

**Der Einfluß von Besuchern auf Verhalten  
und Wohlergehen von Zootieren.  
Verhaltensendokrinologische Untersuchung an  
Breitmaulnashörnern (*Ceratotherium simum simum*) und  
Pinselehrs Schweinen (*Potamochoerus porcus pictus*)  
im Allwetterzoo Münster**

**Diplomarbeit am Fachbereich Biologie der  
Westfälischen Wilhelms-Universität Münster**

**vorgelegt von  
Andreas Kathoff**

**Mai 2000**

## **Inhaltsverzeichnis**

<b>1. EINLEITUNG .....</b>	<b>1</b>
<b>2. TIERE, BESUCHER, MATERIAL UND METHODEN .....</b>	<b>4</b>
<b>2.1. Tiere .....</b>	<b>4</b>
2.1.1. Breitmaulnashörner .....	4
2.1.2. Pinselohrschweine .....	7
<b>2.2. Haltungsbedingungen .....</b>	<b>10</b>
2.2.1. Haltungsbedingungen der Breitmaulnashörner .....	10
2.2.2. Haltungsbedingungen der Pinselohrschweine .....	12
<b>2.3. Besucher .....</b>	<b>14</b>
<b>2.4. Untersuchungsansatz .....</b>	<b>16</b>
2.4.1. Zeitraum der Untersuchung .....	16
2.4.2. Ethogramme .....	17
2.4.3. Auswahl der ethologischen Parameter .....	17
<b>2.5. Erfassung und Auswertung der ethologischen Daten .....</b>	<b>18</b>
2.5.1. Beobachtung der Breitmaulnashörner .....	18
2.5.1.1. Definitionen der aufgenommenen Verhaltens Elemente .....	18
2.5.1.2. Beobachtungsmethoden .....	22
2.5.2. Beobachtung der Pinselohrschweine .....	23
2.5.2.1. Definitionen der aufgenommenen Verhaltens Elemente .....	23
2.5.2.2. Beobachtungsmethoden .....	26
2.5.3. Auswertung .....	27
2.5.3.1. Vergleich der Beobachtungstage .....	28
2.5.3.2. Verhalten der Breitmaulnashörner .....	29
2.5.3.3. Verhalten der Pinselohrschweine .....	30
2.5.3.4. Gehegenutzung .....	30

<b>2.6. Untersuchung der Hormonwerte</b> .....	<b>32</b>
2.6.1. Auswahl der hormonellen Parameter.....	32
2.6.2. Erfassung der hormonellen Daten.....	32
2.6.2.1. Entnahme der Speichelproben .....	33
2.6.2.2. Aufbereitung der Speichelproben .....	33
2.6.2.3. Bestimmung der Corticosteronkonzentrationen .....	34
<b>2.7. Wetterdaten</b> .....	<b>35</b>
<b>2.8. Statistik</b> .....	<b>35</b>
<b>3. ERGEBNISSE</b> .....	<b>37</b>
<b>3.1. Ethogramm der Pinselohrschweine</b> .....	<b>37</b>
3.1.1. Lautäußerungen .....	37
3.1.2. Verhaltensweisen mit nicht-sozialem Kontext .....	38
3.1.2.1. Lokomotion und Körperhaltung .....	38
3.1.2.2. Sonstige Bewegungen.....	40
3.1.2.3. Orientierungsverhalten.....	40
3.1.2.4. Komfortverhalten.....	41
3.1.2.5. Nahrungsaufnahme .....	42
3.1.2.6. Spielverhalten .....	42
3.1.2.7. Sonstige Nicht-soziale Verhaltensweisen .....	42
3.1.3. Verhaltensweisen mit sozialem Kontext.....	43
3.1.3.1. Soziopositives Verhalten .....	43
3.1.3.2. Agonistische Verhaltensweisen .....	43
3.1.3.3. Sonstige in sozialem Kontext auftretende Verhaltensweisen .....	44
<b>3.2. Besucherparameter</b> .....	<b>45</b>

<b>3.3. Ethologische Daten der Breitmaulnashörner</b> .....	<b>46</b>
3.3.1. Aktivität .....	46
3.3.2. Gesteigerte Lokomotion .....	48
3.3.3. Aufmerksamkeit.....	49
3.3.4. Komfortverhalten.....	50
3.3.4.1. Komfortverhalten (Gesamt).....	50
3.3.4.2. Hornreihen .....	52
3.3.5. Soziopositives Verhalten .....	53
3.3.5.1. Kopf-Körper-Kontakt .....	53
3.3.5.2. Dicht beieinander stehen.....	54
3.3.6. Agonistisches Verhalten .....	57
3.3.7. Territorialverhalten .....	58
3.3.8. Gehegenutzung .....	58
<b>3.4. Hormonwerte der Breitmaulnashörner</b> .....	<b>63</b>
<b>3.5. Ethologische Daten der Pinselohrschweine</b> .....	<b>65</b>
3.5.1. Gesteigerte Lokomotion .....	65
3.5.2. Aufmerksamkeit.....	66
3.5.3. Komfortverhalten.....	68
3.5.4. Soziopositives Verhalten .....	68
3.4.4.1. Kontaktverhalten.....	68
3.4.4.2. Nähe.....	69
3.5.5. Agonistisches Verhalten .....	69
3.5.6. Besuchergerichtetes Verhalten .....	70
3.5.7. Gehegenutzung .....	72
<b>3.6 Hormonwerte der Pinselohrschweine</b> .....	<b>76</b>
<b>3.7. Wetter</b> .....	<b>78</b>

<b>4. DISKUSSION</b> .....	<b>80</b>
<b>4.1. Einfluß der Besucher auf die Breitmaulnashörner</b> .....	<b>80</b>
4.1.1. Einfluß auf die Aktivität .....	80
4.1.2. Einfluß auf das Komfortverhalten .....	83
4.1.3. Einfluß auf das Sozialverhalten .....	86
4.1.4. Einfluß auf die Gehegenutzung .....	91
4.1.5. Einfluß auf die Corticosteronkonzentrationen im Speichel.....	94
4.1.6. Vergleich des Einflusses der verschiedenen Besucherparameter .....	98
4.1.7. Fazit für die Breitmaulnashörner .....	99
<b>4.2. Einfluß der Besucher auf die Pinselohrschweine</b> .....	<b>99</b>
4.2.1. Einfluß auf die Gesteigerte Lokomotion .....	100
4.2.2. Einfluß auf die Aufmerksamkeit.....	101
4.2.3. Einfluß auf das Besuchergerichtete Verhalten.....	102
4.2.4. Einfluß auf die Gehegenutzung .....	105
4.2.5. Einfluß auf die Corticosteronkonzentrationen im Speichel.....	106
4.2.6. Vergleich des Einflusses der verschiedenen Besucherparameter .....	108
4.2.7. Fazit für die Pinselohrschweine.....	108
<b>4.3. Fazit der Untersuchung</b> .....	<b>109</b>
<b>4.4. Ausblick</b> .....	<b>111</b>
<b>5. ZUSAMMENFASSUNG</b> .....	<b>112</b>
<b>6. LITERATUR</b> .....	<b>114</b>

**ANHANG**

### 1. Einleitung

Zoos und Tiergärten sind fester Bestandteil der menschlichen Kultur. Waren sie früher vor allem Ansammlungen exotischer Tiere, die die Schaulust der Menschen befriedigen sollten, so rücken in heutiger Zeit mehr die Bedürfnisse der Tiere in den Mittelpunkt des Interesses. Die Zoos haben dabei vier Hauptaufgaben zu erfüllen: sie sind Stätten der Bildung und der Erholung der Besucher, der Forschung und sie betreiben Natur-, Tier- und Artenschutz. Gleichzeitig sind sie für das Wohlbefinden der von ihnen gehaltenen Tiere verantwortlich (POLEY 1993).

Um das Wohlergehen<sup>1</sup> von Tieren zu beurteilen, werden nach DITTRICH (1986) und MÖHLING (1996) mehrere Kriterien herangezogen:

- die körperliche Kondition der Tiere. Die Tiere müssen in guter Verfassung, aktions- und reaktionsfreudig sein;
- eine hohe Lebenserwartung der Tiere;
- die Fortpflanzung und selbständige Aufzucht von Jungtieren;
- ein gutes Immunsystem;
- es dürfen keine „Ethopathien“ bzw. „Neurosen“ (z.B. Stereotypien) auftreten.

Aufgrund ihres Anspruchs, naturkundliche Bildung zu vermitteln, und durch ihr Ziel, Arten zu erhalten und den Tieren eine Rückkehr in die Natur zu ermöglichen, sind zoologische Gärten außerdem verpflichtet, das natürliche Verhalten der Tiere weitestgehend zu erhalten oder zumindest ihre Fähigkeit, dieses Verhalten wieder vollständig erlernen zu können (DITTRICH 1986, TUDGE 1993).

Im Zoo gehaltene Tiere unterliegen verschiedenen Einflüssen auf ihr Wohlergehen und ihr Verhalten. Nach BURGHARDT (1975) sind es vor allem vier Faktoren, die ein Zootier beeinflussen:

- das Gehege selbst;
- die tägliche Tierpflege;
- der Tierpfleger;
- die Zoobesucher.

---

<sup>1</sup> Das subjektive Empfinden von Tieren kann nicht objektiv wissenschaftlich analysiert werden, wogegen Indikatoren für das „Wohlergehen“ eines Tieres anhand geeigneter physiologischer und ethologischer Parameter ermittelt werden können (BEER & SACHSER 1992). Aus diesem Grunde wird in dieser Arbeit auf den Begriff „Wohlbefinden“ verzichtet.

Während die ersten drei genannten Faktoren auf alle Tiere in menschlicher Obhut einwirken, sind die Besucher ein zoospezifischer Faktor. Sie stellen einen Umgebungsreiz dar, der in seiner Intensität und in seinen Eigenschaften täglich variieren kann (PERRET et al. 1995). Der Einfluß der Besucher auf die Zootiere wird kontrovers diskutiert.

Zootiere gewöhnen sich nach ADAMS & BAILLADRE (1977) an Besucher oder ignorieren sie nach SNYDER (1975) sogar völlig. Nach MORRIS (1964) können Besucher einen Reiz für die Tiere darstellen, der ihre Umgebung bereichert und auf den sie reagieren und ihn auch manipulieren können. HADIGER (1977) und DITTRICH (1977) waren sogar der Meinung, daß sich zumindest höhere Zootiere ohne Besucher regelrecht langweilen und die Besucher für die Tiere eine wichtige Bereicherung ihrer Umwelt darstellen.

Untersuchungen an Primaten weisen auf einen eher belastenden Einfluß der Besucher hin. GLATSTON et al. (1984), HOSEY & DRUCK (1987), CHAMOVE et al. (1988), MITCHELL et al. (1991a, 1992), PERRET (1995, 1997), PERRET et al. (1995), MAAS (1998), RAHN-SCHALL (1998) und WOOD (1998) konnten zeigen, daß die Anwesenheit und das Verhalten der Besucher zu Veränderungen im Verhalten der Tiere führen kann. Eine größere Anzahl von Besuchern vor dem Gehege und vor allem ein „aktives“ Besucherverhalten (Besucher verhielten sich auffällig und versuchten, mit den Tieren zu interagieren) schien die Primaten dabei besonders stark zu beeinflussen. Dies äußerte sich in einer zunehmenden Aktivität und Lokomotion, vermehrter Aggression zwischen den Tieren und einer veränderten Häufigkeit des affiliativen Verhaltens. Sexual- und Spielverhalten gingen zurück, während die Aufmerksamkeit gegenüber den Besuchern erhöht war. Es traten vermehrt besuchergezielte Verhaltensweisen auf, wobei sich die Tiere häufig aggressiv verhielten oder um Futter bettelten. Auch die Gehegenutzung der Tiere veränderte sich. Da die Primaten in ihrem Verhalten insgesamt durch die Besucher offenbar „gestört“ wurden, wurden die Verhaltensänderungen als Indikatoren für einen stressenden Einfluß der Besucher interpretiert.

In nur wenigen Studien wurde bisher der Einfluß von Besuchern auf Nicht-Primaten untersucht. O'DONOVAN et al. (1993) fanden bei Geparden keine besucherinduzierten Verhaltensänderungen. THOMPSON (1989), die die Reaktion von verschiedenen Ungulaten auf einen im oder vor dem Gehege stehenden Pfleger beobachtete, stellte eine erhöhte Aufmerksamkeit der Tiere bei Anwesenheit von Besuchern fest. Nach FRIEDERER & LEYHAUSEN (1995) stellt für Raubtiere vor allem das ständige „Angestarrt-werden“ eine hohe Belastung dar, auf die sie z.B. mit einer Art „Verteidigungsschlaf“ reagieren können. Auch andere „Verhaltensstörungen“ (z.B. „Kontaktabbruch“ mit der Umgebung, Vernachlässigung oder Tötung der Jungen) weisen nach Meinung der Autoren auf durch Besucher verursachten Stress hin.

## 1. Einleitung

---

Starke Belastungen rufen als Streß-Reaktion des Organismus u.a. eine Aktivierung des Hypophysen-Nebennierenrinden-Systems hervor (SELYE 1974, SACHSER 1994). Dies führt zu einer vermehrten Ausschüttung von Glucocorticoiden aus der Nebennierenrinde. Eine Erhöhung der Glucocorticoidkonzentrationen kann daher als Indikator für Streß bei Tieren angesehen werden (z.B. BROOM & JOHNSON 1993). Falls die Besucher einen solchen starken Stressor für die Tiere darstellen, sollten man also erhöhte Glucocorticoidwerte bei ihnen finden können. Untersuchungen der endokrinen Reaktionen im Hinblick auf den Einfluß der Zoobesucher liegen bisher allerdings nicht vor.

In dieser Arbeit sollten nun die Reaktionen von Säugetieren, die nicht zu den Primaten gehören, auf die Zoobesucher untersucht werden. Dabei wurde angenommen, daß nicht alle Zootiere in gleicher Weise von den Besuchern beeinflusst werden. Die Untersuchung sollte daher zwei Tierarten umfassen, bei denen verschiedene Reaktionen auf die Besucher erwartet wurden. Aus praktischen Gründen (vgl. 2.) wurden die Breitmaulnashörner und die Pinselohrschweine ausgewählt.

Aus vorhergehenden Untersuchungen war bekannt, daß Breitmaulnashörner auf verschiedene Reize aus ihrer Umwelt mit Änderungen ihres Verhaltens reagieren können (SCHMIDT 1995, MEISTER 1997b, SCHMIDT & SACHSER 1997, SCHROEDER 1999). Bestimmte Änderungen wie ein vermehrtes agonistisches Verhalten können auch zu einer Erhöhung der Corticosteronkonzentrationen im Speichel der Tiere führen (SCHMIDT 1995, SCHMIDT & SACHSER 1997). Es wurde angenommen, daß die Besucher einen relativ geringen und eher störenden Einfluß auf die Breitmaulnashörner haben.

Studien über die Reaktionen von Pinselohrschweinen auf äußere Reize liegen bislang nicht vor. Schweine sind allerdings recht neugierige Tiere (BALDWIN 1969). Die Pinselohrschweine in Münster konnten häufig in unmittelbarer Nähe der Besucher gesehen werden, wo sie sich z.B. streicheln ließen (eigene Beobachtungen). Bei ihnen wurde daher erwartet, daß die Besucher für sie keinen störenden, sondern eher einen bereichernden Stimulus ihrer Umwelt darstellten.

Die Untersuchung des Besuchereinflusses auf die Tiere gliederte sich in zwei Teile. Zum einen sollte überprüft werden, ob sich ähnliche Veränderungen im Verhalten der Tiere zeigen, wie sie bei Primaten festgestellt werden konnten. Zum anderen sollte anhand der Corticosteronkonzentrationen im Speichel der Tiere ermittelt werden, ob die Besucher einen starken Stressor für die Tiere darstellen. Die gefundenen Resultate sollten dann zusammen auch zu einer Aussage über das Wohlergehen der Tiere führen.

## 2. Tiere, Besucher, Material und Methoden

Für die Auswahl der in dieser Arbeit untersuchten Tierarten waren – im Hinblick auf die zugrunde liegende Fragestellung – zwei Kriterien ausschlaggebend:

- Die Gehege der Tiere sollten „günstig“, d.h. möglichst im Bereich des Hauptbesucherstromes liegen.
- Die Entnahme von Speichelproben mußte relativ problem- und vor allem gefahrlos möglich sein.

Nachfolgend werden nun die untersuchten Tiere mit ihren jeweiligen Haltungshedingungen und der Untersuchungsansatz vorgestellt. Dabei wird auch auf die Lage der Gehege in bezug auf die Besucherwege eingegangen und es werden die für die Einschätzung des Besucheraufkommens und -verhaltens gebildeten Kategorien erläutert.

### 2.1. Tiere

Den Schwerpunkt dieser Arbeit bildete die Untersuchung der Breitmaulnashörner, daher wird im folgenden immer erst auf diese Tierart und im Anschluß daran auf die Pinselohrschweine eingegangen.

#### 2.1.1. Breitmaulnashörner

Seit Bestehen des 1974 eröffneten Allwetterzoos wurden dort Breitmaulnashörner der südlichen Unterart (*Ceratotherium simum simum* BURCHELL, 1917) gehalten und gezüchtet. In dieser Zeit wurden insgesamt sieben Jungtiere geboren, davon wurden fünf erfolgreich aufgezogen (RUEMPLER 1991). Drei dieser Tiere bildeten zusammen mit einem in Whipnade, dem Außenzoo von London, geborenen Bullen die untersuchte Gruppe (s. Taxon Report der Breitmaulnashörner, Tab. 21 im Anhang).

Von den drei Weibchen sind die beiden älteren, die Schwestern Emily und Vicky, Nachkommen des 1995 verstorbenen Bullen Joseph und der 1998 an den Zoo Erfurt abgegebenen Kuh Natala. Das jüngste Weibchen, Emni, ist die Tochter von Joseph und

## 2. Tiere, Besucher, Material und Methoden

---

Emily. In Abb. 1 sind die verwandtschaftlichen Verhältnisse und das Alter der Tiere zum Zeitpunkt der Beobachtung dargestellt.

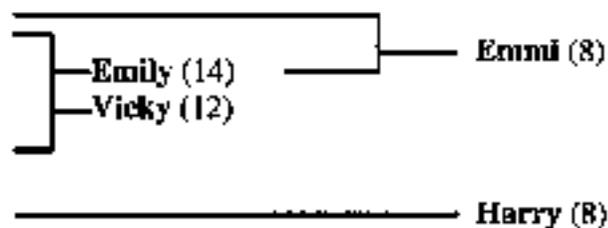


Abbildung 1: Verwandtschaftsbeziehungen der Breitmaulnashörner des Allwetterzoos Münster. In Klammern ist das Alter der Tiere während der Untersuchung angegeben.

Zu Beginn der Untersuchung war die Zusammensetzung der Gruppe seit etwa einem Jahr unverändert. Im folgenden werden die vier Tiere anhand ihrer individuellen Erkennungsmerkmale, zu denen insbesondere die charakteristischen Hornformen zählen, kurz vorgestellt.

Emily, das älteste der vier Tiere, wurde am 5. Januar 1985 geboren. Ihr vorderes Nasenhorn war relativ kurz und stumpf abgerundet. Im hinteren Körperbereich verliefen seitlich einige tiefe Hautfalten (s. Abb. 2). Emily trug am rechten Ohr oben eine Markierung (ausgestanzter Bereich).



Abbildung 2: Nashornkuh Emily (Zuchtbuchnummer 0812)

Die jüngere Schwester, Vicky, wurde am 23. Dezember 1986 geboren. Sie trug ein spitz zulaufendes, mäßig langes vorderes Nasenhorn. Auch bei ihr verliefen im hinteren

Körperbereich seitlich **Hautfalten**, allerdings in geringerer Zahl als bei Emily und weniger stark ausgeprägt (s. Abb. 3). Sie war am **linken Ohr unten** markiert.

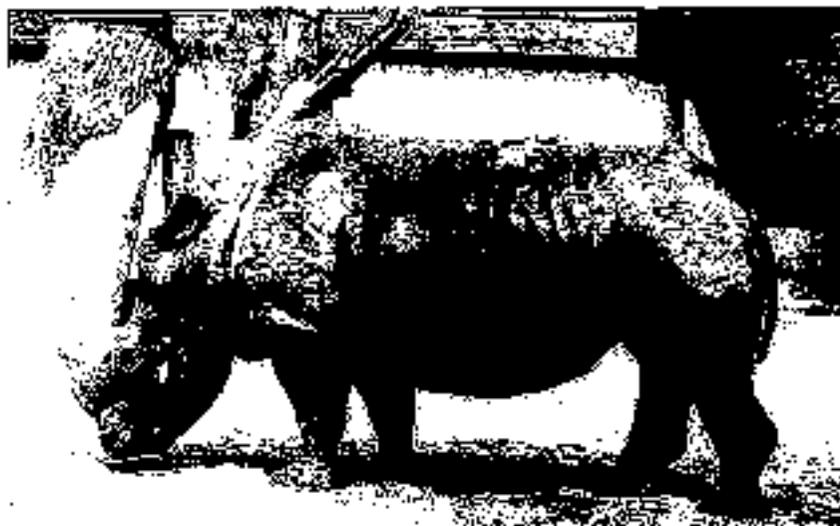


Abbildung 3: Nashornkuh Vicky (Zuchtbuchnummer 0854)

Das **jüngste der drei Weibchen, Emmi**, wurde am 22. Oktober 1990 geboren. Sie besaß ein spitz zulaufendes, mäßig langes vorderes Naschorn, das im Vergleich zu den beiden anderen Kühen einen geringeren Querschnitt hatte. Bei ihr verliefen auch im vorderen Bereich des Körpers seitlich deutliche **Hautfalten**. Emmi war vom Körperbau her die **schmalste der drei Kühe** und hatte auch den **schmalsten Kopf** (s. Abb. 4). Ihre Ohrmarkierung befand sich am **rechten Ohr unten**.



Abbildung 4: Nashornkuh Emmi (Zuchtbuchnummer 0967)

**Harry**, der Nashornbulle, wurde am 28. Dezember 1990 geboren. Er kam am 24. Mai 1994 als Zuchtleihgabe nach Münster. **Harry** hatte das längste vordere Nasenhorn aller vier Tiere, welches spitz zulief. Sein hinteres Nasenhorn war zudem deutlich breiter und länger als das der Weibchen. An seinem Körper befanden sich keine auffälligen Hautfalten (s. Abb. 5). **Harry** trug keine Ohrmarkierung.



Abbildung 5: Nashornbulle Harry (Zuchtbuchnummer 0974)

### 2.1.2. Pinselohrschweine

Bevor die in dieser Untersuchung beobachteten Tiere nach Münster gekommen waren, hatte es im Allwetterzoo noch keine Pinselohrschweine gegeben. Vor der Neueröffnung 1974 waren allerdings im alten Zoo schon einmal Tiere dieser Art gehalten worden.

Die Gruppe der Pinselohrschweine (*Potamochoerus porcus pictus* GRAY 1852) umfaßte während des Beobachtungszeitraumes drei Tiere, die alle im Zoo Landau geboren wurden (s. Taxon Report der Pinselohrschweine, Tab. 22 im Anhang). Die beiden älteren Tiere, zwei Schwestern, waren seit August 1998 in Münster und wurden vom etwa zwei Jahre jüngeren Männchen, das erst im März 1999 nach Münster gekommen war, getrennt gehalten. Abb. 6 zeigt das Alter und die Verwandtschaftsbeziehungen der Tiere zum Zeitpunkt der Untersuchung.

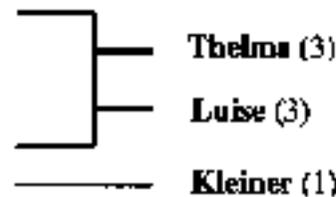


Abbildung 6: Verwandtschaftsbeziehungen der Pinsetohrsechweine im

Andreas Kalthoff  
Friedenstr. 15  
44532 Lünen

Lünen, 27.06.2005

Dr Kees Rookmaaker  
Rhino Resource Center  
4 The Grange  
Lower Caldecote  
Biggleswade SG18 9ET

United Kingdom

**Diploma-Thesis**

Dear Dr. Rookmaaker,

I'm very sorry that it took so much time to send you the copy of my thesis, but finally here it is now. As I wrote to you I also send you a copy of the other item as well as a poster and an abstract presented on the 17. Ethologentreffen in Utrecht from 14.-18. August 2000.

Kind regards

1. März 1999  
erstellt.

relativ dunkle  
diese Tierart  
SR, SEYDACK  
r rechtes Ohr

er heller, ihr  
ete in einem

geraden, zusammenliegenden Pinsel. Ihr Körperrumfang war etwas breiter als der von Thelma (s. Abb. 8).



Abbildung 8: Weibliches Pinselohrschwein Luise

Das am 12. Juni 1998 geborene Männchen wurde aufgrund seiner deutlich geringeren Körpergröße als **Kleiner** bezeichnet (der offizielle, im Taxon Report genannte Name Frederic wird in dieser Arbeit nicht verwendet). Er trug im Kopfbereich bereits erkennbare, warzenähnliche Nasenbeinhöcker, die für Keiler dieser Art charakteristisch sind (NEUROHR 1999; SEYDACK 1991; s. Abb. 9). Das Männchen wurde von den Weibchen getrennt gehalten und war nicht in die Verhaltensbeobachtungen, sondern nur in die Untersuchung der Speichelcorticosteronkonzentrationen mit einbezogen.



Abbildung 9: Männliches Pinselohrschwein Kleiner

## **2.2. Haltungsbedingungen**

Als Haltungsbedingungen werden hier die Gehege mit ihrer Einrichtung, die Versorgung der Tiere mit Futter und der normale Tagesablauf beschrieben. Daneben wird die Lage der Gehege in bezug auf die Besucherwege skizziert.

### **2.2.1. Haltungsbedingungen der Breitmaulnashörner**

Nachts wurden die Breitmaulnashörner in zwei Innenstallungen und tagsüber – und somit während der Beobachtungsphasen – auf einer Außenanlage gehalten. Alle drei Bereiche waren für Besucher einsehbar.

In den Innenstallungen waren die drei Weibchen zusammen und vom Männchen getrennt untergebracht. Ihnen stand hier ein Gehege von ca. 195 m<sup>2</sup> Fläche zur Verfügung, das bei Bedarf in zwei Teile unterteilt werden konnte. Das Innengehege des Männchens mit ca. 76 m<sup>2</sup> Fläche lag in der größeren der beiden Besucherhallen des sogenannten Dickhäuterhauses, räumlich getrennt vom Innengehege der Weibchen. In beiden Gehegen waren Steinfliesen als Untergrund verlegt, bei den Weibchen war ein kleiner Bereich betoniert. Für die Nacht wurden täglich frische Strohaufgaben in die Gehege gegeben, außerdem fand in den Innengehegen abends die Hauptfütterung der Tiere statt (zum größten Teil Gras bzw. Heu, daneben trockene Brötchen und Saftfutter). Die Weibchen erhielten ihre Rationen gemeinsam auf einem länglich verteilten Haufen.

Die ca. 1147 m<sup>2</sup> große Außenanlage, auf der alle vier Tiere zusammen gehalten wurden, umfasste einen kleineren Teil, im weiteren als „neue Anlage“ bezeichnet, von ca. 523 m<sup>2</sup> und einen größeren Teil, im weiteren als „alte Anlage“ bezeichnet, von ca. 624 m<sup>2</sup> (s. Abb. 10). Alte und neue Anlage waren durch einen etwa 3,1 m breiten Durchgang, der bei Bedarf durch einen Schieber geschlossen werden konnte, miteinander verbunden (RUEMPLEK 1991; SCHMIDT 1995). Beide Gehegeteile waren für die Tiere frei zugänglich.

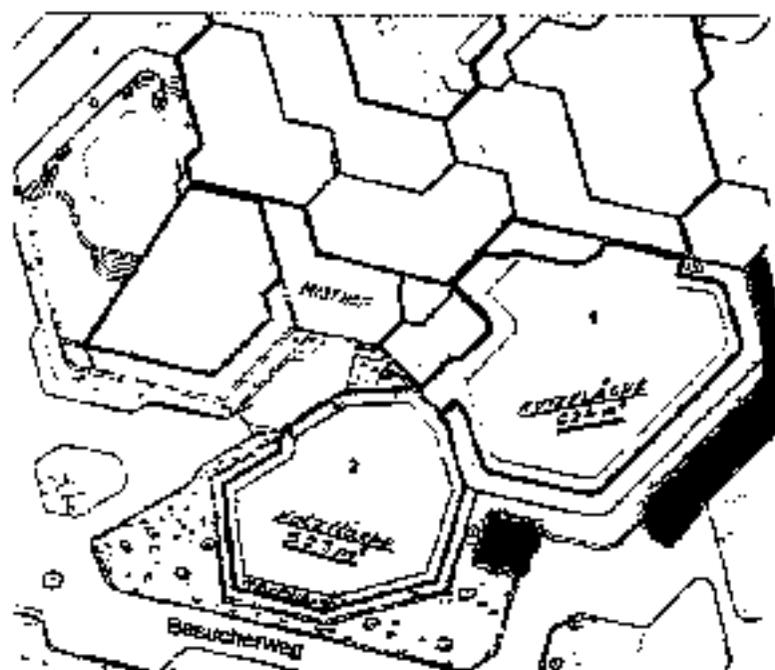


Abbildung 10: Außenanlage der Breitmaulnashörnchen (nach RÜEMPLER 1991, verändert). Die alte Anlage ist mit 1, die neue Anlage mit 2 gekennzeichnet. Die Bereiche der Besucherwege, auf denen sich die Besucher direkt vor dem Gehege (alte Anlage) befanden, sind rot gekennzeichnet.

Der Untergrund beider Gehegeteile wurde größtenteils von einem Sand-Lehm-Boden gebildet, im Bereich der Stallwand war auf der alten Anlage Verbundpflaster verlegt. Zum Besucherweg hin bildete ein spärlich mit Gras bewachsener, etwa 2 m breiter Graben mit Schrägsohle, die zu einer außen angelegten Betonkante etwa 0,5 m abfiel, die Gehegebegrenzung. Auf der Betonkante montierte Eisenbahnschwellen und ein darauf verlaufender Elektrodraht bildeten eine zusätzliche, etwa 0,5 m hohe Barriere. Zwischen dieser Barriere und dem Besucherweg folgte noch ein 1,5 m breiter (an einigen Stellen auch breiterer) Pflanzstreifen.

Da nur in den wenigen breiteren Bereichen des Pflanzstreifens höhere Sträucher oder Bäume gepflanzt waren, war die alte Anlage von den meisten Stellen des um die Außenanlage führenden Besucherweges aus gut einschbar. Umgekehrt waren alle Besucher, die sich auf den nah am Gehege gelegenen Wegbereichen aufhielten, im Sichtbereich der Tiere. In Abb. 10 sind diese Bereiche, an denen „direkter Kontakt“ zwischen Besucherwegen und Tiergehegen bestand, rot gekennzeichnet. In kurzer Entfernung zum Gehege der Breitmaulnashörnchen (gegenüber der alten Anlage) befand sich ein großer Kinderspielplatz.

Als strukturelle Einrichtungen enthielt das Gehege mehrere fest montierte und einige bewegliche Teile. Auf der alten Anlage zählten zu den fest montierten Strukturen ein betoniertes,

## 2. Tiere, Besucher, Material und Methoden

---

wassergefülltes Becken (ca. 4 x 3 x 0,5 m), ein Findlingsblock (ca. 2,4 x 1,9 x 1 m), eine Gruppe von sechs aufrecht und zum Teil schräg stehenden Eichenstämmen von 1,75-3,15 m Höhe und 0,25-1,2 m Durchmesser mit darum angeordneten kleineren Findlingen sowie ein liegender Eichenstamm von 5,1 m Länge und 0,8 m Durchmesser an der mächtigsten Stelle. Zu den beweglichen Strukturelementen gehörten einige kleinere Holzstücke sowie ein Hartgummiball mit 0,5 m Durchmesser. Außerdem stand den Tieren eine Suhle auf der alten Anlage zur Verfügung. Die neue Anlage enthielt neben einer durch senkrecht stehende Holzplanken eingezäunten Baumgruppe keine weiteren Einrichtungselemente.

Die morgendliche Ausstattung erfolgte zwischen 8<sup>00</sup> und 9<sup>00</sup> Uhr. Auf dem Verbundpflaster vor der Stallwand fanden die Tiere als morgendliche Futterration einen Haufen Gras bzw. Heu vor. Ein weiterer, kleinerer Haufen befand sich näher am Besucherweg neben der Gruppe senkrecht angeordneter Eichenstämme. Zur Reinigung der alten Anlage von Kot und Futterresten wurden die Tiere zwischen 11<sup>00</sup> und 12<sup>15</sup> Uhr, an wenigen Tagen auch bis zu etwa einer Stunde früher, mit einigen trockenen Brötchen für etwa 15-30 Minuten auf die neue Anlage gelockt und durch den Schieber von der alten Anlage abgetrennt. Zwischen 15<sup>30</sup> und 17<sup>00</sup> Uhr wurden die Tiere für die Nacht eingestallt.

### 2.2.2. Haltungsbedingungen der Pinselohrschweine

Die Weibchen und das Männchen wurden getrennt voneinander in zwei Gehegen gehalten. Ihnen stand tagsüber jeweils ein Außen- und ein für Besucher nicht einsehbarer Innenbereich zur Verfügung. Die Weibchen konnten zwischen ihrem Innen- und Außenbereich frei durch eine mit Plastikstreifen verhängte Schleuse wechseln. Die Gehege innen und außen grenzten direkt aneinander, und die Tiere konnten durch Trenngitter im Innenbereich bzw. durch einen Drahtzaun im Außenbereich Kontakt zueinander aufnehmen.

Die Innenbereiche waren betoniert und wurden jeden morgen gesäubert und mit frischem Stroh ausgelegt. Hier befanden sich auch Tröge mit Wasser, das ad libitum zur Verfügung stand, sowie Tröge für Futter. Während der morgendlichen Säuberung der Innengehege erhielten die Tiere trockene Brötchen, Möhren und Äpfel. Die Hauptfütterung erfolgte nachmittags um ca. 16<sup>15</sup> Uhr und bestand aus Saftfutter (rohe und gekochte Bestandteile), gekochten Nudeln und an einigen Tagen zusätzlich aus gekochtem Fleisch.

Auf der Außenanlage standen den Weibchen ca. 180 m<sup>2</sup> Fläche zur Verfügung. Sie hatte einen festen, sandigen Lehmboden als Untergrund. Die Gehegebegrenzung zu den Besucher-

## 2. Tiere, Besucher, Material und Methoden

wegen bestand aus einem 1,2 m hohen Zaun, auf den ein 2,6 m breiter Pflanzstreifen folgte. An einer Seite des Geheges betrug die Breite des Pflanzstreifens nur 1,5 m. Die angepflanzten Bäume und Sträucher schränkten die Sicht der Besucher in das Gehege sowie die der Tiere aus dem Gehege heraus ein und versperrten an den meisten Stellen den Besuchern den freien Zugang zum Gehege. An der Längsseite gegenüber den Innengehegen war der Pflanzstreifen in einem 5,4 m breiter Bereich unterbrochen, in dem die Zoobesucher direkt bis an das Gehege herantreten konnten (Besucherbereich A, s. Abb. 11). Neben diesem „offiziellen“ Besucherbereich existierten noch zwei weitere Stellen, an denen Besucher bis direkt an das Gehege herantraten, obwohl dies an diesen Stellen nicht vorgesehen war. Durch Lücken in der Vegetation konnten die Besucher hier unmittelbar an die Gehegebegrenzung heranreichen (Besucherbereiche B und C, s. Abb. 11). In direkter Nachbarschaft des Geheges der Pinselohrschweine – gegenüber dem Besucherbereich A – befand sich der Eingangsbereich des Delphinariums.

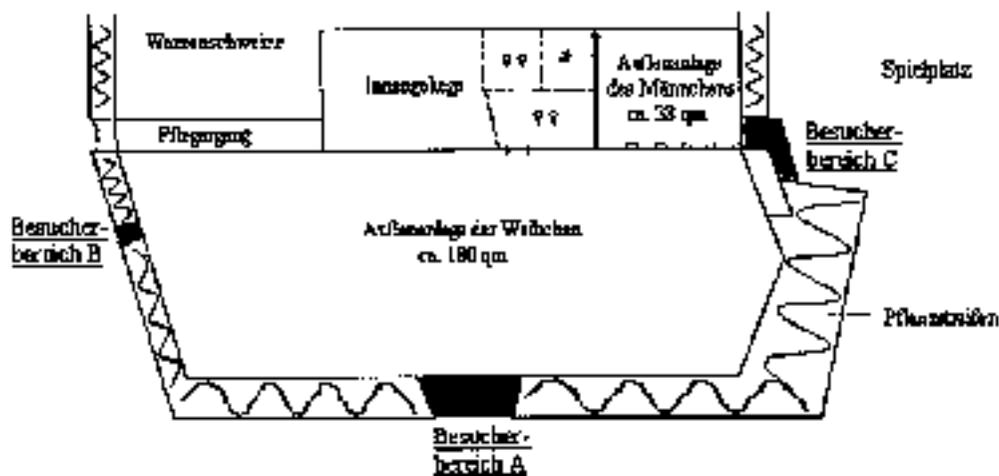


Abbildung 11: Gehege der Pinselohrschweine (eigene Zeichnung). Die Bereiche, an denen die Besucher unmittelbar an das Gehege herantreten konnten, sind rot markiert.

Als strukturelle Einrichtungen enthielt das Gehege eine große, umgedrehte Baumwurzel, einen ca. 0,3 m hohen aufrechtstehenden Baumstumpf, einige mittelgroße Findlinge sowie zwei Kastanien, deren Stämme durch Holzzäune geschützt wurden. Neben diesen unbeweglichen Strukturen waren einige kleinere Findlinge und zwei querliegende Baumstämme von ca. 2 m bzw. 0,5 m Länge als mobile Elemente vorhanden.

Die Außenanlage des Keilers war ca. 38 m<sup>2</sup> groß und hatte einen sandigen Untergrund, in an das Gehege der Weibchen grenzenden Bereich verlief ein etwa 1 m breiter betonierter

wegen bestand aus einem 1,2 m hohen Zaun, auf den ein 2,6 m breiter Pflanzstreifen folgte. An einer Seite des Geheges betrug die Breite des Pflanzstreifens nur 1,5 m. Die angepflanzten Bäume und Sträucher schränkten die Sicht der Besucher in das Gehege sowie die der Tiere aus dem Gehege heraus ein und versperrten an den meisten Stellen den Besuchern den freien Zugang zum Gehege. An der Längsseite gegenüber den Innengehegen war der Pflanzstreifen in einem 5,4 m breiter Bereich unterbrochen, in dem die Zoobesucher direkt bis an das Gehege herantreten konnten (Besucherbereich A, s. Abb. 11). Neben diesem „offiziellen“ Besucherbereich existierten noch zwei weitere Stellen, an denen Besucher bis direkt an das Gehege herantraten, obwohl dies an diesen Stellen nicht vorgesehen war. Durch Lücken in der Vegetation konnten die Besucher hier unmittelbar an die Gehegebegrenzung herantreten (Besucherbereiche B und C, s. Abb. 11). In direkter Nachbarschaft des Geheges der Pinselehrscheine – gegenüber dem Besucherbereich A – befand sich der Eingangsbereich des Delphinariums.

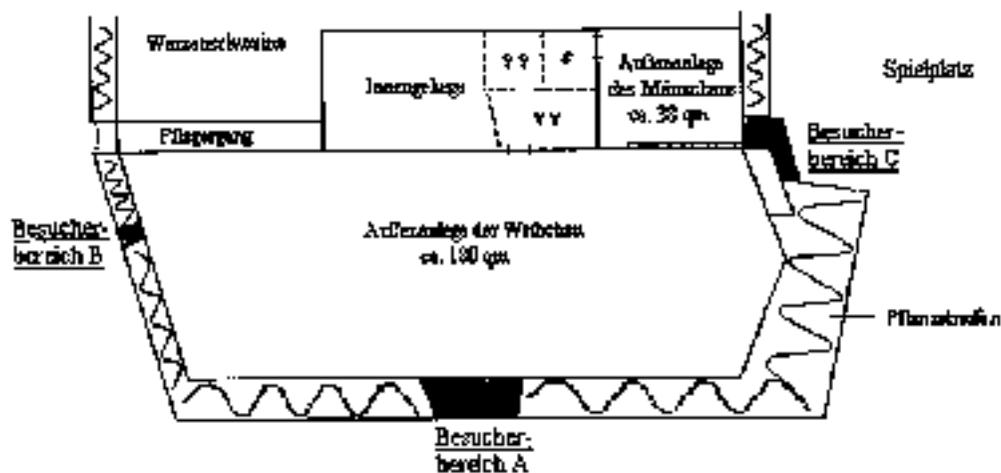


Abbildung 11: Gehege der Pinselehrscheine (eigene Zeichnung). Die Bereiche, an denen die Besucher unmittelbar an das Gehege herantreten konnten, sind rot markiert.

Als strukturelle Einrichtungen enthielt das Gehege eine große, ungedrehte Baumwurzel, einen ca. 0,3 m hohen aufrechtstehenden Baumstumpf, einige mittelgroße Findlinge sowie zwei Kastanien, deren Stämme durch Holzzäune geschützt wurden. Neben diesen unbeweglichen Strukturen waren einige kleinere Findlinge und zwei querliegende Baumstämme vom ca. 2 m bzw. 0,5 m Länge als mobile Elemente vorhanden.

Die Außenanlage des Keilers war ca. 38 m<sup>2</sup> groß und hatte einen sandigen Untergrund, im an das Gehege der Weibchen grenzenden Bereich verlief ein etwa 1 m breiter betonierter

**Streifen.** Ein liegender Baumstamm (ca. 1 m lang), ein aufrecht stehender Baumstumpf (ca. 0,5 m hoch) und ein mit einem Holzzaun eingefasster Baum waren im Gehege enthalten. Ein 3,2 m hohes Gitter und ein 1 m breiter Pflanzstreifen trennten das Gehege von einem angrenzenden kleinen Spielplatz. Lediglich in einem etwa 1 m breiten Bereich (beim Besucherbereich C) konnten Besucher direkt an das Gehege des Männchens herantreten.

Das Ausstallen der Tiere erfolgte morgens zwischen 8<sup>00</sup> und 9<sup>00</sup> Uhr. Sowohl das Männchen als auch die Weibchen konnten tagsüber und somit während der Beobachtungsphasen frei zwischen Innen- und Außenbereich ihrer Gehege wechseln. Zwischen 17<sup>00</sup> und 19<sup>00</sup> Uhr erfolgte die Einstallung der Tiere für die Nacht.

### 2.3. Besucher

Der Allwetterzoo Münster hatte im Untersuchungszeitraum von 9<sup>00</sup> Uhr morgens bis 18<sup>00</sup> Uhr abends geöffnet. Die Beobachtungsphasen (vgl. 2.5.1. und 2.5.2.) lagen innerhalb der Öffnungszeiten.

Während der Verhaltensbeobachtungen wurde vor dem Gehege Anzahl und Verhalten (akustische und optische Reize) der Besucher notiert. Daneben standen die täglich an den Zookassen registrierten Besucherzahlen („Kassenzahlen“) als Maß für das Besucheraufkommen im Zoo zur Verfügung. Die vor dem Gehege erfaßten Besucherparameter wurden in definierte Kategorien eingeteilt, über die nachfolgend ein Überblick gegeben wird.

#### Besucher vor dem Gehege der Breitmaulnashörner

##### Besucheranzahl

- Keine:** es halten sich keine Besucher vor dem Gehege auf  
**Wenige:** es halten sich maximal 10 Personen vor dem Gehege auf  
**Mittel:** es halten sich mehr als 10, jedoch maximal 25 Personen vor dem Gehege auf  
**Viele:** es halten sich mehr als 25 Personen gleichzeitig vor dem Gehege auf

##### Akustische Reize

- Leise:**
- es sind keine Geräusche von Besuchern zu hören
  - die Besucher vor dem Gehege unterhalten sich ruhig bzw. in normaler Lautstärke
  - es gibt eine dauernde, aber leise und einheitliche Geräuschkulisse fern vom Gehege
  - einzelne Rufe fern vom Gehege werden toleriert

- Laut:**
- es gibt laute Rufe oder Schreie vor dem Gehege
  - Besucher rufen, lachen laut oder weinen
  - Besucher klatschen, pfeifen oder machen sonstige laute Geräusche vor dem Gehege oder in Richtung der Nashörner
  - fern vom Gehege sind laute Rufe oder Schreie zu hören
  - die Besucher verursachen laute Geräusche (z.B. lautes Klappern von Mülltonnen, laut quietschende/scheppernde Kinderwagen)
  - vom Spielplatz kommen Lautsprecherdurchsagen
  - Hunde bellen in der Nähe des Geheges

### Optische Reize

- Unauffällig:**
- es sind keine Besucher zu sehen
  - die Besucher gehen langsam am Gehege vorbei oder bleiben davor stehen, ohne besonders auffällige Bewegungen zu machen
- Auffällig:**
- Besucher rennen, springen oder machen plötzliche, auffällige Bewegungen vor dem Gehege
  - Besucher werfen Gegenstände ins Gehege
  - Besucher blitzen mit Fotoblitzlicht ins Gehege

In der näheren Umgebung des Geheges der Pinselehrscheine (im Eingangsbereich des Delphinariums) hielten sich häufig Besucher auf, ohne direkt an das Gehege heranzutreten. Aufgrund dieser besonderen Situation wurden die akustischen Reize getrennt nach gehegenahen und gehegefernen Geräuschen aufgenommen und erst in der Auswertung wieder zusammengefaßt.

### Besucher vor dem Gehege der Pinselehrscheine

#### Besucheranzahl

- Keine:** es halten sich keine Besucher direkt am Gehege auf
- Wenige:** es halten sich maximal 5 Personen direkt am Gehege auf
- Viele:** es halten sich mehr als 5 Personen direkt am Gehege auf

#### Akustische Reize nah am Gehege

- Leise:**
- es sind keine Geräusche von Besuchern zu hören
  - die Besucher am Gehege unterhalten sich ruhig bzw. in normaler Lautstärke
  - es gibt keine lauten Rufe oder Schreie direkt am Gehege
- Laut:**
- es gibt laute Rufe oder Schreie vor dem Gehege
  - Besucher versuchen die Tiere durch Rufe, Pfiffe, schmalzen etc. zu sich zu locken
  - Hunde bellen direkt am Gehege

### Akustische Reize fern vom Gehege

- Leise:**
- es sind keine Geräusche von Besuchern zu hören
  - es werden einzelne ruhige Stimmen registriert
- Mittel:**
- viele Stimmen sind zu hören (Stimmengewirr)
  - es gibt einzelne Rufe
  - mäßig laute Geräusche treten auf
- Laut:**
- es sind laute Rufe oder Schreie zu hören
  - Besucher verursachen sehr laute Geräusche (z.B. Klappern der Mülltonnen)
  - Hunde bellen in der Umgebung des Geheges

### Optische Reize

- Unauffällig:**
- es sind keine Besucher am Gehege zu sehen
  - es gibt kein aktives Verhalten der Besucher (ins Gehege greifen, Tiere streicheln oder füttern)
- Auffällig:**
- Besucher greifen ins Gehege
  - Besucher halten oder werfen Gegenstände ins Gehege
  - Besucher versuchen durch Bewegungen, die Tiere auf sich aufmerksam zu machen
  - Besucher greifen ins Gehege und streicheln oder füttern die Tiere

## 2.4. Untersuchungsansatz

Der Einfluß der Zoobesucher auf die Breitmaulnashörner und die Pinselohrschweine wurde aus zwei verschiedenen Perspektiven betrachtet. Zum einen wurde das Verhalten der Tiere in Abhängigkeit von den Besuchern untersucht, zum anderen wurden die Corticosteronkonzentrationen im Speichel Tiere gemessen.

### 2.4.1. Zeitraum der Untersuchung

Der Untersuchungszeitraum, in dem die ethologischen Daten erfasst und die Speichelproben genommen wurden, erstreckte sich von April bis Oktober 1999. Er umfaßte die Phase der Vorbeobachtung, eine Zwischenphase und die Beobachtungszeiträume mit den Verhaltensbeobachtungen.

Etwa zweieinhalb Monate (April – Juni) entfielen auf die Vorbeobachtungen, die dem Kennenlernen der Tiere, dem Erstellen des Ethogrammes der Pinselohrschweine sowie der Festlegung der zu untersuchenden ethologischen Parameter dienten. Daneben wurde in dieser Zeit die Technik der Speichelentnahme erprobt. Bei den Breitmaulnashörnern konnte hierbei auf die Erfahrungen von SCHMIDT (1995) zurückgegriffen werden, während bei den Pinsel-

ohrschweinen eine neue Technik etabliert werden mußte. Für die Tiere war diese Zeit eine Phase der Gewöhnung an den Beobachter sowie des Trainings der Speichelentnahme.

Am 26. Juni 1999 startete der Beobachtungszeitraum bei den Breitmaulnashörnern. An insgesamt zehn „verlängerten Wochenenden“ erfolgten bis zum 07. September 1999 jeweils von Samstags bis Dienstags die Verhaltensbeobachtungen. Ein Beobachtungstag (Di, 13. Juli) entfiel, da auf der Außenanlage die Suhle erneuert wurde. Folglich ergaben sich insgesamt 39 Beobachtungstage bei den Breitmaulnashörnern. An jedem Beobachtungstag inklusive des 13. Juli wurden allen Tieren – auch den Pinseloherschweinen – Speichelproben entnommen.

Es folgte die Zwischenphase von etwa drei Wochen, die der Gewöhnung der Pinseloherschweine an einen ständigen Beobachter vor ihrem Gehege diente. Am 25. September 1999 begann hier der Beobachtungszeitraum nach demselben Schema wie bei den Breitmaulnashörnern. Er umfaßte bis zum 19. Oktober 1999 insgesamt drei „verlängerte Wochenenden“, so daß sich insgesamt 12 Beobachtungstage ergaben, an denen jeweils allen drei Pinseloherschweinen Speichelproben entnommen wurden.

Nach Beendigung der Verhaltensbeobachtungen im Zoo fanden im Labor nach einer Einarbeitung in die Methode des Radioimmunoassays (RIA) die Messungen der Corticosteronkonzentrationen im Speichel der Tiere statt.

### 2.4.2. Ethogramme

Für die Breitmaulnashörner wurde kein Ethogramm verfaßt, sondern das von SCHMIDT (1995) erstellte Ethogramm verwendet. Das Ethogramm der Pinseloherschweine wurde dagegen während der Vorbeobachtungen in ca. 20 Stunden Direktbeobachtung erstellt. Der sich ergebende Verhaltenskatalog umfaßte 71 Verhaltensweisen.

### 2.4.3. Auswahl der ethologischen Parameter

Die Auswahl der aufgenommenen Verhaltensweisen erfolgte in Anlehnung an die in der Einleitung erwähnten Untersuchungen an Primaten. Die Verhaltensweisen werden unter 2.5.1.1. und 2.5.2.1. eingehend erläutert.

### **2.5. Erfassung und Auswertung der ethologischen Daten**

Alle ethologischen Daten wurden mittels Direktbeobachtungen erfasst und sofort in Datenerfassungsbögen eingetragen. Mit Hilfe eines Timers (Vibration alarm clock and timer, Fa. Humantechnik, Weil am Rhein) wurden die Zeitintervalle („sample intervals“; vgl. 2.5.1.2. und 2.5.2.2.) während der Untersuchung exakt eingehalten. Um die Tiere nicht zu beeinflussen, wurde das Ende eines Zeitintervalls nicht akustisch, sondern mechanisch durch ein Vibrieren des in der Hand gehaltenen Timers markiert.

#### **2.5.1. Beobachtung der Breitmaulnashörner**

Die Verhaltensbeobachtungen bei den Breitmaulnashörnern begannen morgens zwischen 9<sup>00</sup> und 9<sup>15</sup> Uhr. Zu diesem Zeitpunkt war die morgendliche Nahrungsaufnahme der Tiere (vgl. 2.2.1.) in der Regel bereits beendet. Die erste Beobachtungsphase dauerte bis zum Umsperren der Tiere für die Säuberung der alten Anlage. Die zweite Beobachtungsphase begann in der Regel zwischen 12<sup>15</sup> und 13<sup>00</sup> Uhr und endete zwischen 14<sup>45</sup> und 15<sup>00</sup> Uhr unmittelbar vor der Entnahme der Speichelproben. Sie war in einigen Fällen von einer zweiten, kürzeren Pause unterbrochen.

An vier Tagen wurden die Beobachtungen bereits früher abgebrochen, da die Tiere von einem Tierpfleger mit Wasser abgespritzt wurden und sich daher veränderte Bedingungen ergaben. An einem weiteren Tag wurden die Tiere in der Mittagspause abgespritzt, was an diesem Tag zu einer verlängerten Pause führte, nach der aber die Verhaltensbeobachtung noch einmal aufgenommen wurde. Insgesamt ergaben sich auf diese Weise Beobachtungsdauern zwischen 178 und 268 Minuten pro Tag (an 33 von 39 Tagen lagen die Beobachtungsdauern zwischen 220 und 250 Minuten pro Tag). Die Gesamtbeobachtungsdauer aller 39 Tage betrug insgesamt 8881 Minuten.

##### **2.5.1.1. Definitionen der aufgenommenen Verhaltens Elemente**

Bis auf den *Aufenthalt auf der neuen Anlage* wurden die Definitionen der protokollierten Verhaltensweisen dem Ethogramm von SCHMIDT (1995) entnommen. Bei der Datenerfassung oder der Auswertung zusammengefaßte Verhaltensweisen werden unter einer entsprechenden

## 2. Tiere, Besucher, Material und Methoden

---

Gruppenbezeichnung aufgeführt, die Definitionen der einzelnen Verhaltensweisen sind angegeben. Alle in der Arbeit aufgenommenen Verhaltensweisen der Tiere sind *kursiv* gedruckt. Den Definitionen sind zum Teil Angaben zur Zählweise angefügt.

- *Ruhen*: umfaßt die Verhaltensweisen *Liegen* und *Gestreckt-Liegen*.
  - Liegen*: der Körper befindet sich in Ruhe; der Rumpf hat auf der gesamten Länge Bodenkontakt; die Vorderbeine sind angewinkelt; die Hinterbeine sind in der Regel gestreckt; Vorder- und Hinterbein einer Seite befinden sich unter dem Körper, während Vorder- und Hinterbein der anderen Seite neben dem Körper sind; das Tier *liegt* seitlich geneigt; der Kopf kann unterschiedlich viel Bodenkontakt haben.
  - Gestreckt-Liegen*: eine Körperseite hat auf der ganzen Länge Bodenkontakt; die Beine sind gestreckt und bilden mit der Körperlängsachse etwa rechte Winkel; der Kopf liegt seitlich dem Boden auf.

Bereits während der Datenaufnahme wurde nicht mehr zwischen *Liegen* und *Gestreckt-Liegen* unterschieden, sondern nur noch *Ruhen* erfaßt.

- *Gesteigerte*
  - Lokomotion*: umfaßt die Verhaltensweisen *Traben* und *Galoppieren*.
    - Traben*: mäßig schnelle Fortbewegung mit der Schrittfolge: ...vorne links und hinten rechts, vorne rechts und hinten links... .
    - Galoppieren*: schnellste Fortbewegungsmöglichkeit mit der Schrittfolge: ...hinten links, vorne links und hinten rechts, vorne rechts... .

Schon während der Verhaltensbeobachtungen wurden *Traben* und *Galoppieren* gemeinsam als *Gesteigerte Lokomotion* erfaßt. Sie wurden nicht gezählt, wenn sie in einem gemeinsamen Kontext mit *Agonistischem Verhalten* auftraten.

- *Aufmerken*: läßt sich in vier Formen mit unterschiedlichem Grad der Aufmerksamkeit unterteilen (ansteigende Reihenfolge); alle Formen sind gekennzeichnet durch eine verstärkte Tätigkeit der Ohrmuscheln.
  - A: im Stehen oder Gehen wird der Kopf so weit angehoben, daß sich das Maul unter oder genau auf Höhe der nach vorne verlängerten Ventrallinie des Rumpfes befindet.

Erfolgt diese Form im *Liegen*, so ist sie dadurch charakterisiert, daß das Tier seinen Kopf anhebt und *liegen* bleibt.

–B: im Stehen wird der Kopf so weit angehoben, daß sich das Maul deutlich oberhalb der nach vorne verlängerten Ventrallinie des Rumpfes befindet.

Aus dem *Liegen* oder *Gehen* heraus erfolgt für diese Form zunächst *Aufstehen* oder *Stehenbleiben*.

