

Masterarbeit

„Chronoethologische Studie am Indischen Panzernashorn (*Rhinoceros unicornis*) zur Untersuchung des Wohlbefindens und der Haltung im Tiergarten Schönbrunn“



**Diplomarbeit am Institut für Zoologie, Stoffwechselphysiologie und Verhalten
der Karl-Franzens-Universität Graz
zur Erlangung des Magistra der Naturwissenschaften (Mag. rer. nat.)**

Verfasserin/Verfasser: Kerstin Barbara Dengg
Matrikelnummer: 0210045
Betreuerin/Betreuer: Univ.-Prof. Dr. Karl Crailsheim
Dr. Annette Benesch

Für meine Mama

Eidesstattliche Erklärung

Ich erkläre hiermit, dass ich die vorliegende Diplomarbeit selbstständig und ohne fremde Hilfe angefertigt habe, andere als die angegebenen Quellen und Hilfsmittel nicht benutzt und die den benutzten Quellen wörtlich oder inhaltlich entnommenen Stellen als solche kenntlich gemacht habe.

Die Arbeit wurde bisher in gleicher oder ähnlicher Form keiner anderen Prüfungskommission vorgelegt und auch nicht veröffentlicht.

Graz, am

(Unterschrift)

Inhaltsverzeichnis

1 Einleitung

1.1 Chronobiologie und die Anwendung in der Zootierhaltung	1
1.1.1 Circadiane Rhythmen, Innere Uhr, Zeitgeber Maskierung und Desynchronisation	1
1.1.2 Die Anwendung der Chronobiologie in der Zootierhaltung	3
1.2 Biologie der Nashörner	5
1.2.1 Stammesgeschichte, Verwandtschaft und Taxonomie	5
1.2.2 Verbreitung und Lebensraum	7
1.2.3 Anatomie und Morphologie	8
1.2.4 Nahrungsökologie	11
1.2.5 Sozialverhalten.....	12
1.2.6 Fortpflanzung	13
1.2.7 Nashörner im Zoo	14
1.3 Ziel der Studie und Fragestellung	16

2 Material und Methode

2.1 Videoüberwachung	18
2.2 Untersuchte Tiere und Haltungsbedingungen	18
2.2.1 „Sundari“ und „Jange“	18
2.2.2 Gehegestrukturierung.....	19
2.2.2.1 Innenanlage.....	20
2.2.2.2 Außenanlage.....	21
2.3 Tierpflegerische Maßnahmen	23
2.4 Videoerfassung	24
2.5 Videoauswertung	26
2.5.1 Ethogramm.....	26
2.5.2 Ortserfassung.....	28
2.6 Datenauswertung	29
2.6.1 Methode Chronoethogramm.....	29
2.6.2 Methode Aktivitätsprofile.....	30
2.6.3 Methode PSTH-Kurven.....	30
2.6.4 Methode Tag-Nacht Verhältnis/Zeitbudget.....	30
2.6.5 Methode Leistungskopplungsgrad (LKG).....	31
2.6.6 Methode Cosinor.....	32
2.7 Statistische Auswertungen	32

3 Ergebnisse

3.1 Chronoethogramme des gesamten beobachteten Verhaltens.....	33
3.2 Unterschiede der gefilterten Verhaltensweisen in Abhängigkeit der Haltungsbedingungen.....	39
3.3 Vergleiche der Aktivitätsprofile zwischen Männchen und Weibchen und Sommer-, Winterhaltung.....	45
3.4 Sozialverhalten im Vergleich.....	51
3.5 Zeitbudget.....	52
3.6 Tag-Nacht-Verhältnis.....	56
3.7 Einfluss der täglichen Pflegeroutine auf die beiden Nashörner.....	60
3.7.1 PSTH Kurve-Ankunft des Pflegers im Haus.....	60
3.7.2 PSTH Kurve-morgendlicher Wechsel von Innen-, in Außenanlage.....	63
3.8 Analyse des LKG und 24-Stunden-Periodik (Cosinor).....	67
3.8.1 Leistungskopplungsgrad – Vergleich Winter und Sommer.....	67
3.8.2 Analyse der 24-Stunden-Periodik.....	72
3.9 Unterschiede in der Gehegestrukturierung und der Gehegenutzung in Hinsicht auf die unterschiedlichen Haltungsbedingungen.....	77
3.10 Gewichtskurven von 2006 bis 2008.....	81

4 Diskussion

4.1 Diskussion der Methode.....	82
4.1.1 Infrarot Videoaufzeichnung.....	82
4.1.2 Gehegeausleuchtung mittels Infrarotscheinwerfer.....	83
4.2 Diskussion der Ergebnisse.....	83
4.2.1 Aktivitätszeiten, Zeitbudget und Tag-Nacht-Verhältnis.....	83
4.2.1.1 Chronoethogramme und Aktivitätsprofile.....	83
4.2.1.2 Zeitbudget und Tag-Nacht-Verhältnis.....	88
4.2.2 Aktivitätsunterschiede bei Veränderung der Haltungsbedingungen.....	92
4.2.3 Zeitgeberarten.....	95
4.2.3.1 Licht.....	95
4.2.3.2 Futter (PSTH-Kurve).....	96
4.2.3.3 Pfleger (PSTH-Kurve).....	97
4.2.4 Soziale Faktoren	100
4.2.5 Leistungskopplungsgrad.....	101
4.2.6 Cosinor.....	102
4.2.7 Aufenthaltsorte.....	103

4.3 Verbesserungsvorschläge für die Haltung der Nashörner in Menschenobhut.....	104
5 Zusammenfassung.....	105
6 Literaturverzeichnis.....	107
7 Abbildungsverzeichnis.....	115
8 Anhang.....	118
Danksagung.....	130

1. Einleitung

1.1 Chronobiologie und die Anwendung in der Zootierhaltung

«Geburt bis Tod, ein Kreis, und darinnen lauter
Kreise innerhalb von Kreisen – zirkannuale Rhythmen,
Menstruationszyklen, Halbmondzyklen und tägliche 24-Stunden-Zyklen.»

Jay Dunlap

1.1.1 Circadiane Rhythmen, Innere Uhr, Zeitgeber, Desynchronisation und Maskierung

Für die Kommunikation innerhalb eines Organismus und zwischen Lebewesen ist es besser, wenn Handlungen oder Signale nicht gleichförmig, sondern pulsartig oder oft sogar regelmäßig und zyklisch auf und nieder schwingen (Spork 2004). Rhythmen von Pflanzen, Tieren und Menschen basieren auf der Regelung durch ein ganzes Gefüge so genannter **Innere Uhren** (Schubert 2006). Die Innere Uhr ist so alt wie das Leben selbst und findet sich in jedem bisher untersuchten eukaryotischen Organismus (Aschoff 1981). Diese biologischen Uhren verleihen einem Organismus adaptive Vorteile, versetzen ihn in die Lage, zu antizipieren und sich dabei auf tägliche Umweltveränderungen vorzubereiten (Hastings 2003).

Ein Beispiel ist die Fruchtfliege, sie schlüpft dank eigener Tagesrhythmik immer nur im Morgengrauen aus der Puppe, die in der Erde eingegraben ist. Dieser Zeitpunkt ist ideal, denn die Erde ist noch feucht und es sind nur wenige Insektenjäger unterwegs (Spork 2004). Pittendrigh (1954) entdeckte auch, dass die Fliegen unabhängig von der experimentell veränderten Außentemperatur immer zur gleichen Zeit schlüpfen (Spork 2004). Dies ist nur ein Beispiel wie wichtig es ist, eine Innere Uhr zu besitzen, die zeitliche Harmonien zwischen den Lebensvorgängen sowie deren phasengerechter Einordnung in die periodischen Zeitstrukturen der Umwelt gewährleistet (Fleissner 2001).

Durch das Ausschalten aller exogenen, zeitlichen Informationen wird die genetisch fixierte, endogene Natur der Inneren Uhren erkennbar. Unter Dauerbedingungen schwingt die Innere Uhr in ihrer arttypischen endogenen Periodenlänge weiter. Da die endogene circadiane Periodenlänge von der exogenen 24-Stunden-Periodenlänge um bis zu einige Stunden abweicht, muss sie täglich über so genannte **Zeitgeber** neu mit der Umwelt synchronisiert werden (Aschoff 1958, 1981; Bünning 1977; Winfree 1988).

Die **grundlegenden Rhythmen** werden endogen durch ein Multioszillatorensystem, sprich aus einem ganzen Gefüge von Inneren Uhren erzeugt. Viele davon sind *circadian*, dauern ungefähr 24 Stunden. *Ultradiane* Rhythmen sind hingegen Zyklen, die sich mehrmals täglich wiederholen und unter *circannuale* Rhythmen versteht man den Jahreszyklus.

Circadiane Rhythmen (z.B. Schlaf-Wach-Zyklus), werden von endogenen Schrittmachern durch Zeitgeber gesteuert, wobei sich die circadianen Schrittmacher bei Vertebraten im Pinealorgan und im Nucleus suprachiasmaticus (SCN) des Hypothalamus befinden. Der SCN ist ein Kerngebiet oberhalb der in das Zwischenhirn eintretenden und sich dabei überkreuzenden Sehnerven. Das Nervensystem steuert endogene Rhythmen, indem Rhythmusgeneratoren für die repetitive Erregung von Nervenzellen verantwortlich sind (Fleissner 2001).

Die endogene circadiane Periode beträgt in der Regel 22 bis 28 h, doch läuft sie nur bei völliger Isolierung von der Umwelt ungestört ab. Durch externe Zeitgeber wird sie auf die genaue 24-Stunden-Periodik synchronisiert (Aschoff 1954). **Zeitgeber** synchronisieren eine endogene Periodizität mit der Umwelt, indem sie ihre Phasenlage bestimmen (Aschoff 1957). Als Zeitgeber können alle periodisch auftretenden Reize wie Hell-Dunkel-Wechsel, Temperatur, Mondphase, Gezeitenwechsel, aber auch soziale Zeitgeber wie die Synchronisation durch die Aktivität der Artgenossen oder der künstliche Zeitgeber wie regelmäßige Fütterungen, dienen (Aschoff 1954).

Der wichtigste externe Rhythmus ist der **Tag-Nacht-Wechsel** und somit verwundert es nicht, dass Sonnenlicht als einer der stärksten Zeitgeber wirkt (Aschoff 1954). Helles Licht wird bei Säugern von Melanopsin-haltigen retinalen Ganglienzellen über den Tractus retinohypothalamicus an den SCN gemeldet. Die externe Zeitgeberinformation gelangt zur Epiphyse und bewirkt dort, dass die Sekretion des Hormons Melatonin (die in der Nacht am höchsten ist) gehemmt wird (Silbernagl & Despopoulos 2007). Melatonin ist ein Derivat des Serotonins und ist eine Art internes Dunkelsignal. Beim Zeitgeber Licht sind weniger die totalen Lichtintensitäten als vielmehr die Übergänge zwischen Hell und Dunkel relevant (Fleissner & Fleissner 1993, Fleissner und Fleissner 1998).

In einer künstlichen Umgebung erreichen Zeitgeber häufig nicht die notwendige Stärke, um den Organismus zu synchronisieren. Die Folge ist eine Abkopplung der endogenen Rhythmen von ihrer Umwelt und voneinander (Benesch 2007). Gerät das Gefüge der Inneren Uhr aus dem Gleichgewicht, spricht man von einer **internen Desynchronisation** (z.B. Jetlag) (Schubert 2006). Cho et al. (2000) beschreiben, dass Reisen rund um die Zeitzonen Störungen des normalen circadianen Rhythmus hervorrufen können. Störungen der Inneren Uhr können die physische und psychische Gesundheit beeinflussen.

„Cabin crew also exhibited cognitive deficits, possibly in working memory that became apparent after several years of chronic disruption of circadian rhythms (Cho et al. 2000).“

Veränderungen des normalen circadianen Rhythmus können zu Unwohlsein oder bei dauerhafter Desynchronisation zu Krankheit oder vorzeitigem Tod führen. Eine Studie von Filipinski et al. (2004) an Mäusen zeigte, dass veränderte Umweltbedingungen (Jetlag) die circadiane Uhr der Mäuse beeinflusste und auf Dauer zu erhöhten Tumorerkrankungsraten führte. Somit erhöhen Jetlag und Schichtarbeit das Risiko für hormonabhängige Krebserkrankungen (z.B. Brustkrebs).

Zudem können andere externe Signale direkt auf den Organismus einwirken und die endogenen Rhythmen überlagern. Man spricht hier von einer **Maskierung** (Aschoff et al. 1982). In Situationen mit unterschiedlichen Reizen die den Organismus beeinflussen, ist es oft schwierig zwischen Zeitgeber und Maskierung zu unterscheiden. Im Falle einer Maskierung tritt die Reaktion meistens sofort oder nach einer kurzen Phasenverschiebung auf, sie endet wenn der Faktor der Maskierung entfernt wird. Es gibt also keine Antizipation auf den Reiz.

Beim **Zeitgeber** treten neben dem phasenbestimmenden aktuellen Zeitgeber weitere latente Zeitgeber in der Umwelt auf, die sich bei ähnlichen Reizintensitäten zu einem regelrechten „Wettstreit der Zeitgeber“ entwickeln können (Aschoff 1958).

Im Gegensatz zu einer Maskierung verschwindet der Effekt des Zeitgebers nicht sofort wenn der Stimulus entfernt wird. Ein ähnlicher Effekt kann beobachtet werden wenn der Stimulus phasenverschoben wird, dann folgt der Organismus den Zeitgeber nach einer kurzen Periode (Aschoff 1960).

Es gibt zwei Arten von **Zeitgebereffekten**: den **proportionalen Zeitgeber**, bei dem der Effekt solange andauert wie der Stimulus gegeben ist und der **differentiale Zeitgeber**. Hier hängt der Effekt von der Veränderung des Faktors ab, während der fixe Zustand keinen Effekt hat (Aschoff 1960). In beiden Fällen benötigt der Zeitgeber eine gewisse Stärke oder Qualität um den Organismus zu synchronisieren (Aschoff 1960). Die Stärke des Zeitgebers ist nicht absolut und variiert mit etlichen Faktoren. Sobald der Zeitgeber für den Organismus relevant ist, gibt es interspezifische Unterschiede. Temperatur scheint z.B. effektiver für exotherme Spezies zu sein als für endotherme (Aschoff 1981a). In einer natürlichen Umwelt gibt es viele Zeitgeber, die Tiere beeinflussen, aber meistens stehen sie nicht in Konflikt miteinander, und der Organismus ist auf den stärksten Zeitgeber, meistens Licht, eingestellt (Aschoff 1958). Alle anderen Zeitgeber laufen als latente Zeitgeber nebenher, können aber durch veränderte Bedingungen auch zum aktuellen Zeitgeber werden (Aschoff 1958). Aus diesem Grund ist es oft schwer den momentanen aktuellen Zeitgeber zu erkennen. So zeigen Tiere in ihrem Tagesablauf viele Verhaltensweisen (wie z.B. Nahrungsaufnahme, Aktivitäts- und Ruhephasen) die sich regelmäßig wiederholen. Daher ist es gerade bei in Gefangenschaft gehaltenen Tieren wichtig, auf solche immer wiederkehrenden Verhaltensweisen einzugehen, um herauszufinden welche Zeitgeber das Tier steuern oder ob Maskierungen des grundlegenden Rhythmus vorhanden sind.

1.1.2 Die Anwendung der Chronobiologie in der Zootierhaltung

Die Chronoethologie beschäftigt sich mit den zeitlichen Strukturen im Verhalten der Tiere und stellt somit eine weitere Methode zur Verhaltensforschung dar. Tiere die in Zoos oder Tiergärten leben, sind umgeben von Faktoren (unterschiedlicher Tagesgang, Temperaturunterschiede, schnell wechselnde Jahreszeiten, unterschiedliche Hell-Dunkel-Phasen usw.) die nicht ihrem natürlichen Habitat entsprechen.

Um Tieren in Gefangenschaft eine möglichst ihren Bedürfnissen angepasste Umgebung bieten zu können, sollten auch die zeitlichen Bedingungen ihres Lebensraumes danach abgestimmt werden. So ist es das Ziel von Zootierhaltern, immer mehr über die Tiere die gehalten werden zu wissen. Unwohlsein und Krankheit spiegeln sich in veränderten Rhythmen wider. Um Abweichungen vom normalen Verhaltensmuster einer Tierart feststellen zu können, muss von dieser jedoch ein so genanntes Normaktogramm für Vergleiche vorliegen (Schubert 2006). Die Chronobiologie hat den Vorteil, dass mit rein nicht-invasiven Methoden jede Abweichungen vom Grundmuster des Verhaltens als Indikator für Wohlbefinden des Zootieres betrachtet werden kann (Benesch 2007). Der Wissenschaftszweig Chronoethologie ist im wachsen, so findet man bereits chronoethologische Studien zur Validierung des Wohlbefindens und der Haltung an Mähnenwölfen (*Chrysocyon brachyurus*) und an Schnabeligel (*Tachyglossus aculeatus*) (Holland 2006, Sicks 2006). Anhand einer chronoethologischen Studie an Koalas (*Phascolarctos cinereus*) konnte gezeigt werden, dass diese sehr stressanfälligen Tiere im Zoo von vielen externen Faktoren negativ beeinflusst werden und die Aktivitätsrhythmik der Tiere negativ beeinflusste, sodass man geeignete Zeiten für den Umgang mit dem Pfleger, der Fütterung und Wiegezeiten fand (Benesch 2007). Da Elche (*Alces alces*) über einen längeren Zeitraum schwierig in Zoos zu halten sind führte man auch an diesen „Problemtieren“ eine Studie durch, die zur Verbesserung der Haltungsbedingungen beigetragen hat (Schubert 2006). Arbeiten an Elefanten (*Loxodonta africana*) (Kandler 2002), Streifenkiwi (*Apteryx australis*) (Seidel et al. 1999) usw. wurden bereits unter chronoethologischen Aspekten durchgeführt und viele dieser Studien müssen noch folgen um Zootieren ein langes, gesundes Leben in Menschenobhut zu gewährleisten.

Auch der Tiergarten Schönbrunn ist bemüht, den dort lebenden Tieren einen optimalen Lebensraum zu gewährleisten. Die hier durchgeführte chronethologische Studie am Indischen Panzernashorn hat zum Ziel, grundlegende Daten zur circadianen Aktivitätsrhythmik in Zoohaltung zu gewinnen. Die Resultate der Untersuchung des Verhaltens der beiden von mir beobachteten Nashörner über einen längeren Zeitraum können auch für andere Zoos dienlich sein, um die Haltungsbedingungen zu verbessern.

1.2 Biologie der Nashörner (*Rhinocerotidae*)

1.2.1 Stammesgeschichte, Verwandtschaft und Taxonomie

Schon vor 60 Millionen Jahren wanderten nashornartige Lebewesen durch Savannen, Wälder und Sümpfe in Afrika, Eurasien und Nordamerika. Im Spätpleistozän, bis vor 10 000 Jahren, gab es Nashörner in den subarktischen Tundralandschaften Europas und Sibiriens und im Miozän existierten Nashörner in Nordamerika (Groves 1997). In Afrika und Asien sind fünf Nashornarten bis in die Gegenwart erhalten geblieben, die jedoch nur ein ärmliches Überbleibsel der einstigen Vielfalt darstellen. Die fünf heutigen Nashornarten gehören drei Linien an, die sich vermutlich vor etwa zwanzig Millionen Jahren voneinander getrennt haben (siehe Abb. 1).

Zu einer dieser Linien zählt die Afrikanische Art, die aus Breitmaul- (*Ceratotherium simum*, weißes Nashorn) und Spitzmaulnashorn (*Diceros bicornis*, schwarzes Nashorn) besteht.

Zu den Asiatischen Arten zählen das Indische Panzernashorn (*Rhinoceros unicornis*), das Javanashorn (*Rhinoceros sondaicus*) und das Sumatranashorn (*Dicerorhinus sumatrensis*), zu dessen Zweig auch das in der Riß- und Würmeiszeit lebende Wollnashorn (*Coelodonta antiquitatis*) und das Wald-Nashorn zählten (Schenkel et al. 2007).

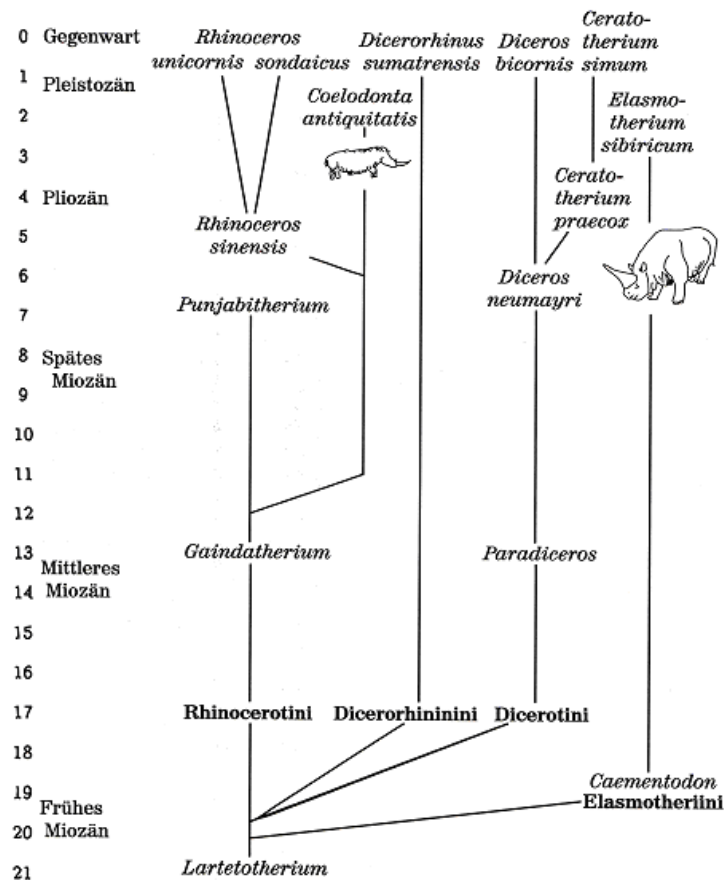


Abb. 1: Stammbaum der Nashörner. Die Zahlen am linken Rand geben den Abstand von unserer Zeit in Millionen Jahren an (Groves 1997).

Die heute noch lebenden fünf Arten teilt man hinsichtlich ihrer Systematik folgendermaßen ein:

Reihe:	Landwirbeltiere (<i>Tetrapoda</i>)
Klasse:	Säugetiere (<i>Mammalia</i>)
Unterklasse:	Höhere Säugetiere (<i>Theria</i>)
Überordnung:	Echte Säugetiere (<i>Eutheria</i>)
Ordnung:	Unpaarhufer (<i>Perissodactyla</i>)
Überfamilie:	Nashornartige (<i>Rhinoceroidea</i>)
Familie:	Nashörner (<i>Rhinocerotidae</i>)
Art:	Breitmaulnashorn (<i>Ceratotherium simum</i>)
	Spitzmaulnashorn (<i>Diceros bicornis</i>)
	Panzernashorn (<i>Rhinoceros unicornis</i>)
	Javanashorn (<i>Rhinoceros sondaicus</i>)
	Sumatranashorn (<i>Dicerorhinus sumatrensis</i>)

Die fünf Arten stellen Linien dar, die seit dem frühen Pleistozän (zwei Millionen Jahre, die einhornigen Arten), dem frühen Pliozän (fünf Millionen, die afrikanischen Arten) bzw. 15 bis 20 Millionen Jahren (Sumatra Nashorn) getrennt sind (Groves 1997).

Nashörner zählt man gemeinsam mit Pferden, Tapiren und einer Reihe bereits ausgestorbenen Arten zu den Unpaarhufern (*Perissodactyla*). Die Einteilung der phylogenetischen Verwandtschaft aller Nashörner basiert auf mitochondrialen Untersuchungen, morphologischen Merkmalen (Anzahl des Horns) und der geographischen Verbreitung (Afrika oder Asien). Über die Taxonomie und phylogenetische Verwandtschaft der heute noch fünf lebenden Arten wird stets diskutiert (Tougaard et al. 2001). Das Javanashorn (*R. sondaicus*) ist in gewisser Weise weniger spezialisiert und mit mehr ursprünglichen Merkmalen ausgestattet als das Panzernashorn (*R. unicornis*). Spitz- und Breitmaulnashorn (*R. Diceros* und *R. Ceratotherium*) sind weniger nah verwandt als Java- und Panzernashorn, haben aber viele gemeinsame Merkmale. Die beiden Gruppen stehen sich als Endpunkte entgegengesetzter Entwicklungen gegenüber und werden oft in verschiedene so genannte Tribus des Zoologischen System, *Rhinocerotini* und *Dicerotini*, eingesetzt. Die Stellung des Sumatranashorn ist unklar, da es keine abgeleiteten Merkmale mit einem der beiden Tribus gemeinsam hat (Groves 1997).

In den nachstehenden Kapiteln wird bevorzugt auf das **Indische Panzernashorn *Rhinoceros unicornis*, Linnaeus, 1758** eingegangen.

1.2.2 Verbreitung und Lebensraum von *Rhinoceros unicornis*

Das Indische Panzernashorn lebte einst in den breiten Überschwemmungsgebieten und Flussuferwäldern in den Hügelregionen des Himalajas. Früher war es von Pakistan bis Nordindien, Nepal und Kaziranga am Brahmaputra (Assam) verbreitet (Schenkel et al. 2007). Es existierte wahrscheinlich auch in Myanmar, Südchina und Indochina, aber dies ist bis heute noch ungewiss. Das heutige Verbreitungsgebiet begrenzt sich auf ein paar Schutzgebiete und deren unmittelbare Umgebung in Nordindien, Nepal (Chitwan) und Bhutan (Laurie 1997). Die Zahl der heute noch in Freiheit lebenden Panzernashörner wurde im Jahr 2007 auf nur mehr 2.575 Individuen geschätzt (IUCN 2007). Davon leben ungefähr 300 in Nepal und 2.200 in Indien (Asian Rhino Specialist Group 2007). Im Jahr 2006 lebten weltweit 158 Nashörner in Gefangenschaft (The Rhino Resource Center 2008, 05.05.2009, 17:00).

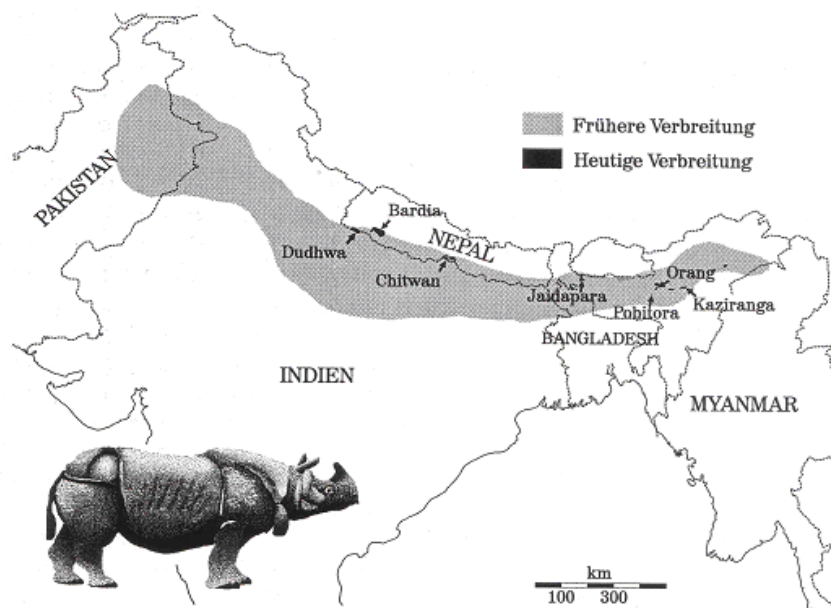


Abb. 2: Früheres und heutiges Verbreitungsgebiet des Indischen Panzernashorns (*Rhinoceros unicornis*).

Die schwarzen Flächen zeigen das heutige Verbreitungsgebiet des Panzernashorns, das sich in Bardia, Dudhwa, Nepal, Jaidapara, Pobitora, Orang und im Kaziranga befindet (Groves 1997).

Heute wird das Gebiet der Nashörner so von Menschen eingegrenzt, dass sie häufiger kultivierte Gebiete (überschwemmte Reisplantagen), Weiden und veränderte Waldgebiete bewohnen (Laurie et al. 1983). Der wichtigste Lebensraum der Panzernashörner ist das Ufergras. Der Lebensraum umfasst schutzbietende Elefantengras-Bestände, Waldgebiete mit lokalem Dickicht, ferner Gewässer und Überschwemmungsland/Grasdschungel. Sie lieben stehende Gewässer toter Flussarme (Schenkel 2007). Es gibt drei gut abgrenzende Jahreszeiten im Habitat der Panzernashörner: die Wintermonate von etwa Oktober bis Mitte März, die recht kühl und nachts oft neblig sind, das Frühjahr mit Höchsttemperaturen von bis zu 40° im Mai und die Monsunzeit die im Juni mit ersten Regenfällen beginnt und bis Oktober andauert (Laurie 1997).

1.2.3 Anatomie und Morphologie

Alle fünf Arten besitzen als äußeres Merkmal ein bis zwei Nasenhörner. Es sind Kampf Waffen wie auch Geweihe oder Hörner. Im Unterschied zu Geweihen und Hörnern bestehen die Nasenhörner ausschließlich aus Hornsubstanz, nämlich aus fest aneinanderhaftenden feinen Horn-Säulchen. An der Ansatzstelle des Horns ist der Knochen aufgeraut und von durchblutetem Gewebe überzogen (Schenkel et al. 2007). Das Horn besitzt keinen Knochenkern und besteht aus einer Keratinmasse. Ein abgebrochenes Horn kann in kurzer Zeit wieder nachwachsen (Schenkel et al. 2007). Beim Indischen Panzernashorn besitzen beide Geschlechter ein einziges Horn, das selten länger als 30 cm wird (Groves 1997).

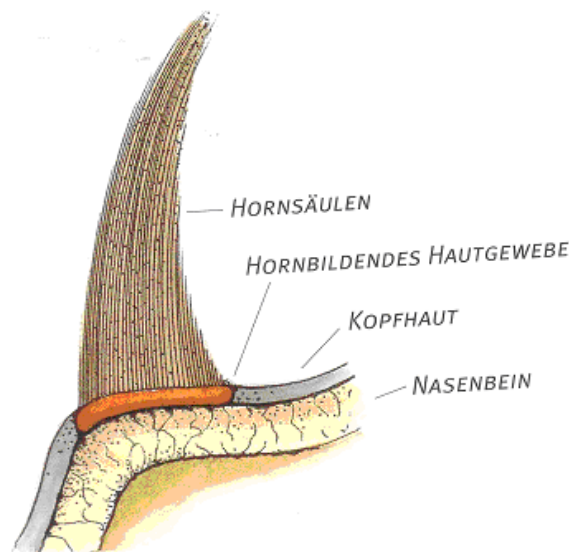


Abb. 3 Aufbau des Nasenhorn im Querschnitt (Lammers 1998)

Die Haut der Panzernashörner ist mit nietenartigen Knötchen besetzt und hat charakteristische Falten hinter der Schulter, vor der Hüfte, unter dem Schwanz, über den Ansätzen von Vorder- und Hinterbeinen und einige Falten am Nacken (Groves 1997). Der Nackenpanzer bildet an der Kehle einen starken Zipfel und reicht nach hinten kapuzenartig bis fast zum Rumpfpfanz (Petzsch 2000). Die Haut ist nur wenig behaart und an den Vorderfüßen befinden sich Duftdrüsen. Die Unterlippe ist breit endend, die Oberlippe läuft fingerförmig aus und dient als wichtiges Greiforgan bei der Nahrungsaufnahme. Im Oberkiefer stehen zwei Paar Schneidezähne, von denen das erste dick und blockartig, das zweite weitgehend rückgebildet ist. Der Unterkiefer besitzt ebenfalls zwei Paar Schneidezähne, die nach vorn zeigen (Groves 1997). Die Schneidezähne werden als Hauptwaffe benutzt und sind als Meißel ausgebildet, die sich beim Kauen an zwei blockförmigen Schneidezähnen des Oberkiefers schleifen (Schenkel 2007). Insgesamt besitzt das rein herbivor lebende Nashorn 30 Zähne, die Zahnformel lautet: $I\ 1/1, C\ 0/1, M\ 3/3, P\ 3/3$ (Laurie et al. 1983).

Der Schädel des Panzernashorns ist kurz, vorn und hinten hoch und mit einem tiefen Sattel zwischen Nasenbein und Hinterhauptskante ausgebildet. Der Schädel besitzt hinter der Ohröffnung zwei verschmolzene Fortsätze, sodass der äußere Gehörgang in einem tiefen Loch im dicken Schädelknochen sitzt. Dies findet man auch beim Java Nashorn. Beim Sumatra Nashorn ist der Schädel schmaler und er hat keine Sattelform. Der Schädel des Spitzmaulnashorns unterscheidet sich deutlich von dem der asiatischen Art. Der Schädel des Breitmaulnashornes ähnelt mit der kurzen Schnauze und den rückgebildeten Schneidezähnen dem vom Spitzmaulnashorn, die Merkmale sind nur noch extremer ausgebildet (siehe Abb. 4) (Groves 1997).

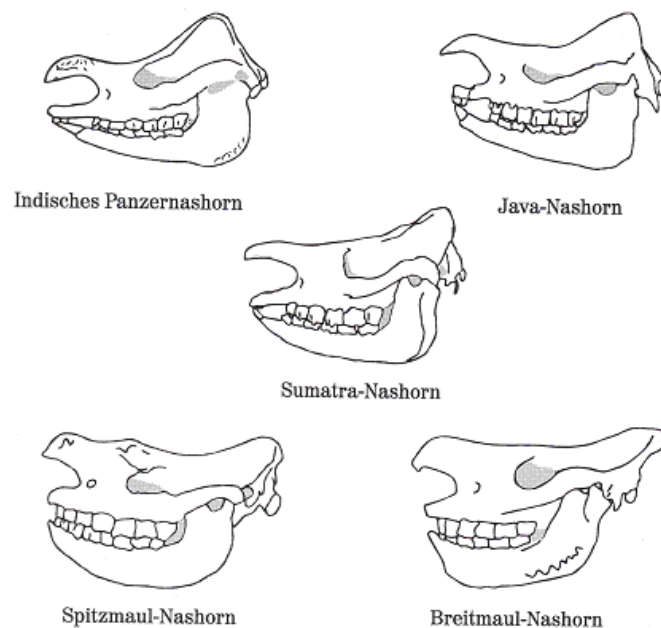


Abb. 4 Die Schädelform der fünf Nashornarten im Überblick (Groves 1997)

Die Augen der Nashörner sind keine Fernsinnesorgane und eher klein im Gegensatz zum Rest des Kopfes. Sie können kurze Distanzen (30 m) und rasche Bewegungen im Gelände gut ausmachen, außerdem sind sie mit einem *Tapetum lucidum* ausgestattet, um nachts besser sehen zu können. Es ist jedoch noch unklar, ob Nashörner räumlich sehen (Meister 1997). Das Gehörorgan ist gut ausgebildet und die Ohren sind beweglich (360°), um sie nach der betreffenden Schallquelle auszurichten. Das wichtigste Sinnesorgan ist der Geruchssinn. Das Riechorgan ist gut ausgebildet, es dient zum Beschnupern von Kot und Urin, um Geruchsfährten zu lesen und zum Wittern. Zusätzlich besitzen Nashörner noch ein paariges Sinnesorgan, das *Jacobsonsche Organ*. Es befindet sich, anders als bei Schlangen, an einem Kanal der den Gaumen mit der Nasenhöhle verbindet. Beim Flehmen der Bullen wird z.B. der Harn der Kühe kontrolliert (Meister 1997).

Der Körper des Panzernashorns ist massig ausgebildet und Nashörner erreichen eine Schulterhöhe von 1,625 m bei Weibchen und 1,754 m bei Männchen. Das Gewicht eines ausgewachsenen Bullen beträgt zwischen 2.070 und 2.132 kg, bei der Kuh beträgt es 1.599 bis 1.608 kg (Laurie et al. 1983).



**Abb. 5: Weibliches Panzernashorn. „Sundari“ bei der Futteraufnahme im Tiergarten Schönbrunn.
Gewicht 929 kg.**

Das Rumpfskelett besteht aus 49 - 56 Wirbeln. Bei allen Arten ist die Reihe der Wirbelkörper im Rumpf bogenförmig nach oben gekrümmt. Wichtig beim Körperbau sind die Dornfortsätze im Brust- und Schulterbereich. An ihnen sind die starken Nackenbänder befestigt, die den Kopf tragen. Die Beine sind kräftig und eher kurz ausgebildet. Je weiter vom Rumpf weg, desto kürzer werden die Beinknochen. Die Knochen von Elle und Speiche, sowie Schien- und Wadenbein sind sehr stark ausgebildet. Bei den Paarhufern ist stets die dritte und vierte Zehe gleich stark und sie tragen gemeinsam die Körperlast. Auf der Unterseite des Fußes sorgt ein elastisches Sohlenkissen aus Muskulatur, Fett und elastischem Bindegewebe unter der kegelförmigen Anordnung der Zehenknochen für eine größere Auflagefläche (Ganslöber 1997). An den Fußsohlen befinden sich außerdem Duftdrüsen.

Nashörner sind Pflanzenfresser (Herbivore) und besitzen einen einfachen, nicht unterteilten Magen, einen langen Dünndarm und einen stark ausgebildeten Blind- und Dickdarm, der als Gärkammer dient. Der Dickdarm beträgt beim Panzernashorn 6 bis 7,6 m und der Blinddarm misst 91 cm. Durch die enorme Darmlänge können Nashörner die aufgenommene Nahrung besonders lang im Darm halten (Ganslöber 1997). Die Leber einer jungen Kuh wiegt 9,5 kg, die eines ausgewachsenen Bullen 20 kg. Das Herz eines alten Weibchens wiegt ca. 12 kg (Owen, 1862). Die Lebensspanne eines Panzernashorns in Freiheit beträgt 40 bis 50 Jahre, wobei die einzigen Predatoren für ein ausgewachsenes Nashorn wir Menschen sind.

1.2.4 Nahrungsökologie

Unter den zwei afrikanischen und drei asiatischen Arten unterscheidet man hinsichtlich Nahrungsaufnahme zwischen zwei Typen: Es gibt die „**browser**“, die sich bevorzugt von Ästen, Zweigen, Blättern, aber auch Früchten und Flechten ernähren und die „**grazer**“ die als reine Grasfresser beschrieben werden. Außer dem Breitmaulnashorn und dem Indischen Panzernashorn, sind die drei anderen Arten reine „browser“. Wobei man das Indische Panzernashorn in erster Linie als „grazer“, aber auch zeitweise als „browser“, bezeichnen kann (Meister 1997, Schenkel et al. 2007, Laurie et al. 1983, Laurie 1997).

Das **Panzernashorn** ist vielseitig in seiner Ernährungsweise: es grast an Land und im Wasser und pflückt sogar Blätter und Äste von Bäumen (*Treulia*, *Callicarpa*, *Litsaea*).

In den Stromebenen bilden zahlreiche Arten von Kurzgräser (*Cynodon dactylon* und *Chrysopogon aciculatus*), junge Sprosse von „Elefantengräsern“ (*Saccharum*, *Phragmites*, *Arundo*, *Themeda* u.v.m.), schwimmende sowie am Boden wurzelnde Wasserpflanzen (*Hydrilla verticillata* und *Pistia stratiotes*) und Stauden die Nahrung (Laurie 1997). In Chitwan (Nepal) fressen Panzernashörner bis zu 183 verschiedene Pflanzenarten die zu 57 Familien zählen. Gräser wie z.B. *Saccharum* oder *Narenga* machen bis zu 70 und 89 % der Nahrungsaufnahme, die saisonabhängig ist, aus (Laurie et al. 1983). Riedgräser, Wasserpflanzen und Feldfrüchte (*Oryza*, *Zea*) stehen ebenso auf dem Speiseplan, wie Blätter vom Salbaum (*Sorea robusta*). In den Monsunmonaten Juni und Juli fallen große Früchte von den Bäumen, die dann bis zu 3 % der Nahrung ausmachen. Im Frühjahr und Monsun bilden Wasserpflanzen in Chitwan 5 %, im Winter bis zu 8% der Nahrung. Knospen und Blätter von zweikeimblättrigen Pflanzen machen im Winter etwa 20 %, im Frühjahr und Monsun 5 – 8 %, der Nahrung aus. Insgesamt wurden Panzernashörner beim Fressen von 50 Gras- und 130 Kraut-, busch- bzw. Wasserpflanzen beobachtet (Laurie 1997). Hierfür verwenden sie die Oberlippe, die als eine Art „Greiforgan“ dient. Mit der dicken Oberlippe werden dicke Grasstängel und Büsche ergriffen, ihre Spitze kann aber auch eingefaltet und gegen die Unterlippe gepresst werden um kurzes Gras zu pflücken (Laurie 1997).

Nashörner trinken täglich von Flüssen, kleineren Pfützen oder Seen. Trinken dauert nur ein bis zwei Minuten, die Lippen sind dabei ins Wasser getaucht. Nashörner trinken oft schmutziges Wasser, das auch mit Urin vermischt sein kann. In Trockenzeiten drosseln die Tiere ihren Bedarf, sodass sie nur alle 4 bis 5 Tage Wasserstellen aufsuchen müssen. Sie lecken oder essen auch Erde oder Gesteinsmaterial (Salzsteine), die wichtige Nährstoffe wie z.B. Calcium, Magnesium und Natrium enthalten (Laurie et al. 1982).

Die Art der Nahrung und der Nahrungsreichtum eines Areals spielen eine wichtige Rolle bei der Wahl der individuellen Futtergebiete. Je qualitativ hochwertiger die Nahrung, desto kleiner ist das Futterareal. Areale sind in Regionen mit üppiger Pflanzenvielfalt viel kleiner, das Gebiet variiert hier zwischen 2 und 10 km² (Laurie et al. 1982). Da Nashörner einen hohen Nahrungsbedarf haben, ist es für die Tiere auf Dauer nicht günstig in größeren Gruppen zusammen zu leben (Meister 1997).

1.2.5 Sozialverhalten

Panzernashörner sind im großen und ganzen Einzelgänger. Nur selten kann man Gruppen von maximal vier subadulten Männchen ausmachen. Weibchen bilden mit ihren Jungtieren „Kuh-Kalb-Gruppen“, die bis zu zwei Jahre aufrechterhalten bleiben (siehe auch Kapitel 1.2.6). Panzernashörner sind weniger stark territorial organisiert als die afrikanischen Nashornarten. Die Reviere überlappen und die Grenzen sind aufgrund des stets wechselnden Wasserstandes nicht immer genau auszumachen. Bullen sind die meiste Zeit solitär lebend, doch kann man in bestimmten Gebieten Ansammlungen von bis zu 28 Tieren oder mehr zum gemeinsamen Ruhen, Weiden oder Suhlen beobachten. Meistens bestehen solche Gruppen aber aus Weibchen und subadulten Jungtieren. Obwohl adulte Bullen den direkten Kontakt und die Konfrontation untereinander durch Strategien wie Territorienbesetzung oder Hierarchien meiden, findet man auch hier dauerhafte aufeinander treffende Gruppen („Clans“), in so genannten „öffentlichen“ Gebieten (Schlammsuhlen und Dunghaufen) (Schenkel et al. 2007). Die „Privatwege“ führen zu den Futter- und Ruheplätzen und werden gegenüber Artgenossen unabhängig vom Geschlecht verteidigt (Meister 1997). Gebiete von fortpflanzungsfähigen Bullen variieren in Chitwan z.B. von 2 bis 8 km² (Laurie et al. 1983).

Trifft ein fortpflanzungsfähiger Bulle auf Konkurrenten so wird das Territorium aggressiv verteidigt. Ein dominanter Bulle duldet rangniedrigere Bullen in „seinem Gebiet“, nicht aber Fremde (Schenkel et al. 2007). Beim Kampf führt der Einsatz der Hauer oft zu schwerer Verwundung. Bevor es jedoch zum Kampf kommt zeigen die Tiere antagonistisches Verhalten, dabei wird die Lippe nach oben gezogen, sodass man die unteren Hauer sehen kann. Aggressionen sind nicht nur auf die Männchen beschränkt. Besonders häufig kommt es während des Monsuns zu Attacken von Kühen mit Kälbern auf andere Kühe. Auch das Werben läuft wesentlich aggressiver ab als bei den afrikanischen Arten (Laurie et al. 1983).

Da Nashörner nie für lange Zeit in größeren, festen Gruppen zusammenleben und auch weiträumige Wanderungen in ihrem Futtergebiet unternehmen, basiert die Kommunikation über räumliche und zeitliche Distanz primär auf Geruchsmerkmalen (Meister 1997).

Das Absetzen von Dung und Urin dient als Informationsbörse und soll nicht nur das Revier abgrenzen, es dient auch zur Paarfindung und gibt Informationen über den Fortpflanzungsstatus der Weibchen an. Ein Nashorn versucht stets, den eigenen Kot über die bereits vorhandenen Marken zu platzieren. Der Dunghaufen wird vor und nach dem Koten mit den Hinterfüßen durcheinander getreten (Meister 1997). „Flehmen“ ist sowohl bei Männchen als auch bei Weibchen jeder Altersklasse üblich (Laurie et al. 1983). Im Urin befinden sich Geruchskomponenten, die den Fortpflanzungsstatus angeben und mittels Flehmen an das Jacobsonsche Organ weitergeleitet wird (Meister 1997).

Da Nashörner recht kurzsichtig sind, verwenden sie zur Kommunikation verschiedene Laute.

Man konnte mehr als zehn verschiedene Vokalisationen ausmachen, die von Quieken, Grunzen bis zu lautem, röhrendem Gebrüll beschrieben werden. Friedliche und spielende Interaktionen findet man zwischen subadulten Tieren und zwischen Mutter und Kind (Meister 1997). Nashörner derselben Gruppe liegen auch öfter nebeneinander und berühren sich mit ihren Hufen (Laurie et al. 1983).

Panzernashörner sind größtenteils, am frühen Morgen, am späten Nachmittag und sporadisch während der Nacht aktiv. In den heißen Mittagsstunden ruhen die Tiere entweder im Schatten von Bäumen oder in Schlammuhlen. Das Ruhen in Sümpfen oder Seen wird als „Wallowing“ bezeichnet und spielt eine wichtige Rolle für das körperliche Wohlbefinden und die Thermoregulation (Meister 1997). Vor allem im Juni, während des Monsuns, findet man Panzernashörner bevorzugt badend oder ruhend in tiefem Wasser. Während des Monsuns ändert sich das Aktivitätsmuster oft, man findet dann auch während der kühleren Mittagsstunden fressende Tiere (Laurie 1997). Laut Laurie et al. (1983) verbringen die Tiere während des Monsuns 36 % mit Fressen, im Frühling sind es 65 % und im Winter 57 %. Während der Nacht gibt es zwischen Mitternacht und 03:00 Uhr eine Ruheperiode. In Gebieten, in denen Nashörner massiv bejagt werden, kann sich dieser Tagesrhythmus verschieben (Meister 1997).

1.2.6 Fortpflanzung

Nashörner sind polygam, was bedeutet, dass sich ein Bulle oder eine Kuh mit mehreren Partnern paaren kann (Meister 1997). Männliche Tiere sind ab einem Alter von 10 Jahren geschlechtsreif, Weibchen erreichen die Geschlechtsreife mit 5 oder 7 Jahren. Eine Studie von Zschokke et al. (1998) an in Gefangenschaft gehaltenen Panzernashörnern beschreibt die Geschlechtsreife für Weibchen mit 4,4 Jahren und 7,9 Jahren für Männchen. Ein Männchen kann ein in Östrus befindliches Weibchen durch Flehmen am Boden ausmachen. Hat er das Weibchen lokalisiert beginnt das Werben, das meistens nur wenige Tage dauert. Der Paarung gehen oft wilde Jagden voraus. Bullen treiben Kühe meist über Entfernungen von 1 - 2 km, dabei kann man Laute wie Rufen, Quieken und Grunzen ausmachen. Aber auch laute polternde Geräusche können über Kilometer wahrgenommen werden. Für die Weibchen dienen solche Verfolgungsjagden („Consorship“) als Fitnessbeweis. Weibchen wählen das Männchen aus. Wenn die Weibchen den passenden Geschlechtspartner gewählt haben, verlassen sie nicht mehr den Dominanzbereich des Männchens (Schenkel 2007). Die Balz beginnt mit einer aggressiven Phase, mit Horngefechten die bis zu einer Stunde dauern können, dabei kann es schon passieren, dass ein Weibchen schwer verletzt wird. Nach dieser Phase beginnt eine ein bis dreistündige friedvolle Phase (Schenkel 2007).



Abb. 6: Aufreiten und Suchbewegung des Penis (Schenkel et al. 2007)

Die Paarung selbst kann bis über eine Stunde dauern, und im Abstand von einer Minute durchläuft ein krampfartiges Zucken den Bullen (Laurie 1997). Für den Bullen ist es sehr schwer auf dem Weibchen zu bleiben und den Penis einzuführen, vor allem wenn das Weibchen dabei weiterläuft. In freier Wildbahn treten Paarungen das ganze Jahr über auf, die Weibchen werden etwa alle vier bis acht Wochen östrisch (Meister 1997) und zeigen dann auch das Verhalten des Harnspritzens. Nach einer Tragzeit von 16 Monaten wird ein Junges geboren. Die Jungen sind Nestflüchter und werden als „Ableger“ („hider“) bezeichnet. Darunter versteht man das Verstecken der Jungtiere im Gebüsch oder hohen Gras in den ersten Lebensmonaten, während die Mutter auf Futtersuche ist (Meister 1997). Die Kälber werden 2 bis 3 Jahre von der Mutter geführt. Die Weibchen können bereits etwa sechs Monate nach der Geburt, d.h. wenn sie die Kälber noch säugen, erneut gedeckt werden (Meister 1997). Kurz vor der nächsten Geburt vertreibt die Kuh ihr vorheriges Kalb, das nun ein Alter von 2 bis 3 Jahren erreicht hat (Laurie 1997).

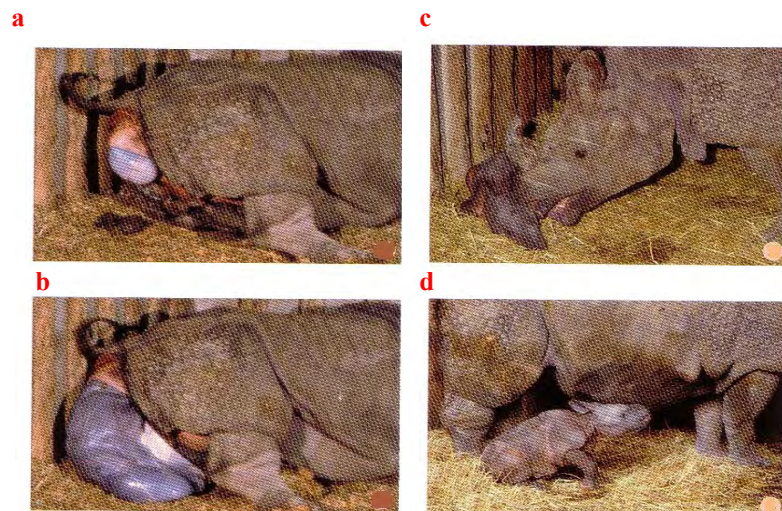


Abb. 7: Geburt eines Indischen Panzernashorns im Zoo Basel (Schenkel et al. 2007).

a) + b) Bei der Geburt ist das Junge noch von einer Embryonalhülle umgeben, von der es zum Teil von der Mutter und durch eigene Bewegungen befreit wird. c) + d) Nach einigen Minuten schafft es das Junge aufzustehen, in jener Zeit verharrt die Mutter stehend am Ort.

1.2.7 Nashörner im Zoo

Nashörner sind wegen ihrer imposanten Gestalt immer schon Publikumsliebliche in Zoos gewesen. Das fünfte in Europa lebend gezeigte Nashorn war ein Panzernashorn und kam am 11. September 1770 in der königlichen Menagerie in Versailles an. Im 19. Jahrhundert wurden viele zoologische Gärten nicht nur zur Unterhaltung, sondern für Lehr- und Forschungszwecke eingerichtet. Dabei wurden Panzernashörner immer wieder nach Europa gebracht (Rookmaaker 1997).

Derzeit werden vier der fünf Nashornarten in Zoologischen Gärten gehalten (kein Java-Nashorn). 124 Indische Panzernashörner leben in Menschenobhut, vor allem in Europa, Nordamerika und Indien.

Es gibt bei Panzernashörnern in Gefangenschaft eine hohe Zahl von Tod- und Fehlgeburten, Fußproblemen und Uterusgewächsen (Foose & Miller 1997).

Eine Studie von Groves (1982) zeigt, dass die Schädelgröße von in Gefangenschaft gehaltenen Panzernashörnern wesentlich kleiner ist als jene von frei lebenden Tieren. Es treten auch viel häufiger Krankheiten auf, die in Freiheit nicht vorkommen. Auch chronischer oder akuter Stress führt zu Krankheiten. Eine Studie zeigt, dass die Anwesenheit von Besuchern erhöhten Stress bei Nashörnern auslösen kann (Hutchins & Kreger 2006). Es ist von größter Wichtigkeit, dass mehr Aufmerksamkeit dem essenziellsten Element, dem „Natürlichen Habitat“, gewidmet wird und man danach schaut, wie dieses am Besten in Gefangenschaft nachgebildet werden kann (Groves 1982). Für alle Arten ist ausreichend Platz und ein gut strukturiertes Gehege ein absolutes Muss (Pertl 2004). Aufgrund ihrer Größe und ihrer Kraft ist es von Nöten, stark eingezäunte oder mit Gräben versehene Gehege zu bauen. In kälteren Gegenden sollten die Innenanlagen mit Zusatzheizungen versehen sein und Pfosten und Gitterstäbe sollten stets senkrecht stehen, da waagrechte Stangen eine größere Gefahr des Hornabbrechens in sich bergen (Foose & Miller 1997). Fouraker & Wagener (1996) schlagen für Panzernashörner eine Gehegegröße der Außenanlage von mindestens 929 m² vor, die Mindestgröße des Innengeheges liegt bei 30 m² pro Tier. Die Ernährung von Nashörnern in Menschenobhut ist immer noch eine Herausforderung. So warnt Dierenfeld (1996) vor qualitativ hochwertigen Hülsenfrüchten oder klein geschrotetem Heu, da es zu schnell verdaut wird und zu Koliken und Durchfall führen kann. Diese Hülsenfrüchte sollten mit „Heugras“ vermengt werden (Dierenfeld et al. 2000). Außerdem leiden Nashörner in Gefangenschaft oft an Übergewicht (Atkinson et al. 2004).

Die allgemeinen Haltungsrichtlinien für Nashörner müssen auf jeden Fall eingehalten werden um eine artgerechte Haltung für die Tiere zu schaffen. Ein detailliertes Wissen über das Verhalten von Nashörnern ist wichtig um das Überleben, sowohl in Gefangenschaft als auch in Freiheit, dieser „Riesen“ zu gewährleisten (Hutchins & Kreger 2006).

