

**Aus dem  
Institut für Veterinär-Physiologie des Fachbereiches Veterinärmedizin  
an der Freien Universität Berlin  
und dem  
Institut für Biologie der Mathematisch-Naturwissenschaftlichen Fakultät 1  
an der Humboldt-Universität Berlin**

**Untersuchungen zur Indikation der 'Rolligkeit' bei *Pantherini* über  
Parameter des Verhaltens**

**INAUGURAL-DISSERTATION**

**zur Erlangung des Grades eines  
Doktors der Veterinärmedizin  
an der Freien Universität Berlin**

**vorgelegt von  
Franziska Kupfer  
Tierärztin aus Berlin**

**Berlin 1997**

**Journal-Nr. 2145**

GEDRUCKT MIT GENEHMIGUNG  
DES FACHBREICHES VETERINÄRMEDIZIN  
DER FREIEN UNIVERSITÄT BERLIN

Dekan:	Univ.-Prof. Dr. K. Hartung
Erster Gutachter:	Prof. Dr. H. Tönhardt
Zweiter Gutachter:	Prof. em. Dr. Dr. h. c. mult. G. Tembrock
Dritter Gutachter:	Univ.-Prof. Dr. N.-C. Jühr

Tag der Promotion: 23.04.1999

## Verzeichnis der verwendeten Abkürzungen

Abb.	Abbildung, Abbildungen
bzw.	Beziehungsweise
ca.	Zirka
DF	Freiheitsgrade
f	Frequenz
FSH	Follikelstimulierendes Hormon
Geschl.	Geschlecht
GnRH	Gonadotropin - Releasing – Hormon
HHL	Hypophysenhinterlappen
HVL	Hypophysenvorderlappen
IH	Inhibiting – Hormon
LH	Luteinisierungshormon
MS	mittlere Abweichungsquadrate
n.s.	nicht signifikant
PGF <sub>2α</sub>	Prostaglandin F <sub>2α</sub>
Resid.	Residuen
RH	Releasing – Hormon
Roll.	Rolligkeit
s.	siehe
Sign.	Signifikanz
SS	Summe der Abweichungsquadrate
Standardabw.	Standardabweichung
t	Zeit
Tab.	Tabelle, Tabellen
z.B.	zum Beispiel
Ziff.	Ziffer
z.T.	zum Teil



## Inhaltsverzeichnis

	Seite
Einleitung	7
1. Literaturübersicht	9
1.1. Die Gattung <i>Panthera</i>	9
1.2. Fortpflanzungsphysiologie	12
1.2.1. Sexualzyklus	13
1.2.2. Definition des Begriffes 'Rolligkeit'	16
1.2.3. Beteiligte Hormone	17
1.3. Parameter des Verhaltens	21
1.3.1. Aktivität	21
1.3.2. Lokomotionsverhalten	23
1.3.3. Komfortverhalten	24
1.3.4. Stoffwechselbedingtes Verhalten	25
1.4. Konzeption der eigenen Untersuchung	27
2. Material und Methoden	29
2.1. Verfügbare Tiere	29
2.2. Allgemeine Bedingungen, Beobachtungszeiträume	30
2.3. Untersuchungsmethoden	31
2.3.1. Aktivitätsmessungen	35
2.3.2. Lokomotionsverhalten, Komfortverhalten, stoffwechselbedingtes Verhalten	36
2.4. Biostatistische Auswertung	39

3.	Ergebnisse	42
3.1.	Aktivitätsmessungen	42
3.2.	Lokomotionsverhalten	44
3.3.	Komfortverhalten	50
3.4.	Stoffwechselbedingtes Verhalten	53
4.	Diskussion	59
4.1.	Aktivitätsmessungen	59
4.2.	Lokomotionsverhalten	63
4.3.	Komfortverhalten	64
4.4.	Stoffwechselbedingtes Verhalten	65
5.	Zusammenfassung	69
6.	Summary	72
7.	Literaturverzeichnis	74

**Anhang:**

Abbildungen 10 bis 24

Danksagung

Lebenslauf

Eidesstattliche Erklärung

## **Einleitung**

In der heutigen Zeit nehmen tiergärtnerische Einrichtungen wieder zunehmend ihren Platz im Freizeitverhalten der Menschen ein. Die Attraktivität beruht im besonderen auf der gewandelten Beziehung des einzelnen Menschen zu seiner natürlichen, inzwischen bedrohten Umwelt. Mit diesem Wandel gewinnt auch die Zootierhaltung gegenüber ihrem früheren Zweck - dem bloßen Zur-Schau-Stellen exotischer und „gefährlicher“ Tiere - neue Aufgaben. Zu nennen sind unter anderem der große Erholungs- und Bildungswert eines Zoobesuches sowohl für Kinder als auch für Erwachsene. Aber besonders wichtig ist die Aufgabe als kleine Arche Noah für bedrohte Tierarten. Diese Bedeutung sowie der verstärkte Ruf nach einer tierartgerechten Haltung erfordern sehr genaue Kenntnisse der Biologie und dabei speziell der Ethologie und Physiologie der „Zootiere“. Deren Verhalten weicht in gewissen Grenzen von dem der Tiere in freier Wildbahn ab.

Schwerpunkt der vorliegenden Arbeit ist es, Veränderungen des Verhaltens während einer bestimmten Fortpflanzungsphase, der Rolligkeit, festzustellen. Die Fortpflanzung wird durch das endokrine System in engem Zusammenwirken mit dem nervalen System gesteuert und geregelt. Beide nehmen Einfluß auf den gesamten physiologischen Status des Tieres. Somit ergibt sich auch die Möglichkeit, die gewonnenen Erkenntnisse zu nutzen, um Abweichungen von den physiologischen Vorgängen bestimmen zu können. Als ein insbesondere den Praktiker interessierender Anwendungsbereich ist hier die Früherkennung von Krankheiten beider Systeme bzw. der von ihnen regulierten Funktionen zu nennen.

Die Palette der für eine Charakterisierung der Fortpflanzungsphase zur Auswahl stehenden Verhaltensparameter ist groß. Wichtig dabei ist deren regelmäßiges Auftreten, um statistisch absicherbaren quantitativen Untersuchungen zu dienen. So empfiehlt es sich, die Aktivität während einer bestimmten Tageszeit zu protokollieren, eine Untersuchung des Lokomotionsverhaltens durchzuführen und aus dem Funktionskreis des stoffwechselbedingten Verhaltens die Futteraufnahme, das Trinken und die Atmung zu beobachten.

Ähnliche Untersuchungen, ohne die Einbeziehung einer Verhaltensänderung durch die Rolligkeit, wurden bereits an Großkatzen von Rüster (1985), Sobek (1986), Knechtel (1987), Schmidt (1988) und Merda (1994) durchgeführt. Auf diese Arbeiten

aufbauend fiel die Wahl der Beobachtungstiere in den vorliegenden Untersuchungen ebenfalls auf die Gattung *Panthera*. Es soll als wesentliche Erweiterung des vorhandenen Wissens eine gezielte Beantwortung der Frage nach dem Einfluß der Rolligkeit auf quantitativ meßbare Verhaltensparameter erfolgen.



## 1. Literaturübersicht

### 1.1. Die Gattung *Panthera*

Für die Untersuchungen wurden nach dem Literaturstudium Tiere der Gattung *Panthera* ausgewählt (Rüster, 1985; Sobek, 1986; Knechtel, 1987; Merda, 1994). Zu diesen gehören der Jaguar (*Panthera onca*), der Leopard (*Panthera pardus*), der Tiger (*Panthera tigris*) und der Löwe (*Panthera leo*). Sie alle unterscheiden sich unter anderem anatomisch von den Kleinkatzen durch das größere Skelett, die runde Pupille sowie eine spezielle Sonderausbildung des Zungenbeins.

Aber auch die vier Arten der Großkatzen unterscheiden sich in ihrem Aussehen, ihrem natürlichen Lebensraum sowie in ihrem Sozialverhalten voneinander. Alle Arten lassen sich miteinander kreuzen, sind also noch nahe miteinander verwandt.

Für die folgenden Artbeschreibungen wurden Angaben von Petzsch (1969), Mazak (1983), Hagen (1992) und Grzimek (1995) herangezogen.

Der **Jaguar** besitzt ein gelb- bis rötlichgelbes Fell mit schwarzen Ringflecken, in deren Zentrum ein oder mehrere schwarze Punkte auftreten. Auch sogenannte Schwärzlinge können beobachtet werden. Bei einer Gesamtlänge von 1,65-2,40 m ist die Gestalt gedrungen und massig. Als Einzelgänger bewohnt er Uferwälder, mit hohem Gras und Schilf bedeckte Sumpf- und Moorflächen oder auch wassernahe Urwaldsäume Mittel- und Südamerikas. Er ist zwar ein guter Baumkletterer, jagt aber hauptsächlich am Boden. Sein Beutespektrum umfaßt größere Säugetiere, aber auch kleinere Wirbeltiere wie Vögel, Kaimane, Schildkröten und Fische. Die Pärchen halten nur während der Paarungsperiode zusammen, die das ganze Jahr über auftreten kann. Nach einer Trächtigkeitsdauer von rund 100 Tagen bringt das Weibchen ein bis drei Junge zur Welt, die die Mutter schon nach 45 bis 60 Tagen auf ihren Jagdzügen begleiten.

Der **Leopard**, auch allgemein als Panther bezeichnet, ist die kleinste Großkatze. Er besitzt als Grundfärbung ein blasses Rötlichgelb mit relativ kleinen, einfachen Ringflecken. Sein natürliches Vorkommen liegt in Afrika und großen Teilen Mittel- und Südasiens. Dort bevorzugt er zusammenhängende Waldungen, aber auch

Steppengebiete und Gebirge. Damit hat der Panther unter allen Großkatzen die größte Verbreitung. Aber auch er ist schon in vielen Gebieten, wie z.B. in Nordafrika und Kapland, ausgerottet und in anderen stark gefährdet. Mindestens 24 Unterarten sind von ihm bekannt. In die Untersuchung wurden zwei Chinaleoparden (*Panthera pardus japonensis*) und zwei schwarze Panther ohne genaue Zuordnung zu einer der Unterarten (*Panthera pardus*) einbezogen. Die Hauptnahrung der Leoparden bilden Paarhufer, aber auch Affen und kleinere Wirbeltiere. Panther leben in der Regel einzeln, nur zur Paarungszeit treffen sie zusammen. Nach 90 bis 105 Tagen bringt das Weibchen meist zwei bis vier Junge zur Welt, die dann selbst mit drei bis vier Jahren voll ausgewachsen und geschlechtsreif sind.

Der **Tiger** kam und kommt wildlebend nur in Asien vor. Er ist in großen Teilen seines einstigen Areals bereits ausgerottet, zumindest ist seine Existenz unmittelbar bedroht. Die Lebensräume sind einerseits dichte Dschungel und Rohrwälder sowie tropische und subtropische Urwälder, in denen er ein vom Areal, Wildbestand und Individuum abhängiges Territorium besitzt, dem er in der Regel ein Leben lang treu bleibt. Je nach Größe dieses Territoriums unternimmt er dort oft große Märsche. Ähnlich wie die meisten Felidae wurde der Tiger früher als Einzelgänger bezeichnet. In jüngerer Zeit wird er in Tiergärten jedoch auch erfolgreich in Paaren oder Gruppen gehalten. Das Nahrungsspektrum richtet sich nach den jeweils vorhandenen Beutetieren, in der Regel sind es mittelgroße oder große Huftiere, besonders auch das Schwarzwild.

Die Brunstzeit kann in jeder Jahreszeit liegen, jedoch paaren sich die Tiere am häufigsten in den Winter- und Frühjahrsmonaten. Nach einer Tragezeit von 100 bis 105 Tagen werden ein bis vier Junge geboren.

In ihrem großen Vorkommen bilden die Tiger verschiedene Unterarten. Davon wurden der Bengaltiger (*Panthera tigris tigris*), auch Königstiger genannt, der Sibirische Tiger (*Panthera tigris altaica*) und der Sumatratiger (*Panthera tigris sumatrae*) in die Untersuchung einbezogen. Sie alle besitzen ein in Färbung und Länge für die Unterarten typisches Fell, dessen Farbe von gelb bis kräftig rotgelb variiert, unterbrochen von der bekannten schwarzen Streifenzeichnung.

Von den genannten Großkatzen weicht der **Löwe** durch sein Aussehen und sein Sozialleben ab. Im Aussehen zeigt er einen deutlichen Geschlechtsdimorphismus. Männliche Löwen besitzen auf dem für alle Geschlechter gleichfarbigen gelblichbraunem Fell eine deutliche Mähnenbildung. Der Löwe war ursprünglich im gesamten Afrika sowie in Asien in Arabien, Irak, Iran und Indien beheimatet. Heute ist von den asiatischen Tieren nur noch die Unterart des Indischen Löwen (*Panthera leo persica*) auf der Indischen Halbinsel Kathiawar zu finden. In Afrika ist er sowohl in Nordafrika als auch im Kapland ausgerottet. Er bewohnt ausschließlich offene Landschaften oder lichten Buschwald. Als Besonderheit unter den Feliden ist sein Sozialleben anzusehen. Löwen leben in der Regel in Gruppen von - je nach Nahrungsangebot - vier bis zehn erwachsenen Weibchen und deren heranwachsenden Jungtieren sowie einem oder wenigen männlichen Tieren. Daneben können aber auch Einzeltiere und sogenannte „Männerbünde“ beobachtet werden. Die Verteidigung des Reviers obliegt dem oder den nach durchschnittlich zwei Jahren wechselnden männlichen Tieren, während die weiblichen Tiere ausschließlich für die Jagd zuständig sind. Die Beuteskala der Löwen ist recht breit. Sie geht, abhängig vom jeweiligen Angebot und der Anzahl der Jäger, von großen Huftieren bis zu kleineren Wirbeltieren.

## 1.2. Fortpflanzungsphysiologie

Unter Fortpflanzungsphysiologie werden folgende physiologischen Vorgänge eingeordnet: Beginn und Ende der Geschlechtsreife, Paarungszeit, Brunsthäufigkeit, Zyklusverlauf, Trächtigkeitsdauer, Geburt und Jungtieraufzucht. Mit diesen physiologischen Vorgängen sind immer spezielle Verhaltensweisen verbunden, zusammengefaßt unter dem Begriff des Fortpflanzungsverhalten.

Großkatzen erreichen erst relativ spät die Geschlechtsreife, Jaguare mit 3-4, Leoparden mit 2,5-4,5 Jahren (Eaton, 1977) bzw. 2 Jahren (Estes, 1992), Tiger mit 2 -3 (Seifert, 1970) bzw. 3-4 (Mazak, 1983) Jahren und Löwen mit 2-4 Jahren (Hagen, 1992) bzw. 4-5 Jahren (Estes, 1992). In der Regel sind männliche Tiere erst etwas später geschlechtsreif als weibliche Tiere der gleichen Art (Mazak, 1983; Hagen, 1992).

Das Erlöschen der Reproduktionsfähigkeit bei weiblichen Großkatzen liegt im Normalfall bei etwa 15 Jahren (Pohle, 1993), für Leoparden wird auch ein Alter von 8,5 Jahren (Eaton, 1977) angegeben. Trotzdem können die Tiere noch alle Anzeichen einer Rolligkeit zeigen und führen Paarungen durch.

Bei Katern setzt erst der altersbedingte Konditionsabbau die Grenze der Reproduktionsfähigkeit. Das Lebensalter von Großkatzen liegt im Durchschnitt bei 20 Jahren (Mazak, 1983; Hagen, 1992; Pohle, 1993).

Großkatzen sind ganzjährig polyöstrisch. Allerdings ist besonders bei Arten aus kälteren Gebieten, wie z.B. dem Sibirischen Tiger, eine Tendenz zur saisonalen Paarungszeit vorhanden. Hier liegt die Hauptbrunstzeit in den Wintermonaten (Seifert, 1970; Mazak, 1983), für Leoparden wurde von Eaton (1977) der Monat Mai angegeben.

Die Zyklusdauer kann sehr verschieden sein, wird aber im Durchschnitt mit sechs Wochen angegeben. Angaben für die Dauer der Trächtigkeiten variieren nach Tierart und Beginn des Zählens, beginnend vom ersten oder vom letzten Zyklustag an, um Werte von 90 bis 115 Tagen. Möglich ist auch ein erneutes Auftreten des Rolligkeitsverhaltens, meist am Ende des ersten Drittels der Trächtigkeit. Es sind Fälle von Superfoetationen bekannt (Anghi et al., 1978).

In der Regel werden ein bis vier Jungtiere geboren die von ihrer Mutter bis zu zwei Jahre lang versorgt werden.

### 1.2.1. Sexualzyklus

Allgemein zählen zum Sexualzyklus alle morphologischen, hormonellen und biochemischen Veränderungen, die in periodischen Abständen beim weiblichen Tier eine oder mehrere Eizellen bereitstellen (ovarieller Zyklus), die Gebärmutterschleimhaut für die Aufnahme und Entwicklung der Keimblase vorbereiten (uteriner Zyklus) und die Paarungswilligkeit gewährleisten.

Das Zyklusgeschehen wird bei allen Säugetieren in vier Phasen unterteilt, den Proöstrus, den Östrus, den Metöstrus und den Diöstrus (Döcke, 1994).

Der **Proöstrus** wird auch als Follikelreifungsphase bezeichnet. Hierbei reifen am Ovar unter dem Einfluß von FSH und später LH die Follikel heran. In diesem Stadium beginnt die Hyperplasie der Uterindrüsen sowie eine Proliferation des Uterusepithels.

Der **Östrus** selbst ist die Zeit der Paarungsbereitschaft. Unter LH Einfluß erfolgt die Ovulation. Im Uterus kommt es zu einer weiteren Zunahme von Länge und Schlangelung der Uterindrüsen und zur Ödematisierung, Hyperämie und Sekretion des Oberflächenepithels.

Während des **Metöstrus**, auch als Nachbrunst bezeichnet, kommt es zum Abklingen der Brunstsymptome, Proliferation der Gelbkörper und zur Sekretion der Uterindrüsen.

Als **Diöstrus** wird der Zeitraum nach dem Abklingen der Brunstsymptome bis zum Auftreten der ersten Symptome der folgenden Brunst bezeichnet. Während in der ersten Phase noch die Gelbkörper in voller Blüte stehen, erfolgt später unter  $\text{PGF}_{2\alpha}$ -Einfluß die Luteolyse mit Gelbkörperregression. Im Uterus ist es das Stadium der maximalen Drüsenhyperplasie mit späterer Epithelrückbildung unter Resorption von Gewebsbestandteilen.

Metöstrus, Diöstrus und Proöstrus können auch unter dem Begriff Interöstrus zusammengefaßt werden. Diese Regelung findet so auch in der vorliegenden Arbeit ihre Anwendung.

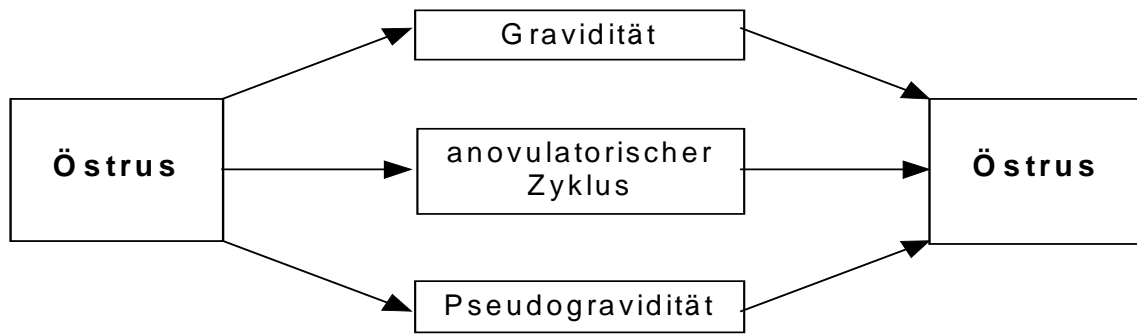
Aussagen über den Genitalzyklus bei Großkatzen basieren in vielen Fällen ausschließlich auf Verhaltensbeobachtungen. Die beim Haustier selbstverständlichen Manipulationen, die weitergehende Aussagen erlauben

würden, wie z.B. die Untersuchung von Vagina und Zervix sowie die Erstellung von Geschlechtshormonprofilen anhand regelmäßiger Blutproben, sind in der Regel mit der Sedation oder Neuroleptanalgesie verbunden. Derartige Untersuchungen werden aufgrund der Seltenheit und des Wertes der Großkatzen nur vereinzelt durchgeführt. Daher ergeben sich geringe Tierzahlen, so daß verallgemeinernde Schlüsse problematisch sind.

Während Proöstrus und Metöstrus über die entsprechenden Veränderungen an Ovarien und Uterus definiert sind, läßt sich der Östrus auch durch das Verhalten des weiblichen Tieres abgrenzen. Deshalb wird der erste Zyklustag, wie bei den Haustieren und im Gegensatz zu den Primaten, mit dem Beginn der Brunst gleichgesetzt.

Aufgrund des hohen Verwandtschaftsgrades zwischen Großkatzen und den wesentlich besser untersuchten Hauskatzen wird ein Teil der in der Hauskatzenphysiologie gewonnenen Erkenntnisse gern auf die Gattung *Panthera* übertragen. Das wird auch legitimiert durch Untersuchungen von Wildt et al. (1980), die eine große Ähnlichkeit im Uterustyp und Erscheinungsbild ovarieller Funktionskörper nachwiesen.

Bei Hauskatzen und in der Regel auch bei Großkatzen kommt es im Gegensatz zu den meisten bekannten Säugetieren erst durch die Kopulation zu einem LH-Anstieg und damit zur Ovulation, auch provozierte Ovulation genannt. Dabei sind meist mehrere Kopulationen notwendig. Dadurch ergibt sich ein erheblicher Einfluß auf die Zykluslänge und den Zyklusverlauf bei einer bzw. mehreren Paarungen. Grundsätzlich werden drei Varianten des Sexualzyklus unterschieden. Das sind 1. der gravide Zyklus, 2. der anovulatorische (oder sterile) Zyklus und 3. der ovulatorische, pseudogravide Zyklus (Abb.1).



**Abbildung 1: Varianten des Verlaufes von Sexualzyklen bei Großkatzen**

Der anovulatorische Zyklus hat eine Länge von ca. 21 Tagen (Paape et al., 1975). Bedingt durch das Ausbleiben einer koitalen Stimulation kommt es nicht zu einer Ausschüttung von LH und damit auch nicht zur Ovulation. Nach Regression der reifen Follikel werden unter wachsendem Einfluß von FSH erneut Tertiärfollikel ausgebildet. In diesen entstehen steigende Mengen von  $17\beta$ -Estradiol, die die nächste Raunze auslösen. Während des gesamten Zyklus bleibt das Progesteron auf einem sehr niedrigen Basisspiegel.

Beim pseudograviden Zyklus, Dauer ca. 50 Tage (nach Paape et al., 1975; Wildt et al., 1981) löst eine sterile Kopulation die Ovulation und so eine sich anschließende Lutealphase aus. Die Lutealphase dauert durchschnittlich 38,2 Tage (Wildt et al., 1981). Nach Wegfall des durch die Gelbkörper produzierten Progesterons erfolgt eine erneute FSH-Sekretion mit erneuter Follikelreifungsphase, neuem Estradiolanstieg und Östrus.

Neben den provozierten Ovulationen kann es bei einzeln gehaltenen Großkatzen auch zu spontanen Ovulationen mit anschließender Pseudogravidität kommen. So werden Tiger, Leoparden und Jaguare zu den vorrangig provoziert ovulierenden Tierarten gezählt (Wildt et al., 1979; Seal, 1985). Für die Löwen wird dagegen eine mehr spontane Ovulation angegeben (Schmidt et al., 1979).

### 1.2.2. Definition des Begriffes 'Rolligkeit'

Angekündigt durch Verhaltensänderungen, wie verstärktes Sozial-, Spiel- und Markierungsverhalten während des Proöstrus, folgt der Östrus, der Zeitraum, der bei Vertretern der Katzen auch als Rolligkeit bezeichnet wird und in der die deutlichsten Veränderungen im Verhalten auftreten. Den Namen hat dieser Zyklusabschnitt durch das katzentypische „über den Rücken-Rollen“. Dabei ist der Kopf, mit dem das Tier über den Boden streicht, seitlich herabgedreht. Dann zieht der Kopf unter weiterer Drehung den Körper über die Schulter, so daß das Tier schließlich auf der Seite liegt und sich anschließend mit mehreren schlangenartigen Bewegungen hin- und herwendet sowie über den Rücken von einer Seite auf die andere „rollt“. Dieses Verhalten wird oft direkt vor dem Partner ausgeführt. Weitere Verhaltensweisen sind: Köpfchen reiben, Reiben der Dammregion am Gefährten, Lordose, Besteigen des Partners sowie Duldung des Bestiegenwerdens, Anheben des Abdomen des anderen Tieres mit dem Kopf sowie oftmals ein typisches „Rolligkeitsgesicht“. Bei einzeln gehaltenen Tieren entfallen die biosozialen Verhaltensweisen, die Tiere zeigen keine Lordose, dafür aber verstärkt typische Lautäußerungen. Gegenüber vertrauten Pflegern kann auch häufig das „Rollen“ gezeigt werden.

Insgesamt konnte bei Freilandbeobachtungen festgestellt werden, daß die Tiere während der Paarungszeit unruhiger und reizbarer werden sowie weniger fressen. So beschreibt Kaplanov (1948) ein ständiges Umherwandern des zusammengehörigen Tigerpaares. Auch die Löwin verhält sich unruhig (Schaller, 1972; Hagen, 1992).

Die Dauer des Östrus kann einen Tag bis drei Wochen betragen. Mazak (1983) gibt für Tiger drei bis acht Tage an, Eaton (1977) für Leoparden durchschnittlich sieben Tage, bei Löwen sind es im Mittel 4 Tage (2-6) (Estes, 1992).

Ob die Kopulation durch Induktion einer Ovulation die Brunstdauer verkürzt, wird von Wildt et al. (1981) für Hauskatzen verneint.

Je nach Östrusstärke finden bis zu 60 Paarungen pro Tag statt (Wenthe, 1994). Dabei wird die Dauer einer Begattung für Löwen mit acht bis 68 Sekunden angegeben (Estes, 1992) und für Leoparden mit zehn bis 50 Sekunden (Eaton, 1977).



### 1.2.3. Beteiligte Hormone

Hormone sind Botenstoffe des endokrinen Systems, das für die langsame, chronische Signalübertragung verantwortlich ist. Ihr Transportsystem zur Überbrückung größerer Distanzen innerhalb des Körpers ist der Kreislauf, auf kürzeren Strecken kann auch eine Diffusion über das Interstitium erfolgen (lokale Hormone). Die Hormone stammen aus hormonproduzierenden Zellen. Sie haben entweder eine untergeordnete Hormondrüse oder nichtendokrines Gewebe als Erfolgs- oder Zielorgan. In enger Zusammenarbeit mit den vegetativen Zentren im Gehirn und dem vegetativen Nervensystem regelt das endokrine System die Ernährung, den Stoffwechsel, das Wachstum, die körperliche und psychische Entwicklung und Reifung, die Fortpflanzungsmechanismen, die Leistungsanpassung und die Homöostase des Körpers (Döcke, 1994). Die wichtigste zentrale Kontrolle über diese vegetativen Funktionen übt der Hypothalamus aus. Dieser wird wiederum von höheren Zentren des Gehirns beeinflusst. Im Hypothalamus können nervale Reize in eine Hormonabgabe aus dem Hypothalamus (Liberine) und dann aus dem Hypophysenvorderlappen (HVL) oder direkt in eine Hormonabgabe aus dem Hypophysenhinterlappen (HHL) umgesetzt werden. Bei den aus dem Hypothalamus zur Steuerung des HVL abgegebenen Hormonen handelt es sich entweder um Releasing-Hormone (RH) oder Inhibiting-Hormone (IH). Ein Großteil der HVL-Hormone steuert periphere endokrine Drüsen, aus denen dann erst das spezifisch wirkende Hormon freigesetzt wird.

Neben diesen klassischen Hormonen sind weiterhin die Magen-Darm-Hormone sowie die Gewebshormone zu nennen. Die Gewebshormone, zu denen das Prostaglandin gehört, wirken häufig lokal (parakrin).

Die direkt für die Fortpflanzung auch der Großkatzen wichtigen Hormone, ihr Bildungsort und ihre Wirkung sind in Abb. 2 aufgeführt.

