

**Untersuchungen zum Sozial- und Reproduktionsverhalten  
von Breitmaulnashörnern (*Ceratotherium simum simum*)  
in zoologischen Einrichtungen**

Den Naturwissenschaftlichen Fakultäten  
der Friedrich-Alexander Universität Erlangen-Nürnberg  
zur  
Erlangung des Doktorgrades

vorgelegt von  
Jutta Meister  
aus Marburg an der Lahn

Als Dissertation genehmigt von den Naturwissenschaftlichen Fakultäten der Universität  
Erlangen-Nürnberg

Tag der mündlichen Prüfung:	17.12.1997
Vorsitzender der Promotionskommission:	Professor Dr. D. Kölzow
Erstberichterstatter:	PD Dr. U. Gansloßer
Zweitberichterstatter:	Professor Dr. G. Nogge



# INHALTSVERZEICHNIS

## 1 - EINLEITUNG

NASHÖRNER: EVOLUTION UND STATUS QUO.....	1
MASSNAHMEN ZUM ERHALT DER AFRIKANISCHEN NASHORNARTEN IN FREIER WILDBAHN .....	6
STATUS AND REPRODUCTIVE CAPACITY OF CAPTIVE RHINOCEROSSES.....	9

## 2 - THEORETISCHE GRUNDLAGEN

ENTSTEHUNG VON SOZIALSYSTEMEN UND SOZIALSTRUKTUREN.....	23
ZIEL DER ARBEIT.....	29

## 3 - METHODEN

BEOBACHTUNGSMODUS.....	32
DESIGN DES FUTTEREXPERIMENTS .....	33
AUSWERTUNG DER BEOBACHTUNGSDATEN .....	34
HORMONUNTERSUCHUNGEN.....	36
- Analyse der Kotproben.....	36
- Analyse der Urinproben.....	37

## 4 - ERGEBNISSE: AKTIVITÄTBUDGETS..... 38

## 5 - ERGEBNISSE: SOZIALSTRUKTUR

BURGER'S SAFARIPARK ARNHEIM (1994).....	42
BURGER'S SAFARIPARK ARNHEIM (1995).....	51
BURGER'S ZOO.....	58
SAFARIPARK BEEKSE BERGEN.....	58
TIERGARTEN HELLBRUNN.....	67

## 6 - ERGEBNISSE: FUTTEREXPERIMENTE

FUTTEREXPERIMENT BURGER'S SAFARIPARK ARNHEIM (1994).....	76
- Aktivitätsbudgets .....	76
- Häufigkeit der aggressiven Interaktionen während der Futteraufnahme in Abhängigkeit der Fütterungsbedingungen.....	80
- Individuelle Reaktion in agonistischen Interaktionen in Abhängigkeit der Fütterungsbedingungen .....	82
- Häufigkeit der aggressiven Interaktionen über die Zeit und Aktionsqualität in Abhängigkeit der Fütterungsbedingungen.....	86
- Häufigkeit der aggressiven Interaktionen in Abhängigkeit der Fütterungsbedingungen während der einzelnen Beobachtungseinheiten.....	87
- Anzahl der soziopositiven Interaktionen in Abhängigkeit der Fütterungssituation .....	90



FUTTEREXPERIMENT BURGER'S SAFARIPARK ARNHEIM (1995) ..... 95

- Aktivitätsbudgets ..... 95
- Häufigkeit der aggressiven Interaktionen während der Futterraufnahme in Abhängigkeit der Fütterungsbedingungen ..... 97
- Individuelle Reaktion in agonistischen Interaktionen in Abhängigkeit der Fütterungsbedingungen ..... 100
- Häufigkeit der aggressiven Interaktionen über die Zeit und Aktionsqualität in Abhängigkeit der Fütterungsbedingungen ..... 103
- Häufigkeit der aggressiven Interaktionen in Abhängigkeit der Fütterungsbedingungen während der einzelnen Beobachtungseinheiten ..... 104
- Anzahl der soziopositiven Interaktionen in Abhängigkeit der Fütterungssituation ..... 106

ZUSAMMENFASSUNG ..... 111

7 - ERGEBNISSE: HORMONANALYSEN

ERGEBNISSE DER UNTERSUCHUNGEN BURGER'S SAFARIPARK ARNHEIM (1994/1995) ..... 112

- Zeitlicher Verlauf der Pregnanexkretion ..... 112
- Korrelation der Anzahl aggressiver Interaktionen und der Pregnankonzentration ..... 116
- Korrelation der Anzahl aggressiver Interaktionen und der Cortisol(metabolit)-konzentration ..... 121
- Einfluß der Fütterungsbedingungen auf die Cortisol(metabolit)exkretion ..... 124

ERGEBNISSE DER UNTERSUCHUNG TIERGARTEN HELLBRUNN ..... 128

- Zeitlicher Verlauf der Pregnanexkretion ..... 128
- Korrelation der Anzahl aggressiver Interaktionen und der Pregnankonzentration ..... 129

8 - ZUSAMMENFASSUNG UND DISKUSSION DER ERGEBNISSE

SOZIALSTRUKTUREN ..... 131

- Ergebnisse der Beobachtung unter haltungstypischen Bedingungen ..... 131
- Ergebnisse der Beobachtung unter futterexperimentellen Bedingungen ..... 133
- Diskussion der Ergebnisse: Soziale Stellung des Bullen ..... 136
- Diskussion der Ergebnisse: Soziale Beziehungen unter den Weibchen ..... 138

AKTIVITÄTSBUDGET DER TIERE UNTER VERSCHIEDENEN HALTUNGSBEDINGUNGEN ..... 145

KORRELATION VON HORMONELLEM STATUS UND VERHALTEN ..... 147

- Hypophysen-Nebennieren-System ..... 148
- Sexualhormone ..... 152

ABSCHLIESSENDE BEMERKUNGEN ..... 158

ANHANG

- ANHANG A: TAXON REPORTS / AUFZEICHNUNGEN DER DECKAKTE (BURGER'S SAFARIPARK)
- ANHANG B: HALTUNGSBEDINGUNGEN / GEHEGESKIZZEN
- ANHANG C: ETHOGRAMM
- ANHANG D: BEGRIFFSDEFINITIONEN
- ANHANG E: LITERATURVERZEICHNIS
- ANHANG F: MATERIALVERZEICHNIS

LEBENS LAUF

DANKSAGUNG





# 1 Einleitung

## 1.1 Nashörner: Evolution und Status quo

Die Familie der Nashörner (*Rhinocerotidae*) gehört wie die der Tapire (*Tapiridae*) zu den *Ceratomorpha* (Nashornverwandten). Neben den *Hippomorpha* (Pferdeverwandten) zählen die *Ceratomorpha* zu den Unpaarhufern, den *Perissodactyla*. Die *Rhinocerotidae* sind heute durch 5 rezente Arten, das Breitmaulnashorn (*Ceratotherium simum*), das Spitzmaulnashorn (*Diceros bicornis*), das Panzernashorn (*Rhinoceros unicornis*), das Java- (*Rhinoceros sondaicus*) und das Sumatranashorn (*Dicerorhinus sumatrensis*) vertreten.

Seit der Entstehung erster Stammformen im mittleren Eozän etablierten sich Vertreter der *Rhinocerotidae* in unterschiedlichsten Lebensräumen. Neben den semi-aquatischen *Amyndontidae* entwickelten sich die terrestrischen *Hyracodontidae* und *Rhinocerotidae*<sup>1</sup>. Eine der diversen Subfamilien der *Rhinocerotidae* ist die der *Rhinocerotinae*, die sich vor etwa 30 Millionen Jahren im Oligozän in verschiedene Zweige aufspaltete: zu den ursprünglichen *Rhinocerotini* zählen die einhornigen Gattungen, die als Vorfahren des Javanashorn und des Panzernashorns (Gattung: *Rhinoceros*) betrachtet werden. Charakteristisch für den anderen Zweig - die *Dicerotini* - war das doppelte Nasenhorn, das heute noch bei Breitmaul-, Spitzmaul- und Sumatranashörnern (Gattungen: *Ceratotherium*, *Diceros* und *Dicerorhinus*) zu finden ist. Durch Untersuchungen der mtDNA konnte die Systematik der *Rhinocerotidae* basierend auf der Hornzahl der Tiere verifiziert werden, im Gegensatz zu der in letzter Zeit aufgrund des Verbreitungsgebietes diskutierten Einteilung in 2 bzw. 3 unverwandte Subgruppen<sup>2</sup>.

<sup>1</sup> Booth 1992; Prothero 1993; Groves 1997

<sup>2</sup> Morales & Meinick 1994



Das **Sumatranashorn** (*Dicerorhinus sumatrensis* - FISCHER 1814) wird als letzter lebender Verwandter des sog. Wollnashorns (*Coelodonta antiquitatis*) betrachtet und gilt daher als primitivste Form unter den 5 rezenten Nashornarten<sup>3</sup>. Die verwandtschaftliche Beziehung zu den anderen Nashornarten wird diskutiert aufgrund der Ausprägung der Nasenhörner, der Schulterfalten und der Körperbehaarung. Die genetischen Untersuchungen von Morales & Melnick (1994) ergaben eine - wenn auch schwach ausgeprägte - Verwandtschaft zu den afrikanischen Nashörnern<sup>4</sup>. Basierend auf Schädelmessungen sind 3 Unterarten unterscheidbar<sup>5</sup>: *Dicerorhinus sumatrensis sumatrensis* - FISCHER 1814, *Dicerorhinus sumatrensis harrissoni* - GROVES 1965 und *Dicerorhinus sumatrensis lasiotis* - BUCKLAND 1872. Während sich das Verbreitungsgebiet dieser kleinsten Nashornart bis zum Ende des letzten Jahrhunderts über ganz Burma, Thailand, Vietnam, Sumatra und Borneo erstreckte, leben die Tiere heute in kleinen, isolierten Gebieten in Burma, Indonesien und Malaysia. In den vergangenen 10 Jahren hat die Population um mindestens 50% abgenommen, so daß auf Sumatra maximal 320, auf der malaysischen Halbinsel nicht mehr als 200 Tiere leben. Da in 2 Gebieten in Burma noch etwa 10-20 Tiere existieren, wird der weltweite Bestand - inklusive der 24 in Zoos gehaltenen Tiere - auf maximal 560 Individuen geschätzt<sup>6</sup>.

Das Verbreitungsgebiet des **Javanashorns** (*Rhinoceros sondaicus* - DESMAREST 1822; Unterarten: *Rhinoceros sondaicus sondaicus*, *Rhinoceros sondaicus inermis* und *Rhinoceros sondaicus annamiticus*) erstreckte sich ursprünglich ausgehend von Burma, Thailand und Vietnam, über Sumatra und natürlich Java bis nach Süd-West China. Da die letzten Javanashörner auf Burma 1920, auf der malayischen Halbinsel 1932 und auf Sumatra ungefähr 1945 geschossen worden sind, kann davon ausgegangen werden, daß sich die Gesamtpopulation auf zwei Gebiete in Vietnam und Indonesien beschränkt<sup>7</sup>. Die streng geschützte Gruppe des Ujung Kulon Nationalparks (Java) hat mit etwa 50 Tieren - im Gegensatz zu den etwa 15 Tieren, die nach einer Zählung in der Lam Dong Province in Vietnam leben - eine langfristige, wenn auch durch Inzucht gefährdete Überlebenschance<sup>8</sup>.

**Panzernashörner** (*Rhinoceros unicornis* - LINNAEUS 1758) sind heute in lediglich 7 Reservaten in ihrem ursprünglichen Verbreitungsgebiet (Indien, Nepal und Pakistan) zu finden. Obwohl die verschiedenen Populationen geringe morphologische und anatomische Unterschiede zeigen, gehören sie vermutlich alle zu der Unterart *Rhinoceros unicornis unicornis*<sup>9,10</sup>. Durch inten-

<sup>3</sup> Penny 1987

<sup>4</sup> Morales & Melnick 1994; Groves 1997

<sup>5</sup> Groves 1967, 1993, 1997

<sup>6</sup> Anonymous 1993; Penny 1987; van Strien 1997

<sup>7</sup> Santiapillai, Gao & Dung 1993

<sup>8</sup> Belts et al. (WWF) zitiert in GEO 11/93: 198

<sup>9</sup> Groves 1997

<sup>10</sup> Groves 1993 diskutiert allerdings die Einteilung in zwei Subspecies.



sive Schutz- und Zuchtmaßnahmen konnte der Bestand der Gattung in den letzten Jahrzehnten soweit verbessert werden, daß 1995 2135 freilebende und 130 in zoologischen Einrichtungen gehaltene Tiere registriert wurden<sup>11</sup>.

Auf dem afrikanischen Kontinent finden sich zwei, sowohl in ihrer Lebensweise als auch im Habitus verschiedene Vertreter der *Rhinocerotidae*: das Spitzmaulnashorn (*Diceros bicornis* - LINNAEUS 1758), auch Schwarzes Nashorn genannt, und das Breitmaulnashorn oder Weiße Nashorn (*Cerathotherium simum* - BURCHELL 1817). Die Stammesgeschichte der afrikanischen Nashörner kann mindestens 20 Millionen Jahre zurückverfolgt werden; die ältesten und eindeutig datierbaren Fossilienfunde der zwei heute bekannten Arten sind etwa 8 Millionen Jahre alt<sup>12</sup>. Aufgrund genetischer Untersuchungen ist davon auszugehen, daß Spitzmaul- und Breitmaulnashörner vor etwa 2 - 3,4 (+/- 0,8) Millionen Jahren als eigenständige Arten auftraten<sup>13</sup>.

Das **Spitzmaulnashorn** (*Diceros bicornis* - LINNAEUS 1758) gilt als die primitivere der beiden afrikanische Nashornarten. Die Systematik der Art wird diskutiert; nach Groves (1967, 1993, 1997) werden folgende Unterarten unterschieden: *Diceros bicornis bicornis* - LINNAEUS 1758 (ausgestorben), *Diceros bicornis chobiensis* - ZUKOWSKY 1965, *Diceros bicornis minor* - DRUMMOND 1876, *Diceros bicornis michaeli* - ZUKOWSKY 1965, *Diceros bicornis bruicii* - LESSON 1842 (vermutlich ausgestorben), *Diceros bicornis ladoensis* - ZUKOWSKY 1965 und *Diceros bicornis longipes* - ZUKOWSKY 1949. Es ist davon auszugehen, daß in zoologischen Gärten hauptsächlich Tiere der Unterarten *Diceros bicornis michaelis* und *Diceros bicornis minor* gehalten werden<sup>14</sup>.

Bevor der Bestand der Spitzmaulnashörner durch Bejagung und massive Eingriffe in den Lebensraum stark dezimiert wurde, erstreckte sich das Verbreitungsgebiet ausgehend von Südafrika, Namibia, Botswana und der Demokratischen Republik Kongo über die gesamte Ostküste und das Landesinnere bis hin zur Westküste Afrikas. Auch heute finden sich Spitzmaulnashörner in diesen Gebieten, meist allerdings in räumlich getrennten Regionen und Reservaten. Während 1980 noch etwa 15000 freilebender Spitzmaulnashörner gezählt wurden, verringerte sich die Zahl bis 1995 auf etwa 2471 Tiere, so daß heute - inklusive der 223 in zoologischen Einrichtungen gehaltenen Spitzmaulnashörner - maximal 2694 Individuen angenommen werden<sup>15</sup>.

Das **Breitmaulnashorn** (*Cerathotherium simum* - BURCHELL 1817) gilt als die jüngste der 5 rezenten Nashornarten<sup>16</sup>. Neben zwei ausgestorbenen, in Ost- und Nordafrika beheimateten Unterarten (*Cerathotherium germanoaffricanum* und *Cerathotherium simum mauretanicum*), ent-

<sup>11</sup> Rhino Research Report 1996 - unveröffentlicht; Studer & Wirz-Hlavacek 1995

<sup>12</sup> Prothero 1993

<sup>13</sup> O'Ryan & Harley 1993; Harley & O'Ryan 1993; George et al. 1993

<sup>14</sup> Rookmaaker 1983

<sup>15</sup> Gakahu 1993; Göltenboth & Ochs 1995, Emslie & Adock 1997



wickelten sich die auch heute noch vertretene südliche (*Ceratotherium simum simum*) und die nördliche Unterart (*Ceratotherium simum cottoni*). Die morphologische Unterscheidung wird nach der Konkavität der Stirnpartie, der Zahnreihenlänge, den Körperproportionen und der rudimentären Körperbehaarung getroffen<sup>17</sup>. Obwohl der morphologische Unterschied - vermutlich aufgrund des ähnlichen Selektionsdrucks - gering und die Kreuzung beider Unterarten daher möglich ist, unterscheidet sich nach George et al. (1993) und Houck et al. (1995) die mtDNA signifikant um 1,0 - 1,4%. Aus diesem Ergebnis kann geschlossen werden, daß die beiden heute existenten Unterarten vor etwa 1 Million Jahre entstanden sind.

Im Jahre 1892, nur 75 Jahre nach seiner Entdeckung, galt das südliche Breitmaulnashorn in seinem ursprünglichen Verbreitungsgebiet (vgl. Abb.1.1) als beinahe ausgerottet. Durch den gezielten Schutz der weniger als 30 verbliebenen Tiere im Umfolozi-Gebiet wuchs der Bestand soweit an, daß Ende der 60iger Jahre 500 Tiere an andere Reservate und Zoos in und außerhalb Afrikas abgegeben werden konnten; der Großteil des europäischen Zoobestands wurde in dieser Zeit importiert. Mit 7530 freilebenden und 694 in zoologischen Einrichtungen gehaltenen Tieren kann die südliche Unterart in ihrem Bestand als gesichert angesehen werden<sup>18</sup>.

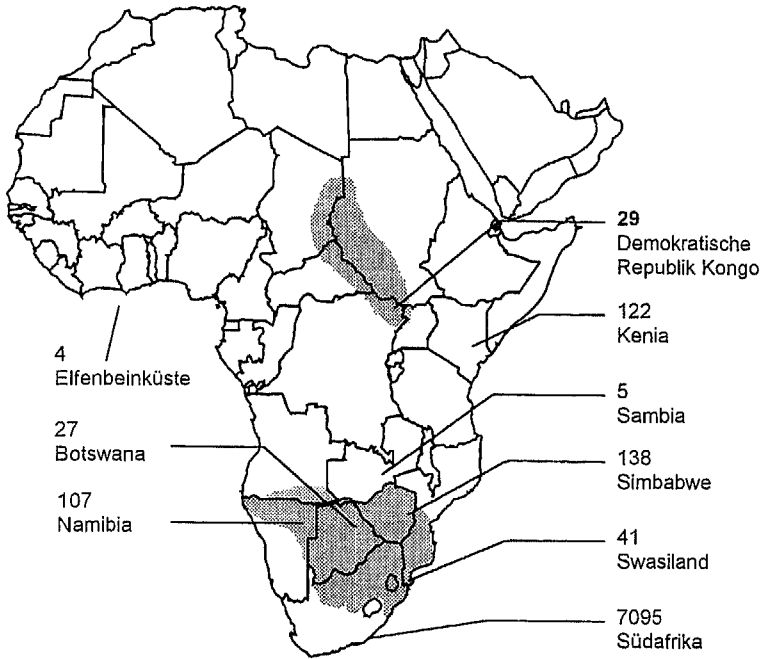
Anders verhält es sich mit der nördlichen Unterart, die bei ihrer Entdeckung 1907 in Regionen des Tschad, der Demokratischen Republik Kongo, Zentralafrikas, des Sudan und Uganda vorkam (vgl. Abb.1.1). Heute sind Breitmaulnashörner der nördlichen Unterart wohl nur noch im Garamba National Park (Demokratische Republik Kongo) zu finden; Während 1960 dort noch etwa 1300 Tiere lebten, wurden 1996 nur noch 29 Tiere gezählt. Da nur 12 Nashörnern in den zoologischen Gärten von San Diego (USA), Riad (Afrika) und Dvur Kralove (Tschechische Republik) gehalten werden, kann das Nördliche Breitmaulnashorn als eine der am stärksten vom Aussterben bedrohten Tierformen betrachtet werden.

In Tabelle 1.3.1 (S.15) ist der Bestand aller in zoologischen Gärten und in freier Wildbahn lebenden Nashörner zusammengefaßt.


<sup>16</sup> Thenius 1969; George et al. 1983, 1993; Halrey & O'Ryan 1993

<sup>17</sup> Hooijer 1969; Groves 1972, 1997

<sup>18</sup> Emslie 1997; Göltenboth & Ochs 1995



**Abb.1.1:** Verbreitungsgebiet und Bestandszahlen des nördlichen (*Ceratotherium simum cottoni*; 29 Tiere) und südlichen Breitmaulnashorns (*Ceratotherium simum simum*). Tiere beider Unterarten leben in staatlichen und privaten Schutzgebieten innerhalb und außerhalb ihres ursprünglichen Verbreitungsgebietes. Die Bestandszahlen sind der Publikation von Emslie (1997) entnommen.

-  Ursprüngliches Verbreitungsgebiet  
138 Aktuelle Bestandszahlen



## 1.2 Maßnahmen zum Erhalt der afrikanischen Nashornarten in freier Wildbahn

Stetig wachsende Bevölkerungszahlen und der damit verbundene Habitatsverlust (Landwirtschaft, Siedlung und Straßenbau) stellen neben der illegalen Bejagung die wesentliche Ursache für den Bestandsrückgang der Nashörner dar. Alle 5 Nashornarten kommen in Ländern vor, in denen das Durchschnittseinkommen aufgrund der sozialen und politischen Situation niedrig genug ist, um die Wilderei und den illegalen Hornhandel attraktiv zu machen. Während das Horn im Yemen traditionell zu Dolchgriffen ("Djambijas") verarbeitet wird, ist es in z.B. China oder Indien essentieller Bestandteil der traditionellen Medizin. Der jährliche Bedarf liegt allein in China bei etwa 650 kg Horn, und obwohl nach vorsichtigen Schätzungen noch etwa 10000 kg allein in chinesischen Fabriken und "Import-/Exportgesellschaften" eingelagert sind, wird weiterhin Horn "importiert". Der Preis pro Kilo schwankt nach Qualität und Herkunft: für afrikanisches Horn wurde im Yemen 1360 \$/kg, in Taiwan für asiatisches Horn bis zu 20000 \$/kg gezahlt<sup>19</sup>.

Neben dem gesetzlich bestimmten Schutz und der damit verbundenen Überwachung und Kontrolle der afrikanischen Nashörner seit Beginn dieses Jahrhunderts, wurde vor allem durch die gezielte Umsiedlung isoliert lebender bzw. stark bejagter Tiere in Schutzgebiete die Grundlage für den Arterhalt geschaffen<sup>20</sup>. Um die Ortstreue der Tiere als Grundlage eines erfolgreichen Populationsmanagements zu sichern, wurden Schutzgebiete umzäunt und die Habitatsqualität durch unterschiedliche Maßnahmen verbessert: Neben dem Management der Nahrungsressourcen (Einrichtung zusätzlicher Wasserstellen, Erhöhung des Futterangebots), wirkte sich auch die Kontrolle direkter Nahrungskonkurrenten positiv auf die Bestandsentwicklung aus<sup>21</sup>. Verschiedentlich zeigte sich allerdings, daß ein Eingriff in Flora und Fauna weitreichende Folgen für das Überleben anderer Tier- und Pflanzenarten hat<sup>22</sup>.

Da vor allem Nashornkälber Opfer von Löwen (*Panthera leo*) oder Hyänen (*Crocuta crocuta*) werden, kann deren zahlenmäßige Limitierung nach Penny (1987) eine effektive Managementmethode bedeuten. Zum Schutz gegen natürliche Feinde ist das Horn eine effektive Waffe. Daher werden die großangelegten, kostenintensiven Enthornungsaktionen - nach Berger & Cunningham (1993) mit 2450 \$/ Tier veranschlagt - in ihrer Wirkung sehr unterschiedlich beurteilt. Ebenso bleibt zu bedenken, daß die Aktionen periodisch wiederholt werden müssen, wodurch das Mortalitätsrisiko (Fang und Narkose) ebenso wie die Kosten ansteigen<sup>23</sup>. Daß trotz

<sup>19</sup> Booth 1992, Martin 1993, 1994

<sup>20</sup> Anonymous 1982; Anderson 1984, 1993; Cohn 1988; Foose 1993; Hall-Martin 1983; Nduku & Martin 1993; Smith & Smith 1993; Swart et al. 1994; Kock 1995

<sup>21</sup> Anderson 1984; Hall-Martin 1983; Smith & Smith 1993

<sup>22</sup> de Boer & Prins 1990; Dublin et al. 1990; Bell 1970, 1971

<sup>23</sup> Anonymous 1982; Western 1982; Merz 1991; Morkel & Geldenhuys 1993; Cunningham & Berger 1993



der Enthornung das Überleben eines Tieres nicht gesichert ist, zeigte sich im Herbst 1994, als im Hwange Nationalpark (Zimbabwe) 80 enthornte Nashörner abgeschossen wurden<sup>24</sup>. Im November 1994 wurde auf der Tagung des Committees der Convention of International Trade in Endangered Species (CITES) dem wiederholten Antrag einiger afrikanischer Staaten auf neue, liberalere Handelsbestimmungen stattgegeben: Das Südliche Breitmaulnashorn wurde von Appendix I auf Appendix II des Washingtoner Artenschutzabkommens herabgestuft, so daß die Ausfuhr von privaten Jagdtrophäen erleichtert wird, ebenso wie der Export von lebenden Tieren aus wissenschaftlichen und artenschützerischen Gründen; der Hornhandel bleibt hingegen verboten<sup>25</sup>. Da viele afrikanische Staaten große Mengen an (konfisziertem) Horn einlagern, wird diskutiert, ob der Handel mit diesen Produkten ermöglicht werden soll, um den Gewinn in den Schutz der freilebenden Tiere zu investieren<sup>26</sup>. Durch Isotopenanalyse - natürlich aufgenommene  $\delta^{13}\text{C}$ -Anteile geben die Species an,  $\delta^{15}\text{N}$ -Anteile, Strontium und Blei das Herkunftsgebiet des Horns - soll der Handel kontrolliert werden<sup>27</sup>. Dem wiederholten Antrag Südafrikas, daß Südliche Breitmaulnashorn nicht länger als gefährdete Art im CITES Appendix zu führen, wurde auch 1997 nicht stattgegeben, obwohl Südafrika erklärte, den weltweiten Bedarf an Horn durch seinen Bestand, Zuchtprogramme und Enthornungsaktionen allein decken zu können.

