“ (Winter und Frühsommer)                          | 114 |
| Abb. 88 Gesamtsumme Aktivität der Elche im Wildpark Alte Fasanerie (Januar bis April)                          | 115 |
| Abb. 89 Gesamtaktivität des Elchbullen „Ole“ (März bis August) .....   | 116 |
| Abb. 90 Gesamtaktivität der Elchkuh „Eila“ (März bis August).....  | 117 |
| Abb. 91 Gesamtaktivität des Elchbullen „Golem“ (März bis August) .....   | 118 |
| Abb. 92 Gesamtaktivität der Elchkuh „Moes“ (März bis August) .....   | 119 |
| Abb. 93 PSTH Beginn Morgendämmerung bei den Elchen des Opel-Zoos.....  | 120 |
| Abb. 94 PSTH Beginn Morgendämmerung bei den Elchen des Dierenpark Planckendael ..                              | 121 |
| Abb. 95 PSTH Beginn Abenddämmerung bei den Elchen des Opel-Zoos.....   | 122 |
| Abb. 96 PSTH Beginn Abenddämmerung bei den Elchen des Dierenpark Planckendael ....                             | 123 |
| Abb. 97 PSTH Morgenfütterung bei den Elchen des Opel-Zoos.....   | 124 |
| Abb. 98 PSTH morgendliches Aussperren bei den Elchen des Dierenpark Planckendael....                           | 125 |
| Abb. 99 PSTH Zeitpunkt Abendfütterung bei den Elchen des Opel-Zoos (Winterhaltung) .                           | 126 |
| Abb. 100 PSTH Zeitpunkt Abendfütterung bei den Elchen des Dierenpark Planckendael..                            | 127 |
| Abb. 101 PSTH Zeitpunkt Abendfütterung bei den Elchen des Opel-Zoos (Sommerhaltung)<br>.....                   | 128 |
| Abb. 102 PSTH Reaktion der Elche des Opel-Zoos auf tägliche Pflegeraktivitäten.....                            | 129 |
| Abb. 103 PSTH Reaktion der Elche des Dierenpark Planckendael auf tägliche<br>Pflegeraktivitäten .....          | 130 |
| Abb. 104 Sozialverhalten zwischen den Elchen des Opel-Zoos (Sommer/Herbst 2003).....                           | 133 |
| Abb. 105 Aktivitätsprofile der Elche des Opel-Zoos (unterschiedliche Besetzung des<br>Außengeheges) .....      | 135 |
| Abb. 106 Wahlverhalten der beiden Elche des Opel-Zoos beim Ablegen zum Ruhen in der<br>Nähe des Partners ..... | 137 |
| Abb. 107 Soziogramm der Elche und des Rentiers im Dierenpark Planckendael .....                                | 138 |
| Abb. 108 Soziogramme der einzelnen Monate (Frühjahr/Sommer 2004) im Dierenpark<br>Planckendael.....            | 140 |
| Abb. 109 Übersicht Gehegebereiche im Opel-Zoo .....  | 141 |
| Abb. 110 „Ole“ Ruhen an unterschiedlichen Plätzen im Gehege .....  | 142 |
| Abb. 111 „Eila“ Ruhen an unterschiedlichen Plätzen im Gehege .....   | 143 |
| Abb. 112 „Ole“ Grasens an unterschiedlichen Plätzen im Gehege .....  | 144 |
| Abb. 113 „Eila“ Grasens an unterschiedlichen Plätzen im Gehege .....   | 145 |
| Abb. 114 „Ole“ Lokomotion an unterschiedlichen Plätzen im Gehege.....  | 147 |
| Abb. 115 „Eila“ Lokomotion an unterschiedlichen Plätzen im Gehege .....  | 148 |
| Abb. 116 Aufenthaltsorte der Elche des Dierenpark Planckendael (Ruhen, Futteraufnahme,<br>Lokomotion ).....    | 150 |
| Abb. 117 „Ole“ Grasens und prozentuale Anteile an Gesamtfutteraufnahme (Juni bis<br>Dezember) .....            | 152 |
| Abb. 118 „Eila“ Grasens und prozentuale Anteile an Gesamtfutteraufnahme.....                                   | 154 |
| Abb. 119 Grasens des Elchbullen „Golem“ vom 23. bis 31. Oktober 2004.....                                      | 155 |
| Abb. 120 Aktivität Grasens der Elchkuh „Moes“ vom 23. bis 31. Oktober 2004.....                                | 155 |
| Abb. 121 „Golem“ Baden .....   | 156 |
| Abb. 122 „Moes“ Baden .....  | 157 |
| Abb. 123 Gesamtliegedauer pro Tag und Tageshöchsttemperatur Elchbulle „Ole“.....                               | 159 |

---

|  |     |
|--|-----|
| Abb. 124 Korrelation von Gesamtliegedauer pro Tag und Tageshöchsttemperatur Elchbulle „Ole“.....                           | 159 |
| Abb. 125 Gesamtliegedauer pro Tag und Tageshöchsttemperatur Elchkuh „Eila“ .....   | 160 |
| Abb. 126 Korrelation von Gesamtliegedauer und Tageshöchsttemperatur Elchkuh „Eila“ ..                                      | 161 |
| Abb. 127 Gehegebereiche mit Kontaktmöglichkeiten zu den Elchen im Opel-Zoo.....  | 162 |
| Abb. 128 Anzahl täglicher Zoobesucher und Aufenthalt des Elchbullen „Ole“ in Bereichen mit guten Kontaktmöglichkeiten..... | 163 |
| Abb. 129 Anzahl täglicher Zoobesucher Aufenthalt der Elchkuh „Eila“ in Bereichen mit guten Kontaktmöglichkeiten .....      | 164 |
| Abb. 130 Gesamtaktivität des Elchbullen „Ole“ vom 21. Januar bis 25. Februar 2003 .....                                    | 166 |
| Abb. 131 Aktivität Lokomotion des Elchbullen „Ole“ vom 29. Januar bis 09. Februar 2003 .....                               | 167 |
| Abb. 132 Gesamtsumme Lokomotion des Elchbullen „Ole“ vom 21. Januar bis 25. Februar 2003.....                              | 167 |
| Abb. 133 Gesamtaktivität der Elchkuh „Eila“ vom 21. Januar bis 25. Februar 2003.....                                       | 168 |
| Abb. 134 Aktivität Lokomotion der Elchkuh „Eila“ vom 29. Januar bis 09. Februar 2003..                                     | 169 |
| Abb. 135 Gesamtsumme Lokomotion der Elchkuh „Eila“ vom 21. Januar bis 25.....  | 170 |
| Abb. 136 Gesamtaktivität des Elchbullen „Ole“ vom 19. bis 27. Mai 2004 .....   | 171 |
| Abb. 137 Aktivität Lokomotion des Elchbullen „Ole“ vom 19. bis 27. Mai 2004.....   | 171 |
| Abb. 138 Gesamtsumme Lokomotion des Elchbullen „Ole“ vom 19. bis 27. Mai 2004 .....  | 172 |
| Abb. 139 Gesamtaktivität des Elchbullen „Golem“ vom 30. März bis 11. April 2004.....                                       | 173 |
| Abb. 140 Aktivität Lokomotion des Elchbullen „Golem“ vom 30. März bis 11. April 2004                                       | 173 |
| Abb. 141 Gesamtsumme Lokomotion des Elchbullen „Golem“ vom 30. März bis 11. ....   | 174 |
| Abb. 142 Gesamtaktivität des Elchbullen „Golem“ vom 22. bis 30. Oktober 2004.....  | 175 |
| Abb. 143 Aktivität Lokomotion des Elchbullen „Golem“ vom 22. bis 30. Oktober 2004....                                      | 175 |
| Abb. 144 Gesamtsumme Lokomotion des Elchbullen „Golem“ vom 22. bis 30.....   | 176 |
| Abb. 145 Gesamtaktivität der Elchkuh „Eila“ vom 18. bis 25. April 2005 .....   | 176 |
| Abb. 146 Aktivität Lokomotion der Elchkuh „Eila“ vom 18. bis 25. April 2005 .....  | 177 |
| Abb. 147 Gesamtsumme Lokomotion der Elchkuh „Eila“ vom 18. bis 25. April 2005.....   | 178 |
| Abb. 148 Gesamtaktivität des Elchbullen „Ole“ vom 13. bis 26. Oktober 2003.....  | 179 |
| Abb. 149 Aktivität Lokomotion des Elchbullen „Ole“ vom 13. bis 26. Oktober 2003 .....                                      | 179 |
| Abb. 150 Gesamtsumme Lokomotion des Elchbullen „Ole“ 13. bis 26. Oktober 2003.....   | 180 |
| Abb. 151 Gesamtaktivität des Elchbullen „Golem“ vom 11 bis 17. Oktober 2003.....   | 181 |
| Abb. 152 Aktivität Lokomotion des Elchbullen „Golem“ vom 11 bis 17. Oktober 2003 .....                                     | 182 |
| Abb. 153 Gesamtsumme Lokomotion des Elchbullen „Golem“ vom 11. bis 17.....   | 183 |
| Abb. 154 ETHOSYS-Daten und Direktbeobachtungen der Elchkuh „Vilma“ im Vergleich  | 189 |

---

# Anhang

## I

### Übersichtspläne der Zoogehege

|                            |                               |     |
|----------------------------|-------------------------------|-----|
| Opel-Zoo                   | Übersichtsplan Gehege         | I a |
|                            | Übersichtsplan Boxen          | I b |
|                            | Kameraperspektiven            | I c |
|                            | Gehegeeinteilung              | I d |
| Dierenpark<br>Planckendael | Übersichtsplan Gehege / Stall | I e |
|                            | Kameraperspektiven            | I f |
|                            | Gehegeeinteilung              | I g |
| Wildpark<br>Alte Fasanerie | Übersichtsplan Gehege         | I h |

## II

### Verwendete Geräte und Kleinteile

## III

### Futterpläne

## IV

### Vergrößerte Abbildungen

|  |      |
|--|------|
| Grundlegende Verhaltensmuster und Verhaltensbudgets                      | IV a |
| Einflüsse unterschiedlicher Haltungsbedingungen auf das Aktivitätsmuster | IV b |

## V

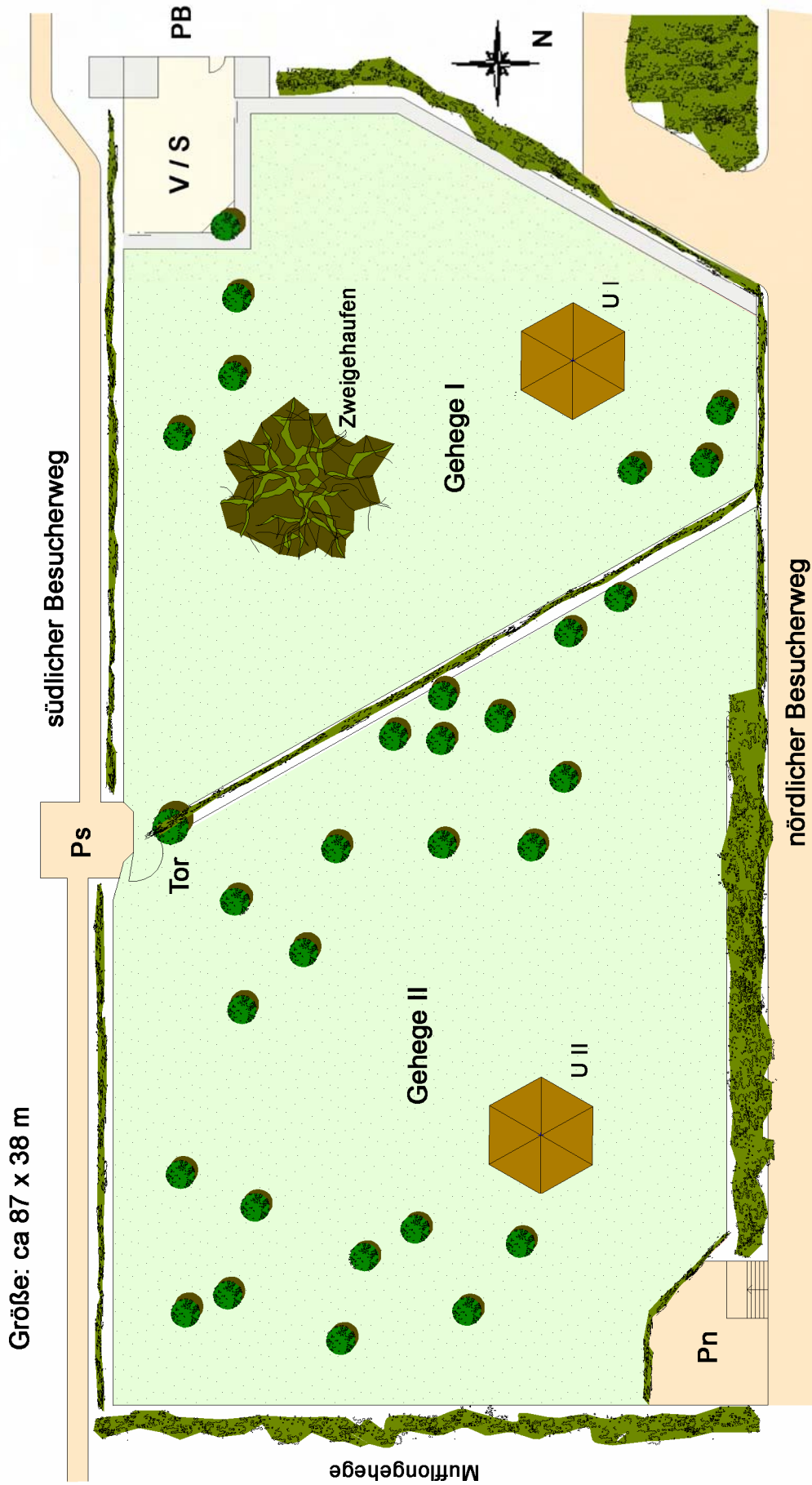
### Periodenlänge, Amplitude und $\chi^2$ -Werte zu den Periodogrammen

## VI

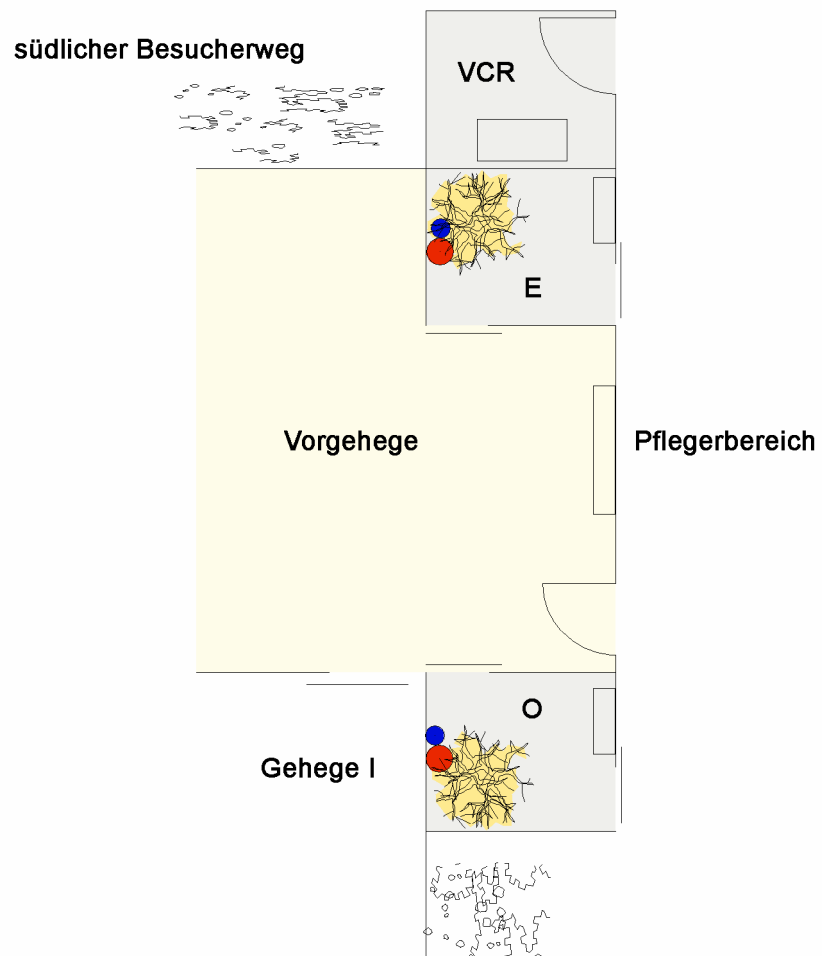
### Ausführliche Darstellung der statistischen Auswertungen

## VII

### Zusätzliche Abbildungen Chronoethologisches Paradigma



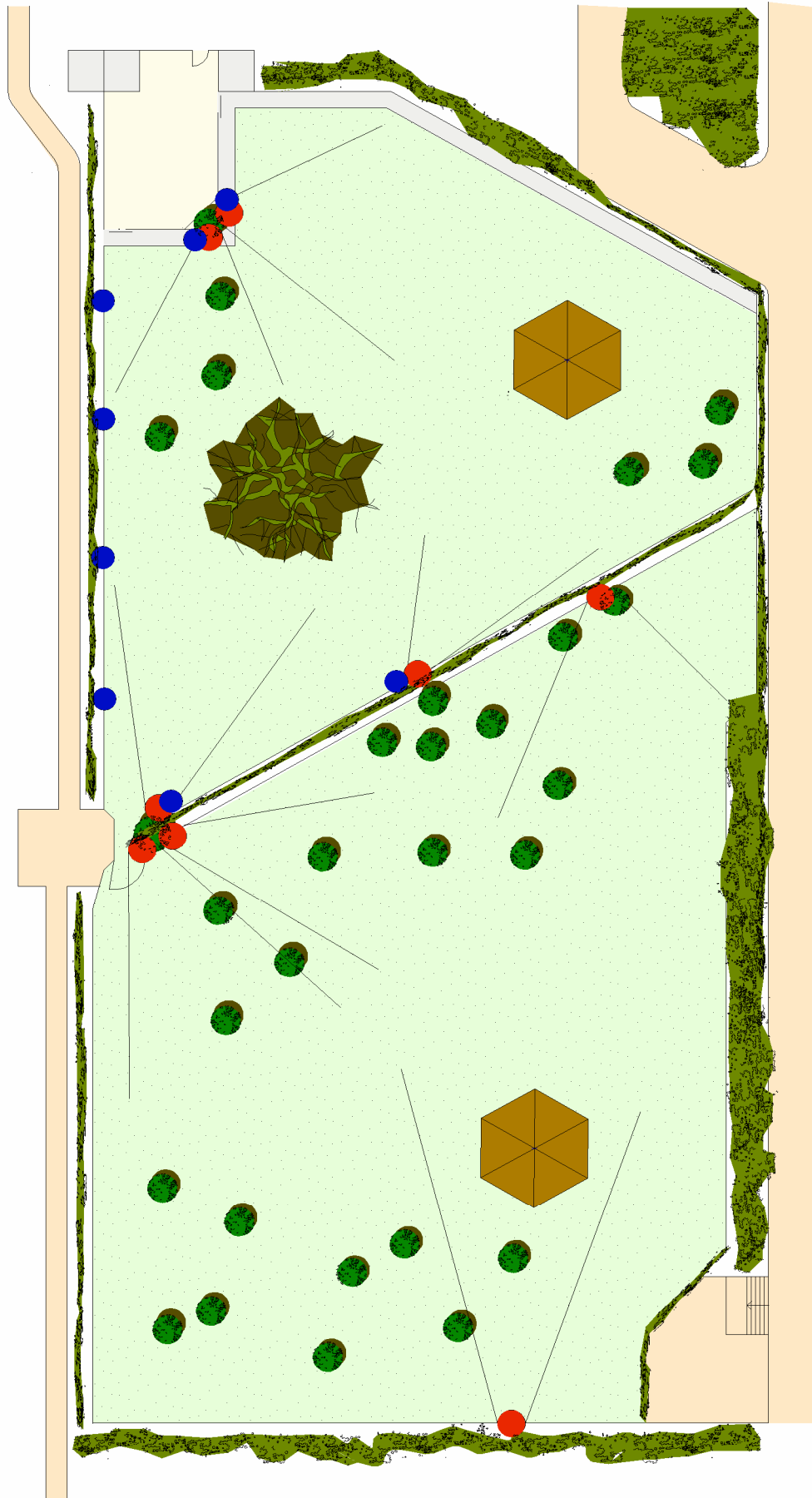
**Anhang I a** Übersichtsplan Außengehege Opel-Zoo  
 V/S = Vorgehege und Stallbereich; PB = Pfliegerbereich; U I + U II = Unterstände; Ps = Besucherplattform am südlichen Besucherweg;  
 Pn = Besucherplattform am nördlichen Besucherweg



**Anhang I b Übersichtsplan Vorgehege und Stallbereich Opel-Zoo**

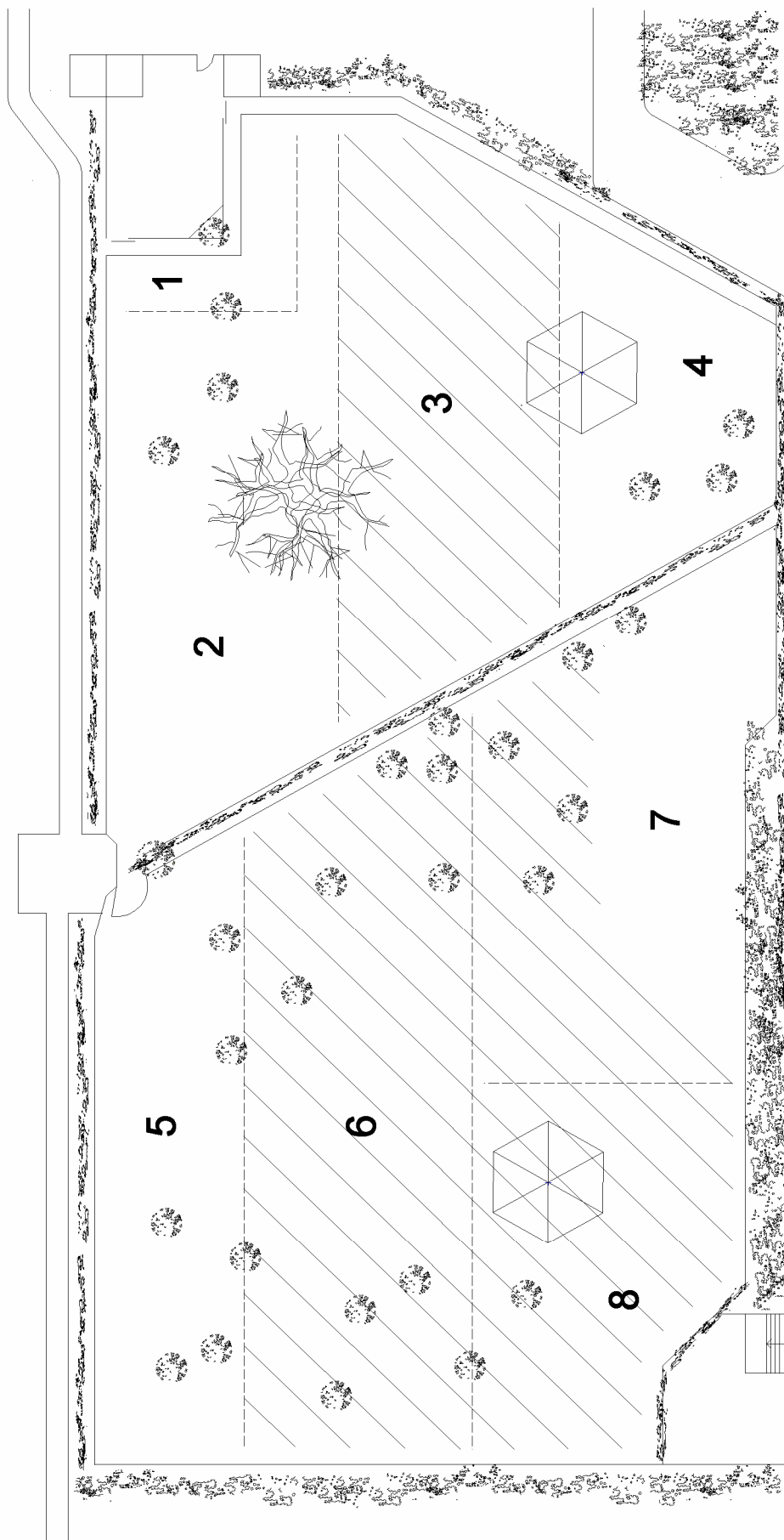
VCR = Aufzeichnungseinheit; E = Box Elchkuh „Eila“; O = Box Elchbulle „Ole“