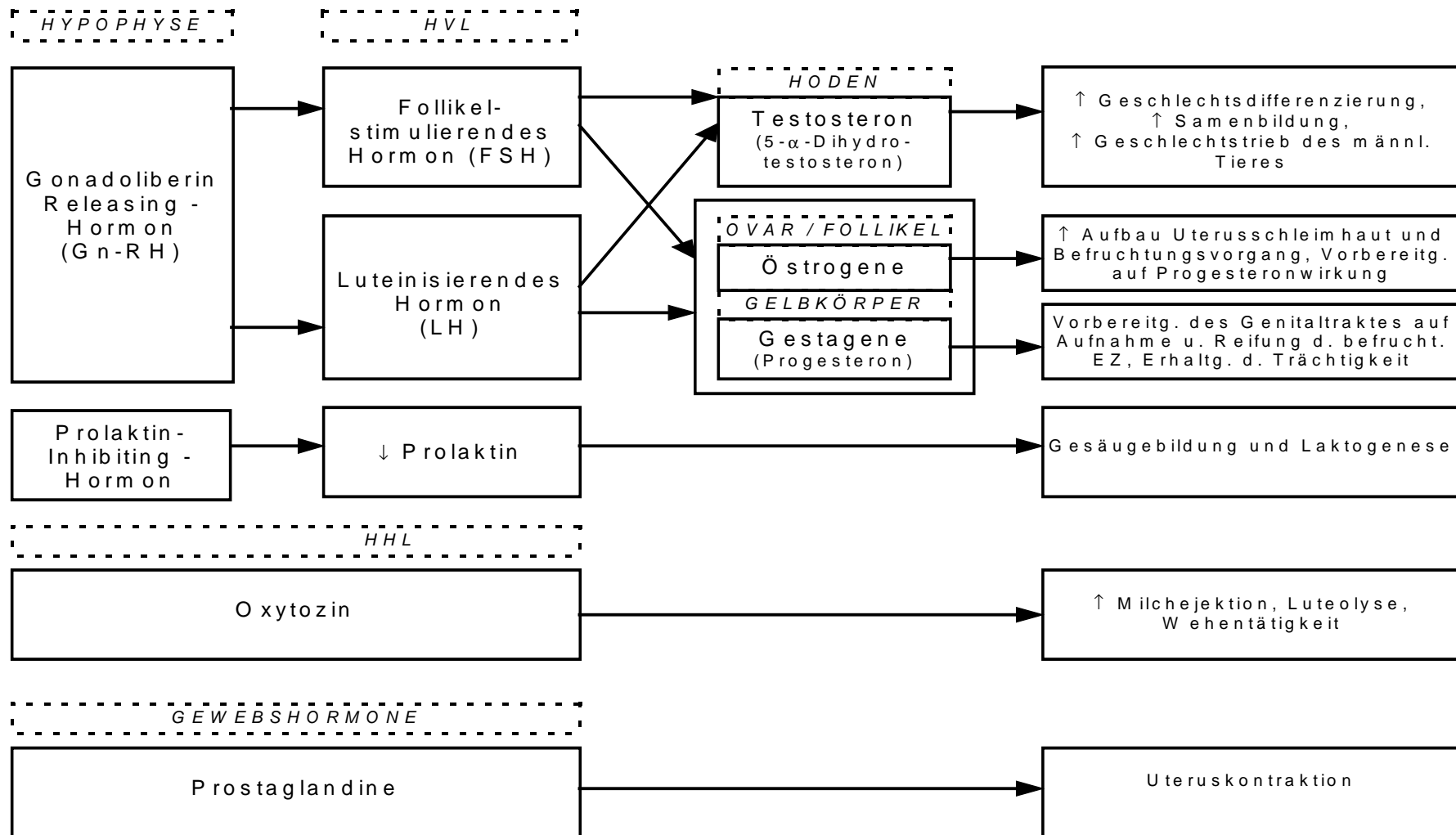


Abbildung 2: Übersicht über die Fortpflanzungshormone, ihre Bildungsorte und Wirkung (modifiziert nach Silbernagel u. Despopoulos 1991)

(↑ = fördernder Einfluß, ↓ = hemmender Einfluß)

Während des Sexualzyklus von Katzen wurden von verschiedenen Autoren besonders das Prolaktin, das Luteinisierende Hormon, das Östradiol und das Progesteron untersucht (Paape et al., 1975; Verhage et al., 1976; Schmidt et al., 1979; Wildt et al., 1981; Banks, 1986; Brouwery, 1991)

Bei nichtgraviden Katzen konnte Prolaktin nicht in wesentlich erhöhten Mengen gefunden werden. Es dürfte also in diesem Zyklusabschnitt keine Bedeutung haben (Banks, 1986).

Das Luteinisierende Hormon besitzt wichtige Funktionen zum einen in der Follikelreifung und zum anderen besonders für die Ovulationsauslösung. Im Verlauf eines Deckaktes und speziell bei Mehrfachbelegungen können bei Katzen stark erhöhte Werte gemessen werden. Dieser LH - Peak, induziert durch eine erhöhte Sezernierung von GnRH im Hypothalamus, löst 10 bis 20 Stunden nach der Paarung die Ovulation des weitgehend ausgereiften Tertiärfollikels aus (Schenk u. Kolb, 1982).

Die Östrogene, als deren wichtigster Vertreter das Östradiol zu nennen ist, fördern den Aufbau der Uteruschleimhaut, den Befruchtungsvorgang, besitzen einen vorbereitenden Einfluß für den Uterus auf die optimale Progesteronwirkung, und sind für die Ausbildung der weiblichen Geschlechtsmerkmale von Bedeutung. Bildungsorte sind das Ovar, die Plazenta, die Nebennierenrinde und der Hoden. Bei domestizierten Katzen steigt der Östradiolgehalt im Blut während des Proöstrus und koinzidiert mit dem Verhalten, speziell mit dem Sexualverhalten, der Rollaktivität und auch der Vaginalcytologie (Wildt et al., 1981). Diese Angaben werden von Brouwery (1991) für Großkatzen durch Untersuchungen des Östradiolgehaltes im Faeces bestätigt.

Bei einer nichtfertilen Kopulation und in der sich im Anschluß daran entwickelnden Pseudogravidität können erhöhte Werte wie bei einer normalen Trächtigkeit gemessen werden (Verhage et al., 1976).

Das Progesteron als wichtigster Vertreter der Gestagene wird auch als Schwangerschaftsschutzhormon bezeichnet. Die Bildungsorte sind je nach Tierart die Gelbkörper, die Follikel, die Plazenta und die Nebennierenrinde. Seine Hauptaufgabe ist es, den Genitaltrakt für die Aufnahme und Reifung des befruchteten Eies vorzubereiten und die Trächtigkeit zu erhalten. Deshalb spielt Progesteron im anovulatorischen Zyklus eine untergeordnete Rolle. Im Falle einer

Pseudogravidität konnte von Paape et al. (1975) nach etwa drei Wochen ein Anstieg der Konzentration im Serum nachgewiesen werden. Im Anschluß daran erfolgte ein sehr rascher Abfall bis zum 50. Tag nach der Kopulation. Schmidt et al. (1979) bestimmten Östradiol- und Progesterongehalte im Blut einer Löwin und konnten so die Aktivität des Corpus luteum graviditatis verfolgen. So stiegen die Progesteronwerte von 1,6 ng/ml eine Woche vor der Konzeption auf 49 ng/ml zwölf Stunden nach der letzten Kopulation. Die Progesteronwerte blieben während des zweimonatigen Beobachtungszeitraumes erhöht (18-144 ng/ml), wobei sich nach einem Gipfel in der vierten Woche ein langsamer Abfall feststellen ließ. Diese Zeit wird auch als Übergang des Corpus luteum periodicum in das Corpus luteum graviditatis gesehen.

Beim männlichen Tier erfolgt die Ausschüttung von FSH und LH relativ konstant auf niedrigem Niveau (Döcke, 1994). Innerhalb der Gattung *Panthera* ist lediglich für Arten mit einer Tendenz zum saisonalen Zyklus während der Hauptpaarungssaison die Blutkonzentration von Geschlechtshormonen erhöht (Eaton, 1977; Seal, 1985).

### **1.3. Parameter des Verhaltens**

Im mathematischen Sinn sind auch Parameter des Verhaltens als eine Menge zu definieren, die in einem Modell konstant gehalten werden kann (Tembrock, 1987). Die Palette der Verhaltensparameter ist groß. Sie alle lassen sich verschiedenen Funktionskreisen zuordnen. Tembrock (1956) definiert diese als Kennzeichnung der Modalitäten von Organismus - Umwelt - Interaktionen aufgrund der Klasse des jeweils gegebenen Zustandsverhaltens. Die Funktionskreise gehören zu verschiedenen Gebrauchssystemen. Den die Grundansprüche des Lebens erfüllenden - also elementaren - Gebrauchssystemen zuzuordnen sind die Funktionskreise Stoffwechsel (Nahrungsaufnahme, Atmung, Miktion, Defäkation), Informationswechsel und der Formwechsel (Fortpflanzung, Entwicklung). Außer diesen Elementarfunktionen gibt es noch weitere abgeleitete Gebrauchssysteme. Dazu gehören Ruhe und Schlaf, Erkundung und Orientierung, Schutz und Verteidigung sowie Körperpflege.

Besonderes Augenmerk wurde im Rahmen der Aufgabenstellung auf die Beobachtung quantitativ meßbarer Verhaltensparameter gelegt. Voraussetzung dafür ist deren regelhaftes Auftreten.

So eignete sich für die eigenen Untersuchungen eine Aufzeichnung der Aktivität während einer bestimmten Tageszeit. Weiterhin erfolgte, aufbauend auf vorhergehende Arbeiten an Großkatzen von Sobek (1986), Knechtel (1987), Schmidt (1988) und Merda (1994), aus den oben genannten Funktionskreisen folgende Auswahl: das Lokomotionsverhalten, aus dem Funktionskreis Stoffwechsel die Nahrungsaufnahme, das Trinken, das Atmen und die Körperpflege (Komfortverhalten).

#### **1.3.1. Aktivität**

Der Begriff Aktivität kann auch mit dem Wort Tätigsein umschrieben werden. Neben speziellen Aktivitäten in den einzelnen Funktionskreisen gibt es auch allgemeinere Formen der Aktivität, die keine strenge Zuordnung zu bestimmten

Verhaltensweisen haben. Der Wechsel zwischen Aktivität und Ruhe ist innerhalb gewisser Grenzen für jede Tierart typisch. Er wird als Aktivitätsmuster bezeichnet. Großkatzen sind Tiere mit langen Ruhezeiten (Hemmer, 1966; Grzimek, 1995). So gibt Haas (1958) für *Pantherini* eine tägliche Schlafzeit von 10 bis 15 Stunden und eine Döszeit von ein bis vier Stunden an. Schaller (1972) spricht für Löwen sogar von 20 bis 21 Stunden Inaktivität pro Tag und zwei Stunden täglicher Bewegung. Von mehreren Autoren wurden für im Zoo gehaltene Großkatzen zwei Aktivitätsphasen pro Tag ermittelt (Schmidt, 1988; Wiedemeyer und Hannes, 1988; Merda, 1994). Dabei wird für das größere der beiden Aktivitätsmaxima ein Zeitraum von einer Stunde vor der Fütterung angegeben. Dieses läßt sich als motiviertes Verhalten erklären. Es ist Teil einer Handlungskette, als deren Schluß eine bestimmte Endhandlung angestrebt wird, in diesem Fall die Futteraufnahme. Motivation wird auch definiert als „elementares Zustandsverhalten eines freibeweglichen Organismus, dem bestimmte Funktionen zugeordnet werden können, die einen Bezug zu Umweltfaktoren (oder Umweltereignissen) haben, zielbezogen sowie räumlich und zeitlich orientiert sind. Sie verwirklichen sich über ein raum-zeitlich geordnetes Verhalten wechselnder Streubreite und Anpassungsfähigkeit, gewöhnlich über orientierendes, orientiertes und beendendes Verhalten. Motivationen legen Systemverstellungen fest und schalten dem Zustandsverhalten sowie dem Übertragungsverhalten (output) bestimmte Führungsgrößen (Sollwerte) auf. Motivationen können auch als Vorgänge beschrieben werden, die Umgebungsänderungen in Übereinstimmung mit internen Programmen oder Modellen bewirken“ (Tembrock, 1987).

Diese Handlungskette läuft für die Futteraufnahme auch unter tiergärtnerischen Haltungsbedingungen ab, zeitlich festgesetzt durch die Fütterungszeit. Das orientierende Appetenzverhalten tritt im Durchschnitt eine Stunde vor der Fütterung auf und äußert sich in Unruhe und unregelmäßigem Umherlaufen in der Box, häufig, wenn vorhanden, auch in den Außenkäfigen. Mit Beginn von Geräuschen, die die Fütterung begleiten (Türenschiagen, zunehmende Besucherzahl vor dem Käfig) setzt das orientierte Appetenzverhalten ein. Bewegungen der Tiere sind jetzt besonders auf den Ort gerichtet, an dem das Futter gereicht wird oder von wo der Pfleger zu erwarten ist. Die Endhandlung ist die Futteraufnahme (Sobek, 1986).

### 1.3.2. Lokomotionsverhalten

Unter Lokomotorik versteht man Bewegung mit Ortsveränderung. Sie ist die „gemeinsame Endstrecke“ für verschiedene Motivationen. Es werden verschiedene Bewegungstypen unterschieden (Krüger, 1958). Je nach Fortbewegungsgeschwindigkeit variiert das Zusammenspiel der Gliedmaßen. So entstehen die Gangarten Schritt, Trab, Paßgang und Galopp. Während des ruhigen Schrittes bevorzugen *Pantherini* einen mehr oder weniger reinen Paßgang (Leyhausen, 1965). Bei allen beobachteten Tieren konnte eine typische Schritt- oder Fußfolge beobachtet werden.

Großkatzen legen im Freiland lange Strecken zurück, besonders während des Beuteerwerbs aber auch für die Markierung des Reviers oder die Partnersuche. In tiergärtnerischen Einrichtungen ist die Bewegungsfreiheit stark eingegrenzt, die Tiere sind gezwungen, sich auf kleinem Raum ausreichend zu bewegen. Das findet seinen Ausdruck in sich wiederholendem Hin- und Herlaufen, in den Käfigen meist am Gitter, auf den Felsenanlagen auf bereits ausgetretenen Wegen. Dieses sogenannte „Ablaufen“ befriedigt das natürliche Bewegungsbedürfnis der Tiere. Unwissenheit führt oft zu Fehlinterpretationen, bis zur Annahme von Verhaltensstörungen oder Bewegungsstereotypen (Tembrock, 1997). Aufgrund der hohen Gleichförmigkeit der Bewegung vom Aufsetzen der Extremitäten bis zur Wendung am Käfigende kann auch von stereotypen Laufbewegungen gesprochen werden (Immelmann, 1982).

Sobek (1986) und Schmidt (1988) wiesen bei vergleichenden Untersuchungen an Großkatzen eine Abhängigkeit der Schrittfrequenz von mehreren Faktoren nach. So ließen sich signifikante Unterschiede zwischen den Arten und den Geschlechtern der Tiere erkennen, die sich zum Teil mit den Größenunterschieden der Tiere erklären lassen. Aber auch Abhängigkeiten von der Gruppenzusammensetzung und individualspezifische Einflüsse ließen sich feststellen. Weiterhin wichtig war der Zeitpunkt der Datenaufnahme. Dabei zeigte sich als wichtiger Zeitgeber die Fütterung. Besonders auffällig war der Anstieg der Schrittfrequenz eine Stunde vor Beginn der Fütterung. Insgesamt konnten aufgrund einer Gruppeneinteilung der Schrittgeschwindigkeiten drei Zeiträume festgelegt werden. Dies waren die Zeit bis zu einer Stunde vor der Fütterung, der

Zeitraum von einer Stunde vor der Fütterung und die Zeit nach der Futteraufnahme. Eine eindeutige Aussage über den Einfluß der Fasttage konnte nicht getroffen werden (Sobek, 1986).

### **1.3.3. Komfortverhalten**

Zum Komfortverhalten werden alle Verhaltensweisen, die der Instandhaltung des eigenen Körpers, insbesondere der Körperoberfläche (Integument) dienen, zugeordnet. Dies bedeutet funktionell die Entfernung von Fremdkörpern, das Ordnen von Anhängen der Haut und schützende Oberflächenbehandlung (Dathe, 1987). Tembrock unterscheidet das Komfortverhalten „I“, bei dem der eigene Körper zur Umwelt wird, auf die sich das Verhalten bezieht (Sichputzen, Sichlecken), vom Komfortverhalten „II“, bei dem Elemente der Umwelt in das Pflegeverhalten einbezogen werden (Sichreiben, Sichwälzen, Baden), während die soziale Körperpflege als Komfortverhalten III. Ordnung bezeichnet wird.

Die Reinigung des Fells erfolgt durch Ablecken mit der Zunge und dem Abwischen mit den Pfoten. Den Schmutz auf den Pfoten, auf den vorderen Körperteilen und auf den Flanken lecken die Tiere mit der Zunge ab, wogegen sie den Schmutz oder Fremdkörper vom Kopf durch kreisende Bewegungen der Vorderpfote entfernen, die sie dann immer wieder sauber lecken. Großkatzen zeigen im Gegensatz zu ihren kleineren Verwandten ein weniger zeitaufwendiges Putzverhalten. Sie putzen eher sporadisch ihr Fell. Nur das Reinigen des Mauls und der Pfoten nach der Fütterung nimmt mehr Zeit in Anspruch.



### **1.3.4. Stoffwechselbedingtes Verhalten**

Dem stoffwechselbedingten Verhalten sind die Verhaltensweisen zur Nahrungsaufnahme, Atmung, Miktion, Defäkation zugeordnet.

#### **Nahrungsaufnahme**

Zum der Nahrungsaufnahme dienendem Nahrungsverhalten gehören alle Verhaltensweisen im Dienste der Ernährung, d.h. die Aufnahme von Nähr- und Ballaststoffen (Fressen) und Wasser (Trinken). Das Nahrungsverhalten ist ein motiviertes Verhalten und besteht aus dem Nahrungserwerb (Nahrungssuche, Nahrungswahl) und der Nahrungsaufnahme. Die Nahrungssuche vor der Fütterung unter tiergärtnerischen Bedingungen wurde bereits im Abschnitt 1.3.1. charakterisiert. Die Nahrungswahl erfolgt unmittelbar nach dem Erkennen der Nahrung und hauptsächlich mit Hilfe des Geruchs- und Geschmacksinnes.

Die Nahrungsaufnahme (Endhandlung) besteht in der mechanischen Zerkleinerung der Nahrung und im Schlucken. Aufgrund der Anatomie ihres Gebisses sind Katzen nicht in der Lage, ihre Nahrung zu zermahlen oder mit den Schneidezähnen abzubeißen. Die Anzahl der Kauschläge bis zum Abschlucken ist abhängig von der Art und Konsistenz der Nahrung sowie dem Sättigungszustand des Tieres. Nahrungserwerb und Nahrungsaufnahme sind ethökologisch hochangepaßte Verhaltensweisen („Strategien“), die als „Versorgungsverhalten“ (foraging behaviour) zusammengefaßt werden (Tembrock, 1997).

Das Trinken stellt, wie auch das Fressen, eine autonome Verhaltensweise dar, wobei eine physiologische, indirekte Kopplung beider Verhaltensparameter nicht außer acht gelassen werden darf. Neben den physiologischen Bedürfnissen können auch soziale Faktoren den Trinkvorgang stimulieren oder hemmen (Sobek, 1986; Schmidt, 1988). Bedingt durch ihre Größe und die Langsamkeit der Bewegungen lassen sich bei Großkatzen Trinkbewegungen sehr gut analysieren. In Abhängigkeit von der Größe der Zunge werden durch schlappende Bewegungen mit einem Zungenschlag bestimmte Mengen Wasser aufgenommen, zunächst im Mundraum gespeichert und nach mehrmaliger Wiederholung dieses Vorganges abgeschluckt (Schönholzer, 1958).

## Atmung

Atmung im engeren Sinne, also äußere Atmung, bezeichnet den Gasaustausch zwischen Organismus und Umwelt. Dazu benötigt der vielzellige Organismus der Säugetiere eigene, konvektive Transportsysteme für den Gasaustausch, den Respirationstrakt und das Kreislaufsystem. Veränderungen im Organismus schlagen sich besonders schnell im Atemverhalten nieder. Wichtige Parameter sind dabei das Atemzugsvolumen und die Atemfrequenz. Die Atemfrequenz läßt sich durch Beobachten der Atembewegung des Brustkorbes, oft aber deutlicher der Bauchdecke feststellen. Dies ist bei den *Pantherini* mit Querstreifung oder Fleckung durch Veränderungen im Muster erleichtert. Die Atemfrequenz ist außer vom physiologischen und psychischen Status des Tieres besonders stark von der momentanen Aktivität und Körperhaltung abhängig. Daher ist sie bei körperlicher Belastung (Laufen, Rennen) stark erhöht und während des Dösens oder Schlafens erniedrigt. Für die Untersuchung mußte demzufolge ein Aktivitätszustand für die Messung definiert werden, der einerseits eine Beobachtung der Atembewegungen zuläßt und andererseits auch leicht zu erkennen ist. Deshalb wurde die Atemfrequenz während der Rast gemessen. Die Rast ist definiert als rein physische Ermüdung des Bewegungsapparates, es erfolgt zur Entlastung ein Bequemstellen oder Niederlegen, wobei die Sinne aktiv bleiben (Haßenberg, 1965).

## 1.4. Konzeption der eigenen Untersuchung

Der physiologische Status nimmt über Hormone spezifischen und unspezifischen Einfluß auf die Bereitschaft zur Umsetzung spezieller Verhaltensmuster. Diese Hypothese soll an einem für die Haltung von Großkatzen besonders bedeutsamen Parameter, der „Rolligkeit“, über metrische und damit quantitativ erfaßbare Daten geprüft werden.

Die Auswahl der zu untersuchenden Verhaltensparameter richtet sich zum einen nach der Zielstellung und zum anderen nach den Beobachtungsmöglichkeiten. Wichtig ist dabei auch die Nachvollziehbarkeit der Studien. Deshalb wurde im Rahmen der Aufgabenstellung besonderes Augenmerk auf die Beobachtung quantitativ meßbarer Verhaltensparameter gelegt. Voraussetzung dafür ist deren regelhaftes Auftreten.

Für die Untersuchungen empfiehlt sich die Aufzeichnung der Aktivität während einer bestimmten Tageszeit.

Die Zeitspanne von zwei Stunden vor der Fütterung eignet sich besonders, da hier die größten Veränderungen erwartet werden. Gerade das Verhalten zur Futteraufnahme wird während der Rolligkeit durch das Fortpflanzungsverhalten überdeckt, wie Freilandbeobachtungen an Katzen (Leyhausen, 1982; Mazak, 1983; Hagen, 1992) aber auch Untersuchungen an anderen Tierarten zeigen (Busch, 1972).

Weiterhin eignet sich, aufbauend auf vorhergehende Arbeiten an Großkatzen von Sobek (1986), Knechtel (1987), Schmidt (1988) und Merda (1994), folgende Auswahl: das Lokomotionsverhalten, die Körperpflege (Komfortverhalten) sowie aus dem Funktionskreis Stoffwechsel die Nahrungsaufnahme, das Trinken und das Atmen.

Die Gleichförmigkeit und das regelmäßige Auftreten seiner Bewegungsabläufe prädestiniert das Laufverhalten für vergleichende, quantitative Untersuchungen. Dabei muß die Abhängigkeit der Schrittfrequenz von der Tageszeit beachtet werden.

Unter Tierparkbedingungen ist aus dem Funktionskreis des Komfortverhaltens als regelmäßig wiederkehrender Parameter nur das Sichputzen für Untersuchungen geeignet.

Aus dem Funktionskreis des stoffwechselbedingten Verhaltens werden wegen der Regelmäßigkeit ihres Auftretens die Nahrungsaufnahme, getrennt in Futteraufnahme und Wasseraufnahme sowie die Atmung in die Untersuchung einbezogen.

## 2. Material und Methoden

### 2.1. Verfügbare Tiere

Von der für die Untersuchungen ausgewählten Gattung *Panthera* befanden sich während der gesamten Beobachtungen 31 Tiere im Tierpark Berlin-Friedrichsfelde.

Um Vergleichbarkeit und Reproduzierbarkeit der Beobachtungen zu gewährleisten, wurden für die Untersuchungen nur die Tiere ausgewählt, die während des Beobachtungszeitraumes ständig im selben Käfig mit dem selben Partner gehalten wurden und - bei Einzelhaltung - weiblich waren. Ein wichtiger Zeitgeber für die Tagesrhythmik, und damit für die Beobachtungszeit, ist die Fütterung. Deshalb galt als weiteres Kriterium die Möglichkeit einer Beobachtung des Tieres mindestens zwei Stunden vor der Fütterung. Damit blieben im Tierpark von 31 nur noch 13 Tiere für die Beobachtungen übrig. Davon verstarb nach der Hälfte des Untersuchungszeitraumes das Weibchen des Sibirischen Tigerpaares. Aus Tab.1 sind die Daten der untersuchten Tiere ersichtlich.

Art	Name	Geschlecht	Geburtsdatum	Bemerkungen
Jaguar	Olga	weiblich	30.04.1985	
<i>Panthera onca</i>	Durango	männlich	12.05.1991	Sohn von Olga
Schwarzer Panther	Saida	weiblich	09.05.1988	
<i>Panthera pardus</i>	Satan	männlich	17.05.1990	
Chinaleopard	Meili	weiblich	20.11.1990	erst seit kurzem zusammen
<i>Panthera pardus japonensis</i>	Gulang	männlich	27.09.1980	
Sumatratiger	Dwara	weiblich	31.12.1980	
<i>Panthera tigris sumatrae</i>	Morris	männlich	23.10.1987	
Indischer Löwe	Lavinia	weiblich	05.05.1993	
<i>Panthera leo persica</i>	Chambal	männlich	06.05.1993	
Bengaltiger	Florenchen	weiblich	08.04.1982	Handaufzucht
<i>Panthera tigris tigris</i>				

**Tabelle 1: Art, Name, Geschlecht und Geburtsdatum der untersuchten Tiere**

## 2.2. Allgemeine Bedingungen, Beobachtungszeiträume

Die Unterbringung der Tiere unterschied sich wie folgt: Die Jaguare, Schwarzen Panther und Leoparden lebten paarweise, die Bengaltigerin einzeln in Innenkäfigen mit einer Grundfläche von 4 m x 3,5 m mit Steinfußboden, Kletterstämmen sowie ständig vorhandener Tränkpflanze. Tagsüber bestand bis eine halbe Stunde vor der Fütterung die Möglichkeit ein dazugehöriges Freigehege zu nutzen. Es hatte bei den ersten zwei genannten Paaren eine Grundfläche von 4 m x 10 m, bei den anderen drei Tieren von 4 m x 4,5 m, und war jeweils mit Kletterstämmen sowie einer Hütte ausgestattet. Die Sumatratiger waren während der ersten Hälfte des Beobachtungszeitraumes ebenfalls als Paar in dem beschriebenen Innenkäfig untergebracht, wurden dann aber auf eine der beiden Innenanlagen mit größerem Auslauf (115 m<sup>2</sup>), Klettermöglichkeiten auf Gesteinsbrocken und einem Trenngraben zum Besucherraum umgesetzt. Die zweite ähnlich gestaltete Innenanlage war mit dem Löwenpaar besetzt.

Die Fütterung der Tiere in den Innenkäfigen erfolgte täglich um 15.00. Uhr, die der Tiere auf den Innenanlagen um 16.00. Uhr. Die letztgenannten Tiere wurden dazu in für die Besucher nicht einsehbare Käfige umgesperrt, so daß ein Beobachten ab diesem Zeitpunkt nicht mehr möglich war. Die Chinaleoparden wurden zur Fütterung getrennt, es konnte nur das männliche Tier während der Futteraufnahme beobachtet werden.

Der Freitag war für alle Großkatzen, mit Ausnahme der Jungtiere, ein Fasttag. Deshalb wurden an diesem Wochentag auch keine Untersuchungen vorgenommen.