Die von Kock (1995) und Hall-Martin (1983) beschriebene intraspezifische Aggression ressourcenlimitierter Nashörner, der Effekt einer zu hohen Bestandsdichte auf ein Habitat ("carrying capacity") und der zur erfolgreichen Zucht notwendige Austausch von sog. "Foundertieren" machen es erforderlich, Tiere umzusiedeln. Da zoologische Einrichtungen nur ein begrenztes Raumangebot haben und ein Kompromiß gefunden werden muß zwischen genetisch effektiver Populationsgröße und art- und tiergerechtem Raumangebot, ist eine Kooperation mit Privatleuten eine Möglichkeit des Bestandsmanagements. Die Ansiedlung von Wildtieren auf Privatland innerhalb und außerhalb des Ursprungslandes erwies sich bereits für verschiedene Säugetierarten als erfolgreich<sup>28</sup>. 1994 lebten bereits 1250 Breitmaulnashörner in Südafrika außerhalb der staatlichen Schutzgebiete<sup>29</sup>. Obwohl das sog. "game ranching" durch den touristischen Wert finanzielle Vorteile bringt, bleiben solche Einrichtungen vor allem in den afrikanischen Ursprungsländern kostenintensiv: Nach Emslie (1997) müssen jährlich etwa 1000 \$/km<sup>2</sup> für effektive Schutzmaßnahmen aufgebracht werden. Der langfristige Erhalt dieser Reservate ist nur durch finanzielle Unterstützung internationaler Organisationen und Vereine, den forcierten Tourismus, bzw. die Erteilung von limitierten Jagdlizenzen möglich<sup>30,31</sup>.

<sup>24</sup> Welt a.Sonntag, Nr.42, Okt.1994

<sup>25</sup> Auskunft des Dt. Ministerium für Natur- und Artenschutz

<sup>26</sup> Nduku & Martin 1993

<sup>27</sup> Hall-Martin et al. 1993; v.d. Merve 1991

<sup>28</sup> Kock 1995; Cohn 1988

<sup>29</sup> Emslie 1997

<sup>30</sup> Merz 1991; Price 1993; Anderson 1993; Meister 1995; Emslie 1997



Für eine vom Aussterben bedrohte Tierart - in Tabelle 2 (S.16) sind die Beurteilungskriterien und die Prognosen für die einzelnen Nashornarten dargestellt - ist schnell wirksamer Schutz notwendig. Die Wahl der Schutzmaßnahmen ist umso schwieriger, da entschieden werden muß, ob einzelne Tiere, bzw. Tiergruppen aus ihrem Habitat ausgegliedert und in zoologischen Einrichtungen gehalten werden sollen ("Ex-Situ-Conservation"), oder ob die Tiere in ihrem natürlichen Lebensraum verbleiben und die Schutzmaßnahmen soweit verbessert werden, daß sich der Bestand erholen kann ("In-Situ-Conservation"). Nach Meinung der IUCN (The World Conservation Union) greifen "In-Situ"- Maßnahmen bei Spezies, die wie die Nashörner am Rande der Ausrottung stehen, nicht mehr<sup>32</sup>.

Die Zuchtbilanz der afrikanischen Nashörner in zoologischen Gärten ist im Moment allerdings nicht zufriedenstellend, und das erklärte Ziel der populationsgenetisch orientierten (Erhaltungszucht) somit noch nicht erreicht (vgl. Kap 1.3). Obwohl in Zukunft die Reproduktionsbiologie verstärkt eine Rolle im Bestandsmanagement spielen wird - Maßnahmen wie z.B. Cryokonservierung von Gameten oder In-vitro Fertilisation wurden bei verschiedenen Tierarten bereits untersucht<sup>33</sup>-, sollte es vorrangiges Ziel bleiben, die Haltungsbedingungen der Nashörner durch Austausch von Tieren, Optimierung der Gruppenzusammensetzung und der Ernährung weiter zu verbessern, um die Bedingungen für eine natürliche Nachzucht zu schaffen.

---

<sup>31</sup> Nach Emslie (1997) konnten durch den Verkauf von lebenden Nashörnern bzw. den lizenzierten Abschluß bis heute etwa 30 Millionen Rand für Artenschutzmaßnahmen aufgebracht werden.

<sup>32</sup> Foose 1993

<sup>33</sup> Wagner 1986; Godfrey et al. 1990, 1991; Hindle & Hodges 1990; Hindle, Möstl & Hodges 1992; Göttenboth 1982, 1986, 1994; Ramsay et al. 1994; Schaffer et al. 1990; Schwarzenberger et al. 1993, 1994; Schwarzenberger & Walzer 1995; Czekala & Callison 1996





### 1.3. Status and Reproductive Capacity of Captive Rhinoceroses

(Beitrag eingereicht zur Veröffentlichung in Acta Theriologica; Oktober 1996)

**Abstract:** The objective of this paper is to provide an overview on the current status and the reproductive capacity of captive Black rhinoceroses (*Diceros bicornis* - LINNAEUS 1758) and captive White rhinoceroses (*Ceratotherium simum* - BURCHELL 1817). Using the data of the species' international studbook, age- and sex-ratio, reproductive parameters and species management are analysed.

**Keywords:** *Diceros bicornis*, *Ceratotherium simum*, demography, management

#### Introduction

All rhinoceros species are threatened by extinction, since environmental destruction and poaching are still going on. Therefore all species, except the southern subspecies of the White rhinoceros (*Ceratotherium simum simum*), are listed in the CITES Appendix I. Today there are about 1200 rhinoceroses in zoos and about 13000 animals in the wild (see Tab.1) and for some species the chance to survive into the next century is very small (see Tab.2). The threat of extinction in the wild led to changes in the species' captive propagation and management.

#### Material and Methods

The international studbooks for the African rhinoceros species were used as the databasis for this analysis. In the calculations all zooborn and wildborn animals

- of known sex,
- of known origin (sire and dam are either reported as "wild" or as studbooklisted animals),
- of known year of birth (zooborn animals) or estimated year of birth (wildcaught animals: date of arrival - estimated age)
- and of known year of death (animals that died during transportation or that had to be euthanized were excluded from the calculation)

are included.



According to:

$$G = \left( \sum_{x=0}^{\infty} l_x \times m_x \times x \right) / R_0$$

$$\sum_{x=0}^{\infty} l_x \times m_x \times e^{-r(x+1)} = 1 \quad \text{and} \quad \lambda = e^X$$

$$\sum_{x=0}^{\infty} l_x \times m_x = R_0$$

$$l_x \times m_x = V_x$$

(Krebs 1978, Carey 1993)

the generation-time (G), the net reproduction rate or growth rate per generation ( $R_0$ ), the population's intrinsic rate of de- or increase ( $r$ ), and the population's annual rate of change ( $\lambda$ ) are calculated (Tab.4, Fig.5a, b).  $l_x$  relates to the percentage of the population living at age  $x$  surviving to  $x+1$ .  $m_x$  is the gross maternity, which is calculated by dividing the number of off-spring produced by the females between age  $x$  and  $x+1$  by the total number of females alive at the midpoint of the interval  $x$  to  $x+1$ .

## Results

### 1. Management

Although the number of zoos keeping African rhinoceroses increased both for Black rhinoceroses (*Diceros bicornis*) and White rhinoceroses (*Ceratotherium simum*), the management situation in 1996 is nearly the same as in 1982.

The recommendation for keeping Black rhinoceroses is 1.2 - or 2.2 animals, if possible - in order to replace a lost breeder easily and to maintain a wider genetic variability. Since Black rhinoceroses live in dense habitats they are more solitary animals. Therefore zoos keep males and females separated. Normally the male is introduced to the female only when she is getting into estrous; daily introduction and permanent olfactory contact is nevertheless advised by the AZA-management guidelines, at least prior to the first meeting of the partners until no more aggressive behaviour is shown. Aggression during courtship was the main reason why breeding was unsuccessful for a very long time, since the partners were separated before mating took place in order to avoid fatal fights.

White rhinoceroses, as the more social species, should be kept in groups of at least 1.3 animals (studbook no.6). Nevertheless, the proportion of White rhinoceroses that are kept single, in unisex groups or in 1.1 pairs has not changed much since 1982 (Fig.1, Fig.2, Tab.3). According to several authors, breeding in White rhinoceroses is enhanced by group-size and ad-



ditional males (e.g. Klös & Frese 1978, Lindemann 1982, 1983). Keeping larger groups of animals is often difficult since space is limited in zoological gardens. The influence of available space on the breeding success was discussed in the 70ies by Rawlins (1979). The total number of calves born in a group of rhinoceroses, was used to describe the influence of spacelimitation. But according to Böer & Hamza (1996) it is necessary to compare the number of calves born by a potentially reproductive cow per year in relation to the number of individuals per unit of area. Hence it follows that groups with a low density of individuals were more successful in breeding.

In contrast to the Black rhinoceros, male and female White rhinoceroses are kept together permanently. On the one hand, breeding seems to be enhanced by separating males from females as little as possible and by keeping another male in an adjacent enclosure (AZA-management guidelines, Lindemann 1982, 1983). On the other hand, males in the wild are only rarely seen in association with unestrus females (Owen-Smith 1973, 1975; contrary description: Handtrack 1997) and in captivity they are often the aim of aggressive behaviours (Mikulica 1991, Meister in press). Observations in the wild and in captivity show that the animals form only temporary associations and just mother and off-spring or familiar females maintain long-lasting bonds (Owen-Smith 1973, 1975, O'Connor 1982, Jeffery 1995, Meister in press). This behaviour still needs detailed explanation, but in captivity the partners mainly help each other in encounters with the male (Meister in press). Thus these bonds may also inhibit consortship, if the female(s) chase(s) the courting male away as soon as he is approaching.

Depending on the character it is possible in both species to keep the females together; in White rhinoceroses females tolerate each other even in restricted situations, i.e. space limitation or food-competition (Meister in press). Thus, it is not only possible but practice to keep the daughters and to sell the sons early, mostly with about 1-2 years. There is no information available whether and if so to what extend early separation influences the animal's social and reproductive behaviour in adulthood. A secondary effect of this practice is that the breeding male has to be separated from his (grand-)daughters in order to avoid inbreeding.

It is also worth being mentioned that even in larger groups not all the females in breeding age do breed: They either do not come into oestrus (regularly) or they are not mated even if they show some cycling activity according to the hormonal analysis of fecal pregnans (Meister in press).

## 2. Demography

In order to give an impression of the status of the captive population, the age- and sexratio are drawn in Fig.3 for the White rhinoceros (*Ceratotherium simum*) and in Fig.4 for the Black rhinoceros (*Diceros bicornis*).



In the current studbook of the species 694 (340.354.0) southern White rhinoceroses are recorded. 374 animals, i.e. 54% of the captive population, are older than 20 years. During 1969-1982 in average 17 births and 9 deaths per year were reported in the White rhinoceros (*Ceratotherium simum simum*), since then the number grew to 21 births and 17 deaths per year in average. The total increase of the captive population was 38% in 16 years.

In contrast to the southern White rhinoceros, the situation of the northern subspecies (*Ceratotherium simum cottoni*) is dramatic: In total 19 animals were brought to European, American and African zoos between 1950 and 1975, when poaching and political instability led to a dramatic decrease in population numbers in the wild. 8 of the 19 founder animals are still alive, but only 3 (2.1) animals have ever bred and therefore the 4 F<sub>1</sub>-animals are related. The breeding female died in 1992 and no further calves were born. Since efforts were taken to form breeding groups, there are 3 locations that keep the current population of 12 animals: Dvur Kralove Zoo (Czech Republic): 2.4 animals, San Diego Wild Animals Park (USA): 2.2 animals, and Riad Zoo (Saudi-Arabia): 1.1 animals.

Changes in the management may be very effective, as the numbers of captive Black rhinoceros demonstrate: Whereas the total increase of the captive population is 22% since 1970, the number of animals grew by 19% from 1978 to 1988 due to the intensified management of the species in this decade. Until 1982 the number of deaths was equal to or even higher than the number of births: in average about 8 deaths per year and 7 births per year were reported. Since then reproduction increased rapidly from 11 animals per year (1982-1990) to 15 animals per year (1990-1994). Today about 60% of all captive Black rhinoceroses are zooborn animals. Thus, in both subspecies there is a promising basis for future breeding: in *Diceros bicornis michaeli* 34% of the 78.92 animals in zoos and in *Diceros bicornis minor* 48% of the 20.30 captive animals are younger than 8 years. But in contrast to the balanced sexratio in the former, less than 30% of all *Diceros bicornis minor* in good reproductive age (that is between 10 and 26 years) are males.

Whereas the Black rhinoceros is already breeding in the 4<sup>th</sup> generation, the White rhinoceros is breeding in 2<sup>nd</sup> generation. Although 18 of the 30 White rhinoceroses in the 2<sup>nd</sup> generation are older than 6 years and therefore in reproductive age, none has bred so far. In total 463 births of 54.81 F<sub>0</sub>- and 11.16 F<sub>1</sub>-animals are listed in the international studbook.

The discrepancy of the breeding success in founder and zooborn animals as described in the White rhinoceros, also exists in the Black rhinoceros, since 280 births are reported for 53.63 F<sub>0</sub>-animals, 20.20 known F<sub>1</sub>-animals, 8.10 F<sub>2</sub>-animals, 5.3 F<sub>3</sub>-animals, and 1.2 F<sub>4</sub>-animals.

In adult female Black rhinoceroses the reproductive success is influenced by the increased risk of abortion and benign tumors. Cysts and benign tumors, which often result in anestrus or estrous without conception, are also reported for the White rhinoceros. Although there seems to



be no correlation of age and pathological findings, the reproductive value ( $V_x$ ) of a female decreases with age. For both species the females' reproductive value ( $V_x$ ) is drawn in Fig. 5. Nevertheless, there are females older than 25 years that do breed successfully.

In Fig 8. and the sex-ratio in relation to the mother's age is shown: The sex of the off-spring is not significantly related to the mother's age at conception, comparing the percentage of daughters in the age classes 5 to 15 years and 15 to 30 years ( $0.5 < p < 0.9$ ,  $\chi^2$ -test) in the Black rhinoceros and in the age classes 5 to 17.5 years and 17.5 to 35 years ( $0.1 < p < 0.5$ ,  $\chi^2$ -test) in the White rhinoceros.

A major problem in both species is the high mortality-rate of calves during birth and the first years of life (Tab.5 gives the number of recorded juvenile or perinatal deaths). In both species there is a decrease in juvenile mortality, but only in *Ceratotherium simum* also the number of stillborn calves could be reduced. In the White rhinoceros there is a significant difference of stillbirths and cases of juvenile mortality (younger than 1 year) between wildborn and zooborn mothers ( $p < 0.05$ , Kolmogorov-Smirnov-test). In contrast to that, the difference in the Black rhinoceros is not that obvious ( $p > 0.2$ , Kolmogorov-Smirnov-test). Besides the high percentage of juvenile deaths, accidents and associated traumas come to about 25% of 106 causal known deaths in the White rhinoceros (Lindemann 1982, Kock & Garnier 1993). The fact that especially young males are involved in fatal accidents contributes to the balance of the slightly biased sex-ratio (46,7%  $\sigma\sigma$ :53,3%  $\text{♀♀}$  (mean values over all ages)) of this species. The mean values over all ages in the Black rhinoceros are 51,6%  $\sigma\sigma$ :48,4%  $\text{♀♀}$ . Lindemann (1982) could not find a significant correlation between mortality rate and translocation in calves, but according to Jarofke & Frese (1992) stress and trauma during or caused by translocation is one of the main causes of death.

In contrast to the White rhinoceros, the Black rhinoceros is more prone to infections (Gölthenboth 1995). Furthermore, blood disorders were a significant finding, although there seems to be a drop in cases since 1986, when e.g. nutrition was improved by additional vitamin E. In both species pathological findings concerning the digestive and respiratory system are reported for up to 23% of all deaths (Kock & Garnier 1993). As far as the probability to survive ( $l_x$ ) is concerned, there is no difference between the two species, but between zoo- and wild-born rhinoceroses (Fig.6, Fig.7). In contrast to the wild where animals may reach an age of 40 years, captive animals of that age are rare (see Fig.1a, 1b; Fig.2a, 2b). In the White rhinoceros this may partly result from the fact that this species is kept in zoos just since the early 60ies.

According to Lindemann (1982) the Black rhinoceros' mean generation-time ( $G$ ) in captivity was 12.4 years, which is only a theoretical value, since generations overlap. The reproduction rate was  $R_0=0.37$ , and so the intrinsic rate of increase ( $r$ ) was  $r=-0.07$  at that time. This means that the population would eventually decrease at an exponential rate of  $-0.07$  per individual per year



or by a factor of 0.93 per year. According to the present analysis the mean generation-time is 10.2 years in the zooborn and 11.2 years in the wildborn animals. The mean reproduction rate is  $R_0 = 3.67$  in zooborn and to 6.43 in wildborn animals, respectively; this results in an intrinsic rate of increase of  $r = 1.1$ . Thus, the population now is theoretically growing at a rate of 0.1 per animal per year or by factor 1.1 per year. In the White rhinoceros the population is growing with a mean generation-time of 9.2 years in the zooborn and 10.71 years in the wildborn animals (probably due to increasing age of the latter) and by factor 1.2 and 1.06 per year, respectively. So, the captive propagation for at least the Black rhinoceros was improved, but in both species there is still the discrepancy in survival and longevity between zoo- and wildborn animals.

### Acknowledgements

I wish to thank Dr.A.Ochs for supplying me with additional information on both species.

### References

1. Böer M. & Hamed Hamza 1996: Haltung und Zucht des Breitmaulnashorns; Zoologischer Garten N.F., 66: 349-364.
2. Carey J.R. 1993: Applied demography for biologists. Oxford University Press, New York Oxford: 1-206.
3. Göllenboth R. 1995: Zu einigen Problemen der Haltung und der Krankheiten der Nashörner in zoologischen Gärten. Verhandlungsbericht über Erkrankungen der Zootiere 37: 53-58
4. Göllenboth R. and Ochs A. 1995: International studbook for African rhinoceroses no.6. Zoologischer Garten Berlin: 1-217.
5. Jarofke D. and Frese R. 1992: Zuchtbuchauswertung der Todesursachen von Breitmaul-nashörnern (*Ceratotherium simum*) in Zoologischen Gärten. Verhandlungsbericht über Erkrankungen der Zootiere 34: 281-286.
6. Jeffery H. 1995: Sexual and social behaviour of the captive southern white rhinoceros (*Ceratotherium simum simum*) - Implications for management. B.Sc. Zoology / Psychology at the University of Cambridge: 1-96 (in English).
7. Klös H.-G. & Frese R. 1978: Population trends in african rhinoceroses living in zoos and safari parks. International Zoo Yearbook 18: 231-245.
8. Klös H.-G. and Frese R. 1982: International studbook for African rhinoceroses no.2. Zoologischer Garten Berlin: 1-200.
9. Klös H.-G. and Frese R. 1993: International studbook for African rhinoceroses no.5. Zoologischer Garten Berlin: 1-120.
10. Kock R.A. and Garnier J. 1993: Veterinary management of three species of rhinoceroses in zoological collections. [in: Rhinoceros Biology and Conservation. Ryder O.A., ed.] Zoological Society of San Diego, 1993: 325-346.
11. Krebs C.J. 1978: Ecology. The experimental analysis of distribution and abundance - 2<sup>nd</sup> edition, Harper & Row (cited in Lindemann 1982).
12. Lamprecht J. 1992: Biologische Forschung - Pareys Studentexte 73. Verlag Paul Parey, Berlin / Hamburg.
13. Lindemann H. 1982: African rhinoceroses in captivity; M.Sc. thesis at the University of Copenhagen, 1982 (in English): 1-122.
14. Lindemann H., 1983: Afrikanische Nashörner in Menschenobhut; 5. Internationales Zuchtbuch für afrikanische Nashörner, Herausgeber: Zoologischer Garten Berlin AG, pp. 68-74 (in German).
15. Mikulica V. 1991: Social behaviour of two captive groups of white rhinoceros (*Ceratotherium simum simum* and *C.s.cottoni*). Der Zoologische Garten (N.F.) 61: 365-385.
16. Meister J. 1997 (in press): Untersuchungen zum Sozialverhalten von Breitmaulnashörnern (*Ceratotherium simum simum*) in zoologischen Haltungen; Dissertation an der Friedrich-Alexander Universität Erlangen, 1997 (in German).



17. O'Connor S. 1982: The behavioural ecology of the white rhinoceros (*Ceratotherium simum simum*), at Whipsnade Zoological Park. M.Ph. thesis University of Cambridge (in English): 1-120.
18. Owen-Smith N. 1973: The behavioural ecology of the white rhinoceros. Ph.D. thesis at the University of Wisconsin: 1-786.
19. Owen-Smith N. 1975: The social ethology of the white rhinoceros *Ceratotherium simum* (Burchell 1817). *Zeitschrift für Tierpsychologie* 38: 337-384.
20. Rawlins C.G.C. 1979: The breeding of white rhinos in captivity - A comparative survey. *Der Zoologische Garten (N.F.)* 49: 1-7.
21. Sokal R.R. and Rohlf F.J. 1987: Introduction to biostatistics - second edition. W.H. Freeman and Company, New York: 1-363.

## Appendix

Tab.1: Number of rhinoceroses in captivity and in the wild

Species	Number of locations worldwide & Number of animals (males.females.unsexed) <i>Number of animals in the wild</i>	Number of locations in Europe & Number of animals (males.females.unsexed)
<i>Ceratotherium simum cottoni</i>	3 12 (5.7.0) 29	1 6 (2.4)
<i>Ceratotherium simum simum</i>	246 694 (340.354.0) 7530	82 233 (114.119.0)
<i>Diceros bicornis michaeli</i>	75 173 (78.92.3)	16 59 (23.36.0)
<i>minor</i>	50 (20.30.0) 2500 (all subspecies)	3 (1.2)
<i>Rhinoceros unicornis</i>	50 130 (59.71.0) 2140	14 32 (12.20.0)
<i>Rhinoceros sondaicus</i>	- - 75 (-100)	- -
<i>Dicerorhinus sumatrensis</i>	11 24 (9.15.0) 560	1 1 (0.1.0)
Total number of animals in captivity	1213	335
Total number of animals in the wild	12834	



Tab.2: Status of rhinoceros species in the wild (in addition to Price 1993)

Category	Prognosis	(Sub-) Species (number of animals)
Critical	50% probability of extinction within 5 years or 2 generations, whichever is longer	<i>Ceratotherium s. cottoni</i> (32) <i>Rhinoceros sondaicus</i> (max.100)
Endangered	20% probability of extinction within 20 years or 10 generations, whichever is longer	<i>Dicerorhinus sumatrensis</i> (max.560) <i>Rhinoceros unicornis</i> (2140) <i>Diceros bicornis</i> (2500)
Vulnerable	10% probability of extinction within 100 years	? <i>Ceratotherium s. simum</i> (7570)

Tab.3: Keeping conditions of captive rhinoceroses

Species	locations keeping singles or pairs (1.1) [%] (absolute number)	number of singles or pairs (1.1) / total po- pulation [%] (absolute number ( $\sigma$ , $\rho$ ))	number of animals ex- cluded from breeding, since kept single or in unisex groups / total population [%] (absolute number ( $\sigma$ , $\rho$ ))
<i>Diceros b.</i> <sup>†</sup>	1995: 48 (36) 1982: 56 (68)	1995: 25 (30.25) 1982: 42 (43.37)	1995: 11 (13.12) 1982: 18 (19.15)
<i>Ceratotherium s.</i>	1995: 59 (145) 1982: 63 (146)	1995: 38 (135.97) 1982: 36 (127.112)	1995: 14 (74.22) 1982: 14 (53.34)

<sup>†</sup> unmentioned: 1 location with 0.1.3 animals

Tab.4: Population parameters

Parameter	<i>Ceratotherium simum</i>		<i>Diceros bicornis</i>	
	zooborn	wildborn	zooborn	wildborn
$R_0$	3.45	4.524	3.66	6.431
$r$	0.19	0.06	0.10	0.11
$l$	1.2	1.06	1.1	1.12
$G$	9.2	10.71	10.2	11.2

*Diceros bicornis*: zooborn: n=63; wildborn: n=173; *Ceratotherium simum*: zooborn: n=34; wildborn: n=362





Tab.5: Juvenile mortality (reported cases in studbook no.6 / 1995)

Species	Number of cases 1. $\Sigma$ stillborn 2. mother w.b. <sup>1</sup> 3. $\Sigma$ deaths <1 year 4. mother w.b. <sup>1</sup>	1.+ 3. / all reported deaths (n) [%]	1.+3. / all reported births (n) [%]
<i>Diceros b.</i>	1. 24 2. 15 3. 21 4. 9	(320) 14	(280) 16
<i>Ceratotherium s.</i>	1. 25 2. 21 3. 36 4. 32	(338) 18	(463) 13

<sup>1</sup> w.b.= wildborn

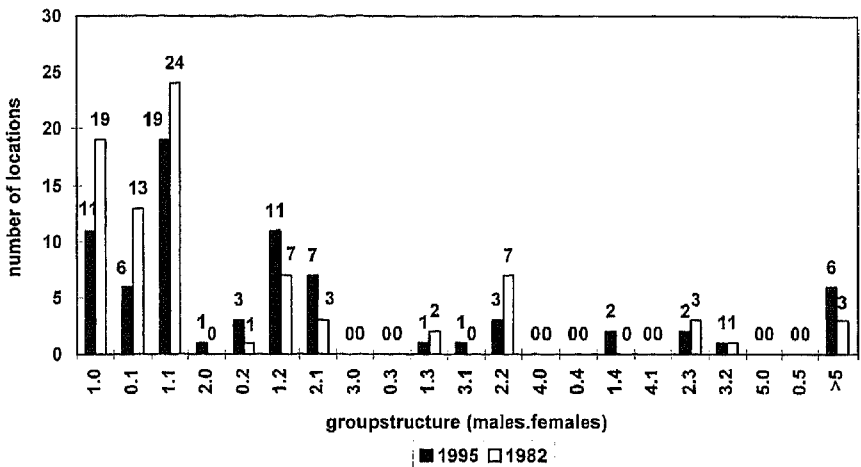


Fig.1: Distribution of the Black rhinoceros (*Diceros bicornis*) in captivity; number of locations n=74 (1995; unmentioned: 1 location with 0.1.3 animals); n=83 (1982).