● = Videokamera; ● = Infrarotscheinwerfer

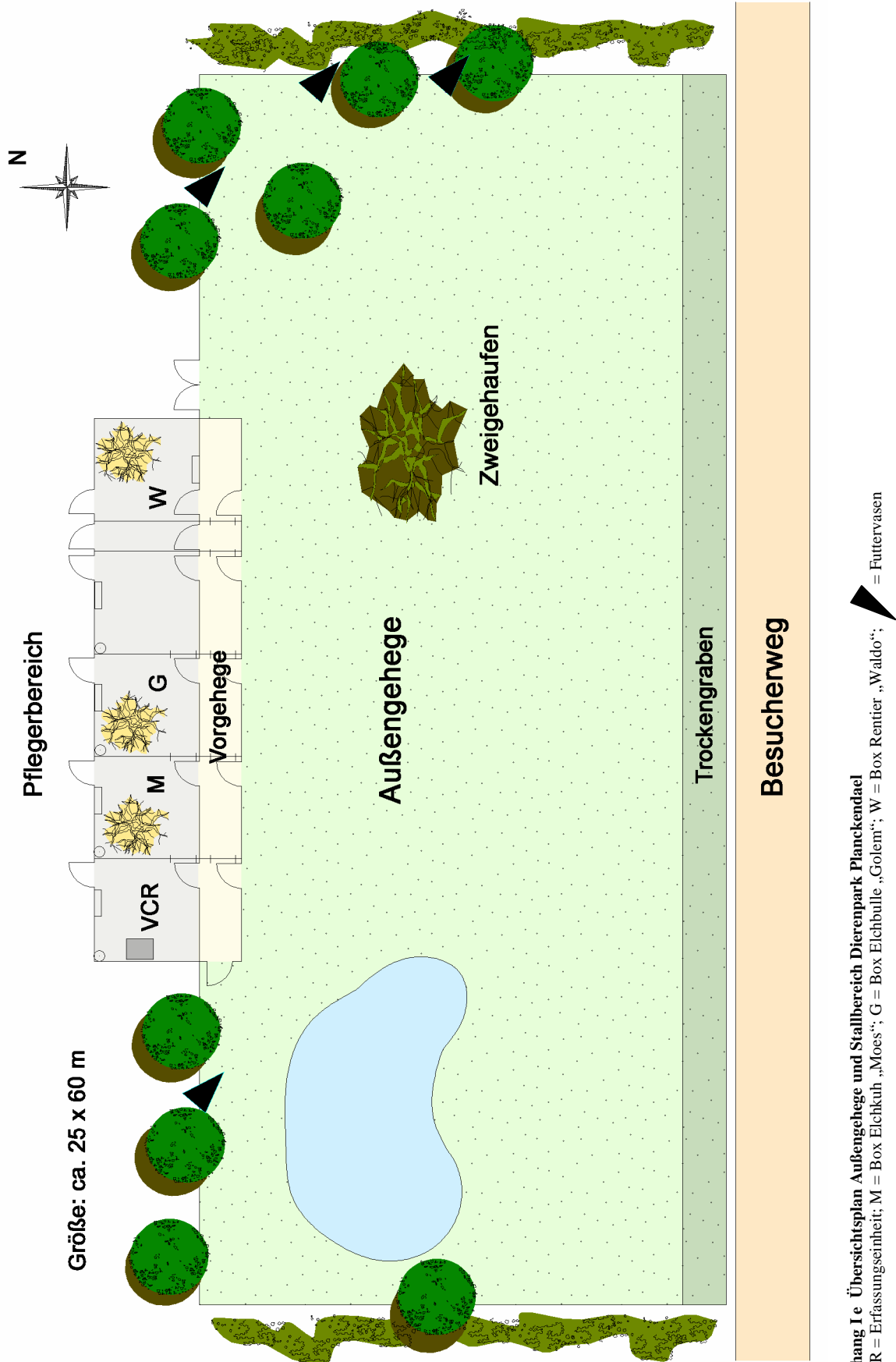


Anhang 1 c Übersicht über Kameraperspektiven im Opel-Zoo  
● = Videokamera; ● = Infrarotscheinwerfer




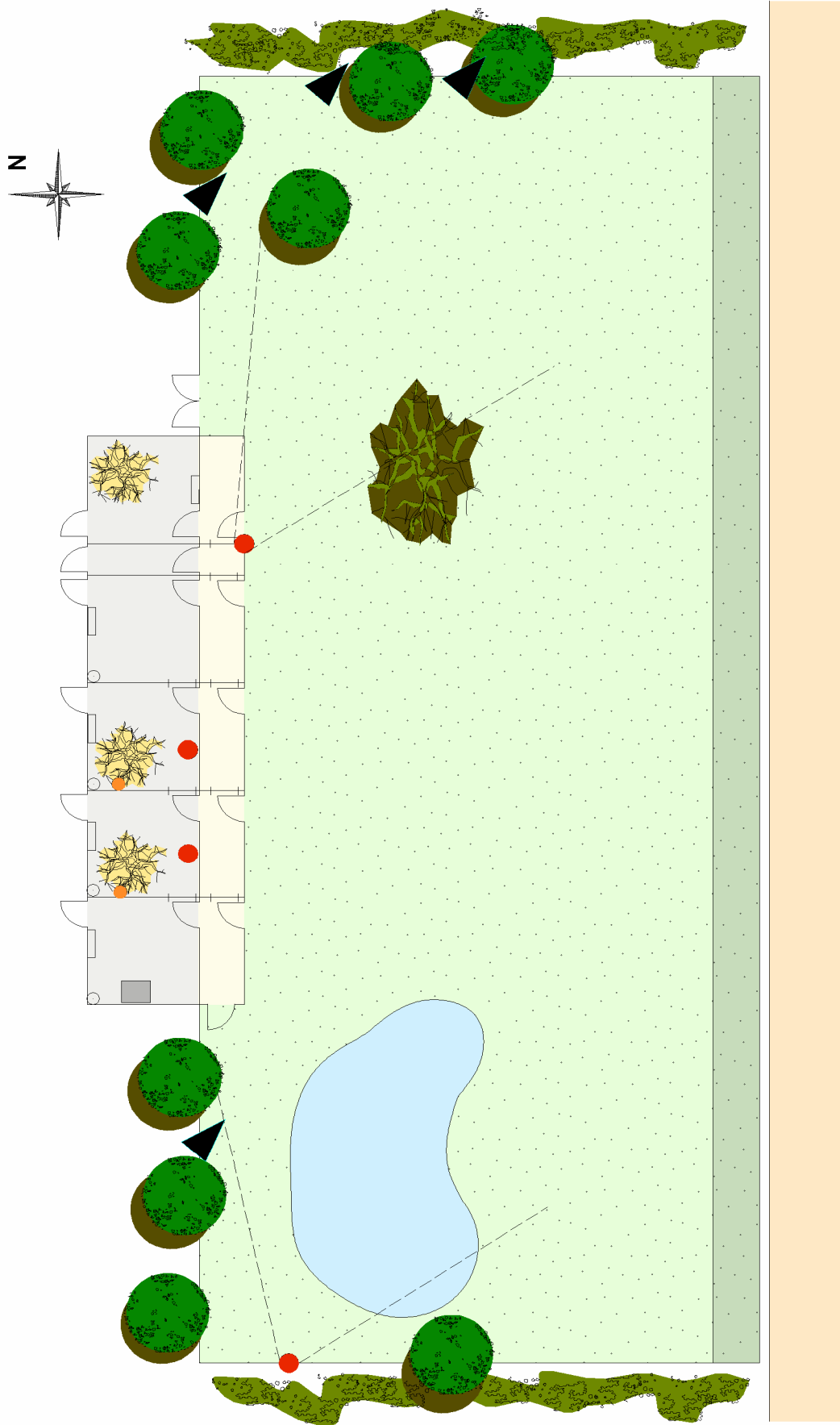


**Anhang I d Übersicht über die Einteilung der Gehegebereiche (1 bis 8) im Außengehege Opel-Zoo**  
Die schraffierte Bereiche kennzeichnen abschüssige Bereiche des Außengeheges



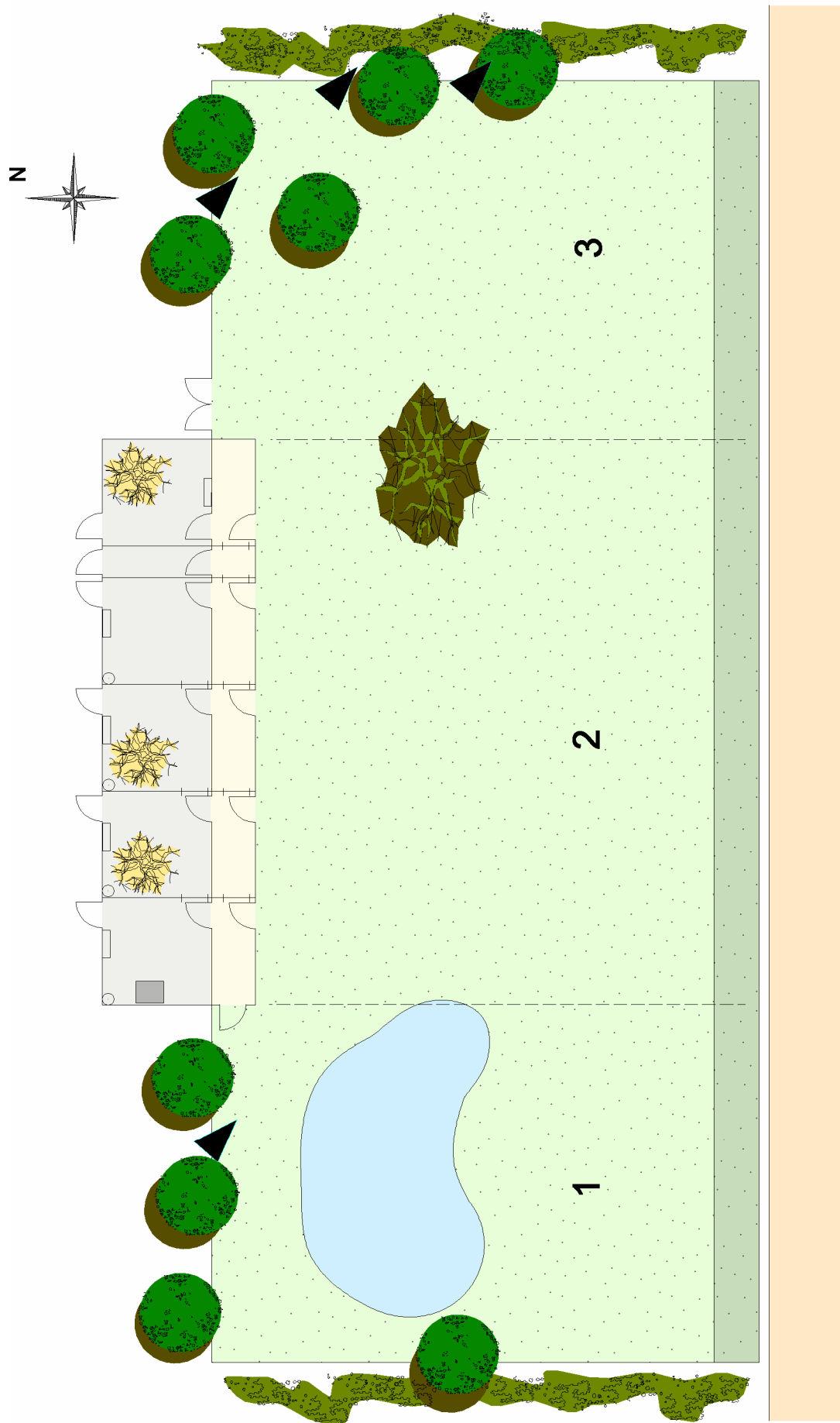
Anhang I e Übersichtsplan Außengehege und Stallbereich Dierrenpark Planckendael

VCR = Erfassungseinheit; M = Box Elchkuh „Moes“; G = Box Elchkuh „Golem“; W = Box Rentier „Waldo“;  = Futtervasen

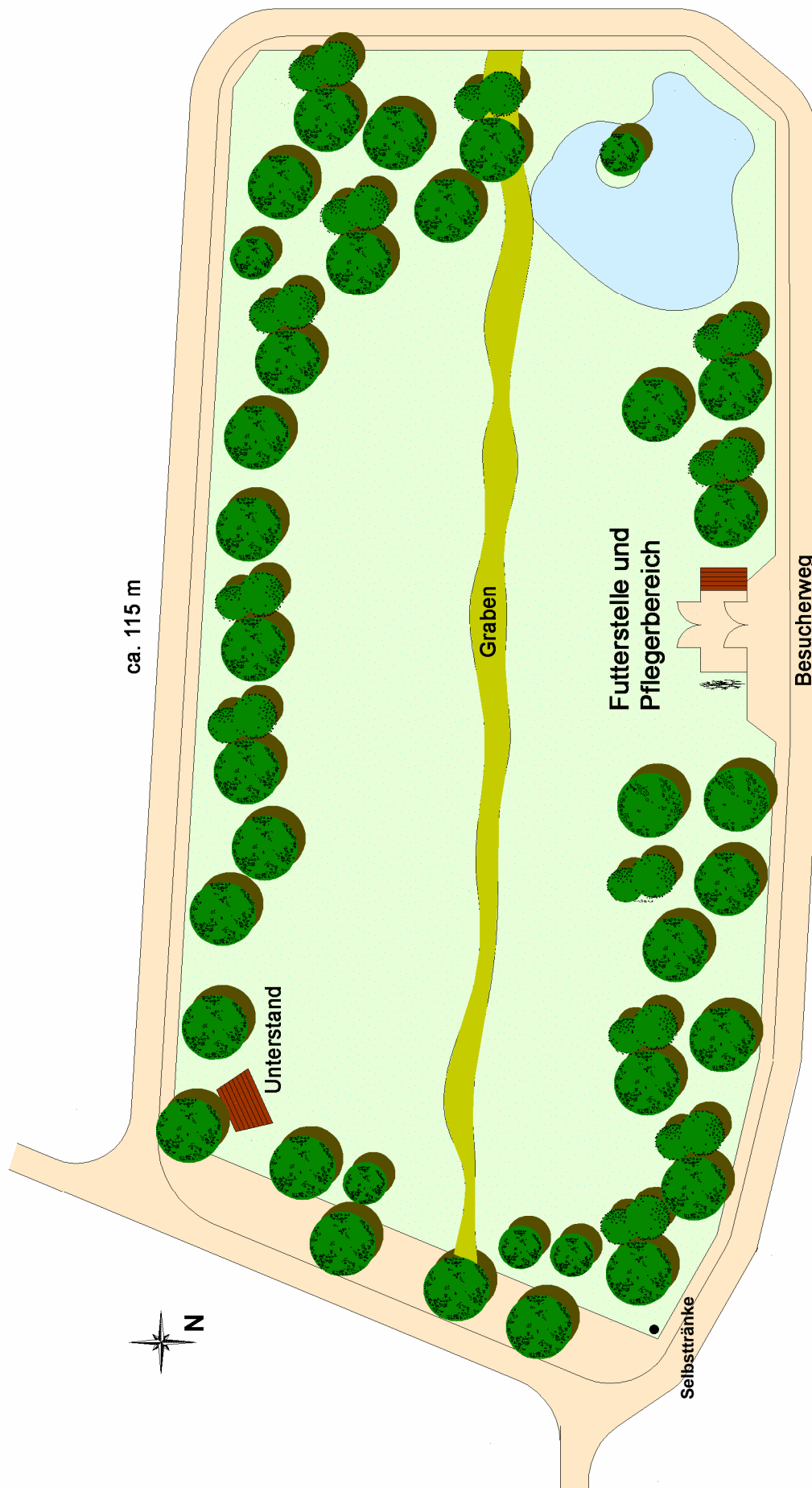


**Anhang 1 f Übersicht über Kameraperspektiven im Dierenpark Planckendael**

● = Videokamera; ● = Infrarotscheinwerfer in den Boxen



Anhang I g Übersicht über die Einteilung der Gehegebereiche (1,2 und 3) im Außengehege Dierenpark Planckendael



Anhang I h Übersichtsplan Gehege Wildpark Alte Fasanerie

## Anhang II Verwendete Geräte und Kleinteile

### Georg von Opel-Freigehege für Tierforschung, e.V.

| Bezeichnung   | Technische Daten                   | Anzahl |
|---|------------------------------------|--------|
| <b>Aufnahme Einheiten</b>                                     |                                    |        |
| Kamera CCR W (Außengehege) <sup>+</sup>                       | 220 V / 9 V / 150 mA,<br>0,003 Lux | 8      |
| Objektiv Außengehege <sup>+</sup>                             | f 4,0 / F 2,0                      | 8      |
| Kamera mit Gehäuse, CCD s/w (Stall) <sup>++</sup>             | 220 V / 12 V / 110 mA              | 2      |
| Objektiv (Stall)  | F 4,3 / F 1,6                      | 2      |
| Kamera Gehäuse für Außenkameras <sup>+++</sup>                |                                    | 8      |
| Spannungsregler Motorola TO-220<br>MC7809CT                   | 9V, 1 A                            | 8      |
| Kühlkörper für Spannungsregler                                | 29 x 11,5 x 37,5 mm                | 8      |
| <b>Aufzeichnungseinheit</b>                                   |                                    |        |
| Langzeit Zeitraffer Videorekorder,<br>Sanyo TLS-S8000P        | 220 V, 270 Std.                    | 1      |
| Quadrantenteiler (Stall) Santec SQV-65                        | 220 V, 12 V                        | 1      |
| Quadrantenteiler (Außengehege)<br>VQM 800 Quad Kompressor     | 220 V, 12 V                        | 1      |
| Videoumschalter Trend 3Way Video control                      |                                    | 1      |
| Netzgerät (Stall) Laboratory Power PS 302 A                   | 30 V, 2 A                          | 1      |
| Schaltnetzteil (Außenkameras +<br>Scheinwerfer) <sup>++</sup> | 24V, 8 A                           | 4      |
| Philips Computer Monitor 80                                   | 220 V                              | 1      |
| <b>Bauelemente Infrarot-Scheinwerfer</b>                      |                                    |        |
| Europlatine, Streifenraster                                   | 1,5 mm, Cu-Auflage                 | 14     |
| IR-Diode SFH 485  | 100 mA, 25-30 mW/sr,<br>880 nm     |        |
| Kondensator Philips J3(M) 03701                               | 4,7 µF, 35 V                       |        |
| Spannungsregler Motorola MC78T15CT                            | 15 V, 3 A                          | 14     |
| Spannungsregler KA317LZ125                                    | 1,2-32 V, 100mA                    | 266    |
| Halogenstrahler-Gehäuse (Al)                                  | Schutzart IP 44                    | 16     |
| <b>Bauelemente Kameragehäuse und –<br/>aufhängung</b>         |                                    |        |
| HT-Rohr mit Muffe (PP-H)                                      | D 70/75 x 150 x 1,9 mm<br>DIN 4102 | 8      |
| HT-Muffenstopfen (PP-H)                                       | D 70 x 1,9 mm, DIN 4102            | 8      |
| Glasscheibe   | D 70 x 3 mm                        | 8      |
| Federdraht Sicherungsbügel                                    | 50 x 8 x 1 mm                      | 16     |
| Gummistutzen  | NW 50/2''                          | 8      |

| <b>Bezeichnung</b>                            | <b>Technische Daten</b>  | <b>Anzahl</b> |
|---|--|---------------|
| Bauelemente Kameragehäuse und –<br>aufhängung | <b>Fortsetzung</b>   |               |
| Gummistutzen                                  | NW 30/40   | 8             |
| HT-Rohrschelle (St, verzinkt), Aufhängung     | D 74/80 x 20 x 2 mm  | 8             |
| Montage-Band (St, verzinkt) Aufhängung        | 145 x 20 x 1 mm  | 16            |
| Balken-Winkel (St, verzinkt), Aufhängung      | 200 x 200 x 40 x 5 mm  | 8             |
| Siebdruck Holzplatte; Aufhängung              | 45 x 35 x 1 cm   | 8             |
| Dachlatten, behandelt                         |  | 8             |
| <b>Installations-Zubehör</b>                  |  |               |
| Tageszeit-Schaltuhr                           | 3 kW, Abstand 15 Min   | 2             |
| Steckdosenleiste mit Schalter                 | 220 V  | 1             |
| Steckdosenleisten                             | 220 V  | 2             |
| Feuchtraum Abzweigkasten                      | 83 x 83 x 40 mm  | 20            |
| Lüsterklemmen                                 |  |               |
| Mikrofonkabel                                 | 4 x 0,5 mm <sup>2</sup>  |               |
| Erdkabel NYY-J                                | 0,6-1 kV, 5 x 1,5 mm <sup>2</sup><br>und 3 x 1,5 mm <sup>2</sup> |               |
| Lautsprecherkabel (2adrig)                    |  |               |
| Mikrofonkabel (2adrig)                        |  |               |
| Steuerleitung (2adrig)                        |  |               |

### **Dierenpark Planckendael**

| <b>Bezeichnung</b>  | <b>Technische Daten</b> | <b>Anzahl</b> |
|---|-------------------------|---------------|
| <b>Aufnahme Einheiten</b>                                     |                         |               |
| Kamera mit Gehäuse, CCD s/w (Stall) ++                        | 220 V / 12 V / 110 mA   | 2             |
| Objektiv (Stall)  | F 4,3 / F 1,6           | 2             |
| Röhrenkamera Philips  | 220 V                   | 2             |
| Kamera Gehäuse für Außenkameras ++++                          |                         | 2             |
| Leistungsschutzschalter für Außenkameras                      | 230/400V / 6kA          |               |
|   |                         | 2             |
| <b>Aufzeichnungseinheit</b>                                   |                         |               |
| Langzeit Zeitraffer Videorekorder<br>Panasonic AG 6720        | 220 V, 270 Std.         | 1             |
| Quadrantenteiler BW Quad Processor<br>TokyoTech.Corp. YK 9003 | 220 V, 12 V             | 1             |
| Monitor Roadster 5 “ BW TV 412 E                              | 220 V, 12 V             | 1             |
| Festspannungsnetzgerät EY-PS 500                              | 150-300 W               | 1             |
| <b>Bauelemente Infrarot-Scheinwerfer</b>                      |                         |               |
| Siehe Opel-Zoo  |                         |               |
| <b>Installations-Zubehör</b>                                  |                         |               |
| Tageszeit-Schaltuhr   | 3 kW, Abstand 15 Min    | 2             |
| Steckdosenleiste mit Schalter                                 | 220 V                   | 1             |
| Feuchtraum Abzweigkasten                                      | 83 x 83 x 40 mm         | 6             |

| <b>Bezeichnung</b>                                    | <b>Technische Daten</b>           | <b>Anzahl</b> |
|---|-----------------------------------|---------------|
| <b>Installationszubehör</b>                           | <b>Fortsetzung</b>                |               |
| Lüsterklemmen   |                                   |               |
| Mikrofonkabel   | 2 x 0,5 mm <sup>2</sup>           |               |
| Erdkabel NYY-J  | 0,6-1 kV, 3 x 1,5 mm <sup>2</sup> |               |
| Lautsprecherkabel (2adrig)                            |                                   |               |
| Mikrofonkabel (2adrig)                                |                                   |               |
| Steuerleitung (2adrig)                                |                                   |               |
|   |                                   |               |
| <b>Bauelemente Kameragehäuse und –<br/>aufhängung</b> |                                   |               |
| Siebdruck Holzplatte; Aufhängung                      | 45 x 35 x 1 cm                    | 2             |
| Dachlatten, behandelt                                 |                                   | 2             |
| Balken-Winkel (St, verzinkt), Aufhängung              | 200 x 200 x 40 x 5 mm             | 2             |

- + Vertrieb ELV Elektronik AG
- ++ Vertrieb Conrad Elektronik GmbH
- +++ Entwurf und Bau Arbeitsgruppe Prof. Fleissner
- ++++ Entwurf und Bau Werkstatt , FB Biowissenschaften, Johann Wolfgang Goethe  
Universität, Frankfurt

Material ohne Werkzeuge und Verbrauchsmaterial  
(z.B. Isolierband, Kabelbinder, Schrauben etc.)