–C: wie B, aber unterbrochen von einigen kurzen Schrittfolgen und verbunden mit *Wenden*, so daß das Tier „nach allen Seiten“ *aufmerkt*.

–D: zwei oder mehr Tiere stehen mit Kopf oben derart zusammen, daß die Vorderkörper weit voneinander entfernt sind und die Hinterkörper sich dicht aneinander (z.T. Körperkontakt) befinden.

Während der Datenaufnahme wurde nicht zwischen den einzelnen Varianten von *Aufmerken* unterschieden.

- *Kampfart-*

*Verhalten:* umfaßt die Verhaltensweisen *Hornreiben*, *Reiben* und *Pflügen*.

*Hornreiben:* *Reiben* eines oder beider Nasenhörner an bestimmten Objekten.

*Reiben:* meist ausdauerndes Hin- und Herbewegen verschiedener Körperteile entlang bestimmter Objekte.

*Pflügen:* Aufreißen des (Sand-)Bodens mit Hilfe des vorderen Nasenhorns.

- *Kopf-Körper-*

*Kontakt:* umfaßt die Verhaltensweisen *Kopf-Anlehnen*, *Kopf-Auflegen*, *Stecken*, *Schubbeln*, *Lippen-Reiben* und *Lippen-Pressen*.

*Kopf-*

*Anlehnen:* während zwei Tiere *Dicht beieinander Stehen*, bringt ein Tier seinen Kopf bis zum Kontakt an den Körper des anderen.

*Kopf-*

*Auflegen:* ein Tier legt im Stehen einem Artgenossen seinen Kopf auf.

*Stecken:* den Kopf von hinten zwischen die Hinterbeine eines stehenden oder langsam gehenden Artgenossen halten.

*Schubbeln:* *Reiben* des Kopfes (nicht der Lippen oder der Hörner) an einem Artgenossen.

### *Lippen-*

*Reiben:* *Reiben* der Lippen an Kopf oder Körper eines Artgenossen.

### *Lippen-*

*Pressen:* ein Tier drückt seine Lippen gegen Kopf oder Körper eines Artgenossen.

Während der Datenaufnahme wurde nur der *Kopf-Körper-Kontakt* erfasst, eine Differenzierung zwischen den einzelnen Verhaltensweisen fand nicht statt.

### • *Dicht beieinander*

*Stehen:* Zwei oder mehr Tiere stehen in einem Abstand unter einem Meter; meist beträgt der Abstand nur wenige Zentimeter, häufig wird Körperkontakt erreicht.

### • *Agonistisches*

*Verhalten:* umfasst die Verhaltensweisen *Fauchen*, *Brüllen*, *Angehen*, *Entgegengehen*, *Verharren*, *Meiden*, *Weichen*, *Weggehen*, *Fliehen*, *Nachsetzen*, *Hornstoß* und *Hornkampf*.

*Fauchen:* zischender, fauchender Laut, der in unterschiedlicher Länge und Lautstärke geäußert werden kann.

*Brüllen:* knurrender, brüllender Laut mit tiefem Ton, der in der Länge variabel geäußert werden kann.

*Angehen:* sich einem Artgenossen *fauchend* annähern.

### *Entgegen-*

*gehen:* mit abgesenktem, leicht zurückgenommenem Kopf wenige schnelle Schritte in Richtung eines sich annähernden / angehenden Artgenossen gehen.

*Verharren:* ein Tier nähert sich an, bleibt aber dann in einem Abstand von meist einer Körperlänge bewegungslos stehen.

*Meiden:* ein Tier nähert sich einem anderen Tier an und zeigt in der Regel in einem Abstand zwischen einer und zwei Körperlängen eine deutliche Richtungsänderung („schlägt einen Bogen“).

*Weichen:* ein Tier entfernt sich von einem annähernden / angehenden Artgenossen.

*Weggehen:* sich von einem Artgenossen durch gehen entfernen.

*Fliehen:* ein Tier *trabt* oder *galoppiert* von einem Artgenossen weg.

*Nachsetzen:* einen *weichenden* oder *fliehenden* Artgenossen über wenige Schrittfolgen durch gehen oder *traben* verfolgen.

## 2. Tiere, Besucher, Material und Methoden

---

*Hornstoß:* mit kräftiger Kopfbewegung wird das vordere Nasenhorn gegen den Körper eines Artgenossen gestoßen.

*Hornkampf:* zwei Tiere stehen mit abgesenkten, leicht zurückgenommenen Köpfen dicht voreinander und schlagen durch kräftige Kopfbewegungen ihre vorderen Nasenhörner mehrmals laut gegeneinander; bei beiden Tieren sind die Ohren zurückgelegt.

Die einzelnen agonistischen Verhaltensweisen wurden bereits während der Datenaufnahme zusammengefaßt. Ein Tier zeigte somit *Agonistisches Verhalten*, sobald eine der genannten Verhaltensweisen auftrat. Eine Differenzierung nach Eskalationsgrad erfolgte nicht (vgl. SCHMIDT 1995).

- *Spray-*

*Harnen:* Harn wird in Form von ein bis drei kräftigen Stößen – ähnlich einer Dusche weitverteilt abgegeben.

Dieses Verhalten ist auf Männchen beschränkt und wurde dementsprechend nur von Harry gezeigt. Es ist u.a. Bestandteil des Territorialverhaltens von Breitmaulnashörnern (SCHENKEL 1987, MEISTER & OWEN-SMITH 1997)

- *Aufenthalt auf der neuen*

*Anlage:* ein Tier hält sich auf der Fläche der neuen Anlage auf.

Der *Aufenthalt auf der neuen Anlage* begann, wenn das Tier den Durchgang zwischen alter und neuer Anlage vollständig durchschritten hatte und endete, sobald es diesen wieder betrat.

### 2.5.1.2. Beobachtungsmethoden

Die Beobachtungen waren begrenzt auf die alte Anlage, da nur so das Verhalten aller vier Tiere gleichzeitig bzw. in kurzem Wechsel nacheinander beobachtet werden konnte. Betrat ein Tier die neue Anlage, so war es „außer Sicht“.

In Tab. 1 ist dargestellt, mit welchen Methoden die einzelnen Verhaltenselemente beobachtet und aufgezeichnet wurden. Für eine detaillierte Beschreibung der Beobachtungsmethoden vgl. MARTIN & BATESON (1993).

## 2. Tiere, Besucher, Material und Methoden

Tabelle 1: Aufgenommene Verhaltensweisen und verwendete Beobachtungsmethoden (Spalten: sampling rules; Zellen: recording rules) bei den Breitmauläusbüchern

	Focal group sampling	Focal animal sampling (Wechsel des Fokustieres nach jeder Minute)	Scan sampling
Conditions recording	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ruhen</li> <li>Aufenthalt auf der neuen Anlage</li> </ul>		
One-zero sampling (sample interval: 1 Minute)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Agonistisches Verhalten</li> <li>Aufmerken</li> <li>Gesteigerte Lokomotion</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Spray-Harnen (nur Harry)</li> <li>Hornreiben</li> <li>Reiben</li> <li>Pflügen</li> <li>Kopf-Körper-Kontakt</li> <li>Dicht beieinander Stehen</li> </ul>	
Instantaneous sampling (sample interval: 4 Minuten)			<ul style="list-style-type: none"> <li>Gehgenutzun</li> </ul>

Neben den Verhaltensweisen der Tiere wurde in jeder Minute die Besucherparameter nach den unter 2.3. beschriebenen Kategorien notiert. Besonders gekennzeichnet wurden außerdem alle Minuten, in denen es regnete.

### 2.5.2. Beobachtung der Pinselohrschweine

Bei den Pinselohrschweinen begannen die Verhaltensbeobachtungen morgens zwischen 9<sup>30</sup> und 9<sup>45</sup> Uhr. Die erste Beobachtungsphase endete zwischen 12<sup>20</sup> und 12<sup>35</sup> Uhr. Gegen 13<sup>30</sup> Uhr begann die zweite Beobachtungsphase, die mit dem Erscheinen des Tierpflegers zwischen 15<sup>30</sup> und 16<sup>00</sup> Uhr unmittelbar vor Entnahme der Speichelproben endete.

Bis auf vier Tage, an denen der Tierpfleger etwas früher zur Probennahme erschien, betrug die Beobachtungsdauer 260 Minuten pro Tag. Die kürzeste Beobachtungsdauer eines Tages betrug 254 Minuten. Insgesamt ergaben sich so an den 12 Beobachtungstagen 3102 Beobachtungsminuten.

#### 2.5.2.1. Definitionen der aufgenommenen Verhaltens Elemente

Die protokollierten Verhaltensweisen werden im folgenden nur knapp definiert, eine ausführliche Definition erfolgt im Ethogramm der Pinselohrschweine (vgl. 3.1.). Verhaltensweisen, die in der Datenaufnahme oder der Auswertung zusammengefasst wurden,

werden unter der entsprechenden Gruppenbezeichnung einzeln aufgeführt. Alle in dieser Arbeit aufgenommenen Verhaltensweisen sind *kursiv* gedruckt. In einigen Fällen sind die Definitionen um Angaben zur Zählweise ergänzt.

- *Gesteigerte*

*Lokomotion*: umfaßt die Verhaltensweisen *Laufen* und *Galoppieren*.

*Laufen*: schnelle Fortbewegungsart mit der Schrittfolge ...vorne links und hinten rechts, vorne rechts und hinten links... .

*Galoppieren*: schnellste Fortbewegungsart, Vorder- und Hinterbeine werden jeweils etwa gleichzeitig vom Boden abgerückt und nach vorne geführt.

Bereits während der Datenerfassung wurden *Laufen* und *Galoppieren* zu dem Verhaltensmerkmal *Gesteigerte Lokomotion* zusammengefaßt.

- *Aufmerken*: jegliche Tätigkeit wird unterbrochen, der Kopf wird angehoben und evtl. in eine andere Richtung bewegt; ein oder beide Ohren werden abgestellt; Bewegungen der Nase (Riechen) können auftreten.

- *Kamfort-*

*verhalten*: umfaßt die Verhaltensweisen *Körperschubbern*, *Kinnschubbern* und *Kratzen*.

*Körper-*

*schubbern*: Reiben des Körperfells an einem unbelebten Objekt.

*Kinn-*

*Schubbern*: Reiben des Kinnes über ein unbelebtes Objekt.

*Kratzen*: ein Hinterbein wird angehoben, gegen den eigenen Körper geführt und in schnellen Bewegungen über den Körper bewegt.

- *Kontakt-*

*verhalten*: umfaßt die Verhaltensweisen *Stupsen*, *Beschmuppeln*, *Belecken* und *Analriechen*.

*Stupsen*: mit der Nase wird ein anderes Tier am Körper sanft berührt oder gestoßen.

*Be-*

*schmuppeln*: ein anderes Tier wird mit stark angenäherter Nase berochen.

## 2. Tiere, Besucher, Material und Methoden

---

*Belecken:* der Zunge am Fell eines anderen Tieres entlangfahren.

*Anal-*

*riechen:* mit nah an den Analbereich eines anderen Tieres gehaltener Nase zeigt das Tier Riechen.

- *Nähe:* sich in einem Abstand von weniger als einer Körperlänge zu einem anderen Tier aufhalten, es kann Körperkontakt bestehen.

Dieses Verhalten wurde nicht gezählt, wenn es in einem Kontext mit *Agonistischem Verhalten* auftrat.

- *Agonistisches*

*Verhalten:* umfaßt die Verhaltensweisen *Kopfdrücken*, *Kopfstoßen* und *Beißen*.

*Kopf-*

*drücken:* mit dem Kopf wird Druck auf den Kopf eines anderen Tieres ausgeübt.

*Kopf-*

*stoßen:* mit einer kräftigen Bewegung den Kopf in Richtung eines anderen Tieres stoßen. Die Köpfe der Tiere stoßen mit einem dumpfen Ton gegeneinander.

*Beißen:* Schnappbewegung mit dem Maul in Richtung eines anderen Tieres. Das Tier versucht, sein Maul im Fell des anderen Tieres zu schließen.

- *Besuchergerichtetes*

*Verhalten:* umfaßt die Verhaltensweisen *Kopfstehen* und *Hochstemmen*.

*Kopfstehen:* den Kopf über die Körperachse hinaus anheben.

*Hoch-*

*stemmen:* durch das Anstellen der Vorderbeine an die Gehegebegrenzung wird der vordere Teil des Rumpfes nach oben gehoben, so daß sich das Tier in einer annähernd aufrechten Position befindet.

- *Aufenthalt im*

*Innengehege:* ein Tier hält sich im Innengehege auf.

Dieses Verhalten begann, sobald ein Tier das Innengehege mit einem Bein betreten hatte und endete erst, wenn es mit allen vier Beinen wieder die Außenanlage betreten hatte.

- *Aufenthalt am Besucher-*

*bereich A:* ein Tier hält sich maximal eine Körperlänge entfernt vom Besucherbereich A (s. Abb. 11) auf.

- *Aufenthalt am Besucher-*

*bereich B:* ein Tier hält sich maximal eine Körperlänge entfernt vom Besucherbereich B (s. Abb. 11) auf.

- *Aufenthalt am Besucher-*

*bereich C:* ein Tier hält sich maximal eine Körperlänge entfernt vom Besucherbereich C (s. Abb. 11) auf.

### 2.5.2.2. Beobachtungsmethoden

Beobachtet wurde nur das Verhalten der beiden Weibchen, die im vorderen Gehege untergebracht waren. Da sie zwischen dem Innengehege und der Außenanlage frei wechseln konnten, waren sie „außer Sicht“, sobald sie das Innengehege betraten.

## 2. Tiere, Besucher, Material und Methoden

Tabelle 2: Aufgenommene Verhaltensweisen und verwendete Beobachtungsmethoden (Spalten: sampling rules; Zeilen: recording rules) bei den Finselohrschweinen.

	Focal group sampling	Equal animal sampling (Wechsel des Fokustieres nach jeweils zwei Minuten)	Scan sampling
Continuous recording	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aufenthalt im Innengehege</li> <li>• Aufenthalt am Besucherbereich A</li> <li>• Aufenthalt am Besucherbereich B</li> <li>• Aufenthalt am Besucherbereich C</li> </ul>		
One-zero sampling (sample intervall: 1 Minute)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Gesteigerte Lokomotion</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aufmerken</li> <li>• Nähe</li> <li>• Stupsen</li> <li>• Beschnuppern</li> <li>• Anarriechen</li> <li>• Kopfdrücken</li> <li>• Kopfstoßen</li> <li>• Beißen</li> <li>• Körperschubbern</li> <li>• Kinnschubbern</li> <li>• Kratzen</li> <li>• Kopfheben</li> <li>• Hochstemmen</li> </ul>	
Instantaneous sampling (sample intervall: 2 Minuten)			<ul style="list-style-type: none"> <li>• Gehegenutzung</li> </ul>

Auch die Besucherparameter nach den unter 2.3. erläuterten Kategorien wurden für jede Minute erfasst. Daneben wurde festgehalten, in welchen Minuten sich Besucher in „Besucherbereich B“ und/oder im „Besucherbereich C“ (s. Abb. 11) befanden. Schließlich wurden noch die Minuten gekennzeichnet, in denen es regnete.

### 2.5.3. Auswertung

Die Verhaltensdaten wurden jeweils einzeln pro Tier und pro Tag ausgewertet. Auf diese Weise ergab sich pro Tier für jede Verhaltensweise ein Tageswert. Die Tageswerte jedes Tieres bildeten die Grundeinheit der Auswertung, in der die Tiere nicht zu Gruppen zusammengefasst, sondern jeweils einzeln für sich betrachtet wurden.

Die mit dem one-zero-sampling aufgezeichneten Daten ergaben sogenannte „scores“, die direkt miteinander verglichen werden konnten. Ein score eines Tages konnte dabei Werte

zwischen 0 und 1 annehmen, wobei 0 bedeutete, daß das entsprechende Verhalten nie gezeigt wurde, während bei einem Wert von 1 das untersuchte Verhalten in jeder Beobachtungsminute auftrat (vgl. MARTIN & BATESON 1993). Minuten, in denen sich ein Tier „außer Sicht“ befand (unabhängig davon, wie lange das war), wurden für das entsprechende Tier nicht mit ausgewertet.

Die mittels continuous recording erhaltenen Daten dagegen mußten, da die Beobachtungsdauern an den einzelnen Tagen und zwischen den einzelnen Tieren variierten, auf eine einheitliche Beobachtungsdauer normiert werden. Dies geschah, indem der prozentuale Anteil der entsprechenden Verhaltensweise an der jeweiligen genauen Beobachtungsdauer ermittelt wurde.

Aus den scores bzw. den Prozentwerten ergaben sich die sogenannten Tageswerte der einzelnen Verhaltensweisen, die für den Vergleich der Beobachtungstage verwendet wurden.

### 2.5.3.1. Vergleich der Beobachtungstage

Die einzelnen Beobachtungstage konnten aufgrund der aufgenommenen Besucherparameter nach der „Besucheranzahl“, den „Akustischen Reizen“ sowie den „Optischen Reizen“ vor dem Gehege differenziert werden. Anschließend wurden die Tage jeweils in bezug auf jeden der drei Parameter ausgewertet.

Der Besucherwert eines Parameters ergab sich, indem jeder Kategorie des entsprechenden Parameters (vgl. 2.3.) ein Zahlenwert zugeordnet wurde. Dieser Wert wurde mit der Anzahl der in diese Kategorie fallenden Beobachtungsminuten multipliziert. Anschließend wurden die sich ergebenden Gesamtwerte zu dem entsprechenden Besucherwert addiert.

Bei den Breitmaulnashörnern wurden die Beobachtungstage für jeden Parameter anhand ihrer Besucherwerte der Größe nach geordnet. Die 19 Tage mit den jeweils höchsten Werten für die „Besucheranzahl“, die „Akustischen Reize“ und die „Optischen Reize“ wurden den Besuchersituationen „voll“, „laut“ und „auffällig“ zugeordnet, die 19 Tage mit den jeweils niedrigsten Werten dementsprechend den Besuchersituationen „leer“, „leise“ und „unauffällig“. Bei den Finselohrschweinen entfielen jeweils sechs Tage auf die entsprechende Besuchersituation.

Die auf diese Weise klassifizierten Beobachtungstage wurden nun für jeden Besucherparameter einzeln in bezug auf das Verhalten der Tiere ausgewertet. Diese Auswertung erfolgte für jedes der Tiere getrennt. Die Tageswerte der Tiere stellten dabei die

## 2. Tiere, Besucher, Material und Methoden

---

Einzelwerte der entsprechenden Besuchersituationen dar. Die Besuchersituationen wurden dann anhand der Tageswerte miteinander verglichen, um den Einfluß der Zoobesucher auf das jeweilige Verhalten abzuschätzen.

### 2.5.3.2. Verhalten der Breitmaulnashörner

Verschiedene Verhaltensweisen der Breitmaulnashörner waren bereits während der Datenaufnahme zu Gruppen zusammengefaßt worden, bei einigen weiteren Verhaltensweisen erfolgte dies während der Auswertung. Folgende Verhaltens Elemente wurden im einzelnen ausgewertet (in Klammern sind die enthaltenen Einzelverhaltensweisen nochmals als Übersicht angegeben):

- *Ruhen (Liegen, Gestreckt Liegen)*
- *Gesteigerte Lokomotion (Traben, Galoppieren)*
- *Aufmerken*
- *Komfortverhalten (Hornreiben, Reiben, Pflügen)*  
Da *Hornreiben* bei Nashörnern auch als stereotypes Verhalten beschrieben wird (MEISTER 1997b, WIDUCH 1999), wurde dieses Verhalten zusätzlich auch einzeln ausgewertet.
- *Kopf-Körper-Kontakt (Kopf-Anlehnen, Kopf-Auflegen, Stecken, Schubbeln, Lippen-Reiben, Lippen-Pressen)*
- *Dicht beieinander Stehen*  
Die Verhaltens Elemente *Kopf-Körper-Kontakt* und *Dicht beieinander Stehen* dienten der Erfassung des *Soziopositiven Verhaltens*. Dabei wurde mitprotokolliert, welche Tiere das Verhalten gegeneinander zeigten.
- *Agonistisches Verhalten (Fauchen, Brüllen, Angehen, Entgegengehen, Verharren, Meiden, Weichen, Weggehen, Fliehen, Nachsetzen, Hornstoß, Hornkampf)*
- *Spray-Harnen (Territorialverhalten)*
- *Aufenthalt auf der neuen Anlage*
- *Gehegenutzung*

### 2.5.3.3. Verhalten der Pinselohrschweine

Analog zu den Breitmaulnashörnern wurden auch bei den Pinselohrschweinen einige Verhaltensweisen bereits während der Datenerfassung zusammengefaßt, daneben wurden in der Auswertung weitere Verhaltensgruppen gebildet. Folgende Verhaltens Elemente wurden danach im einzelnen ausgewertet (in Klammern sind die enthaltenen Einzelverhaltensweisen angegeben):

- *Gesteigerte Lokomotion (Laufen, Galoppieren)*
- *Aufmerken*
- *Komfortverhalten (Körperschubbern, Kinnschubbern, Kratzen)*
- *Kontaktverhalten (Stupsen, Beschnuppern, Belecken, Analriechen)*
- *Nähe*

Die Verhaltens Elemente *Kontaktverhalten* und *Nähe* bildete die Indikatoren für *Soziopositives Verhalten*.

- *Agonistisches Verhalten (Kopfdücken, Kopfstoßen, Beißen)*
- *Besuchergerechtes Verhalten (Kopfnicken, Hochstimmen)*
- *Aufenthalt im Innengehege*
- *Aufenthalt in den Besucherbereichen A, B und C*
- *Gehegenutzung*

### 2.5.3.4. Gehegenutzung

Die Aufenthaltsorte der Breitmaulnashörner wurden an insgesamt 2259 „sample points“ („sample points“ aller Beobachtungstage) für jedes Tier ermittelt. Bei den Pinselohrschweinen waren es 1551 „sample points“.

Für die Auswertung wurden die Gehege der Tiere in verschiedene Bereiche unterteilt, denen die Aufenthaltsorte der Tiere jeweils zugeordnet wurden. Diese Aufteilung der Gehege ist aus den Abb. 13 und 14 ersichtlich.

Die alte Anlage der Breitmaulnashörner wurde in vier Gehegebereiche aufgeteilt, die sich in ihrer Nähe zu den Besucherwegen unterschieden. Ein fünfter Bereich, auf dem die Tiere „außer Sicht“ waren, war die neue Anlage (s. Abb. 12).

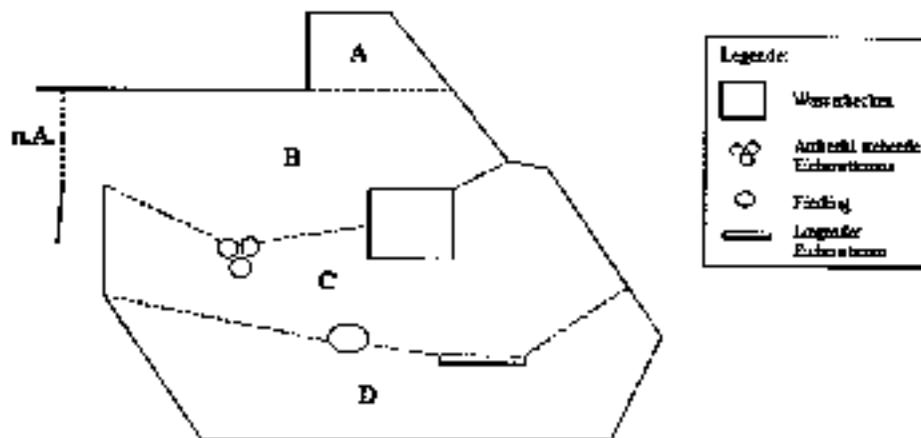


Abbildung 12: Gehegebereiche A-D der alten Anlage der Breitmaulnashörner. Die neue Anlage (n.A.; in dieser Skizze nur angedeutet) wurde als eigener Bereich gewertet. Hier waren die Tiere „außer Sicht“.

Die Außenanlage der Pinselohrschweine wurde in sechs Bereiche aufgeteilt. Drei dieser Bereiche grenzten unmittelbar an Besucherbereiche (an denen Besucher direkt an das Gehege herantreten konnten) an. Ein siebter Bereich war das Innengehege, hier waren die Tiere „außer Sicht“ (s. Abb. 13).

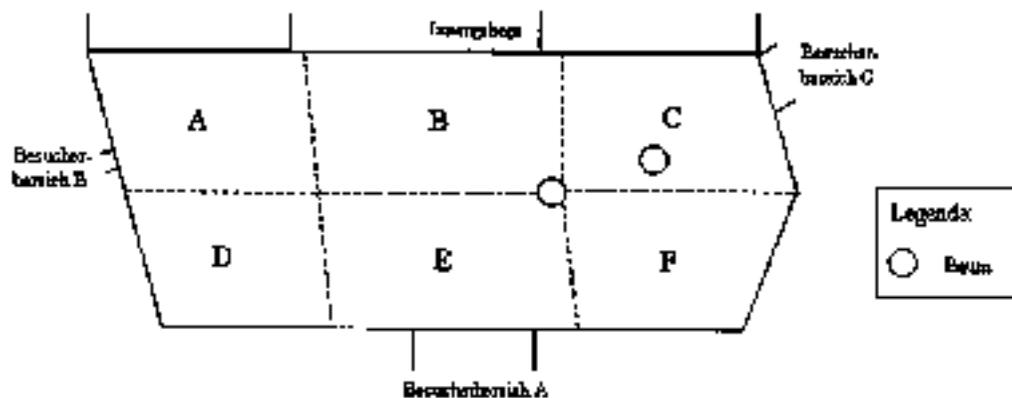


Abbildung 13: Gehegebereiche A-F der Außenanlage der Pinselohrschweine. Das Innengehege (in dieser Skizze nur angedeutet) wurde als eigener Bereich gewertet. Hier waren die Tiere „außer Sicht“.

Hielten sich die Tiere auf der Grenze zwischen zwei Bereichen auf, so wurde jedem Bereich ein halber „sample point“ zugeordnet. Aus dem Verhältnis der „sample points“ eines Tages zur Gesamtzahl der „sample points“ dieses Tages ergab sich der jeweilige Tageswert eines Gehegebereiches. Analog zum Vergleich der Verhaltensweisen (vgl. 2.5.3.1.) wurde anschließend die Gebogeneutung der Tiere in den verschiedenen Besuchersituationen miteinander verglichen.

## 2.6. Untersuchung der Hormonwerte

Neben den Verhaltensweisen wurden auch die **Hormonkonzentrationen im Speichel** der Tiere während der verschiedenen Besuchersituationen untersucht. Damit sollte die Frage, ob und welchen Einfluß die Zoobesucher auf den Stresszustand der Tiere haben, beantwortet werden.

### 2.6.1. Auswahl der hormonellen Parameter

Je nach Spezies dominieren bei den Glucocorticoiden der Säugetiere entweder Cortisol oder Corticosteron (WEISS & SCHERZINGER 1973, BROOM & JOHNSON 1993, NELSON 1995, VON HOLST 1998). Da SCHMIDT (1995, mündl. Mitt.) im Speichel von Breitmaulnashörnern etwa viermal höhere Corticosteron- als Cortisolkonzentrationen fand, wurden in dieser Arbeit ebenfalls Corticosteronkonzentrationen gemessen.

Vorversuche bei den Pinselohrschweinen ergaben für die Konzentrationen von Cortisol und Corticosteron im Speichel ein Verhältnis Cortisol/Corticosteron von etwa 1/1,4 (s. Tab. 25 im Anhang). Daher wurden bei den Pinselohrschweinen ebenfalls die Corticosteronkonzentrationen im Speichel gemessen.

### 2.6.2. Erfassung der hormonellen Daten

Den Tieren wurde an allen Beobachtungstagen jeweils nach dem Ende der Verhaltensbeobachtungen eine Speichelprobe entnommen. Den Pinselohrschweinen wurden zusätzlich auch an den Tagen, an denen die Breitmaulnashörner beobachtet wurden, Proben entnommen. Da nicht immer genügend Speichel gesammelt werden konnte und eines der Pinselohrschweine (Thelma) einige Zeit mit Antibiotika behandelt wurde (in dieser Zeit wurden bei diesem Tier keine Proben gesammelt), ergaben sich unterschiedliche Mengen an Speichelproben pro Tier:

#### Breitmaulnashörner:

Harry: 40 Proben;  
Vicky: 40 Proben;  
Emily: 40 Proben;  
Emmi: 39 Proben.

#### Pinselohrschweine:

Thelma: 48 Proben;  
Luise: 52 Proben;  
Kleiner: 51 Proben;

## 2. Tiere, Besucher, Material und Methoden

---

Die in den Proben gefundenen Corticosteronkonzentrationen wurden jeweils dem Tag der Entnahme und somit der entsprechenden Besuchersituation zugeordnet und analog zu den ethologischen Daten ausgewertet.

### 2.6.2.1. Entnahme der Speichelproben

Bei den Breitmaulnashörnern erfolgte die Speichelentnahme zwischen 14<sup>45</sup> und 15<sup>00</sup> Uhr. Die Probennahme dauerte für alle vier Tiere zusammen rund 20 Minuten und fand durch ein Tor aus Metallstreben hindurch auf der neuen Anlage statt (s. Abbildungen 41 und 42 im Anhang). Der Schieber zur alten Anlage war in dieser Zeit geschlossen.

Die von SCHMIDT (1995) etablierte Technik wurde nur leicht verändert, indem der Speichel nicht direkt mit einer Watterolle, sondern zunächst mit einem Vinylhandschuh (REF D 7073 Triflex, Fa. Allegiance Saute S.A., Châteaubriant) dem Maul des Tieres entnommen wurde. Vom Handschuh wurde dann der Speichel mit einer Watterolle abgewischt. Dieser Vorgang wurde zwei- bis dreimal wiederholt, bis die Watterolle gut durchfeuchtet war. Sie wurde dann zurück in das Einhängengefäß einer Salivette® (Fa. Sarstedt, Nümbrecht, ohne Präparierung) gegeben, und die beschriftete Salivette® wurde auf Eis gestellt.

Bei den Pinselohrschweinen erfolgte die Entnahme der Speichelproben um 16<sup>00</sup> Uhr und dauerte für alle drei Tiere zusammen etwa 10-15 Minuten. Für die Probennahme wurden die Tiere einzeln in verschiedene Boxen der Innengehege gesperrt. Die Speichelproben wurden mit 20 cm langen Wattestäben mit 4 cm langen Watteköpfen (Wattestäbe mit Riesenwattekopf, Fa. Heiland) entnommen. Für die Probennahme wurden dem jeweiligen Tier einige trockene Brötchen in die Box gegeben. Während das Tier die Brötchen aufnahm, wurden ihm die Wattestäbchen mehrmals hintereinander ins Maul gehalten, bis die Watteköpfe beider Stäbchen gut durchfeuchtet waren. Die abgetrennten Watteköpfe wurden in das Einhängengefäß einer Salivette® gesteckt, diese wurde beschriftet und auf Eis gestellt.

### 2.6.2.2. Aufbereitung der Speichelproben

Nachdem alle Speichelproben des Tages gesammelt worden waren, wurden die Salivetten bei 2-4°C und bei 5000 U/min (relative Zentrifugalbeschleunigung: 3857) für 10 Minuten zentrifugiert (Universal 30 RF, Fa. Heuch Zentrifugen, Tuttlingen). Der aus der Watterolle

bzw. den Watteköpfen gepresste Speichel, der sich im Zentrifugengefäß sammelte, wurde anschließend in Eppendorfgläser (1,5 ml Safe-Lock, Fa. Eppendorf-Nethler-Hinz, Hamburg) überführt und bis zur Bestimmung der Hormonkonzentrationen bei  $-30^{\circ}\text{C}$  eingefroren.

Die auf diese Weise gewonnenen Volumina der Proben lagen bei den Breitmaulnashörnern in der Regel zwischen 200 und 800  $\mu\text{l}$ , bei den Pinsetohrschweinen zwischen 200 und 400  $\mu\text{l}$ .

### 2.6.2.3. Bestimmung der Corticosteronkonzentrationen

Nach dem Ende des Untersuchungszeitraumes im Zoo fand im zweiten Teil der Arbeit die radioimmunologische Bestimmung der Corticosteronkonzentrationen in den Speichelproben statt. Die Hormonkonzentrationen stellten analog zu den ethologischen Daten die entsprechenden Tageswerte dar (vgl. 2.5.3.). Jeweils alle Proben eines Tieres wurden in einem Assay untersucht. Grundsätzlich wurden 200  $\mu\text{l}$  Speichel für eine Doppelbestimmung eingesetzt, in einigen Fällen auch weniger (die mindestens eingesetzte Menge betrug 100  $\mu\text{l}$ ). Mit einigen Proben konnten lediglich Einzelbestimmungen (mindestens eingesetzte Menge: 50  $\mu\text{l}$ ) durchgeführt werden.

Der eingesetzte Antikörper (Anti-Corticosterone, Nr. C-8784, Fa. Sigma Chemical Company, St. Louis, MO, U.S.A.) zeigte folgende Kreuzreaktionen: Aldosterone 4,4%, Androstenedione 2,6%, Androsterone  $<0,1\%$ , Cortisone 3,2%, Cortisol 4,5%, Dehydroepiandrosterone  $<0,1\%$ , 11-Deoxycorticosterone 20%, 11-Deoxycortisol 1,3%, 5- $\alpha$ -Dihydrotestosterone 1,4%, 17 $\beta$ -Estradiol  $<0,1\%$ , Estriol  $<0,1\%$ , Estrone  $<0,1\%$ , 17-11hydroxyprogesterone 1,8%, 20 $\alpha$ -Hydroxyprogesterone 8,8%, 20 $\beta$ -Hydroxyprogesterone 5,2%, Progesterone 15,7%, Testosterone 7,9%.

Die Intraassayvarianzen lagen zwischen 8 und 24% bei den Proben der Breitmaulnashörnern und zwischen 6 und 16% bei den Pinsetohrschweinen. Die Interassayvarianzen beliefen sich auf 12,7% bzw. 11,7%.

Der Assay wurde nach der von SCHMIDT (unveröffentl. Manuskript) beschriebenen Methode durchgeführt.

### 2.7. Wetterdaten

Das Wetter als Faktor mit potentielltem Einfluß auf Besucher und Tiere wurde zur Kontrolle mit den Parametern Temperatur und Niederschlag erfaßt. Dabei wurde für die Ermittlung der Temperatur ein digitales Minimum-Maximum-Thermometer in unmittelbarer Nähe des Geheges und vor direkter Sonneneinstrahlung geschützt angebracht. Der Niederschlag wurde nicht in einer genauen Menge ermittelt, sondern es wurden die Beobachtungsminuten notiert, in denen es regnete. Auf diese Weise konnten die Beobachtungstage analog zu den Besucherparametern in warme und kühle Tage sowie in feuchte und trockene Tage eingeteilt werden. Beim Niederschlag wurden alle Tage ohne Regen zu den trockenen, alle Tage mit Regen – unabhängig davon, in wie vielen Minuten es regnete – zu den feuchten Tagen gezählt. Bei den Breitmaulnashörnern ergaben sich so 24 trockene und 15 feuchte Tage, bei den Pinselohrschweinen waren es fünf trockene und sieben feuchte Tage.

### 2.8. Statistik

Für die Berechnung statistischer Unterschiede der ethologischen Daten wurden ausschließlich nicht-parametrische Methoden verwendet (SIEGEL 1985). Unterschiede bei den Hormondaten wurden nach Überprüfung auf Abweichung von der Normalverteilung mit parametrischen Tests berechnet (ENGEL 1997). Die gefundenen Werte der einzelnen Tage wurden dabei als unabhängig betrachtet. Alle Tests wurden zweiseitig durchgeführt.

Der Vergleich der Verhaltensmerkmale zwischen den verschiedenen Besuchersituationen erfolgte mit dem Mann-Whitney-U-Test. Er wird von LAMPRECHT (1999) für Vergleiche von Werten eines Tieres aus zwei verschiedenen Situationen empfohlen. Die Hormonkonzentrationen wurden mit dem t-Test von Student auf Unterschiede untersucht. Unterschiede in der Gehegenutzung zwischen den verschiedenen Situationen wurden mit dem Chi-Quadrat-Test oder, wenn dieser nicht angewendet werden durfte, mit dem Kolmogorov-Smirnov-Zweistichprobentest geprüft. Korrelationen von ethologischen Daten wurden mit Spearman's Rang-Korrelationskoeffizient berechnet, bei den Hormonwerten wurde der Produktmoment-Korrelationskoeffizient nach Pearson ermittelt.

Für die gesamte statistische Auswertung wurde ein Signifikanzniveau von  $\leq 5\%$  gewählt. Im Ergebnisteil werden p-Werte  $> 0,1$  als nicht signifikant (n.s.) bezeichnet, zwischen 0,1 und

## 2. Tiere, Besucher, Material und Methoden

0,05 liegende p-Werte als sind als Tendenzen (T.) angegeben. Alle Signifikanzniveaus wurden, da die Daten jeweils mit drei verwandten Tests (für die drei Besucherparameter) geprüft wurden, mit der sequentiellen Bonferroni-Methode nach RICE (1989) angepaßt. Die angepaßten Signifikanzniveaus sind in Tab. 3 angegeben. Nur p-Werte, die unterhalb der angepaßten Niveaus lagen, wurden als signifikant auf dem jeweils ursprünglichen Signifikanzniveau angesehen.

Tabelle 3: Nach der sequentiellen Bonferroni-Methode nach RICE (1989) angepaßte Signifikanzniveaus.

Signifikanzniveau	Bonferroni-angepaßte Signifikanzniveaus		
	kleinstes p	mittleres p	größtes p
$\alpha \leq 0,1$	$\alpha' \leq 0,033$	$\alpha' \leq 0,05$	$\alpha' \leq 0,1$
$\alpha \leq 0,05$	$\alpha' \leq 0,017$	$\alpha' \leq 0,025$	$\alpha' \leq 0,05$
$\alpha \leq 0,01$	$\alpha' \leq 0,003$	$\alpha' \leq 0,005$	$\alpha' \leq 0,01$
$\alpha \leq 0,001$	$\alpha' \leq 0,0003$	$\alpha' \leq 0,0005$	$\alpha' \leq 0,001$

Für die statistische Auswertung wurden die Computerprogramme SPSS Version 9.0 für Windows und Excel 97 verwendet.

## 3. Ergebnisse

Für den Vergleich des Verhaltens in den verschiedenen Besuchersituationen wurden aus den Tageswerten der Tiere in der jeweiligen Situation die Mediane und die oberen und unteren Quartile ermittelt. Die gefundenen Unterschiede werden graphisch zumeist in Form von Boxplotdiagrammen dargestellt. In diesen Diagrammen sind die 10%- und 90%-Grenzen der Wertebereiche (Percentile) durch waagerechte Striche gekennzeichnet. Die Boxen markieren die Interquartilbereiche ( $I_{50}$ ), die Mediane erscheinen als waagerechte Striche innerhalb der Boxen. Die Gehegenutzung der Tiere wird in Form von Tortendiagrammen, in denen jedes Segment einem Gehegebereich entspricht, skizziert.

Bei den Hormonwerten wurden aus den einzelnen Tageswerten die entsprechenden Mittelwerte und die Standardabweichungen berechnet. Die Darstellung erfolgt in Säulendiagrammen (die Höhe der Säule bezeichnet den Mittelwert), in denen die Standardabweichungen als Striche eingetragen sind.

Zunächst wird das Verhaltensrepertoire der Pinselohrschweine in einem Ethogramm vorgestellt.

### 3.1. Ethogramm der Pinselohrschweine

Das Ethogramm der Pinselohrschweine beruht auf den Verhaltensweisen, die von den drei Tieren des Allwetterzoos Münster während ca. 20 Stunden Direktbeobachtung gezeigt wurden. Es umfasst 71 Verhaltensweisen, die, wenn es zweifelsfrei möglich war, Funktionskreisen zugeordnet wurden. Den Definitionen sind teilweise Erläuterungen über den Kontext oder eigene Interpretationen angefügt (in Klammern).

#### 3.1.1. Lautäußerungen

*Brüllen:* ein brüllender Laut wird erzeugt.

*Gruenzen:* Luft wird aus dem leicht geöffneten Maul gepreßt und dabei ein mit einem kurzen hohen Ton beginnender, in ein längeres tieferes Knurren ausgleitender Laut abgegeben.

- (Dieser Laut wurde am häufigsten von den Tieren erzeugt. Vermutlich handelt es sich um das bei SEYDACK (1991) und NEUROHR (1999) erwähnte Kontaktgrunzen)
- Knurren:* ein ähnlicher Ton wie *Grunzen* wird erzeugt, allerdings fehlt der anfängliche hohe Ton und der knurrende Laut liegt tiefer.
- Bellen:* ein kurzer, bellender Laut wird abgegeben. Er ist dem anfänglichen hohen Ton des *Grunzens* ähnlich.
- Niesen:* ein dem *Schnauben* ähnlicher, aber deutlich kürzerer und lauterer Laut, bei dem in der Regel der ganze Körper bebzt und sich die Flanken zusammenziehen.
- Schnutzen:* schnatzendes Geräusch, das beim Öffnen des Mauls auftritt; häufig beim *Kauen* gezeigt.
- Schnauben:* Luft wird deutlich hörbar aus der Nase ausgeblasen, dabei tritt ein prustender Laut auf.
- Quieken:* kurzer, grunzend bis quiekender, relativ hoher Laut.
- Winseln:* mehr oder weniger langgezogener, winselnder bis jaulender Laut.  
(*Quieken* und *Winseln* wurden nur beim Männchen registriert.)

#### 3.1.2. Verhaltensweisen mit nicht-sozialem Kontext

##### 3.1.2.1. Lokomotion und Körperhaltung

- Sitzen:* die Vorderbeine sind durchgedrückt auf den Boden gestellt, die Hinterbeine sind eingeknickt; das Hinterteil hat Bodenkontakt, während der vordere Teil des Rumpfes vom Boden abgehoben ist.
- Stehen:* es findet keine Fortbewegung statt, alle vier Beine haben Bodenkontakt; Vorder- und Hinterbeine sind gestreckt und jeweils etwa parallel zueinander ausgerichtet, die Nase wird leicht unterhalb der Verlängerung der Ventrallinie des Rumpfes gehalten.
- Liegen:* die Hinter- und die Vorderbeine sind angewinkelt und befinden sich unter dem Körper, ein Vorderbein kann auch nach vorne gestreckt sein; der gesamte Rumpf hat Bodenkontakt; das Tier liegt insgesamt etwas seitlich geneigt, der Kopf liegt seitlich dem Boden auf.

### 3. Ergebnisse

---

#### *Seitlich*

*Liegen:* eine Körperseite hat auf der ganzen Länge Bodenkontakt, die Beine sind zur Seite hin weggestreckt.

*Dösen:* *Liegen* mit halb oder ganz geschlossenen Augen; dabei treten unregelmäßig *Ohrwedeln*, *Zucken* oder *Schwanzwedeln* auf.

*Aufstehen:* aus *liegender* Position heraus wird zunächst der vordere Bereich des Rumpfes durch das Durchdrücken der Vorderbeine vom Boden erhoben, anschließend werden auch die Hinterbeine durchgedrückt und dadurch der hintere Teil des Rumpfes vom Boden erhoben.

*Hinlegen:* die Vorderbeine werden angewinkelt, der vordere Bereich des Rumpfes wird abgesenkt, anschließend werden die Hinterbeine angewinkelt und der hintere Bereich des Rumpfes wird abgesenkt. Das Tier nimmt mit dieser Bewegung eine *liegende* Position ein.

*Gehen:* langsame Fortbewegung, bei der die Beine abwechselnd mit der Schrittfolge ... vorne links, hinten rechts, vorne rechts, hinten links... gehoben und mit einer Bewegung nach vorne wieder abgesetzt werden.

*Laufen:* schnelle Fortbewegungsart, bei der jeweils die diagonal gegenüberliegenden Beine gleichzeitig mit der Schrittfolge ...vorne links und hinten rechts, vorne rechts und hinten links... gehoben und nach einer Bewegung nach vorne wieder abgesetzt werden. Der gesamte Körper wippt bei dieser Fortbewegungsart *rhythmisch* auf und ab.

*Galoppieren:* schnellste Fortbewegungsart, bei der die Vorderbeine und die Hinterbeine jeweils etwa gleichzeitig vom Boden abgedrückt und nach vorne bewegt werden.

(*Gehen*, *laufen* und *galoppieren* können in variablen Geschwindigkeiten gezeigt werden.)

#### *Schüttel-*

*laufen:* während des *Laufens* wird der Kopf um die Längsachse des Körpers hin und her bewegt (vgl. *Kopfschütteln*).

*Springen:* aus stehender Position wird ein Galoppsprung nach vorne gemacht.

#### *Rückwärts*

*gehen:* der umgekehrte Bewegungsvorgang wie *Gehen*, die Fortbewegung findet nach hinten statt.

(Dieses Verhalten ist selten und in der Regel nur von kurzer Dauer.)

### 3. Ergebnisse

---

#### 3.1.2.2. Sonstige Bewegungen

##### *Kopf-*

*schütteln:* in schnellen Bewegungen wird der Kopf um die Längsachse des Körpers hin und her gedreht; dabei können die Ohren laut gegen den Kopf schlagen.

##### *Ohr*

*abgestellt:* ein Ohr wird seitlich vom Kopf abgestellt gehalten, die Ohrmuschel ist nach vorne gerichtet. Die Ohren können zur selben Zeit in verschiedenen Positionen oder in gleicher Position gehalten werden.

##### *Ohr*

*angelegt:* ein Ohr wird eng an den Körper angelegt gehalten, die Ohrmuschel sind dadurch seitlich gerichtet.

*Ohrwedeln:* in schnellen Bewegungen werden die Ohren vor und zurück bewegt.

##### *Schwanz-*

*wedeln:* der Schwanz wird alternierend hin und her bewegt. Dabei kann er über die Hinterbacken bewegt werden, wobei ein reibendes Geräusch entsteht. Bei kräftigerem Schwanzwedeln können auch pfeifende Geräusche entstehen, und der Schwanz wird dann häufig seitlich gegen den Körper geschlagen. Schwanzwedeln kann in variablen Geschwindigkeiten (als eher lockeres Pendeln oder als kräftiges Schlagen) gezeigt werden, die schnell ineinander übergehen können.

*Zwinkern:* ein Auge wird geschlossen und wieder geöffnet.

*Zucken:* kurze, schnelle und rhythmische Zitterbewegung des Fells im vorderen Rückenbereich und im Nacken, die plötzlich beginnt und abrupt wieder endet.

#### 3.1.2.3. Orientierungsverhalten

*Aufmerken:* jegliche Tätigkeit wird unterbrochen, der Kopf wird angehoben und evtl. in eine andere Richtung bewegt; ein oder beide Ohren werden *abgestellt*; Bewegungen der Nase (*Riechen*) können auftreten.

*Riechen:* wiederholtes Einsaugen von Luft durch die Nasenlöcher, wobei die Nasenfläche in verschiedene Richtungen bewegt wird.

*Beriechen:* objektgerichtetes *Riechen*, bei dem die Nase sehr nah an ein unbelebtes Objekt herangehalten oder dieses sogar berührt wird.

### 3. Ergebnisse

---

#### *Distanz-*

*riechen:* objektbezogenes *Riechen*, bei dem die Nase in einiger Entfernung eines Objektes gehalten wird; der Kopf wird dabei häufig hochgenommen.

*Kopfheben:* der Kopf wird über die Körperachse hinaus angehoben, manchmal mehrmals hintereinander nach zwischenzeitlichem Absenken des Kopfes.  
(Häufig wird diese Verhalten in Verbindung mit *Distanzriechen* gezeigt.)

#### *Hoch-*

*stemmen:* durch das Anstellen der Vorderbeine an die Gelegebegrenzung wird der vordere Teil des Rumpfes nach oben gehoben, so daß sich das Tier in einer annähernd aufrechten Position befindet.

(*Kopfheben* und *Hochstemmen* treten in der Nähe der Besucher auf und können als *Besuchergerichtetes Verhalten* angesehen werden.)

#### 3.1.2.4. Komfortverhalten

*Gähnen:* das Maul wird für einige Zeit sehr weit geöffnet, die Zähne sind dabei sichtbar.

#### *Kinn-*

*schubbern:* das Kinn wird in rhythmischen Bewegungen über ein unbelebtes Objekt gerieben.

#### *Körper-*

*schubbern:* durch rhythmisch-schaukelnde Auf- und- Abbewegung des Körpers wird das seitliche Körperfell an einem unbelebten Gegenstand gerieben.

#### *Sitz-*

*schubbern:* ein Tier senkt sein Hinterteil ab und reibt die Hinterbacken mit rhythmischen Bewegungen über ein unbelebtes Objekt.

#### *Kopf-*

*schubbern:* der Kopf wird seitlich an einem Objekt gerieben, wobei der Kopf auf und ab bewegt wird.

*Kratzen:* ein Hinterbein wird angehoben, gegen den eigenen Körper geführt und in schnellen Bewegungen über den Körper bewegt.

*Wälzen:* das Tier legt sich auf den Boden und dreht den Körper um die Längsachse, so daß der Rücken für kurze Zeit Bodenkontakt bekommt; danach dreht es sich in die Ursprungsposition zurück; dieser Vorgang kann mehrere Male wiederholt werden.

### 3. Ergebnisse

---

*Strecken:* der Körper wird nach vorne geschoben, die Hinterbeine werden nicht nachgezogen und verbleiben schräg nach hinten auf dem Boden stehend; der Kopf wird weit nach vorne und leicht nach oben gehalten, der Rücken wird durchgedrückt.

#### 3.1.2.5. Nahrungsaufnahme

*Fressen:* Nahrung wird ins Maul aufgenommen und *gekauert*.

*Kauen:* das Maul wird rhythmisch geöffnet und wieder geschlossen. Oft ist dabei *schmatzen* zu hören.

(Diese Verhaltensweise tritt auch außerhalb des Kontextes der Nahrungsaufnahme auf.)

#### 3.1.2.6. Spielverhalten

*Objekt-*

*werfen:* das Tier beriecht die den Eingang zum Innengehege verdeckenden Plastikstreifen, hebt sie mit dem Kopf an und springt dabei um den Eingang herum. (Daneben treten bei Suiden auch Verfolgungs-, Lauf und Kampfspiele auf [FRÄDRICH 1965].)

#### 3.1.2.7. Sonstige Nicht-soziale Verhaltensweisen

*Knabbern:* ein Objekt wird ins Maul genommen, Ober- und Unterkiefer werden fest zusammengedrückt.

*Objekt-*

*treten:* ähnlich der Verhaltensweise Tretten, es wird jedoch gezielt nach einem unbelebten Objekt getreten.

*Schieben:* ein Objekt wird mit Kopf oder Nase berührt und durch kräftige Kopfbewegungen nach vorne oder leicht seitlich bewegt.

*Reißen:* ein Objekt wird zwischen Ober- und Unterkiefer genommen und heftig daran gezogen

*Scharren:* ein Vorderbein wird angehoben, nach vorne bewegt und wieder auf den Boden gesetzt; anschließend wird das Bein nach hinten bewegt, ohne es wieder hochzuheben; mit dem Fuß wird dabei Bodenmaterial nach hinten gekratzt.

### 3. Ergebnisse

---

- Wühlen:** der Kopf wird mit kräftigen Bewegungen nach vorne gedrückt, wobei die Nase auf den Boden gedrückt wird. Der Boden wird dabei aufgewühlt und Bodenmaterial nach vorne geschoben oder mit einer ruckartigen Kopfbewegung nach vorne oder leicht seitlich geworfen.
- Urinieren:** die Hinterbeine werden leicht gebeugt, das Hinterteil wird etwas abgesenkt; in dieser Position wird in einem Strahl der Harn abgegeben.
- Koten:** das Tier steht ruhig, das Hinterteil kann leicht abgesenkt werden, der Schwanz wird etwas angehoben; in dieser Position wird Kot abgegeben.

#### 3.1.3. Verhaltensweisen mit sozialem Kontext

##### 3.1.3.1. Soziopositives Verhalten

###### *Anal-*

**riechen:** mit nah an den Analbereich eines anderen Tieres gehaltenen Nase zeigt das Tier *riechen*.

**Annähern:** sich auf ein anderes Tier gezielt und zügig zubewegen.

**Nähe:** ein Tier hält sich in einem Abstand von weniger als einer Körperlänge zu einem anderen Tier auf; dabei kann Körperkontakt bestehen.

**Stupsen:** mit der Nase wird ein anderes Tier am Körper sanft berührt oder gestoßen.

**Belecken:** mit dem Maul und der Zunge am Fell des anderen Tieres entlangfahren.

###### *Be-*

**schnuppern:** ein Tier hält seine Nase nah an den Körper eines anderen Tieres heran und *beriecht* dieses. Dabei kann die Nase auch den Körper des anderen Tieres berühren.

##### 3.1.3.2. Agonistische Verhaltensweisen

**Beifßen:** Schnappbewegung mit dem Maul in Richtung eines anderen Tieres. Das Tier versucht, sein Maul im Fell des anderen Tieres zu schließen.

###### *Frontal-*

**stehen:** zwei Tiere stehen sich frontal oder in einem leichten Winkel mit gesenkten Köpfen nah gegenüber und sehen sich an. Die Köpfe der Tiere berühren sich dabei nicht.

### 3. Ergebnisse

---

#### *Kopf-an-Kopf-*

*Stehen:* das Tier steht einem anderen Tier etwa frontal gegenüber, die Köpfe der Tiere haben Kontakt (frontal oder seitlich); es wird kein Druck ausgeübt.

#### *Kopf-*

*drücken:* mit dem Kopf wird Druck auf den Kopf eines anderen Tieres ausgeübt. Dieses erwidert den Druck normalerweise.

#### *Kopf-*

*stoßen:* mit einer kräftigen Bewegung wird der gesenkte Kopf in Richtung eines anderen Tieres gestoßen. Dieses reagiert gewöhnlich mit der gleichen Verhaltensweise, so daß die Köpfe der Tiere wuchtig und mit einem dumpfen Ton zusammenstoßen.

#### *Kopf-*

*schlagen:* der Kopf wird in einer schnellen Bewegung von unten nach oben in Richtung eines anderen Tieres geführt.

#### 3.1.3.3. Sonstige in sozialem Kontext auftretende Verhaltensweisen

*Treten:* mit dem Vorderbein wird in unmittelbarer Nähe eines anderen Tieres eine Bewegung von oben nach unten durchgeführt; der Körper des anderen Tieres wird dabei mit dem Vorderbein berührt.

*Aufliegen:* die Vorderbeine und der vordere Teil des Rumpfes werden von der Seite über den Rumpf des stehenden anderen Tieres gelegt.

#### *Hoch-*

*nehmen:* ein Tier schiebt den vorderen Teil des Kopfes (Maul und Nase) unter den Rumpf eines anderen Tieres und hebt durch eine Kopfbewegung nach oben dieses leicht an.

*Verfolgen:* ein Tier läuft oder galoppiert hinter einem anderen Tier mit einem maximalen Abstand von drei Körperlängen her.

*Aufstützen:* ein Tier stellt seine Vorderbeine auf den Rücken eines anderen Tieres und hebt so seinen Vorderkörper und seinen Kopf in die Höhe. Die Hinterbeine verbleiben am Boden.

(Das Tier versuchte durch dieses Verhalten, Blätter von Bäumen zu erreichen.)

### 3.2. Besucherparameter

Die der Auswahl der untersuchten Tiere zugrunde liegende Annahme einer „günstigen“ Lage der Gehege im Hinblick auf den Hauptbesucherstrom konnte durch den Vergleich der Kassenzahlen (Anzahl der zahlenden Besucher pro Tag) mit den vor den Gehegen protokollierten Besuchermengen bestätigt werden. Wie aus Abb. 14 ersichtlich, bestanden für beide Gehege hochsignifikante positive Korrelationen (jeweils  $p \leq 0,001$ ) zwischen diesen beiden Variablen.