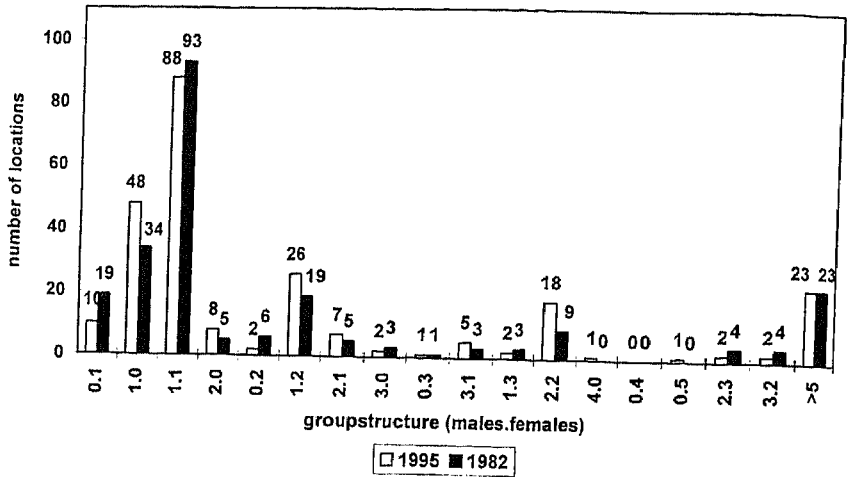


Fig.2: Distribution of the White rhinoceros (*Ceratotherium simum*) in captivity; number of locations n=246 (1995); n=231 (1982).

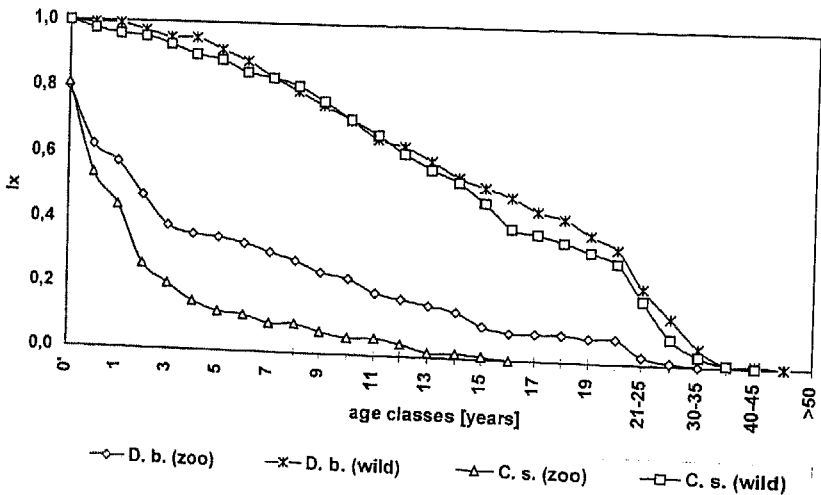


Fig.6: Survivorship curve of zoo- and wildborn Black rhinoceroses (*Diceros bicornis* D.c.) and White rhinoceroses (*Ceratotherium simum* C.s.); ( $P < 0.005$ , Wilcoxon's test). Since there are no stillborn animals (age class 0') known for the wildborn rhinoceroses, these graphs start at  $lx=1.00$ .

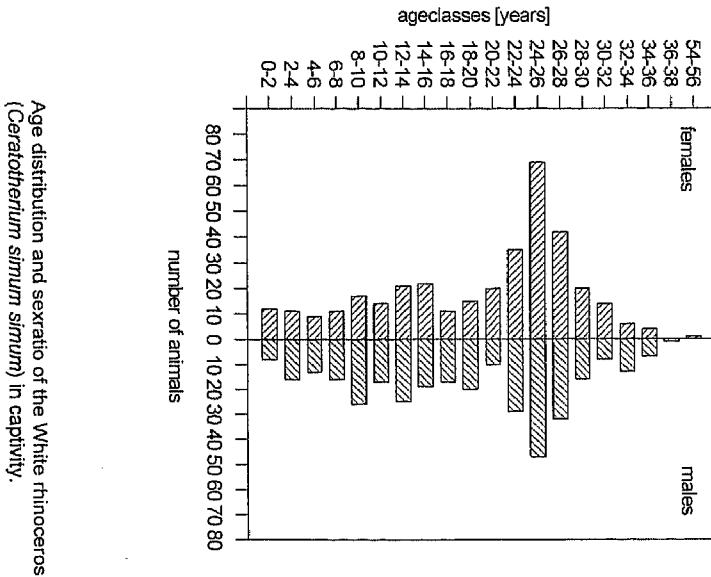
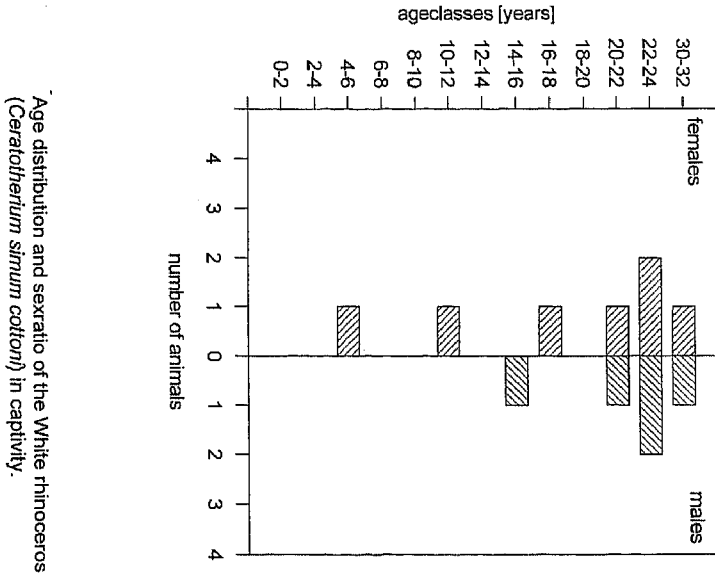
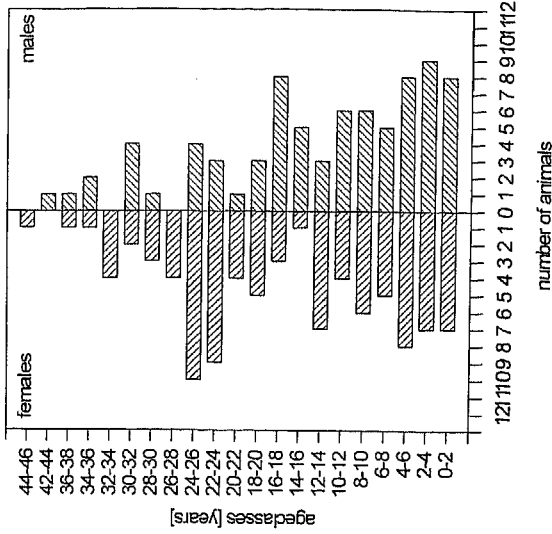
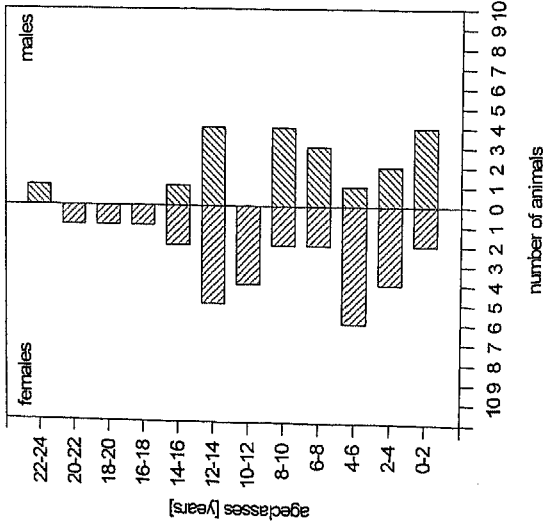


Fig. 3: Age distribution of captive White rhinoceroses (*Ceratotherium simum simum* and *Ceratotherium simum cottoni*)



Age distribution and sexratio of the Black Rhinoceros (*Diceros bicornis michaelis*) in captivity.



Age distribution and sexratio of the Black rhinoceros (*Diceros bicornis minor*) in captivity.

Fig. 4: Age distribution of captive Black rhinoceroses (*Diceros bicornis michaelis* and *Diceros bicornis minor*)

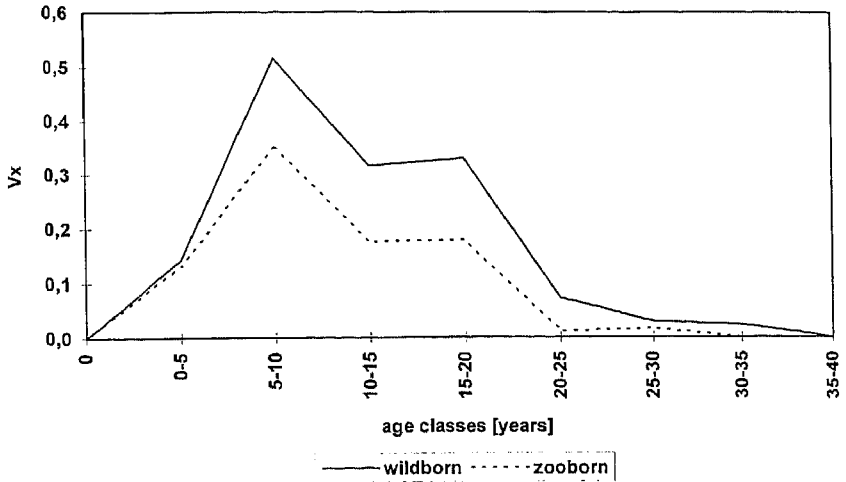


Fig.5a: Reproductive value ( $V_x$ ) of zoo- and wildborn Black rhinoceroses (*Diceros bicornis*) in captivity.

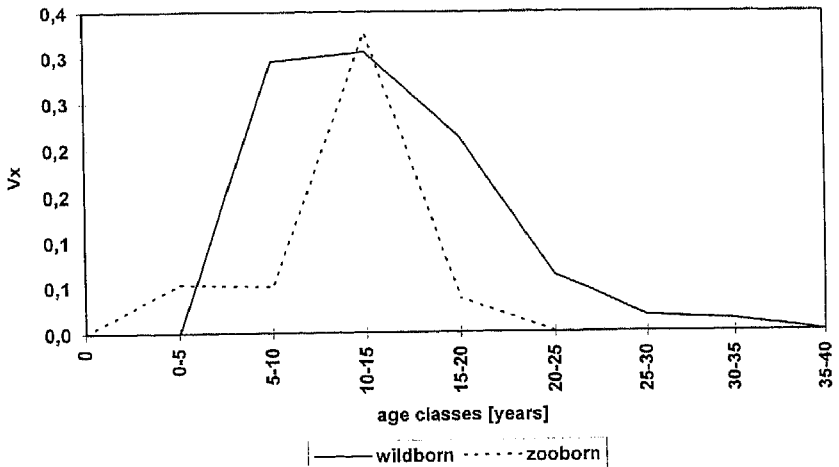


Fig.5b: Reproductive value ( $V_x$ ) of zoo- and wildborn White rhinoceroses (*Ceratotherium simum*) in captivity.

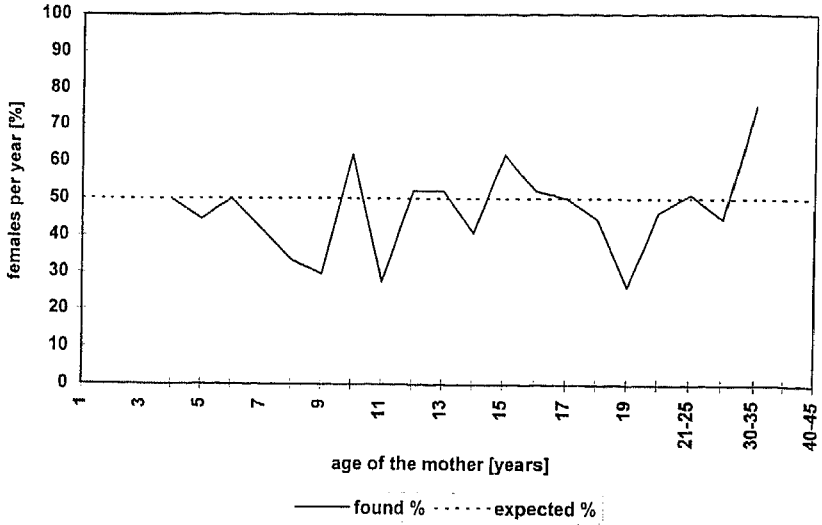


Fig.7a: Sex-ratio of the off-spring in relation to the mother's age in the White rhinoceros (*Ceratotherium simum*);  $n_{(\text{births})}=399$ .

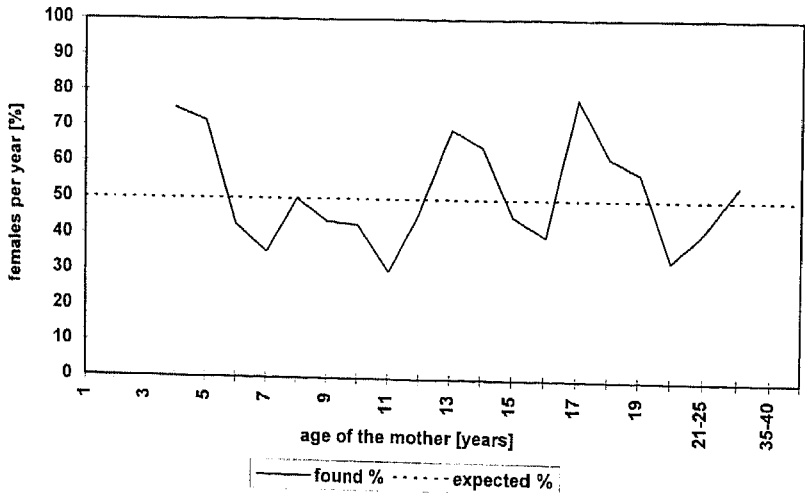


Fig.7b: Sex-ratio of the off-spring in relation to the mother's age in the Black rhinoceros (*Diceros bicornis*);  $n_{(\text{births})}=237$ .



# 2

## Theoretische Grundlagen-

### Entstehung von Sozialsystemen und Sozialstrukturen

Ob eine Art primär solitär oder sozial organisiert ist, wird - wie in Abb. 2.1 dargestellt - von unterschiedlichen biotischen und abiotischen Faktoren bestimmt. Diese bewirken durch die Stammesgeschichte die Herausbildung der arttypischen Organisationsform. Kurzfristige Änderungen einzelner Parameter in der Gegenwart beeinflussen die Variabilität des sozialen Gefüges.

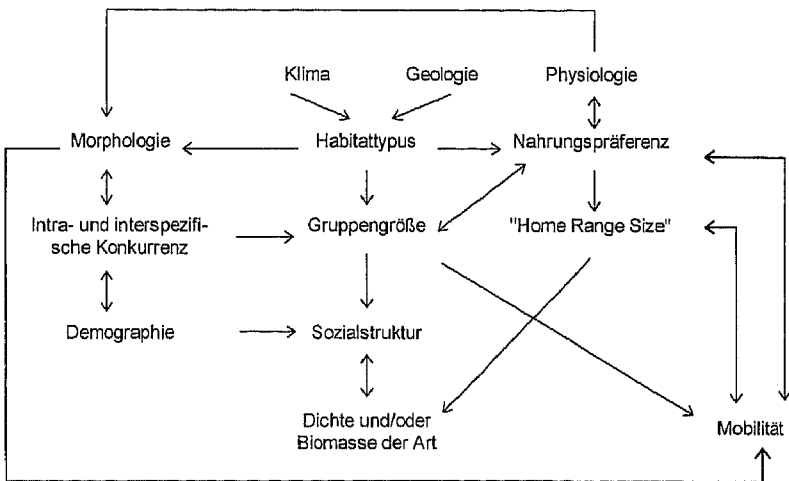


Abb.2.1: Zusammenhang biotischer und abiotischer Faktoren, die die Gruppenbildung und Gruppengröße beeinflussen<sup>34</sup>

<sup>34</sup> Nach: Eisenberg 1981; Poole 1985



Abiotische Faktoren wie Klima oder Geologie bestimmen den Typus und die "carrying capacity" eines Habitats und somit auch die Biomasse in einem Gebiet. Die daraus resultierende Arten- und Individuendichte bestimmt die intra- und interspezifische Konkurrenz um limitierte Ressourcen. Nahrungsangebot, Nahrungspräferenz und die spezifische physiologische Adaptation (z.B. Metabolismusrate) stehen in Wechselbeziehung mit der spezifischen Körpergröße und der individuellen Konstitution: Je weniger selektiv die Nahrungsaufnahme, umso einfacher und effektiver ist auch ein hoher absoluter Futterbedarf zu decken. Es gilt auch, daß die Mobilität bei großen Säugetieren höher, da energetisch günstiger ist, und daß die "home ranges" (Futterstreifgebiete) dementsprechend größer sind<sup>35</sup>. Wiederum sind die Nahrungsansprüche entscheidend: Je selektiver die Nahrungsaufnahme oder auch je höher der Nahrungsbedarf, umso größer muß das "home range" sein. Die direkte Nahrungskonkurrenz wirkt sich auch auf den speziesspezifischen Sozialisierungsgrad aus: Je weniger ausgeprägt die Konkurrenz, umso mehr Individuen können in einer sozialen Einheit (dauerhaft) leben. Die Gruppengröße ergibt sich durch die mit zunehmender Gruppengröße ansteigende Konkurrenz und die meist abnehmende Mobilität (durch z.B. Jungtiere) in Kombination mit einer höheren Attraktivität für Raubfeinde. Verschiedene soziale Mechanismen wie z.B. die Abwanderung bestimmter Individuen (z.B. zur Inzuchtvermeidung oder aus Unverträglichkeit der Geschlechter) und die Etablierung von Hierarchien, Futter- oder Paarungsterritorien bestimmen die Zusammensetzung und Organisation einer Gruppe bzw. einer Population. Sie dienen der Maximierung der inklusiven Fitness<sup>36</sup> jedes Individuums durch die Vermeidung energetisch kostspieliger Konflikte und die Sicherung des Überlebens und der Fortpflanzung. Zudem wird die bestmögliche Ausnutzung bestehender, u.U. limitierter Ressourcen möglich.

Auch wenn die Vorteile der Gruppenbildung in unterschiedlichsten Bereichen aufgezeigt werden können, bleibt eine generelle Schwierigkeit, Ursache und Wirkung zu trennen. Bedingungen, die den Zusammenschluß mehrerer Tiere fördern bzw. aus dem Zusammenschluß resultieren, sind z.B. :

- Ressourcenbesitz und - verteidigung (Futter- und Ruheplätze)<sup>37</sup>.
- Raubfeindvermeidung<sup>38</sup>. Da bei gilt: Arten, die eher defensiv als offensiv agieren, sind prädestiniert, sich zu größeren Gruppen zusammenzuschließen; dieses Prinzip trifft für Ungulaten wie Primaten gleichermaßen zu<sup>39</sup>.

<sup>35</sup> Owen-Smith 1988

<sup>36</sup> Es gilt: Inklusive Fitness = direkte Fitness + indirekte Fitness  
 = Fitness aufgrund der eigenen Reproduktion + Fitness aufgrund der Reproduktion von verwandten Individuen

wobei "Fitness" als Maß für den an die nächste Generation vererbten Anteil der individuellen Gene, bzw. als Anzahl der überlebenden Nachkommen zu verstehen ist (Alcock 1993; Jennions & Mac Donald 1994) .





- Vermeidung von Krankheiten und Parasitenbefall<sup>40</sup>.
- "Energetische Aspekte" wie gemeinsame Jungenaufzucht oder gemeinsame Jagd<sup>41</sup>.
- Informationsaustausch, auf den vor allem langlebige Tiere oder Tiere, die unter wechselnden Umweltbedingungen leben, angewiesen sind<sup>42</sup>.
- "Coercion-Defence", wonach das aggressive Verhalten der Männchen ("Coercion") zur Optimierung ihrer "inkluisiven fitness" (z.B. Infantizid, Vergewaltigung) den Zusammenschluß der Weibchen bzw. die Entwicklung von Verteidigungsmethoden ("Defence") fördert<sup>43</sup>.

Ein solitärlebendes Tier sollte nach Rannala (1994) immer den Anschluß an eine Gruppe anstreben, wenn seine "individuelle fitness" unter diesen Bedingungen größer ist. Gruppenmitglieder sollten zuwandernde Tiere entsprechend dulden, solange sie ihre eigene fitness durch eine erhöhte Konkurrenz nicht schmälern. Das bedeutet, daß es einen Punkt gibt, an dem die Nachteile des Gruppenlebens (wie z.B. größere Attraktivität für Raubfeinde, größere Krankheitsgefahr, höhere Konkurrenz) nicht mehr durch die Vorteile aufgewogen werden. Die Optima unterscheiden sich individuell. Die optimale Gruppengröße sollte sich dann ergeben, wenn alle Gruppenmitglieder das individuelle Optimum erreicht haben.

Verschiedene sozioökologische Untersuchungen machten den Sozialisierungsgrad einer Art abhängig von den Umweltgegebenheiten, bzw. der Futterpräferenz und Körpergröße<sup>44</sup>. Voraussagen das Sozialverhalten, bzw. die Sozialstruktur betreffend waren nicht möglich, da die Gruppe und nicht das Individuum im Zentrum der Betrachtung stand.

Indem die "key-resources" Schutz und Nahrung als unterschiedlich wichtig für die beiden Geschlechter eingeschätzt wurden, ließ sich das Verhalten von Männchen und Weibchen einer Art erklären<sup>45</sup>: Bei Säugetieren hängt die Geburtenfrequenz und der Erfolg der Jungenaufzucht im wesentlichen davon ab, wieviel Nahrung mit ausreichend guter Qualität ein Weibchen für sich und seine Jungen erlangen kann<sup>46</sup>. Daneben muß das eigene Leben und das der Nachkommen vor Angriffen von Artgenossen oder Raubfeinden, bzw. vor Krankheiten geschützt werden. Im Gegensatz dazu ist die "key resource" eines adulten Männchens das Weibchen, denn das Männchen versucht seine "inklusive fitness" durch eine hohe Fortpflanzungsrate zu optimieren.

<sup>37</sup> Wrangham 1980, 1987; Legge 1996; Dublin, Sinclair & Boutin 1990; Prins et al. 1980, zitiert in Prins 1996; Prins 1996; Berger & Cunningham 1994; Elgar & Caterell 1981 zitiert in Prins 1996; Mangel 1990

<sup>38</sup> Clutton-Brock & Harvey 1977 zitiert in Sterck 1995; Hamilton 1971; Schaller 1972, zitiert in Berger & Cunningham 1994; Wrangham 1980, 1987; Jarman 1974; de Boer & Prins 1990; Prins 1996.

<sup>39</sup> van Hooff & van Schaik 1992

<sup>40</sup> Hirotoni 1989; Berger & Cunningham 1994.

<sup>41</sup> Jennions & MacDonald 1994; Packer, Schell & Pusey 1990; Creel & MacDonald 1995.

<sup>42</sup> social skills: Berger 1979, 1980 zitiert in Berger & Cunningham 1994; Informationsaustausch: Poole 1985; Warburton & Lazarus 1991; Prins 1996.

<sup>43</sup> Brereton 1995; van Schaik 1995

<sup>44</sup> z.B.: Jarman 1974; Geist 1974

<sup>45</sup> z.B.: Trivers 1972

<sup>46</sup> Nach Altman (1991, zitiert in van Hoof und van Schaik 1992) bestimmt die Ernährungslage in der frühen Kindheit lebenslang die Fitness des Weibchens.



Die soziale Organisation einer Art hängt daher primär vom Verhalten der Weibchen, ihrem zahlenmäßigen und räumlichen Vorkommen ab. Männchen sind somit bestrebt, Weibchen - als ihre "key resource" - zu monopolisieren. Der Erfolg dieser Taktik ist dann am wahrscheinlichsten, wenn Weibchen in stabilen Gruppen leben oder wenn die Futterressourcen - als "key resource" der Weibchen - monopolisiert werden können<sup>47</sup>.

Wrangham entwickelte 1980 ein qualitativ-quantitatives Modell, das davon ausgeht, daß die Verteilung des Futters den primären Einfluß auf das Sozialverhalten und die räumlich-zeitliche Verteilung der Weibchen hat, so daß Voraussagen über Sozialstrukturen innerhalb einer Gruppe möglich werden. Nach diesem Modell können Nahrungsressourcen entweder diskret oder kontinuierlich verteilt vorliegen: diskrete Nahrungsquellen werden als "clumped food" beschrieben, gleichmäßig verteilte Futterressourcen dagegen als "dispersed food". Dadurch, daß eine diskrete Nahrungsquelle eher monopolisierbar und daher konkurrenzfördernd ist, wird die Frequenz agonistischer Aktionen im Verhalten zwischen Weibchen in einer "clumped feeding situation" deutlich höher sein als in der "dispersed feeding situation". Da jedes Tier dem Prinzip der Maximierung der "inkluisiven Fitness" folgt, sollten verwandte Weibchen Futterressourcen teilen, bzw. gegen nicht-verwandte Weibchen verteidigen. Ebenso sollten verwandte Tiere die präferierten Bindungspartner sein ("Allianzen"). Die Tendenz der Weibchen, in andere Gruppen abzuwandern, sollte gering sein, da durch die Aufgabe der Bindungspartner die soziale Position verloren geht und sich damit die Reproduktions- und Überlebensbedingungen deutlich verschlechtern. Während Wrangham in diesem Fall von "female-bonded groups" spricht, entstehen im Gegensatz dazu "non-female bonded groups" vor allem dann, wenn keine direkte Futtermittelkonkurrenz entsteht, d.h. die Nahrung verteilt vorliegt.