Zur Vorbereitung der systematischen Beobachtungen wurden bereits Anfang 1995 die Gehege regelmäßig aufgesucht. Die Untersuchungen bezogen sich hauptsächlich auf die Feststellung des Tagesablaufes der Tiere. Weiterhin erfolgte in dieser Zeit die Auswahl der Beobachtungsparameter und die Erprobung der Methoden zur Datenerfassung. Der Hauptteil der Untersuchungen erfolgte vom 9. Dezember 1996 bis 9. März 1997. Während dieser Zeit wurden mit geringen Ausnahmen täglich, außer Freitags, von 12.00. Uhr bis zur Schließzeit um 16.30. Uhr im Alfred-Brehm-Haus Werte aufgenommen. Insgesamt umfaßte dieser Untersuchungsabschnitt eine Beobachtungszeit von 350 Stunden.

### 2.3. Untersuchungsmethoden

Eine Stunde vor Beginn der festgelegten Beobachtungszeiten erfolgte ein Rundgang durch das Alfred-Brehm-Haus mit einer sorgfältigen Inaugenscheinnahme der einzelnen Tiere, um eventuelle Außergewöhnlichkeiten und den Zyklusstand der weiblichen Tiere festzustellen. Als „rollig“ wurden die Katzen eingestuft, wenn sie die im Kapitel 1.2.2. beschriebenen Verhaltensweisen aufwiesen oder Paarungen durchführten. Zusätzlich gaben die Tierpfleger in einem täglichen Gespräch Auskünfte über den Zustand der Tiere.

Außerhalb der Rolligkeit wurden von jedem Tier an einem Tag der Woche Daten aufgenommen, nach Möglichkeit so, daß zum vorhergegangenen Untersuchungstag mindestens sechs und maximal acht Tage Differenz lagen. Während der Rolligkeit erfolgte die Beobachtung täglich. Dazu wurden pro Tag in der Regel vier bis maximal 6 Tiere ausgewählt und über die gesamten 4,5 Stunden gleichzeitig beobachtet (Tab.2a+b). Gewährleistet wurde dies durch Auswahl von Tieren, deren Käfige dicht beieinander lagen, so daß sie gleichzeitig einsehbar waren bzw. schnell zwischen ihnen gewechselt werden konnte. Der tägliche Beobachtungszeitraum teilte sich in fünf–Minuten–Zeiträume ein. Innerhalb dieser fünf Minuten wurde jedes Tier bzw. Paar über mindestens eine Minute beobachtet.

Es konnten für jedes Tier in 12 Wochen 12 Beobachtungsreihen aufgestellt werden.

Der Abstand zu den Tieren während der Untersuchung betrug bei den Innenkäfigen zwei bis maximal fünf Meter, bei den Innenanlagen ca. 20 Meter.

Die Erfassung der beobachteten Daten erfolgte in Urlisten. Als Zeitmesser diente eine Stoppuhr. Mit dieser konnten bis zu 50 Daten hintereinander aufgenommen und gespeichert werden. Bei den vorbereitenden Beobachtungen 1995/96 wurden auch eine Videokamera und ein Diktiergerät eingesetzt. Da sich diese Hilfsmittel nicht wesentlich auf die Quantität und Qualität der gewünschten Beobachtungsdaten auswirkten, wurden sie für die Hauptuntersuchung nicht in Anspruch genommen.

Woche	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2	3	3	3	3	3	3	3
Wochentag	Mo.	Di.	Mi.	Do.	Fr.	Sa.	So.	Mo.	Di.	Mi.	Do.	Fr.	Sa.	So.	Mo.	Di.	Mi.	Do.	Fr.	Sa.	So.
Datum	9.12.	10.12.	11.12.	12.12.		14.12.	15.12.	16.12.	17.12.	18.12.	19.12.		21.12.	22.12.	23.12.	24.12.	25.12.	26.12.		28.12.	29.12.
Olga		●●	●●	●●		●●	●●	●●	●●	●●	●●				●●						
Durango		●●	●●	●●		●●	●●	●●	●●	●●	●●				●●						
Saida			●●							●●									●●		
Satan			●●							●●									●●		
Meili				●●							●●								●●		
Gulang				●●							●●								●●		
Dwara			●●							●●									●●		
Morris			●●							●●									●●		
Lavinia				●					●		●		●							●	
Chambal				●					●		●		●							●	
Florenchen		●●							●●						●●						
Woche	4	4	4	4	4	4	4	5	5	5	5	5	5	5	6	6	6	6	6	6	6
Wochentag	Mo.	Di.	Mi.	Do.	Fr.	Sa.	So.	Mo.	Di.	Mi.	Do.	Fr.	Sa.	So.	Mo.	Di.	Mi.	Do.	Fr.	Sa.	So.
Datum	30.12.	31.12.	01.01.	02.01.		04.01.	05.01.	06.01.	07.01.	08.01.	09.01.		11.01.	12.01.	13.01.	14.01.	15.01.	16.01.		18.01.	19.01.
Olga	●●							●●							●●						
Durango	●●							●●							●●						
Saida				●●					●●	●●	●●		●●	●●	●●	●●					
Satan				●●					●●	●●	●●		●●	●●	●●	●●					
Meili				●●						●●						●●	●●	●●		●●	●●
Gulang				●●						●●						●●	●●	●●		●●	●●
Dwara				●●					●●							●					
Morris				●●					●●							●					
Lavinia						●					●							●			
Chambal						●					●							●			
Florenchen	●●								●●								●●				

Tabelle 2a: Übersicht der Beobachtungstage und Fokustiere, J=Jaguar, SP=Schwarzer Panther, CP=Chinaleopard, ST=Sumatratiger, IL=Indischer Löwe, BT=Bengaltiger

●● Beobachtung vor (zwei Stunden), während und nach der Fütterung;

● Beobachtung vor (zwei Stunden) und nach, aber nicht während der Fütterung;



● Beobachtung zwei Stunden vor der Fütterung

Woche	7	7	7	7	7	7	7	8	8	8	8	8	8	8	9	9	9	9	9	9	9
Wochentag	Mo.	Di.	Mi.	Do.	Fr.	Sa.	So.	Mo.	Di.	Mi.	Do.	Fr.	Sa.	So.	Mo.	Di.	Mi.	Do.	Fr.	Sa.	So.
Datum	20.01.	21.01.	22.01.	23.01.		25.01.	26.01.	27.01.	28.01.	29.01.	30.01.		01.02.	02.02.	03.02.	04.02.	05.02.	06.02.		08.02.	09.02.
Olga	●●							●●							●●					●●	●●
Durango	●●							●●							●●					●●	●●
Saida			●●							●●					●●	●●	●●	●●		●●	●●
Satan			●●							●●					●●	●●	●●	●●		●●	●●
Meili	●●								●●									●●			
Gulang	●●								●●									●●			
Dwara		●	●	●				●								●					
Morris		●	●	●				●								●					
Lavinia				●						●								●			
Chambal				●						●								●			
Florenchen			●●							●●						●●					
Woche	10	10	10	10	10	10	10	11	11	11	11	11	11	11	12	12	12	12	12	12	12
Wochentag	Mo.	Di.	Mi.	Do.	Fr.	Sa.	So.	Mo.	Di.	Mi.	Do.	Fr.	Sa.	So.	Mo.	Di.	Mi.	Do.	Fr.	Sa.	So.
Datum	10.02.	11.02.	12.02.	13.02.		15.02.	16.02.	17.02.	18.02.	19.02.	20.02.		22.02.	23.02.	24.02.	25.02.	26.02.	27.02.		29.02.	01.03.
Olga	●●	●●	●●	●●		●●	●●	●●							●●						
Durango	●●	●●	●●	●●		●●	●●	●●							●●						
Saida	●●	●●	●●	●●		●●	●●				●●						●●				
Satan	●●	●●	●●	●●		●●	●●				●●						●●				
Meili		●●								●●						●●					
Gulang		●●								●●						●●					
Dwara			●								●							●			
Morris			●								●							●			
Lavinia				●			●	●	●	●	●							●			
Chambal				●			●	●	●	●	●							●			
Florenchen	●●								●●								●●				

Tabelle 2b: Übersicht der Beobachtungstage und Fokustiere, J=Jaguar, SP=Schwarzer Panther, CP=Chinaleopard, ST=Sumatratiger, IL=Indischer Löwe, BT=Bengaltiger

●● Beobachtung vor (zwei Stunden), während und nach der Fütterung;

● Beobachtung vor (zwei Stunden) und nach, aber nicht während der Fütterung;

- **Beobachtung zwei Stunden vor der Fütterung**

### 2.3.1. Aktivitätsmessungen

Die Bewegungsmöglichkeiten der Tiere wurden in einer Ordinalskala von null bis vier klassifiziert. Dabei standen Null für die geringste, Vier für die höchste Aktivität (Tab.3).

In diese Skala wurden alle Verhaltensmuster nach der jeweiligen Haltung und/oder Bewegung eingeordnet.

Während der letzten zwei Stunden vor der Fütterung wurde alle fünf Minuten in Form einer dieser Zahlen die momentane Aktivität des untersuchten Tieres aufgezeichnet.

Nicht definiert in dieser Skala war während der Rolligkeit die Paarung selbst, es wurde aber die Anzahl der Paarungen innerhalb der zwei Stunden festgehalten.

<b>0</b>	Schlafen/Dösen, mit gesenktem Kopf und geschlossenen Augen, keine Reaktion auf äußere Einflüsse, wie Besucher oder Türeenschlagen
<b>1</b>	Rasten/Liegen, mit geöffneten Augen, Reaktion auf äußere Einflüsse
<b>2</b>	Stehen/Sitzen, oft leichter Übergang zu 1 oder 3
<b>3</b>	Laufen, im Schritt
<b>4</b>	Laufen, im Trab oder Galopp

**Tabelle 3: Skala der Bewegungsmöglichkeiten zur Klassifizierung der Aktivität der Tiere**

## 2.3.2. Lokomotionsverhalten, Komfortverhalten, stoffwechselbedingtes Verhalten

### Lokomotionsverhalten

Die lokomotorische Aktivität wird oft auch als allgemeines Aktivitätsmaß verwendet. Zu ihrer vollständigen Darstellung gehören nach Tembrock (1987) das Raummaß (Bewegungsstrecke), das Zeitmaß (Bewegungsdauer) und, als Quotient aus beiden, die Geschwindigkeit.

Die Schrittfrequenz war als regelmäßig wiederkehrender, konkret definierbarer und leicht zu messender Parameter besonders für die Untersuchung geeignet. Dabei wurden, in Anlehnung an die Arbeiten von Schmidt (1988), drei von der Fütterungszeit abhängige Zeitspannen für die Messung gewählt:

- „Laufen1“: ein bis zwei Stunden vor der Fütterung
- „Laufen2“: eine halbe Stunde vor der Fütterung
- „Laufen3“: nach Beendigung der Futteraufnahme

Ermittelt wurde die Zeit für zwei Schrittfolgen, d.h. vom Aufsetzen des rechten oder linken Fußes bis zur zweiten Wiederholung dieses Vorganges. Es wurden jeweils 20 hintereinanderliegende Werte aufgenommen, wobei zwischen den Werten in der Regel eine Wendung (Bewegung direkt am Gitter) oder ein Schritt (Bewegung in Runden durch die gesamte Box) lag. Die aus diesen 20 Zeiten errechneten Mittelwerte konnten dann nach der Formel  $f=120/t$  in den Parameter „Schrittfrequenz“, angegeben in Schritte pro Minute, umgewandelt werden.

### Putzverhalten

Wichtig für die spätere statistische Auswertung war die Ermittlung der Anzahl der Putzbewegungen pro Minute. Dazu wurde an jedem Beobachtungstag, wenn möglich zehn mal, die Zeit für fünf Zungenschläge gemessen. Da eine feststehende Abfolge des Putzverhaltens in der Beobachtungszeit nicht festgestellt werden konnte, erfolgte die Messung bei jedem Putzen der Tiere sobald mindestens fünf Putzbewegungen durchgeführt wurden. Der aus diesen zehn Werten errechnete Mittelwert ließ sich mit der Formel  $f=300/t$  in den Parameter „Putzfrequenz“, angegeben in Zungenschläge pro Minute, umwandeln.

### **Atemfrequenz**

Gemessen wurde die Atemfrequenz während der Rast. Die Tiere lagen oder saßen und reagierten auf Umweltreize wie Türeenschlagen oder Besucher. Die Messung begann erst, wenn sich die eingenommene Stellung seit einer Minute nicht wesentlich verändert hatte. Über die Beobachtungszeit des Tages verteilt wurde drei bis zehn mal die Zeitdauer für fünf Atemzüge gemessen und daraus ein Mittelwert für die Atemfrequenz in Atemzüge pro Minute errechnet.

### **Kaufrequenz**

Im Tierpark Berlin-Friedrichsfelde wurden vor allem Rind- und Kalbfleisch in größeren Stücken angeboten. Diesem Fleisch wurden Mineralstoffgemische, Spurenelemente, Vitamine sowie nach Möglichkeit einmal wöchentlich Gras, Fisch und ein Ei beigegeben. Je nach körperlicher Verfassung erhielten die Tiere eine bestimmte Fleischmenge, wobei ein Drittel aus Knochen bestand (Pohle, 1995). Für die Nahrungsaufnahme suchten die Großkatzen meist einen bestimmten Freßplatz auf. Je nach Konsistenz der Nahrung und individuellen Normen des Tieres wurde das Fleisch zunächst mit der Zunge beleckt um es zu säubern und mechanisch aufzubereiten. Beim Fressen selbst war der Kopf mit der Kauseite bodenwärts geneigt. Kleinere Fleischstücke wurden mit den Zähnen abgeschert und während dieses Prozesses bereits mit der Zunge in den Schlund befördert, so daß sie nach einigen Kauschlägen abgeschluckt wurden. Größtenteils wurde die Nahrung unter häufigem Wechsel der Kauseite eingenommen. Gemessen wurde die Anzahl der Kauschläge bis zum Wechsel der Kauseite oder bis zum Abschlucken des Bissens und die dazu benötigte Zeit. Daraus konnte die Kaufrequenz errechnet werden. Hierfür wurden pro Beobachtungstag möglichst sechs Werte für die Anzahl der Kauschläge sowie für die dazu benötigte Zeit ermittelt. Aus ihnen wurden dann die Summen und danach die mittlere Kaufrequenz errechnet ( $f_{\text{ges}} = \frac{\sum \text{Kauschläge}}{\sum \text{Kauzeiten}} \cdot 60$ ).

### **Trinkverhalten**

Den sich in den Innenkäfigen befindenden Tieren stand in einer Tränkepfanne ständig Wasser zur Verfügung. Die Tiere in den Gehegen wurden vor Einlaß in das Gehege sowie nach ihrer Rückführung regelmäßig ausgiebig getränkt.

Darüber hinaus ermöglichte ihnen das im Trenngraben befindliche Wasser die Flüssigkeitsaufnahme nach Bedarf. Davon machte aber nur der männliche Sumatratiger Morris Gebrauch.

Bei der Untersuchung des Trinkverhaltens mußten mehrere Parameter berücksichtigt werden. Eine Trinkfolge setzt sich aus mehreren aufeinanderfolgenden Trinkvorgängen zusammen. Der einzelne Trinkvorgang wiederum kann in zwei Phasen aufgeteilt werden. Er beginnt mit einer bestimmten Anzahl von Zungenschlägen und endet mit dem Abschlucken. Gemessen wurden im Rahmen der vorliegenden Arbeit die Dauer einer Trinkfolge sowie die Anzahl ihrer Zungenschläge. Aus diesen konnte dann die Frequenz errechnet werden. Die Trinkfrequenz enthielt also eine bestimmte Anzahl von Zungenschlägen und die dazugehörigen Schluckvorgänge.

## **2.4. Biostatistische Auswertung**

### **Aktivität**

Wie in Ziff. 2.3.1. ausgeführt, wurde in der aufgenommenen Ordinalskala eine Rangfolge der Aktivität festgehalten. Diese Werte konnten nicht direkt als mathematische Variablen betrachtet werden. So erfolgte eine Umrechnung der einzelnen Kategorien in ihren Anteil in % während der zwei Stunden Beobachtungszeit. Zur graphischen Darstellung eignete sich besonders das Komponenten-Stabdiagramm. In diesem setzt sich für jeden Untersuchungstag die absolute Häufigkeit (in %), die den 24 Beobachtungsergebnissen des Tages entspricht, aus den relativen Häufigkeiten (in %) der fünf definierten Kategorien zusammen.

Bei der weiteren Auswertung der Aktivität konnte auf ein spezielles statistisches Verfahren verzichtet werden, da die Ergebnisse eindeutig waren.

### **Laufen, Putzen, Kauen, Trinken, Atmen**

Alle im weiteren angewandten statistischen Auswertverfahren beziehen sich ausschließlich auf das Laufen, das Putzen, das Kauen und das Atmen.

Großkatzenarten sind nahe miteinander verwandt (vgl. Kap. 1.1.). Deshalb wurde davon ausgegangen, daß die Veränderungen der untersuchten Verhaltensparameter aufgrund des Östrus und der Paarungen gleich sind. Hauptziel der Untersuchungen war es, den Einfluß der Paarungsperiode festzustellen. So wurden die in vorhergehenden Arbeiten von Sobek (1986), Knechtel (1987), Schmidt (1988) und Merda (1994) nachgewiesene Unterschiede aufgrund der Großkatzenart, der Unterbringung oder des Alters der Tiere zwar aufgenommen, standen jedoch in der Auswertung nicht im Vordergrund. Zudem blieben diese Parameter während des Untersuchungszeitraumes konstant. Das rechtfertigte die Bildung von Mittelwerten der einzelnen Verhaltensparametern aus allen untersuchten Tieren.

Das Trinken konnte aufgrund ungenügender Beobachtungswerte nicht in die Auswertung einbezogen werden.

Die Berechnungen erfolgten mit Excel 5.0 für Windows, S-Plus für Windows, Version 3.2. und SPSS für Windows.

Für die statistische Auswertung der Untersuchungsergebnisse wurden mehrere Verfahren angewendet.

Nach dem Nachweis der Normalverteilung erfolgte die erste statistische Prüfung mit dem **t-Test für Paardifferenzen** zwischen den Mittelwerten aus den Tagen der Paarungszeit und denen außerhalb dieser. Der Test ist auch anwendbar, wenn außerhalb der Paarungszeit die Mittelwerte aus einer größeren Anzahl von Tagen bestimmt wurden als für die Paarungszeit (Sachs, 1978).

Weiterhin erfolgte eine synchronisierte Darstellung der Mittelwerte im Zeitraum von zwei Wochen vor bis zwei Wochen nach der Paarungsperiode. Das heißt, von jedem Tier wurden fünf Beobachtungswochen ausgewählt, in deren Mitte die Paarungszeit lag. Diese fünf Mittelwerte wurden mittels **t-Test für Paardifferenzen** auf signifikante Abweichungen untereinander getestet. Die Wahl der Zeitspanne von zwei Wochen vor und nach der Paarungsperiode erfolgte, um mögliche Übergangsperioden zu erfassen sowie zu untersuchen, ob die beobachteten Verhaltensparameter nach Beendigung der Paarungen wieder den Ausgangswerten entsprachen.

Als letztes wurde zur Abschätzung der bekannten Beobachtungseffekte das Verfahren der **Dreifaktoriellen Varianzanalyse mit Zweifach-Wechselwirkungen** ausgewählt. Es erfolgte die Untersuchung folgender unabhängiger Variablen:

- Tierart
- Geschlecht
- Rolligkeit

Die analysierbaren Wechselwirkungen ergeben sich aus den möglichen Einflüssen:

- Tierart auf die Rolligkeit (Art : Rolligkeit)
- Rolligkeit auf das Geschlecht (Geschlecht : Rolligkeit)
- Tierart auf das Geschlecht (Art : Geschlecht)



In den statistischen Ergebnissen sind jeweils die Summe der Abweichungsquadrate (SS), die von der gewählten faktoriellen Abstufung abhängige Anzahl der Freiheitsgrade (DF), die mittleren Abweichungsquadrate (MS), der als Kriterium zur Beurteilung der Signifikanz herangezogene F-Wert (F) sowie der p-Wert dargestellt. Dafür wurden je Tier ein Untersuchungstag innerhalb und ein Untersuchungstag außerhalb der Paarungszeit ausgewürfelt. Als Folge ergab sich eine relativ geringe Gesamtzahl an Einzelwerten. Um die dadurch zu erwartende niedrige Reststreuung auszugleichen, wurde der F-Wert, bezogen auf die Abweichungen der Dreifachwechselwirkung Art : Geschlecht : Rolligkeit, berechnet.

Nullhypothese beider statistischer Tests war die Aussage, daß es zwischen den in der Paarungsperiode ermittelten Werten und denen außerhalb dieser keine Unterschiede gab. Diese Nullhypothese galt als abgelehnt, wenn die Irrtumswahrscheinlichkeit p einen Wert  $\leq 0,05$  annahm.

Irrtumswahrscheinlichkeit: (p-Wert)	> 0,05	$\leq 0,05$
verbale Bedeutung:	nicht signifikant	signifikant
Symbolisierung	n.s.	***

**Tabelle 4: Einteilung der Irrtumswahrscheinlichkeiten**

### 3. Ergebnisse

#### 3.1. Aktivitätsmessungen

In den Abb.10 bis 15 des Anhangs sind die Ergebnisse der Aktivitätsmessungen dargestellt. Deutlich sichtbar ist ein Abnehmen des Anteils der Laufaktivität während der Paarungszeit. Allgemein ist zu sagen, daß dieser Abfall der Lokomotionsaktivität sich bei den männlichen Tieren ausschließlich auf die Tage beschränkte, in denen Paarungen stattfanden, und zwar abhängig von der Anzahl der gezählten Deckakte während der zwei Stunden Aufzeichnungsdauer. Die weiblichen Tiere hingegen zeigten ein allmählicheres Abnehmen des Anteils des Laufens an der Gesamtaktivität, meist eine Woche vor der Rolligkeit beginnend, und ein langsames Ansteigen nach Ende des Östrus.

Deutlich öfter dagegen standen oder saßen die Tiere während der Deckperiode. Diese eigentlich als Übergangshandlung angesehene Körperhaltung nahm während der Rolligkeit bis auf 30 %, bezogen auf die gesamte Aktivität, zu.

Entgegengesetzt zum Laufen nahm während der Paarungszeit auch das Rasten/Liegen zu, ebenso das Schlafen/Dösen. Das heißt, die Tiere lagen und schliefen während dieser Zeit deutlich mehr. Besonders zu erwähnen ist, daß das Schlafen/Dösen bei einigen Tieren nur während des Paarungszeitraumes auftrat. Auch hier war wieder die abrupte Veränderung des Verhaltens der männlichen Tiere und die allmähliche Veränderung bei den weiblichen Tieren sichtbar.

Tab.5 faßt die aufgezählten Änderungen der Aktivitätsanteile zusammen.

	Schlafen/ Dösen	Rasten/ Liegen	Stehen/ Sitzen	Laufen/ Schritt	Laufen/ Trab, Galopp
Interöstrus	-	↓↓	-	↑↑	↑
Östrus	↑↑	↑↑	↑↑	↓↓	-

**Tabelle 5: Tendenz der Aktivitätsänderungen innerhalb von zwei Stunden vor der Fütterung zwischen Östrus und Interöstrus**

Am deutlichsten sind die genannten Veränderungen am Jaguarpaar: Für das männliche Tier eine markante Verschiebung der Aktivität in der zweiten, neunten sowie zehnten Woche, für das weibliche Tier eine allmählichere, fast kurvenartige Aktivitätsänderung. Die Zyklusdauer betrug acht Wochen, dabei lagen zwischen Ende des ersten Östrus und Beginn des nächsten sechs Wochen, die Dauer der Rolligkeit betrug einmal acht, das andere mal elf Tage.

Das Pantherpaar zeigte ähnliche Veränderungen. Die Zeitdauer des ersten Zyklus betrug sechs Wochen, die des darauffolgenden 23 Tage. Die Östren hatten eine Zeitdauer von acht und 14 Tagen.

Beim Chinaleopardenpaar wich das Weibchen von der beschriebenen Aktivitätsänderung ab. So fiel die lokomotorische Aktivität zusätzlich jeweils in der Hälfte des Zyklus ab, dementsprechend nahm der Anteil des Rastens/Liegens zu. Insgesamt lag das Tier prozentual häufiger als die beobachteten Jaguare, Schwarzen Panther und Sumatratiger. In der elften Woche ist beim Kater eine Abnahme des Lokomotionsverhaltens zugunsten des Liegeverhaltens sichtbar. An diesem Tag begannen Bauarbeiten an benachbarten Käfigen. Die Zyklen dauerten sechs und neun Wochen, der eine in der Beobachtungszeit liegende Östrus fünf Tage.

Die Sumatratiger wurden in der sechsten Woche auf die größere Innenanlage umgesetzt. Sechs Tage später rollte das weibliche Tier für vier Tage. Auch hier ist bei beiden Tieren wieder die beschriebene Aktivitätsänderung sichtbar. Der Kater zeigte insgesamt Schwankungen in der Aktivität. Die Länge des ersten Zyklus betrug sieben Wochen, die des zweiten neun.

Entsprechende Änderungen der Aktivität konnten ebenfalls beim Löwenpaar nachgewiesen werden, allerdings nicht so deutlich wie bei den anderen beobachteten Tieren. Das lag zum einen an der geringeren Gesamtaktivität und zum anderen an der größeren Schwankungsbreite. Während des ersten Östrus in der Beobachtungszeit, der drei Tage dauerte, fanden echte Begattungen nicht statt. Erst während des acht Wochen darauffolgenden Östrus konnten bei diesem Paar erstmals echte Paarungen beobachtet werden. Ihr Anteil an der Gesamtzahl der Paarungen lag allerdings nur bei ungefähr 25 %. Dieser Östrus hatte eine Länge von fünf Tagen, der zugehörige Zyklus eine Länge von 22 Tagen.

Die Bengaltigerin zeigte während des gesamten Beobachtungszeitraumes keine Anzeichen einer Rolligkeit. Aber auch bei ihr ist ein allmählicher Abfall der lokomotorischen Aktivität einmal um bis zu 50 % zugunsten des Liegens/Rastens und Schlafens/Dösens in vierwöchigen Abstand sichtbar.

### **3.2. Lokomotionsverhalten**

In den Abb.16 bis 18 im Anhang sind die Mittelwerte der aufgenommenen Meßreihen dargestellt. Hier ist bei vielen Tieren ein deutliches Abfallen der Schrittfrequenz, besonders des „Laufen2“, sichtbar. Die unterbrochenen Kurven entstehen durch fehlende Beobachtungswerte. Die entsprechenden Aktivitäten konnten trotz der sonst doch sehr regelmäßig auftretenden Verhaltensweise an diesen Tagen nicht beobachtet werden. Das traf besonders während den Paarungszeiten zu. Hier lagen die Tiere hauptsächlich, so daß das Lokomotionsverhalten nicht auswertbar war. Ebenfalls lückenhaft ist das „Laufen3“ in dem einheitlich angesetzten Beobachtungszeitraum.

Der Vergleich zwischen Paarungszeit und Nicht-Paarungszeit zeigt während des „Laufen1“ und noch deutlicher während des „Laufen2“ ein Abnehmen der Anzahl der Schritte pro Minute, beim Tier Gulang sogar um ungefähr 14 Schritte pro Minute. Nicht so deutlich sichtbar ist dieser Abfall während des „Laufen3“. Aus diesen Angaben fällt die Löwin Lavinia heraus. Für sie ist die Schrittfrequenz während der Rolligkeit beim „Laufen1“ erhöht.

In Tab.6 bis 9 sind die Ergebnisse des t-Test für Paardifferenzen zwischen den Mittelwerten aus den Tagen der Paarungszeit und außerhalb dieser dargestellt. Es zeigt sich, daß die Verringerung der Schrittfrequenz des „Laufen1“ noch nicht signifikant ist. Bei Herausnehmen des Löwenpaares (Gründe siehe Diskussion) ist sie jedoch signifikant. Die Veränderungen während des „Laufen2“ sind ebenfalls signifikant, während beim „Laufen3“ keine signifikante Verringerung der Schrittfrequenz zu beobachten war.

t-Test on col(laufen1):					
Data	Mean	Variance	N	p	Signifikanz
laufen1	3,33512	16,73908	8	0,05454	n.s.