---

## Anhang III Futterpläne

### Georg von Opel-Freigehege für Tierforschung, e.V.

Futtermenge pro Tag und Tier (verteilt auf zwei Fütterungen pro Tag)

- Mohrrüben (Bulle: 10 l; Kuh: 8 l)
- Äpfel (Bulle: 4-6 Stück; Kuh 3-4 Stück)
- Elchpellets \* (Bulle: 3 l; Kuh: 2 l)
- Jobi \*\* (1 Teelöffel)
- Leinsamen (200 ml)
- Eichenrinde (1 Hand voll)
- Kräutermix \*\*\* (2 Hände voll)
- Pellkartoffeln, wenn vorhanden (8 Stück)

\* Mazuri Zoofoods; Moose Maintenance; Alleinfuttermittel für Elche (Special Diet Services, Uitham Essex DMB 3AD, England) Zusammensetzung: Rohfett 5,1%; Rohprotein 15,0%; Rohfaser 21,6%; Rohasche 8,2%; Methionin 0,22%; Kalzium 0,66%; Phosphor 0,47%; Natrium 0,23%; Kupfer 10PPM; Magnesium 0,34%; Vitamin A 10.000µ/kg; Vitamin D3 1.000µ/kg; Vitamin E 70µ/kg

\*\* Mineralstofffutter + Vitamine (Pulver); GELITA, Gesellschaft für Tierernährung mbH

\*\*\* Eigene Mischung des Opel-Zoos aus Scharfgarbenkraut (geschnitten), Anis (gequetscht), Kamillenkraut (geschnitten), Melissenblättern (geschnitten) und griechischen Salbeiblättern im Verhältnis 2:1:1:1:1 (Kräuter bezogen über die Firma Alfred Galke, Gittelde, Deutschland)

### Dierenpark Planckendael

Futtersorten

- Luzernepellets
- Rinderpellets
- Weizenkleie
- Luzerneheu (gehäckselt und gepresst)

---

**Wildpark Alte Fasanerie**

Futtermittel pro Tag und Tier (verteilt auf zwei Fütterungen pro Tag)

bis Mitte März 2005

|                           | <b>Sommer</b> | <b>Winter</b> |
|---------------------------|---------------|---------------|
| ▪ Äpfel, Bananen          | 8 Liter       | 8 Liter       |
| ▪ Elchpellets Raiffeisen® | 3,3 kg        | 1,8 kg        |

ab Mitte März 2005 (allmähliche Futterumstellung)

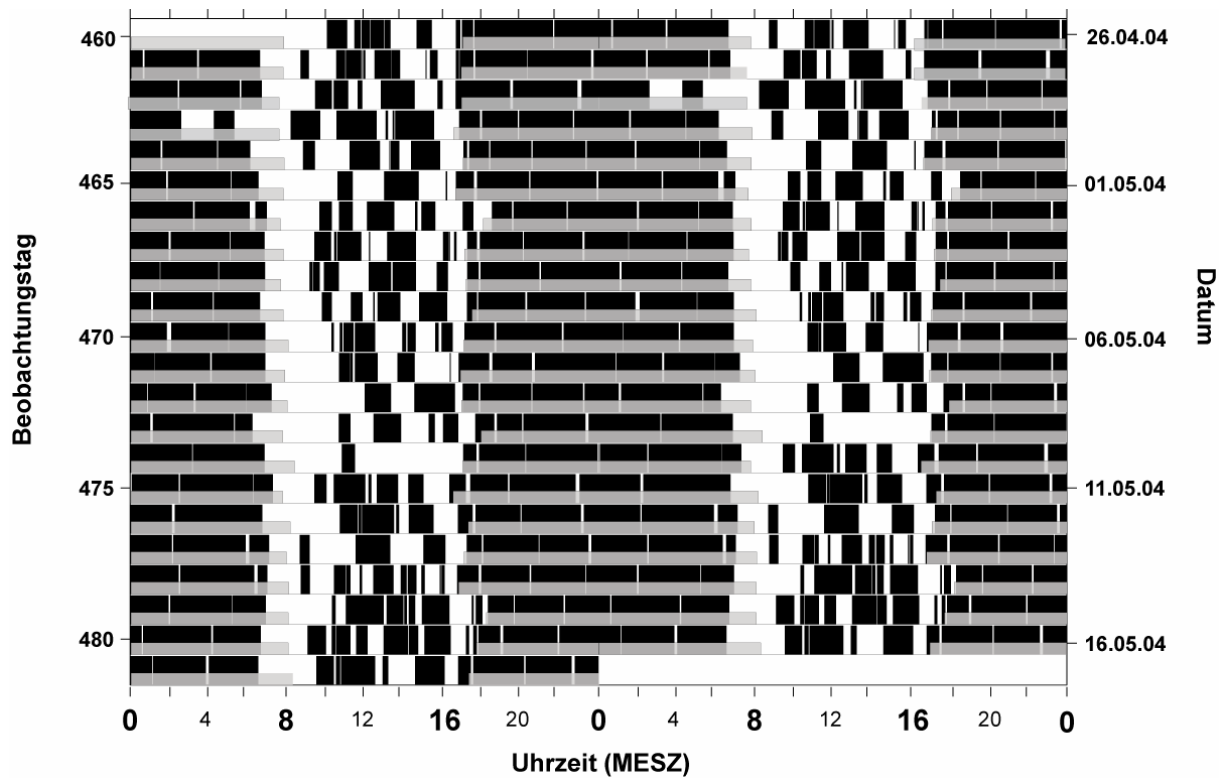
|                                       | <b>Sommer</b>                    | <b>Winter</b> |
|---------------------------------------|----------------------------------|---------------|
| ▪ Futterrübenschnitzel (Speedi-Beet®) | 8 Liter                          | 8 Liter       |
| ▪ Elchpellets Raiffeisen®             | <i>ad libitum</i><br>(> 8 Liter) | 1,2 – 1,5 kg  |
| ▪ Rohfaser-Pellets (FaserGold®)       | 550 mg                           | 550 mg        |

## Anhang IV a Vergrößerte Abbildungen

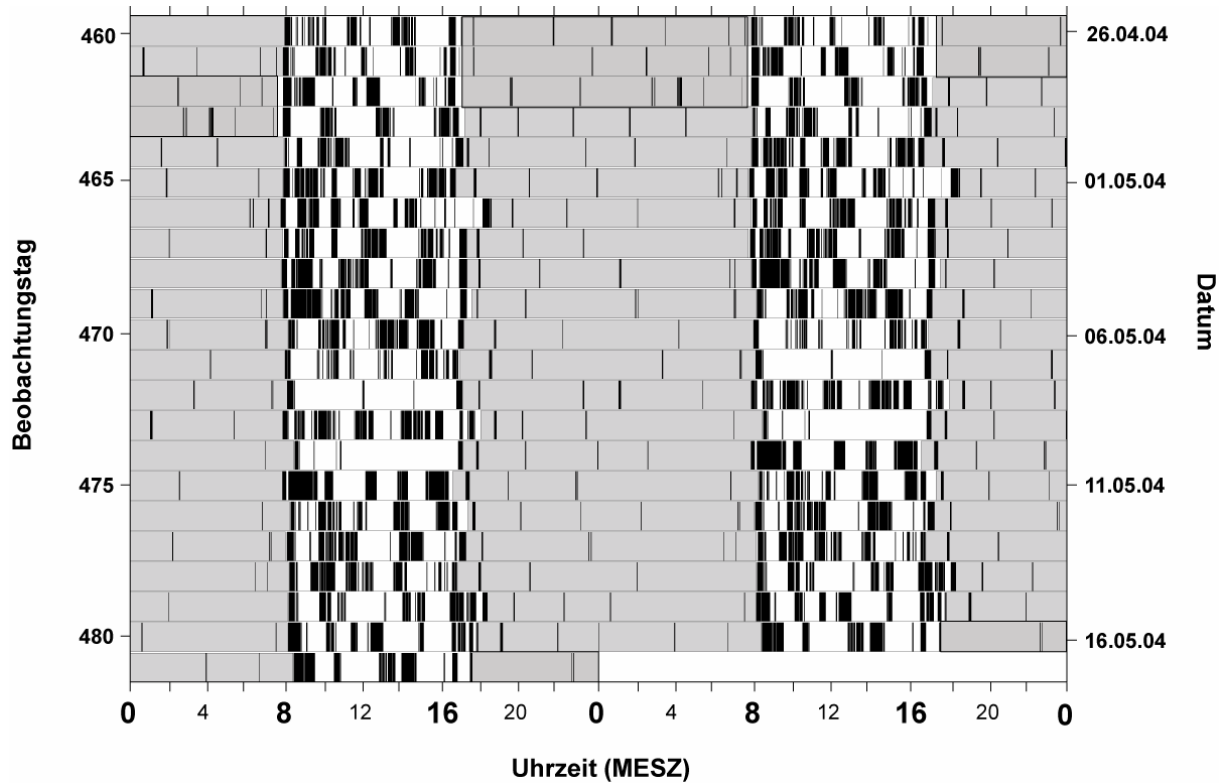
### Ergebnisteil 3.1. Grundlegende Verhaltensmuster und Verhaltensbudgets

#### Anhang zu Abb. 42 Gefilterte Verhaltensweisen des Elchbullen „Ole“ (Winterhaltung Mai)

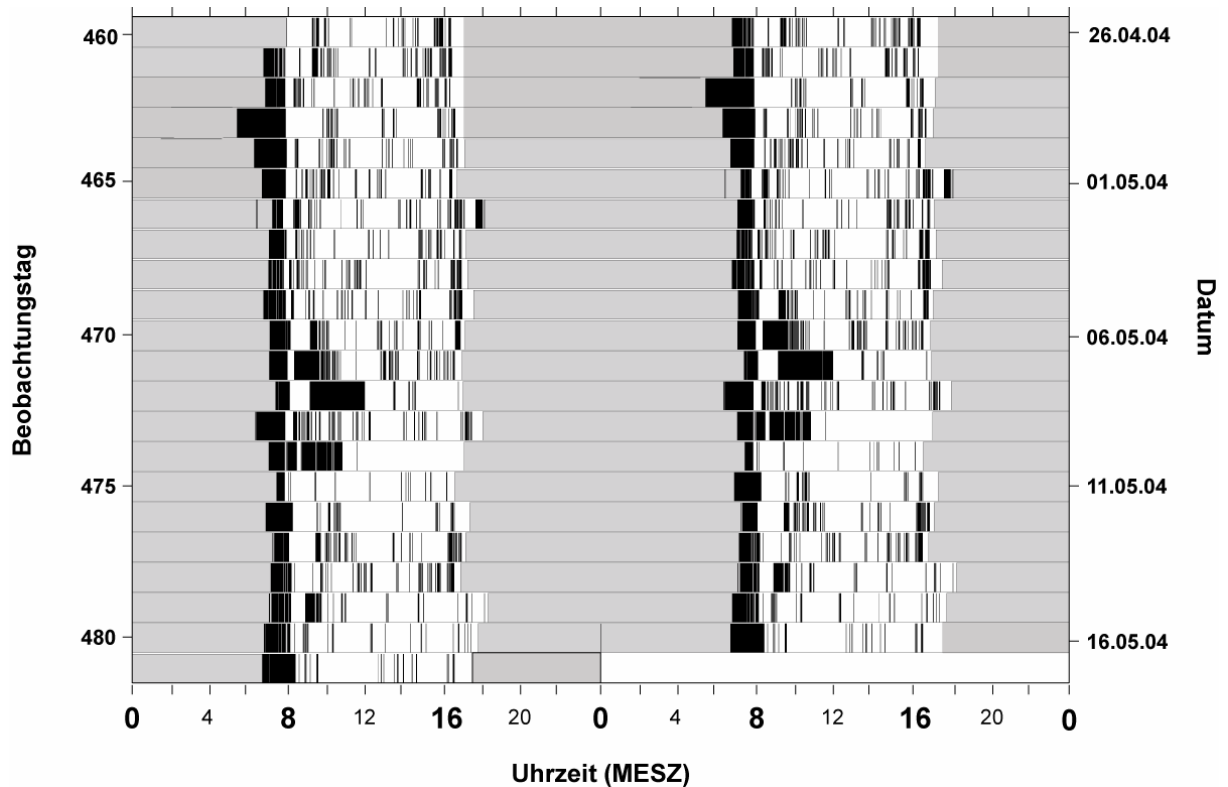
Doppelplotdarstellung der verschiedenen Aktivitätsstufen (jeder Balken stellt das Auftreten der gefilterten Aktivität dar) und der Lichtverhältnisse (grau = Dunkelheit während der Zeit in der Box; weiß = Tageslicht während der Zeit auf der Außenanlage)



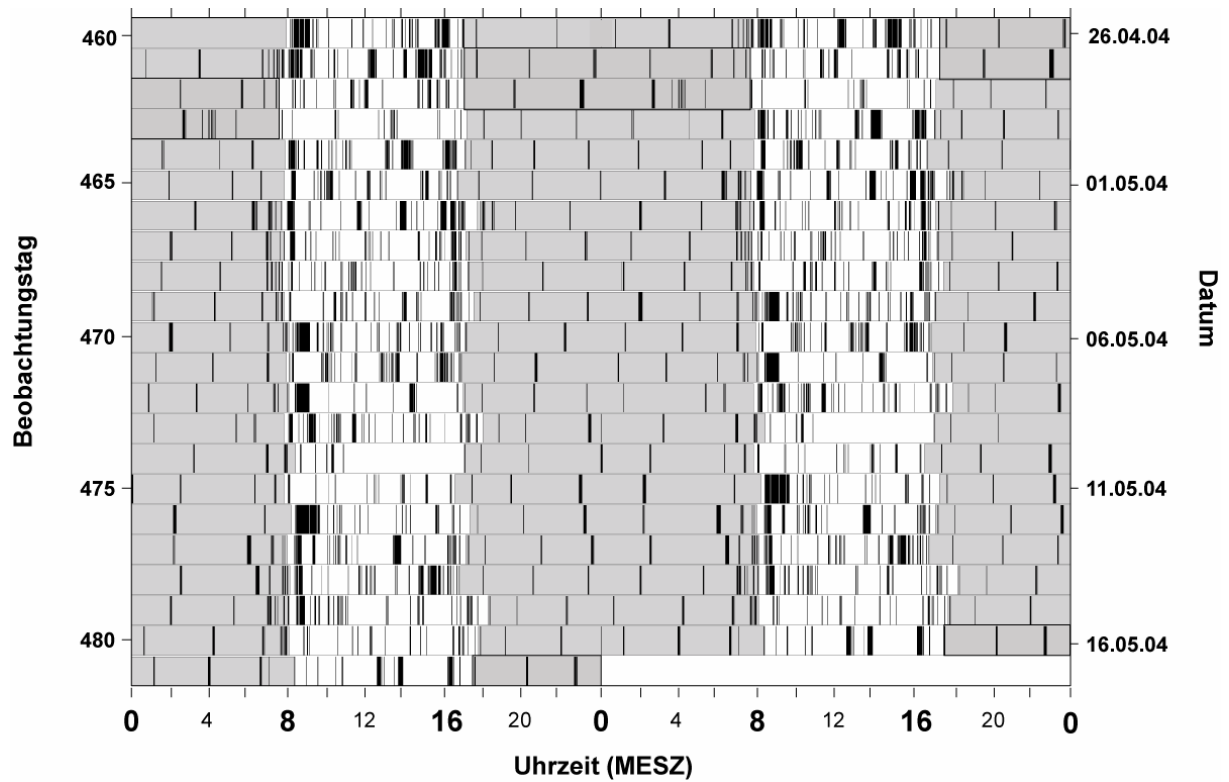
**A** Während die nächtlichen Ruhephasen nur durch sehr kurze aktive Phasen unterbrochen werden, überwiegen am Tag die aktiven Phasen.



**B** Entsprechend der Verdauungsphysiologie des Elchs wird ein ultradianes Muster in der Futtermittelaufnahme deutlich. Die morgendliche Fütterung der Pfleger gegen 8:00 Uhr (direkt nach Beginn der Lichtphase) zeichnet sich gut sichtbar als Aktivitätsstraße ab.

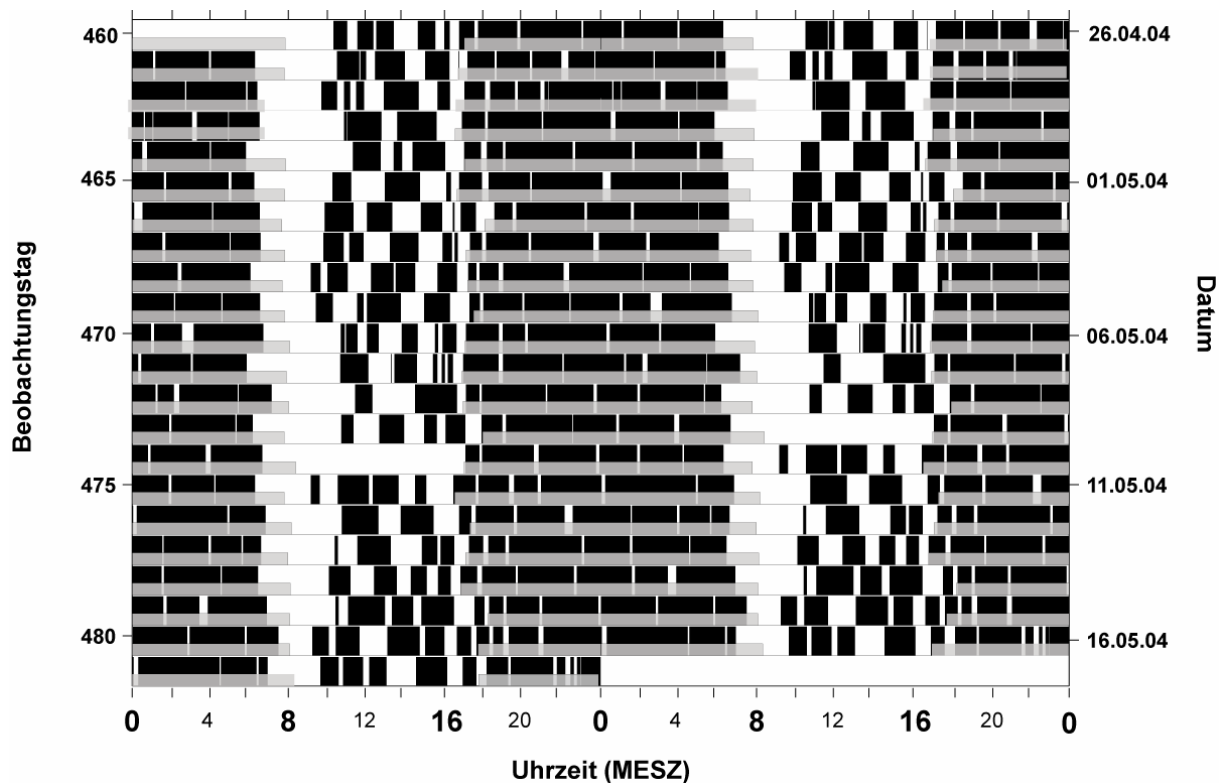


**C** Nachts zeigt der Elch keine lokomotorische Aktivität. Diese beginnt in den frühen Morgenstunden jedoch sprunghaft (Aktivitätsstraße vor der morgendlichen Fütterung).

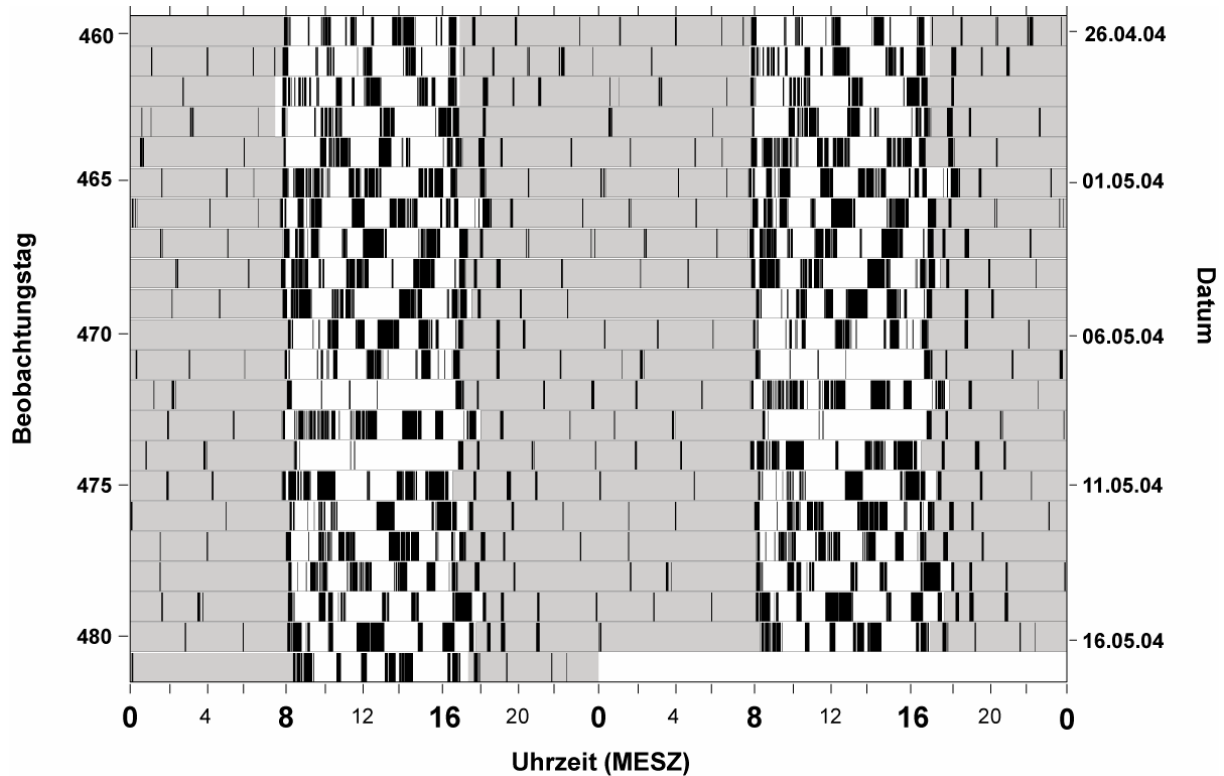


**D** In dieser Darstellung ist der Unterschied zwischen nächtlicher und täglicher Aktivität am wenigsten deutlich zu erkennen. „Ole“ steht nachts wie tagsüber minutenweise auf, um sich zu pflegen bzw. zu wittern, zu beobachten u.ä.