Auch die Art der Ressourcennutzung läßt sich nach van Schaik (1989) unterscheiden: die Mitglieder einer Gruppe leben nach einem "scramble competition" - Modus, wenn sie einander aufgrund der Futterart und des Futtervorkommens (schnell konsumierbares oder häufig vorkommendes Futter) nicht effektiv genug von Futterquellen fernhalten können und daher die Ressourcen untereinander gleichmäßig aufteilen. Die Nettofutteraufnahme aller Gruppenmitglieder ist stets in gleichem Maße durch äußere Faktoren, wie ansteigende Gruppengröße oder Futtermangel betroffen.

In einer "scramble competition"-Gruppe sind eher egalitäre, d.h. gleichberechtigte Beziehungen der Individuen untereinander zu erwarten. In einer "contest competition" - Situation hingegen können die Ressourcen durch einzelne Individuen monopolisiert werden. In einer "contest situation" verschafft ein hoher Rang innerhalb der Gruppe oder die Etablierung von Territorien primären Zugang zu Futterquellen. Die Gruppenmitglieder sind daher unterschiedlich stark von

<sup>47</sup> Trivers 1972; Emlen & Oring 1977



Ressourcenlimitierungen betroffen. Diese Art der Konkurrenz wird auch als direkte Konkurrenz oder "interference competition" bezeichnet<sup>48</sup>.

Nach Silk (1993) entscheidet nicht nur das aggressive Durchsetzungsvermögen eines Weibchens, sondern auch seine kognitiven und sozialen Fähigkeiten über die Maximierung der inklusiven Fitness: Hierarchische Strukturen fördern die Bildung von Zweckverbänden. Vor allem niederrangige Tiere helfen sich gegenseitig, aber auch Tiere in hoher sozialer Position sind an einer Koalition interessiert, da ihre Position dadurch gestärkt wird. Koalitionen unter den Weibchen sollten primär zur Sicherung der für sie wichtigen "key resources", d.h. der Verteidigung von Futterressourcen, bzw. dem Schutz gegen infantizide Männchen und Räuber dienen. Nach van Schaik (1989) beeinflusst die Gefahr durch Raubfeinde die Sozialstruktur einer Gruppe: Ist die Gefahr Opfer eines Angriffs zu werden groß, werden eher hierarchische Strukturen etabliert, da die Konkurrenz um Schutz innerhalb der Gruppe zunimmt. Im Zentrum einer Gruppe ist die Chance, einem Angriff von außen zu entgehen oder effektiver zu fressen, deutlich größer. Die günstigen Positionen werden von ranghohen Tieren eingenommen, während randständige Positionen, die eine hohe Sicherungsfrequenz und - damit verbunden - eine Reduktion der Futtereffektivität mit sich bringen, vor allem von rangniederen Tieren besetzt werden<sup>49</sup>. Ebenfalls bietet die direkte Nähe von Artgenossen, die aufgrund ihrer Körpergröße oder ihrer Erfahrung fähig sind, Angriffe von Artgenossen oder Raubfeinden abzuwehren, nicht nur eine grundsätzliche Sicherheit<sup>50</sup>, sondern auch eine größere tatsächliche Überlebenschance.

In Tabelle 2.1. ist die Ausprägung verschiedener Verhaltensweisen der Weibchen in "scramble" - und "contest" - Situationen wiedergegeben:

<sup>48</sup> Lazarus 1982 zitiert in van Hoof & van Schaik 1992

<sup>49</sup> Hamilton 1971 zitiert in van Schaik 1989; van Schaik & van Norwijk 1986; Whitten 1983 zitiert in Stencke 1993; Underwood 1982; Lipetz & Beckoff 1982; Green et al. 1989; Illius & Fitzgibbon 1994; Prins 1986;

<sup>50</sup> siehe auch z.B. Sachser & Beer 1995, deren Untersuchungen an Hausmeerschweinchen zeigten, daß durch das soziale Umfeld (Gegenwart des Bindungspartners) vermittelte Faktoren, wie Vertrautheit oder erfahrene Unterstützung, die neuroendokrine Stressreaktion eines Individuums unter stressenden Bedingungen herabsetzen können ("social support"). Mendoza & Mason (1986) beschreiben den positiven Einfluß der Gegenwart des Paarpartners bei monogamen im Gegensatz zu polygamen Neuweltaffen. Vergleichbare Reaktionen bei juvenilen Tieren sind z.B. von Ritchey & Hennessy (1987) bei Hausmeerschweinchen und von Stanton, Wallstrom & Levine (1987) bei Ratten in einer sog. "novelty-situation" in Gegenwart der Mutter, bzw. eines Substituts beschrieben.



Tab. 2.1: Ausprägungen von Weibchenbeziehungen in Gruppen mit "scramble-" oder "contest-competition"<sup>51</sup>

	Beziehung der Weibchen zueinander in "scramble competition"	Beziehung der Weibchen zueinander in "contest competition"
• Verdrängung an limitierten Ressourcen	selten	üblich
• Spontane Aggression	selten	üblich
• Unterstützung durch verwandte Tiere, "Social Grooming", Aufrechterhalten des Partnerkontaktes	selten	üblich
• Dominanzbeziehungen	unbeständig	unidirektional
• Stabilität der sozialen Position	gering	hoch
• Dominanzhierarchie	nichtlinear, egalitär, individuell (Alter, Geschlecht etc.)	linear, despotisch, nepotisch

Soziale Konflikte entstehen dann, wenn zwei oder mehr Individuen ein unteilbares Objekt jeweils für sich beanspruchen, wenn es zu Mißverständnissen aufgrund von fehlinterpretierten Absichten oder Verhaltensweisen kommt bzw. wenn sich soziale Bedingungen ändern (Neuformierung von Beziehungen, Besetzung des  $\alpha$ -Ranges)<sup>52</sup>. Die Lösung eines Konfliktes wird nach Hand (1986) in egalitären "scramble-competition"-Gruppen allein über die Motivation des Individuums entschieden, d.h. der Ausgang eines Konfliktes ist nicht voraussagbar, sondern bestimmt sich in jeder Situation neu. Die Bedeutung von Dominanzbeziehungen liegt darin, daß der Ausgang eines Konfliktes im voraus - auch bevor der Konflikt besteht - bestimmt ist<sup>53,54</sup>. Nach Thompson (1993) sind strikt lineare Hierarchien in größeren Gruppen<sup>55</sup> in der Literatur eher selten beschrieben. Häufiger hingegen heben sich wenige ranghohe Tiere von einem großen Mittelfeld ranggleicher Tiere und wenigen deutlich rangniederen Tieren ab<sup>56</sup>. Die Ausprägung einer Beziehung zwischen Individuen kann Hand (1986) zufolge "pur" oder "mixed" sein: In einer "puren" Dominanz-Beziehung ist in einer Dyade stets ein Individuum in allen Konfliktsituationen dominant. In einer "mixed" Beziehung hingegen kann ein Individuum in einem Kontext dominant in einem andern subdominant sein, in wieder einer anderen Situation kann

<sup>51</sup> nach van Schaik 1989

<sup>52</sup> Wade 1977; Hand 1986; Mason & Mendoza 1993; Mason 1993

<sup>53</sup> vgl. Bernstein 1981

<sup>54</sup> Diese Einschätzung deckt sich auch mit den von Toates (1986) beschriebenen "Erinnerungen" (internal factors eines c.m.s.), die ein Individuum mit bestimmten Situationen oder Stimuli in Verbindung bringt (external factors eines c.m.s.).

<sup>55</sup> vgl. Appleby 1983 zur Wahrscheinlichkeit von linearen Beziehungen in kleineren Gruppen.

<sup>56</sup> vgl. Bernstein 1981



der Konflikt "egalitär" gelöst werden. Dies entspricht den Ausführungen von van Schaik (1989), wonach die meisten Individuen den sozialen Wettbewerb als eine Kombination aus "contest-" und "scramble competition" erfahren: Unterschiedliche Konfliktsituationen können über Dominanzbeziehungen oder aber nach dem Motivationsprinzip egalitärer Beziehungen gelöst werden. Entsprechend ist nach de Waal (1986) in einer Gruppe zwischen der "real hierarchy" und der "actual hierarchy" zu unterscheiden: die "real hierarchy" stellt die grundlegende Struktur innerhalb einer Gruppe dar, von der sich in bestimmten Situationen Abweichungen erkennen lassen ("actual hierarchy"). So kann die Motivation eines subdominanten Tieres - unter deutlich signalisierter Akzeptanz der bestehenden Dominanzbeziehung - und die Altruismusbereitschaft des ranghohen Tieres die Durchsetzung des rangniederen Tieres ermöglichen, ohne daß die "formale" Struktur der Gruppe bzw. der Rang der beiden Tiere dadurch verändert würde.

## Ziel der Arbeit

Verschiedene Autoren beschreiben die Komplexität der Faktoren, die einen Einfluß auf die erfolgreiche Haltung und Zucht von Tieren in zoologischen Einrichtungen haben<sup>57</sup>. Negative Zuchtbilanzen können nicht nur durch genetische Inkompatibilität oder physiologische Veränderungen verursacht sein, sondern auch nicht art- und tiergerechte Haltungsbedingungen, die direkten Einfluß auf das Verhalten eines Tieres haben, können den Reproduktionserfolg mindern: Tiere versuchen dem "Streß"<sup>58</sup>, dem sie durch die Haltung auf begrenztem Raum, in fixer Gruppenzusammensetzung oder in künstlichen Konkurrenzsituationen ausgesetzt sind, durch Verhaltensänderungen bzw. die Anpassung der sozialen Organisation auszuweichen<sup>59</sup>.

Von verschiedenen Tierarten ist bekannt, daß der individuelle soziale Rang Einfluß auf den Reproduktionserfolg hat: Dominanzbeziehungen unter den Weibchen einer Gruppe sind bei verschiedenen Säugern beschrieben, so z.B. für Makaken (*Macaca spec.*) oder Totenkopffaffen (*Saimiri sciureus*), Dickhornschafe (*Ovis canadensis*), Seeelefanten (*Mirounga spec.*), Antilopen - wie Oryx- oder Säbelantilopen (*Oryx dammah* und *Hippotragus niger*) - , Rotwild (*Cervus elaphus*), Rentiere (*Rangifer tarandus*) oder Bisons (*Bison bison*)<sup>60</sup>. Die Grundlage

<sup>57</sup> Mace & Ballou 1990; Ginsberg 1987; Kleiman 1994; Lindburg & Fitch-Snyder 1994; Soulé & Wilcox 1980.

<sup>58</sup> Definition des Begriffes "Streß" nach Broom & Johnson 1993 (S.178): Stress ist ein durch die Umwelt bedingter Effekt, der die Übersteuerung des endogenen Kontrollsystems eines Individuums bewirkt und so dessen Fitness mehr oder weniger offensichtlich reduziert. Die erhöhte Sterblichkeitswahrscheinlichkeit, das mangelhafte Wachstum und Reproduktionsvermögen bedingen eine Verringerung der individuellen Fitness.

<sup>59</sup> Grzimek 1949; Eisenberg & Kleiman 1977; Rowell 1974; Houpt et al. 1978; Green 1987, zitiert in Green & Rothstein 1991; Lindburg & Fitch-Snyder 1994.

<sup>60</sup> Rotwild: Clutton-Brock et al. 1984,1988; Thouless & Guinness 1986; Thouless 1990; Primaten: van Schaik 1989; Schafe: Bennett 1986; Festa-Bianchet 1991; Bisons: Rutberg 1983, 1986; Green 1990; Seeelefanten: LeBoeuf & Reiter 1988, zitiert in Green & Rothstein 1991; Antilopen: Pfeifer 1985; Thompson 1993; Rentier: Hirotami 1989



(Körpergröße und -gewicht, Kampferfahrung, Alter etc.), die Konsequenz (höhere Überlebenschance ranghoher Tiere und ihrer Nachkommen durch bessere Futteraufnahme- oder Schutzbedingungen, früherer Östrus, erhöhte Fortpflanzungsfrequenz etc.) und die Manifestation der Dominanz (Unterdrücken des Östrus bei rangniederen Tieren, erhöhte Aggression (bis hin zum Infantizid) gegenüber rangniederen Weibchen und ihren Nachkommen) sind in den einzelnen Tierarten unterschiedlich stark ausgeprägt<sup>61</sup>.

Ausgehend von der Beobachtung, daß nur etwa ein Drittel aller Breitmaulnashornweibchen erfolgreich züchtet und zudem die Gruppenhaltung für diese Art propagiert wird (vgl. Kap. 1), gilt es zu überprüfen, ob Breitmaulnashörner in Gruppenhaltung eine Hierarchie etablieren und nur die ranghohen Weibchen die Chance zur Fortpflanzung haben. Um die sozialen Beziehungen unter den Gruppenmitgliedern zu analysieren bzw. die oben beschriebenen "pur" und "mixed" Ausprägung einer möglichen Dominanzbeziehung zu unterscheiden, soll das Verhalten der Tiere unter definierten Futterbedingungen (basierend auf dem van Schaik / Wrangham Modell) und während des normalen Tagesgangs beobachtet werden.

Folgende Hypothesen sollen überprüft werden:

1. Ein ranghohes Tier signalisiert durch Dominanzgesten seinen Anspruch und geht aus einer Auseinandersetzung stets als "Gewinner" hervor, bzw. ein Konflikt wird von dem rangniederen Tier durch Submissivgesten vermieden oder beendet. Aggressive Aktionen sind ausschließlich gegen rangniedere Tiere gerichtet, d.h. die Häufigkeit und Richtung aggressiver Interaktionen sind nicht gleichverteilt innerhalb der Gruppe.
2. Da weniger Zeit in soziale Auseinandersetzungen um die Ressourcen investiert werden muß, sollte ein dominantes Tier häufiger oder/und länger fressen, bzw. ohne Auseinandersetzungen Zugang zum Futter haben.
3. Da - wie oben ausgeführt (vgl. S.28) - die räumliche Nähe, bzw. ein "positives Verhältnis" zum  $\alpha$ -Tier von Vorteil für ein anderes Gruppenmitglied sein kann, sollte das  $\alpha$ -Tier häufigstes Ziel soziopositiver Aktionen sein.

Unter negativ veränderten Umweltbedingungen ("Stressoren") reagiert der Organismus mit der gesteigerten Exkretion der Kortikosteroide Adrenalin, Noradrenalin, Cortisol und Corticosteron. Die Verhaltensreaktion der Breitmaulnashörner unter verschiedenen Fütterungsbedingungen sollen mit der individuellen Cortisolreaktion korreliert werden, um folgende Hypothese zu untersuchen:



4. Ranghohe Tiere und rangniedere Tiere unterscheiden sich in ihrer Stressresistenz, d.h. unter Stressbedingungen ist die im Urin gemessene Cortisolkonzentration unterschiedlich hoch.

In Verbindung mit den Verhaltensbeobachtungen soll das Zyklusmonitoring durch die Pregnanzkonzentration Aufschluß darüber geben, ob

5. Weibchen von unterschiedlichem sozialen Rang Unterschiede in der Ausprägung der Pregnanzexkretion zeigen.

Da Breitmaulnashörner etwa 12 Stunden pro Tag Grasens<sup>62</sup>, sollte ihre soziale Organisation eng mit dem Nahrungsbedürfnissen verbunden sein. Es gilt zu überprüfen, in wie weit die Art den Voraussagen der oben beschriebenen Modelle von van Schaik und Wrangham entspricht und Aussagen nicht nur die aggressiven Interaktionen betreffend möglich sind.

6. Es ist zu erwarten, daß Breitmaulnashörner als grazer nach dem "scramble-Typ" organisiert sind. Demnach zeigen die Tiere unter "contest"-Bedingungen verstärkt aggressives Verhalten und kein Allianzverhalten, das durch gesteigerte soziopositive Interaktionen bestärkt werden müßte, da sie keine klaren Hierarchien entwickelt haben.

---

<sup>62</sup> Owen-Smith 1988



# 3 Methoden -

Hormonanalysen,  
Beobachtungs- & Experimentdesign

## 3.1. Beobachtungsmodus

Im Anhang A und B finden sich die Taxon Reports der beobachteten Breitmaulnashörner und die Beschreibung der verschiedenen Haltungen. Die Beobachtung der Tiere erfolgte jeweils in den Sommer-, bzw. Herbstmonaten, da die Tiere in den Wintermonaten nur während der Stallsäuberung - also für relativ kurze Zeit - auf die Freianlagen kommen.

Beobachtungszeitraum	Ort
Mai - August 1993	1,4 Tiere des Allwetterzoos Münster (Deutschland)
September - November 1993	2,2 Tiere des Tiergarten Hellbrunn/Salzburg (Österreich)
Mai - August 1994	1,5 Tiere des Burger's Safaripark Arnheim (Niederlande)
August 1994 (1 Woche)	1,1 Tiere des Burger's Zoo Arnheim (Niederlande)
September - November 1994	1,7 Tiere des Safariparks Beekse Bergen (Niederlande)
Juni - September 1995	1,4 Tiere des Burger's Safariparks Arnheim (Niederlande)

Die Tiere wurden stets für mindestens 5 Stunden über den Tag beobachtet. Ausgewertet wurden 804 Beobachtungstunden: 140 Stunden im Tiergarten Hellbrunn, 265 Stunden im Burger's Safaripark (1994), 44 Stunden im Burger's Zoo, 96 Stunden im Safaripark Beekse Bergen und 259 Beobachtungsstunden im Burger's Safaripark (1995).

In den Haltungen Münster, Hellbrunn und Arnheim wurde das Verhalten aller Tiere ("focal-group-sampling") in seiner Gesamtheit nach der "all-occurrences" - Methode aufgenommen. Da das Verhalten der Gruppe des Safariparks Beekse Bergen aufgrund der Weiträumigkeit des Geländes und der Gruppengröße nach obiger Methode nicht mehr zu erfassen war, wurde das





Verhalten jedes einzelnen Tieres 10 Minuten lang protokolliert ("focal-animal-sampling")<sup>63</sup>. Die Beobachtung der einzelnen Gruppenmitglieder erfolgt nach einem festen Modus, wonach das zuerstbeobachtete Tier des Tages das zuletzt zu beobachtende des folgenden Tages war (Modus: *Tag 1*: Tier A, Tier B, Tier C; *Tag 2*: Tier B, Tier C, Tier A; *Tag 3*: Tier C, Tier A, Tier B usw.). Auch hier wurden alle auftretenden Verhaltensweisen notiert ("all-occurrences" - Methode), parallel dazu auch auffällige Verhaltensweisen anderer Gruppenmitglieder. Beobachtungsdaten, die aufgenommen wurden während sich das Weibchen NELLY und ihr etwa 4 Wochen altes Kalb auf der Anlage befanden, wurden aus der Analyse ausgeklammert.

### 3.2. Design des Futterexperiments

Die Veränderung der Fütterungsbedingungen bietet sich als Parameter zur Untersuchung der sozialen Bedingungen in einer Gruppe an: Das verfügbare Futter stellt eine (limitierte) Ressource dar, deren Wirkung auf das Sozialverhalten und die Sozialstruktur unabhängig von Faktoren betrachtet werden kann, die in freier Wildbahn einen Einfluß haben (Raubfeinde, saisonale Schwankungen der Futterqualität und -quantität, Wechsel in der Gruppenzusammensetzung).

Das Verhalten der Tiere wurde stets für einige Tage unter den haltungstypischen Normalbedingungen (meist den "clumped-food"-Bedingungen ähnlich) beobachtet. Im Anschluß daran wurde die Fütterungssituation wie folgt geändert: Die Tiere wurden über einen Zeitraum von 10 Tagen in einer "clumped food" - Situation (geklumpte Fütterung) beobachtet, wobei das Futter auf einem Haufen, bei mehr als 6 Tieren auf zwei Futterhaufen verteilt, angeboten wurde. Anschließend wurde das Futter 10 Tage lang gestreut ausgebracht, so daß jedem Tier ein Futterhaufen zur Verfügung stand ("dispersed food" / gestreute Fütterung). Der Abstand zwischen den einzelnen Futterhaufen betrug jeweils mindestens 2 Körperlängen. Als Kontrollphase wurde abschließend eine geklumpte Fütterung durchgeführt.

Die Futterqualität und -quantität unterschied sich während der experimentellen Phasen nicht von den normalerweise üblichen Bedingungen (vgl. Anhang B).

Der Effekt einer Änderung des Gesamtfuttermodus wurde im Burger's Safaripark (1995) untersucht: Während die 1,4 Tiere den Hauptanteil der täglichen Rauhfutterration über den Tag bekamen, wurde nun während der zweiten geklumpten Fütterung die angebotene Heumenge über Tag deutlich reduziert und die Differenzmenge über Nacht (zusätzlich zum normalen Futterangebot) zugefüttert.

<sup>63</sup> Martin & Bateson 1986



Die Menge und Zusammensetzung der Futtrationen ist im Anhang B für die verschiedenen Haltungen detaillierter beschrieben.

### 3.3. Auswertung der Beobachtungsdaten

Die Auswertung der Beobachtungsdaten erfolgte durch folgende Computerprogramme: The Observer 3.0 (Noldus Information Technology), Excel 7.0 (Microsoft Corporation), Sigma Plot 2.0 (Jandel Corporation) und SPSS for Windows 7.0 (SPSS Incorporation).

Als Parameter für die Beurteilung dominanter Beziehungen wurden folgende agonistische Aktionen gewertet:

*Der Akteur bewegt sich nicht in Richtung Rezipient*

*Der Akteur bewegt sich in Richtung Rezipient*

- |  |   |
|--|---|
| • Drohen mit erhobenem oder gesenktem Kopf und Schnauben | • Attackieren ohne Lautäußerung mit erhobenem oder gesenktem Kopf |
| • Drohen mit erhobenem oder gesenktem Kopf und Grollen   | • Attackieren mit erhobenem oder gesenktem Kopf und Schnauben     |
| • Drohen durch Kopfschwung (horizontal und vertikal)     | • Attackieren mit erhobenem oder gesenktem Kopf und Grollen       |

Nähere Beschreibungen der einzelnen Verhaltensweisen finden sich im Anhang C (Ethogramm).

Jedem Tier einer Gruppe wurde für die Gesamtheit aller agonistischen Interaktionen durch die von Coulon (1975) beschriebene Formel

$$I_R = \frac{Ag^+}{Ag^+ + Ag^-}$$

ein Rangindex ( $I_R$ ) zugeordnet.  $Ag^+$  stellt die Häufigkeit dar, mit der ein Individuum eine der aufgeführten aggressiven Aktionen zeigt.  $Ag^-$  steht für die Häufigkeit der Fälle, in denen ein Tier Rezipient einer dieser Verhaltensweisen ist. Es gilt: je größer  $I_R$ , umso höher der individuelle soziale Rang. Neben der Rangfolge basierend auf agonistischen Interaktionen ( $I_{RA}$ ) wird der Submissivindex ( $I_{RS}$ ) aufgrund des Ausweichverhaltens in agonistischen Interaktionen und



aufgrund des Ausweichens bei der Annäherung eines anderen Gruppenmitgliedes berechnet. Bei einer linearen Dominanzhierarchie müssen sich  $I_{RA}$  und  $I_{RS}$  umgekehrt entsprechen. Die Linearität einer Dominanzhierarchie lässt sich durch den Landau-Index feststellen, der sich nach Martin & Bateson (1986) wie folgt berechnet:

$$h = \frac{12}{n^3 - n} \times \sum_{a=1}^n \left( v_a - \frac{1}{2} (n-1) \right)^2$$

$n$  ist dabei die Zahl der Gruppenmitglieder,  $v$  die Anzahl der von Individuum  $a$  dominierten Artgenossen. Nimmt  $h$  einen Wert zwischen 0,9 und 1 an, so spricht man von "strenger Linearität".

Das Problem bei der Beurteilung von linearen Hierarchien ist die Gruppengröße: Wie von Appleby (1983) beschrieben, nimmt die Wahrscheinlichkeit lineare Hierarchien festzustellen mit abnehmender Gruppengröße zu. Durch die wiederholte Beobachtung der Gruppe des Burger's Safaripark, bzw. den Vergleich der "halbierten" Beobachtungsdaten der Haltung Hellbrunn, können die Rangfolgen als nicht zufällig betrachtet werden. Da die 7 Tiere des Safariparks Beekse Bergen die von Martin & Bateson (1986) zur Berechnung des Landau-Index geforderte Mindestzahl von 5 Tieren überschreitet, ist diese Rangfolge vergleichsweise sicher.

Über das Verhältnis von  $\Sigma$  erfahrenem Ausweichen :  $\Sigma$  gezeigter Aggression lässt sich eine Aussage über Effektivität des individuellen Drohverhaltens treffen (Reaktionsindex  $I_R$ ). Durch das Verhältnis von  $\Sigma$  erfahrener Aggression :  $\Sigma$  gezeigtem Ausweichverhalten wird die Motivation eines Tieres, sich in einer Konfliktsituation durchzusetzen, deutlich.

Die Bindung zwischen zwei oder mehr Individuen ist als solche nicht meßbar. Die Exklusivität einer Beziehung, d.h. die gegenseitige Bevorzugung der Partner in soziopositiven Interaktionen und die hohe Synchronität des Verhaltens werden als Indikatoren einer Bindung betrachtet<sup>64</sup>. Um die Beziehungen innerhalb der beobachteten Nashorngruppen zu beschreiben, werden folgende soziopositiven Verhaltensweisen in die Analyse einbezogen: direkte soziopositive Kontakte, Aufrechterhaltung der Nähe zum Partner und Allianzverhalten.