1.3 Ziel der Studie und Fragestellung

Ob es einem Zootier gut geht, kann man durch verschiedene Methoden feststellen. Man kann Krankheit durch tierärztliche Untersuchungen, Hormonuntersuchungen oder Verhaltensbeobachtungen diagnostizieren. Chronoethologische Methoden untersuchen das Aktivitätsmuster und das Verhalten des Tieres (Benesch 2007) über einen längeren Zeitraum.

Panzernashörner gelten in Gefangenschaft als äußerst robust, aber werden eher selten in Zoos gehalten. Laut ISIS 2007 gibt es weltweit nur 57 männliche und 60 weibliche Panzernashörner (*Rhinoceros unicornis*), die in Zoos zu bewundern sind.

Die Chronoethologie kann helfen, Haltungprobleme bei Nashörnern zu untersuchen und zu verbessern. Über Faktoren die das Verhalten von Panzernashörnern in Zoos beeinflussen und sich sowohl positiv als auch negativ auf die Gesundheit, Langlebigkeit, Fortpflanzung und Wohlbefinden der Tiere auswirken können, ist noch wenig bekannt.

Im Großen und Ganzen sind Indische Panzernashörner in Gefangenschaft langlebig und gesund, aber es gibt Probleme die bei in Gefangenschaft gehaltenen Tieren immer wieder auftreten, wie z.B. Uterusgewächse oder chronische Fußprobleme (CFD) (Houwald & Flach 1998). Solche Probleme wirken sich auf das Verhalten der Tiere aus und kann mittels einer umfassenden Verhaltensstudie leicht erkannt werden.

Panzernashörner fressen vor allem während der kühleren Morgen- und Abendstunden, aber auch sporadisch während der Nacht. Ein in Freiheit lebendes Panzernashorn ist sowohl tags als auch teilweise nachts aktiv. Während der Mittagsstunden legen die Tiere meistens eine Ruhephase ein (Laurie 1997).

Nun bezieht sich dieses Aktivitätsmuster auf Freilandtiere, interessant wäre zu erforschen, wie ein Aktivitätsmuster bei in Zoo gehaltenen Nashörnern aussieht. Ein Nashorn in Gefangenschaft lebt in einer „künstlichen Umwelt“ und ist von Faktoren wie z.B. Besucher, Pfleger, saisonalen Schwankungen in der Tageslänge, Aufstallung, Futterangebot etc. beeinflusst. Aus diesem Grund besteht das Ziel der angewandten Chronoethologie in der Zootierhaltung darin zu untersuchen, welche Faktoren zum Wohlbefinden eines Zootieres und damit zur artgerechten Haltung beitragen und welche Bedingungen dem Tier schaden.

Eine chronoethologische Untersuchung der Aktivitätsmuster von Panzernashörnern im Tiergarten Schönbrunn könnte Informationen über die grundlegenden circadianen Rhythmen bei Zootieren geben und Erkrankungen oder Unwohlsein frühzeitig erkennen.

Freilebende Panzernashörner sind in den frühen Morgenstunden und am frühen Abend aktiv und rasten am späten Vormittag und zur Mittagszeit. Es gibt Vermutungen, dass Panzernashörner auch bei Nacht beträchtliche Fress- und Wanderaktivität zeigen (Laurie 1983). Es ist jedoch immer noch wenig bekannt, was frei lebende Nashörner in den Nachtstunden und während der frühen morgen Stunden machen.

Bei Zootieren kann man jedoch sehr wohl feststellen welches Verhalten sie in den Nachtstunden zeigen. Bei in Gefangenschaft gehaltenen Nashörnern fällt die nächtliche Aktivität aufgrund des nicht vorhandenen Futterangebotes fast ganz weg. Zudem werden Tagesabläufe in der Haltung dem Zeitplan des Tierpflegers, nicht dem endogenen Rhythmus des Panzernashorns angepasst.

Bei den in Schönbrunn lebenden Panzernashörnern wird zwischen Winter- und Sommerhaltungsbedingungen unterschieden. Über die Wintermonate werden die Tiere nachts in der Innenanlage gehalten.

Eine Studie an Elchen (*Alces alces*) zeigt, dass nächtliche Aufstallungen einen Einfluss auf das Verhaltensmuster haben können und die Aufstallung, die von frei lebenden Elchen gezeigte saisonale Rhythmik unterdrückt (Schubert 2006).

Abweichungen im Verhaltensrhythmus oder verändertes Futterverhalten können auf Krankheit oder Unwohlsein hinweisen. Solche Symptome zeigen sich oft sehr viel früher als die Krankheit selbst. Deshalb kann eine durchgehende Verhaltensbeobachtung über mehrere Monate ein hilfreiches Mittel zur Unterstützung von tierärztlichen Untersuchungen und des Zoopersonals sein.

Diese Arbeit soll dazu beitragen, ein besseres Wissen über die Verhaltensrhythmen von Panzernashörnern in Zoos zu erlangen, die Arbeit soll andere Zoos ermutigen chronoethologische Studien durchzuführen, um die Daten miteinander zu vergleichen und auszutauschen und mit anderen Methoden wie z.B. Fortpflanzungsbiologie, Genetik und Medizin zusammenzuarbeiten, damit diese imposanten Tiere auch noch die nächsten Millionen Jahre unseren Planeten bewohnen.

In der vorliegenden Diplomarbeit soll der circadiane Rhythmus von zwei Indischen Panzernashörnern untersucht werden. Außerdem soll gezeigt werden welche Zeitgeber für das Verhalten der Tiere ausschlaggebend sind und die Tiere veranlassen zu einer bestimmten Zeit aktiv zu sein oder nicht.

Folgende **Fragestellungen** sollen untersucht werden:

- Wie sieht die grundsätzliche Aktivitätsrhythmik bei den beiden Panzernashörnern im Tiergarten Schönbrunn aus?
- Wie beeinflussen die Haltungsbedingungen (nächtliche Einstallung und Pfleger) die beiden Tiere?
- Wie unterscheidet sich die Aktivitätsrhythmik zwischen Winter- und Sommerhaltung?
- Welchen Einfluss haben die Fütterungszeiten?
- Zeigen sich Unterschiede in der Aktivitätsrhythmik zwischen den beiden Individuen?

2. Material und Methode

2.1 Methode: Videoüberwachung

Im Tiergarten Schönbrunn wurde die Aktivität der beiden Panzernashörner kontinuierlich über 24 Stunden am Tag mittels Zeitraffer-Videoüberwachungssystem aufgezeichnet. Der Zeitraum der Videobeobachtungen erstreckte sich vom 08.12.2007 bis 31.01.2008 für die Winterhaltung und vom 01.06.2008 bis zum 31.07.2008 für die Sommerhaltung.

2.2 Untersuchte Tiere und Haltungsbedingungen im Tiergarten Schönbrunn

2.2.1 Die beiden Nashörner

Bei den untersuchten Nashörnern im Tiergarten Schönbrunn handelt es sich um zwei Indische Panzernashörner (*Rhinoceros unicornis*), die in freier Wildbahn geboren wurden und bis zur Ankunft in Wien, als Nashorn-Waisen in einer Auffangstation im Royal Chitwan Nationalpark im Süden von Nepal, lebten. Beide Nashörner konnten nicht mehr in die freie Wildbahn entlassen werden, da sie per Hand aufgezogen wurden und an Menschen gewöhnt waren. Im März 2006 wurden die beiden Panzernashörner „Jangé“ und „Sundari“ nach Wien gebracht, um eine bessere Lebensgrundlage für die Waisen zu schaffen und durch die neue Blutlinie etwas zum Europäischen Erhaltungszuchtprogramm beizutragen (Pfistermüller & Heindl 2006).

Das männliche Tier „Jangé“ wurde am 19. Juli 1997 in der Sagun Tol Region gefunden. „Jangé“ wurde zum Waisen als seine Mutter von einem Wilderer getötet wurde. Damals war er ca. 6 Monate alt. Auswilderungsprojekte gelangen bei „Jangé“ nicht, er blieb in den angrenzenden Dörfern und bevorzugte Menschennähe.



Abb. 8: Futteraufnahme des Bullen „Jangé“ in der Innenanlage

Das geschätzte Alter des männlichen Tieres „*Jange*“ („Der Kräftige“), betrug beim Transport im Jahr 2006 etwa **9 Jahre**. Er hat eine graubraune Hautfarbe und ein relativ langes Nasenhorn. Er wiegt etwa 1377 kg und hat eine Schulterhöhe von 155 cm und der Hüftumfang beträgt in etwa 162 cm. Ein Merkmal des Bullen ist, dass er am rechten Auge etwas schlechter sieht und das Auge trüb erscheint.

Das Weibchen „*Sundari*“ war ebenfalls eine Waise und wurde per Hand aufgezogen, sodass sie sehr zutraulich wurde und nicht mehr ausgewildert werden konnte.

„*Sundari*“ („Die Schöne“) hatte bei Ankunft in Wien ein geschätztes Alter von **3 Jahren** und war somit noch nicht geschlechtsreif. „*Sundari*“ hat eine hell graubraune bis rötliche Hautfarbe und ihr Nasenhorn ist stumpfer als jenes des Männchens. Sie wog im Mai 2008 887 kg (siehe auch Gewichtskurve, Abb. 66). „*Sundari*“ hat eine Schulterhöhe von circa 140 cm und ihr Hüftumfang betrug im Jänner 2008 146 cm. Äußeres Unterscheidungsmerkmal der beiden Tiere: „*Sundari*“ ist etwas kleiner als das Männchen und besitzt ein kleineres Nasenhorn.



Abb. 9: Lokomotion der Kuh „*Sundari*“ in der Außenanlage

„*Jange*“ war zum Zeitpunkt der Beobachtung ca. **11 Jahre** alt, „*Sundari*“ ca. **5 Jahre** alt.

2.2.2 Das Gehege

Das gesamte Gehege der beiden Panzernashörner mit einem Tierbereich von mehr als 5385 m², besteht aus einer Innenanlage, Außenanlage und einem Absperrgehege. Im Gegensatz zum Absperrer in der Außenanlage, der nicht mitgenützt wird, ist der Absperrer in der Innenanlage b-c (siehe Abb. 10) jederzeit zugänglich. Die Tiere werden getrennt gehalten und wechseln in unregelmäßigen Abständen die Innen- und Außenanlage und die Gehegeteile.

2.2.2.1 Innenanlage

Die Innenanlage hat einen Tierbereich von etwa 380 m² und besteht aus drei unterschiedlich großen Gehegeteilen. Man unterscheidet Innenanlage a (219 m²), Innenanlage b-c (130 m²) und Innenanlage c (kann auch als Absperrer verwendet werden, 31 m²). Innenanlage c ist ein eigenes kleines Gehege mit Holzzaun, es wird jedoch mit der Innenanlage b-c als ein benutzbares Gehege verwendet. Die komplette Innenanlage ist mit einem besonderen Gummiboden ausgelegt um Hufprobleme zu vermeiden. Die gesamte Innenanlage wird beheizt und hat das ganze Jahr über eine gleich bleibende Temperatur. Natürliches Licht kann durch die Besucherglasscheiben und durch ein kleines Fenster, das sich an der Tür der Innenanlage a befindet. Ein weiteres Fenster durch das natürliches Licht dringt befindet sich in der Innenanlage b-c auf der linken Wandseite. An der Decke im Bereich des Wasserbeckens und im hinteren Bereich, in der Nähe des Treibgangs, befinden sich Dachfenster die ebenfalls Tageslicht durchlassen (siehe Abb. 11). Scheinwerfer sind an der Decke oberhalb des Wasserbeckens montiert. Künstliches Licht befindet sich im Pflegerbereich und im Treibgang. In jedem Gehege findet man eine Schlammsohle und eine Tränke, außerdem gibt es ein großes Wasserbecken (Tiefe: 0,80 - 1,20 m) das mit Wasser gefüllt werden kann. Es gibt große Baumstämme die am Boden befestigt sind und Bürsten, an denen sich die beiden Nashörner reiben können. Außerdem befindet sich in Innenanlage a ein Salzleckstein der an der Holzverkleidung des Gitters angebracht wurde.

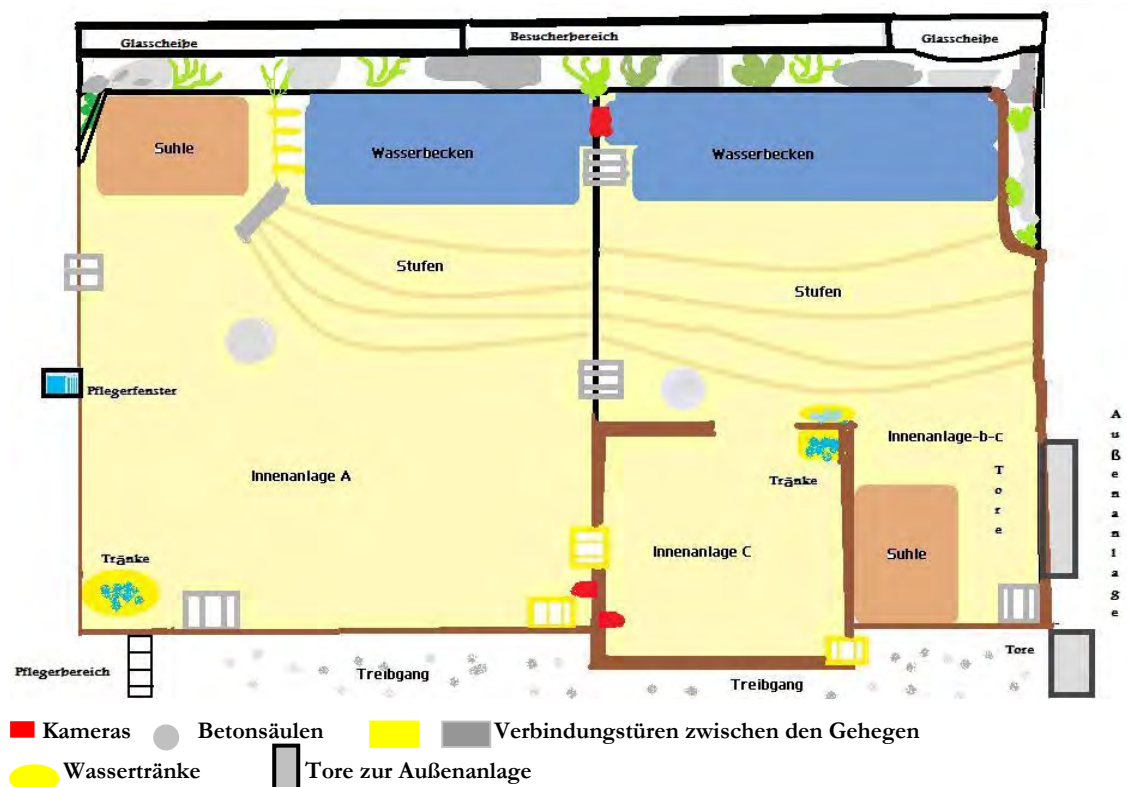


Abb. 10: Skizze von oben der gesamten Innenanlage Panzernashorn



Abb. 11: Innenanlage: Vorderer Bereich ist Innenanlage b-c mit einem kleinen Teil des Geheges c (roter Pfeil). Hinterer Bereich ist Innenanlage a die durch Metallstäbe von Anlage b-c und c getrennt ist. Blaue Pfeile sind die Dachfenster

Die beiden Gehege sind durch Metallgitter voneinander getrennt. Die Gitter sind so breit, dass sich die beiden Tiere durch die Stäbe mit den Hörnern berühren und sehen können. Der Besucherbereich ist mit einer Glasscheibe von der Innenanlage abgegrenzt (siehe Abb. 10, Bereich hinter der Suhle und des Wasserbeckens). Die gesamte Innenanlage a und b-c kann von den Besuchern eingesehen werden. Innenanlage c kann von den Besuchern nicht eingesehen werden. Zwischen der Glasscheibe und der Innenanlage befindet sich ein langer Streifen der bepflanzt ist und mit großen Steinen versehen wurde, dieser Teil ist zusätzlich noch durch Seile abgegrenzt. Unter der Glasscheibe bzw. der Bepflanzung befindet sich das Wasserbecken. Dieses kann über flache Stufen, die in das Becken führen, von den Tieren erreicht werden. An der Decke über dem Bereich des Wasserbeckens befinden sich Düsen aus denen ein Sprühregen simuliert werden kann und zusätzlich die Schlammuhlen befeuchtet.

2.2.2.2 Außenanlage

Die Außenanlage hat eine Größe von circa 5005 m² und besteht aus zwei unterschiedlich großen Gehegeteilen, die durch Zäune, Holzpfosten und Metalltore voneinander getrennt sind. Die Tiere werden getrennt gehalten, können sich aber durch die Zäune berühren, beschnuppern und sehen. Die beiden Nashörner teilen die Außenanlage mit Axishirschen (*Axis axis*), Nilgautantilopen (*Boselaphus tragocamelus*) und Hirschziegentantilopen (*Antilope cervicapra*), die zwischen den Stäben durchgehen können. Diese haben ein Rückzugsgebiet im hinteren Bereich der Anlage (siehe Abb. 12).

Das Außengehege ist mit einer abwechslungsreich gestalteten Einrichtung versehen. Es gibt Schlammuhlen, Bäume und Holzstämmen zum Reiben, ein Bereich der sandigen Boden besitzt und ein Wasserbecken in der Außenanlage A und einen kleinen Teich im hinteren Bereich des Geheges B. Rund um das Gehege ist üppige Vegetation gepflanzt und im Bereich der Bademöglichkeiten findet man Schilf der die Tiere etwas vor den Blicken der Besucher schützt. Die Bäume sind zum Schutz vor den Tieren mit Steinen oder Holzzäunen umgeben. Die Steine dienen den Tieren gleichzeitig zum Kratzen und um Duftmarken abzusetzen. Die großen Bäume und Sträucher schützen die Tiere vor Sonneneinstrahlung. Von der Besucherplattform aus (orange Fläche, siehe Abb. 12) kann man beide Gehege überblicken. Der Unterstand des Außengeheges ist gleichzeitig auch das Dach der Innenanlage. Dort befinden sich noch zusätzliche Trinkbehälter. Futterraufen findet man in der Außenanlage A ebenso wie verschiedene Objekte die von den Bäumen hängen. Die Objekte (Baumstamm und runde Holzringe) wurden als Enrichmentversuche in der Außenanlage positioniert und sollen eine weitere Beschäftigungsmöglichkeit bieten. Äste, Laub, Blüten und Früchte fallen von den Bäumen und werden von den Tieren gefressen. Bei den Bäumen handelt es sich um Laubbäume. Das Absperrgehege ist sehr klein und befindet sich rechts neben der Außenanlage B und kann von den Besuchern nicht eingesehen werden (siehe Abb. 12 rote Schrift).

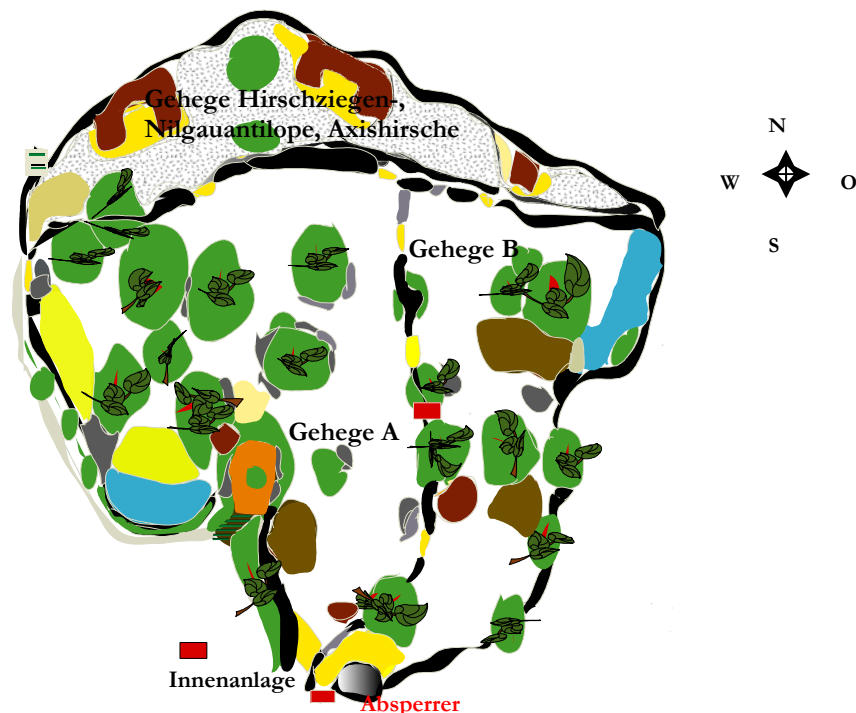


Abb. 12 Skizze von oben der gesamten Asienanlage. Gehege A und B sind die Gehege der beiden Nashörner die sie mit drei weiteren Tierarten teilen. Hinterer Bereich ist die Anlage der vergesellschafteten Tiere.










- | | | |
|---------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  Steine |  Holzzaun |  Besucherplattform |
|  Kameras |  Vegetation |  Wasserbecken |
|  Suhle |  Verbindungstor |  Futterplatz |



Abb. 13: Außenanlage Panzernashorn im Winter: links vorderer Bereich der Außenanlage A mit WB, rechts hinterer Bereich der Außenanlage B; Ansicht von oben aus Sicht des Besucherareals

2.3 Tierpflegerische Maßnahmen bzw. Tagesablauf

Beim Pflegermanagement der beiden Nashörner im Tiergarten Schönbrunn unterscheidet man zwischen zwei Haltungsbedingungen. Der Sommer- und der Winterhaltung. Im Tiergarten gibt es einen geregelten Tagesablauf der von drei betreuenden Pflegern strikt eingehalten wird. Die Tiere werden jeden Tag unabhängig der Haltungsbedingungen zwischen 7:00 Uhr und 7:40 gefüttert. Das Futter besteht aus einer Stroh-Heu-Mischung und einem Kübel mit Obst und Gemüse, bestehend aus Bananen, Äpfeln, roten Rüben, Kartoffeln, Karotten, Kraut, Gurken, Zucchini, Orangen und einem Salatkopf, der mit Rapsöl (siehe auch Futterliste Anhang Kapitel 8) versehen wird. Zwischendurch bekommen die Tiere auch immer wieder mal Äste und Nadelhölzer (kleine Fichtenbäumchen im Winter).

Der „blaue Pellets Ball“ wird mindestens 1-mal die Woche mit Futterpellets gefüllt und im Gehege aufgehängt. Ein bis dreimal in der Woche findet zwischen 9:00 und 9:30 ein Training statt. Beim Training werden die Beine, Zähne und Hufe der Tiere kontrolliert. Es gibt Kommandos und fixe Zeichen, nach denen sich die Tiere richten. Mit einem blauen Ball an einer Holzstange und einer Pfeife werden die Tiere in die gewünschte Position gebracht. Als Belohnung gibt es kleine Apfel- und Bananenstücke. Das Training dient dazu die Tiere an die Pfleger und an tierärztlichen Untersuchungen zu gewöhnen. Die Tiere stehen also im direkten Kontakt mit den Pflegern („hands-on“ Management). Unabhängig von der Jahreszeit werden die Tiere zwischen 10:15 und 10:30 in die Außenanlage geführt (bei Sommerhaltung durchaus auch 1 Std. früher), wo ihnen wiederum Futter zur Verfügung steht. Das Führen der Tiere in die Außenanlage erfolgt durch Lockrufe und Belohnung. Danach wird die Innenanlage geschlossen. Ein dritter Pflegereinfluss findet bei Winterhaltung um 11:30 (+/- 30 Minuten) statt. Meistens werden die Tiere hier wieder in die Innenanlage geführt und gefüttert, dort verbleiben sie bis 13:15 Uhr. An manchen Tagen kam es im Winter auch vor, dass die Tiere nochmals in die Außenanlage geführt wurden. Mit der letzten Fütterung um 16:00 Uhr beginnt bei Winterhaltung die Einstallung.

Die Winterhaltung richtet sich nach den Wetterbedingungen und dauert somit von ca. Oktober bis April oder Mai an.

Im Sommer läuft das Management bis 11:30 gleich ab wie bei Winterhaltung. Die dritte Fütterung findet im Sommer jedoch erst um 13:00 Uhr und draußen statt. Die Tiere bleiben bei Sommerhaltung von 10:00 Uhr bis zur letzten Fütterung um 16:00 Uhr, je nach Wetterbedingungen, nur in der Außenanlage. Die letzte Fütterung erfolgt um 15:40 Uhr (+/- 30 Minuten) in der Innenanlage und die Tiere können ab diesem Zeitpunkt frei wählen, ob sie sich in der Außen- oder Innenanlage aufhalten. Das Futter im Sommer ist abwechslungsreicher als im Winter. Es besteht zusätzlich zur Stroh-Heu-Mischung und zum Obst-Gemüse-Kübel aus Maisstielen, Ästen, frischem Gras, Bambus und Früchten der Saison. Zusätzlich wird sowohl im Winter als auch im Sommer der Boden mit Stroh eingestreut.

Bei der täglichen Reinigung können die Tiere die Pfleger nicht sehen. Gereinigt wird die Innenanlage dann, wenn die Tiere in der Außenanlage sind. Die Reinigung der Außenanlage findet immer zwischen 8:00 und 9:00 Uhr statt. Dies ist jener Zeitpunkt in der sich die beiden Nashörner noch in der Innenanlage befinden und mit Fressen beschäftigt sind. Während der gesamten Beobachtungszeit fanden auch unregelmäßige Pflegerinteraktionen statt.

Bei Winterhaltung wurden die Tiere öfter gegen 15:00 Uhr mit dem Wasserschlauch abgespritzt. Im Sommer wurden sie manchmal um die Mittagszeit in der Außenanlage abgespritzt.

2.4 Videoerfassung

Das gesamte Nashorngehege wurde 24-Stunden mit Videokameras gefilmt. Für die Aufzeichnungen wurde ein spezielles Computerprogramm Indigo Vision Control Center © verwendet. Indigo Vision ist eine skalierbare Anwendungs-Software für Live-Bildwiedergabe, für Bildaufzeichnung und Wiedergabe, sowie zur Administration aller Komponenten im IP-Netzwerk. Zur Übertragung der Videoaufzeichnungen wurde ein VideoBridge 8000 Decoder, der die Videosignale von analogen in digitale Datenströme (Encoder) umwandelt, verwendet (siehe Abb. 14; <http://www.deininger-gmbh.de>, 2009). Der Encoder liefert 25/30 Bilder/s bei jeder Auflösung. Indigo Vision funktioniert wie alle professionellen CCTV-Systeme. Weitere technische Details siehe <http://www.deininger-gmbh.de>. Die Überspielung der Videos erfolgte auf eine externe Festplatte. Die Videos wurden auf einem PC-Bildschirm angesehen und ausgewertet.

Alle Kameras waren an der Decke bzw. unter dem Dachfenster montiert. Die sechs Kameras wurden folgendermaßen benannt.

Kamera 1: Innenanlage a: gesamter hinterer Bereich der Anlage plus Schlammsohle ohne Wasserbecken; 24-Stunden aktiv

Kamera 2: Innenanlage b-c: gesamte Anlage plus rechten Bereich der Innenanlage a mit Wasserbecken; 24-Stunden aktiv

Kamera 3: Innenanlage C: gesamtes kleines Gehege; 24-Stunden aktiv

Kamera 4: Außenanlage Tore: vorderer Bereich der Anlage und im Hintergrund die gesamte Anlage aus Weitwinkelperspektive; von 7:00 bis 20:00 aktiv

Kamera 5: Außenanlage A: Bereich des Wasserbeckens und hinterer Gehegebereich, plus Futterraufe; von 7:00 bis 20:00 aktiv

Kamera 6: Steuerkamera: jeden Bereich der Außenanlage; Schwenkkamera; von 05:00 bis 22:00 aktiv

Für die Nachtbeobachtungen waren Infrarotkameras nur in der Innenanlage installiert. Hierfür waren drei Infrarot-Scheinwerfer, für Kamera 1 und 2 an der Decke angebracht, zusätzlich wurde im Dezember noch ein Scheinwerfer für Kamera 3 (Innenanlage C) montiert. Ab 20 Uhr konnte man im Außengehege keine Aufzeichnungen mehr sehen. Das Außengehege war zu groß und konnte nicht mit Infrarot-Scheinwerfern ausgeleuchtet werden.



Abb. 14: Links gesamtes ©Indigo Vision System; rechts oben VideoBridge Decoder und Encoder 8000, rechts unten Kamera für die Innenanlage C an der Decke montiert

2.5 Videoauswertung

Zur Beobachtung der Videos wurde die Focal-Animal-Sampling Methode verwendet. Es wurde die Uhrzeit des Beginns einer als Zustand (Dauer der Verhaltensweise) definierten Verhaltensweise notiert und minütlich vermerkt, bis zu jenem Zeitpunkt wo die Tiere in eine andere Verhaltensweise übergingen. Die beobachteten Verhaltensweisen wurden minütlich auf einem Protokollbogen mitgeschrieben und später in eine Computertabelle (*Microsoft Office Excel 2003*) eingetragen. In die Tabelle wurden Datum, Uhrzeit, Verhalten, Ort, Pflegereinfluss eingetragen. In die Kategorie „Sonstiges“ wurde Gehegewechsel, Wetterbedingungen, Besuchereinflüsse und besondere Vorkommnisse vermerkt.

2.5.1 Ethogramm

Am Anfang einer umfassenden ethologischen Forschung steht häufig die Aufstellung eines Ethogramms, d.h. eine Beschreibung und Auflistung möglichst aller Verhaltensweisen, die bei einer Tierart unter natürlichen Lebensbedingungen vorkommen (Frank 1997). Die Einteilung der Verhaltensweisen erfolgte in Aktivitätsstufen (Zahlen in Klammer), dies ermöglicht es graphisch die Intensität des Verhaltens darzustellen.

Datenlücke (0)

Datenlücken entstanden, da das Gehege nicht ausreichend beleuchtet war und die Tiere daher nicht immer zu sehen waren. Vor allem im Außengehege ab 20:00 Uhr entstanden erhebliche Datenlücken im Sommer. Im Winter wurden die Tiere ab cirka 16:00 nur mehr im Innengehege gehalten. Kameraausfälle wurden ebenso als Datenlücke notiert.

Nicht sichtbar (1)

Bedeutet, das Tier ist nicht im Kamerabereich und daher für kurze Zeit nicht zu sehen. Im Unterschied zu Datenlücke ist „nicht sichtbar“ jene Zeit die unter zehn Minuten lag, in der das Tier nicht zu sehen war, alles was darüber lag wertete ich als Datenlücke.

Inaktives Verhalten

Schlafen oder Ruhen (2)

Die Tiere schlafen oder ruhen im Liegen, mit nach hinten gelegten oder aufgestellten Ohren und annähernd ausgestreckten Extremitäten. Die Tiere haben die Augen entweder geöffnet (Ruhen) oder geschlossen (Schlafen). Bei der Videoauswertung ist letzteres jedoch nicht genau zu erkennen, deshalb werden die Verhaltensweisen Ruhen und Schlafen nicht gesondert vermerkt und daher als Inaktives Verhalten zusammengefasst.

Aktives Verhalten

Stehen (3)

Nashörner stehen oft länger als zwei Minuten an einer Stelle. Dabei bewegt sich das Tier in keine Richtung des Raumes und verhaart in aufrechter Position, dabei sind alle vier Extremitäten am Boden. Im Zustand Stehen fließt auch das Komfortverhalten, Suhlen, Baden*, Kratzen oder Reiben an den angebrachten Bürsten, als Ereignis mit ein. Auch Dösen findet oft im Stehen statt, da es den Vorteil hat, dass die Tiere bei Gefahr sofort fluchtbereit sind (Meister 1997).

*Baden: Im Tiergarten Schönbrunn stand den Tieren sowohl im Außen- als auch im Innengehege die Möglichkeit zur Verfügung, Schlamm-suhlen oder Becken mit Wasser zu benutzen. Die Tiere standen dabei für längere Zeit im Becken und daher wird nur gesondert vermerkt, wenn die Tiere sich im Wasserbecken aufhalten. Es fließt jedoch in die Verhaltensweise Stehen als Komfortverhalten mit ein.

Defäkation (4)

Die Tiere koten entweder an fixen Plätzen im Außen- oder im Innengehege. Dabei stehen sie meistens ruhig für ein bis zwei Minuten an einer Stelle und heben den Schwanz. Koten dient auch als Informationsbörse und Wegeleitsystem bei frei lebenden Tieren (Meister 1997). Urinieren wird hier nicht gesondert erhoben, es dient wie auch das Absetzen von Dung zur „olfaktorischen“ Kommunikation (Laurie et al. 1983).

Trinken (5)

Beim Trinken werden die Lippen ins Wasser eingetaucht, jedoch pausieren die Tiere nach jedem Trinkintervall mit hochgehobenem Kopf.

Futteraufnahme (6)

Orale Nahrungsaufnahme von Blättern, Ästen, Früchten, Samen, Gemüse, Pellets, Heu und Stroh. Ist der Kopf gesenkt oder wird mit der Nase am Boden nach Nahrung gesucht, so wird dies als Futteraufnahme bzw. Futtersuche protokolliert.

Vor allem in der Nacht tritt häufig Futtersuche auf, da den Tieren kein Futter *ad libitum* zur Verfügung steht und am Boden nur mehr wenig Stroh vorhanden ist. Auf den Videos kann zwischen Futtersuche und Futteraufnahme nicht unterschieden werden, da die Tiere bei beiden Verhaltensweisen den Kopf gesenkt haben und Kaubewegungen zeigen.

Lokomotion (7)

Länger andauernde Bewegungen wie Laufen oder Gehen im Raum, die der Fortbewegung dienen. Bewegt das Tier sich nur ein paar Schritte weit vorwärts, z.B. um Futter aufzunehmen, so wird dies nicht als Lokomotion gewertet. Spielen oder Objekte manipulieren beinhaltet jede Art von Beschäftigung die nicht dem Fressen oder dem Sozialverhalten zuzuordnen sind. In meiner Beobachtungszeit konnte ich Spielen oder Objekte manipulieren nie einwandfrei definieren, da Objekte meistens nur im vorbeigehen bewegt, oder eher als Hindernis gesehen wurden, daher fließt dieses Verhalten ebenso in Lokomotion ein.

Sozialverhalten (8)

Wird der Kontakt der beiden Tiere untereinander gedeutet. Der Kontakt bestand meistens aus beschnuppern oder Kopf aneinander reiben, über getrennte Stäbe hinweg. Für alle Nashornarten sind knatternde, kreischende, quiekende Laute (Schenkel 1997) neben, Flehmen, Schnauben, Prusten, Grollen und Knollen beschrieben. Verhaltensweisen wie z.B. Drohen, Beißen, Jagen oder Decken, konnte aufgrund der Gehegetrennung nicht beobachtet werden.

Pflegereinfluss (9)

Jeder Kontakt der zwischen den Pflegern und den Tieren auftritt. Interaktionen mit den Pflegern finden vor allem beim Training und bei der Fütterung statt (siehe Kapitel 3.4).

2.5.2 Ortserfassung

Zusätzlich zum Verhalten wurden auch die Orte mitprotokolliert und in verschiedene Bereiche eingeteilt. Die Erfassung des Ortes in bestimmte Bereiche erfolgte nur für die Außenanlage. Die Anlagen wurden mit einem Zahlencode versehen. Die Zahlencodes dienen zur Auswertung in *Microsoft Excel 2003* für die Graphiken. Es wurde der Anteil in % der Gesamtbeobachtungszeit für den Aufenthalt an einem bestimmten Ort berechnet (siehe Abb. 65 Ergebnisteil). Die Innenanlagen wurden mit dem Code 13 und 14 versehen. Für die Außenanlage B wurden die Bereiche von 1 bis 7 und für die Außenanlage B die Bereiche 8 bis 12 mit diesem Zahlencode versehen (siehe auch Gehegeplan Abb. 63).

2.6 Datenauswertung

Bis auf die Chronoethogramme, die mit einem speziellen Programm erstellt wurden, wurden alle Graphiken in Microsoft Excel 2003 erstellt. Die Graphiken wurden mit Adobe Illustrator 8.0, Paint oder mit Hilfe von Power Point weiterverarbeitet. Bei allen Graphiken wurde die Zeitumstellung, mitteleuropäische Winterzeit (MEZ) und mitteleuropäische Sommerzeit (MESZ), berücksichtigt.

Der Beginn der nautischen Dämmerung, der Sonnenaufgang bzw. –untergang und das Ende der nautischen Dämmerung stammen von der Department des U.S Naval Observatory, Washington Homepage und wurden für die Chronoethogramme und Aktivitätsprofile verwendet.

2.6.1 Chronoethogramm

Mittels Chronoethogrammen kann man für jede Minute des Tages das entsprechende Verhalten darstellen. Um einen circadianen Rhythmus zu erkennen, wurden für die Darstellung der Doppelplots ein eigens entwickeltes Programm (© Tronje Krop, Technische Universität Darmstadt) verwendet und im Adobe Illustrator 8.0 weiter bearbeitet.

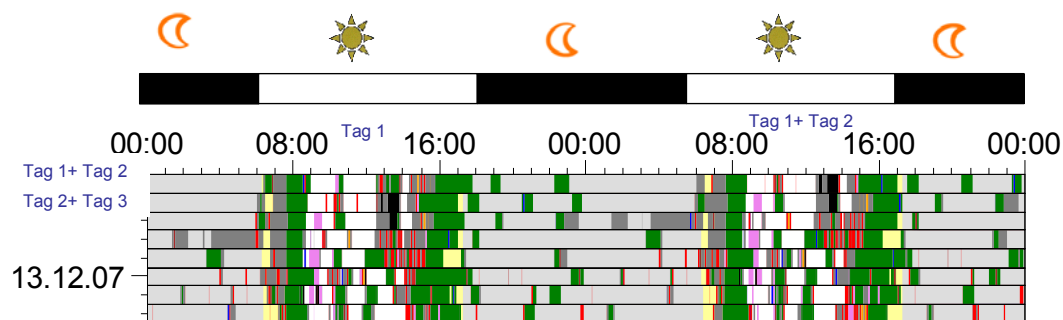


Abb. 15 Chronoethogramm des gesamten Verhaltens von „Jange“ (Winterhaltung) als Doppelplotdarstellung; Das Ethogramm stellt alle beobachteten Verhaltensweisen farblich dar. Schwarzer Balken über dem Plot ist die Nacht, weißer Balken Tag, gelber Balken = Dämmerung; Horizontal sind zwei aufeinander folgende Beobachtungstage dargestellt.

Bei der Doppelplotdarstellung werden auf der 48-stündigen Zeitskala die Daten aufgetragen. Auf der y-Achse befindet sich der Beobachtungstag mit dem jeweiligen Datum (Tag 1). Bei der Doppelplotdarstellung wird in der ersten Zeile der Tag 1 plus Tag 2 dargestellt. In der nächsten Zeile findet man den Tag 2 von 00:00 bis 00:00 Uhr und daneben den Tag 3 usw. Die Plots enthalten einerseits das gesamte beobachtete Verhalten, die mit unterschiedlichen Farben gekennzeichnet sind, und gefilterte Verhaltensweisen (z.B. nur Lokomotion), die als schwarze Balken, dargestellt sind. Die Dämmerung wurde als gelber Streifen hinterlegt und an die Zeitumstellung angepasst, die Nacht wurde grau hinterlegt.

2.6.2 Aktivitätsprofile

Die Aktivitätsprofile zeigen den Mittelwert der täglichen Gesamtsumme eines Verhaltens für einen 24-Stunden Tag über die Tageszeit. Aktivitätsprofile wurden für Lokomotion und Futteraufnahme in *Microsoft Excel* erstellt.

2.6.3 PSTH - Kurven

Im Pre-/Post-Stimulus-Zeit-Histogramm wird das Verhalten der Tiere vor bzw. nach einem bestimmten Ereignis für einen gewählten Zeitraum von mehreren Tagen oder Monaten dargestellt. Für die PSTH Kurven der beiden Nashörner wurde der Mittelwert für Fressen und Lokomotion 60 Minuten vor und 60 Minuten nach dem gesetzten Zeitpunkt (0) in Minutenabständen berechnet und aufgezeichnet.

Die PSTH Kurven wurden für folgende zwei Ereignisse berechnet:

- Licht ein bzw. Ankunft des Pflegers im Haus
- morgendlicher Wechsel von der Innenanlage in die Außenanlage

2.6.4 Zeitbudget und Tag-Nacht Verhältnis

Das *Zeitbudget* wurde für alle Verhaltensweisen berechnet und als Balkendiagramm dargestellt.

Für die Berechnung der Mittelwerte der Gesamtsumme in Prozent (y-Achse) wurde die Summe des Verhaltens durch 1440 (Beobachtungsminuten eines Tages) dividiert und über die Monate ein Mittelwert gebildet, der in Prozent umgerechnet wurde, außerdem wurde mittels *Microsoft Excel 2003* die Standardabweichung vom Mittelwert berechnet.

Beim *Tag-Nacht-Verhältnis* kann man mit der unten stehenden Formel berechnen, wie das Verhältnis zwischen nächtlicher und täglicher Aktivität ist, also findet mehr Aktivität nachts oder tagsüber statt und ist der Unterschied zwischen den Tageszeiten groß oder klein. Die Gesamtsumme der Aktivität pro Tag und die verhältnismäßige Verteilung der Aktivität zwischen Tag und Nacht wurden mit dem Programm ACTIONCOUNT (© Tronje Krop, Technische Universität Darmstadt) berechnet.

Das Tag-Nacht-Verhältnis wurde folgendermaßen festgelegt: Die Dunkelphase beinhaltet die Zeit nach Sonnenuntergang bis Sonnenaufgang inklusive der Dämmerung. Im Sommer ist der Tag länger als die Nacht, im Winter ist es umgekehrt.

Das Tag-Nacht Verhältnis r wurde mit einem eigens entwickelten Skript (©Tronje Krop, Technische Universität Darmstadt), das folgende Formel verwendet, berechnet (Benesch 2007):

$$\begin{array}{ll}
 c_d = \text{aktive Intervalle pro Tag} & c_n = \text{aktive Intervalle pro Nacht} \\
 t_d = \text{gemessene Intervalle pro Tag} & t_n = \text{gemessene Intervalle pro Nacht} \\
 \bar{c}_d = \frac{c_d}{t_d} & \bar{c}_n = \frac{c_n}{t_n}
 \end{array}$$

$$\text{Ratio } r(\bar{c}_d, \bar{c}_n) = \begin{cases} \text{undefined} & \text{for } \bar{c}_d = 0, \bar{c}_n = 0 \\ -1 & \text{for } \bar{c}_d = 0, \bar{c}_n \neq 0 \\ 1 & \text{for } \bar{c}_d \neq 0, \bar{c}_n = 0 \\ \frac{\bar{c}_d / \bar{c}_n - 1}{\bar{c}_d / \bar{c}_n + 1} & \text{for } \bar{c}_d \neq 0, \bar{c}_n \neq 0 \end{cases}$$

Das berechnete Ergebnis sagt aus:

- r liegt in einem Bereich zwischen 0 und +1 heißt die Aktivität wird stärker am Tag ausgeführt
- r liegt in einem Bereich zwischen 0 und -1 heißt die Aktivität findet stärker in der Nacht statt

2.6.5 Leistungskopplungsgrad

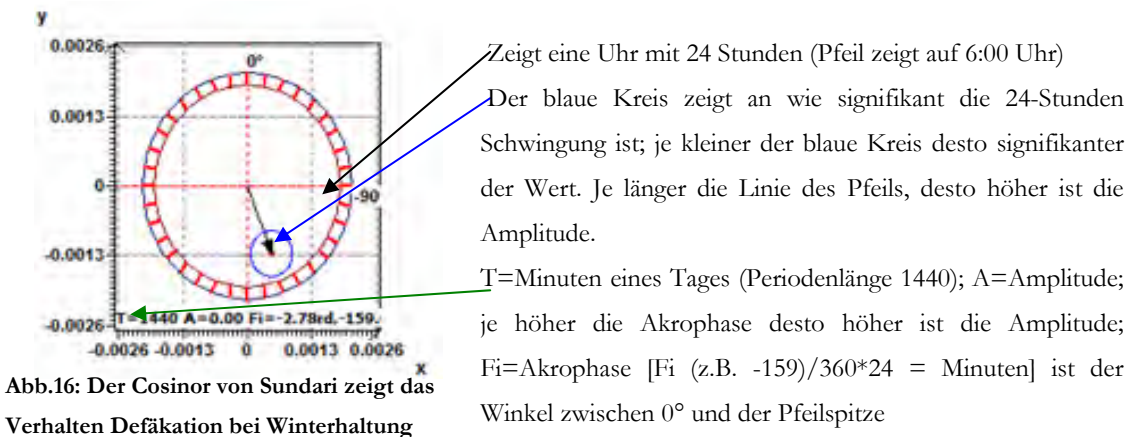
Der LKG beschreibt den Grad einer Synchronisation zwischen internen Rhythmen und der externen 24-Stunden-Periodik. Die Zeitreihe des Verhaltens wurde mit Autokorrelationen über sieben Tage und Fourieranalysen mit dem Programm Zeit 2.0 (© Leibniz Institut für Zoo- und Wildtierforschung, Berlin) berechnet. Damit wurde die Leistung (Quadrat der Amplitude) aller signifikanten Periodenlängen berechnet. Die Signifikanz der Periode wurde mit dem sukzessiven Fischer Test überprüft. Harmonische Perioden sind jene, die ganzzahlig in die 24 Stunden hineingehen (z.B. 12 h, 8h, 6h usw.). Je höher der Prozentwert des LKGs desto besser ist das Tier mit dieser 24 Stunden Rhythmik der Umwelt synchronisiert (Berger et al. 2003, Scheibe et al. 1999).

Die Formel zur Berechnung des LKGs lautet folgendermaßen:

$$\text{LKG} = \frac{\text{Summe der Leistung aller sign. harmonischen Perioden} * 100}{\text{Summe der Leistung aller signifikanten Perioden}}$$

2.6.6 Cosinor

Der Cosinor überprüft das Vorhandensein einer 24 Stunden Periodik. Zur Berechnung des Cosinor wird eine Sinuskurve mit einer vorgegebenen Periode (24 Stunden) über die gemessene Zeitreihe gelegt. Es wird die Akrophase (höchster Punkt der Schwingung) und die Amplitude dieser Schwingung berechnet. Aus dem Cosinor und den dazugehörigen Kreisen kann man ablesen, wie signifikant die 24 Stunden Schwingung ist (p) und bei welcher Uhrzeit sich das Maximum befindet.



Die statistische Auswertung der 24-Stundenperiode wurde durch eine Cosinoranalyse mit dem Programm TIME SERIES SINGLE COSINOR 6.3 (© Expert Soft Technologie) nach Nelson et al. (1979) und Bingham et al. (1982) gerechnet.

2.7 Statistische Auswertungen

Die statistische Auswertung wurde mittels SPSS 11.0 für Windows erstellt. Die Daten wurden zuerst auf Normalverteilung mittels Kolmogorov-Smirnov-Test getestet. Alle Werte waren nicht normal verteilt. Die Vergleiche zwischen den beiden Haltungsbedingungen (Related Samples) wurden mit dem Wilcoxon Test getestet. Für den Vergleich der beiden Tiere untereinander (Independent Samples) wurde der Kolmogorov-Smirnov-Z-Test verwendet. Die Wahrscheinlichkeit das ein Unterschied besteht, wurde mit einem p (Signifikanzniveau, ***) in der Graphik angegeben. Mittelwerte und Standardabweichung wurden in *Microsoft Excel 2003* berechnet.

3 Ergebnisse

Die chronoethologische Untersuchung der Aktivitätsmuster der beiden Panzernashörner im Tiergarten Schönbrunn zeigt eine deutliche Rhythmik mit ausgeprägten Aktivitätsphasen während des Tages und Ruhephasen in der Nacht.

3.1 Chronoethogramme des gesamten beobachteten Verhaltens

Winterhaltung

Das Aktogramm des Männchens „Jangé“ unterscheidet sich von dem des Weibchens „Sundari“ auf den ersten Blick kaum. Beide Tiere weisen jeweils drei regelmäßig gleich bleibende „Fressstrassen“ um 7:30, 11:30 und 16:00 Uhr auf. Davor tritt häufig Lokomotion (grau) beim Männchen und Stehen (rot) beim Weibchen auf.

Im Plot beider Tiere erkennt man eine erhöhte Aktivität mindestens 20 Minuten bevor der Pfleger kommt. Sobald der Pfleger das Licht einschaltet und die Tiere gegen 7:30 (+/- 20 Minuten) gefüttert werden, beginnt für beide Tiere die Aktivitätsphase. Sieht man sich die beiden Plots jedoch näher an, kann man bei „Jangé“ schon viel früher erhöhte Aktivität feststellen, die 10 Minuten vor „Sundari“ beginnt und 20 Minuten bevor der Pfleger die Anlage betritt.

Durch die regelmäßige Morgenfütterung entsteht im Aktogramm der Eindruck einer gleich bleibenden Rhythmik, die jedoch durch die Antizipation der Tiere an die Pfleger hervorgerufen wird (siehe PSTH-Kurven, Abb. 42 bis 45). Bevor die Tiere gegen 10:30 in die Außenanlage geführt werden, erfolgt eine kurze Ruhephase die 15 bis 40 Minuten dauern kann. Mindestens 3- bis 4-mal die Woche findet zwischen 9:00 und 9:30 eine Trainingseinheit statt. Die Aktivitätsphasen verbringen die Tiere in der Außenanlage mit Futtersuche und Futteraufnahme. Über die Mittagszeit werden beide Tiere wieder in die Innenanlage geführt, wo sie erneut gefüttert werden. Diese Fütterungszeit dauert bei beiden Tieren ähnlich lange, um danach eine Schlafphase in der Innenanlage einzulegen. Beide Tiere werden je nach Wetterbedingungen gegen 13:30 noch mal in die Außenanlage geführt (violett), wo sie bis 15:30 Uhr verweilen (kommt nicht an jedem Tagen vor). Mit der abendlichen Fütterung um 15:30 (+/- 30 Minuten) beginnt für die Tiere die Einstallung. Auch hier ist wieder bei beiden Tieren eine gleich bleibende „Futterstrasse“ zu erkennen. Die Fressdauer beider Tiere richtet sich nach dem Futterangebot. Wenn mehr Stroh-Heu-Mischung zur Verfügung steht, dauert die Fressperiode länger an und kann sich bis 17:30 ziehen. Manchmal wird sie durch einmaliges Trinken (blauer Balken) unterbrochen, um danach mit der Futteraufnahme fortzufahren. Mit der Einstallung und der Beendigung des Fressens beginnen beide Nashörner mit ihrer Ruhephase. Nachts zeigen beide Tiere weniger lokomotorische Aktivität als tagsüber (dunkelgrauer Balken). Da der Boden der beiden Gehege eingestreut wird, nutzen die Tiere dies als Gelegenheit, nachts eine kurze Fresszeit einzulegen (grüner Balken).

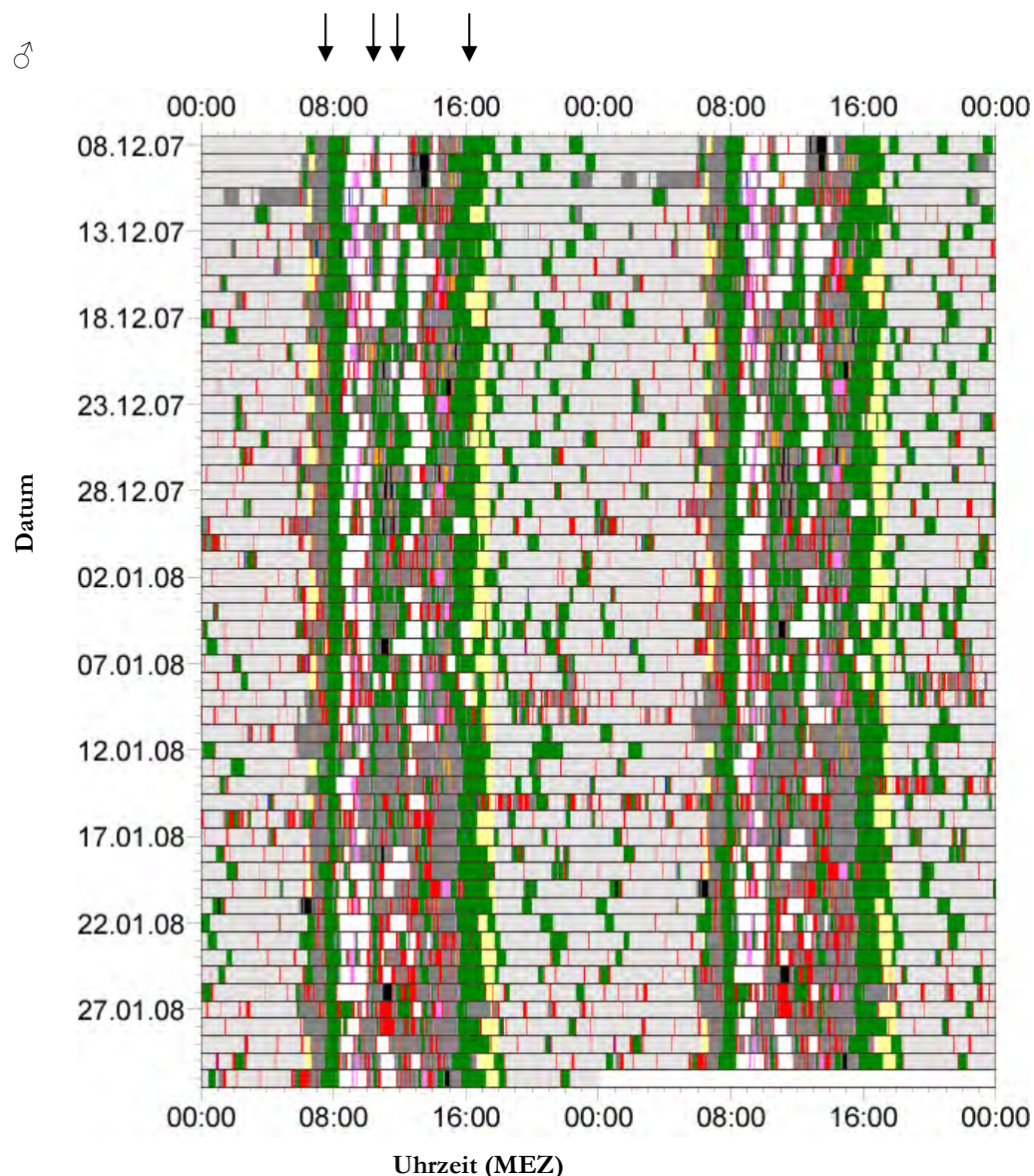


Abb. 17: Gesamtaktivität des Männchens „Jange“ (Winterhaltung Dezember/Jänner)

Doppelplotdarstellung aller Verhaltensweisen und Lichtverhältnisse

(grau hinterlegt = Nacht; weiß hinterlegt = Tag bzw. schlafen; gelb hinterlegt = Dämmerungsphase).