**Tabelle 6: Ergebnisse des t-Test für das „Laufen1“**

t-Test on col(laufen1) ohne Löwenpaar:					
Data	Mean	Variance	N	p	Signifikanz
laufen1	4,38643	9,21332	7	0,00873	***

**Tabelle 7: Ergebnisse des t-Test für das „Laufen1“ ohne Löwenpaar**

t-Test on col(laufen2):					
Data	Mean	Variance	N	p	Signifikanz
laufen2	6,1674	16,0704	9	0,00172	***

**Tabelle 8: Ergebnisse des t-Test für das „Laufen2“**

t-Test on col(laufen3):					
Data	Mean	Variance	N	p	Signifikanz
laufen3	2,75847	1,37728	3	0,05537	n.s.

**Tabelle 9: Ergebnisse des t-Test für das „Laufen3“**

In den Abb.3 bis 5 sind die auf einen Zeitraum von zwei Wochen vor bis zwei Wochen nach der Paarungszeit synchronisierten Mittelwerte für alle Tiere, sowie getrennt nach weiblichen und männlichen, dargestellt.

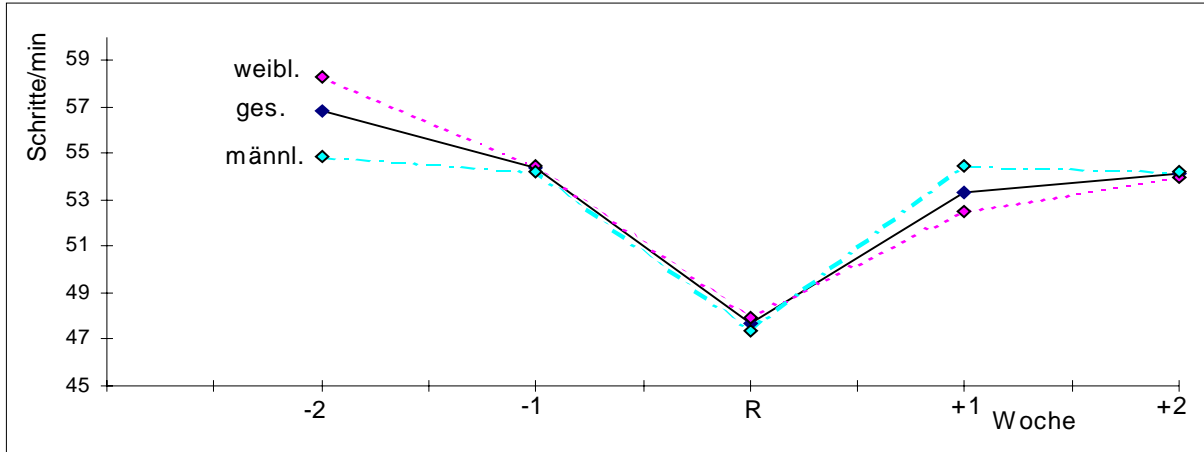


Abbildung 3: Mittelwerte des „Laufen1“, auf zwei Wochen vor (-2) bis zwei Wochen nach (+2) der Paarungszeit (R) synchronisiert

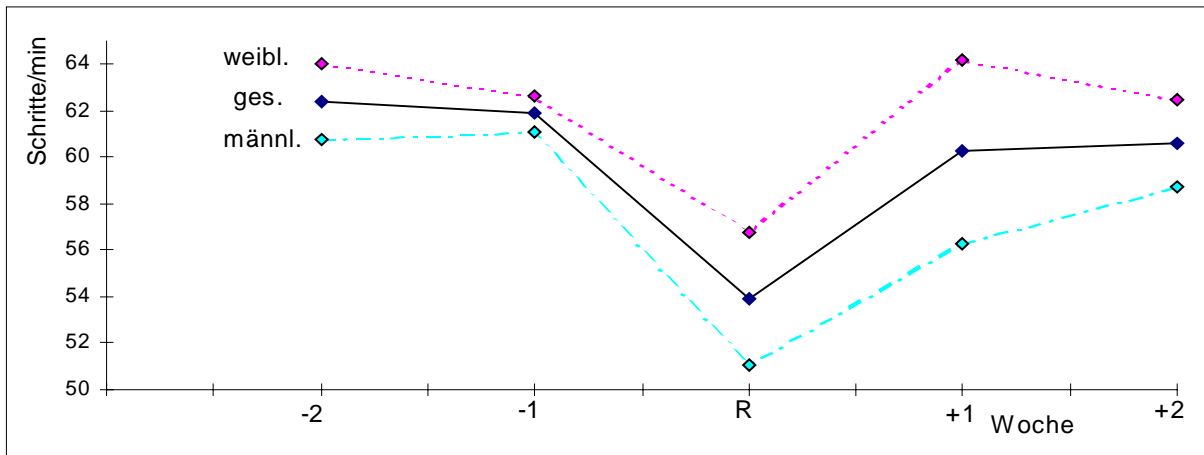


Abbildung 4: Mittelwerte des „Laufen2“, auf zwei Wochen vor (-2) bis zwei Wochen nach (+2) der Paarungszeit (R) synchronisiert

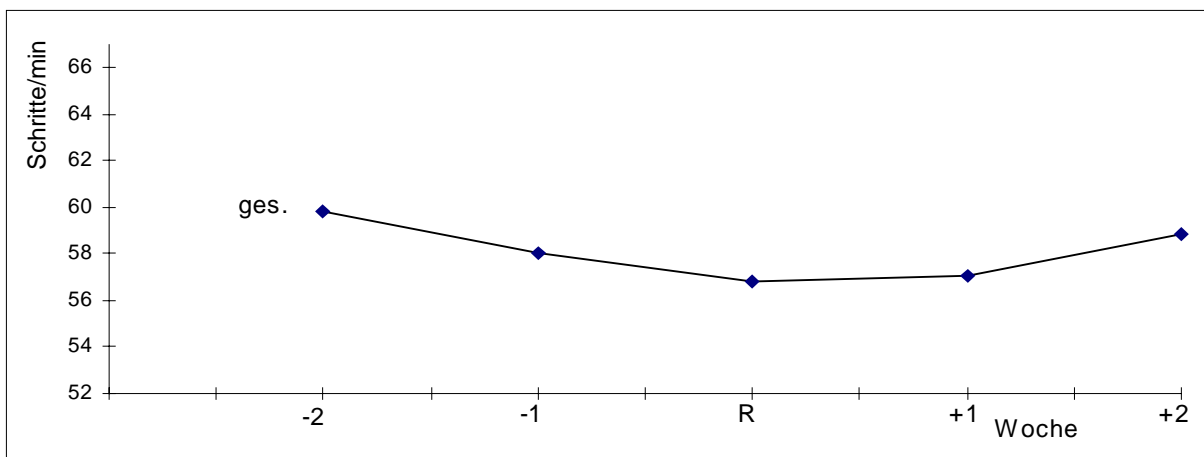


Abbildung 5: Mittelwerte des „Laufen3“, auf zwei Wochen vor (-2) bis zwei Wochen nach (+2) der Paarungszeit (R) synchronisiert

In diesen Kurven deutet sich ein langsamer Abfall der Schrittgeschwindigkeit eine Woche vor der Paarungsperiode und ein allmählicher Wiederanstieg danach an. Der t-Test zeigt beim Vergleich der Mittelwerte gegeneinander signifikante Abweichungen des „Laufen1“ und „Laufen2“ der Wochen außerhalb der Paarungszeit (-2, -1, +1, +2) gegenüber der Paarungszeit (R) selbst. Diese Unterschiede sind beim „Laufen1“ und „Laufen2“ signifikant (s. Tab.10 und 11). Für die Auswertung dieser Mittelwerte des „Laufen3“ können mittels t-Test keine signifikanten Unterschiede der Schrittfrequenzen zwischen den einzelnen Beobachtungswochen festgestellt werden (Tab.11).

Woche / p; Signifikanz	-1	R	+1	+2
-2	0,152; n.s.	<b>0,009; ***</b>	0,054; n.s.	0,141; n.s.
-1	-	<b>0,002; ***</b>	0,328; n.s.	0,452; n.s.
R	-	-	<b>0,030; ***</b>	<b>0,007; ***</b>
+1	-	-	-	0,296; n.s.

**Tabelle 10: Ergebnisse des t-Test zwischen den Mittelwerten des „Laufen1“ zwei Wochen vor (-2, -1) und nach (+1, +2) der Paarungszeit sowie der Paarungswoche (R)**

Woche / p; Signifikanz	-1	R	+1	+2
-2	0,223; n.s.	<b>0,004; ***</b>	0,270; n.s.	0,239; n.s.
-1	-	<b>0,006; ***</b>	0,318; n.s.	0,302; n.s.
R	-	-	<b>0,004; ***</b>	<b>0,000; ***</b>
+1	-	-	-	0,414; n.s.

**Tabelle 11: Ergebnisse des t-Test zwischen den Mittelwerten des „Laufen2“ zwei Wochen vor (-2, -1) und nach (+1, +2) der Paarungszeit sowie der Paarungswoche (R)**

Woche / p; Signifikanz	-1	R	+1	+2
-2	0,162; n.s.	<b>0,107; n.s.</b>	0,110; n.s.	0,347; n.s.
-1	-	<b>0,202; n.s.</b>	0,307; n.s.	0,351; n.s.
R	-	-	<b>0,280; n.s.</b>	<b>0,321; n.s.</b>
+1	-	-	-	0,364; n.s.

**Tabelle 12: Ergebnisse des t-Test zwischen den Mittelwerten des „Laufen3“ zwei Wochen vor (-2, -1) und nach (+1, +2) der Paarungszeit sowie der Paarungswoche (R)**

Tab.13 bis 15 fassen die Effekte der faktoriellen Variation der Hauptwirkungen Tierart, Geschlecht und Rolligkeit sowie deren Wechselwirkungen zusammen.

Laufen1						bezogen auf Dreifachwechselwirkung		
	Df	SS	MS	F	p	F	p	Sign.
Art	3	19327,93	6442,643	490,28	0,000	14,726	0,064	n.s.
Geschl.	1	1659,34	1659,337	126,27	0,000	3,792	0,191	n.s.
Roll.	1	1484,2	1484,204	112,94	0,000	3,392	0,207	n.s.
Art: Geschl.	3	1155,94	385,315	29,32	0,000	0,881	0,571	n.s.
Art: Roll.	3	1254,12	418,041	31,81	0,000	0,955	0,548	n.s.
Geschl:Roll.	1	258,34	258,337	19,65	0,000	0,590	0,522	n.s.
Art: Geschl:Roll.	2	875,03	437,513	33,29	0,000			
Resid.	285	3745,10	13,141					

**Tabelle 13: Ergebnisse der Varianzanalyse für die Schrittfrequenzen des „Laufen1“**



Laufen2						bezogen auf Dreifachwechselwirkung		
	Df	SS	MS	F	p	F	p	Sign.
Art	3	16587,74	5529,246	322,27	0,000	21,43	0,016	***
Geschl.	1	1193,51	1193,512	69,56	0,000	4,62	0,121	n.s.
Roll.	1	4425,31	4425,312	257,93	0,000	17,15	0,026	***
Art: Geschl.	3	1251,74	417,246	24,32	0,000	1,62	0,351	n.s.
Art: Roll.	3	3,04	1,012	0,06	0,981	0,004	0,999	n.s.
Geschl:Roll.	1	374,11	374,112	21,80	0,000	1,45	0,315	n.s.
Art: Geschl:Roll.	3	774,14	258,046	15,04	0,000			
Resid.	304	5215,80	17,157					

**Tabelle 14: Ergebnisse der Varianzanalyse für die Schrittfrequenzen des „Laufen2“**

Die Varianzanalyse des „Laufen1“ erbringt keine signifikanten Unterschiede. Beim „Laufen2“ unterscheiden sich die Meßwerte aufgrund der Art und des Paarungsstatus signifikant voneinander. Wechselwirkungen spielen dagegen keine nachweisbare Rolle. Variationen der Schrittfrequenzen des „Laufen3“ sind nicht signifikant vom Geschlecht der Tiere oder dem Zeitraum der Paarungen abhängig.

Laufen3						bezogen auf Zweifachwechselwirkung		
	Df	SS	MS	F	p	F	p	Sign.
Geschl.	1	277,51	277,51	31,53	0,000	6,378	0,240	n.s.
Roll.	1	4,51	4,512	0,51	0,477	0,104	0,802	n.s.
Geschl:Roll.	1	43,51	43,512	4,94	0,029			
Resid.	76	668,95	8,802					

**Tabelle 15: Ergebnisse der Varianzanalyse für die Schrittfrequenzen des „Laufen3“**

### 3.3. Komfortverhalten

Aufgrund des unregelmäßigen Auftretens der Verhaltensweise des Sich-Putzens konnten von den Putzbewegungen vollständige Datenreihen nicht erhoben werden. Lediglich für die beiden Jaguare ließen sich über die zwölf Wochen durchgehende Meßreihen erstellen. Die Mittelwerte sind graphisch in Abb.6 dargestellt. Auffällig ist das Absinken der Putzfrequenz im ersten Abschnitt der Rolligkeit, während gegen Ende die Frequenz anzusteigen scheint. Da es sich hier aber nur um zwei Tiere handelt, können keine verallgemeinernden Schlüsse gezogen werden.

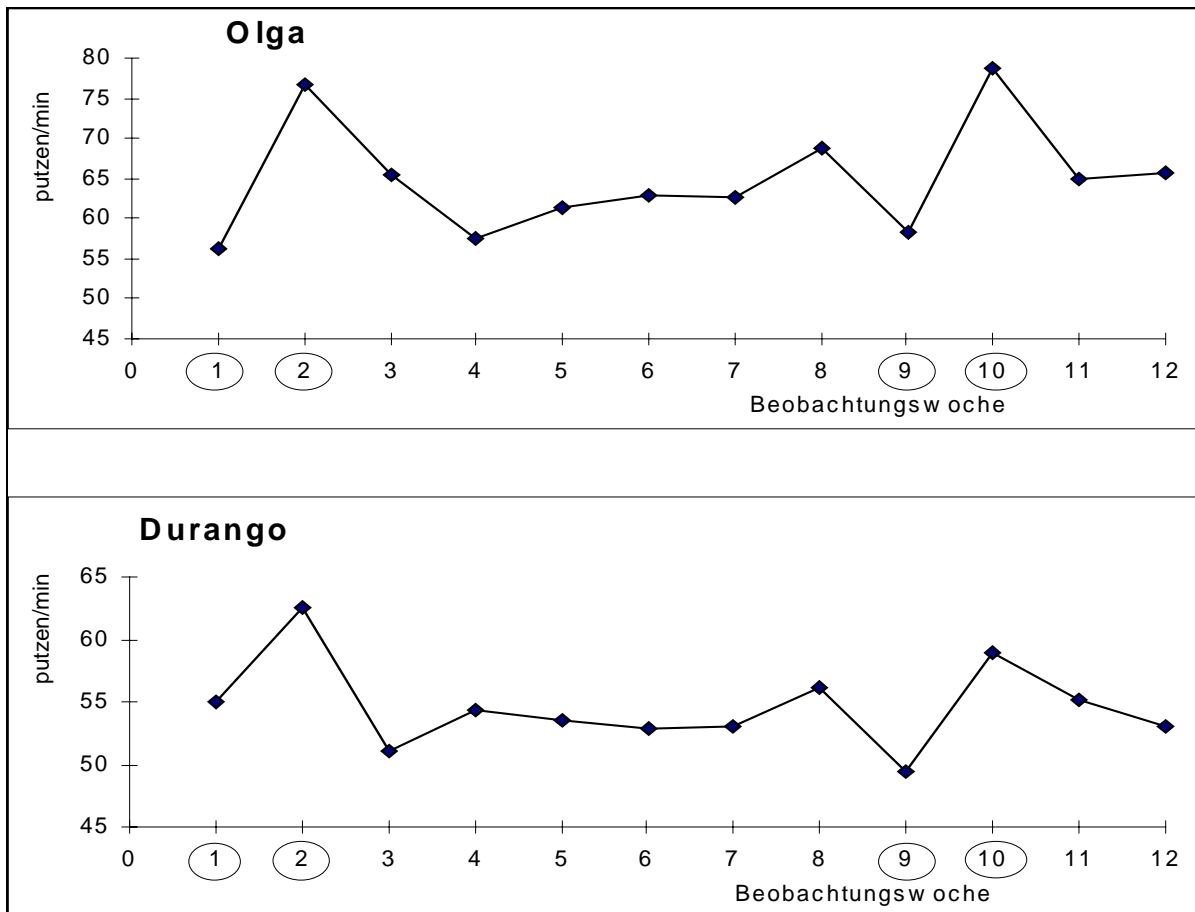


Abbildung 6: Putzfrequenzen der Jaguare

weibliche Tiere	nicht rollig	<i>rollig</i>		männliche Tiere	weibliche Partner	
					nicht rollig	<i>rollig</i>
Olga	64	67		Durango	54	56
Saida	76	72		Satan	74	81
Meili	73	68		Gulang	73	<i>n.g.</i>
Dwara	65	63		Morris	55	57
Lavinia	63	64		Chambal	49	37
Florenchen	48	----				

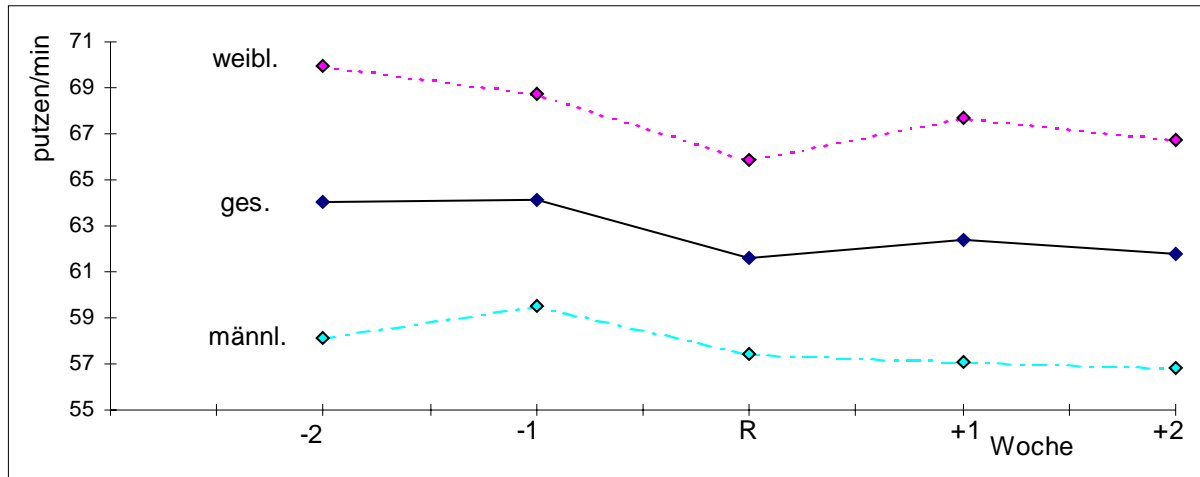
**Tabelle 16: Mittelwerte aller gemessenen Putzfrequenzen der Tiere**

Die von den anderen Tieren gewonnenen Daten genügten für eine statistische Auswertung. Die Mittelwerte aller beobachteten Tiere während der Paarungszeit und außerhalb dieser sind aus Tab.16 ersichtlich.

t-Test on col(putzen):					
Data	Mean	Variance	N	p	Signifikanz
putzen	0,76596	31,0433	9	0,69086	n.s.

**Tabelle 17: Ergebnisse des t-Test für das Putzverhalten**

In der graphischen Darstellung (Abb.7) der synchronisierten Mittelwerte ist eine geringe Abnahme der Putzfrequenz sichtbar.



**Abbildung 7: Mittelwerte der Putzfrequenz, auf zwei Wochen vor (-2) bis zwei Wochen nach (+2) der Paarungszeit (R) synchronisiert**

Im t-Test der gesamten (Tab.17) und der synchronisierten Mittelwerte (Tab.18) lassen sich keine signifikanten Abweichungen der Mittelwerte voneinander nachweisen.

Woche / p; Signifikanz	-1	R	+1	+2
-2	0,378; n.s.	<b>0,113; n.s.</b>	0,217; n.s.	0,103; n.s.
-1	-	<b>0,084; n.s.</b>	0,193; n.s.	0,177; n.s.
R	-	-	<b>0,373; n.s.</b>	<b>0,313; n.s.</b>
+1	-	-	-	0,442; n.s.

**Tabelle 18: Ergebnisse des t-Test zwischen den Mittelwerten der Putzfrequenzen 2 Wochen vor (-2, -1) und nach (+1, +2) der Paarungszeit sowie der Paarungswoche (R)**

Die Ergebnisse der Dreifaktoriellen Varianzanalyse sind in Tab.19 dargestellt. Aus Ihnen ist ersichtlich, daß lediglich zwischen den Arten signifikante Unterschiede in der Putzfrequenz bestehen.

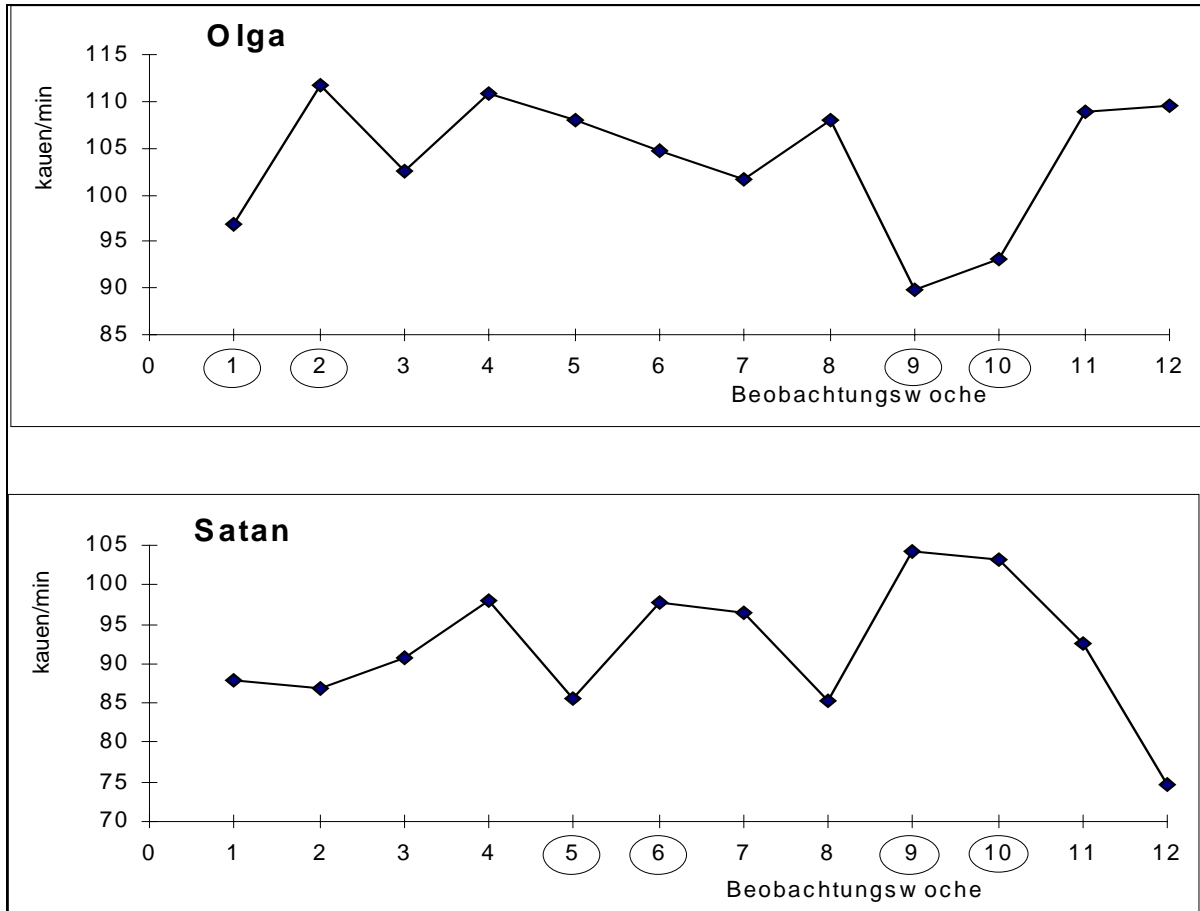
Putzen						bezogen auf Dreifachwechselwirkung		
	Df	SS	MS	F	p	F	p	Sign.
Art	2	10979,32	5489,661	193,58	0,000	26,83	0,036	***
Geschl.	1	2510,93	2510,932	88,54	0,000	12,27	0,058	n.s.
Roll.	1	210,3	210,296	7,42	0,007	1,03	0,417	n.s.
Art: Geschl.	2	1513,98	756,988	26,69	0,000	3,70	0,213	n.s.
Art: Roll.	2	165,66	82,832	2,92	0,058	0,81	0,553	n.s.
Geschl:Roll.	1	50,57	50,567	1,78	0,184	0,25	0,668	n.s.
Art: Geschl:Roll.	2	409,28	204,638	7,22	0,001			
Resid.	102	2892,60	28,359					

Tabelle 19: Ergebnisse der Varianzanalyse für das Putzverhalten

### 3.4. Stoffwechselbedingtes Verhalten

#### Kauen

Nicht alle Tiere konnten nach der Fütterung beobachtet werden (vergl. Ziff. 2.2). Deshalb sind nur Meßreihen für die Jaguare, Schwarzen Panther und den Kater der Chinaleoparden in die Auswertung aufgenommen worden. Problematisch war weiterhin, daß die subdominanten Tiere oft erst nach Sättigung ihres Partners fressen konnten. Das war zum Teil erst nach Schluß des Alfred-Brehm-Hauses. Beispielhaft sind die Mittelwerte der aufgenommenen Meßreihen von der Jaguarin Olga und dem Schwarzen Panther Satan in der Abb.8 dargestellt. Sie zeigt beim weiblichen Tier Olga ein Abnehmen der Kaufrequenz während der Rolligkeit. Dagegen scheint die Kaufrequenz des männlichen Tieres in dieser Zeit anzusteigen, wobei auch außerhalb der Paarungszeit hohe Schwankungen sichtbar sind.



**Abbildung 8: Kaufrequenzen der Tiere Olga und Satan**

In Tab.20 sind die Mittelwerte der Kaufrequenzen während der gesamten Beobachtungszeit, eingeteilt in Östrus und Interöstrus, dargestellt.

weibliche Tiere	nicht rollig	rollig		männliche Tiere	weibliche Partner	
					nicht rollig	rollig
Olga	107	98		Durango	95	96
Saida	107	91		Satan	89	98
				Gulang	104	102
Florenchen	94	----				

**Tabelle 20: Mittelwerte aller gemessenen Kaufrequenzen der Tiere**

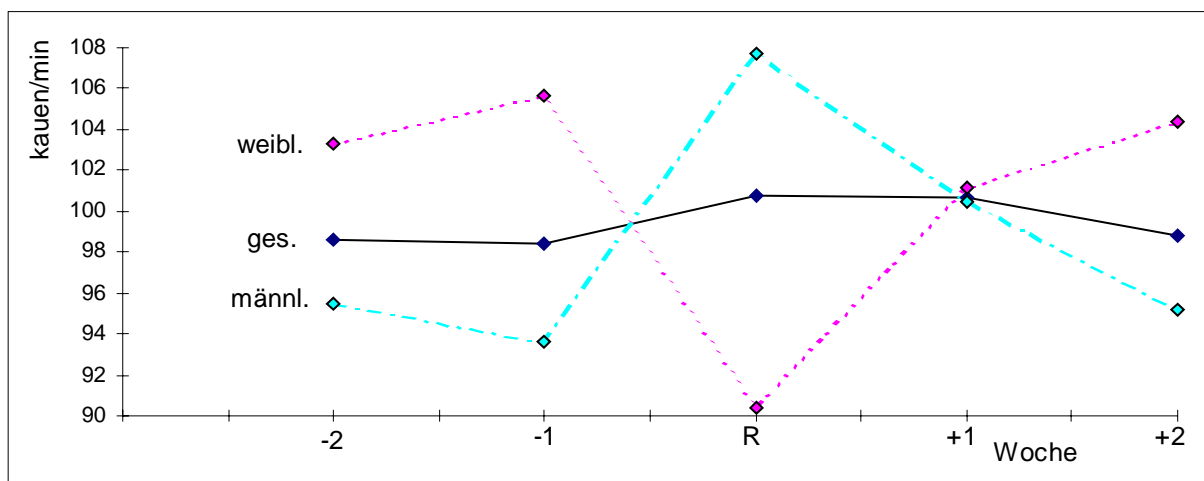
Bei der Auswertung läßt sich außerhalb der Rolligkeit eine geringere Kaufrequenz der beiden männlichen Tiere Durango und Satan gegenüber ihren weiblichen Partnern erkennen. Während der Rolligkeit ist dieser Unterschied umgekehrt. Die Kauffrequenz der männlichen Tiere steigt während sie bei den weiblichen Tieren sinkt. Das Tier Gulang, das einzeln gefüttert wurde, ähnelt in seinen Kauffrequenzen mehr den weiblichen Tieren. Die Unterschiede zur Paarungszeit sind hier nicht so ausgeprägt.