Als soziopositive Kontakte gelten:

- Kopf-Kopf-Kontakte
- Naso-Nasalkontakte
- Kopfauflegen auf die Stirn / Kopf
- Kopf-Körper-Kontakte
- Kopfauflegen auf den Rücken und Kruppe
- Belecken des Rezipienten

<sup>64</sup> Immelmann 1982; Field & Reite 1985



Aussagen darüber, welches der beobachteten Tiere den Kontakt zum Partner aufrechterhält, können durch die Verhaltensweisen "Folgen" und "Annähern" getroffen werden. Die Verhaltensweisen "Aktionsinitiation", "Hilfestellung" und "Nähesuchen" lassen eine Beurteilung der Rollenverteilung in einer Dyade zu, da sie verdeutlichen, welches Tier durch sein Verhalten das des Partners beeinflusst, bzw. welches Individuum Unterstützung sucht, respektive gewährt. Die Verhaltensweisen sind im Ethogramm (Anhang C) näher beschrieben.

### 3.4. Hormonuntersuchungen

Durch die Injektion radioaktiv markierter Steroidhormone konnten Hindle & Hodges (1990) zeigen, daß diese Hormone bei Breitmaulnashörnern (*Ceratotherium simum*) nicht nur im Blut, sondern auch in Kot und Urin in nachweisbarer Konzentration vorliegen. Somit war es möglich, das Zyklusmonitoring durch eine nicht-invasive Probenahme kontinuierlich und ohne Belastung der Tiere durchzuführen. In der vorliegenden Arbeit wurden zur Ermittlung der Reproduktionsfähigkeit, der Zykluslänge und Hormonexkretion Kotproben der Nashornweibchen des Tiergarten Hellbrunn und des Burger's Zoo und Safaripark Arnheim genommen.

Auf negativ veränderte Umweltbedingungen ("Stressoren") reagiert ein Individuum u.a. mit einer gesteigerten Cortisol- und Corticosteron-Exkretion. Um potentiell "stressende" Fütterungsbedingungen (geklumpte Fütterung) in ihrem Effekt zu untersuchen, wurden während der Beobachtungen im Safaripark Arnheim (1995) Urinproben aller Tiere genommen, die auf Kortikosteroide untersucht wurden.

#### 3.4.1. Analyse der Kotproben

Die Probennahme erfolgte jeweils am Morgen mindestens zweimal pro Woche, während des Ostrus auch häufiger. Direkt nach der Probennahme wurden die Kotproben bei etwa  $-20^{\circ}\text{C}$  eingefroren.

Für die Aufbereitung wurden 0,5 g Probenmaterial mit 1,0 g Aluminiumoxid versetzt, in 4,5 ml Methanol extrahiert und mit Petroleumbenzen entfettet. Die Methanolphase wurde verdünnt und mittels Biotin-Enzymimmunoassay (EIA) nach der Doppel-Antikörper Technik analysiert (Unspezifische Antikörper (IgG), spezifische Antikörper für  $5\alpha$ -Pregnan- $3\beta$ -ol-20-on 3HS:BSA und  $5\beta$ -Pregnan- $3\alpha$ -ol-20-on 3HS:BSA). Nach der Übernacht-Inkubation von Standards, Proben, Antikörper und Enzymlabel wurden die Platten mit Puffer gewaschen und mit Substrat inkubiert. Die Enzymreaktion wurde mit  $\text{H}_2\text{SO}_4$  gestoppt und die Hormonkonzentration über die



photometrisch ermittelte Extinktion berechnet. Die Resultate wurden als Messung des Gesamtgehalts an immunoreaktiven Progestagenen mit einer 20-oxo Gruppe gewertet<sup>65</sup>.

Die Analysen wurden von Herrn Dr. F. Schwarzenberger und seinen Mitarbeitern an der Veterinärmedizinischen Universität Wien durchgeführt.

#### 3.4.2. Analyse der Urinproben

Die Urinproben wurden zwischen 6.30 Uhr und 8.00 Uhr morgens genommen. Bis zur weiteren Verwendung wurden die Proben bei -20° C eingefroren.

Die Analyse geschah wie folgt: Die abzentrifugierten Proben (3500rpm für 20min.) wurden in einem Biotin-Enzymimmunoassay (EIA) in einer 1:20 Verdünnung eingesetzt. Die Inkubation mit unspezifischem und spezifischem Antikörper und Enzymlabel erfolgte über Nacht bei 4°C. Nach dem Waschen der Titerplatten mit Puffer, wurde der Ansatz bei Raumtemperatur im Dunkeln mit Streptavidin (30 min.) und nach erneutem Waschen mit Substrat A und B inkubiert. Die Enzymreaktion wurde mit H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> gestoppt und die Hormonkonzentration über die photometrisch bestimmte Extinktion bei 450nm errechnet.

Einzelproben wurden zusätzlich durch HPLC (High Performance Liquid Chromatography) analysiert. 500µl Probenvolumen wurden dazu mit 5ml Diethylether 15 Minuten bei Raumtemperatur extrahiert und auf Trockeneis mit Methanol gefroren. Die Ätherphase wurde mit Cortisol- und Corticosterontracer versetzt, lyophilisiert (35°C unter Stickstoff) und in einem Gemisch aus Acetonitril und Wasser (50:50) aufgenommen. Von der in der HPLC aufgetrennten Probe wurden 20 Fraktionen gesammelt und mittels RIA (Radioimmunoassay), bzw. Enzymimmunoassay (EIA) ausgewertet, wodurch die Tracerfraktion identifiziert und die Sensibilität des EIA auf diese Fraktionen hin überprüft wurde.

Die Profile der Analyse finden sich ebenso wie die Produktbeschreibungen im Anhang.

<sup>65</sup> Schwarzenberger et al. 1996



# 4 Ergebnisse - Aktivitätsbudgets

Die Ermittlung von Aktivitätsbudgets erlaubt es, den Einfluß von Haltungsbedingungen und sozialem Umfeld auf ein Individuum zu überprüfen. Sie können helfen, das Wohlbefinden und die Gesundheit eines Tieres zu beurteilen. Durch den Vergleich mehrerer Haltungen, bzw. den Vergleich mit freilebenden Artgenossen können Haltungsbedingungen weiter optimiert werden<sup>66</sup>. Im folgenden (Tab.4.1.1a-e) sind die Aktivitätsbudgets der beobachteten Nashörner dargestellt.

Tab.4.1.1: Aktivitätsbudgets der Haltungen Arnheim, Beekse Bergen, und Hellbrunn [%];  
I=Interquartil-Bereich; M=Median; Berechnung von p nach Mann-Whitney  
(zweiseitig): p > 0,1: \*; 0,05 < p < 0,1: \*\*; P < 0,05: \*\*\*; P < 0,005: \*\*\*\*

Tab.4.1.1a: Safaripark Arnheim (1995): 1.4 Tiere; ad libitum Fütterung (Heu);

Aktivität Individuum	Komfortverhalten	inspizieren	fressen	weiden	stehen	laufen	liegen
Petra	3,5	1,5	18,8	4,2	18,4	6,2	47,3
Freya	2,6	2,6	15,5	4,3	19,5	4,3	51,2
Rhuli	3,0	2,1	17,0	4,5	18,9	3,9	50,6
Ghea	2,1	1,5	15,8	2,8	22,7	3,8	50,5
M / I	2,8/1,5	1,8/1,0	16,4/2,8	4,25/1,3	19,2/3,4	4,1/1,9	50,5/2,9
Limbo	5,2 **	6,2 ****	28,8 ***	3,6 *	14,1 ***	9,4 ***	32,6 ****



Tab.4.1.1b: Safaripark Arnheim (1994): Haltung: 1.5 Tiere; ad libitum Fütterung (Heu);

<u>Aktivität</u> Individuum	Komfortverhalten	inspizieren	fressen	weiden	stehen	laufen	liegen
Petra	3,3	1,6	26,9	4,7	18,5	4,1	40,9
Freya	3,7	2,1	27,5	4,1	18,0	4,7	40,0
Rhull	2,6	1,8	26,2	2,7	19,3	4,1	43,3
Ghea	2,1	1,8	19,9	5,1	17,2	4,4	49,8
Maya	2,8	1,6	23,2	4,6	16,2	4,5	47,1
M / I	2,6/1,4	1,8/0,4	26,2/5,7	4,6/1,5	18,0/2,2	4,4/0,5	43,3/8,0
Limbo	7,6 ****	6,2 ****	32,8 ***	1,8 ***	14,4 *	10,9 ****	24,2 ****

Tab.4.1.1c: Zoo Arnheim: 1.1 Tiere; Gehegefütterung (ca. 5kg Gras);

<u>Aktivität</u> Individuum	Komfortverhalten	inspizieren	fressen	stehen	laufen	liegen
Inneke	2,7	2,7	3,8	24,9	8,9	57,1
Henk	15,2 ****	9,7 ***	3,8 *	11,7 **	8,8 *	51,3 **

Tab.4.1.1d: Safaripark Beekse Bergen: 1.6 Tiere; ad libitum Fütterung (Heu);

<u>Aktivität</u> Individuum	Komfortverhalten	inspizieren	fressen	weiden	stehen	laufen	liegen
Anseje	0,3	2,7	63,0	0,6	11,9	14,3	7,3
Ivonne	0,3	2,1	69,8	0,2	11,0	13,2	3,3
Karlijn	0,3	4,1	59,0	0,1	11,0	12,7	12,8
Pacha	1,1	3,4	68,3	0,6	11,7	12,4	2,5
Mira	0,8	4,1	51,0	0,1	8,6	9,3	26,1
Mirjam	0,0	2,0	68,8	0,7	11,1	13,6	3,9
M / I	0,3/0,7	3,1/2,0	65,7/12,1	0,4/0,5	11,1/1,4	12,9/2,2	5,6/13,0
Oskar	4,5 ****	10,2 ****	53,9 **	0,1**	10,6 *	16,2 **	3,3 ***



Tab.4.1.1e: Tiergarten Hellbrunn: 1.1 Tiere; 1=keine Gehegefütterung, 2= Weide;

Aktivität Individuum	hornreiben <sup>1</sup>		inspizieren		scheuern		weiden <sup>2</sup>		stehen		laufen		liegen	
	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
Baby	19,4	1,1	5,2	1,2	1,0	0,7	1,6	60,3	49,3	22,5	6,2	4,5	17,3	9,7
Kati	12,5	1,5	11,2	1,7	1,9	2,8	3,6	44,1	31,1	27,4	10,0	7,9	29,7	14,6
M	15,9	1,3	8,2	1,5	1,5	1,8	2,6	52,2	40,2	24,9	8,1	6,2	23,5	12,2
Benno	8,3	4,9	5,2	5,0	1,8	1,3	1,2	43,5	48,0	11,7	5,0	11,3	30,5	22,3
Danny	9,3	4,1	10,6	8,3	1,9	2,0	3,3	38,0	30,7	15,2	10,4	14,5	33,8	17,2
M	8,8	4,5	7,9	6,7	1,9	1,7	2,3	40,8	39,4	13,5	7,7	12,9	32,2	19,8

<sup>1</sup> Das Hornreiben der Weibchen entspricht dem im Ethogramm beschriebenen "Schnauzereiben am Boden"

<sup>2</sup> Wenn die Tiere auf der Anlage 1 gehalten werden, fressen sie Blätter oder Gras, das auf der Gehegeumzäunung wächst, auf der Anlage 2 Weidegras

Das Verhalten der Tiere wird deutlich von den Haltungsbedingungen geprägt: Während die Weibchen der Gruppen Beekse Bergen und Salzburg (Tab.4.1.1d und 4.1.1e (2)) im Durchschnitt 30-36% der Gesamtbeobachtungsdauer mit "Liegen" und "Stehen" verbringen, sind die Weibchen des Zoos und Safariparks Arnheim deutlich inaktiver: Sie ruhen etwa 70%, bzw. 82% (INNEKE) der Beobachtungszeit. Bei den Weibchen KATI und BABY ändert sich die Ruhedauer deutlich in Abhängigkeit der Haltungsbedingungen ( $p < 0,005$ ;  $\chi^2$ -Test): Im Durchschnitt beträgt die Ruhedauer auf der Anlage 1 etwa 64%, wohingegen die Weibchen deutlich aktiver sind, wenn sie auf der Weide gehalten werden ("Stehen"+"Liegen": 37%). Auch das Alter der Weibchen spielt eine Rolle: Die jüngeren Weibchen der Beekse Bergener Gruppe (Tab.4.1d: ANSJE, IVONNE und MIRJAM) sind im Mittel aktiver als die älteren Weibchen (ruhen: 4,8%:13,8%; laufen: 13,7%:11,5%). Die individuelle Aktivität der Tiere unterscheidet sich wie folgt: PETRA FREYA, ANSJE und KATI sind deutlich aktiver als die übrigen Weibchen der jeweiligen Gruppen. GHEA und MIRA hingegen zeigen auffallend viel Ruheverhalten.

Die Futteraufnahme nimmt bei den Gruppen, die ad libitum gefüttert werden, neben dem Ruhen den größten Zeitanteil ein. Auffallend ist, daß auch in der Gruppe Beekse Bergen (vgl. Tab.4.1.1d) das angebotene Futter vorgezogen wird, obwohl Weidefläche zur Verfügung steht; entsprechend gering ist der Anteil der Verhaltensweise "Weiden" an der Tagesaktivität. ANSJE, bzw. alle subadulten Tiere der Haltung weiden und fressen, ebenso wie PETRA und BABY, jeweils am längsten.

Die Dauer der Futteraufnahme ist bei den Bullen individuell unterschiedlich: Während LIMBO (Abb.4.1.1a und 4.1.1b) genauso lang bzw. länger frißt als die Weibchen seiner Gruppe, weiden bzw. fressen die Bullen OSKAR, BENNO und DANNY im Vergleich zu den Weibchen weniger lang. Die Werte der Verhaltensweise "Laufen" liegen 25-50% über denen der Weibchen, ledig-





lich bei HENK und DANNY, bzw. BENNO auf Anlage 1 ist die Aktivität im Vergleich etwas geringer (H:1%; B/D:5%; vgl. Tab. 4.1.1c und 4.1.1e). Die verbleibende Zeit nutzen alle Bullen vor allem für das Kontrollieren des Geheges und der Markierungsstellen ("Laufen", "Inspizieren"). Die Gehegegröße scheint ohne Einfluß auf die Aktivität der Bullen zu sein: HENK, der in einem kleinen Gehege gehalten wird, zeigt den anderen Bullen vergleichbare Aktivitätsbudgets und ist auch deutlich aktiver als seine Partnerin INNEKE.

Auch für das Inspektionsverhalten gilt, daß die Verhaltenweise bei den Bullen ausgeprägter ist, als bei den Weibchen: Mit Ausnahme der Haltung Hellbrunn (Tab.4.1.1e (1)) lassen sich bei allen Bullen etwa 3mal so hohe Werte wie bei den Weibchen (Mittelwert) feststellen. Auch die Frequenz, mit der die Bullen die Kotstellen aufsuchen, ist deutlich höher als die der Weibchen. Lediglich KATI, FREYA und MIRA kontrollieren die Kotstellen im Vergleich zu den übrigen Weibchen deutlich häufiger und länger.

Die Häufigkeit Verhaltensweisen pro Gesamtbeobachtung stellt sich wie folgt dar:

**Tab.4.1.2:** Anzahl der Verhaltensweise "Inspizieren"

(1) PETRA 195	FREYA 293	GHEA 193	RHULI 244	LIMBO 933		
(2) INNEKE 50	HENK 185					
(3) ANSJE 84	IVONNE 72	MIRA 148	PACHA 110	KARLIJN 122	MIRJAM 74	OSKAR 376
(4) BABY 85	KATI 160	BENNO 358	DANNY 256			
(5) PETRA 137	FREYA 203	GHEA 162	RHULI 179	MAYA 186	LIMBO 664	

Die Verhaltensfrequenz [Verhaltensweisen/h] verhält sich - im Vergleich zum Median der übrigen Weibchen der Gruppe (*kursiv gedruckter Wert*) - folgendermaßen:

INNEKE 1,1 (0)	KATI 1,2 (0,6)	FREYA <sup>(1895)</sup> 1,1 (0,7)	MIRA 1,5 (0,9)	
		FREYA <sup>(1894)</sup> 0,8 (0,7)		
DANNY 1,8 (0,9)	BENNO 2,5 (0,9)	OSKAR 2,7 (1,0)	LIMBO 2,1 <sup>1895</sup> (0,8)	HENK 4,2 (1,1)
			LIMBO 2,1 <sup>1994</sup> (0,7)	



# 5 Ergebnisse - Sozialstruktur

Im folgenden ist das Sozialverhalten und die soziale Struktur in jeder der beobachteten Gruppen beschrieben. Es werden die Richtung, Häufigkeit und Qualität der agonistischen und submissiven Interaktionen betrachtet, so daß für jedes Nashorn der individuelle Rang bestimmt werden kann. Weiterhin werden Häufigkeit und Richtung der affiliativen Verhaltensweisen dargestellt.

## 5.1. Burger's Safaripark Arnheim (1994)

Tab.5.1.1a: Anzahl und Richtung aller beobachteten agonistischen Interaktionen

Rezipient Aktor	Petra	Freya	Rhuli	Ghea	Maya	Limbo	n
Petra	•	26	5	14	14	294	353
Freya	28	•	27	27	47	382	511
Rhuli	4	16	•	8	18	164	210
Ghea	53	62	37	•	8	218	378
Maya	52	32	25	5	•	205	319
Limbo	129	68	61	73	69	•	400
n	266	204	155	127	156	1263	2171

**Tab.5.1.1b:** Anzahl der submissiven Verhaltensweise "Ausweichen"

Rezipient Aktor	Petra	Freya	Rhuli	Ghea	Maya	Limbo	n
Petra	•	35	6	46	42	93	222
Freya	15	•	6	29	14	22	86
Rhuli	6	29	•	36	17	45	133
Ghea	9	19	9	•	0	31	68
Maya	10	40	12	9	•	46	117
Limbo	184	230	82	103	77	•	676
n	224	353	115	223	150	237	1302

Die dargestellte Rangfolge ( $I_{RA}$  und  $I_{RS}$ ) ergibt sich aus den Tabellen Tab.5.1.1a und 1b:

$I_{RA}$	FREYA > (0,74)	GHEA > (0,71)	MAYA > (0,67)	RHULI > (0,57)	PETRA > (0,56)	LIMBO (0,24)
$I_{RS}$	LIMBO > (0,74)	RHULI > (0,53)	PETRA > (0,49)	MAYA > (0,44)	GHEA > (0,23)	FREYA (0,2)

Der Reaktionsindex ( $I_R$ ) ergibt folgende Reihenfolge:

$I_R$	FREYA > (0,69)	PETRA > (0,63)	GHEA > (0,59)	LIMBO > (0,58)	RHULI > (0,55)	MAYA (0,47)
-------	-------------------	-------------------	------------------	-------------------	-------------------	----------------

Als aggressive Interaktionen werden Droh- und Angriffsverhalten unterschieden. Die Häufigkeit, mit der die verschiedenen Tiere Verhaltensweisen aus den beiden Kategorien zeigen, ist in Tabelle 5.1.2 beschrieben.

**Tab.5.1.2:** a) Anzahl des individuellen Droh- und Angriffsverhaltens [%], n= Aktionsanzahl

b) Individueller Anteil an allen beobachteten Verhaltensweisen der Kategorien "Drohen" und "Angriff" [%], n=2171

Individuum	n	a)		b)	
		Drohen	Angriff	Drohen	Angriff
Petra	353	84	16	17	12
Freya	511	85	15	26	16
Rhuli	210	76	24	9	10
Ghea	378	71	29	13	19
Maya	319	79	21	18	17
Limbo	400	68	32	16	27



Bei allen Tieren machen Verhaltensweisen aus der Kategorie "Drohen" die Mehrzahl der aggressiven Aktionen aus (vgl. Tab.5.1.2a). Wie aus Tabelle 5.1.2b hervorgeht, nehmen LIMBO und FREYA die Spitzenpositionen in beiden Kategorien ein: Etwa  $\frac{1}{4}$  allen Angriffsverhaltens ist auf LIMBO bzw.  $\frac{1}{4}$  allen Drohverhaltens ist auf FREYA zurückzuführen. Es ist kein signifikanter Unterschied zwischen dem Bullen und den Weibchen festzustellen ( $p > 0,1$ ; Mann-Whitney, zweiseitig).

Im folgenden ist das affiliative Verhalten der Tiere dieser Gruppe dargestellt: Tabelle 5.1.3 gibt die Häufigkeit wieder, mit der die einzelnen Tiere die Nähe eines Gruppenmitglieds suchen ("Annähern"). Nicht eingegangen in die Darstellung sind alle Aktionen während der Futteraufnahme, da aufgrund der räumlichen Nähe Einzelaktionen nur schwer zu erkennen sind.

Tab.5.1.3a: Anzahl der Verhaltensweise "Annähern"

Rezipient Aktor	Petra	Freya	Rhuli	Ghea	Maya	Limbo	Ghea +Maya	Petra +Rhuli +Freya	n
Petra	•	111	264	19	25	61	29	8	517
Freya	159	•	93	45	28	75	21	94	515
Rhuli	154	71	•	37	41	43	38	27	411
Ghea	24	24	34	•	161	17	•	34	294
Maya	23	32	37	229	•	36	•	23	380
Limbo	129	311	105	56	35	•	50	231	917
n	489	549	533	386	290	232	138	417	3034

Tab.5.1.3b: Anzahl der Verhaltensweise "Weichen" auf das "Annähern" eines Artgenossen

Rezipient Aktor	Petra	Freya	Rhuli	Ghea	Maya	Limbo	Ghea +Maya	Petra +Rhuli +Freya	n
Petra	•	67	7	27	18	111	5	0	235
Freya	25	•	18	11	12	73	1	0	140
Rhuli	12	40	•	13	7	33	1	0	106
Ghea	0	17	12	•	21	8	0	5	63
Maya	16	22	20	17	•	15	0	2	92
Limbo	51	52	18	12	13	•	2	12	160
n	104	202	75	80	71	240	9	19	800



Es zeigt sich, daß LIMBO am häufigsten aktiv die Nähe der Weibchen suchte (917 Mal), selber aber nur in 8% aller beobachteten Aktionen Ziel einer Annäherung ist (232 Mal). Unter den Weibchen nehmen PETRA und FREYA die aktive Rolle ein: beide Nashornweibchen suchen neben der gegenseitigen Nähe vor allem die Nähe von RHULI. Die wechselseitige Bevorzugung als Interaktionspartner ist auch bei GHEA und MAYA festzustellen. In 65% der insgesamt 3034 beobachteten Annäherungsaktionen war der Rezipient ein inaktives, d.h. liegendes Tier.

Aus den Daten in Tabelle 5.1.3a und 3b geht hervor, daß die Weibchen die Nähe des Bullen am häufigsten meiden: In 26% der Fälle reagieren sie auf das Annähern von LIMBO mit Ausweichen. FREYA ruft diese Reaktion in 37%, PETRA in 20% aller beobachteten Aktionen hervor. Deutlich seltener wird die Nähe von RHULI, GHEA und MAYA gemieden. Aus Tabelle 5.1.3b läßt sich folgende Submissivrangfolge ( $I_{RS}$ ) ableiten:

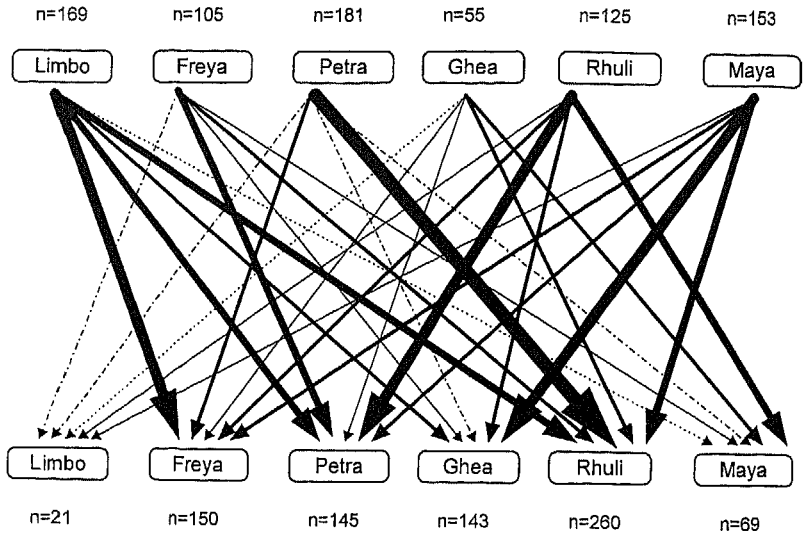
PETRA > RHULI > MAYA > GHEA > FREYA > LIMBO  
 (0,69) (0,58) (0,56) (0,43) (0,41) (0,39)

D.h. PETRA weicht häufiger aus, als daß sie das Ausweichen anderer Gruppenmitglieder durch ihr Annähern provoziert, während LIMBO seltener die Nähe eines Weibchens meidet, sondern dieses Verhalten häufig hervorruft.

Bei Nashörnern sind nur selten direkte soziopositive Aktionen zu beobachten, wie Abbildung 5.1.1 verdeutlicht. Die Dauer der soziopositiven Kontakte ist in Tabelle 5.1.5 dargestellt. Die Häufigkeit mit der jedes Tier eine soziopositive Interaktion beendet, in die es involviert ist, wurde in Tabelle 5.1.6 aufgetragen.