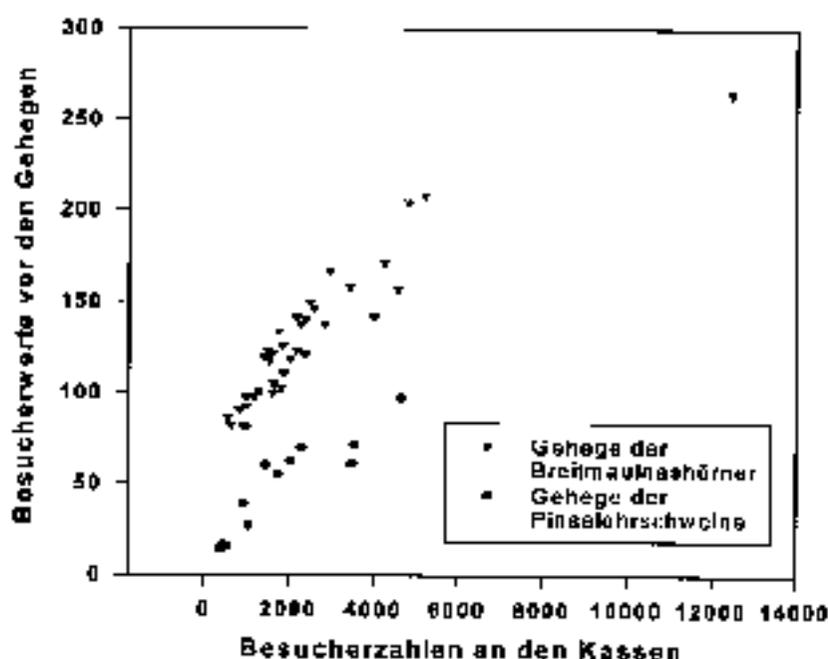


Abbildung 14: Beziehung zwischen den vor der Gehegen der Tiere gemessenen Besucherwerten und den Kassenzahlen. In beiden Fällen ergab sich eine signifikant positive Korrelation (Spearman Rang-Korrelationskoeffizient; Breitmaulnashörner:  $n=49$ ,  $r_s=0,927$ ,  $p \leq 0,001$ ; Pinselohrschweine:  $n=12$ ,  $r_s=0,958$ ,  $p \leq 0,001$ ). Eine Übersicht über alle Besucherwerte und die Kassenzahlen bieten die Tabellen 23, 24, 26 und 27 im Anhang.

Zwischen den vor den Gehegen ermittelten Besucherparametern „Besucheranzahl“, „Akustische Reize“ und „Optische Reize“ (s. Tabellen 26 und 27 im Anhang) wurden ebenfalls positive lineare Beziehungen gefunden. Die Korrelationskoeffizienten der Einzelvergleiche wurden mit der Bonferroni-Methode nach RICE (1989) auf die entsprechend angepaßten Signifikanzniveaus getestet (vgl. 2.8.). Es zeigte sich, daß bei der Beobachtung der Breitmaulnashörner die Parameter „Besucheranzahl“ und „Optische Reize“ sowie die „Optischen Reize“ und die Akustischen Reize“ miteinander positiv korreliert waren, während am Gehege der Pinselohrschweine allein die Parameter „Besucheranzahl“ und „Akustische Reize“ eine signifikante positive Korrelation aufwiesen (s. Tab. 4).

### 3. Ergebnisse

Tabelle 4: Beziehungen zwischen den drei Besucherparametern vor den Gehegen. Statistik: Spearman Rang-Korrelationskoeffizient ( $r_s$ ) mit anschließender Bonferroni-Anpassung.

Gehege	Besucherparameter	n	$r_s$	p-Wert
Breitmaulnashörner	Besucheranzahl – Akustische Reize	39	0,566	$\leq 0,01$ **
	Besucheranzahl – Optische Reize	39	0,762	n.s.
	Akustische Reize – Optische Reize	39	0,761	$\leq 0,01$ **
Pinsohorschweine	Besucheranzahl – Akustische Reize	12	0,972	$\leq 0,01$ **
	Besucheranzahl – Optische Reize	12	0,825	n.s.
	Akustische Reize – Optische Reize	12	0,825	n.s.

### 3.3. Ethologische Daten der Breitmaulnashörner

Im folgenden wird das Verhalten jedes der vier Tiere in bezug auf die verschiedenen Besucherparameter einzeln betrachtet und dargestellt. Die Signifikanzniveaus wurden mit der sequentiellen Bonferroni-Methode nach Rice (1989) angepaßt (vgl. 2.8.).

Die für die Tiere verwendeten Abkürzungen bedeuten: Ha = Harry; Vi = Vicky; El = Emily und Em = Emmi. U,  $\chi^2$  und D sind die Prüfgrößen des Mann-Whitney-U-, des  $\chi^2$ - und des Kolmogorov-Smirnov-Zweistichprobentests. Sich nach Anwendung der Bonferroni-Anpassung ergebende Signifikanzen werden in Abbildungen und Tabellen mit folgenden Symbolen dargestellt: \* =  $p \leq 0,05$ ; \*\* =  $p \leq 0,01$ ; \*\*\* =  $p \leq 0,001$ ; Tendenzen ( $0,05 < p \leq 0,1$ ) werden mit „T.“ markiert. Nicht signifikante p-Werte werden mit dem Kürzel n.s. versehen.

#### 3.3.1. Aktivität

Um die Aktivität der Tiere zu erfassen, wurde die Zeit, in der die Verhaltensweise *Ruhem* gezeigt wurde, exakt bestimmt. Ein Tier wurde immer dann als aktiv angesehen, wenn es nicht *ruhte*. Somit bildeten die Ruhezeiten ein umgekehrtes Maß für die Aktivität der Tiere.

Insgesamt unterlagen die Ruhezeiten der Tiere starken Schwankungen, es wurden Werte zwischen 0,00 und 87,29% des Tages gemessen (s. Tab. 28 im Anhang). Alle vier Tiere zeigten signifikante oder hochsignifikante Unterschiede in ihren Ruhezeiten in bezug auf den Parameter „Optische Reize“ (Ha, Vi:  $p \leq 0,01$ ; El, Em:  $p \leq 0,05$ ; s. Abb. 15). An „unauffälligen“ Tagen *ruhten* sie insgesamt länger als an „auffälligen“ Tagen. Dabei lagen die Mediane der Tiere an „unauffälligen“ Tagen immer über 50%, während sie an „auffälligen“ Tagen weit unter 40% blieben.

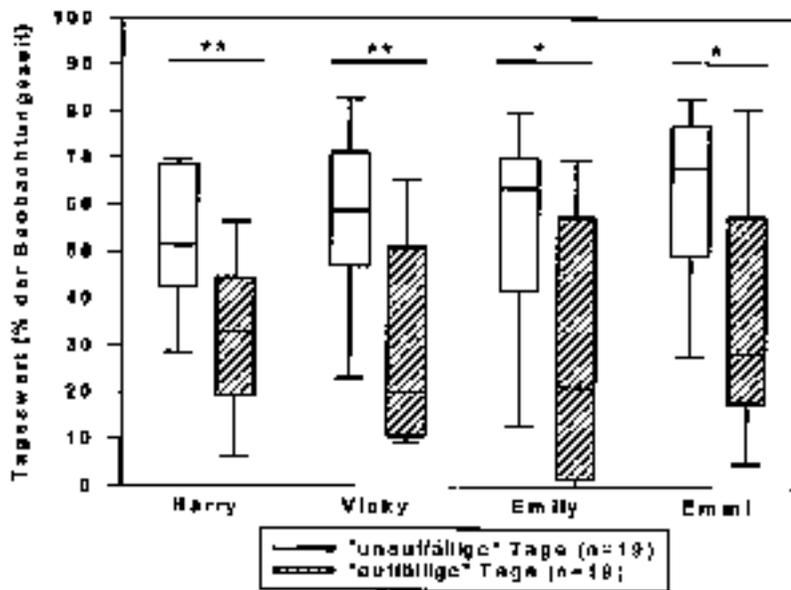


Abbildung 15: Vergleich der Dauern des *Ruhens* (in Prozent der Beobachtungszeit) in bezug auf „Opusische Reize“. Dargestellt sind Mediane, Interquartilsbereiche ( $I_{25}$ ) und auf 10% und 90% bereinigte Wertebereiche (Perzentile). \*  $p < 0,05$ ; \*\*  $p < 0,01$  (Mann-Whitney-U) mit ausschließender Bonferroni-Anpassung, zweiseitig).

Bei drei Tieren waren die Unterschiede der Ruhezeiten hinsichtlich des Parameters „Akustische Reize“ signifikant oder als Tendenz abzusichern ( $H_a$ ,  $EI$ :  $0,05 < p \leq 0,1$ );  $V_i$ :  $p \leq 0,05$ ). Die Tiere *ruhten* verstärkt an „leisen“ Tagen. Bei Emmi ergeben sich keine signifikanten Unterschiede zwischen den beiden Besuchersituationen. Die Mediane der Ruhezeiten an „leisen“ Tagen bewegten sich bei allen vier Tieren oberhalb von 50% der Beobachtungszeit, an „lauten“ Tagen dagegen blieben sie unter 50%. Abb. 16 veranschaulicht die gefundenen Unterschiede.

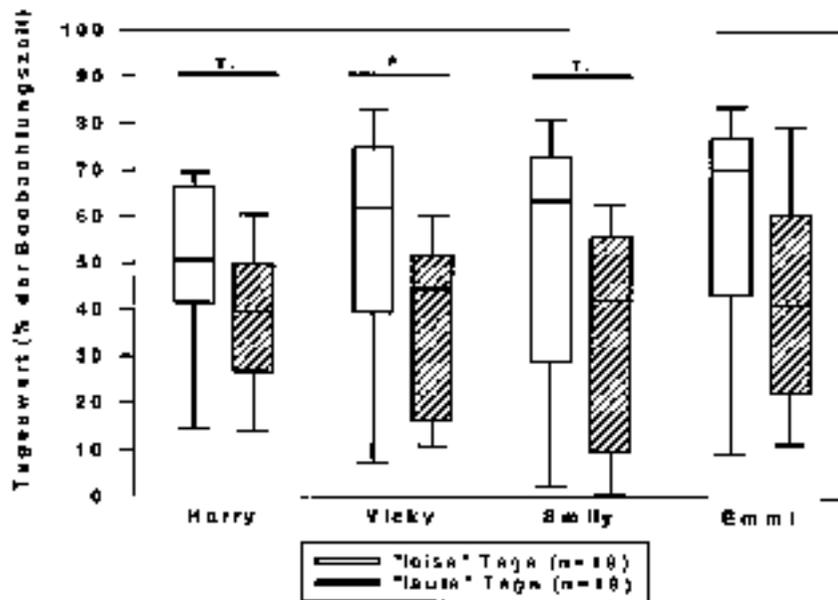


Abbildung 16: Vergleich der Dauer des *Restent* (in Prozent der Beobachtungszeit) in Bezug auf „Akustische Reize“. Dargestellt sind Mediane, Interquartilbereiche (I<sub>0,0</sub>) und auf 10% und 90% hereinigte Wertebereiche (Percentile). T. = 0,05 < p ≤ 0,1; \* p ≤ 0,05; (Mann-Whitney-U mit anschließender Bonferroni-Anpassung, zweiseitig).

Beim Vergleich von „leeren“ und „vollen“ Tagen konnten keine signifikanten Unterschiede in der Aktivität festgestellt werden.

#### 3.3.2. Gesteigerte Lokomotion

Eine *Gesteigerte Lokomotion* wurde von den Tieren nur recht selten gezeigt. Die errechneten Mediane der one-zero-scores unterschieden sich im Vergleich der Besuchersituationen nicht oder kaum. Ein hochsignifikanter Unterschied in diesem Verhalten zeigte sich allein bei der Kuh Emily, die sich auf diese Weise an „auffälligen“ Tagen häufiger bewegte als an „unauffälligen“ Tagen. Bei den anderen Tieren oder den anderen Besucherparametern unterschieden sich die gemessenen scores nicht signifikant (s. Tab. 5).

### 3. Ergebnisse

Tabelle 5: Vergleich der one-zero-scores der Verhaltensweise *Gesteigerte Lokomotion* in den verschiedenen Besuchersituationen. Angegeben sind Mediane und Interquartilbereiche (in Klammern) jedes Tieres. Eine Übersicht über die einzelnen Tageswerte findet sich im Anhang (Tab. 29). Statistik: Mann-Whitney-U mit anschließender Bonferroni-Anpassung, zweiseitig.

Tiere	Median (1. / 3. Quartil)		U-Wert	p-Wert
	„leere“ Tage (n=19)	„voller“ Tage (n=19)		
<b>Besuchersituation</b>				
Harry	0,00 (0,00 / 0,01)	0,00 (0,00 / 0,00)	131,5	n.s.
Vicky	0,00 (0,00 / 0,00)	0,00 (0,00 / 0,01)	152,0	n.s.
Emily	0,00 (0,00 / 0,00)	0,00 (0,00 / 0,01)	147,5	n.s.
Emmi	0,00 (0,00 / 0,02)	0,01 (0,00 / 0,06)	149,5	n.s.
<b>Auditive Reize</b>				
Harry	0,00 (0,00 / 0,01)	0,00 (0,00 / 0,01)	177,5	n.s.
Vicky	0,00 (0,00 / 0,00)	0,00 (0,00 / 0,01)	150,5	n.s.
Emily	0,00 (0,00 / 0,00)	0,00 (0,00 / 0,00)	179,5	n.s.
Emmi	0,00 (0,00 / 0,01)	0,00 (0,00 / 0,04)	134,0	n.s.
<b>Optische Reize</b>				
	„unauffällige“ Tage (n=19)	„auffällige“ Tage (n=19)		
Harry	0,00 (0,00 / 0,01)	0,00 (0,00 / 0,00)	131,5	n.s.
Vicky	0,00 (0,00 / 0,00)	0,00 (0,00 / 0,01)	141,0	n.s.
Emily	0,00 (0,00 / 0,00)	0,00 (0,00 / 0,01)	112,5	≤0,01 **
Emmi	0,00 (0,00 / 0,01)	0,00 (0,00 / 0,06)	132,0	n.s.

#### 3.3.3. Aufmerksamkeit

Als Maß für die Aufmerksamkeit der Tiere wurde die Häufigkeit des *Aufmerkens* gemessen. Dabei konnte festgestellt werden, daß die Weibchen dieses Verhalten insgesamt in deutlich mehr Beobachtungsminuten zeigten als das Männchen. Die sich ergebenden Mediane aller scores betragen 0,09 bei Harry, 0,17 bei Vicky, 0,34 bei Emily und 0,35 bei Emmi (s. Tab. 30 im Anhang).

Im Vergleich der Besuchersituationen zeigten sich zumeist höhere Mediane an „vollen“, „lauten“ und „auffälligen“ Tagen. Diese Unterschiede konnten in einem Fall statistisch abgesichert werden: für Emily ließ sich an „auffälligen“ Tagen ein signifikant höherer Median berechnen als an „unauffälligen“ Tagen ( $p \leq 0,05$ ). Alle anderen Differenzen waren nicht signifikant (s. Tab. 6).

### 3. Ergebnisse

Tabelle 6: Vergleich der one-zero-scores der Verhaltensweise *Aufmerken* in den verschiedenen Besuchersituationen. Angegeben sind Mediane und Interquartilbereiche (in Klammern) jedes Tieres. Eine Übersicht über die einzelnen Tageswerte finden sich im Anhang (Tab. 30). Statistik: Mann-Whitney-U mit anschließender Bonferroni-Anpassung, zweiseitig.

Tiere	Median (I. / 3. Quartil)		U-Wert	p-Wert
	„leise“ Tage (n=19)	„laut“ Tage (n=19)		
<b>Besucheranzahl:</b>				
Harry	0,09 (0,07 / 0,13)	0,08 (0,07 / 0,09)	140,5	n.s.
Vicky	0,17 (0,14 / 0,23)	0,18 (0,13 / 0,26)	177,0	n.s.
Emily	0,31 (0,25 / 0,38)	0,35 (0,25 / 0,49)	149,0	n.s.
Emmi	0,33 (0,24 / 0,46)	0,36 (0,20 / 0,59)	165,0	n.s.
<b>Akustische Reize:</b>				
Harry	0,08 (0,07 / 0,11)	0,09 (0,07 / 0,12)	165,0	n.s.
Vicky	0,16 (0,12 / 0,19)	0,18 (0,16 / 0,26)	122,5	n.s.
Emily	0,31 (0,26 / 0,38)	0,38 (0,24 / 0,47)	159,0	n.s.
Emmi	0,31 (0,17 / 0,44)	0,42 (0,30 / 0,59)	123,5	n.s.
<b>Optische Reize:</b>				
Harry	„unauffällige“ Tage (n=19): 0,08 (0,06 / 0,12)	„auffällige“ Tage (n=19): 0,09 (0,07 / 0,11)	173,0	n.s.
Vicky	0,17 (0,13 / 0,20)	0,18 (0,15 / 0,27)	131,5	n.s.
Emily	0,29 (0,22 / 0,37)	0,43 (0,27 / 0,54)	97,0	≤0,05 *
Emmi	0,25 (0,19 / 0,39)	0,46 (0,35 / 0,59)	108,5	n.s.

#### 3.3.4. Komfortverhalten

Unter dem Begriff des *Komfortverhaltens* wurde die Gruppe der Einzelverhaltensweisen *Hornreiben*, *Reiben* und *Pflügen* zusammengefaßt. Ein Tier zeigte demnach *Komfortverhalten*, wenn in einer Beobachtungsminute eine der genannten Verhaltensweisen auftrat. Daneben wurde das *Hornreiben* zusätzlich separat betrachtet.

##### 3.3.4.1. Komfortverhalten (Gesamt)

Die errechneten scores des *Komfortverhaltens* pro Tag variierten erheblich in einem Bereich von 0,00 bis 0,81 (für einen Überblick über alle Tageswerte s. Tab. 31 im Anhang). Der Median aller Tageswerte lag dabei für das Männchen am höchsten (0,18), bei Emmi ergab sich mit 0,06 der niedrigste Median.

Die deutlichsten Unterschiede zwischen den verschiedenen Besuchersituationen ergaben sich in bezug auf den Parameter „Optische Reize“. Alle vier Tiere zeigten verstärkt an „auffälligen“ Tagen *Komfortverhalten*, wobei diese Differenzen bei Harry signifikant waren ( $p \leq 0,05$ ) und bei Vicky und Emily als Tendenzen bezeichnet werden konnten ( $0,05 < p \leq 0,1$ ).

### 3. Ergebnisse

während sie bei Emmi nicht signifikant waren. Aus Abb. 17 werden die geschilderten Verhaltensunterschiede ersichtlich.

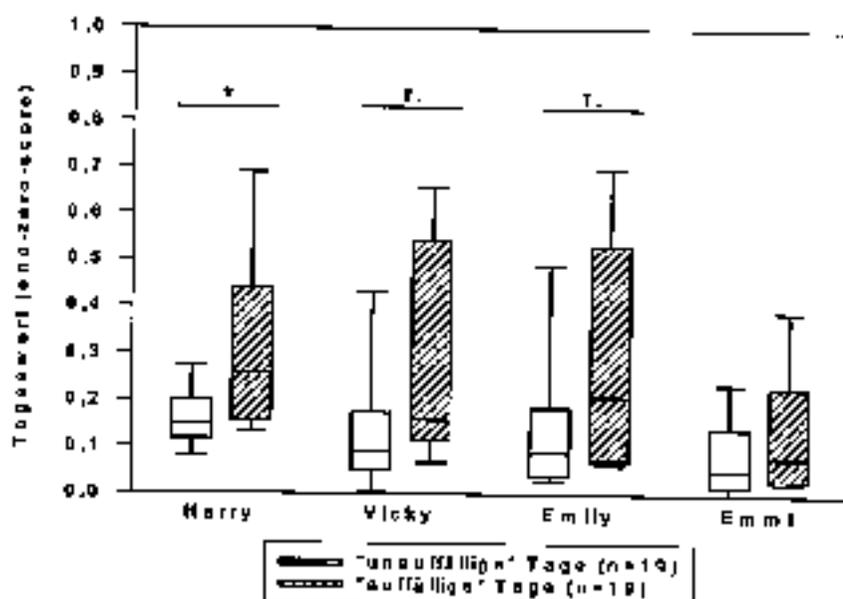


Abbildung 17: Vergleich des *Komfortverhaltens* (one-zero-scores) in bezug auf „Optische Reize“. Dargestellt sind Mediane, Interquartilbereiche (I<sub>25</sub>) und auf 10% und 90% bereinigte Wertebereiche (Percentile). T. = 0,05 < p ≤ 0,1; \* = p ≤ 0,05 (Mann-Whitney-U mit anschließender Bonferroni-Anpassung, zweiseitig).

Ebenfalls mehr *Komfortverhalten* zeigten die beiden Kühe Vicky und Emily an „lauten“ als an „leisen“ Tagen. Die Unterschiede lagen im Bereich von Tendenzen (0,05 < p ≤ 0,1). Bei Harry und Emmi traten keine signifikanten Differenzen auf (s. Abb. 18).

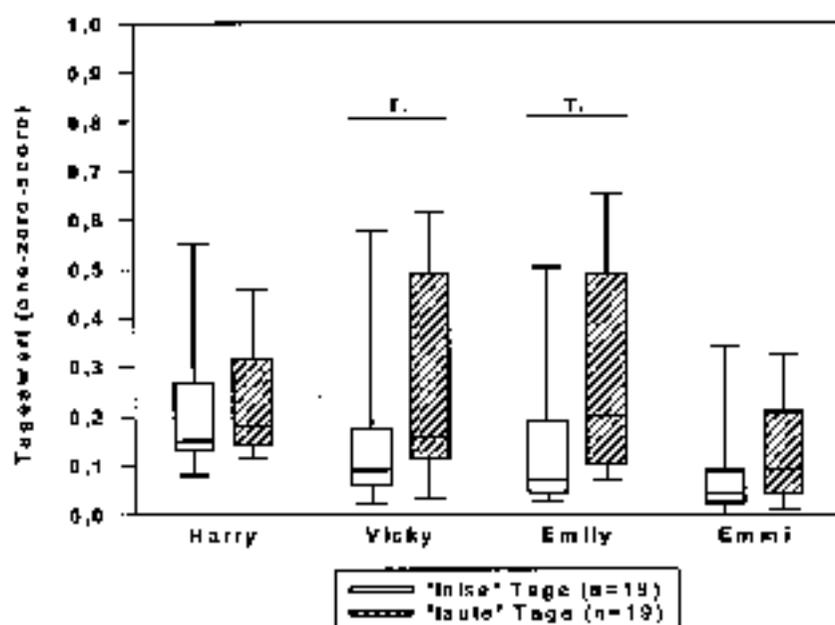


Abbildung 18: Vergleich des *Komfortverhaltens* (one-zero-scores) in bezug auf „Akustische Reize“. Dargestellt sind Mediane, Interquartilbereiche (I<sub>50</sub>) und auf 10% und 90% bereinigte Wertebereiche (Percentile). T. = 0,05 < p < 0,01 (Mann-Whitney-U mit anschließender Bonferroni-Anpassung, zweiseitig).

Beim Vergleich der „leeren“ und „vollen“ Tage zeigte ein Tier verschieden hohe Mediane (Vi: 0,09 an „leeren“ und 0,16 an „vollen“ Tagen). Diese Differenz lag im Bereich einer Tendenz. (0,05 < p < 0,1). Bei den anderen drei Tieren trat *Komfortverhalten* in diesen beiden Besuchersituationen etwa gleich häufig auf.

#### 3.3.4.2. Hornreiben

Wie das gesamte *Komfortverhalten* zeigte der Bulle auch das *Hornreiben* deutlich häufiger als die Weibchen, so daß der Median seiner gesamten Tageswerte wenigstens doppelt so hoch lag wie die Mediane der Kühe (vgl. Tab. 32 im Anhang).

Zwei Tiere zeigten *Hornreiben* signifikant häufiger an „auffälligen“ als an „unauffälligen“ Tagen (I<sub>1a</sub>, Vi: p < 0,05). Bei Emily wurde *Hornreiben* häufiger an „lauten“ als an „leisen“ Tagen beobachtet (0,05 < p < 0,1). Zwischen allen anderen Besuchersituationen bzw. bei den übrigen Tieren wurden keine signifikanten Unterschiede gefunden (s. Tab. 7).

### 3. Ergebnisse

Tabelle 7: Vergleich der one-zero-scores der Verhaltensweise *Horzreihen* in den verschiedenen Besuchersituationen. Angegeben sind Mediane und Interquartilbereiche (in Klammern) jedes Tieres. Eine Übersicht über die einzelnen Tageswerte findet sich im Anhang (Tab. 32). Statistik: Mann-Whitney-U mit anschließender Bonferroni-Anpassung, zweiseitig.

Tiere	Median (1. / 3. Quartil)		U-Wert	p-Wert
	leiser* Tage (n=19)	voller* Tage (n=19)		
<b>Besucheranzahl</b>				
Harry	0,07 (0,03 / 0,09)	0,06 (0,04 / 0,11)	162,5	n.s.
Vicky	0,00 (0,00 / 0,11)	0,02 (0,01 / 0,18)	152,0	n.s.
Emily	0,02 (0,01 / 0,15)	0,04 (0,02 / 0,13)	154,0	n.s.
Emmi	0,00 (0,00 / 0,10)	0,02 (0,00 / 0,08)	175,0	n.s.
<b>Abstriche-Reize</b>				
Harry	0,06 (0,02 / 0,09)	0,07 (0,05 / 0,10)	155,0	n.s.
Vicky	0,00 (0,00 / 0,06)	0,04 (0,01 / 0,30)	138,5	n.s.
Emily	0,02 (0,00 / 0,09)	0,07 (0,03 / 0,25)	108,5	<0,1 (T.)
Emmi	0,00 (0,00 / 0,03)	0,02 (0,00 / 0,09)	136,0	n.s.
<b>Opfische Reize</b>				
Harry	0,04 (0,02 / 0,08)	0,08 (0,06 / 0,11)	93,5	≤0,05 *
Vicky	0,00 (0,00 / 0,04)	0,04 (0,02 / 0,31)	95,5	≤0,05 *
Emily	0,02 (0,01 / 0,13)	0,07 (0,03 / 0,23)	130,5	n.s.
Emmi	0,00 (0,00 / 0,07)	0,02 (0,00 / 0,08)	149,0	n.s.

#### 3.3.5. Soziopositives Verhalten

Indikatoren für *Soziopositives Verhalten* waren die Verhaltensweisen *Kopf-Körper-Kontakte* und *Dicht beieinander stehen*, die getrennt voneinander ausgewertet wurden (eine Übersicht über die einzelnen Tageswerte geben die Tabellen 34 und 36 im Anhang).

##### 3.3.5.1. Kopf-Körper-Kontakt

Die häufigsten *Kopf-Körper-Kontakte* insgesamt zeigte Emmi zu den beiden anderen Weibchen. Als Summe der scores beider Tiere einer Paarung ergeben sich bei beiden Paaren (Em-El und Em-Vi) Mediane von 0,04. Der Bulle zeigte nur sehr selten *Kopf-Körper-Kontakte* zu einem der anderen Tiere (Mediane aus den Summen der scores jeweils 0,00). Für die Paarung Vi-El ergab sich aus den Summen der scores ein Median von 0,02 (s. Tab. 33 im Anhang).

Unterschiede hinsichtlich der verschiedenen Besucherparameter konnten nicht gefunden werden, d.h. die Tiere zeigten in den verschiedenen Besuchersituation etwa gleich häufig *Kopf-Körper-Kontakte* (s. Tab. 8).

### 3. Ergebnisse

Tabella 8: Vergleich der one-zero-scores der Summe der *Kopf-Körper-Kontakte* eines Tieres in den verschiedenen Besuchersituationen. Angegeben sind Mediane und Interquartilbereiche (in Klammern) jedes Tieres. Eine Übersicht über die einzelnen Tageswerte finden sich im Anhang (Tab. 34). Statistik: Mann-Whitney-U mit anschließender Bonferroni-Anpassung, zweiseitig.

Tiere	Median (1. / 3. Quartil)		U-Wert	p-Wert
	„leise“ Tage (n=19)	„wilde“ Tage (n=19)		
<b>Besucherszahl</b>				
Harry	0,02 (0,00 / 0,02)	0,00 (0,00 / 0,03)	178,5	n.s.
Vicky	0,02 (0,02 / 0,06)	0,03 (0,02 / 0,05)	179,0	n.s.
Emily	0,04 (0,02 / 0,08)	0,02 (0,00 / 0,05)	128,5	n.s.
Emmi	0,02 (0,02 / 0,10)	0,03 (0,02 / 0,05)	173,5	n.s.
<b>Akustische Reize</b>				
Harry	0,00 (0,00 / 0,02)	0,02 (0,00 / 0,03)	144,5	n.s.
Vicky	0,02 (0,01 / 0,04)	0,04 (0,02 / 0,06)	146,5	n.s.
Emily	0,02 (0,00 / 0,05)	0,04 (0,02 / 0,09)	145,5	n.s.
Emmi	0,02 (0,02 / 0,04)	0,04 (0,02 / 0,10)	119,0	n.s.
<b>Optische Reize</b>				
	„unauffällige“ Tage (n=19)	„auffällige“ Tage (n=19)		
Harry	0,02 (0,00 / 0,02)	0,02 (0,00 / 0,02)	171,0	n.s.
Vicky	0,02 (0,02 / 0,05)	0,03 (0,01 / 0,05)	170,0	n.s.
Emily	0,04 (0,02 / 0,08)	0,02 (0,01 / 0,06)	134,0	n.s.
Emmi	0,02 (0,02 / 0,08)	0,03 (0,01 / 0,06)	158,5	n.s.

Ebensowenig ließen sich Unterschiede feststellen, wenn man die einzelnen Tiere daraufhin verglich, zu welchem anderen Tier sie *Kopf-Körper-Kontakte* zeigten. In keiner Situation suchte ein Tier auffallend häufig Kontakt zu einem bestimmten anderen Individuum. Tab. 34 im Anhang gibt einen Überblick über die Scores der *Kopf-Körper-Kontakte* jedes Tieres zu den anderen Tieren.

#### 3.3.5.2. Dicht beieinander stehen

Eine deutliche Bevorzugung eines Paares ergab sich für Verhaltensweise *Dicht beieinander stehen*. Die summierten scores des Paares Em.-El ergaben einen Median von 0,62. Vicky stand weitaus weniger bei einem der anderen Weibchen (Mediane aus den Summen der scores jeweils 0,13). Am seltensten standen eine Kuh und der Bulle beieinander (s. Tab. 35 im Anhang).

Zwischen den verschiedenen Besuchersituationen ergaben sich die deutlichsten Unterschiede in bezug auf den Parameter „Akustische Reize“ (s. Abb. 19). Hier zeigte sich, daß die Weibchen Vicky und Emmi sowie der Bulle Harry häufiger bei einem anderen Tier standen, wenn es vor dem Gehege „laut“ war. Bei Vicky war dieser Unterschied signifikant ( $p \leq 0,05$ ), bei Harry und Emmi ergaben sich Tendenzen ( $0,05 < p \leq 0,1$ ).

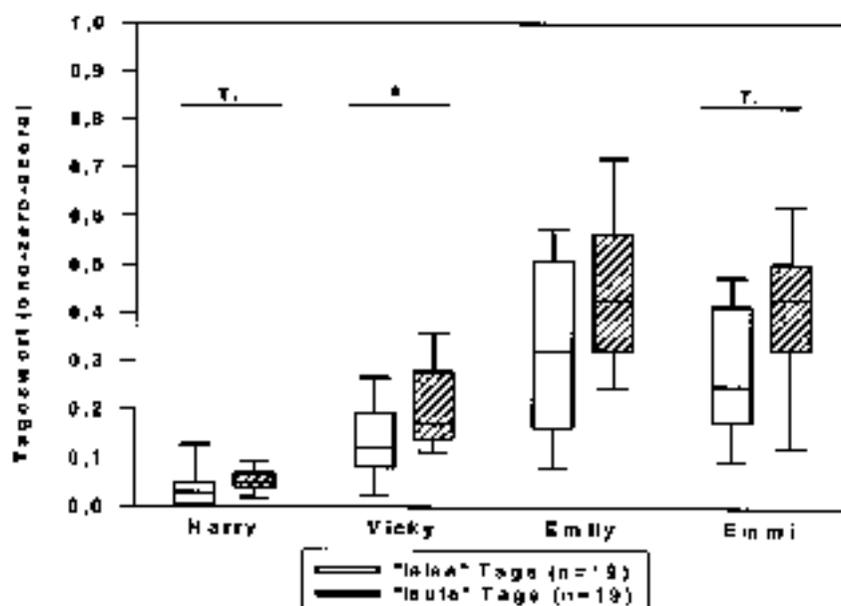


Abbildung 20: Vergleich des *Dicht beieinander Stehens* (one-zero-scores) in Bezug auf „Akustische Reize“. Dargestellt sind Mediane, Interquartilbereiche ( $I_{25}$ ) und auf 10% und 90% bereinigte Wertebereiche (Percentile). T. =  $0,05 < p < 0,01$ ; \* =  $p < 0,05$  (Mann-Whitney-U mit anschließender Bonferroni-Anpassung, zweiseitig).

Bei Harry ergaben sich auch für die anderen Besucherparameter Differenzen zwischen den Besuchersituationen. Er stand signifikant häufiger an „vollen“ als an „leeren“ Tagen und an „auffälligen“ als an „unauffälligen“ Tagen (jeweils  $p \leq 0,05$ ) bei einem anderen Artgenossen. Bei den Weibchen ergaben sich keine signifikanten Unterschiede bezüglich der Besucherparameter „Besucheranzahl“ und „Optische Reize“ (s. Tab. 9).

Tabelle 9: Vergleich der one-zero-scores der Verhaltensweise *Dicht beieinander stehen* in verschiedenen Besuchersituationen. Angegeben sind Mediane und Interquartilbereiche (in Klammern) jedes Tieres. Eine Übersicht über alle Tagesworte findet sich im Anhang (Tab. 36). Statistik: Mann-Whitney-U mit anschließender Bonferroni-Anpassung, zweiseitig.

Tiere	Median (I. / 3. Quartil)		U-Wert	p-Wert
	„leere“ Tage (n=19)	„volle“ Tage (n=19)		
<b>Besucheranzahl</b>				
Harry	0,04 (0,01 / 0,05)	0,05 (0,04 / 0,08)	103,5	$\leq 0,05$ *
Vicky	0,12 (0,11 / 0,21)	0,17 (0,14 / 0,30)	117,0	n.s.
Emily	0,37 (0,29 / 0,52)	0,42 (0,27 / 0,52)	170,0	n.s.
Emmi	0,38 (0,23 / 0,46)	0,39 (0,17 / 0,45)	166,5	n.s.
<b>Optische Reize</b>	„unauffällige“ Tage (n=19)	„auffällige“ Tage (n=19)		
Harry	0,03 (0,02 / 0,04)	0,07 (0,04 / 0,08)	85,0	$< 0,05$ *
Vicky	0,12 (0,10 / 0,21)	0,17 (0,14 / 0,25)	133,5	n.s.
Emily	0,37 (0,22 / 0,50)	0,43 (0,29 / 0,62)	141,0	n.s.
Emmi	0,34 (0,19 / 0,42)	0,40 (0,30 / 0,49)	130,5	n.s.

Mit dem Mann-Whitney-U-Test wurde anschließend für jedes Tier geprüft, wie sich seine Nähe zu bestimmten Partnern änderte. Bei zwei Tieren zeigten sich dabei jeweils in Bezug auf

### 3. Ergebnisse

den Parameter „Akustische Reize“ deutliche Unterschiede. Vicky stand an „lauten“ Tagen verstärkt bei Emily und bei Emmi (jeweils  $0,05 < p < 0,1$ ; s. Abb. 20), und Emmi suchte an „lauten“ Tagen signifikant häufiger die Nähe von Vicky ( $p < 0,05$ ; s. Abb. 21).

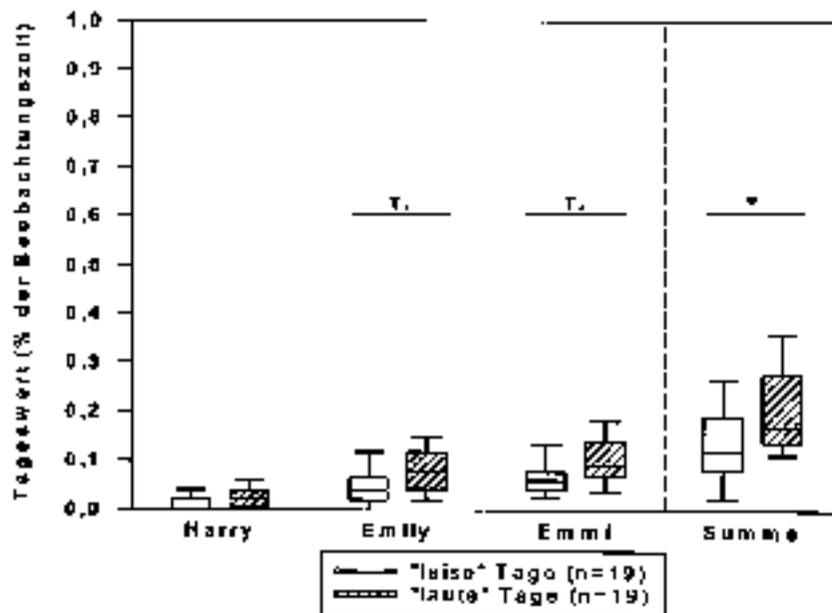


Abbildung 20: Vergleich des *Dicht beieinander Stehens* (one-zero-scores) für das Tier Vicky in bezug auf „Akustische Reize“. Dargestellt sind Mediane, Interquartilbereiche ( $I_{25}$ ) und auf 10% und 90% bereinigte Wertebereiche (Percentile). T. =  $0,05 < p < 0,01$ ; \* =  $p < 0,05$ . (Mann-Whitney-U mit anschließender Bonferroni-Anpassung, zweiseitig).

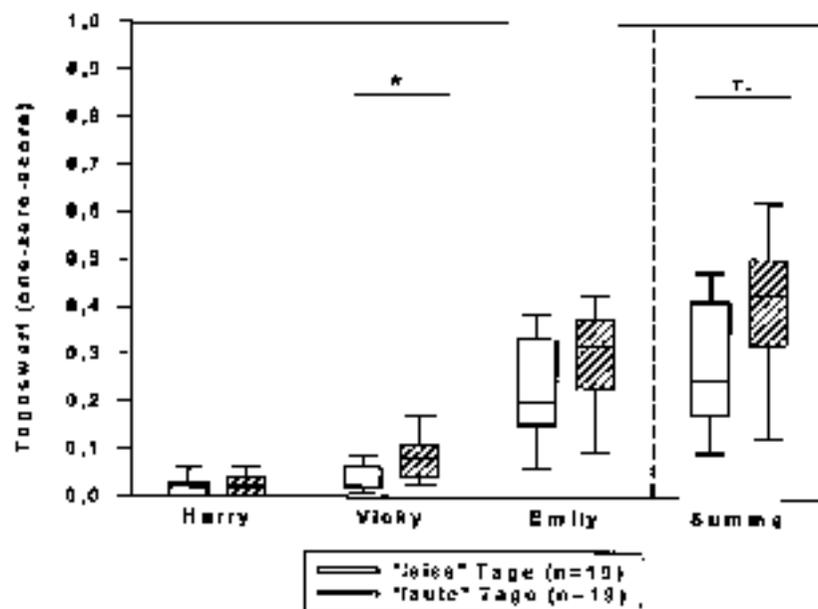


Abbildung 21: Vergleich des *Dicht beieinander Stehens* (one-zero-scores) für das Tier Emmi in bezug auf „Akustische Reize“. Dargestellt sind Mediane, Interquartilbereiche ( $I_{25}$ ) und auf 10% und 90% bereinigte Wertebereiche (Percentile). T. =  $0,05 < p < 0,01$ ; \* =  $p < 0,05$ . (Mann-Whitney-U mit anschließender Bonferroni-Anpassung, zweiseitig).

Für die anderen Tiere ergaben sich keine signifikanten Differenzen. Tab. 36 im Anhang gibt einen Überblick über die Scores des *Dicht beieinander Stehens* jedes Tieres zu den anderen Tieren.

### 3.3.6. Agonistisches Verhalten

*Agonistisches Verhalten* zeigten die Tiere insgesamt nur recht wenig, wobei die Tageswerte zwischen 0,00 und 0,13 lagen. Harry und Vicky waren dabei in beinahe doppelt so vielen Minuten an agonistischen Aktionen beteiligt wie Emily und Vicki (s. Tab. 37 im Anhang). Deutliche Unterschiede zwischen den verschiedenen Besuchersituationen traten vor allem in bezug auf den Parameter „Akustische Reize“ auf. Alle Tiere zeigten etwa doppelt so häufig *Agonistisches Verhalten* an „lauten“ Tagen wie an „leisen“ Tagen. Diese Differenzen waren bei Harry als Tendenz abzusichern ( $0,05 < p \leq 0,1$ ), bei Emily und Emmi waren sie signifikant ( $p \leq 0,05$ ). Abb. 22 zeigt das *Agonistische Verhalten* der Tiere im Vergleich „lauter“ und „leiser“ Tage.

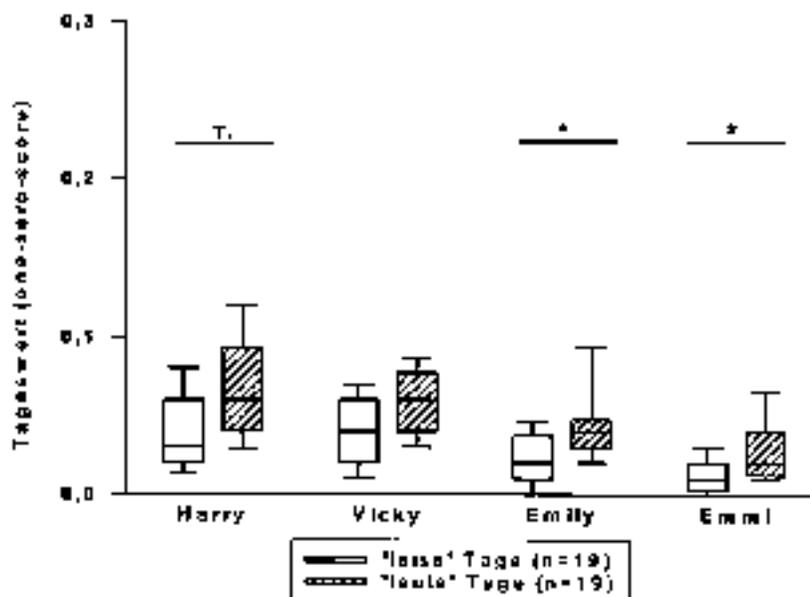


Abbildung 22: Vergleich des *Agonistischen Verhaltens* (one-zero-scores) in bezug auf „Akustische Reize“. Dargestellt sind Mediane, Interquartilbereiche (I<sub>q</sub>) und auf 10% und 90% bereinigte Wertebereiche (Percentile). T. =  $0,05 < p \leq 0,01$ ; \* =  $p \leq 0,05$  (Mann-Whitney-U mit anschließender Bonferroni-Anpassung, zweiseitig).

### 3. Ergebnisse

Harry zeigte als einziges Tier auch an „auffälligen“ Tagen deutlich mehr *Agonistisches Verhalten* als an „unauffälligen“ Tagen, wobei dieser Unterschied als Tendenz bezeichnet werden konnte ( $0,05 < p \leq 0,1$ ). Bei den Weibchen zeigten sich keine signifikanten Unterschiede in bezug auf „Optische Reize“ (s. Tab. 10).

Keinerlei größere Differenzen ergaben sich für den Besucherparameter „Besucheranzahl“, hier änderte sich das Verhalten der Tiere in den verschiedenen Situationen nicht (s. Tab. 10).

Tabelle 10: Vergleich der one-zero-scores des *Agonistischen Verhaltens* in verschiedenen Besuchersituationen. Angegeben sind Mediane und Interquartilbereiche (in Klammern) jedes Tieres. Eine Übersicht über alle Tageswerte findet sich im Anhang (Tab. 37). Statistik: Mann-Whitney-U mit anschließender Bonferroni Anpassung, zweiseitig

Tiere	Median (1. / 3. Quartil)		U-Wert	p-Wert
<b>Besucheranzahl</b>	<b>„leere“ Tage (n=19)</b>	<b>„volle“ Tage (n=19)</b>		
Harry	0,04 (0,03 / 0,07)	0,05 (0,04 / 0,07)	162,5	n.s.
Vicky	0,05 (0,04 / 0,07)	0,05 (0,04 / 0,07)	167,5	n.s.
Emily	0,03 (0,02 / 0,04)	0,03 (0,02 / 0,04)	169,0	n.s.
Emmi	0,02 (0,01 / 0,03)	0,02 (0,01 / 0,02)	155,5	n.s.
<b>Optische Reize</b>	<b>„unauffällige“ Tage (n=19)</b>	<b>„auffällige“ Tage (n=19)</b>		
Harry	0,04 (0,02 / 0,06)	0,06 (0,05 / 0,09)	105,5	0,1 (1.)
Vicky	0,04 (0,02 / 0,07)	0,06 (0,04 / 0,07)	125,0	n.s.
Emily	0,03 (0,02 / 0,04)	0,03 (0,02 / 0,04)	154,5	n.s.
Emmi	0,02 (0,01 / 0,03)	0,02 (0,01 / 0,03)	175,0	n.s.

#### 3.3.7. Territorialverhalten

Nur Nashornbulen zeigen das als Territorialverhalten gezählte *Spray-Harnen* (MEISTER 1997a; MEISTER & OWEN-SMITH 1997). Es wurde bei Harry in null bis sechs Minuten pro Tag beobachtet, die one-zero-scores betragen zwischen 0,00 und 0,03 (alle Tageswerte sind in Tab. 38 im Anhang zusammengefasst). Ein signifikanter Unterschied zwischen den verschiedenen Besuchersituationen ließ sich nicht feststellen.

#### 3.3.8. Gehegenutzung

Die Nutzung des Geheges durch die vier Tiere wurde durch „scans“ an 2259 „sample points“ festgestellt. Aus den sich ergebenden prozentualen Werten, die sich für die jeweiligen Gehegebereiche (s. Abb. 12) an den einzelnen Tagen ergaben, wurden die Mediane gebildet und miteinander verglichen.

### 3. Ergebnisse

Es zeigte sich, daß die Verteilung der Tiere im Gehege zwischen den Individuen variierte ( $p \leq 0,01$ ). Dabei wich insbesondere die Raumnutzung des Bullen von der der Weibchen ab (s. Abb. 23). Harry hielt sich demnach weitaus häufiger im besuchernahen Bereich D auf als eine der Kühe, dagegen nutzte er den besucherfernen Bereich A am seltensten. Von den drei Weibchen zeigten Emily und Emmi die größte Übereinstimmung in ihrer Gehegenutzung, sie hielten sich vor allem in den besucherferneren Bereichen A und B auf. Vicky schließlich betrat den Bereich C von alle Tieren am seltensten, während sie am häufigsten in Bereich B beobachtet wurde (die einzelnen Tageswerte aller Tiere sind in den Tabellen 39-42 im Anhang dargestellt).

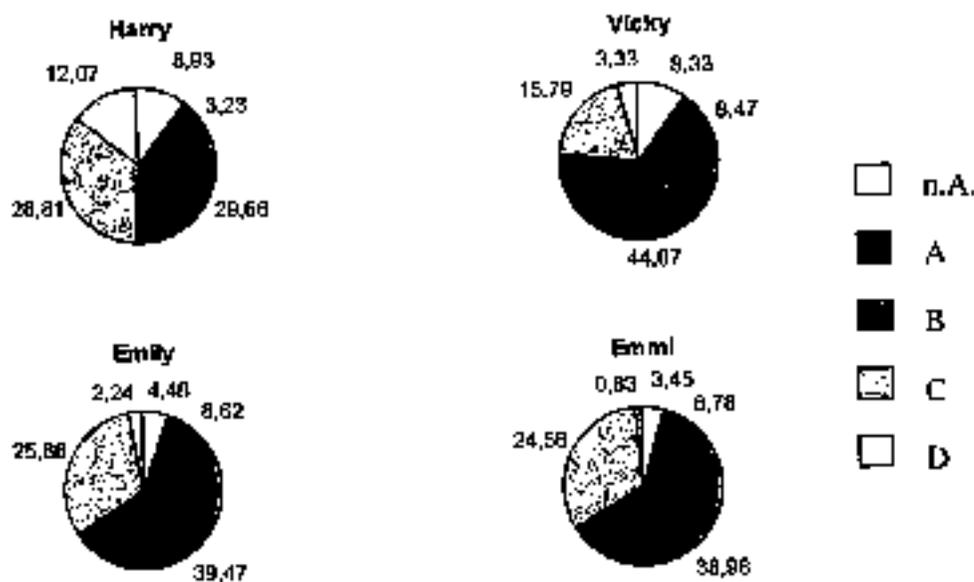


Abbildung 23: Gehegenutzung der Tiere während der Beobachtungszeit. Zu jedem Gehegebereich ist der Median aller Tageswerte (% der „sample points“ pro Tag) angegeben. Die Verteilungsmuster der Tiere unterscheiden sich signifikant ( $\chi^2=28,973$ ,  $PG=12$ ,  $p \leq 0,01$  \*\*). n.A. = neue Anlage

Im Hinblick auf den Parameter „Besucheranzahl“ ergab sich bei allen vier Tieren eine unterschiedliche Aufenthaltsverteilung während der verschiedenen Besuchersituationen. Dabei nutzten alle Tiere an „vollen“ Tagen stärker die besuchernahen Gehegebereiche C und D, während sich die Aufenthalte in den Bereichen A und B verringerten. Diese Differenzen waren für Vicky und Emmi signifikant ( $p \leq 0,05$ ) und lagen für Harry und Emily im Bereich von Tendenzen ( $0,05 < p \leq 0,1$ ; s. Abb. 24).

### 3. Ergebnisse

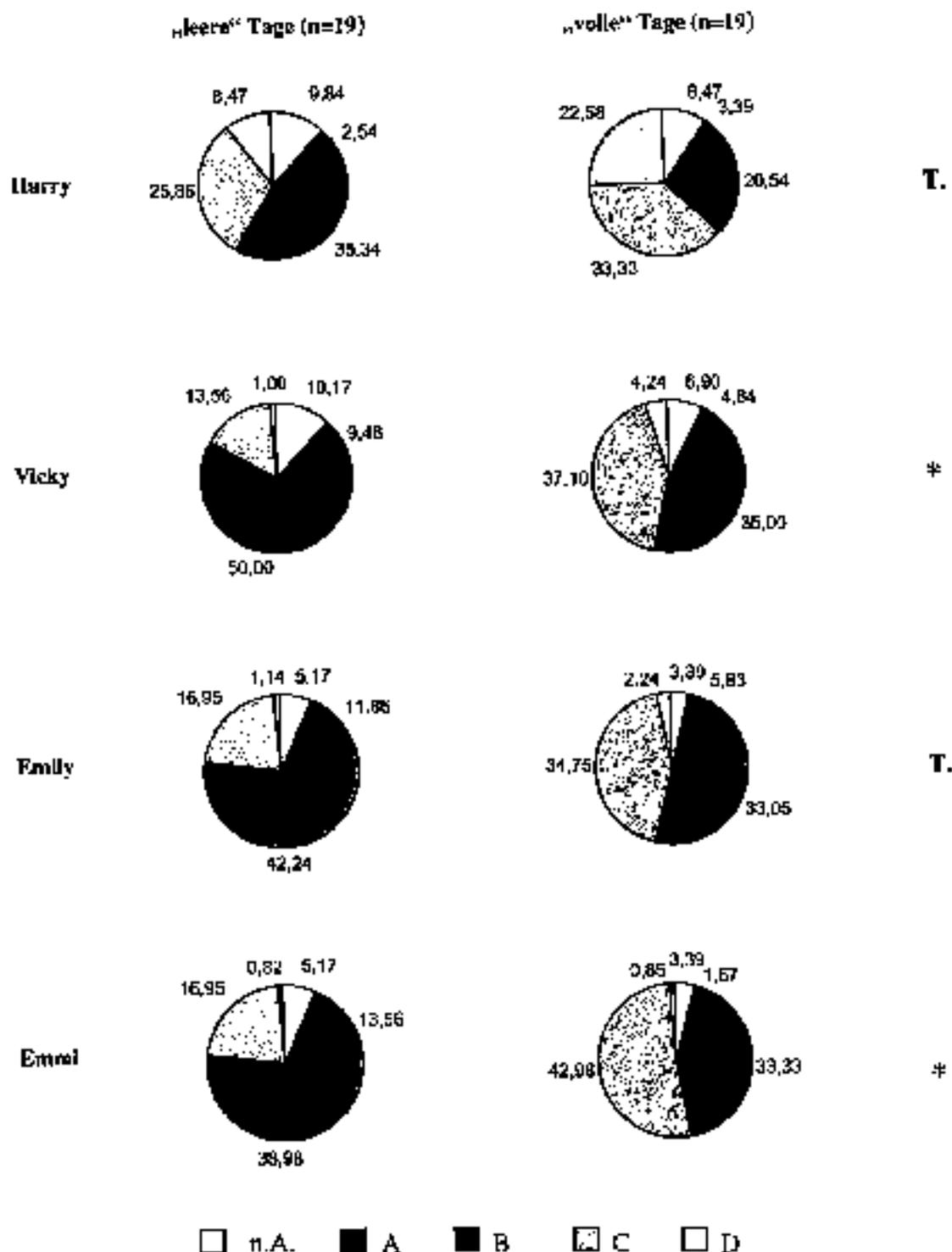


Abbildung 24: Vergleich der Gehegenutzung zwischen „leeren“ und „vollen“ Tagen. Zu jedem Gehegebereich ist der Median aller Tageswerte (% der „sample points“ pro Tag) angegeben.  $T=0,05 < p < 0,1$ ; \*  $= p < 0,05$  ( $H_0$ , VI:  $\chi^2$ -Test; Em, El: Kolmogorov-Smirnov-Zweistichprobentest; beide Tests mit anschließender Bonferroni-Anpassung). n.A. – neue Anlage.

Eine ähnliche Veränderung der Gehegenutzung zeigte sich in bezug auf den Parameter „Optische Reize“. An „auffälligen“ Tagen hielten sich die Tiere häufiger in den besuchernahen Bereichen C und D und weniger in den Bereichen A und B auf als an

### 3. Ergebnisse

„unauffälligen“ Tagen (s. Abb. 25). Diese unterschiedliche Aufteilung war für Vicky und Emily signifikant (Vi:  $p \leq 0,01$ ; Ei:  $p \leq 0,05$ ) und für Emmi fast signifikant ( $0,05 < p \leq 0,1$ ). Bei Harry ergaben sich keine signifikanten Unterschiede.

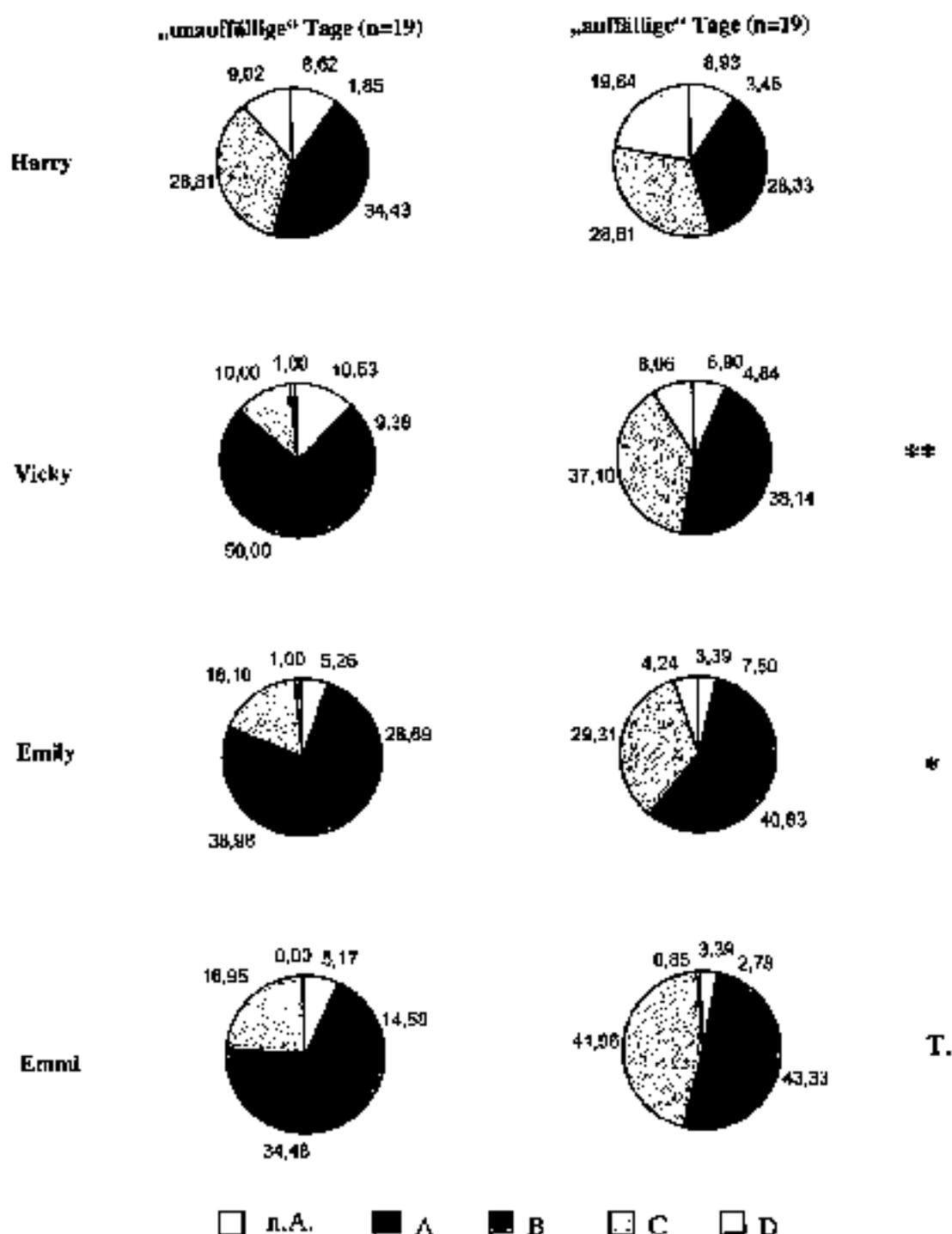


Abbildung 25: Vergleich der Gelcegenutzung zwischen „auffälliger“ und „unauffälliger“ Tagen. Zu jedem Gelcegebereich ist der Median aller Tageswerte (% der „sample points“ pro Tag) angegeben. T:  $0,05 < p \leq 0,1$ ; \*  $p \leq 0,05$ ; \*\*  $p \leq 0,01$  (Ha, Vi:  $\chi^2$ -Test; Em, Ei: Kolmogorov-Smirnov Zweistichproben-test; beide Tests mit anschließender Bonferroni-Anpassung). n.A. = neue Anlage.