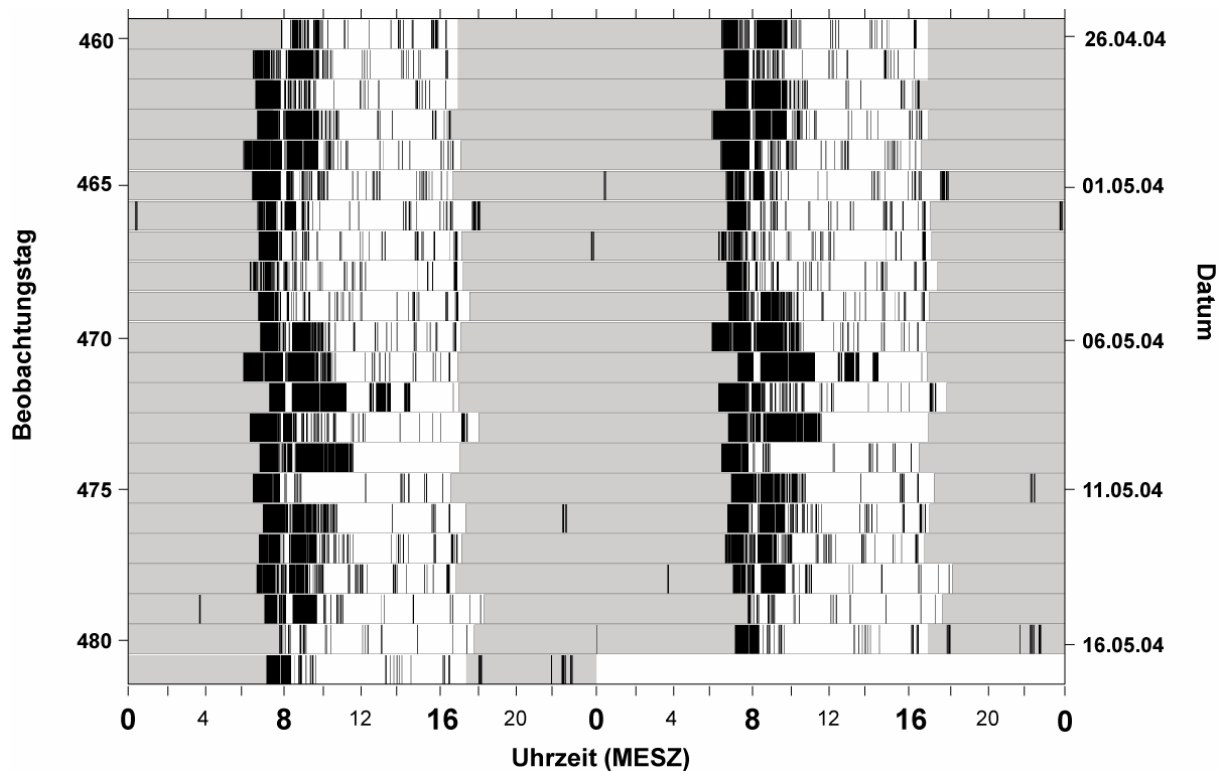
**Anhang zu Abb. 45 Gefilterte Verhaltensweisen der Elchkuh „Eila“ (Winterhaltung Mai)**  
Darstellung wie in Anhang zu Abb. 42



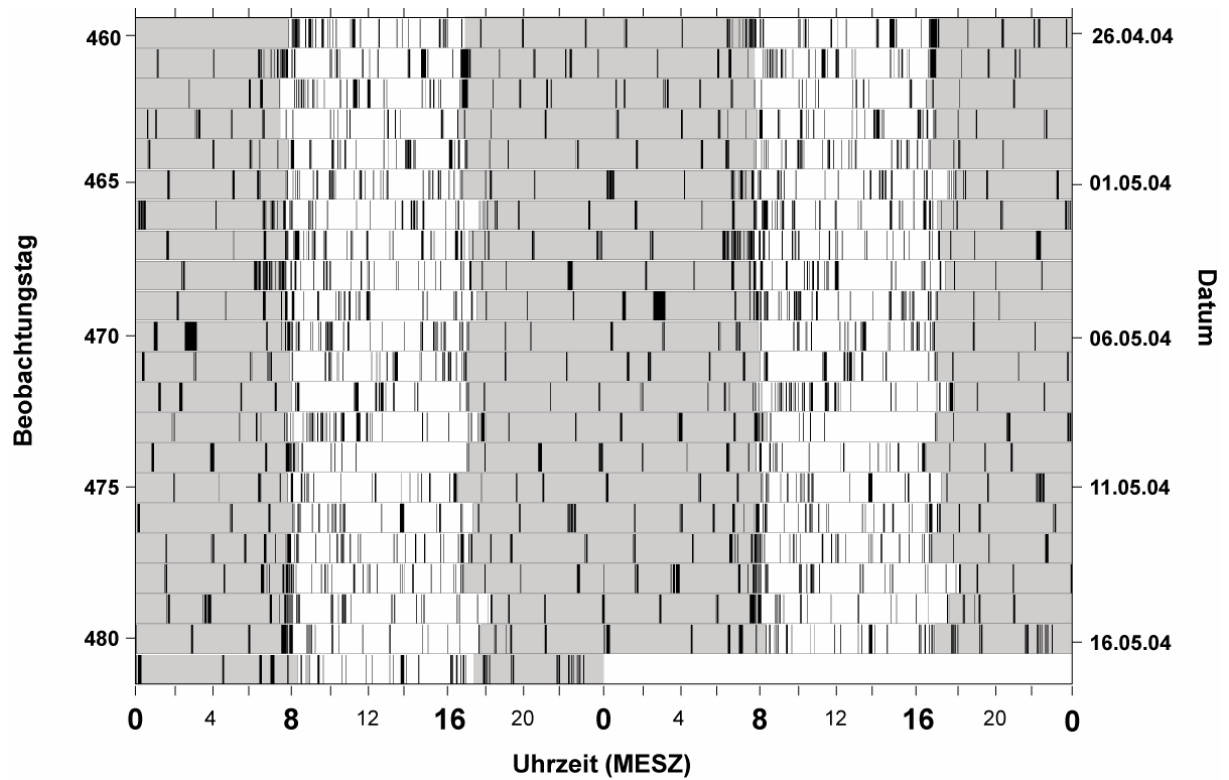
A „Eila“ ruht fast während der gesamten Nacht. Am Tage werden die Ruhephasen durch längere Aktivitätsphasen unterbrochen als während der Nacht.



**B** Tagsüber wie nachts wird ein ultradianes Muster im Fressverhalten sichtbar. Die Fressphasen sind tagsüber jedoch deutlich länger als in der Nacht. Direkt nach Beginn der Lichtphase wird die morgendliche Fütterung durch die Pfleger als Aktivitätsstraße sichtbar.



**C** Nachts läuft „Eila“ sehr selten in der Box herum. Vor dem Beginn der Lichtphase ist jedoch ein klar abgegrenzter Block erhöhter lokomotorischer Aktivität sichtbar. An einzelnen Tagen zeigen sich solche Blöcke auch noch nach der morgendlichen Fütterung.

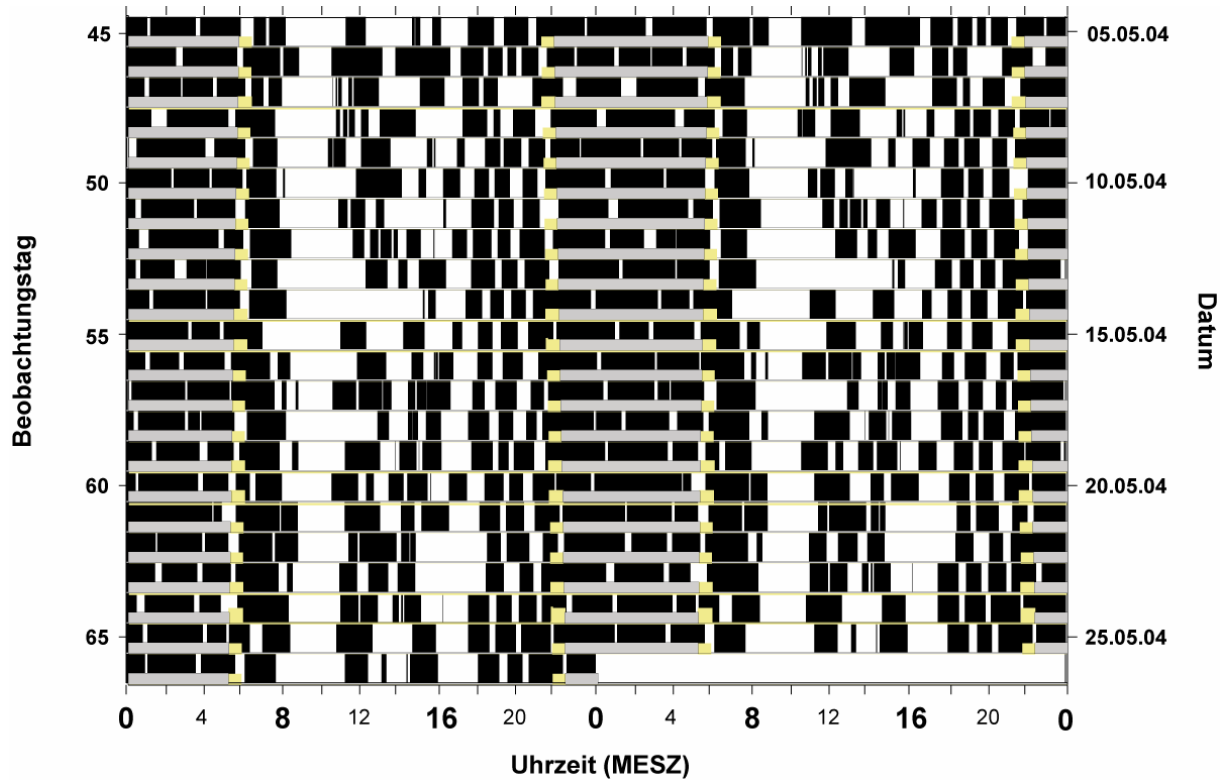


**D** Der Unterschied zwischen täglicher und nächtlicher Aktivität tritt bei dieser Verhaltensweise nicht auffällig zu Tage. Nachts zeigt „Eila“ im Stehen vor allem Komfortverhalten, tagsüber fallen Wittern, Aufmerksamkeit und Orientierung unter diese Kategorie.

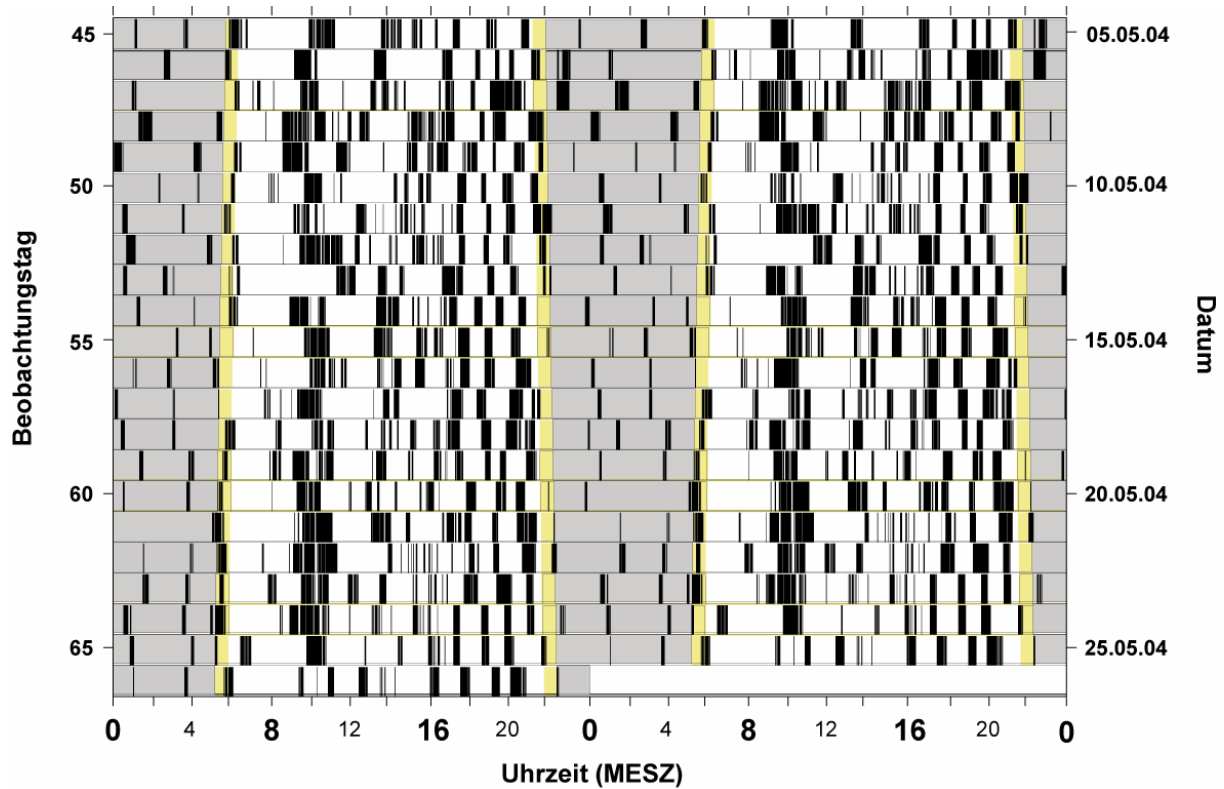


**Anhang zu Abb. 51 Gefilterte Verhaltensweisen des Elchbullen „Golem“ (Mai)**

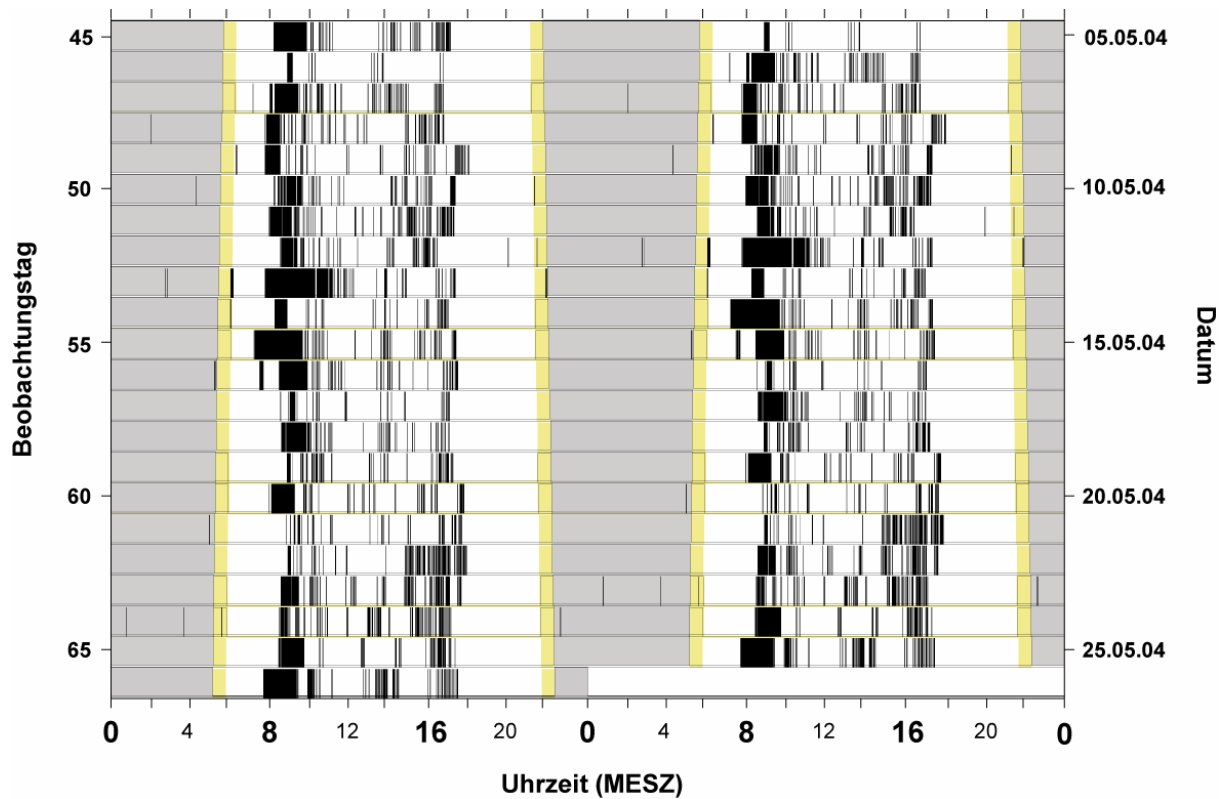
Doppelplotdarstellung der verschiedenen Aktivitätsstufen (jeder Balken stellt das Auftreten der gefilterten Aktivität dar) und der Lichtverhältnisse (grau hinterlegt = Dunkelheit, gelb hinterlegt = Dämmerungszeiten; weiß = Tageslicht)



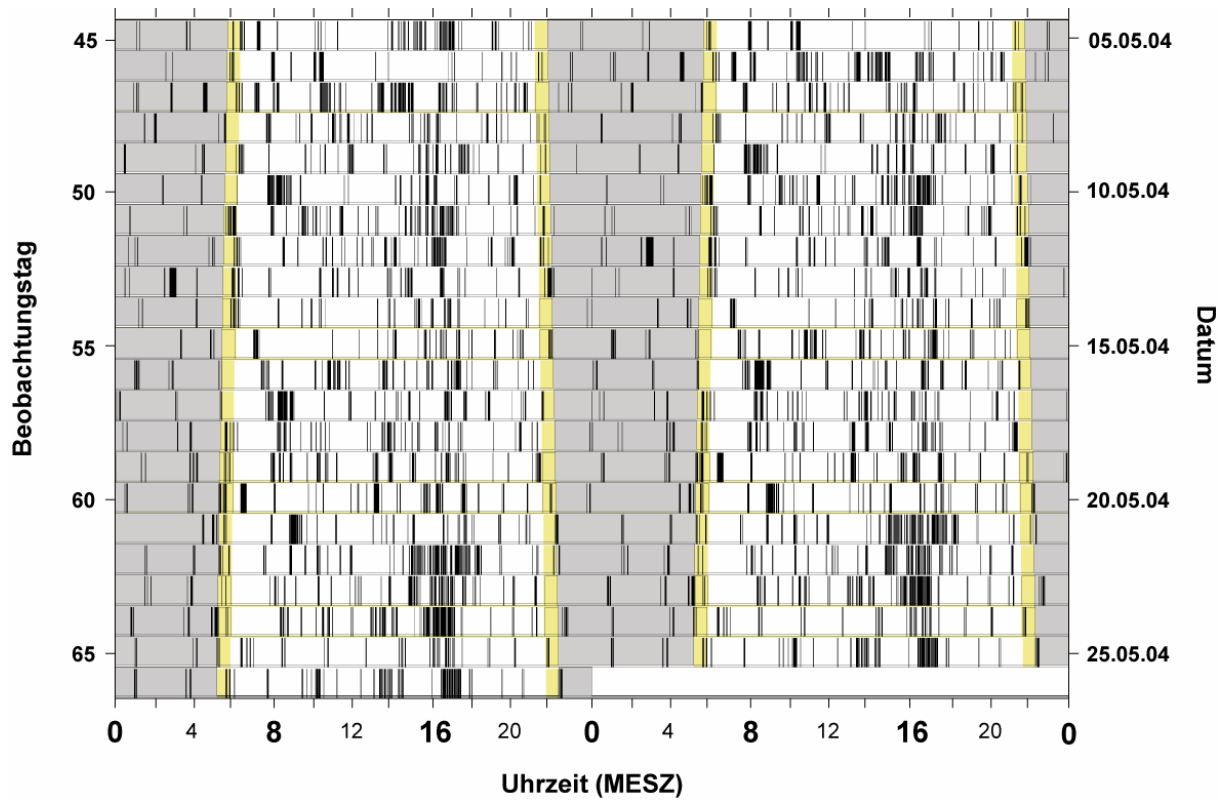
A „Golem“ ruht abends nach dem Absperren in die Box deutlich häufiger als während des Tages auf dem Außengehege, die Ruhephasen werden allerdings erst nach Einbruch der Dunkelheit deutlich länger.



**B** Auch bei „Golem“ zeigt sich bei der Futteraufnahme ein ultradianes Muster, bei dem vor allem eine morgendliche Aktivitätsstraße ins Auge fällt. Erst nach Einbruch der Nacht werden die Fressphasen deutlich verkürzt.

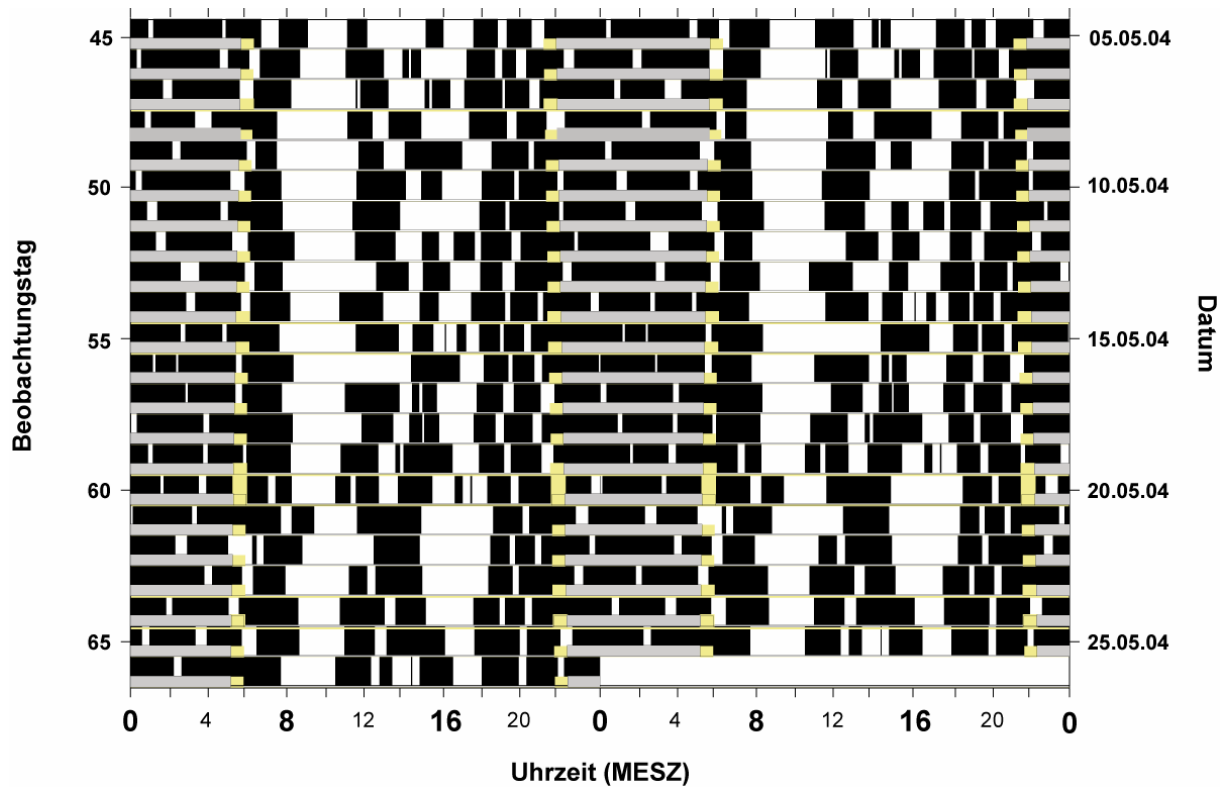


**C** „Golem“ läuft fast ausschließlich während des Tages längere Zeit am Stück herum. Besonders deutlich tritt eine Aktivitätsstraße in den Morgenstunden auf.

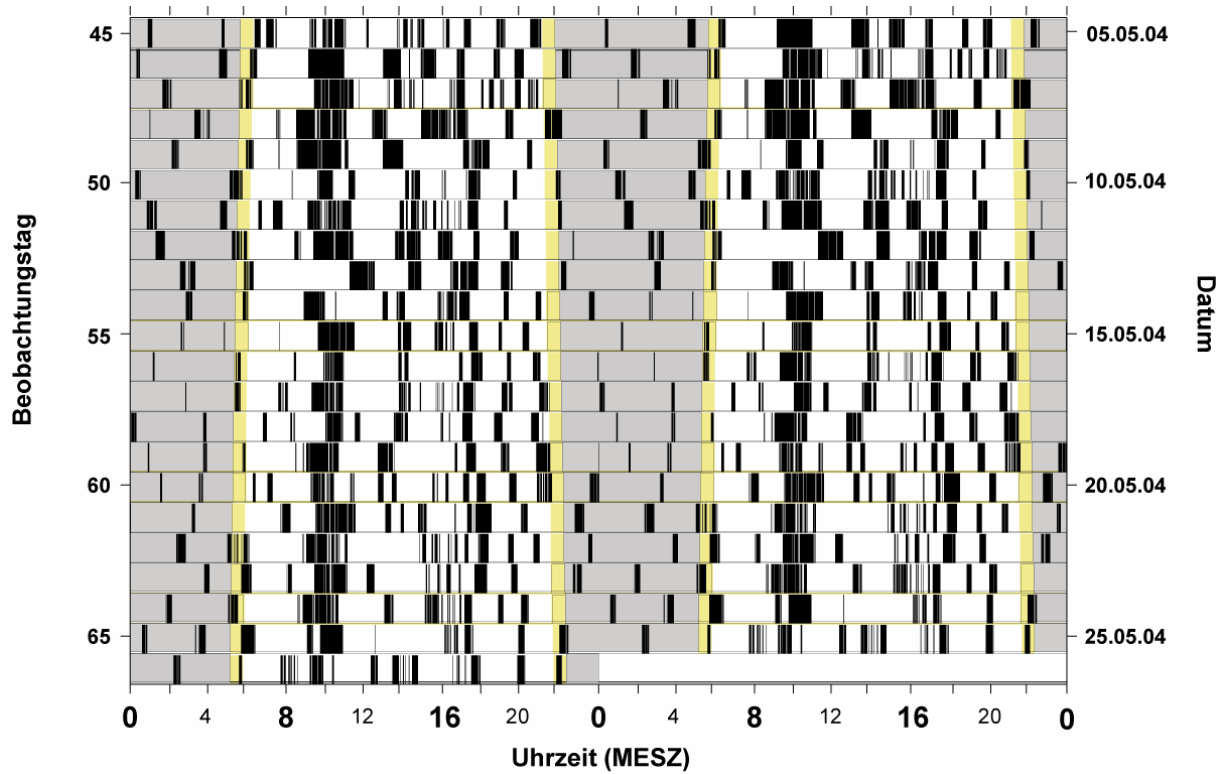


**D** Die Aktivitätsstufe Stehen wird über den Tag und die Nacht verteilt immer wieder relativ regelmäßig verteilt gezeigt. Die Aktivität verdichtet sich gegen 16:00, längere Blöcke treten allerdings selten auf.