Die Farben kennzeichnen das Verhalten weiß bzw. hellgrau in der Nacht (schlafen), rot (stehen), dunkelgrau (Lokomotion), grün (Futteraufnahme), dünne orange Balken (Sozialverhalten), braun (Defäkation), blau (Trinken), violett (Pflegerinteraktion), schwarz (Datenlücke und nicht sichtbar), schwarze Pfeile = Fütterungszeiten

„Jange“ wechselt während der Nacht öfter seine Schlafposition, dafür steht (rote Balken) er auf, schaut umher, schnuppert am Boden oder zeigt Komfortverhalten, um nach wenigen Minuten wieder in die Ruhephase (hellgrauer Balken) überzugehen. Auch bei „Sundar“ konnte man dieses Verhalten beobachten, jedoch mit einer kürzeren Dauer als bei „Jange“. Durch die nächtliche Einstellung trat auch das Verhalten Defäkation (braun) öfter in der Nacht auf, dieses dauerte meistens nur 15 bis 30 Sekunden.

Sozialverhalten wurde während der gesamten Beobachtungszeit am wenigsten oft beobachtet (orangener Balken). Am 09.01. und 15.01.2008 konnte man bei „Jange“ nachts erheblich mehr Lokomotion und Stehphasen ausmachen als an anderen Tagen. „Sundari“ ist nachts weniger lange aktiv als „Jange“. Bei „Sundari“ zeigt sich in der Nacht kein regelmäßiger Rhythmus der Aktivität. Die Futteraufnahme wählt sie in der Nacht willkürlich, sodass im Plot ein Zick-Zack-Muster entsteht (siehe Abb. 18, grüne Balken).

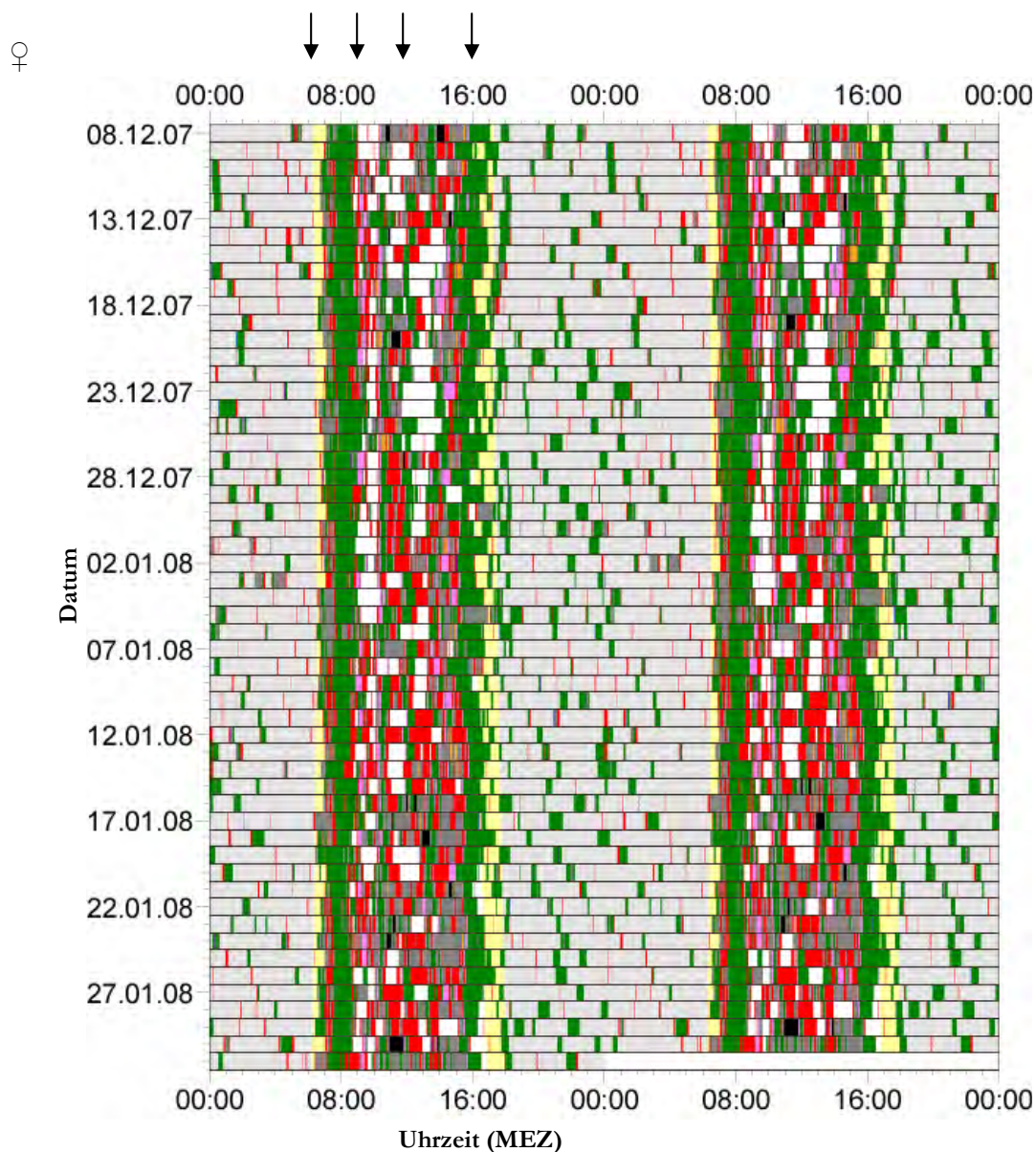


Abb. 18: Doppelplotdarstellung der Gesamtaktivität des Weibchens „Sundari“ (Winterhaltung Dezember/Jänner); Darstellung wie in Abb. 17.

Sommerhaltung

Die Sommerhaltung unterscheidet sich von der Winterhaltung dadurch, dass die Tiere in den frühen Morgenstunden, am späten Nachmittag und während der Nacht frei wählen können, ob sie sich in der Innenanlage oder Außenanlage aufhalten. Der restliche Tag richtet sich nach dem Pflegermanagement. Am Vormittag werden die Tiere bis zum Nachmittag ausgesperrt und sie können sich nur in der Außenanlage aufhalten. Daher kann man nur geringe Unterschiede zwischen den Aktogrammen bei Sommer- und Winterhaltung während des Tages erkennen.

Bei beiden Tieren sind in der Nacht keine ausgeprägten Aktivitätsphasen ersichtlich.

Zwar verlässt „Jangé“ die Innenanlage nachts für 30 bis 60 Minuten, aber die restliche Zeit verbringen beide Tiere mit Schlafen in der Innenanlage. Es treten sowohl bei „Jangé“ als auch bei „Sundari“ keine regelmäßigen Blöcke von Fressaktivität in den Nachtstunden auf. Im Sommer geht die Sonne zwischen 3:30 und 4:00 Uhr auf, doch sowohl vorher als auch nachher kann man bei beiden Tieren keine Aktivitätsphase erkennen. Unabhängig vom Sonnenaufgang werden „Jangé“ und „Sundari“ eine Stunde (+/- 30 Minuten) bevor der Pfleger kommt aktiv. Im Unterschied zur Winterhaltung verbringen die beiden Nashörner die Zeit des Wartens auf den Pfleger in der Außenanlage. Bei „Jangé“ tritt Stehen und Lokomotion abwechselnd auf. „Sundari“ verbringt am Morgen die Zeit in der Außenanlage mit Futtersuche und Futteraufnahme. Aus den Beobachtungen geht hervor, dass das Weibchen die Zeit zwischen 6:00 und 7:00 Uhr auch zum Baden nützt. Wie auch schon bei Winterhaltung sind auch bei Sommerhaltung zwei gleich bleibende Futterstrassen um 7:00 (+ 30 Minuten) und 16:00 Uhr (+/-15 Minuten) zu verzeichnen. Die dritte Futterstrasse, die man in der Winterhaltung um 12:00 Uhr findet, ist in der Sommerhaltung nicht mehr so deutlich ersichtlich und um eine Stunde nach vorne verschoben (13:00 Uhr).

Beide Tiere zeigen nach der Ausstellung mehr Fressaktivität als im Winter, doch im Gegensatz zum Winter dauern die Fressperioden weniger lange an und werden immer wieder von Stehen und Lokomotion unterbrochen. Die Aktivität verteilt sich während der Sommerhaltung gleichmäßiger über 24 Stunden. Beide Tiere legen von 11:00 bis 12:30 Uhr eine Ruhephase ein. Ein Verhalten, das im Sommer nur in der Außenanlage beobachtet werden konnte, war das Baden. Beide Tiere verwenden die Wasserbecken, um sich vor der Mittagssonne abzukühlen. Bei „Jangé“ konnte Suhlen und Baden mit einer längeren Dauer beobachtet werden als bei „Sundari“ (siehe Abb. 17 und 18 rote Balken und weiße Balken am frühen Nachmittag). Nach der Fütterung um 16:00 Uhr, die in der Innenanlage erfolgt, gehen beide Tiere wieder in die Außenanlage. Die nächste Ruhephase von 17:30 bis 18:40 (+/-15 Minuten) verbringen beide Tiere in der Außenanlage. Noch vor Sonnenuntergang gehen beide Tiere in die Innenanlage, wo sie nach kurzer Fressphase in die Schlafphase übergehen.

Die Nacht verbringen beide Tiere in der Innenanlage mit Schlafen, die nur von kurzen einzelnen Aktivitätsphasen unterbrochen wird. „Sundari“ zeigt während der Nacht geringere Aktivitätsphasen als „Jange“.

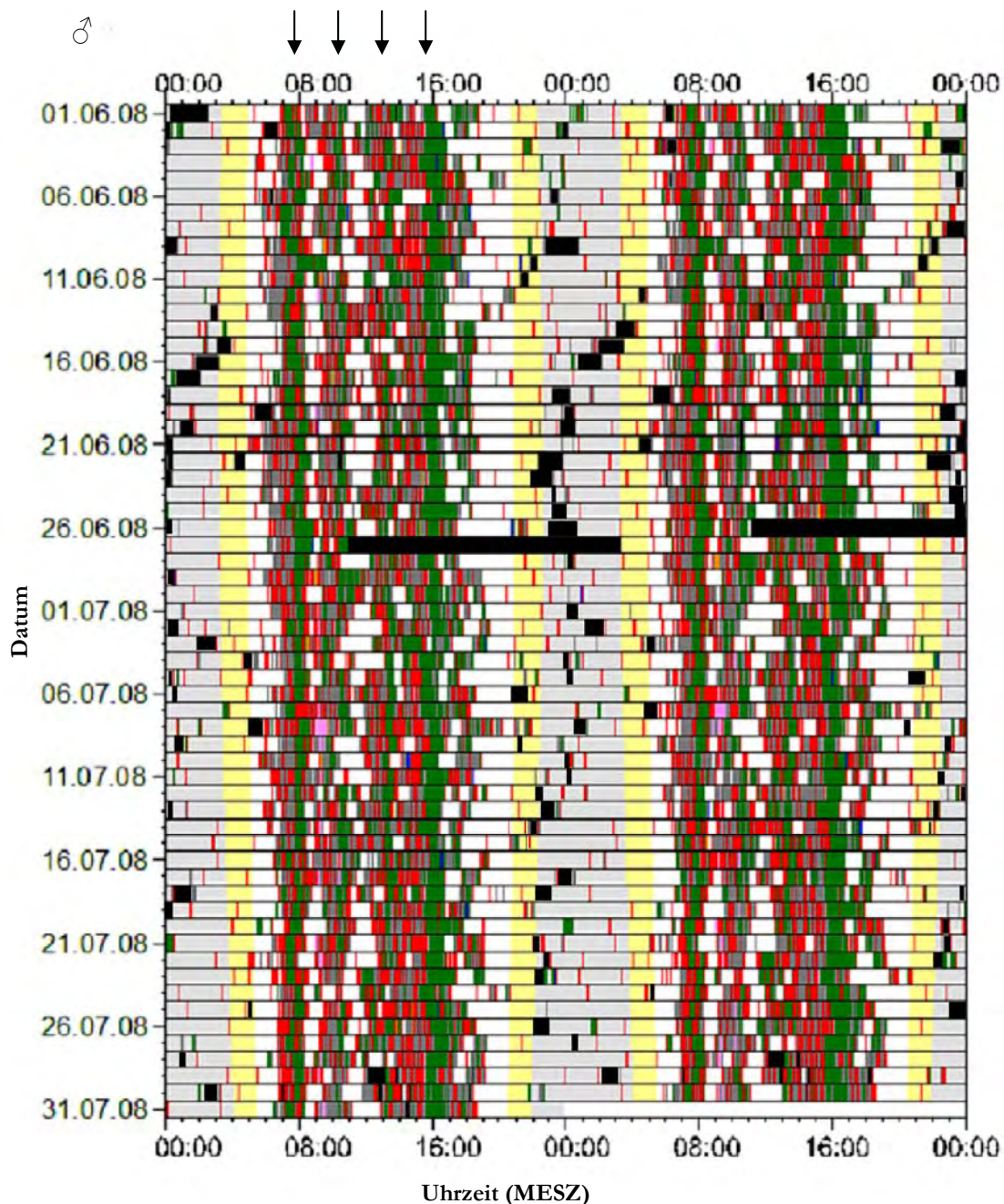


Abb. 19: Gesamtaktivität des Männchens „Jange“ (Sommerhaltung Juni/Juli)

Doppelplotdarstellung aller Verhaltensweisen und Lichtverhältnisse (grau hinterlegt = Nacht; weiß hinterlegt = Tag bzw. schlafen; gelb hinterlegt = Dämmerungsphase). Die Farben kennzeichnen das Verhalten weiß bzw. hellgrau in der Nacht (schlafen), rot (stehen), dunkelgrau (Lokomotion), grün (Futteraufnahme), dünne orange Balken (Sozialverhalten), braun (Defäkation), blau (Trinken), violett (Pflegerinteraktion), schwarz (Datenlücke und nicht sichtbar), Am 27.06. 2008 sind alle Kameras von 11:01 mittags, bis am nächsten Morgen 2:28 ausgefallen (dicker schwarzer Balken).

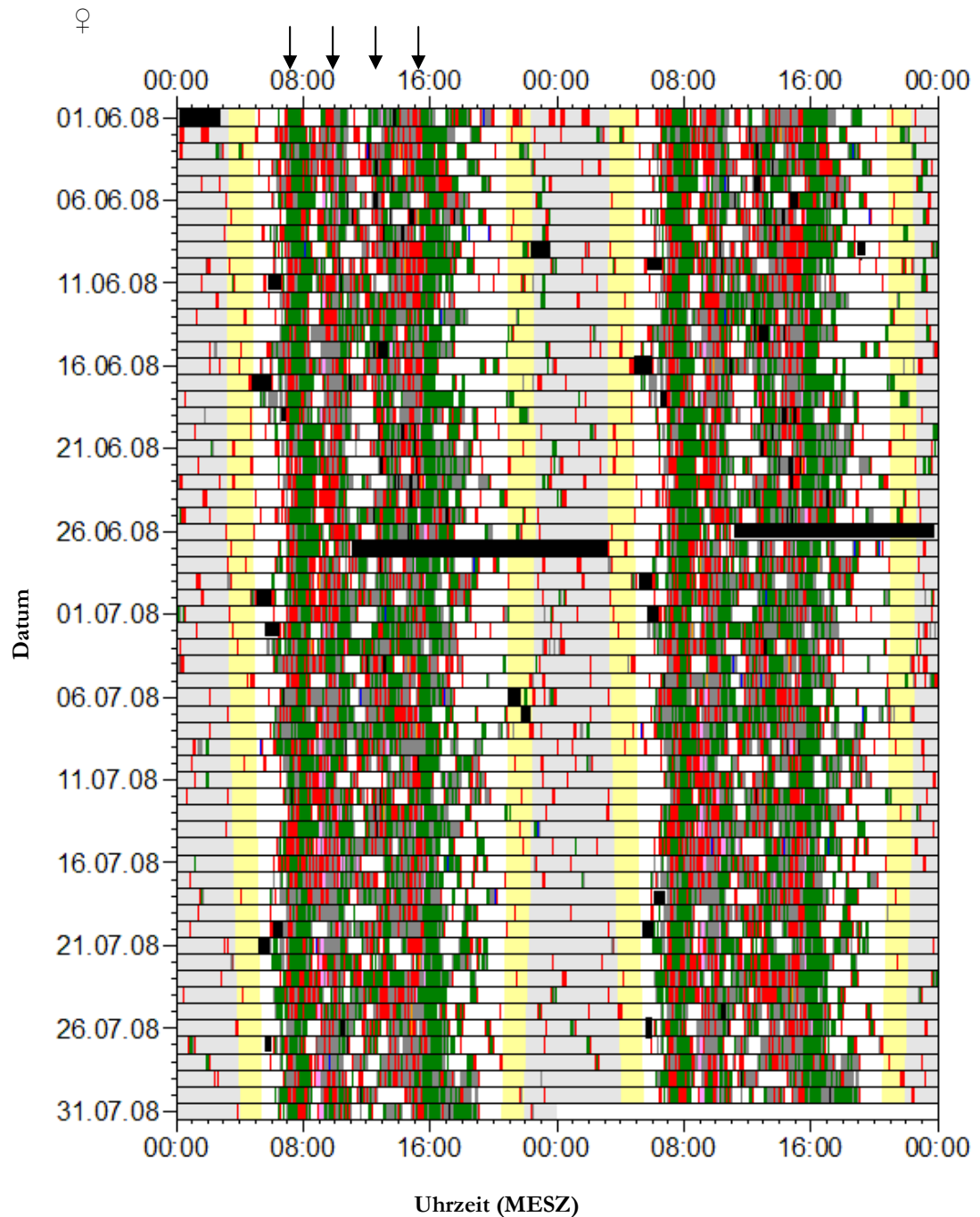


Abb. 20: Gesamtaktivität des Weibchens „Sundari“ (Sommerhaltung Juni/Juli)

Darstellung wie in Abb. 19; Schwarzer Balken am 27.06.2008 ist eine durch Kameraausfall verursachte Datenlücke.

Ein deutlicher Unterschied im Aktivitätsniveau zwischen Sommer und Winter konnte man nur am späten Nachmittag bzw. vor Sonnenuntergang für beide Tiere ausmachen. Sowohl „Jangé“ als auch „Sundari“ waren nach der Fütterung um 16:00 Uhr im Sommer aktiver als im Winter. „Sundari“ zeigt im Sommer häufigere aber kürzere Fressphasen als im Winter. Bei „Sundari“ kann es auch vorkommen, dass es nach der morgendlichen Ausstallung und der nächsten Futterzeit (13:00 Uhr) zu keiner Ruhephase mehr kommt (siehe Plot Abb. 20; 08.07.2008).

3.2 Unterschiede der gefilterten Verhaltensweisen in Abhängigkeit der Haltungsbedingungen

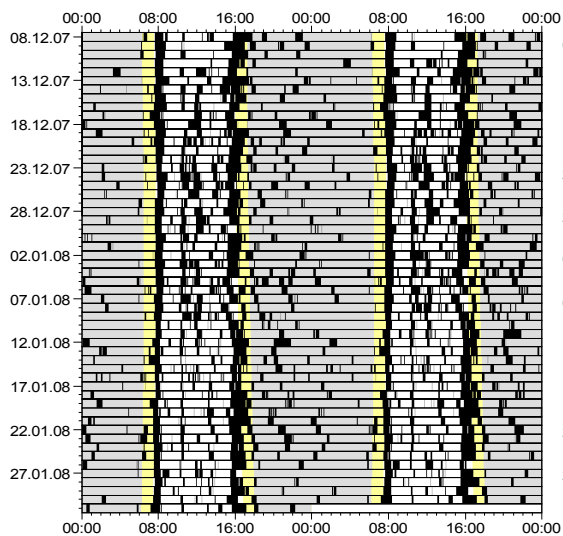
Futteraufnahme

Während des Winters kann man bei „*Jangé*“ drei Futterphasen erkennen, die erste zwischen 7:00 und 8:00 Uhr, die zweite zwischen 12:00 und 13:00 Uhr und die dritte von 15:30 bis 17:00 Uhr. Die zweite Futterstrasse ist zwar nicht so regelmäßig wie die erste und dritte, man kann trotzdem ein gleich bleibendes Muster erkennen. Nach dem morgendlichen Aussperren steht den beiden Tieren Stroh-Heu-Mischung zur Verfügung, deshalb beginnt eine sehr ausgeprägte Phase der Futteraufnahme. „*Sundari*“ zeigt im Sommer mehr Futteraufnahme (siehe Abbildung 21 d; schwarze Balken) als im Winter (Abb. 21 b), in der gleichen Zeit die sie in der Außenanlage verbringt (von 10:30 bis 12:00).

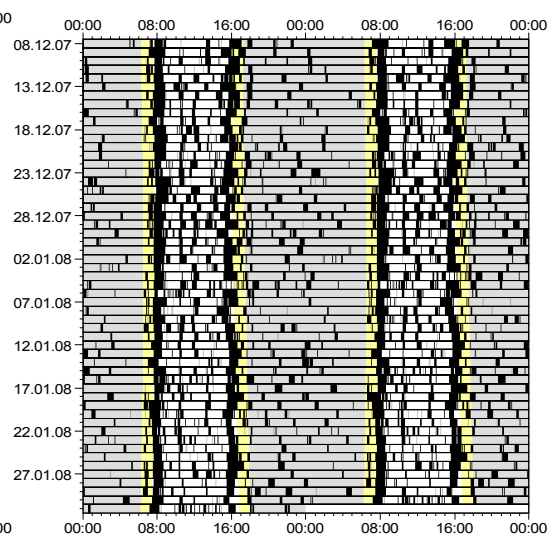
Im Unterschied zur Winterhaltung, werden die Tiere nach 13:00 Uhr nicht in die Innenanlage gesperrt. Die Futteraufnahme findet im Außengehege statt, wo ihnen im Sommer auch noch frische Äste und Bambus zur Verfügung stehen. Die Nachmittagsfütterung um 16:00 Uhr findet sowohl im Winter als auch im Sommer in der Innenanlage statt. Im Gegensatz zum Winter bekommen die Tiere im Sommer auch Maisstiele und frisches Gras zu fressen. Der Futterkübel, der aus frischem Obst und Gemüse besteht, wird gleichzeitig mit der Stroh-Heu-Mischung, unabhängig von der Jahreszeit, gegeben. Trotzdem dauert das Fressen im Winter am Nachmittag länger als im Sommer (siehe Abb. 21 a + b; schwarzer Balken nach 16:00 Uhr im Winter). Im Winter zeigen beide Tiere in den Nachtstunden mehr Futteraufnahme als im Sommer. Diese nächtliche Futteraufnahme bzw. Futtersuche im Winter wird im Sommer durch Futteraufnahme am Vormittag ersetzt. Sowohl bei Winterhaltung als auch bei Sommerhaltung zeigen beide Tiere einen ähnlichen Rhythmus. Der gleich bleibende Rhythmus wird jedoch durch die streng eingehaltenen Futterzeiten der Pfleger vorgegeben. Diese Strassen korrelieren stark mit dem Pfleger. Außerhalb der regulären Futterzeiten kann man sowohl beim Männchen als auch beim Weibchen keine gleich bleibenden Futterstrassen erkennen.

Die beiden Nashörner richten sich bei der Futteraufnahme nicht nach der Dämmerung. Wobei man in der Winterhaltung erkennen kann, dass die Futteraufnahme mit Ende des Sonnenuntergangs, mit der Abenddämmerung, abnimmt. Bei der Sommerhaltung ist die Futteraufnahme nicht abhängig vom Licht.

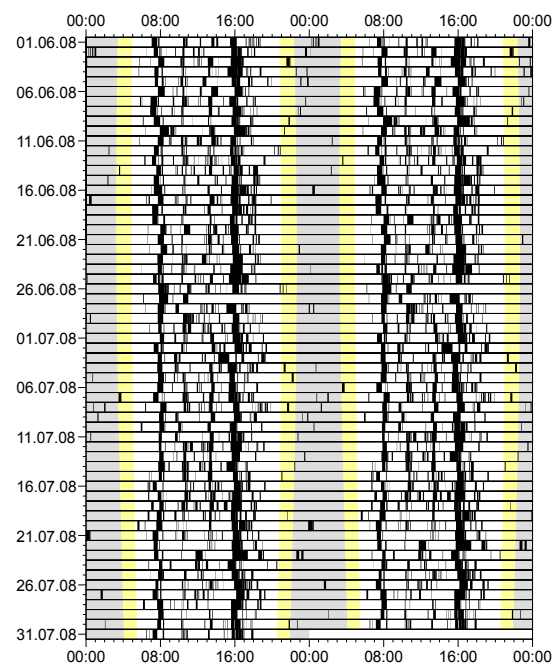
a) Jange, Winter



b) Sundari, Winter



c) Jange, Sommer



d) Sundari, Sommer

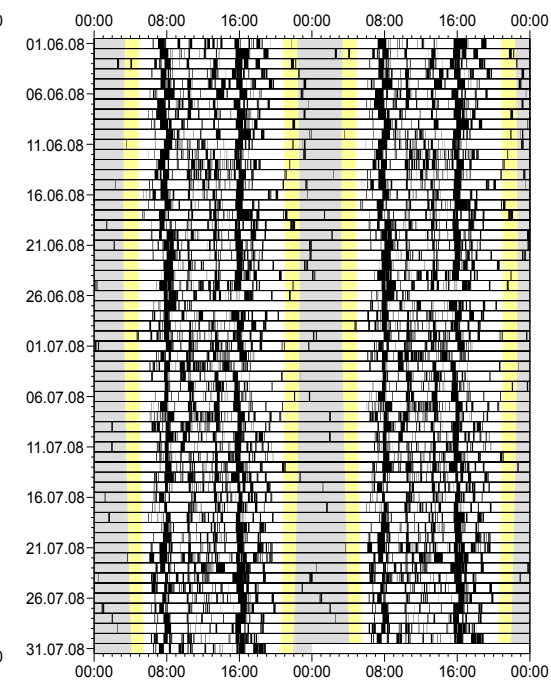
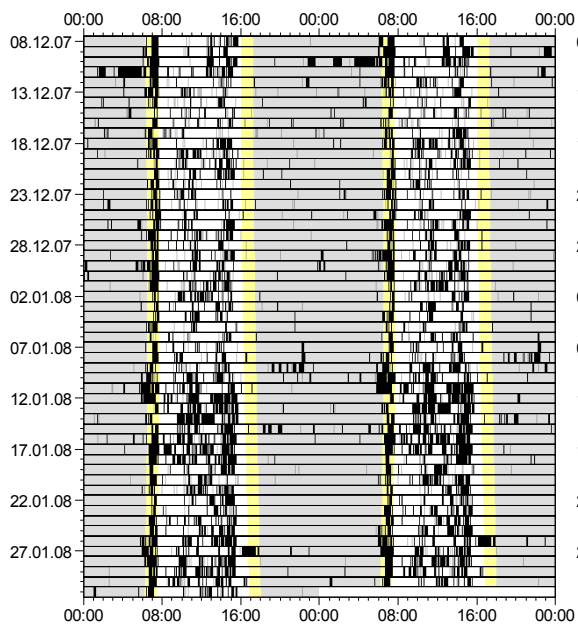


Abb. 21: Doppelplot für Futteraufnahme der beiden Nashörner im Sommer und Winter. Doppelplotdarstellung von 08.12.2008 bis 31.01.2008 (Winterhaltung) und 01.06.2008 bis 31.07.2008 (Sommerhaltung) für „Jange“ (links) und „Sundari“ (rechts), grauer Hintergrund = Nacht; gelb = Dämmerung, weiß = Tag; schwarze Balken = Futteraufnahme

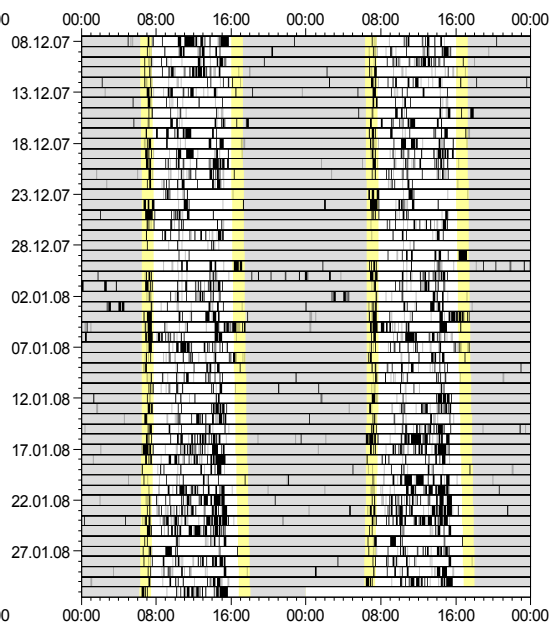
Lokomotion

Wie auch schon bei der Verhaltensweise Futteraufnahme kann man auch bei Lokomotion erkennen, dass „Jange“ und „Sundari“ sich nach dem Pfleger richten und vermehrt Lokomotion auftritt kurz bevor der Pfleger in Erscheinung tritt (siehe Abb. 23, schwarze Balken; 7:00 und 15:00 Uhr).

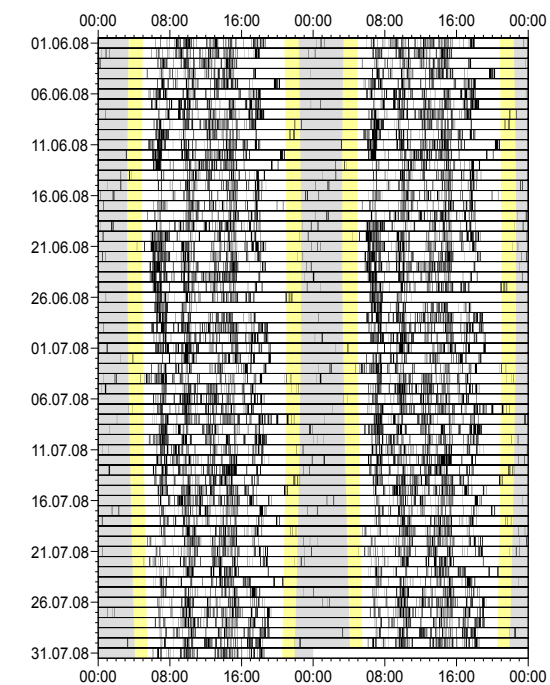
a) Jange, Winter



b) Sundari, Winter



c) Jange, Sommer



d) Sundari, Sommer

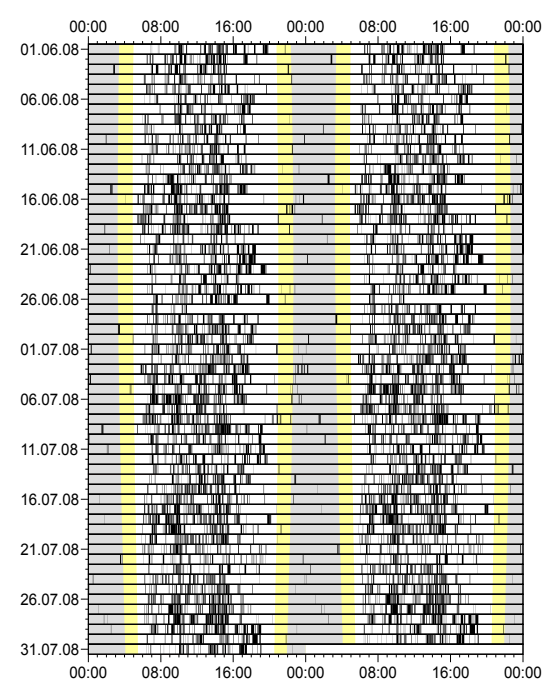


Abb. 22: Doppelplot für Lokomotion der beiden Nashörner im Sommer und Winter. Darstellung wie in Abb. 21.

Bei „Jange“ findet man, außer am 11.12.2008 bei beiden Haltungsbedingungen wenig Lokomotion in der Nacht. Lokomotion beginnt im Winter um ca. 6:30 (+ 15 Minuten), im Sommer eine bis 1 ½ Stunden bevor der Pfleger kommt und eine Stunde nach Sonnenaufgang. Dies ist auch aus den Aktivitätsprofilen (Abb. 29 und 30) ersichtlich.

Bei „Jange“ sind die Aktivitätsstrassen bei Winterhaltung deutlich in der Zeit von 7 bis 8 Uhr zu verzeichnen. Bei Sommerhaltung ist Lokomotion gleichmäßiger über den Tag verteilt.

Bei „Sundari“ sind die Strassen am Morgen nicht so ausgeprägt. „Sundari“ zeigt bei Sommerhaltung an manchen Tagen später Lokomotion als „Jange“ (siehe Abb. 22 d; schwarze Balken von 7 bis 8 Uhr). Der Doppelplot zeigt, dass sowohl bei „Jange“ als auch bei „Sundari“ Lokomotion häufiger über den Tag verteilt auftritt. Man findet geringe Aktivitätsphasen im Winter und Sommer in der Nacht. Die Doppelplots zeigen einen gleich bleibenden ultradianen Rhythmus für Lokomotion während des Tages, sowohl bei Sommer- als auch bei Winterhaltung.

Ruhen

Diese Verhaltensweise findet bei beiden Tieren bevorzugt in der Nacht statt, weshalb der schwarze Balken für Ruhen (Abb. 23) gerade in den Nachtstunden zu finden ist. Dieses Verhalten ändert sich auch für die Sommermonate nicht.

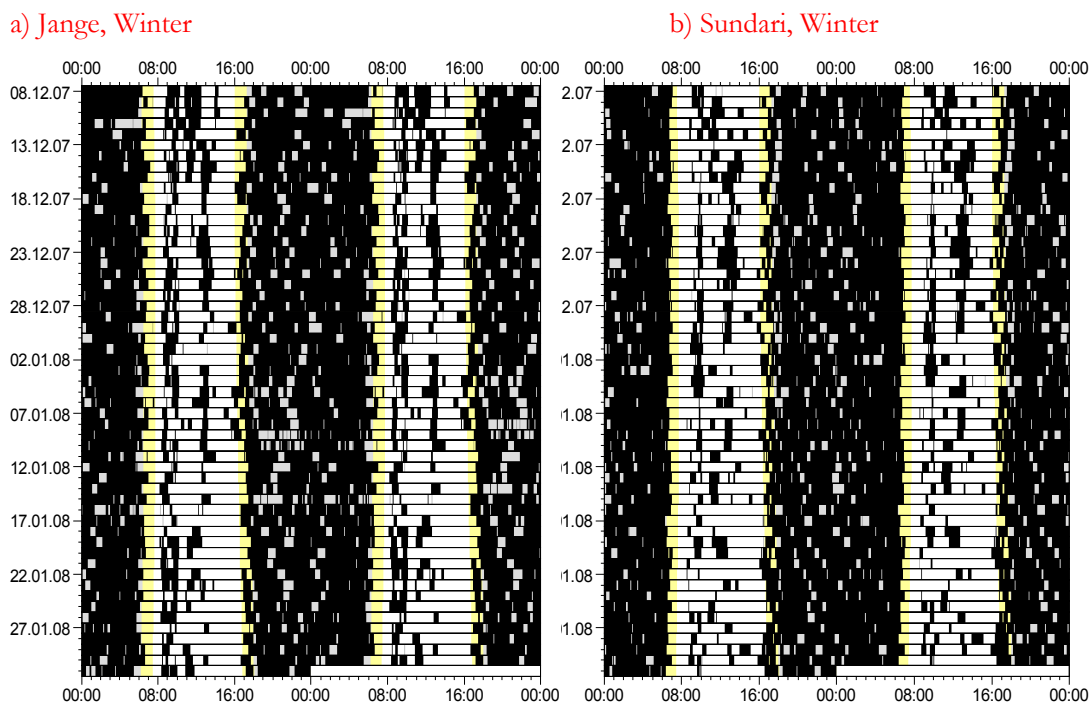


Abb. 23: Beschreibung siehe nächste Seite

c) Jange, Sommer

d) Sundari, Sommer

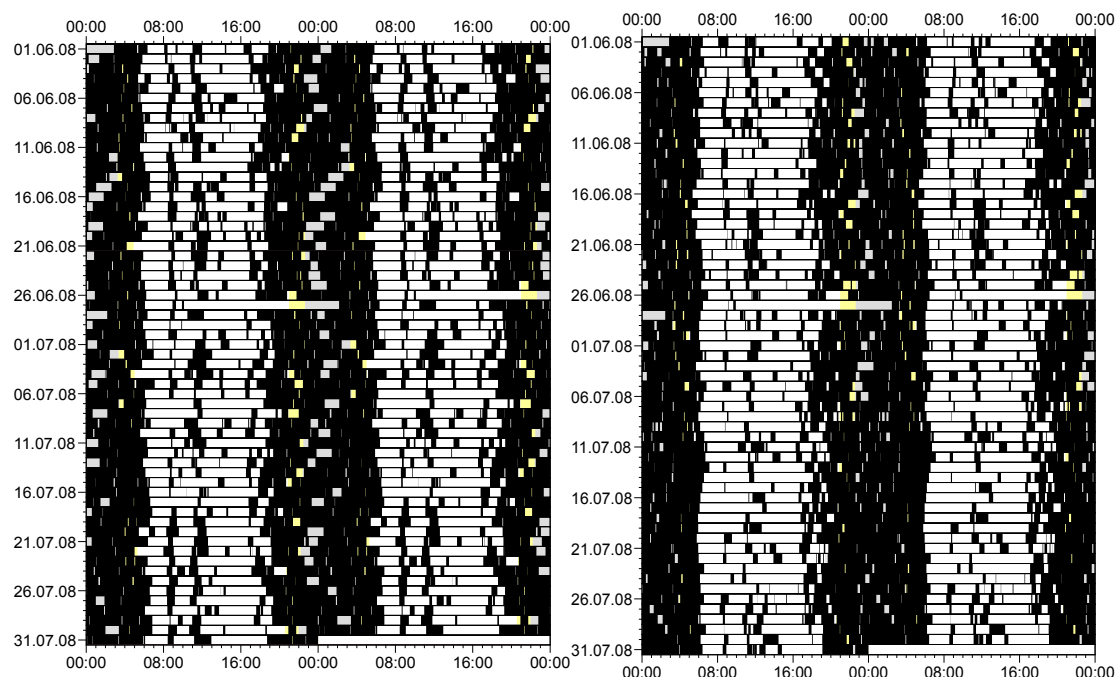


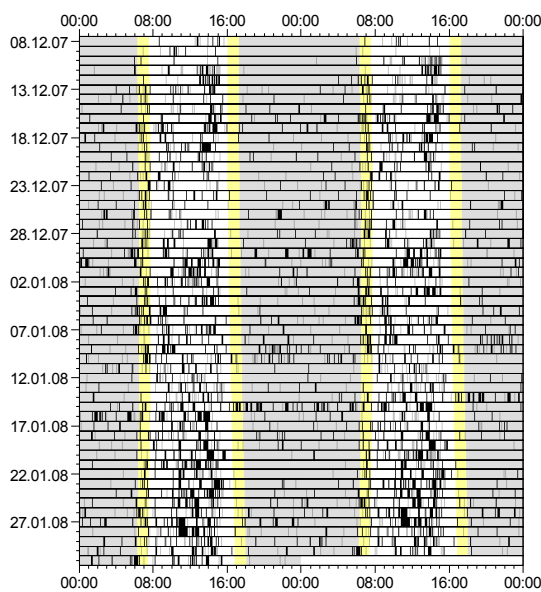
Abb. 23: Doppelplot für Ruhen der beiden Nashörner im Sommer und Winter. Doppelplotdarstellung für Winterhaltung (08.12.2008 bis 31.01.2008) und Sommerhaltung (01.06.2008 bis 31.07.2008), schwarze Balken = Ruhephase, weiße Balken = Aktivitätsphase, gelber Balken = Dämmerung;

Bei beiden Tieren werden die nächtlichen Ruhephasen sowohl bei Winter- als auch bei Sommerhaltung nur durch einzelne kurze Aktivitätsphasen, die im Sommer vor allem bei „Sundari“, noch abnehmen, unterbrochen (grauer Balken). Schlafen tritt bei beiden Tieren in der Nacht und wenig am Vormittag auf. Im Sommer nimmt die Ruhephase am Vormittag ab im Gegensatz zur Winterhaltung. Am späten Nachmittag beginnt im Winter die Ruhephase mit Beendigung der letzten Futteraufnahme, im Sommer beginnt sie kurz vor Sonnenuntergang. Mit dem Zeitpunkt der Aufstallung im Winter werden zwar die inaktiven Phasen kürzer, die dominierende Ruhephase tritt jedoch erst nach Sonnenuntergang ein. Die Ruhephase nach 17:00 Uhr bei Sommerhaltung findet von beiden Tieren bevorzugt in der Außenanlage statt. Die eigentliche Ruhephase beginnt um 19:00 Uhr (+/- 30 Minuten) und findet bei beiden Tieren nur in der Innenanlage statt. Die beiden Tiere ruhen (schwarzer Balken) bevorzugt in der Nacht. Dieses Verhalten wird nur manchmal von anderen Aktivitäten wie z.B. Fressen oder Lokomotion (siehe Abb. 23) unterbrochen. Die Plots der beiden Tiere ähneln sich hinsichtlich Schlafverhalten enorm und beide Tiere zeigen während der Nachtstunden ausgeprägtes inaktives Verhalten, das sich bis in den Morgen hineinzieht. Zwischen Sommer und Winter gibt es hinsichtlich Schlafverhalten keine großen Unterschiede. Es zeigt sich für beide Nashörner ein ultradianer Rhythmus des Schlafverhaltens in den Nachtstunden, unabhängig von Haltungsbedingung und Dämmerung. Am 27.06.2008 findet man eine Datenlücke die durch einen Kameraausfall verursacht wurde (siehe Abb. 19 und 20) (hier weiß/grau/gelber Balken).

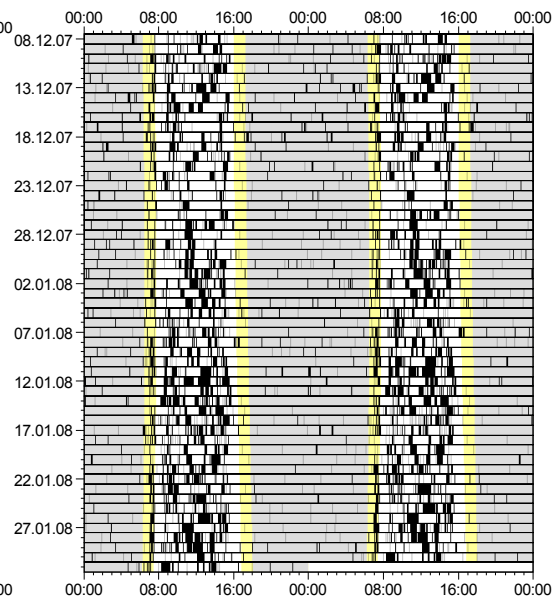
Stehen

Unter Winterhaltung fiel bei der Filterung der Verhaltensweise Stehen (siehe Abb. 24) auf, dass es zwischen der Zeit in der Innenanlage und der Außenanlage bei beiden Tieren einen großen Unterschied gibt. Zwischen 7:00 und 16:00 Uhr sind leichte Verdichtungen des Verhaltens zu erkennen. Im Sommer ist das Verhalten während der Tag- und Nachtstunden gleichmäßiger verteilt. Bei beiden Tieren tritt das Verhalten Stehen bei Sommerhaltung häufiger auch nach 17:00 Uhr auf.

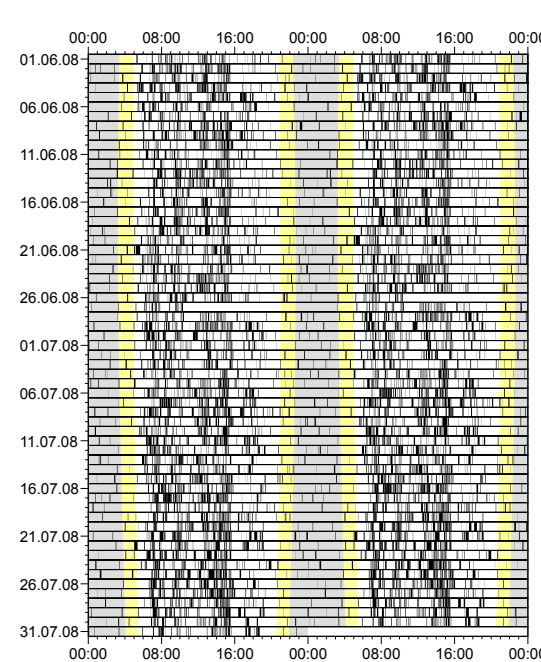
a) Jange, Winter



b) Sundari, Winter



c) Jange, Sommer



d) Sundari, Sommer

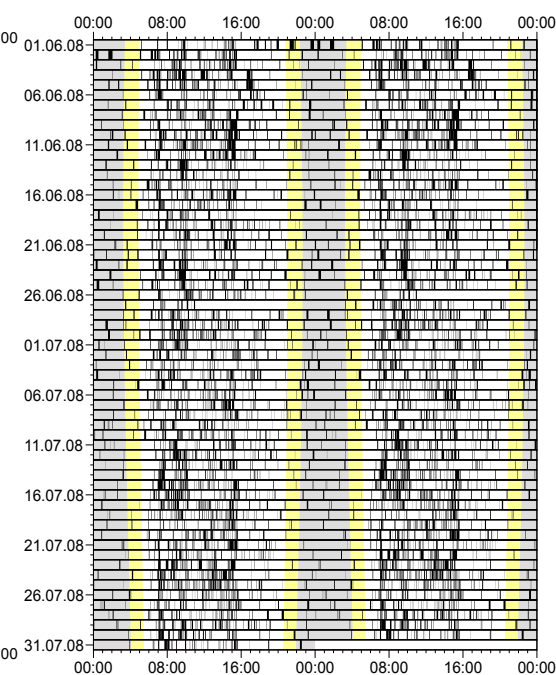


Abb. 24: Doppelplot für Stehen der beiden Nashörner im Sommer und Winter.

Darstellung wie in Abb. 21 und 23;

3.3 Vergleich der Aktivitätsprofile zwischen Männchen und Weibchen und Sommer-, Winterhaltung

In den oben stehenden Plots (Abb. 17 bis 24) wurden die Unterschiede zwischen Sommer- und Winterhaltung einzeln dargestellt. Die Aktivitätsprofile zeigen die Mittelwerte der täglichen Gesamtsumme einzelner Verhaltensweisen im Vergleich zueinander, außerdem wird ein erster Vergleich zwischen Männchen und Weibchen gemacht.

Futtermaufnahme

In Abbildung 25 ist das Verhalten Futtermaufnahme im Vergleich Sommer- (gelb), Winterhaltung (grün) für das Weibchen „Sundari“ dargestellt. Sowohl im Winter als auch im Sommer kann man vier Peaks erkennen, die mit den Fütterungszeiten der Pfleger einhergehen. Jedoch verschiebt sich die Kurve bei Winterhaltung (grüner Pfeil) eine Stunde nach vorne. Auch dies ist nicht überraschend, da die Tiere im Winter um zwölf Uhr in der Innenanlage gefüttert werden und im Sommer erst eine Stunde (gelber Pfeil) später.

Auch im Aktivitätsprofil des Männchens „Jange“ (Abb. 26) kann man vier Fresspeaks sehen. Beide Tiere haben ihre höchsten Aktivitätsphasen um 7:30 und 16:00 Uhr. Dies ändert sich auch nicht bei Sommerhaltung. Der Grund ist, dass sich an der Pflegeroutine im Laufe der Jahreszeit, abgesehen von etwas späteren Fütterungszeiten um die Mittagszeit im Sommer, nichts ändert. Im Gegensatz zur Winterhaltung befindet sich der Fresspeak am Vormittag auf einem höheren Wert. Im Winter sinkt die Aktivität um die Mittagszeit auf den Wert null ab (siehe Abb. 25 und 26; 13:45 grüne Linie im Winter). Sowohl bei Sommer- als auch bei Winterhaltung tritt in der Nacht nur wenig Futtermaufnahme auf, die Mittelwerte liegen zwischen 0 und 0,2.

Die Aktivitätsprofile der beiden Tiere in den beiden Haltungen gleichen sich in ihren ausgeprägten morgendlichen und nachmittäglichen Gipfeln erhöhten Fressens. Dazwischen kann man auch kleinere Peaks um 10:15 und 13:45 erkennen. Im Sommer nimmt die Fressphase nach 17:00 Uhr langsam ab und danach findet kein ausgeprägtes Fressen mehr statt. Im Winter kann man um 21:15 bei beiden Tieren wieder einen leichten Anstieg von Fressen erkennen. Während sich in der Winterhaltung die Aktivitätsprofile der beiden Tiere ähneln, steigen die Peaks am Vormittag bei „Sundari“ im Sommer höher nach oben als bei „Jange“ (siehe 11:15 und 13:45; Abb. 27 und 28).

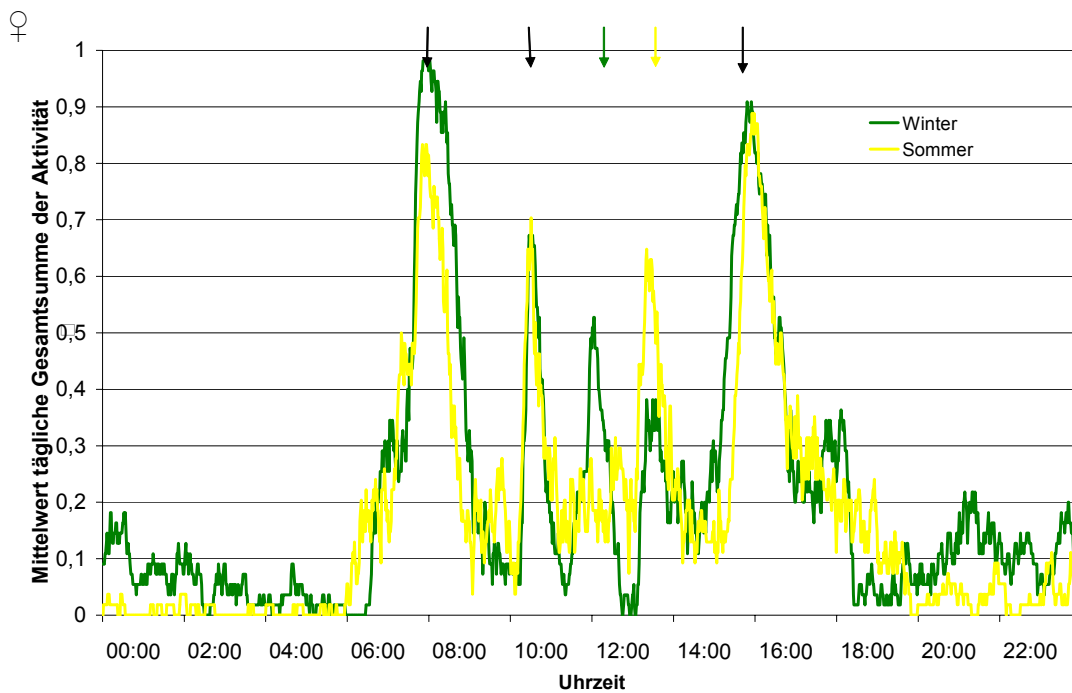


Abb. 25: Aktivitätsprofil für Futtermittelaufnahme von „Sundari“ im Vergleich Sommer (MESZ)- und Winterhaltung (MEZ); y-Achse sind die Mittelwerte der Gesamtsumme der Aktivität aufgetragen; x-Achse ist die Uhrzeit aufgetragen; schwarze Pfeile sind Futterzeiten gleich bleibend, grüner Pfeil Futterzeit im Winter zur Mittagszeit, gelber Pfeil Futterzeit im Sommer zur Mittagszeit

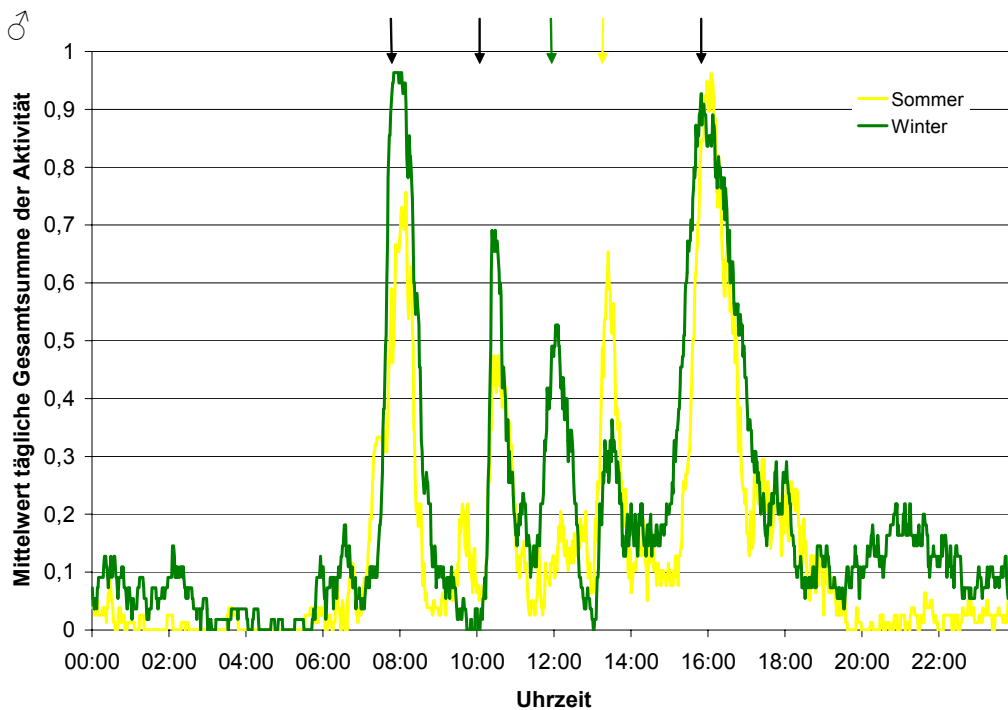


Abb. 26: Aktivitätsprofil für Futtermittelaufnahme von „Jange“ im Vergleich Sommer (MESZ)- und Winterhaltung (MEZ); Darstellung wie in Abb. 25

Winter

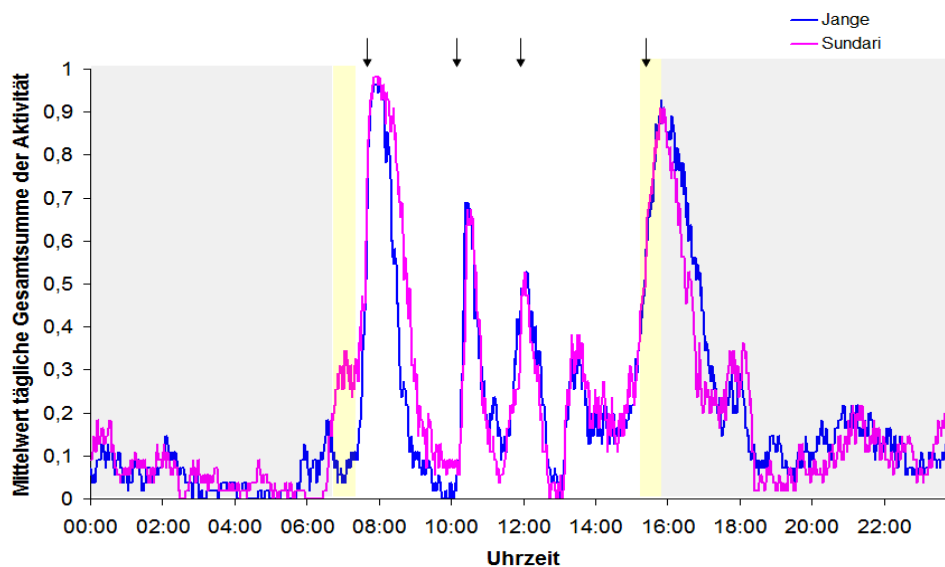


Abb. 27: Aktivitätsprofil für Futteraufnahme „Jange“ im Vergleich zu „Sundari“ im Winter (MEZ)
y-Achse sind die Mittelwerte der täglichen Gesamtsumme der Aktivität aufgetragen; x-Achse ist die Uhrzeit aufgetragen; schwarze Pfeile sind Futterzeiten; dunkler Hintergrund = Nacht, gelbe Streifen = Dämmerung;

Sommer

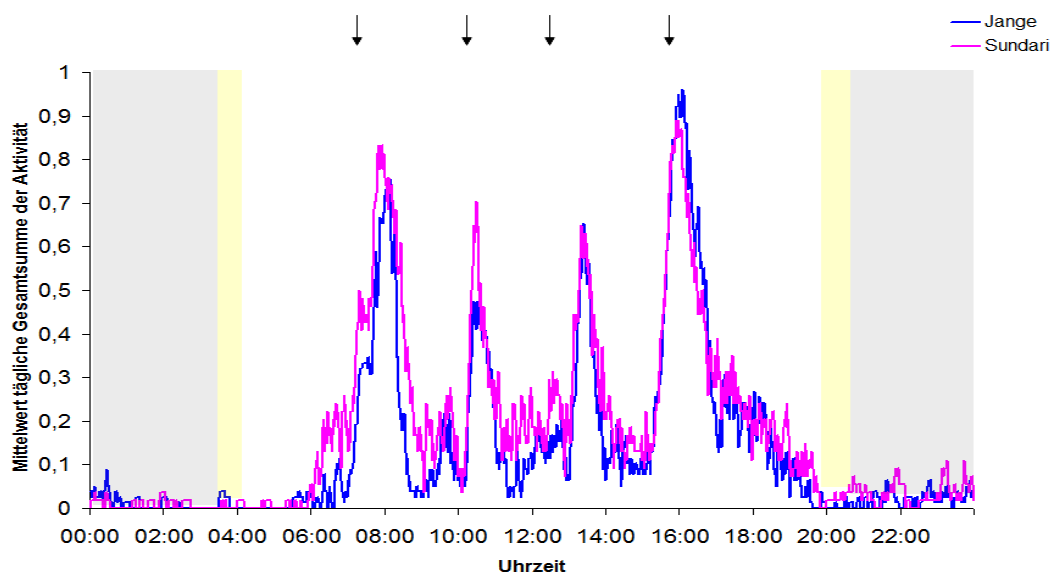


Abb. 28: Aktivitätsprofil für Futteraufnahme „Jange“ im Vergleich zu „Sundari“ im Sommer (MESZ);
Darstellung wie in Abb. 27.