### 3. Ergebnisse

Keine deutlichen Veränderungen der Gehegenutzung zeigten sich hinsichtlich des Parameters „Akustische Reize“, die Tiere nutzten die einzelnen Gehegebereiche an „lauten“ Tagen in ähnlichem Maße wie an „leisen“ Tagen (s. Tab. 11).

Tabelle 11: Vergleich der Gehegenutzung der Tiere in bezug auf „Akustische Reize“. Angegeben sind Mediane aus den prozentualen Anzahlen der jeweiligen Bereiche pro Tag jedes Tieres. n.A. = neue Anlage. Statistik:  $\chi^2$ -Test (Ha und V1) und Kolmogorov-Smirnov-Test (E1 und E2) mit anschließender Bonferroni-Anpassung, zweiseitig.  $\chi^2$ , D: Prüfgrößen der statistischen Tests.

Gehegebereich	Median										$\chi^2$ oder D	p-Wert
	n.A.	A	B	C	D	n.A.	A	B	C	D		
<b>Akustische Reize</b>	<b>„leise“ Tage (n=10)</b>					<b>„laut“ Tage (n=9)</b>						
Harry	8,62	3,23	21,00	32,09	9,02	10,17	2,54	35,59	25,93	11,67	5,072	n.s.
Vicky	8,06	6,78	46,55	17,54	1,00	8,33	10,17	38,89	15,25	4,24	3,474	n.s.
Emily	5,17	11,86	25,93	29,31	1,61	3,39	7,50	43,22	16,95	4,24	0,14	n.s.
Emmi	5,17	11,02	26,61	41,96	0,81	3,39	5,08	45,61	23,28	0,85	0,19	n.s.

Eine genauere Analyse der sich signifikant unterscheidenden Verteilungsmuster zeigte, in welchen Gehegebereichen sich die auffälligsten Veränderungen zwischen den Besuchersituationen ergaben. Dafür wurden die Tageswerte der Besuchersituationen, in denen Unterschiede ermittelt worden waren, mit dem Mann-Whitney-U-Test (SIEGEL 1985; LAMPRECHT 1999) zweiseitig gegeneinander getestet. Eine graphische Darstellung dieser Vergleiche findet sich im Anhang (s. Abbildungen 43-45).

Harry hielt sich an „vollen“ Tagen häufiger im besuchernächsten Bereich D auf als an „leeren“ Tagen ( $p \leq 0,01$ ). In den anderen Gehegebereichen zeigten sich keine signifikanten Unterschiede zwischen den Besuchersituationen (s. Abb. 43 im Anhang).

Bei Vicky ergaben sich sowohl in bezug auf die „Besucherszahl“ als auch auf die „Akustischen Reize“ in jeweils drei Gehegebereichen deutliche Unterschiede. Sie hielt sich an „vollen“ Tagen signifikant seltener in Bereich B auf ( $p \leq 0,05$ ) und benutzte die den Besuchern näher gelegenen Bereiche C signifikant ( $p \leq 0,05$ ) und D fast signifikant ( $0,05 < p \leq 0,1$ ) häufiger. Analog dazu konnte sie an „auffälligen“ Tagen seltener in Bereich B ( $p \leq 0,05$ ) und häufiger in den Bereichen C ( $p \leq 0,05$ ) und D ( $p \leq 0,01$ ) beobachtet werden (s. Abbildungen 44 und 45 im Anhang).

Keine signifikanten Unterschiede in bestimmten Gehegebereichen ergaben sich für die beiden Weibchen Emily und Emmi.

### 3.4. Hormonwerte der Breitmaulnashörner

Von den Breitmaulnashörnern wurden an 40 verschiedenen Tagen insgesamt 159 Speichelproben gesammelt und die darin enthaltenen Corticosteronkonzentrationen radioimmunologisch bestimmt (vgl. 2.5.2.). Es zeigte sich, daß der Bulle im Mittel höhere Corticosteronkonzentrationen im Speichel hatte als die drei Kühe (vgl. Abb. 26). Die einzelnen Werte variierten zwischen 0,43 (El) und 1,96 (Ha) ng/ml Speichel (vgl. Tab. 52 im Anhang).

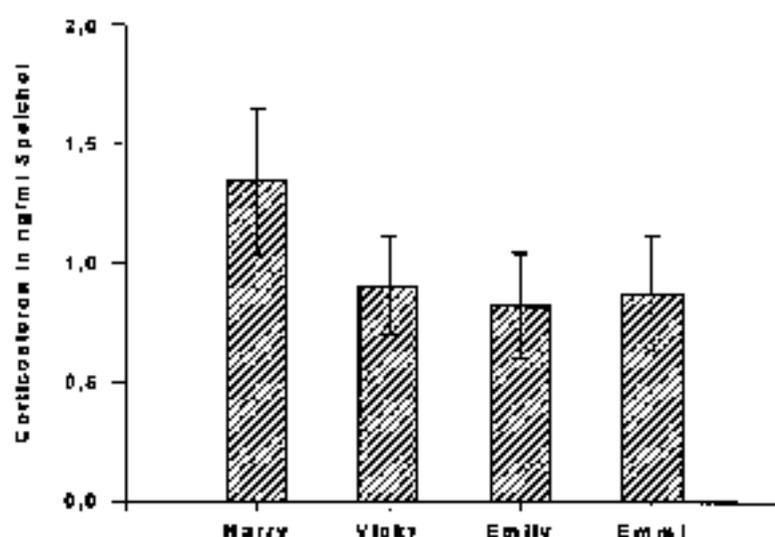


Abbildung 26: Corticosteronkonzentrationen im Speichel der vier Breitmaulnashörner. Angegeben sind Mittelwert und Standardabweichung.

Trotz dieser festgestellten Varianzen nahmen die einzelnen Tageswerte bei allen vier Tieren offenbar einen ähnlichen Verlauf. So konnte beim Vergleich aller Tageswerte nur für das Paar Harry-Vicky keine Korrelation gefunden werden, während bei allen anderen möglichen Paarungen z.T. hochsignifikant positive Beziehungen zwischen den jeweiligen Corticosteronkonzentrationen im Speichel bestanden (s. Tab. 12).

Tabelle 12: Korrelationen zwischen den gefundenen Corticosteronkonzentrationen im Speichel der Tiere. Angegeben ist Produktmoment-Korrelationskoeffizient  $r$  nach Pearson.

Paar	n	$r$	p-Wert
Harry - Vicky	40	0,229	n.s.
Harry - Emily	40	0,384	$\leq 0,05$ *
Harry - Emmi	39	0,492	$\leq 0,001$ ***
Vicky - Emily	40	0,312	$\leq 0,05$ *
Vicky - Emmi	39	0,339	$\leq 0,05$ *
Emily - Emmi	39	0,472	$\leq 0,01$ **

### 3. Ergebnisse

Beim Vergleich der Hormonwerte bezüglich der verschiedenen Besucherparameter ergab sich in nur einem Fall ein Unterschied zwischen zwei Besuchersituationen: bei Emily wurden an „vollen“ Tagen geringere Corticosteronkonzentrationen im Speichel gemessen als an „leeren“ Tagen (s. Abb. 27). Diese Differenz lag im Bereich einer Tendenz ( $0,05 < p \leq 0,1$ ). Ansonsten traten keine deutlichen Unterschiede zwischen den Besuchersituationen bei einem der Tiere auf.

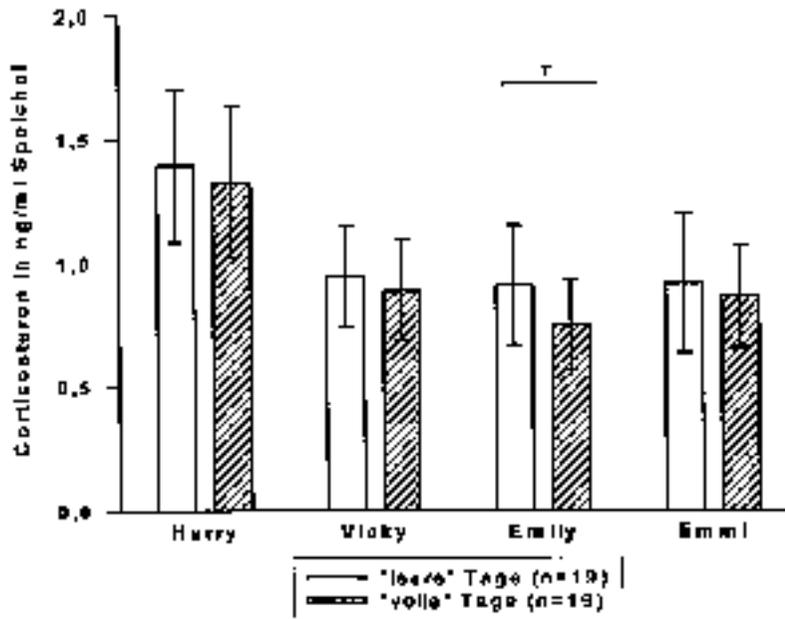


Abbildung 27: Vergleich der Corticosteronkonzentrationen im Speichel der Breihnaulnashörner in bezug auf den Parameter „Besucheranzahl“. Angegeben sind Mittelwerte und Standardabweichungen,  $T = 0,05 < p \leq 0,1$  (Student's t-Test mit anschließender Bonferroni-Anpassung).

### 3.5. Ethologische Daten der Pinselohrschweine

Analog zu den Ergebnissen der Breitmaulnasenhörner wurden auch bei den Pinselohrschweinen alle Signifikanzen, die sich für ein Verhalten in den verschiedenen Besuchersituationen ergaben, mittels der sequentiellen Bonferroni-Methode angepaßt (vgl. 2.8.). Da bei der „Besucheranzahl“ und den „Akustischen Reizen“ dieselben Tage in die Kategorien „leer“ und „leise“ bzw. „voll“ und „laut“ fielen, konnte zwischen diesen Parametern nicht getrennt werden. Sie werden daher immer gemeinsam dargestellt. Vom Männchen, das nicht in die Verhaltensbeobachtungen einbezogen wurde, liegen nur Daten zu den Hormonkonzentrationen vor.

Als Abkürzungen wurden verwendet: Th = Thelma; Lu = Luise; Kl = Kleiner. Die Angabe der Signifikanzen erfolgt analog zu den Breitmaulnasenhörnern (vgl. 3.3.).

#### 3.5.1. Gesteigerte Lokomotion

Unter dem Verhalten *Gesteigerte Lokomotion* wurden das *Laufen* und das *Galoppieren* zusammengefaßt. Beide Verhaltensweisen wurden in relativ wenigen Minuten beobachtet (mindestens in fünf und höchstens in 22 Minuten pro Tag). Die Tiere zeigten es verstärkt an „leeren“/„leisen“ Tagen (beide:  $p \leq 0,05$ ; s. Abb. 28).

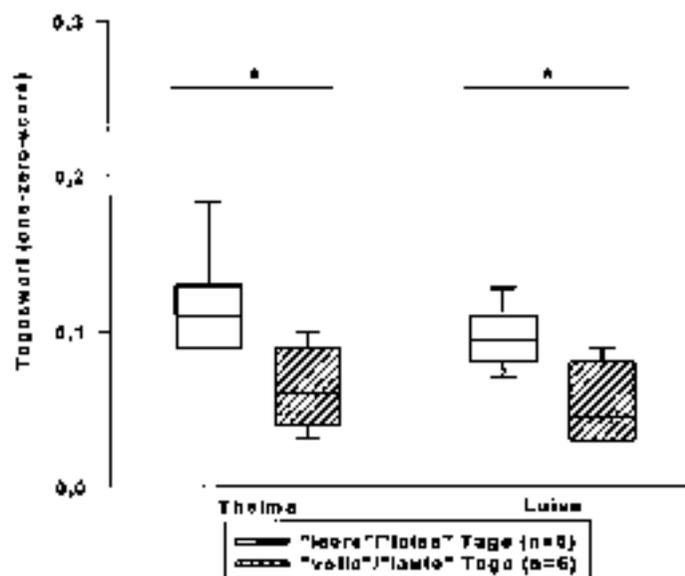


Abbildung 28: Vergleich der *Gesteigerten Lokomotion* (one-zero-scores) in bezug auf „Besucheranzahl“/„Akustische Reize“. Dargestellt sind Mediane, Interquartilsbereiche (I<sub>25</sub> und I<sub>75</sub>) und auf 10% und 90% bereinigte Wertebereiche (Percentile). \* =  $p \leq 0,05$  (Mann-Whitney-U mit anschließender Bonferroni-Anpassung, zweiseitig).

### 3. Ergebnisse

Ebenso traten Unterschiede hinsichtlich der „Optischen Reize“ auf, an „unauffälligen“ Tagen wurde bei beiden Tieren mehr *Gesteigerte Lokomotion* beobachtet als an „auffälligen“ Tagen (beide:  $p \leq 0,05$ ; s. Abb. 29). In Tab. 43 im Anhang sind die einzelnen Tageswerte zusammengefaßt.

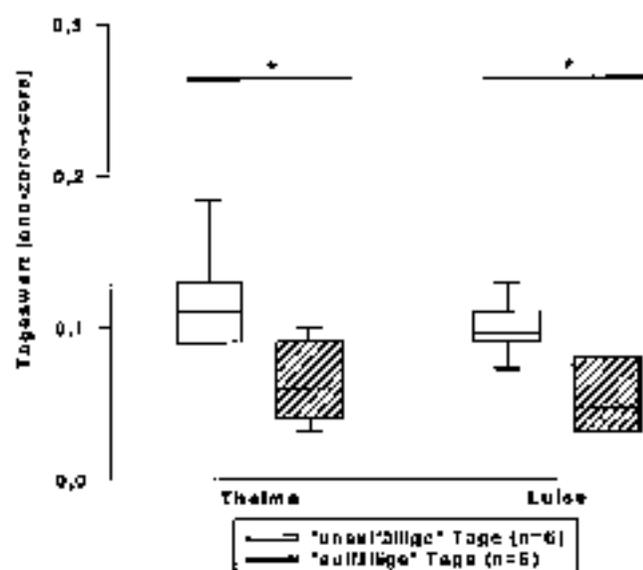


Abbildung 29: Vergleich der *Gesteigerten Lokomotion* (one-zero-scores) in Bezug auf „Optische Reize“. Dargestellt sind Mediane, Interquartilbereiche ( $I_{50}$ ) und auf 10% und 90% hereinigte Wertebereiche (Percentile). \* =  $p \leq 0,05$  (Mann-Whitney-U mit anschließender Bonferroni-Anpassung, zweiseitig).

#### 3.5.2. Aufmerksamkeit

Die Aufmerksamkeit der Tiere wurde anhand der Anzahl an Minuten, in den *Aufmerken* beobachtet wurde, bestimmt (eine Übersicht über die einzelnen Tageswerte findet sich in Tab. 44 im Anhang). Dabei zeigte sich, daß beide Sauen häufiger an „leeren“/„leisen“ Tagen *aufmerkten* als an „vollen“/„lauten“ Tagen (s. Abb. 30). Dieser Unterschied war bei beiden Tieren signifikant (beide:  $p \leq 0,05$ ).

### 3. Ergebnisse

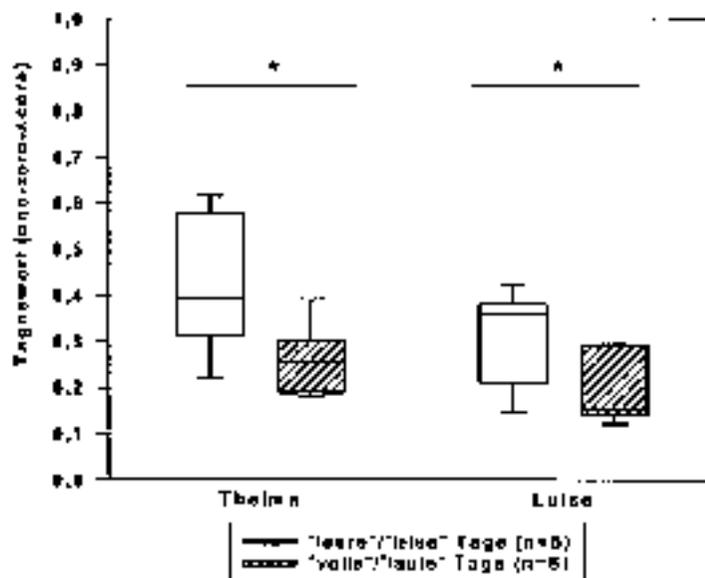


Abbildung 30: Vergleich der Verhaltensweise *Aufmerken* (one-zero-scores) in Bezug auf „Besucheranzahl“/„Akustische Reize“. Dargestellt sind Mediane, Interquartilbereiche ( $I_{25}$ ) und auf 10% und 90% bereinigte Wertebereiche (Percentile). \* =  $p \leq 0,05$  (Mann-Whitney-U mit anschließender Bonferroni-Anpassung, zweiseitig).

Hinsichtlich der „Optischen Reize“ traten ebenfalls deutliche Unterschiede auf, beide Tiere *merkten* signifikant häufiger an „unauffälligen“ Tagen auf als an „auffälligen“ Tagen. (beide:  $p \leq 0,05$ ; s. Abb. 31).

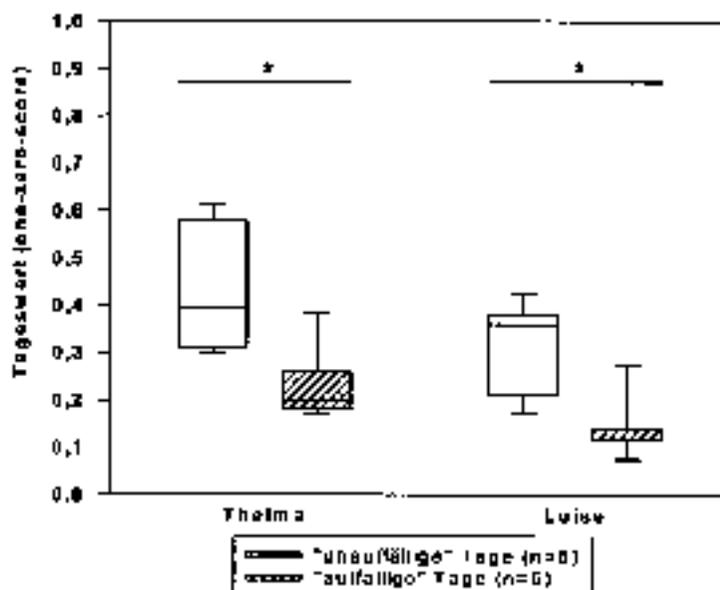


Abbildung 31: Vergleich der Verhaltensweise *Aufmerken* (one-zero-scores) in Bezug auf „Optische Reize“. Dargestellt sind Mediane, Interquartilbereiche ( $I_{25}$ ) und auf 10% und 90% bereinigte Wertebereiche (Percentile). \* =  $p \leq 0,05$ ; (Mann-Whitney-U mit anschließender Bonferroni-Anpassung, zweiseitig).

### 3. Ergebnisse

#### 3.5.3. Komfortverhalten

Die von den Tieren gezeigten Verhaltensweisen *Körperschubbern*, *Kinnschubbern* und *Kratzen* bildeten zusammen die Gruppe des erfaßten *Komfortverhaltens*. Es trat insgesamt nur recht selten auf (in maximal 13 Minuten pro Tag; Überblick über die Tageswerte in Tab. 45 im Anhang). Ein Unterschied zwischen den verschiedenen Besuchersituationen ergab sich dabei nur einmal für Thelma, die an „vollen“/„lauten“ Tagen häufiger Komfortverhalten zeigte ( $0,05 < p \leq 0,1$ ). Ansonsten unterschieden sich die Besuchersituationen in diesem Aspekt nicht deutlich (s. Tab. 13).

Tabelle 13: Vergleich der one-zero-scores des *Komfortverhaltens* in den verschiedenen Besuchersituationen. Angegeben sind Mediane und Interquartilsbereiche (in Klammern) jedes Tieres. Ein Überblick über die einzelnen Tageswerte findet sich im Anhang (Tab. 45). Statistik: Mann-Whitney-U mit anschließender Bonferroni-Anpassung, zweiseitig.

Tiere	Median (1. / 3. Quartil)		U-Wert	p-Wert
	„leeren“/„leisen“ Tage (n=6)	„vollen“/„lauten“ Tage (n=6)		
<b>Besucherstimuli / Akustische Reize</b>				
Thelma	0,03 (0,02 / 0,04)	0,06 (0,05 / 0,08)	5,0	$\leq 0,1$ (T.)
Luise	0,03 (0,00 / 0,06)	0,04 (0,01 / 0,04)	17,5	n.s.
<b>Optische Reize</b>				
Thelma	0,04 (0,03 / 0,04)	0,05 (0,03 / 0,06)	12,5	n.s.
Luise	0,04 (0,02 / 0,06)	0,02 (0,00 / 0,04)	13,5	n.s.

#### 3.5.4. Soziopositives Verhalten

Zum *Soziopositiven Verhalten* wurden die als *Kontaktverhalten* zusammengefaßten Verhaltensweisen *Stupsen*, *Beschnuppern*, *Belecken* und *Anatrichen* sowie das Verhalten *Nähe* gezählt. *Kontaktverhalten* und *Nähe* wurde getrennt voneinander ausgewertet.

##### 3.5.4.1. Kontaktverhalten

*Kontaktverhalten* zeigten die Tiere in bis zu 14 Minuten pro Tag, dies entspricht scores zwischen 0,01 und 0,18. Es konnten keine Unterschiede zwischen den verschiedenen Besuchersituationen festgestellt werden, die Tiere zeigten *Kontaktverhalten* etwa gleich häufig an „leeren“/„leisen“ bzw. „unauffälligen“ wie an „vollen“/„lauten“ bzw. „auffälligen“ Tagen (s. Tab. 14).

### 3. Ergebnisse

Tabelle 14: Vergleich der one-zero-scores des *Kontaktverhaltens* in den verschiedenen Besuchersituationen. Angegeben sind Mediane und Interquartilbereiche (in Klammern) jedes Tieres. Ein Überblick über die Tageswerte findet sich im Anhang (Tab. 46). Statistik: Mann-Whitney-U mit anschließender Bonferroni-Anpassung, zweiseitig.

Tiere	Median (1. / 3. Quartil)		U-Wert	p-Wert
	„leere“/„leise“ Tage (n=6)	„volle“/„laute“ Tage (n=6)		
<b>Besucheranzahl/ Akustische Reize</b>				
Thelma	0,07 (0,04 / 0,11)	0,07 (0,05 / 0,08)	17,0	n.s.
Luise	0,07 (0,03 / 0,08)	0,06 (0,03 / 0,07)	17,5	n.s.
<b>Optische Reize</b>				
	„unauffällige“ Tage (n=6)	„auffällige“ Tage (n=6)		
Thelma	0,08 (0,05 / 0,11)	0,07 (0,04 / 0,08)	14,0	n.s.
Luise	0,07 (0,03 / 0,08)	0,05 (0,03 / 0,07)	15,5	n.s.

#### 3.4.4.2. Nähe

Weitaus häufiger als *Kontaktverhalten* zeigten sich die Tiere die Verhaltensweise *Nähe*. Sie konnte in bis zu 40 Minuten im Außengehege gezählt werden, der höchste score wurde mit 0,47 erreicht (s. Tab. 47 im Anhang). Deutliche Unterschiede bezüglich der Parameter „Besucheranzahl“/„Akustische Werte“ und „Optische Reize“ traten allerdings nicht auf (s. Tab. 15).

Tabelle 15: Vergleich der one-zero-scores der Verhaltensweise *Nähe* in den verschiedenen Besuchersituationen. Angegeben sind Mediane und Interquartilbereiche (in Klammern) jedes Tieres. Eine Übersicht über die einzelnen Tageswerte findet sich im Anhang (Tab. 47). Statistik: Mann-Whitney-U mit anschließender Bonferroni-Anpassung, zweiseitig.

Tiere	Median (1. / 3. Quartil)		U-Wert	p-Wert
	„leere“/„leise“ Tage (n=6)	„volle“/„laute“ Tage (n=6)		
<b>Besucheranzahl/ Akustische Reize</b>				
Thelma	0,29 (0,27 / 0,34)	0,26 (0,22 / 0,28)	9,5	n.s.
Luise	0,31 (0,29 / 0,39)	0,27 (0,21 / 0,32)	10,5	n.s.
<b>Optische Reize</b>				
	„unauffällige“ Tage (n=6)	„auffällige“ Tage (n=6)		
Thelma	0,29 (0,28 / 0,34)	0,26 (0,22 / 0,27)	7,5	n.s.
Luise	0,29 (0,25 / 0,38)	0,31 (0,25 / 0,33)	17,5	n.s.

#### 3.5.5. Agonistisches Verhalten

In die Auswertung des *Agonistischen Verhaltens* der Tiere flossen die Verhaltensweisen *Kopfdrücken*, *Kopfstoßen* und *Beißen* ein. Da nur zwei Tiere beobachtet wurden, war jedes automatisch an einer agonistischen Aktion beteiligt. Es wurden daher zunächst die Gesamtwerte des *Agonistischen Verhaltens* in den verschiedenen Besuchersituationen betrachtet. Dabei lagen die Mediane der scores von „leeren“/„leisen“ und „unauffälligen“ Tagen höher

### 3. Ergebnisse

als die von „vollen“/„lauten“ und „auffälligen“ Tagen, diese Unterschiede waren jedoch nicht signifikant (s. Tab. 16).

Bei der anschließenden Betrachtung der agonistischen Aktionen, die die Tiere aktiv initiierten, ergab sich ein ähnliches Bild: an „leeren“/„leisen“ und „unauffälligen“ Tagen ging von den Tieren mehr *Agonistisches Verhalten* aus als an „vollen“/„lauten“ und „auffälligen“ Tagen, diese Differenzen waren jedoch nicht signifikant (s. Tab. 16).

Tabelle 16: Vergleich der one-zero-scores des Agonistischen Verhaltens in den verschiedenen Besuchersituationen. Angegeben sind Mediane und Interquartilbereiche (in Klammern) der gesamten agonistischen Aktionen sowie der von jedem Tier aktiv initiierten Aktionen. Eine Übersicht über die einzelnen Tageswerte findet sich im Anhang (Tab. 48). Statistik: Mann-Whitney-U mit anschließender Bonferroni-Anpassung, zweiseitig.

Tiere	Median (1. / 3. Quartil)		U-Wert	p-Wert
	„leere“/„leise“ Tage (n=6)	„volle“/„laute“ Tage (n=6)		
<b>Akustische Reize</b>				
Beide Tiere	0,14 (0,09 / 0,18)	0,09 (0,05 / 0,12)	11,0	n.s.
Thelma (aktiv)	0,13 (0,08 / 0,17)	0,09 (0,05 / 0,14)	13,0	n.s.
Luisa (aktiv)	0,15 (0,12 / 0,19)	0,08 (0,06 / 0,10)	8,0	n.s.
<b>Optische Reize</b>				
Beide Tiere	0,14 (0,10 / 0,18)	0,07 (0,05 / 0,11)	9,0	n.s.
Thelma (aktiv)	0,14 (0,09 / 0,17)	0,08 (0,05 / 0,13)	11,0	n.s.
Luisa (aktiv)	0,15 (0,12 / 0,19)	0,08 (0,06 / 0,10)	7,0	n.s.

#### 3.5.6. Besuchergerichtetes Verhalten

Die Verhaltensweisen *Kopfhoben* und *Hochstemmen* zeigten die Tiere ausschließlich in unmittelbarer Nähe der Besucherbereiche A bis C und nur dann, wenn Besucher in diesen Bereichen anwesend waren. Sie wurden daher als Indikatoren für *Besuchergerichtetes Verhalten* gewertet (eine Übersicht über alle Tageswerte wird in Tab. 49 im Anhang gegeben).

Bei beiden Tieren wurden für dieses Verhalten an „vollen“/„lauten“ Tagen höhere scores ermittelt als an „leeren“/„leisen“ Tagen, wobei die Unterschiede dabei jeweils im Bereich von Tendenzen lagen ( $0,05 < p < 0,1$ ; s. Abb. 32).

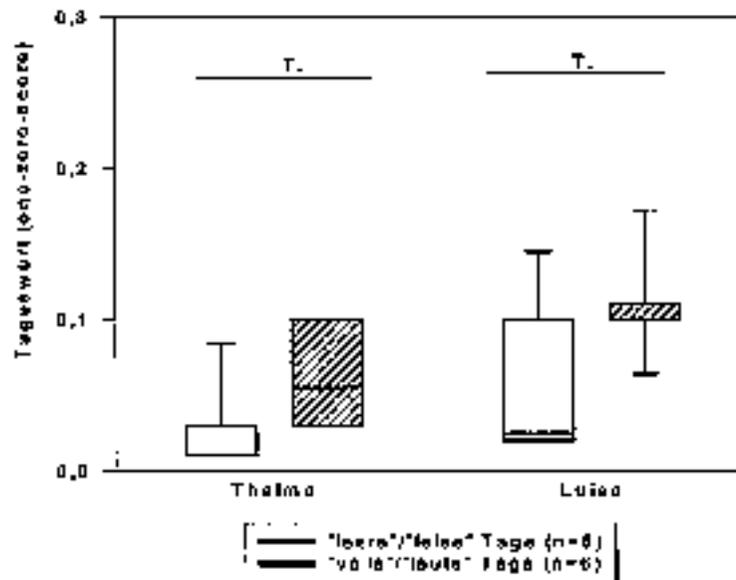


Abbildung 32: Vergleich des *Besuchergerechten Verhaltens* (one-zero-scores) in bezug auf „Besucheranzahl“/„Akustische Reize“. Dargestellt sind Mediane, Interquartilbereiche ( $I_{25}$ ) und auf 10% und 90% bereinigte Wertebereiche (Percentile). T. =  $0,05 < p \leq 0,1$  (Mann-Whitney-U mit anschließender Bonferroni-Anpassung, zweiseitig).

Ebenso trat *Besuchergerechtes Verhalten* an „auffälligen“ Tagen verstärkt auf. Hier ergab sich bei Thelma eine fast signifikante ( $0,05 < p \leq 0,1$ ) und bei Luise eine signifikante Differenz ( $p \leq 0,05$ ; s. Abb. 33).

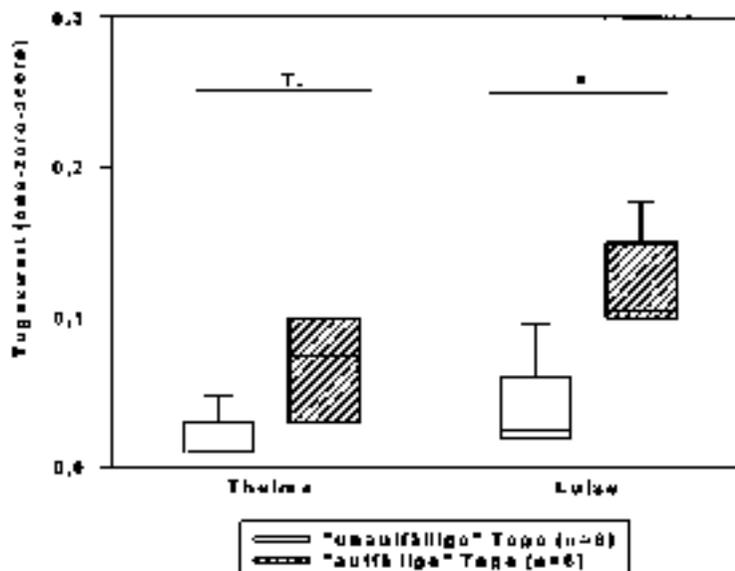


Abbildung 33: Vergleich des *Besuchergerechten Verhaltens* (one-zero-scores) in bezug auf „Optische Reize“. Dargestellt sind Mediane, Interquartilbereiche ( $I_{25}$ ) und auf 10% und 90% bereinigte Wertebereiche (Percentile). \* =  $p \leq 0,05$ ; T. =  $0,05 < p \leq 0,1$  (Mann-Whitney-U mit anschließender Bonferroni-Anpassung, zweiseitig).

**3.5.7. Gehegenutzung**

An insgesamt 1551 „sample points“ wurden die Aufenthaltsorte der Tiere notiert und ihre Gehegenutzung ermittelt, indem aus den prozentualen Werten jedes Tages die Mediane für die einzelnen Gehegebereiche (s. Abb. 13) bestimmt wurden. Die Gehegenutzung der beiden Weibchen wich dabei nicht signifikant voneinander ab (s. Abb. 34).

Von allen Gehegebereichen nutzen die Tiere das Innengehege am häufigsten. Hielten sich die Tiere auf der Außenanlage auf, so waren sie in der Mehrzahl der Fälle in den Gehegebereichen A, C und E zu beobachten, die an die Besucherbereiche A, B und C grenzten. Die Gehegebereiche B, D und F wurden dagegen deutlich weniger betreten (s. Abb. 34). Die Tageswerte der Gehegenutzung beider Tiere sind in den Tabellen 50 und 51 im Anhang angegeben.

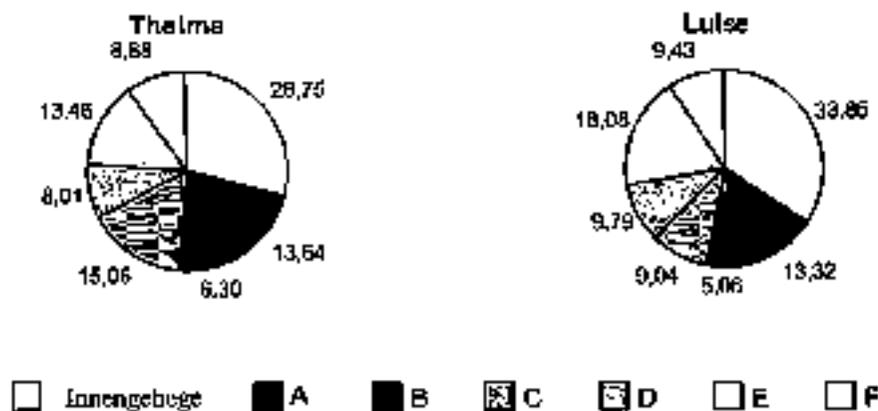


Abbildung 34: Gehegenutzung der Tiere während der Beobachtungszeit. Zu jedem Gehegebereich ist der Median aller Tageswerte (% der „sample points“ pro Tag) angegeben. Die Verteilungsmuster der Tiere unterscheiden sich nicht signifikant ( $\chi^2=3,274$ ; FG=6;  $p>0,7$ ).

Bei der Betrachtung der Gehegenutzung in bezug auf die Besucherparameter zeigten sich bei beiden Individuen Unterschiede zwischen den verschiedenen Besuchersituationen. Diese konnten für Thelma jeweils signifikant abgesichert werden, während sie für Luise knapp nicht signifikant waren (s. Abb. 35 und 36).

### 3. Ergebnisse

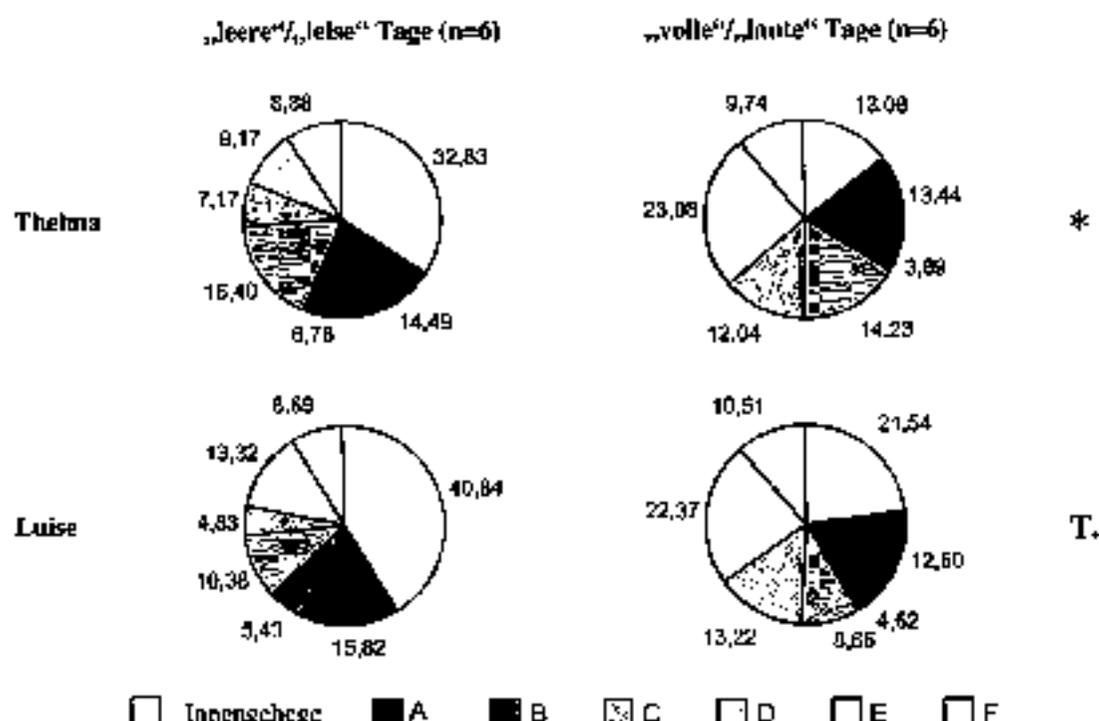


Abbildung 35: Vergleich der Gehegenutzung zwischen „leeren/leisen“ und „vollen/lauten“ Tagen. Zu jedem Gehegebereich ist der Median aller Tageswerte (% der „sample points“ pro Tag) angegeben.  $T=0,05 < p \leq 0,1$ ;  $*=p \leq 0,05$  ( $\chi^2$ -Test mit anschließender Bonferroni-Anpassung).

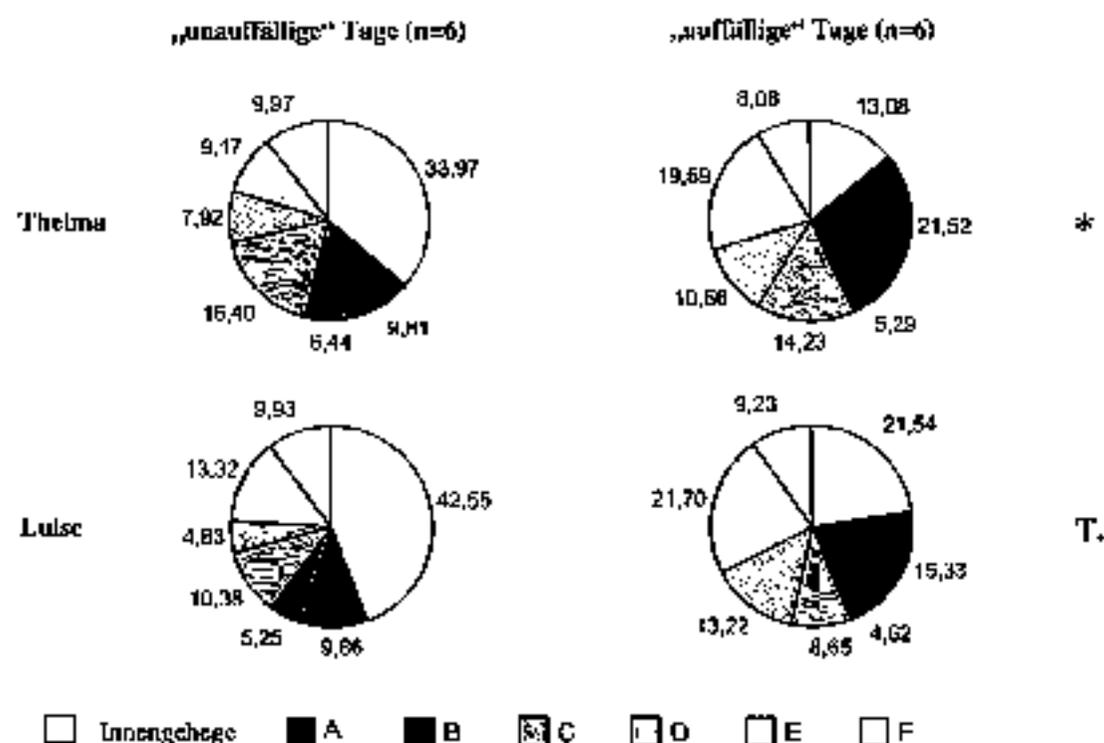


Abbildung 36: Vergleich der Gehegenutzung zwischen „unauffälligen“ und „auffälligen“ Tagen. Zu jedem Gehegebereich ist der Median aller Tageswerte (% der „sample points“ pro Tag) angegeben.  $T=0,05 < p \leq 0,1$ ;  $*=p \leq 0,05$  ( $\chi^2$ -Test mit anschließender Bonferroni-Anpassung).

### 3. Ergebnisse

Analog zur Gehegenutzung der Breitmaulnshörner zeigte auch bei den Pinsetohrschweinen eine genauere Analyse die Gehegebereiche auf, in denen sich die auffälligsten Veränderungen zwischen den Besuchersituationen ergaben. Dafür wurden auch hier die Tageswerte der verschiedenen Besuchersituationen mit dem Mann-Whitney-U-Test (SIEGEL 1985; LAMPRECHT 1999) zweiseitig gegeneinander getestet. Eine graphische Darstellung dieser Vergleiche erfolgt im Anhang (s. Abbildungen 46-49).

Die Tiere unterschieden sich in bezug auf beide Besucherparameter in ihrem Aufenthalt im Innengehege, in dem sie an „leeren“/„leisen“ und an „unauffälligen“ Tagen signifikant häufiger gezählt wurden (jeweils  $p \leq 0,05$ ). Thelma hielt sich außerdem seltener an „leeren“/„leisen“ Tagen im Gehegebereich E, an den der Besucherbereich A grenzte, auf (s. Abb. 46 im Anhang). Diese Differenz war als Tendenz zu bezeichnen ( $0,05 \leq p \leq 0,1$ ). Luise wurde an „lauten“/„vollen“ und an „auffälligen“ Tagen signifikant häufiger in den Gehegebereichen D und E beobachtet (jeweils  $p \leq 0,05$ ; s. Abbildungen 48 und 49 im Anhang). Als besonderer Aspekt der Gehegenutzung war die Aufenthaltsdauer der Tiere in der Nähe der drei Besucherbereiche notiert worden. Es zeigte sich, daß sich die Tiere häufiger am Besucherbereich A aufhielt, wenn über den Tag dort viele und laute Besucher („volle“/„laute“ Tage) beobachtet wurden. Dieser Unterschied war bei Luise signifikant ( $p \leq 0,05$ ; s. Abb. 37).

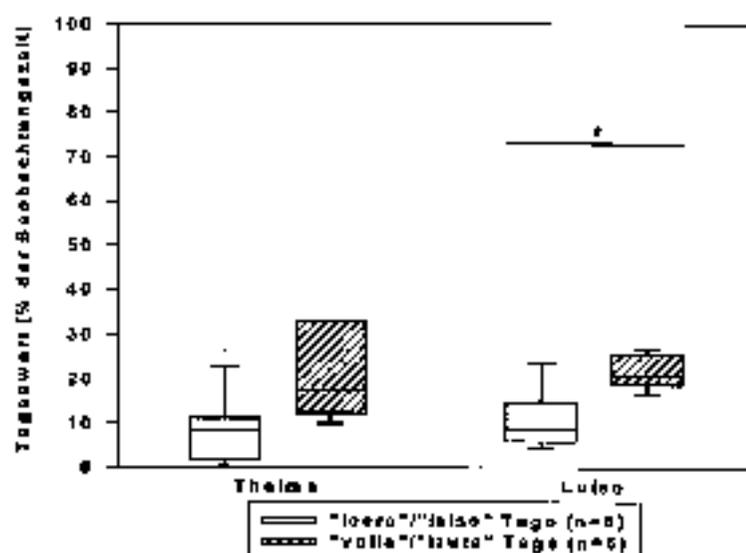


Abbildung 37: Vergleich des Aufenthaltes am Besucherbereich A (Dauer in % der Beobachtungszeit) in bezug auf „Besucheranzahl“/„Akustische Reize“. Dargestellt sind Mediane, Interquartilbereiche (I<sub>25</sub>) und auf 10% und 90% bereinigte Wertebereiche (Perzentile).

\* =  $p \leq 0,05$  (Mann-Whitney-U mit anschließender Bonferroni-Anpassung, zweiseitig).

### 3. Ergebnisse

An Tagen, an denen oftmals sich auffällig verhaltende Besucher in Besucherbereich A verzeichnet wurden („auffällige“ Tage), hielten sich ebenfalls beide Tiere häufiger am Besucherbereich A auf, diese Differenz war wiederum bei Luise signifikant ( $p \leq 0,05$ ; s. Abb. 38).

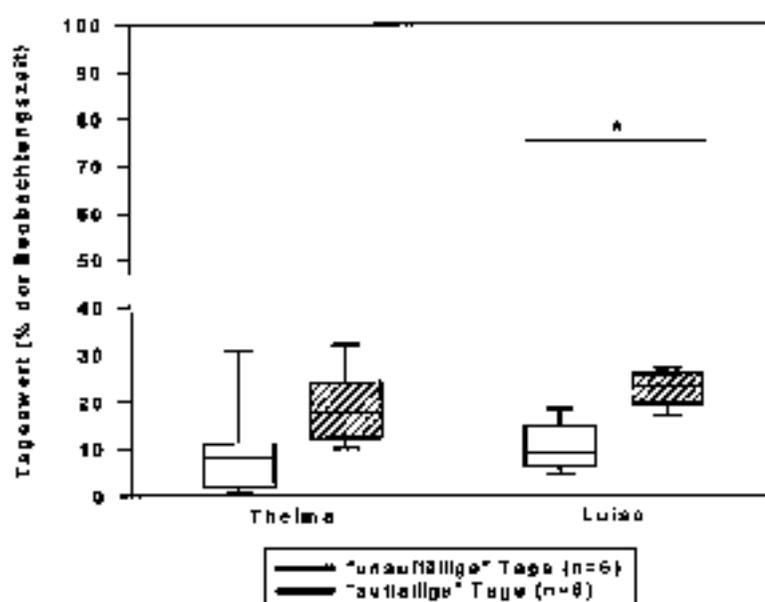


Abbildung 36: Vergleich des Aufenthaltes am Besucherbereich A (Dauer in % der Beobachtungszeit) in bezug auf „Optische Reize“. Dargestellt sind Mediane, Interquartilbereiche ( $I_{90}$ ) und auf 10% und 90% bereinigte Wertebereiche (Percentile). \* =  $p \leq 0,05$  (Mann-Whitney-U mit anschließender Bonferroni-Anpassung, zweiseitig).

In der Nähe von Besucherbereich B hielten sich die Tiere vor allem an Tagen auf, an denen dort viele Besucher (eine Unterscheidung zwischen lauten/leisen bzw. auffälligen/unauffälligen Besuchern konnte in den Besucherbereichen B und C nicht gemacht werden) ans Gehege herantraten (s. Abb. 39).

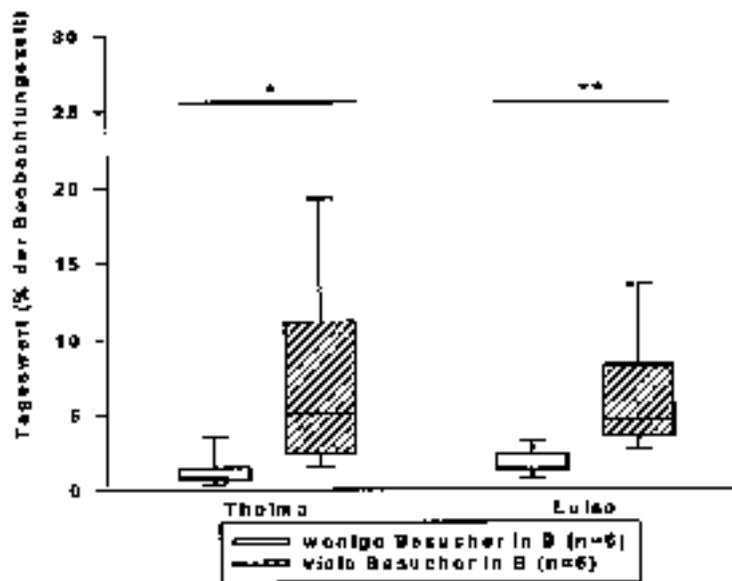


Abbildung 39: Vergleich des Aufenthaltes am Besucherbereich B (Dauer in % der Beobachtungszeit) in bezug auf die Anzahl an Besuchern, die dort an das Gehege herantreten. Dargestellt sind Mediane, Interquartilsbereiche (I<sub>q</sub>) und auf 10% und 90% bereinigte Wertebereiche (Percentile). \* = p<0,05; \*\* = <0,01 (Mann-Whitney-U mit anschließender Bonferroni-Anpassung, zweiseitig).

Der Aufenthalt am Gehegebereich C änderte sich dagegen nicht in Abhängigkeit von der Anzahl der in diesem Bereichen das Gehege herantretenden Besucher (s. Abb. 50 im Anhang).

### 3.6 Hormonwerte der Pinselohrschweine

Von den Pinselohrschweinen wurden an 52 verschiedenen Tagen insgesamt 151 Speichelproben gesammelt und die darin enthaltenen Corticosteronkonzentrationen radioimmunologisch bestimmt (vgl. 2.6.2.). Die Konzentrationen lagen zwischen 0,14 und 2,01 ng/ml Speichel (beide Werte von KI; s. Tab. 53 im Anhang). Bei Thelma ergab sich mit 0,91 ng/ml der höchste Mittelwert, Luise hatte mit 0,73 ng/ml die niedrigste mittlere Corticosteronkonzentration im Speichel (s. Abb. 40).

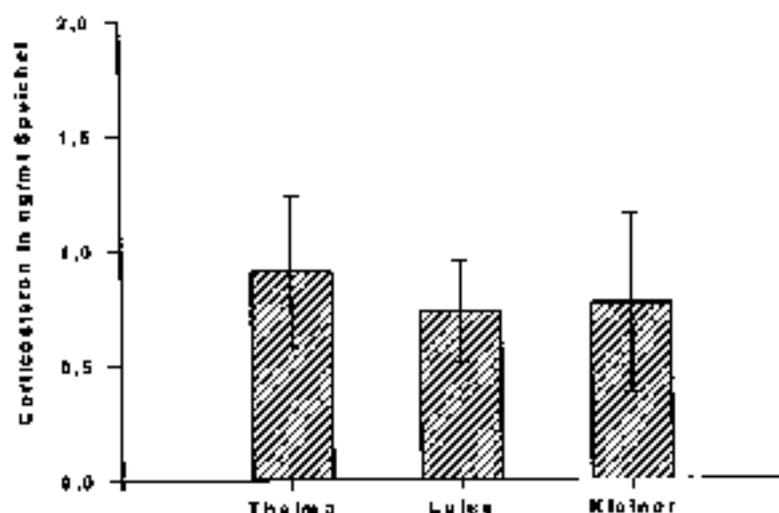


Abbildung 40: Corticosteronkonzentrationen im Speichel der drei Pinselohrschweine. Angegeben sind Mittelwert und Standardabweichung.

Auch bei den Pinselohrschweinen zeigten die Hormonkonzentrationen aller drei Tiere offenbar einen ähnlichen Verlauf. Es wurden hochsignifikant positive Beziehungen zwischen den Hormonwerten gefunden (s. Tab. 17).

Tabelle 17: Korrelationen zwischen den gefundenen Corticosteronkonzentrationen im Speichel der Tiere. Angegeben ist Produktmoment-Korrelationskoeffizient  $r$  nach Pearson.

Paar	n	r	p-Wert
Thelma – Luise	48	0,504	≤0,001 ***
Thelma – Kleiner	47	0,529	≤0,001 ***
Luise – Kleiner	51	0,467	≤0,001 ***

Der Vergleich der mittleren Hormonkonzentrationen bezüglich der verschiedenen Besucherparameter gliederte sich in zwei Teile: zum einen wurden die Werte, die während der Beobachtungszeit bei den Pinselohrschweinen gemessen wurden, mit Hilfe der vor dem Gehege ermittelten Besucherwerte miteinander verglichen. Zum anderen wurden alle gefundenen Corticosteronkonzentrationen anhand der Kassenzahlen „leeren“ oder „vollen“ Tagen zugeordnet (analog zu der in 2.5.3.1. beschriebenen Zuordnung) und miteinander verglichen.

### 3. Ergebnisse

Es ergaben sich keinerlei deutliche Unterschiede in den Hormonwerten zwischen den verschiedenen Besuchersituationen. Sowohl an „leeren“, „leisen“ und „vollen“, „lauten“ Tagen als auch an „unauffälligen“ und „auffälligen“ Tagen während der Beobachtungszeit bei den Pinselohrschweinen lagen die Konzentrationen in ähnlichen Bereichen (s. Tab. 18). Bei den anhand der Kassenzahlen eingeteilten Hormondaten wurden ebenfalls keine signifikanten Unterschiede gefunden.

Tabelle 18: Vergleich der mittleren Corticosteronkonzentrationen im Speichel der Tiere in den verschiedenen Besuchersituationen. Angegeben sind die Mittelwerte und die Standardabweichungen (in Klammern). Statistik: Student's t-Test mit anschließender Bonferroni-Anpassung.

Tiere	Mittelwert (Standardabweichung)		T	p-Wert
	„leere“, „leise“ Tage (n=6)	„volle“, „laut“ Tage (n=6)		
<b>Besuchersituation/ Akustische Reize</b>				
Thelma	1,12 (0,25)	1,31 (0,32)	-1,101	n.s.
Luise	0,87 (0,25)	0,86 (0,16)	0,056	n.s.
Kleiner	1,01 (0,28)	1,18 (0,31)	-1,001	n.s.
<b>Optische Reize</b>				
	„unauffällige“ Tage (n=6)	„auffällige“ Tage (n=6)		
Thelma	1,12 (0,24)	1,31 (0,32)	-1,217	n.s.
Luise	0,89 (0,22)	0,84 (0,19)	0,422	n.s.
Kleiner	0,99 (0,29)	1,21 (0,27)	-1,365	n.s.
<b>Kassenzahlen</b>				
	„leere“ Tage (n=26)	„volle“ Tage (n=26)		
Thelma	0,94 (0,35)	0,87 (0,31)	0,727	n.s.
Luise	0,77 (0,30)	0,69 (0,23)	1,336	n.s.
Kleiner	0,74 (0,36)	0,79 (0,42)	-0,384	n.s.

### 3.7. Wetter

Als Wetterdaten wurden die Minimum- und die Maximumtemperatur vor dem Gehege während der Tagesbeobachtung sowie die Minuten, in denen es regnete, als Maß für die Niederschlagsmenge des Tages notiert (vgl. Tabellen 54 und 55 im Anhang). Da die beiden Temperaturwerte sowohl bei den Breitmaulnashörnern als auch bei den Pinselohrschweinen hochsignifikant positiv miteinander korrelierten (Spearman Rang-Korrelationskoeffizient; Breitmaulnashörner:  $n=39$ ;  $r_s=0,566$ ;  $p \leq 0,001$ ; Pinselohrschweine:  $n=12$ ;  $r_s=0,858$ ;  $p \leq 0,001$ ), wurde in der anschließenden Auswertung nur noch mit der Maximumtemperatur gearbeitet. Diese war bei den Breitmaulnashörnern mit der Niederschlagsmenge über eine hochsignifikant negative Beziehung verbunden (Spearman Rang-Korrelationskoeffizient;  $n=39$ ;  $r_s=-0,541$ ;  $p \leq 0,001$ ). Bei den Pinselohrschweinen wurde keine solche Korrelation gefunden.