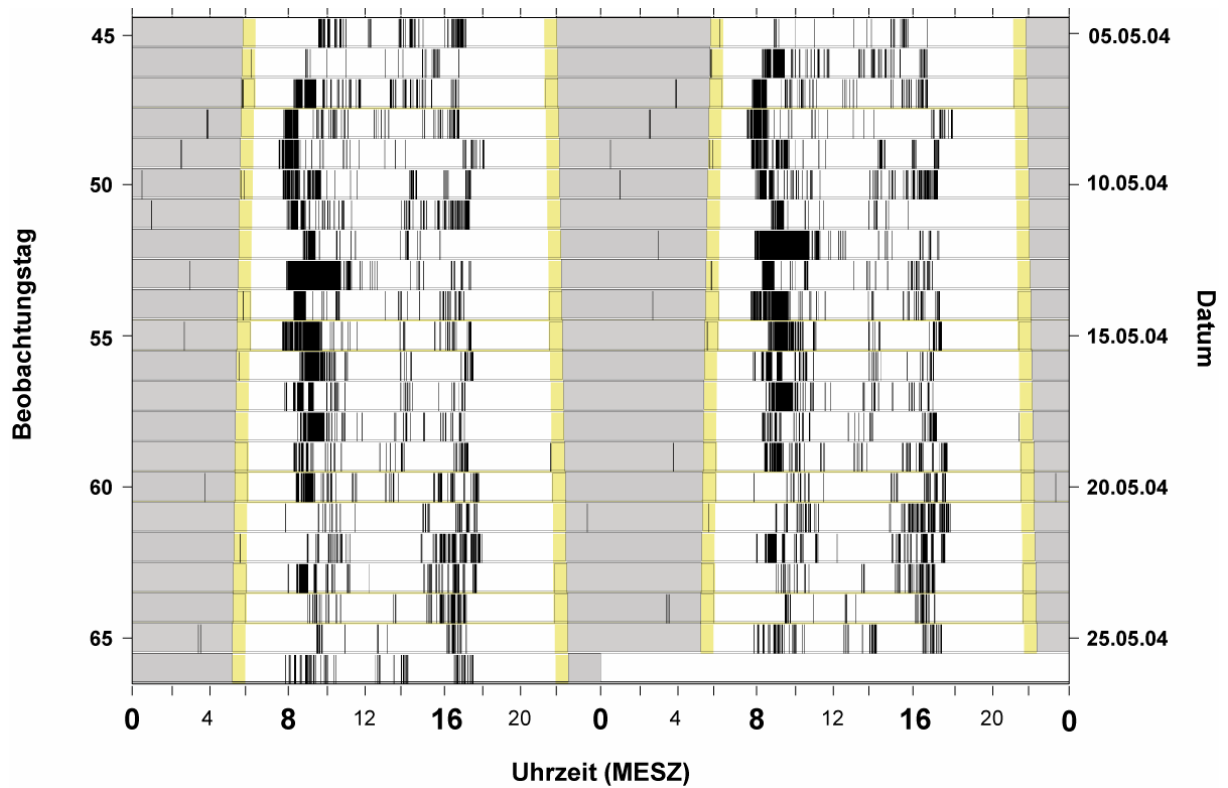
Anhang zu Abb. Abb. 54 Gefilterte Verhaltensweisen der Elchkuh „Moes“ (Mai)  
Darstellung wie in Anhang zu Abb. 51



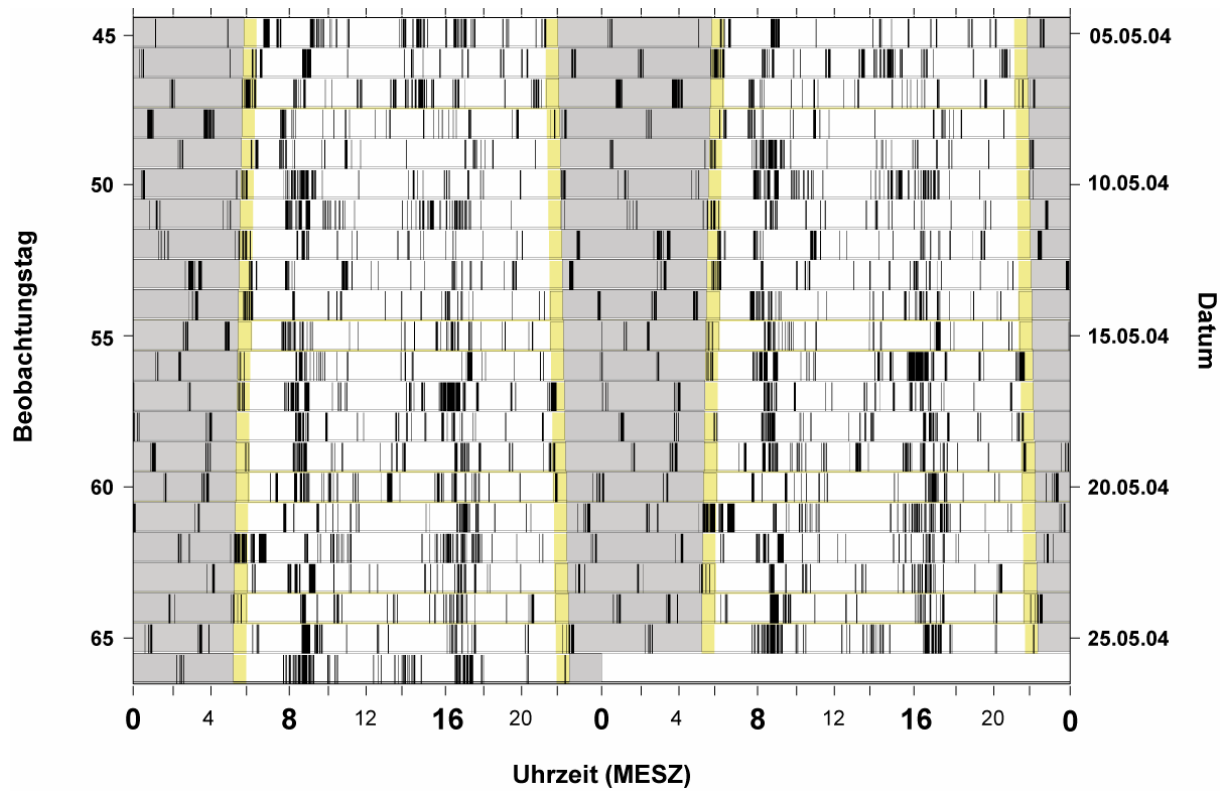
**A** Während „Moes“ am Tag nur ein bis zwei längere Ruhephasen zeigt, ruht sie den überwiegenden Anteil der Nacht in der Box. Ruhephasen, die nur durch kurze Aktivitätsblöcke unterbrochen werden, treten auf, sobald die Elchkuh abends aufgestellt wird.



**B** „Moes“ nimmt über den ganzen Tag und die Nacht verteilt in längeren bzw. kürzeren aktiven Phasen Futter zu sich. Besonders auffällig ist eine morgendliche Straße gegen 10:00 Uhr.



**C** Tagsüber läuft die Elchkuh deutlich mehr herum als während der Aufstallung in der Nacht. Eine Aktivitätsstraße zwischen 8:00 und 10:00 Uhr sowie eine leichte Verdichtung kürzerer aktiver Blöcke gegen 17:00 Uhr fallen besonders auf.



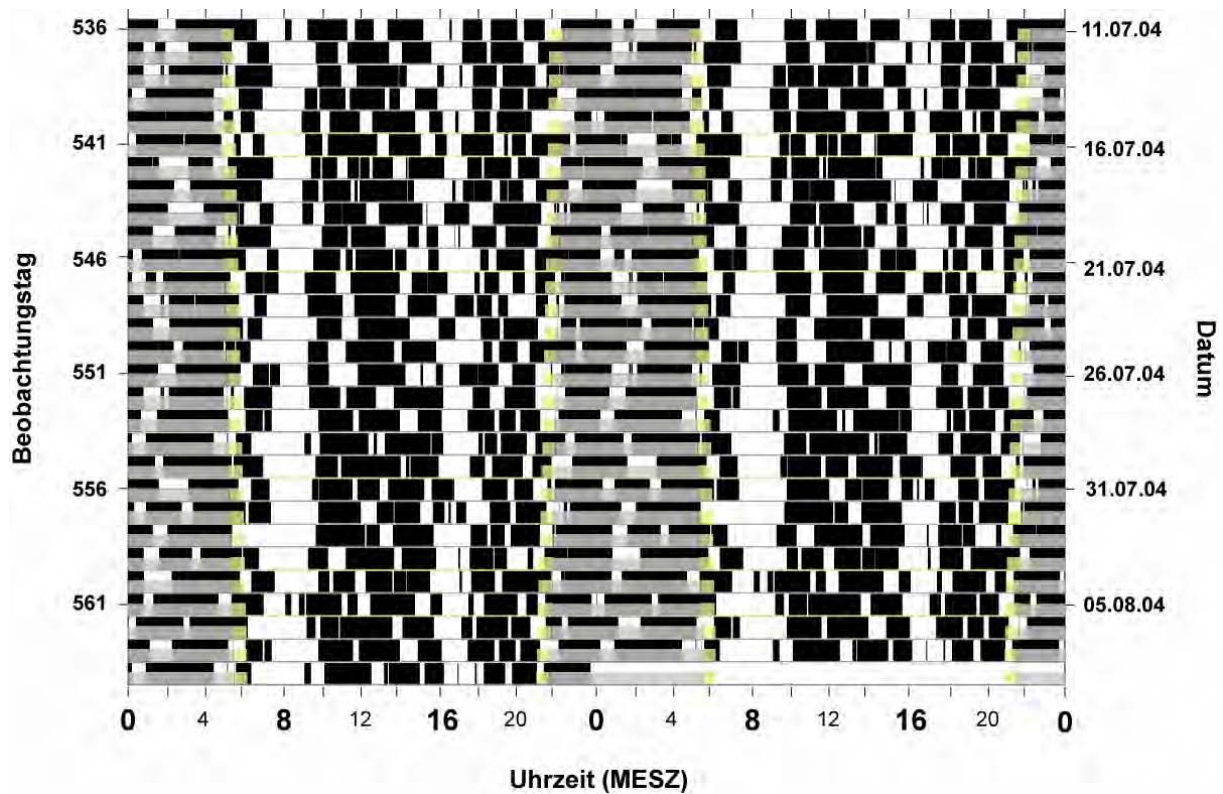
**D** Die Aktivität Stehen rahmt jeweils die aktiven Phasen ein, wobei „Moes“ vor dem Hinlegen und nach dem Aufstehen meist eine Art von Komfortverhalten zeigt. Eine leichte Verdichtung von Aktivitätsblöcken zeigt sich bei ihr gegen 9:00 und 17:00 Uhr.

## Anhang IV b Vergrößerte Abbildungen

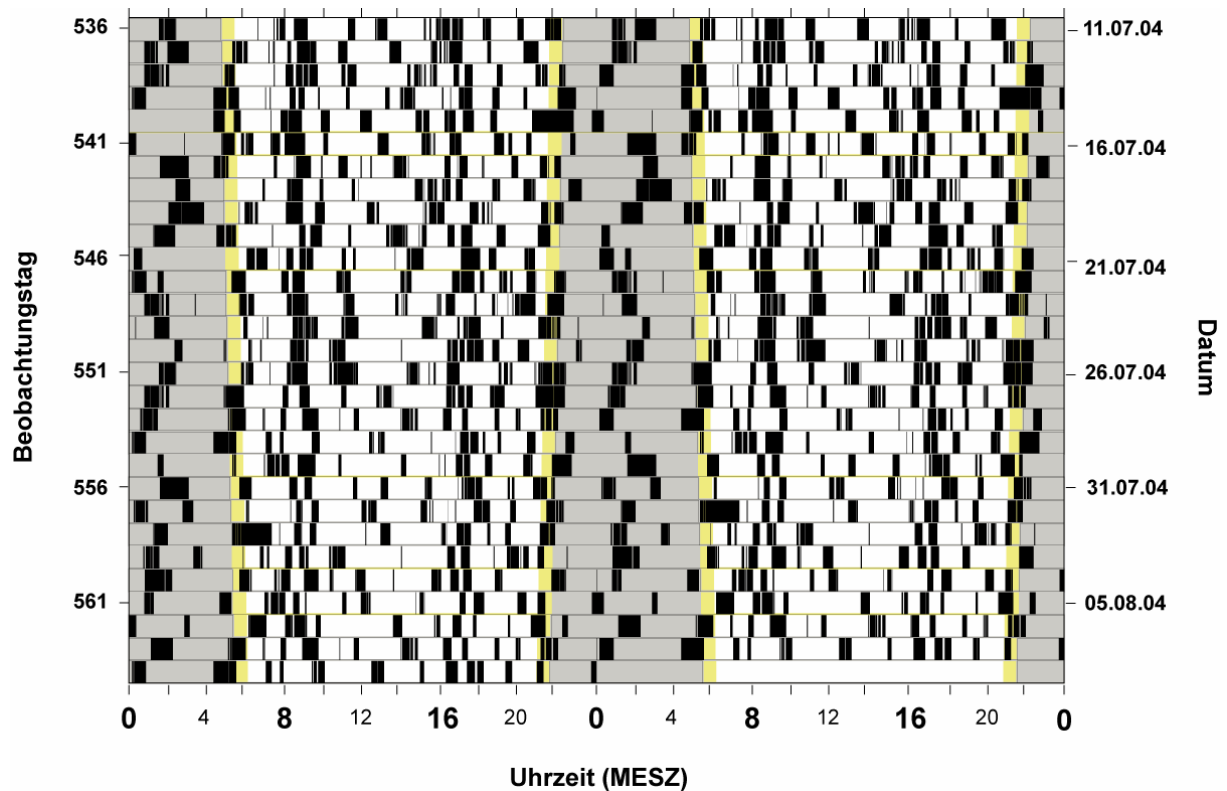
### Ergebnisteil 3.2. Einflüsse unterschiedlicher Haltungsbedingungen auf das Aktivitätsmuster

#### Anhang zu Abb. 62 Gefilterte Verhaltensweisen des Elchbullen „Ole“ Sommerhaltung (Juli/August)

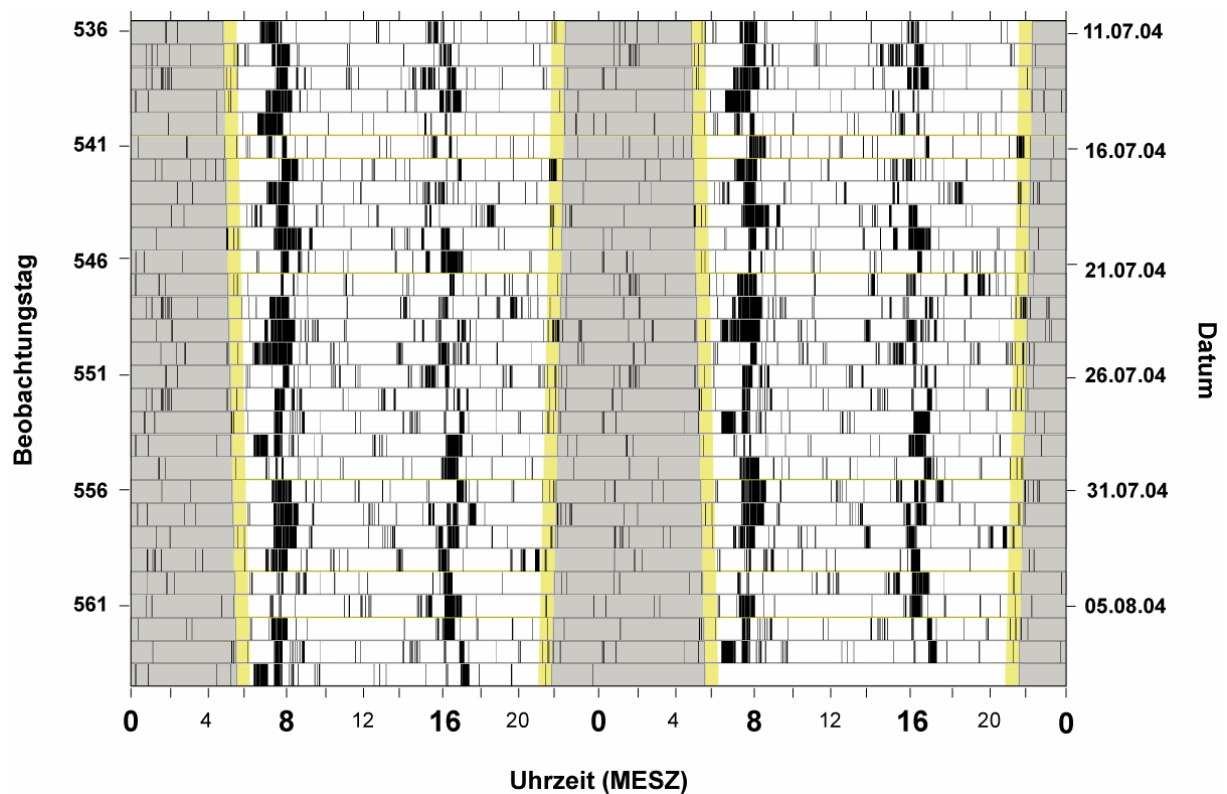
Doppelplotdarstellung der verschiedenen Aktivitätsstufen (jeder Balken stellt das Auftreten der gefilterten Verhaltensweise dar) und der Lichtverhältnisse (grau = Dunkelheit; gelb = Dämmerungszeiten; weiß = Tageslicht)



A Außer während der Zeit rund um die Fütterungszeiten, sind „Oles“ Ruhephasen sehr gleichmäßig verteilt. Am ausgeprägtesten sind die Ruhephasen allerdings während der Nacht.

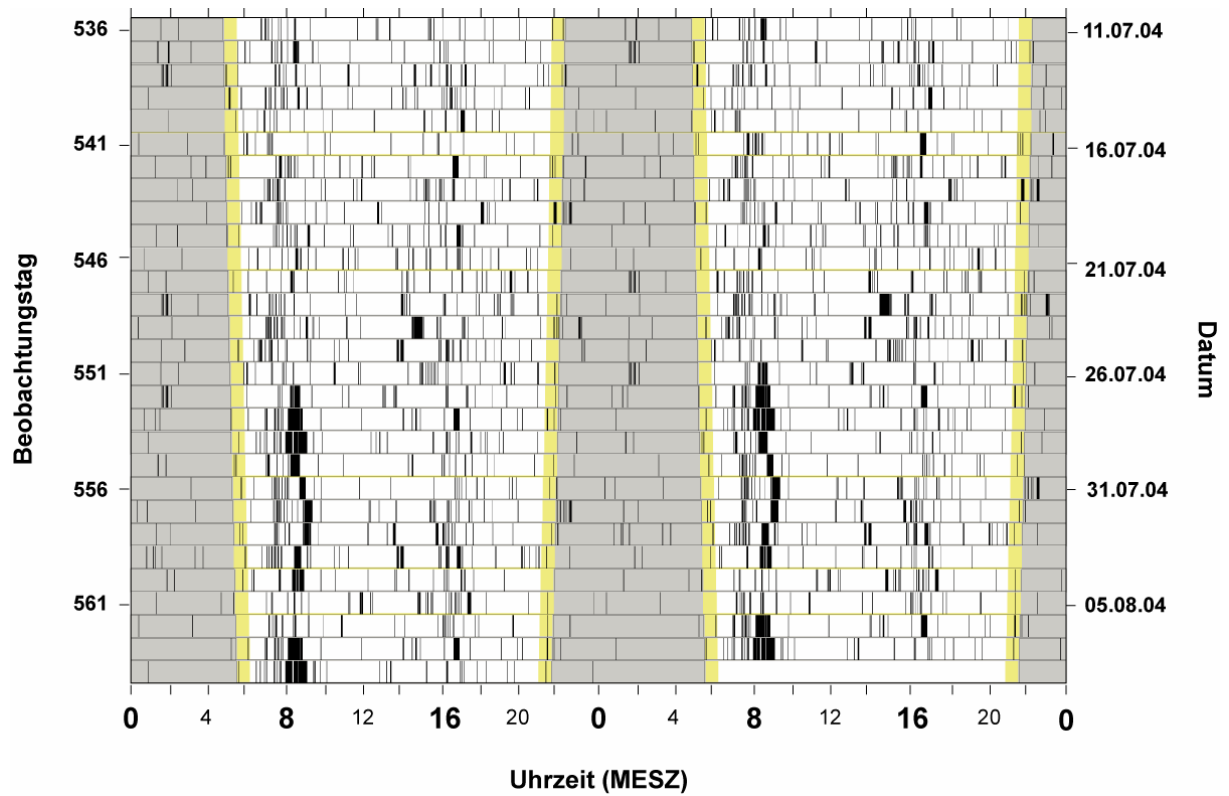


**B** Das ultradiane Muster der Fressaktivität verteilt sich gleichmäßig über den Tag und die Nacht, wobei während des Tages im Gegensatz zur Nacht auch häufig kürzere Fressphasen vorkommen.



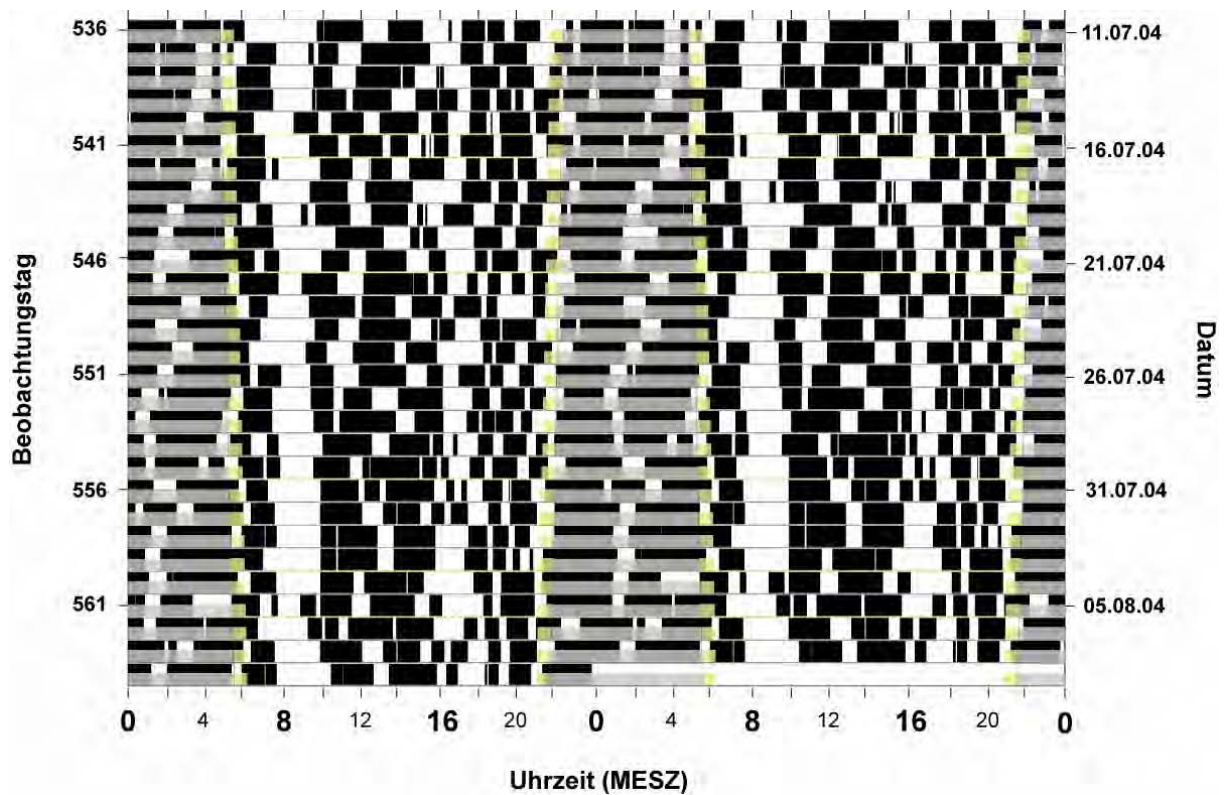
**C** Abgesehen von zwei deutlich abgesetzten Aktivitätsstraßen vor den Fütterungszeiten (gegen 8:00 und 17:00 Uhr) unterscheidet sich das nächtliche Muster der Laufaktivität bei „Ole“ nicht von der während des Tages.