Vergleicht man die Aktivitätsprofile beider Tiere hinsichtlich Futteraufnahme miteinander, sieht man eine erstaunliche Synchronisation (Abb. 27 und 28), die mit den fixen Fütterungszeiten zusammenhängen. Beide Tiere nehmen unabhängig der Haltungsbedingungen nur wenig Nahrung in der Nacht auf. Das Aktivitätsniveau sinkt nach 17:00 Uhr sogar enorm nach unten. Die Synchronisation der beiden Nashörner nimmt hinsichtlich Futteraufnahme im Sommer noch zu. Es zeigt sich bei beiden Tieren kein Unterschied in ihrem Fressverhalten, wenn die Tiere im Winter aufgestellt werden.

Lokomotion

In Abb. 29 ist das Verhalten Lokomotion von „Sundari“ für die beiden Haltungsbedingungen miteinander verglichen. Das Aktivitätsprofil zeigt erhöhte Lokomotion nachdem der Pfleger das Gebäude betreten hat. Im Sommer kann man am späten Nachmittag kurz vor Sonnenuntergang erhöhte Aktivität feststellen. Aufgrund der Einstallung im Winter fällt diese Aktivitätsphase dort weg. Von 20:00 Uhr bis morgens 06:30 kann man bei „Sundari“ fast keine Lokomotion mehr sehen.

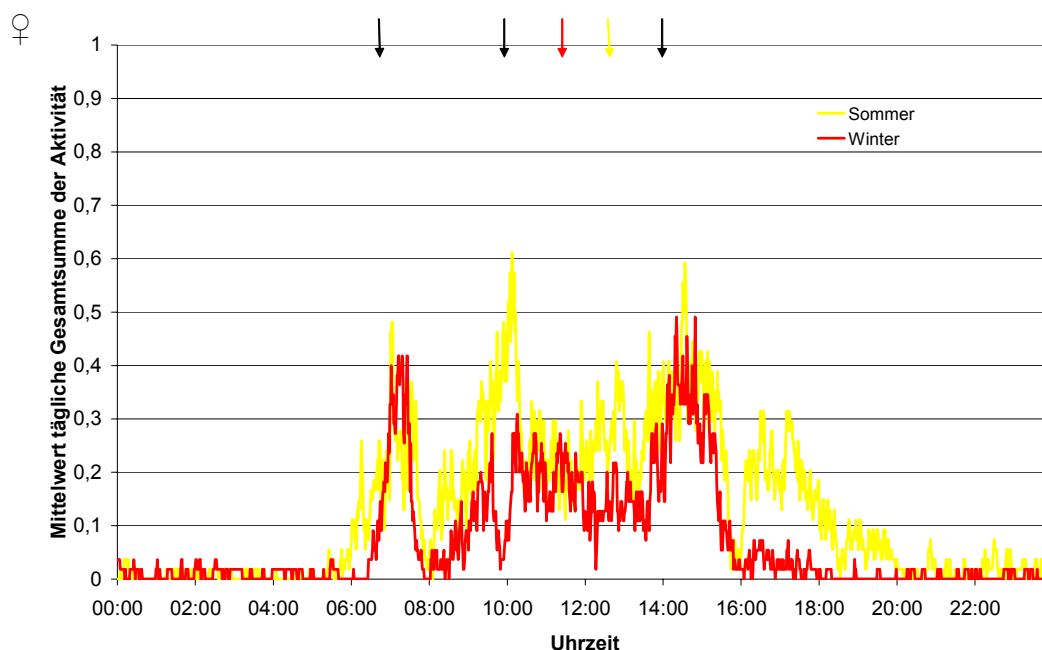


Abb. 29: Aktivitätsprofil für Lokomotion im Vergleich Sommer (MESZ) und Winter (MEZ) vom Weibchen „Sundari“; y-Achse sind die Mittelwerte der Gesamtsumme der Aktivität aufgetragen; x-Achse ist die Uhrzeit aufgetragen; schwarze Pfeile sind Futterzeiten gleich bleibend, roter Pfeil Futterzeit im Winter zur Mittagszeit, gelber Pfeil Futterzeit im Sommer zur Mittagszeit;

„Jange“ Aktivitätsprofil (Abb. 30) zeigt im Winter höhere Aktivität als im Sommer, vor allem ist der Unterschied in den Morgenstunden höher. Der Peak reicht bis 0,8 im Winter, während er sich im Sommer bei 0,6 befindet. Dafür verteilt sich die Lokomotion gleichmäßiger am Vormittag, im Winter sinkt die Lokomotion auf 0,14 ab, im Sommer sinkt sie sogar bis unter 0,1.

Um 18:00 Uhr tritt im Sommer bei **beiden Tieren** eine **erhöhte Aktivitätsphase** auf. Dies ist der einzige signifikante Unterschied zur Winterhaltung. Im Winter beginnt mit der Einstallung die inaktive Phase und man kann bis zum nächsten Morgen fast keine Lokomotion mehr ausmachen. Eine höhere Aktivitätsphase findet man bei „Jange“ im Winter um 15:00 Uhr. Am Morgen und Vormittag sind die Aktivitätsphasen bei Winterhaltung und Sommerhaltung fast gleich, nur im Sommer ist die Aktivität um 15 Minuten nach vorne verschoben.

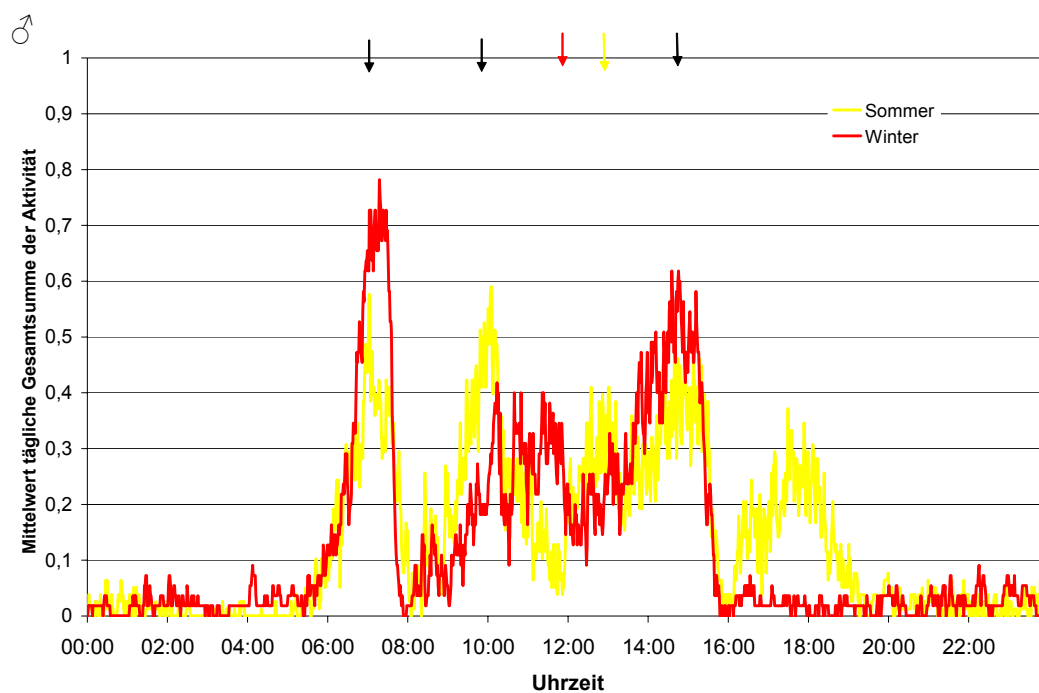


Abb. 30: Aktivitätsprofil für Lokomotion im Vergleich Sommer (MESZ) und Winter (MEZ) für das Männchen „Junge“; Darstellung wie in Abb. 29.

Winter

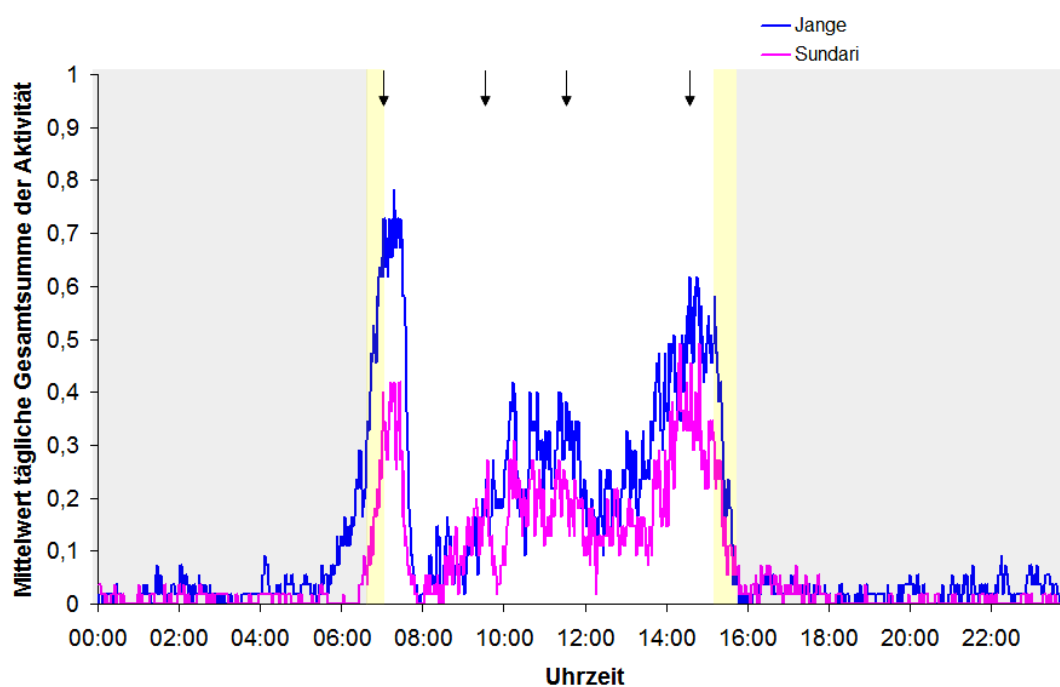


Abb. 31: Aktivitätsprofil für Lokomotion im Vergleich Männchen (Junge-blau) und Weibchen (Sundari-rosa) für den Winter (MEZ); y-Achse sind die Mittelwerte der Gesamtsumme der Aktivität aufgetragen; x-Achse ist die Uhrzeit aufgetragen; schwarze Pfeile sind Futterzeiten; dunkler Hintergrund = Nacht, gelber Balken = Dämmerung; Außer dem einen Peak um 7:30 korrelieren die Aktivitätsphasen beider Tiere sehr stark miteinander.

Sommer

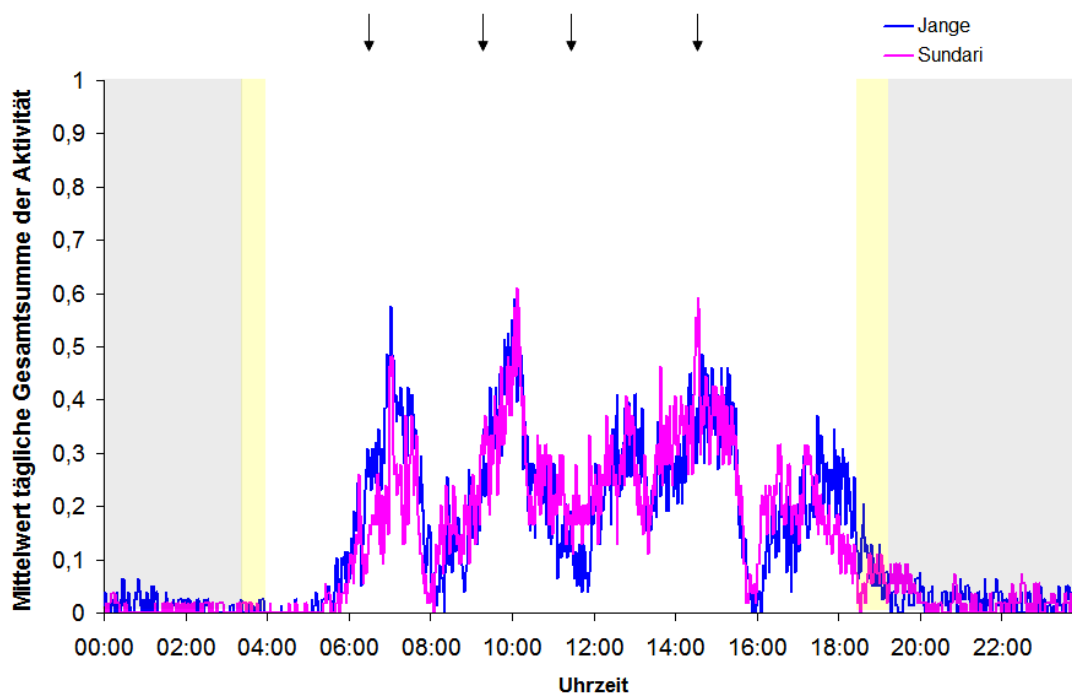


Abb. 32: Aktivitätsprofil für Lokomotion im Vergleich zwischen Männchen (Jange-blau) und Weibchen (Sundari-rosa) im Sommer (MESZ); Darstellung wie in Abb. 31.

Wenn man die Aktivitätsprofile von „Sundari“ (rosa) und „Jange“ (blau) für die Wintermonate (Abb. 31 und 32) miteinander vergleicht, kann man erkennen, dass „Jange“ in den frühen Morgenstunden höhere Aktivitätsphasen aufweist als „Sundari“. Nachts kann man im Winter als auch im Sommer bei beiden Nashörnern nur geringe Lokomotion feststellen, deshalb befinden sich die Peaks auch auf einem sehr niedrigen Wert. Die Aktivitätsphasen erreichen ihre Gipfel eher am Tag. Im *Winter* kann man drei Gipfel, im Sommer sogar fünf Hochphasen ausmachen. Im *Sommer* ist die aktive Phase beider Tiere ähnlich, auch im Sommer zeigen die Nashörner keine Lokomotion in den Nachtstunden. Der einzige Peak der sich zwischen den beiden Tieren signifikant unterscheidet tritt im Winter um 7:30 auf, danach laufen beide Kurven wieder synchron. Im Sommer sind die Aktivitätsprofile beider Tiere noch ähnlicher. Ein **weiterer Peak** ist **nur bei Sommerhaltung** am Nachmittag (nach 17:00 Uhr) auszumachen. Dies ist jener Zeitpunkt in denen die Tiere frei zwischen der Innen- und Außenanlage wählen können. Beide Nashörner halten sich in jener Zeit bevorzugt draußen auf. Wie auch schon im Aktivitätsprofil von Futteraufnahme (Abb. 27 und 28) ersichtlich ist, kann man auch bei Lokomotion eine enorme Synchronisation zwischen Männchen und Weibchen erkennen. Die Aktivitätsphasen sind bei beiden Tieren, unabhängig der Haltungsbedingungen, während des Tages länger als in der Nacht.

3.4 Sozialverhalten

In den bisher gezeigten Aktivitätsprofilen war bei „Jange“ und „Sundari“ die Gleichförmigkeit der Graphen auffallend. Es schien so als würden die Tiere sich enorm synchronisieren. Bei einem so ähnlichen Muster der Profile, stellt sich die Frage, ob die Tiere ein reges Sozialverhalten zeigen.

Aus den Videobebachtungen ging jedoch hervor, dass Sozialverhalten nur gering beobachtet werden konnte (siehe Abb. 17 bis 20 Doppelplots orange Balken). Die Tiere werden zwar getrennt voneinander gehalten, trotzdem können sich die Tiere durch die Stäbe beschnuppern, sehen und hören. Es ist auch, vor allem am späten Nachmittag im Sommer, nebeneinander liegen beobachtet worden. Im Balkendiagramm ist die Summe des Sozialverhaltens während der gesamten Beobachtungszeit im Vergleich zwischen Winter und Sommer dargestellt. Sozialverhalten konnte in der gesamten Auswertungszeit im Winter 118-mal und im Sommer 112-mal vermerkt werden. Berechnet man den prozentuellen Anteil des Sozialverhaltens im Vergleich zum gesamten Verhalten heraus, kommt ein Wert unter 1 % heraus. Sowohl aus den Videobeobachtungen als auch durch Direktbeobachtungen entstand der Eindruck, dass sich an manchen Tagen „Jange“ mehr an „Sundari“ orientierte und an anderen Tagen war es eher das Männchen das den Rhythmus vorgab. Aus dem Balkendiagramm geht hervor, dass soziale Interaktionen im Sommer fast gleich häufig aufgetreten sind wie im Winter. Im Winter konnten Interaktionen nur zweimal öfter beobachtet werden. Sozialverhalten wurde nie in der Nacht, aber eher am frühen Morgen und späten Abend beobachtet, trat Sozialverhalten auf, so dauerte die Interaktion zwischen den Tieren nie länger als drei Minuten.

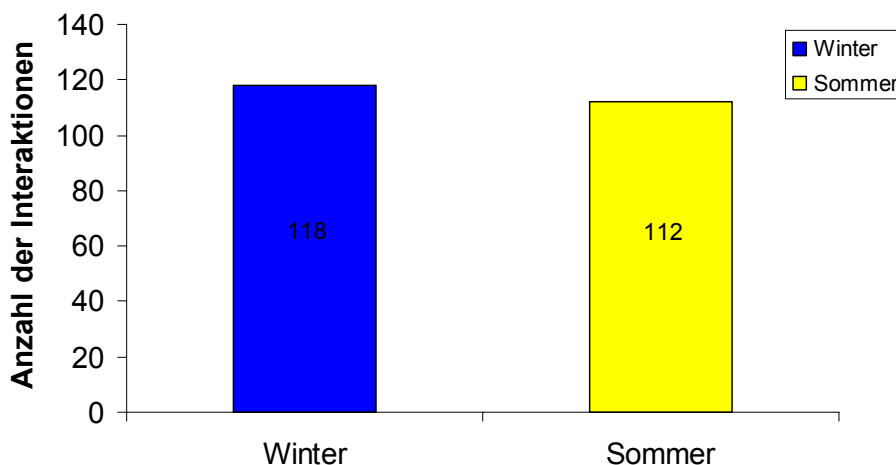


Abb. 33: Sozialverhalten zwischen „Jange“ und „Sundari“ für den Zeitraum der Winterhaltung (08.12.2007 bis 31.01.2008) und der Sommerhaltung (01.06.2008 bis 31.07.2008); auf der y-Achse ist die Gesamtsumme der Interaktionen aufgetragen.

3.5 Zeitbudget

Das Zeitbudget soll die Verhaltensweisen auf die Häufigkeit des Auftretens in Prozent statistisch berechnen, außerdem werden die beiden Haltungsbedingungen gegenübergestellt und ein Vergleich zwischen Männchen und Weibchen gemacht. Für die Statistik wurde beim Vergleich der Haltungsbedingungen der Wilcoxon-Z-Test verwendet, der die „Related Samples“ miteinander vergleicht. Der Vergleich zwischen den beiden Geschlechtern wurde mittels „Mann-Whitney-U-Test“ in SPSS geprüft. Hier wurden die „Independent Samples“ miteinander verglichen.

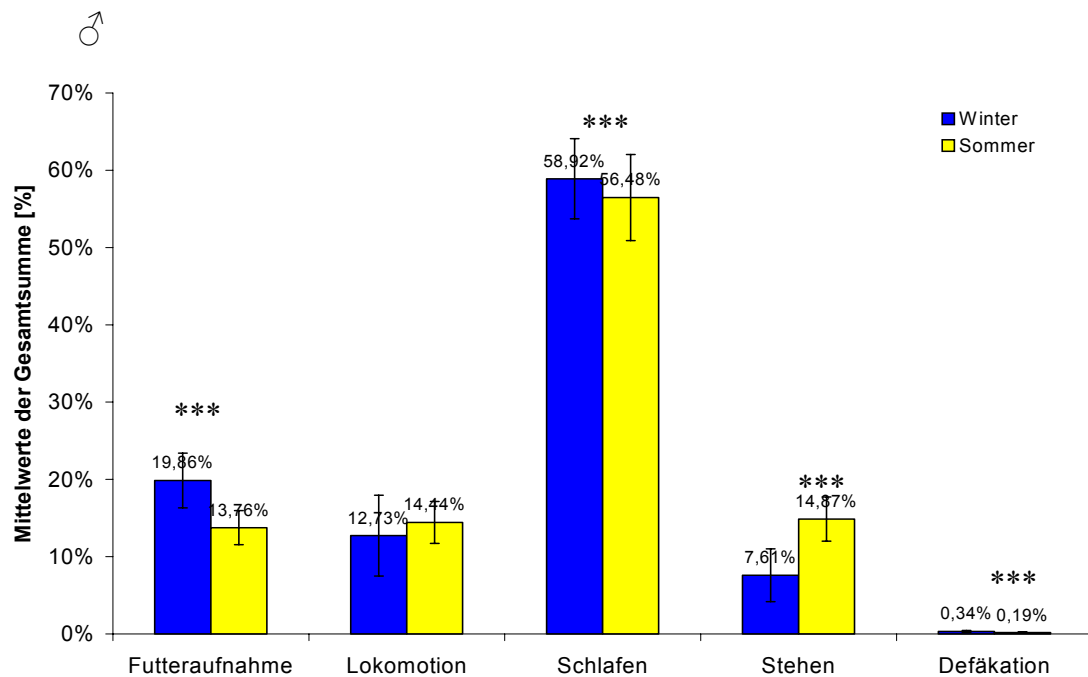


Abb. 34: Durchschnittliches Zeitbudget für das Männchen „Junge“ im Vergleich der beiden Haltungsbedingungen; *** $p < 0,001$; Die Prozent der einminütigen Beobachtungen im 24 Stunden Intervall, basierend auf 55 Tage im Winter und 62 Tage im Sommer, sind auf der y-Achse aufgetragen.

„Jange“ verbrachte die meiste Zeit mit Schlafen (siehe Abb. 38), sowohl im Winter als auch im Sommer. Das Verhalten Schlafen trat im Winter um 3 Prozentpunkte häufiger auf als im Sommer ($p < 0,001$). Ebenso konnte laut statistischen Test ein hoch signifikanter Unterschied zwischen Sommer- und Winterhaltung bei den Verhaltensweisen Futteraufnahme, Stehen und Defäkation, berechnet werden ($p < 0,001$). Es gab keinen signifikanten Unterschied bei Lokomotion. „Jange“ stand im Winter um 7 Prozentpunkte weniger als im Sommer. Das Männchen steht im Sommer gleich häufig wie es das Verhalten Lokomotion zeigt (14%).

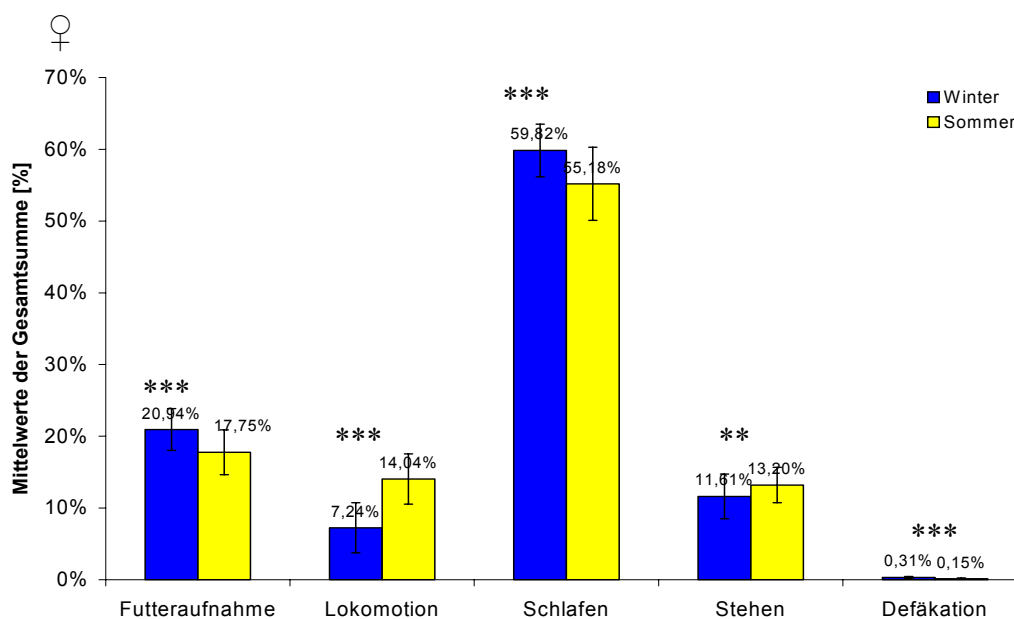


Abb. 35: Durchschnittliches Zeitbudget für das Weibchen „Sundari“ im Vergleich der beiden Haltungsbedingungen; *** = $p < 0,001$; ** = $p < 0,01$; Die Prozent der einminütigen Beobachtungen im 24 Stunden Intervall, basierend auf 55 Tage im Winter und 62 Tage im Sommer, sind auf der y-Achse aufgetragen. Blauer Balken ist die Winterhaltung, gelber Balken zeigt die Sommerhaltung;

Die meiste Zeit des Tages verbringt „Sundari“ mit Schlafen, danach folgt Lokomotion mit 20,94 % im Winter und 17,75 % im Sommer.

„Sundari“ (Abb. 39) zeigte im Winter ein um 4,64 Prozentpunkte höheres Schlafverhalten als im Sommer. Der Unterschied ist hoch signifikant ($p < 0,001$). Stehen kam mit 13,20 % öfter im Sommer vor als im Winter, da lag der prozentuale Anteil bei 11,61 % (Wilcoxon-Z-Test, $p < 0,01$). Lokomotion trat häufiger in den Sommermonaten auf. Der Unterschied liegt bei fast 6,8 % und wurde mittels Wilcoxon-Z-Test als statistisch signifikant errechnet ($p < 0,001$). Defäkation tritt häufiger im Winter auf, dies korreliert mit der Futteraufnahme. Auch beim Weibchen dominierte während der gesamten Datenaufnahme das Ruheverhalten. Es lag im Winter bei 59,82 % und im Sommer bei 55,18 %.

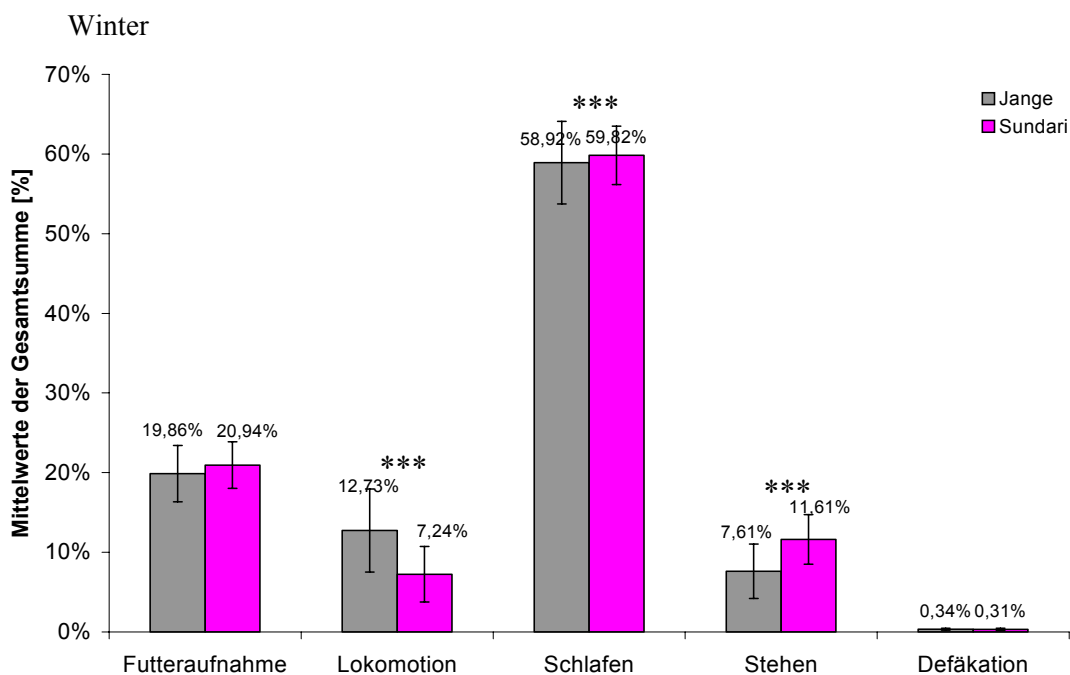


Abb. 36: Durchschnittliches Zeitbudget für das Männchen „Jange“ im Vergleich zum Weibchen „Sundari“ im Winter; ***, Die Prozent der einminütigen Beobachtungen im 24 Stunden Intervall, basierend auf 55 Tage im Winter und 62 Tage im Sommer, sind auf der y-Achse aufgetragen.

Vergleicht man die beiden Tiere untereinander hinsichtlich des Zeitbudgets für die Wintermonate (Abb. 40) so ergibt sich auf den ersten Blick kein großer Unterschied. Beide Tiere zeigen im Winter erhöhtes Ruheverhalten. Der Test ergab, dass es zwischen den beiden Tieren einen hoch signifikanten Unterschied beim Ruheverhalten gibt ($p < 0,001$). Das Ruheverhalten macht den größten Anteil des Verhaltens aus. Futteraufnahme ist die zweithäufigste Beschäftigung der beiden Tiere. Hier gibt es auch keinen signifikanten Unterschied zwischen den Tieren ($p = 0,140$).

„Jange“ steht im Winter um 4 % weniger als „Sundari“ ($p < 0,001$). Der prozentuelle Anteil von Lokomotion bei „Jange“ befindet sich bei einem Mittelwert von 12,73 %, „Sundari“ zeigt wesentlich weniger Lokomotion, ihr Wert liegt bei 7,24 %. **Der Unterschied ist hoch signifikant.**

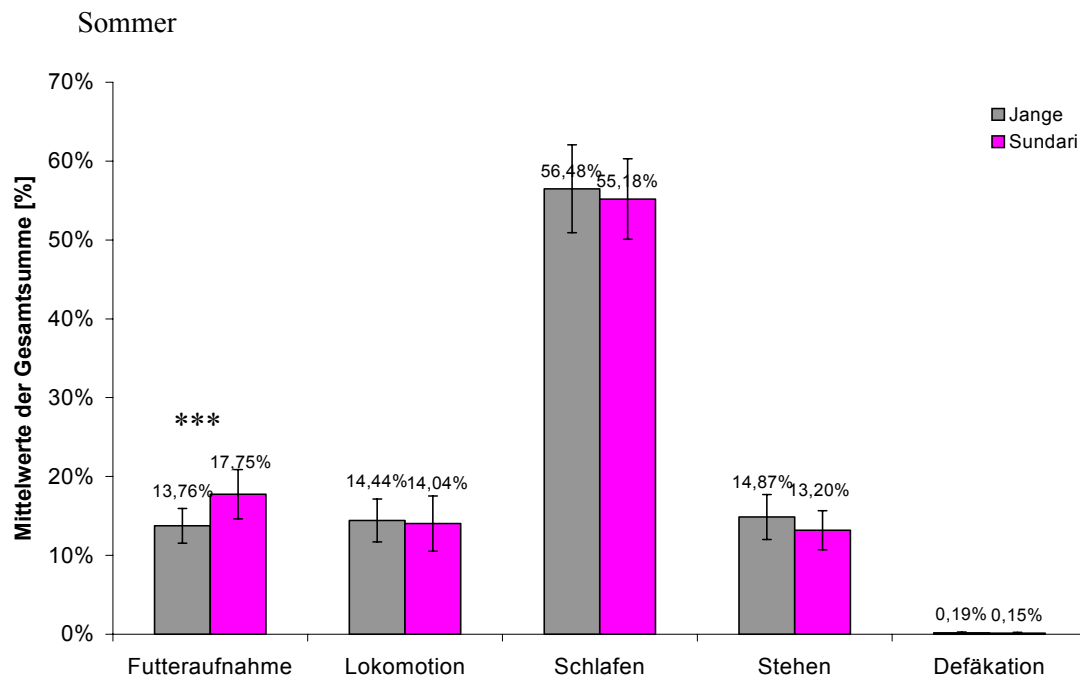


Abb. 37: Durchschnittliches Zeitbudget für das Männchen „Jange“ im Vergleich zum Weibchen „Sundari“ im Sommer; *** $p < 0,001$; ** $p < 0,01$; * $p < 0,05$; Die Prozent der einminütigen Beobachtungen im 24 Stunden Intervall, basierend auf 55 Tage im Winter und 62 Tage im Sommer, sind auf der y-Achse aufgetragen

Im **Sommer** sind die Werte ähnlich den Winterdaten. Auch hier überwiegt bei beiden Tieren das Ruheverhalten. Im Gegensatz zur Winterhaltung ist der Unterschied zwischen den beiden Tieren nicht signifikant ($p > 0,05$) d.h. „Sundari“ und „Jange“ haben im Sommer eine fast gleich lange Gesamtschlafzeit. Der prozentuelle Anteil von Futteraufnahme liegt bei „Jange“ bei 13,76 %, bei „Sundari“ über 17 %. Die Unterschiede bezüglich Fressen sind zwischen Männchen und Weibchen hoch signifikant ($p < 0,001$).

„Jange“ steht um **1,67 %** länger als „Sundari“, dieser Unterschied wurde mit der Statistik ebenfalls geprüft und der Wert war mittel signifikant ($p < 0,01$). Beide Tiere zeigen im Sommer fast gleich viel Lokomotion. Es gab keinen statistischen Unterschied zwischen den beiden Tieren hinsichtlich Lokomotion. Die Werte lagen bei 14 %. „Jange“ zeigte etwas mehr Defäkation als „Sundari“ ($p < 0,05$). Die Nashörner verbringen im Sommer den größten Teil mit Schlafen. Die aktiven Phasen beider Nashörner liegen bei einem Prozentanteil von 13 bis 17 %.

3.6 Tag:Nacht Verhältnis

Das Tag-Nacht-Verhältnis gibt an, inwieweit die Aktivität eines Tieres in den Tag oder in die Nacht hinein verschoben ist.

In beiden Zeiträumen sind die beiden Nashörner am Tag viel aktiver als in der Nacht. Fressen wurde häufiger am Tag beobachtet als in der Nacht. Im Sommer, wo die Nächte kürzer sind, konnte man mehr Futteraufnahme am Tag beobachten als im Winter. Der Unterschied der Futteraufnahme zwischen Sommer („Jangé“ +0,87; „Sundari“ +0,87) und Winter („Jangé“ +0,48; „Sundari“ +0,49) ist laut statistischen Test (Wilcoxon-Z-Test, $p < 0,001$) hoch signifikant. Schlafen liegt deutlich im negativen Bereich, sowohl im Sommer („Jangé“ -0,41; „Sundari“ -0,46) als auch im Winter („Jangé“ -0,54; „Sundari“ -0,63), dies bedeutet es findet häufiger in der Nacht statt. Im Sommer gab es mehr Ruhephasen am Tag, als im Winter. Es gibt saisonale Unterschiede hinsichtlich Defäkation. Bei beiden Tieren ist das Verhältnis zwischen Tag und Nacht, bei der Verhaltensweise Defäkation im Winter, zum Teil in die Nacht hinein verschoben („Jangé“ +0,02; „Sundari“ -0,06). Auch dieser Unterschied wurde mittels Z-Test (Wilcoxon-Z-Test, $p < 0,001$) geprüft und als stark signifikant nachgewiesen. Bei „Jangé“ und „Sundari“ liegt der mittlere Tag-Nacht Quotient für Defäkation im Sommer bei + 0,94 und + 0,62, also deutlich stärker am Tag. Lokomotion („Jangé“ W +0,53/S 0,88; „Sundari“ W +0,68/S 0,92) und Stehen („Jangé“ W +0,48/S 0,73; „Sundari“ W +0,75/S 0,58) wurde in beiden Haltungsbedingungen und bei beiden Tieren häufiger am Tag beobachtet.

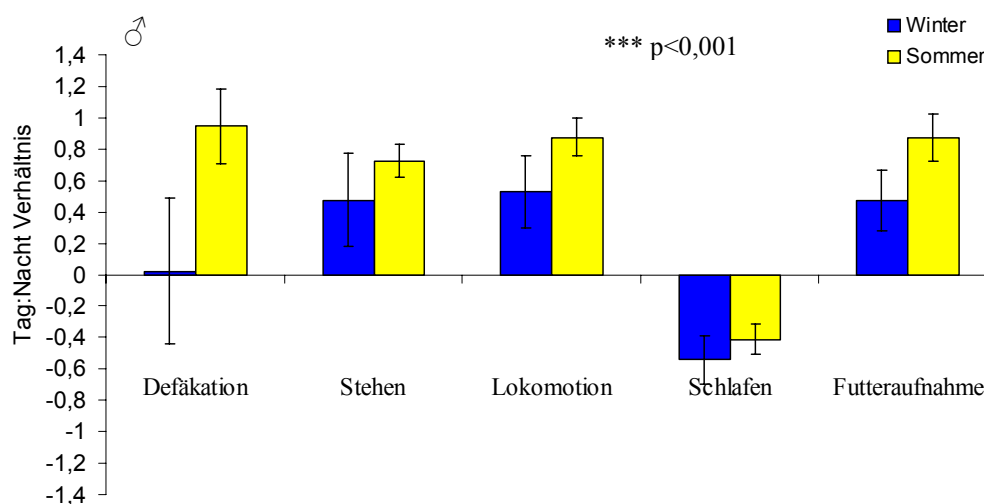


Abb. 38: Tag:Nacht Verhältnis des Männchens, für alle auftretenden Verhaltensweisen für den Sommer (01.06.2008 bis 31.07.2008) und Winter (08.12.2007 bis 31.01.2008)

blauer Balken = Winter, gelber Balken = Sommer; *** $p < 0,001$; Positive Werte bedeuten, dass das Verhalten öfter am Tag, negative Werte, dass das Verhalten häufiger in der Nacht, aufgetreten ist. Alle fünf Verhaltensweisen wurden mit dem Wilcoxon-Z-Test überprüft, der den Unterschied des Tag-Nacht Verhältnisses zwischen den beiden Jahreszeiten berechnen sollte.

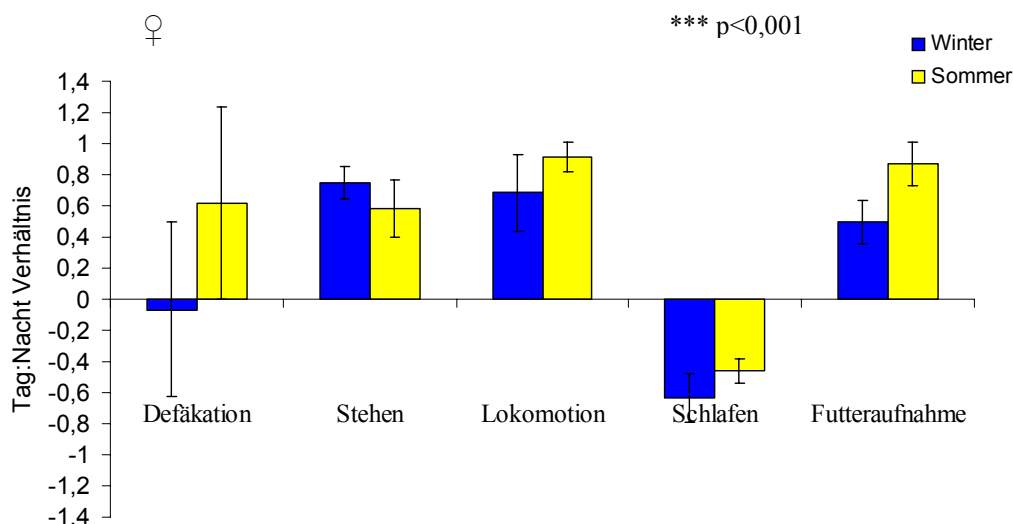


Abb. 39: Tag:Nacht Verhältnis des Weibchens, für alle auftretenden Verhaltensweisen für den Sommer (01.06.2008 bis 31.07.2008) und Winter (08.12.2007 bis 31.01.2008); blauer Balken = Winter, gelber Balken = Sommer; *** $p < 0,001$;

Der Unterschied zwischen Lokomotion im Winter und im Sommer unterscheidet sich sowohl am Tag als auch in der Nacht statistisch signifikant zwischen den beiden untersuchten Haltungsbedingungen (Wilcoxon-Z-Test $p < 0,001$). Bei „Sundari“ ergibt sich das gleiche Bild wie bei „Jange“. Auch bei ihr sind die Aktivitätsphasen in der Sommerhaltung während des Tages länger als in der Nacht (Wilcoxon-Z-Test, $p < 0,001$).

Vergleich „Sundari“/„Jange“ im Winter

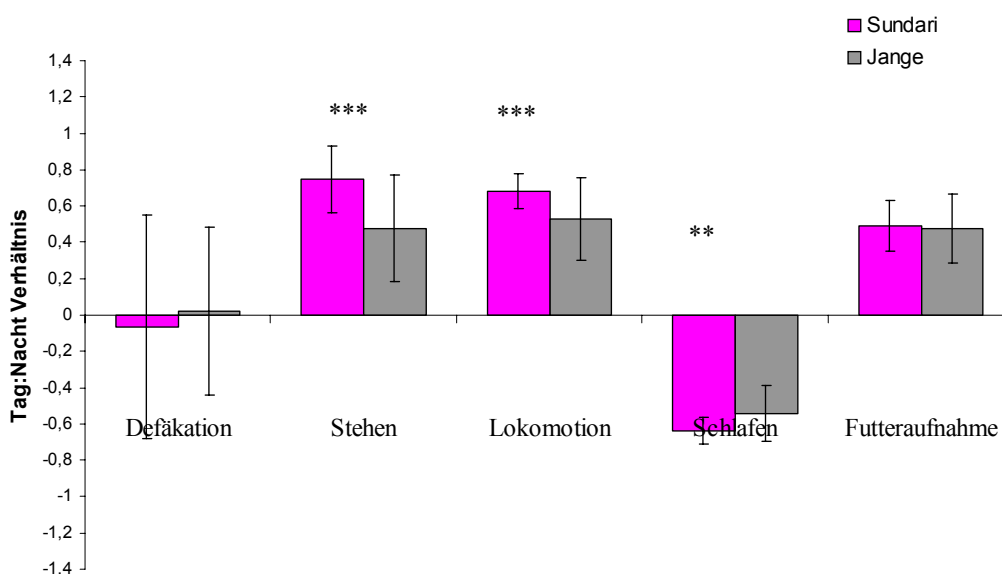


Abb. 40: Vergleich des Tag:Nacht Verhältnis für das Männchen und Weibchen im Winter (08.12.2007 bis 31.01.2008) *** bedeutet $p = 0,001$; ** $p < 0,01$;

Vergleicht man die beiden Tiere hinsichtlich Tag-Nacht Verhältnis für den Winter miteinander, so kann man auf den ersten Blick sehen, dass beide Tiere ihre Aktivitätsphasen über den Tag verteilt haben. Für den Vergleich der beiden Tiere wurde der Mann-Whitney-U-Test gerechnet. Im Gegensatz zum Vergleich der beiden Haltungsbedingungen wo die Werte alle hoch signifikant unterschiedlich waren ($p < 0,001$), konnte man beim Vergleich beider Tiere miteinander, im Winter nur bei Stehen ($p < 0,001$), Lokomotion ($p < 0,001$) und Schlafen ($p < 0,003$) einen hoch signifikanten Unterschied erkennen. Laut Statistik gab es keinen signifikanten Unterschied zwischen den Tieren bei der Verhaltensweise Defäkation („Jange“ $+0,02$; „Sundari“ $-0,06$) und Futteraufnahme („Jange“ $+0,48$; „Sundari“ $+0,49$) im Winter (siehe Abb. 36). Futteraufnahme findet man bei beiden Tieren über den Tag verteilt, der Mann-Whitney-U-Test überprüfte den Unterschied zwischen „Jange“ und „Sundari“ auf Signifikanz und ergab, dass sich die Werte nicht voneinander unterscheiden. Laut Abbildung 36 ist ersichtlich, dass bis auf Schlafen („Jange“ $-0,54$; „Sundari“ $-0,64$) alle anderen Verhaltensweisen sowohl bei „Sundari“ als auch bei „Jange“ eher tagsüber auftreten. Bei „Jange“ und „Sundari“ sind die Hauptanteile der Aktivität wenn sie nachts aufgestallt gehalten werden deutlich in den Tag verschoben.

Vergleich „Sundari“/„Jange“ im Sommer

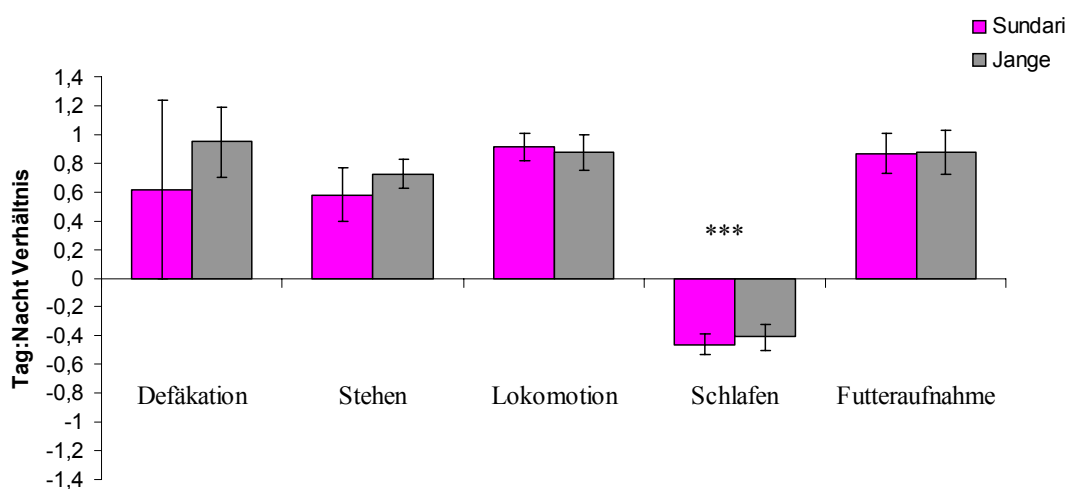


Abb. 41: Vergleich des Tag:Nacht Verhältnis für das Männchen und Weibchen im Sommer (01.06.2008 bis 31.07.2008); *** bedeutet $p < 0,001$;

Das Tag-Nacht Verhältnis für den Sommer ähnelt sich enorm zwischen den beiden Nashörnern. Auch hier liegen die aktiven Phasen klar über den Tag verteilt (siehe Abb. 37).

Schlafen wurde fast nur während der Nacht beobachtet, ohne Unterschiede zwischen Männchen (-0,41) und Weibchen (-0,46). Jedoch beweist der Mann-Whitney-U-Test, dass es zwischen beiden Tieren hinsichtlich des Verhaltens „Schlafen“ einen hoch signifikanten Unterschied gibt ($p < 0,001$), was bedeuten würde „Sundari“ schläft häufiger lange in der Nacht als „Jange“. Futteraufnahme („Jange“ +0,87; „Sundari“ +0,87) wurde am häufigsten am Tag beobachtet und der Unterschied zwischen den beiden Nashörnern ist nicht signifikant ($p > 0,05$).

Auch bei Lokomotion („Jange“ +0,88; „Sundari“ +0,92), wurde mittels Mann-Whitney-U-Test errechnet, dass es keinen signifikanten Unterschied zwischen den Tieren gibt ($p = 0,087$). Beide Tiere sind tagsüber gleich aktiv. Im Gegensatz zur Winterhaltung findet man das Verhalten Defäkation im Sommer, bei beiden Tieren ähnlich häufig über den Tag verteilt. Jedoch ist der Unterschied des Tag-Nacht-Verhältnisses zwischen „Sundari“ und „Jange“ hinsichtlich Defäkation in den Tagstunden statistisch hoch signifikant ($p < 0,001$). „Sundari“ zeigt ein geringeres Tag-Nacht Verhältnis hinsichtlich der Verhaltensweise Stehen als „Jange“. Die Futteraufnahme findet man bei beiden Tieren im positiven Bereich, bei einem Verhältnis von über 0,8. Der statistische Test hat keinen Unterschied bei der Futteraufnahme festgestellt. Das heißt beide Tiere fressen bevorzugt am Tag, was wiederum mit den fixen Futterzeiten erklärt werden kann.

3.7 Einfluss der täglichen Pflegeroutine auf das Verhalten der beiden Nashörner

Der Pfleger betritt das Nashorngehege zwischen 7:00 und 7:40. Bei Betreten der Innenanlage schaltet er das Licht ein, dies ist der Zeitpunkt wo die Tiere den Pfleger vermutlich das erste Mal registrieren. Wenige Minuten später bringt der Pfleger die erste „Stroh-Heu-Mischung“ des Tages. Weitere Pflegerinteraktionen finden von 9:00 Uhr bis 9:30 statt, dies aber nicht täglich, da das Training nur 2- bis 3-mal wöchentlich stattfindet. Dritter bzw. zweiter Pflegerkontakt findet statt, wenn die Nashörner unabhängig der Jahreszeit, um 10:30 (+30/-15 Minuten) in die Außenanlage entlassen werden. Die nächste Futterzeit durch den Pfleger findet im Winter um 12:00 Uhr und im Sommer um 13:00 Uhr statt. Um 16:00 Uhr werden die beiden Nashörner das letzte Mal gefüttert und der Pfleger verlässt die Anlage zwischen 16:00 und 17:00 Uhr.

Um nun das Verhalten der beiden Nashörner auf diese Ereignisse zu prüfen, wurde das Verhalten Lokomotion und Futteraufnahme, als Pre-/Post-Stimulus-Zeit-Histogram (PSTH) dargestellt. Die PSTH Kurve zeigt die Zeit 60 Minuten vor (-) und 60 Minuten nach (+) dem Auftreten des Geschehens.

3.7.1 PSTH Kurve für Licht ein / Ankunft des Pflegers im Haus

Die PSTH Kurven wurden für die Wintermonate und Sommermonate erstellt, wobei im nachstehenden Kapitel nur die Monate Jänner und Juli für die Darstellung der Grafiken herangezogen wurden (PSTH-Kurven für Dezember und Juni siehe Anhang). Der Grund dafür ist, dass sich die Kurven zwischen den einzelnen Monaten kaum unterscheiden. Sowohl im Winter als auch im Sommer kommt der Pfleger zwischen 7:00 und 7:30 in die Innenanlage, kurz danach erfolgt die erste Fütterung. Jenes Tier, das sich im vorderen Teil des Geheges befindet, bekommt zuerst Futter, das andere Tier wird eine halbe Minute später gefüttert. Der Stimulus wurde für „Licht ein“ bzw. erstes Betreten der Anlage des Pflegers, bei Punkt null gesetzt, die Fütterung erfolgt erst fünf bis zehn Minuten später.

Winter (Jänner)

Anhand der PSTH Kurve kann man zehn Minuten bevor das Licht eingeschaltet wird erhöhte Lokomotion ausmachen. Bei „Jange“ ist die Aktivität sogar noch deutlicher zu sehen als bei „Sundari“. Der Mittelwert kurz vor dem Ereignis steigt beim Männchen sogar auf 0,8 an, beim Weibchen ist der Wert etwas geringer und befindet sich bei 0,5. Geringe **Futteraufnahme/Futtersuche** findet vor Eintreffen des Pflegers statt. Ungefähr zehn Minuten nachdem der Pfleger erscheint und frisches Futter bringt, steigt bei beiden Tieren die Aktivität an. Nach 30 Minuten erreicht das Verhalten Futteraufnahme ihren Höhepunkt.

Lokomotion nimmt deutlich ab und befindet sich ab dem höchsten Wert der Futtermittelaufnahme, bei einem Mittelwert unter 0,2. Bei „Sundari“ befinden sich die beiden Aktivitätsphasen bei einem Wert von 0,5, bei „Jange“ gibt es eine enorme Schwankung zwischen Futtermittelaufnahme und Lokomotion nachdem der Reiz gesetzt wurde. Da die Böden eingestreut sind, zeigt das Weibchen noch bevor der Pfleger das Licht einschaltet erhöhte Fressaktivität. Bei „Sundari“ sind die Peaks des Verhaltens Lokomotion wesentlich kleiner als bei „Jange“.