### 3. Ergebnisse

Mit den Besucherwerten vor dem Gehege der Breitmaulnashörner korrelierten die Wetterdaten zum Teil hochsignifikant (angepaßte Signifikanzniveaus nach Bonferroni; vgl. 2.8.). So wurde eine negative Beziehung zwischen der Temperatur und den Besucherparametern „Akustische Reize“ sowie „Optische Reize“ gefunden (s. Tab. 19). Die Temperatur und die „Besucheranzahl“ korrelierten nicht miteinander. Eine weitere Korrelation bestand zwischen der Niederschlagsmenge und den „Optischen Reizen“, die positiv miteinander verbunden waren. Zwischen der Niederschlagsmenge und der „Besucheranzahl“ sowie den „Akustischen Reizen“ wurden keine solche Beziehungen festgestellt.

Tabelle 19: Korrelationen zwischen den Wetterdaten und den Besucherparametern vor dem Gehege der Breitmaulnashörner, berechnet mit Spearman's Rang-Korrelationskoeffizient  $r_s$ .

Besucherparameter	Temperatur			Niederschlagsmenge		
	N	$r_s$	p-Wert	n	$r_s$	p-Wert
Besucheranzahl	39	-0,165	n.s.	39	0,281	n.s.
Akustische Reize	39	-0,497	$\leq 0,001$ ***	39	0,096	n.s.
Optische Reize	39	-0,598	$\leq 0,001$ ***	39	0,489	$\leq 0,01$ **

Bei den Pinselohrschweinen waren die Wetterdaten in keinem Fall mit einem der Besucherparameter korreliert (s. Tab. 20).

Tabelle 20: Korrelationen zwischen den Wetterdaten und den Besucherparametern vor dem Gehege der Pinselohrschweine, berechnet mit Spearman's Rang-Korrelationskoeffizient  $r_s$ .

Besucherparameter	Temperatur			Niederschlagsmenge		
	N	$r_s$	p-Wert	n	$r_s$	p-Wert
Besucheranzahl	12	0,322	n.s.	12	-0,109	n.s.
Akustische Reize	12	0,364	n.s.	12	-0,073	n.s.
Optische Reize	12	0,308	n.s.	12	0,225	n.s.

### 4. Diskussion

Ziel der vorliegenden Arbeit war es, den Einfluß von Besuchern auf Zootiere zu untersuchen. Dazu wurden die Auswirkungen der drei Parameter „Besucheranzahl“, „Akustische Reize“ und „Optische Reize“ auf das Verhalten und die Corticosteronkonzentrationen im Speichel von Breitmaulnashörnern und Pinselohrschweinen ermittelt. Die Ergebnisse belegen eindeutig einen Einfluß der Besucher auf das Verhalten der Tiere, Auswirkungen auf die Hormonkonzentrationen wurden dagegen nicht gefunden.

#### 4.1. Einfluß der Besucher auf die Breitmaulnashörner

Einige Bereiche des Verhaltens der Breitmaulnashörner wurden durch die Besucher stark beeinflusst. Deutliche Veränderungen in Abhängigkeit von den Besuchern zeigten sich in der Aktivität der Tiere, ihrem *Komfortverhalten*, ihrem Sozialverhalten und ihrer Gehegenutzung. Andere Verhaltensbereiche wie die *Gesteigerte Lokomotion*, die Aufmerksamkeit und das Territorialverhalten sowie die Corticosteronkonzentrationen im Speichel der Tiere wurden dagegen nicht oder kaum beeinflusst.

##### 4.1.1. Einfluß auf die Aktivität

Ein umgekehrtes Maß für die Aktivität der Tiere stellt ihr Ruheverhalten dar. Breitmaulnashörner legen sich beim Ruhen nicht unbedingt nieder, sondern können dabei auch dösend stehen bleiben. Dies hat für sie den Vorteil, bei Gefahr ständig fluchtbereit zu sein (MEISTER 1997a, b). Im Zoo, wo die Tiere nicht selbst für ihre Sicherheit sorgen müssen, entfallen jedoch viele Verhaltenselemente weitgehend, so z.B. die Feindvermeidung (DITTRICH 1986, JANTSCHKE 1997, RÜBEL 1999). Die Fluchtbereitschaft von Zootieren ist somit stark reduziert. Es kann daher angenommen werden, daß sich die Nashörner im Zoo in der Regel zum Ruhen hinlegen. Mit dieser Erwartung stimmt überein, daß die Münsteraner Nashörner nur recht selten dösend stehend beobachtet werden können (eigene Beobachtungen, SCHMIDT mündl. Mitt.). Aus diesem Grund wurde als Ruheverhalten nur die Dauer des *Liegens* aufgenommen.

Die Besucher hatten einen starken Einfluß auf das Ruheverhalten der Breitmaulnashörner. Die Tiere *ruhten* an „auffälligen“ Tagen weitaus weniger (zwischen 20% und 33% der Beobachtungszeit) als an „unauffälligen“ Tagen, an denen die Werte zwischen 51% und 67% lagen. Einen ähnlichen Effekt hatten die akustischen Reize, die von den Besuchern ausgingen: an „lauten“ Tagen *ruhten* die Tiere zwischen 40% und 44%, während sie an leisen Tagen zwischen 51% und 70% der Beobachtungszeit *ruhten*. Insgesamt bewirkten „auffällige“ und „laute“ Besucher demnach eine erhöhte Aktivität der Tiere.

Ähnliche durch Besucher hervorgerufene Effekte wurden auch bei verschiedenen Primaten beschrieben. Sie zeigten oft mehr Aktivität, wenn Besucher anwesend waren (CHAMOVIC et al. 1988, MAAS 1998). „Aktive“ Besucher (sich „auffällig“ verhaltende Besucher, die z.B. gegen die Scheibe [Gehegebegrenzung] klopfen, Gegenstände ins Gehege werfen, Schreien) führten ebenfalls zu mehr Mobilität (HOSEY & DRUCK 1987, MITCHELL et al. 1992, PERRET et al. 1995). Die Auswirkungen der Besucher auf Primaten wurden von den Autoren negativ beurteilt, da die Aktivierung auf eine Zunahme des besuchergerichteten aggressiven Verhaltens und agonistischer Verhaltensweisen zurückzuführen war. Außerdem unterbrachen die Tiere ihre Verhaltensweisen und versuchten, sich von den Besuchern zu entfernen. Die Besucher schienen also eine Belastung darzustellen, die Unruhe bei den Tieren hervorrief (PERRET et al. 1995).

O'DONOVAN et al. (1993) konnten in ihrer Studie an Geparden (*Acinonyx jubatus*) dagegen keinen Einfluß von Besuchern auf die Aktivität der Tiere finden. Ihrer Ansicht nach „lernten“ die Tiere, daß die Besucher keine Bedrohung für sie darstellten. Zudem war die Lage des Geheges so günstig, daß die Geparden einen weiten Überblick über die Umgebung hatten. SATTLER (1999) wiederum stellte in ihrer Untersuchung an Kropfgazellen (*Gazella subgutturosa*) fest, daß die Weibchen, deren Gehege am Hauptbesucherweg lag, länger standen als die Männchen, deren Gehege etwas geschützter lag. Die unterschiedliche Lage der Gehege, durch die die Tiere den Besuchereinflüssen in verschiedenem Maße ausgesetzt waren, sah sie als die Ursache dieser Differenz an.

Wie verschiedene Studien zeigen, kann eine Zunahme der Aktivität bei Breitmaulnashörnern auch durch andere Faktoren hervorgerufen werden. So stellte MEISTER (1997b) in den von ihr durchgeführten Futterexperimenten fest, daß die Fütterungs- und Haltungsbedingungen einen deutlichen Einfluß auf die Ruhezeiten haben. War die Futterkonkurrenz kleiner („relaxierte“ Fütterungsbedingungen: den Tieren werden mehrere Futterhaufen angeboten), so waren die Tiere aktiver. Auch die Haltung auf einer Weide führte gegenüber der Haltung im kleineren Gehege zu einer Abnahme des Ruheverhaltens. Ebenso hatte die Vergesellschaftung mit

Afrikanischen Zwergziegen (*Capra aegagrus* f. *hircus*) einen aktivierenden Effekt auf Breitmaulnashörner im Schweriner Zoo. Die Aktivitätsphasen wurden verlängert und die Bewegungsaktivität erhöhte sich (ZSCHELE 1998). SCHROEDER (1999) untersuchte den Einfluß verschiedener Anreicherungsmaßnahmen und zeigte, daß „Behavioural Enrichment“ ebenfalls die Aktivität von Breitmaulnashörnern erhöhen kann. Dabei wies sie jedoch auch auf MARKOWITZ (1982) hin, nach dem nicht die Aktivität als solche Ziel eines Behavioural Enrichment ist, sondern den Tieren dadurch die Möglichkeit gegeben werden soll, ihr natürliches Verhalten ausdrücken zu können.

In freier Natur verbringen Wildtiere viel Zeit ruhend. TUDGE (1993) gibt an, daß Huftiere etwa 50% ihrer Zeit ruhen. Breitmaulnashörner sind nach OWEN-SMITH (1988a) durchschnittlich etwa 49% des Tages und 50% der Nacht aktiv. Sie ruhen oft mehrere Stunden während der Mittagszeit, wobei die Länge der Ruhezeiten auch wetterabhängig zu sein scheint (kürzer an kühleren Tagen und bei Regen). Einen Großteil ihrer Zeit – vor allem morgens und abends, aber auch nachts – wenden sie für die Nahrungssuche und -aufnahme auf (PLAYER & FEELY 1960, KLÖS 1968, SCHENKEL & LANG 1969, VAN GYSEGHHEIM 1984, 1997, HILLMAN-SMITH 1997).

Im Zoo dagegen wird die Nahrung räumlich und zeitlich begrenzt angeboten, so daß die Nahrungssuche entfällt. Viele Zootiere neigen daher zu überlangen Ruhephasen und weniger Ortsbewegungen (HUTCHINS et al. 1984, DITTRICH 1986). Dieser Bewegungsmangel kann sogar zu gesundheitlichen Schäden führen, denen durch den Bau geeigneter Gehege und eine Vielzahl von Gehegeeinrichtungen vorgebeugt werden soll (DITTRICH 1986, PÉRRET et al. 1995). Breitmaulnashörner zeigen in Zoothaltungen häufig ausgeprägte Ruhezeiten nach der ersten Futtergabe, oft über mittag (SCHMIDT 1995, MEISTER 1997b). Für die Nahrungsaufnahme wenden Nashörner im Zoo weitaus weniger Zeit auf als in freier Wildbahn (MEISTER 1997b, SCHROEDER 1999, WILDICH 1999). Dies kann dazu führen, daß die Inaktivität im Vergleich zu Wildtieren früher am Tag einsetzt (SCHROEDER 1999).

Veränderte Aktivitätsmuster werden als negative Folge der Zootierhaltung gewertet, die in der tendentiellen Reizarmut der Haltungssysteme begründet sind (DITTRICH 1986). Überlange Döse- bzw. Liegephasen weisen darauf hin, daß das Reizspektrum nicht ausreichend ist, um von den Tieren entsprechende Antworten und somit Aktivität abzufordern (DITTRICH 1982 zit. in SCHROEDER 1999). Für Tiere in menschlicher Obhut wird daher die Schaffung zusätzlicher Reize gefordert, die es den Tieren ermöglicht, ihr natürliches Verhalten zeigen zu können (MARKOWITZ 1982, POOLR 1998). Dabei ist auch die Erhöhung der Aktivität auf das natürliche Maß Ziel eines solchen Enrichments (DITTRICH 1986, TUDGE 1993, SCHROEDER 1999).

Die Gesamtaktivität der beobachteten Tiere kann nicht endgültig beurteilt werden, da nur ein Ausschnitt des Tages betrachtet wurde und somit über die Aktivität während der übrigen Zeit keine Aussage getroffen werden kann. Es sind jedoch insgesamt bei den untersuchten Tieren erhöhte Ruhezeiten zu erwarten, da sie das Verhalten, welches von Breitmaulnashörnern in freier Natur während der Aktivitätsphase am meisten gezeigt wird – das Weiden –, in ihrem Gehege nicht ausführen konnten. Andererseits fällt der beobachtete Zeitraum genau in die Zeit, in der wildlebende Nashörner zum größten Teil ruhen. Die besucherinduzierte gesteigerte Aktivität könnte also auch Ausdruck einer Störung sein. Eine dabei zu erwartende Erhöhung der Aufmerksamkeit konnte allerdings nicht festgestellt werden. Ebenso hatte sicherlich auch das Wetter einen starken Einfluß auf das Ruheverhalten der Tiere. Um eine gültige Aussage über die Aktivitätsmuster der Tiere machen zu können, wären Beobachtungen nötig, die den gesamten Tages- und Nachtverlauf berücksichtigen. Eine interessante Frage wäre auch, ob sich durch die Schaffung entsprechender Nahrungsquellen (z.B. durch die Heugabe „ad libitum“) die Ruhezeiten über Tag ebenfalls verkürzen würden.

#### 4.1.2. Einfluß auf das Komfortverhalten

Zum Komfortverhalten werden im allgemeinen Verhaltensweisen aus dem Bereich der Körperpflege sowie Streckbewegungen und das Gähnen gezählt. Sie stehen im Dienst der Behaglichkeit und Bequemlichkeit der Tiere (IMME-MANN 1975, GATTERMANN 1993). Als Indikatoren für das *Komfortverhalten* der Breitmaulnashörner wurden drei Verhaltensweisen ausgewählt, die von den Tieren häufig gezeigt wurden: das *Hornreiben*, das *Reiben* und das *Pflügen*. Von diesen tritt das *Hornreiben* in freier Natur auch in anderem Kontext auf: es ist als Droh- und Imponierverhalten Teil von ritualisierten Revierkämpfen an gemeinsamen Reviergrenzen zwischen zwei  $\alpha$ -Bullen (OWEN-SMITH 1971, 1972, 1975, MEISTER & OWEN-SMITH 1997). Bei Tieren in menschlicher Obhut wird dagegen diskutiert, ob übermäßiges *Hornreiben* als Stereotypie anzusehen ist und sein Auftreten auf Beschäftigungsmangel hinweisen könnte (MEISTER 1997b, SCHROEDER 1999, WIDUCH 1999). CHAMOVE et al. (1988) konnten bei ihren Studien an Primaten eine positive Beziehung zwischen stereotypem Verhalten und der Anzahl von Zoo Besuchern nachweisen. Aus diesem Grund lag es nah, den Effekt der Besucher auf das *Hornreiben* zusätzlich separat auszuwerten. Durch das *Pflügen* (von MEISTER [1997b] „Graben mit dem Horn“ genannt) schaffen sich Nashörner Löcher oder aufgeflockerte Bereiche, die als Liegestellen begehrt sind (MEISTER 1997b). Daneben graben sie salzhaltige

Böden auf (GRZIMEK 1987), möglicherweise um Mineralsalze aufzunehmen. MEISTER (1997a) nimmt an, daß Nashörner im Zoo vermutlich der Beschäftigung wegen graben.

Die Besucher bewirkten beträchtliche Veränderungen im *Komfortverhalten* der Breitmaulnashörner. Drei der vier Tiere zeigten deutlich mehr *Komfortverhalten* an „auffälligen“ Tagen, bei zwei Tieren trat es verstärkt an „lauten“ Tagen auf. Eine hohe Zahl von Besuchern während des Tages steigerte bei einem Tier (Vicky) erkennbar das *Komfortverhalten*.

In freier Natur verbringen Breitmaulnashörner vor allem nach einem Schlamm- oder Wasserbad einige Zeit mit dem Scheuern an Bäumen oder Steinen (MEISTER 1997a). Häufig reiben sie sich dabei an bestimmten, bereits abgeschabten Bäumen (BACKHAUS 1964). Entsprechende Strukturen zum Scheuern bzw. Reiben werden als Gehegeeinrichtungen für Nashörner empfohlen (GRAMS & ZIEGLER 1995, FORTSMAN 1998). In Münster sind entsprechende Baumstämme und Steine im Gehege vorhanden (vgl. 2.2.1.).

Verschiedene Faktoren können Einfluß auf das *Komfortverhalten* von Breitmaulnashörnern haben. SCHROEDER (1999) untersuchte den Einfluß von Behavioural Enrichment zu verschiedenen Tageszeiten. Sie fand eine Abnahme des *Komfortverhaltens* mit Enrichment am Vormittag, während am Nachmittag keine Änderungen festzustellen waren. MEISTER (1997b) fand bei ihren Fütterungsexperimenten geringere Anteile des *Komfortverhaltens* an der Gesamtaktivität bei gestreuter Fütterung, wobei diese Unterschiede allerdings nicht signifikant waren. Auch das Wetter scheint Auswirkungen auf das *Komfortverhalten* zu haben, wobei insbesondere Feuchtigkeit als auslösender Reiz zu wirken scheint (SCHROEDER 1999).

Bei Schimpansen (*Pan troglodytes*) konnte PERRET (1997) eine Zunahme selbstgerichteten Verhaltens („Kratzen“ und „Autogrooming“) beobachten, wenn sich „aktive“ Besucher vor dem Gehege der Tiere aufhielten. Auch eine erhöhte Besucheranzahl führte zu mehr selbstgerichtetem Verhalten. Er charakterisierte dieses Verhalten in Anlehnung an MAESTRIERI et al. (1992) als Übersprungverhalten, das von Primaten häufiger in Situationen psycho-sozialen Stresses gezeigt wird. Nach IMMELMANN et al. (1996) stammen Übersprungbewegungen häufig aus dem Bereich der Körperpflege, da dieser ständig in gewissen Maße aktiviert ist. PERRET (1997) wertete das vermehrte Auftreten von selbstgerichtetem Verhalten als Indikator für eine „spannungsgeladene“ Atmosphäre.

Generell kann bei Tieren in menschlicher Obhut eine übertriebene Körperpflege (z.B. das Ausreißen von Fell oder Federn bis zur Kahlheit, das als „Automutilation“ (z.B. SAMBRAUS 1997) bezeichnet wird) als „abnormes“ Verhalten und somit Zeichen eines verminderten Wohlergehens angesehen werden (JUDGE 1993). Bei den beobachteten Breitmaulnashörnern zeigten sich jedoch keine Hinweise – wie etwa aufgeschuerte Hautstellen o.ä. – auf eine

solche „übertriebene“ Körperpflege. Dennoch sollte die Zunahme des *Komfortverhaltens* vor allem an „auffälligen“ und „lauten“ Tagen kritisch betrachtet werden. Wie bereits beschrieben wurden die Tiere durch die Besucher zu mehr aktivem Verhalten angeregt. Ihr meistgezeigtes Verhalten während der Aktivität, die Nahrungssuche und -aufnahme, konnten sie in ihrem Gehege jedoch nicht ausführen, da die hierfür benötigten Ressourcen (Weideflächen) nicht bzw. kaum und an ungünstigen Stellen (im unmittelbar an die Besucherwege grenzenden Graben; vgl. 2.2.1.) zur Verfügung standen. Möglicherweise betrieben die Tiere also Körperpflege, um sich zu beschäftigen. Diese Annahme würde mit den von MEISTER (1997a) über das *Pflügen* gemachten Aussagen übereinstimmen und von der gefundenen Abnahme des *Komfortverhaltens* durch Enrichment (SCHROEDER 1999) oder durch gestreut angebotenes Futter (MEISTER 1997b) gestützt werden.

Eine weitere mögliche Erklärung für die Zunahme des *Komfortverhaltens* liefert der von PERRER (1997) beschriebene Ansatz, die vermehrte Körperpflege als Übersprungsverhalten und Zeichen von Stress und sozialen Spannungen anzusehen. Für diese Deutung spricht, daß die beiden Tiere, die das meiste *Komfortverhalten* zeigten (Harry und Vicky), auch diejenigen Tiere waren, die am häufigsten an agonistischen Auseinandersetzungen beteiligt waren, was ebenfalls auf sozialen Stress hindeutet (vgl. 3.3.6.). Auswirkungen auf die Konzentrationen der Stresshormone waren allerdings nicht festzustellen (vgl. 3.4.). PERRER (1997) stellte auch fest, daß das selbstgerichtete Verhalten der Schimpansen durch ein neu eingeführtes Beschäftigungsprogramm („Environmental Enrichment“) zurückging. Zumindest ein Teil dieses Verhaltens diente den Tieren also vor der Einführung des Programmes vermutlich ebenfalls der bloßen Beschäftigung. Der Einfluß der Besucher auf das selbstgerichtete Verhalten war jedoch auch nach Einführung des Beschäftigungsprogrammes noch vorhanden. Es kann nur darüber spekuliert werden, ob der Besuchereinfluß auf das *Komfortverhalten* auch bei Breitmaulnashörnern, denen durch entsprechende Haltungsbedingungen die Möglichkeit zu einem vielseitigeren Verhalten – insbesondere im Rahmen der Ernährung – gegeben würde, im hier gefundenen Maße erhalten bliebe.

Auswirkungen der Besucher auf die Verhaltensweise *Hornreiben* waren in geringerem Maße als beim gesamten *Komfortverhalten* festzustellen. Zwei Tiere zeigten signifikant erhöhte Werte an „auffälligen“ Tagen, bei einem Tier konnte deutlich mehr *Hornreiben* an „lauten“ Tagen beobachtet werden.

Schäden oder Deformationen am vorderen Horn, wie sie durch intensives *Hornreiben* entstehen können (Meister 1997b), traten nicht auf; nur selten waren leichte Verletzungen an

der Hornbasis zu erkennen, die jedoch am folgenden Tag bereits wieder verheilt waren. Das *Hornreiben* schien in das übrige *Komfortverhalten* integriert zu sein, da es häufig in unmittelbarem Zusammenhang mit *Reiben* auftrat. Es handelte sich somit wohl nicht um eine Stereotypie, denn diese haben keinen erkennbaren funktionalen Wert für ein Tier (MASON 1991, WEMELSPELDER 1994). Wie auch bei SCHROEDER (1999) entstand der Eindruck, daß Feuchtigkeit den Drang zum *Hornreiben* stimulierte. Häufig rieben die Tiere ihre Hörner nach einem Regenschauer oder nachdem sie von einem Tierpfleger mit Wasser abgespritzt worden waren.

Die Ergebnisse lassen darauf schließen, daß das *Hornreiben* in ähnlicher Weise – jedoch nicht so stark – wie das gesamte *Komfortverhalten*, in das es integriert war, beeinflusst wurde und für die Nashörner vermutlich ebenso eine Beschäftigung während der aktiven Phase darstellte. Wie weiter oben bereits ausgeführt kann dies als Hinweis auf Defizite in den Haltungsbedingungen verstanden werden. Bei Nashörnern, die auf großen Weideflächen gehalten wurden – auf denen sie ein ähnliches Aktivitätsmuster wie im Freiland zeigen können (O'CONNOR 1986) – konnte MEISTER (1997b) *Hornreiben* nicht beobachten.

#### 4.1.3. Einfluß auf das Sozialverhalten

Um die Auswirkungen der Besucher auf das Sozialverhalten der Breitmaulnashörner abzuschätzen, wurden die Minuten, in denen die Tiere *Soziopositives Verhalten* und *Agonistisches Verhalten* zeigten, ermittelt. Für das *Soziopositive Verhalten* wurden die Verhaltenselemente *Kopf-Körper-Kontakte* und *Dicht beieinander Stehen* einzeln ausgewertet.

Während sich nach OWEN-SMITH (1975) soziopositive Kontakte auf Bindungspartner beschränken, konnte in der Gruppe zwischen allen vier Tieren *Soziopositives Verhalten* beobachtet werden. Dies ist vermutlich auf die Vertrautheit der Tiere miteinander (die Weibchen sind seit ihrer Geburt in der Gruppe, der Bulle wurde Ende 1995 in die Gruppe eingegliedert) zurückzuführen, da Nashörner, die sich individuell kennen, verschiedene soziopositive Verhaltensweisen zeigen (MEISTER 1997a). In Gefangenschaft ist ein beträchtlicher Teil des Verhaltens von Breitmaulnashörnern affiliatives Verhalten (MIKULICA 1991).

Die meisten *Kopf-Körper-Kontakte* wurden zwischen den Weibchen beobachtet, während der Bulle kaum Kontakte zu den Weibchen hatte. Nach MEISTER (1997a) und SCHMIDT (1995) treten direkte Kontakte zwischen Bulle und Kuh nur während der Werbung und der Paarung

auf. In der untersuchten Gruppe dagegen gab es – wenn auch selten – durchaus Kontakte von Harry zu Weibchen, ohne daß andere Verhaltensweisen aufraten, die dem Kontext des Werbe- und Sexualverhaltens zuzuordnen sind. MIKULICA (1991) fand in zwei Gruppen nördlicher und südlicher Breitmaulnashörner ebenfalls relativ oft direkte Kontakte der Männchen zu den Weibchen der jeweiligen Gruppe. Möglicherweise entwickelt sich bei längerer gemeinsamer Haltung zwischen Männchen und Weibchen eine Vertrautheit, die solche Kontakte auch außerhalb des Werbe- und Sexualverhaltens erlaubt. MEISTER (1997b) spricht von einer „primären Vertrautheit“ von lange gemeinsam gehaltenen Zootieren, in deren Folge es häufig dazu komme, daß sich die entsprechenden Tiere nicht mehr paaren. Durch eine Teilung der Herde könnte das Sexualverhalten beim erneuten Zusammenlassen der Tiere jedoch neu stimuliert werden (GRAMS & ZIEGLER 1995). Ein „gehemmtes“ Paarungsverhalten lag allerdings in der beobachteten Gruppe offenbar nicht vor, denn kurz vor der Untersuchung hatte es eine Paarung zwischen Harry und Emmi gegeben. Da das Weibchen – wie der Zoo inzwischen mitteilte (ENKE mündl. Mitt.) – dabei trächtig geworden war, trat vielleicht aus diesem Grund kein Werbe- und Sexualverhalten mehr in der Gruppe auf.

Insgesamt gab es relativ wenige *Kopf-Körper-Kontakte* zwischen den Tieren. Dies stimmt mit den von MEISTER (1997a) gemachten Angaben überein, wonach bei Nashörnern nur selten direkte Körperkontakte stattfinden. Auch SCHMIDT (1995) notierte nur recht selten dieses Verhalten. Ein Einfluß der Besucher konnte nicht gefunden werden, bei keinem der vier Tiere zeigten sich Unterschiede zwischen den verschiedenen Besuchersituationen.

Wie SCHROEDER (1999) zeigen konnte, können Körperkontakte bei Breitmaulnashörnern durch äußere Stimulationen beeinflusst werden. Sie fand eine Zunahme dieses Verhaltens durch Behavioural Enrichment, vor allem während der Darbietung akustischer Reize (Naturgeräusche von einer CD). Die dabei beobachteten Kontakte gingen exklusiv vom Männchen aus und wurden als Werbe- und Sexualverhalten interpretiert. SCHROEDER (1999) vermutete, daß die dargebotenen akustischen Reize Tönen ähneln, die von Weibchen während des Paarungsverhaltens erzeugt werden. Während des Angebotes ätherischer Öle zeigte das Weibchen vor allem am Futterhaufen zahlreiche Kontakte, was als Versuch angesehen wurde, vom Rezipienten die Freigabe des Futters zu erreichen. Auch MEISTER (1997b) konnte eine Veränderung soziopositiver Kontakte durch äußere Einflüsse nachweisen. In den konkurrenzfördernden Situationen ihrer Futterexperimente („geklumpte“ Fütterung) zeigten die Nashörner mehr Interaktionen als unter „relaxierten“ Fütterungsbedingungen, ebenso war die Dauer der Kontakte erhöht. In Übereinstimmung mit diesen Ergebnissen konnte auch SCHMIDT (1995) geringfügig mehr *Kopf-Körper-Kontakte* in der geklumpten Füttersituation

seiner Fütterungsexperimente beobachten.

Die Reize, die in der vorliegenden Untersuchung von den Besuchern ausgingen, reichten dagegen nicht aus, um die *Kopf-Körper-Kontakte* der Tiere zu beeinflussen. Möglicherweise hängt dies mit der Qualität oder der Quantität der Reize zusammen. Es ist aber auch denkbar, daß Verhaltensänderungen im Bereich der Kontakte auf bestimmte Situationen beschränkt sind, die während der Beobachtungszeit nicht (Werbe- und Sexualverhalten) oder kaum (Nahrungsaufnahme) auftraten.

Weitaus häufiger als direkte Kontakte wurde die Verhaltensweise *Dicht beieinander Stehen* beobachtet. Vertraute Tiere halten sich häufig in unmittelbarer Nähe zueinander auf (MEISTER 1997a). OWEN-SMITH (1975) gibt an, daß Individuen, die einer Gruppe angehören (zu einer Gruppe zählen Tiere, die sich aneinander orientieren, um in gegenseitiger Nähe zu verbleiben), üblicherweise in einem Abstand von unter 5 m (eine Körperlänge) zueinander fressen, wobei adulte Bullen von Kühen allerdings selten in einem Abstand von weniger als einer Körperlänge geduldet werden. Andere Kühe und subadulte Tiere werden dagegen toleriert (OWEN-SMITH 1972, 1975).

*Dicht beieinander Stehen* war merklich von den Zoobesuchern beeinflusst. Bei drei Tieren konnte dieses Verhalten deutlich vermehrt an „lauten“ Tagen verzeichnet werden. Der Bulle, der insgesamt am seltensten bei einem der anderen Tiere stand, zeigte es außerdem verstärkt an „auffälligen“ und „vollen“ Tagen. Das Paar Emily-Emmi (Mutter und Tochter!) stand bei weitem am häufigsten *dicht beieinander*.

SCHMIDT (1995) fand für dieses Verhalten – welches er am häufigsten von allen soziopositiven Verhaltensweisen protokollieren konnte – in seinen Fütterexperimenten kaum Unterschiede zwischen den verschiedenen Füttersituationen. MEISTER (1997b) stellte fest, daß die Häufigkeit, mit der die Tiere die Nähe eines Artgenossen suchten, unter „relaxierten“ Futterbedingungen leicht – aber nicht signifikant – zunahm. Die Zoobesucher dagegen waren offenbar ein Stimulus, der die Nähe der Tiere zueinander erhöhte. Es könnte sich bei diesem Befund allerdings auch um ein Artefakt handeln, das durch die erhöhte Aktivität der Tiere hervorgerufen wurde. Da das Verhalten *Dicht beieinander Stehen* nur während der Aktivität gezeigt werden kann, sollte es vermehrt auftreten, je weniger die Tiere *ruhen*. Die gefundene Abnahme des Ruheverhaltens könnte die gesteigerte Nähe der Tiere zueinander also bereits erklären. Zudem zeigen vertraute Tiere ein hohes Maß an Synchronität und versuchen, die Nähe zueinander aufrecht zu erhalten (OWEN-SMITH 1975, MEISTER 1997a). Da bei den Tieren der beobachteten Gruppe wohl von einer solchen Vertrautheit gesprochen werden

kann, ist die mit der Aktivität der Tiere ansteigende Nähe während des Stehens also nicht unbedingt überraschend.

In verschiedenen Studien an Primaten konnte ebenfalls ein Einfluß von Zoobesuchern auf soziopositives Verhalten festgestellt werden. In einigen Fällen wurden dabei unter Besuchereinfluß Abnahmen von affiliativem Verhalten registriert (GLAISTON et al. 1984, CHAMOVE et al. 1988, MAAS 1998, RAHN-SCHALI 1998, WOOD 1998). Andere Untersuchungen fanden dagegen Zunahmen dieser Verhaltensweisen (PERRET et al. 1995, PERRET 1997). Diese Diskrepanzen wurden auf unterschiedliche Haltungsbedingungen zurückgeführt (PERRET et al. 1995). Die Beobachtung, daß sich ein Käfigwechsel stärker als die Besucher auf das affiliative Verhalten von Haubenmangaben (*Cercocebus galeritus chrysogaster*) auswirkte (MITCHELL et al. 1991a), stützt diese Annahme. JUNGI & HECKNER-BISPING (1997) konnten ebenfalls Auswirkungen der Gehegegestaltung auf die sozialen Interaktionen einer Schimpansengruppe (*Pan troglodytes*) feststellen. Insgesamt wurde den Besuchern ein eher störender Einfluß zugeschrieben, der bei den Primaten Streß verursacht, den sie durch ihr verändertes Verhalten zu bewältigen versuchen („coping mechanism“; z.B. RASA 1979, DE WAAL 1989). Ähnliche Mechanismen sind von Breitmaulnashörnern allerdings nicht bekannt. Die oben diskutierte Annahme, daß der Anstieg des Soziopositiven Verhaltens auf eine gesteigerte Aktivität der Tiere zurückgeführt werden kann, ist als Erklärungsmöglichkeit daher sicher vorzuziehen.

Auswirkungen der Besucher auf das Agonistische Verhalten der Tiere konnten ebenfalls festgestellt werden. Drei der Tiere zeigten es häufiger an „lauten“ und ein Tier an „auffälligen“ Tagen. An den agonistischen Auseinandersetzungen waren vor allem der Bulle und das Weibchen Vicky häufig beteiligt.

Neben solchen besucherinduzierten Veränderungen können auch die Fütterungsbedingungen Einfluß auf die Häufigkeit von agonistischen Interaktionen haben. Unter konkurrenzfördernden Bedingungen, wie sie die geklumpten Füttersituationen darstellen, wurden vermehrt agonistische Aktionen gezählt. Auffallend oft waren dabei die Bullen an den Auseinandersetzungen beteiligt (SCHMIDT 1995, MEISTER 1997b, SCHMIDT & SACHSER 1997). Dauerhaft mit den Weibchen zusammengehaltene Nashornbullen sind vermutlich sehr häufig Ziel aggressiven Verhaltens der Weibchen (MEISTER 1997b). Übereinstimmend mit dieser Annahme berichtet auch MIKULICA (1991), daß in den von ihm beobachteten Breitmaulnashorngruppen besonders oft aggressives Verhalten gegenüber den Männchen gezeigt wurde. In freier Natur

kommt es dagegen nur sehr selten zu agonistischen Interaktionen zwischen Männchen und Weibchen (OWEN-SMITH 1975). Es wird vermutet, daß die erhöhte Aggression gegenüber dem Bullen auf die räumliche Einengung durch die Zoogehge zurückgeführt werden kann (PILTERS 1954 zit. in BACKHAUS 1964, SCHMIDT 1995, SCHMIDT & SACHSER 1997).

Eine Zunahme aggressiven Verhaltens zwischen den Tieren wurde auch bei Primaten unter dem Einfluß von Besuchern festgestellt. In einigen Fällen führte dabei bereits eine erhöhte Besucherzahl zu einer Steigerung der agonistischen Interaktionen der Tiere (GLATSTON et al. 1984, CHAMOVE et al. 1988, MITCHELL et al. 1991a, MAAS 1998). In anderen Untersuchungen waren es besonders „aktive“ Besucher, auf die der gefundene Anstieg der Aggressionen zurückgeführt werden konnte (PERRET et al. 1995, PERRET 1997). Die gefundenen Veränderungen wiesen auf erhöhte soziale Spannungen hin, es traten vermehrt aggressive Situationen mit heftigem physischen Kontakt und daraus resultierenden Verletzungen auf (PERRET et al. 1995). Positive Einflüsse oder Enrichment dagegen führen zu einer Reduktion von Aggression bei Primaten (HUTCHINS et al. 1984, CHAMOVE et al. 1988).

Tiere in Zoonhaltung sollen einen Großteil ihres natürlichen Verhaltensrepertoires und einen „normalen“ Rhythmus zeigen (CHAMOVE & ANDERSON 1989, CARLSTEAD 1996, ROBINSON 1998). Dazu gehört auch aggressives Verhalten, dessen Auftreten in Zoogehgen durchaus erwünscht ist (DITTRICH 1986). Allerdings sollten Auseinandersetzungen, die zu Verletzungen führen könnten, vermieden werden (HEDIGER 1977). In der beobachteten Gruppe führten die agonistischen Interaktionen nicht zu offensichtlichen Schäden oder Verletzungen. Wie bei SCHMIDT (1995) konnten keine wirklich eskalierten Kämpfe (Beschädigungskämpfe; BACKHAUS 1964, OWEN-SMITH 1975) beobachtet werden. Solche Kämpfe würden deutlich sichtbare Spuren hinterlassen (MEISTER 1997a). Oft wurde Drohverhalten beobachtet, mit dem der Rezipient „auf Abstand“ gehalten werden sollte. Vermutlich wird solches Verhalten häufiger während der Aktivität gezeigt, da sich bei liegenden Breitmaulnashörnern die Individualdistanzen verringert und sie somit eine größere Nähe zu Artgenossen tolerieren (BACKHAUS 1964, OWEN-SMITH 1975). Wie bereits für die Verhaltensweise *Dicht beieinander Stehen* diskutiert, kann es sich also beim gesteigerten Agonistischen Verhalten ebenfalls um einen sekundären Effekt handeln, der durch die erhöhte Aktivität der Tiere hervorgerufen wurde.

### 4.1.4. Einfluß auf die Gehegenutzung

Auffällig an der Gehegenutzung während der gesamten Beobachtungszeit war die klare Abweichung des Verteilungsmusters des Bullen gegenüber denen der Weibchen. Die Kühe hielten sich zu über 50% in den besucherfernere Gehegebereichen A und B (s. Abb. 12) auf, in denen der Bulle deutlich weniger zu beobachten war. Er nutzte dagegen vor allem den besuchernächsten Bereich D häufiger als die Weibchen, die dort insgesamt äußerst selten anzutreffen waren. Auf diese Weise ging der Bulle vermutlich den Weibchen oft aus dem Weg. Dieses Verhalten entspricht den Beobachtungen in freier Wildbahn, wonach adulte Männchen die Nähe der Weibchen meiden und normalerweise Abstände von mindestens zwei bis fünf Körperlängen einhalten (OWEN-SMITH 1975). Interessanterweise wich der Bulle jedoch nicht bevorzugt auf die neue Anlage aus, sondern hielt sich verstärkt im nah zum Besucherweg gelegenen Gehegebereich auf. Offenbar war die alte Anlage für die Tiere attraktiver, denn sie alle nutzten die neue Anlage nicht annähernd in dem Maße, wie es von deren Flächenanteil her – bei angenommener Gleichverteilung der Tiere im Gehege – zu erwarten gewesen wäre. Über die Gründe hierfür kann nur spekuliert werden: die neue Anlage wird stärker beschattet als die alte Anlage, es gibt weniger strukturelle Einrichtungen, es gibt keine schützenden Wände, die an die neue Anlage angrenzen, und die Besucher können von gleich drei Seiten an die Anlage herantreten. Außerdem werden die Tiere auf dieser Anlage während der Säuberung der alten Anlage abgesperrt. Ob und in welchem Maße diese Faktoren für die geringere Attraktivität verantwortlich sind, kann nicht gesagt werden.

Eine unterschiedliche Qualität wies auch die Einrichtung der verschiedenen Gehegebereiche der alten Anlage auf. So grenzte z.B. Bereich C an alle festen Strukturen, die als Kratz- und Scheuerstellen für die Tiere zur Verfügung standen, sowie an das Wasserbecken (s. Abb. 12). Außerdem befanden sich der Kotplatz der Tiere und die Suhle in diesem Bereich. Ein Großteil der Körperpflege wurde somit in diesem Bereich ausgeführt. Zum Bereich D zählte der mit etwas Gras bewachsene Graben, der das Gehege vom Besucherweg trennte. Dieser Bereich grenzte ebenso wie Bereich B ebenfalls an einige Kratz- und Scheuerelemente und an die Suhle. Bereich A war dagegen der am besten wind- und regengeschützte Bereich. Er war von drei Seiten von Wänden umgeben, in denen sich das Metalltor befand, durch das der Bulle ein- und ausgestallt wurde.

Der Bulle wurde von allen Tieren am meisten in Bereich D beobachtet. Er war außerdem der einzige, der den Graben an der Gehegegrenze häufiger betrat, um dort zu grasen. Von den Weibchen wurde lediglich Vicky an drei Tagen für kurze Zeit im Graben beobachtet.

Vermutlich erhält der Bulle von der morgendlichen Futterration – die bis auf einen kleinen, separaten Haufen geklumpt angeboten wurde (vgl. 2.2.1.) – den geringsten Anteil. In der Studie von SCHMIDT (1995) fraß der Bulle in geklumpter Futtersituation deutlich kürzer als die Weibchen. Das Gras im Graben stellt für den Bullen somit während des Tages möglicherweise einen bedeutenden Futteranteil dar, mit dem er sein „Defizit“ ausgleichen kann. Diese Hypothese müßte allerdings durch die gestreute Darbietung von Futter überprüft werden: da der Bulle dann mehr Heu abbekommen würde, sollte er seltener im Graben grasen. Interessanterweise ließ sich der Bulle, wenn er sich im Graben aufhielt, offenbar kaum von den Besuchern stören (d.h. er merkte nur selten auf oder wich vor den Besuchern zurück), obwohl sich bei solchen Gelegenheiten häufig eine große Besuchermenge an dieser Stelle an das Gehege drängte.

Die Gehegenutzung der Tiere wurde durch die Besucher offenkundig beeinflusst. Dabei waren die Besucheranzahl und die von den Besuchern ausgehenden optischen Reize die ausschlaggebenden Faktoren. An „vollen“ und an „auffälligen“ Tagen wurden die besuchernahen Gehegebereiche (C und D) stärker genutzt als an „leeren“ und „auffälligen“ Tagen, während sich die Aufenthalte in den besucherferneren Bereichen (A und B) verringerten. Die von den Besuchern ausgehenden akustischen Reize hatten dagegen keinen signifikanten Einfluß.

O'DONOVAN et al. (1993) konnten bei Geparden keine Änderung der Gehegenutzung aufgrund von Besuchereinflüssen feststellen. In verschiedenen Studien an Primaten dagegen konnten ebenfalls Auswirkungen der Besucher auf die Gehegenutzung der Tiere festgestellt werden. In einigen Fällen war ein Anstieg der Aufenthalte in größerer Besuchernähe zu verzeichnen, wenn sich vermehrt Besucher – vor allem „aktive“ – vor den Gehegen aufhielten. Häufig wurden dabei besuchergerechte Verhaltensweisen (Aggression gegen die Besucher, Imponier- und Drohverhalten, aber auch Anbellen der Besucher, Greifen nach Personen und Objekten) beobachtet (HOSEY & DRUCK 1987, MITCHELL et al. 1992, RAHN-SCHALL 1998). Andere Untersuchungen dagegen registrierten einen Rückzug der Tiere in hintere Gehegebereiche oder auf sichere Baumplätze vor allem im Zusammenhang mit „aktiven“ Besuchern (PERRET 1995, 1997, PERRET et al. 1995). Daraus wurde die Forderung abgeleitet, den Tieren Gehege von größerer Komplexität und mit Möglichkeiten zum Rückzug zur Verfügung zu stellen. Nach der Einführung eines Beschäftigungsprogrammes zeigte sich dann auch tatsächlich, daß die Aufenthaltsorte der Tiere im Gehege nicht mehr durch die Besucher beeinflusst wurden (PERRET 1997). Dies wurde mit einer Ablenkung der Tiere durch vielfältige und „attraktive“ Darbietungen erklärt, so daß weniger Zeit blieb, auf äußere, „störende“ Einflüsse

„zu achten“ und zu reagieren. Die Vorringerung der gegen die Besucher gerichteten Verhaltensweisen nach Einführung des Beschäftigungsprogrammes unterstützte diese Vermutung, obwohl hier ein Einfluß der Besucher weiterhin erhalten blieb (PERRIER 1997). Die Breitmaulnashörner in Münster zeigten keine Verhaltensweisen, die als besuchergerechtes Verhalten gedeutet werden konnten. Aggressives Verhalten in Form von Drohverhalten, bei dem die Tiere den Kopf hin- und herschwingen und mit den Vorderbeinen hochspringen, ist als Reaktion auf unbekannte, „störende“ Menachen von Breitmaulnashörnern bekannt (MIKULICA 1991). SCHROEDER (1999) konnte es sogar bei einem Weibchen beobachten, daß dieses Verhalten gegen ein als Enrichment eingebrachtes T-Shirt mit Menschenschweiß ausführte. In der untersuchten Gruppe konnte es jedoch nicht beobachtet werden. *Spray-Harnen* wird von Nashornbullen nicht nur gegenüber benachbarten Revierbesitzern oder während des Werbeverhaltens gezeigt, sondern auch gegenüber Menschen, die sich zu nahe an sie heran oder in ihr Gebiet gewagt haben (MEISTER 1997a). „Ihr Gebiet“ umfaßt in diesem Fall das Gehege, da Zootiere die Gehegeabsperungen als Grenzen ihres künstlichen „Territoriums“ ansehen und dieses aktiv verteidigen (HEDIGER 1977). Bei Harry konnten indes keine Unterschiede bezüglich des *Spray-Harnens* zwischen den verschiedenen Besuchersituationen festgestellt werden (vgl. 3.3.7.). Da die Entfernung der Besucher zu den Tieren zudem immer „gleich“ war (keiner der Besucher versuchte, in das Gehege der Nashörner hineinzuklettern), ist es wohl als typisches Reviermarkierungsverhalten eines  $\alpha$ -Bullen (OWEN-SMITH 1971, 1972, 1975, SCHENKEL 1987, MEISTER & OWEN-SMITH 1997) zu bewerten, und nicht etwa als Reaktion auf die Besucher. MORRIS (1964) beschreibt ähnliches Territorialverhalten bei Löwen im Zoo. Betteln um Nahrung oder physischen Kontakt, wie es von Primaten bekannt ist (GLATSTON et al. 1984, HOSEY & DRUCK 1987, MITCHELL et al. 1992, COOK & HOSEY 1995), wurde bei den Breitmaulnashörnern nicht beobachtet. Es kann allerdings nicht gesagt werden, ob Breitmaulnashörner solches Verhalten generell nicht zeigen oder ob den Tieren in Münster lediglich die Gelegenheit dazu fehlte, da ein unmittelbarer Kontakt zu den Besuchern nicht hergestellt werden konnte.

Offenbar waren die Veränderungen in der Gehegenutzung nicht durch direkte Interaktionen mit den Besuchern begründet. Eine Erklärung könnte vielmehr in der gesteigerten Aktivität der Tiere und ihrem vermehrt gezeigten Komfortverhalten liegen. Durch die Körperpflege an den dafür vorgesehenen Strukturen und die Benutzung der Suhle verbringen die Tiere mehr Zeit in Bereichen, die näher zu den Besucherwegen liegen. Der Bulle ist als Folge seines Ausweichens vor den Weibchen häufiger nahe der Gehegebegrenzung anzutreffen. Außerdem

betrifft er öfters den Graben, um zu fressen. Als territorialer Bulle patrouilliert er daneben vermutlich von Zeit zu Zeit an der Grenze seines „Territoriums“ (MEISTER & OWEN-SMITH 1997). Die veränderte Gehegenutzung ist somit vermutlich als Effekt anzusehen, der auf der besucherinduzierten Aktivierung der Tiere und den sich daraus ergebenden Verhaltensänderungen und nicht auf einer Orientierung der Tiere zu den Besuchern hin beruht.

##### 4.1.5. Einfluß auf die Corticosteronkonzentrationen im Speichel

Das bei den Breitmaulnashörnern gemessene Corticosteron gehört zu den Glucocorticoiden, die in der Nebennierenrinde gebildet werden (z.B. ECKERT 1993). Sie besitzen vielfältige regulatorische Funktionen beim Eiweiß-, Kohlenhydrat- und Fettstoffwechsel und haben immunsuppressive Eigenschaften. Daneben spielen sie eine wichtige Rolle bei der Reaktion des Organismus auf Belastungen. SELYE (1936) wies als erster an Ratten physiologische Reaktionen des Körpers auf verschiedene Stimuli wie z.B. Kälte, Verletzungen oder körperliche Anstrengungen nach. Diese Stimuli nannte er „Stressoren“, die Antwort des Körpers darauf bezeichnete er als „Stress-Reaktion“ (SELYE 1974). Weiterführende Arbeiten demonstrierten, daß auch Artgenossen als Stressoren wirken können. In diesen Fällen spricht man meist kurz von „sozialem Stress“ (VON HOLST 1974, 1993, 1998, SACHSER 1994).

Die Stress-Reaktion des Organismus stellt einen natürlichen Schutzmechanismus vor Belastungen dar. Durch die kurzfristige Erhöhung der Glucocorticoidkonzentrationen wird dem Körper die benötigte Energie bereitgestellt, um auf belastende Situationen optimal reagieren zu können. Ein langfristig erhöhter Glucocorticoidspiegel kann dem Körper jedoch auch beträchtliche gesundheitliche Schäden aufgrund verminderter immunologischer Widerstandskraft, die bis zum Tod führen können, zufügen (HENRY & STEPHENS 1977, BRADLEY et al. 1980, SAPOLSKY 1990, HOLSBOER 1993, VON HOLST 1994, 1998). Erhöhte Konzentrationen der Glucocorticoide stellen somit einen geeigneten Indikator für Belastungen dar.

In dieser Untersuchung wurden die Corticosteronkonzentrationen im Speichel der Tiere gemessen. Corticosteron ist bei Breitmaulnashörnern offenbar das vorherrschende Glucocorticoid im Speichel, das Verhältnis Cortisol/Corticosteron beträgt in etwa 1/4 (SCHMIDT 1995, mündl. Mitt.). Auch für das Blutserum wurde angenommen, daß Corticosteron überwiegt, da im Vergleich z.B. zu Pferden und Bergzebras relativ geringe Cortisolkonzentrationen gefunden wurden (SEAL et al. 1976, VAN HEERDEN et al. 1985). Nach den von SCHMIDT (mündl.

Mitt.) an 8 Individuen durchgeführten Messungen scheint jedoch Cortisol im Serum in höheren Konzentrationen vorzuliegen, er fand hier ein Verhältnis Cortisol/Corticosteron von etwa 2/1. Der Grund für diese Differenz der Glucocorticoidrelationen in Speichel und Blut dürfte in dem Enzym 11 $\beta$ -Hydroxysteroid-Dehydrogenase liegen, welches in den Speicheldrüsen von Menschen Cortisol zu Cortison umwandelt (LANDON et al. 1984, VINING & MCGINLEY 1986, MEULENBERG & HOFMAN 1990). BROOKS & BROOKS (1984) fanden Cortisol/Cortison-Verhältnisse von 0,38/1 im Speichel von Männern und 0,39/1 im Speichel von Frauen, während SRIVASTAVA et al. (1973 zit. in BROOKS & BROOKS 1984) eine Relation von 7/1 im Blut von Männern und 8,9/1 im Blut von Frauen maßen. Es kann wohl angenommen werden, daß dieses Enzym in den Speicheldrüsen aller Säugetiere – und somit auch bei Breitmaulnashörnern – vorhanden ist. Wenn nur Cortisol, nicht aber Corticosteron von der Umwandlung betroffen ist, erklärt dies möglicherweise die gefundenen Differenzen in den Verhältnissen der Glucocorticoide im Blut und im Speichel.

Die Entnahme von Speichelproben stellt gegenüber der Entnahme von Blutproben eine nicht-invasive, weitgehend streßfreie Methode bei Menschen (KIRSCHBAUM & HEILHAMMER 1989, RIAD-FAHMY et al. 1982, VINING et al. 1983b, VINING & MCGINLEY 1986) und Tieren (Primaten: FUCHS et al. 1997; Elefanten: DATHE et al. 1992, EXNER & ZANELLA 1998) dar. Sie hat zudem den Vorteil, problemlos täglich wiederholt werden zu können. Durch die Gewöhnung der Tiere an die Speichelentnahme zu Beginn der Untersuchung (Training mit positiver Rückkopplung; SCHMIDT 1995) und durch die regelmäßige Probenahme während des Beobachtungszeitraumes konnte ein potentieller „stressender“ Resteffekt durch die Probenahme zusätzlich minimiert werden. Der sicherlich vorhandene circadiane Rhythmus der Stresshormone, wie er beim Menschen (VINING et al. 1983b, WUTTKE 1997) und bei verschiedenen Tieren (z.B. Schweine: SCHÜLKE et al. 1970, BOTTOMS et al. 1972, EKKELE et al. 1996, RUIS et al. 1997, DE JONG et al. 2000; Meerschweinchen: SACHSER 1994; Pferde: BOTTOMS et al. 1972) nachgewiesen wurde (sine bei den vier beobachteten Breitmaulnashörnern exemplarisch an einem Tag durchgeführte Untersuchung deutet ebenfalls auf eine circadiane Rhythmik von Corticosteron im Speichel hin; SCHMIDT mündl. Mitt.), beeinflusste die Messungen nicht, da die Speichelentnahmen immer zur selben Tageszeit vorgenommen wurden.

Verschiedene Arbeiten weisen auf eine gute Korrelation der Konzentrationen von Cortisol im Speichel und ungebundenem Cortisol im Blut beim Menschen (RIAD-FAHMY 1982, VINING et al. 1983a, b, PETERS et al. 1984, WALKER et al. 1984, KIRSCHBAUM 1991) und bei verschiedenen Säugetieren hin (z.B. Schafe: FELL et al. 1985, FELL & SHUTT 1986; Kälber: FELL & SHUTT 1986; Ziegen: GREENWOOD & SHUTT 1992). SCHMIDT (mündl. Mitt.) konnte auch bei

#### 4. Diskussion

---

Breitmaulnashörnern eine solche Korrelation sowohl für Cortisol als auch für Corticosteron belegen. Die Corticosteronkonzentration im Speichel von Breitmaulnashörnern kann durch veränderte Haltungsbedingungen erwiesenermaßen beeinflusst werden und stellt somit einen geeigneten Nachweis für belastende Situationen dar (SCHMIDT 1995, SCHMIDT & SACHSER 1997).

Die Corticosteronkonzentrationen im Speichel der Nashörner unterschieden sich kaum zwischen den verschiedenen Besuchersituationen. Lediglich bei einem Tier (Emily) konnten leicht, jedoch nicht signifikant erhöhte Werte an „leeren“ Tagen gemessen werden. Die gefundenen Ergebnisse lassen somit nicht auf einen Einfluß der Besucher auf die Corticosteronsekretion schließen. Auffällig war, daß der Bulle die deutlich höchsten Corticosteronkonzentrationen im Speichel aufwies und die Werte fast aller Tiere miteinander positiv korrelierten. Ähnliche Verhältnisse hat auch SCHMIDT (1995) in seiner Arbeit beschrieben.

In Anbetracht der gefundenen Veränderungen im *Agonistischen Verhalten* der Tiere ist das Ergebnis der Hormonuntersuchungen überraschend. Nach VON HOLST (1994, 1998) und CREEL et al. (1995) können bei Säugetieren agonistischen Interaktionen als belastende Situationen mit entsprechenden Wirkungen auf die hypothalamo-hypophysen-adrenale Achse angesehen werden. Dieser Zusammenhang konnte für Breitmaulnashörner eindrucksvoll bestätigt werden (SCHMIDT 1995, SCHMIDT & SACHSER 1997). Die Anstiege der Corticosteronkonzentrationen im Speichel der Tiere, die während geklumpfter Fütterungsbedingungen gefunden wurden, korrelierten signifikant mit der erhöhten Agonistik in der Gruppe. Andererseits konnte MEISTER (1997b) in ihrem Fütterungsexperiment keine eindeutige Beziehung zwischen der agonistischen Interaktionsrate und der Cortisolkonzentration im Urin von Breitmaulnashörnern nachweisen. Sie wechselte in ihrer Untersuchung die Fütterungsbedingungen von geklumpt zu gestreut und anschließend wieder zu geklumpt. Dabei war die Aggression in den geklumpten Füttersituationen deutlich erhöht. Die Hormonkonzentrationen nahmen bei den meisten Tieren beim Wechsel von geklumpter zu gestreuter Fütterung zwar ab, stiegen aber beim erneuten Wechsel zu geklumpter Fütterung nicht wieder an. MEISTER (1997b) führt dies auf die Futtermenge bzw. den Zeitraum der Futtergabe zurück: während in Arnheim, dem Ort ihrer Studie, die Tiere „ad libitum“ gefüttert wurden, erhielten die Nashörner in Münster (SCHMIDT 1995 und SCHMIDT & SACHSER 1997) eine deutlich geringere Menge an Futter morgens nach dem Austallen. Dies führte ihrer Ansicht nach zu einem erhöhten Konkurrenzdruck in Münster. Daneben diskutiert sie einen selbstverstärkenden Effekt der Aggression durch die dauernde Futtermenge, wodurch das aggressive Verhalten an der Futterstelle

„erlernt“ sein könnte.