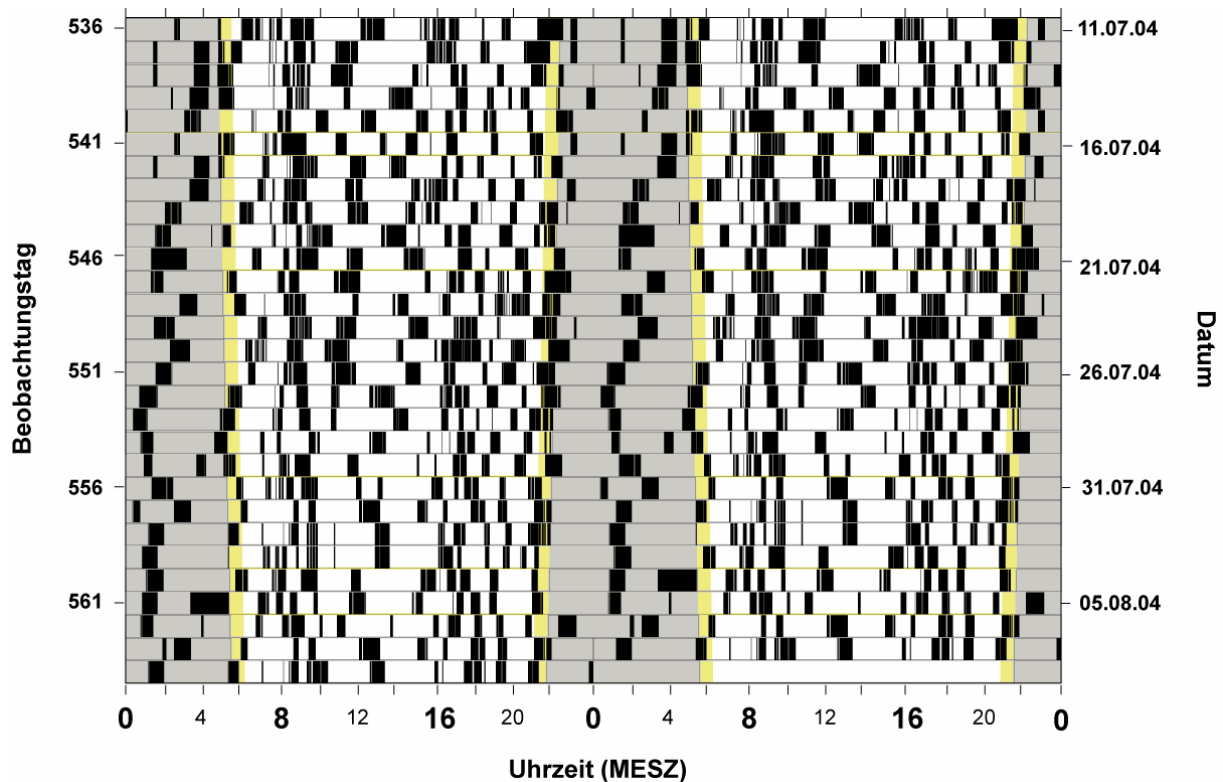


**D** Mit einer bis einigen Minuten Stehen beginnt und endet jede Aktivitätsphase. Aufgrund dessen verteilt sich dieses Verhalten auch hier besonders gleichförmig über Tag und Nacht. In der zweiten Hälfte des Beobachtungszeitraums fallen längere aktive Blöcke gegen 8:00 Uhr auf.

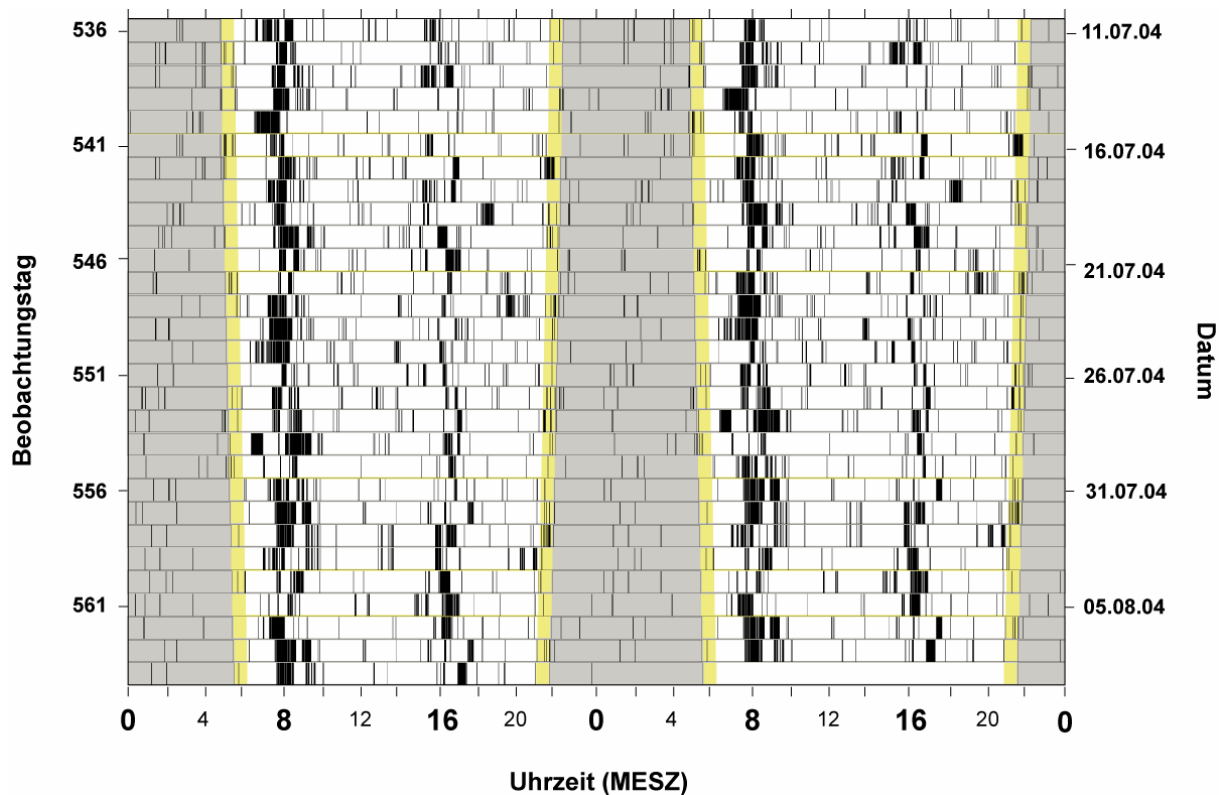
**Anhang zu Abb. 65 Gefilterte Verhaltensweisen der Elchkuh „Eila“  
(Sommerhaltung Juli/August)**  
Darstellung wie in Anhang zu Abb. 62



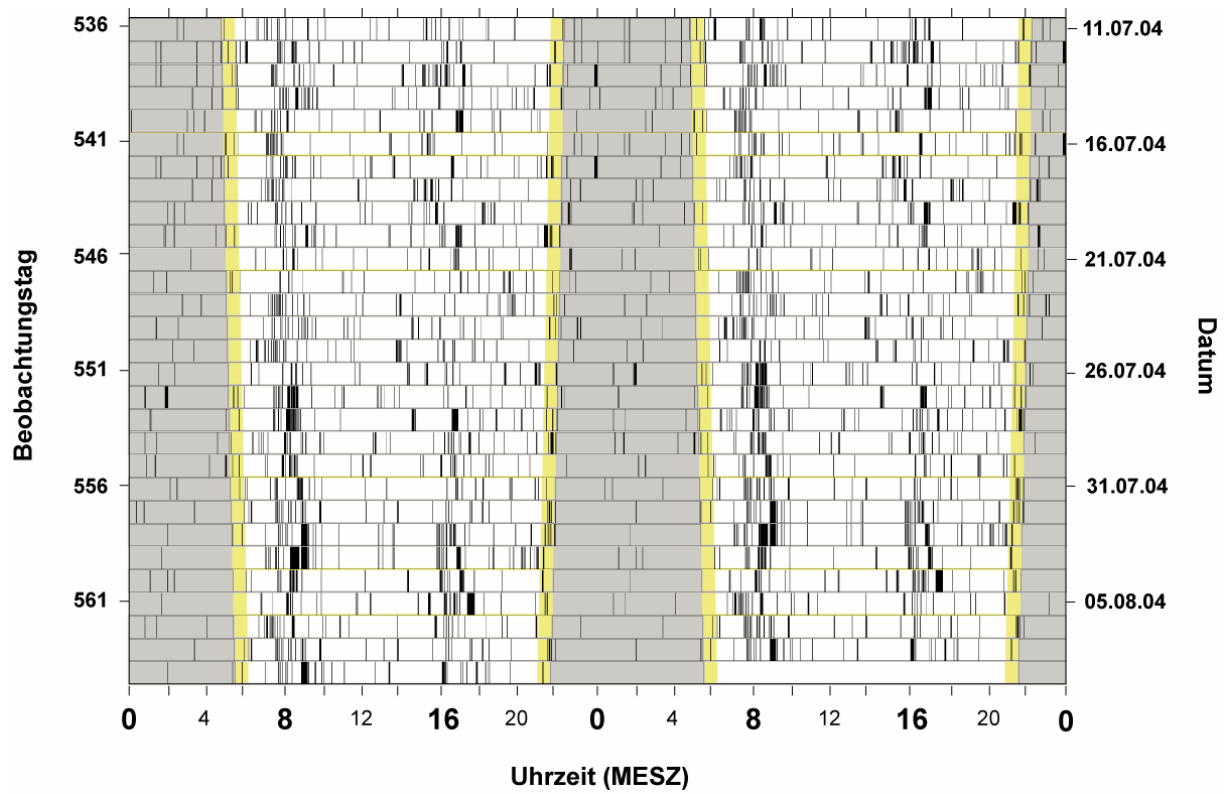
**A** Während des Tages kommen zwischen den beiden Fütterungen ausgeprägtere, zwischen der Abendfütterung und Sonnenuntergang mehrere kurze Ruhephasen vor. Nach Einbruch der Nacht ruht „Eila“ die meiste Zeit; die Nachtruhe wird in der Regel nur durch eine längere Aktivitätsphase unterbrochen.



**B** Der ultradiane Aktivitätsrhythmus der Elchkuh zeigt sich bei der Futteraufnahme sehr deutlich. „Eila“ frisst in relativ gleich langen Phasen gleichmäßig verteilt über 24 Stunden.



**C** „Eila“ bewegt sich minutenweise über den ganzen Tag und die Nacht verteilt immer wieder im Gehege fort. Längere Aktivitätsblöcke fallen lediglich als zwei ausgeprägte Straßen vor den Fütterungszeiten (8:00 und 17:00 Uhr) ins Auge.



**D** Die Elchkuh steht tagsüber wie nachts immer wieder in meist sehr kurzen Blöcken. Längere Phasen dieser Aktivitätsstufe fallen ab Beobachtungstag 552 rund um die Fütterungszeiten auf.

**Anhang V Periodenlängen, Amplitude, Chi<sup>2</sup>**  
**(Periodogramme Abb. 48, Abb. 49, Abb. 57, Abb. 58)**

| <b>Gesamtaktivität</b> |                      |                  |                        | <b>Futterraufnahme</b> |                  |                        |
|------------------------|----------------------|------------------|------------------------|------------------------|------------------|------------------------|
|                        | <b>Periodenlänge</b> | <b>Amplitude</b> | <b>Chi<sup>2</sup></b> | <b>Periodenlänge</b>   | <b>Amplitude</b> | <b>Chi<sup>2</sup></b> |
| <b>„Ole“</b>           | 5.99                 | 492.36           | 447.55                 | 6.00                   | 791.27           | 448.67                 |
|                        | 8.02                 | 3410.04          | 582.59                 | 8.00                   | 1330.41          | 581.49                 |
|                        | 9.63                 | 778.00           | 688.80                 | 8.90                   | 421.10           | 640.73                 |
|                        | 12.03                | 2584.46          | 845.16                 | 12.03                  | 1178.11          | 845.16                 |
|                        | 14.38                | 934.30           | 997.11                 | 15.99                  | 1551.25          | 1100.06                |
|                        | 16.04                | 3611.51          | 1103.27                | 17.95                  | 1318.04          | 1226.14                |
|                        | 18.02                | 1261.73          | 1230.41                |                        |                  |                        |
|                        | 19.22                | 1447.24          | 1307.12                |                        |                  |                        |
|                        | 23.96                | 12701.83         | 1609.44                |                        |                  |                        |
| <b>„Eila“</b>          | 5.94                 | 253.79           | 445.32                 | 8.00                   | 783.21           | 581.49                 |
|                        | 7.97                 | 2101.47          | 579.29                 | 11.99                  | 874.09           | 843.00                 |
|                        | 9.59                 | 661.11           | 685.53                 | 12.93                  | 679.07           | 903.47                 |
|                        | 11.98                | 3003.46          | 841.92                 | 15.99                  | 1121.91          | 1100.06                |
|                        | 16.04                | 3430.55          | 1103.27                | 17.67                  | 1133.17          | 1208.01                |
|                        | 24.01                | 14597.81         | 1612.61                |                        |                  |                        |
| <b>„Golem“</b>         | 5.99                 | 1101.85          | 447.55                 | 6.63                   | 302.91           | 490.93                 |
|                        | 7.97                 | 2106.76          | 579.29                 | 6.86                   | 781.48           | 506.45                 |
|                        | 9.59                 | 733.23           | 685.53                 | 7.02                   | 367.41           | 516.41                 |
|                        | 11.98                | 3664.19          | 841.92                 | 7.96                   | 726.47           | 578.19                 |
|                        | 14.47                | 937.07           | 1002.48                | 8.78                   | 674.32           | 633.06                 |
|                        | 15.94                | 2881.23          | 1097.92                | 9.21                   | 427.10           | 661.51                 |
|                        | 18.02                | 2022.28          | 1230.41                | 9.68                   | 528.73           | 692.08                 |
|                        | 20.00                | 1743.19          | 1357.11                | 10.27                  | 764.48           | 730.20                 |
|                        | 23.96                | 9387.19          | 1609.44                | 11.25                  | 841.71           | 794.27                 |
|                        |                      |                  |                        | 11.56                  | 895.62           | 814.86                 |
|                        |                      |                  |                        | 12.07                  | 1032.26          | 847.32                 |
|                        |                      |                  |                        | 13.75                  | 1068.80          | 956.25                 |

| <i>Fortsetzung</i>     |                      |                  |                        |                       |                  |                        |
|------------------------|----------------------|------------------|------------------------|-----------------------|------------------|------------------------|
| <b>Gesamtaktivität</b> |                      |                  |                        | <b>Futteraufnahme</b> |                  |                        |
|                        | <b>Periodenlänge</b> | <b>Amplitude</b> | <b>Chi<sup>2</sup></b> | <b>Periodenlänge</b>  | <b>Amplitude</b> | <b>Chi<sup>2</sup></b> |
| <b>„Golem“</b>         |                      |                  |                        | 14.07                 | 1069.48          | 976.69                 |
|                        |                      |                  |                        | 14.46                 | 1174.64          | 1002.48                |
|                        |                      |                  |                        | 15.99                 | 1630.59          | 1100.06                |
|                        |                      |                  |                        | 16.97                 | 995.68           | 1163.16                |
|                        |                      |                  |                        | 17.20                 | 1222.85          | 1178.12                |
|                        |                      |                  |                        | 19.24                 | 1538.47          | 1308.18                |
|                        |                      |                  |                        | 19.94                 | 1396.05          | 1353.92                |
|                        |                      |                  |                        | 20.57                 | 1337.32          | 1393.24                |
| <b>„Moes“</b>          | 6.04                 | 1290.42          | 450.90                 | 5.22                  | 323.97           | 396.07                 |
|                        | 6.87                 | 681.41           | 506.45                 | 5.96                  | 351.57           | 446.44                 |
|                        | 8.02                 | 3402.20          | 582.59                 | 6.27                  | 427.15           | 466.49                 |
|                        | 9.59                 | 791.70           | 685.53                 | 6.86                  | 783.31           | 506.45                 |
|                        | 10.28                | 816.82           | 731.29                 | 7.25                  | 620.39           | 531.89                 |
|                        | 11.94                | 1836.73          | 838.67                 | 7.96                  | 862.15           | 578.19                 |
|                        | 15.94                | 3446.98          | 1097.92                | 9.60                  | 813.77           | 686.62                 |
|                        | 18.06                | 2319.16          | 1233.61                | 10.31                 | 1026.15          | 732.38                 |
|                        | 19.95                | 1695.46          | 1353.92                | 10.46                 | 799.17           | 743.25                 |
|                        | 23.96                | 9807.05          | 1609.44                | 10.86                 | 600.90           | 768.24                 |
|                        |                      |                  |                        | 11.60                 | 813.03           | 817.03                 |
|                        |                      |                  |                        | 12.03                 | 1741.41          | 845.16                 |
|                        |                      |                  |                        | 12.85                 | 885.79           | 898.08                 |
|                        |                      |                  |                        | 13.72                 | 1065.72          | 954.10                 |
|                        |                      |                  |                        | 14.42                 | 1286.50          | 999.26                 |
|                        |                      |                  |                        | 15.99                 | 2150.63          | 1100.06                |
|                        |                      |                  |                        | 17.12                 | 1470.97          | 1172.78                |
|                        |                      |                  |                        | 18.02                 | 1584.08          | 1230.41                |
|                        |                      |                  |                        | 19.20                 | 1211.45          | 1306.05                |
|                        |                      |                  |                        | 19.90                 | 1218.75          | 1350.73                |
|                        |                      |                  |                        | 20.53                 | 1609.11          | 1391.11                |
|                        |                      |                  |                        | 20.88                 | 1413.26          | 1413.42                |

## Anhang VI Ausführliche Darstellung der statistischen Auswertungen

### Abb. 60

#### Fragestellung:

Gibt es Unterschiede in den Anteilen der einzelnen Verhaltensweisen zwischen den einzelnen Tieren (April / Mai)?

#### Test:

Einfacher Chi<sup>2</sup>-Test

#### „Ruhen“

|         |         | Chi <sup>2</sup> | FG | p       |      |
|---------|---------|------------------|----|---------|------|
| „Ole“   | „Eila“  | 0,171            | 1  | = 0,679 | n.s. |
|         | „Golem“ | 1,308            | 1  | = 0,253 | n.s. |
|         | „Moes“  | 0,278            | 1  | = 0,598 | n.s. |
| „Eila“  | „Golem“ | 0,533            | 1  | = 0,465 | n.s. |
|         | „Moes“  | 0,013            | 1  | = 0,909 | n.s. |
| „Golem“ | „Moes“  | 0,380            | 1  | = 0,538 | n.s. |

#### „Stehen“

|         |         | Chi <sup>2</sup> | FG | p       |      |
|---------|---------|------------------|----|---------|------|
| „Ole“   | „Eila“  | 0,061            | 1  | = 0,806 | n.s. |
|         | „Golem“ | 0,486            | 1  | = 0,485 | n.s. |
|         | „Moes“  | 0,222            | 1  | = 0,637 | n.s. |
| „Eila“  | „Golem“ | 0,889            | 1  | = 0,346 | n.s. |
|         | „Moes“  | 0,514            | 1  | = 0,473 | n.s. |
| „Golem“ | „Moes“  | 0,051            | 1  | = 0,821 | n.s. |

#### „Futteraufnahme“

|         |         | Chi <sup>2</sup> | FG | p       |      |
|---------|---------|------------------|----|---------|------|
| „Ole“   | „Eila“  | 0,007            | 1  | = 0,933 | n.s. |
|         | „Golem“ | 4,365            | 1  | = 0,037 | *    |
|         | „Moes“  | 4,072            | 1  | = 0,044 | *    |
| „Eila“  | „Golem“ | 4,024            | 1  | = 0,45  | *    |
|         | „Moes“  | 3,743            | 1  | = 0,053 | n.s. |
| „Golem“ | „Moes“  | 0,005            | 1  | = 0,943 | n.s. |

#### „Lokomotion“

|         |         | Chi <sup>2</sup> | FG | p       |      |
|---------|---------|------------------|----|---------|------|
| „Ole“   | „Eila“  | 1,110            | 1  | = 0,292 | n.s. |
|         | „Golem“ | 0,269            | 1  | = 0,604 | n.s. |
|         | „Moes“  | 3,568            | 1  | = 0,059 | n.s. |
| „Eila“  | „Golem“ | 2,462            | 1  | = 0,117 | n.s. |
|         | „Moes“  | 8,522            | 1  | = 0,004 | **   |
| „Golem“ | „Moes“  | 1,895            | 1  | = 0,169 | n.s. |

**Abb. 72****Fragestellung:**

Gibt es Unterschiede in den Anteilen der einzelnen Verhaltensweisen zwischen den einzelnen Tieren (Juli / August)?

**Test:**

Einfacher Chi<sup>2</sup>-Test

**„Ruhen“**

|         |         | <b>Chi<sup>2</sup></b> | <b>FG</b> | <b>p</b> |             |
|---------|---------|------------------------|-----------|----------|-------------|
| „Ole“   | „Eila“  | 0,001                  | 1         | = 0,973  | <b>n.s.</b> |
|         | „Golem“ | 3,356                  | 1         | = 0,067  | <b>n.s.</b> |
|         | „Moes“  | 0,414                  | 1         | = 0,520  | <b>n.s.</b> |
| „Eila“  | „Golem“ | 3,234                  | 1         | = 0,072  | <b>n.s.</b> |
|         | „Moes“  | 0,372                  | 1         | = 0,542  | <b>n.s.</b> |
| „Golem“ | „Moes“  | 1,413                  | 1         | = 0,235  | <b>n.s.</b> |

**„Stehen“**

|         |         | <b>Chi<sup>2</sup></b> | <b>FG</b> | <b>p</b> |             |
|---------|---------|------------------------|-----------|----------|-------------|
| „Ole“   | „Eila“  | 0,067                  | 1         | = 0,796  | <b>n.s.</b> |
|         | „Golem“ | 7,682                  | 1         | = 0,006  | <b>**</b>   |
|         | „Moes“  | 6,698                  | 1         | = 0,010  | <b>**</b>   |
| „Eila“  | „Golem“ | 9,116                  | 1         | = 0,003  | <b>**</b>   |
|         | „Moes“  | 8,048                  | 1         | = 0,005  | <b>**</b>   |
| „Golem“ | „Moes“  | 0,036                  | 1         | = 0,850  | <b>n.s.</b> |

**„Futtermaufnahme“**

|         |         | <b>Chi<sup>2</sup></b> | <b>FG</b> | <b>p</b> |             |
|---------|---------|------------------------|-----------|----------|-------------|
| „Ole“   | „Eila“  | 0,073                  | 1         | = 0,787  | <b>n.s.</b> |
|         | „Golem“ | 7,644                  | 1         | = 0,006  | <b>**</b>   |
|         | „Moes“  | 8,741                  | 1         | = 0,003  | <b>**</b>   |
| „Eila“  | „Golem“ | 9,197                  | 1         | = 0,002  | <b>**</b>   |
|         | „Moes“  | 10,395                 | 1         | = 0,001  | <b>**</b>   |
| „Golem“ | „Moes“  | 0,038                  | 1         | = 0,846  | <b>n.s.</b> |

**„Lokomotion“**

|         |         | <b>Chi<sup>2</sup></b> | <b>FG</b> | <b>p</b> |             |
|---------|---------|------------------------|-----------|----------|-------------|
| „Ole“   | „Eila“  | 0,091                  | 1         | = 0,763  | <b>n.s.</b> |
|         | „Golem“ | 0,091                  | 1         | = 0,763  | <b>n.s.</b> |
|         | „Moes“  | 6,050                  | 1         | = 0,014  | <b>**</b>   |
| „Eila“  | „Golem“ | 0,0                    | 1         | = 1,0    | <b>n.s.</b> |
|         | „Moes“  | 4,688                  | 1         | = 0,030  | <b>**</b>   |
| „Golem“ | „Moes“  | 4,688                  | 1         | = 0,030  | <b>**</b>   |



**Abb. 73****Fragestellung:**

Unterscheiden sich die Werte des Anteils der aktiven Zeit pro Tag zwischen den Zeiträumen April / Mai bzw. Juli / August bei den einzelnen Tieren von einander?

**Test:**

Einfacher Chi<sup>2</sup>-Test

|         | <b>Chi<sup>2</sup></b> | <b>FG</b> | <b>p</b> |             |
|---------|------------------------|-----------|----------|-------------|
| „Ole“   | 0,545                  | 1         | = 0,460  | <b>n.s.</b> |
| „Eila“  | 0,514                  | 1         | = 0,473  | <b>n.s.</b> |
| „Golem“ | 0,0                    | 1         | = 1,0    | <b>n.s.</b> |
| „Moes“  | 0,015                  | 1         | = 0,901  | <b>n.s.</b> |

**Abb. 74****Fragestellung:**

Gibt es Unterschiede in den Anteilen der einzelnen Verhaltensweisen zwischen Tag und Nacht?