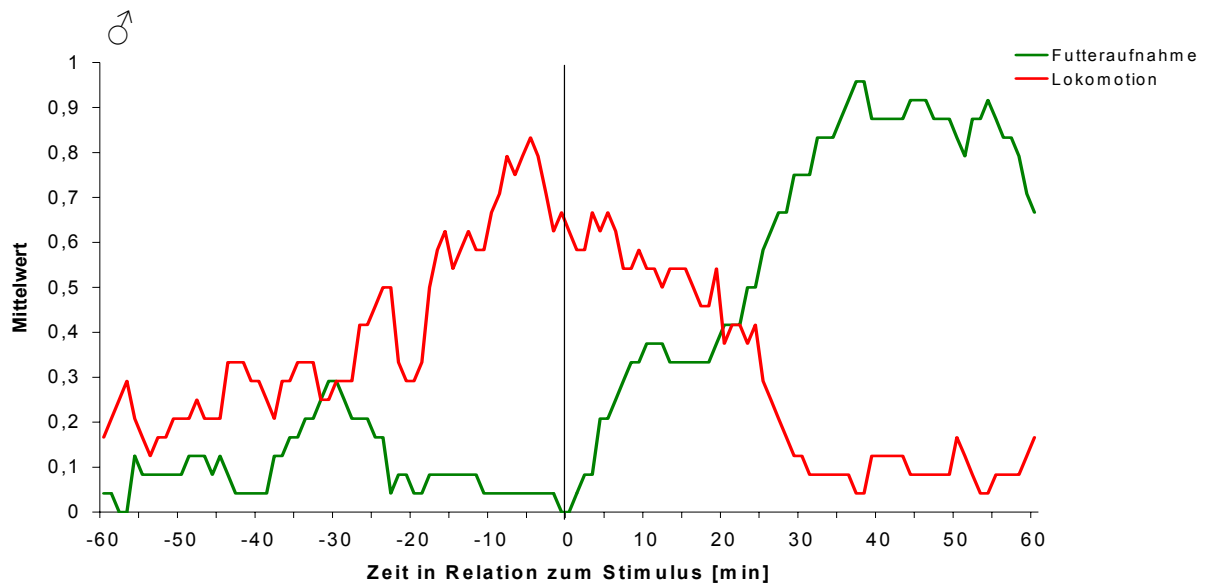


Abb. 42: PSTH für Licht ein für „Jange“ im Monat Jänner (Zeitpunkt 0 = erstes Erscheinen des Pflegers verbunden mit Einschalten des Lichtes); Die Werte im Minus Bereich zeigen die Minuten bevor und die Werte im Plusbereich, die Werte nachdem das Event gesetzt wurde.

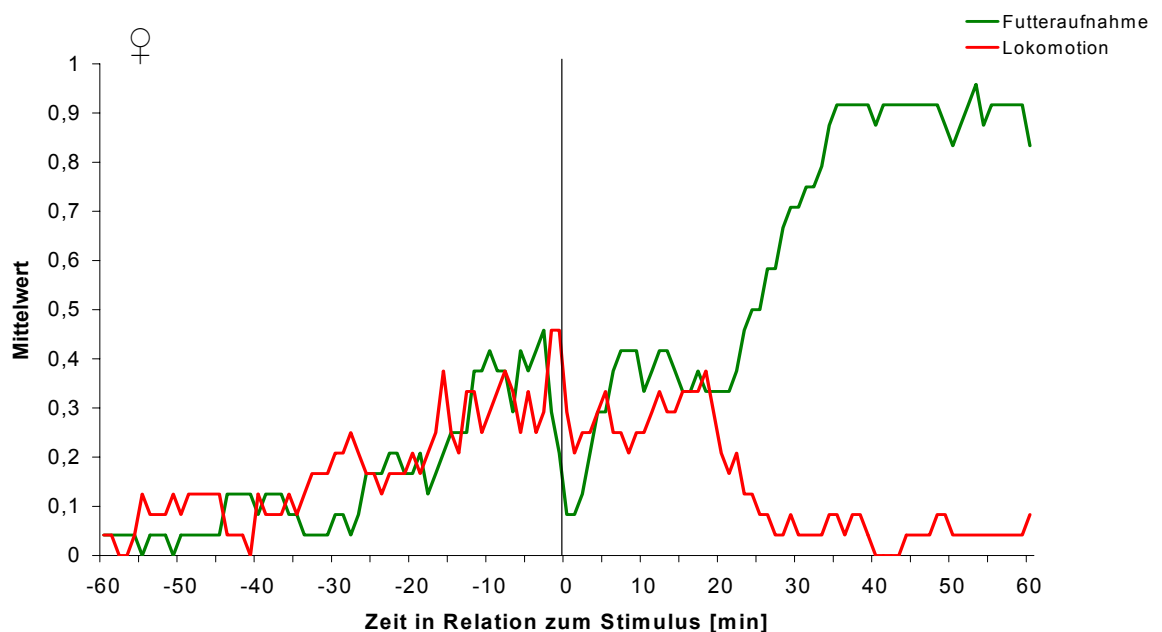


Abb. 43: PSTH für Licht ein für „Sundari“ im Monat Jänner; Darstellung wie in Abb. 42

Sommer (Juli)

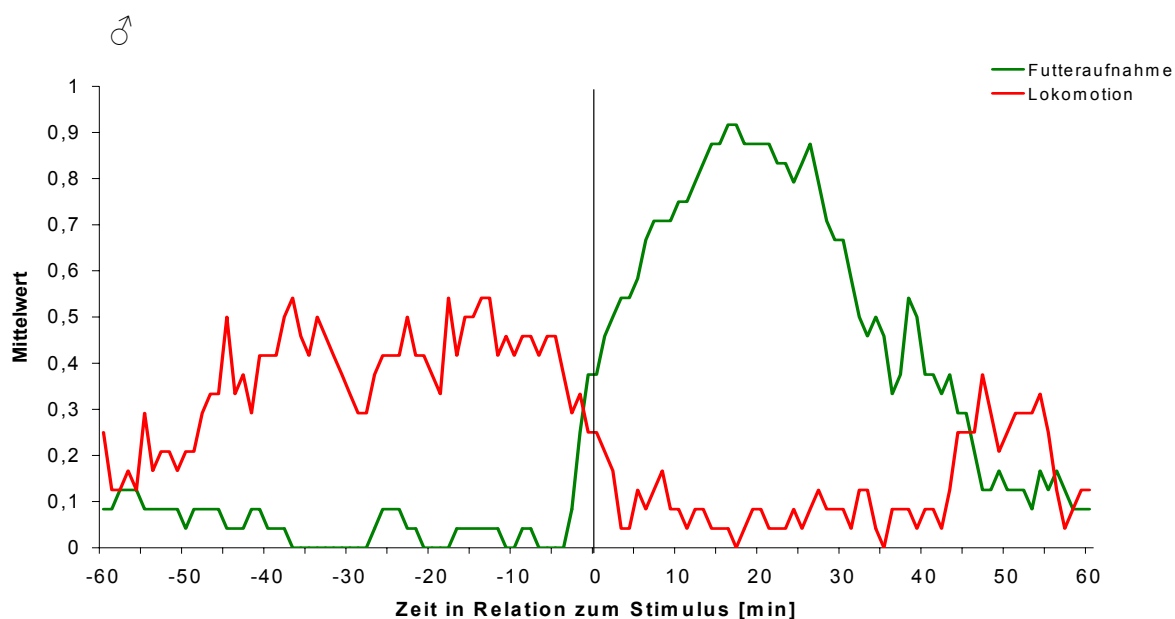


Abb. 44: PSTH für Licht ein bei „Junge“ im Monat Juli (Sommerhaltung); Darstellung wie in Abb. 42

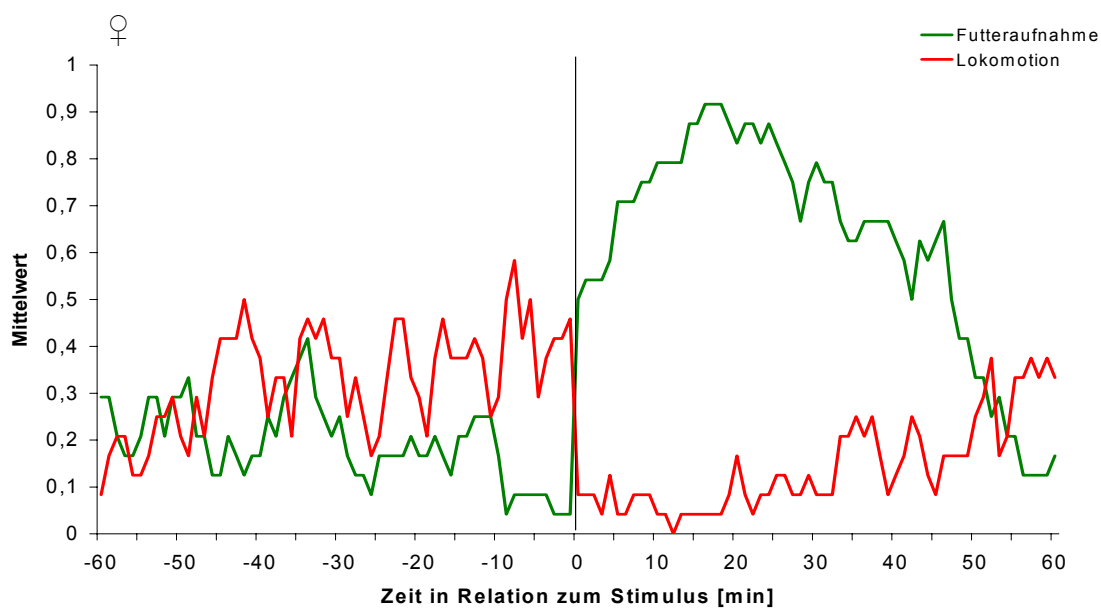


Abb. 45: PSTH für Licht ein bei „Sundari“ im Monat Juli (Sommerhaltung); Darstellung wie in Abb. 42

Im Gegensatz zur Winterhaltung können die beiden Nashörner im **Sommer** frei wählen, ob sie sich am Morgen eher drinnen oder draußen aufhalten. Trotzdem halten sich beide Tiere kurz bevor der Pfleger kommt eher in der Innenanlage auf. Das Licht wird auch hier zwischen 7:00 und 7:30 eingeschaltet. Die Tiere können die Pfleger schon bei Betreten des Hauses hören. Kurz nachdem die Pfleger die Innenanlage betreten werden die Tiere gefüttert und die Tore zur Außenanlage geschlossen. Auch im Sommer scheinen sich die Tiere nach dem Pfleger zu richten.

Aus Beobachtungen geht hervor, dass „*Sundari*“, im Gegensatz zu „*Jangé*“, in den frühen Morgenstunden, an manchen Tagen, von den Pflegern in die Innenanlage gerufen wurde. „*Jangé*“ wartete bereits zehn Minuten vor Erscheinen des Pflegers in der Innenanlage. „*Sundari*“ zeigt schon 60 Minuten bevor das Licht eingeschaltet wird, erhöhte Aktivität. Bei „*Jangé*“ ist die Aktivität auf Lokomotion beschränkt und verteilt sich kurz bevor der Stimulus (Ankunft des Pflegers im Haus) gesetzt wird, gleichmäßiger über die Zeit. Nachdem der Stimulus für „Licht ein“ gesetzt wurde steigt bei beiden Tieren die Aktivität Futteraufnahme stark an. Im Gegensatz zur Winterhaltung sinkt die Aktivität Lokomotion kurz nachdem der Stimulus gesetzt wurde enorm. Bei „*Jangé*“ ist der Peak bei Lokomotion im Winter, kurz bevor das Licht eingeschaltet wird, höher als im Sommer. Die Fresskurve sieht bei „*Jangé*“ im Sommer ähnlich aus wie im Winter. Bei „*Sundari*“ gibt es im Sommer 50 Minuten vor dem Event (bzw. Ankunft des Pflegers im Haus und Licht ein), mehr Lokomotion zu beobachten, im Winter steigt die Aktivität erst 20 Minuten vorher an. Das Fressverhalten im Sommer ähnelt dem des Winters. Fressen dauert im Winter bei beiden Tieren länger an, im Sommer nimmt der Fresspeak 30 Minuten nachdem der Stimulus gesetzt wurde, enorm ab und die Aktivität Lokomotion steigt wieder an.

3.7.2 PSTH Kurve für morgendlicher Wechsel von der Innenanlage in die Außenanlage

Das morgendliche Aussperren der Tiere findet sowohl im Sommer als auch im Winter statt. Im Sommer werden sie an manchen Tagen vor 10:00 Uhr in die Außenanlage gesperrt. Im Winter werden sie regelmäßig um 10:30 ausgestallt. Nach dem Aussperren steht den Tieren Futter zur Verfügung; eine freie Gehegewahl ist ab diesem Zeitpunkt nicht mehr gegeben. Das Verhalten 60 Minuten vor und nach dem Aussperren wird im folgenden Kapitel behandelt. Die PSTH Kurven wurden wieder für den Winter (Jänner) und den Sommer (Juli) gemacht.

Winter (Jänner)

In der Winterhaltung findet das Aussperren täglich um die gleiche Zeit, um 10:30 statt. Beide Tiere zeigen 10 Minuten vor dem morgendlichen Aussperren erhöhte Aktivität. „*Jangé*“ zeigt viel früher erhöhte Aktivität als „*Sundari*“. Bei beiden Tieren kann vor dem Zeitpunkt „Aussperren“, fast keine Futteraufnahme festgestellt werden. Das Fressen nimmt bei beiden Nashörnern fünf Minuten nachdem sie in die Außenanlage gesperrt wurden, zu. Erstaunlich ist, dass beide Tiere schon zehn Minuten bevor der Pfleger kommt erhöhte Lokomotion zeigen. Das Aussperren im Winter findet fast immer um die gleiche Uhrzeit statt und auf genau diesen Stimulus stellen sich die Tiere schon zehn Minuten vorher ein. Wenn die Futteraufnahme sinkt, steigt das Verhalten Lokomotion bei beiden Tieren an. Bei „*Sundari*“ sinkt der Peak bei Futteraufnahme langsamer nach unten als bei „*Jangé*“.

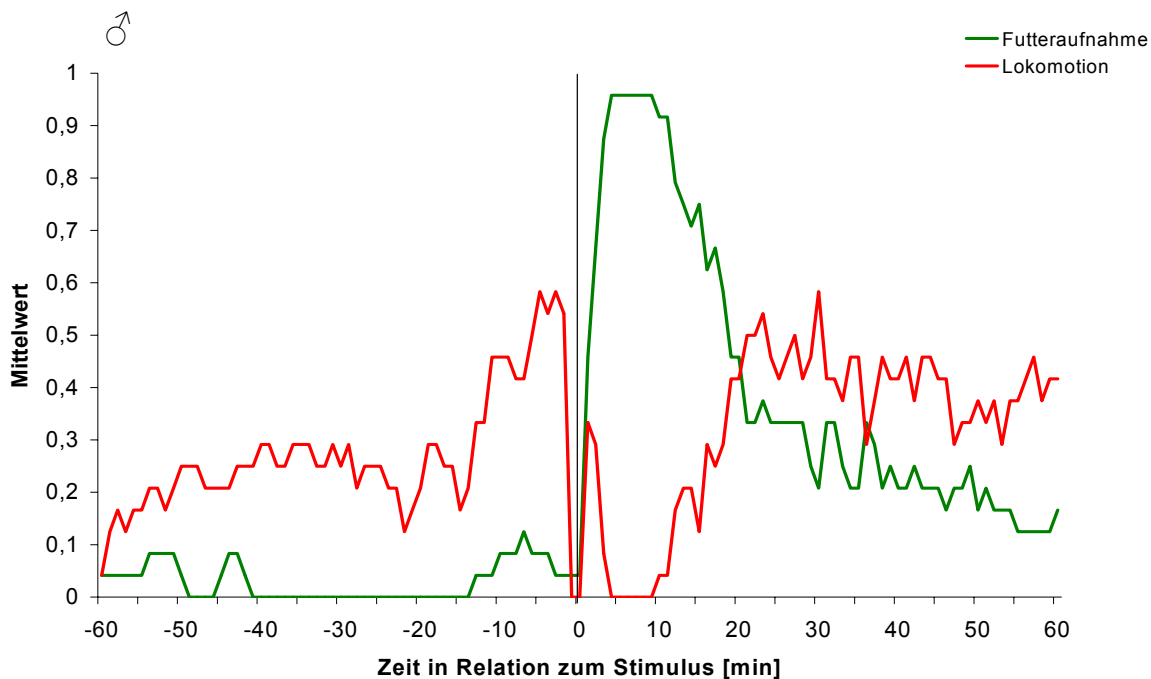


Abb. 46: PSTH morgendliches Aussperren bei „Jange“ im Monat Jänner (Winterhaltung);
Darstellung wie in Abb. 42

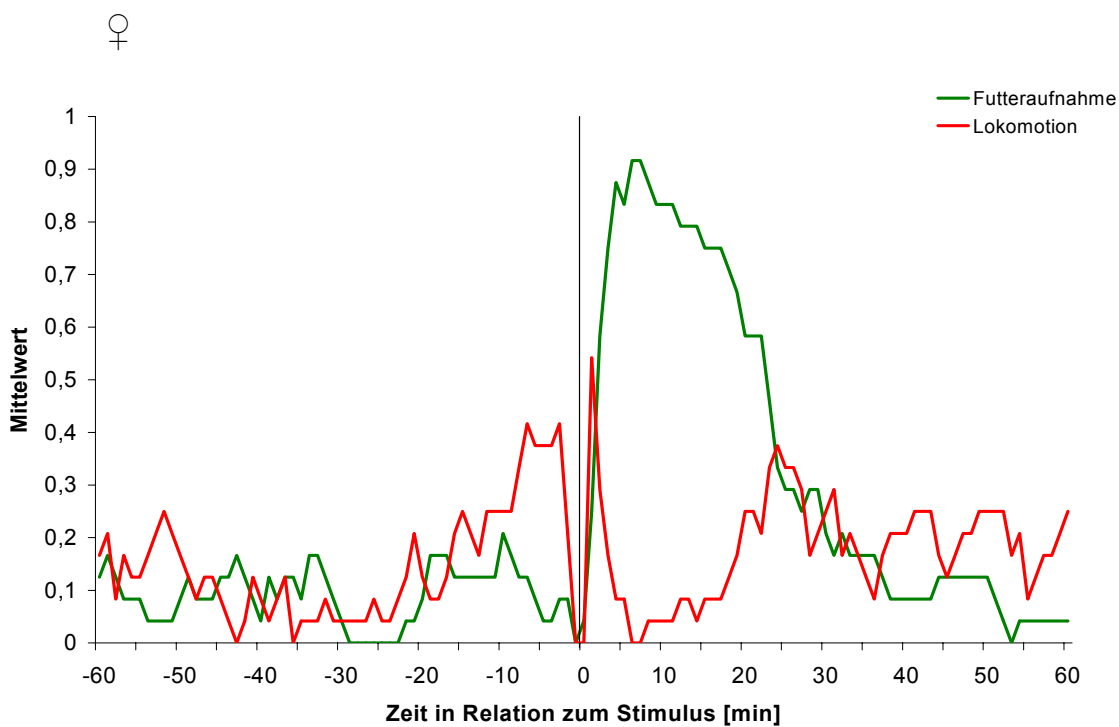


Abb. 47: PSTH morgendliches Aussperren bei „Sundari“ im Monat Jänner (Winterhaltung);
Darstellung wie in Abb. 42

Sommer (Juli)

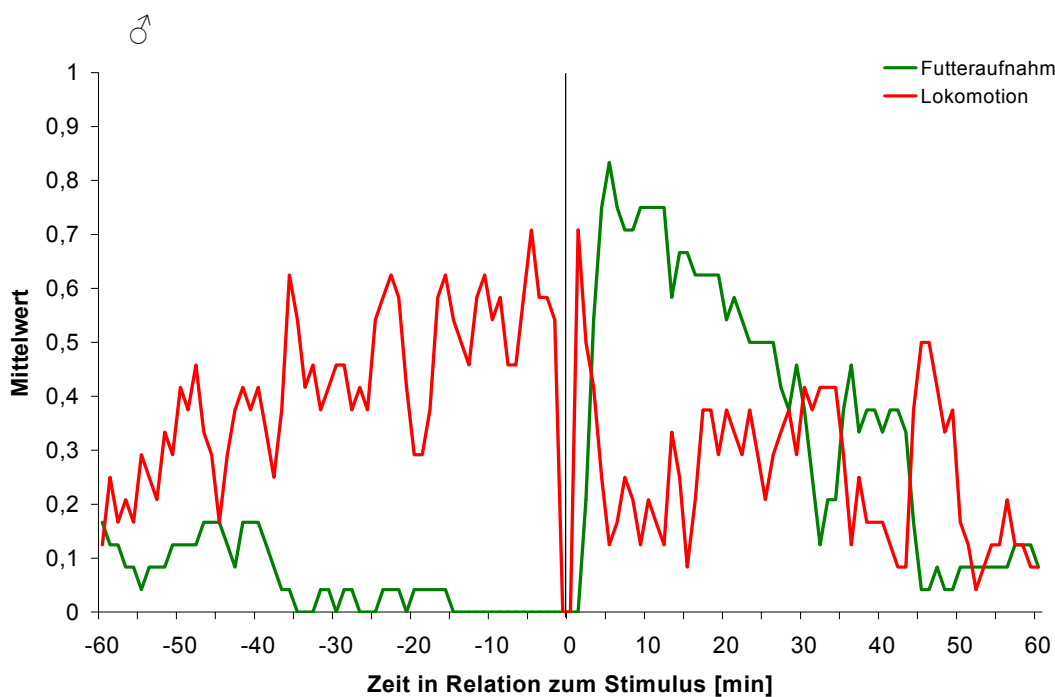


Abb. 48: PSTH morgendliches Aussperren für „Jange“ im Monat Juli (Sommerhaltung);
Darstellung wie in Abb. 42

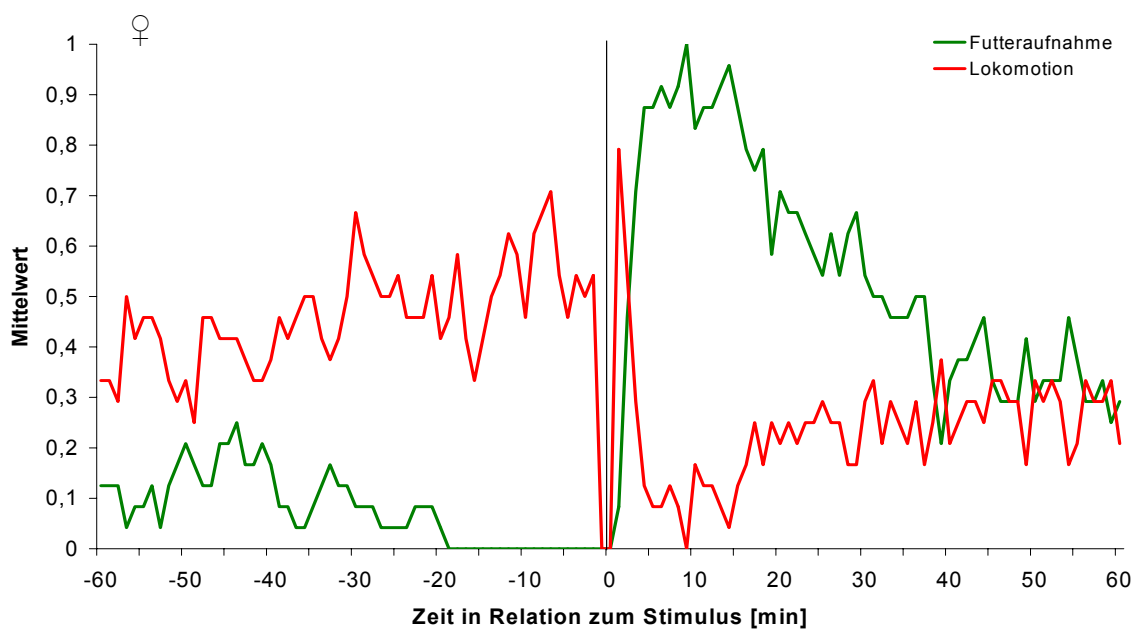


Abb. 49: PSTH morgendliches Aussperren für „Sundari“ im Monat Juli (Sommerhaltung);
Darstellung wie in Abb. 42

Mit der ersten Morgenfütterung um 7:30 werden die Tore bei **Sommerhaltung** geschlossen und die Tiere halten sich ab diesem Zeitpunkt bis zum Aussperren nur mehr in der Innenanlage auf. Um 10:30 (+/- 10 Minuten) werden die Tiere in die Außenanlage geführt und die Tore der Innenanlage werden verschlossen.

„*Jange*“ zeigt schon 60 Minuten bevor der Pfleger kommt Lokomotion. Die Mittelwerte der Kurve steigen bis 0,7 an. Nach dem Zeitpunkt „null“, kann man bei „*Jange*“ für ungefähr fünf Minuten erhöhte Aktivität feststellen, danach nimmt das Verhalten Futteraufnahme zu. „*Sundari*“ zeigt im Gegensatz zum Winter auch schon 60 Minuten vor dem „Aussperren“ erhöhte Lokomotion. Beide Tiere werden, je näher der Zeitpunkt des morgendlichen Aussperrens und der damit verbundenen Futteraufnahme in der Außenanlage, kommt wesentlich aktiver. Bei „*Jange*“ dauert die Futteraufnahme in der Außenanlage etwas kürzer an als bei „*Sundari*“. Danach zeigen beide Tiere wieder mehr Lokomotion. Die Peaks sind bei „*Sundari*“ kleiner als bei „*Jange*“ und erreichen, 60 Minuten nachdem der Stimulus gesetzt wurde, einen Mittelwert von 0,38.

Beide Tiere zeigen kurz bevor der Pfleger kommt wesentlich mehr Aktivität als vorher. Zwar ist bei Sommerhaltung schon 60 Minuten vor dem Aussperren deutliche Lokomotion auszumachen, dieses Verhalten steigert sich aber noch auf einen Höchstwert von 0,7, zehn Minuten bevor die beiden ausgestallt werden. Bei beiden Tieren kann man weitaus mehr Lokomotion vor dem Aussperren erkennen. Die erste Zeit in der Außenanlage verbringen beide Tiere mit Futteraufnahme. Die PSTH Kurven ähneln sich bei „*Jange*“ und „*Sundari*“ im Sommer sehr stark.

3.8 Analyse des Leistungskopplungsgrades (LKG) und der 24-Stunden-Periodik (Cosinor)

3.8.1 Leistungskopplungsgrad (LKG)

LKG und harmonische Anteil dienen als diagnostische Werte zur Erkennung von Krankheit, Störung und Stress. Er zeigt, ob eine Synchronisation des Verhaltens mit der 24-Stunden-Rhythmik der Umwelt, besteht.

Winter

Die nachstehenden Diagramme zeigen die LKG-Werte von „Jange“ und „Sundari“ für die Winterhaltung. Der LKG in Prozent wurde für das Verhalten Futteraufnahme (grün) und Lokomotion (rot) errechnet. Bei „Jange“ liegen die LKGs sowohl bei Futteraufnahme als auch bei Lokomotion bei einem ziemlich gleich bleibenden Wert von 100 %. Dies bedeutet, dass das Männchen stark an die externe 24-Stunden-Periodik angepasst ist. Der Wert fällt nur am 07.01.2008 auf 70 Prozent hinunter.

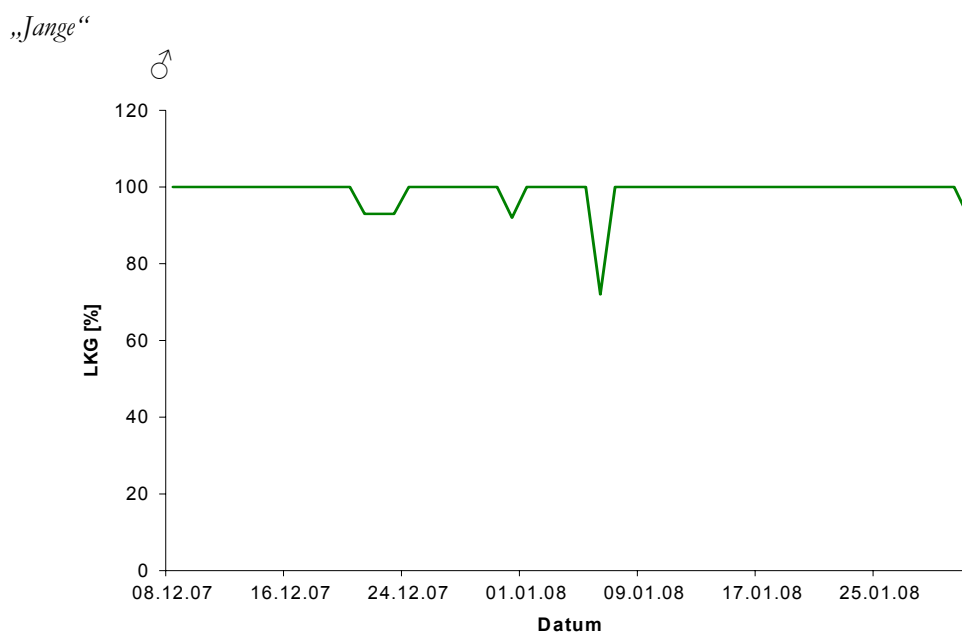


Abb. 50: Leistungskopplungsgrad für das Verhalten Futteraufnahme bei „Jange“ für die Winterhaltung (08.12.2007 bis 31.01.2008); Auf der y-Achse ist der LKG in Prozent angegeben, auf der x-Achse das Datum der Beobachtungszeit; grün = LKG für Futteraufnahme;

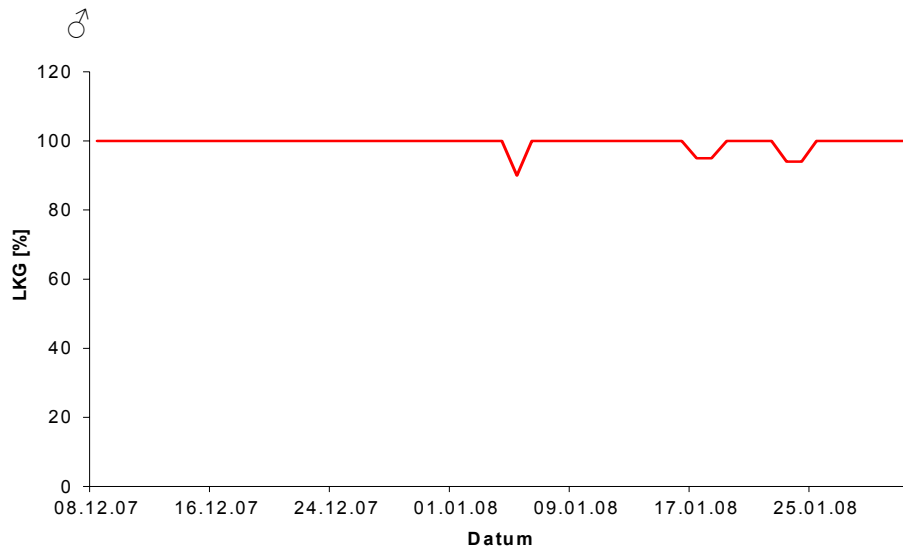


Abb. 51: Leistungskopplungsgrad für das Verhalten Lokomotion bei „Junge“ für die Winterhaltung (08.12.2007 bis 31.01.2008); Beschriftung wie in Abb. 50; rot = LKG für Lokomotion

Sowohl bei Futteraufnahme als auch bei Lokomotion ist ein kleiner Abfall des LKGs um den 07. Jänner 2008 zu verzeichnen. Die Werte sinken bei Futteraufnahme auf 65 % bei Lokomotion auf 95 %. Ein gleich bleibender LKG ist für beide Verhaltensweisen in den Wintermonaten zu verzeichnen. Beide LKGs liegen bei ungefähr 100 %.

„Sundari“

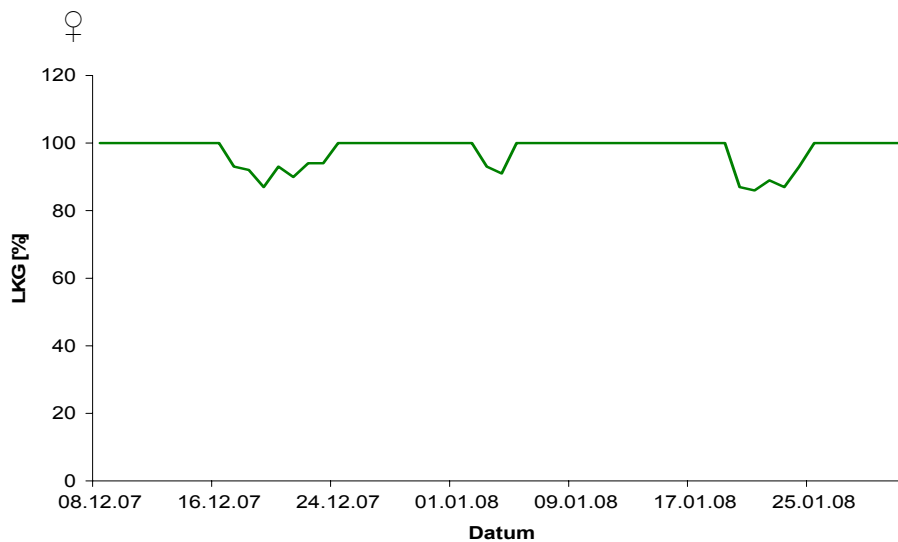


Abb. 52: Leistungskopplungsgrad für das Verhalten Futteraufnahme bei „Sundari“ für die Winterhaltung (08.12.2007 bis 31.01.2008); Auf der y-Achse ist der LKG in Prozent angegeben, auf der x-Achse das Datum der Beobachtungszeit; grün = LKG für Futteraufnahme;

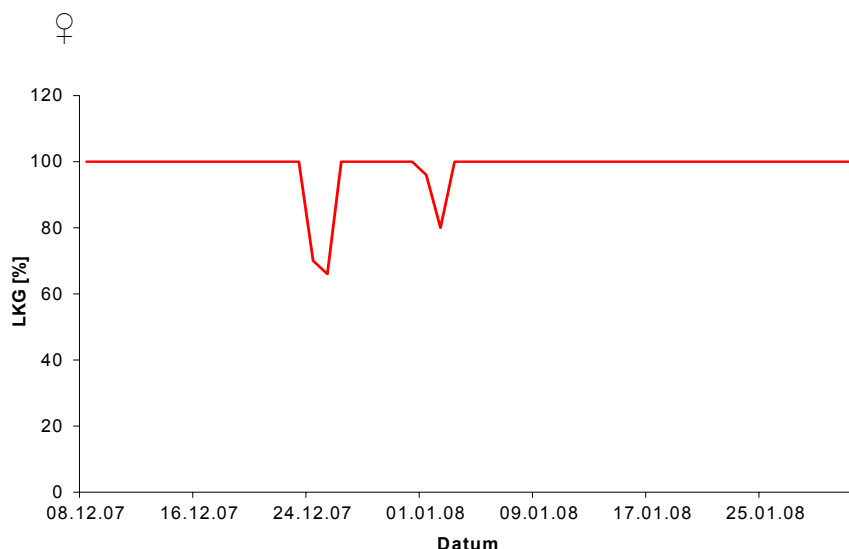


Abb. 53: Leistungskopplungsgrad für das Verhalten Lokomotion bei „Sundari“ für die Winterhaltung (08.12.2007 bis 31.01.2008); Auf der y-Achse ist der LKG in Prozent angegeben, auf der x-Achse das Datum der Beobachtungszeit; rot = LKG für Lokomotion;

Auch beim Weibchen kann man einen gleich bleibenden LKG Wert für das Verhalten Futteraufnahme (grün) und Lokomotion (rot) erkennen. Beide Werte liegen bei einem LKG von 100 Prozent und etwas darunter. Bei Lokomotion gibt es einen kleinen Abfall der Kurve am 24. Dezember 2007. Der LKG sinkt bei Lokomotion auf rund 65 % herab, bei Futteraufnahme ist der Wert etwas höher und liegt bei 80 %. Ein weiterer Abfall des LKGs kann man beim Verhalten Futteraufnahme am 05. Jänner 2008 und am 21. Jänner 2008 erkennen. Der LKG sinkt aber nur wenige Prozent unter 100 und liegt bei rund 90 %.

Vergleicht man die Leistungskopplungsgrade der beiden Tiere miteinander so kann man keinen Unterschied zwischen Männchen und Weibchen erkennen. Beide Tiere zeigen sowohl bei Futteraufnahme als auch bei Lokomotion in der Winterhaltung einen LKG Wert um die 100 %. Ein sinken des Wertes auf 80 oder 70 % ist an wenigen Tagen im Monat zu verzeichnen. Bei „Sundari“ fällt der 24. Dezember 2007 ins Auge, bei Lokomotion sinkt der LKG auf fast 65 % nach unten.

Sommer

„Jange“

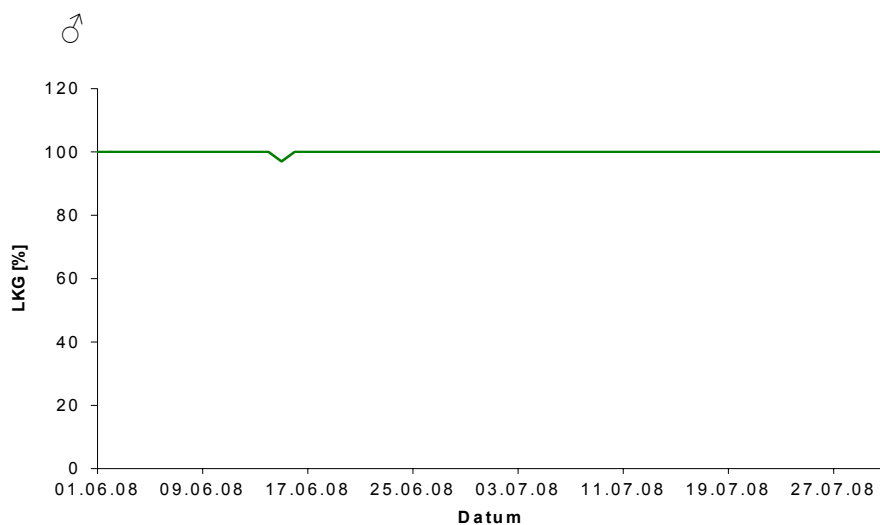


Abb. 54: Leistungskopplungsgrad für das Verhalten Futteraufnahme bei „Jange“ für die Sommerhaltung (01.06.2008 bis 31.07.2008); Auf der y-Achse ist der LKG in Prozent angegeben, auf der x-Achse das Datum der Beobachtungszeit; grün = LKG für Futteraufnahme;

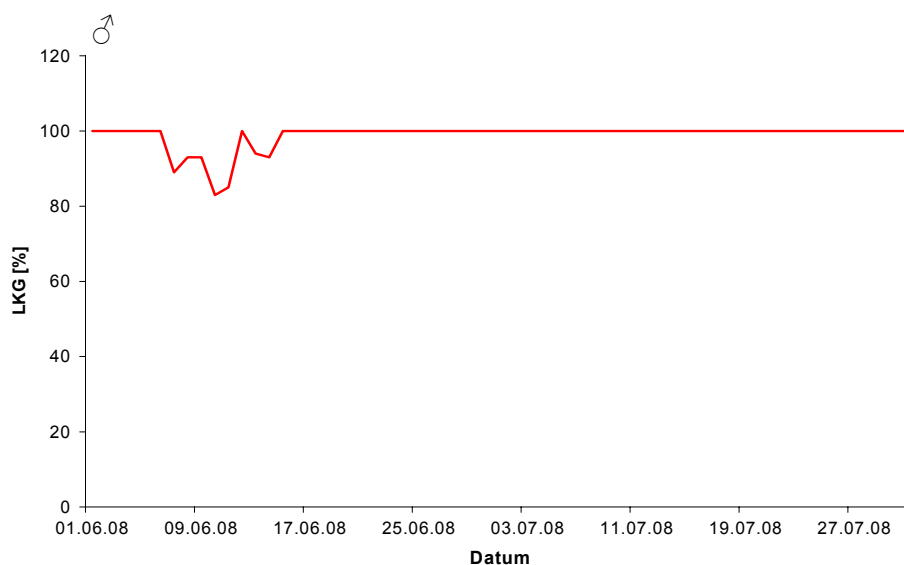


Abb. 55: Leistungskopplungsgrad für das Verhalten Lokomotion bei „Jange“ für die Sommerhaltung (01.06.2008 bis 31.07.2008); Auf der y-Achse ist der LKG in Prozent angegeben, auf der x-Achse das Datum der Beobachtungszeit; grün = LKG für Futteraufnahme;

Im Sommer sind die Leistungskopplungsgrade beider Tiere noch konstanter als im Winter. Die Kurven variieren nur sehr gering. Beim **Männchen** zeigt sich sowohl beim Verhalten Futteraufnahme (grün), als auch bei Lokomotion (rot) ein gleich bleibender LKG Wert bei 100 %. Nur im Leistungskopplungsgrad von Lokomotion ist ein Abfall des Wertes auf 80 % von 05.06.08 bis 09.06.08 zu verzeichnen, danach läuft der LKG bei „Jange“ wieder geradlinig weiter und befindet sich bei 100 %.

„Sundari“



Abb. 56: Leistungskopplungsgrad für das Verhalten Futteraufnahme bei „Sundari“ für die Sommerhaltung (01.06.2008 bis 31.07.2008); Auf der y-Achse ist der LKG in Prozent angegeben, auf der x-Achse das Datum der Beobachtungszeit; grün = LKG für Futteraufnahme;

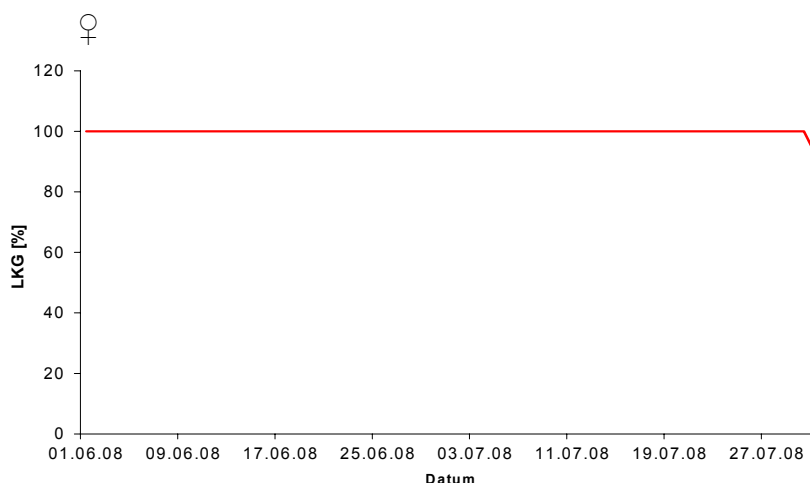


Abb. 57: Leistungskopplungsgrad für das Verhalten Lokomotion bei „Sundari“ für die Sommerhaltung (01.06.2008 bis 31.07.2008); Beschriftung wie in Abb. 40;

Auch bei „**Sundari**“ zeichnet sich ein gleich bleibender LKG, der bei einem Wert von 100 % liegt, ab. Die LKG Werte von Futteraufnahme (grün) und Lokomotion (rot) ähneln sich enorm. Nur am Ende des Monats sinkt der Peak bei Lokomotion etwas nach unten. Bei Futteraufnahme gibt es einen kleinen Abfall des LKGs um 10 % am 13.07.2008 und wie auch bei Lokomotion sinkt auch bei Futteraufnahme der LKG am Ende des Monats etwas nach unten. Die LKGs von „**Sundari**“ zeigen, dass eine enorme Synchronisation mit der Umwelt, für Futteraufnahme und Lokomotion besteht.

3.8.2 Analyse der 24-Stunden-Periodik (Cosinor)

Es wird die Amplitude und Akrophase der 24 Stundenperiode berechnet. Die Akrophase zeigt den höchsten Punkt einer Schwingung, in diesem Fall der Lokomotion oder Futteraufnahme, der aber nicht zwangsläufig auch der höchste Wert sein muss. Aus dem Cosinor und den dazugehörigen Kreisen kann man ablesen, wie signifikant die 24 Stunden Schwingung ist und bei welcher Uhrzeit sich die Akrophase befindet.

Verhalten	Amplitude	Akrophase	Uhrzeit Sommer	Amplitude	Akrophase	Uhrzeit Winter
Jange Futteraufnahme	0,15	-202	- 13,47	0,17	-208	- 13,87
Sundari Futteraufnahme	0,18	-191	- 12,73	0,16	-191	- 12,73
Jange Defäkation	0	-195	- 13,00	0	-174	- 11,60
Sundari Defäkation	0	-159	- 10,60	0	-178	- 11,87
Jange Lokomotion	0,15	-181	- 12,07	0,14	-165	- 11,00
Sundari Lokomotion	0,16	-191	- 12,73	0,09	-176	- 11,73
Jange Stehen	0,13	-175	- 11,67	0,06	-167	- 11,13
Sundari Stehen	0,1	-171	- 11,40	0,1	-171	- 11,40
Jange Schlafen	0,38	-4,84	- 0,32	0,38	-4,24	- 0,28
Sundari Schlafen	0,44	-5,82	- 0,39	0,41	-1,54	- 0,10

Tabelle 1: Die berechnete Uhrzeit aus der Akrophase für beide Tiere für verschiedene Verhaltensweisen für den Winter und den Sommer. Die Uhrzeit für die einzelnen Verhaltensweisen wurden aus der Akrophase/360* 24 berechnet. Die Uhrzeiten befinden sich im Zeitraum von 13:00 Uhr bis 0:04.

Beide Tiere zeigen sowohl im Winter als auch im Sommer eine signifikante 24-Stunden-Periodik (Cosinor, $p < 0,05$). Die Berechnungen wurden für die Verhaltensweisen Futteraufnahme, Lokomotion, Schlafen, Stehen und für Defäkation gemacht. Ein Vergleich zwischen Winter und Sommer wurde gegenübergestellt. Die Ergebnisse für die einzelnen Monate wurden auf ihre Signifikanz geprüft. Es wurde jedoch kein statistisches Verfahren verwendet, um Unterschiede zwischen Sommer- und Winterhaltung zu beweisen.

Die nachstehenden Balkendiagramme zeigen den Unterschied der berechneten Akrophase zwischen Winter- und Sommerhaltung für „Jange“ und „Sundari“ (siehe Abb. 58 und 59). Aus der Tabelle 1 wurden aus der Akrophase die Uhrzeiten berechnet und für beide Tiere aufgetragen.

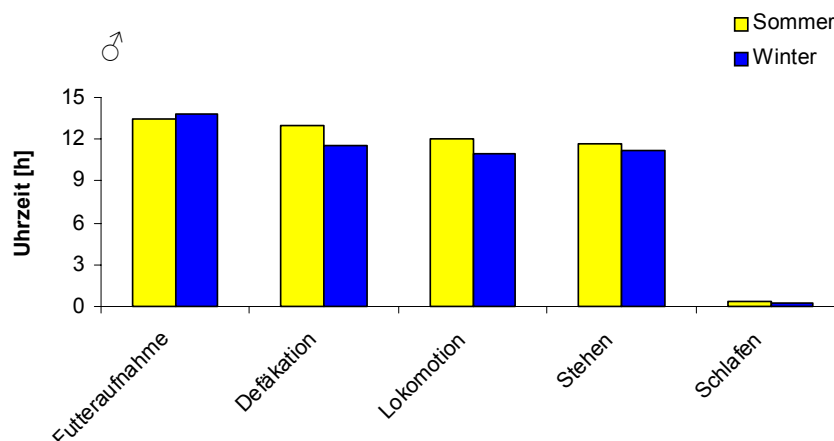


Abb. 58: Vergleich der Akrophase (umgerechnet in Uhrzeit) für Sommer und Winter von „Jange“ als Balkendiagramm. Auf der y-Achse ist die Uhrzeit aufgetragen auf der x-Achse das Verhalten.

Die Akrophase für die Verhaltensweise Futterraufnahme bei dem Männchen „Jange“ befindet sich im Sommer bei 13:47, im Winter bei 13:55.

„Im Winter liegt die Akrophase von Lokomotion bei 11 Uhr im Sommer hat das Männchen eine um eine Stunde nach hinten verschobene Akrophase.“

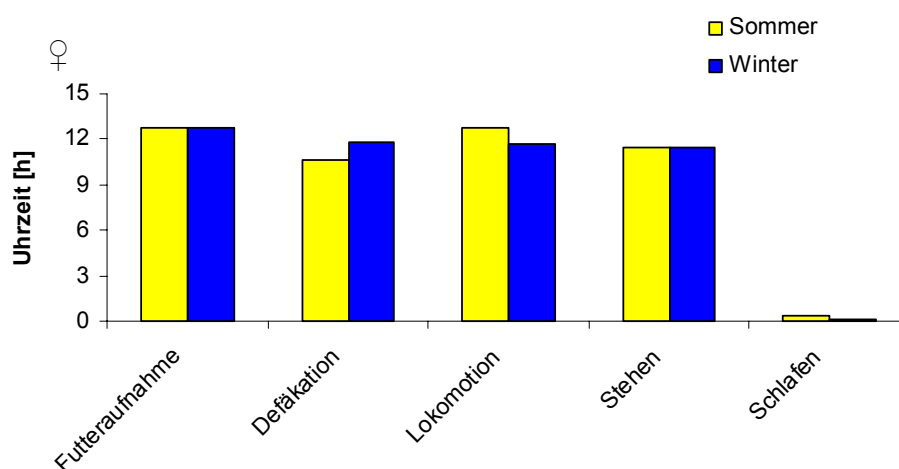


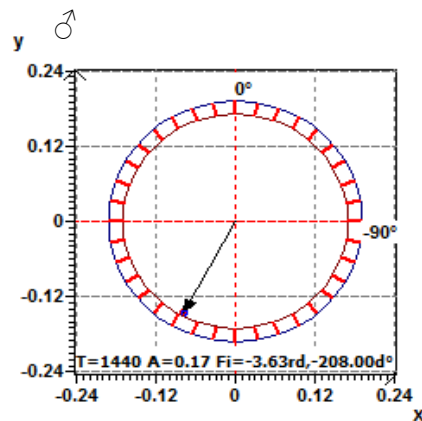
Abb. 59: Vergleich der Akrophase (umgerechnet in Uhrzeit) für Sommer und Winter von „Sundari“ als Balkendiagramm.

„Sundari`s“ Balkendiagramm sieht dem von „Jange“ ähnlich. Sowohl im Sommer als auch im Winter lag die Akrophase bei Futterraufnahme bei 12,73. Bei Defäkation verschiebt sich die Akrophase im Sommer um mehr als eine Stunde nach vorne. Lokomotion findet im Winter früher statt als im Sommer und das Verhalten Stehen ist gleich geblieben.

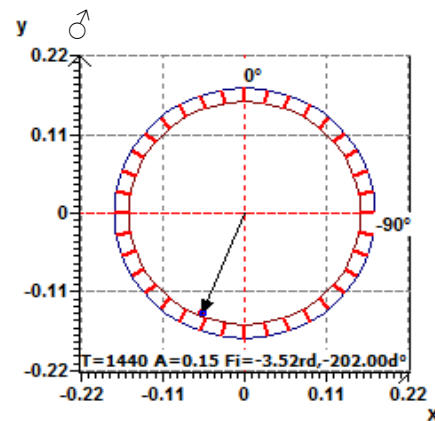
Futteraufnahme

Darstellung der „Uhren“ des Verhaltens Futteraufnahme für beide Tiere. „Jange“ zeigte im Winter eine Akrophase bei 13,87, im Sommer lag sie bei 13,47. Ein kleinerer Kreis als die Pfeilspitze weißt darauf hin, dass das Ergebnis hoch signifikant ist. Im Sommer findet Futteraufnahme bei „Jange“ etwas später statt. Bei „Sundari“ gibt es keinen Unterschied zwischen Sommer- und Winterhaltung. Die Akrophase lag sowohl im Winter als auch im Sommer bei 12,73 dieses Ergebnis ist signifikant. Im Gegensatz zu „Jange“ findet man die Akrophase bei „Sundari“ etwas früher (siehe Tabelle 1).

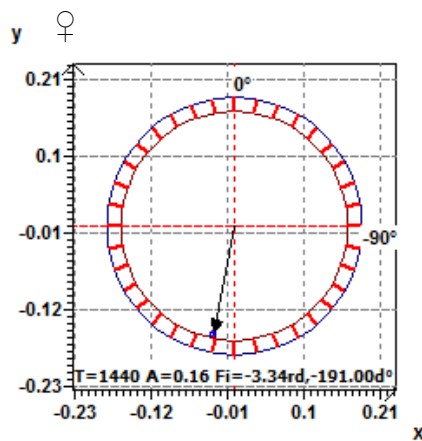
„Jange“ Winter



„Jange“ Sommer



„Sundari“ Winter



„Sundari“ Sommer

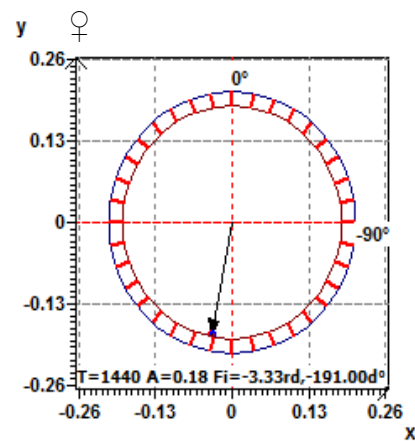
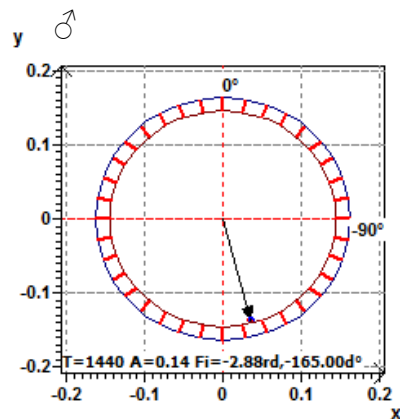


Abb. 60: Amplitude und Akrophase der 24-Stunden-Periodik der Nashörner für die Winter- und Sommerhaltung für das Verhalten Futteraufnahme. $T = 1440$ sind die Datenpunkte; A = Amplitude; Fi = Akrophase; schwarzer Pfeil zeigt die Uhrzeit der Akrophase an.

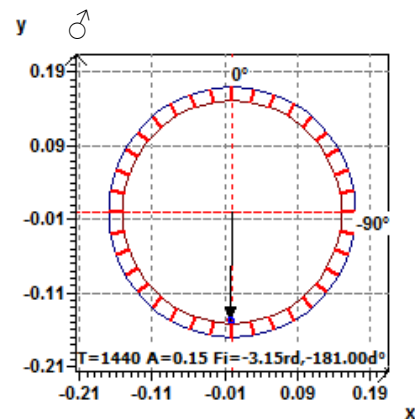
Lokomotion

Beide Tiere zeigen im Winter eine Akrophase bei 11,00 und 11,73 Uhr. Im Sommer ist diese eine Stunde nach hinten verschoben. Beide Ergebnisse sind hoch signifikant. Bei „Sundari“ liegt die Akrophase im Sommer bei 12,73 bei „Jange“ liegt sie etwas darunter bei 12,07. Auch dieses Ergebnis ist hoch signifikant. Im Sommer liegt die Akrophase bei Lokomotion bei beiden Tieren eine Stunde nach vorne verschoben als im Winter.