In Tab.21 sind die Ergebnisse des t-Test dargestellt. Aufgrund der geringen Tierzahlen erfolgt keine nach Geschlechtern getrennte Untersuchung, um die sich im Vergleich der Mittelwerte abzeichnenden Unterschiede statistisch abzusichern.

t-Test on col(kauen):

Data	Mean	Variance	N	p	Signifikanz
kauen	3,23214	88,33284	5	0,4848	n.s.

**Tabelle 21: Ergebnisse des t-Test für die Kauffrequenz**



**Abbildung 9: Mittelwerte der Kauffrequenzen, auf zwei Wochen vor (-2) bis zwei Wochen nach (+2) der Paarungszeit (R) synchronisiert**

In Abb.9 lassen sich mit den zeitlich synchronisierten Mittelwerten wieder die schon genannten geschlechtsspezifischen Unterschiede erkennen. In der Varianzanalyse in Tab.23 sind diese Unterschiede signifikant, während die einzelnen Hauptfaktoren keinen Einfluß haben. Die auf die

Dreifachwechselwirkung bezogene Neuberechnung entfällt, da keine signifikante Dreifachwechselwirkung besteht.

Woche / p; Signifikanz	-1	R	+1	+2
-2	0,474; n.s.	<b>0,390; n.s.</b>	0,341; n.s.	0,484; n.s.
-1	-	<b>0,385; n.s.</b>	0,331; n.s.	0,465; n.s.
R	-	-	<b>0,495; n.s.</b>	<b>0,417; n.s.</b>
+1	-	-	-	0,346; n.s.

**Tabelle 22: Ergebnisse des t-Test zwischen den Mittelwerten der Kauffrequenzen 2 Wochen vor (-2, -1) und nach (+1, +2) der Paarungszeit sowie der Paarungswoche (R)**

Kauen	Df	SS	MS	F	p	Sign.
Art	1	391,02	391,021	2,58	0,116	n.s.
Geschl.	1	221,02	221,021	1,46	0,234	n.s.
Roll.	1	13,02	13,021	0,09	0,771	n.s.
Art: Geschl.	1	172,52	172,521	1,14	0,292	n.s.
Art: Roll.	1	11,02	11,021	0,07	0,789	n.s.
Geschl:Roll.	1	3185,02	3185,021	21,05	0,0000	***
Art: Geschl:Roll.	1	22,69	22,687	0,15	0,701	n.s.
Resid.	40	6052,50	151,313			

**Tabelle 23: Ergebnisse der Varianzanalyse für die Kauffrequenz**



## Trinken

Da die Messung der einzelnen Parameter eines Trinkvorganges zeitlich nicht differenziert werden konnte, wurde lediglich die Trinkfrequenz, wie sie in Ziff. 2.3.2. definiert ist, als Bewertungsgröße herangezogen (Tab.24). Eine statistische Auswertung erfolgte nicht, da nicht genügend Werte vorlagen.

weibliche Tiere	nicht rollig	<i>rollig</i>		männliche Tiere	weibliche Partner	
					nicht rollig	<i>rollig</i>
Olga	121	125		Durango	107	109
Saida	103	121		Satan	131	122
Meili	150	<i>n.g.</i>		Gulang	132	<i>n.g.</i>
Dwara	145	<i>n.g.</i>		Morris	105	108
Lavinia	<i>n.g.</i>	<i>n.g.</i>		Chambal	<i>n.g.</i>	<i>n.g.</i>
Florenchen	112	----				

**Tabelle 24: Mittelwerte aller gemessenen Trinkfrequenzen der Tiere**

## Atmen

Tab.25 zeigt die Mittelwerte der gemessenen Atemfrequenzen. In dieser Tabelle ist ein tierartlicher Unterschied bei den männlichen Tieren sichtbar. Dagegen zeigen die weiblichen Tiere eine annähernd gleiche Atemfrequenz pro Minute. Während der Rolligkeit sind die Werte der Tiere Morris, Olga, Saida und Dwara etwas erniedrigt.

Insgesamt schwankten die ermittelten Werte während eines Versuchstages sowie zwischen den einzelnen Versuchstagen innerhalb des Interöstrus und innerhalb der Paarungsperiode relativ stark. Um eine statistische Absicherung der Tendenz der Abnahme der Atemfrequenz zu erhalten müßten mehr Meßwerte verfügbar sein.

weibliche Tiere	nicht rollig	<i>rollig</i>		männliche Tiere	weibliche Partner	
					nicht rollig	<i>rollig</i>
Olga	13	12		Durango	10	10
Saida	13	12		Satan	13	14
Meili	14	<i>n.g.</i>		Gulang	16	<i>n.g.</i>
Dwara	12	9		Morris	13	12
Lavinia	<i>n.g.</i>	<i>n.g.</i>		Chambal	<i>n.g.</i>	<i>n.g.</i>
Florenchen	15	----				

**Tabelle 25: Mittelwerte aller gemessenen Atemfrequenzen der Tiere**

## **4. Diskussion**

In den letzten Jahren sind von mehreren Autoren (u.a. Sobek, 1986; Knechtel, 1987; Schmidt, 1988 und Merda, 1994 unter der Betreuung von Prof. Dr. G. Tembrock) verschiedene Arbeiten über vergleichende Untersuchungen quantitativ meßbarer Verhaltensparameter der Gattung *Panthera* fertiggestellt worden. Auf deren Erkenntnisse über intra- und interindividuelle sowie intraspezifische Varianzen innerhalb des Verhaltens bauten die Untersuchungen dieser Arbeit auf, um einerseits Ergänzungen vorzunehmen und andererseits das Wissen über die Fortpflanzungsphysiologie und die damit einhergehenden Verhaltensweisen bei Großkatzen zu erweitern.

Dabei sollten insbesondere Unterschiede im Verhalten von Großkatzen zwischen der Phase der Rolligkeit und der Nicht- Rolligkeit untersucht werden.

Die Zyklusdauern der weiblichen Tiere variierten von 23 Tagen bis 9 Wochen. Diese Varianz stimmt mit den Angaben von mehreren Autoren (Seifert, 1970; Mazak, 1983; Hagen, 1992) überein. Alle Tiere bis auf die Bengaltigerin Florenchen wurden zusammen mit männlichen Partnern gehalten und führten während des Östrus Paarungen durch. Das traf auch für die Sumatratigerin Dwara zu, die mit 16 Jahren über dem in der Literatur (Pohle, 1993) angegebenen Reproduktionsalter liegt.

Die Östruslänge betrug vier bis maximal 14 Tage. Das unterstützt die Aussage von Wildt et al. (1981), daß Kopulationen durch Induktion einer Ovulation die Brunstdauer nicht verkürzen.

Die in der Literatur angegebene Dauer der Kopulation von ungefähr zehn bis 60 Sekunden (Schaller, 1972; Eaton, 1977; Estes, 1992) konnte bestätigt werden.

### **4.1. Aktivität**

Im Rahmen der vorbereitenden Beobachtungen dieser Arbeit konnte eine feststehende circadiane Periodik beobachtet werden. Dabei lag das erste Aktivitätsmaximum kurz nach Beginn der Reinigungsarbeiten durch die Pfleger

8.00 Uhr morgens. Die zweite, höhere Aktivitätsphase begann individuenabhängig eine Stunde vor der Fütterung und endete kurz nach der Futteraufnahme. Diese Beobachtungen stimmen insbesondere mit den Angaben von Wiedenmayer und Hannes (1988) für Sibirische Tiger überein. Allerdings konnte bei den Untersuchungen nur die Zeit von 8.00. Uhr bis zum Schluß des Alfred-Brehm-Hauses um 16.30 Uhr beurteilt werden.

In den Ergebnissen der Hauptuntersuchung ergab sich bei allen Tieren ein deutliches Abnehmen des Anteils der lokomotorischen Aktivität zugunsten des Sitzen/Stehen, Rasten /Liegen und Schlafen/Dösen während der Deckperioden. Die Änderungen waren abhängig vom Geschlecht der Tiere, der Artzugehörigkeit und dem Alter. Die intraindividuelle Varianz einer Zyklusphase war geringer als die Varianz zwischen den Zyklusphasen.

Dieses Ergebnis wird im wesentlichen auf folgende Ursachen zurückgeführt:

1. Physische Erschöpfung durch die Paarungen,
2. Verschiebung der Aktivitätsspitzen oder ein Abflachen der Aktivitätsmaxima mit ausgleichender Zunahme der Grundaktivität des Tages, (So müßte es über den Tag gesehen zu keiner Abnahme der Aktivität kommen, sie könnte sogar noch steigen.) und
3. Veränderungen des physiologischen Status. So haben die Tiere, beispielsweise durch hormonellen Verschiebungen, ein höheres Schlafbedürfnis.

Die bei den männlichen Tieren sichtbare abrupte Aktivitätsänderung deutet auf einen Erschöpfungszustand hin. Dafür spricht auch die Abhängigkeit von der Anzahl der Kopulationen.

Bei den weiblichen Tieren hingegen kann dies nicht die einzige Ursache sein. Bei ihnen steigt das Ruheverhalten auf Kosten der lokomotorischen Aktivität schon eine Woche vor dem Östrus und fällt danach erst langsam wieder ab.

Die Möglichkeit einer Verschiebung des Aktivitätsmusters kann nicht ausgeschlossen werden. Dafür spricht die Tatsache, daß das Aktivitätsmaximum eine Stunde vor der Fütterung vorwiegend aufgrund der Nahrungs-Appetenz auftritt. Diese wird durch die neue Motivation Fortpflanzung verdrängt. Busch (1972) weist bei Rindern während der Brunst eine Veränderung des Aktivitätsmusters zum polyphasischen Typ nach. Eine ähnliche Auswirkung läßt sich für Großkatzen nicht ausschließen. Auch wird bisher von vielen Autoren von

einer Steigerung der Aktivität während der Rolligkeit gesprochen. Das gilt für Hauskatzen (Leyhausen, 1982) wie für Großkatzen (Mazak, 1983; Hagen, 1992). Dagegen, und für eine allgemeine Aktivitätsminderung spricht die Tatsache, daß der Vergleich nicht nur die eine Stunde vor der Fütterung beinhaltet, sondern auf zwei Stunden ausgedehnt ist. Teilt man die zwei Stunden, so ist in beiden Zeiträumen ein proportional gleiches Abnehmen der Aktivität sichtbar. Das motivierte Verhalten aufgrund der Fütterung tritt erst eine Stunde vor dieser auf. Es bieten sich weiterführende Untersuchungen zur Klärung dieser Frage an.

Zu diskutieren sind auch die möglichen Ursachen durch Einflüsse der Fortpflanzungshormone. Vor der Rolligkeit wird aus dem sich bildenden Follikel mit zunehmender Reifung Östradiol sezerniert (s. Ziff. 1.4.). Dieses Hormon beeinflusst den Genitaltrakt, den Salz- und Wasserhaushalt, die Knochensubstanz den Fettstoffwechsel und auch das ZNS. So sind die verstärkten biosozialen Verhaltensweisen und die vermehrte Spielfreudigkeit während des Proöstrus sowie die typischen Verhaltensmerkmale während des Östrus zu erklären. Über eine mögliche aktivitätsmindernde Wirkung liegen Angaben noch nicht vor. Dagegen wird von Schenk und Kolb (1982) allgemein die Erhöhung des Thyroliberin und damit der TSH- und Thyroxin-Sekretion während der Brunst erwähnt. Diese Hormone steigern die Erregbarkeit der Tiere.

Mit Beginn der Gelbkörperbildung spielt das Progesteron eine wichtige Rolle unter den Fortpflanzungshormonen. Nach Schmidt et al. (1979) steigen die Progesteronwerte zwölf Stunden nach der letzten Kopulation auf das 30-fache des Basisspiegels vor dem Östrus an. Hohe Progesterondosen wirken über das Abbauprodukt Pregnanolon anästhetisch (Döcke, 1994). Es ist anzunehmen, daß die im Gelbkörper produzierten Progesteronmengen zumindest einen dämpfenden Einfluß auf das ZNS haben. Diese Ergebnisse unterstützen auch Untersuchungen an Kaninchen und Ratten (Passouant u. Rechniewski, 1983). Um eine ähnliche Aussage über Großkatzen zu erzielen bieten sich weitere vergleichenden Beobachtungen zwischen einzeln und paarweise gehaltenen Tieren an. Katzen gehören zu den Tieren mit einer provozierten Ovulation. Das heißt, ein Progesteron sezernierender Gelbkörper kann hauptsächlich nur bei den paarweise gehaltenen weiblichen Tieren gefunden werden.

Zusammengefaßt ist eine Dreifachwirkung am wahrscheinlichsten. So kommt vor und während des Östrus eine Verschiebung des Aktivitätsmusters durch Änderung der Motivation in Frage. Während des Östrus spielt sicher auch die physische Erschöpfung eine Rolle. Der erhöhte Anteil des Ruheverhaltens nach der Rolligkeit ist möglicherweise auf die Wirkung des Progesterons zurückzuführen.

Abweichend von den anderen beobachteten Tieren zeigte die Chinaleopardin Meili auch genau zwischen den Östren eine Abnahme der Aktivität, das erste Mal sogar unter den Spiegel des folgenden Östrus. Auffällig war, daß der Anteil des Schlafen/Dösen dagegen nur während des Östrus erhöht war. Diese beiden Chinaleoparden wurden erst wenige Tage vor Beginn der Beobachtungen zusammengesetzt. So waren die normalerweise außerhalb der Paarungszeit als Einzelgänger lebenden Tiere an die ständige Anwesenheit des Partners noch nicht gewöhnt. Das äußerte sich in aggressivem Verhalten. Der Kater schien der dominantere Partner zu sein, er hinderte Meili oft am Verlassen des Liegebrettes. Sie konnte während der zwei Stunden Beobachtungszeit keine oder nur eine geringe lokomotorische Aktivität zeigen. Während der Paarungszeit war das biosoziale Verhalten beider Leoparden stark verändert. Sie lagen die meiste Zeit eng zusammen und zeigten keinerlei Aggressivität, das weibliche Tier durfte auch unangefochten das Liegebrett verlassen. Im Laufe der dreimonatigen Beobachtungszeit schien sich das Zusammenleben der beiden zu „harmonisieren“. Beim weibliche Tier war jetzt eine erhöhte lokomotorische Aktivität feststellbar.

Die Löwen nahmen unter den beobachteten Tiere eine Sonderstellung ein. Sie zeigten insgesamt ein erhöhtes Ruheverhalten und unregelmäßigere Schwankungen in der Aktivitätsverteilung. Der erhöhte Anteil des Liegen/Rasten bestätigt die Beobachtungen von Schaller (1972), nach der Löwen einen größeren Anteil des Ruheverhaltens am Gesamtverhalten haben als die anderen Vertreter der Gattung Panthera. Die unregelmäßigen Schwankungen lassen sich mit dem Alter der Tiere erklären. Beide Löwen waren zum Beginn der Untersuchungen zwei Jahre und sieben Monate alt. Sie befanden sich somit noch in der Jugendentwicklung, die erst mit 3,5 bis 4 Jahren abgeschlossen ist. Während des ersten Östrus im Beobachtungszeitraum fanden noch keine echten Paarungen

statt. Das männliche Tier zeigte lediglich das Aufsprungverhalten, ohne daß es zu einer Immissio penis kam. Erst während des zweiten Östrus waren echte Paarungen zu beobachten. Sie nahmen jedoch nur ein Viertel aller Paarungsversuche ein. Diese Beobachtungen bestätigen die Angaben von Hagen (1992), daß Löwen zwar mit 18 Monaten physiologisch geschlechtsreif sind aber noch nicht sozial. Es sollen in dieser Zeit nur spielerische Begattungsversuche durchgeführt werden. Diese Unterscheidung wird auch bei Haustieren getroffen, hier als Geschlechtsreife und Zuchtreife bezeichnet. Bei Großkatzen soll demnach die erste echte Paarung nicht vor Vollendung des dritten Lebensjahres durchgeführt werden. Bei den im Tierpark beobachteten Löwen lag das Alter bei zwei Jahren und neun Monaten.

Die Bengaltigerin Florenchen zeigte trotz fehlender Östruszeichen regelmäßige in vierwöchigem Abstand auftretende Schwankungen der Aktivität. Dies könnte auf einen unerschwelligen Zyklus, bei Haustieren als stille Brunst bekannt, hindeuten. Ursache könnten aber auch weitere endo- oder andere exogene Veränderungen sein. Da es sich nur um ein Tier handelt und auch nur einen relativ kurzen Beobachtungszeitraum, verbieten sich weitere Schlüsse.

## **4.2. Lokomotionsverhalten**

Während der Paarungsperiode zeigten alle Tiere, bis auf die Löwin Lavinia, ein signifikantes Absinken der Schrittfrequenz. Dies war besonders während des „Laufen2“ sichtbar. Wie in Abschnitt 4.3. beschrieben war beim Löwenpaar noch kein ausgeprägtes Paarungsverhalten zu beobachten. Dies wird auch als Ursache für die nicht deutliche Änderungen des Laufverhaltens gesehen.

Die Ursachen für diese Schwankungen liegen wohl mehr in einer physischen Ermüdung. Dieser Schluß ist aus der Tatsache zu ziehen, daß die Veränderungen männliche und weibliche Tiere betrifft. Mit Beendigung der Paarungsperiode wechselte die Schrittfrequenz bei beiden Geschlechtern sofort auf ihr normales Niveau. Dies wird durch den t-Test zwischen den synchronisierten Mittelwerten bestätigt.

Für das „Laufen2“, das aufgrund des Appetenzverhaltens vor der Fütterung die höchste Schrittfrequenz hatte, wurde die Motivation der Nahrungsaufnahme durch die Motivation zur Fortpflanzung verdrängt. Deshalb ist die Abnahme der Schrittfrequenz während der Rolligkeit in dieser Tageszeit am auffälligsten.

Die Bengaltigerin Florenchen zeigte ebenfalls Schwankungen in der Schrittfrequenz, speziell des „Laufen2“. Diese korrelierte mit einer Woche Verzögerung mit der Änderung der Aktivität.

Die Schrittfrequenz ist weiterhin signifikant („Laufen2“) von der Tierart abhängig. Das bestätigt die Untersuchungen anderer Autoren. So teilte Schmidt (1988) die Großkatzen in zwei Klassen ein. Klasse 1 beinhaltete aufgrund der Ähnlichkeit der Schrittfrequenz die Leoparden und Jaguare. In Klasse 2 waren Tiger und Löwen eingeordnet, mit der Einschränkung, daß diese beiden Tierarten zueinander nicht die gleiche Ähnlichkeit besitzen wie Leopard zu Jaguar. Dieser Aussage kann aufgrund eigener Ergebnisse zugestimmt werden. Die ermittelten Werte liegen in den von Sobek (1986), Knechtel (1987), Schmidt (1988) und Merda (1994) angegebenen Größenordnungen.

Sobek (1986) beschreibt ebenfalls eine deutlich geringere Schrittfrequenz der männlichen Tiere gegenüber den weiblichen. Sie führt diese Tatsache auf den Einfluß der Körpergröße zurück, was auch bei den vorliegenden Beobachtungstieren zum Teil zutrif.

Auch die Angaben von Sobek (1986) und Schmidt (1988), daß die mittlere Schrittlänge je nach Größe des Tieres 60 bis 85 cm beträgt, konnten nach eigenen Beobachtungen bestätigt werden.

### **4.3. Komfortverhalten**

Die Abhängigkeit der Putzfrequenz von den Paarungszeiten war nicht signifikant. Dieses im t-Test und in der dreifachen Varianzanalyse ermittelte Ergebnis kann seine Ursache aber auch in den unterschiedlichen Phasen der Rolligkeit haben. Bei den Jaguaren Olga und Durango deutete sich in der ersten Phase der Rolligkeit ein Abnehmen der Putzfrequenz an, während sie in der zweiten Phase anstieg. Auf diese Unterschiede wurde während der Aufnahme der Meßwerte



nicht geachtet, da ähnliche Zusammenhänge bisher nicht bekannt waren. Weiterführende Untersuchungen in dieser Richtung könnten aufschlußreichere Ergebnisse zu Tage bringen.

Die in der dreifachen Varianzanalyse gezeigte signifikante Abhängigkeit der Putzfrequenz von der Tierart läßt sich mit den unterschiedlichen Körpergrößen erklären.

Die ermittelten Werte der Putzfrequenz weichen stark von den von Merda (1994) angegebenen Werten ab. Merda nutzte eine andere Meßmethode. Sie zählte die Zungenschläge während einer bestimmten Zeiteinheit und errechnete daraus die Frequenz. Diese Methode birgt einige Ungenauigkeiten, da gleichzeitig der Zeitmesser und das Tier beobachtet werden müssen. Trotzdem lassen sich damit nicht die großen Differenzen der Angaben (um 30 Putzbewegungen pro Minute) erklären. Den eigenen Ergebnissen liegen über 600 Einzelmessungen zugrunde.

#### **4.4. Stoffwechselbedingtes Verhalten**

##### **Kauen**

Während der Paarungszeit zeigte sich eine signifikant geschlechtsspezifische Abhängigkeit in der Änderung der Kaufrequenz. Bei den weiblichen Tieren sank die Anzahl der Kauschläge pro Minute, während sie bei den männlichen Tieren gleichblieb oder leicht anstieg. Als Ursache kommen zwei Möglichkeiten in Betracht: Erstens eine Frequenzänderung aufgrund der Veränderung des hormonellen und damit physiologischen Status, und zweitens eine Änderung der Dominanzverhältnisse innerhalb der Paare während der Paarungsperiode. Aufgrund der Beobachtungen wird die zweite Möglichkeit als die wahrscheinlichere angesehen. Innerhalb der beiden in die statistische Auswertung einbezogenen Paare waren die männlichen Tiere außerhalb der Paarungszeit die dominanteren. Das äußerte sich besonders in der Reihenfolge des Fleischabnehmens während der Fütterung. Waren die weiblichen Partner rollig, zeigten alle Tiere in der Regel nicht das agonistische Verhalten um das Futter wie sonst. Die weiblichen Tiere durften als erstes das Fleisch aufnehmen, oft fraßen auch beide Tiere bis zum Schluß des Alfred-Brehm-Hauses nicht. Damit traten

auch die Konkurrenzmechanismen außer Kraft, die sonst eine schnelle Futteraufnahme mit hoher Kaufrequenz bedingen.

Mehrere Autoren (Schaller, 1972; Hagen, 1992) verneinen im Löwenrudel ein einheitliches Dominanzsystem, wie es bei den meisten bekannten rudelbildenden Caniden bekannt ist. So kann sich im Freiland die Rangfolge in der Fleischaufnahme innerhalb der weiblichen Tiere täglich je nach Motivation ändern (Hagen, 1992). Diese Aussage dürfte auch auf die anderen Vertreter der Großkatzen innerhalb ihrer Gruppenbildung unter Zoobedingungen zutreffen. Das heißt, Rangplätze müssen immer wieder neu festgelegt werden. So können sich während der Paarungsperiode die Rangverhältnisse innerhalb des Paares umkehren.

### **Trinken**

Während der eigenen Untersuchungen erfolgte die Ermittlung der Trinkfrequenz lediglich durch Messung der Dauer einer gesamten Trinkfolge mittels Stoppuhr und Zählung der dazugehörigen Schlapplaute. Es konnte kein differenziertes Bild der Trinksequenz erstellt werden. Das erwies sich als große Fehlerquelle. Hinzu kommt, daß die Verhaltensweise des Trinkens relativ selten aufgezeichnet werden konnte, da pro Tag mehrere Tiere gleichzeitig beobachtet wurden. Auf eine Auswertung der Ergebnisse wird deshalb verzichtet.

Für zukünftige Untersuchungen des Trinkverhaltens empfiehlt sich die Aufzeichnung auf Tonträgern. Diese könnten beispielsweise auf der den Tieren abgewandten Seite der Käfigbegrenzung über der Tränkpfanne befestigt sein und die Trinkgeräusche unabhängig von der Anwesenheit des Untersuchers protokollieren. So ist die Erfassung einer computergestützt statistisch auswertbaren Anzahl von Trinkfolgen möglich.

Ansatzweise wurden im folgenden als anregendes Beispiel drei Auszüge aus Trinkfolgen ausgewertet:

Die Abb.19 bis 24 im Anhang zeigen je einen Auszug aus den Trinkfolgen zweier Jaguare (Durango und Natal) und eines Sumatratigers (Morris). Deutlich differenzierbar anhand der größeren Abstände zwischen den Ausschlägen sind die Abschluckpausen. Sie sind Trennpunkte der einzelnen Trinkvorgänge. Anhand

der Ausschläge läßt sich die Anzahl der Zungenschläge und deren Dauer auswerten. Die Ergebnisse sind in der folgenden Tab.26 aufgelistet. Dabei beginnt die Auflistung nicht mit dem Trinkvorgang sondern mit einem zufällig ausgewähltem Abschluckvorgang (incl. ein Zungenschlag).

Tier	Durango (Jaguar)				Natal (Jaguar)				Morris (Sumatratiger)			
	S	n	t	T	S	N	t	T	S	n	t	T
	1,91	3	0,59 0,56	0,76	1,62	3	0,43 0,50	0,69	1,71	3	0,53 0,49	0,69
	1,93	3	0,56 0,59	0,78	2,12	4	0,44 0,51 0,47	0,70	1,73	3	0,51 0,51	0,71
	1,84	3	0,53 0,56	0,75	1,6	3	0,45 0,49	0,66	1,79	3	0,51 0,53	0,75
	1,94	3	0,58 0,58	0,78	1,65	3	0,45 0,47	0,73	1,73	3	0,51 0,51	0,71
	1,93	3	0,58 0,58	0,77	1,62	3	0,46 0,47	0,69	2,3	4	0,53 0,53 0,51	0,73
	1,96	3	0,56 0,61	0,79								
Mittelwert	1,92	3,00	0,57	0,77	1,72	3,20	0,47	0,69	1,85	3,20	0,52	0,72
Standardab.	0,04	-	0,02	0,01	0,22	0,45	0,02	0,03	0,25	0,45	0,01	0,02

**Tabelle 26: Sequenzanalysen von Trinkvorgängen dreier verschiedener Tiere (S=Dauer eines Trinkvorganges, n=Anzahl der Zungenschläge, t=Zeit für einen Zungenschlag, T=Zeit für das Abschlucken und einen Zungenschlag)**

Während die Dauer der Trinkvorgänge und die Anzahl der dazugehörigen Zungenschläge variiert sind die Zeiten für die einzelnen Zungenschläge und die Zeiten für das Abschlucken und einen Zungenschlag für jedes Tier sehr konstant. Die einzelnen Tiere unterscheiden sich in diesen Zeitdauern, typische Unterschiede aufgrund der Artzugehörigkeit lassen sich jedoch nicht andeuten.

**Atmen**

Die Atemfrequenz wurde aufgrund der hohen interindividuellen Schwankungen innerhalb einer Zyklusphase und eines Beobachtungstages nicht statistisch ausgewertet. Problematisch war auch die Definition der Rast während der Paarungszeit. Die Tiere glitten sehr schnell in den Zustand des Dösens/Schlafens hinüber, in dem eine geringere Atemfrequenz physiologisch normal ist. Insgesamt machten die Tiere während der Paarungszeit einen eher schläfrigen Eindruck (vgl. Ziff. 4.1.).