Obwohl darauf hingewiesen werden muß, daß in den genannten Arbeiten zwei unterschiedliche Hormone (Corticosteron und Cortisol) in verschiedenen Medien (Speichel und Urin) untersucht wurden, liefern sie zusammen aber wohl einen Beleg dafür, daß die endokrine Reaktion von Breitmaulnashörnern auf erhöhte Aggression nicht einheitlich sein muß. Diese Hypothese wird durch die vorliegende Untersuchung, in der kein Zusammenhang zwischen agonistischem Verhalten und der Corticosteronkonzentration im Speichel gefunden wurde, gestützt. Die verschiedenen Situationen scheinen für die Tiere unterschiedliche Belastungen darzustellen. Für diese Ansicht spricht auch, daß bei Breitmaulnashörnern durch andere Stressoren eine deutlich stärkere Aktivität der Nebennierenrinde hervorgerufen werden kann. So ließ sich nach dem Transport eines Tieres – „Transportstreß“ ist ein bekanntes Phänomen bei Tieren, z.B. bei Hunden (KUNN et al. 1991) – eine um etwa 150% erhöhte Corticosteronkonzentration gegenüber der Konzentration vor dem Transport feststellen, und noch zwei Tage nach einer Situation, in der zwei Tiere in Panik geraten waren, wurden sogar um bis zu 280% erhöhte Werte gefunden (SCHMIDT mündl. Mitt.). Im Gegensatz zu diesen Belastungen und zu den veränderten Futtersituationen riefen die Besucher im Zoo Münster – weder durch ihre Zahl noch durch ihr Verhalten – offenbar keine deutlichen Anspannungen bei den Breitmaulnashörnern hervor.

Der Bulle wies in der beobachteten Gruppe von allen Tieren die weitaus höchsten Corticosteronkonzentrationen auf. Ähnliche Verhältnisse wurden bereits vor fünf Jahren festgestellt, wobei die Werte des damals noch vorhandenen älteren Bullen ebenfalls deutlich über denen der adulten Weibchen lag (SCHMIDT 1995). Wie bereits früher diskutiert wurde, sind Nashombullen, die dauernd mit Weibchen zusammengehalten werden, häufig Ziel aggressiven Verhaltens. Sie unterliegen daher vermutlich einem gesteigerten sozialen Streß (MIKULICA 1991). Es ist daher denkbar, daß die höheren Corticosteronkonzentrationen der Bullen eine Folge dieses sozialen Stresses sind. MEISTER (1997b) fand bei den von ihr untersuchten Tieren allerdings keine erhöhten Cortisolwerte im Urin des Bullen, obwohl auch hier eine vermehrte Aggression gegen das Männchen konstatiert wurde. Es könnte sich bei den erhöhten Werten somit auch um individuelle physiologische Prädispositionen handeln, die nicht durch äußere Faktoren hervorgerufen sind. Da bislang nur eine sehr geringe Datenmenge vorliegt, in der zudem Daten aus dem Freiland völlig fehlen, kann über die tatsächliche Ursache zur Zeit nur spekuliert werden.

##### 4.1.6. Vergleich des Einflusses der verschiedenen Besucherparameter

Alle drei untersuchten Besucherparameter hatten Auswirkungen auf Teile des Verhaltens der Tiere. Das Verhalten der Besucher („Akustische Reize“ und „Optische Reize“) beeinflusste die Breitmaulnashörner dabei offenbar stärker als die „Besucheranzahl“, die sich nur deutlich auf die Gehegenutzung der Tiere auswirkte. Ähnliche Befunde liefern auch die an Primaten durchgeführten Studien, die sowohl das Verhalten als auch die Anzahl der Besucher berücksichtigten. „Aktive“ Besucher hatten dort offensichtlich einen höheren Einfluß auf das Verhalten der Tiere als die Besucheranzahl (HOSEY & DRUCK 1987, MITCHELL et al. 1992, PERRÉ 1995, 1997, PERRÉ et al. 1995, RAHN-SCHALL 1998). Interessanterweise fanden MITCHELL et al. (1992), daß die Besucheranzahl vor allem einen Einfluß auf die räumliche Verteilung der Tiere hatte. Sie wurden bei größerem Besucherandrang mehr in Besuchernähe beobachtet, wo sie häufig besuchergerechte Verhaltensweisen zeigten. Die Breitmaulnashörner, die sich an „vollen“ Tagen ebenfalls mehr in Besuchernähe aufhielten, zeigten jedoch keine besuchergerechten Verhaltensweisen. Bei ihnen dürfte die veränderte Verteilung eher auf die allgemein angestiegene Aktivität zurückzuführen sein (vgl. 4.1.4.).

Für Huftiere wird angenommen, daß sie sich eher durch Schreie oder plötzliche Bewegungen als durch die Anzahl der Besucher „gestört“ fühlen (PFLEIDERER 1990). THOMPSON (1989) fand bei Ungulaten eine erhöhte Aufmerksamkeit, wenn Besucher anwesend waren, sie registrierte jedoch nicht das Verhalten der Besucher. Die hier beobachteten Breitmaulnashörner reagierten – wie von PFLEIDERER (1990) angenommen – eher auf akustische und optische Reize, die von den Besuchern ausgingen. Betrachtet man die Sinnesleistungen der Tiere, so ist dies auch zu erwarten. Breitmaulnashörner haben einen gut entwickelten Geruchs- und Hörsinn, während der Sehsinn nur relativ gering ausgebildet ist (OWEN-SMITH 1988b, MEISTER 1997a). Vor allem unbewegte Objekte scheinen sie schon in geringer Entfernung (etwa 30 m) nicht mehr erkennen zu können, sich langsam bewegende Objekte werden anscheinend nur wenig weiter entfernt (bis zu etwa 45 m) wahrgenommen (HELLER 1913 zit. in BACKHAUS 1964, OWEN-SMITH 1988b, PENNY 1988 zit. in DANIEL 1994). Unklar ist, ob Breitmaulnashörner räumlich sehen können (MEISTER 1997b). Entsprechend diesem recht schwachen Sehsinn sind die optischen Ausdrucksformen der Nashörner untereinander recht einfach (z.B. Körperbewegungen wie Annähern, Weichen, Kopfhoben, weites Aufreißen des Mauls) und werden meist durch akustische Signale (z.B. Schnauben, Grollen, Brüllen) unterstützt (SCHENKEL 1987).

Die beschriebene Verhältnisse lassen die Vermutung zu, daß Besucher, die sich „leise“ und

„unauffällig“ am Gehege der Tiere vorbei bewegten oder davor stehen blieben, von den Breitmaulnashörnern kaum wahrgenommen oder beachtet wurden. Erst wenn die Besucher „auffällige“ Bewegungen machen oder sich „laut“ verhielten, schienen die Tiere sie zu registrieren und auf sie zu reagieren. Entsprechend schien es auch von geringerer Bedeutung zu sein, ob sich viele oder wenige Besucher vor dem Gehege befanden, das Verhalten der Besucher hatte offenbar eine größere Relevanz für die Tiere.

##### **4.1.7. Fazit für die Breitmaulnashörner**

Die erläuterten Befunde deuten darauf hin, daß die Besucher vor allem das Ruheverhalten der Tiere stark beeinflussten. Aufgrund der gesteigerten Aktivität zeigten die Tiere vermehrt auch andere Verhaltensweisen und eine veränderte Gehegenutzung. Obwohl die Tiere sich dadurch vermehrt in der Nähe der Besucher aufhielten, war eine Orientierung zu den Besuchern hin jedoch nicht festzustellen. Die Tiere zeigten kein besuchergerichtetes Verhalten, das auf eine Aversion gegen die Besucher oder auf den Versuch einer Interaktion mit den Besuchern hindeutete. Die Verhaltensänderungen sind daher wohl als sekundärer Effekt anzusehen, der auf die erhöhte Aktivität der Tiere zurückgeht.

Den deutlichsten Einfluß hatte das Verhalten der Besucher, während ihre Anzahl eine untergeordnete Rolle zu spielen schien. Ähnliche Ergebnisse ergaben Studien an Primaten, bei denen der Einfluß der Besucher als störend und sogar stressend interpretiert wurde. Für die Breitmaulnashörner ist dagegen nicht eindeutig zu klären, ob die Besucher eher eine Bereicherung oder eine Störung darstellten. Eine besondere Belastung schienen sie zumindest nicht zu sein, worauf auch die unveränderten Konzentrationen der Streßhormone hinweisen.

Die gefundenen Verhaltensänderungen scheinen auf Defizite in den Haltungsbedingungen hinzuweisen, die es den Tieren nicht ausreichend ermöglichen, ihr natürliches Verhaltensrepertoire in „normalen“ Umfang auszuführen.

##### **4.2. Einfluß der Besucher auf die Pinselohrschweine**

Auch bei den Pinselohrschweinen konnten veränderte Verhaltensmuster in bezug auf die verschiedenen Besuchersituationen festgestellt werden. Deutliche Unterschiede traten in den Bereichen *Gesteigerte Lokomotion*, der Aufmerksamkeit, dem *Besuchergerichteten Verhalten* und der Gehegenutzung auf. Kaum oder nicht beeinflusst waren dagegen das *Komfort-*

verhalten, das Sozialverhalten und die Corticosteronkonzentrationen im Speichel der Tiere.

### 4.2.1. Einfluß auf die Gesteigerte Lokomotion

Zu der *Gesteigerten Lokomotion* wurden die Verhaltensweisen *Laufen* und *Galoppieren* gezählt. Dieses Verhalten trat insgesamt relativ selten auf. Es wurde von beiden beobachteten Tieren häufiger an „leeren“, „leisen“ und „unauffälligen“ Tagen beobachtet.

Diese schnelle Art der Fortbewegung tritt bei Schweineartigen in verschiedenen Kontexten auf. Galoppieren beispielsweise wird von Warzenschweinen (*Phacocoerus aethiopicus*) auf der Flucht, bei der aktiven Verfolgung und im Spiel gezeigt (FRÄDRICH 1965). Es ist anzunehmen, daß dies auch für die *Gesteigerte Lokomotion* der Pinselohrschweine gilt, wobei im Zoo allerdings – wie bereits erläutert – das Fluchtverhalten weitgehend entfällt (vgl. 4.1.1.). Lauf- und Fluchtspiele gehören zum normalen Verhaltensrepertoire junger Hausschweine. Erwachsene Suiden spielen in Freiheit dagegen so gut wie nie und auch in Gefangenschaft nur gelegentlich (FRÄDRICH 1965, 1974). Diese Angaben entsprechen dem geringen Auftreten der *Gesteigerten Lokomotion* bei den untersuchten Pinselohrschweinen. Ein Teil dieses Verhaltens war sicherlich als Spiel anzusehen, wobei sich die beiden Tiere oft gegenseitig verfolgten. Vielfach wechselten sie dabei zwischen Außen- und Innengehege hin und her. Verschiedentlich schlossen sich agonistische Interaktionen an. In solchen Fällen ist unklar, ob das Verhalten weiter dem Kontext des Spielverhaltens oder dem des agonistischen Verhaltens zugeordnet werden muß. Daneben verfolgten die Tiere auf diese Weise häufig am Gehege vorbeifahrende Fahrzeuge wie Autos oder Fahrräder, mit denen sich die Tierpfleger im Münsteraner Zoo teilweise fortbewegen. Auch dem Tierpfleger, der nachmittags das zur Speichelentnahme benötigte Futter brachte, näherten sich die Tiere oft mit *Gesteigerter Lokomotion*.

Das Auftreten von Spielverhalten kann sicherlich als positiver Hinweis auf das Wohlergehen der Tiere gewertet werden, da es nur im „entspannten Feld“ bei ausgeglichenen Lebensbedingungen stattfindet (RUCHENAUER 1986, DITTRICH 1986, MÜHLING 1996). In Zoohaltungen ist sein Auftreten erwünscht und dort spielt es offenbar eine größere Rolle als in freier Wildbahn (DITTRICH 1986). Auswirkungen von Zoobesuchern auf das Spielverhalten wurde bei Primaten festgestellt, bei denen es sich bei Anwesenheit von Besuchern – vor allem „aktiven“ – reduzierte. Dieser Rückgang deutete auf erhöhte Anspannungen hin (GLATSTON et al. 1984, PERRET et al. 1995, PERRET 1997). Die beobachtete *Gesteigerte Lokomotion* der Pinselohr-

schweine fand jedoch nicht nur im Rahmen des Spielverhaltens statt. Da aus den vorhandenen Daten nicht zu erkennen ist, in welchen Fällen *Gesteigerte Lokomotion* als Spiel gezeigt wurde, können keine Rückschlüsse auf einen potentiellen Einfluß der Besucher auf das Spielverhalten gezogen werden.

Die Abnahme der *Gesteigerten Lokomotion* an „vollen“/„lauten“ und an „auffälligen“ Tagen ist vermutlich auf zwei Faktoren zurückzuführen. Zum einen hielten sich die Tiere an diesen Tagen vermehrt in unmittelbarer Nähe der Besucher auf. Viele Besucher versuchten dabei, mit den Tieren zu interagieren, sie z.B. zu streicheln. Auch die Pinselohrschweine zeigten dann oft *Besuchergerichtete Verhaltensweisen*. In solchen Phasen waren die Tiere somit verstärkt mit den Besuchern beschäftigt und weniger miteinander. Die häufig gemeinsam gezeigte *Gesteigerte Lokomotion* ging aus diesem Grund zurück. Zum anderen ist sicherlich an Werktagen – die bei den Pinselohrschweinen den größten Teil der „leeren“/„leisen“ und „unauffälligen“ Tage bildeten – die Zahl der am Gehege vorbeifahrenden Fahrzeuge höher, da sich in dieser Zeit z.B. auch Handwerker oder Fernschteams im Zoo mit Fahrzeugen bewegen. Da die Tiere auf Fahrzeuge ebenfalls oft mit *Gesteigerter Lokomotion* reagierten, trat das Verhalten an diesen Tagen vermehrt auf. Es handelt sich bei dem gefundenen Anstieg daher offenbar nicht um einen allein durch die Besucher hervorgerufenen Effekt, sondern um die Folge verschiedener äußerer Einflüsse.

#### 4.2.2. Einfluß auf die Aufmerksamkeit

Zur Ermittlung der Aufmerksamkeit der Tiere wurden die Minuten, in denen sie *aufmerkten*, gezählt. Dieses Verhalten wurde von Thelma etwas häufiger gezeigt als von Luise. An „leeren“/„leisen“ und an „unauffälligen“ Tagen *merkten* beide Tiere signifikant häufiger auf als an „vollen“/„lauten“ und an „auffälligen“ Tagen.

Im Gegensatz dazu wurde eine Zunahme der Aufmerksamkeit bei steigender Besucherzahl bei anderen Zootieren gefunden. So konnte ein Anstieg der Aufmerksamkeit gegenüber den Zoobesuchern beispielsweise bei Primaten festgestellt werden, die bei höheren Zahlen von Besuchern diese häufiger und länger beobachteten (CHAMOVE et al. 1988, MAAS 1998, RAHN-SCHALL 1998). Verschiedene Ungulaten hingegen zeigten gegenüber den Zoobesuchern nur eine geringe Wachsamkeit. Ihre Aufmerksamkeit einem Tierpfleger gegenüber, der entweder vor oder in dem Gehege der Tiere stand, war allerdings bei Anwesenheit von Zoobesuchern erhöht. Es wurde angenommen, daß Besucher und Tierpfleger eine potentielle Bedrohung für

den räumlichen Zusammenhalt der sozialen Gruppe darstellten (THOMPSON 1989).

Auch die Pinselohrschweine *merken* Besuchern gegenüber kaum *auf*, sondern sie bewegten sich einfach zielstrebig in die Richtung der Besucher, sofern welche anwesend waren. Ein direktes Beobachten der Besucher durch die Tiere konnte nicht festgestellt werden. *Aufmerken* wurde dagegen häufig „unspezifisch“, d.h. scheinbar ohne besonderen Anlaß gezeigt. Nur selten folgte es dagegen auf einen – vom Beobachter registrierten – äußeren Reiz. Ein solcher Reiz konnte z.B. ein von Tierpflegern in nahegelegenen Gehegen verursachtes Geräusch sein. Auch die Annäherung eines Tierpflegers an das Gehege der Pinselohrschweine verursachte mehrmals ein *Aufmerken* eines Tieres. Bei Anwesenheit von Besuchern, die das Interesse der Schweine auf sich zogen, wurde demgegenüber fast nie *Aufmerken* registriert. Durch das *Aufmerken* versuchten die Pinselohrschweine vermutlich, allgemeine Informationen über ihre Umwelt und mögliche Reize aus der Umgebung zu erhalten. Es ist daher wohl dem Explorations- bzw. Erkundungsverhalten („investigatory behaviour“; FRÄDRICH 1965, BALDWIN 1969) zuzurechnen. Schweinen wird eine starke „Neugierde“ an Objekten ihrer Umwelt und an ihrer Umgebung zugesprochen (BALDWIN 1969).

Vermutlich wurde die Aufmerksamkeit der Tiere ähnlich wie die *Gesteigerte Lokomotion* von verschiedenen Faktoren beeinflusst. An „vollen“, „lauten“ und „auffälligen“ Tagen waren die Tiere offenbar durch die Besucher abgelenkt und zeigten daher weniger Explorationsverhalten. An „leeren“, „leisen“ und „unauffälligen“ Tagen hingegen waren die Tiere mehr sich selbst überlassen und zeigten daher mehr Explorationsverhalten, womit auch vermehrtes *Aufmerken* verbunden war. Auch eine Zunahme von äußeren Reizen, die für die Tiere von Interesse waren, kann für diese Tage nicht ausgeschlossen werden, obwohl das *Aufmerken* als Reaktion auf äußere Reize nur wenig beobachtet wurde. Dabei ist allerdings zu beachten, daß dem Beobachter nur seine eigenen Sinne für die Aufnahme solcher Reize zur Verfügung standen, und seine Wahrnehmung der Umwelt sicherlich von der der Tiere abweicht.

#### 4.2.3. Einfluß auf das Besuchergerichtete Verhalten

Durch den Kontakt mit Menschen treten bei Zootieren – insbesondere bei im Zoo aufgewachsenen Individuen – eine Reihe von Verhaltensmerkmalen auf, die von Wildtieren nicht gezeigt werden (CARLSTEAD 1996, MÜHLING 1996). Dazu gehört gewiß auch das *Besuchergerichtete Verhalten*, bei dem z.B. „natürliche“ Verhaltensweisen in veränderten Mustern gezeigt werden können. Die Pinselohrschweine zeigten den Besuchern gegenüber die

Verhaltensweisen *Kopfhoben* und *Hochstemmen*. Auf diese Weise versuchten sie, Interaktionen mit den Besuchern zu initiieren. Vermutlich „bettelten“ die Tiere auf diese Weise um Futter oder stärker noch um physische Kontakte (Streicheln). Möglicherweise handelte es sich aber auch lediglich um eine besonders starke Form der Neugierde. Eher unwahrscheinlich hingegen ist die Annahme, daß das *Hochstemmen* als Versuch gewertet werden muß, das Gehege zu verlassen. SAMBRAUS (1996) erwähnt ähnliches Verhalten bei einem auf Menschen geprägten Lamm, das versucht, vor seinen Artgenossen zu fliehen. Den Pinselohrschweinen wäre das Verlassen ihres Geheges jedoch vermutlich durch Überspringen der Gehegebegrenzung möglich gewesen. NEUROHR (1991, 1999) berichtet von solchen Sprüngen über bis zu 1,40 m hohe Absperrungen.

Das *Besuchergerichtete Verhalten* konnte an „vollen“, „lauten“ und „auffälligen“ Tagen erwartungsgemäß häufiger beobachtet werden. Es trat an diesen Tagen zwei- bis dreimal so oft auf wie an „leeren“, „leisen“ und „unauffälligen“ Tagen. Aggressive Verhaltensweisen gegenüber Besuchern konnten nicht registriert werden.

Nach COOK & HOSEY (1995) sollten Primaten, wenn sie Abneigungen gegen die Besucher haben, mit aggressivem oder submissivem Verhalten reagieren. Tatsächlich konnte solches Verhalten auch in verschiedenen Studien bei Primaten beobachtet werden (HOSEY & DRUCK 1987, CHAMOVE et al. 1988, MITCHELL et al. 1991a, b, 1992, MEDER 1992, PERRET et al. 1995, PERRET 1997, RAHN-SCHALL 1998). Ähnliches kann man wohl auch für andere Zootiere postulieren. Die Pinselohrschweine zeigten jedoch kein derartiges „negatives“ Verhalten gegenüber den Besuchern. Sie schienen vielmehr an „Streichelheiten“, eventuell auch an Futter interessiert zu sein oder waren einfach nur neugierig.

Jedes Haltungssystem, somit auch ein Zoogehege, tendiert zur Reizverarmung (MÜHLING 1996). Nach MORRIS (1964) können sich jedoch vor allem „neophile“ Tiere (gemeint sind Tiere mit ausgeprägtem Explorationsverhalten) – zu denen Schweine aufgrund ihrer ausgeprägten Neugierde (BALDWIN 1969) durchaus gezählt werden können – in der eingeschränkten Umgebung eines Zoogeheges durch die Interaktion mit den Besuchern neue Stimuli verschaffen. Ein typisches Verhalten vieler Zootiere den Besuchern gegenüber ist dabei das „Betteln“ um Futter (z.B. MORRIS 1964, COOK & HOSEY 1995). Dieses Verhalten wird als negativ bewertet (WINKELSTRÄTER 1960 zit. in JUNG & HECKNER-BISPING 1997). Da den Tieren im Zoo genügend Futter zur Verfügung steht, ist es nicht auf Hunger zurückzuführen, sondern es dient eindeutig der Beschäftigung (MORRIS 1964). Für die Pinselohrschweine stellten die Futtergaben der Besucher (z.B. Eicheln, Popcorn) daneben

sicherlich eine angenehme Abwechslung gegenüber ihrer normalen Kost dar, denn Schweine haben einen gut entwickelten Geschmackssinn und mögen besonders gerne süß schmeckende Nahrungsmittel (BALDWIN 1969). Durch die unkontrollierte Futtergabe ist jedoch auch die Übertragung von Krankheiten möglich (WOOD 1998).

Das nicht mit Aggressionen verbundene *Besuchergerichtete Verhalten* der Pinselohrschweine läßt darauf schließen, daß nicht eine Aversion gegen die Besucher, sondern die Suche nach Beschäftigung und neuen Reizen die Ursache dieses Verhaltens war. Dem Gehege der Pinselohrschweine mangelte es offenbar an anderen adäquaten Beschäftigungsmöglichkeiten. So stand den Tieren beispielsweise kein größeres Wasserbecken o.ä. zur Verfügung, obwohl die Tiere als gute Schwimmer und Taucher bekannt sind (SCHMIDT 1988, NEUROHR 1999). In freier Wildbahn kommen sie immer in der Nähe von Fluß- und Bachläufen vor (NEUROHR 1999). Neben Gelegenheiten zum Schwimmen fordert FORTHMAN (1998) für Suiden außerdem die Möglichkeit, für ihr Futter zu „arbeiten“. Solche Beschäftigungsprogramme im Verhaltensbereich der Ernährung („feeding enrichment“, CHAMOVE & ANDERSON 1989) sind zum Beispiel von Primaten bekannt (RUEMPLER 1992, BUCILANAN-SMITH 1994). Die Tiere beschäftigen sich dadurch deutlich länger mit der Nahrungsaufnahme (PERRET 1997), und Langeweile kann so wirkungsvoll vorgebeugt werden (JUNG & HECKNER-BISPING 1997). Die beobachteten Pinselohrschweine bekamen zweimal täglich (morgens und abends) ihre Futterrationen frei zugänglich im Innengehege (vgl. 2.2.2.). Auf dem Außengehege wurden dagegen keine Futterstücke verteilt oder versteckt. Dennoch suchten und durchwühlten die Tiere einen großen Teil des Tages den Boden des Geheges. In freier Wildbahn suchen Buschschweine vor allem abends und in der ersten Nachthälfte sowie morgens nach Futter (SEYDACK 1991). Besonders ausgedehnte Phasen der Nahrungssuche werden allerdings auf ein schlechtes Futterangebot zurückgeführt (BREYTENBACH 1979, BREYTENBACH & SKINNER 1982). Das ausdauernde Wühlen der Pinselohrschweine zeigt, daß verstecktes und schwer zugängliches Futter für die Tiere eine sinnvolle Maßnahme zur Beschäftigung gewesen wären. In der Entwicklung entsprechender Angebote liegt sicherlich ein großes Potential für ein Enrichment bei dieser Tierart. Durch Environmental Enrichment sollen den Tieren mehr und vielseitigere Möglichkeiten des Verhaltens in einer stimulierenden Umgebung geboten werden (SHEPHERDSON 1998). Das *Besuchergerichtete Verhalten* der Pinselohrschweine, das als Suche nach Beschäftigung gedeutet werden kann, weist auf einen Mangel solcher Möglichkeiten hin. Infolgedessen nahmen die Tiere die Gelegenheit zur Abwechslung, die ihnen die Besucher boten, wahr und versuchten um so häufiger mit ihnen zu interagieren, je größer die Besucheranzahl war. Auch die Besucheraktivität („auffälliges“ Verhalten) schien den gleichen

Effekt zu haben. Es bestand allerdings auch der Eindruck, daß die Pinselohrschweine durch ihr Verhalten eine verstärkte Aktivität der Besucher provozierten.

#### 4.2.4. Einfluß auf die Gehegenutzung

Wie auch bei den Breitmaulnashörnern war bei den Pinselohrschweinen die Gehegenutzung durch die Besucher stark beeinflusst. Während es sich bei ersteren jedoch offenbar um einen sekundären Effekt handelte (vgl. 4.1.4.), ist bei letzteren aufgrund der bisher gemachten Ausführungen von einem direkten Einfluß durch die Besucher auszugehen. So hielten sich die Tiere auf der Außenanlage insgesamt häufiger in den Gehegebereichen auf, die an die Besucherbereiche angrenzten. Zudem waren sie dort an „vollen“/„lauten“ und „auffälligen“ Tagen öfter zu beobachten als an „leeren“/„leisen“ und „unauffälligen“ Tagen, an denen sie das Innengehege vermehrt nutzten. In unmittelbarer Nähe zweier Besucherbereiche hielten sie sich an Tagen, an denen dort viele Besucher an das Gehege herantraten, länger auf; für den Besucherbereich C (s. Abb. 11) konnte eine solche Beziehung allerdings nicht nachgewiesen werden.

In freier Wildbahn sind für Buschschweine (*Potamochoerus porcus*), zu denen die Pinselohrschweine zählen, Streifgebiete von durchschnittlich 7,2 km<sup>2</sup> beschrieben worden (SEYDACK 1991). Die den Tieren im Zoo zur Verfügung stehende Fläche ist natürlich weitaus kleiner, wodurch sich zwangsläufig Einschränkungen für die Tiere ergeben. Dabei sollte die Bedeutung der Raumqualität gegenüber der Raumquantität jedoch nicht unterschätzt werden (HEDIGER 1961). Den Tieren sollte eine gleichmäßige Nutzung ihres künstlichen Lebensraumes durch eine entsprechende Gehegegestaltung ermöglicht werden (PIERRET 1997). Gerade die Einrichtung und Gestaltung eines Geheges ist für deren Bewohner von entscheidender Bedeutung (CHAMOVE & ANDERSON 1989, MEDER 1992, RUEMLER 1992, GANSLOBER & MEISTER 1995). Durch die Verteilung von Einrichtungsobjekten könnte folglich eine gleichmäßige Gehegenutzung der Tiere erreicht werden (PIERRET 1997). Einige dieser Objekte könnten beispielsweise im Sinne eines „feeding enrichment“ auch mit Futter gefüllt werden, um so den Tieren eine Beschäftigung zu bieten.

Wie bereits erläutert, stellten jedoch vor allem die Besucher eine potentielle Beschäftigungsquelle für die Pinselohrschweine dar (vgl. 4.2.3.). Natürlich boten „volle“/„laute“ und „auffällige“ Tage entsprechend mehr Gelegenheiten, mit den Besuchern zu interagieren, so daß sich der Aufenthalt in Besuchernähe entsprechend verstärkte. Warum

dies jedoch für den Besucherbereich C nicht galt, kann nicht genau gesagt werden. Möglicherweise war dieser Bereich durch seine Nähe zum Gehege des Männchens so attraktiv, daß er auch ohne dort stehende Besucher häufig aufgesucht wurde. Eine weitere Erklärung könnte der Kotplatz der Tiere darstellen (die Tiere koteten auf der Außenanlage immer an die gleiche Stelle), der sich in der Nähe des Besucherbereiches C befand und den die Tiere regelmäßig aufsuchten. Dadurch wurden sie entsprechend wiederholt in unmittelbarer Nähe dieses Bereiches beobachtet. Insgesamt kann für die Gehegenutzung der Pinsohrschweine resümiert werden, daß die Tiere sich verstärkt in den besuchernahen Bereichen aufhielten. Sie suchten die Nähe zu den Besuchern, weil diese eine Beschäftigungsquelle für sie darstellten. Daher hielten sie sich an „vollen“, „lauten und „auffälligen“ Tagen vermehrt auf der Außenanlage und in der Nähe der Besucherbereiche auf.

#### 4.2.5. Einfluß auf die Corticosteronkonzentrationen im Speichel

Bei Schweinen ist Cortisol das vorherrschende Glucocorticoid (ZANELLA et al. 1996). Es wird im Vergleich zu Corticosteron in etwa zwei- bis vierfacher Menge sezerniert (SCHÜLKE & TEGELER 1971, BOTTOMS et al. 1972). FAVRE & MOATTI (1977) fanden sogar achtfach höhere Werte für Cortisol im Plasma von Schweinen. Ähnliche Relationen können wohl auch für Pinsohrschweine angenommen werden. Im Speichel von Schweinen wurden bisher nur die Konzentrationen von Cortisol gemessen. Diese betragen allerdings nur etwa 5-10% der Konzentrationen im Plasma (PARROTT et al. 1989). Vermutlich unterliegt Cortisol auch bei Schweinen der weiter oben beschriebenen Umwandlung zu Cortison in den Speicheldrüsen (vgl. 4.1.5.; PARROTT et al. 1989). Im Speichel der Pinsohrschweine wurde in dieser Arbeit ein Verhältnis Cortisol/Corticosteron von durchschnittlich 1/1,4 gemessen (s. Tab. 25 im Anhang). Da zudem in Vorversuchen die Cortisolkonzentrationen häufig unterhalb der Nachweisgrenze des Radioimmunoassays lagen, wurde als Indikator für die Streß-Reaktion der Tiere die Konzentration des Speichelcorticosterons ermittelt.

Die Verwendung von Speichelcortisol als Indikator der Nebennierenentätigkeit wird von einigen Autoren kritisch diskutiert. So konnten verschiedene Studien nur eine mäßige Korrelation zwischen Plasma- und Speichelcortisolkonzentrationen nachweisen (BLACKSHAW & BLACKSHAW 1989, SIARD et al. 1997). Daneben zeigte Speichelcortisol einen geringeren Anstieg nach ACTH-Applikation als Plasmacortisol (PARROTT et al. 1989). Für Corticosteron liegen dagegen keine vergleichbaren Studien vor. BOTTOMS et al. (1972) und FAVRE &

MOATTI (1977) konnten jedoch belegen, daß die Konzentration von Corticosteron ebenso wie die von Cortisol im Plasma von Schweinen nach ACTH-Applikation ansteigt. Es ist daher davon auszugehen, daß das in dieser Arbeit nachgewiesene Corticosteron im Speichel der Finschweine im Vergleich zu Speichelcortisol einen gleichwertigen Indikator für die Streß-Reaktion der Tiere darstellt.

Der Vorteil der Speichelentnahme als eine nicht-invasive Methode und die Minimierung eines potentiellen Resteffektes der Probennahme durch Gewöhnung wurden bereits besprochen (vgl. 4.1.5.). Bei Schweinen wurde zudem ein „time lag“ von bis zu 45 Minuten zwischen Einwirkung eines Stressors und einer signifikanten Erhöhung des Cortisolspiegels festgestellt (PARROTT et al. 1989). Die für die Speichelentnahme benötigte Zeit lag mit etwa fünf Minuten pro Tier weit unter diesem Wert. Geht man von einem ähnlichen Verzögerungseffekt für den Corticosteronspiegel aus, so waren die gemessenen Werte also vermutlich nicht von der Probennahme beeinflusst.

Allen drei Finschweinen – also auch dem Männchen – wurden Speichelproben entnommen. Die gefundenen durchschnittlichen Corticosteronkonzentrationen im Speichel waren bei den drei Tieren etwa gleich hoch. Zwischen den Werten aller Tiere wurden signifikante Korrelationen gefunden. Ein Einfluß der Besucher auf die Hormonkonzentrationen war nicht festzustellen, es traten keine Unterschiede zwischen den Hormonwerten der verschiedenen Besuchersituationen auf.

Es lagen somit keine Hinweise vor, die auf eine besondere Belastung durch die Besucher schließen lassen. Allerdings ist das Ausbleiben einer endokrinen Reaktion allein kein ausreichender Nachweis dafür, daß die Besucher oder die Haltung nicht dennoch einen Stressor für die Tiere darstellten. Wie verschiedene Studien zeigen, kann es bei Schweinen durch die wiederholte Einwirkung eines diskreten Stimulus – was als „chronisch intermittierender Streß“ bezeichnet wird – nach einem anfänglichen Anstieg zu einem steten Absinken der Streßhormonwerte kommen (SCHWARZE et al. 1992, JENSEN et al. 1996, SCHRADER & LADEWIG 1999). Unter den Begriff des chronisch intermittierenden Stresses können nach SCHWARZE et al. (1992) auch das Haltungssystem bzw. Teile des Haltungssystems (Fütterung, Entmistung) gefaßt werden. Belastende Reize, die eine Verhaltensänderung bei Schweinen auslösen, müssen allerdings nicht unbedingt zu einer Reaktion des Hypophysen-Nebennierenrinden-Systems führen (BALDWIN & STEPHENS 1973). Für die Untersuchung der Reaktion auf Stressoren ist daher die Betrachtung verschiedener möglicher Streß-Antworten notwendig. Dazu zählt insbesondere auch das Verhalten der Tiere (BALDWIN & STEPHENS 1973, JENSEN et al. 1996, SCHRADER & LADEWIG 1999).

Das Verhalten der Pinselohrschweine stimmt jedoch mit der Vermutung, daß die Besucher keine besondere Belastung für die Tiere darstellten, überein. Die bisher diskutierten Änderungen im Verhalten der Tiere weisen nicht auf eine besondere Anspannung der Tiere hin. Sozialer Streß, hervorgerufen durch ein verändertes Sozialverhalten (z.B. vermehrte Aggression), wurde offenbar nicht durch die Besucher induziert. Vielmehr schienen die Besucher für die Tiere einen Stimulus in einer ansonsten eher reizarmen Umgebung darzustellen.

#### 4.2.6. Vergleich des Einflusses der verschiedenen Besucherparameter

Bei den Pinselohrschweinen ergab sich das Problem, daß die Parameter „Besucheranzahl“ und „Akustische Reize“ nicht voneinander getrennt werden konnten (vgl. 3.5.). Es kann daher nicht gesagt werden, ob die Tiere eher auf die Anzahl der Besucher oder auf deren Lautstärke reagiert haben. Aufgrund der bisher gemachten Ausführungen kann jedoch angenommen werden, daß bereits die Anwesenheit von Besuchern eine Reaktion bei den Tieren hervorgerufen haben dürfte. Dies entspricht auch dem während der Untersuchung gewonnenen Eindruck. Allerdings könnten die Tiere ebenso durch ihr Verhalten bzw. ihre Position im Gehege Besucher an das Gehege herangelockt haben. Gleiches gilt für das Verhalten der Besucher („akustische Reize“ und „optische Reize“), welches einerseits für Reaktionen der Tiere verantwortlich sein könnte, andererseits könnten aber auch die Tiere durch ihr Verhalten entsprechende Reaktionen der Besucher provoziert haben. Die Kausalität ist in beiden Fällen nicht eindeutig zu klären. Vermutlich kann jedoch eine Art „Wechselwirkung“ angenommen werden; die Besucher bewirkten Veränderungen im Verhalten der Pinselohrschweine und umgekehrt. Insofern kann die Aussage von MORRIS (1964), nach der Tiere die Komplexität ihrer Umgebung durch ihr eigenes Verhalten, welches wiederum Reaktionen der Umwelt (z.B. der Besucher) hervorruft, steigern können, für die Pinselohrschweine bestätigt werden.

#### 4.2.7. Fazit für die Pinselohrschweine

Die Besucher hatten auf das Verhalten der Pinselohrschweine einen starken Einfluß. Verhaltensweisen, die auf direkte Interaktion mit den Besuchern abzielten wie das *Besuchergeriçtete Verhalten* oder der Aufenthalt in der Nähe der Besucherbereiche, traten vermehrt an „vollen“, „lauten“ und „auffälligen“ Tagen auf. Andere Verhaltensweisen wie die *Gestelgerte Lokomotion* und das *Aufmerken* wurden dagegen an „leeren“, „leisen“ und „unauffälligen“

Tagen häufiger gezeigt. Hier schienen jedoch auch anderer Faktoren als die Besucher Einfluß auf das Verhalten der Tiere zu haben. Das Sozialverhalten und die Corticosteronkonzentrationen im Speichel der Tiere wurden durch die Besucher nicht beeinflusst.

Inwiefern die Anzahl oder das Verhalten der Besucher für die Reaktionen der Tiere verantwortlich waren, konnte nicht eindeutig geklärt werden. Es bestand jedoch der Eindruck, daß die Tiere bereits durch die Anwesenheit von Besuchern stark beeinflusst waren. Die Pinselohrschweine schienen ihrerseits ebenfalls Auswirkungen vor allem auf das Verhalten der Besucher zu haben.

Insgesamt deuten die gefundenen Ergebnisse nicht darauf hin, daß die Besucher eine Belastung für die Tiere darstellten. Es kann im Gegenteil sogar ein positiver Effekt diskutiert werden, da die Besucher offenbar eine Quelle der Beschäftigung für die Tiere darstellten. Dieser Befund deutet allerdings darauf hin, daß die Haltungsbedingungen allein den Tieren nicht genügend Stimuli boten, so daß sie einen Teil ihres Verhaltensrepertoires nicht oder nur unzureichend ausführen konnten.

#### 4.3. Fazit der Untersuchung

Die Ergebnisse dieser Untersuchung zeigen, daß sowohl die Breitmaulnashörner als auch die Pinselohrschweine auf die Zoobesucher reagierten. Die Resultate lassen dagegen nicht den Schluß zu, daß sich die Tiere im Sinne von ADAMS & BABLADELIS (1977) an die Besucher gewöhnten oder sie sogar ignorierten (SNYDER 1975). Allerdings ließen sich deutliche Unterschiede in den Reaktionen der beiden Tierarten feststellen.

Die Breitmaulnashörner wurden offenbar durch die Besucher zu mehr Aktivität veranlaßt, und infolgedessen zeigten sie auch vermehrt andere Verhaltensweisen. Eine besondere Orientierung hin zu den Besuchern war jedoch nicht festzustellen. Die Verhaltensänderungen waren insgesamt sehr subtil und wurden von den Besuchern vermutlich nicht wahrgenommen, wie dies für viele Ungulaten überhaupt typisch zu sein scheint (THOMPSON 1989). Die Pinselohrschweine hingegen suchten die Nähe der Besucher und versuchten, mit ihnen zu interagieren. Dabei kann angenommen werden, daß nicht nur die Besucher das Verhalten der Tiere beeinflussten, sondern auch umgekehrt die Tiere Reaktionen bei den Besuchern hervorriefen. MORRIS (1964) Annahme, daß die Besucher für die Tiere eine Bereicherung ihrer Umwelt darstellen können, kann somit für die Pinselohrschweine bestätigt werden. Ob

sich die Pinselohrschweine jedoch ohne Besucher regelrecht langweilten, wie HEDIGER (1977) und DITTRICH (1977) dies für („höhere“) Zootiere vermuteten, bleibt spekulativ. Allerdings schien ihr Verhalten an Tagen mit weniger Besuchern Ausdruck einer gewissen auf Beschäftigung zielenden Appetenz zu sein.

Die Corticosteronkonzentrationen im Speichel beider Tierarten wurden durch die Besucher offensichtlich nicht beeinflusst. Zusammen mit den festgestellten Veränderungen des Verhaltens deutet dies darauf hin, daß die Besucher für diese Tiere – im Gegensatz zu Primaten – keine besondere Belastung darstellten. Dabei scheint ein gewisses Maß an Streß- und Reizfaktoren sogar wünschenswert für das Wohlbefinden eines Tieres zu sein (DAWKINS 1982). Das Verhalten der Tiere läßt jedoch darauf schließen, daß die Haltungsbedingungen allein den Tieren keine Stimuli in ausreichendem Maße boten. Den Besuchern kann insofern zumindest bei den Pinselohrschweinen sogar eine positive Wirkung auf das Wohlergehen der Tiere zugesprochen werden.

Trotz eines solch positiven Einflusses kann es jedoch sicher nicht im Interesse eines Zoos liegen, daß das Wohlergehen seiner Tiere von den Besuchern abhängig ist. Sein Ziel sollte es vielmehr sein, den Tieren in ihren Haltungen eine Umwelt zu bieten, in denen sie ihre körperliche Gesundheit bewahren, ihren Bedürfnissen nachkommen und ihr Vermögen, die für ein Leben in freier Natur notwendigen Fähigkeiten wieder erlernen zu können, erhalten (CHAMOVE & ANDERSON 1989, TUDGE 1993). Dementsprechend sollten die aufgezeigten Defizite in den Haltungsbedingungen der Tiere beseitigt und den Tieren eine reichhaltigere Umgebung geschaffen werden.

Diese Untersuchung verdeutlicht, daß neben anderen Faktoren wie z.B. den Haltungsbedingungen auch dem Faktor Besucher eine wichtige Rolle im Hinblick auf das Wohlergehen von Zootieren zukommt. Sie unterstreicht zudem, daß dies nicht nur für Primaten, sondern auch für andere Säugetiere im Zoo gilt, bei deren Beobachtung den Besuchern bisher nur wenig Aufmerksamkeit geschenkt wurde. Dabei muß der Einfluß der Besucher nicht unbedingt immer negativ sein, sondern er kann sich durchaus auch positiv auf die Tiere auswirken. Der Zoo sollte allerdings dennoch bestrebt sein, den Einfluß der Besucher auf die Tiere zu begrenzen, indem er selbst den Tieren Haltungsbedingungen schafft, in denen sie ein reichhaltiges Verhaltensrepertoire und ein den natürlichen Verhältnissen entsprechendes Verhaltensmuster zeigen können.

### 4.4. Ausblick

Die **Resultate dieser Untersuchung zeigen, daß im Hinblick auf den Einfluß von Besuchern auf Zootiere noch weiterer Forschungsbedarf besteht. Einige Aspekte sollen hier kurz angedeutet werden.**

Die bei den untersuchten Tierarten gefundenen **Verhaltensänderungen** weisen auf Defizite in den **Haltungsbedingungen** hin. Es stellt sich die **Frage, ob der Einfluß der Zooesucher auf die Tiere zurückgehen würde, wenn diese Mängel behoben würden oder den Tieren durch geeignete Beschäftigungsprogramme die Möglichkeit gegeben würde, einen größeren Teil ihres Verhaltensrepertoires auszuführen. PERRET (1997) konnte einen ähnlichen Effekt bereits für eine Schimpansengruppe im Krefelder Zoo nachweisen.**

**Auswirkungen der Besucher auf die Konzentrationen der Glucocorticoide im Speichel der Tiere konnten in dieser Untersuchung nicht gefunden werden. Die Besucher schienen für die Tiere keine größere Belastung darzustellen. Verschiedenen Studien an Primaten deuteten dagegen auf einen stressenden Einfluß der Besucher bei diesen Tieren hin. Indikator dafür war das Verhalten der Tiere, Messungen der Stresshormone wurden dagegen nicht vorgenommen. Es wäre daher sicherlich interessant, entsprechende verhaltens-  
endokrinologische Untersuchungen an Primaten durchzuführen, um das Ausmaß des von den Besuchern verursachten Stresses besser abschätzen zu können.**

**Diese Arbeit zeigt deutlich auf, daß neben Primaten auch andere Zootiere von den Besuchern beeinflusst werden können, und daß die Reaktionen der Tiere keineswegs einheitlich sind. Studien an weiteren Tierarten könnten Aufschluß darüber bringen, in welchem Maße Auswirkungen auch auf andere Zootiere vorliegen. Der Faktor Besucher, der als einer von mehreren Faktoren auf die Zootiere und ihr Wohlergehen einwirkt, könnte so besser eingeschätzt werden.**

### 5. Zusammenfassung

Tiere in menschlicher Obhut sind dem Einfluß verschiedener haltungsspezifischer Faktoren ausgesetzt. Ein auf den Zoo beschränkter, täglich variierender Faktor sind die Zoobesucher, deren Einfluß auf Zootiere in der Vergangenheit kontrovers diskutiert wurde. So wurde z.B. angenommen, daß die Tiere sich an die Besucher gewöhnen oder diese sogar ignorieren. Ebenso könnten die Besucher eine Bereicherung der Umwelt für die Tiere darstellen. Studien an Primaten weisen allerdings eher auf einen belastenden Einfluß von Zoobesuchern hin, vor allem wenn diese versuchen, mit den Tieren zu interagieren. Andere Zootiere, z.B. Ungulaten oder Raubkatzen, wurden bisher kaum in diesem Zusammenhang betrachtet. Als Indikator für eine besucherinduzierte Belastung bei Primaten wird ihr verändertes Verhalten angesehen. Ob auch Auswirkungen auf die Höhe der Glucocorticoidkonzentrationen vorliegen, ist jedoch bislang noch nicht untersucht worden.

Gegenstand dieser Studie war es, den Einfluß von Besuchern auf das Verhalten und die Corticosteronkonzentrationen im Speichel von Zootieren zu ermitteln und so eine Aussage über die Auswirkungen der Besucher auf das Wohlergehen der Tiere treffen zu können. Untersucht wurden vier Breitmaulnashörner (drei Kühe und ein Bulle) und drei Pinselohrschweine (zwei Weibchen und ein Männchen) im Allwetterzoo Münster.

Von Juni – September fanden an 39 Tagen jeweils zwischen 9<sup>00</sup> und 15<sup>00</sup> Uhr die Verhaltensbeobachtungen bei den Breitmaulnashörnern statt. Am Ende jedes Beobachtungstages wurde sowohl von den Nashörnern als auch von den Pinselohrschweinen Speichelproben entnommen. Von September – Oktober wurden die beiden weiblichen Pinselohrschweine an 12 Tagen jeweils zwischen 9<sup>00</sup> und 16<sup>00</sup> Uhr beobachtet. Den Weibchen und auch dem Männchen wurde weiterhin am Ende jedes Beobachtungstages eine Speichelprobe entnommen. Die Gesamtheobachtungsdauer umfaßte bei den Breitmaulnashörnern 148 Stunden und bei den Pinselohrschweinen 52 Stunden. Nach Abschluß der Verhaltensbeobachtungen wurden im Labor die Corticosteronkonzentrationen in den gesammelten Speichelproben gemessen.

Neben dem Verhalten der Tiere wurden die Anzahl und das Verhalten der Besucher anhand von drei Parametern ermittelt: (1) Besucheranzahl, (2) von den Besuchern ausgehende akustische Reize und (3) von den Besuchern ausgehende optische Reize. Mit Hilfe dieser Parameter konnten die Beobachtungstage verschiedenen Besuchersituationen zugeordnet werden: (1) „leer“ und „voll“, (2) „leise“ und „laut“ und (3) „unauffällig“ und „auffällig“. Das Verhalten und die Hormonkonzentrationen der Tiere in den verschiedenen Besuchersituationen wurden

in bezug auf jeden der drei Parameter einzeln ausgewertet (bei den Pinselohrschweinen mußten die Parameter 1 und 2 zusammengefaßt werden).

Die wichtigsten Ergebnisse bei den Breitmaulnashörnern waren:

- An „leisen“ und „unauffälligen“ Tagen ruhten die Tiere deutlich länger.
- Komfortverhalten zeigten die Tiere verstärkt an „lauten“ und „auffälligen“ Tagen.
- An „lauten“ Tagen standen die Tiere häufiger dicht beieinander und hatten auch mehr agonistische Auseinandersetzungen.
- An „vollen“ und „auffälligen“ Tagen hielten sich die Tiere vermehrt in näher zu den Besuchern gelegenen Gehegebereichen auf.
- Die Corticosteronkonzentrationen im Speichel wurden nicht durch die Besucher beeinflußt. Vermutlich waren die Besucher vor allem für eine veränderte Aktivität der Tiere verantwortlich, während sich die Veränderungen bei den übrigen Verhaltensweisen als „sekundäre Effekte“ aus der veränderten Aktivität ergaben.

Bei den Pinselohrschweinen ergaben sich folgende Befunde:

- An „leeren“/„leisen“ und „unauffälligen“ Tagen zeigten die Tiere mehr gesteigerte Lokomotion und merkten häufiger auf.
- An „lauten“/„lauten“ und „auffälligen“ Tagen zeigten die Tiere mehr besuchergerichtetes Verhalten und hielten sich verstärkt in der Nähe der Besucher auf.
- Die Corticosteronkonzentrationen im Speichel wurden ebenfalls nicht durch die Besucher beeinflußt.

Die Pinselohrschweine schienen sich in Richtung der Besucher zu orientieren und auch selbst die Interaktion mit den Besuchern zu suchen. Die Besucher stellten für sie offenbar einen interessanten Stimulus ihrer Umgebung dar.

Übereinstimmend mit den Studien an Primaten zeigte sich bei den Breitmaulnashörnern, daß vor allem das Verhalten der Besucher starke Auswirkungen auf die Tiere hat. Bei den Pinselohrschweinen konnten Besucheranzahl und -verhalten nicht sauber voneinander getrennt analysiert werden.

Die Resultate der Untersuchung zeigen, daß die Tiere die Besucher nicht ignorierten, sondern von ihnen beeinflußt wurden. Die Besucher schienen jedoch keine starke Belastung für die Tiere darzustellen. Für die Pinselohrschweine waren sie vermutlich sogar eine Bereicherung ihrer Umwelt. Die gefundenen Verhaltensänderungen deuten allerdings auf Defizite in den Haltungsbedingungen hin, da diese den Tieren anscheinend nicht genügend Reize boten, um ihr Verhaltensrepertoire in ausreichendem Maße ausführen zu können.

## 6. Literatur

- ADAMS, S. & BABLADELIS, G. (1977): An ecological approach to animal groups in zoos. International Zoo News **24**, 14-22.
- BACKHAUS, D. (1964): Zum Verhalten der nördlichen Breitmaulnashornes (*Diceros simus cottoni* Lydekker 1908). Der Zoologische Garten (N.F.) **29**, 93-107.
- BALDWIN, B.A. & STEPHENS, D.B. (1973): The Effects of Conditioned Behaviour and Environmental Factors on Plasma Corticosteroid Levels in Pigs. Physiology and Behavior **10**, 257-274.
- BALDWIN, B.A. (1969): The study of behaviour in pigs. The British Veterinary Journal **125**, 281-288.
- BEER, R. & SACHSER, N. (1992): Sozialstruktur und Wohlergehen in Männchengruppen des Hausmeerschweinchens. In: KTBL (Hrsg.): Aktuelle Arbeiten zur artgemäßen Tierhaltung 1991. KTBL, Darmstadt: 158-167.
- BLACKSHAW, J.K. & BLACKSHAW, A.W. (1989): Limitations of salivary and blood cortisol determinations in pigs. Veterinary Research Communications **13**, 265-271.
- BOTTOMS, G.D., ROESEL, O. F., RAUSCH, F.D. & AKINS, E.J. (1972): Circadian Variation in Plasma Cortisol and Corticosterone in Pigs and Mares. American Journal of Veterinary Research **33**, 785-790.
- BRADLEY, A.J., DONALD, J.R. & LEE, A.K. (1980): Stress and Mortality in a Small Marsupial (*Antechinus stuartii*, Macleay). General and Comparative Endocrinology **40**, 188-200.
- BREYTENBACH, G. J. & SKINNER, J.D. (1982): Diet, feeding and habitat utilization by bushpigs *Potamochoerus porcus* Linnaeus. South African Journal of Wildlife Research **12**, 1-7.
- BREYTENBACH, J. (1979): The Enigmatic Bushpig. African Wildlife **33**, 48-49.
- BROOKS, F.S. & BROOKS, R.V. (1984): Cortisol and cortisone in saliva. In: READ, G.F., RIAD-FAHMY, D., WALKER, R.F. & GRIFITH, K. (eds.): Immunoassays of steroids in saliva. Alpha Omega, Cardiff: 322-326.
- BROOM, D. M. & JOHNSON, K. G. (1993): Stress and Animal Welfare. Chapman and Hall, London [u.a.].

- BUCHANAN-SMITH, H.** (1994): **Environmental Enrichment in Captive Marmosets and Tamarins.** Human Innovations and Alternatives 8.  
Verfügbar [online]: [www.psyeta.org/hia/vol8/buchanan.html](http://www.psyeta.org/hia/vol8/buchanan.html)
- BUCHENAUER, D.** (1986): Symptome des Wohlbefindens oder Unwohlseins beim Schwein unter Berücksichtigung intensiver Haltungbedingungen. In: **MILTZER, K.:** Wege zur Beurteilung tiergerechter Haltung bei Labor-, Zoo- und Haustieren. Schriftenreihe Versuchstierkunde, Heft 12. Parey, Berlin, Hamburg.
- BURGHARDT, G.M.** (1975): Behavioral Research on Common Animals in Small Zoos. In: **AMERICAN ASSOCIATION OF ZOOLOGICAL PARKS AND AQUARIUMS (AAZPA)** (eds.): Research in Zoos and Aquariums. National Academy of Sciences, Washington D.C.: 103-133.
- CARLSTEAD, K.** (1996): Effects of Captivity on the Behavior of Wild Mammals. In: **KLEMAN, D. G., ALLEN, M. E., THOMPSON, K. V. & LUMPKIN, S.** (Hrsg.): Wild mammals in captivity: principles and techniques. The University of Chicago Press, Chicago, London.
- CHAMOVE, A.S. & ANDERSON, J.R.** (1989): Examining environmental enrichment. In: **SEGAL, E.** (ed.): Psychological Well-Being of Primates. Noyes Publications, Philadelphia: 183-202.
- CHAMOVE, A.S., HOSEY, G.R. & SCHAETZEL, P.** (1988): Visitors excite primates in Zoos. Zoo Biology 7, 359-369.
- COOK, S. & HOSEY, G.R.** (1995): Interaction sequences between chimpanzees and human visitors at the zoo. Zoo Biology 14, 431-440.
- CREEL, S., CREEL, N. & MONFORT, S.** (1995): Social stress and dominance. Nature 379, 212.
- DANIEL, J.C.** (1994): Visual acuity of the Rhinoceros. AZA Annual Conference Proceedings, 343-346.
- DATHE, H.H., KUCKELKORN, B. & MINNEMANN, D.** (1992): Salivary Cortisol Assessment for Stress Detection in the Asian Elephant (*Elephas maximus*): A Pilot Study. Zoo Biology 11, 285-289.
- DAWKINS, M.S.** (1982): Leiden und Wohlbefinden bei Tieren. Ein Beitrag zu Fragen der Tierhaltung und des Tierschutzes. Ulmer, Stuttgart.
- DE JONG, I.C., PRELLE, I.T., VAN DE BURGWAL, J.A., LAMBOUJ, E., KORTE, S.M., BLOKUIS, H.J. & KOOLHAAS, J.M.** (2000): Effects of environmental enrichment on behavioral responses to novelty, learning, and memory, on the circadian rhythm in cortisol in growing pigs. Physiology and Behavior 68, 571-578.