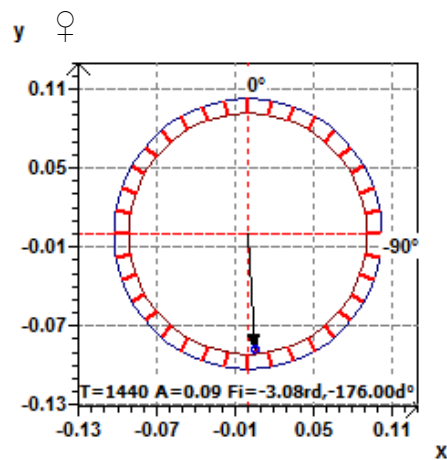
„Jange“ Winter



„Jange“ Sommer



„Sundari“ Winter



„Sundari“ Sommer

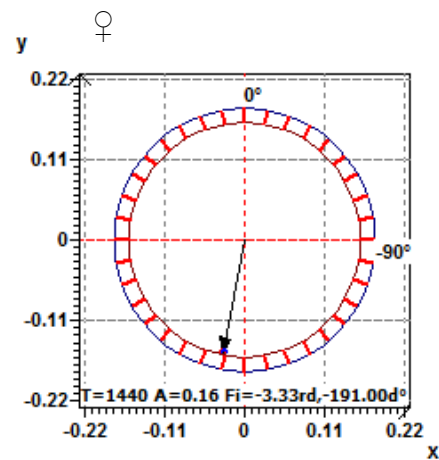
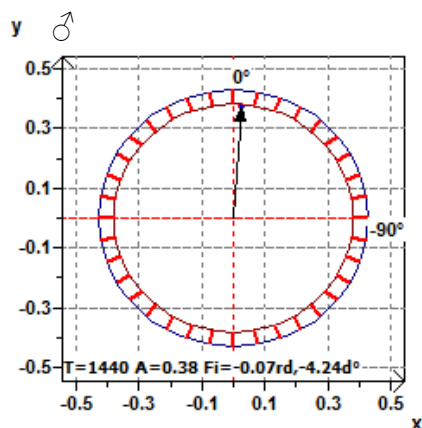


Abb. 61: Amplitude und Akrophase der 24-Stunden-Periodik der Nashörner für die Winter- und Sommerhaltung für das Verhalten Lokomotion. $T = 1440$ sind die Datenpunkte; A = Amplitude; Fi = Akrophase; schwarzer Pfeil zeigt die Uhrzeit der Akrophase an.

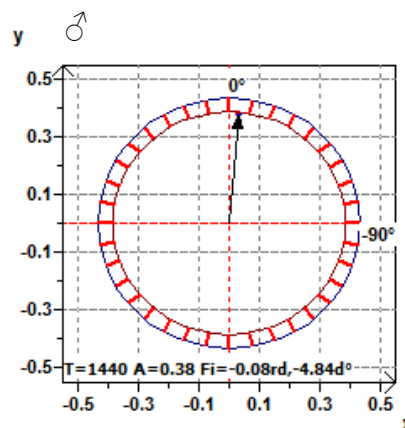
Schlafen

Die Akrophase für das Verhalten Schlafen findet man bei „Jange“ im Winter bei 0,28 und im Sommer bei 0,32. Die Akrophase befindet sich auch bei „Sundari“ im Winter bei 0,10. Im Sommer verschiebt sich die Akrophase um 30 Minuten nach vorne und liegt bei 0,39. Die Akrophase liegt bei beiden Nashörnern deutlich bei Mitternacht. Bei „Jange“ gibt es keinen Unterschied hinsichtlich des Verhaltens Schlafen. Alle Werte sind hoch signifikant.

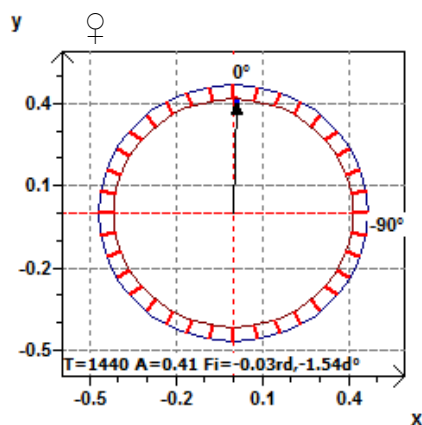
„Jange“ Winter



„Jange“ Sommer



„Sundari“ Winter



„Sundari“ Sommer

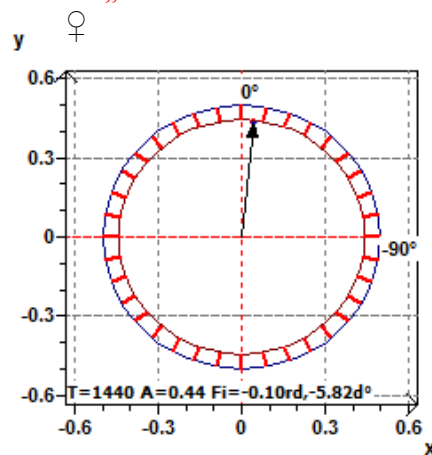


Abb. 62: Amplitude und Akrophase der 24-Stunden-Periodik der Nashörner für die Winter- und Sommerhaltung für das Verhalten Stehen. T = 1440 sind die Datenpunkte; A = Amplitude; Fi = Akrophase; schwarzer Pfeil zeigt die Uhrzeit der Akrophase an.

3.9 Unterschiede in der Gehegestrukturierung und der Gehegenutzung in Hinsicht auf die unterschiedlichen Haltungsbedingungen

In diesem Kapitel wird die Nutzung bevorzugter Orte für das Außengehege der beiden Tiere dargestellt und ein Vergleich zwischen „Jange“ und „Sundari“ hinsichtlich Nutzung der Anlage gemacht.

Nutzung bevorzugter Orte in der Außenanlage

In der unten stehenden Grafik ist die Außenanlage als Frontalansicht dargestellt. Da die Nashörner getrennt gehalten werden, gibt es auch zwei getrennte Bereiche in der Anlage. Der Bereich 1 bis 7 kennzeichnet den ersten Gehegeteil, der größer ist und auch ein größeres Wasserbecken (7) beinhaltet. Das zweite Gehege ist etwas kleiner und wird für die Beobachtung mit den Zahlen 8 bis 12 beschrieben.

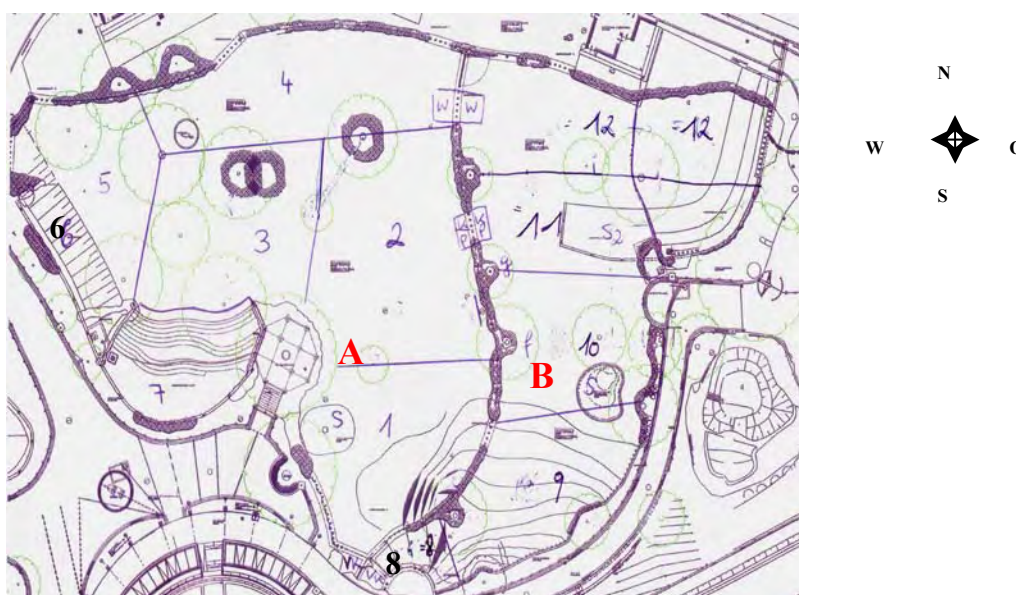


Abb. 63: Übersicht Asienanlage – Bereich Außenanlage im Tiergarten Schönbrunn.

Einteilung des Gehegebereiches in 1 bis 7 ist Außenanlage „A“ und 8 bis 12 ist der zweite Gehegeteil „B“. S sind die Suhlen, grüne Kreise stellt die Vegetation dar, W sind die Metalltore die sich in beide Richtungen öffnen lassen. Der Besuchersteig befindet sich zwischen den Bereichen 7, 1 und 2. Die beiden Gehege werden durch Holzäune, Metalltüren und Gebüsche voneinander getrennt (mit freundlicher Genehmigung vom Tiergarten Schönbrunn).

In der Sommerhaltung haben die Tiere die Möglichkeit die Außenanlage für einen längeren Zeitraum zu nützen (Nacht und Morgenstunden). Im Winter werden die Tiere nur am Vormittag für einige Stunden in die Außenanlage geführt. Die untenstehenden Plots zeigen den Zeitraum in dem sich die Tiere in der Außenanlage befinden (schwarze Balken) für Winter (a + b) und Sommer (c + d).

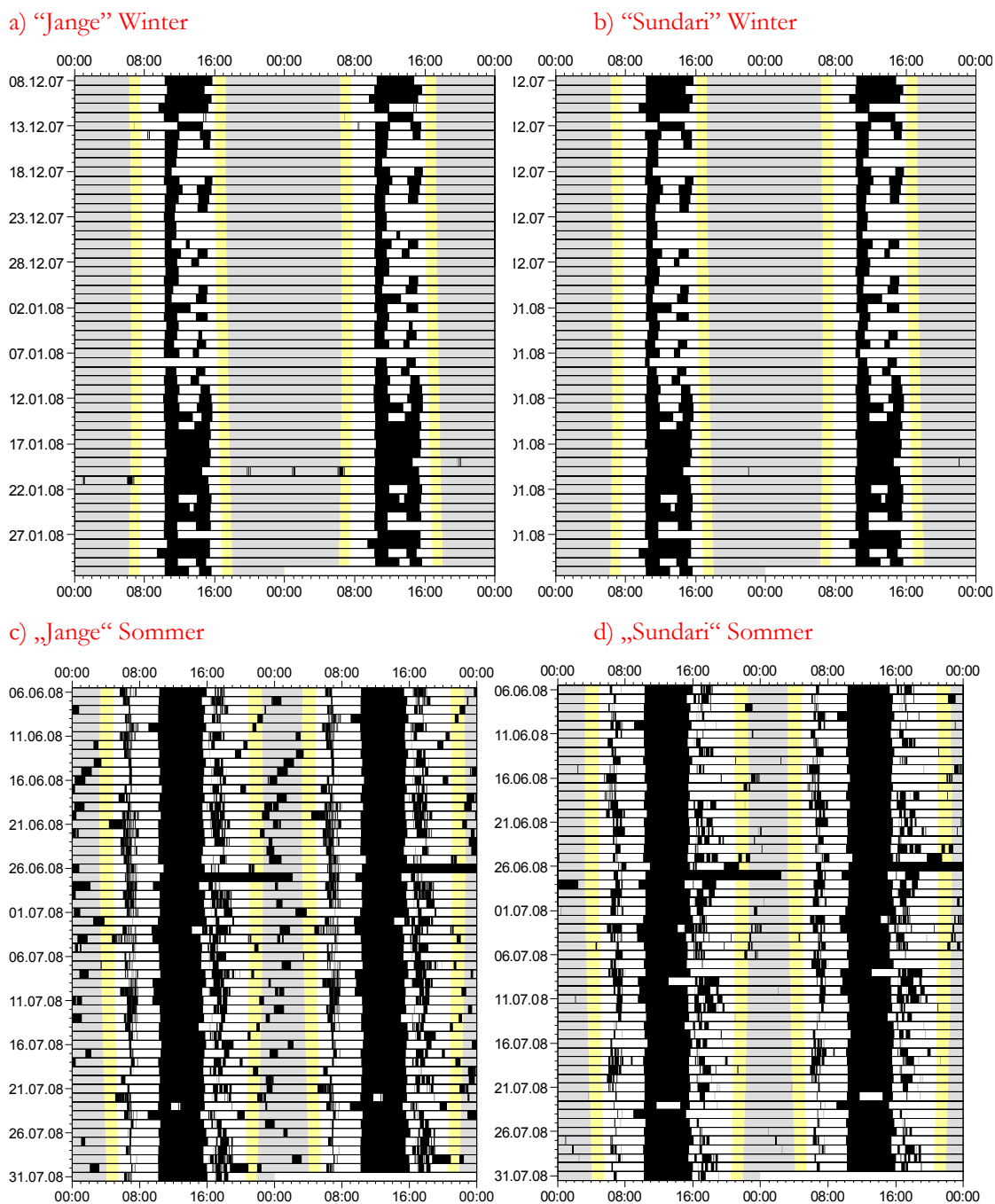
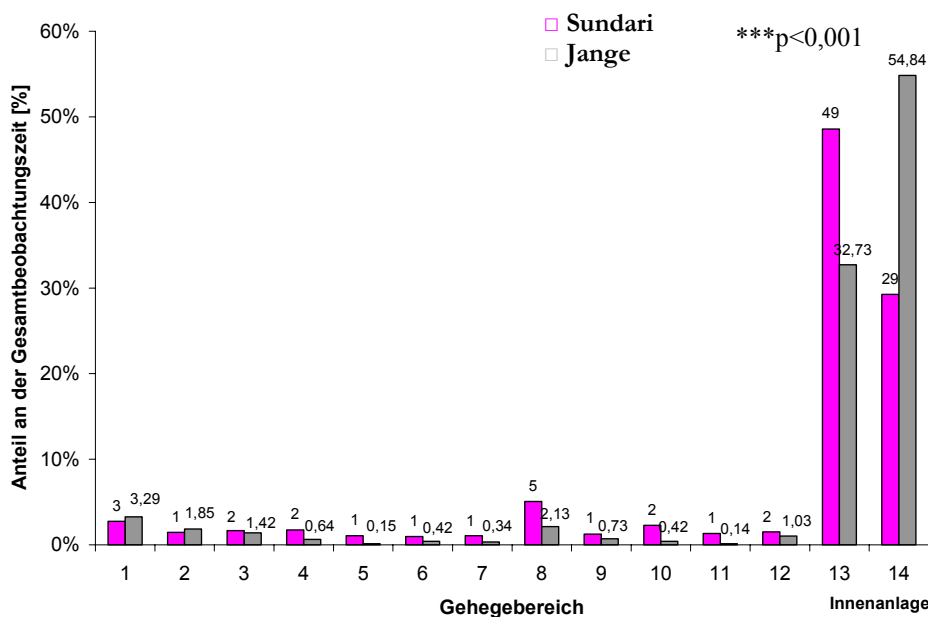


Abb. 64: Doppelplot „Draußen“ beider Nashörner in denen sie sich in der Außenanlage befinden (08.12.2007 bis 31.01.2008 und 01.06.2008 bis 31.07.2008). Am 27.06.08 gab es eine Datenlücke (11:00 bis 02:00); schwarze Balken bedeuten Nashörner befinden sich in der Außenanlage;

Aus den Doppelplots kann man sehen, dass die beiden Nashörner in der Sommerzeit die Außenanlage in der Nacht kaum betreten. „Jange“ nützt an manchen Tagen die Außenanlage in der Nacht für maximal eine Stunde um danach eine Ruhephase in der Innenanlage einzunehmen. „Sundari“ verlässt die Innenanlage während der Nacht seltener als „Jange“ und hält sich nur für wenige Minuten im Außengehege auf (siehe Plot 08.06.2008).

Bei beiden Tieren kann man jedoch beobachten, dass am späten Nachmittag, kurz nach der letzten Fütterung sehr wohl die Außenanlage im Sommer genützt wird. Meistens verbringen dann beide Nashörner die Zeit von 17:00 bis 18:30 in der Außenanlage mit Schlafen. In der Nacht ab 20 Uhr sind die Kameras in der Außenanlage nicht mehr aktiv, weshalb hierfür keine Daten vorhanden waren. Im Winter ist die Nutzung der Außenanlage ab dem späten Nachmittag durch die Einstellung nicht mehr möglich.

Winter



Sommer

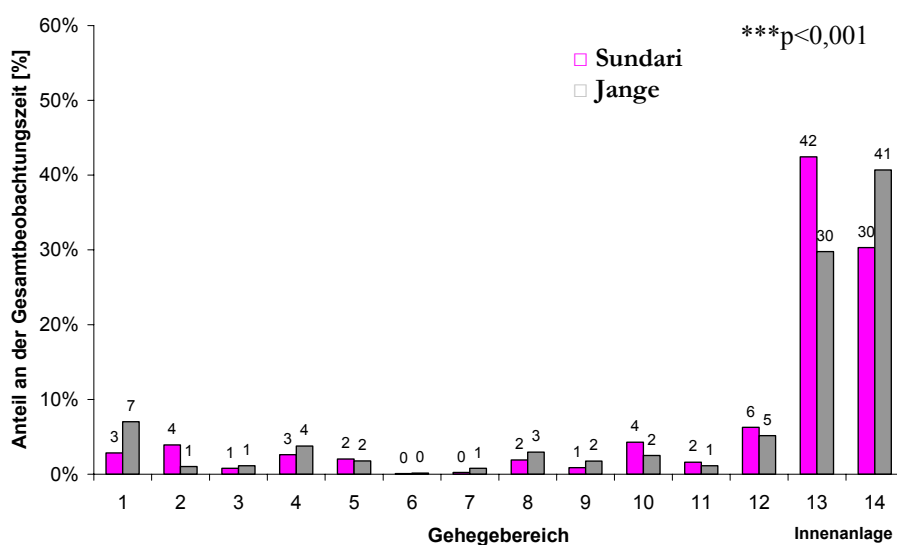


Abb. 65: Vergleich der bevorzugten Orte der beiden Nashörner für den Aufenthalt an den 14 Orten im Winter und im Sommer. Y-Achse ist die Summe der Orte in % aufgetragen, auf der x-Achse die Gehegebereiche von 1 bis 7 Bereich A und 8 bis 12 Bereich B.

Die Balkendiagramme in Abb. 65 zeigen den Vergleich beider Tiere und wie sie das Gehege nutzen. „Jangé“ verbringt im Winter zu 84 %, „Sundari“ zu 79 % der gesamten Beobachtungszeit in der Innenanlage (Gehegebereich 13 und 14). Im Sommer sind es bei „Jangé“ 71 % und bei „Sundari“ 72 %. Im Winter kann die Außenanlage nur am Vormittag und während der Mittagszeit genutzt werden. Bevorzugt halten sich beide Tiere im vorderen Gehegebereich (1 und 8) auf. Aus den Prozentzahlen geht hervor, dass „Jangé“ sich zu 3 % im Bereich 1 (Eingangsbereich zur Innenanlage) aufhält und „Sundari“ im Bereich 8 zu 5 %. Die weiteren Gehegeteile werden im Winter nur selten benutzt. Im Sommer steigt der prozentuelle Anteil des vorderen Gehegebereiches noch an. Aber auch andere Teile des Geheges werden im Sommer öfter genutzt. Gerne halten sich die beiden Nashörner im Gehegebereich 4 und 12 (hinterer Gehegebereich; Futterbereich) auf. Dies sind auch genau jene Bereiche in denen die Pfleger das Futter um die Mittagszeit bringen. Gehegebereiche 7 und 12 sind die Bereiche in denen sich die Wasserbecken bzw. der Teich befindet. Auch diese werden im Sommer etwas häufiger besucht als im Winter. Im Winter befindet sich kein Wasser im Becken 7 und der kleine Teich im Bereich 11 und 12 ist zugefroren. „Jangé“ verbringt im Sommer oft eine Stunde oder länger im Wasserbecken, dabei steht er nur im Becken und döst. „Sundari“ sucht oft nach Nahrung und beobachtet den angrenzenden Besucherweg. Die Bereiche 1 und 8 werden im Winter häufiger zum Schlafen genutzt, im Sommer ändert sich der Schlafplatz im Gehege B, da benutzen beide Tiere bevorzugt zum Ruhen den Bereich 10. In diesem Bereich befindet sich ein Sandboden und er ist während der Mittagszeit vor Sonneneinstrahlung etwas geschützter. Grasens ist nur im Sommer möglich. Während des Winters stehen den Tieren Äste zur Verfügung. Stroh-Heu-Mischung ist beim Zeitpunkt der Ausstellung sowohl im Winter als auch im Sommer immer vorhanden. Nach verzehr der Stroh-Heu-Mischung findet im Winter weniger Futteraufnahme als im Sommer statt. Im Sommer kann es vorkommen, dass „Sundari“ die großen Steine im Gehege nutzt um mit ihren Vorderhufen darauf zu steigen um besser an die Blätter zu kommen. Bei „Jangé“ konnte dieses Verhalten nie beobachtet werden. Dieses Verhalten zeigt „Sundari“ nur in der Anlage B im Bereich 11. Aus den Diagrammen geht hervor, dass die Tiere sich die meiste Zeit unabhängig des Gehegebereiches, bevorzugt im vorderen Bereich aufhielten. Die Suhlen findet man im Gehege A, im Bereich 1 und im Gehege B im Bereich 9 und 10. Die Suhlen werden bevorzugt im Sommer bei Regen genutzt.

Für den Vergleich der beiden Tiere wurde der Mann-Whitney-U-Test mittels SPSS gerechnet. Der Unterschied zwischen „Jangé“ und „Sundari“ in Bezug auf die Nutzung der bevorzugten Orte für die Außenanlage im Sommer und Winter war hoch signifikant (siehe Abb. 65; $p < 0,001$).

3.10 Gewichtskurve der beiden Panzernashörner von 2006 bis 2008

Die beiden Tiere wurden regelmäßig gewogen und das Gewicht protokolliert. Das Wiegen der beiden Nashörner erfolgte durch eine im Außengehege in den Boden integrierte Waage. Die Tiere gehen automatisch beim verlassen der Innenanlage über die Waage und das Gewicht wird digital abgelesen. Gewogen wurde mindestens dreimal im Monat.

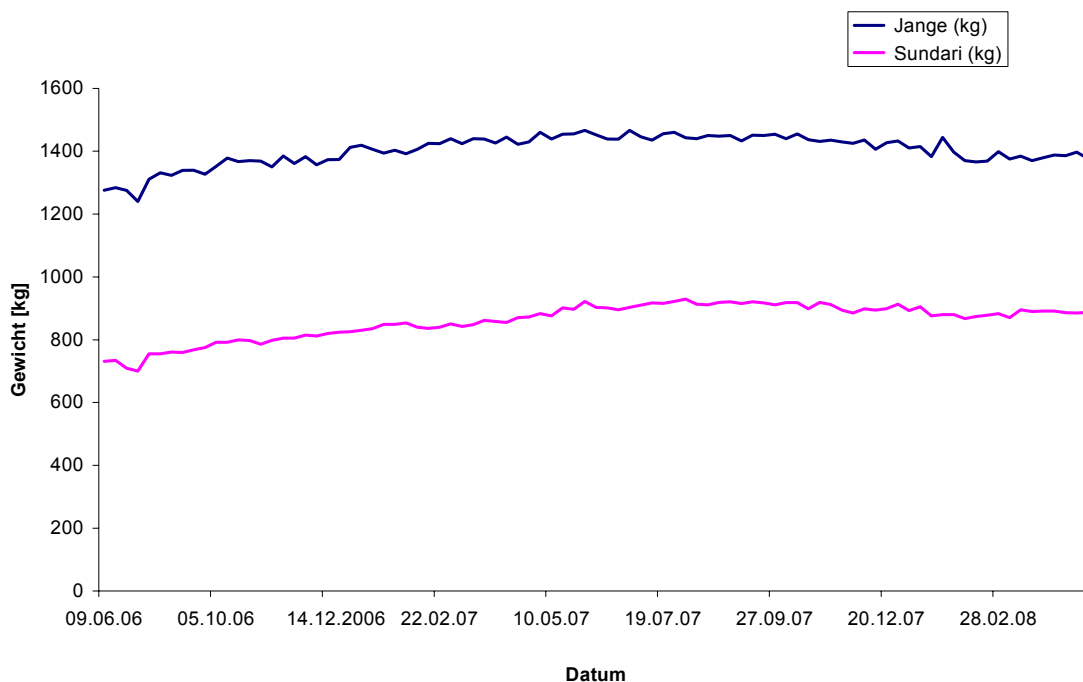


Abb. 66: Gewichtskurve für das Jahr 2006 bis 2008 der beiden Nashörner; y-Achse = Gewicht in kg, x-Achse = Datum; blaue Linie ist das Männchen, rosa Linie das Weibchen;

Betrachtet man die Gewichtskurve von 09.06.2006 bis 08.05.2008 so kann man bei beiden Tieren eine kleine Veränderung in der Kurve erkennen. Am Anfang des Wiegens im Jahr 2006 befand sich das Gewicht beim Männchen bei 1276 kg, beim Weibchen bei 731 kg. Am Ende der Wiegezeit im Jahr 2008 wog „Jange“ 1377 kg und „Sundari“ 929 kg. Das Männchen war bei Ankunft im Tiergarten Schönbrunn schon ausgewachsen und daher änderte sich an seiner Gewichtskurve im Laufe der drei Jahre nicht mehr viel und blieb ziemlich gleich. „Sundari“ war ca. 4 Jahre alt als sie nach Wien kam. „Sundari“ nahm nach Einzug in die Asienanlage noch einige Kilogramm zu.

4 Diskussion

4.1 Diskussion der Methode

4.1.1 Infrarot-Video-Aufzeichnung

Die Methode der Videoaufzeichnungen hat sich als eine geeignete Beobachtungsmethode bei Langzeitstudien unter chronoethologischen Aspekten, bei denen es um eine möglichst lückenlose Aufzeichnung der Verhaltensrhythmen über Monate geht, erwiesen. Direktbeobachtungen können jedoch dadurch nicht ersetzt werden. Bei Videoaufzeichnungen gehen viele Verhaltensweisen wie z.B. Geräusche, Markieren mittels Duftdrüse, Atemfrequenz, Dösen, Einflüsse die sich nicht im Kamerabereich befinden, usw. verloren. Jedoch hat die Methode auch Vorteile. Sie ist wesentlich zeitsparender als Direktbeobachtungen und man kann das Tier über einen Zeitraum von 24-Stunden beobachten. Diese Methode ist auch für die Tiere stressfreier, da sie nicht vom Beobachter irritiert oder beeinflusst werden, dies spielt vor allem bei Nachtbeobachtungen eine wesentliche Rolle.

Für meine Beobachtungen wurde ein Computerprogramm (Indigo Vision) verwendet. Der Vorteil von einem Videosystem ist, dass man das Tier 24 Stunden lang durchgehend beobachten kann, somit bekommt man einen Einblick was das Tier den ganzen Tag (und auch in der Nacht) macht. Für die Untersuchung der Aktivität und des Schlafverhaltens der beiden Nashörner hat sich die Methode der Videoauswertung als aussagekräftig erwiesen. Direktbeobachtungen in der Nacht gestalten sich oft als schwierig, was bei Videoaufzeichnungen nicht der Fall ist. Die Videos können jederzeit angeschaut und zurückgespult werden, wenn man eine Verhaltensweise nicht genau definieren kann. Mit einer entsprechenden Konfiguration ist sogar eine Fernauswertung der Daten über Netzwerk oder Internet möglich.

Der Nachteil bei dieser Form der Datenaufzeichnung besteht im hohen Zeitaufwand die Daten vom Netzwerk auf eine externe Festplatte zu bekommen und die Daten brauchen aufgrund ihrer Größe eine enorm hohe Speicherkapazität.

Schlussfolgerung: Diese Methode der Datenerfassung stellt eine hervorragende Möglichkeit dar um circadiane Rhythmen von Zootieren über einen längeren Zeitraum zu erforschen. Für kontinuierliche Aufzeichnungen des Verhaltens von Tieren im Zoo über mehrere Monate oder Jahre ist diese Art der Datenaufzeichnung auf jeden Fall weiter zu empfehlen.

4.1.2 Gehegeausleuchtung mit Infrarotscheinwerfern

Aufgrund der Größe des Außengeheges (Tierbereich: 5005 m²) war es nicht möglich alle Bereiche einwandfrei mittels Kameras abzudecken. Nachts bestand keine Möglichkeit die Tiere in der Außenanlage zu beobachten, da nach 22 Uhr sämtliche Kameras keine Aufzeichnungen mehr zeigten. Da das Außengehege zu groß ist wäre eine Beleuchtung mittels Infrarotscheinwerfern viel zu aufwendig und zu teuer. Deshalb entstanden die meisten Datenlücken während der Nachtstunden. Für weitere Beobachtungen der Tiere wäre eine weitere Steuerkamera für das Außengehege wünschenswert, damit auch die hinteren Bereiche und vor allem der kleine Teich in Anlage B abgedeckt sind. Da die beiden Panzernashörner während der Wintermonate aufgestellt gehalten wurden und auch im Sommer die Außenanlage nachts nur selten und für nie länger als eine Stunde betraten, entstanden während meiner Beobachtungszeit insgesamt nur wenige und kurze Datenlücken und die Ausleuchtung des Innengeheges war somit ausreichend.

4.2 Diskussion der Ergebnisse

Die chronoethologische Studie an den beiden Panzernashörnern im Tiergarten Schönbrunn sollte den circadianen Rhythmus der beiden Tiere zeigen. Die Arbeit sollte die möglichen Zeitgeber finden, nach denen sich die Aktivitätsphase orientiert. Die unterschiedlichen Haltungsbedingungen im Sommer und Winter werden diskutiert. Der Zeitraum der Videobeobachtungen von insgesamt vier Monaten pro Tier gibt einen ersten Einblick über den Rhythmus der beiden Nashörner.

4.2.1 Aktivitätsprofile, Zeitbudget und Tag-Nacht-Verhältnis

Hutchins & Kreger (2006) postulieren, dass Aktivitätsprofile von Tieren in Gefangenschaft denen von frei lebenden Artgenossen ähneln sollten. Ist dies der Fall, so kann es als Nachweis für das Wohlbefinden des Tieres dienen. Foose & Wiese (2006) argumentieren, dass die Haltung, das Management, Ernährung, Verhalten, Fortpflanzung und tierärztliche Betreuung von Nashörnern in Gefangenschaft verbessert werden müssen und mehr wissenschaftlicher Arbeit bedürfen. In vielen Studien wurden Verhaltensbudgets und Aktivitätsprofile von frei lebenden Nashörnern untersucht, jedoch gibt es nur wenige Studien die sich mit der nächtlichen Aktivität der Tiere befasst. So schreibt Dinerstein (2003):

„A particular problem for megaherbivores is that their high overall metabolic requirements force them to eat both night and day.”

Außerdem gibt es bis jetzt keine Verhaltensbeobachtungen unter chronoethologischen Gesichtspunkten an Panzernashörnern in Menschenobhut.

4.2.1.1 Chronoethogramme und Aktivitätsprofile

Laurie (1978) beschreibt frei lebende Indische Panzernashörner als vorwiegend aktiv während der Nacht, am frühen Morgen und späten Nachmittag. Die Mitte des Tages verbringen die Tiere mit Ruhen im Schatten oder in Schlammsohlen („Wallows“). Während des Monsuns verändert sich das Verhaltensmuster etwas und wenn die Tage kühler und nass sind, kann man Panzernashörner auch schon während der Mittagsstunden fressend sehen (Laurie et al. 1983). Laurie (1983) berichtet von einer Ruheperiode bei Panzernashörnern während der Nacht, die zwischen Mitternacht und 03:00 Uhr stattfindet.

Schaut man sich die Aktivitätszeiten der beiden Nashörner im Tiergarten Schönbrunn am Tag an (siehe Abb. 17 bis 20) zeigt sich beim Männchen und beim Weibchen ein ähnliches tagesrhythmisches Verhalten. Die beiden Panzernashörner zeigen Aktivitätspeaks am frühen Morgen gegen 6:30 (+ 15 Minuten) bei Winterhaltung und 6:00 (- 30 Minuten) Uhr bei Sommerhaltung und am Nachmittag um ca. 16:00 Uhr. Am späten Vormittag zeigen die Tiere Ruhephasen, die jedoch kurz vor der Mittagsfütterung unterbrochen werden. Während der Nacht zeigen sowohl „Sundari“ als auch „Jange“ bei beiden Haltungsbedingungen nur geringe Aktivität. Hillman-Smith (1997) vermutet, dass es bei frei lebenden Nashörnern beträchtliche Fress- und Wanderaktivität während der Nacht gibt.

Diese Fressaktivität fällt aufgrund der letzten Fütterung um 16:00 Uhr bei den Schönbrunner Tieren im Winter und Sommer beinahe gänzlich weg. Ist das Futter nach 16:00 Uhr aufgefressen, besteht danach keine Möglichkeit mehr Nahrung aufzunehmen. Dies könnte auch der Grund dafür sein, warum die Tiere in der Nacht weniger Aktivität zeigen. Vermehrte Futteraufnahme im *Winter* in den Nachtstunden ist aus den Doppelplots ersichtlich. Der Boden ist mit Stroh eingestreut, jedoch fressen beide Nashörner die meisten Halme noch bevor die Nacht beginnt auf, deshalb zeigen beide Tiere in den Nachtstunden Appetenzverhalten, indem sie mit gesenktem Kopf Futter suchen. Auf den Videos sieht dieses Verhalten wie Futteraufnahme aus, zumal sie auch hin und wieder noch einen Strohhalm finden.

In den Aktogrammen sind die Aktivitätsstrassen für Fressen (grün) klar ersichtlich, nachts zeigt sich hierfür jedoch kein gleich bleibendes Muster. „Jange“ zeigt in den Wintermonaten häufiger Fressen während der Nacht als „Sundari“. Nach der nächtlichen Futteraufnahme gehen die Tiere wieder in Ruheverhalten über. Aufgrund des vermehrten Auftretens dieses Verhaltens in den Wintermonaten lässt dies darauf schließen, dass die Tiere bei Winterhaltung nachts unruhiger sind als bei Sommerhaltung.

Außer dieser nächtlichen Futtersuche bzw. Futteraufnahme von Bodenstreu (Strohhalmen) kann man bei Winterhaltung nur geringe Aktivität während der Nacht feststellen.

Auch im *Sommer* kann man nur wenig Aktivität während der Nacht bei „*Sundari*“ und „*Junge*“ ausmachen, obwohl den Tieren hier die Möglichkeit geboten wird die Außenanlage mitzubeneutzen. Wobei das Männchen während der Nacht mehr Lokomotion zeigt als das Weibchen. Dies ist in den Doppelplots für Sommerhaltung als schwarze Balken dargestellt und bezeichnet eine Datenlücke. Dies ist jener Zeitpunkt in der die Tiere nachts die Außenanlage betreten und keine Kameras draußen aktiv waren.

Wie oben schon erwähnt gibt es zwei größere Fresspeaks bei beiden Tieren, einen am Morgen und einen am frühen Nachmittag, zwei kleinere Peaks sind um 10 Uhr (bei Sommer- und Winterhaltung) und um 12 Uhr (nur bei Winterhaltung) zu verzeichnen. Im Sommer verschiebt sich der Fresspeak von 12 Uhr auf 13 Uhr. Diese Peaks korrelieren mit den fixen Futterzeiten, außerhalb der festgelegten Futterzeiten konnte man nur wenig Fressaktivität feststellen. Unterschiede im Aktivitätsprofil für Futteraufnahme zwischen Männchen und Weibchen konnten bei beiden Haltungsbedingungen nur geringfügig festgestellt werden, da sich beide Tiere hier sehr stark an die fixen Futterzeiten orientierten.

Auch die Aktivitätsprofile für Lokomotion (Abb. 29 und 30) gleichen sich bei beiden Tieren sowohl im Winter als auch im Sommer enorm. Zwei Aktivitätspeaks sind am frühen Morgen im Winter und im Sommer, also kurz vor der ersten Fütterung und am Nachmittag, auszumachen. Ein weiterer Aktivitätspeak bei der Verhaltensweise Lokomotion für beide Tiere konnte nur im Sommer verzeichnet werden (Abb. 32, nach 17 Uhr). Dieser Peak ist bei Winterhaltung durch die Einstallung nicht gegeben.

Nachts findet man bei beiden Haltungsbedingungen kaum Lokomotion (siehe auch Doppelplots Abb. 17 bis 20). Die Aktogramme verdeutlichen dies noch. Aus den Aktogrammen geht hervor, dass die Tiere tagsüber ihre aktive Phase haben. Die Aussage von Laurie (1983), dass Nashörner zwischen 00:00 und 03:00 Uhr eine Ruheperiode einlegen, kann bestätigt werden. Jedoch zeigen die Schönbrunner Tiere geringere Aktivität in der Nacht als frei lebende Nashörner. Wobei aus den Aktogrammen für Futteraufnahme hervorgeht, dass die Tiere sogar im Winter häufiger Fressaktivität während der Nacht zeigen als im Sommer. Owen-Smith (1988) unterscheidet zwischen zwei Typen von Fressaktivitäten: Erstmals „browsing“ z.B. von Blattstücken und zum anderen „grazing“. Während der kühleren Jahreszeit zeigen frei lebende Nashörner fünf kleine „grazing“ Peaks über den Tag verteilt, wohingegen „browsing“ nur mit zwei Peaks erscheint. Während der heißen Jahreszeit, erscheint „grazing“ bimodal, und die Zeit die während eines 24-Stunden-Tages die mit „browsing“ aufgewandt wird, ist minimal (Dinerstein 2003).

Die Schönbrunner Nashörner wurden zwar in den Sommermonaten vermehrt mit Ästen, Laub und Bambus gefüttert, jedoch mache ich in meiner Studie keinen Unterschied zwischen diesen beiden Formen der Nahrungsaufnahme (Futterplan siehe Anhang; Kapitel 8.2).

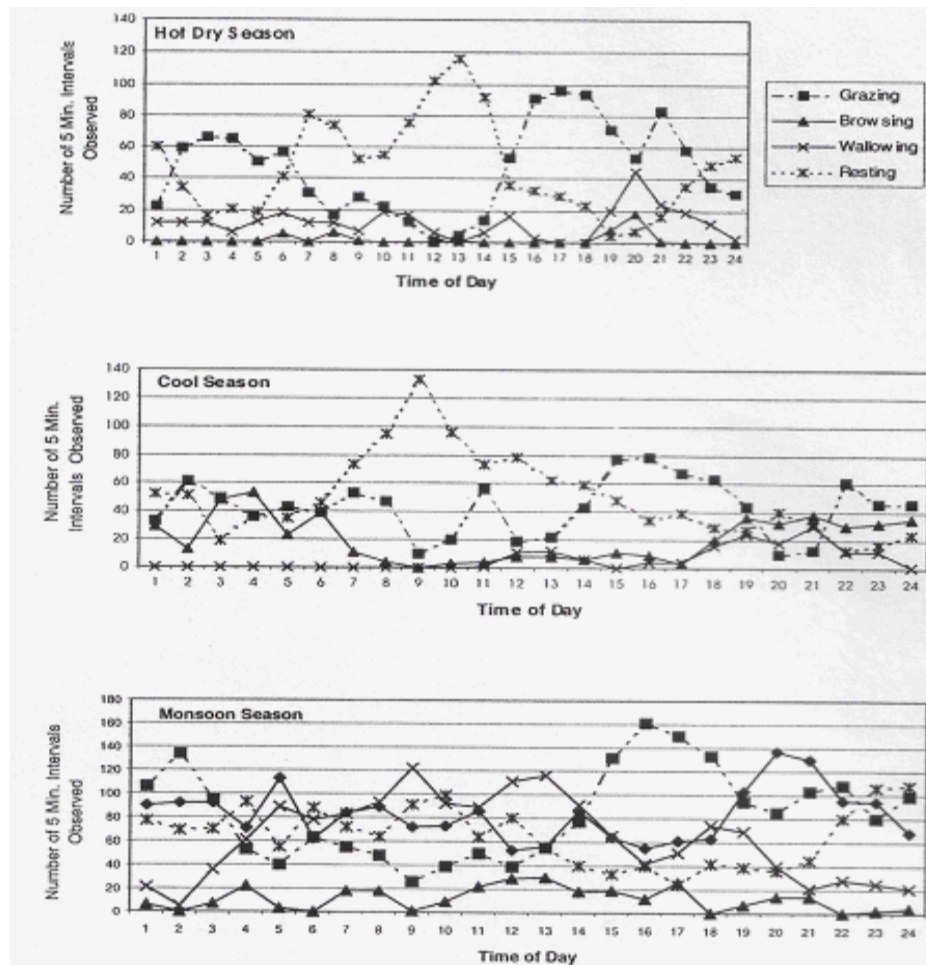


Abb. 67: Tägliche Aktivitätsprofile eines in Freiheit lebenden Indischen Panzernashorns, für drei verschiedene Jahreszeiten (Dinerstein 2003).

Vergleicht man die Aktivitätsprofile von „Sundari“ und „Jange“ mit jenen von frei lebenden Panzernashörnern, so kann man auch bei den Zootieren einen Aktivitätsunterschied in der warmen Jahreszeit erkennen. Es gibt im Sommer für beide Tiere einen Aktivitätspeak mehr am späten Nachmittag (17:00 und 18:00 Uhr), diesen findet man auch in der Studie von Dinerstein (siehe Abb. 67), wo vermehrt „Grazing“ in jener Zeit stattfindet. Laut Dinerstein (2003) findet Ruhen während der kühleren Jahreszeit früher am Tag statt, jedoch später in der heißen Jahreszeit und während des Monsuns zeigt sich kein klares Muster. Das Winteraktogramm von „Sundari“ und „Jange“ (Abb. 17 und 18) zeigt auch Ruhephasen (weiße Balken) zwischen 9:00 und 10:00 Uhr. Die Ruhephase um 10:00 Uhr endet kurz vor dem Erscheinen des Pflegers und der damit verbundenen Ausstellung.

Dinersteins Aktivitätsprofil für die heiße Jahreszeit zeigt eine spätere Ruhephase zwischen 12:00 und 13:00 Uhr. Bei den Schönbrunner Tieren findet man im Sommeraktogramm (Abb. 19 und 20) auch eine Ruhestrasse zwischen 11:00 und 12:00 Uhr. Im Sommer werden die Tiere gegen 13:00 Uhr gefüttert. Frei lebende Panzernashörner zeigen in der kühleren Jahreszeit einen Fresspeak um 11:00 Uhr.

Die beiden Schönbrunner Tiere werden bei Winterhaltung um 12:00 Uhr gefüttert und in die Innenanlage geführt. Somit sind die Futterzeiten in Schönbrunn Nahe an die Fresszeit von freilebende Panzernashörnern angepasst. Die Ruhephasen von frei lebenden Panzernashörnern steigen laut Dinersteins Studie erst wieder nach 19:00 Uhr an.

Das Sommeraktogramm von „*Sundari*“ und „*Jangé*“ ähnelt jenen von frei lebenden Tieren, wobei während der Nacht kaum Fressaktivität bei den Schönbrunner Tieren stattfindet. Im Idealfall wäre es sinnvoll den Tieren auch in der Nacht zwischen 21:00 und 23:00 Uhr oder am frühen Morgen zwischen 03:00 und 05:00 Uhr Fressmöglichkeit zu gewährleisten. Das Problem des Futterentzuges in der Nacht könnte durch einen Futterautomaten mit Zeitschaltuhr behoben werden. Bei Sommerhaltung ist die nächtliche Fressmöglichkeit durch die geöffneten Tore zur Außenanlage gegeben. Und tatsächlich konnte beobachtet werden, dass das Männchen zwischen 22:00 und 23:00 Uhr oder an manchen Tagen auch von 03:00 bis 04:00 Uhr in die Außenanlage ging (siehe Abb. 19, schwarze Balken). Ob er in jener Zeit Futter aufgenommen hat konnte aufgrund der fehlenden Aufzeichnungen nicht herausgefunden werden. Sicher ist jedoch, dass „*Jangé*“ die Wasserbecken in der Nacht benutzt, da seine Haut bei Ankunft in der Innenanlage nass war.

„*Sundari*“ unternahm während der Sommermonate nur wenige nächtliche Wanderungen in die Außenanlage. Wenn doch, dauerten sie nie länger als 30 Minuten. Auf den ersten Blick erscheinen die Aktogramme und Aktivitätsprofile so als würde es nur wenig saisonalen Unterschied im Verhalten der beiden Panzernashörner geben. Betrachtet man die Aktivitätsprofile näher, kann man jedoch vor allem bei **Lokomotion** bei beiden Geschlechtern einen Unterschied zur Jahreszeit erkennen. Die Aktivität für Lokomotion ist über den Sommer tagsüber gleichmäßiger verteilt und es findet sich bei Sommerhaltung zwischen 17:00 und 18:00 Uhr ein weiterer Peak der bei Winterhaltung nicht gegeben ist. Die Peaks für **Futteraufnahme** steigen bei Winterhaltung höher nach oben. Die Freilandstudie zeigt einen erhöhten Peak für „grazing“ und „browsing“ im Sommer und Monsun, nicht aber in der kühleren Jahreszeit (Dinerstein 2003).

In den Aktogrammen von „*Sundari*“ und „*Jangé*“ kann man bei Winterhaltung immer kurz vor Eintreffen (15 bis 20 Minuten) der Pfleger erhöhte Aktivität feststellen. Bei Sommerhaltung zeigen die Tiere schon 1 bis 1 ½ Stunden vorher Lokomotion.

Durch die starke Antizipation der beiden Tiere an die Pfleger spielt Licht als Zeitgeber vermutlich nur eine geringe Rolle. Zumal das Erscheinen des Pflegers im Haus fast immer zur gleichen Uhrzeit stattfindet, scheint dies der Grund für die vorzeitige Aktivität der Tiere zu sein. Die Zeit bis der Pfleger Futter bringt, verbringen beide Panzernashörner vor allem im Sommer mit Hinundher laufen zwischen den Anlagen und Stehen an den Stäben im Winter.

Bisher gibt es keine chronoethologische Studie an Nashörnern und auch nur wenige an anderen Säugetieren. Eine Studie von Grodziński (1963) an Nagern (*Microtus agrestis* und *Clethrionomys glareolus*) zeigt, dass sich das Aktivitätsverhältnis mit der Jahreszeit verändert. Die Nager waren nachtaktiv im Sommer und den Rest des Jahres tagaktiv. Sie zeigten mehr kurzzeitige Aktivitätsphasen über einen 24-Stunden-Tag im Winter (8 bis 10 h) als im Sommer (5 bis 7 h). Er konnte mit seiner Studie an Nagern zeigen, dass während der gesamten Beobachtungszeit Männchen aktiver waren als Weibchen.

Bei den Schönbrunner Tieren ändert sich das Aktivitätsverhältnis im Sommer zur Winterhaltung auch, hier spielen jedoch die unterschiedlichen Haltungsbedingungen eine große Rolle. Bei Sommerhaltung werden die Tiere viel früher aktiv als im Winter und sie zeigen schon bevor der Pfleger die Anlage betritt erhöhte Lokomotion (siehe Abb. 22). Die Aktivitätsprofile zeigen eindeutig, dass die Aktivität bei Sommerhaltung bei beiden Tieren zunimmt, jedoch sind die Peaks bei Winterhaltung vor allem bei „Jangé“ am frühen Morgen höher als im Sommer (Abb. 29 und Abb. 30). Man kann also definitiv sagen, dass es einen saisonalen Unterschied in den Aktivitätszeiten vor allem am frühen Morgen und späten Nachmittag bei den beiden Panzernashörnern gibt (siehe Abb. 29 und 30; Peak zwischen 17:00 und 18:00 Uhr).

4.2.1.2 Zeitbudget und Tag-Nacht-Verhältnis

Die Freilandstudie von Dinerstein (2003) an 28 weiblichen Panzernashörnern zeigt, dass Weibchen ungefähr 36 % des Tages mit Fressen verbringen, Männchen nur durchschnittlich 28 %. Die Tiere verbringen in der kühleren Jahreszeit mehr Zeit mit Fressen als in der heißen Jahreszeit.

„Jangé“ und „Sundari“ zeigen in den Wintermonaten auch signifikant mehr Fressen als im Sommer. Kiwia (1986) beschreibt in seiner Studie, dass die untersuchten Breitmaulnashörner während der feuchten Jahreszeit signifikant mehr Zeit mit Fressen verbrachten als während der heißen Saison. In der heißen Jahreszeit verbrachten die Tiere mehr Zeit mit Ruhen. Stehen trat in Kiwias Studie nur sehr gering auf und zwar in 473 Beobachtungsstunden nur mit 20 % (Kiwia 1986).

Bei den Schönbrunner Panzernashörnern dominieren eindeutig die Schlafphasen mit einer Prozentzahl von fast 60 % im Winter und ca. 56 % im Sommer. Diese Werte sind in der Freilandstudie etwas geringer. „Jangé“ und „Sundari“ zeigen ein sehr ähnliches Zeitbudget, was mit dem geregelten Pflegeralltag zu tun haben könnte. Auf den Einfluss des Pflegemanagements werde ich im Kapitel 4.2.3.3 noch näher eingehen.

Die Freilandstudie von Dinerstein zeigt jedoch einen enormen Unterschied zwischen den Geschlechtern übers Jahr. Männchen verbringen im Freiland mehr Zeit mit Schlammbaden („Wallowing“) und weniger Zeit mit Fressen. Weibchen ruhen öfter und verbringen mehr Zeit mit Futteraufnahme. Dinerstein 2003 begründet dies für seine untersuchten Tiere folgendermaßen: „Während der Beobachtungszeit war ein Großteil der Weibchen trächtig und die Tiere hatten eine gesteigerte Milchproduktion, was ein Grund für die erhöhte Futteraufnahme sein könnte.“

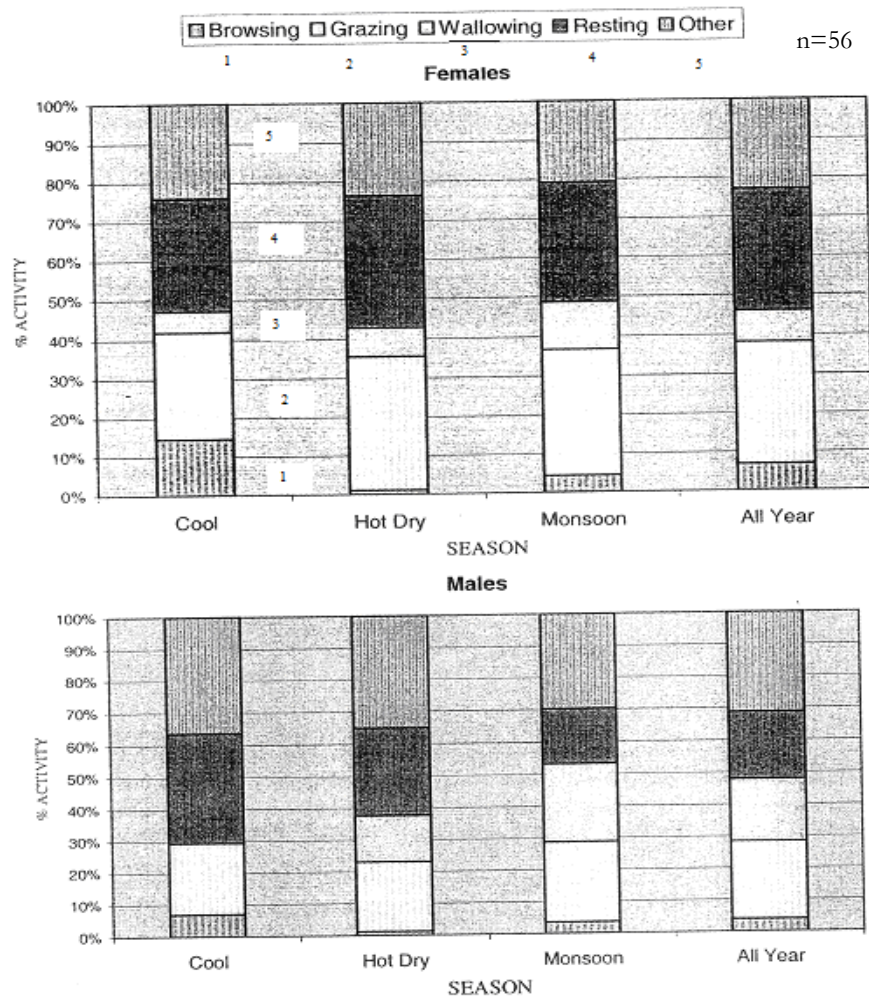


Abb. 68: Aktivitätsmuster von ausgewachsenen Panzernashorn Weibchen und Männchen, die mit einem Halsband besendet wurden. Basierend auf einer Studie von Dinerstein, mit fünf Minuten scan sampling Methode, Direktbeobachtungen und Halsbanddaten (Dinerstein 2003).

Bei den beiden Panzernashörnern im Zoo verbringt „Sundari“ im Winter 60 % der Zeit mit Schlafen, das Männchen nur 58 %. Dieser Unterschied ist laut Statistik signifikant, aber diese Unterschiede sind in Bezug auf die Freilandstudie sehr gering (siehe Abb. 36).

Die Fresszeit beider Tiere ist bei Winterhaltung signifikant höher als bei Sommerhaltung. „Sundari“ zeigt längere Fressbouts als „Jange“. Das Männchen verbringt 35 bis 40 Minuten zu den Hauptfutterzeiten mit fressen, „Sundari“ ungefähr 40 bis 45 Minuten. Aus den Tag-Nacht-Verhältnissen geht hervor, dass Futteraufnahme weit mehr in den Tagstunden verteilt zu finden ist. Das Fressverhalten ändert sich bei den Zootieren im Sommer etwas, denn dann verbringen sie weniger Zeit mit fressen und mehr Zeit mit Lokomotion (siehe Abb. 34 und 35).

Vergleicht man das Zeitbudget für Schlafen im Winter mit dem des Sommers beim Bullen (Abb. 34) so kann man im Sommer eine verringerte Ruhephase feststellen; dieses Ergebnis würde mit der Freilandstudie von Dinerstein übereinstimmen. Auch bei freilebenden männlichen Panzernashörnern verringert sich die Schlafphase während der heißeren Jahreszeit (Dinerstein 2003).

„*Sundari*“ Schlafphasen verringern sich in den Sommermonaten auch um knapp 5 % (Abb. 35). In der Freilandstudie ist es jedoch genau umgekehrt, die Weibchen schlafen während der heißen Jahreszeit mehr als in der kühleren Zeit, was in Dinersteins Studie mit der Trächtigkeit der Weibchen zu tun haben könnte und bei den Wiener Tieren mit den weitaus niedrigeren Außentemperaturen erklärt werden könnte. Lokomotion ist bei den beiden Zootieren im Sommer höher als im Winter (siehe Abb. 34 und 35). Beim Männchen um 1,71 % und beim Weibchen um 6,8 %. Ein Grund hierfür könnte die nächtliche Einstallung in den Wintermonaten und der damit verbundene Platzmangel sein. Der Unterschied, dass „*Sundari*“ jedoch im Winter weniger Lokomotion zeigt als „*Jange*“ ist hoch signifikant. „*Sundari*“ und „*Jange*“ verbringen die meiste Zeit sowohl im Winter als auch im Sommer mit Schlafen (ca. 55 – 60 %), Fressen folgt an zweiter Stelle mit 13 – 20 % (siehe Abb. 36 und 37).