## **5. Zusammenfassung**

In der vorliegenden Arbeit wird der Einfluß physiologischer Veränderungen auf quantitativ meßbare Verhaltensweisen an Großkatzen untersucht. Als sichtbare physiologische Einflußgröße galt dabei die Zeitspanne des Östrus mit den bekannten Veränderungen des Hormonstatus. Diese Phase wird auch als Rolligkeit bezeichnet. Die Beobachtung erfolgte an elf Tieren der Gattung *Panthera* des Tierparks Berlin-Friedrichsfelde über einen Zeitraum von zwei Jahren. Darin eingeschlossen war die Hauptbeobachtungszeit von Dezember 1996 bis März 1997. In diesen drei Monaten wurden während der täglichen 4,5 Stunden Beobachtungszeit Aufzeichnungen über die Aktivität der Tiere zwei Stunden vor der Fütterung durchgeführt. Es erfolgte die Untersuchung der Schrittfrequenz zwei Stunden vor der Fütterung, eine halbe Stunde vor der Fütterung und nach der Futteraufnahme; weiterhin die Aufnahme der Putzfrequenz, der Kaufrequenz, der Trinkfrequenz und der Atemfrequenz.

Die Beobachtungstiere gehörten zu vier verschiedenen Arten. Dabei bildeten die Jaguare (*Panthera onca*), Schwarzen Panther (*Panthera pardus*), Chinaleoparden (*Panthera pardus japonensis*), Sumatratiger (*Panthera tigris sumatrae*) und die Indischen Löwen (*Panthera leo persica*) jeweils echte, gemeinsam gehaltene Paare. Im Gegensatz dazu war eine in die Untersuchungen einbezogene Bengaltigerin (*Panthera tigris tigris*) einzeln untergebracht. Alle mit den männlichen Partnern gehaltenen weiblichen Tiere zeigten während der dreimonatigen Hauptbeobachtungszeit ein oder zwei Rolligkeitsperioden. Dagegen waren bei der einzeln gehaltenen Bengaltigerin Anzeichen eines Östrus nicht sichtbar.

Trotz des sehr inhomogenen Tiermaterials (vier Tierarten, verschiedene Haltungsbedingungen, unterschiedliches Alter) zeigten die Ergebnisse z.T. deutliche Veränderungen der genannten Verhaltensparameter mit dem Eintritt der Paarungsperiode.

Die Aktivitätsprotokollierung im Zeitraum von zwei Stunden vor der Fütterung erbrachte eine markante Abnahme der lokomotorischen Aktivität zugunsten des Ruheverhaltens während der Paarungsperioden. Dabei zeigte diese

Verhaltensweise deutliche geschlechtsspezifische Unterschiede. Die männlichen Tiere veränderten ihr Aktivitätsmuster nur an den Tagen, an denen Paarungen durchgeführt wurden, und zwar abhängig von der Anzahl der Paarungen. Bei den weiblichen Tiere hingegen sank der Anteil der lokomotorischen Aktivität bereits eine Woche vor Beginn des Östrus und stieg nach Ende der Rolligkeit erst langsam wieder an. Als Ursache hierfür wird eine Dreifachwirkung gesehen, zusammengesetzt aus Motivationsverschiebung aufgrund des Fortpflanzungsverhaltens, einer physischen Ermüdung durch die Paarungen und einer dämpfenden Wirkung des Abbauproduktes des Gelbkörperhormones Progesteron.

Die allein gehaltenen Bengaltigerin zeigte trotz fehlender Östruszeichen Schwankungen in der lokomotorischen Aktivität, die in vierwöchigem Abstand auftraten.

Die Schrittfrequenz verringerte sich zu allen drei Meßzeiten während des Östrus gegenüber dem Interöstrus. Diese Veränderungen betrafen beide Geschlechter. Der Grund wird in einer physischen Ermüdung der Tiere durch die Paarungen gesehen. Auch die Bengaltigerin zeigte Schwankungen in der Schrittfrequenz. Sie korrelierten mit einer Woche Verzögerung mit den Aktivitätsschwankungen.

Die Verringerung der Putzfrequenz während der Paarungsperiode war nicht signifikant. Bei einem weiblichen und einem männlichen Tier konnten deutliche Veränderungen innerhalb des Östrus festgestellt werden. Bei beiden Tieren sank während der ersten Östrushälfte die Putzfrequenz gegenüber dem Mittelwert des Interöstrus, während sie gegen Ende der Rolligkeit über diesen Mittelwert anstieg. Ob diese Verteilung für alle Tiere zutraf konnte aufgrund unregelmäßiger Meßreihen nicht festgestellt werden.

Die Kaufrequenz veränderte sich mit der Rolligkeit signifikant geschlechtsspezifisch. Die weiblichen Tiere kauten deutlich langsamer, während die Kaufrequenz der männlichen Tiere leicht anstieg. Als Grund dafür wird eine Dominanzverschiebung innerhalb der Paare gesehen.

Von der Trinkfrequenz konnten nicht genügend Werte für eine Auswertung aufgenommen werden. Es wurde als Beispiel für zukünftige Untersuchungen eine Methode zur Aufnahme des Trinkverhaltens mittels Tonträgern und die anschließende EDV-gestützte Auswertung dargestellt.

Die Atemfrequenz zeigte innerhalb einer Zyklusphase starke Schwankungen. Deshalb sollte die in den Mittelwerten erkennbare Tendenz einer Abnahme der Anzahl der Atembewegungen pro Minute während der Rolligkeit in weiterführenden Beobachtungen untersucht werden.

Insgesamt zeigten alle untersuchten Verhaltensparameter während des Östrus eine Abnahme oder eine Tendenz der Abnahme in ihren Frequenzvergleichen gegenüber dem Interöstrus. In weiterführenden zukünftigen Untersuchungen sollte deshalb auch nach zusätzlichen zu den oben, für jede Verhaltensweise einzeln genannten Ursachen geforscht werden. Dazu sind vergleichende Beobachtungen an einzeln und paarweise gehaltenen Großkatzen nötig. Vorteilhaft wären auch gleichzeitige Untersuchungen des Hormonstatus der Tiere.

## **6. Summary**

### Studies about indication of oestrus cycle of pantherini through parameter of behaviour

This paper investigates the influence of physiological changes to measurable signs of the behaviour of large cats. The physiological change was the change of hormone level during the oestrus cycle. Eleven numbers of the genus *Panthera* were observed during a period of two years in the Berlin - Friedrichsfelde zoo. Main observations took place from December 1996 till March 1997. It was measured the general activity in a period of two hours before feeding. As additionally parameters were investigated: the step frequency two hours, thirty minutes before and immediately after feeding, the clean frequency, the chew frequency, the drink frequency and the breath frequency.

The investigations were taken in five pairs of different species: jaguar (*Panthera onca*), black panther (*Panthera pardus*), clouded leopard (*Panthera pardus japonensis*), Sumatra tiger (*Panthera tigris sumatrae*) and Indian lion (*Panthera leo persica*). Also a single Bengal tiger (*Panthera tigris tigris*) was investigated. All females, which lived together with a male, had one to two oestrus cycles within the three month observation, where as at the single female an oestrus could not be recognised.

It could be found significant changes of activity during the oestrus.

The walking activity two hours before feeding decreased significantly during oestrus of the females. Therefor there was a marketable difference between females and males. Males changed their activity only at days with copulation's and depending on the number of copulation's. Females decreased their walking activity already one week before oestrus and increased slowly after it. The reason is seen as threefold - change in motivation due to the breeding behaviour, physiological



exhausting due to the copulations and the suppressing influence of the biochemical reduction product of progesteron.

Deviations every 4 weeks of walking activity at the single female tiger could also be recognised although there were no signs for oestrus.

The step frequency decreased significantly at all measurements during the oestrus. Those changes affected both sex. It was supposed to result from physical exhausting after copulation's.

Changes in the step frequency occurred also at the single female Bengal tiger. They followed the activity changes at one week delay.

A significant decrease of clean frequency could not be recognised. Only at one male and one female could be found a significant decrease during the first part of oestrus and increase at the end of oestrus in comparison to the average. A general conclusion for this fact can not be drawn due to irregular measurements of this parameter.

During copulation time the chew frequency changed very much depending on the sex. Females chewed much slower, where as males faster. Probably this fact results from change in dominance.

The drink frequency could not be measured satisfactorily. For future investigations an acoustic method followed by a computer analysis is presented.

The breath frequency differed significantly during one cycle. Therefore it is suggested to investigate the trend of decreasing averages of breath frequency during oestrus additionally.

It can be concluded, that all described activities showed a trend of decrease during oestrus.

Further investigations should search for mentioned occurs. It should be compared single and in pair living large cats. Helpful would be the analyses of hormone level at the same time.

## **7. Literatur**

- Anghi, C. G., Z. Lehoczky, I. Orbanyi (1978)  
Superfoetation bei Panthern.  
Der Zool. Garten (N. F.) 48, 189-191
- Banks, D. R. (1986)  
Physiology and endocrinologie of the feline oestrus cycle  
in D. A. Morrow (Hersg.): Curren Therapy in Theriogenology.  
Saunders, Philadelphia 795-800
- Behlert, O. (1979)  
Immobilisation und Krankheiten der Raubkatzen und Schleichkatzen.  
Eine Literaturstudie  
Dissertaion A, FU Berlin
- Berger, H. (1993)  
Fortpflanzung bei Leopard und Tiger unter Haltungsbedingungen.  
Dissertation A, Wien
- Bowen, M. J., C. C. Platz, C. D. Brown, D. C. Kraemer (1982)  
Successful artificial insemination and embryo collection in the african lion  
(*Panthera leo*).  
Amerik. Assoc. Zoo Vet., Annu. Proc., New Orleans, Louisiana, 57-59
- Browery, E. A. G. (1991)  
Oestrusdetetection through behavioral observations and hormone analyses  
(oestradiol) with R.I.A. in the faeces of large cats (esp. of the clouded leopard).  
Dissertation A, Utrecht
- Bünning, E. (1963)  
Die physiologische Uhr.  
Springer Verlag Berlin, Göttingen, Heidelberg
- Busch, I. (1972)  
Untersuchungen zum Fortpflanzungsverhalten weiblicher Jungrinder  
verschiedener Genotypen.  
Dissertation A, HU Berlin
- Busch, W., J. Schulz (1993)  
Geburtshilfe bei Haustieren  
G. Fischer Verlag Jena, Stuttgart
- Claus, G., H. Ebner (1978)  
Grundlagen der Statistik  
Volk und Wissen Volkseigener Verlag, Berlin

- Deckert, G. u. K. (1974)  
Wie verhalten sich Tiere.  
Urania Verlag Leipzig, Jena, Berlin
  
- Döcke , F. (1994)  
Veterinärmedizinische Endokrinologie  
G. Fischer Verlag Jena, Stuttgart, 240ff, 418-498, 828ff
  
- Eaton, L. R. (1977)  
Reproduktive Biology of the Leopard.  
Dep. of Zoology, Universität of Washington  
Der zool. Garten (N. F.), 47, S. 229-351
  
- Estes, R. D. (1992)  
The behavior guide to African mammals  
University of California Press Berkeley, Los Angeles, Oxford, 349-377
  
- Gattermann, R. (1993)  
Wörterbücher der Biologie Verhaltensbiologie.  
G. Fischer Vlg. Jena
  
- Grzimek, M. (1972)  
Grzimeks Tieleben, Bd. 12 Säugetiere 3  
Kindler Verlag GmbH München
  
- Grzimek, M. (1995)  
Grzimeks Enzyklopädie Säugetiere Bd. 3  
Kindler Verlag GmbH München
  
- Haas, G. (1958)  
24-Stunden Periodik von Großkatzen im zoologischen Garten.  
Säugetierkundliche Mitteilungen VI, Stuttgart
  
- Hagen W. u. H.(1992)  
Das Buch der Löwen.  
Rasch und Röhring Verlag
  
- Haßenberg, L. (1965)  
Ruhe und Schlaf bei Säugetieren  
A. Ziemsen Verlag Wittenberg Lutherstadt
  
- Hediger, H. (1946)  
Bemerkungen zum Raum-Zeit-System der Tiere  
Zeitschr. Psychologie 5, 241
  
- Hemmer, H. (1966)  
Untersuchungen zur Stammesgeschichte der Pantherkatzen (*Pantherinae*), I.  
Kindler Verlag GmbH München

- Holzapfel, M. (1938)  
Über Bewegungstereotypien bei gehaltenen Säugetieren. I u. II  
Zeitschr. f. Tierpsychologie 2, 46-72
- Immelmann, K. (1982)  
Wörterbuch der Verhaltensforschung  
Paul Parey Verlag Berlin, Hamburg
- Knechtel, Ch. (1987)  
Nachweis individueller Verhaltensunterschiede im biosozialen Kontext bei  
Säugetieren am Beispiel von Löwen unter tiergärtnerischen Bedingungen.  
Dissertation A, HU Berlin
- Küst, D., F. Schaetz (1983)  
Fortpflanzungsstörungen bei Haustieren  
F. Enke Verlag, Stuttgart
- Lasley, B. L., A. Wing (1983)  
Stimulating ovarian function in exotic carnivores with pulses of GnRH.  
Amerik. Assoc. Zoo Vet., Annu. Proc., Tampa, Florida, 14-15
- Leyhausen, P. (1956)  
Handbuch der Zoologie 7, Teil 10. Das Verhalten der Katzen.  
Göttingen
- Leyhausen P. (1982)  
Katzen, Eine Verhaltenskunde.  
Paul Parey Verlag Berlin, Hamburg
- Lorenz, R. (1988)  
Grundbegriffe der Biometrie,  
G. Fischer Verlag Stuttgart
- Mazak, V. (1983)  
Der Tiger  
A. Ziemsen Verlag Wittenberg Lutherstadt
- Merda, D. (1994)  
Unterschiede im Verhalten von Großkatzen unter Berücksichtigung der  
Haltungsbedingungen.  
Wiss. Hausarbeit zur 1. Staatsprüfung, HU Berlin
- Paape, S. R., V. M. Shille, H. Seto, G. H. Stabenfeldt (1975)  
Luteal activity in the pseudopregnant cat.  
Biol. Reprod. 13, 470-474

- Passouant, P., A.Rechniewski (1983)  
Der gesunde Schlaf  
Moderne Verlags GmbH. Landsberg am Lech
- Petzsch, H. (Hersg.) (1969)  
Urania Tierreich  
Urania-Verlag Leipzig, Jena, Berlin
- Pohle, C. (1993)  
30 Jahre Alfred-Brehm-Haus im Tierpark Berlin-Friedrichsfelde - ein Rückblick  
auf die Großkatzenzucht.  
Milu, Berlin 7, 505-517
- Pohle, C. (1995)  
mündliche Mitteilung
- Rüter, U. (1985)  
Untersuchungen zum Ruheverhalten bei Feliden unter besonderer  
Berücksichtigung der Atemfrequenz.  
Diplomarbeit, HU Berlin
- Sachs, L. (1978)  
Angewandte Statistik  
Springer-Verlag Berlin, Heidelberg, New York
- Seal U. (1985)  
Immunoreactive LH, estradiol, progesterone, testosterone and androsteredione  
levels during breeding season and anestrus in Sibirian tigers,  
Biol. of Reprod., 82, 361-358
- Schaller, G. (1972)  
The Serengeti Lion. A study of predator-prey relations.  
University of Chicago Press, Chicago und London
- Schenk, Kolb (1982)  
Grundriß der physiologischen Chemie.  
G. Fischer Verlag Jena
- Schmidt, A., D. L. Hess, M. J. Schmidt, R. C. Smith, C. R. Lewis (1988)  
Serum concentration oestradiol, progesteron, and sexual behaviour during the  
normal oestrus cycle in the leopard (*Panther pardus*).  
J. Reprod. Fert. 82, 43-49
- Schmidt, A. M., L. A. Nadal, M. J. Schmidt, N. B. Beamer (1979)  
Serum concentrations of oestradiol and progesterone during the normal oestrus  
cycle and early pregnancy in the lion (*Panthera leo*).  
J. Reprod. Fert. 57, 267-272

- Schmidt, E. (1988)  
Untersuchungen zu Individualkriterien im Verhalten, untersucht am Bsp. des Löwen (*Panthera leo*).  
Diplomarbeit, HU Berlin
- Schneider, K. M. (1940)  
Der Löwe als Paßgänger.  
Der Zool. Garten (N. F.) 12, 55-58
- Schönholzer, L. (1958)  
Beobachtungen über das Trinkverhalten bei Zootieren,  
Der Zool. Garten (N. F.) 24, 245-434
- Seifert, S. (1970)  
Einige Ergebnisse aus dem Zuchtgeschehen bei Großkatzen im Leipziger Zoo, I zum Sibirischen Tiger (*Panthera altaica* Temmink 1845).  
Der Zool. Garten (N. F.) 39, Heft 1/6
- Seifert, S. (1978)  
Fortpflanzungsbiologische Daten aus der Leipziger Tigerzucht.  
1. Internationales Tigersymposium, Leipzig
- Seifert, S. (1978)  
Untersuchungen zur Fortpflanzungsbiologie der im Zoologischen Garten Leipzig gehaltenen Großkatzen (*Panthera*) unter besonderer Berücksichtigung des Löwen (*Panthera leo*).  
Verlag Volk und Gesundheit Berlin, Dissertation A
- Silbernagel S., A. Despopoulos (1991)  
Taschenatlas der Physiologie,  
G. Thieme Verlag Stuttgart
- Sobek, O. (1986)  
Untersuchungen zur Nahrungsaufnahme und zu ausgewählten motorischen Sequenzen bei Großkatzen,  
Diplomarbeit, HU Berlin
- Tembrock, G. (1972)  
Tierpsychologie  
A. Ziemsen Verlag Wittenberg, Lutherstadt
- Tembrock G. (Hrsg.) (1978)  
Verhaltensbiologie - Wörterbücher der Biologie.  
G. Fischer Verlag Jena

- Tembrock, G. (1983)  
Spezielle Verhaltensbiologie der Tiere. Band 1 und 2  
G. Fischer Verlag Jena
- Tembrock, G. (1984)  
Verhalten bei Tieren.  
A. Ziemsen Verlag Wittenberg, Lutherstadt
- Tembrock, G. (1992)  
Verhaltensbiologie  
G. Fischer Verlag Jena
- Tembrock, G. (1997)  
mündliche Mitteilung
- Tinbergen, N. (1964)  
Instinktlehre  
Paul Parey Verlag Berlin, Hamburg
- Verhage, H. G., R. Beamer, M. Brenner (1976)  
Plasma levels of estradiol and progesterone in the cat during polyoestrus,  
pregnancy and pseudopregnancy  
Biol. Reprod. 14, 579-585
- Wenthe, M. (1994)  
Physiologie und Pathologie der Fortpflanzung bei Zoo Feliden.  
Dissertation A, Hannover
- Wiedenmayer, C., Hannes, S. (1988)  
Das Raum-Zeit-System des Sibirtigers, *Panthera tigris altaica* (Temminck, 1845)  
im Berner Tierpark Dählhölzli.  
Der Zoolog. Garten (N. F.) 58, 31-39
- Wildt, D.E., C.C. Platz, P.K. Chakraborty, S.M.J. Seager, (1980)  
Oestrus and ovarian activity in a female jaguar (*Panthera onca*).  
J. Reprod. Fert. 57, 267-272
- Wildt, D.E., C.C. Platz, S.M.J. Seager, M. Bush, (1980)  
Use of gonadotrope hormones to induce ovarian activity in domestic and wild  
felids.  
Amerik. Assoc. Zoo Vet., Annu. Proc., Washington D.C., 44-47
- Wildt., D.E., C.C. Platz, S.M.J. Seager, M. Bush,(1981)  
Induction of ovarian activity in the cheetah (*Acinomyx jubilatatus*).  
Biol. Reprod. 24, 217-222





# Anhang

Abbildungen 10 - 24

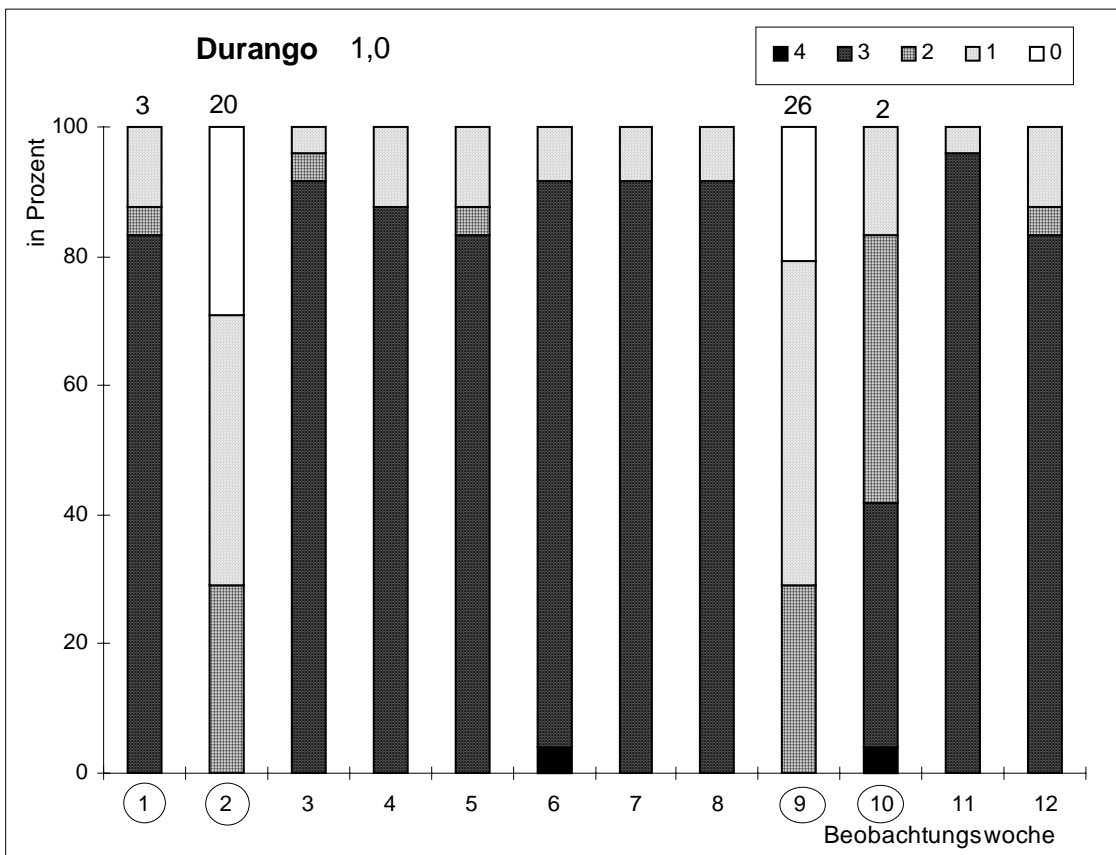
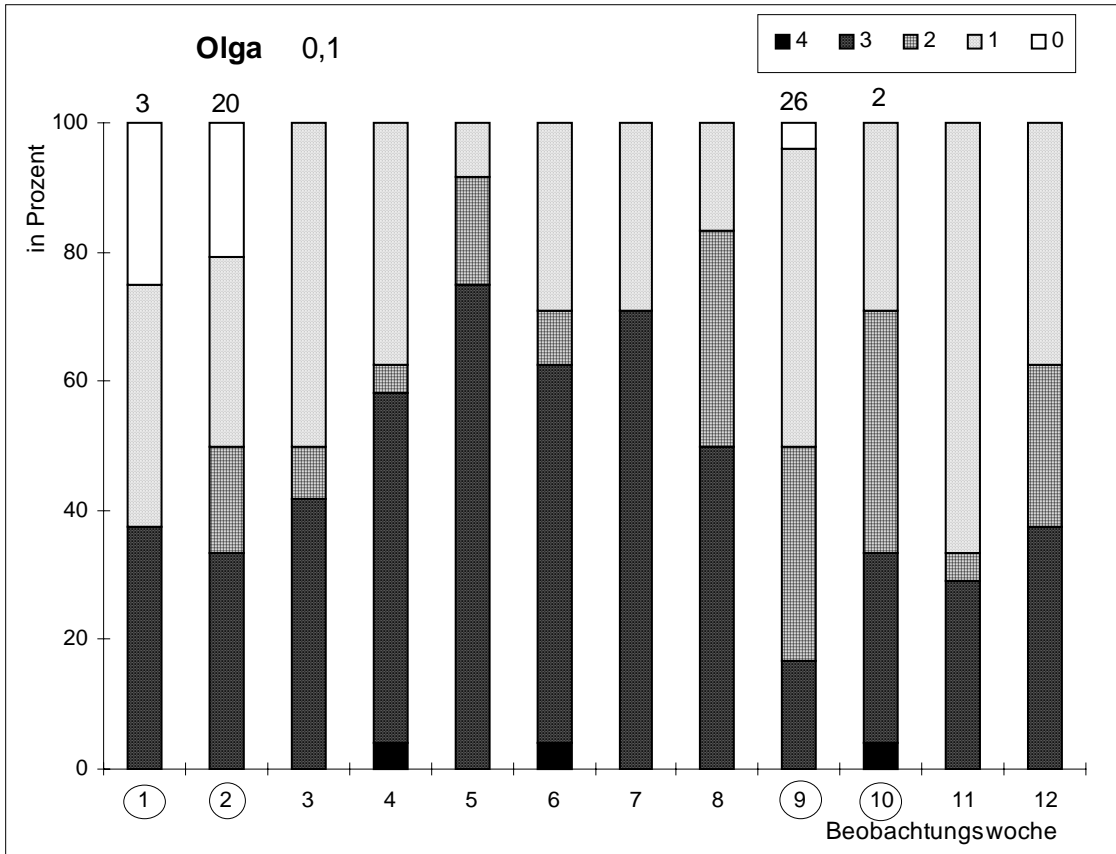


Abbildung 10: Verteilung der einzelnen Aktivitätsklassen im Zeitraum von zwei Stunden vor der Fütterung, (*Panthera onca*)

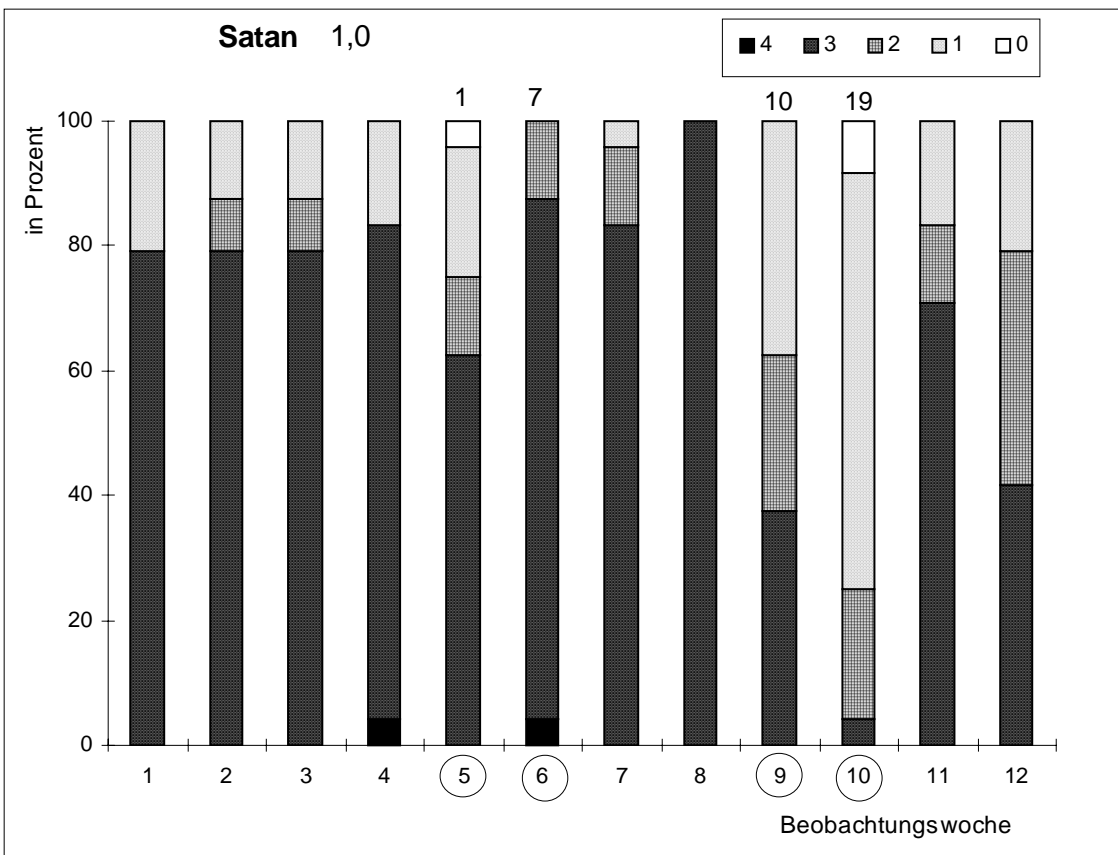
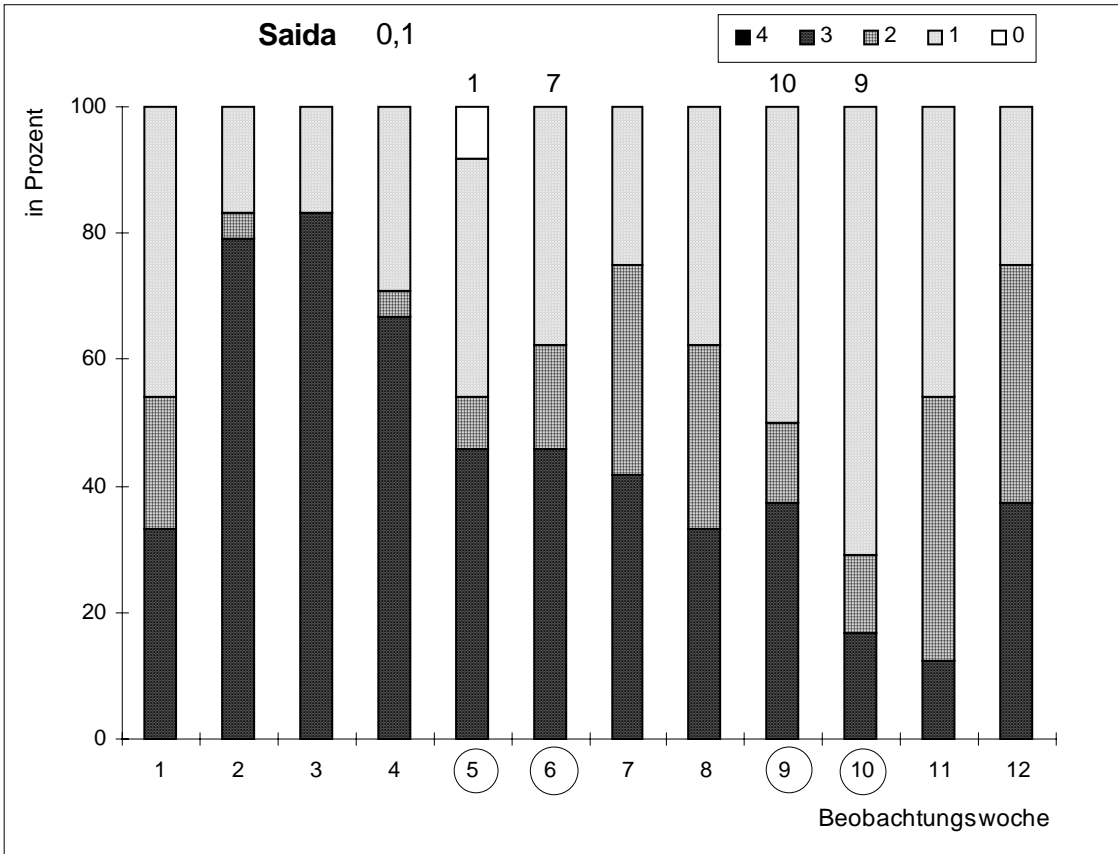