**Tab.5.1.4:** Dauer aller soziopositiven Kontakte [min] (Gesamtbeobachtungsdauer 265h)

Rezipient Aktor	Petra	Freya	Rhuli	Ghea	Maya	Limbo	$\Sigma$
Petra	•	4	58	2	1	1	66
Freya	4	•	6	2	7	0	19
Rhuli	9	2	•	1	3	2	17
Ghea	1	9	29	•	3	0	42
Maya	3	2	11	31	•	4	51
Limbo	4	85	13	4	0	•	106
$\Sigma$	21	102	117	40	14	7	301



Legende	
Anzahl der Interaktionen	Symbol
0	←.....→
1-5	←.....→
6-10	←———→
11-20	←=====→
21-30	←=====→
31-60	←=====→
>60	←=====→

Abb.5.1.1: Soziogramm der Gruppe des Burger's Safaripark (1994)

**Tab.5.1.5:** Häufigkeit mit der ein Tier eine soziopositive Interaktion beendet [%];

Beispiel: P beendet 41% aller Interaktionen mit Limbo, Limbo entsprechend 59%

Partner1 Partner2	Petra	Freya	Rhuli	Ghea	Maya	Irs
Limbo	P:41	F:38	R:41	G:64	M:67	Petra v Limbo
Maya	P:60	F:55	R:37	G:53	•	v Ghea / Maya
Ghea	P:67	F:47	R:52	•	•	v Freya
Rhuli	P:75	F:64	•	•	•	v Rhuli
Freya	P:55	•	•	•	•	

Der Großteil der soziopositiven Kontakte geht - wie Abbildung 5.1.1 verdeutlicht - in dieser Gruppe von dem jüngsten Weibchen PETRA (23%) und MAYA (20%) aus. Rezipienten sind für beide Weibchen bevorzugt RHULI und GHEA: Von den insgesamt 183 Interaktionen zwischen RHULI und PETRA gehen 69% von PETRA aus, von den insgesamt 103 Interaktionen zwischen MAYA und GHEA entsprechend 76% von MAYA. Von GHEA und FREYA gehen insgesamt betrachtet nur wenige soziopositive Interaktionen aus, vor allem meiden sie den Kontakt zu LIMBO. RHULI ist nicht nur für alle Weibchen ein attraktiver Interaktionspartner, sie sucht auch als einziges Weibchen den Kontakt zu LIMBO. Die besondere Stellung von RHULI wird auch durch die Kontaktdauer deutlich, wie Tabelle 5.1.4 zeigt: RHULI duldet den direkten Kontakt als Rezipient am längsten, zudem bricht sie am seltensten die Kontakte ab (vgl. Tab.5.1.5). Sie toleriert als einziges (nichtöstrisches) Weibchen über längere Zeit den Kontakt zu LIMBO. Die hohen Interaktionswerte zwischen LIMBO und FREYA sind auf Courting Verhaltensweisen zurückzuführen; in 35 der insgesamt 71 Aktionen legte LIMBO den Kopf auf FREYAs Kruppe. Klammert man diese Kontakte aus, treten zwischen allen Weibchen und dem Bullen in etwa gleich häufig soziopositive Kontakte auf. Aus Tabelle 5.1.5 läßt sich ersehen, daß der Kontakt zwischen LIMBO und FREYA, PETRA und RHULI in der Mehrzahl der Fälle von dem Bullen abgebrochen wird, während GHEA und MAYA in 60-70% der Fälle den Kontakt beenden.

Die Tabellen 5.1.6 und 5.1.7 fassen zusammen, wie oft ein Tier einem anderen Gruppenmitglied beim Gehen nachfolgt ("Folgen"), bzw. wie häufig ein Tier durch sein Verhalten die Handlungsweisen eines anderen Tieres beeinflusst ("Aktionsinitiation").



Tab.5.1.6: Anzahl aller Aktionsinitiationen ("Liegen" und "Laufen")

Rezipient Aktor	Petra	Freya	Rhuli	Ghea	Maya	Limbo	n
Petra	•	175	185	3	3	69	435
Freya	113	•	58	5	8	154	338
Rhuli	230	69	•	5	6	35	345
Ghea	1	3	9	•	378	26	417
Maya	4	4	6	220	•	4	238
Limbo	3	2	12	2	5	•	24
n	351	253	270	235	400	288	1797

Tab.5.1.7: Anzahl der Verhaltensweise "Folgen"

Rezipient Aktor	Petra	Freya	Rhuli	Ghea	Maya	Limbo	Ghea + Maya	Rhuli, Petra + Freya	n
Petra	•	92	127	2	2	0	1	0	224
Freya	127	•	41	1	4	4	4	2	183
Rhuli	127	49	•	1	4	6	0	3	190
Ghea	2	3	5	•	173	2	0	1	186
Maya	3	5	5	269	•	6	2	1	291
Limbo	49	137	33	22	3	•	5	8	257
n	308	286	211	295	186	18	12	15	1331

Wie aus Tab.5.1.6 hervorgeht, reagieren alle Weibchen besonders deutlich auf das Verhalten eines bestimmten Gruppenmitgliedes: Eine derartige Bindung ist zwischen GHEA und MAYA, bzw. RHULI, FREYA und PETRA festzustellen. LIMBO hat in seinem Verhalten wenig Einfluß auf die Weibchen: nur 1% aller beobachteten Verhaltensinitiationen sind auf ihn zurückzuführen. LIMBOs Verhalten wird am stärksten von FREYA und PETRA bestimmt. In der Dyade GHEA/MAYA beeinflusst GHEA in 63% MAYAs Verhalten. In der Triade FREYA/PETRA/RHULI nimmt PETRA die zentrale Stellung ein: Sowohl RHULI als auch FREYA reagieren auf PETRAS Verhalten. Ebenso wirken sie in ihrem Verhalten eher auf PETRA, bzw. indirekt aufeinander.

Das gleiche Bild ergibt sich auch, wenn die Verhaltensweise "Folgen" betrachtet wird: Insgesamt gesehen zeigt MAYA am häufigsten Nachfolgeverhalten, wobei GHEA das verhaltensinitierende und führende Weibchen ist (vgl. Tab. 5.1.6 und 5.1.7). In der zweiten Subgruppe





übernehmen FREYA und RHULI zu fast identischen Teilen die Führung, wohingegen die Initiator des Verhaltens in der Mehrzahl der Fälle von PETRA ausgeht.

Auch in "Stress"-Situationen wird die enge Partnerbindung deutlich (vgl. Tab. 5.1.8). LIMBO sucht in diesem Kontext weder die Nähe eines anderen Gruppenmitgliedes, noch sucht eines der Weibchen seine Nähe. Anders bei den jüngsten Tiere der Gruppe - PETRA und MAYA -: In 47% aller Beobachtungen suchte PETRA die Nähe eines anderen Weibchens, bevorzugt die Nähe von RHULI. PETRA stellt ihrerseits den RHULIs bevorzugten Partner in solchen Situationen dar. Für FREYA sind keine Präferenzen festzustellen: Sie sucht etwa gleich häufig den Kontakt zu PETRA und RHULI. Wie bei GHEA auch, ist bei FREYA das Bedürfnis nach Unterstützung wenig ausgeprägt. GHEA sucht den Kontakt zu MAYA deutlich seltener als es umgekehrt der Fall ist.

Auch in Auseinandersetzungen mit den Weibchen der jeweils anderen Triade, bzw. Dyade halfen sich die Bindungspartner in insgesamt 17 Fällen; die Aktion richtete sich in diesen Fällen 5x gegen MAYA (wobei sich PETRA und RHULI gegenseitig 4x unterstützten), 5x gegen FREYA (3x unterstützte RHULI PETRA gegenüber FREYA), 3x gegen GHEA, 2x gegen PETRA und 1x gegen RHULI.

Unterstützung ist vor allem in Auseinandersetzungen mit dem Bullen notwendig, wie das in Tab.5.1.9 aufgetragene Allianzverhalten ("Hilfestellung") verdeutlicht. Am häufigsten findet PETRA die Unterstützung eines anderen Weibchens: Vor allem FREYA - griff - deutlich häufiger als RHULI - zu PETRAS Gunsten in Auseinandersetzungen zwischen PETRA und LIMBO ein. Obwohl GHEA und MAYA sich primär gegenseitig unterstützen, halfen auch sie PETRA in agonistischen Aktionen mit LIMBO.

**Tab.5.1.8:** Anzahl der Verhaltensweise "Nähesuchen"

Rezipient Aktor	Petra	Freya	Rhuli	Ghea	Maya	Limbo	n
Petra	•	18	102	0	5	0	125
Freya	19	•	15	0	0	0	34
Rhuli	22	3	•	3	0	0	28
Ghea	1	0	2	•	18	0	21
Maya	0	0	0	57	•	0	57
Limbo	0	0	0	0	0	•	0
n	42	21	119	60	23	0	265



Tab.5.1.9: Anzahl der Verhaltensweise "Hilfestellung" der Weibchen untereinander

Rezipient Aktor	Petra	Freya	Rhuli	Ghea	Maya	n
Petra	•	6	17	0	6	29
Freya	20	•	5	3	1	29
Rhuli	8	9	•	1	1	19
Ghea	3	2	2	•	24	31
Maya	8	2	3	26	•	39
n	39	19	27	30	32	147

Zusammenfassend kann gesagt werden, daß sich in dieser Gruppe zwei Untergruppen unterscheiden lassen: In der Triade von RHULI, PETRA und FREYA nimmt FREYA eher eine Randstellung, PETRA hingegen eine zentrale Stellung ein, da sich das Verhalten von RHULI und FREYA auf sie konzentriert. Auch hat PETRA als Initiatorin von Aktionen auf beide Weibchen einen großen Einfluß, RHULI hingegen bestimmt das Folgeverhalten von PETRA und FREYA. PETRAS Beziehung zu RHULI ist intensiver als die Beziehung von FREYA zu einem der beiden Weibchen: Im Gegensatz zu FREYA, die aggressives Verhalten gegenüber ihren bevorzugten Interaktionspartnerinnen RHULI und PETRA zeigt, treten zwischen RHULI und PETRA nur sehr selten Konflikte auf (vgl. Tab.5.1.1). RHULI ist PETRAS primärer Bindungspartner, sie sucht RHULIs Nähe ("Annähern"; "Nähesuchen") und erhält den Kontakt auch aufrecht ("Folgen"). In der zweiten Subgruppe ist GHEA das führende Tier, da MAYA den Kontakt sucht ("Annäheren") und hält ("Folgen"), die meisten soziopositiven Kontakte auf, bzw. die wenigsten sozionegativen Aktionen gegen GHEA richtet und sich ihrer Führung unterordnet (vgl. Tab.5.1.7).

Die Gegenwart des Bullen bestimmt die aggressive Dynamik der Gruppe, jedoch nicht deren Aktivität: Das Unterschreiten der Individualdistanz eines Weibchen ruft vermehrt Aggression hervor - nicht nur bei dem direkten Interaktionspartner, sondern u.U. auch bei dessen Bindungspartner oder anderen Weibchen der Gruppe. Bei der Berechnung des Aggressions ( $I_{RA}$ )- und Submissionindex ( $I_{RS}$ ) zeigt sich, daß FREYA und GHEA die meisten Aktionen, in die sie involviert sind initiieren, bzw. in den Aktionen seltener Ausweichverhalten zeigen. Die Berechnung des Reaktionsindex ( $I_R$ ) zeigt wieder FREYAs hohe Position innerhalb der Gruppe. LIMBOs Position in der Rangfolge ist nicht fix.

Der Landau-Index ist für diese Gruppe 1,0; die Wahrscheinlichkeit, daß sich ein anderer Wert ergibt, beträgt  $p < 0,05$ .



## 5.2. Burger's Safaripark Arnheim (1995)

Die folgenden Tabellen geben wieder, wie häufig jedes Tier Aktor und Rezipient in aggressiven Interaktionen ist, bzw. wie häufig ein Tier einer Konfrontation ausweicht.

**Tab.5.2.1a:** Anzahl und Richtung aller beobachteten agonistischen Interaktionen

<u>Rezipient</u> Aktor	Petra	Freya	Rhuli	Ghea	Limbo	n
Petra	•	18	8	37	359	422
Freya	49	•	44	24	521	638
Rhuli	16	16	•	34	314	380
Ghea	39	43	26	•	431	539
Limbo	215	110	164	213	•	702
n	319	187	242	308	1625	2681

**Tab.5.2.1b:** Anzahl der submissiven Verhaltensweise "Ausweichen"

<u>Rezipient</u> Aktor	Petra	Freya	Rhuli	Ghea	Limbo	n
Petra	•	35	8	25	68	136
Freya	6	•	2	19	14	41
Rhuli	7	21	•	13	22	63
Ghea	17	12	1	•	41	71
Limbo	125	237	98	153	•	613
n	155	305	109	210	145	924

Die dargestellte Rangfolge  $I_{RA}$  und  $I_{RS}$  ergeben sich aus den Tabellen 5.2.1a und 1b:

$$I_{RA} \quad \text{FREYA} > \text{GHEA} > \text{RHULI} > \text{PETRA} > \text{LIMBO} \\ (0,77) \quad (0,64) \quad (0,61) \quad (0,57) \quad (0,30)$$

Die sich aus Tabelle 5.2.1b ergebende Submissiv-Rangfolge ( $I_{RS}$ ) ist:

$$I_{RS} \quad \text{LIMBO} > \text{PETRA} > \text{RHULI} > \text{GHEA} > \text{FREYA} \\ (0,8) \quad (0,46) \quad (0,36) \quad (0,25) \quad (0,1)$$

Der Reaktionsindex ( $I_R$ ) ergibt folgende Reihenfolge:

$$I_R \quad \text{FREYA} > \text{GHEA} > \text{PETRA} > \text{RHULI} > \text{LIMBO} \\ (0,48) \quad (0,39) \quad (0,37) \quad (0,29) \quad (0,21)$$



Als aggressive Interaktionen werden Droh- und Angriffsverhalten unterschieden. Die Häufigkeit, mit der die verschiedenen Tiere Verhaltensweisen aus den beiden Kategorien zeigen, ist in Tabelle 5.2.2 beschrieben.

Tab.5.2.2: a) Anzahl des individuellen Droh- und Angriffsverhaltens [%], n= Aktionsanzahl  
 b) Individueller Anteil an allen beobachteten Verhaltensweisen der Kategorien "Drohen" und "Angriff" [%], n=2681

Individuum	n	a)		b)	
		Drohen	Angriff	Drohen	Angriff
Petra	422	85	15	15	21
Freya	638	93	7	25	32
Rhuli	380	86	14	14	16
Ghea	539	86	14	21	17
Limbo	702	90	10	25	14

Bei allen Tieren machen Verhaltensweisen aus der Kategorie "Drohen" die Mehrzahl der aggressiven Aktionen aus. Während bei GHEA, RHULI und PETRA das Verhältnis Drohen:Angriff fast identisch ist, liegt der Anteil des Angriffsverhaltens von FREYA und LIMBO deutlich niedriger (vgl. Tab.5.2.2a). Es kann kein signifikanter Unterschied zwischen dem Verhalten des Bullen und dem der Weibchen festgestellt werden ( $p > 0,1$ ; Mann-Whitney, zweiseitig). In Verbindung mit den ermittelten Rangfolgen läßt sich daraus ableiten, daß ranghohe Weibchen ihre Ansprüche durch Drohen durchsetzen können. Auf die Gesamtzahl der Aktionen bezogen zeigt das ranghöchste Weibchen FREYA allerdings auch das meiste Angriffsverhalten.

Im folgenden soll das affiliative Verhalten der Tiere dieser Gruppe veranschaulicht werden: Tabelle 5.2.3 gibt die Anzahl wieder, mit der die einzelnen Tiere die Nähe eines Gruppenmitglieds suchen ("Annähern"). Nicht eingegangen in die Darstellung sind alle Aktionen während der Futteraufnahme, da aufgrund der räumlichen Nähe Einzelaktionen nur schwer zu erkennen sind.



Tab.5.2.3a: Anzahl der Verhaltensweise "Annähern"

Rezipient Aktor	Petra	Freya	Rhuli	Ghea	Limbo	Petra +Rhuli	Ghea +Freya	n
Petra	•	79	620	97	96	0	37	929
Freya	96	•	91	469	90	60	0	806
Rhuli	387	71	•	128	95	0	55	736
Ghea	137	407	116	•	81	69	0	810
Limbo	173	216	251	190	•	239	259	1328
n	793	773	1078	884	362	368	351	4609

Tab.5.2.3b: Anzahl der Verhaltensweise "Weichen" auf das "Annähern" eines Artgenossen

Rezipient Aktor	Petra	Freya	Rhuli	Ghea	Limbo	Petra +Rhuli	Ghea +Freya	n
Petra	•	39	37	26	78	0	3	183
Freya	15	•	12	36	51	2	0	116
Rhuli	30	16	•	17	56	0	2	121
Ghea	21	22	8	•	62	0	0	113
Limbo	43	55	45	66	•	3	6	218
n	109	132	102	145	247	5	11	751

Es zeigt sich, daß LIMBO am häufigsten aktiv die Nähe der Weibchen sucht (1328 Mal), selber aber nur in 8% aller beobachteten Aktionen Ziel einer Annäherung ist (362 Mal). Bei allen Weibchen ist eine deutliche Bevorzugung eines bestimmten Gruppenmitglieds festzustellen: zwischen FREYA und GHEA konnten insgesamt 876 Aktionen, bei PETRA und RHULI 1007 Aktionen beobachtet werden. Dabei gehen von FREYA 54%, von PETRA 62% der festgestellten Verhaltensweisen aus. Im Vergleich dazu ist eine Interaktion zwischen PETRA und GHEA, bzw. FREYA und RHULI nur in 234 und 162 Fällen zu beobachten. Aus den Daten in Tabelle 5.2.3b geht hervor, daß die Weibchen die Nähe des Bullen am häufigsten meiden: In 19% der Fälle - reagieren sie auf das Annähern von LIMBO mit Ausweichen, während diese Reaktion bei der Annäherung von GHEA und FREYA in 17%, bzw. 16% der Fälle folgt. Deutlich seltener wird im allgemeinen die Nähe von PETRA und RHULI (11% und 12% der Aktionen) gemieden.

Aus Tabelle 5.2.3b läßt sich folgende Rangfolge ( $I_{RS}$ ) ableiten:

PETRA > RHULI > FREYA > LIMBO > GHEA  
 (0,63) (0,53) (0,48) (0,47) (0,44)



D.h. PETRA weicht häufiger aus, als daß sie das Ausweichen anderer Gruppenmitglieder durch ihr Annähern provoziert.

Bei Nashörnern sind nur selten direkte soziopositive Aktionen zu beobachten, wie die Abbildung 5.2.1 verdeutlicht. Die meisten soziopositiven Kontakte treten zwischen PETRA und RHULI, bzw. FREYA und GHEA die meisten soziopositiven Kontakte auf. Ebenso verhält es sich mit der Dauer der Kontakte, wie aus Tabelle 5.2.4 hervorgeht. Die Kontakte, an denen RHULI und PETRA beteiligt sind dauern insgesamt fast doppelt so lang wie die zwischen GHEA und FREYA (66 min. (R+P) : 39 min. (G+F)). Die individuelle Dauer der Kontakte unterscheidet sich bei den Weibchen als Rezipienten nur geringfügig. Deutlich seltener und weniger lang andauernd sind die Kontakte, die die Weibchen zu LIMBO aufnehmen.

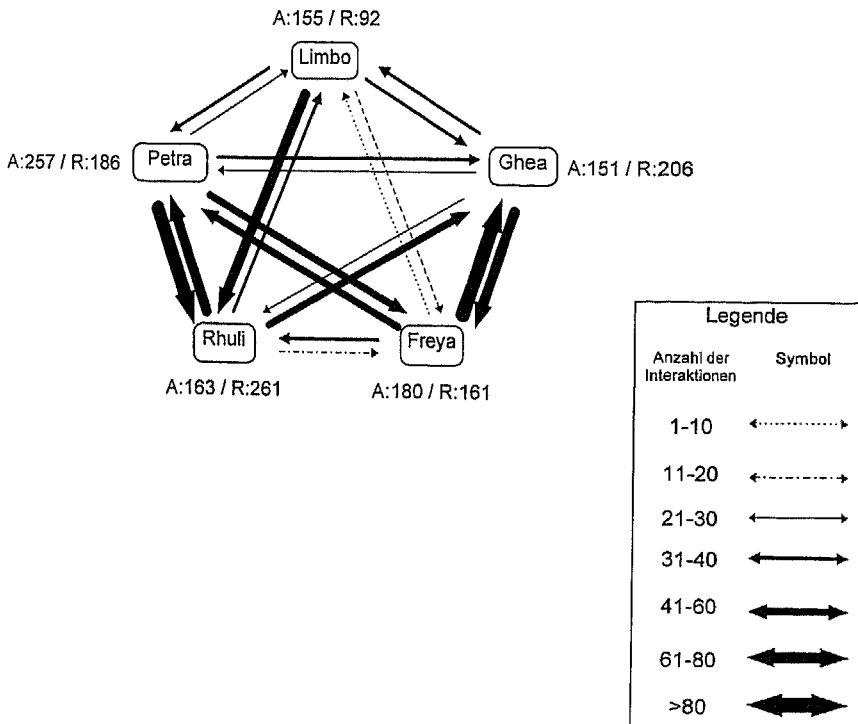


Abb.5.2.1: Soziogramm der Gruppe des Burger's Safaripark (1995);  
A= Aktionen als Aktor, R= Aktionen als Rezipient



**Tab.5.2.4:** Dauer der soziopositiven Kontakte [min] (Gesamtbeobachtungsdauer 259h)

Rezipient Aktor	Petra	Freya	Rhuli	Ghea	Limbo	Σ
Petra	•	27,2	26,2	12,5	2,6	68,5
Freya	9,1	•	6,5	21,9	0,9	38,4
Rhuli	28,4	5,7	•	13,2	16,9	64,2
Ghea	8,6	17,2	6,5	•	7,2	39,5
Limbo	6,8	4,1	16,3	6,9	•	34,1
Σ	52,9	54,2	55,5	54,5	27,6	244,7

**Tab.5.2.5:** Häufigkeit mit der ein Tier eine soziopositive Interaktion beendet [%];

Beispiel: P beendet 56% aller Interaktionen mit Limbo, Limbo entsprechend 44%

Partner 1 Partner 2	Petra	Freya	Rhuli	Ghea	I <sub>RS</sub>
Limbo	P:56	F:39	R:52	G:52	Petra v
Ghea	P:55	F:59	R:47	•	Limbo / Freya v
Rhuli	P:51	F:62	•	•	Rhuli v
Freya	P:67	•	•	•	Ghea

In Tabelle 5.2.5 ist aufgetragen, wie oft jedes Tier eine soziopositive Interaktion, in die es involviert ist, beendet. Die Häufigkeit schwankt individuell, lediglich PETRA beendet in allen möglichen Dyaden die Mehrzahl der Kontakte: Während der Unterschied zu FREYA in den gemeinsamen Kontakten deutlich ist, ist der Unterschied zu RHULI gering. Die Stellung von FREYA wird auch deutlich in der Häufigkeit, mit der LIMBO die gemeinsamen Kontakte beendet: Im Gegensatz zu den anderen Weibchen, die in etwa der Hälfte der Fälle den Kontakt beenden, bricht FREYA den Kontakt zu LIMBO nur in 39% der Fälle ab.

In 59% bzw. 62% der beobachteten Interaktionen mit GHEA und RHULI bestimmt FREYA das Ende des Kontaktes.

Die Tabellen 5.2.6 und 5.2.7 fassen zusammen, wie oft ein Tier einem anderen Gruppenmitglied beim Gehen nachfolgt ("Folgen"), bzw. wie häufig ein Tier durch sein Verhalten die Handlungsweisen eines anderen Tieres beeinflusst ("Aktionsinitiation").



Tab.5.2.6: Anzahl aller Aktionsinitiationen ("Liegen" und "Laufen")

Rezipient Aktor	Petra	Freya	Rhuli	Ghea	Limbo	n
Petra	•	45	230	17	32	324
Freya	35	•	14	153	22	224
Rhuli	376	22	•	18	83	499
Ghea	18	279	20	•	48	365
Limbo	2	1	9	13	•	25
n	431	347	273	201	185	1437

Tab.5.2.7: Anzahl der Verhaltensweise "Folgen"

Rezipient Aktor	Petra	Freya	Rhuli	Ghea	Limbo	n
Petra	0	18	247	12	1	278
Freya	30	0	17	166	3	216
Rhuli	156	13	0	8	4	181
Ghea	16	139	18	0	6	179
Limbo	32	16	70	34	0	152
n	234	186	352	220	14	1006

Der Großteil der soziopositiven Kontakte geht in dieser Gruppe von dem jüngsten Weibchen PETRA (28%) und FREYA (20%) aus. Rezipienten sind für beide Weibchen bevorzugt RHULI und GHEA: Von den insgesamt 206 Interaktion zwischen RHULI und PETRA gingen 67% von PETRA aus, von den insgesamt 153 Interaktionen zwischen FREYA und GHEA entsprechend 58% von FREYA (vgl. Abb.5.2.1). Das gleiche Bild ergibt sich auch, wenn die Verhaltensweise "Folgen" betrachtet wird: PETRA folgte RHULI deutlich häufiger als es umgekehrt der Fall ist (61%), bzw. hatte PETRA nur in 38% aller Verhaltensinitiationen auf das Verhalten von RHULI einen Einfluß. In Verbindung mit Tab. 5.2.3 läßt sich daraus ableiten, daß RHULI das führende Tier dieser Dyade ist, da PETRA den Kontakt sucht ("Annähern") und hält ("Folgen"), die meisten soziopositiven Kontakte auf, bzw. die wenigsten sozionegativen Aktionen gegen RHULI richtet und sich ihrer Führung unterordnet (62%). Das Verhältnis zwischen FREYA und GHEA ist egalitärer: von FREYA gehen 54% aller beobachteten Annäherungsaktionen, 57% aller soziopositiven Kontakte und 54% allen Folgeverhaltens aus. Allerdings ist auch in dieser Dyade das Führungsverhältnis deutlich: von GHEA gingen 65% aller Verhaltensinitiationen aus.





Auch in "Stress-Situationen" wird die enge Partnerbindung deutlich: FREYA und RHULI suchen ausschließlich die Nähe ihres jeweiligen Partners ( $n_F=22$ ;  $n_R=14$ ), während GHEA den Kontakt von FREYA nur in 80% der Fälle ( $n_G=20$ ) sucht. PETRA näherte sich in "Stress-Situationen" vor allem RHULI ( $n_P=48$ ; 96%) und hat von allen Weibchen die größte Neigung Unterstützung (vgl. "social support") bei anderen Weibchen zu suchen.