- DE WAAL, F. B. M. (1989): The Myth of a Simple Relation Between Space and Aggression in Captive Primates. Zoo Biology Supplement 1, 141-148.
- DITTRICH, L. (1977): Lebensraum Zoo. Tierparadies oder Gefängnis? Herder, Freiburg, Basel, Wien.
- DITTRICH, L. (1986): Tiergartenbiologische Kriterien gelungener Adaptation von Wildtieren an konkrete Haltungsbedingungen. In: MELTZER, K.: Wege zur Beurteilung tieregerechter Haltung bei Labor-, Zoo- und Haustieren. Schriftenreihe Versuchstierkunde, Heft 12. Parey, Berlin, Hamburg.
- ECKERT, R. (1993): Tierphysiologie, 2. Auflage. Thieme, Stuttgart, New York.
- EKKEL, E.D., DIELEMANN, S.J., SCHOUTEN, W.G.P., PORTFLA, A., CORÉLESSEN, G., TIELEN, M.J.M. & HALBERG, F. (1996): The Circadian Rhythm of Cortisol in Saliva of Young Pigs. Physiology and Behavior 60, 985-989.
- ENGEL, J. (1997): Signifikante Schule der schlichten Statistik. Filander, Fürth.
- EXNER, C. & ZANELLA, A.J. (1998): Detection of daily cortisol and catecholamine pattern in zoo elephants. Advances in Ethology 33 (Supplements to Ethology), 111.
- FAYRE, B. & MOATTI, J.P. (1977): Corticosteroids determination in pig plasma. Annales de Recherches Veterinaires 8, 111-120.
- FELL, L.R. & SHUTT, D.A. (1986): Use of salivary cortisol as an indicator of stress due to management practices in sheep and calves. Proceedings of the Australian Society of Animal Production 16, 203-206.
- FELL, L.R., SHUTT, D.A. & BENTLEY, C.J. (1985): Development of a salivary cortisol method for detecting changes in plasma „free“ cortisol arising from acute stress in sheep. The Australian Veterinary Journal 62, 403-406.
- FORTHMAN, D.L. (1998): Toward Optimal Care for Confined Ungulates. In: SHEPHERDSON, D.J., MELLEN, J.D. & HUTCHINS, M. (eds.): Second Nature. Environmental Enrichment for Captive Animals. Smithsonian Institution Press, Washington, London: 236-261.
- FRÄDRICH, H. (1965): Zur Biologie und Ethologie des Warzenschweines (*Phacochoerus aethiopicus* Pallas), unter Berücksichtigung des Verhaltens anderer Suiden. Zeitschrift für Tierpsychologie 22, 328-393.
- FRÄDRICH, H. (1968): Schweine und Pekaris. In: GRZIMEK, B. (Hrsg.): Grzimeks Tierleben. Enzyklopädie des Tierreiches XIII (Säugetiere 4). Kindler, Zürich: 82-116.
- FRÄDRICH, H. (1974): A comparison of Behaviour in the Suidae. IUCN Publications (N.S.) 24, 133-143.

- FUCHS, E., KIRSCHBAUM, C., BENISCH, D. & BIESER, A. (1997): Salivary cortisol: a non-invasive measure of hypothalamo-pituitary-adrenocortical activity in the squirrel monkey, *Saimiri sciureus*. Laboratory Animals 31, 306-311.
- GANSLOMER, U. & MEISTER, J. (1995): Biologische Grundlagen einer Gehegegestaltung für adaptiv geforderte Zootiere. 3. Workshop Tiergartenbiologie. Erlangen: 2-9.
- GATTERMANN, R. (1993): Verhaltensbiologie. G. Fischer, Jena.
- GLATSTON, A.R., GEILVOET-SOETEMAN, E., HORA-PECEK, E. & VAN HOOFF, J.A.R.A.M. (1984): The Influence of the Zoo Environment on Social Behavior of Groups of Cotton-Topped Tamarins, *Saguinus oedipus oedipus*. Zoo Biology 3, 241-253.
- GRAMS, K. & ZIEGLER, G. (1995): Enrichment Options. Animal Keepers' Forum 22, 253-254.
- GREENWOOD, P.L. & SHUTT, D.A. (1992): Salivary and plasma cortisol as an index of stress in goats. The Australian Veterinary Journal 69, 161-163.
- GRZIMEK, B. (1987): Das Spitzmaulnashorn. In: GRZIMEK, B. (Hrsg.): Grziméks Tierleben. Enzyklopädie des Tierreiches XIII (Säugetiere 4). Kindler, Zürich: 52-70.
- HEDIGER, H. (1961): Beobachtungen zur Tierpsychologie im Zoo und im Zirkus. Friedrich Reinhardt, Basel.
- HEDIGER, H. (1977): Zoologische Gärten: Gestern – Heute – Morgen. Hallwag, Bern, Stuttgart.
- HENRY, J.P. & STEPHENS, P.M. (1977): Stress, health, and the social environment. A sociobiologic approach to medicine. Springer, New York, Heidelberg, Berlin.
- HILJMAN-SMITH, K. (1997): Das Nördliche Breitmaul-Nashorn. In: (ohne Hrsg.): Die Nashörner. Begegnung mit urzeitlichen Kolossen. Filander, Fürth.
- HOLSBOER, F. (1993): Stress und Hormone. Spektrum der Wissenschaft 5, 97-100.
- HOSRY, G.R. & DRUCK, P.L. (1987): The influence of zoo visitors on the behaviour of captive primates. Applied Animal Behaviour Science 18, 19-29.
- HUTCHINS, M., HANCOCKS, D. & CROCKETT, C. (1984): Naturalistic Solutions to the Behavioral Problems of Captive Animals. Der Zoologische Garten (N.F.) 54, 28-42.
- IMMELMANN, K. (1975): Wörterbuch der Verhaltensforschung. Kindler, München.
- IMMELMANN, K., PROVE, E. & SOSSINKA, R. (1996): Einführung in die Verhaltensforschung. 4. Auflage. Blackwell, Berlin, Wien [u.a.].
- JANTSCHKIG, F. (1997): Zoo- und Zirkustiere. In: SAMBRAUS, U.J. & STEIGER, A. (Hrsg.): Das Buch vom Tierschutz. Enke, Stuttgart: 402-423.

- JENSEN, K.H., PEDERSEN, L.J., NIELSEN, E.K., HELLER, K.E., LADEWIG, J. & JOERGENSEN, E.** (1996): Intermittent stress in pigs: Effects on behavior, pituitary-adrenocortical axis, growth, and gastric ulceration. Physiology and Behavior **59**, 741-748.
- JUNG, M. & HECKNER-BISPING, U.** (1997): Die Einflüsse der Gehegegestaltung auf das Verhalten einer Schimpansen Gruppe (*Pan troglodytes*). Der Zoologische Garten (N.F.) **67**, 177-200.
- KIRSCHBAUM, C. & HELIHAMMER, D.H.** (1989): Salivary Cortisol in Psychobiological Research: An Overview. Neuropsychobiology **22**, 150-169.
- KIRSCHBAUM, C.** (1991): Cortisolmessung im Speichel – eine Methode der biologischen Psychologie. Huber, Bern, Göttingen, Toronto.
- KLÖS, H.G.** (1968): Das Breitmaulnashorn. In: GRZIMEK, B. (Hrsg.): Grzimeks Tierleben. Enzyklopädie des Tierreiches XIII (Säugetiere 4). Kindler, Zürich: 70-76.
- KUHN, G., LICHTWALD, K., HARDEGG, W. & ABEL, H.H.** (1991): Reaktionen von Corticoiden, Enzymaktivitäten und hämatologischen Parametern auf Transportstress bei Hunden. Journal of experimental animal science **34**, 99-104.
- LAMPRECHT, J.** (1999): Biologische Forschung: Von der Planung bis zur Publikation. 2. Auflage. Filander, Fürth.
- LANDON, J., SMITH, D.S., FERRY, L.A. & AL-ANSARI, A.A.K.** (1984): The assay of salivary cortisol. In: READ, G.F., RIAD-FAHMY, D., WALKER, R.F. & GRIFFITH, K. (eds.): Immunoassays of steroids in saliva. Alpha Omega, Cardiff: 300-307.
- MAAS, K.** (1998): Der Einfluß von Besucheranwesenheit auf das Sozialverhalten von Lemur Katta. 6. Workshop Tiergartenbiologie. Erlangen: 11.
- MAESTRIFIERI, D., SCHINO, G., AURELI, F. & TROISI, A.** (1992): A modest proposal: Displacement activities as an indicator of emotions in primates. Animal Behaviour **44**, 967-979.
- MARKOWITZ, H.** (1982): Behavioral Enrichment in the Zoo. Van Nostrand Reinhold, New York.
- MARTIN, P. & BATESON, P.** (1993): Measuring behaviour. An introductory guide. 2<sup>nd</sup> ed. Cambridge University Press. Cambridge.
- MASON, G.J.** (1991): Stereotypes: a critical review. Animal Behaviour **41**, 1015-1037.
- MEDER, A.** (1992): Effects of the environmental on the behaviour of lowland gorillas in zoos. Primate Report **32**, 167-183.
- MEISTER, J. & OWEN-SMITH, N.** (1997): Das Breitmaul-Nashorn. In: (ohne Hrsg.): Die Nashörner. Begegnung mit urzeitlichen Kolossen. Filander, Fürth: 163-172.

- MEISTER, J. (1997a): Die Nashörner - Verhalten im Vergleich. In: (ohne Hrsg.): Die Nashörner. Begegnung mit uralten Kolossen. Filander, Fürth: 39-56.
- MEISTER, J. (1997b): Untersuchungen zum Sozial- und Reproduktionsverhalten von Breitmaulnashörnern (*Ceratotherium simum simum*) in zoologischen Einrichtungen. Dissertation, Friedrich-Alexander Universität Erlangen-Nürnberg.
- MEULENBERG, P.M.M. & HOFMAN, J.A. (1990): Differences between Concentrations of Salivary Cortisol and Cortisone and of Free Cortisol and Cortisone in Plasma during Pregnancy and Postpartum. Clinical Chemistry 36, 70-75.
- MIKULICA, V. (1991): Social Behaviour in Two Captive Groups of White Rhinoceros (*Ceratotherium simum simum* and *Ceratotherium simum cottoni*). Der Zoologische Garten (N.F.) 61, 365-385.
- MITCHELL, G., HERRING, F., OBRADOVICH, S., TROMBORG, C., DOWD, B., NEVILLE, L.E. & FIELD, L. (1991a): Effects of Visitors and Cage Changes on the Behaviors of Mangabeys. Zoo Biology 10, 417-423.
- MITCHELL, G., OBRADOVICH, S.D., HERRING, F.H., DOWD, B. & TROMBORG, C. (1991b): Threats to Observers, Keepers, Visitors, and Others by Toot Mangabeys (*Cercocebus galertius chrysogaster*). Primates 32, 515-522.
- MITCHELL, G., TROMBORG, C.T., KAUFMAN, J., BARGABUS, S., SIMONI, R. & GRISSLER, V. (1992): More on the 'influence' of zoo visitors on the behaviour of captive primates. Applied Animal Behaviour Science 35, 189-198.
- MORRIS, D. (1964): The response of animals to a restricted environment. Symposia of The Zoological Society of London 13 (The Biology of Survival), 99-120.
- MÜHLING, P. (1996): Neue Wege in der Haltung und Zucht von Wildtieren. In: GANSLOBER, U. (Hrsg.): Kurs Tiergartenbiologie. Filander, Fürth: 7-22.
- NELSON, R. J. (1995): An Introduction to Behavioral Endocrinology. Sinauer Associates, Inc., Sunderland, Massachusetts.
- NEUROHR, B. (1991): Zucht- und Haltungserfahrungen beim Pinselohrschwein (*Potamochoerus porcus*, LINNÉ, 1758) im Zoo Duisburg. Bongo 18, 254-257.
- NEUROHR, B. (1999): Das schönste Schwein der Welt: Das Westafrikanische Pinselohrschwein. Zoomagazin 1/99, 26-29.
- O'CONNOR, S.M. (1986): Activity cycles of the Southern white rhinoceros in captivity: implications for management. International Zoo Yearbook 24/25, 297-303.

- O'DONOVAN, D., HINDLE, J.E., MCKEOWN, S. & O'DONOVAN, S. (1993): Effect of visitors on the behaviour of female Cheetahs *Acinonyx jubatus* and cubs. International Zoo Yearbook 32, 238-244.
- OWEN-SMITH, N. (1971): Territoriality in the White Rhinoceros (*Ceratotherium simum*) Burchell. Nature 231, 294-296.
- OWEN-SMITH, N. (1972): Territoriality: The example of the White Rhinoceros. Zoologica Africana 7, 273-280.
- OWEN-SMITH, N. (1975): The Social Ethology of the White Rhinoceros *Ceratotherium simum* (Burchell 1817). Zeitschrift für Tierpsychologie 38, 337-384.
- OWEN-SMITH, N. (1988a): Megaherbivores. The Influence of very large body size on ecology. Cambridge University Press, Cambridge [u.a.].
- OWEN-SMITH, N. (1988b): Nashörner. In: (ohne Hrsg.): Die Tiere unserer Welt. Bertelsmann, Gütersloh: 472-479.
- PARROTT, R.F., MISSON, B.H. & BALDWIN, B.A. (1989): Salivary cortisol in pigs following adrenocorticotrophic hormone stimulation: comparison with plasma levels. The British Veterinary Journal 145, 362-366.
- PERRIT, K. (1995): Wie nutzen Zootiere ihr Gehege? Eine Pilotstudie an Schimpansen (*Pan troglodytes*). 3. Workshop Tiergartenbiologie. Erlangen: 19-20.
- PERRIT, K. (1997): Environmental enrichment: Einfluß verschiedener Beschäftigungsmaßnahmen auf das Verhalten von Schimpansen (*Pan troglodytes*) im Zoo. Schilling, Münster.
- PERRET, K., PREUSCHOTT, H. & PREUSCHOTT, S. (1995): Einfluß von Zoobesuchern auf das Verhalten von Schimpansen (*Pan troglodytes*). Der Zoologische Garten (N.F.) 65, 314-332.
- PETERS, J.R., HALL, R., WALKER, R.F. & RIAD-FAHMY, D. (1984): Salivary cortisol: II. Monitoring changes in abnormal adrenal activity. In: READ, G.F., RIAD-FAHMY, D., WALKER, R.F. & GRIFFITH, K. (eds.): Immunoassays of steroids in saliva. Alpha Omega, Cardiff: 317-321.
- PFEIDERER, M. (1990): Zum „Verteidigungsschlaf“ von *Carnivora* im Zoo. Der Zoologische Garten (N.F.) 60, 228-239.
- PFEIDERER, M. & LEYHAUSEN, P. (1995): „Passives Abwehrsyndrom“ und der Begriff des Wohlbefindens. In: KTBL (Hrsg.): Aktuelle Arbeiten zur artgemäßen Tierhaltung 1994. KTBL, Darmstadt: 75-84.

- PLAYER, J.C. & FEELY, J.M. (1960): A preliminary report on the square-tipped rhinoceros (*Ceratotherium simum simum*). The Lammergeyer 1, 3-24.
- POLEY, D. (Hrsg.) (1993): Berichte aus der Arche. TRIAS Thieme Hippokrates Enke, Stuttgart.
- POOLE, T.B. (1998): Meeting a Mammal's Psychological Needs: Basic Principles. In: SHEPHERDSON, D.J., MELLEN, J.D. & HUTCHINS, M. (eds.): Second Nature. Environmental Enrichment for Captive Animals. Smithsonian Institution Press, Washington, London: 83-94.
- RAHN-SCHALL, A. (1998): Untersuchungen zum Einfluß der Zoobesucher auf das Verhalten von Drills (*Mandrillus leucophaeus*). Diplomarbeit Universität Tübingen.
- RASA, O.A.E. (1979): The Effects of Crowding on the Social Relationships and Behaviour of the Dwarf Mongoose (*Helogale undulata rufula*). Zeitschrift für Tierpsychologie 49, 317-329.
- RIAD-FAHMY, D., READ, G.F., WALKER, R.F. & GRIFFITHS, K. (1982): Steroids in Saliva for Assessing Endocrine Function. Endocrine Reviews 3, 367-395.
- RICE, W.R. (1989): Analyzing tables of statistical tests. Evolution 43, 223-225.
- ROBINSON, M.H. (1998): Enriching the Lives of Zoo Animals, and their Welfare: Where Research can be fundamental. Animal Welfare 7, 151-175.
- RÜBEL, A. (1999): Verhaltensanreicherung im Zoo Zürich – wie wir den Tieren ihren Beruf zurückgeben. In: KIBL (Hrsg.): Aktuelle Arbeiten zur artgemäßen Tierhaltung 1998. KTB, Darmstadt: 42-48.
- RUEMPLER, G. (1991): Haltung und Zucht von Breitmaulnashörnern (*Ceratotherium simum simum*) im Allwetterzoo Münster. Zeitschrift des Kölner Zoos 23, 91-102.
- RUEMPLER, U. (1992): Beschäftigungsmöglichkeiten bei Primaten im Zoo. Zeitschrift des Kölner Zoos 35, 47-68.
- RUIS, M.A.W., TE BRAKE, J.H.A., ENGEL, B., EKKEI, R.D., BUIST, W.G., BLOKHUIS, H.J. & KOOLHAAS, J.M. (1997): The Circadian Rhythm of Salivary Cortisol in Growing Pigs: Effects of Age, Gender, and Stress. Physiology and Behavior 62, 623-630.
- SACHSER, N. (1994): Sozialphysiologische Untersuchungen an Hausmeerschweinchen. Gruppenstrukturen, soziale Situation und Endokrinium, Wohlergehen. Schriftenreihe Versuchstierkunde, Heft 16. Parey, Berlin, Hamburg.
- SAMBRAUS, H.H. (1997): Normalverhalten und Verhaltensstörungen. In: SAMBRAUS, H.H. & STEIGER, A. (Hrsg.): Das Buch vom Tierschutz. Enke, Stuttgart: 57-69.
- SAPOLSKY, R.M. (1990): Stress in the Wild. Scientific American 262 (1), 106-113.

- SATTLER, C. (1999): Nahrungssuchstrategien bei Kropfgazellen (*Gazella subgutturosa*). Diplomarbeit, Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg.
- SCHENKEL, R. & LANG, E.M. (1969): Das Verhalten der Nashörner. In: HELMCKE, J.G., STARCK, D. & WERMUTH, H. (Hrsg.): Handbuch der Zoologie VIII: Mammalia. De Gruyter, Berlin: 1-56.
- SCHENKEL, R. (1987): Nashörner. In: GRZIMEK, B. (Hrsg.): Grzimeks Enzyklopädie Säugetiere 4. Kindler Verlag, München: 610-642.
- SCHMIDT, C.R. (1988): Schweine. In: GRZIMEK, B. (Hrsg.): Grzimeks Enzyklopädie Säugetiere 5. Kindler, München, 18-47.
- SCHMIDT, C. (1995): Verhaltensbiologische Untersuchung an Breitmaulnashörnern (*Ceratotherium simum simum* Burchell, 1817) im Allwetterzoo Münster. Diplomarbeit, Westfälische Wilhelms-Universität Münster.
- SCHMIDT, C. & SACHSER, N. (1997): Auswirkungen unterschiedlicher Futterverteilungen auf Verhalten und Speichel-Streßhormonkonzentrationen von Breitmaulnashörnern im Allwetterzoo Münster. In: KTBL (Hrsg.): Aktuelle Arbeiten zur artgemäßen Tierhaltung 1996. KTBL, Darmstadt: 188-198.
- SCHRADER, L. & LADEWIG, J. (1999): Temporal Differences in the Responses of the Pituitary-Adrenocortical Axis, the Sympathoadrenomedullar Axis, Heart Rate, and Behaviour to a Daily Repeated Stressor in Domestic Pigs. Physiology and Behavior **66**, 775-783.
- SCHROEDER, B. (1999): Behavioural Enrichment bei Breitmaulnashörnern im Osnabrücker Zoo. Examensarbeit, Universität Osnabrück.
- SCHÜLKE, B. & TEGELER, G. (1971): Die Sekretion von 21-C-Kortikosteroiden durch die Nebennierenrinde des Schweines unter besonderer Berücksichtigung der Sekretion blautetrazoliumpositiven Kortisol, Kortikosteron und Aldosteron. Archiv für experimentelle Veterinärmedizin **25**, 523-540.
- SCHÜLKE, ENGLAND, V. & TEGELER, G. (1970): Zum tagesrhythmischen Verhalten der Plasmakortikoidkonzentration und der Reaktivität des ZNS-HVL-NNR-Systems beim Schwein. Monatshefte für Veterinärmedizin **25**, 666-668.
- SCHWARZE, N., LADEWIG, J. & SMIDT, D. (1992): Chronisch intermittierender Streß – Bedeutung für Verhalten und Haltung von Schweinen. In: KTBL (Hrsg.): Aktuelle Arbeiten zur artgemäßen Tierhaltung 1991. KTBL, Darmstadt: 149-157.

- SEAL, U.S., BARTON, R., MATHER, L. & GRAY, C.W. (1976): Baseline Laboratory Data for the White Rhinoceros (*Ceratotherium simum simum*). Journal of Zoo Animal Medicine 7, 11-16.
- SELYE, H. (1936): A Syndrome produced by Diverse Noxious Agents. Nature 138, 32.
- SELYE, H. (1974): Stress. Bewältigung und Lebensgewinn. Piper, München.
- SEYDACK, A. (1991): Monographie des Buschschweines (*Potamochoerus porcus*). Bongo 18, 85-102.
- SHEPHERDSON, D.J. (1998): Tracing the Path of Environmental Enrichment in Zoos. In: SHEPHERDSON, D.J., MELLENDEN, J.D. & HUTCHINS, M. (eds.): Second Nature. Environmental Enrichment for Captive Animals. Smithsonian Institution Press, Washington, London: 1-12.
- SLARD, N., STUHRCK, I., LADEWIG, J. & SCHLICHTING, M.C. (1997): Correlation between plasma and salivary cortisol in growing pigs. In: KTBL (Hrsg.): Aktuelle Arbeiten zur artgemäßen Tierhaltung 1996. KTBL, Darmstadt: 199-207.
- SIEGEL, S. (1985): Nichtparametrische statistische Methoden. 2. Auflage. Fachbuchhandlung für Psychologie Verlagsabteilung, Eschborn bei Frankfurt a.M.
- SNYDER, R.S. (1975): Behavioral Stress in Captive Animals. In: AMERICAN ASSOCIATION OF ZOOLOGICAL PARKS AND AQUARIUMS (AAZPA) (eds.): Research in Zoos and Aquariums. National Academy of Sciences, Washington D.C.: 41-76.
- THOMPSON, V.D. (1989): Behavioral Response of 12 Ungulate Species in Captivity to the Presence of Humans. Zoo Biology 8, 275-297.
- TUDGE, C. (1993): Letzte Zuflucht Zoo. Die Erhaltung bedrohter Arten in Zoologischen Gärten. Spektrum, Berlin, Heidelberg, Oxford.
- VAN GYSEGHEM, R. (1984): Observations on the ecology and behaviour of the Northern White Rhinoceros (*Ceratotherium simum cottoni*). Zeitschrift für Säugetierkunde 49, 348-358.
- VAN GYSEGHEM, R. (1997): Das Nördliche Breitmaulnashorn in Uganda. In: (ohne Hrsg.): Die Nashörner. Begegnung mit uralten Kolossen. Filander, Fürth.
- VAN HEERDEN, J., KEFFEN, R.H., DAUTH, J. & DREYER, M.J. (1985): Blood chemical parameters in free-living rhinoceros. Journal of the South African Veterinary Association 56, 187-189.
- VINING, R.F. & MCGINLEY, R.A. (1986): Hormones in Saliva. CRC Critical Reviews in Clinical Laboratory Science 23, 95-146.

- VINING, R.F., MCGINLEY, R.A. & SYMONS, R.G. (1983a): Hormones in Saliva: Mode of Entry and Consequent Indications for Clinical Interpretation. Clinical Chemistry 29, 1752-1756.
- VINING, R.F., MCGINLEY, R.A., MAKSYTTIS, J.J. & HO, K.Y. (1983b): Salivary Cortisol: a better measure of adrenal function than serum cortisol. Annals of Clinical Biochemistry 20, 329-335.
- VON HOLST, D. (1974): Artgenossen als schädigende Umwelt. In: IMMELMANN, K. (Hrsg.): Grzimeks Tierleben. Sonderband Verhaltensforschung. Kindler, Zürich: 534-550.
- VON HOLST, D. (1993): Zoologische Stress-Forschung – ein Bindeglied zwischen Psychologie und Medizin. Spektrum der Wissenschaft 5, 92-96.
- VON HOLST, D. (1994): Auswirkungen sozialer Kontakte bei Säugetieren. Biologie in unserer Zeit 24, 164-174.
- VON HOLST, D. (1998): The Concept of Stress and Its Relevance for Animal Behavior. Advances in the study of behavior 27, 1-131.
- WALKER, R.F., JOYCE, B.G., DYAS, J. & RIAD-FAHMY, D. (1984): Salivary cortisol: I. Monitoring changes in normal adrenal activity. In: READ, G.F., RIAD-FAHMY, D., WALKER, R.F. & GRIFFITH, K. (eds.): Immunoassays of steroids in saliva. Alpha Omega, Cardiff: 308-316.
- WEISS, J. & SCHERZINGER, E. (1973): Untersuchungen über die NNR-Funktion bei landwirtschaftlichen Nutztieren mit Hilfe der Cortisol- und Corticosteronbestimmung nach dem Prinzip der konkurrierenden Eiweißbindungsanalyse. I. Mitteilung: Untersuchungen zur Bestimmungsanalyse. Zentralblatt für Veterinärmedizin- Reihe A 20, 661-676.
- WEMELSFELDER, F. (1994): Animal Boredom – A Model of Chronic Suffering in Captive Animals and Its Consequences For Environmental Enrichment. Human Innovations and Alternatives 8.  
Verfügbar [online]: [www.psyeta.org/hia/vol8/wemelsfelder.html](http://www.psyeta.org/hia/vol8/wemelsfelder.html)
- WIDUCH, M. (1999): Vergleich verschiedener Haltungsbedingungen und deren Auswirkungen auf das Verhalten bei *Rhinoceros unicornis* (Indisches Panzernashorn). Diplomarbeit, Friedrich-Alexander Universität Erlangen-Nürnberg.
- WOOD, W. (1998): Interactions among environmental enrichment, viewing crowds, and zoo chimpanzees (*Pan troglodytes*). Zoo Biology 17, 211-230.
- WUTKE, W. (1997): Endokrinologie. In: SCHMIDT, R.F. & THEWS, G. (Hrsg.): Physiologie des Menschen. 27. Auflage. Springer, Berlin, Heidelberg, New York [u.a.]: 370-407.

ZANELLA, A.J., BRUNNER, P., UNSHELM, J., MENDEL, M.T. & BROOM, D.M. (1996): Der Einfluß von Haltungssystem und sozialer Rangordnung auf die Sekretion von Cortisol,  $\beta$ -Endorphin und Dynorphin bei Sauen. In: KTBL (Hrsg.): Aktuelle Arbeiten zur angemessenen Tierhaltung 1995. KTBL, Darmstadt: 15-26.

ZSCHEILE, K. (1998): Anmerkungen zur Vergesellschaftung von Breitmaulnashörnern (*Ceratotherium s. sinum*) und Afrikanischen Zwergziegen (*Capra aegragus f. hircus*) im Schweriner Zoo. 6. Workshop Tiergartenzoologie. Erlangen: 28.

Tabelle 21: Auszug aus dem Taxon Report der Breitmaulnashörner im Allwetterzoo Münster. Der Zoo verfügt über das „Animal Records Keeping System“ (ARKS), da er dem „International Species Information System“ (ISIS) angeschlossen ist. Mit dem ARKS wird die Tierkartei verwaltet. Der dargestellte Ausdruck umfaßt alle zum Zeitpunkt der Untersuchung im Allwetterzoo Münster gehaltenen Breitmaulnashörner.

Report Start Date:	Taxon Report	Report End Date					
1 Jan 1999	Allwetter Zoo - Mhzoo	31 Dec 1999					
Taxon Name: <i>Ceratotherium simum simum</i>		Page Number: 1					
Common Name: WHITE RHINOCEROS							
ID and Identifiers (Location)	Sex/Age	Dates: Birth/In/Out	Terms:	Origin or Party	Ther ID	Site ID	SN ID
<i>Ceratotherium simum simum</i>							
Spec.ID : 20219	Female	5 Jan 1985	Captive Born	MÜNSTER		20224*	20225*
Enclose : No Encl.	147,11N,28D						
House No: BILLY							
InlStud: 0812							
StudName: NW 06							
* Sire: Intl. Stud. # is 0340, Purchase from L. RUIE, their specimen id is 77777							
* Dam : Intl. Stud. # is 0403, Purchase from L. RUIE, their specimen id is 77777							
Rearing : Parent Reared							
-----							
<i>Ceratotherium simum simum</i>							
Spec.ID : 20220	Female	23 Dec 1986	Captive Born	MÜNSTER		20224*	20225*
Enclose : No Encl.	157,0N,11D						
House No: VICKY							
InlStud: 0824							
StudName: NW 07							
* Sire: Intl. Stud. # is 0340, Purchase from L. RUIE, their specimen id is 77777							
* Dam : Intl. Stud. # is 0403, Purchase from L. RUIE, their specimen id is 77777							
Rearing : Parent Reared							
-----							
<i>Ceratotherium simum simum</i>							
Spec.ID : 20229	Female	22 Oct 1990	Captive Born	MÜNSTER		20224*	20229
Enclose : No Encl.	97,2N,11D						
House No: ERRI							
InlStud: 0967							
StudName: NW 09							
* Sire: Intl. Stud. # is 0340, Purchase from L. RUIE, their specimen id is 77777							
Rearing : Parent Reared							
-----							
<i>Ceratotherium simum simum</i>							
Spec.ID : 21240	Male	28 Dec 1990	Captive Born	WHIPSADE		0029	0329
Enclose : No Encl.	97,0N,5D	24 May 1994	Loan from	WHIPSADE	L137	WHIPSADE	WHIPSADE
House No: MARY							
InlStud: 0974							
StudName: NW 58							
Rearing : Unknown							

Tabelle 22: Auszug aus dem Taxon Report der Pinselohrschweine im Allwetterzoo Münster. Der dargestellte Ausdruck umfaßt alle zum Zeitpunkt der Untersuchung im Allwetterzoo Münster gehaltenen Pinselohrschweine.

Report Start Date:		Taxon Report		Report End Date			
1 Jan 1999		Allwetter Zoo - Kuxator		31 Dec 1999			
Taxon Name: <i>Setochocheilus poobasi</i>				Page Number: 1			
Common Name: PIG, AFRICAN BUSH							
ID and Identifiers (Location)	Sex/Age	Date: Birth/bn/Out	Taxon:	Origin or Party	Thair ID	Site ID	Sex ID
Spec. ID : 21891	Female	3 Jul 1996	Captive Born	LAMDAU		NONE	NONE
Envelope : No Encl.	3Y,5M,220	20 Aug 1998	Purchase from	LAMDAU		LAMDAU	LAMDAU
House No: THELPA							
Rearing : Parent Reared							
Spec. ID : 21914	Female	3 Jul 1996	Captive Born	LAMDAU		NONE	NONE
Envelope (death)	3Y,3M,220	20 Aug 1998	Purchase from	LAMDAU		LAMDAU	LAMDAU
House No: MOULSH		25 Oct 1999	death				
Rearing : Parent Reared							
Spec. ID : 21852	Male	12 Jun 1998	Captive Born	LAMDAU		NONE	NONE
Envelope : No Encl.	1Y,6M,190	9 Mar 1999	Purchase from	LAMDAU		LAMDAU	LAMDAU
House No: FREDERIC							
Rearing : Parent Reared							



Abbildung 41: Harry öffnet das Maul in Erwartung eines Brötchens.



Abbildung 42: Entnahme einer Speichelprobe bei Harry.

Tabelle 23: An den Zookassen registrierte Besucherzahlen (Kassenzahlen) während der Beobachtungszeit bei den Breitmaulnashornern.

Tag	Besucherzahl
26.06.99	1794
27.06.99	3991
28.06.99	1625
29.06.99	2162
03.07.99	1623
04.07.99	3423
05.07.99	1492
06.07.99	2359
10.07.99	1593
11.07.99	2475
12.07.99	1589
13.07.99	2235
17.07.99	1853
18.07.99	2561
19.07.99	1286
20.07.99	2949
31.07.99	1520
01.08.99	1834
02.08.99	545
03.08.99	615
07.08.99	2162
08.08.99	4232
08.08.99	982
10.08.99	1383
14.08.99	2842
15.08.99	4549
16.08.99	982
17.08.99	1514
21.08.99	2361
22.08.99	5221
23.08.99	1160
24.08.99	1734
28.08.99	2013
29.08.99	12460
30.08.99	814
31.08.99	969
04.09.99	2268
05.09.99	4790
06.09.99	629
07.09.99	898

Tabelle 24: An den Zookassen registrierte Besucherzahlen (Kassenzahlen) während der Beobachtungszeit bei den Fieselohrschweinen.

Tag	Besucherzahl
25.09.99	2017
26.09.99	3545
27.09.99	451
28.09.99	1032
02.10.99	1443
03.10.99	3469
04.10.99	920
05.10.99	1731
16.10.99	2281
17.10.99	4618
18.10.99	525
19.10.99	385

Tabelle 25: In den Vorversuchen gemessene Corticosteronkonzentrationen im Speichel der Fieselohrschweine.  
P = gepoolte Probe.

Probe	Cortisol (ng/ml)	Corticosteron (ng/ml)
Kleiner 1	1,695	2,236
Kleiner 2	2,289	2,039
Kleiner 3	0,857	1,427
Kleiner P	1,251	1,304
Lulse 1	1,496	1,384
Lulse 2	0,751	1,378
Lulse P1	0,344	0,614
Lulse P2	0,516	0,556
Thelma 1	0,894	1,808
Thelma 2	1,935	3,375
Thelma P	0,807	1,149
Pool 1	0,644	1,320
Pool 2	0,733	1,105
Mittelwert	1,093	1,515

Tabelle 26: Vor dem Gehege der Breitmaulnashörner während der Beobachtungszeit ermittelte Besucherwerte.

Tag	Besucheranzahl	Akust. Reize	Optische Reize
26.06.99	102,81	33,71	4,49
27.06.99	141,42	44,40	16,04
28.06.99	104,66	49,15	11,44
29.06.99	123,51	34,65	13,94
03.07.99	105,74	18,37	4,90
04.07.99	158,44	41,99	14,72
05.07.99	123,28	46,98	13,36
06.07.99	140,17	62,82	17,95
10.07.99	122,13	40,43	10,64
11.07.99	150,00	49,19	14,52
12.07.99	100,00	32,90	4,76
17.07.99	111,17	45,63	10,19
18.07.99	146,93	48,68	8,33
19.07.99	100,43	43,53	9,05
20.07.99	166,26	65,43	20,16
31.07.99	117,75	37,86	8,68
01.08.99	126,25	49,17	11,67
02.08.99	86,64	26,32	5,26
03.08.99	82,27	29,55	9,09
07.08.99	141,52	44,20	16,07
08.08.99	171,72	63,52	17,62
09.08.99	92,86	42,86	10,08
10.08.99	119,47	48,67	23,01
14.08.99	137,82	46,22	15,55
15.08.99	157,14	50,69	21,66
16.08.99	81,20	34,62	5,98
17.08.99	119,07	49,58	16,53
21.08.99	121,19	57,63	16,95
22.08.99	208,40	72,27	26,89
23.08.99	97,51	58,51	11,20
24.08.99	133,90	68,64	16,53
28.08.99	118,41	53,14	12,55
29.08.99	264,63	91,46	48,37
30.08.99	90,68	55,08	9,32
31.08.99	97,54	60,25	14,75
04.09.99	137,31	54,92	12,44
05.09.99	204,22	72,57	24,05
08.09.99	81,86	45,99	8,44
07.09.99	82,20	31,78	4,66

Tabelle 27: Vor dem Gehege der Pinselohrschweine während der Beobachtungszeit ermittelte Besucherwerte.

Tag	Besucheranzahl	Akust. Reize	Optische Reize
25.09.99	63,78	67,72	12,20
26.09.99	73,23	81,69	18,11
27.09.99	16,28	25,58	3,49
28.09.99	26,92	50,00	4,23
02.10.99	60,00	62,69	22,69
03.10.99	61,15	77,69	16,54
04.10.99	38,85	47,69	7,31
05.10.99	55,86	62,31	17,58
16.10.99	70,00	78,85	19,23
17.10.99	97,31	80,38	18,08
18.10.99	15,77	14,23	1,15
19.10.99	14,23	21,92	0,38

Tabelle 28: Tageswerte des *Ruhens* (Dauer in % der Beobachtungszeit).

Tag	Harry	Vicky	Emily	Emmi
26.06.99	70,11	81,23	84,51	82,85
27.06.99	60,32	75,80	77,89	87,29
28.06.99	51,36	69,24	65,71	74,41
29.06.99	41,53	58,47	62,47	71,16
03.07.99	58,53	70,45	63,90	77,31
04.07.99	50,63	68,10	74,24	70,22
05.07.99	43,74	14,63	2,19	1,41
06.07.99	32,84	47,23	48,36	37,72
10.07.99	68,48	76,26	82,45	84,05
11.07.99	44,71	64,28	58,48	87,24
12.07.99	68,90	83,58	68,25	81,53
17.07.99	72,59	58,66	68,76	76,43
18.07.99	68,75	51,07	76,37	82,70
19.07.99	68,95	71,84	73,61	76,04
20.07.99	30,67	18,61	14,90	17,92
31.07.99	50,54	47,37	40,33	43,78
01.08.99	45,65	53,25	42,09	61,40
02.08.99	46,13	61,95	51,32	54,15
03.08.99	41,49	46,90	25,00	58,23
07.08.99	8,63	8,79	2,75	3,62
08.08.99	26,16	21,89	27,73	28,57
09.08.99	37,59	36,93	41,72	43,41
10.08.99	0,00	9,46	0,00	12,37
14.08.99	4,46	6,17	0,00	25,93
15.08.99	19,09	10,08	21,19	18,19
16.08.99	22,55	3,56	4,49	17,91
17.08.99	19,42	10,63	1,22	25,30
21.08.99	10,35	11,04	0,00	7,01
22.08.99	63,50	15,67	0,00	54,78
23.08.99	4,19	13,84	1,46	0,00
24.08.99	28,15	20,17	8,17	21,52
28.08.99	55,81	44,47	46,48	35,53
29.08.99	38,89	45,27	29,59	41,16
30.08.99	49,42	54,31	55,89	63,92
31.08.99	40,29	52,28	56,08	53,63
04.09.99	39,53	44,53	52,51	47,70
05.09.99	50,20	34,56	57,87	58,65
06.09.99	53,67	86,33	63,59	76,24
07.09.99	57,88	70,31	70,53	67,94
<b>Median</b>	<b>44,71</b>	<b>47,23</b>	<b>48,36</b>	<b>54,15</b>
<b>1. Quartil</b>	<b>29,41</b>	<b>17,14</b>	<b>11,54</b>	<b>26,82</b>
<b>3. Quartil</b>	<b>56,85</b>	<b>65,19</b>	<b>64,81</b>	<b>75,23</b>

Tabelle 29: Tageswerte (one-zero-scores) der *Gesteigerten Lokomotion*.

Tag	Harry	Vicky	Emily	Emmi
26.06.99	0,00	0,00	0,00	0,00
27.06.99	0,00	0,00	0,00	0,00
28.06.99	0,00	0,00	0,00	0,00
29.06.99	0,00	0,01	0,01	0,00
03.07.99	0,00	0,00	0,00	0,00
04.07.99	0,00	0,00	0,00	0,00
05.07.99	0,00	0,03	0,05	0,31
06.07.99	0,00	0,01	0,00	0,03
10.07.99	0,00	0,00	0,00	0,00
11.07.99	0,00	0,00	0,00	0,00
12.07.99	0,00	0,00	0,00	0,00
17.07.99	0,01	0,00	0,00	0,00
18.07.99	0,00	0,00	0,00	0,00
19.07.99	0,00	0,00	0,00	0,00
20.07.99	0,00	0,00	0,01	0,07
31.07.99	0,01	0,00	0,00	0,01
01.08.99	0,00	0,00	0,00	0,01
02.08.99	0,00	0,01	0,00	0,04
03.08.99	0,02	0,00	0,00	0,01
07.08.99	0,00	0,00	0,03	0,07
08.08.99	0,00	0,00	0,00	0,01
09.08.99	0,01	0,01	0,00	0,01
10.08.99	0,00	0,01	0,01	0,04
14.08.99	0,00	0,00	0,01	0,00
15.08.99	0,01	0,02	0,07	0,07
16.08.99	0,01	0,00	0,00	0,03
17.08.99	0,00	0,00	0,01	0,02
21.08.99	0,01	0,03	0,00	0,00
22.08.99	0,00	0,01	0,00	0,00
23.08.99	0,01	0,03	0,01	0,08
24.08.99	0,01	0,01	0,00	0,07
28.08.99	0,01	0,00	0,00	0,00
29.08.99	0,00	0,00	0,00	0,01
30.08.99	0,00	0,00	0,00	0,00
31.08.99	0,00	0,00	0,00	0,01
04.09.99	0,01	0,01	0,00	0,04
05.09.99	0,00	0,00	0,00	0,01
06.09.99	0,01	0,00	0,00	0,00
07.09.99	0,00	0,00	0,00	0,00
<b>Median</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,01</b>
<b>1. Quartil</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>
<b>3. Quartil</b>	<b>0,01</b>	<b>0,01</b>	<b>0,00</b>	<b>0,03</b>

Tabelle 30: Tageswerte (one-zero-scores) des Aufmerkens.

Tag	Harry	Vicky	Emily	Emmi
26.06.99	0,07	0,13	0,11	0,17
27.06.99	0,07	0,08	0,27	0,15
28.06.99	0,17	0,15	0,38	0,25
29.06.99	0,10	0,16	0,35	0,26
03.07.99	0,12	0,07	0,23	0,16
04.07.99	0,09	0,12	0,24	0,17
05.07.99	0,08	0,43	0,85	0,92
06.07.99	0,08	0,22	0,40	0,59
10.07.99	0,08	0,07	0,07	0,10
11.07.99	0,05	0,13	0,22	0,10
12.07.99	0,09	0,11	0,21	0,15
17.07.99	0,06	0,17	0,35	0,23
18.07.99	0,06	0,11	0,15	0,20
19.07.99	0,12	0,12	0,29	0,15
20.07.99	0,05	0,41	0,80	0,64
31.07.99	0,06	0,20	0,47	0,31
01.08.99	0,08	0,19	0,23	0,20
02.08.99	0,08	0,21	0,31	0,32
03.08.99	0,18	0,43	0,34	0,35
07.08.99	0,04	0,18	0,67	0,63
08.08.99	0,09	0,13	0,44	0,42
09.08.99	0,04	0,14	0,38	0,42
10.08.99	0,07	0,27	0,63	0,59
14.08.99	0,09	0,08	0,43	0,46
15.08.99	0,11	0,30	0,55	0,58
16.08.99	0,19	0,26	0,38	0,74
17.08.99	0,13	0,17	0,15	0,59
21.08.99	0,18	0,18	0,51	0,60
22.08.99	0,09	0,41	0,46	0,34
23.08.99	0,09	0,30	0,42	0,61
24.08.99	0,13	0,26	0,30	0,35
28.08.99	0,06	0,12	0,47	0,43
29.08.99	0,18	0,25	0,52	0,52
30.08.99	0,10	0,16	0,20	0,24
31.08.99	0,10	0,25	0,26	0,36
04.09.99	0,04	0,17	0,30	0,60
05.09.99	0,07	0,18	0,25	0,36
06.09.99	0,14	0,17	0,29	0,49
07.09.99	0,05	0,18	0,27	0,33
<b>Median</b>	0,09	0,17	0,34	0,35
<b>1. Quartil</b>	0,07	0,13	0,25	0,22
<b>3. Quartil</b>	0,11	0,25	0,45	0,59

Tabelle 31: Tageswerte (one-zero-scores) des Konfortverhaltens.

Tag	Harry	Vicky	Emily	Emmi
26.06.99	0,14	0,00	0,02	0,00
27.06.99	0,13	0,06	0,08	0,00
28.06.99	0,18	0,05	0,04	0,00
29.06.99	0,26	0,15	0,06	0,03
03.07.99	0,20	0,18	0,18	0,08
04.07.99	0,14	0,08	0,06	0,04
05.07.99	0,29	0,13	0,07	0,03
06.07.99	0,27	0,16	0,16	0,05
10.07.99	0,15	0,10	0,04	0,02
11.07.99	0,15	0,13	0,21	0,02
12.07.99	0,11	0,06	0,07	0,04
17.07.99	0,20	0,18	0,04	0,02
18.07.99	0,08	0,28	0,10	0,00
19.07.99	0,08	0,07	0,04	0,06
20.07.99	0,26	0,15	0,07	0,03
31.07.99	0,08	0,09	0,11	0,26
01.08.99	0,17	0,14	0,34	0,22
02.08.99	0,21	0,09	0,19	0,19
03.08.99	0,15	0,06	0,43	0,09
07.08.99	0,73	0,58	0,42	0,40
08.08.99	0,33	0,31	0,25	0,16
09.08.99	0,27	0,05	0,07	0,04
10.08.99	0,63	0,43	0,36	0,36
14.08.99	0,77	0,81	0,72	0,48
15.08.99	0,46	0,56	0,36	0,25
16.08.99	0,28	0,57	0,55	0,06
17.08.99	0,45	0,65	0,80	0,05
21.08.99	0,41	0,49	0,82	0,09
22.08.99	0,26	0,66	0,67	0,12
23.08.99	0,47	0,53	0,53	0,52
24.08.99	0,18	0,49	0,57	0,37
26.08.99	0,12	0,20	0,13	0,25
29.08.99	0,25	0,11	0,20	0,17
30.08.99	0,14	0,02	0,09	0,16
31.08.99	0,14	0,00	0,07	0,04
04.09.99	0,16	0,16	0,11	0,04
05.09.99	0,11	0,11	0,11	0,08
06.09.99	0,14	0,15	0,09	0,05
07.09.99	0,07	0,00	0,02	0,00
<b>Median</b>	0,18	0,15	0,11	0,06
<b>1. Quartil</b>	0,14	0,08	0,07	0,03
<b>3. Quartil</b>	0,28	0,37	0,36	0,18

Tabelle 32: Tageswerte (one-zero-scores) des Hornreibens.

Tag	Harry	Vicky	Emily	Emmi
26.06.99	0,09	0,00	0,00	0,00
27.06.99	0,06	0,02	0,03	0,00
28.06.99	0,08	0,00	0,02	0,00
29.06.99	0,09	0,03	0,02	0,00
03.07.99	0,00	0,00	0,02	0,00
04.07.99	0,02	0,00	0,00	0,00
05.07.99	0,06	0,00	0,00	0,00
06.07.99	0,11	0,02	0,04	0,00
10.07.99	0,04	0,00	0,04	0,00
11.07.99	0,03	0,02	0,00	0,02
12.07.99	0,02	0,00	0,02	0,00
17.07.99	0,02	0,00	0,00	0,00
18.07.99	0,02	0,00	0,02	0,00
19.07.99	0,00	0,00	0,00	0,00
20.07.99	0,11	0,04	0,03	0,02
31.07.99	0,04	0,06	0,02	0,19
01.08.99	0,03	0,00	0,19	0,10
02.08.99	0,07	0,05	0,14	0,11
03.08.99	0,02	0,00	0,30	0,04
07.08.99	0,59	0,40	0,13	0,29
08.08.99	0,05	0,04	0,06	0,00
09.08.99	0,09	0,02	0,00	0,00
10.08.99	0,45	0,20	0,16	0,18
14.08.99	0,52	0,36	0,57	0,52
15.08.99	0,28	0,38	0,09	0,09
16.08.99	0,13	0,39	0,45	0,00
17.08.99	0,07	0,31	0,60	0,00
21.08.99	0,10	0,30	0,42	0,00
22.08.99	0,08	0,34	0,33	0,04
23.08.99	0,07	0,37	0,35	0,39
24.08.99	0,10	0,30	0,30	0,23
26.08.99	0,06	0,15	0,02	0,18
29.08.99	0,06	0,05	0,12	0,07
30.08.99	0,09	0,00	0,03	0,09
31.08.99	0,05	0,00	0,07	0,02
04.09.99	0,00	0,02	0,11	0,00
05.09.99	0,04	0,02	0,02	0,02
06.09.99	0,08	0,07	0,02	0,02
07.09.99	0,04	0,00	0,00	0,00
<b>Median</b>	0,06	0,02	0,03	0,00
<b>1. Quartil</b>	0,04	0,00	0,02	0,00
<b>3. Quartil</b>	0,09	0,17	0,15	0,09

Tabelle 33: Summen der one-zero-scores des *Kopf-Körper-Kontaktes* der einzelnen Paare.

Tag	Ha-Vi	Ha-EI	Ha-Ern	Vi-EI	Vi-Ern	EI-Ern
26.06.99	0,00	0,00	0,02	0,00	0,02	0,02
27.06.99	0,00	0,00	0,02	0,00	0,05	0,00
28.06.99	0,00	0,04	0,04	0,02	0,05	0,00
29.06.99	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03	0,00
03.07.99	0,00	0,00	0,02	0,02	0,00	0,02
04.07.99	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02
05.07.99	0,00	0,00	0,00	0,02	0,00	0,00
06.07.99	0,02	0,00	0,00	0,04	0,04	0,00
10.07.99	0,00	0,00	0,00	0,00	0,08	0,00
11.07.99	0,00	0,02	0,02	0,02	0,05	0,00
12.07.99	0,00	0,02	0,02	0,00	0,02	0,04
17.07.99	0,00	0,02	0,00	0,00	0,02	0,04
18.07.99	0,00	0,00	0,00	0,06	0,00	0,04
19.07.99	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02
20.07.99	0,00	0,03	0,02	0,00	0,00	0,00
31.07.99	0,17	0,00	0,00	0,02	0,02	0,15
01.08.99	0,05	0,00	0,00	0,02	0,05	0,18
02.08.99	0,02	0,00	0,00	0,02	0,04	0,19
03.08.99	0,00	0,00	0,00	0,08	0,10	0,11
07.08.99	0,04	0,02	0,00	0,02	0,04	0,02
08.08.99	0,00	0,02	0,00	0,02	0,08	0,06
09.08.99	0,00	0,02	0,04	0,00	0,04	0,07
10.08.99	0,00	0,00	0,02	0,00	0,02	0,04
14.08.99	0,02	0,00	0,03	0,00	0,00	0,08
15.08.99	0,05	0,00	0,02	0,00	0,02	0,07
16.08.99	0,00	0,00	0,00	0,00	0,06	0,12
17.08.99	0,00	0,03	0,00	0,04	0,07	0,02
21.08.99	0,00	0,05	0,04	0,05	0,03	0,08
22.08.99	0,02	0,04	0,00	0,06	0,04	0,11
23.08.99	0,02	0,04	0,02	0,00	0,00	0,09
24.08.99	0,00	0,04	0,02	0,04	0,04	0,11
28.08.99	0,00	0,00	0,00	0,07	0,13	0,11
29.08.99	0,00	0,00	0,00	0,02	0,14	0,10
30.08.99	0,00	0,00	0,02	0,04	0,02	0,09
31.08.99	0,00	0,02	0,00	0,00	0,02	0,18
04.09.99	0,02	0,02	0,00	0,04	0,04	0,02
05.09.99	0,02	0,00	0,04	0,00	0,00	0,04
06.09.99	0,00	0,02	0,00	0,00	0,04	0,07
07.09.99	0,00	0,00	0,00	0,00	0,07	0,00
<b>Median</b>	0,00	0,00	0,00	0,02	0,04	0,04
<b>1. Quartil</b>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,02
<b>3. Quartil</b>	0,02	0,02	0,02	0,03	0,05	0,10

Tabelle 34: Tageswerte (one-zero-scores) des Kopf-Körper-Kontaktes der Tiere zu jeweils einem anderen Tier. Su = Summe.

Initiator	Ha				Vi				EI				Em			
	VI	EI	Em	Su	Ha	EI	Em	Su	Ha	Vi	Em	Su	Ha	VI	EI	Su
26.06.99	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,02	0,00	0,00	0,02	0,02	0,02	0,00	0,00	0,02
27.06.99	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03	0,03	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,02	0,00	0,03
28.06.99	0,00	0,02	0,04	0,05	0,00	0,02	0,04	0,05	0,02	0,00	0,00	0,02	0,00	0,02	0,00	0,02
29.06.99	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03	0,03	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
03.07.99	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,02	0,04	0,02	0,00	0,00	0,02
04.07.99	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00
05.07.99	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,00	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
06.07.99	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,04	0,02	0,07	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,00	0,02
10.07.99	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,04	0,04	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,00	0,02
11.07.99	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,03	0,05	0,02	0,00	0,00	0,02	0,02	0,02	0,00	0,03
12.07.99	0,00	0,02	0,02	0,04	0,00	0,00	0,02	0,02	0,00	0,00	0,02	0,02	0,00	0,00	0,02	0,02
17.07.99	0,00	0,02	0,00	0,02	0,00	0,00	0,02	0,02	0,00	0,00	0,02	0,02	0,00	0,00	0,02	0,02
18.07.99	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,00	0,02	0,00	0,04	0,00	0,04	0,00	0,00	0,04	0,04
19.07.99	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,02
20.07.99	0,00	0,02	0,02	0,03	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,00	0,00	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00
31.07.99	0,09	0,00	0,00	0,09	0,08	0,00	0,02	0,10	0,00	0,02	0,06	0,08	0,00	0,00	0,09	0,09
01.08.99	0,03	0,00	0,00	0,03	0,02	0,00	0,00	0,02	0,00	0,02	0,10	0,12	0,00	0,05	0,08	0,14
02.08.99	0,02	0,00	0,00	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,16	0,18	0,00	0,04	0,04	0,07
03.08.99	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,02	0,00	0,08	0,07	0,15	0,00	0,08	0,04	0,12
07.08.99	0,00	0,02	0,00	0,02	0,04	0,02	0,00	0,06	0,00	0,00	0,02	0,02	0,00	0,04	0,00	0,04
08.08.99	0,00	0,02	0,00	0,02	0,00	0,00	0,08	0,08	0,00	0,02	0,02	0,04	0,00	0,00	0,04	0,04
09.08.99	0,00	0,00	0,02	0,02	0,00	0,00	0,02	0,02	0,02	0,00	0,02	0,04	0,02	0,02	0,06	0,10
10.08.99	0,00	0,00	0,02	0,02	0,00	0,00	0,02	0,02	0,00	0,00	0,02	0,02	0,00	0,00	0,02	0,02
14.08.99	0,02	0,00	0,03	0,05	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,05	0,06	0,00	0,00	0,03	0,03
15.08.99	0,03	0,00	0,00	0,03	0,02	0,00	0,02	0,04	0,00	0,00	0,02	0,02	0,02	0,00	0,06	0,08
16.08.99	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,06	0,06	0,00	0,00	0,10	0,10	0,00	0,00	0,02	0,02
17.08.99	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,07	0,07	0,03	0,04	0,02	0,09	0,00	0,00	0,00	0,00
21.08.99	0,00	0,00	0,02	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,05	0,05	0,04	0,14	0,02	0,03	0,02	0,07
22.08.99	0,00	0,04	0,00	0,04	0,02	0,00	0,04	0,05	0,00	0,06	0,09	0,14	0,00	0,00	0,02	0,02
23.08.99	0,00	0,02	0,00	0,02	0,02	0,00	0,00	0,02	0,02	0,00	0,02	0,04	0,02	0,00	0,07	0,10
24.08.99	0,00	0,02	0,00	0,02	0,00	0,04	0,00	0,04	0,02	0,00	0,05	0,07	0,02	0,04	0,05	0,11
28.08.99	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,07	0,05	0,12	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,07	0,11	0,18
29.08.99	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,02	0,00	0,02	0,07	0,09	0,00	0,13	0,03	0,16
30.08.99	0,00	0,00	0,02	0,02	0,00	0,02	0,00	0,02	0,00	0,02	0,07	0,09	0,00	0,02	0,02	0,04
31.08.99	0,00	0,02	0,00	0,02	0,00	0,00	0,02	0,02	0,00	0,00	0,05	0,05	0,00	0,00	0,13	0,13
04.09.99	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,04	0,02	0,09	0,02	0,00	0,02	0,04	0,00	0,02	0,00	0,02
05.09.99	0,02	0,00	0,02	0,04	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,00	0,04	0,06
06.09.99	0,00	0,02	0,00	0,02	0,00	0,00	0,04	0,04	0,00	0,00	0,05	0,05	0,00	0,00	0,02	0,02
07.09.99	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,07	0,07	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<b>Median</b>	0,00	0,00	0,00	0,02	0,00	0,00	0,02	0,02	0,00	0,00	0,02	0,04	0,00	0,00	0,02	0,03
<b>1. Quartil</b>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,00	0,00	0,00	0,02	0,00	0,00	0,00	0,02
<b>3. Quartil</b>	0,00	0,02	0,00	0,02	0,00	0,01	0,03	0,05	0,00	0,02	0,05	0,08	0,01	0,02	0,04	0,07

Tabelle 35: Summen der one-zero-scores des *Dicht beieinander Stehens* der einzelnen Paare.