Abbildung 11: Verteilung der einzelnen Aktivitätsklassen im Zeitraum von zwei Stunden vor der Fütterung, (*Panthera pardus*)

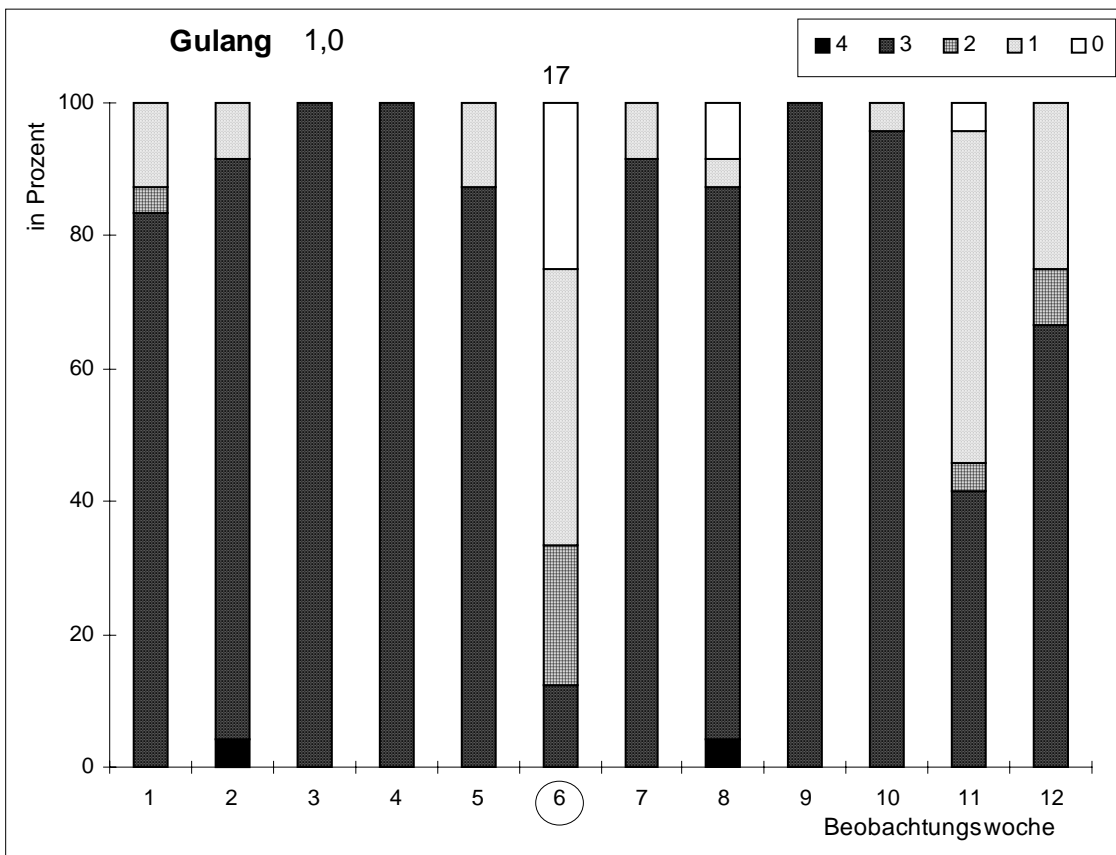
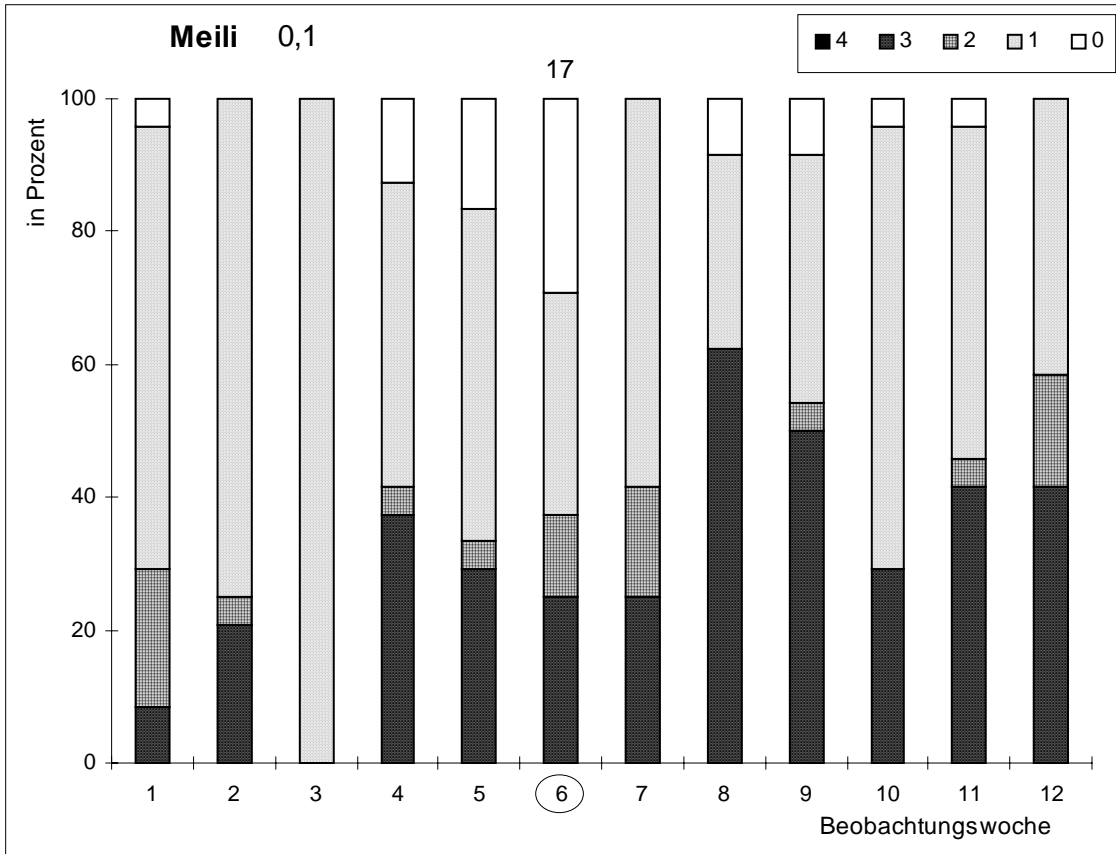


Abbildung 12: Verteilung der einzelnen Aktivitätsklassen im Zeitraum von zwei Stunden vor der Fütterung, (*Panthera pardus japonensis*)

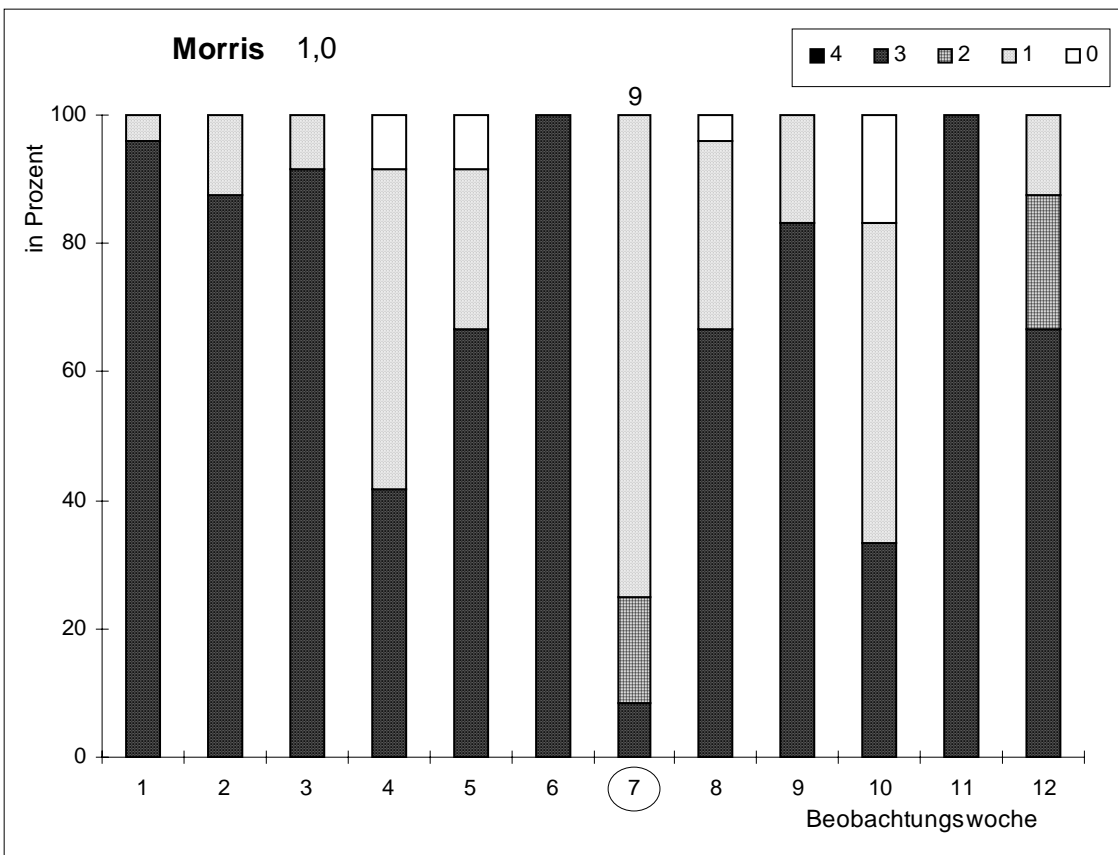
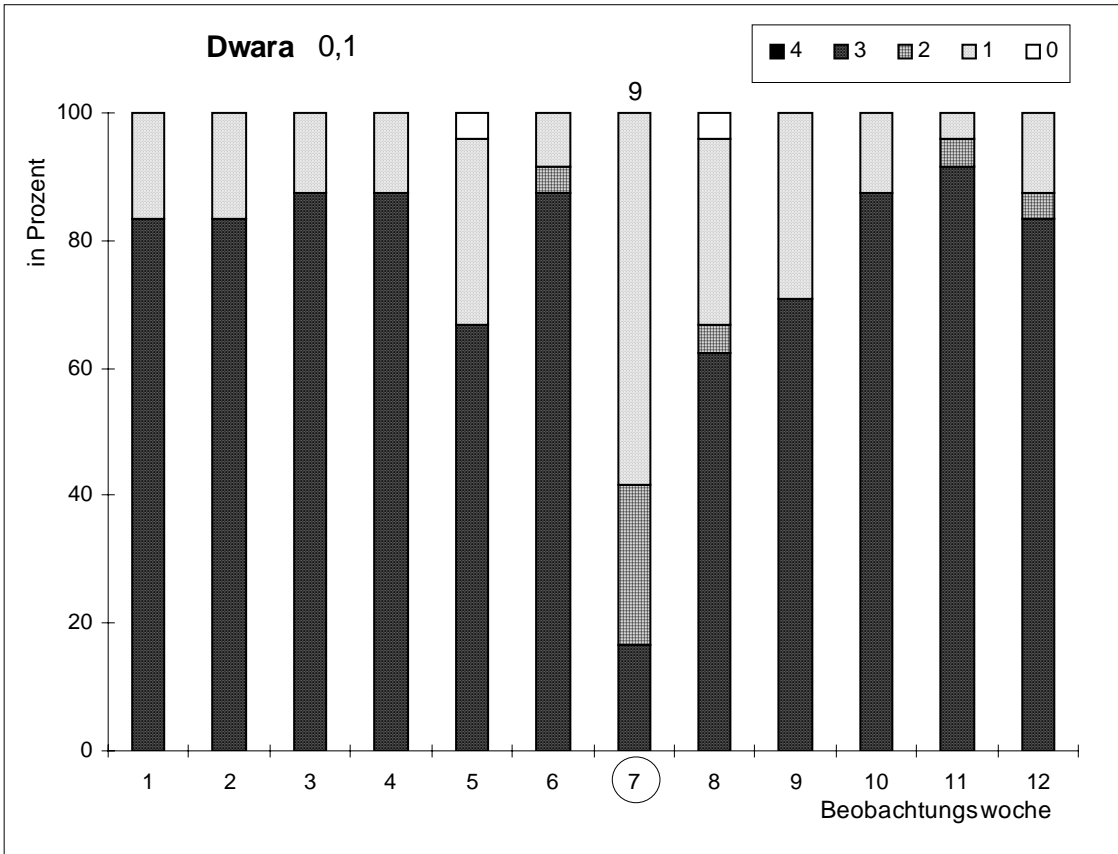


Abbildung 13: Verteilung der einzelnen Aktivitätsklassen im Zeitraum von zwei Stunden vor der Fütterung, (*Panthera tigris sumatrae*)

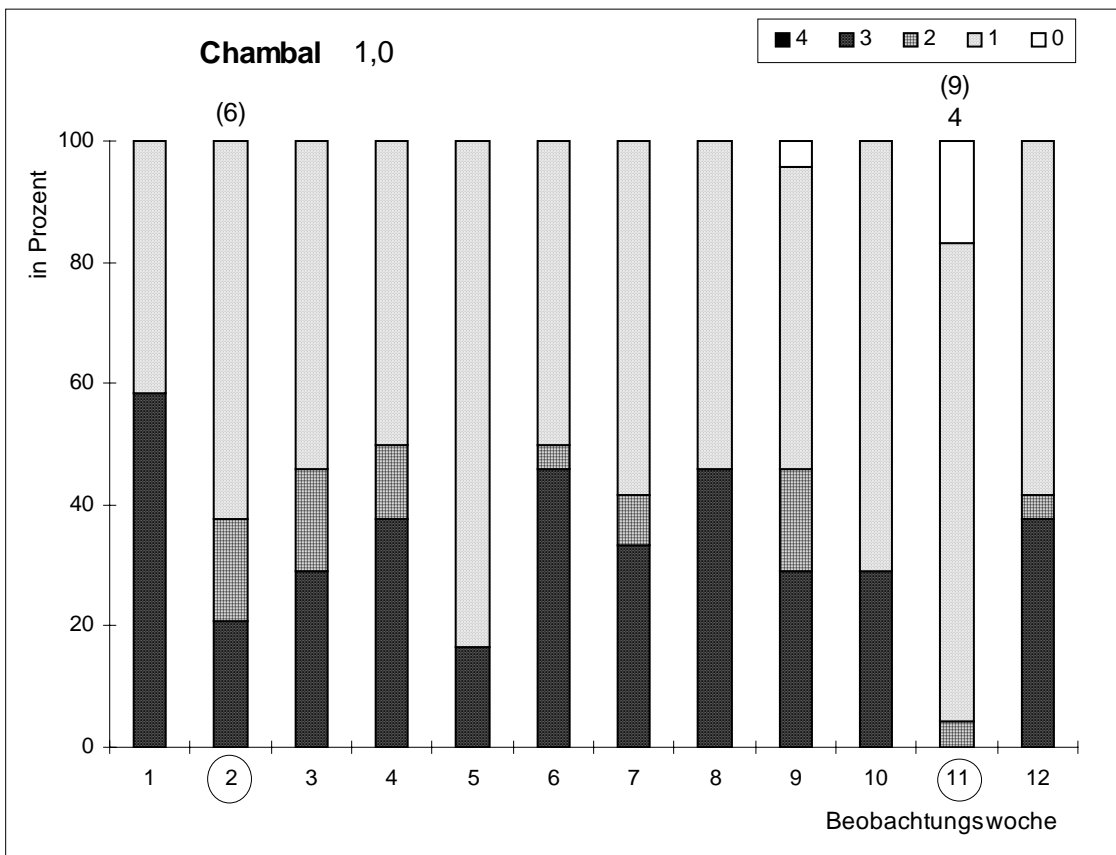
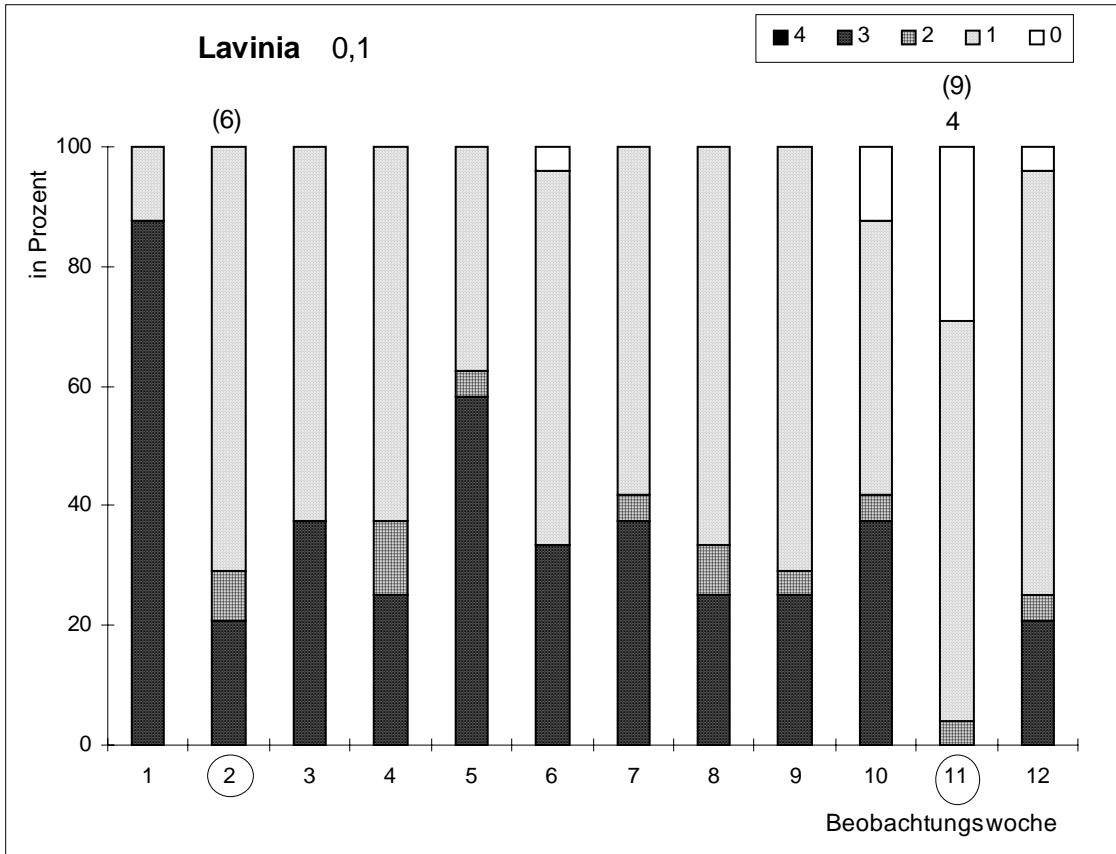
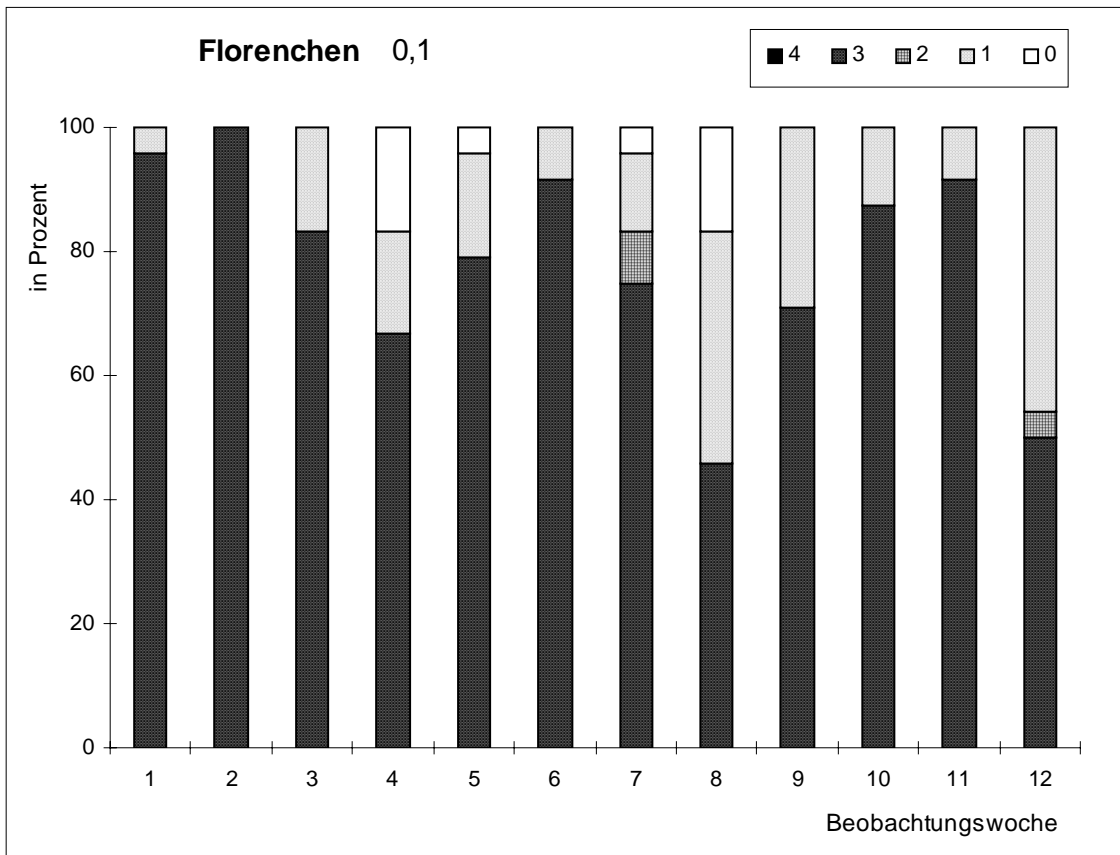


Abbildung 14: Verteilung der einzelnen Aktivitätsklassen im Zeitraum von zwei Stunden vor der Fütterung, (*Panthera leo persica*)



<p>□ 0 = Schlafen / Dösen</p> <p>▤ 1 = Rasten / Liegen</p> <p>▥ 2 = Stehen / Sitzen</p> <p>▧ 3 = Laufen / Schritt</p> <p>■ 4 = Laufen/ Trab, Galopp</p>	<p>○ Zeitpunkt der Rölligkeit</p> <p><u>über Diagrammbalken</u></p> <p>4 Anzahl der echten Paarungen</p> <p>(9) Anzahl der unechten Paarungen</p>
---	---

Ergänzung zu den Legenden der Abb. 10 - 15

**Abbildung 15: Verteilung der einzelnen Aktivitätsklassen im Zeitraum von zwei Stunden vor der Fütterung (*Panthera tigris altaica*)**

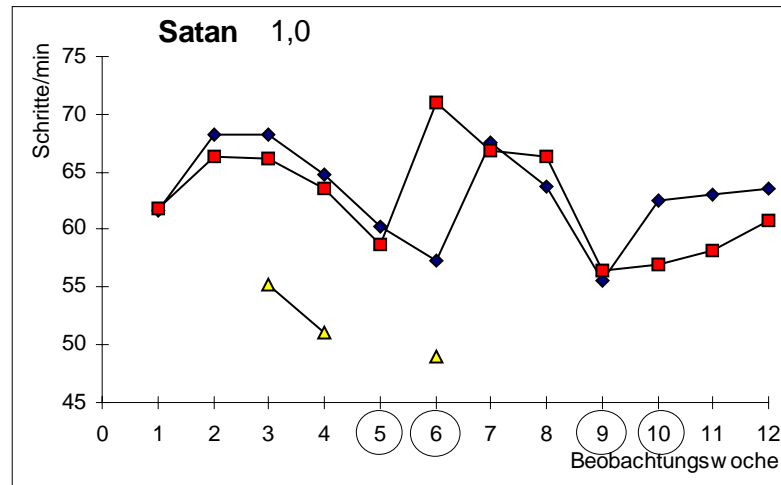
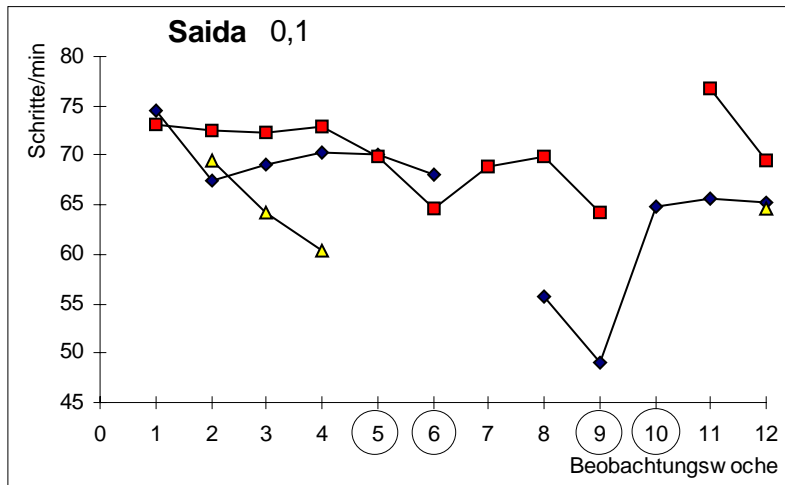
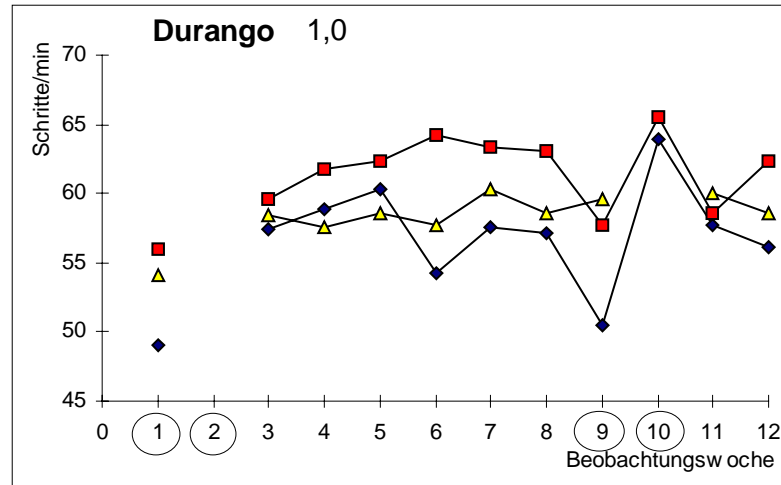
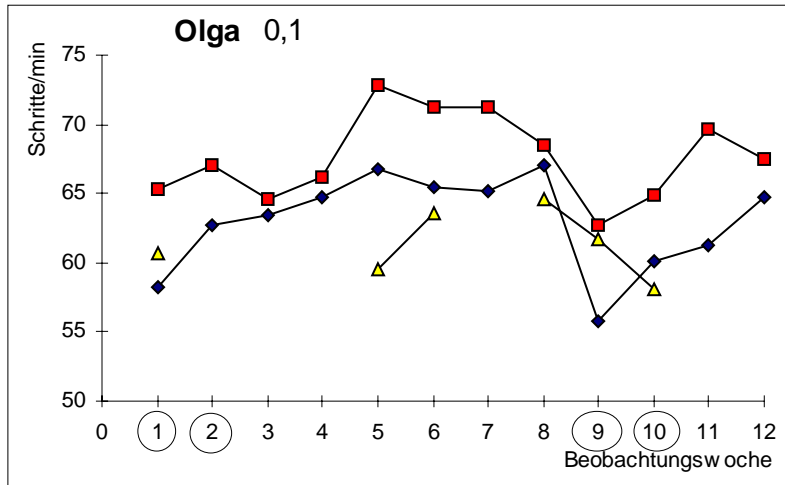