In insgesamt 5 Fällen unterstützten sich die Partner gegenseitig in Auseinandersetzungen mit den Weibchen der anderen Dyade. Allianzen sind aber vor allem in Auseinandersetzungen mit dem Bullen wichtig: In diesem Kontext ergriff FREYA am häufigsten Partei für GHEA ( $n_F=45$ ; 78%). RHULI setzte sich am häufigsten für PETRA ein ( $n=26$ ; 81%), PETRA ebenso für RHULI ( $n=26$ ; 100%), während GHEA in Auseinandersetzungen aller anderen Weibchen eingriff: in insgesamt 30 Fällen zeigte sie 10 mal gegenüber PETRA, 13 mal gegenüber FREYA und 7 mal gegenüber RHULI Allianzverhalten (33%: 43%: 23%).

Zusammenfassend kann gesagt werden, daß sich die Gruppenstruktur der Gruppe im Vergleich zum Vorjahr verschoben hat: Es existieren zwei Subgruppen - GHEA / FREYA bzw. RHULI / PETRA -, die sich in der Bindungsqualität unterscheiden. Da die Bindung zwischen GHEA und FREYA noch nicht allzulange besteht - GHEAs vormalige Bindungspartnerin MAYA starb etwa 4 Wochen vor Beginn der Beobachtungen - treten zwischen diesen beiden Weibchen im Vergleich zu RHULI und PETRA noch mehr aggressive Interaktionen auf. Die Führung innerhalb der Dyade liegt bei GHEA, da FREYA sich ihrer Führung unterordnet ("Aktionsinitiation") und den Kontakt zu GHEA hält ("Folgen"). Die Initiation soziopositiver Kontakte ist - im Gegensatz zu der Dyade RHULI / PETRA - etwa gleich verteilt. Ebenso wie im Vorjahr besetzt FREYA den höchsten Rang innerhalb der Gruppe. Wie GHEA auch initiiert sie den Großteil der aggressiven Interaktionen ( $I_{RA}$ ), in die sie involviert ist, bzw. zeigt seltener Ausweichverhalten ( $I_{RS}$ ) anderen Gruppenmitgliedern gegenüber als umgekehrt. Zudem erfährt sie auf gezeigte Aggression das größte Ausweichverhalten ( $I_R$ ). Im Vergleich mit den Ergebnissen der Beobachtung im Jahr 1994 (vgl. Kap. 5.1) sind die Rangunterschiede deutlich ausgeprägt. LIMBO besetzt stets den niedrigsten Rang in der Gruppe, betrachtet man die aggressiven Interaktionen ( $I_{RA}$ ,  $I_{RS}$ ,  $I_R$ ), ansonsten ist seine Position nicht fix.

Die Berechnung des Landau-Index ergibt für diese Gruppe einen Wert von 1,0; die Wahrscheinlichkeit (p), das sich dieser oder ein größerer Wert errechnet ist, ist  $< 0,05$ .



### 5.3. Burger's Zoo Arnheim

Die Beobachtung der 1.1. Tiere dieser Haltung erfolgte in der Postöstrusphase, was die Ursache für das gesteigerte Interesse des Bullen an dem Weibchen, bzw. für die hohe soziopositive Interaktionsrate sein kann. HENK nähert sich INNEKE 182 Mal, INNEKE HENK hingegen nur 102 Mal. Insgesamt werden 30 direkte soziopositive Kontakte notiert, die von HENK ausgehen, INNEKE sucht den direkten Kontakt zu dem Bullen nur 6 Mal. Die Dauer der Kontakte liegt bei insgesamt 7 Minuten für den Bullen bzw. 1 Minute für das Weibchen.

Während der Gesamtbeobachtungszeit von 44 Stunden werden 75 agonistische Interaktionen beobachtet, wobei INNEKE 74% allen Drohverhaltens und 80% allen Angriffsverhaltens zeigt. Bei beiden Tieren macht das Drohverhalten den Großteil des agonistischen Verhaltens aus: Bei INNEKE sind 86%, bei HENK 90% des aggressiven Verhaltens der Verhaltenskategorie Drohen zuzuordnen.

Die sich ergebende Rangfolge ( $I_{RA}$ ) ist: INNEKE > HENK

### 5.4. Safaripark Beekse Bergen

In den Tabellen 5.4.1a und 1b sind Anzahl und Richtung der agonistischen Interaktionen, bzw. die Anzahl der Verhaltensweisen "Ausweichen" dargestellt.

Die im folgenden in " " gesetzten Zahlen stellen Interaktionen dar, die nicht eindeutig als Aggression gewertet werden können, da in fast 100% der Fälle das Verhalten "Horndrücken" zwischen subadulten Tieren oder einem subadulten Tier und dem Bullen auftritt. Die Interaktionen können daher auch dem Funktionskreis "Spielverhalten" zugeordnet werden. Die Aktionen der Subadulten werden nicht in die Berechnungen für die Adulttiere, die " "- Werte nicht in Berechnung für die Subadulten miteinbezogen.

**Tab.5.4.1a:** Anzahl und Richtung aller beobachteten agonistischen Interaktionen

<u>Rezipient</u> <u>Aktor</u>	Ivonne	Ansje	Mira	Karlijn	Mirjam	Pacha	Oskar	n
Ivonne	•	16	12	0	"46"	0	"70"	144
Ansje	12	•	2	4	8	2	70	98
Mira	20	24	•	2	6	14	90	156
Karlijn	10	14	2	•	0	16	151	193
Mirjam	"64"	6	0	0	•	0	"12"	82
Pacha	14	66	36	42	0	•	276	434
Oskar	"72"	62	62	83	"14"	134	•	427
n	192	188	114	131	74	166	669	1534

**Tab.5.4.1b:** Anzahl der submissiven Verhaltensweise "Ausweichen"

<u>Rezipient</u> <u>Aktor</u>	Ivonne	Ansje	Mira	Karlijn	Mirjam	Pacha	Oskar	n
Ivonne	•	8	16	10	"33"	14	"64"	145
Ansje	5	•	20	14	0	30	54	123
Mira	6	0	•	0	0	18	44	68
Karlijn	0	2	2	•	0	34	67	105
Mirjam	"52"	6	5	0	•	0	"15"	78
Pacha	0	0	11	8	0	•	62	81
Oskar	"66"	25	28	27	"5"	138	•	289
n	129	41	82	59	38	234	306	885

Aus Tabelle 5.4.1a lässt sich auf der Grundlage der Aggressionsrate folgende Rangfolge ( $I_R$ ) ableiten:

PACHA> KARLIJN> MIRA> OSKAR> ANSJE> IVONNE (0,3)  
(0,72) (0,58) (0,56) (0,38) (0,32) MIRJAM (0,3)

Aus Tab. 5.4.1b ergibt sich folgende Submissivreihenfolge ( $I_{RS}$ ):

MIRJAM> IVONNE> ANSJE> MIRA > KARLIJN> OSKAR> PACHA  
(1,0) (0,87) (0,86) (0,69) (0,68) (0,48) (0,26)



Das agonistische Verhalten der Tiere kann in Droh- und Angriffsverhalten unterschieden werden. Die individuelle Häufigkeit mit der ein Verhalten aus einer dieser beiden Verhaltenskategorien auftritt, ist in den Tabellen 5.4.2a und 2b dargestellt. Aus diesen Tabellen geht hervor, daß bei allen adulten Tieren die Mehrzahl der agonistischen Aktionen der Verhaltenskategorie "Drohen" zuzuordnen ist. Bei dem Bullen ist der Unterschied allerdings weniger deutlich ausgeprägt als bei den Weibchen. Aus Tabelle 5.4.2b ergibt sich, daß die beiden ranghohen Tiere OSKAR und PACHA deutlich mehr Drohverhalten zeigen, als die rangniederen Tiere ( $p > 0,1$ ; Mann-Whitney, zweiseitig). Der Unterschied zwischen dem Bullen und den Weibchen ist nicht signifikant ( $p > 0,1$ ; Mann-Whitney, zweiseitig).

Tab.5.4.2: a) Anzahl des individuellen Droh- und Angriffsverhaltens [%]

b) Individueller Anteil an allen beobachteten Verhaltensweisen der Kategorien "Drohen" und "Angriff" [%], n = 1534

a)

Individuum	n	Drohen	Angriff
Mirjam	82	0	"100"
Ivonne	144	2	"98"
Ansje	98	76	24
Mira	156	77	23
Karlijn	193	73	27
Pacha	434	70	30
Oskar	427	53	47

b)

Drohen	Angriff
•	•
•	•
7	3
9	7
10	20
46	25
28	45

Im folgenden wird auf das soziopositive Verhalten der Tiere eingegangen. In Tabelle 5.4.3 und 5.4.4 ist zusammengefaßt, wie oft jedes Tier die Nähe eines bestimmten Gruppenmitgliedes sucht, bzw. wie oft der Rezipient dieses Verhaltens sich abwendet oder geht ("Ausweichen"). In Tabelle 5.4.5 ist die Anzahl und Richtung aller beobachteten soziopositiven Interaktionen dargestellt. Die Dauer der Kontakte ist in Tabelle 5.4.6 aufgeführt. Die Tabellen 5.4.7 und 5.4.8 verdeutlichen anhand der Verhaltensweisen "Folgen" und "Aktionsinitiation", welches Tier in einer Dyade führend, d.h. verhaltensinitierend ist. Da die Tiere dieser Haltung den Großteil des Tages mit der Futteraufnahme verbringen (vgl. Kap.5), sind von den in Tabelle 5.4.8 dargestellten Verhaltensinitiationen 99% Bewegungsinitiationen.


**Tab.5.4.3:** Anzahl der Verhaltensweise "Annähern"

<u>Rezipient</u> Aktor	Ivonne	Ansje	Mira	Karlijn	Mirjam	Pacha	Oskar	n
Ivonne	•	24	24	12	36	22	24	142
Ansje	24	•	90	24	14	10	20	182
Mira	2	16	•	48	2	10	14	92
Karlijn	8	12	166	•	0	10	10	206
Mirjam	34	4	26	10	•	134	14	222
Pacha	18	4	12	8	78	•	48	168
Oskar	36	12	22	42	4	34	•	150
n	122	72	340	144	134	220	130	1162

**Tab.5.4.4:** Anzahl der Verhaltensweise "Weichen" auf das "Annähern" eines Artgenossen

<u>Rezipient</u> Aktor	Ivonne	Ansje	Mira	Karlijn	Mirjam	Pacha	Oskar	n
Ivonne	•	0	4	2	0	11	18	35
Ansje	2	•	4	2	2	5	19	34
Mira	0	2	•	0	0	7	11	20
Karlijn	6	8	2	•	5	11	19	51
Mirjam	1	1	1	1	•	1	5	10
Pacha	1	4	1	0	0	•	9	15
Oskar	0	3	5	3	0	17	•	28
n	10	18	17	8	7	52	81	193

**Tab.5.4.5:** Dauer der soziopositiven Kontakte [min] (Gesamtbeobachtungsdauer 96 h)

<u>Rezipient</u> Aktor	Ivonne	Ansje	Mira	Karlijn	Mirjam	Pacha	Oskar	Σ
Ivonne	•	1,90	0,73	0,22	2,05	2,10	1,28	8,28
Ansje	0,25	•	1,62	0,50	1,37	0,12	0,47	4,32
Mira	0,08	0,20	•	0,93	0,58	0,00	0,17	1,97
Karlijn	0,28	0,20	1,25	•	0,53	0,25	1,45	3,97
Mirjam	6,10	0,25	1,08	0,68	•	1,80	4,02	13,93
Pacha	0,98	0,00	0,00	0,28	0,10	•	0,00	1,37
Oskar	0,62	1,07	0,00	2,30	0,55	0,18	•	4,72
Σ	8,32	3,62	4,68	4,92	5,18	4,45	7,38	38,55

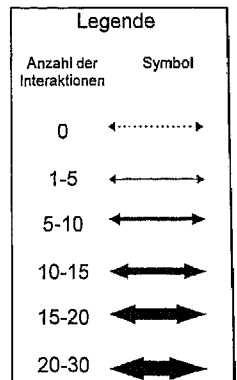
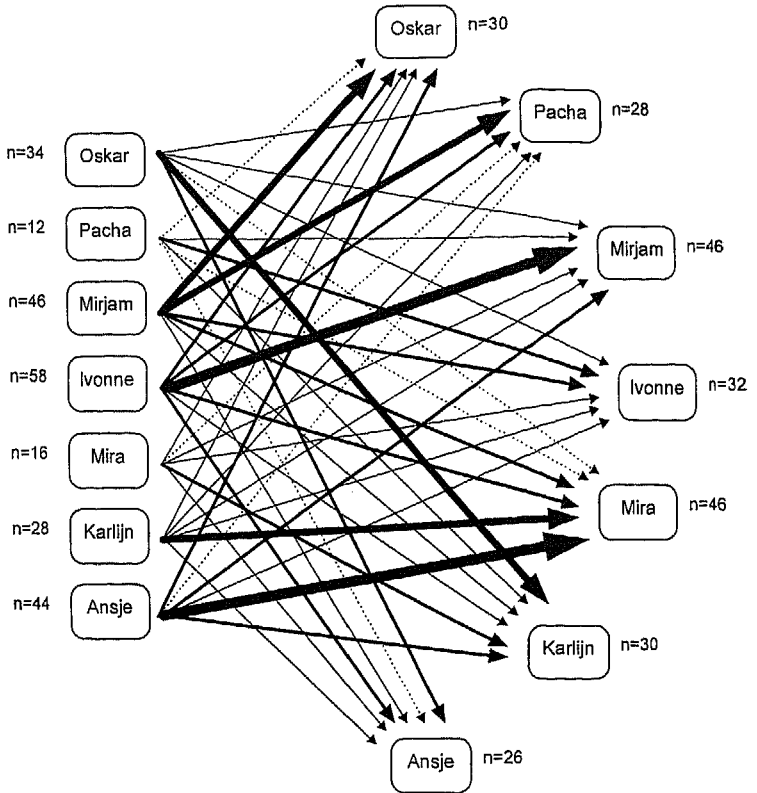


Abb.5.4.1: Soziogramm der Nashorngruppe des Safariparks Beekse Bergen



Aus den in Tabelle 5.4.4 zusammengefaßten Beobachtungen läßt sich anhand des Ausweichverhaltens auf das Annähern eines Artgenossen folgende Submissivrangfolge ( $I_{RS}$ ) ableiten:

KARLIJN> (0,86)	IVONNE> (0,77)	ANSJE> (0,65)	MIRJAM> (0,58)	MIRA> (0,54)	OSKAR> (0,26)	PACHA (0,22)
--------------------	-------------------	------------------	-------------------	-----------------	------------------	-----------------

Das bedeutet, daß ranghöheren Tieren - wie PACHA oder auch dem Bullen gegenüber - häufiger ausgewichen wird.

52% aller soziopositiven Kontakte sind Kopf-Körper-Kontakte, wobei meist ein inaktives Tier Rezipient ist (71%). Die meisten der in Abb. 5.4.1 dargestellten soziopositiven Kontakte gehen von den drei jüngsten Weibchen IVONNE, ANSJE und MIRJAM aus und konzentrieren sich auf wenige Interaktionspartner: Zwischen den zwei subadulten Weibchen IVONNE und MIRJAM kommt es häufig zu soziopositiven Kontakten - insgesamt sind 34 Aktionen zu beobachten. Ein auffälliges Verhalten von IVONNE ist das Auflegen des Kopfes auf die Kruppe eines stehenden oder sich bewegenden Weibchens, ein Verhalten, das auch während des Courting bei den Bullen zu beobachten ist. Bevorzugter Interaktionspartner für IVONNE ist bei diesen Kontakten MIRJAM ( $n=7$ ).

PACHA ist bevorzugter Aktionspartner von MIRJAM und IVONNE: insgesamt sind 22 soziopositive Kontakte festzustellen. PACHA hingegen hat die niedrigste Gesamtkontaktzahl, zudem kommt es zwischen ihr und MIRA, bzw. ANSJE zu keinem Kontakt. ANSJE bevorzugt - ebenso wie KARLIJN - in erster Linie MIRA als Aktionspartner.

Auch die Dauer der Kontakte - in Tabelle 5.4.5 dargestellt - spiegelt die Position von IVONNE und MIRJAM wieder: Sowohl als Rezipienten als auch als Aktoren soziopositiven Verhaltens haben sie die höchsten Werte.

Die Häufigkeit, mit der Kontakte innerhalb einer Dyade von den beiden beteiligten Partnern abgebrochen werden, ist in Tabelle 5.4.6 dargestellt. Auffallend ist, daß KARLIJN als rangniederes Tier alle Kontakte mit dem ranghohen Weibchen PACHA beendet und auch den Kontakt zu OSKAR in 100% der Fälle abbricht. Das Verhältnis zu ihren bevorzugten Bindungspartnern ANSJE und MIRA stellt sich weniger einheitlich dar: hier schwankt die Häufigkeit mit der KARLIJN einen Kontakt beendet zwischen 25% und 67%; auch hier scheint eine Abhängigkeit der Reaktion und der sozialen Stellung des Interaktionspartners zu bestehen. Bei den Kontakten unter den subadulten Tieren gilt weitestgehend das Prinzip, daß rangniedere Tiere eher dem Kontakt ausweichen. Ebenso bricht OSKAR alle Kontakte zu den ranghohen Weibchen PACHA und MIRA ab.



Tab.5.4.6: Häufigkeit mit der ein Tier einen soziopositiven Kontakt beendet [%]

Beispiel: Ivonne beendet von allen Interaktionen mit Oskar 80%, Oskar entsprechend 20%

Partner1 Partner2	Ivonne	Ansje	Mira	Karlijn	Mirjam	Pacha	IRS
Oskar	I:80	A:50	M:0	K:100	M:38	P:0	Karlijn v
Pacha	I:33	kein Kontakt	kein Kontakt	K:100	M:57	•	Mirjam v
Mirjam	I:47	A:50	M:0	K:33	•	•	Pacha / Ansje / Ivonne v
Karlijn	I:33	A:75	M:44	•	•	•	Oskar v
Mira	I:80	A:73	•	•	•	•	Mira
Ansje	I:83	•	•	•	•	•	

Wie aus den Tab. 5.4.7 und 5.4.8 hervorgeht, gibt es Tiere, deren Verhalten sich gegenseitig beeinflusst ("Aktionsinitiation", "Folgen"). Nicht in allen Fällen sind diese Paarpartner identisch mit den jeweils bevorzugten Sozialpartnern (vgl. Abb.5.4.1 und Tab. 5.4.5).

Die deutlich höchsten Werte der Aktionsinitiation haben MIRA und PACHA, die vor allem bei MIRJAM (63% aller Aktionen) und KARLIJN (68% aller Aktionen) das Folgeverhalten auslösen. Um diese zwei Weibchen - MIRA und PACHA - bilden sich Subgruppen. Während die Bindung zwischen PACHA und MIRJAM noch deutlich ausgeprägt ist, folgt IVONNE in 33% aller Fälle ANSJE nach, die sich deutlich zu MIRA und KARLIJN hin orientiert. Aus den Beobachtungen läßt sich schließen, daß in jeder Dyade bzw. Triade ein Leittier existiert, das zudem in der Gruppenrangfolge einen hohen Rang einnimmt.

Der Bulle OSKAR ist nach den Tabellen 5.4.7 und 5.4.8 eher Einzelgänger: er löst nur in wenigen Fällen Nachfolgeverhalten aus, bzw. folgt nur selten einem Weibchen. Bevorzugte Tiere sind in diesem Fall - vermutlich aufgrund des für den Bullen günstigen Aggressionsverhaltens - die jüngsten Weibchen der Gruppe IVONNE und ANSJE. Wie Abbildung 5.4.1 verdeutlicht gehen die meisten soziopositiven Kontakte gegenüber dem OSKAR ebenfalls von diesen (sub-)adulten Weibchen aus.





Tab.5.4.7: Anzahl der Verhaltensweisen "Folgen"

<u>Rezipient</u> Aktor	Ivonne	Ansje	Mira	Karlijn	Mirjam	Pacha	Oskar	n
Ivonne	•	66	14	16	34	68	8	206
Ansje	18	•	84	22	20	16	10	170
Mira	4	22	•	48	0	6	0	80
Karlijn	8	24	128	•	0	10	4	174
Mirjam	26	16	4	14	•	276	12	348
Pacha	14	8	6	4	162	•	4	198
Oskar	24	14	4	18	2	8	•	70
n	94	150	240	122	218	384	38	1246

Tab.5.4.8: Anzahl der Verhaltensweisen "Aktionsinitiation" (Liegen und Laufen)

<u>Rezipient</u> Aktor	Ivonne	Ansje	Mira	Karlijn	Mirjam	Pacha	Oskar	n
Ivonne	•	30	4	10	28	16	24	112
Ansje	74	•	36	34	4	6	20	174
Mira	14	96	•	166	8	10	8	302
Karlijn	18	34	68	•	12	4	50	186
Mirjam	42	20	0	4	•	170	0	236
Pacha	68	22	8	4	316	•	0	418
Oskar	8	12	0	4	10	2	•	36
n	224	214	116	222	378	208	102	1464

Tab.5.4.9: Anzahl der Verhaltensweise "Nähesuchen"

<u>Rezipient</u> Aktor	Ivonne	Ansje	Mira	Karlijn	Mirjam	Pacha	n
Ivonne	•	4	4	0	0	18	26
Ansje	2	•	12	4	0	8	26
Mira	0	2	•	4	0	0	6
Karlijn	0	4	38	•	0	0	42
Mirjam	0	0	0	0	•	8	8
Pacha	0	0	0	0	0	•	0
n	2	10	54	8	0	34	108



Auch in "Stress-Situationen" wird die enge Partnerbindung deutlich, wie aus Tab. 5.2.9 hervorgeht. Während MIRJAM und KARLIJN (fast) ausschließlich PACHAs und MIRAs Nähe suchen, sind IVONNEs und ANSJEs Präferenzen nicht so deutlich: IVONNE sucht in 69% der Fälle PACHAs, in 31% der Fälle MIRAs und KARLIJNs Nähe, während ANSJE in 70% der Fälle MIRAs und in 30% der Fälle PACHAs Nähe sucht.

Das meiste Allianzverhalten zeigen die Weibchen untereinander gegenüber dem Bullen OSKAR: ANSJE ergreift ausschließlich für KARLIJN und MIRA Partei (n=8; M:25%, K:75%). MIRA engagiert sich am häufigsten für KARLIJN, bzw. IVONNE und ANSJE (n=16; K:75%; A/I:12,5%). PACHA hingegen zeigt am häufigsten (n=18) und - mit Ausnahme von MIRA - allen Weibchen gegenüber Allianzverhalten. Mirjam wird - wenn auch selten (n=8) - gegen die anderen Weibchen verteidigt.

Zusammenfassend kann man feststellen, daß sich in dieser Gruppe um die ranghohen Weibchen MIRA und PACHA Subgruppen bilden. Der Kontakt wird vor allem von den rangniederen Tieren gesucht und aufrecht gehalten. Die Führungsposition von MIRA und PACHA ist in allen Dyaden der Subgruppe eindeutig (vgl. Tab. 5.4.8 und 5.4.9). Am deutlichsten ist das Nachfolge- und Unterordnungsverhalten bei den jüngeren Tieren IVONNE und MIRJAM ausgeprägt. Daß auch PACHA vergleichsweise oft Nachfolgeverhalten zeigt, ist auf die noch enge Mutter-Kind Bindung mit MIRJAM und die deutlich erhöhte Aktivität der jüngeren Tiere (vgl. Kap.5) zurückzuführen. Wie für MIRA als ranghohes Tier gilt auch für PACHA, daß sie sich selten dem Verhalten anderer Tiere anpaßt, wie die hohen Werte der Verhaltensweise "Aktionsinitiation" und die niedrigen Werte der Verhaltensweise "Folgen" verdeutlichen. PACHA besetzt in dieser Gruppe den ersten Rang, da sie die meisten aggressiven Interaktionen, in die sie involviert ist, initiiert und zudem selten in einer Konfrontation ausweicht. Ihre Nähe wird von den rangniederen Tieren gemieden, ebenso kommt es seltener zu soziopositive Kontakten, die von PACHA ausgehen. Die subadulten Tiere besetzen die niedrigsten Ränge. Der Bulle OSKAR ist - wie alle anderen Bullen auch - nicht in das Gruppenleben integriert: er ist Einzelgänger, hat keine ausgeprägten soziopositiven Kontakte zu adulten Tieren, ist aber verstärkt das Ziel des aggressiven Verhaltens der Weibchen. Seine Position in der Gruppe ist nicht fix. Die Rangfolge die sich aufgrund des Reaktionsindex ( $I_R$ ) ableiten läßt, zeigt einen hohen Rang innerhalb der Gruppe:

OSKAR>	PACHA>	MIRA>	ANSJE>	IVONNE>	KARLIJN>	MIRJAM
(0,6)	(0,52)	(0,46)	(0,46)	(0,39)	(0,26)	(0)

Die Berechnung des Landau-Index ergibt für diese Gruppe einen Wert von 0,7 ( $p = 0,06$ ).



## 5.5. Tiergarten Hellbrunn

Den Nashörner im Tiergarten Hellbrunn steht - im Unterschied zu den bisher beschriebenen Gruppen - ein Weide- und ein Sandplatzgehege zur Verfügung. Da das Verhalten deutlich abhängig ist von den Haltungsbedingungen (vgl. Kap. 5), wird das Sozialverhalten im folgenden gesondert für die beiden Gehege dargestellt. Die Weideanlage wird als A2, das kleinere Sandplatzgehege als A1 bezeichnet.