Aus den Diagrammen für das **Tag-Nacht-Verhältnis** geht hervor, dass alle Aktivitätszeiten in den Tag hinein verschoben sind (siehe Abb. 38 und 39). Futteraufnahme und Lokomotion finden sowohl im Winter als auch im Sommer fast nur tagsüber statt. Die Schlafphasen beider Nashörner sind in den Nachtstunden zu finden (Abb. 40 und 41). Bei „*Sundari*“ findet man in den Wintermonaten vermehrt Defäkation in den Nachtstunden (Abb.39). Der Vergleich des Tag-Nacht Verhältnisses zwischen den beiden Tieren in den Wintermonaten zeigt, das „*Sundari*“ signifikant mehr Stehen und Lokomotion tagsüber zeigt als „*Jange*“. Auch die Schlafphasen sind bei dem Weibchen signifikant mehr in der Nacht zu finden als bei „*Jange*“. In den Sommermonaten gibt es keinen Unterschied für die oben genannten Verhaltensweisen zwischen den beiden Tieren (Abb. 41). Außer für das Schlafverhalten, hier ist der Unterschied zwischen den beiden Tieren signifikant. „*Sundari*“ schläft immer noch mehr in den Nachtstunden als „*Jange*“. Das Tag-Nacht-Verhältnis von „*Sundari*“ für Futteraufnahme zeigt höhere Fressaktivität im Sommer während des Tages als im Winter. Im Winter liegt der Wert bei 0,4 und im Sommer bei 0,8 %.

Eine Studie von Hillman-Smith (1997) an nördlichen Breitmaulnashörnern (*Ceratotherium simum*) zeigt folgendes Aktivitätsmuster:

„Vor 10 Uhr morgens war 10 % Fressen und Fortbewegung. Von 10 bis 12 Uhr fiel der Wert auf 31 %, dann bis 14 Uhr auf 27 %, dafür war 60 % Ruhen. Von 14 bis 18 Uhr stiegen Fressen und Fortbewegung wieder auf über 50 %. Die durchschnittliche tägliche Fresszeit liegt bei 45,6 %.“

Die mittlere Fresszeit für vier Monate Beobachtungszeit liegt bei den Wiener Tieren bei 20 % im Winter und 17 % im Sommer. Die Fressdauer richtete sich nach der Futtermenge, dauerte zu den Hauptfutterzeiten 30 bis 45 Minuten.

Schlussfolgerung: Panzernashörner im Tiergarten Schönbrunn zeigen einen klaren circadianen Rhythmus für Fress- und Schlafverhalten, der aber weitgehend von tierpflegerischen Aktivitäten bestimmt wird. Sie schlafen in der Nacht und sind aktiv während des Tages. Dieses diurnale Muster entspricht nicht dem frei lebender Panzernashörner. Es wird vielmehr durch die Haltroutine geprägt und wird in den Aktogrammen verdeutlicht. Die Tiere antizipieren die Futterzeiten. Licht als Zeitgeber spielt wahrscheinlich bei beiden Haltroutinen nur eine geringe Rolle. Der Pfleger stellt einen enormen Einfluss für die Tiere dar, und die Nashörner richten sich in ihrer Aktivität bevorzugt danach.

Man findet vier Fresspeaks bei beiden Tieren, am Morgen und Nachmittag sind die Peaks stärker als zur Zeit der Ausstellung um 10:00 Uhr und zur Mittagszeit. Erhöhte Lokomotion findet immer vor den Fütterungszeiten statt. Einen zusätzlichen Peak für Lokomotion findet man für beide Tiere bei Sommerhaltung am späten Nachmittag. „Jange“ nutzt im Sommer die Außenanlage nachts zum Baden, auch frei lebende Nashörner zeigen erhöhtes „Wallowing“ früh in der Nacht (siehe Studie von Dinerstein). Die meiste Zeit des Tages wird unabhängig von den Haltroutinen mit Schlafen verbracht, gefolgt von Futteraufnahme. Lokomotion findet bei beiden Tieren vermehrt über den Tag und wesentlich mehr im Sommer als im Winter statt. Das Tag-Nacht-Verhältnis zeigt, dass beide Nashörner in der Nacht vermehrt Schlafen und tagsüber aktiv sind. Das Zeitbudget und die Aktivitätsprofile von „Jange“ und „Sundari“ ähneln sich sehr, was mit der Pflegeroutine zu tun hat.

4.2.2 Aktivitätsunterschiede bei Veränderung der Haltungsbedingungen

Für das Wohlbefinden von Nashörnern in Gefangenschaft ist es wichtig, die Anlage mit so vielen Nachbildungen aus der Natur zu versehen wie nur möglich. Klimatische Bedingungen sind eine große Herausforderung für Zoos. In kalten Gebieten werden Nashörner für lange Zeit in Innenanlagen gehalten. In kalten Klimazonen ist es empfehlenswert, Nashörner so oft wie nur möglich ins Außengehege zu lassen, wenn auch nur für kurze Zeit (Hutchins & Kreger 2006).

Den Panzernashörnern im Tiergarten Schönbrunn steht ein Gehege, das den natürlichen Habitat so gut wie möglich angepasst wurde, zur Verfügung. Als Zootier, das nun den nördlichen Kontinent bewohnt, sind die beiden Schönbrunner Nashörner kalten Temperaturen ausgesetzt, die nicht ihrem natürlichen Lebensraum entsprechen. Als Asiatischer Bewohner kennt das Nashorn drei unterschiedliche Jahreszeiten, die aus einer trockenen, heißen, einer kalten Jahreszeit und dem Monsun besteht. Doch wird es in den asiatischen Gefilden nie so kalt wie in unseren Breitengraden. Deshalb wird die Innenanlage der Panzernashörner das ganze Jahr über beheizt. Über die Wintermonate werden die Tiere nachts aufgestallt gehalten, tagsüber können sie die Außenanlage für wenige Stunden benützen.

Eine Studie an Elchen (*Alces alces*) zeigt, dass die nächtliche Aufstallung das Aktivitätsmuster der Tiere erheblich verändert. Die nächtliche Einstallung stellt einen Eingriff in das natürliche gleichmäßig über 24 Stunden verteilte Aktivitätsmuster von frei lebenden Elchen dar (Schubert 2006). Die Einstallung veranlasst die Tiere ihre Aktivitätsphase herunter zu schrauben und in die Ruhephase überzugehen. Ohne Aufstallung findet auch während der Nacht Aktivität statt (Schubert 2006).

Aufgrund der ähnlichen Haltungsbedingungen könnte auch bei den Panzernashörnern ein solcher Effekt aufgrund der Einstallung entstehen. Bei den Nashörnern in Schönbrunn ist die Aktivitätsphase während der Zeit in der Innenanlage deutlich kürzer als im Sommer. Aus den Aktivitätsprofilen geht hervor, dass nach der Einstallung weniger Lokomotion stattfindet als im Sommer. Im Sommer findet man einen zusätzlichen Aktivitätspeak zwischen 17 und 18 Uhr. Ansonsten verändert sich das Aktivitätsmuster bei den Nashörnern zwischen den Haltungsbedingungen nur gering, was mit der gleich bleibenden Pflegeroutine zu tun hat.

Vergleicht man die Aktogramme der beiden Tiere mit den Haltungsbedingungen so fällt auf, dass die Tiere bei Winterhaltung mehr Fressphasen nachts zeigen als bei Sommerhaltung. Der Boden ist bei beiden Haltungsbedingungen gleich eingestreut, jedoch wird das meiste Futter schon vor Einbruch der Nacht aufgefressen. Die Fressphasen bei Winterhaltung sind diffus über die Nacht verteilt (siehe auch Plot Abb. 17 und 18). Bei Sommerhaltung fallen die nächtlichen Fressphasen fast ganz weg.

Das Fehlen von Futter könnte ein Grund dafür sein, dass die Tiere in der Nacht aktiver sind. Sie unterbrechen ihre Ruhephasen öfter und gehen auf Futtersuche. Ein weiterer Grund für die häufigen Fressbouts während der Nacht könnte sein, dass die Tiere bei Winterhaltung nach der letzten Futteraufnahme schon ab 17:00 Uhr mit der Ruhephase beginnen.

Bei Sommerhaltung findet Ruhen erst später und meistens in der Außenanlage statt. Aber gegen 19:00 Uhr unterbrechen beide Tiere die Ruhephase in der Außenanlage und gehen in die Innenanlage. Hier könnte Licht als Zeitgeber wirken, da die Tiere fast immer zur gleichen Zeit die Schlafphase in der Außenanlage beenden und die Innenanlage aufsuchen.

Eine kurze aktive Phase in der Innenanlage folgt. Während der Nacht stehen die Tiere öfter auf um die Körperseite zu wechseln, dieses Verhalten konnte sowohl im Sommer als auch im Winter beobachtet werden und ist aus den Aktogrammen für Stehen ersichtlich (Abb. 24). Im Verhaltensbudget der Tiere ändert sich im Vergleich zur Winterhaltung wenig. Die Tendenz, dass „Sundari“ und „Jange“ in den Sommermonaten mehr am Tag als in der Nacht aktiv sind, hängt mit einer Absenkung der Aktivität in der Dunkelphase und dem Einfluss des Pflegermanagements zusammen. Beide Nashörner ruhen im Sommer erst viel später als im Winter, dies geht auch aus den Aktivitätsprofilen und Aktogrammen hervor (siehe Abb. 19 und 20). Aus den Direktbeobachtungen geht hervor, dass die Tiere im Sommer tagsüber mehr Zeit mit Futteraufnahme, Stehen und Lokomotion in der Außenanlage verbringen als in der vergleichsweise kürzeren Aufenthaltszeit im Winter. Im Sommer finden die Tiere mehr Laub, Äste und Samen. Wenn die Tiere im Winter am Vormittag ausgestallt werden, verbringen sie die meiste Zeit mit Stehen an den Eingangstoren. Die Tore zur Innenanlage sind aufgrund der Reinigungsarbeiten bis zur Mittagszeit geschlossen. Danach werden die Tiere in die Innenanlage geführt, wo ihnen frisches Heu zur Verfügung steht. Die Tore zur Außenanlage werden wieder geschlossen und die Tiere verbringen die restliche Zeit bis zur nächsten Fütterung mit Schlafen, Stehen und Lokomotion in der Innenanlage. An manchen Tagen werden die Tiere nach 13:30 bis 16:00 Uhr wieder ausgestallt. Um den Pflegereinfluss in der Winterzeit etwas zu verringern, wäre vorzuschlagen die Tore zur Außenanlage ab Mittag bis zur letzten Fütterung um 16:00 Uhr, je nach Witterungsbedingungen, offen zu lassen. So können die Tiere in den Wintermonaten frei zwischen den Anlagen wählen. Gegen eine nächtliche Aufstallung im Winter spricht nichts.

Aus den Aktogrammen geht hervor, dass die Tiere im Sommer die Außenanlage in der Nacht nur gering nutzen (Abb. 19 und 20). Beide Tiere verbringen die Ruhephase in der Innenanlage. In den frühen Morgenstunden werden die Tiere gegen 6:00 Uhr wach und gehen in die Außenanlage. Der Pfleger betritt die Anlage erst zwischen 7:00 und 7:30, diesen Zeitraum antizipieren die Tiere, da sie bei Sommerhaltung immer wieder zwischen Innen- und Außenanlage hin und her laufen. Aus Beobachtungen geht hervor, dass „Jange“ bei Ankunft der Pfleger meistens schon in der Innenanlage wartete, „Sundari“ musste an manchen Tagen erst herbei gerufen werden (siehe Abb. 64, Doppelplot draußen, schwarzer Balken ab 7:00 im Sommer). Nach 10:00 Uhr werden die Tiere sowohl bei Winter- als auch bei Sommerhaltung in die Außenanlage geführt.

Ashby 1972 beschreibt für große herbivore Säugetiere, dass sich Fressen und Ruhen tagsüber abwechseln. Bei Tieren, die heiße Klimazonen bewohnen, findet man eine Reduzierung der Aktivität zwischen 10:00 und 16:00 Uhr (Ashby 1972). Auch die beiden Schönbrunner Tiere ruhen vor allem im Sommer zwischen 11:00 und 13:00 Uhr und 14:00 und 15:00 Uhr. Ein Grund dafür könnte sein, dass es genau in jener Zeit des Tages am wärmsten ist. Abschließend kann man sagen, dass die unterschiedlichen Haltungsbedingungen bei beiden Nashörnern Aktivitätsunterschiede hervorrufen.

Schlussfolgerung: Aus tiergärtnerischer Sicht (Infektion der Atemwege) spricht einiges dafür die Tiere in den Wintermonaten aufzustellen. Es ist jedoch zu empfehlen, dass die winterliche Aufstallung so kurz wie möglich gehalten wird. Eine bessere Strukturierung der Innenanlage (Futterautomat, mehr Bodenstreu, verteilen von Futter im Gehege) könnte ebenso zum Wohlbefinden der beiden Tiere beitragen. Im Winter sollten die Tiere nach der morgendlichen Reinigung der Innenanlagen zwischen den Gehegen frei wählen können. Die Außenanlage sollte bei Winterhaltung von 12:00 bis 16:00 Uhr, je nach Witterungsbedingungen, geöffnet bleiben. Bei Sommerhaltung ist die Ausstallung um die Mittagszeit nicht so problematisch, da die Tiere nach 16:00 Uhr zwischen den beiden Anlagen frei wählen können. Hierfür bedürfe es jedoch weiterer Studien, in der man den Versuch macht, die Tiere im Winter über die Mittagszeit, frei zwischen den Gehegen wählen zu lassen.

4.2.3 Zeitgeberarten und Prä-/Post-Stimulus-Diagramme

„Zeitgeber für die tierische 24-Std-Periodik sind alle mit der Erddrehung gekoppelten periodischen Umweltprozesse kontinuierlicher oder diskontinuierlicher Art, die für das Tier reizwirksam sind (Aschoff 1954).“

Aschoff (1969) schreibt, dass die Synchronisation der circadianen Periodik durch natürliche Zeitgeber dazu führt, dass ein Organismus eine bestimmte Phasenlage zur Periodik der Umwelt einnimmt. Bei Tieren würde sich dies in der Zuordnung der Aktivitäts- und der Ruhezeiten zur Licht- oder Dunkelzeit ausdrücken.

Im Zoo gibt es zu den natürlichen Zeitgebern noch weitere Faktoren, die die Aktivität der Tiere positiv oder negativ beeinflussen. Zeitgeber sind dadurch charakterisiert, dass ihre wiederkehrende Reizfunktion von einem Organismus antizipiert wird und der Organismus mit der entsprechenden Verhaltensweise darauf reagiert (Aschoff 1954). Unter natürlichen Bedingungen sind immer mehrere Zeitgeber gleichzeitig tätig, von denen meist einer als der beherrschende die Phasenlage bestimmt. Es kann jedoch auch zum Wettstreit mehrerer Zeitgeber kommen (Aschoff 1954).

4.2.3.1 Licht

Der am längsten bekannte und wichtigste Zeitgeber ist der Licht-Dunkelwechsel. Die anderen periodischen Umweltgrößen laufen als latente Zeitgeber nebenher (Aschoff 1958). Fleissner und Fleissner (2003) zeigen in ihrer Studie an Arthropoden, dass vielmehr der Übergang von Licht zu Dunkel (Dämmerung) sich als effektivster Zeitgeber herausgestellt hat (Fleissner und Fleissner 2003). So schreibt Piechulla et al. (2007), dass einer der wichtigsten Gründe für die chronobiologischen Folgen der Industrialisierung die verhältnismäßig geringen Lichtmengen sind, denen sich der moderne Mensch aussetzt. Wir verbringen die meiste Zeit in Innenräumen und sind so von den natürlichen Lichtverhältnissen abgeschirmt (Piechulla und Roenneberg 1999).

Auch die beiden Panzernashörner verbringen über den Winter die meiste Zeit in der Innenanlage. Zwar steht ihnen durch die an der Decke angebrachten Fenster natürliches Licht zur Verfügung, jedoch kann der Sonnenaufgang nur gering wahrgenommen werden, da sich zwischen der Glasscheibe und dem natürlichen Licht noch eine Schautafel befindet die nur wenig Licht am Morgen durchlässt. An der Seite befinden sich an den Türen noch kleine Fenster die zusätzlich noch etwas Licht in die Innenanlage lassen. Künstliches Licht findet man im Pflegerbereich und im Treibgang. Bei Sommerhaltung dringt natürliches Licht durch die Tore zur Außenanlage am frühen Morgen und am frühen Abend. Die Tiere werden kurz bevor der Pfleger die Innenanlage betritt aktiv, hier scheint der Zeitgeber Licht durch den Ablauf der täglichen Pflegeroutine überdeckt zu werden. Dies geht auch aus den Aktogrammen für Winter- und Sommerhaltung hervor (Abb. 17 bis 20).

Obwohl die Tiere die Möglichkeit haben sich am natürlichen Lichtzyklus zu orientieren, kann man das bei Winterhaltung nicht feststellen. Bei Sommerhaltung werden die Tiere schon mindestens eine Stunde früher aktiv, bevor der Pfleger die Anlage betritt. Ob Licht hier als Zeitgeber wirkt konnte nicht festgestellt werden. Der Zeitgeber Licht spielt aber bestimmt eine Rolle am frühen Abend bei Sommerhaltung. Die Tiere gehen nach der letzten Fütterung um ca. 17:00 (+ 30 Minuten) Uhr in die Außenanlage und ruhen dort. Mit Beginn der Dämmerung unterbrechen sie ihr Ruheverhalten und gehen in die Innenanlage um nach einer kurzen Fressphase wieder in die Ruhephase überzugehen. Hier kann jedoch nicht genau gesagt werden, ob die Dämmerung als starker Lichtreiz eine Rolle spielt. Aus den Tag-Nacht Verhältnissen geht hervor, dass beide Tiere ein klares Muster zeigen mit Aktivität am Tag und verstärkten Ruhephasen in der Nacht (Abb. 38 bis 41). Aus den Aktivitätsprofilen für Lokomotion für Sommerhaltung geht hervor, dass die Tiere eine gleichmäßigere Verteilung über den Tag zeigen als bei Winterhaltung. Jedoch spielt auch hier der Zeitgeber Licht am frühen Morgen nur bedingt eine Rolle. Auch wenn sich die beiden Tiere in Schönbrunn weniger am Licht als am Tagesablauf der Pfleger und den festen Fütterungszeiten orientieren (siehe Abb. 17 bis 20 und Abb. 25 bis 32), ist Licht auch für Zootiere ein wichtiger Zeitgeber, der nicht durch künstliches Licht ersetzt werden sollte. Licht als natürlicher Zeitgeber spielt für das Wohlbefinden der Tiere eine Rolle (Benesch 2007).

Licht als Zeitgeber ist für die beiden Tiere als wichtig anzusehen, jedoch unterscheidet sich der Zeitgeber saisonal und wird von stärkeren Zeitgebern oder Maskierungen wie z.B. Futter oder Pflegeroutine überlagert.

4.2.3.2 Futter (PSTH-Kurve)

Untersuchungen ergaben, dass noch ein zweites System zusätzlich zum Zeitgeber Licht (light entrainable-oscillator – LEO) die circadiane Rhythmik steuern kann, dieser Zeitgeber ist Futter, oder auch endogener Fütterungsoszillator (food-entrainable-oscillator – FEO) genannt (Jilge 1993, Stephan 2002). Futter als Zeitgeber wird allgemein anerkannt (Aschoff 1958, Stephan 2002). Bei den beiden Panzernashörnern spielen diese regelmäßigen Futterzeiten eine wichtige Rolle. Sowohl bei Winter- als auch bei Sommerhaltung zeigt sich ein Appetenzverhalten (Futtersuche), schon mindestens 30 Minuten bevor der Pfleger kommt. Bei Winterhaltung zeigt sich dieses Verhalten bei „Jangé“ 30 Minuten davor, bei „Sundari“ 15 Minuten bevor der Pfleger in Erscheinung tritt. Dies ist auch aus den **PSTH Kurven** für das Event Licht ein bzw. Ankunft des Pflegers im Haus ersichtlich (Abb. 42 bis 45). Somit wird bei Winterhaltung die erhöhte morgendliche Lokomotion und Futtersuche durch die innere Bereitschaft zum Fressen ausgelöst. Bei Sommerhaltung ist aus den PSTH Kurven ersichtlich, dass die Tiere wesentlich früher aktiv sind als bei Winterhaltung.

Auch „*Sundari*“ zeigt im Gegensatz zur Winterhaltung schon 60 Minuten bevor der Pfleger kommt erhöhte Lokomotion. Die **PSTH Kurven** belegen, dass die Tiere *food anticipatory* Verhalten zeigen und die Fütterung somit als ein Zeitgeberreiz anzusehen ist.

Unter „*food anticipatory behaviour*“ versteht man die Erhöhung des Aktivitätslevels, die täglich bis zu mehreren Stunden vor der Fütterung auftritt, wenn das Futter täglich zur gleichen Zeit verteilt wird (Davidson et al. 2003). Auch bei der Abendfütterung um 16:00 Uhr kann man kurz vor der Fütterung erhöhte Aktivität bei beiden Tieren feststellen. Aus den Aktivitätsprofilen geht hervor, dass die morgendliche Fütterung und die Abendfütterung einen stärkeren Reiz als die Mittagsfütterung auslösen. Um 10:00 Uhr (+ 30 Minuten) werden die Tiere sowohl bei Winter- als auch bei Sommerhaltung ausgestallt. Das Ausstallen ist mit einer weiteren Fütterung verbunden. Aus den **PSTH Kurven** für morgendlichen Wechsel von der Innenanlage in die Außenanlage ist vor allem bei Sommerhaltung schon 50 bis 60 Minuten vor der Ausstallung erhöhte Lokomotion auszumachen. Bei Winterhaltung zeigen beide Tiere erst 10 bis 15 Minuten vorher erhöhte Lokomotion.

Werden die Tiere bei beiden Haltungsbedingungen länger im Stall gehalten als gewöhnlich z.B. bis 11 Uhr, werden beide Tiere nervös und zeigen erhöhte Lokomotion. Bei Winterhaltung konnte man vor allem um die Mittagszeit in der Außenanlage erhöhte Lokomotion kurz vor der Einstallung, die wiederum mit einer Fütterung verbunden war, erkennen. Aus meinen Beobachtungen ging hervor, dass die Tiere vor allem im Vorfeld der ersten Fütterung unabhängig der Haltungsbedingungen in der Innenanlage bevorzugt am Gitter standen und auf die Pfleger warteten.

Stephan (2002) gibt an, dass für Herbivoren, denen zu jeder Zeit des Tages und der Nacht Futter zur Verfügung steht, eine Anpassung von Futterzeiten zur Vermeidung von Prädatoren (z.B. Menschen) als wichtig anzusehen ist. Für die beiden Zootiere steht aber leider nicht zu jeder Zeit Futter zur Verfügung. Es gelten deswegen andere Verhältnisse, und der Faktor „Futter“ bzw. fixe Futterzeiten können als ein starker Zeitgeber angesehen werden.

4.2.3.3 Pfleger (PSTH-Kurve)

Wie aus den **PSTH Kurven**, Aktogrammen und oben gezeigten Kapiteln schon ersichtlich wurde, lassen sich die beiden Schönbrunner Tiere vom täglichen Pflegermanagement stark beeinflussen. Die Tiere werden im „hands on“ Management gehalten. Das bedeutet es besteht direkter Kontakt zu den Pflegern. Fouraker et al. (1996) schreibt, dass die Pflegerinteraktionen begrenzt bleiben und immer zur gleichen Zeit stattfinden sollten. Die Pfleger sollten so viele Erfahrungen mit Nashörnern haben als nur möglich und mit Nashornverhalten und der Haltung vertraut sein (Fouraker et al. 1996).

Aus den Doppelplots (Anhang 8.5) ist ersichtlich, dass mehr Pflegerinteraktionen während der Winterzeit stattfinden als im Sommer (schwarze Balken).

Die Tiere werden bei Winterhaltung nach der Fütterung noch in der Innenanlage gehalten und erst gegen 10:00 Uhr ausgestellt. Aufgrund des Schnees, der Kälte und Nässe werden die Tiere um die Mittagszeit wieder eingestallt. An manchen Tagen werden sie nach 13:30 erneut ausgestellt, sodass mehr Pflegerinteraktionen bei Winterhaltung stattfinden. Die Tiere werden entweder herbei gerufen oder warten schon vor der Außenanlage. Das Ein- und Ausstellen wird immer von zwei Pflegern begleitet. Einer der Pfleger lockt die Tiere mit Obststücken (meistens Bananen) vom Tor weg, der andere Pfleger öffnet die Tore automatisch und verschließt sie auch wieder. Zu den Fütterungszeiten wird Stroh-Heu-Gemisch durch die Stäbe geworfen oder es ist bereits in der jeweiligen Anlage positioniert.

Fouraker et al. (1996) schlägt vor, dass die Beziehung des Pflegers auf keinen Fall die natürlichen Interaktionen zwischen den Tieren ersetzen soll. Er schreibt, die Pfleger sollten täglich Buch führen und ungewöhnliche Verhaltensänderungen aufzeichnen. Fouraker et al. (1996) gibt an, dass Frischwasser täglich verfügbar sein muss und gewechselt werden sollte. Reinigung und Desinfektionen der Anlagen sollten in regelmäßigen Abständen durchgeführt werden um Algenbildung und Bakterienwachstum zu hemmen. Außerdem schlägt er vor, Nashörner vor allem im Winter mit temperiertem Wasser regelmäßig zu duschen (Fouraker et al. 1996). In Schönbrunn wird auf diese Haltungsbedingungen geachtet und die Gehege werden täglich gereinigt. Die Reinigung in der Innenanlage findet sowohl im Winter als auch im Sommer zwischen 10:00 und 12:00 Uhr statt. In jener Zeit sind die Tiere ausgestellt. Um den Pflegerkontakt vor allem im Winter etwas zu reduzieren, schlage ich vor, die Tore zwischen 12:00 und 16:00 Uhr geöffnet zu lassen. So können die Tiere in dieser Zeit selbst wählen in welcher Anlage sie sich aufhalten möchten, somit würde auch die lange Einstallung bei Winterhaltung etwas reduziert. Aus den gesamten Ergebnissen ist ersichtlich, dass der Pfleger und die fixen Futterzeiten einen enormen Einfluss auf das Verhalten der beiden Panzernashörner haben.

Der Einfluss der Pflegeroutine auf die Tiere ist in den **PSTH Kurven** (Abb. 42 bis 49) dargestellt und zeigt deutlich, dass die Tiere den Pfleger und die damit verbundenen Futterzeiten antizipieren. Die Schönbrunner Tiere reagierten auch außerhalb der fixen Futterzeiten auf die Pfleger. So konnte ich an einem Tag, als der Pfleger sich der Außenanlage im Besucherbereich näherte, beobachten, dass die Tiere sehr wohl zwischen Besuchern und Pfleger unterscheiden konnten und auf den Pfleger aufmerksam wurden. Dieses Verhalten konnte jedoch nur beobachtet werden, wenn die Nashörner nur wenige Meter vom Besucherbereich entfernt waren und den Pfleger gut sehen konnten, ansonsten reagierten sie in der Außenanlage nur selten auf vorbeigehende Pfleger. Auf Pflegerrufe reagierten sie jedoch sehr stark und kamen meistens schnell angerannt.

Training

Zusätzlich zur normalen Pflegeroutine findet 2- bis 3-mal pro Woche ein Training statt. Das Training wird immer zwischen 9:00 und 9:30 Uhr abgehalten. Solche Training Programme haben viele Vorteile, sie vermindern z.B. den Stress von tierärztlichen Untersuchungen. Verminderter Stress liefert bessere Laborproben und Ergebnisse.

Fouraker et al. (1996) schreibt:

„Numerous institutions have successfully trained rhinos for such procedures as blood collection and ultrasound test, as well as basic husbandry procedures including skin and food care.“

Auch die beiden Schönbrunner Tiere zeigen positive Fortschritte wenn es um das Training geht. Die Tiere können sich auf Kommando hinlegen und Beine heben, ebenso öffnen sie das Maul und man kann die Zähne untersuchen. Wird das gewünschte Verhalten richtig ausgeführt wird mit einer Pfeife gepfiffen und sie erhalten eine Belohnung in Form von Futter (kleine Bananenstücke). Beim Training sind meistens 2 bis 3 Personen anwesend. Fouraker et al. (1996) postuliert, dass für ein erfolgreiches Training eine beständige Routine notwendig ist und nur das Fachpersonal anwesend sein sollte.

Bei den Schönbrunner Tieren sind dies die Pfleger und eine Tiertrainerin. Da das Training jedoch genau in die Ruhephase der Tiere fällt, sollte man die Zeit des Trainings entweder eine Stunde später, kurz vor der Ausstallung oder am Nachmittag, durchführen. Aus den **PSTH Kurven**, Aktivitätsprofilen und Doppelplots ging hervor, dass Training eine Maskierung für die Tiere darstellt (siehe Pflegerinteraktionen – violette Balken; Doppelplots Abb. 17 bis 20, um 9:00 Uhr). Zusätzlich zum verminderten Stress vor Gesundheitsuntersuchungen stellt das Training eine Art Enrichment dar. Enrichment wird als weitere Methode für Wohlbefinden bei Tieren angewandt. Um zu Beweisen, dass das Training die Tiere in ihrer Ruhephase stört, müsste man weitere Untersuchungen vornehmen, in der man die Trainingszeit auf einen anderen Zeitpunkt des Tages verlegt und sich die Aktivitätsprofile vor und nach der Änderung ansieht.

Schlussfolgerung: Licht als Zeitgeber konnte nicht eindeutig bewiesen werden, da die Tiere von anderen Faktoren (Pflegeroutine, keine Laborbedingungen, fixe Futterzeiten) stärker beeinflusst werden. Bei Sommerhaltung könnte Licht am frühen Abend eine Rolle spielen. Trotz der nächtlichen Aufstallung in den Wintermonaten haben die Tiere die Möglichkeit sich an den natürlichen Lichtverhältnissen zu orientieren. Der Zeitgeber Licht wird durch den Ablauf der täglichen Pflegeraktivitäten überdeckt. Futter (FEO) wirkt möglicherweise als starker Zeitgeber auf die beiden Panzernashörner. Gesteigerte Aktivität konnte kurz vor Erscheinen des Pflegers ausgemacht werden. Training am frühen Morgen unterbricht die Ruhezeit der Tiere, dies konnte durch die Doppelplots gezeigt werden. Hiefür bedarf es aber weiterer Studien.

4.2.4 Soziale Faktoren

Hutchins & Kreger (2006) schreiben, je weniger sozial eine Spezies ist, desto kleiner soll die Zahl von adulten Tieren sein die zusammen gehalten werden. Panzernashörner werden als wenig sozial beschrieben. „Sundari“ und „Jange“ werden in Schönbrunn zwar getrennt voneinander gehalten, werden aber für die Paarung bzw. Paarungsversuche zusammen gelassen. Während meiner Beobachtungen war dies nie der Fall. Ich konnte auch kein eindeutiges Östrusverhalten bei „Sundari“ feststellen. Das Verhalten eines Weibchens, das im Östrus ist, kann folgendermaßen beschrieben werden: Steigerung des Fressverhaltens und erhöhter Appetit, Anstieg des Aktivitätslevels, erhöhte Vokalisation und Spritzharnen (Stoops et al. 2004).

Zusätzlich sind die Tiere mit Axishirschen (*Axis axis*), Nilgauantilopen (*Boselaphus tragocamelus*) und Hirschziegenantilopen (*Antilope cervicapra*) vergesellschaftet. Ob ein positiver oder negativer Effekt der Vergesellschaftung besteht wurde in meiner Arbeit nicht untersucht und bedarf einer eigenen Studie. Es kann nur aus Direktbeobachtungen geschlossen werden, dass die Vergesellschaftung mit anderen Tieren keinen negativen Effekt auf die Nashörner hat.

Aus den Diagrammen für Sozialverhalten geht hervor, dass die Tiere in der gesamten Beobachtungszeit nur selten sozialen Kontakt untereinander zeigten. Obwohl die Tiere sich durch die Stäbe berühren können, konnte dieses Verhalten nur selten beobachtet werden, für Winterhaltung 118-mal und für Sommerhaltung nur 112-mal (siehe Abb. 33). Nebeneinander liegen konnte vor allem in der Außenanlage im Sommer am späten Nachmittag beobachtet werden. Laurie et al. (1983) beschreibt dieses Verhalten ebenso für frei lebende Tiere. Er beschreibt das Sozialverhalten von in Chitwan lebenden Panzernashörnern wie folgt:

“Cows spend 11 % of their time in physical contact with their calves; subadults and adult males spend 8% and 1 % of their time, respectively, in physical contact with other rhinos (Laurie 1978).”

In der Literatur sind Panzernashörner als Einzelgänger (Laurie 1997, Meister 1997, Dinerstein 2003, Schenkel 2007) beschrieben. Aus den Diagrammen für Sozialverhalten ging hervor, dass bestimmt nicht jeden Tag körperlicher Kontakt, in Form von Berührungen durch die Stäbe, zwischen den beiden Nashörnern stattfindet. Aschoff (1954) schreibt, dass die Tagesperiodik eines Tieres stark vom Geschlechtspartner beeinflusst werden kann. Bei den Schönbrunner Tieren konnte dies aufgrund des sehr ähnlichen Aktivitätsmusters, das aus der gleich bleibenden Zooroutine hervorgeht, nicht beobachtet werden.

Schlussfolgerung: Der soziale Zeitgeber „Geschlechtspartner“ kann bei den Panzernashörnern vermutlich ausgeschlossen werden, jedoch Bedarf es hierzu noch weiterer Studien. Die Tiere synchronisieren sich zwar stark in ihrem Verhalten, jedoch spielt hier eher das geregelte Pflegermanagement eine Rolle.

4.2.5 Leistungskopplungsgrad

Der Leistungskopplungsgrad (LKG) beschreibt den Grad der Synchronisation zwischen dem internen Rhythmus und der externen 24-Stunden Periode (Scheibe et al. 1999). Der in Prozent angegebene LKG Wert beschreibt offensichtlich zyklische Verhaltenskomponenten, die mit dem circadianen Rhythmus synchronisiert sind (Scheibe et al. 1999).

Die Leistungskopplungsgrade der beiden Panzernashörner variieren nicht sehr stark zwischen den einzelnen Tagen und erreichen nie die Nullwerte, ein Grund dafür könnte der regelmäßige Zooalltag sein. So zeigen Wildtiere einen wesentlich geringeren LKG (Scheibe et al. 1999) als Zootiere.

Die Veränderung des LKGs für Winter und Sommer unterscheidet sich kaum zwischen Männchen und Weibchen. Die LKGs im Winter zeigen höhere Schwankungen als im Sommer. Im Sommer kann man bei „Sundari“ am 14.07.2008 einen Knick nach unten im LKG von Futteraufnahme feststellen. Tatsächlich konnte man bei „Sundari“ am 15.07.2008 eine Blasenentzündung ausmachen. In der Studie von Scheibe et al. (1999) an Rothirschen (*Cervidae*) und Przewalski Pferden (*Equus ferus przewalskii*) konnte gezeigt werden, dass der LKG bei Situationen, die als Stress bezeichnet wurden enorm, sank. So sank der LKG bei Przewalski Pferden nach unten als ungewöhnliche und neue Geräusche in der Nähe der Pferde auftraten (Beginn der Jagdsaison). Weitere Untersuchungen an Rothirschen zeigten sehr niedrige LKG (niedrigster Wert 28%) Werte, dies hing stark mit der sozialen Struktur der experimentellen Gruppe zusammen (Scheibe et al. 1999).

„Jangé“ zeigte bei **Winterhaltung** im LKG für Lokomotion weniger sinkende Werte als „Sundari“. Bei **Sommerhaltung** zeigt der LKG von „Jangé“ für Lokomotion am Beginn des Monats einige Schwankungen, pendelt sich aber für den Rest des Monats wieder ein, sodass der LKG bei 100 % lag. „Sundari“ zeigte einen gleichmäßigen LKG für Lokomotion für den Monat Juli, nur am Ende des Monats sank der Peak etwas nach unten. Der LKG für Futteraufnahme war bei Sommerhaltung für beide Tiere gleichmäßiger als bei Winterhaltung. Die Werte des LKGs beider Nashörner befanden sich für Futteraufnahme fast immer bei 100%. Aus den LKGs kann man Störungen, Unwohlsein und Krankheit ablesen (Scheibe et al. 1999). Bei „Sundari“ zeigte sich ein Abfall des LKGs aufgrund einer Blasenentzündung.

Zeigt der LKG eines Tieres zu große Schwankungen könnte dies auf Unwohlsein des Tieres schließen lassen. Ist der LKG wiederum zu gleichmäßig könnte dies ein Hinweis darauf sein, dass der Alltag zu gleichförmig ist und die Tiere zuwenig Abwechslung haben.

Der LKG für die Aktivität Lokomotion lag bei beiden Tieren im Winter zwischen 70 % und 100%. Der LKG für Futteraufnahme lag bei Werten zwischen 72 % und 100%. Für Sommerhaltung lagen die LKGs für Lokomotion für beide Nashörner zwischen 83 % und 100%. Der LKG für Futteraufnahme lag zwischen 92 % und 100 %. Freilebende Mouflons zeigen z.B. einen LKG zwischen 70 % und 100 %, das ganze Jahr über (Scheibe et al. 1999).

Scheibe et al. (1999) zeigten, dass bei den untersuchten Spezies ein hoher LKG häufiger unter normalen, ungestörten Bedingungen vorkam und niedrige LKGs durch externe Stressoren und endogene Veränderungen hervorgerufen wurden.

Die Schönbrunner Tiere zeigen im Untersuchungszeitraum keine großen Schwankungen in den LKG Werten, wenn doch kann dies wie im Falle von „*Sundar*“ sehr wohl mit einer Erkrankung erklärt werden.

4.2.6 Cosinor

Die Interaktion zwischen dem phasenverschobenen inneren Rhythmus und dem sekundären Maskierungseffekt, scheint für die intra- und interspezifische Variabilität von unterschiedlichen Rhythmusmustern vor allem bei großen Säugetieren verantwortlich zu sein (Scheibe et al. 2008). Meine Resultate des Cosinors bestätigen, das Auftreten einer signifikanten 24 h Rhythmik bei den beiden Panzernashörnern unter Zoobedingungen. Da die beiden Nashörner vorwiegend über den Tag aktiv sind erwartet man sich, wie üblich für tagaktive Tiere, auch hier eine Akrophase um die Mittagszeit (Scheibe et al. 2008). Der Cosinor für Futteraufnahme zeigt eine Akrophase für beide Tiere um die Mittagszeit. Scheibe et al. (2008) beschreibt für herbivore Tiere intensives „grazing“ am Nachmittag. Arnold und Dudzinski (1978) fanden heraus, dass der Aktivitätsrhythmus von frei lebenden, grasfressenden, domestizierten Tieren von der Temperatur beeinflusst wird. Bei den beiden Panzernashörnern scheint die tägliche Pflegeroutine einen hohen Einfluss auf das Verhalten zu haben. Der Cosinor für Lokomotion variiert zwischen den beiden Tieren und den Haltungsbedingungen. Bei „*Jange*“ findet man die Akrophase für Lokomotion bei Winterhaltung bevorzugt am späten Vormittag, bei „*Sundar*“ um die Mittagszeit. Die Akrophase für Schlafen liegt bei beiden Tieren bei Mitternacht. Hier erwartete ich mir für Sommerhaltung eine verschobene Akrophase nach vorne. Jedoch änderte sich trotz der Wahlmöglichkeit die Außenanlage mitzubeneützen im Schlafverhalten beider Tiere nicht viel.

Scheibe et al. (2008) schreiben, dass es für grasfressende Spezies typisch sei eine ausgewogene Schlafperiode vor Sonnenaufgang einzulegen. Auch bei den beiden Panzernashörnern kann dies bestätigt werden. Die Akrophase für Aktivität liegt bei beiden Tieren sowohl im Winter als auch im Sommer am Tag, was bestimmt mit den Zoobedingungen zu tun hat. Da beide Tiere keinen Feinddruck ausgesetzt sind, die Futterzeiten von den Pflegern vorgeben werden und durch die Zoonhaltung schwierige Bedingungen (z.B. Trockenzeit, wenig Nahrung) wegfallen, gibt es wenig Variation in der Akrophase bei beiden Tieren. „Jange“ und „Sundari“ zeigen einen hoch signifikanten 24 Stunden Rhythmus mit wenig Variabilität zwischen Sommer und Winter.

4.2.7 Aufenthaltsorte

Die Asienanlage, die die beiden Panzernashörner bewohnen, ist die größte ganz Europas und stellt den Tieren vor allem in der Außenanlage genügend Platz und Abwechslung zur Verfügung. Die Anlagen überschreiten bei weitem die gesetzlichen Regelungen für vorgeschriebene Gehegegröße bei Panzernashörnern und können als positives Beispiel für andere Zoos dienen.

Da die Tiere bei Winterhaltung die Außenanlage während der Nacht nicht betreten können da sie eingestallt sind, ergibt sich ein so hoher Prozentwert als Aufenthaltsort für die Innenanlage (siehe Abb. 65).

Die Präferenz der Orte kann nur für die Außenanlage gemacht werden. Die meiste Zeit hielten sich die Tiere bei Ausstellung im vorderen Bereich (8 und 9; 1 und 2) der Anlage auf was damit zusammenhängen könnte, dass ihnen dort mehr Schutz vor Kälte gegeben ist. Bei Sommerhaltung verteilen sich die Tiere besser auf die Aufenthaltsorte und man findet sie ebenso häufig im hinteren Bereich (4 und 5; 10, 11 und 12) der Anlage.

Dort scheint die Sonne am Vormittag am stärksten und die Tiere schlafen oft in jenen Bereichen. Am späten Nachmittag gehen die Tiere bei Sommerhaltung nochmals in die Außenanlage und legen eine Ruhephase ein. Ruhen um diese Zeit des Tages konnte nur im vorderen Bereich (1 und 8) beobachtet werden, was wiederum mit der Sonneneinstrahlung zu tun hat. Im Sommer nützen die Tiere die Außenanlage in der Nacht nur selten. Schlafen in der Nacht findet nur in den Innenanlagen (Bereich: 13 und 14) statt. Bereiche die die Tiere im Außengehege seltener benutzen sind die Bereiche sechs, sieben (Wasserbecken) und elf. Bei Regen benutzten die Tiere bevorzugt die Wasserbecken, die sich im Bereich 7 und 12 befinden.

4.3 Verbesserungsvorschläge für die Haltung der Panzernashörner in Menschenobhut

1. Aufstallung: Im Großen und Ganzen spricht nichts dagegen die Tiere bei Winterhaltung über Nacht aufzustallen. Die Tiere sind aufgrund ihrer Herkunft warme bis heiße Temperaturen das ganze Jahr über gewohnt, sodass die Einstallung für das Wohlbefinden der Tiere notwendig ist. Um jedoch den Pflegereinfluss vor allem um die Mittagszeit bei Winterhaltung etwas zu verringern, schlage ich vor die Tore je nach Witterungsbedingungen um die Mittagszeit geöffnet zu lassen. Weitere Untersuchungen wären hier wünschenswert um sie danach mit meinen Daten zu vergleichen.

2. Nächtliche Futterbereitstellung: In der Nacht steht den beiden Panzernashörnern nur mehr Restfutter bzw. Bodenstreu in geringer Menge zur Verfügung. Daher ist vor allem für die Winterhaltung zu empfehlen, den Tieren auch in der Nacht Futter zukommen zu lassen. Ein Futterautomat mit Zeitschaltuhr könnte die Lösung dafür sein. Mais oder Pellets könnten in der Außenanlage ausgestreut werden um eine natürliche Futtersuche zu gewährleisten. So könnte man den Zeitgeber Futter und die starke Antizipation auf den Pfleger verringern. Nashörner sind Pflanzenfresser und besitzen einen einfachen, nicht unterteilten Magen (Ganslober 1997), weshalb Tiere die im Freiland leben den ganzen Tag und sporadisch auch in der Nacht Futter zu sich nehmen und ihre Verdauung danach ausgerichtet ist.

3. Zeitliche Einteilung des Trainings: Das Training ist als positives Element in der Haltung von Nashörnern anzusehen, nur sollten die Zeiten mit dem Rhythmus der Tiere abgestimmt werden. Da die Trainingseinheiten nicht regelmäßig stattfanden konnte man erkennen, dass Training in die Ruhezeiten fiel und die Tiere aus ihrer Schlafphase rissen. Um ideale Trainingszeiten für die Tiere zu schaffen, bedürfe es weiteren Studien, in der man z. B. die Trainingszeiten verschiebt und danach weitere Beobachtungen macht.

4. Sichtschutz: Die Innenanlagen sind großzügig mit Einrichtung ausgestattet, wohltemperiert und besitzen einen Spezialboden. Jedoch gibt es in der Innenanlage a einen Verbesserungspunkt. Die Innenanlage a ist nicht wesentlich vor Besucherblicken geschützt und die Tiere haben keinen Sichtschutz vor Besucher, daher wäre eine Abtrennung wie sie in Innenanlage b-c zu finden ist zu empfehlen.

5 Zusammenfassung

In der vorliegenden chronoethologischen Arbeit sollte der circadiane Aktivitätsrhythmus, Zeitgeber, Zeitbudget, Haltungsbedingungen und allgemeine Verhaltensweisen an indischen Panzernashörnern (*Rhinoceros unicornis*) im Zoo untersucht werden. Der Besitz einer Inneren Uhr stellt einen Selektionsvorteil im Sinne einer vorzeitigen Anpassung an wiederkehrende Umweltbedingungen dar. Ist der normale Verhaltensrhythmus eines Tieres bekannt, können Abweichungen Aufschluss auf Unwohlsein oder Krankheit geben.

Das Verhalten der beiden Panzernashörner, „Sundar“ (Weibchen) und „Jange“ (Männchen), wurde im Tiergarten Schönbrunn mittels 24-Stunden-Zeitraffer-Videos aufgezeichnet. Die Dunkelphase konnte nur in der Innenanlage lückenlos aufgezeichnet werden. In den Hellphasen des Tages gab es außer einer Datenlücke keine weiteren verlorenen Daten. Die Auswertung der Daten erstreckte sich von **08. Dezember 2007 bis Ende Jänner 2008 für die Winterhaltung** und von **Anfang Juni 2008 bis Ende Juli 2008 für Sommerhaltung** (insgesamt ca. 2736 Beobachtungsstunden). Es wurde das gesamte beobachtete Verhalten notiert und mittels Ethogramm beschrieben. Besonderes Augenmerk wurde auf die Verhaltensweisen Lokomotion, Schlafen, Futteraufnahme und Pflegerinteraktionen gelegt.

Für die Fragestellungen des circadianen Rhythmus und der Zeitgeber der beiden Tiere ergaben sich folgende Ergebnisse:

Die Nashörner im Tiergarten Schönbrunn zeigen ein einheitliches Aktivitätsmuster aus vermehrten aktiven Phasen am Tag und vermehrten Ruhephasen während der Nacht. Die Aktivität beginnt kurz vor den Fütterungszeiten und wird durch die Pfleger entrained. Der Pfleger hat einen großen Einfluss auf das Verhalten der Tiere, vor allem zu den Hauptfütterzeiten. Die Tiere zeigen *food-anticipatory-behaviour*. Die fixen Fütterzeiten könnten als eine Art Zeitgeber wirken, der den Zeitgeber Licht überlagert. Vor allem bei Winterhaltung passte sich das Verhalten beider Tiere stark an das Pflegemanagement an. Bei Sommerhaltung stellte der Pfleger auch einen wichtigen Faktor dar, jedoch entwickelten die Tiere am späten Nachmittag einen eigenen Rhythmus bezüglich Aktivität und Schlafverhalten der sich wahrscheinlich am Zeitgeber Licht orientierte. Durch die nächtliche Einstallung im Winter zeigen beide Nashörner früher als im Sommer Ruheverhalten. Jedoch zeigen sie vermehrt Aktivität während der Nacht im Winter als im Sommer.

Die Tiere schliefen im Sommer wie auch im Winter bevorzugt in der Nacht in der Innenanlage. Beide Tiere zeigen eine diurnale Lebensweise, die von der Pflegeroutine vorgegeben wird.

Die nächtliche Futteraufnahme, wie es frei lebende Nashörner zeigen, ist in der Winterhaltung bei den Schönbrunner Nashörnern kaum gegeben. Die Tiere standen oft in der Nacht auf und zeigten Appetenzverhalten (Futtersuche), jedoch war nur wenig Bodestreue zur Verfügung. Im Sommer war die nächtliche Futtersuche durch die Nutzung beider Gehege möglich.

An den beiden Panzernashörnern wurde Training durchgeführt um die Tiere an tierärztliche Untersuchungen zu gewöhnen. Trainingseinheiten fanden nicht regelmäßig aber mindestens 2- bis 3-mal die Woche statt. Es stellte sich heraus, dass das Training genau in die Schlafphasen der Tiere fiel. Weitere Studien müssten folgen um beweisen zu können, ob die Tiere durch die Trainingseinheit am Vormittag gestört werden.

Aus den LKG Werten ging hervor, dass die Tiere sehr hohe Werte (um die 100 %) bei Futteraufnahme und Lokomotion zeigten, die nur im Fall von „*Sundaris*“ Blasenentzündung nach unten sanken auf 60%. Sonst befanden sich die LKG Werte zwischen 100 und 80 %. Werte darunter fand man nur sehr selten. Ein Grund hierfür ist bestimmt der sehr gleich bleibende Zooalltag.

Mittels Cosinor konnte das Vorhandensein einer 24-Stunden-Periodik beider Nashörner festgestellt werden. Die Ergebnisse lassen auf rein tagaktive Tiere schließen. Dies ist jedoch durch die Zooroutine zu erklären. Die PSTH Kurven bestätigen zusätzlich den Einfluss der Pfleger auf die beiden Tiere.

Die bevorzugten Orte in denen sich die Tiere in der Außenanlage aufhielten, waren immer die Futterbereiche und die vorderen Bereiche die zur Innenanlage führen. Die Wasserbecken wurden bevorzugt bei Regen und sehr heißem Wetter benutzt.

Die Chronoethologie hat sich in meiner Untersuchung gut dazu geeignet, um eine umfassendere Studie über Nashörner im Zoo zu bekommen. Durch meine Studie an den beiden Tieren in Schönbrunn konnte ich feststellen, dass der Verhaltensrhythmus eines im Zoo lebenden Panzernashorns sich wesentlich von frei lebenden Arten, vor allem durch die geringe nächtliche Aktivität, unterscheidet. Der chronoethologische Ansatz orientiert sich zwar am Verhaltensrepertoire von Tieren in ihrem künstlichen Lebensraum im Zoo und den Faktoren, die das Verhalten der Tiere beeinflussen (Benesch et al. 2005, Schubert 2005), jedoch wird auch das Wissen um den natürlichen Lebensraum der Tiere in Betracht gezogen und als wichtiges Zusatzwissen in meiner Arbeit berücksichtigt. Pflegeroutine und fixe Futterzeiten spielen bei den Schönbrunner Panzernashörnern eine wichtige Rolle und Abweichungen dieses fixen Zeitplanes führt bei den beiden Tieren zu erhöhter Lokomotion und zur Beeinflussung ihres Verhaltens. Die Methode der Chronoethologie ist dazu geeignet, aus dem Verhalten der Panzernashörner Rückschlüsse auf sein Wohlbefinden und Störungen zu ziehen.

6 Literaturverzeichnis

Arnold, G.W.; Dudzinski, M.L. (1978): Ethology of free-ranging domestic animals. Amsterdam: Elsevier.

Aschoff, J. (1954): Zeitgeber der tierischen Tagesperiodik. *Naturwissenschaften* 41: 46-56.

Aschoff, J. (1958): Tierische Periodik unter dem Einfluss von Zeitgebern. *Zeitschrift für Tierpsychologie* 15. pp 1-30.

Aschoff, J. (1960): Exogenous and Endogenous Components in Circadian Rhythms. *Cold Spring Harbour Symposium of Quantitative Biology*: 11-21.

Aschoff, J. (1969): Phasenlage der Tagesperiodik in Abhängigkeit von Jahreszeit und Breitengrad. *Oecologia* 3. pp. 125-165.

Aschoff, J. (1981a): Freerunning and Entrained Circadian Rhythms. *Handbook of behavioural biology - biological rhythms*. 4: 81-93.

Aschoff, J. (1981): A survey on biological rhythms. *Handbook of behavioural biology – biological rhythms* 4 Plenum Press. New York and London.

Aschoff, J.; Daan, S.; Honma, K.-I. (1982): Zeitgeber, Entrainment and Masking: Some Unsettled Questions. In: *Vertebrate Circadian Systems*. Aschoff, J., Daan, S., Groos, G.A. (eds.). Springer, New York: 13-22.

Ashby, K.R. (1972): Patterns of daily activity in mammals. Zoology Department. University of Durham. Durham. pp. 171-185

Atkinson, M. W.; von Houwald, F.; Gairhe, K. P.; Gandolf, A. R.; Blumer, E.S. (2004): Veterinary observations of wild greater one-horned rhinoceros (*Rhinoceros unicornis*) in the Royal Chitwan National Park: implication for captive management. *Proceedings of the Association of American Zoo Veterinarians* 2004. pp 130-133.

Bassenge, A.; Geers, E.; Kolter, L. (1998). Wirkung verschiedener Methoden des Environmental Enrichment auf Katzen (Felidae). *Zeitschrift des Zoologischen Garten Köln* 41. pp. 103-131.