**Test:**

Einfacher Chi<sup>2</sup>-Test

**„Ole“**

Zeitraum April / Mai

Zeitraum Juli / August

|                       | <b>Chi<sup>2</sup></b> | <b>FG</b> | <b>p</b> |             |  | <b>Chi<sup>2</sup></b> | <b>FG</b> | <b>p</b> |             |
|-----------------------|------------------------|-----------|----------|-------------|--|------------------------|-----------|----------|-------------|
| <b>Ruhen</b>          | 12,5                   | 1         | = 0,0    | **          |  | 0,207                  | 1         | = 0,649  | <b>n.s.</b> |
| <b>Stehen</b>         | 6,25                   | 1         | = 0,012  | *           |  | 1                      | 1         | = 0,317  | <b>n.s.</b> |
| <b>Futteraufnahme</b> | 23,68                  | 1         | = 0,0    | **          |  | 0                      | 1         | = 1,0    | <b>n.s.</b> |
| <b>Lokomotion</b>     | 0,89                   | 1         | = 0,346  | <b>n.s.</b> |  | 0,286                  | 1         | = 0,593  | <b>n.s.</b> |

**„Eila“**

Zeitraum April / Mai

Zeitraum Juli / August

|                       | <b>Chi<sup>2</sup></b> | <b>FG</b> | <b>p</b> |             |  | <b>Chi<sup>2</sup></b> | <b>FG</b> | <b>p</b> |             |
|-----------------------|------------------------|-----------|----------|-------------|--|------------------------|-----------|----------|-------------|
| <b>Ruhen</b>          | 10,78                  | 1         | = 0,001  | **          |  | 0,64                   | 1         | = 0,421  | <b>n.s.</b> |
| <b>Stehen</b>         | 0,69                   | 1         | = 0,405  | <b>n.s.</b> |  | 0,11                   | 1         | = 0,739  | <b>n.s.</b> |
| <b>Futteraufnahme</b> | 18,78                  | 1         | = 0,0    | **          |  | 0,301                  | 1         | = 0,579  | <b>n.s.</b> |
| <b>Lokomotion</b>     | 2,67                   | 1         | = 0,102  | <b>n.s.</b> |  | 0,6                    | 1         | = 0,439  | <b>n.s.</b> |

**„Golem“**

Zeitraum April / Mai

Zeitraum Juli / August

|                       | Chi <sup>2</sup> | FG | p       |      |  | Chi <sup>2</sup> | FG | p       |      |
|-----------------------|------------------|----|---------|------|--|------------------|----|---------|------|
| <b>Ruhen</b>          | 11,57            | 1  | = 0,001 | **   |  | 6,03             | 1  | = 0,014 | *    |
| <b>Stehen</b>         | 2,88             | 1  | = 0,090 | n.s. |  | 3,20             | 1  | = 0,074 | n.s. |
| <b>Futteraufnahme</b> | 4,12             | 1  | =0,042  | *    |  | 1,98             | 1  | = 0,160 | n.s. |
| <b>Lokomotion</b>     | 2,0              | 1  | = 0,157 | n.s. |  | 4,77             | 1  | = 0,029 | *    |

**„Moes“**

Zeitraum April / Mai

Zeitraum Juli / August

|                       | Chi <sup>2</sup> | FG | p       |      |  | Chi <sup>2</sup> | FG | p       |      |
|-----------------------|------------------|----|---------|------|--|------------------|----|---------|------|
| <b>Ruhen</b>          | 10,98            | 1  | = 0,001 | **   |  | 11,50            | 1  | = 0,001 | **   |
| <b>Stehen</b>         | 0,07             | 1  | = 0,796 | n.s. |  | 0,69             | 1  | = 0,405 | n.s. |
| <b>Futteraufnahme</b> | 7,71             | 1  | = 0,005 | **   |  | 5,0              | 1  | = 0,025 | *    |
| <b>Lokomotion</b>     | 2,57             | 1  | = 0,109 | n.s. |  | 7,36             | 1  | = 0,007 | **   |

**Abb. 78****Fragestellung:**

Gibt es Unterschiede in der mittleren Dauer der Aktivitätsphasen zwischen Tag und Nacht?

**Test:**

t-Test bei gepaarten Stichproben

**Zeitraum April / Mai**

|                | n  | T     | FG | p     |    | Mittelwert |       | Standardabweichung |       |
|----------------|----|-------|----|-------|----|------------|-------|--------------------|-------|
|                |    |       |    |       |    | Tag        | Nacht | Tag                | Nacht |
| <b>„Ole“</b>   | 18 | 10,51 | 17 | = 0,0 | ** | 70,27      | 8,82  | 25,19              | 1,08  |
| <b>„Eila“</b>  | 19 | 16,78 | 18 | = 0,0 | ** | 67,90      | 12,49 | 15,36              | 1,90  |
| <b>„Golem“</b> | 13 | 5,57  | 12 | = 0,0 | ** | 60,22      | 25,17 | 19,88              | 7,53  |
| <b>„Moes“</b>  | 14 | 7,80  | 13 | = 0,0 | ** | 88,62      | 27,45 | 29,71              | 4,51  |

**Zeitraum Juli / August**

|                | n  | T     | FG | p       |      | Mittelwert |       | Standardabweichung |       |
|----------------|----|-------|----|---------|------|------------|-------|--------------------|-------|
|                |    |       |    |         |      | Tag        | Nacht | Tag                | Nacht |
| <b>„Ole“</b>   | 28 | 0,49  | 27 | = 0,63  | n.s. | 37,38      | 38,71 | 13,41              | 10,05 |
| <b>„Eila“</b>  | 28 | 3,77  | 27 | = 0,001 | **   | 46,96      | 37,36 | 15,53              | 7,68  |
| <b>„Golem“</b> | 19 | 11,16 | 18 | = 0,0   | **   | 69,82      | 24,84 | 15,33              | 5,36  |
| <b>„Moes“</b>  | 15 | 8,83  | 14 | = 0,0   | **   | 84,70      | 24,75 | 23,66              | 6,25  |

**Fragestellung:**

Gibt es Unterschiede in der mittleren Dauer der Aktivitätsphasen zwischen den Monaten April / Mai und Juli / August?

**Test:**

t-Test bei gepaarten Stichproben

**„Tag“**

|         | n  | T    | FG | p       |      | Mittelwert |          | Standardabweichung |          |
|---------|----|------|----|---------|------|------------|----------|--------------------|----------|
|         |    |      |    |         |      | April/Mai  | Juli/Aug | April/Mai          | Juli/Aug |
| „Ole“   | 20 | 5,91 | 19 | = 0,0   | **   | 70,26      | 38,45    | 23,85              | 15,56    |
| „Eila“  | 20 | 3,73 | 19 | = 0,001 | **   | 66,90      | 50,72    | 15,60              | 16,39    |
| „Golem“ | 10 | 0,52 | 9  | = 0,614 | n.s. | 62,50      | 66,19    | 18,56              | 13,79    |
| „Moes“  | 10 | 0,28 | 9  | = 0,785 | n.s. | 93,15      | 90,20    | 26,86              | 25,24    |

**„Nacht“**

|         | n  | T        | FG | p       |      | Mittelwert |          | Standardabweichung |          |
|---------|----|----------|----|---------|------|------------|----------|--------------------|----------|
|         |    |          |    |         |      | April/Mai  | Juli/Aug | April/Mai          | Juli/Aug |
| „Ole“   | 20 | 13,32    | 19 | = 0,0   | **   | 8,65       | 39,71    | 1,17               | 10,87    |
| „Eila“  | 21 | 15,27    | 20 | = 0,0   | **   | 12,42      | 38,22    | 1,84               | 7,56     |
| „Golem“ | 19 | 1,55     | 18 | = 0,139 | n.s. | 23,31      | 25,86    | 6,34               | 5,56     |
| „Moes“  | 19 | n.s.2,16 | 18 | = 0,044 | *    | 27,48      | 23,95    | 5,60               | 4,91     |

**Abb. 88****Fragestellung:**

Unterscheiden sich die Werte der Gesamtsumme der Aktivität in den einzelnen Monatsabschnitten?

**Test:**

Einfacher Chi<sup>2</sup>-Test

**„Dino“**

| Zeitraum     |              | Chi <sup>2</sup> | FG | p       |      |
|--------------|--------------|------------------|----|---------|------|
| bis 24.01.05 | bis 22.02.05 | 0,008            | 1  | = 0,927 | n.s. |
|              | bis 23.03.05 | 1,168            | 1  | = 0,280 | n.s. |
|              | bis 21.04.05 | 1,750            | 1  | = 0,186 | n.s. |
| bis 22.02.05 | bis 23.03.05 | 1,374            | 1  | = 0,241 | n.s. |
|              | bis 21.04.05 | 2,0              | 1  | = 0,157 | n.s. |
| bis 23.03.05 | bis 21.04.05 | 0,059            | 1  | = 0,808 | n.s. |

**„Vilma“**

| <b>Zeitraum</b> |              | <b>Chi<sup>2</sup></b> | <b>FG</b> | <b>p</b> |             |
|-----------------|--------------|------------------------|-----------|----------|-------------|
| bis 24.01.05    | bis 22.02.05 | 0,187                  | 1         | = 0,665  | <b>n.s.</b> |
|                 | bis 23.03.05 | 1,048                  | 1         | = 0,306  | <b>n.s.</b> |
|                 | bis 21.04.05 | 0,458                  | 1         | = 0,499  | <b>n.s.</b> |
| bis 22.02.05    | bis 23.03.05 | 0,350                  | 1         | = 0,554  | <b>n.s.</b> |
|                 | bis 21.04.05 | 0,060                  | 1         | = 0,807  | <b>n.s.</b> |
| bis 23.03.05    | bis 21.04.05 | 0,120                  | 1         | = 0,729  | <b>n.s.</b> |

**Fragestellung:**

Unterscheiden sich die beiden Tiere in den einzelnen Abschnitten von einander?

**Test:**

Einfacher Chi<sup>2</sup>-Test

| <b>Zeitraum</b> | <b>Chi<sup>2</sup></b> | <b>FG</b> | <b>p</b> |             |
|-----------------|------------------------|-----------|----------|-------------|
| bis 24.01.05    | 0,630                  | 1         | = 0,427  | <b>n.s.</b> |
| bis 22.02.05    | 1,735                  | 1         | = 0,188  | <b>n.s.</b> |
| bis 23.03.05    | 0,542                  | 1         | = 0,462  | <b>n.s.</b> |
| bis 21.04.05    | 0,022                  | 1         | = 0,883  | <b>n.s.</b> |

**Chronoethologisches Paradigma****Fragestellung:**

Besteht ein Unterschied in der Gesamtsumme der lokomotorischen Aktivität pro 24 Stunden zwischen den im Aktogramm von der Norm abweichenden Beobachtungstagen und dem Mittelwert der gesamten Stichprobe?

**Test:**

Einfacher Chi<sup>2</sup>-Test

**Abb. 132**

| <b>Mittelwert</b>      |              |                        |           |          |           |
|------------------------|--------------|------------------------|-----------|----------|-----------|
| <b>ges. Stichprobe</b> | <b>22,44</b> | <b>Chi<sup>2</sup></b> | <b>FG</b> | <b>p</b> |           |
| <b>Tag 15</b>          | 215          | 157,17                 | 1         | = 0,0    | <b>**</b> |

Abb. 135

| Mittelwert<br>ges. Stichprobe |              |                        |           |          |    |
|-------------------------------|--------------|------------------------|-----------|----------|----|
|                               | <b>27,83</b> | <b>Chi<sup>2</sup></b> | <b>FG</b> | <b>p</b> |    |
| Tag 15                        | 125          | 61,50                  | 1         | = 0,0    | ** |

Abb. 138

| Mittelwert<br>ges. Stichprobe |               |                        |           |          |    |
|-------------------------------|---------------|------------------------|-----------|----------|----|
|                               | <b>172,11</b> | <b>Chi<sup>2</sup></b> | <b>FG</b> | <b>p</b> |    |
| Tag 488                       | 243           | 12,15                  | 1         | = 0,0    | ** |
| Tag 489                       | 221           | 6,11                   | 1         | = 0,013  | *  |
| Tag 490                       | 330           | 49,73                  | 1         | = 0,0    | ** |

Abb. 141

| Mittelwert<br>ges. Stichprobe |              |                        |           |          |      |
|-------------------------------|--------------|------------------------|-----------|----------|------|
|                               | <b>69,23</b> | <b>Chi<sup>2</sup></b> | <b>FG</b> | <b>p</b> |      |
| Tag 12                        | 98           | 5,034                  | 1         | = 0,025  | *    |
| Tag 20                        | 50           | 3,034                  | 1         | = 0,082  | n.s. |

Abb. 144

| Mittelwert<br>ges. Stichprobe |               |                        |           |          |    |
|-------------------------------|---------------|------------------------|-----------|----------|----|
|                               | <b>105,78</b> | <b>Chi<sup>2</sup></b> | <b>FG</b> | <b>p</b> |    |
| Tag 223                       | 225           | 42,78                  | 1         | = 0,0    | ** |

Abb. 147

| Mittelwert<br>ges. Stichprobe |              |                        |           |          |      |
|-------------------------------|--------------|------------------------|-----------|----------|------|
|                               | <b>129,5</b> | <b>Chi<sup>2</sup></b> | <b>FG</b> | <b>p</b> |      |
| Tag 824                       | 137          | 0,18                   | 1         | = 0,67   | n.s. |

Abb. 150

| Mittelwert<br>ges. Stichprobe |               |                        |           |          |    |
|-------------------------------|---------------|------------------------|-----------|----------|----|
|                               | <b>128,36</b> | <b>Chi<sup>2</sup></b> | <b>FG</b> | <b>p</b> |    |
| Tag 269                       | 292           | 64,04                  | 1         | = 0,0    | ** |
| Tag 270                       | 213           | 21,19                  | 1         | = 0,0    | ** |
| Tag 271                       | 290           | 62,79                  | 1         | = 0,0    | ** |
| Tag 272                       | 232           | 30,04                  | 1         | = 0,0    | ** |
| Tag 273                       | 258           | 43,78                  | 1         | = 0,0    | ** |

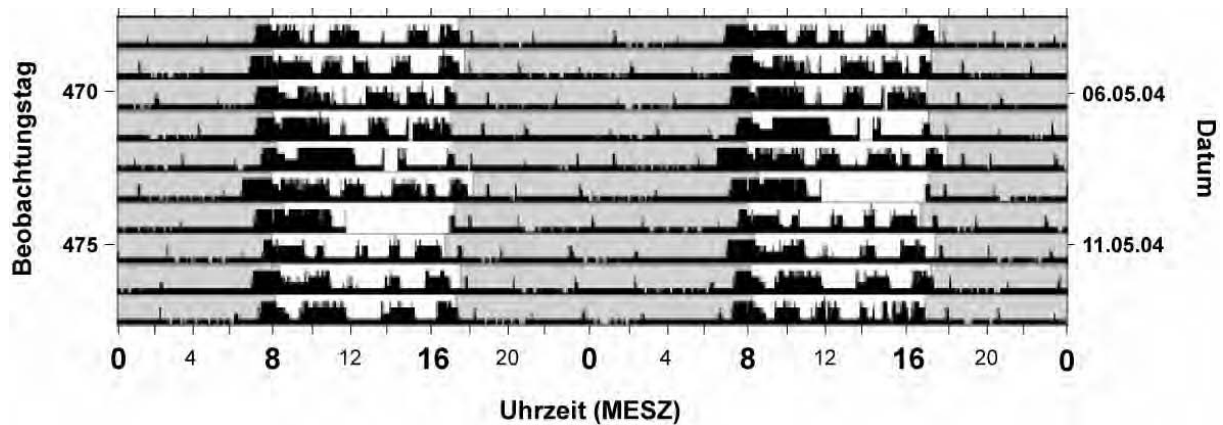
Abb. 153

| Mittelwert<br>ges. Stichprobe |               |                        |           |          |      |
|-------------------------------|---------------|------------------------|-----------|----------|------|
|                               | <b>114,57</b> | <b>Chi<sup>2</sup></b> | <b>FG</b> | <b>p</b> |      |
| Tag 209                       |               | 111,26                 | 1         | = 0,0    | **   |
| Tag 210                       |               | 3,039                  | 1         | = 0,081  | n.s. |

## Anhang VII

### Ergebnisteil 3.3. Chronoethologisches Paradigma – Abweichungen vom Normaktogramm

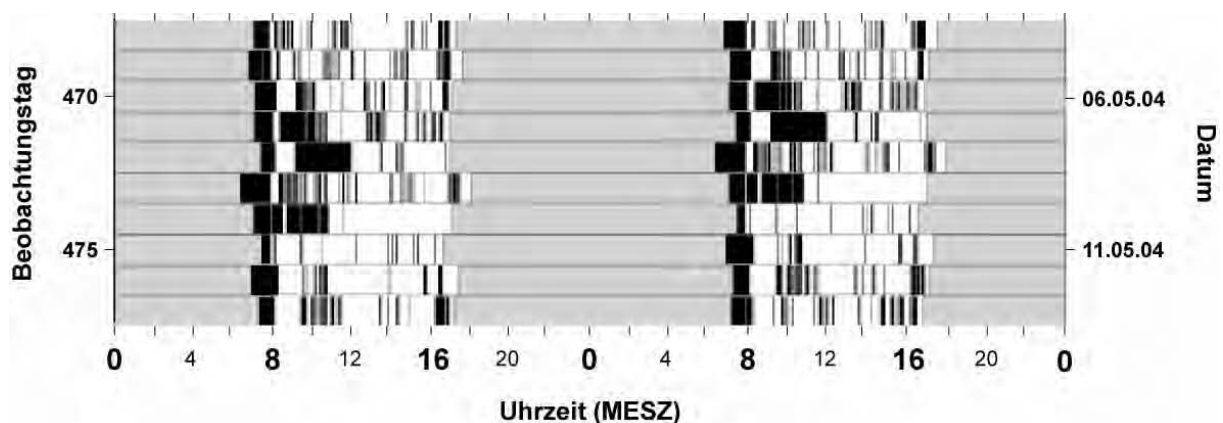
Weitere Beispiele für Abweichungen im Verhaltensmuster vom Normaktogramm:



**Anhang Abb. A 1 Gesamtaktivität des Elchbullen "Ole" vom 04. - 13. Mai 2004**

Doppelplotdarstellung aller Aktivitätsstufen (die Höhe der Balken spiegelt den Aktivitätsgrad wieder) und der Lichtverhältnisse (grau = Dunkelheit während der Zeit in der Box; weiß = Tageslicht während der Zeit auf der Außenanlage) unter Winterhaltungsbedingungen

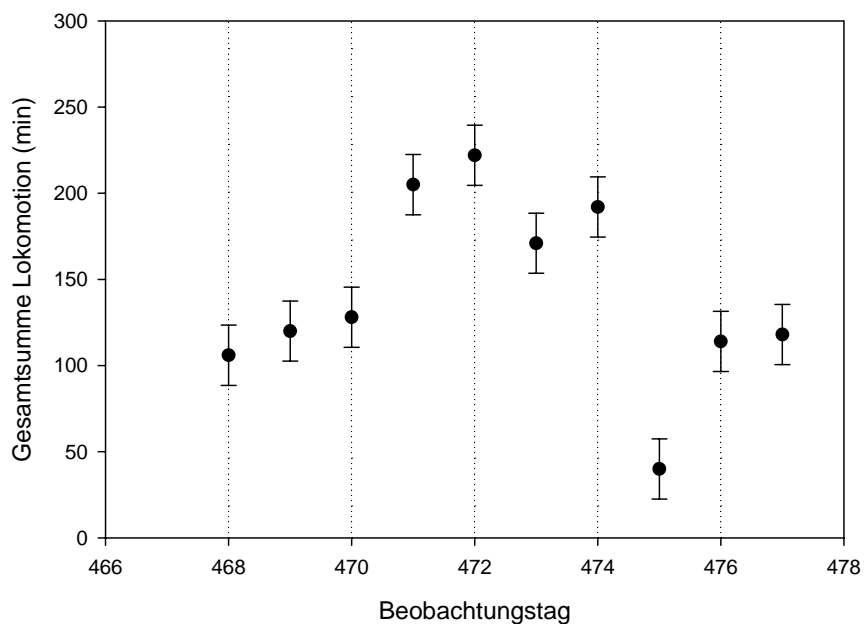
An den Beobachtungstagen 471, 472 und 474 ist „Ole“ nach der morgendlichen Fütterung in langen Blöcken am Stück besonders aktiv.



**Anhang Abb. A 2 Aktivität Lokomotion des Elchbullen "Ole" vom 04. - 13. Mai 2004**

Darstellung wie in Abb. A 1 doch nur für den Verhaltensparameter Lokomotion

Die oben erwähnten langen Blöcke ununterbrochener Aktivität an den Beobachtungstagen 471, 472 und 474 kommen durch erhöhte lokomotorische Aktivität zustande. Auch an Beobachtungstag 473 ist "Ole" nach der Morgenfütterung außergewöhnlich viel mit Umherlaufen beschäftigt, allerdings an diesem Tag nicht in einem ununterbrochenen Block.



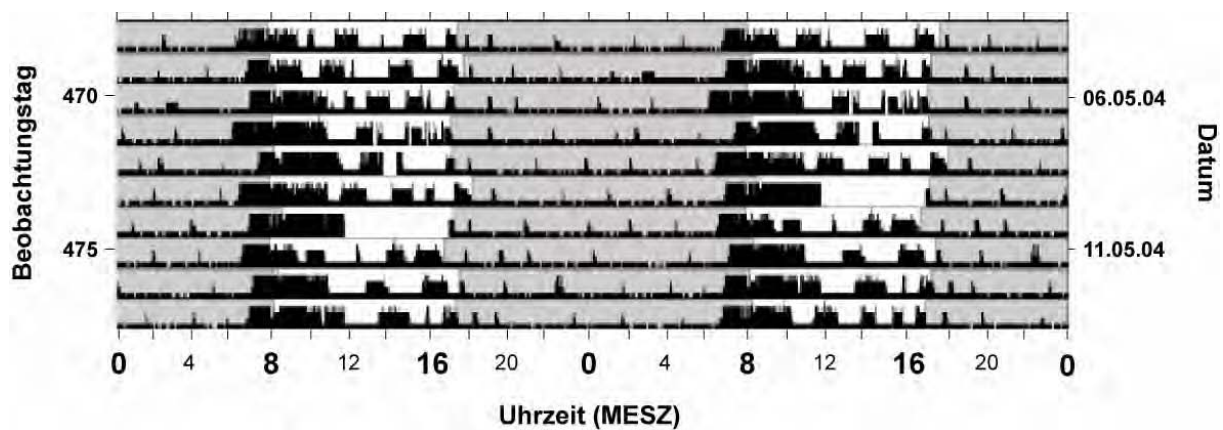
**Anhang Abb. A 3 Gesamtsumme „Lokomotion“ des Elchbullen "Ole" vom 04. – 13. Mai 2004**

Darstellung der Gesamtsumme der Aktivität Lokomotion pro Beobachtungstag mit Standardabweichung

"Ole" ist im Mittel 141,6 (+/- 17,46) Minuten pro Nacht in der Box mit Umherlaufen beschäftigt. An den Beobachtungstagen 471, 472 und 474 ist die lokomotorische Aktivität mit über 200 Minuten deutlich gegenüber dem Mittelwert erhöht ( $p < 0,01$ ). Das Verhaltensmuster und die Gesamtsumme der lokomotorischen Aktivität stellen an diesen drei Tagen eine deutliche Abweichung vom Normaktogramm und normalen Aktivitätsbudget dar.

Ausführliche Daten der statistischen Auswertung zu Abb. A 3  
Test: Einfacher  $\chi^2$ -Test

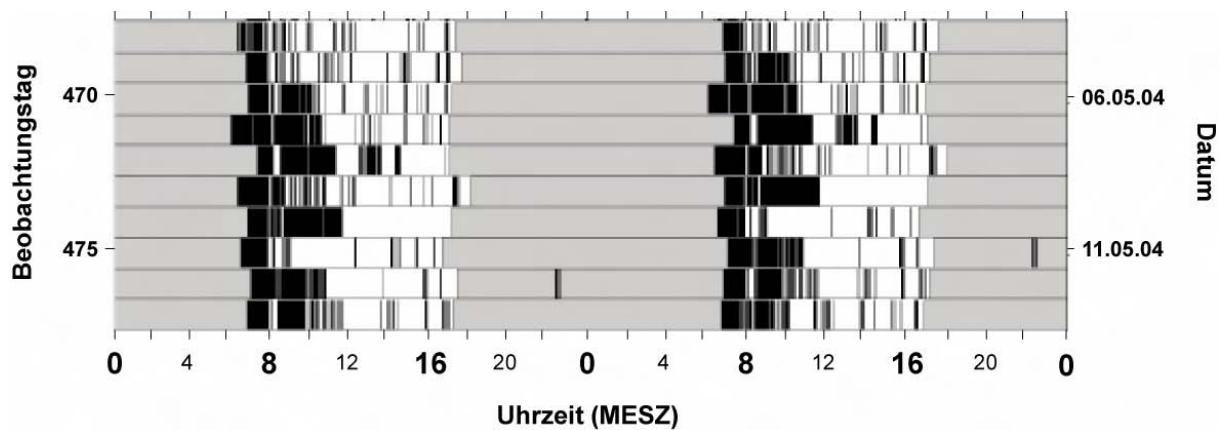
| Mittelwert      |        |          |    |         |      |
|-----------------|--------|----------|----|---------|------|
| ges. Stichprobe | 141,60 | $\chi^2$ | FG | p       |      |
| Tag 471         | 205    | 11,43    | 1  | = 0,001 | **   |
| Tag 472         | 222    | 17,58    | 1  | = 0,0   | **   |
| Tag 473         | 171    | 2,68     | 1  | = 1,0   | n.s. |
| Tag 474         | 192    | 7,48     | 1  | = 0,0   | **   |



**Anhang Abb. A 4 Gesamtaktivität der Elchkuh "Eila" vom 04. - 13. Mai 2004**

Darstellung wie in Abb. A 1

Auch bei "Eila" kommt es im gleichen Zeitraum wie bei "Ole" (Anhang Abb. A1) zu Abweichungen vom Normaktogramm. An den Beobachtungstagen 470 bis 474, sowie 476 und 477 ist die Elchkuh nach der morgendlichen Fütterung in langen Blöcken am Stück besonders aktiv.