Abbildung 16: Schrittfolgen der einzelnen Tiere über die Beobachtungswochen  
 Jaguare (*Panthera onca*) und Schwarze Panther (*Panthera pardus*)



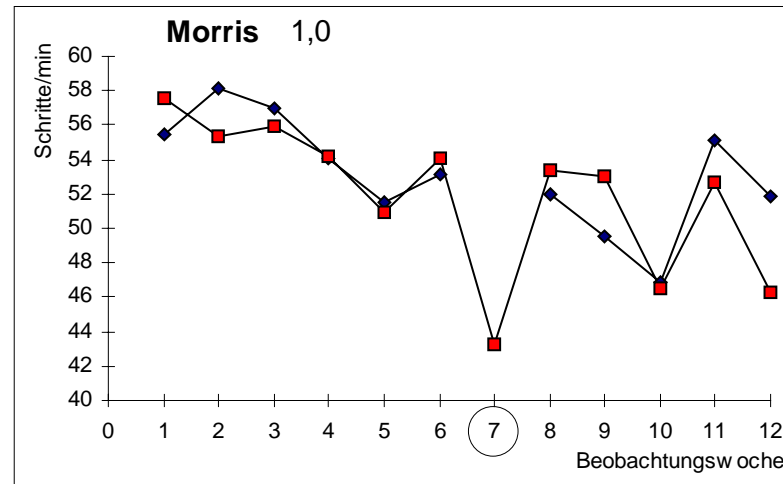
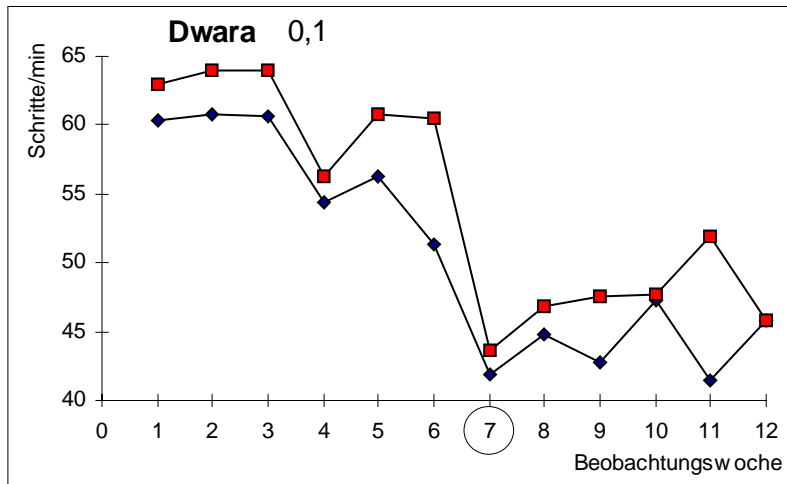
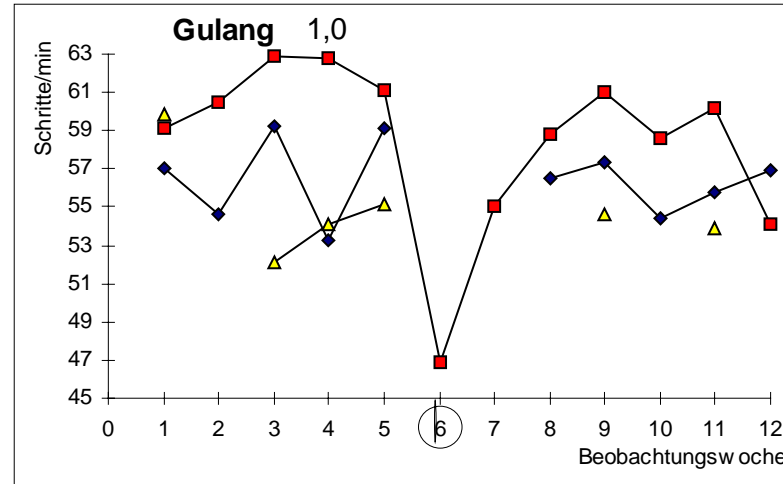
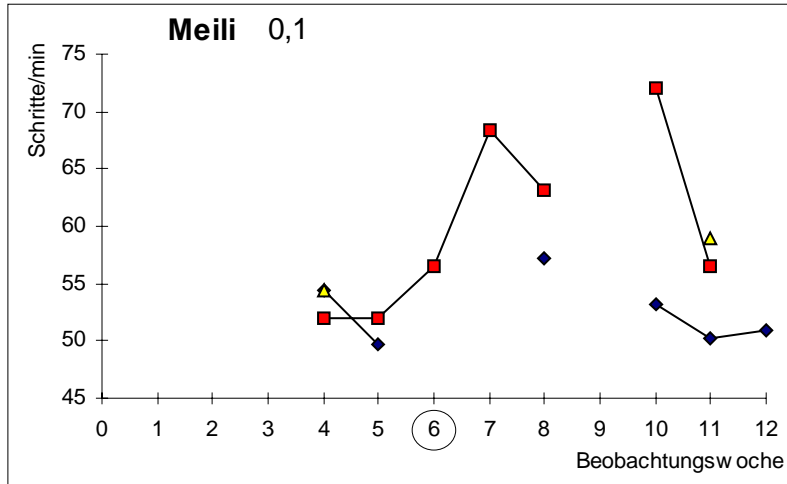
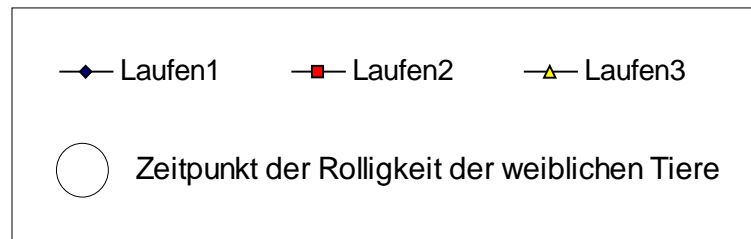
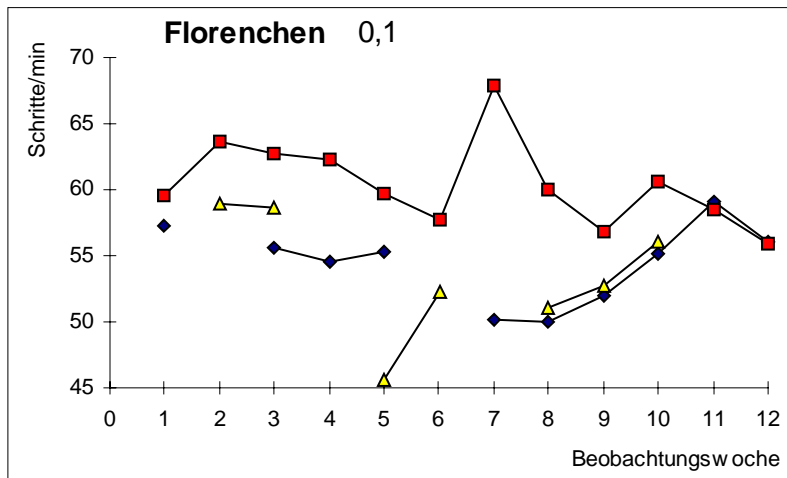
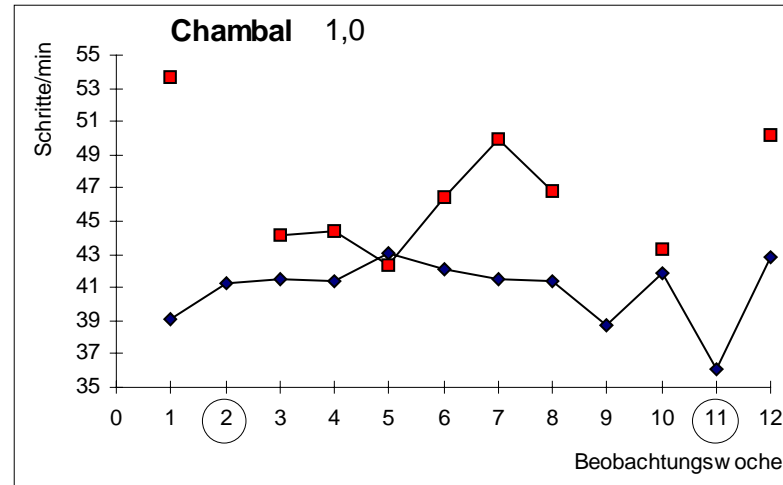
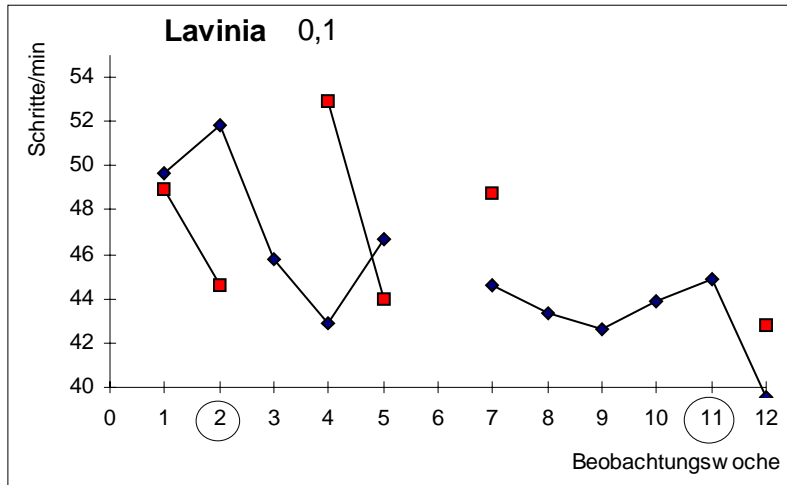


Abbildung 17: Schrittfolgen der einzelnen Tiere über die Beobachtungswochen  
 Chinaleoparden (*Panthera pardus japonensis*) und Sumatratiger (*Panthera tigris sumatrae*)



Legende zu Abb. 16-18

**Abbildung 18: Schrittfrequenzen der einzelnen Tiere über die Beobachtungswochen Indische Löwen (*Panthera leo persica*) und Bengaltiger (*Panthera tigris altaica*)**

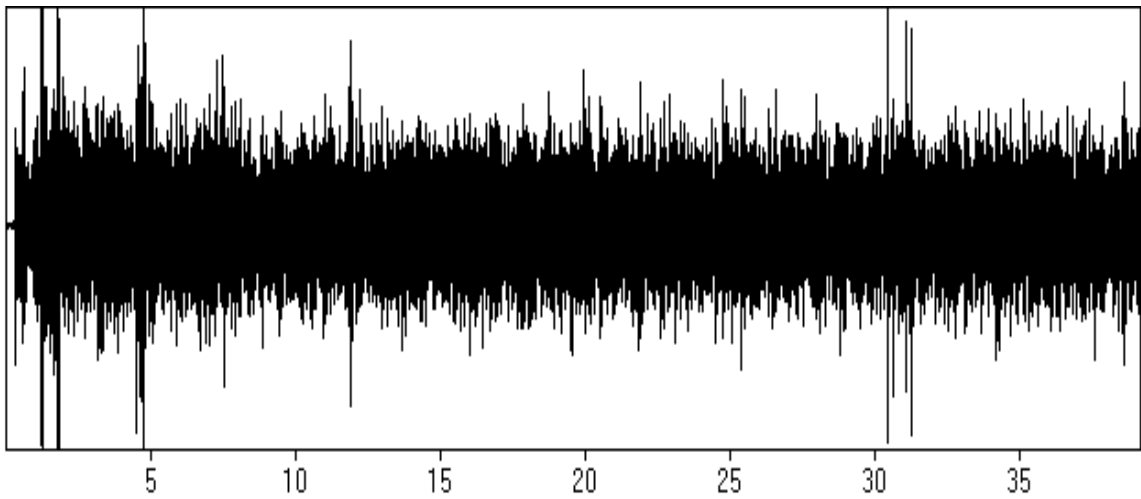


Abbildung 19: Gesamtoszillogramm einer Trinksequenz des Tieres Morris

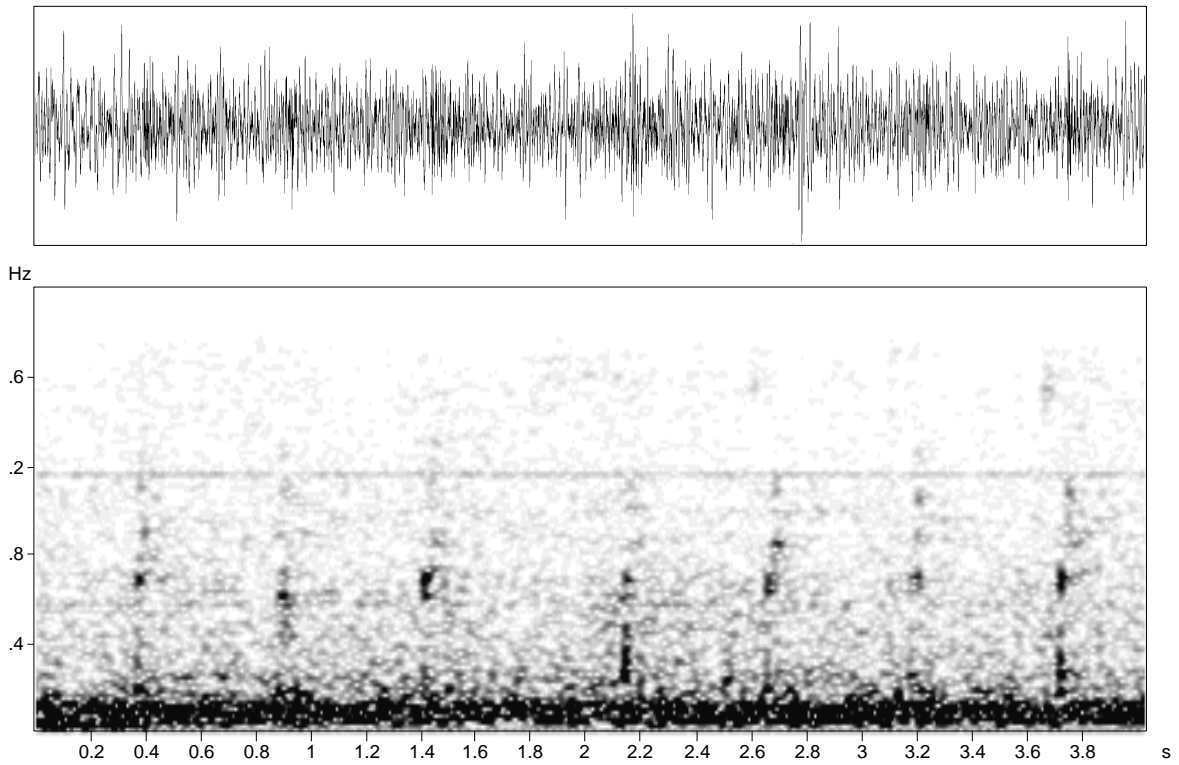
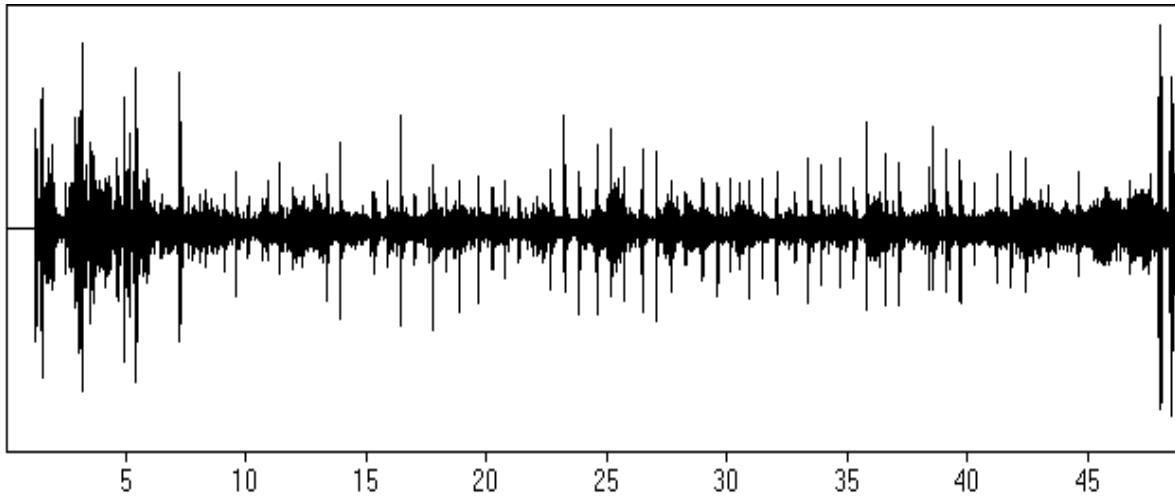
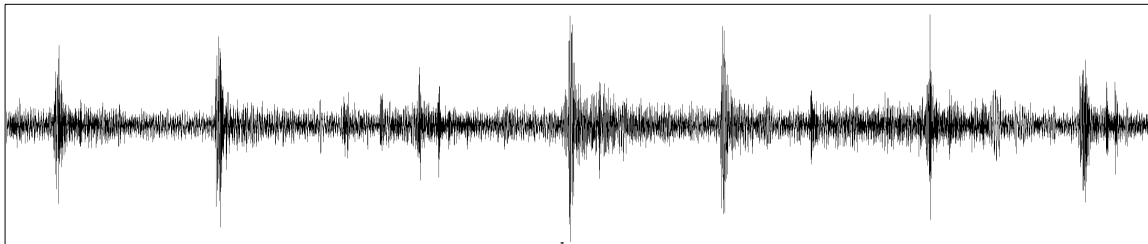


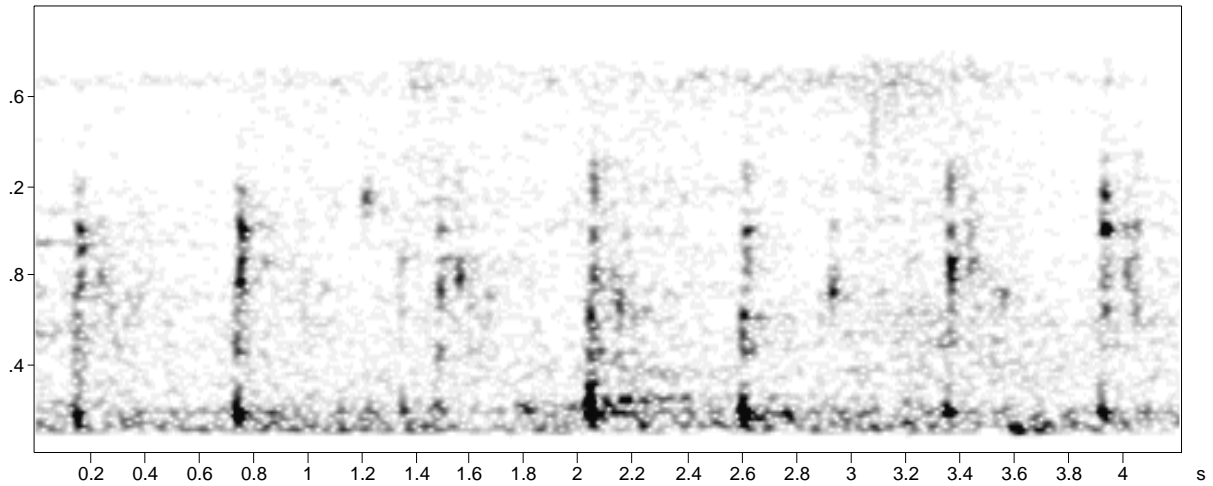
Abbildung 20: Teilsonagramm mit Oszillogramm der Trinksequenz, "Morris"  
einzelne Schlapplaute



**Abbildung 21: Gesamtozilogramm einer Trinksequenz des Tieres Durango**



Hz



**Abbildung 22: Teilsonagramm mit Ozilogramm der Trinksequenz, "Durango"  
einzelne Schlapplaute**

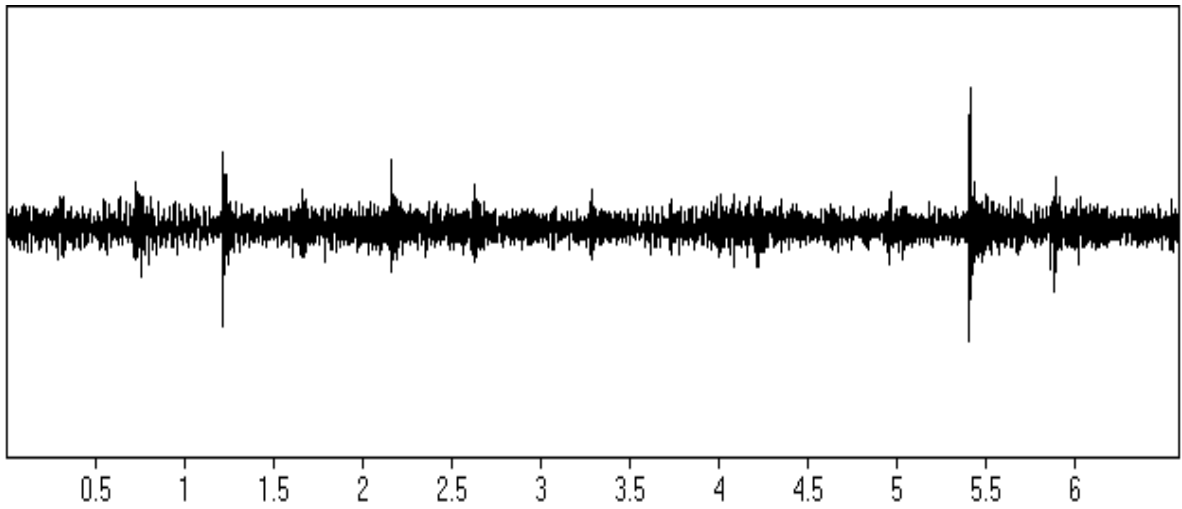
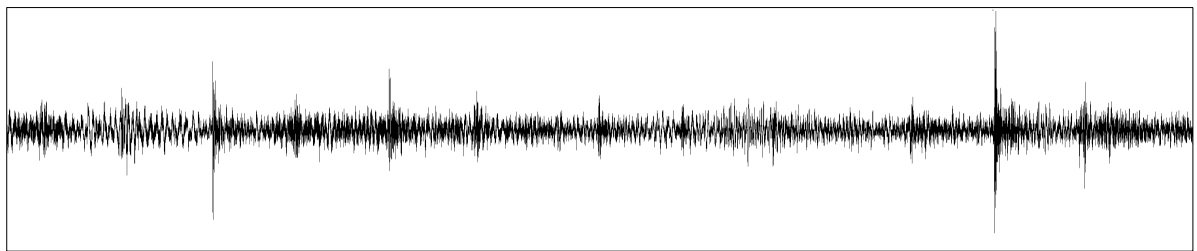


Abbildung 23: Gesamtozilogramm einer Trinksequenz des Tieres Natal



z

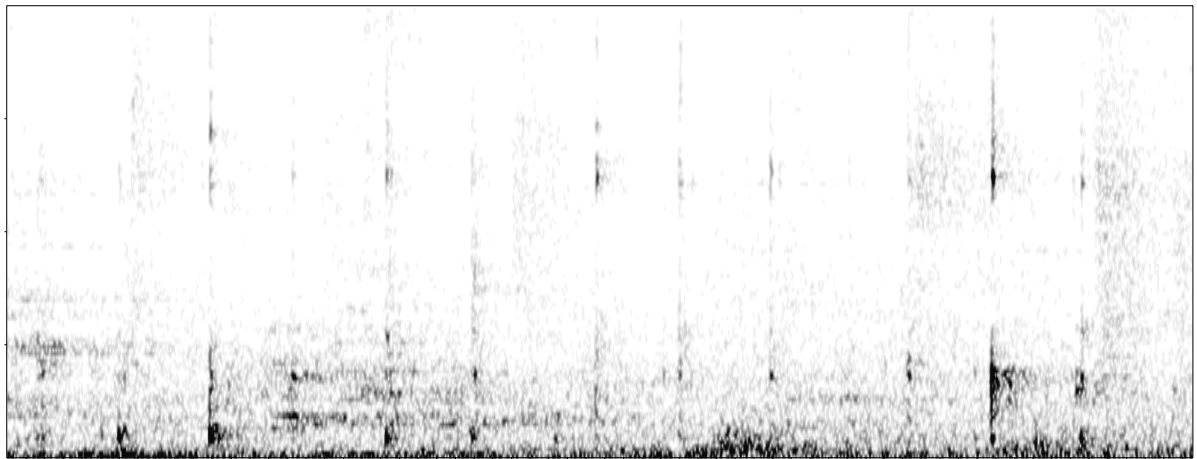


Abbildung 24: Teilsonagramm mit Ozilogramm der Trinksequenz, einzelne Schlapplaute "Natal"

## Danksagung

Herrn Prof. Dr. G. Tembrock danke ich für die Überlassung des Themas, die mutgebenden Gespräche und die Bereitstellung von Literatur.

Frau Prof. Dr. med. vet. Tönhardt gebührt mein Dank für die hilfreichen Hinweise und die Betreuung bei der Erstellung der Arbeit.

Dank gilt auch den Mitarbeitern des Tierpark Berlin Friedrichsfelde, ohne deren großzügige Ermöglichung der Beobachtungen die Arbeit nicht zustande gekommen wäre.

Nicht zuletzt möchte ich von ganzem Herzen meinen Eltern für ihre umfangreiche Hilfe während der Zeit der Erstellung der Arbeit danken.

## **Lebenslauf**

### ***persönliche Daten***

Name : Kupfer, Dorothea Elke Franziska  
Geburtsdatum / Ort : 26.3.1971 / Berlin (DDR)  
Familienstand : ledig  
Staatsangehörigkeit: BRD  
Wohnanschrift : Kirrberger Str. 1  
66482 Zweibrücken

### ***Ausbildung***

9/77 - 7/87 Besuch der Zehnklassigen Oberschule  
9/87 - 7/89 Besuch der Erweiterten Oberschule,  
Abschluß: Abitur  
9/89 - 7/90 Vorpraktikum an der Chirurgischen Tierklinik der  
Humboldt - Universität zu Berlin  
1990 - 1996 Studium der Veterinärmedizin an der  
Humboldt-Universität zu Berlin (seit 1.10.1992  
ist der Fachbereich Veterinärmedizin der  
Freien Universität Berlin zugeordnet)  
15.10.96 Erteilung der Approbation als Tierarzt