- Benesch, A.** (2007): Chronoethological assessment of well-being and husbandry in captive koalas (*Phasolartos cinereus*, Goldfuss 1817). Dissertation. Johann-Wolfgang-Goethe-Universität. Frankfurt am Main.
- Berger, A; Scheibe, K.M; Michaelis, S.; Streich, W.J.** (2003): Evaluation of living conditions of free-ranging animals by automated chronobiological analysis of behaviour. Behaviour Research Methods, Instruments & Computers 35. pp. 458-466
- Bünning, E.** (1977): Die physiologische Uhr. Springer Verlag. Berlin.
- Borbély, A.** (1984): Das Geheimnis des Schlafs. Deutsche Verlags-Anstalt GmbH. Buchausgabe 1984. Ausgabe für das Internet. Stuttgart.
- Cho, K.; Ennaceur, A.; Cole, J.C.; Suh, C.K.** (2000): Chronic Jet Lag Produces Cognitive Deficits. The Journal of Neuroscience. Vol. 20. pp. 1 – 5
- Davidson, A.J; Poole, A.S.; Yamazaki, S.; Menaker, M.** (2003): Is the food entrainable circadian oscillator in the digestive system?. Genes Brain Behav. 2 (1). pp. 9-32
- Dierenfeld E. S.; Wildman, R. E. C.; Eomo, S.** (2000): Feed intake, diet utilization, and composition of browses consumed by the Sumatran rhino (*Dicerorhinus sumatrensis*) in a North American zoo. Zoo Biology 19. pp 169-180.
- Dierenfeld, E. S.** (1996): Nutrition. AZA Rhinoceros husbandry resource manual. pp 52-55.
- Dinerstein, E.** (2003): The return of the unicorns: the natural history and conservation of the greater one-horned rhinoceros. Columbia University Press. New York.
- Filipski, E.; Delaunay, F.; King V. M.; Wu, M.; Claustrat, B.; Grechez-Cassiau, A.; Guettier, C.; Hastings, M.; Francis, L.** (2004): Effects of Chronic Jet Lag on Tumor Progression in Mice. Cancer Research 64. pp. 7879-7885
- Fleissner, G.; G. Fleissner** (1993): Seeing time. In: Wiese et al. (Eds.): Sensory Systems of Arthropods. Birkhäuser Verlag. Basel. pp. 288-306

Fleissner, G.; G. Fleissner (1998): Natural photic Zeitgeber signals and underlying neuronal mechanisms in scorpions. In: Toitou, Y. (Eds.): Biological Clocks, Mechanisms and Applications. Proceedings of the International Congress on Chronobiology in September 1997. Paris. Amsterdam. pp. 171-180

Fleissner, G. (2001): Rhythmicität, zirkadiane Rhythmik und Schlaf. In: DUDEL, J.; MENZEL, R. & SCHMIDT, R. F. (eds.). Neurowissenschaft. Berlin.

Fleissner, G.; Fleissner, G. (2003): Nonvisual Photoreceptors in Arthropods with Emphasis on their Putative Role as Receptors of Natural Zeitgeber Stimuli. Chronobiological International Vol. 20. No. 4. pp. 593-616

Foose, Th. J.; Miller, R.E. (1997): Die Nashörner – Nashörner im Zoo. In: Die Nashörner Begegnung mit urzeitlichen Kolossen. pp. 229-236

Foose, T. J.; Wiese, R. J. (2006): Population management of rhinoceros in captivity. Int. Zoo Yb. 40. pp. 174-196

Fouraker, M.; Wagener, T. (1996): AZA Rhinoceros Husbandry resource manual. Fort Worth. TX: Fort Worth Zoological Park. pp. 11-27

Frank, D. (1997): Verhaltensbiologie. völlig neu bearbeitete 3. Auflage. Georg Thieme Verlag. Stuttgart. New York.

Ganslober, U. (1997): Die Nashörner – Das Nashorn und sein Körperbau und Körpergröße. In: Die Nashörner. Begegnung mit urzeitlichen Kolossen. Filander Verlag, Fürth. pp. 33-38.

Groves, C.P. (1983): The Skulls of Asian Rhinoceroses: Wild and Captive. Zoo Biology. pp. 251-261.

Groves, C.P. (1997): Die Nashörner – Stammesgeschichte und Verwandtschaft. In: Die Nashörner. Begegnung mit urzeitlichen Kolossen. Filander Verlag, Fürth. pp. 14-32

Grodziński, W. (1963): Seasonal changes in the circadian activity of small rodents. Ekol. Pol. B 9. pp. 3-17

Halberg, F.; Cornélissen, G. (1994): Introduction to Chronobiology. Variability: from foe to friend, of mice and men. <http://www.msi.umn.edu/~halberg>

- Hastings, M.H. et al.** (2003): A clockwork web: Circadian timing in brain and periphery, in health and disease. *Nat. Rev. Neurosc.* 4, pp. 649-661
- Herbert, P. A. and Lewis, R. D.** (1999): The chronobiology of the brushtail possum, (*Trichosurus vulpecula*): tests of internal and external control of timing. *Australian Journal of Zoology* 47. pp. 579-591
- Hillman-Smith, K.** (1997): Das nördliche Breitmaulnashorn. In: Die Nashörner. Begegnung mit urzeitlichen Kolossen.. pp 39-56. Filander Verlag, Fürth.
- Holland, R.** (2006): Chronoethologie des Mähnenwolfes (*Chrysocyon brachyurus*). Diplomarbeit im Fachbereich Biowissenschaften der Johann Wolfgang Goethe-Universität. Frankfurt am Main.
- Houwald, F.; Flach, E.J.** (1998): Prevalence of Chronic Foot Disease in Captive Greater One-Horned Rhinoceros (*Rhinoceros unicornis*). European Association of Zoo- and Wildlife Veterinarians (EAZWV). Chester. United Kingdom.
- Hutchins, M.; Kreger, M. D.** (2006): Rhinoceros behaviour: Implications for captive management and conservation. The Zoological Society of London. pp. 150-173
- IUCN Red List** (2008): Rhinoceros unicornis. <http://www.iucnredlist.org/details/19496>
- Jilge, B.** (1993): The ontogeny of circadian rhythms in the rabbit. *J. Biol. Rhythms* 8. pp. 247-260
- Kandler, C.** (2002): Untersuchungen zur Chronobiologie von Afrikanischen Elefanten (*Loxodonta africana*)– Erfassung des Aktivitätsmusters mittels chronoethologischer Methoden. Diplomarbeit im Fachbereich Biologie und Informatik. Johann Wolfgang Goethe-Universität. Frankfurt am Main.
- Kiwia, H.Y.D.** (1986): Diurnal activity pattern of the black rhinoceros (*Diceros bicornis*) in Ngorongoro Crater, Tanzania. *Afr. Journal. Ecol.* Volume 24. pp. 89-96
- Lammers, R.** (1998): Nashörner. Den grauen Riesen Afrikas auf der Spur. Tecklenborg Verlag, Steinfurt.
- Laurie, A.** (1978): The ecology and behaviour of the greater one-horned rhinoceros. Ph.D. dissert. University of Cambridge. pp. 450

- Laurie, A.** (1997): Die Nashörner – Das Indische Panzernashorn. In: Die Nashörner. Begegnung mit urzeitlichen Kolossen.. pp 95-113. Filander Verlag, Fürth.
- Laurie, A.; Lang, E.M; Groves, C.P.** (1983): Rhinoceros unicornis. Mammalian Species No. 211. pp. 1-6
- Margulis, S.; Hoyos, C.; Anderson, M.** (2003): Effect of felid activity on zoo visitor interest. Zoo Biology. Vol. 22. Issue 6. pp 587-599
- Meister, J.** (1997): Die Nashörner – Verhalten im Vergleich. In: Die Nashörner. Begegnung mit urzeitlichen Kolossen.. pp 39-56. Filander Verlag, Fürth.
- Munoz-Delgado, J.; Corsi-Cabrera, M.; Canales-Espinosa, D.; Santillan-Doherty, A.M.; Erkert, H.G.** (2004): Astronomical and meteorological parameters and rest-activity rhythm in the Spider monkey (*Ateles geoffroyi*). Physiol Behav. 83. pp.107–117
- Owen, T.R** (1862): On the anatomy of the Indian rhinoceros. Trans. Zool. Soc. London, pp 31-68
- Owen-Smith, N.** (1988) Megaherbivores: the influence of very large body size on ecology. Cambridge: Cambridge University Press.
- Pertl, M.** (2004): Diplomarbeit: Enrichment beim Indischen Panzernashorn.
- Petzsch, H.** (2000): Urania Tierreich. Säugetiere. Urania Verlag Berlin, Berlin. pp. 413-421
- Pfistermüller, R.; Heindl, G.** (2007): Zur Geschichte der Nashornpflege im Tiergarten Schönbrunn. Zool. Garten N.F. 77. pp. 15-23
- Piechulla, B.; Roenneberg, T.** (1999): Chronobiologie. Wie tickt unsere biologische Uhr? .Biologen heute 4. pp.1-6
- Pittendrigh (1954) in Spork** (2004): Das Uhrwerk der Natur. Chronobiologie – Leben mit der Zeit. Rowohlt Taschenbuch Verlag. Hamburg.

Rookmaaker, K. (1997): Die Nashörner – Nashörner und Menschen. In: Die Nashörner. Begegnung mit urzeitlichen Kolossen.. pp. 7-13. Filander Verlag, Fürth.

Rookmaaker, K. (2007): A chronological survey of bibliographical and iconographical sources on rhinoceroses in southern Africa from 1795 to 1875: reconstructing views on classification and changes in distribution. Transactions of the Royal Society of South Africa 62 (2). pp. 55-198

Schenkel, R.; Nievergelt, B.; Bucher, F. (2007): 8 Hörner auf 5 Nasen. Ein Nashornbuch. Tierschutzverlag Zürich AG, Zürich.

Scheibe, K.M.; Berger, A.; Langbein, J.; Streich, W.J.; Eichhorn, K. (1999): Methods and Results of Non-Invasive Status Diagnosis of Various Free-Ranging Herbivorous Species. Biological Rhythm Research 30. No. 1. pp. 1-18

Scheibe, K.M.; Berger, A.; Langbein, W.J.; Streich, J.; Eichhorn, K. (1999): Comparative analysis of ultradian and circadian behavioural rhythms for diagnosis of biorhythmic state of animals. Biological Rhythms Research 30. pp. 216-233

Scheibe, K.M.; Robinson, T. L.; Scheibe, A.; Berger, A. (2008): Variation of the phase of the 24-h activity period in different large herbivore species under European and African conditions. Biological Rhythm Research Vol. 00, No. 0. pp. 1–11

Schubert, C. (2006): Bedeutung chronoethologischer Erkenntnisse und Methoden zur Beurteilung des Wohlbefindens und der artgerechten Haltung von Elchen (*Alces alces*) in Menschenobhut. Dissertation. Johann-Wolfgang-Goethe-Universität. Frankfurt am Main.

Seidel, B.; Wicker, R.; Sebisch, S.; Nickel, H.; Fleissner G.; Schildger, B. (1999): Chronoethologische Untersuchungen am Streifenkiwi (*Apteryx australis*). Zool. Garten N. F. 69. pp. 40-48

Stephan, F.K. (2002): The other circadian system. Food as a zeitgeber. J. Biol. Rhythms 17 (4). pp. 284-292

Sicks, F. (2005): Chronoethologische Untersuchungen am Kurzschnabeligel. Diplomarbeit. Johann Wolfgang-Goethe-Universität. Frankfurt am Main.

Silbernagl, S.; Despopoulos A. (2007): Taschenatlas Physiologie. 7. Auflage. Thieme Verlag. Stuttgart.

Sinz, R.; Scheibe, K. (1976): Systemanalyse der multioszillatorischen Funktionsordnung im zirkadianen und ultradianen Frequenzbereich und ihr Indikationswert für Belastungswirkungen, dargestellt am Beispiel verschiedener Licht-Dunkel-Verhältnisse bei der Intensivhaltung von Schafen. *Acta biol. med. germ.*, 35, 3-4. pp. 465-414

Spork, P. (2004): *Das Uhrwerk der Natur. Chronobiologie – Leben mit der Zeit.* Rowohlt Taschenbuch Verlag. Hamburg.

Stoops, M.; Pairan, R.; Roth, T. (2004): Follicular, endocrine and behavioural dynamics of the Indian rhinoceros (*Rhinoceros unicornis*) oestrus cycle. *Society for Reproduction and Fertility*. ISSN 1470 – 1626. pp. 843-856

Swade, R.H.; Pittendrigh, C.S. (1967): Circadian rhythms of rodents in the arctic. *Amer. Nat.* 101. pp. 431-466

The Rhino Resource Center (2008): Indian Rhino – *Rhinoceros unicornis*, <http://www.rhinosourcecenter.com/species/indian-rhino/>

Tougaard, C.; Delefosse, T.; Hoenni, C.; Montgelard, C. (2001): Phylogenetic relationships of the five extant rhinoceros species based on mitochondrial cytochrome b and 12 s rRNA genes. *Molecular Phylogenetics and Evolution* 19. pp. 34-44

Winfree, A. (1988): *Biologische Uhren – Zeitstrukturen des Lebendigen.* Spektrum der Wissenschaft. Heidelberg.

Zschokke, S.; Studer, P.; Baur, B. (1998): Past and Future Breeding of the Indian Rhinoceros in Captivity. *International Zoo News* Vol 45. No. 5. pp. 261-276

Zwicker, B. (2006): *Environmental Enrichment an Amur-Leoparden (*Panthera pardus orientalis*) unter chronobiologischen Gesichtspunkten.* Diplomarbeit. Fachbereich Biologie und Informatik. Wolfgang Goethe-Universität. Frankfurt am Main.

Internetquellen

<http://www.weltreisebilder.de>; © 2007; Mai 2009

<http://www.deiningergmbh.de>; © 2009; Juni 2009

<http://www.rhinoresourcecenter.com>; © 2009; Jänner 2009

<http://www.ISIS.org>; © 2006; Mai 2009

<http://aa.usno.navy.mil>; © 2009; Mai 2009

<http://www.rhinos-irf.org>; © 2009; April 2009

<http://www.iucnredlist.org/details/19496>; © 2008; Dezember 2008

<http://www.zamg.ac.at>; © 2009; Juni 2009

<http://www.wunderground.com>; © 2009; Juni 2009

<http://www.msi.umn.edu/~halberg/>; © 1994; Juli 2009

7 Abbildungsverzeichnis

Abb. 1: Stammbaum der Nashörner (Groves 1997).	- 5 -
Abb. 2: Früheres und heutiges Verbreitungsgebiet des Indischen Panzernashorn (<i>Rhinoceros unicornis</i>) (Groves 1997).	- 7 -
Abb. 3: Aufbau des Nasenhorn im Querschnitt (Lammers 1998).	- 8 -
Abb. 4: Die Schädelform der fünf Nashornarten im Überblick (Groves 1997).	- 9 -
Abb. 5: Weibliches Panzernashorn. "Sundari" bei der Futteraufnahme.	- 10 -
Abb. 6: Aufreiten und Suchbewegung des Penis (Schenkel et al. 2007).	- 13 -
Abb. 7: Geburt eines Indischen Panzernashorn im Zoo Basel (Schenkel et al. 2007).	- 14 -
Abb. 8: Futteraufnahme des Bullen „Jange“ in der Innenanlage.	- 18 -
Abb. 9: Lokomotion der Kuh „Sundari“ in der Außenanlage.	- 19 -
Abb. 10: Skizze von oben der gesamten Innenanlage Panzernashorn.	- 20 -
Abb. 11: Foto Innenanlage Panzernashorn.	- 21 -
Abb. 12: Skizze von oben der gesamten Außenanlage.	- 22 -
Abb. 13: Foto Außenanlage Panzernashorn.	- 23 -
Abb. 14: Gesamtes Kamerasystem: Foto ©Indigo Vision System.	- 25 -
Abb. 15: Chronoethogramm des gesamten Verhaltens von „Jange“(Winterhaltung) als Doppelplotdarstellung.	- 29 -
Abb. 16: Darstellung des Cosinor.	- 32 -
Abb. 17: Doppelplot Winter für die Gesamtaktivität des Männchens „Jange“.	- 34 -
Abb. 18: Doppelplot Winter für die Gesamtaktivität des Weibchens „Sundari“.	- 35 -
Abb. 19: Doppelplot Sommer für die Gesamtaktivität des Männchens „Jange“.	- 37 -
Abb. 20: Doppelplot Sommer für die Gesamtaktivität des Weibchens "Sundari".	- 38 -
Abb. 21: Doppelplot für Futteraufnahme der beiden Nashörner im Sommer und Winter.	- 40 -
Abb. 22: Doppelplot für Lokomotion der beiden Nashörner im Sommer und Winter.	- 41 -
Abb. 23: Doppelplot für Ruhen der beiden Nashörner im Sommer und Winter.	- 43 -
Abb. 24: Doppelplot für Stehen der beiden Nashörner im Sommer und Winter.	- 44 -
Abb. 25: Aktivitätsprofil für Futteraufnahme von „Sundari“ im Vergleich Sommer- und Winterhaltung.	- 46 -
Abb. 26: Aktivitätsprofil für Futteraufnahme von „Jange“ im Vergleich Sommer- und Winterhaltung.	- 46 -
Abb. 27: Aktivitätsprofil für Futteraufnahme „Jange“ im Vergleich zu „Sundari“ im Winter.	- 47 -
Abb. 28: Aktivitätsprofil für Futteraufnahme „Jange“ im Vergleich zu „Sundari“ im Sommer 2008.	- 47 -

Abb. 29: Aktivitätsprofil für Lokomotion im Vergleich Sommer und Winter vom Weibchen „Sundari“.	- 48 -
Abb. 30: Aktivitätsprofil für Lokomotion im Vergleich Sommer und Winter für das Männchen „Jange“.	- 49 -
Abb. 31: Aktivitätsprofil für Lokomotion im Vergleich Männchen „(Jange“-blau) und Weibchen („Sundari“-rosa) für den Winter.	- 49 -
Abb. 32: Aktivitätsprofil für Lokomotion im Vergleich zwischen Männchen (Jange-blau) und Weibchen (Sundari-rosa) im Sommer.	- 50 -
Abb. 33: Sozialverhalten zwischen „Jange“ und „Sundari“ für Winterhaltung und Sommerhaltung.	- 51 -
Abb. 34: Durchschnittliches Zeitbudget für das Männchen „Jange“.	- 52 -
Abb. 35: Durchschnittliches Zeitbudget für das Weibchen „Sundari“.	- 53 -
Abb. 36: Durchschnittliches Zeitbudget für das Männchen im Vergleich zum Weibchen im Winter.	- 54 -
Abb. 37: Durchschnittliches Zeitbudget für das Männchen „Jange“ im Vergleich zum Weibchen im Sommer.	- 55 -
Abb. 38: Tag:Nacht Ratio des Männchens.	- 56 -
Abb. 39: Tag:Nacht Ratio des Weibchens.	- 57 -
Abb. 40: Vergleich des Tag:Nacht Ratio für das Männchen und Weibchen im Winter.	- 57 -
Abb. 41: Vergleich des Tag:Nacht Ratio für das Männchen und Weibchen im Sommer.	- 58 -
Abb. 42: PSTH für Licht ein für „Jange“ im Monat Jänner.	- 61 -
Abb. 43: PSTH für Licht ein für „Sundari“ im Monat Jänner.	- 61 -
Abb. 44: PSTH für Licht ein bei „Jange“ im Monat Juli.	- 62 -
Abb. 45: PSTH für Licht ein bei „Sundari“ im Monat Juli.	- 62 -
Abb. 46: PSTH morgendliches Aussperren bei „Jange“ im Monat Jänner.	- 64 -
Abb. 47: PSTH morgendliches Aussperren bei „Sundari“ im Monat Jänner.	- 64 -
Abb. 48: PSTH morgendliches Aussperren für „Jange“ im Monat Juli.	- 65 -
Abb. 49: PSTH morgendliches Aussperren für „Sundari“ im Monat Juli.	- 65 -
Abb. 50: LKG für Futteraufnahme bei „Jange“ für Winterhaltung.	- 67 -
Abb. 51: LKG für Lokomotion bei „Jange“ für Winterhaltung.	- 68 -
Abb. 52: LKG für Futteraufnahme bei „Sundari“ für Winterhaltung.	- 68 -
Abb. 53: LKG für Lokomotion bei „Sundari“ für Winterhaltung.	- 69 -
Abb. 54: LKG für Futteraufnahme bei „Jange“ für Sommerhaltung.	- 70 -
Abb. 55: LKG für Lokomotion bei „Jange“ für Sommerhaltung.	- 70 -
Abb. 56: LKG für Futteraufnahme bei „Sundari“ für Sommerhaltung.	- 71 -
Abb. 57: LKG für Lokomotion bei „Sundari“ für Sommerhaltung.	- 71 -
Abb. 58: Balkendiagramm - Uhrzeit der Akrophase für Sommer und Winter von „Jange“.	- 73 -
Abb. 59: Balkendiagramm - Uhrzeit der Akrophase für Sommer und Winter von „Sundari“.	- 73 -

Abb. 60: Amplitude und Akrophase der 24-Stunden-Periodik der Nashörner für die Winter- und Sommerhaltung für das Verhalten Futteraufnahme.	- 74 -
Abb. 61: Amplitude und Akrophase der 24-Stunden-Periodik der Nashörner für die Winter- und Sommerhaltung für das Verhalten Lokomotion.	- 75 -
Abb. 62: Amplitude und Akrophase der 24-Stunden-Periodik der Nashörner für die Winter- und Sommerhaltung für das Verhalten Stehen.	- 76 -
Abb. 63: Übersicht Asienanlage – Bereich Außenanlage mit Gehegeeinteilung	- 77 -
Abb. 64: Doppelplot „Draußen“ beider Nashörner.	- 78 -
Abb. 65: Vergleich der bevorzugten Orte der beiden Nashörner für den Aufenthalt an den 14 Orten im Winter und im Sommer.	- 79 -
Abb. 66: Gewichtskurve für das Jahr 2006 bis 2008 beider Nashörner.	- 81 -
Abb. 67: Tägliche Aktivitätsprofile eines in Freiheit lebenden Indischen Panzernashorn, für drei verschiedene Jahreszeiten (Dinerstein 2003).	- 86 -
Abb. 68: Aktivitätsmuster von ausgewachsenen frei lebenden Panzernashorn Weibchen und Männchen. (Dinerstein 2003).	- 89 -
Tabelle 1: Die berechnete Uhrzeit aus der Akrophase für beide Tiere	- 72 -

8 Anhang

8.1 Gehegepläne

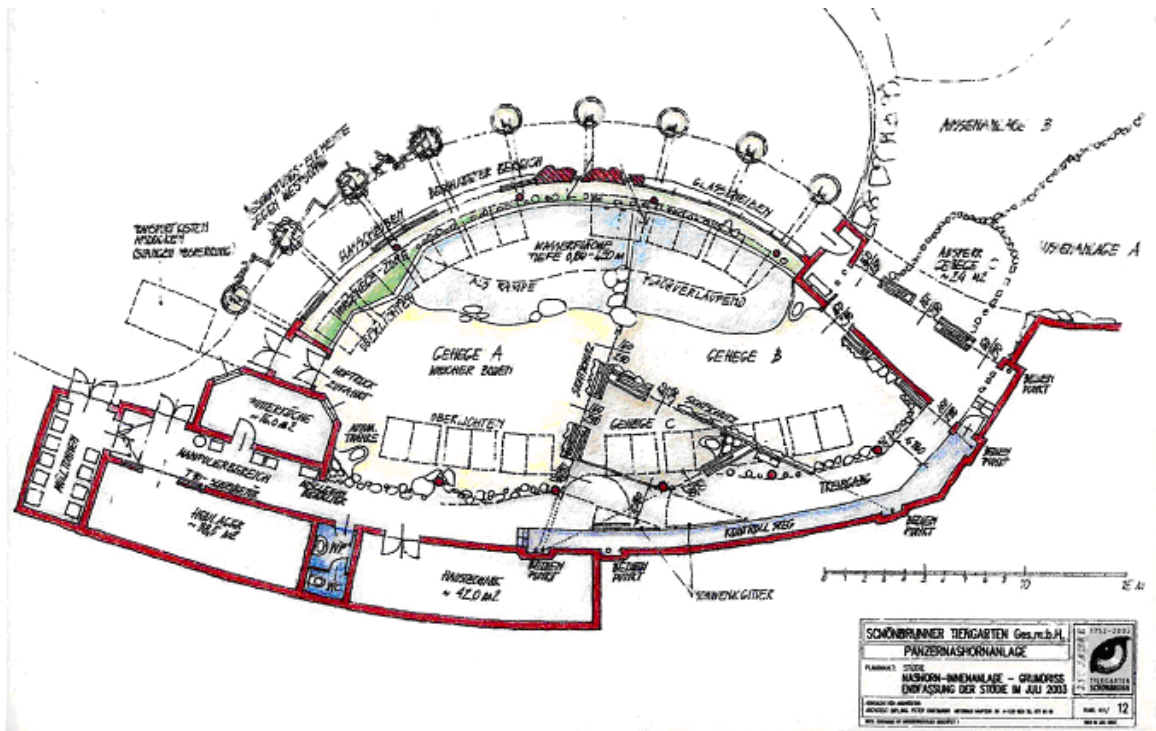


Abb. 1: Gehegeplan gesamte Innenanlage plus rote Umrahmung ist der Pflegerbereich. Mit freundlicher Genehmigung vom Tiergarten Schönbrunn.

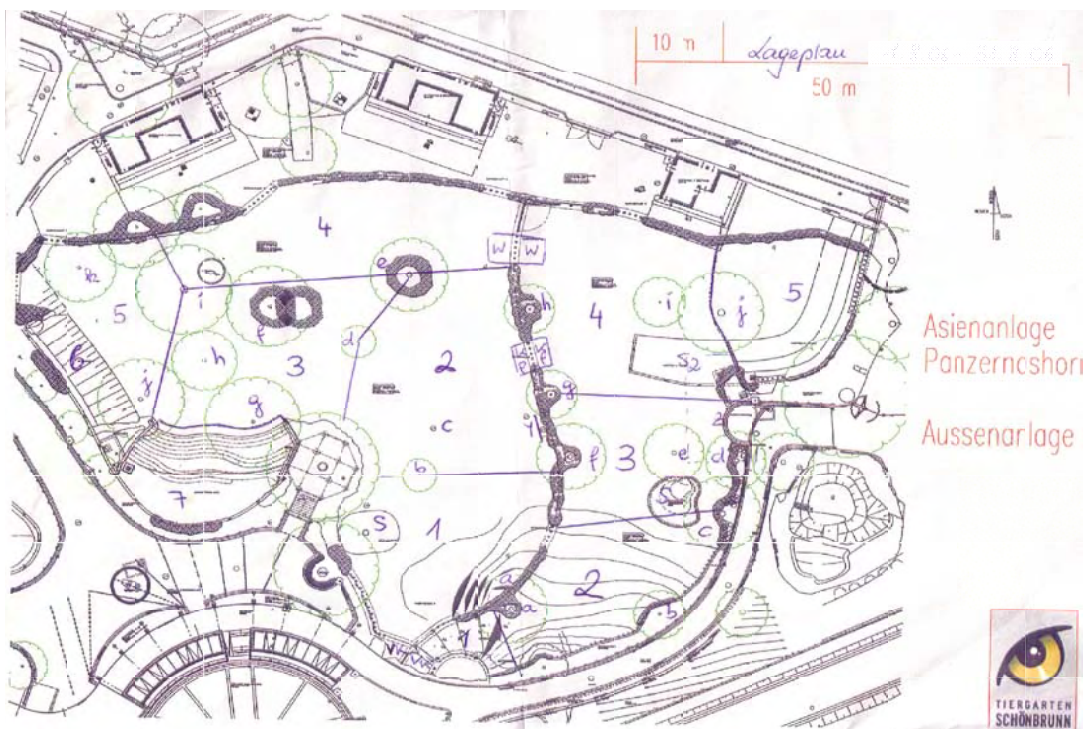


Abb. 2: Gehegeplan gesamte Asienanlage Panzernashorn. Zahlen ist die Einteilung des Geheges für die Orterfassung. Mit freundlicher Genehmigung vom Tiergarten Schönbrunn.

8.2 Besucherzahlen und Futterplan

Besucherzahlen Tiergarten Schönbrunn:

Besucherzahlen Tiergarten Schönbrunn 2007/2008					
Datum	Stk. Verkauf		Datum	Stk. Verkauf	
Sa	01.12.2007	1839	So	01.06.2008	4621
So	02.12.2007	2825	Mo	02.06.2008	2583
Mo	03.12.2007	594	Di	03.06.2008	3220
Di	04.12.2007	513	Mi	04.06.2008	2241
Mi	05.12.2007	722	Do	05.06.2008	1995
Do	06.12.2007	843	Fr	06.06.2008	2653
Fr	07.12.2007	399	Sa	07.06.2008	3355
Sa	08.12.2007	2426	So	08.06.2008	3376
So	09.12.2007	2469	Mo	09.06.2008	2106
Mo	10.12.2007	598	Di	10.06.2008	3286
Di	11.12.2007	509	Mi	11.06.2008	3129
Mi	12.12.2007	409	Do	12.06.2008	2901
Do	13.12.2007	833	Fr	13.06.2008	1881
Fr	14.12.2007	566	Sa	14.06.2008	4182
Sa	15.12.2007	1520	So	15.06.2008	5116
So	16.12.2007	1974	Mo	16.06.2008	3465
Mo	17.12.2007	966	Di	17.06.2008	3808
Di	18.12.2007	981	Mi	18.06.2008	4163
Mi	19.12.2007	917	Do	19.06.2008	4083
Do	20.12.2007	1023	Fr	20.06.2008	2816
Fr	21.12.2007	1099	Sa	21.06.2008	3673
Sa	22.12.2007	1226	So	22.06.2008	3599
So	23.12.2007	1691	Mo	23.06.2008	5859
Mo	24.12.2007	1586	Di	24.06.2008	5012
Di	25.12.2007	1464	Mi	25.06.2008	4622
Mi	26.12.2007	1772	Do	26.06.2008	2877
Do	27.12.2007	1268	Fr	27.06.2008	2012
Fr	28.12.2007	1460	Sa	28.06.2008	3461
Sa	29.12.2007	1295	So	29.06.2008	3364
So	30.12.2007	2694	Mo	30.06.2008	2117
Mo	31.12.2007	885	Di	01.07.2008	3563
Di	01.01.2008	1886	Mi	02.07.2008	3180
Mi	02.01.2008	1387	Do	03.07.2008	2531
Do	03.01.2008	1235	Fr	04.07.2008	2825
Fr	04.01.2008	976	Sa	05.07.2008	5374
Sa	05.01.2008	907	So	06.07.2008	5462
So	06.01.2008	1139	Mo	07.07.2008	2428
Mo	07.01.2008	579	Di	08.07.2008	5110
Di	08.01.2008	838	Mi	09.07.2008	5504
Mi	09.01.2008	501	Do	10.07.2008	4632
Do	10.01.2008	425	Fr	11.07.2008	3178
Fr	11.01.2008	369	Sa	12.07.2008	4052
Sa	12.01.2008	1594	So	13.07.2008	5752
So	13.01.2008	2414	Mo	14.07.2008	2345
Mo	14.01.2008	456	Di	15.07.2008	5595
Di	15.01.2008	522	Mi	16.07.2008	6272
Mi	16.01.2008	714	Do	17.07.2008	2707
Do	17.01.2008	394	Fr	18.07.2008	4404
Fr	18.01.2008	672	Sa	19.07.2008	6543
Sa	19.01.2008	1007	So	20.07.2008	4860
So	20.01.2008	3261	Mo	21.07.2008	4715
Mo	21.01.2008	574	Di	22.07.2008	6162
Di	22.01.2008	368	Mi	23.07.2008	1148
Mi	23.01.2008	685	Do	24.07.2008	3171
Do	24.01.2008	969	Fr	25.07.2008	4914
Fr	25.01.2008	944	Sa	26.07.2008	6532
Sa	26.01.2008	3006	So	27.07.2008	8286
So	27.01.2008	433	Mo	28.07.2008	4216
Mo	28.01.2008	542	Di	29.07.2008	5032
Di	29.01.2008	672	Mi	30.07.2008	5419
Mi	30.01.2008	1155	Do	31.07.2008	4964
Do	31.01.2008	785			
Schönbrunner Tiergarten/Besucherzahlen 07/08					

Tabelle 1: Besucherzahlen bzw. Verkauf der Eintrittskarten pro Stk. für den Beobachtungszeitraum 07/08.

Futterliste Schönbrunner Panzernashörner (Täglich ca.):

	♂ <i>Jange (1300 kg)</i>	♀ <i>Sundari (850 kg +)</i>
Heu	7 kg	5,5 kg
Gerstenstroh	7 kg	5,5 kg
Äpfel	1 kg	750 g
Karotten	1 kg	750 g
Salat	2-3 Häupel	2-3 Häupel
Rote Rüben	600 g	400 g
Gurken	1 Stk.	1 Stk.
Zucchini	2 Stk.	2 Stk.
Bananen	400 g	250 g
Kraut oder Kohl	500 g	300 g
Pferde Pellets	300 g	200 g
(3-2-mal die Woche)		
Salvana Elefanten Bambus	35 g	25 g
(3-mal die Woche)		
Im Sommer		
Grass (statt Heu)	35-40 kg	25-35 kg
Äste (mit Laub)	1-2-mal Woche	1-2-mal Woche

8.3 Wetterdaten

Die Wetterdaten stammen von der „Allgemeine Informationen zur Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik“ (©ZAMG) Homepage (ZAMG 2009; 24.05.2009; 16:30).

Legende für nachstehende Tabelle:

Bl: Bundesland; **Sh:** Seehöhe; **Tm:** Monatsmittel der Lufttemperatur in Grad Celsius;
D: Abweichung vom Normalwert 1961-1990 in Grad Celsius; **Amax:** Absolutes Maximum der Lufttemperatur in Grad Celsius; **Tag:** Datum des Auftretens; **Amin:** Absolutes Minimum der Lufttemperatur in Grad Celsius; **Tag:** Datum des Auftretens; **RR:** Niederschlagshöhe in mm
RR%: Niederschlagshöhe in % der Normalmenge 1961-1990; **RRMax:** Maximaler Tagesniederschlag in mm; **Tag:** Datum des Auftretens; 0,1:Tage mit Niederschlag mit mindestens 0.1 mm; **SD:** Tage mit Schneedecke von mindestens 1 cm Höhe; **Max:** Maximale Schneehöhe in cm; **So:** Sonnenscheindauer in Stunden; **So%:** Sonnenscheindauer in % des langjährigen Mittelwertes

Ort	Bl	Sh,m	Tm	D	AMax	Tag	AMi n	Tag	RR	RR%	RRM ax	Tag	0,1	SD	Max	So	So%
Klimawerte für Juni 2008																	
Wien-Hohe Warte	W	203	20,4	2,3	32,4	22.	10	16.	115	164	30	25.	15	0	0	267	115
Klimawerte für Juli 2008																	
Wien-Hohe Warte	W	203	20,5	0,4	31,4	11.	13	22.	96	138	29	23.	13	0	0	251	101
Klimawerte für Jänner 2008																	
Wien-Hohe Warte	W	198	3,3	3,3	13	20.	-7,2	5.	40	107	19	27.	16	8	3	62	92
Klimawerte für Dezember 2007																	
Wien-Hohe Warte	W	203	0,8	-0,4	12,1	2.	-5,4	24.	60	139	16	11.	13	2	2		

Tabelle 2: . Klimawerte für die Beobachtungsmoante. Abkürzungen siehe Legende Seite 119. ©ZAMG

8.4 Statistische Auswertungen

Fragestellung: Gibt es Unterschiede in den einzelnen Verhaltensweisen und dem Tag Nacht Verhältnis zwischen den Haltungsbedingungen?

Test: Wilcoxon

Related Samples:

Vergleich „*Jange*“ zwischen Winter und Sommer für die **Summe** der Verhaltensweise:

♂

Verhaltensweise	p
Lokomotion	0,285
Futteraufnahme	0,001 ***
Schlafen	0,001 ***
Stehen	0,001 ***
Defäkation	0,001 ***

Vergleich „*Sundari*“ zwischen Winter und Sommer für die **Summe** der Verhaltensweise:

♀

Verhaltensweise	p
Lokomotion	0,001 ***
Futteraufnahme	0,001 ***
Schlafen	0,001 ***
Stehen	0,005 **
Defäkation	0,001 ***

Vergleich „*Jange*“ zwischen Winter und Sommer für das **Tag Nacht Verhältnis** der Verhaltensweisen:

♂

Verhaltensweise	p
Lokomotion	0,001 ***
Futteraufnahme	0,001 ***
Schlafen	0,001 ***
Stehen	0,001 ***
Defäkation	0,001 ***

Vergleich „*Sundari*“ zwischen Winter und Sommer für das **Tag-Nacht Verhältnis** der Verhaltensweisen:

♀

Verhaltensweise	p
Lokomotion	0,001 ***
Futteraufnahme	0,001 ***
Schlafen	0,001 ***
Stehen	0,001 ***
Defäkation	0,001 ***

$p < 0,05$ = signifikant unterschiedlich

$p > 0,05$ = nicht signifikant unterschiedlich

Fragestellung: Gibt es Unterschiede in den Anteilen der einzelnen Verhaltensweisen zwischen Männchen und Weibchen für die Summe von Tag und Nacht?

Test: Kolmogorov-Smirnov-Z-Test

Independent Samples:

Vergleich zwischen „*Jange*“ und „*Sundari*“ für die **Wintermonate** der **Summe** der Verhaltensweisen:

Verhaltensweise	p
Lokomotion	0,001 ***
Futteraufnahme	0,140
Schlafen	0,001 ***
Stehen	0,001 ***
Defäkation	0,125

Vergleich zwischen „Jange“ und „Sundari“ für die **Sommermonate** der **Summe** der Verhaltensweisen:

Verhaltensweise	p
Lokomotion	0,475
Futteraufnahme	0,001 ***
Schlafen	0,503
Stehen	0,002 **
Defäkation	0,016 *

Vergleich zwischen „Jange“ und „Sundari“ für die **Wintermonate** des **Tag-Nacht Verhältnisses** der Verhaltensweisen:

Verhaltensweise	p
Lokomotion	0,001 ***
Futteraufnahme	0,709
Schlafen	0,003 **
Stehen	0,001 ***
Defäkation	0,387

Vergleich zwischen „Jange“ und „Sundari“ für die **Sommermonate** des **Tag-Nacht Verhältnisses** der einzelnen Verhaltensweisen:

Verhaltensweise	p
Lokomotion	0,087
Futteraufnahme	0,536
Schlafen	0,001 ***
Stehen	0,001 ***
Defäkation	0,001 ***

$p < 0,05$ = signifikant *

$p < 0,01$ = mittel signifikant **

$p < 0,001$ = stark signifikant ***

8.5 Doppelplots für Pflegerinteraktion

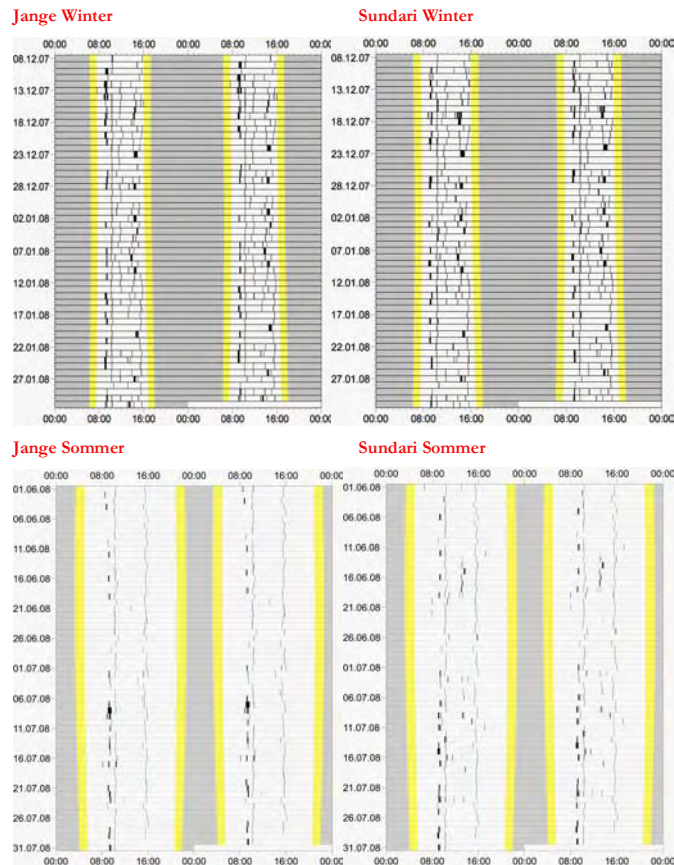


Abb. 3: Doppelplot Pflegerinteraktion der beiden Nashörner im Sommer und Winter.

Doppelplotdarstellung von 08.12.2008 bis 31.01.2008 (Winterhaltung) und 01.06.2008 bis 31.07.2008 (Sommerhaltung) für „Jange“ (links) und „Sundari“ (rechts), grauer Hintergrund = Nacht; gelb = Dämmerung, weiß = Tag; schwarze Balken = Futtermaufnahme.

8.6 Cosinor für Defäkation

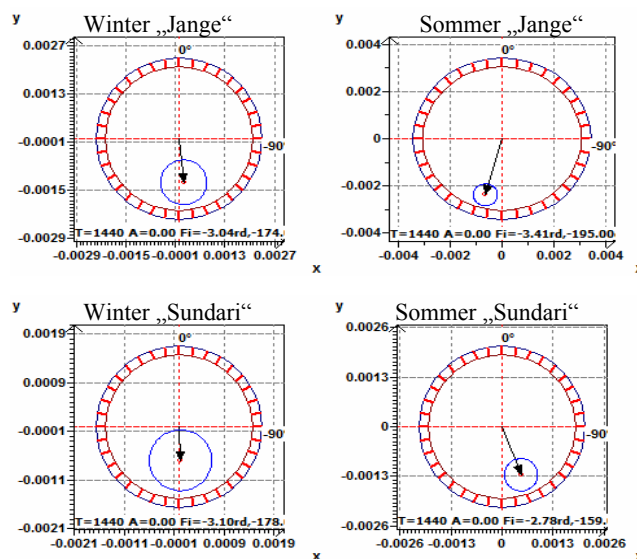


Abb. 4: Amplitude und Akrophase der 24-Stunden-Periodik der Nashörner für die Winter- und Sommerhaltung für Defäkation. Die Kreise sind größer als die Pfeilspitze, deshalb ist das Ergebnis nicht signifikant.

8.7 PSTH Kurven für Dezember und Juni

Licht ein bzw. Ankunft des Pflegers im Haus

Winter:



Abb. 5: PSTH-Kurve für Licht ein für „Junge“ im Dezember

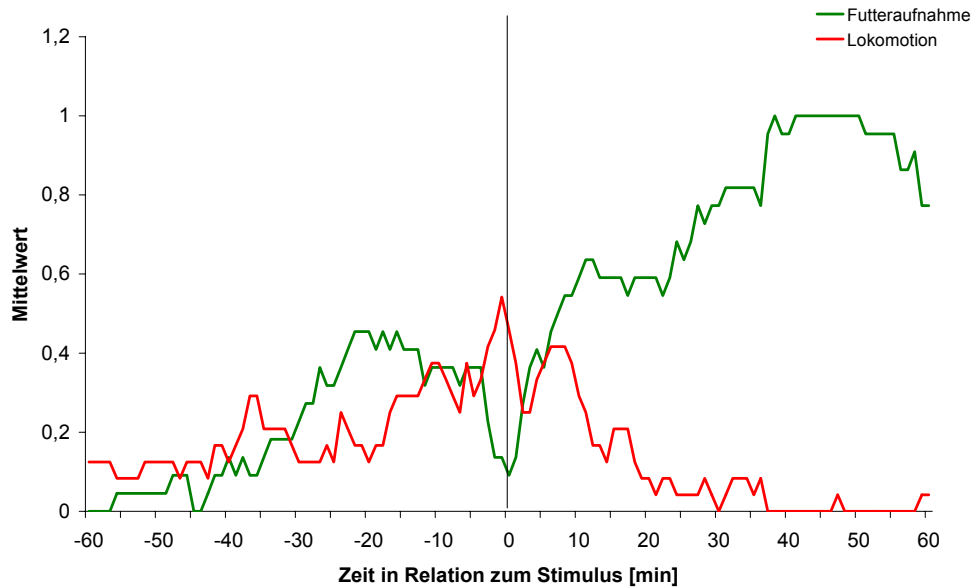


Abb. 6: PSTH-Kurve für Licht ein für „Sundari“ im Dezember

Sommer:

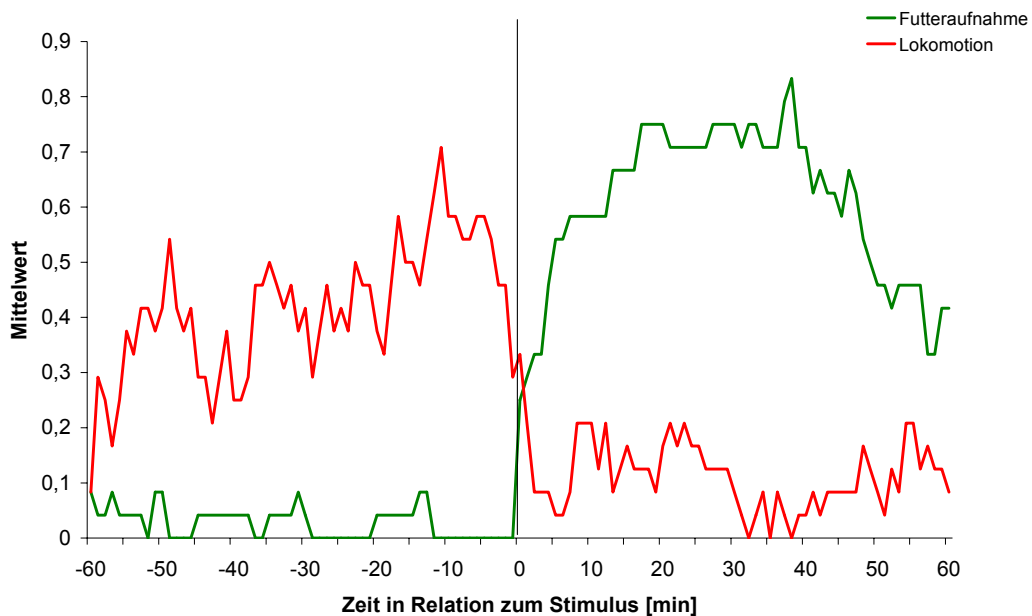


Abb. 7: PSTH-Kurve für Licht ein für „Junge“ im Juni



Abb. 8: PSTH-Kurve für Licht ein für „Sundari“ im Juni

PSTH Kurve für morgendlicher Wechsel von der Innenanlage in die Außenanlage

Winter:

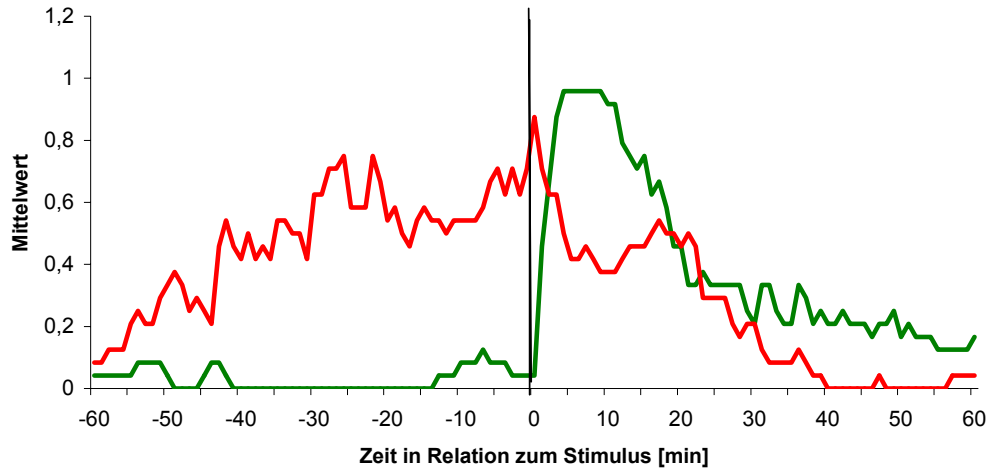


Abb. 9: PSTH-Kurve für morgendlicher Wechsel von der Innenanlage in die Außenanlage für „Jange“ im Dezember

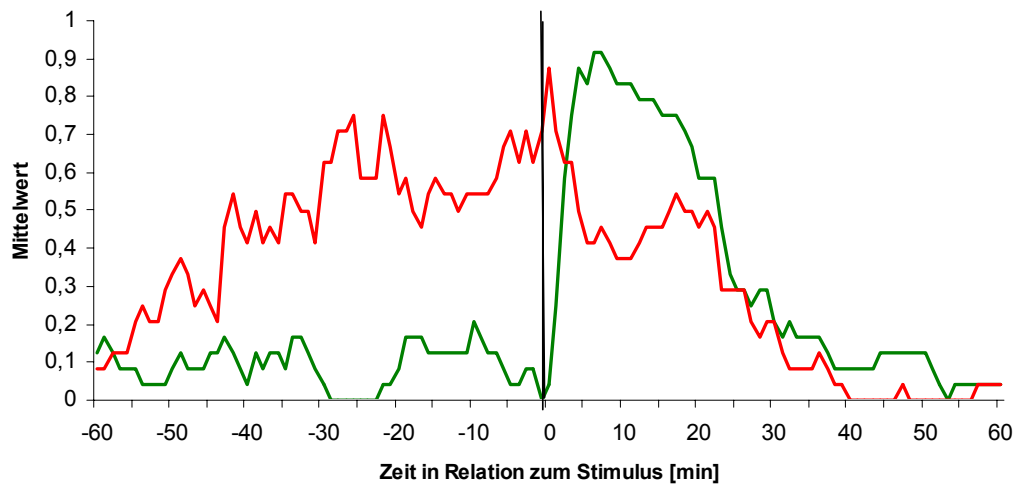


Abb. 10: PSTH-Kurve für morgendlicher Wechsel von der Innenanlage in die Außenanlage für „Sundari“ im Dezember

Sommer:

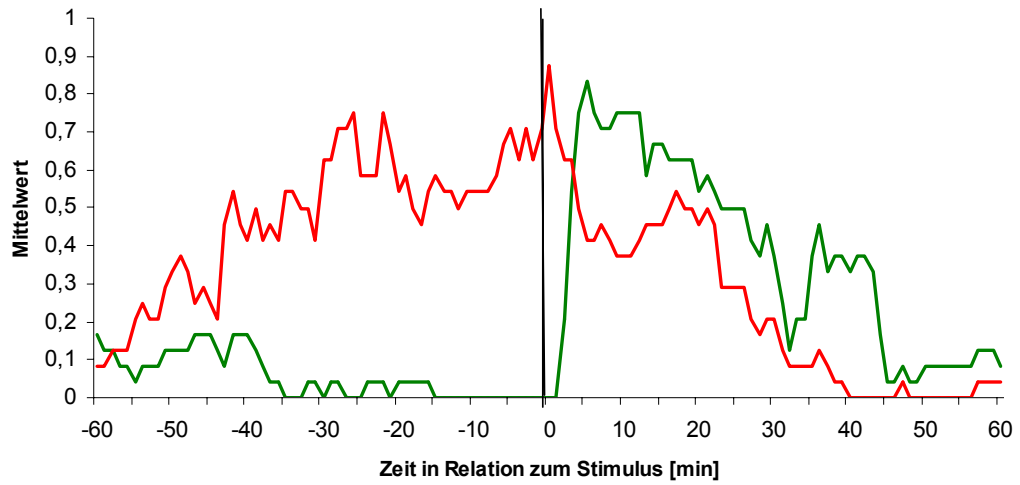


Abb. 11: PSTH-Kurve für morgendlicher Wechsel von der Innenanlage in die Außenanlage für „Jange“ im Juni

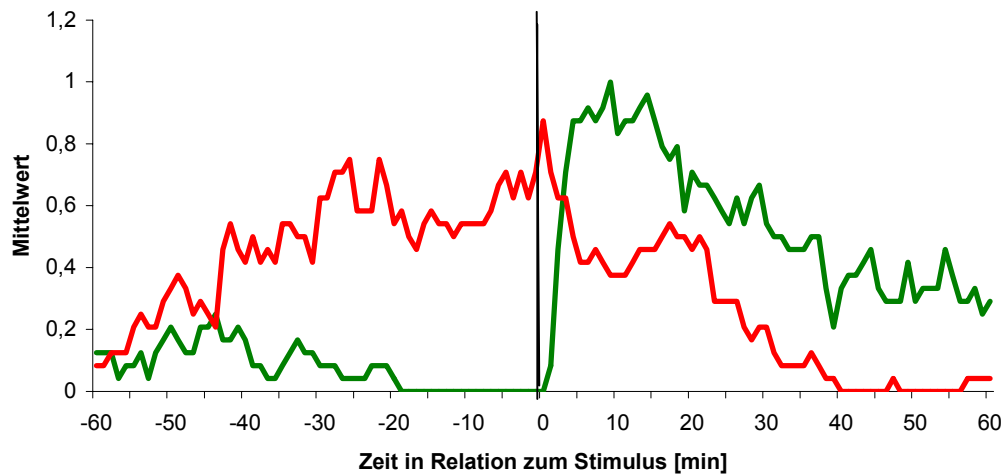


Abb. 12: PSTH-Kurve für morgendlicher Wechsel von der Innenanlage in die Außenanlage für „Sundari“ im Juni

Danksagung

Ich danke allen die mich zu dieser Arbeit in irgendeiner Weise inspiriert oder unterstützt haben und mir in jener Zeit beigestanden sind.

Mein besonderer Dank gilt meiner externen Betreuerin Frau Dr. Annette Benesch, die mir zu jeder Zeit mit Rat und Tat zur Seite stand und ohne ihre Hilfe diese Arbeit nicht zustande gekommen wäre. Danke für die Gastfreundschaft in Frankfurt und die vielen Stunden die du in Berlin für mich geopfert hast. Danke für die vielen Literaturvorschläge, freundlichen Verbesserungsvorschläge, der Hilfe bei der Auswertung der Ergebnisse und für die zur Verfügungstellung der speziellen Programme und Verarbeitung der Daten. Für die guten Tipps und hilfreichen Anmerkungen, für die Geduld und das Durchhaltevermögen mich betreut zu haben.

Ein herzlicher Dank geht an Herrn Prof. Karl Crailsheim für seine Betreuung, das Korrekturlesen, positiven Anregungen und sein Interesse an der Arbeit.

Für die Erlaubnis meine Untersuchungen an den Panzernashörnern im Tiergarten Schönbrunn durchzuführen, danke ich Frau Direktor Dagmar Schratzer. Ein besonderer Dank geht an Frau Mag. Regina Pfistermüller. Durch sie wurde mir die Möglichkeit erteilt praktisch im Tiergarten mitzuhelfen. Sie half mir passende Nashornliteratur zu finden und mein Wissen über Nashörner zu erweitern. Sie stand mir immer mit ihrem Wissen beiseite und versorgte mich mit Informationen zur Haltung und Ernährung der beiden Panzernashörner. Danke auch an die Techniker des Tiergarten Schönbrunn die sich die Mühe machten mir meine Daten so aufzubereiten, dass man sie auch von zu Hause aus anschauen konnte. Danke für die materielle und finanzielle Unterstützung des Tiergartens.

Danke auch an Elisabeth Lernbaß mit der ich mich über fachliches und privates austauschen konnte und die mir eine große Stütze während der zwei Jahre war.

Ich danke meiner gesamten Familie, meinen Freunden und Verwandten für die kulinarische, psychologische, tatkräftige, liebevolle Unterstützung während meines gesamten Studiums. Ich danke meiner Tante Marlene für das nochmalige Korrekturlesen. Du warst mir eine große Hilfe. Danke an alle (besonders Karin), die meine Arbeit gelesen haben und mir positives, konstruktives Feedback gegeben haben.

Besonderer Dank gebührt jedoch meiner Mutter, die nie an mir zweifelte und durch die gesamte Studienzeit mit ihren positiven, aufmunternden Worten immer für mich da war. Danke, dass du mir das Studium ermöglicht hast und mich immer unterstützt hast. Danke für die Hilfe bei der Dateneingabe. Wir hatten viel Spaß dabei. Liebe Mama, für all das und noch mehr danke ich dir.