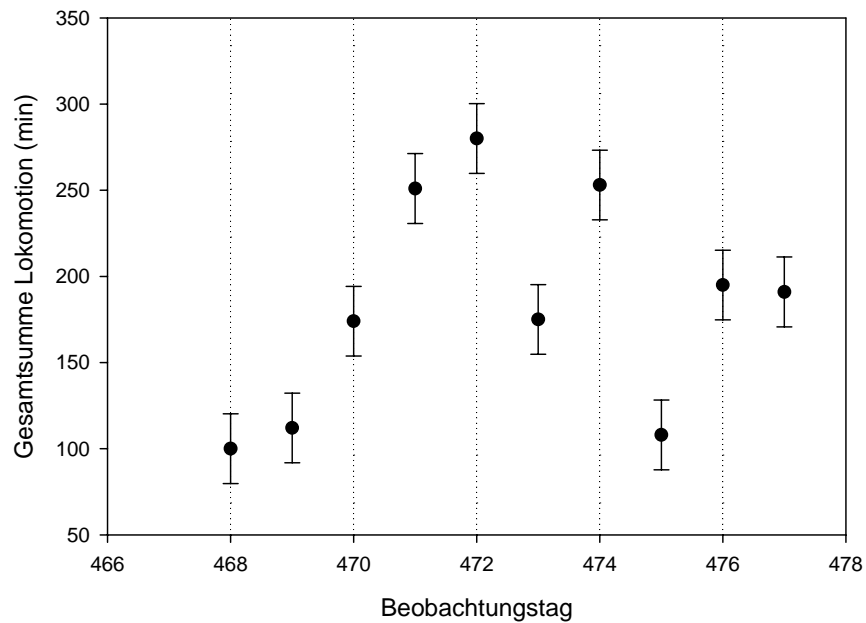


**Anhang Abb. A 5 Aktivität Lokomotion der Elchkuh "Eila" vom 04. - 13. Mai 2004**

Darstellung wie in Abb. A 2

"Eila" läuft an den oben bereits herausgestellten Beobachtungstagen 470 bis 474 nach der Morgenfütterung besonders lange am Stück in der Box umher. An Beobachtungstag 473 ist die lokomotorische Aktivität um diese Tageszeit erhöht, findet aber nicht ununterbrochen statt. An Beobachtungstag 475 ist "Eila" wie gewohnt nur vor der Morgenfütterung in erhöhtem Maß lokomotorisch aktiv, an den beiden folgenden Tagen kommen jedoch nach der Morgenfütterung wieder lange Blöcke ununterbrochener lokomotorischer Aktivität vor. Diese Tage sind als eindeutige Abweichung vom Normaktogramm anzusehen.





**Anhang Abb. A 6 Gesamtsumme „Lokomotion“ der Elchkuh "Eila" vom 04. – 13. Mai 2004**

Darstellung wie in Abb. A 3

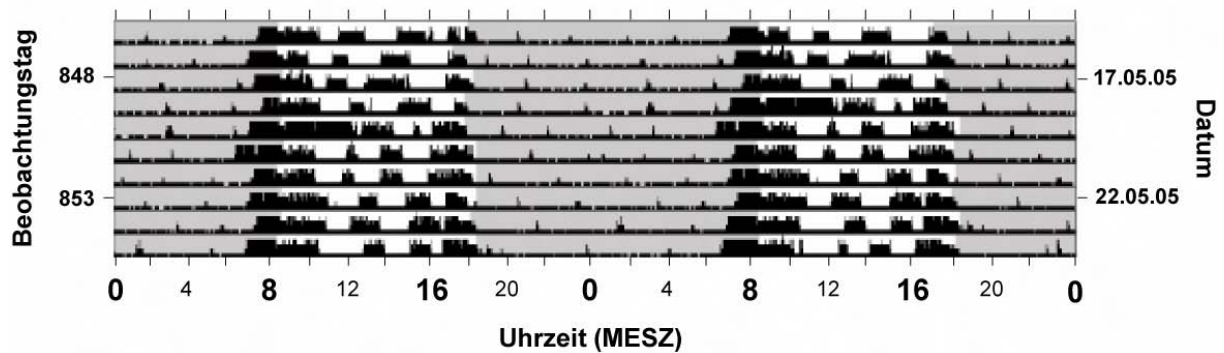
"Eila" ist in der Regel pro 24 Stunden etwa 183,90 (+/- 20,23) Minuten lokomotorisch aktiv.

An den auch im Aktogramm auffälligen Beobachtungstagen 471, 472 und 474 weichen die Werte statistisch signifikant vom Mittelwert der gesamten Stichprobe ab ( $p < 0,01$ ).

Ausführliche Daten der statistischen Auswertung zu Abb. A 6

Test: Einfacher  $\chi^2$ -Test

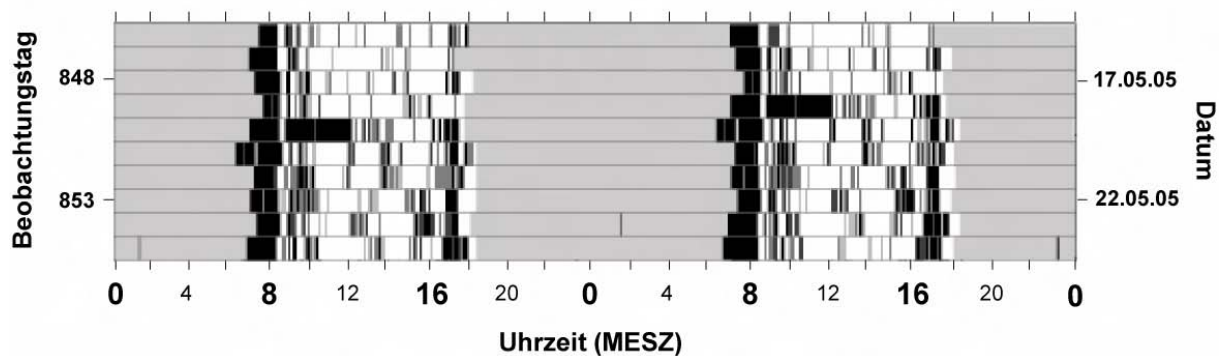
| Mittelwert      |        |          |    |         |      |
|-----------------|--------|----------|----|---------|------|
| ges. Stichprobe | 183,90 | $\chi^2$ | FG | p       |      |
| Tag 470         | 174    | 0,27     | 1  | = 0,597 | n.s. |
| Tag 471         | 251    | 10,32    | 1  | = 0,001 | **   |
| Tag 472         | 280    | 19,86    | 1  | = 0,0   | **   |
| Tag 473         | 175    | 0,22     | 1  | = 0,653 | n.s. |
| Tag 474         | 253    | 10,89    | 1  | = 0,001 | **   |
| Tag 475         | 195    | 0,31     | 1  | = 0,572 | n.s. |
| Tag 476         | 191    | 0,13     | 1  | = 0,718 | n.s. |



**Anhang Abb. A 7 Gesamtaktivität der Elchkuh "Eila" vom 15. – 24. Mai 2005**

Darstellung wie in Abb. A 1

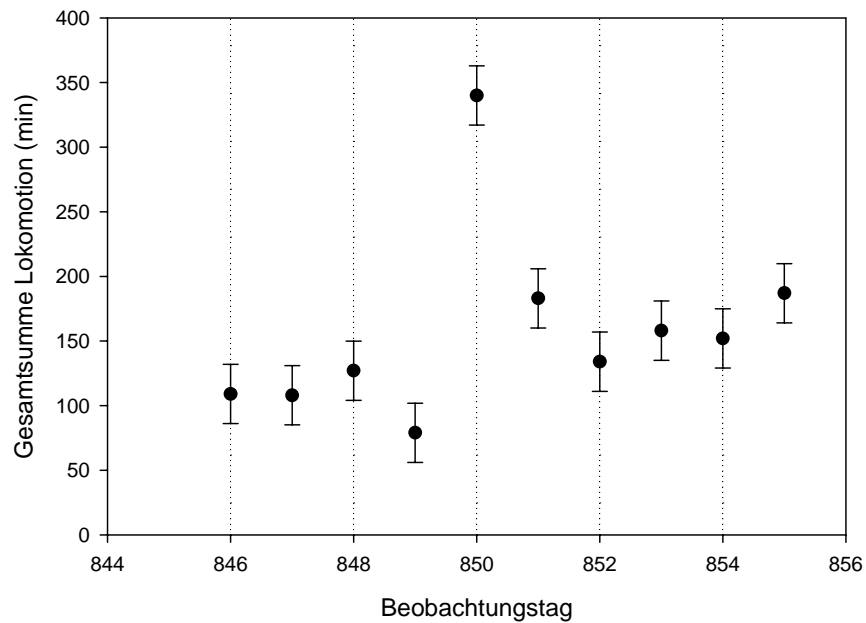
An Beobachtungstag 850 ist "Eila" auffällig lange und ununterbrochen nach der Morgenfütterung aktiv.



**Anhang Abb. A 8 Aktivität Lokomotion der Elchkuh "Eila" vom 15. – 24. Mai 2005**

Darstellung wie in Abb. A 2

Der auffällig lange ununterbrochene Block erhöhter Aktivität an Beobachtungstag 850 kommt durch erhöhte lokomotorische Aktivität zustande. "Eilas" Verhalten an diesem Tag stellt eindeutig eine Abweichung vom Normaktogramm dar.



**Anhang Abb. A 9 Gesamtsumme „Lokomotion“ der Elchkuh "Eila" vom 15. – 24. Mai 2005**

Darstellung wie in Abb. A 3

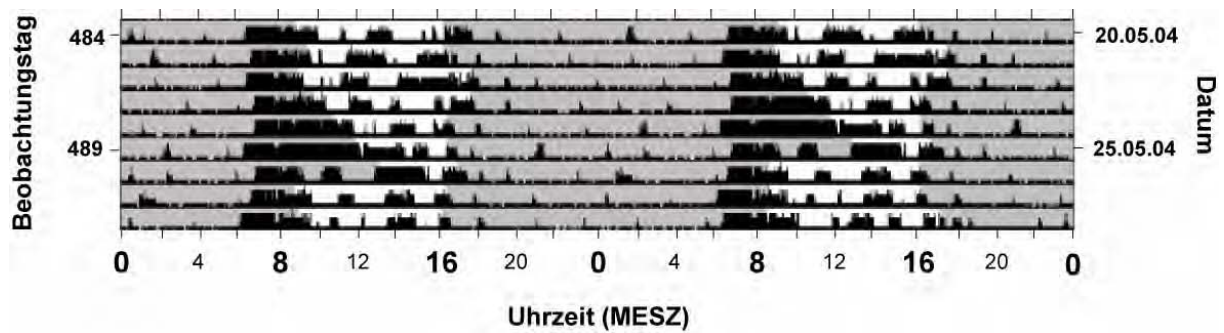
Im Mittel ist "Eila" pro 24 Stunden nur 157,7 (+/-22,9) Minuten lokomotorisch aktiv.

Der Ausnahmetag weicht mit insgesamt 340 Minuten lokomotorischer Aktivität eindeutig von der Norm ab ( $p < 0,01$ ).

Ausführliche Daten der statistischen Auswertung zu Abb. A 9

Test: Einfacher  $\chi^2$ -Test

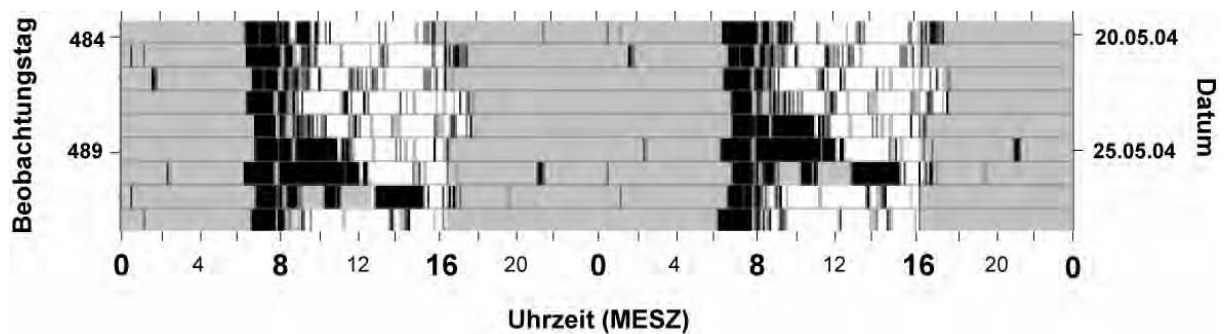
| Mittelwert      |       |          |    |       |    |
|-----------------|-------|----------|----|-------|----|
| ges. Stichprobe | 157,7 | $\chi^2$ | FG | p     |    |
| Tag 850         | 340   | 66,51    | 1  | = 0,0 | ** |



**Anhang Abb. A 10 Gesamtaktivität der Elchkuh "Eila" vom 20. - 28. Mai 2004**

Darstellung wie in Abb. A 1

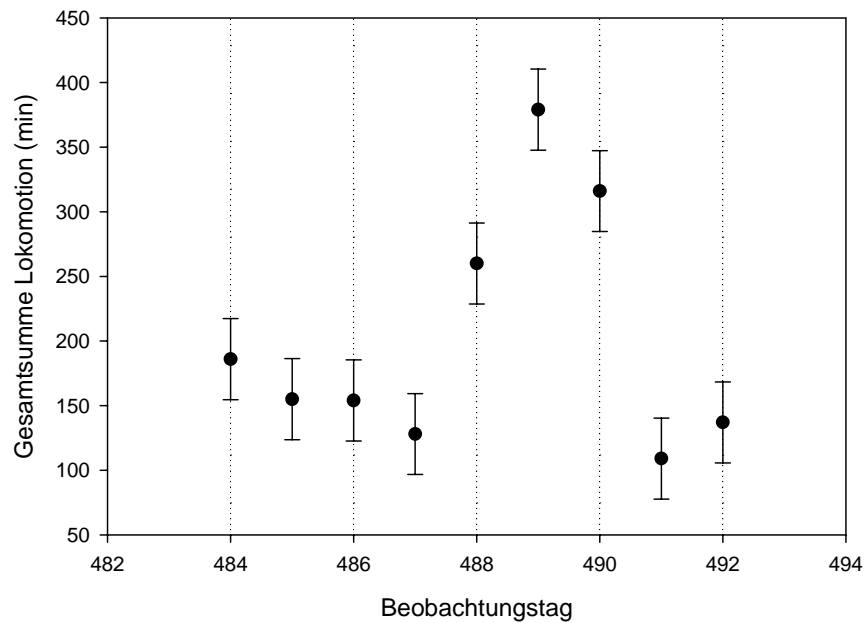
"Eila" ist an den Beobachtungstagen 488 bis 490 abweichend vom normalen geregelten Aktogramm während des Tages deutlich aktiver als an den anderen Beobachtungstagen. Während "Eila" an den ersten beiden Tagen ununterbrochen den ganzen Vormittag aktiver ist als sonst, weicht das Muster am dritten Tag vor allem durch einen durchgängigen Aktivitätsblock zwischen 13:00 und 15:00 Uhr von der Norm ab.



**Anhang Abb. A 11 Aktivität Lokomotion der Elchkuh "Eila" vom 20.- 28. Mai 2004**

Darstellung wie in Abb. A 2

"Eilas" erhöhte Aktivität an den Beobachtungstagen 488 bis 490 ist auf deutlich erhöhte lokomotorische Aktivität zurückzuführen. An den drei genannten Tagen weicht das Muster sehr stark vom ansonsten geregelten Muster mit allein erhöhter Aktivität vor der Morgenfütterung ab.



**Anhang Abb. A 12 Gesamtsumme „Lokomotion“ der Elchkuh "Eila" vom 20. – 28. Mai 2004**

Darstellung wie in Abb. A 3

Während "Eila" in der Regel unter 200 Minuten pro 24 Stunden mit Umherlaufen beschäftigt ist, steigen die Werte für dieser Verhaltensweise an drei aufeinander folgenden Tagen (488 bis 490) deutlich über 200 Minuten an ( $p < 0,01$ ).

Ausführliche Daten der statistischen Auswertung zu Abb. A 12  
Test: Einfacher  $\chi^2$ -Test

| Mittelwert      |        |          |    |         |    |
|-----------------|--------|----------|----|---------|----|
| ges. Stichprobe | 202,67 | $\chi^2$ | FG | p       |    |
| Tag 488         | 260    | 7,02     | 1  | = 0,008 | ** |
| Tag 489         | 379    | 53,22    | 1  | = 0,0   | ** |
| Tag 490         | 316    | 24,60    | 1  | = 0,0   | ** |

## Danksagung

Bei Herrn Prof. Günther und Frau Dr. Gerta Fleissner möchte ich mich für viel mehr als die Zur Verfügungstellung des Themas und die Betreuung meiner Doktorarbeit bedanken. Ich danke ihnen für die herzliche Aufnahme in die NCR-Familie, für ihr unermüdliches Engagement, für Interesse, Unterstützung und Hilfsbereitschaft, die weit über den Rahmen der gemeinsamen Arbeit hinausgingen und für die Sicherheit, dass ich, egal zu welcher Tages- oder Nachtzeit, nie alleine mit Problemen hätte im Regen stehen müssen.

Ich danke Herrn Dr. Thomas Kauffels als Direktor des Georg von Opel-Freigehege für Tierforschung e.V. für das mir entgegengebrachte Vertrauen, die Möglichkeit, meine langjährige Studie durchzuführen und auch für die finanzielle Unterstützung durch den Zoo. Mein ganz besonderer Dank im Opel-Zoo gilt zudem Herrn Dr. Martin Becker. Danke für Hilfe bei der Organisation, ein immer „offenes Ohr“, viele gute Ratschläge, Diskussionen, Einblicke in die Zoowelt und guten Kaffee. Die Arbeit im Zoo wäre nicht ohne die gute Unterstützung der verantwortlichen Tierpfleger möglich gewesen, und ich bedanke mich für ihre Offenheit gegenüber meiner Forschungsarbeit und ihre Hilfe. Besonders bedanken möchte ich mich in diesem Zusammenhang bei Frau Ariane Dankert. Sie hat nicht nur durch technische Hilfen, sondern auch das gemeinsame Interesse an den Elchen, engagierte Mitarbeit, gute Ideen, Diskussionen in der Kaffeepause und offene Augen und Ohren sehr viel zum Gelingen der Arbeit beigetragen. Ich habe viel von ihr gelernt. Vielen Dank auch an Dr. Jochen Reiter für Ideen, Tipps und Elch-Futter-Diskussionen. Ich danke den Handwerkern für die Hilfe bei der Installation der Videokameras, sowie allen Zoomitarbeitern für die nette Arbeitsatmosphäre im Zoo.

Im Dierenpark Planckendael gilt mein größter Dank Frau Dr. Marleen Huyghe, die mir die Durchführung der Vergleichsstudie unbürokratisch und schnell ermöglicht hat. Auch hier danke ich ganz besonders den Tierpflegern für ihr Interesse und ihre Offenheit und vor allem für das regelmäßige Wechseln der Videokassetten. Ich danke des Weiteren den technischen Angestellten des Zoos für die Installation der Videoanlage.

Die Möglichkeit zwei Elche mit den ETHOSYS-Halsbändern auszustatten stellt einen unvergleichlichen Beitrag für diese Arbeit dar. Ich danke Herrn Dr. sc. Klaus Scheibe für die Zur Verfügungstellung des ETHOSYS-Systems und für die Korrektur und Bewertung der Arbeit. Ihm und Frau Dr. Anne Berger danke ich für ihr Interesse an meinem Projekt, die gute Unterstützung und die Zeit, die sie sich bei meinen Berlinbesuchen für mich und meine Arbeit genommen haben. Ich danke Herrn Knut Eichhorn, für die technische Einführung.

Frau Dr. Marion Ebel hat durch ihr Interesse an den Elchen und der Chronobiologie und ihre Offenheit gegenüber der Forschung die Halsbandstudie im Wildpark Alte Fasanerie - trotz der potentiellen Gefährdung für ihre Elche und Mitarbeiter - möglich gemacht. Dafür bedanke ich mich sehr herzlich. Sie hat außerdem durch viele Diskussionen meinen Blick für die Probleme des Zooelchs geschärft und durch gute Tipps und Anregungen zum Gelingen meiner Arbeit beigetragen. Ich bedanke mich vor allem bei Herrn Achim Denisch und Herrn Elias Bauer für das Anbringen der Halsbänder. Außerdem danke ich den Tierpfleger des Wildparks für viele nette Gespräche und Informationen und ihr Interesse an meiner Studie.

Ich danke dem harten Kern der NCR für die gute Zusammenarbeit, ihre Unterstützung, für Diskussionen, offene Ohren, technische Hilfe, einfach eine tolle Arbeitsatmosphäre in unserer Arbeitsgruppe und außer-universitäre Aktivitäten. Allen voran danke ich Thomas Gbenro, an den ich mich immer wenden konnte, für die schnelle Lösung der technischen Probleme an den Videoanlagen, für den Aufbau der Anlagen im Opel-Zoo und in Planckendael und die unschätzbare Hilfe an der Computerfront. Außerdem für unzählige gute Gespräche, angeregte Diskussionen über meine Arbeit, für das PSTH-Skript und andere wertvolle (Computer-) Hilfen und nicht zuletzt für das Korrigieren und Formatieren der Arbeit und das Drucken. Ein riesiges Dankeschön an Claudia Kandler für die gute Zusammenarbeit im Opel-Zoo und die viele Hilfe an allen möglichen Stellen, an Tanja Ruch und auch Semela Dukova für ihre Hilfe bei der Statistik, an Annette Benesch, die das Elchprojekt unter anderem bei Postern, Vorträgen, Veröffentlichungen und englischen Korrekturen unterstützt hat, an sie und Ruben Holland für die Hilfe in Planckendael, an Florian Sicks und Sabine Ratzel für ihren konstruktiv-kritischen Blick bei der Korrektur dieser Arbeit und nicht zuletzt an Frank Velte, von dessen Wissen und Erfahrungen ich viel profitieren durfte. Alle zusammen haben aber noch unschätzbar viel mehr zum guten Gelingen meiner Arbeit beigetragen!

Bei meinen Eltern kann ich mich nicht genug bedanken für die Unterstützung, die ich in jeder erdenklichen Hinsicht von ihnen bekommen habe und die ich mir nicht besser hätte wünschen können. Danke, dass Ihr mir das Studium und die Doktorarbeit ermöglicht und an mich geglaubt habt, für liebevollen Rat und Tat, Rücksicht und Verständnis.

Ich danke meiner Omi für die großzügige finanzielle Unterstützung meiner Doktorarbeit, ihr, meiner Schwester und meiner ganzen Familie für ihren Rückhalt, dafür, dass sie während der Arbeit Spaß und Probleme mit mir geteilt haben und immer für mich da waren. Ich danke ganz besonders meinem Onkel, Prof. Gunter Kirst, der mein Interesse für die Biologie geweckt hat, für die Korrekturen und guten Tipps. Nicht zuletzt danke ich meiner Cousine, Cornelia Schradin, für die detaillierte Erstellung der Gehegepläne.

Mein Freund Jürgen war mir in den letzten Monaten ein ganz wichtiger Halt. Ich danke ihm für sein Interesse an meiner Arbeit, fürs Dasein und Zuhören, sein Verständnis, ein gutes Maß an Ablenkung und immer wieder neue Motivation.