Tag	Ha-Vi	Ha-EI	Ha-Em	Vi-EI	Vi-Em	EI-Em
26.06.99	0,00	0,00	0,02	0,02	0,05	0,05
27.06.99	0,00	0,02	0,02	0,02	0,03	0,05
28.06.99	0,00	0,04	0,02	0,07	0,11	0,16
29.06.99	0,03	0,07	0,02	0,18	0,16	0,30
03.07.99	0,02	0,00	0,04	0,10	0,08	0,40
04.07.99	0,02	0,00	0,00	0,02	0,06	0,30
05.07.99	0,00	0,02	0,02	0,13	0,07	0,47
06.07.99	0,14	0,02	0,00	0,14	0,21	0,68
10.07.99	0,00	0,02	0,02	0,10	0,08	0,21
11.07.99	0,05	0,02	0,05	0,10	0,11	0,26
12.07.99	0,00	0,02	0,02	0,11	0,02	0,43
17.07.99	0,00	0,02	0,02	0,10	0,14	0,40
18.07.99	0,02	0,04	0,04	0,16	0,14	0,26
19.07.99	0,00	0,00	0,00	0,05	0,08	0,39
20.07.99	0,13	0,15	0,03	0,07	0,09	0,53
31.07.99	0,17	0,02	0,06	0,09	0,08	0,78
01.08.99	0,03	0,00	0,02	0,15	0,20	0,70
02.08.99	0,02	0,00	0,04	0,07	0,12	0,70
03.08.99	0,02	0,04	0,04	0,25	0,32	0,66
07.08.99	0,06	0,11	0,13	0,13	0,13	0,71
08.08.99	0,00	0,13	0,00	0,24	0,25	0,62
09.08.99	0,02	0,02	0,12	0,24	0,19	0,62
10.08.99	0,02	0,04	0,07	0,25	0,21	1,14
14.08.99	0,08	0,09	0,07	0,09	0,05	0,82
15.08.99	0,05	0,04	0,15	0,13	0,20	0,72
16.08.99	0,00	0,12	0,03	0,19	0,19	0,99
17.08.99	0,03	0,03	0,00	0,16	0,12	0,85
21.08.99	0,05	0,18	0,09	0,37	0,15	0,85
22.08.99	0,02	0,04	0,04	0,22	0,13	0,86
23.08.99	0,04	0,06	0,05	0,12	0,06	0,75
24.08.99	0,00	0,06	0,07	0,11	0,25	1,01
28.08.99	0,02	0,00	0,07	0,16	0,34	0,87
29.08.99	0,04	0,02	0,05	0,43	0,39	0,78
30.08.99	0,02	0,05	0,05	0,13	0,15	0,52
31.08.99	0,00	0,02	0,05	0,11	0,18	0,50
04.09.99	0,02	0,07	0,00	0,19	0,31	0,67
05.09.99	0,07	0,05	0,07	0,26	0,19	0,40
06.09.99	0,03	0,07	0,04	0,25	0,12	0,53
07.09.99	0,00	0,00	0,02	0,06	0,13	0,38
<b>Median</b>	0,02	0,03	0,04	0,13	0,13	0,62
<b>1. Quartil</b>	0,00	0,02	0,02	0,09	0,08	0,39
<b>3. Quartil</b>	0,04	0,06	0,06	0,19	0,20	0,77

Tabelle 36: Tageswerte (one-zero-scores) des *Dicht beieinander Stehens* der Tiere zu jeweils einem anderen Tier. Su = Summe.

Initiator	Ha				Vi				Ei				Em			
	Vi	Ei	Em	Su	Ha	Ei	Em	Su	Ha	Vi	Em	Su	Ha	Vi	Ei	Su
26.06.99	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,02	0,00	0,02	0,02	0,05	0,02	0,02	0,02	0,07
27.06.99	0,00	0,02	0,02	0,03	0,00	0,00	0,03	0,03	0,00	0,02	0,02	0,03	0,00	0,00	0,03	0,03
28.06.99	0,00	0,02	0,00	0,02	0,00	0,04	0,09	0,12	0,02	0,04	0,07	0,13	0,02	0,02	0,09	0,13
29.06.99	0,02	0,02	0,02	0,05	0,02	0,15	0,14	0,31	0,05	0,03	0,17	0,26	0,00	0,02	0,13	0,15
03.07.99	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,02	0,06	0,10	0,00	0,08	0,24	0,32	0,04	0,02	0,16	0,22
04.07.99	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,02	0,04	0,08	0,00	0,00	0,13	0,13	0,00	0,02	0,17	0,19
05.07.99	0,00	0,02	0,02	0,03	0,00	0,03	0,03	0,07	0,00	0,10	0,19	0,29	0,00	0,04	0,28	0,31
06.07.99	0,07	0,00	0,00	0,07	0,07	0,11	0,09	0,27	0,02	0,04	0,36	0,41	0,00	0,13	0,32	0,45
10.07.99	0,00	0,02	0,02	0,04	0,00	0,04	0,06	0,09	0,00	0,06	0,09	0,15	0,00	0,02	0,11	0,13
11.07.99	0,03	0,00	0,03	0,07	0,02	0,03	0,08	0,13	0,02	0,07	0,23	0,31	0,02	0,03	0,03	0,08
12.07.99	0,00	0,02	0,02	0,04	0,00	0,02	0,00	0,02	0,00	0,09	0,28	0,37	0,00	0,02	0,15	0,17
17.07.99	0,00	0,02	0,00	0,02	0,00	0,04	0,08	0,12	0,00	0,06	0,24	0,30	0,02	0,08	0,16	0,24
18.07.99	0,00	0,02	0,02	0,04	0,02	0,12	0,14	0,28	0,02	0,04	0,16	0,22	0,02	0,00	0,10	0,12
19.07.99	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,05	0,06	0,11	0,00	0,00	0,21	0,21	0,00	0,02	0,18	0,20
20.07.99	0,04	0,08	0,02	0,14	0,09	0,02	0,03	0,14	0,07	0,06	0,31	0,43	0,02	0,06	0,22	0,29
31.07.99	0,09	0,02	0,04	0,14	0,08	0,00	0,06	0,14	0,00	0,09	0,40	0,49	0,02	0,02	0,38	0,42
01.08.99	0,02	0,00	0,02	0,03	0,02	0,05	0,10	0,17	0,00	0,10	0,42	0,52	0,00	0,10	0,29	0,39
02.08.99	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,04	0,07	0,12	0,00	0,04	0,32	0,35	0,04	0,05	0,39	0,47
03.08.99	0,00	0,02	0,02	0,04	0,02	0,08	0,20	0,29	0,02	0,19	0,42	0,61	0,02	0,12	0,25	0,38
07.08.99	0,02	0,04	0,05	0,11	0,04	0,05	0,07	0,17	0,08	0,08	0,36	0,52	0,08	0,06	0,35	0,48
08.08.99	0,00	0,08	0,00	0,08	0,00	0,13	0,19	0,32	0,05	0,10	0,28	0,44	0,00	0,06	0,34	0,40
09.08.99	0,00	0,00	0,05	0,05	0,02	0,07	0,13	0,22	0,02	0,16	0,34	0,52	0,07	0,07	0,28	0,42
10.08.99	0,02	0,02	0,04	0,07	0,00	0,11	0,13	0,23	0,02	0,14	0,63	0,79	0,04	0,09	0,52	0,65
14.08.99	0,04	0,05	0,05	0,14	0,04	0,05	0,05	0,14	0,04	0,04	0,43	0,51	0,02	0,00	0,38	0,40
15.08.99	0,03	0,02	0,05	0,10	0,02	0,08	0,07	0,17	0,02	0,05	0,35	0,42	0,10	0,13	0,38	0,61
16.08.99	0,00	0,02	0,00	0,02	0,00	0,10	0,10	0,20	0,10	0,09	0,52	0,71	0,03	0,09	0,47	0,59
17.08.99	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03	0,02	0,05	0,11	0,03	0,14	0,47	0,65	0,00	0,06	0,38	0,44
21.08.99	0,00	0,06	0,02	0,07	0,05	0,08	0,07	0,20	0,12	0,30	0,51	0,93	0,07	0,08	0,34	0,49
22.08.99	0,00	0,02	0,02	0,04	0,02	0,05	0,09	0,18	0,02	0,17	0,49	0,68	0,02	0,04	0,37	0,43
23.08.99	0,02	0,02	0,00	0,04	0,02	0,02	0,02	0,08	0,05	0,10	0,33	0,48	0,05	0,04	0,42	0,51
24.08.99	0,00	0,02	0,04	0,05	0,00	0,09	0,14	0,23	0,04	0,02	0,53	0,58	0,04	0,11	0,48	0,63
28.08.99	0,02	0,00	0,04	0,05	0,00	0,09	0,14	0,23	0,00	0,07	0,44	0,51	0,04	0,20	0,43	0,67
29.08.99	0,00	0,02	0,05	0,07	0,04	0,14	0,17	0,34	0,00	0,29	0,46	0,75	0,00	0,22	0,32	0,54
30.08.99	0,00	0,03	0,03	0,07	0,02	0,06	0,07	0,14	0,02	0,08	0,28	0,37	0,02	0,08	0,24	0,34
31.08.99	0,00	0,02	0,02	0,04	0,00	0,05	0,09	0,14	0,00	0,06	0,23	0,28	0,04	0,09	0,27	0,40
04.09.99	0,00	0,02	0,00	0,02	0,02	0,15	0,20	0,37	0,04	0,05	0,33	0,42	0,00	0,11	0,34	0,45
05.09.99	0,02	0,02	0,04	0,07	0,05	0,19	0,13	0,37	0,04	0,07	0,17	0,28	0,04	0,05	0,23	0,32
06.09.99	0,00	0,02	0,04	0,05	0,03	0,13	0,07	0,23	0,05	0,12	0,33	0,50	0,00	0,05	0,20	0,25
07.09.99	0,00	0,00	0,02	0,02	0,00	0,04	0,05	0,09	0,00	0,02	0,13	0,15	0,00	0,08	0,26	0,34
<b>Median</b>	0,00	0,02	0,02	0,04	0,02	0,05	0,07	0,14	0,02	0,07	0,32	0,42	0,02	0,06	0,28	0,39
<b>1. Quartil</b>	0,00	0,00	0,00	0,02	0,00	0,03	0,06	0,11	0,00	0,04	0,20	0,28	0,00	0,02	0,17	0,21
<b>3. Quartil</b>	0,02	0,02	0,04	0,07	0,03	0,10	0,13	0,23	0,04	0,10	0,42	0,52	0,04	0,09	0,37	0,46

Tabelle 37: Tageswerte (one-zero-scores) des Agonistischen Verhaltens.

Tag	Harry	Vicky	Emily	Emmi
26.06.99	0,01	0,02	0,00	0,01
27.06.99	0,02	0,00	0,01	0,00
28.06.99	0,05	0,04	0,02	0,01
29.06.99	0,08	0,06	0,01	0,01
03.07.99	0,06	0,04	0,01	0,01
04.07.99	0,05	0,04	0,00	0,01
05.07.99	0,06	0,07	0,06	0,00
06.07.99	0,05	0,05	0,03	0,02
10.07.99	0,02	0,01	0,02	0,00
11.07.99	0,08	0,03	0,04	0,00
12.07.99	0,02	0,01	0,02	0,00
17.07.99	0,02	0,03	0,00	0,01
18.07.99	0,02	0,02	0,01	0,03
19.07.99	0,01	0,01	0,02	0,00
20.07.99	0,06	0,06	0,04	0,02
31.07.99	0,03	0,02	0,03	0,01
01.08.99	0,04	0,03	0,03	0,01
02.08.99	0,06	0,07	0,04	0,02
03.08.99	0,04	0,06	0,04	0,03
07.08.99	0,07	0,06	0,03	0,02
08.08.99	0,10	0,08	0,04	0,01
09.08.99	0,09	0,04	0,04	0,02
10.08.99	0,09	0,06	0,03	0,01
14.08.99	0,03	0,04	0,02	0,01
15.08.99	0,10	0,07	0,04	0,07
16.08.99	0,08	0,12	0,05	0,07
17.08.99	0,12	0,13	0,11	0,08
21.08.99	0,04	0,05	0,03	0,03
22.08.99	0,02	0,04	0,03	0,04
23.08.99	0,12	0,08	0,07	0,05
24.08.99	0,12	0,08	0,11	0,09
28.08.99	0,04	0,06	0,05	0,04
29.08.99	0,04	0,04	0,02	0,02
30.08.99	0,07	0,07	0,04	0,02
31.08.99	0,06	0,08	0,04	0,01
04.09.99	0,04	0,07	0,07	0,02
05.09.99	0,06	0,05	0,02	0,02
06.09.99	0,02	0,06	0,03	0,03
07.09.99	0,03	0,04	0,01	0,02
<b>Median</b>	0,05	0,05	0,03	0,02
<b>1. Quartil</b>	0,03	0,03	0,02	0,01
<b>3. Quartil</b>	0,07	0,07	0,04	0,03

Tabelle 38: Tageswerte (one-zero-scores) des Spray-Verhaltens.

Tag	Harry
26.06.99	0,01
27.06.99	0,00
28.06.99	0,01
29.06.99	0,01
03.07.99	0,00
04.07.99	0,01
05.07.99	0,00
06.07.99	0,02
10.07.99	0,01
11.07.99	0,01
12.07.99	0,00
17.07.99	0,00
18.07.99	0,00
19.07.99	0,00
20.07.99	0,00
31.07.99	0,00
01.08.99	0,00
02.08.99	0,01
03.08.99	0,00
07.08.99	0,00
08.08.99	0,01
09.08.99	0,00
10.08.99	0,01
14.08.99	0,03
15.08.99	0,02
16.08.99	0,01
17.08.99	0,01
21.08.99	0,00
22.08.99	0,01
23.08.99	0,00
24.08.99	0,01
28.08.99	0,00
29.08.99	0,00
30.08.99	0,02
31.08.99	0,01
04.09.99	0,01
05.09.99	0,00
06.09.99	0,01
07.09.99	0,00
<b>Median</b>	0,01
<b>1. Quartil</b>	0
<b>3. Quartil</b>	0,01

Tabelle 39: Gehegenutzung des Nashornbullens Harry. Angegeben sind die sich aus der Anzahl der „sample points“ der Gehegebereiche errechneten Prozentwerte. n.A. = neue Anlage

Tag	n.A.	A	B	C	D
26.06.99	2,27	0,00	10,23	17,05	70,45
27.06.99	5,97	0,00	19,40	32,09	42,54
28.06.99	10,34	0,00	51,72	25,86	12,07
29.06.99	6,45	3,23	43,55	24,19	22,58
03.07.99	6,56	8,20	59,84	24,59	0,82
04.07.99	15,79	3,51	8,77	21,93	50,00
05.07.99	17,24	3,45	11,21	36,21	31,90
06.07.99	5,17	3,45	15,52	42,24	33,62
10.07.99	8,62	1,72	12,93	39,66	37,07
11.07.99	1,61	0,00	8,06	50,81	39,52
12.07.99	3,51	7,02	9,65	76,44	4,39
17.07.99	4,00	3,00	21,00	63,00	9,00
18.07.99	12,28	0,00	1,75	50,88	35,09
19.07.99	8,62	17,24	37,93	34,48	1,72
20.07.99	6,67	5,00	15,00	57,50	15,83
31.07.99	17,54	0,00	2,63	51,75	28,07
01.08.99	0,00	1,67	40,83	45,83	11,67
02.08.99	9,84	1,64	34,43	45,08	9,02
03.08.99	3,70	1,85	10,19	68,52	15,74
07.08.99	7,14	8,04	20,54	35,71	28,57
08.08.99	28,33	5,00	28,33	20,00	18,33
09.08.99	22,03	22,88	39,83	10,17	5,08
10.08.99	8,93	3,57	24,11	43,75	19,64
14.08.99	8,47	3,39	43,22	22,88	22,03
15.08.99	11,11	4,63	42,59	25,93	15,74
16.08.99	29,31	1,72	35,34	25,86	7,76
17.08.99	45,76	0,85	35,59	9,32	8,47
21.08.99	25,42	5,93	28,81	28,81	11,02
22.08.99	10,17	1,69	13,56	11,86	62,71
23.08.99	25,42	2,54	28,81	28,81	14,41
24.08.99	10,17	1,69	29,68	51,69	6,78
28.08.99	15,25	1,69	50,00	25,42	7,63
29.08.99	10,00	0,83	48,33	33,33	7,50
30.08.99	0,00	6,78	73,73	15,25	4,24
31.08.99	6,33	18,33	43,33	21,67	8,33
04.09.99	4,17	16,67	45,83	21,88	11,46
05.09.99	8,47	17,80	51,69	14,41	7,63
06.09.99	37,29	0,00	33,90	20,34	8,47
07.09.99	20,34	6,78	43,22	22,03	7,63
<b>Median</b>	8,93	3,23	29,66	28,81	12,07
<b>1. Quartil</b>	6,21	1,66	14,28	21,91	7,70
<b>3. Quartil</b>	15,52	6,36	43,22	44,42	28,32

Tabelle 40: Gehegenutzung der Nashornkuh Vicky. Angegeben sind die sich aus der Anzahl der „sample points“ der Gehegebereiche errechneten Prozentwerte. n.A. = neue Anlage

Tag	n.A.	A	B	C	D
26.06.99	6,82	0,00	27,27	65,91	0,00
27.06.99	2,99	0,00	31,34	65,67	0,00
28.06.99	5,17	0,00	79,31	13,79	1,72
29.06.99	8,06	4,84	21,77	62,90	2,42
03.07.99	18,03	20,49	50,00	11,48	0,00
04.07.99	12,28	0,00	26,32	52,63	8,77
05.07.99	1,72	10,34	46,55	40,52	0,86
06.07.99	6,90	1,72	23,28	67,24	0,86
10.07.99	12,07	0,00	17,24	70,69	0,00
11.07.99	3,23	2,42	49,19	37,10	8,06
12.07.99	7,02	0,00	77,19	15,79	0,00
17.07.99	2,00	0,00	52,00	45,00	1,00
18.07.99	10,53	0,00	54,39	33,33	1,75
19.07.99	5,17	26,72	62,07	6,03	0,00
20.07.99	5,00	16,87	24,17	42,50	11,67
31.07.99	22,81	10,53	34,21	17,54	14,91
01.08.99	0,00	47,50	35,83	10,00	6,67
02.08.99	6,56	31,97	49,18	9,02	3,28
03.08.99	3,70	49,07	38,89	8,33	0,00
07.08.99	1,79	4,46	48,21	26,79	18,75
08.08.99	18,33	4,17	35,00	39,17	3,33
09.08.99	25,42	8,47	57,63	8,47	0,00
10.08.99	1,79	1,79	42,86	38,39	15,18
14.08.99	8,47	12,71	36,14	24,58	16,10
15.08.99	25,93	5,56	38,89	18,52	11,11
16.08.99	20,69	9,48	50,86	9,48	9,48
17.08.99	15,25	18,64	47,48	13,56	5,06
21.08.99	33,90	11,02	38,14	7,63	9,32
22.08.99	6,78	10,17	28,91	38,98	15,25
23.08.99	15,25	33,05	22,88	22,03	6,78
24.08.99	5,08	50,00	25,42	15,25	4,24
28.08.99	10,17	16,10	58,47	15,25	0,00
29.08.99	8,33	3,33	75,00	9,17	4,17
30.08.99	11,86	33,05	45,76	9,32	0,00
31.08.99	8,33	0,83	75,83	14,17	0,83
04.09.99	8,33	9,38	78,13	4,17	0,00
05.09.99	6,78	40,68	33,05	11,02	8,47
06.09.99	33,90	6,78	44,07	7,63	7,63
07.09.99	15,25	6,78	67,80	5,93	4,24
<b>Median</b>	8,33	8,47	44,07	15,79	3,33
<b>1. Quartil</b>	5,13	1,76	32,20	9,40	0,00
<b>3. Quartil</b>	15,25	17,66	53,20	39,08	8,62

Tabelle 41: Gehegenutzung des Nashornkub Emily. Angegeben sind die sich aus der Anzahl der „sample points“ der Gehegebereiche errechneten Prozentwerte. n.A. = neue Anlage

Tag	n.A.	A	B	C	D
26.06.99	2,27	0,00	5,68	90,91	1,14
27.06.99	4,48	0,00	20,90	72,39	2,24
28.06.99	5,17	0,00	68,10	25,86	0,86
29.06.99	0,00	0,81	21,77	75,81	1,61
03.07.99	18,03	28,69	15,57	37,70	0,00
04.07.99	10,53	0,00	16,67	71,05	1,75
05.07.99	0,00	8,62	62,07	29,31	0,00
06.07.99	3,46	0,86	27,59	67,24	0,86
10.07.99	6,90	1,72	11,21	80,17	0,00
11.07.99	0,00	7,26	51,81	41,13	0,00
12.07.99	5,26	2,63	39,47	52,63	0,00
17.07.99	2,00	0,00	24,00	73,00	1,00
18.07.99	10,53	0,00	29,82	51,75	7,89
19.07.99	5,17	40,62	42,24	12,07	0,00
20.07.99	1,67	5,00	38,33	53,33	1,67
31.07.99	8,77	42,11	16,67	23,68	8,77
01.08.99	0,00	69,17	19,17	6,67	5,00
02.08.99	8,20	75,41	9,84	4,10	2,46
03.08.99	1,85	59,26	25,93	10,19	2,78
07.08.99	0,00	17,86	49,11	27,68	5,36
08.08.99	11,67	5,83	40,83	27,50	14,17
09.08.99	8,47	34,75	39,83	14,41	2,54
10.08.99	0,00	8,93	47,32	38,61	7,14
14.08.99	0,00	23,73	33,05	34,75	8,47
15.08.99	1,85	3,70	62,96	25,00	6,48
16.08.99	12,07	2,59	55,17	23,28	6,90
17.08.99	11,86	7,63	57,63	16,95	5,93
21.08.99	8,47	19,49	34,75	27,12	10,17
22.08.99	3,39	9,32	24,58	36,44	26,27
23.08.99	3,39	36,44	46,61	8,47	5,08
24.08.99	3,39	50,00	31,36	11,02	4,24
26.08.99	3,39	0,00	75,42	16,95	4,24
29.08.99	3,33	2,50	79,17	9,17	5,83
30.08.99	0,00	57,63	38,98	3,39	0,00
31.08.99	8,33	7,50	70,00	13,33	0,83
04.09.99	6,25	42,71	47,92	3,13	0,00
05.09.99	10,17	36,44	43,22	9,32	0,85
06.09.99	10,17	11,86	61,02	16,10	0,85
07.09.99	5,08	18,64	73,73	2,54	0,00
<b>Median</b>	4,48	8,62	39,47	25,86	2,24
<b>1. Quartil</b>	1,85	2,11	24,29	11,55	0,84
<b>3. Quartil</b>	8,47	35,60	53,39	46,44	5,88

Tabelle 42: Gehegenutzung der Nashornkub Enimi. Angegeben sind die sich aus der Anzahl der „sample points“ der Gehegebereiche errechneten Prozentwerte. n.A. = neue Anlage

Tag	n.A.	A	B	C	D
26.06.99	0,00	0,00	6,82	93,18	0,00
27.06.99	5,08	11,02	74,58	9,32	0,00
28.06.99	5,26	3,51	28,07	63,16	0,00
29.06.99	20,49	26,23	9,84	43,44	0,00
03.07.99	8,20	67,21	16,39	7,38	0,82
04.07.99	12,07	1,72	66,38	19,83	0,00
05.07.99	10,53	0,00	45,61	42,98	0,86
06.07.99	6,78	13,56	67,80	10,17	1,69
10.07.99	8,77	52,63	14,91	14,04	9,65
11.07.99	5,17	46,55	34,48	13,79	0,00
12.07.99	1,85	69,44	19,44	9,26	0,00
17.07.99	0,00	55,08	38,98	5,93	0,00
18.07.99	6,78	27,97	45,76	16,95	2,54
19.07.99	2,00	0,00	12,00	86,00	0,00
20.07.99	6,90	0,86	9,48	81,90	0,86
31.07.99	3,39	33,05	38,14	23,73	1,89
01.08.99	3,45	0,00	70,69	23,28	2,59
02.08.99	0,00	77,50	9,17	12,50	0,83
03.08.99	4,17	14,58	72,92	8,33	0,00
07.08.99	3,39	5,08	68,49	19,49	2,54
08.08.99	0,00	0,00	62,93	37,07	0,00
09.08.99	0,00	0,00	26,61	72,58	0,81
10.08.99	0,00	0,00	45,16	54,84	0,00
14.08.99	10,53	0,00	17,54	62,28	9,65
15.08.99	8,33	18,33	59,17	13,33	0,83
16.08.99	0,00	18,64	30,51	48,31	2,54
17.08.99	4,48	0,75	21,64	71,64	1,49
21.08.99	0,00	12,50	43,75	41,98	1,79
22.08.99	6,78	2,54	73,73	16,10	0,85
23.08.99	3,39	50,85	33,05	10,17	2,54
24.08.99	8,47	12,71	52,54	24,58	1,69
28.08.99	11,67	3,33	43,33	41,67	0,00
29.08.99	3,45	0,00	29,31	67,24	0,00
30.08.99	1,67	1,67	33,33	60,83	2,50
31.08.99	1,95	2,78	55,56	39,81	0,00
04.09.99	0,00	7,14	42,66	47,32	2,68
05.09.99	11,86	33,05	46,61	7,63	0,85
06.09.99	3,39	6,78	24,58	63,56	1,69
07.09.99	3,33	0,83	85,83	10,00	0,00
<b>Median</b>	3,45	6,78	38,98	24,58	0,83
<b>1. Quartil</b>	1,76	0,79	23,11	12,92	0,00
<b>3. Quartil</b>	7,55	27,10	57,37	57,84	1,74

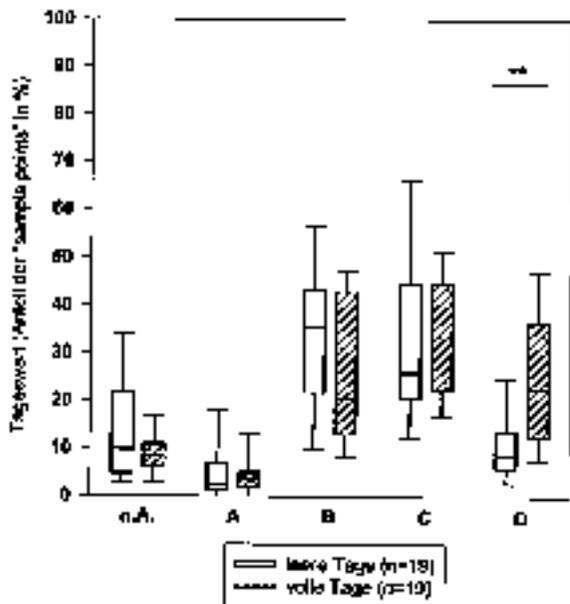


Abbildung 43: Vergleich der Gehegenutzung (Anteil der „sample points“ pro Tag) von Harry in bezug auf die „Besucheranzahl“. Dargestellt sind Mediane, Interquartilbereiche ( $I_{25}$ ) und auf 10% und 90% bereinigte Wertebereiche (Perzentile). \*\* =  $p \leq 0,01$  (Mann-Whitney-U, zweiseitig).

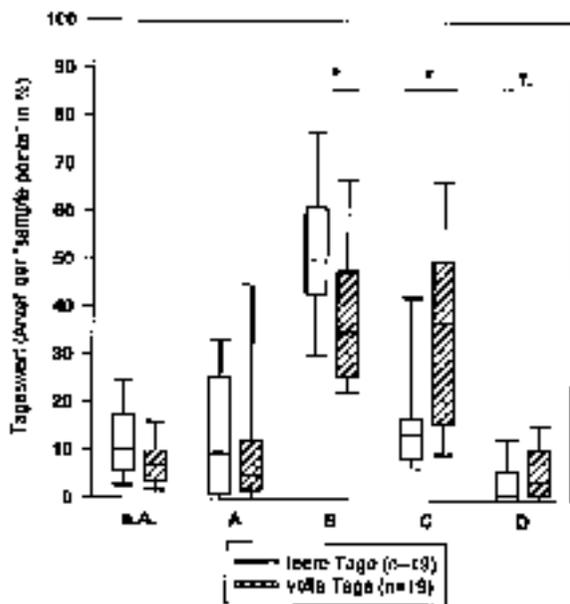


Abbildung 44: Vergleich der Gehegenutzung (Anteil der „sample points“ pro Tag) von Vicky in bezug auf die „Besucheranzahl“. Dargestellt sind Mediane, Interquartilbereiche ( $I_{25}$ ) und auf 10% und 90% bereinigte Wertebereiche (Perzentile). T =  $0,05 < p \leq 0,1$ ; \* =  $p \leq 0,05$  (Mann-Whitney-U mit anschließender Bonferroni-Anpassung, zweiseitig).

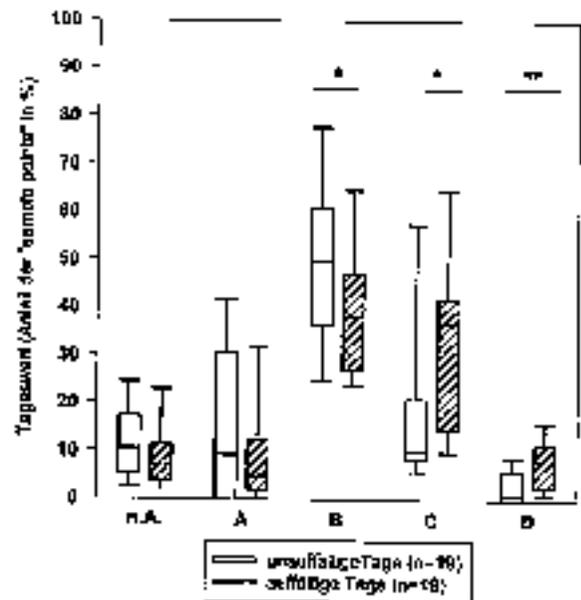


Abbildung 45: Vergleich der Gehegenutzung (Anteil der „sample points“ pro Tag) von Vicky in bezug auf „Optische Reize“. Dargestellt sind Mediane, Interquartilbereiche ( $I_{25}$ ) und auf 10% und 90% bereinigte Wertebereiche (Perzentile). \* =  $p \leq 0,05$ ; \*\* =  $p \leq 0,01$  (Mann-Whitney-U mit anschließender Bonferroni-Anpassung, zweiseitig).

Tabelle 43: Tageswerte (one-zero-scores) der *Gesteigerten Lokomotion*.

Tag	Th	Lu
25.09.99	0,09	0,09
26.09.99	0,03	0,03
27.09.99	0,12	0,10
28.09.99	0,13	0,11
02.10.99	0,10	0,06
03.10.99	0,04	0,03
04.10.99	0,10	0,09
05.10.99	0,09	0,08
16.10.99	0,05	0,03
17.10.99	0,07	0,08
18.10.99	0,19	0,13
19.10.99	0,08	0,07
<b>Median</b>	0,09	0,08
<b>1. Quartil</b>	0,06	0,05
<b>3. Quartil</b>	0,11	0,10

Tabelle 44: Tageswerte (one-zero-scores) des *Aufmerkens*.

Tag	Th	Lu
25.09.99	0,30	0,17
26.09.99	0,26	0,12
27.09.99	0,33	0,21
28.09.99	0,31	0,35
02.10.99	0,18	0,14
03.10.99	0,19	0,14
04.10.99	0,46	0,37
05.10.99	0,21	0,14
16.10.99	0,40	0,29
17.10.99	0,17	0,07
18.10.99	0,58	0,38
19.10.99	0,62	0,43
<b>Median</b>	0,31	0,19
<b>1. Quartil</b>	0,21	0,14
<b>3. Quartil</b>	0,41	0,36

Tabelle 45: Tageswerte (one-zero-scores) des *Konfortverhaltens*.

Tag	Th	Lu
25.09.99	0,10	0,04
26.09.99	0,05	0,01
27.09.99	0,04	0,00
28.09.99	0,05	0,11
02.10.99	0,08	0,06
03.10.99	0,04	0,03
04.10.99	0,06	0,05
05.10.99	0,04	0,01
16.10.99	0,07	0,04
17.10.99	0,16	0,12
18.10.99	0,06	0,07
19.10.99	0,03	0,03
<b>Median</b>	0,06	0,04
<b>1. Quartil</b>	0,04	0,03
<b>3. Quartil</b>	0,07	0,06

Tabelle 46: Tageswerte (one-zero-scores) des *Kontaktverhaltens*.

Tag	Th	Lu
25.09.99	0,06	0,07
26.09.99	0,12	0,12
27.09.99	0,09	0,18
28.09.99	0,11	0,07
02.10.99	0,08	0,07
03.10.99	0,04	0,04
04.10.99	0,04	0,01
05.10.99	0,03	0,06
16.10.99	0,08	0,02
17.10.99	0,05	0,03
18.10.99	0,13	0,02
19.10.99	0,04	0,08
<b>Median</b>	0,07	0,07
<b>1. Quartil</b>	0,04	0,03
<b>3. Quartil</b>	0,09	0,07

Tabelle 47: Tageswerte (one-zero-scores) der *Nähe*.

Tag	Th	Lu
25.09.99	0,28	0,17
26.09.99	0,31	0,35
27.09.99	0,29	0,41
28.09.99	0,35	0,30
02.10.99	0,27	0,23
03.10.99	0,19	0,33
04.10.99	0,21	0,28
05.10.99	0,26	0,32
16.10.99	0,21	0,21
17.10.99	0,25	0,30
18.10.99	0,36	0,47
19.10.99	0,29	0,24
<b>Median</b>	0,28	0,30
<b>1. Quartil</b>	0,24	0,24
<b>3. Quartil</b>	0,30	0,33

Tabelle 48: Tageswerte (one-zero-scores) des *Agonistischen Verhaltens*.

Tag	Th	Lu
25.09.99	0,10	0,08
26.09.99	0,03	0,07
27.09.99	0,04	0,11
28.09.99	0,08	0,13
02.10.99	0,15	0,11
03.10.99	0,04	0,06
04.10.99	0,17	0,17
05.10.99	0,08	0,08
16.10.99	0,08	0,05
17.10.99	0,23	0,19
18.10.99	0,26	0,29
19.10.99	0,17	0,19
<b>Median</b>	0,09	0,11
<b>1. Quartil</b>	0,07	0,08
<b>3. Quartil</b>	0,17	0,17

Tabelle 49: Tageswerte (one-zero-scores) des Besuchergerichteten Verhaltens.

Tag	Th	Lu
25.09.99	0,11	0,06
26.09.99	0,06	0,10
27.09.99	0,03	0,03
28.09.99	0,03	0,02
02.10.99	0,10	0,10
03.10.99	0,03	0,10
04.10.99	0,03	0,10
05.10.99	0,09	0,15
16.10.99	0,03	0,11
17.10.99	0,10	0,18
18.10.99	0,01	0,02
19.10.99	0,01	0,02
<b>Median</b>	<b>0,03</b>	<b>0,10</b>
<b>1. Quartil</b>	<b>0,07</b>	<b>0,08</b>
<b>3. Quartil</b>	<b>0,17</b>	<b>0,17</b>

Tabelle 50: Gehegenutzung des Pinselohrschweines Thelma. Angegeben sind die sich aus der Anzahl der „sample points“ der Gehegebereiche errechneten Prozentwerte. In = Innengehege..

Tag	In	A	B	C	D	E	F
25.09.99	32,28	3,94	1,97	9,45	10,24	31,10	11,02
26.09.99	7,09	14,96	3,94	9,45	7,48	30,31	26,77
27.09.99	35,66	16,67	5,81	14,34	8,53	10,08	8,91
28.09.99	30,00	12,31	10,77	8,85	10,00	14,23	13,85
02.10.99	25,38	4,23	0,77	18,46	1,92	29,23	20,00
03.10.99	7,69	33,08	8,48	15,77	13,85	16,92	4,23
04.10.99	26,15	22,88	5,96	18,46	4,04	8,27	14,23
05.10.99	27,34	29,69	6,64	5,08	7,03	22,27	1,95
16.10.99	12,31	28,08	3,85	12,69	21,92	12,69	8,48
17.10.99	13,85	11,92	9,62	30,00	16,54	10,38	7,69
18.10.99	51,54	6,92	7,31	21,92	3,46	2,69	6,15
19.10.99	39,23	7,31	6,92	28,08	7,31	2,31	8,85
<b>Median</b>	<b>26,75</b>	<b>13,64</b>	<b>6,30</b>	<b>15,06</b>	<b>8,01</b>	<b>13,46</b>	<b>8,88</b>
<b>1. Quartil</b>	<b>13,47</b>	<b>7,21</b>	<b>3,92</b>	<b>9,45</b>	<b>6,28</b>	<b>9,63</b>	<b>7,31</b>
<b>3. Quartil</b>	<b>33,13</b>	<b>24,18</b>	<b>7,60</b>	<b>19,33</b>	<b>11,14</b>	<b>24,01</b>	<b>13,95</b>

Tabelle 51: Gehegenutzung des Pinselohrschweines Luise. Angegeben sind die sich aus der Anzahl der „sample points“ der Gehegebereiche errechneten Prozentwerte. In = Innengehege..

Tag	In	A	B	C	D	E	F
25.09.99	39,37	4,72	5,12	6,69	11,02	22,05	11,02
26.09.99	7,87	19,29	7,09	7,87	12,20	29,92	15,75
27.09.99	45,74	13,95	6,20	8,53	4,65	12,40	8,53
28.09.99	32,31	17,69	11,54	8,85	5,00	18,54	8,08
02.10.99	29,23	1,73	2,50	15,00	9,42	27,88	14,23
03.10.99	21,54	21,15	2,69	8,08	21,54	18,85	6,15
04.10.99	35,38	20,00	4,62	12,31	4,62	14,23	8,85
05.10.99	35,94	17,97	5,47	7,81	10,16	20,70	1,95
16.10.99	21,54	12,69	5,00	9,23	20,38	22,69	8,46
17.10.99	20,77	12,31	4,23	21,15	14,23	17,31	10,00
18.10.99	60,77	5,77	4,62	11,92	1,92	3,08	11,92
19.10.99	46,92	4,62	5,38	17,31	5,38	6,54	13,85
<b>Median</b>	<b>33,85</b>	<b>13,32</b>	<b>5,06</b>	<b>9,04</b>	<b>9,79</b>	<b>18,08</b>	<b>9,43</b>
<b>1. Quartil</b>	<b>21,54</b>	<b>5,51</b>	<b>4,52</b>	<b>8,03</b>	<b>4,91</b>	<b>13,77</b>	<b>8,37</b>
<b>3. Quartil</b>	<b>40,96</b>	<b>18,30</b>	<b>5,65</b>	<b>12,98</b>	<b>12,71</b>	<b>22,21</b>	<b>12,40</b>

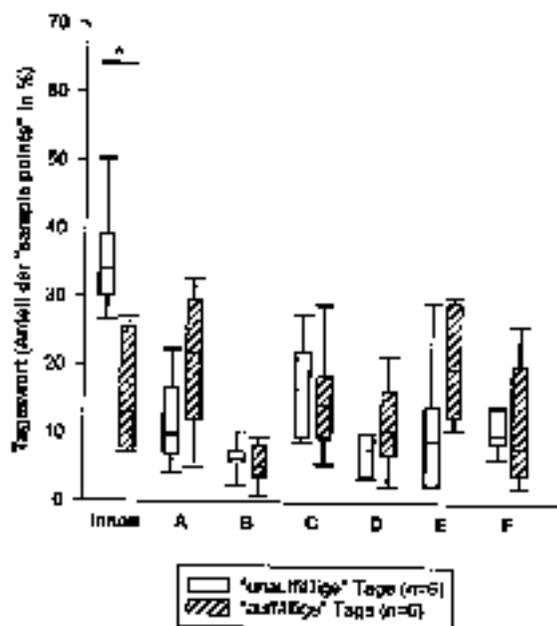
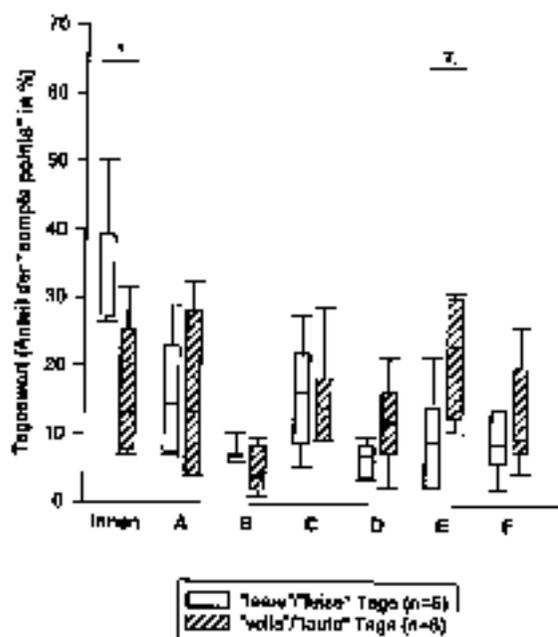


Abbildung 46: Vergleich der Gehegenutzung (Anteil der „sample points“ pro Tag) von Thelma in bezug auf die „Besucherzahl“, „Akustische Reize“. Dargestellt sind Mediane, Interquartilbereiche ( $I_{25}$ ) und auf 10% und 90% bereinigte Wertebereiche (Percentile). \* =  $p \leq 0,05$  (Mann-Whitney-U mit anschließender Bonferroni-Anpassung, zweiseitig).

Abbildung 47: Vergleich der Gehegenutzung (Anteil der „sample points“ pro Tag) von Thelma in bezug auf die „Optische Reize“. Dargestellt sind Mediane, Interquartilbereiche ( $I_{25}$ ) und auf 10% und 90% bereinigte Wertebereiche (Percentile). \* =  $p \leq 0,05$  (Mann-Whitney-U mit anschließender Bonferroni-Anpassung, zweiseitig).

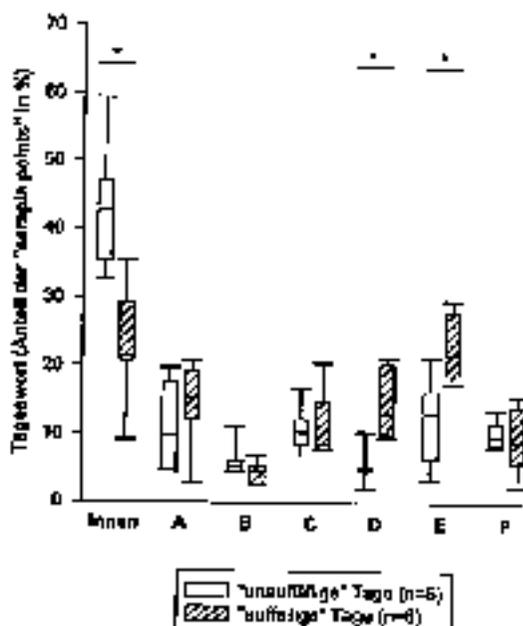
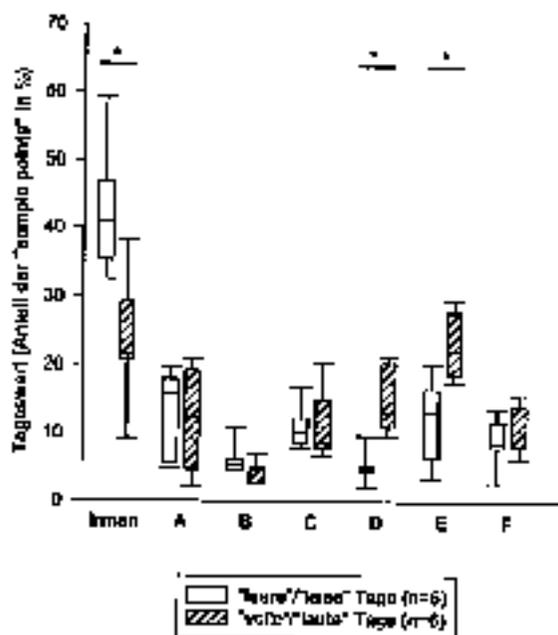


Abbildung 48: Vergleich der Gehegenutzung (Anteil der „sample points“ pro Tag) von Luise in bezug auf die „Besucheranzahl“, „Akustische Reize“. Dargestellt sind Mediane, Interquartilbereiche ( $I_{25}$ ) und auf 10% und 90% bereinigte Wertebereiche (Percentile). \* =  $p \leq 0,05$  (Mann-Whitney-U mit anschließender Bonferroni-Anpassung, zweiseitig).

Abbildung 49: Vergleich der Gehegenutzung (Anteil der „sample points“ pro Tag) von Luise in bezug auf die „Optische Reize“. Dargestellt sind Mediane, Interquartilbereiche ( $I_{25}$ ) und auf 10% und 90% bereinigte Wertebereiche (Percentile). \* =  $p \leq 0,05$  (Mann-Whitney-U mit anschließender Bonferroni-Anpassung, zweiseitig).

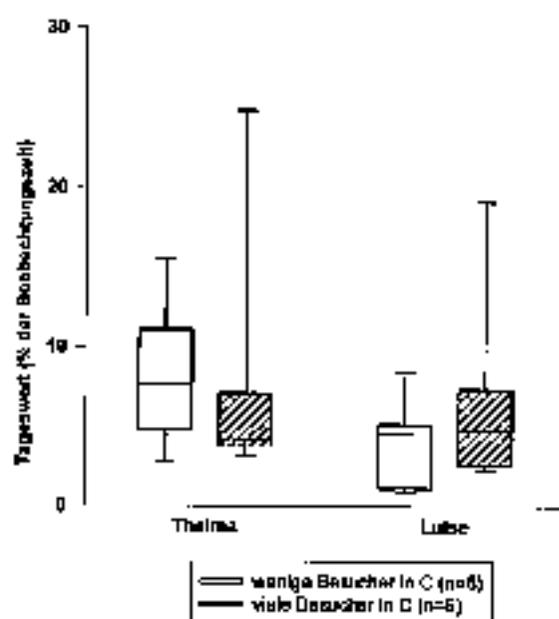


Abbildung 50: Vergleich des Aufenthaltes am Besucherbereich C (Dauer in % der Beobachtungszeit) in bezug auf die Anzahl an Besuchern, die dort an das Gehege herantraten. Dargestellt sind Mediane, Interquartilbereiche (I<sub>25</sub>) und auf 10% und 90% vereinigte Wertebereiche (Percentile). Statistik: Mann-Whitney-U mit anschließender Bonferroni-Anpassung, zweiseitig.

Tabelle 52: Corticosteronkonzentrationen im Speichel der Breitmaulnashörner in ng/ml.

Tag	Harry	Vicky	Emilly	Emmi
26.08.99	1,235	0,795	0,814	1,090
27.08.99	1,288	0,762	0,780	0,550
28.08.99	1,695	0,837	1,504	X
29.08.99	1,440	1,001	0,665	1,072
03.07.99	1,875	1,296	1,271	1,858
04.07.99	0,988	0,822	0,821	0,876
05.07.99	1,495	0,929	0,785	1,083
06.07.99	1,176	0,774	0,764	0,928
10.07.99	0,985	0,854	0,732	0,935
11.07.99	1,240	0,866	0,804	0,875
12.07.99	1,519	0,793	0,732	0,925
13.07.99	0,903	0,821	0,746	0,772
17.07.99	1,926	0,915	0,778	0,873
18.07.99	1,080	0,868	0,600	0,572
19.07.99	1,226	0,887	0,828	0,770
20.07.99	1,402	0,628	0,618	1,089
31.07.99	1,054	0,818	0,680	0,823
01.08.99	1,961	1,340	0,951	0,993
02.08.99	1,913	0,937	1,358	0,975
03.08.99	0,787	0,922	0,656	0,525
07.08.99	1,405	1,150	1,277	1,192
08.08.99	1,308	1,026	0,920	0,807
09.08.99	1,389	0,895	0,811	0,870
10.08.99	1,428	0,835	0,750	0,814
14.08.99	1,030	0,792	0,777	0,985
15.08.99	1,341	0,832	0,745	0,762
16.08.99	1,504	1,207	0,886	1,073
17.08.99	1,408	0,947	0,651	1,053
21.08.99	1,241	0,786	0,880	0,575
22.08.99	0,758	1,294	0,447	0,542
23.08.99	1,174	1,413	1,036	0,732
24.08.99	1,651	0,807	0,429	1,002
28.08.99	1,184	0,691	0,732	0,581
29.08.99	1,733	0,706	0,730	0,532
30.08.99	1,317	0,913	0,910	0,764
31.08.99	1,209	0,759	1,130	0,983
04.09.99	1,754	0,984	0,730	1,016
05.09.99	1,203	0,780	0,874	0,798
06.09.99	1,556	1,117	0,742	0,869
07.09.99	1,088	1,188	0,844	0,946
<b>Mittelwert</b>	<b>1,345</b>	<b>0,806</b>	<b>0,824</b>	<b>0,878</b>
<b>Standardabweichung</b>	<b>0,306</b>	<b>0,206</b>	<b>0,223</b>	<b>0,243</b>

Tabelle 53: Corticosteronkonzentrationen im Speichel der Püselohrschweine in ng/ml.

Tag	Thelma	Luise	Kleiner
26.08.99	0,841	0,471	0,617
27.08.99	1,138	0,524	0,828
28.08.99	0,756	0,512	0,842
29.08.99	0,860	0,570	0,884
03.07.99	0,757	0,781	0,812
04.07.99	0,744	0,360	0,136
05.07.99	1,109	0,749	0,244
08.07.99	0,784	0,440	0,830
10.07.99	0,580	0,472	0,608
11.07.99	0,743	0,468	0,542
12.07.99	0,724	0,432	0,589
13.07.99	0,533	0,640	0,703
17.07.99	0,473	0,289	0,454
18.07.99	0,510	0,517	0,634
19.07.99	0,713	0,828	0,170
20.07.99	0,404	0,828	0,299
31.07.99	X	0,836	0,326
01.08.99	X	1,175	0,928
02.08.99	X	0,948	0,611
03.08.99	X	0,991	0,546
07.08.99	0,515	0,516	0,280
08.08.99	0,548	0,553	0,887
09.08.99	0,499	1,060	0,299
10.08.99	0,232	0,628	X
14.08.99	1,418	0,880	0,480
15.08.99	1,313	0,894	0,917
16.08.99	0,980	0,731	0,441
17.08.99	0,969	0,784	0,940
21.08.99	0,463	0,714	0,250
22.08.99	1,002	0,791	0,514
23.08.99	0,815	0,604	0,288
24.08.99	0,829	0,586	0,884
28.08.99	1,090	1,137	2,011
29.08.99	0,701	1,026	1,029
30.08.99	0,726	0,751	1,093
31.08.99	1,047	0,888	1,209
04.09.99	0,799	0,568	0,824
05.09.99	0,957	0,815	1,073
08.09.99	1,233	0,777	0,580
07.09.99	1,091	0,757	0,752
26.09.99	1,319	0,716	0,781
26.09.99	0,857	0,885	0,793
27.09.99	0,832	0,730	0,682
28.09.99	0,726	0,656	1,117
02.10.99	1,888	1,024	1,389
03.10.99	1,163	0,842	1,358
04.10.99	1,215	1,216	1,321
05.10.99	1,373	0,585	0,948
16.10.99	1,179	0,828	1,296
17.10.99	1,313	0,983	1,459
18.10.99	1,332	1,020	1,285
19.10.99	1,184	0,991	0,827
<b>Mittelwert</b>	<b>0,907</b>	<b>0,729</b>	<b>0,785</b>
<b>Standardabweichung</b>	<b>0,327</b>	<b>0,220</b>	<b>0,388</b>

Tabelle 54: Wetterbedingungen bei der Beobachtung der Breitmaulhähner.

Tag	T <sub>min</sub> in °C	T <sub>max</sub> in °C	Regen (Minuten)
26.06.99	14,8	27,0	0
27.06.99	19,2	23,8	4
28.06.99	14,3	21,6	2
29.06.99	18,6	21,2	20
03.07.99	21,2	31,3	0
04.07.99	21,0	26,9	0
05.07.99	19,2	23,9	3
06.07.99	16,8	20,9	3
10.07.99	20,1	27,2	0
11.07.99	22,4	28,7	0
12.07.99	23,7	29,2	0
17.07.99	18,9	26,0	0
18.07.99	21,9	30,0	0
19.07.99	24,6	31,2	0
20.07.99	21,2	27,0	13
31.07.99	22,0	29,9	0
01.08.99	22,6	29,8	0
02.08.99	22,2	30,7	0
03.08.99	23,0	30,3	0
07.08.99	18,2	22,2	142
08.08.99	19,3	24,0	42
09.08.99	19,4	24,0	2
10.08.99	17,6	19,9	112
14.08.99	14,3	19,0	114
15.08.99	13,3	17,0	44
16.08.99	15,6	19,8	2
17.08.99	14,7	18,0	3
21.08.99	13,3	17,8	17
22.08.99	11,6	17,0	0
23.08.99	13,9	20,1	0
24.08.99	16,4	23,4	0
28.08.99	16,7	21,1	0
29.08.99	16,8	22,1	0
30.08.99	16,8	23,5	0
31.08.99	15,8	19,8	0
04.09.99	18,5	26,1	0
05.09.99	18,3	25,9	0
06.09.99	17,5	26,2	0
07.09.99	17,2	24,7	0

Tabelle 55: Wetterbedingungen bei der Beobachtung der Finselohrschweine.

Tag	T <sub>min</sub> in °C	T <sub>max</sub> in °C	Regen (Minuten)
25.09.99	18,4	24,7	0
26.09.99	15,5	20,5	15
27.09.99	14,4	18,6	13
28.09.99	15,5	18,9	26
02.10.99	14,0	17,6	35
03.10.99	10,3	14,0	12
04.10.99	10,4	12,4	48
05.10.99	9,1	14,8	31
16.10.99	7,8	16,4	0
17.10.99	5,3	13,2	0
18.10.99	5,2	13,4	0
19.10.99	4,7	12,1	0

## **Danksagung**

Besonders Bedanken möchte ich mich bei Herrn Prof. Dr. Norbert Sachser für die Überlassung des Themas, die Unterstützung meiner Arbeit und das in mich gesetzte Vertrauen. Seine Ratschläge und Anregungen waren mir sehr hilfreich.

Ebenso gilt mein aufrichtiger Dank Herrn Dipl. Biologen Carsten Schmidt, der durch seine stete Hilfs- und Diskussionsbereitschaft und die kritische Durchsicht des Manuskripts einen Großteil zum Gelingen dieser Arbeit beigetragen hat.

Dem Allwetterzoo Münster möchte ich für die Möglichkeit der Durchführung und die Unterstützung dieser Arbeit danken. Mein besonderer Dank gilt dabei Herrn Dr. Kai Perrel für seine hilfreichen Vorschläge und seine wichtige Hilfe bei der Literatursuche. Großen Dank auch an die Tierpfleger des Dickhäuterhauses und des Afrikareviere, die einen Teil ihres Arbeitsablaufes nach meinen Wünschen ausrichteten und auch meine vielen Fragen zur Tierhaltung nicht unbeantwortet ließen. Ebenso möchte ich Herrn Heinrich und seinen Kolleginnen an der Kasse für die freundliche Überlassung der Besucherzahlen danken.

Frau Dipl. Biologin Ingrid Illies und Herrn Tim Karl möchte ich für ihre kritischen und hilfreichen Anmerkungen zur Rohfassung der Arbeit und ihre Freundschaft danken.

Allen Mitarbeitern und Angehörigen der Abteilung für Verhaltensbiologie, die mir mit Rat und Tat zur Seite standen, sei an dieser Stelle ebenfalls herzlichst gedankt. Vielen Dank auch an Frau Petra Löttker für die Bereitstellung einiger Fotos (Abbildungen 2, 41 und 42).

Ganz besonderer Dank gilt vor allem meinen Eltern, die mir mein Studium ermöglicht und mich bei meinen Planungen immer unterstützt haben.

Ein sehr großes und liebes Dankeschön geht an meine Freundin Birgit Haeser für ihre kritischen Bemerkungen zur Arbeit, ihre seelische Unterstützung im Studium und während der Diplomarbeit und einfach dafür, daß sie da ist.

Allen weiteren Freunden und Personen, die zum Gelingen dieser Arbeit direkt oder indirekt beigetragen haben, und die hier nicht ausdrücklich erwähnt sind, sei ebenfalls herzlich gedankt.

**Ich versichere, die vorliegende Arbeit selbständig und nur unter Verwendung der angegebenen Quellen und Hilfsmittel angefertigt zu haben.**

Lünen, 29. Mai 2000