Tab.5.5.1a: Anzahl und Richtung aller beobachteten agonistischen Interaktionen - A1

<u>Rezipient</u> Aktor	Kati	Baby	Benno	Danny	n
Kati	•	2	93	80	175
Baby	0	•	57	62	119
Benno	11	18	•	•	29
Danny	9	6	•	•	15
n	20	26	150	142	338

Tab.5.5.1b: Anzahl der submissiven Verhaltensweise "Ausweichen" - A1

<u>Rezipient</u> Aktor	Kati	Baby	Benno	Danny	n
Kati	•	0	11	2	13
Baby	0	•	11	6	17
Benno	67	34	•	•	101
Danny	45	28	•	•	73
n	112	62	22	8	204

Tab.5.5.1c: Anzahl und Richtung aller beobachteten agonistischen Interaktionen - A2

<u>Rezipient</u> Aktor	Kati	Baby	Benno	Danny	n
Kati	•	0	75	28	103
Baby	0	•	42	31	73
Benno	18	21	•	•	39
Danny	3	5	•	•	8
n	21	26	117	59	223



Tab.5.5.1d: Anzahl der submissiven Verhaltensweise "Ausweichen" - A2

Rezipient Aktor	Kati	Baby	Benno	Danny	n
Kati	•	0	8	4	12
Baby	0	•	16	1	17
Benno	34	14	•	•	48
Danny	16	13	•	•	29
n	50	27	24	5	106

Da die beiden Bullen nie zusammengehalten wurden, kann keine generell Rangfolge aufgestellt werden. Es ergeben sich daher folgende Aggressions- und Submissivrangfolgen:

Gehege 1:

Individuum	$I_{RA}$ -Werte	$I_{RS}$ -Werte	$I_R$ -Werte
KATI	0,9	0,1	0,7
BABY	0,7	0,3	0,6
BENNO	0,2	0,8	0,8

Gehege 2:

Individuum	$I_{RA}$ -Werte	$I_{RS}$ -Werte	$I_R$ -Werte
KATI	0,9	0,0	0,6
BABY	0,9	0,2	0,5
DANNY	0,1	0,9	0,5

Aus den  $I_{RA}$ - und  $I_{RS}$ -Werten ergibt sich, daß die Weibchen in beiden Gehegen die Mehrzahl der aggressiven Interaktionen initiieren, bzw. in diesen Interaktionen deutlich das Ausweichen des Bullen bewirken. Bei beiden Rangfolgen ist der Unterschied  $I_{RS}$ - und  $I_{RA}$ -Werte der Weibchen zum jeweiligen Bullen deutlich. Die  $I_R$ -Werte der Weibchen unterscheiden sich nicht wesentlich, die Effektivität der aggressiven Aktionen ist allerdings bei KATI im Vergleich zu BABY etwas höher. Im Vergleich der beiden Gehege wird deutlich, daß die Anzahl der aggressiven Interaktionen auf der kleineren Anlage 1 höher ist als auf Anlage 2. Während auf Anlage 1 etwa 40% der Konflikte ausgetragen werden - d.h. der Rezipient in 60% der aggressiven Interaktionen ausweicht - steigt diese "Konfliktbereitschaft", auf 52% wenn die Tiere auf der Weide gehalten werden. Das Verhalten der Tiere unterscheidet sich bezüglich des Angriff- und Drohverhaltens auf beiden Anlagen wie in Tabelle 5.5.2a und 5.5.3a dargestellt:



**Tab.5.5.2:** Verhältnis der Verhaltenskategorien "Drohen" und "Angriff" aller beobachteten Aktionen eines Tieres [%];

- a) Zusammenfassung für alle Gruppenmitglieder;
- b) Detaillierte Darstellung des Verhaltens der Weibchen gegenüber den Bullen

a)

Individuum	Gehege 1 (n=338)			Gehege 2 (n=223)		
	n	Drohen	Angriff	n	Drohen	Angriff
Kati	175	90	10	103	33	67
Baby	119	90	10	73	63	37
Benno	29	93	7	39	49	51
Danny	15	100	0	8	75	25

b)

Aktor Rezipient	Baby				Kati			
	Gehege 1		Gehege 2		Gehege 1		Gehege 2	
	Drohen	Angriff	Drohen	Angriff	Drohen	Angriff	Drohen	Angriff
Benno	88	12	41	59	90	10	62	38
Danny	89	11	84	16	90	10	4	96

**Tab.5.5.3:** Verhältnis der Verhaltenskategorien "Drohen" und "Angriff" in Abhängigkeit der Gehege; Anteil an allen beobachteten Aktionen [%];

- a) Zusammenfassung für alle Gruppenmitglieder;
- b) Detaillierte Darstellung des Verhaltens der Weibchen gegenüber den Bullen

a)

Rezipient Aktor	Gehege 1		Gehege 2	
	Drohen	Angriff	Drohen	Angriff
Kati	50	52	50	37
Baby	33	42	29	30
Benno	13	6	16	31
Danny	4	0	5	2



b) Aktor Rezipient	Baby				Kati			
	Gehege 1		Gehege 2		Gehege 1		Gehege 2	
	Drohen	Angriff	Drohen	Angriff	Drohen	Angriff	Drohen	Angriff
Benno	37	44	23	40	63	56	77	60
Danny	43	47	49	83	57	53	51	17

Aus Tabelle 5.5.2a geht hervor, daß sich alle 4 Tiere auf Anlage 1 in agonistischen Interaktionen überwiegend auf Drohverhalten beschränken. Auf Anlage 2 hingegen ist die Bereitschaft zur direkten Aggression um 38% höher als auf Anlage 1. Während auf Anlage 2 BENNO, BABY und KATI in gleichem Maße an den Auseinandersetzungen beteiligt sind, geht der Hauptanteil sowohl des Droh- als auch Angriffsverhaltens auf Anlage 1 von KATI aus (vgl. Tab.5.5.3).

Bis auf zwei Aktionen von KATI (Gehege1), zeigen die Weibchen untereinander kein Aggressionsverhalten.

Ihr Verhalten den Bullen gegenüber läßt sich folgendermaßen charakterisieren:

Die Weibchen zeigen beide auf der großen Grasflächenanlage (Gehege 2) den Bullen gegenüber häufiger Angriffsverhalten, wie aus Tabelle 5.5.2b hervorgeht: Bei BABY stieg der Anteil der Angriffe von durchschnittlich 11,5% auf 37,5%, bei KATI von 10% auf 67%. Unter Berücksichtigung der Haltungsroutine - meist werden KATI und BENNO, bzw. BABY und DANNY zusammen gehalten - ergibt sich, daß die Angriffsbereitschaft dem weniger vertrauten Bullen gegenüber höher ist, während die Weibchen auf Aktionen des vertrauten Bullen primär mit Drohen reagieren.

Von allen aggressiven Aktionen die gegenüber den Bullen gezeigt werden, ging die Mehrzahl - wie Tabelle 5.5.3b veranschaulicht - von KATI aus: 56% aller beobachteten Attacken und 63% allen Drohverhaltens gegenüber BENNO, bzw. 53% aller Angriffe und 57% allen Drohverhaltens gegenüber DANNY wurde in Gehege 1 von KATI initiiert. Während diese Verhaltenshäufigkeiten gegenüber BENNO auch auf Anlage 2 auftreten, zeigt sich KATI gegenüber DANNY eher zurückhaltend: 83% aller beobachteten Angriffe gingen auf dieser Anlage von BABY aus.

Der Unterschied im Verhalten läßt sich bei den Weibchen auch in Häufigkeit und Richtung der soziopositiven Kontakte nachvollziehen. Gleichermaßen hat ihr individuelles Verhalten einen Einfluß darauf, wie die Bullen den Weibchen gegenüber reagieren: Über das Annäherungs- und Nachfolgeverhalten der Bullen läßt sich eine Aussage über die "Attraktivität" eines Weibchen machen (vgl. Tab. 5.5.4 und 5.5.6). Die Stellung jedes Tieres kann über die Unterordnungsbereitschaft der anderen Gruppenmitglieder (Tab. 5.5.4 und 5.5.6) bestimmt werden.



Tab.5.5.4a: Anzahl der Verhaltensweise "Annähern"; A1

<u>Rezipient</u> <u>Aktor</u>	Kati	Baby	Benno	Danny	Kati + Baby	n
Kati	•	19	55	16	•	90
Baby	27	•	25	16	•	68
Benno	100	124	•	•	38	224
Danny	57	36	•	•	0	93
n	184	179	80	32	38	475

Tab.5.5.4b: Anzahl der Verhaltensweise "Annähern"; A2

<u>Rezipient</u> <u>Aktor</u>	Kati	Baby	Benno	Danny	Kati + Baby	n
Kati	•	25	42	28	•	95
Baby	24	•	22	9	•	55
Benno	88	77	•	•	26	165
Danny	78	66	•	•	26	144
n	190	168	64	37	52	459

Tab.5.5.4c: Anzahl der Verhaltensweise "Weichen" auf Annäherung eines Artgenossen; A1

<u>Rezipient</u> <u>Aktor</u>	Kati	Baby	Benno	Danny	Kati + Baby	n
Kati	•	0	21	6	•	27
Baby	1	•	39	8	•	48
Benno	5	0	•	•	0	5
Danny	13	7	•	•	0	20
n	19	7	60	14	0	100

Tab.5.5.4d: Anzahl der Verhaltensweise "Weichen" auf Annäherung eines Artgenossen; A2

<u>Rezipient</u> <u>Aktor</u>	Kati	Baby	Benno	Danny	Kati + Baby	n
Kati	•	0	20	11	•	31
Baby	0	•	7	14	•	21
Benno	3	3	•	•	0	6
Danny	8	0	•	•	3	11
n	11	3	27	25	3	69



Aus den Tabellen 5.5.4a bis 4d läßt sich ersehen, daß KATIs hohe Position innerhalb der Gruppe nicht nur auf der Aggressionsbereitschaft basiert, sondern sich auch im soziopositiven Verhalten ausdrückt: Wie die Zahl der Annäherungsversuche zeigt, ist KATI für beide Bullen das attraktivere Weibchen. Die Attraktivität der Weibchen für einen Bullen wird allerdings auch durch den Grad der Vertrautheit bestimmt: Attraktiv ist für beide Bullen vor allem das jeweils unvertraute Weibchen.

Generell suchen die Bullen häufiger die Nähe der Weibchen als umgekehrt, wobei vor allem BENNO eine aktive Rolle im Vergleich zu DANNY hat. Für beide Weibchen ist indes DANNYs Nähe eher zu tolerieren (vgl. Tab. 5.5.4c und 4d). Es muß an dieser Stelle darauf hingewiesen werden, daß KATI, BABY und DANNY lange Zeit zusammen im Tiergarten Hellabrunn (München) gehalten wurden. KATI sucht häufiger als BABY die Nähe eines anderen Gruppenmitgliedes. Die Bullen weichen der Nähe der Weibchen nur sehr selten aus; KATIs Nähe wird von den Bullen allerdings eher gemieden als BABYs. Da BABY den Bullen häufiger ausweicht als KATI, ergibt sich aufgrund der in Tab. 5.5.7a und b zusammengefaßten Daten folgende Submissivrangfolge ( $I_{RS}$ ) für beide Gehege:

Gehege 1

BABY (1,0) > KATI (0,8) > BENNO (0,1) | BABY (0,5) > KATI (0,3) > DANNY (0,6)

Gehege 2

KATI (0,9) > BABY (0,7) > BENNO (0,2) | BABY (0,8) > KATI (0,6) > DANNY (0,3)

Erwartungsgemäß wird - aufgrund der räumlichen Dimensionen - auf der kleineren Anlage 1 einem Artgenossen häufiger ausgewichen, als auf Anlage 2. Ebenso sinkt die Tendenz, die Nähe eines anderen Tieres zu suchen. Dies entspricht dem aus Tabelle 5.5.1a-d ablesbaren Aggressionsverhalten in Abhängigkeit der Gehegebesetzung. Die Annäherungshäufigkeit der Bullen unterscheidet sich in beiden Gehegen insofern, als der "territoriale" Bulle, d.h. der Bulle, der häufiger auf einer der Anlage gehalten wird, eher das Ausweichen der Weibchen provoziert. In gleicher Weise ändert sich auch die Häufigkeit, mit der ein Bulle die Nähe der oder des Weibchen(s) aufsucht: Auf vertrautem Gebiet, d.h. für BENNO in Anlage 1 und für DANNY in Anlage 2, liegen die Werte jeweils höher.

Wie sich aus den folgenden Tabellen (Tab.5.5.5 und 5.5.6) ersehen läßt, ist KATI ausschlaggebend für die Dynamik der Gruppe: in 80% aller beobachteten Aktionen und in 75% des weibchenspezifischen Verhaltens, geht die Initiative für Lauf- und Ruheverhalten von KATI aus. Es wird zudem deutlich, daß die Bullen nicht nur die Nähe der Weibchen suchen, sondern auch aufrechterhalten: Das Folgeverhalten ist bei den Bullen stärker ausgeprägt als bei den Weibchen. BENNO reagierte im Vergleich zu DANNY häufiger auf das Verhalten der Weibchen, wie sich aus den deutlich höheren Summenwerten der Tabellen 5.5.5 und 5.5.6





ersehen läßt (B:122 / D: 72). Nachfolgeverhalten wird bei BENNO 8 mal, bei DANNY 1 Mal beobachtet. KATIs hohe Position läßt sich auch hier ersehen, denn sie übernahm in allen Dyaden die Leitfunktion.

**Tab.5.5.5a:** Anzahl der Verhaltensweise "Aktionsinitiation"; A1

<u>Rezipient</u> Aktor	Kati	Baby	Benno	Danny	n
Kati	•	19	37	25	81
Baby	8	•	34	4	46
Benno	9	19	•	•	28
Danny	10	13	•	•	23
n	27	51	71	29	178

**Tab.5.5.5b:** Anzahl der Verhaltensweise "Aktionsinitiation"; A2

<u>Rezipient</u> Aktor	Kati	Baby	Benno	Danny	n
Kati	•	27	43	39	109
Baby	7	•	8	4	19
Benno	4	5	•	•	9
Danny	0	4	•	•	4
n	15	32	51	43	141

**Tab.5.5.6a:** Anzahl der Verhaltensweise "Folgen"; A1

<u>Rezipient</u> Aktor	Kati	Baby	Benno	Danny	Kati + Baby	n
Kati	•	6	3	0	•	9
Baby	18	•	0	1	•	19
Benno	23	22	•	•	3	45
Danny	2	1	•	•	0	3
n	43	29	3	1	3	76



Tab.5.5.6b: Anzahl der Verhaltensweise "Folgen"; A2

Rezipient Aktor	Kati	Baby	Benno	Danny	Kati + Baby	n
Kati	•	3	3	0	•	6
Baby	22	•	2	0	•	24
Benno	33	8	•	•	10	41
Danny	18	2	•	•	3	20
n	73	13	5	0	13	91

In Abbildung 5.5.1, die die Aktionsrichtung und -häufigkeit veranschaulicht, sind alle während der Beobachtung notierten soziopositiven Kontakte eingegangen. Die Gesamtdauer aller Interaktionen beträgt 22 Minuten. 53% der insgesamt 109 Interaktionen gehen von KATI aus: 59% des affiliativen Verhaltens richtet sie dabei auf BABY und 41% auf BENNO. Zwischen DANNY und KATI hingegen kommt es von beiden Seiten zu keinem Kontakt.

Obwohl sich die Bullen - wie oben bereits erläutert - KATI häufiger annähern als BABY, kommt es zwischen KATI, BENNO und DANNY zu deutlich weniger direkten soziopositiven Kontakten, als zwischen BABY und den Bullen. Sowohl KATI als auch BABY beenden in 67% der Fälle die Interaktion mit dem Bullen. Die Kontakte, die zwischen den Weibchen zustande kommen, werden in 60% der Fälle von KATI abgebrochen.

Da sich KATI gegenüber den Bullen eher behauptet, wie aus den obigen Ausführungen

deutlich wird, sucht sie wesentlich seltener als BABY Unterstützung in "Stress-Situationen": Während BABY 21 Mal KATIs Nähe sucht, ist das Verhalten bei KATI nur 8 Mal zu beobachten. Entsprechend häufig zeigt KATI BABY gegenüber Allianzverhalten: Insgesamt 19

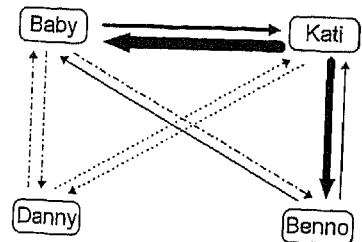
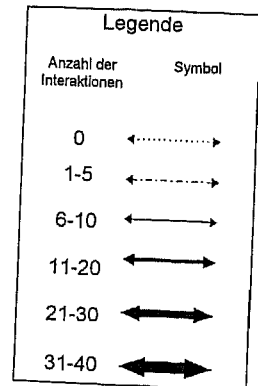


Abb.5.5.1: Anzahl der soziopositiven Interaktionen (n=109)





Mal griff KATI in eine Auseinandersetzung zwischen BABY und einem der beiden Bullen ein, wohingegen BABY nur 2 Mal aktiv wird.

Zusammenfassend kann man sagen, daß KATI unter den Weibchen stets die erste Rangposition hat. Die Stellung der Bullen ist nicht festgelegt: Sie initiieren nur wenige aggressive Interaktionen, weichen in Konfliktsituationen aber seltener aus als die Weibchen. Entsprechend hoch ist der  $I_R$ - Wert der Bullen. Soziopositive Kontakte gehen in der Mehrzahl von KATI aus, deren präferierte Partner BABY und BENNO sind; deutlich seltener ist sie Ziel soziopositiven Verhaltens.



# 6 Ergebnisse - Futterexperimente

Im folgenden wird der Einfluß des Fütterungsmodus auf das Verhalten der Tiere beschrieben anhand des Aktivitätsbudgets und der Anzahl, Richtung und Qualität der agonistischen und soziopositiven Interaktionen jedes Nashorns.

## 6.1. Futterexperiment Burger's Safaripark Arnheim (1994)

### 6.2.1 . Aktivitätsbudgets

In den folgenden Tabellen sind die Aktivitätsbudgets in Abhängigkeit der Fütterungsbedingungen dargestellt.

Tab.6.1.1: Anteil der einzelnen Verhaltensweisen an der Gesamtaktivität [%]

Tab.6.1.1a: Anteil der einzelnen Verhaltensweisen an der Gesamtaktivität [%] bei PETRA

Fütterungs- bedingung	Komfortverhalten	inspizieren	fressen	weiden	stehe n	laufe n	liegen
geklumpt	3,29	2,26	24,03	3,39	20,04	3,48	43,51
gestreut	2,63	0,69	34,07	3,77	18,88	4,33	35,63
geklumpt2	4,00	1,97	22,48	7,08	16,54	4,40	43,52



Tab.6.1.1b: Anteil der einzelnen Verhaltensweisen an der Gesamtaktivität [%] bei FREYA

Fütterungs- bedingung	Komfortverhalten	inspizieren	fressen	weiden	stehen	laufen	liegen
geklumpt	4,36	2,23	22,62	3,63	19,60	5,22	42,31
gestreut	2,88	1,85	37,37	3,01	17,93	3,89	33,06
geklumpt2	3,66	2,21	22,43	5,53	16,48*	4,94	44,72

Tab.6.1.1c: Anteil der einzelnen Verhaltensweisen an der Gesamtaktivität [%] bei RHULI

Fütterungs- bedingung	Komfortverhalten	inspizieren	fressen	weiden	stehen	laufen	liegen
geklumpt	2,52	1,84	21,50	1,75	19,02	3,58	49,78
gestreut	2,56	1,28	35,52	2,50	19,60	3,47	35,06
geklumpt2	2,74	2,24	21,6	3,94	19,31	5,11	45,08

Tab.6.1.1d: Anteil der einzelnen Verhaltensweisen an der Gesamtaktivität [%] bei GHEA

Fütterungs- bedingung	Komfortverhalten	inspizieren	fressen	weiden	stehen	laufen	liegen
geklumpt	1,87	1,74	23,11	2,94	21,31	3,91	45,13
gestreut	1,67	1,62	17,44	3,41	12,55	3,95	59,37
geklumpt2	2,85	1,94	19,01	8,98	17,59	5,27	44,34

Tab.6.1.1e: Anteil der einzelnen Verhaltensweisen an der Gesamtaktivität [%] bei MAYA

Fütterungs- bedingung	Komfortverhalten	inspizieren	fressen	weiden	stehen	laufen	liegen
geklumpt	2,74	1,90	26,32	2,87	19,98	4,18	42,02
gestreut	3,04	1,28	19,49	3,58	11,93	3,91	56,76
geklumpt2	2,38	1,66	23,72	7,36	16,76	5,52	42,60

Tab.6.1.1f: Anteil der einzelnen Verhaltensweisen an der Gesamtaktivität [%] bei LIMBO

Fütterungs- bedingung	Komfortverhalten	inspizieren	fressen	weiden	stehen	laufen	liegen
geklumpt	7,15	6,84	23,84 *	1,58	20,30	12,76	27,53
gestreut	6,94	4,85	45,57	1,56	11,03	8,21	21,84
geklumpt2	8,76	6,87	28,88	2,11	11,98	11,66	29,74



Wie aus den Tab. 6.1.1a-1f hervorgeht, bestimmt der Fütterungsmodus die Aktivität der Tiere. Während RHULI, FREYA und PETRA unter relaxierten Fütterungsbedingungen weniger Zeit mit "Liegen" und "Stehen" verbringen (durchschnittliche Abnahme: 18%), ruhten MAYA und GHEA länger (durchschnittliche Zunahme: 9%). Auch bei Limbo ist eine Abnahme des Ruheverhaltens ("Liegen" + "Stehen" ) festzustellen (Abnahme um 31%).

Signifikante Unterschiede in den einzelnen Verhaltenskategorien treten bei FREYA und LIMBO auf ( $p < 0,05$ ; \*, cf. Rasch et al. 1973).

Die Zeit, die mit der Futteraufnahme verbracht wird, ändert sich in Abhängigkeit der Fütterungsbedingungen: In den Konkurrenzsituationen (geklumpt/geklumpt<sup>2</sup>) ist die Gesamtfutterdauer bei RHULI, FREYA, PETRA und LIMBO geringer als unter relaxierten Bedingungen. GHEA und MAYA hingegen fressen in der zweiten Experimentphase weniger lang. Da GHEA in gleicher Weise auch während der Untersuchungen 1995 reagiert und sie - wie in Kapitel 5 erläutert - das verhaltensbestimmende Tier der Dyade ist, ist davon auszugehen, daß MAYA ihr Verhalten dem von GHEA anpasst.

Die durchschnittliche Freißdauer und die Häufigkeit, mit der die Futterstelle aufgesucht wurde, verhält sich wie in Tab. 6.1.2a. Die Durchschnittswerte der Weibchen und des Bullen sind in Tab. 6.1.2b dargestellt.

Wie aus den Tabellen 6.1.2a. und 2b hervorgeht, ändert sich in Abhängigkeit vom Fütterungsmodus die Frequenz, mit der die Futterstelle aufgesucht wird, bzw. die Verweildauer an der Futterstelle: Alle Tieren suchen unter relaxierten Fütterungsbedingungen die Futterstellen häufiger auf. Die durchschnittliche Verweilzeit an der Futterstelle nimmt bei allen Tieren unter relaxierten Futterbedingungen ab und unter konkurrenzfördernden Bedingungen zu.

Es konnte zwischen den Weibchen (Kruskal-Wallis Test) und zwischen Weibchen und Bullen (Mann-Whitney U-Test) kein signifikanter Unterschied in der Futterdauer festgestellt werden ( $p > 0,1$ ).



Tab. 6.1.2: a) Freßdauer (Median M) pro Besuch der Futterstelle und Freßfrequenzen (F) [Aktionen / Beobachtungsphase] in Abhängigkeit verschiedenerer Fütterungsbedingungen;  $p > 0,1$ : \*;  $0,05 < p < 0,1$ : \*\*;  $p < 0,05$ : \*\*\* (Mann-Whitney U-Test, zweiseitig)

b) Vergleich der Futteraufnahmedauer (Median M) pro Besuch der Futterstelle [min];  $p > 0,1$ : \*;  $0,05 < p < 0,1$ : \*\*;  $p < 0,05$ : \*\*\* (Mann-Whitney U-Test, zweiseitig)

a)

Fütterungssituation	Freya			Ghea			Rhuli			Petra		
	M	F	$p_{MF}$	M	F	$p_{MF}$	M	F	$p_{MF}$	M	F	$p_{MF}$
geklumpt	7,8	165	*; *	12,9	95	*; ***	12,9	89	*; **	7,8	167	** ; *
gestreut	4,7	197		5,1	158		7,6	164		4,9	197	
geklumpt2	6,7	175	***; *	7,9	122	*; *	10,0	114	*; *	5,8	177	*; *

Fütterungssituation	Maya			Limbo			b) Weibchen			Bulle	
	M	F	$p_{MF}$	M	F	$p_{MF}$	M			M	p
geklumpt	15,6	102	*; ***	6,3	188	** ; *	11,4			6,3	*
gestreut	4,6	201		5,6	199		5,4			5,6	*
geklumpt2	7,9	155	***; *	7,6	187	*; *	7,7			7,6	*



### 6.1.2. Häufigkeit der aggressiven Interaktionen während der Futteraufnahme in Abhängigkeit der Fütterungsbedingungen

Die Abbildungen 6.1.2.1a -1c geben die Richtung und Anzahl der agonistischen Interaktionen in Abhängigkeit der Fütterungsbedingungen wieder. Die Werte der einzelnen Experimentphasen wurden auf Gleichverteilung überprüft (Kolmogorov-Smirnov): In der 2. Und 3. Experimentphase (gestreut und geklumpt2) ist  $p > 0,7$ , d.h. die Werte sind - im Gegensatz zu der 1. Experimentphase ( $p < 0,5$ ) - gleichverteilt.

Aus den Abbildungen geht hervor, daß die Anzahl der Interaktionen in der relaxierten Fütterungssituation deutlich abnimmt: Während in der ersten geklumpten Fütterung insgesamt 482 agonistische Aktionen beobachtet wurden, reduzierte sich die Anzahl in der gestreuten Fütterungssituation auf 140 Interaktionen. In der 2. geklumpten Fütterung nimmt die Aggressionsbereitschaft der Tiere wieder zu, wie die 302 aggressiven Auseinandersetzungen verdeutlichen ( $p < 0,05$ ; Kruskal-Wallis Test). In allen drei Beobachtungseinheiten richten sich die meisten aggressiven Aktionen gegen den Bullen: Insgesamt 564 Mal bedrohen oder attackieren die Weibchen LIMBO. PETRA und FREYA sind unter den Weibchen häufigster Rezipient agonistischen Verhaltens (jeweils 96 Mal). Am seltensten - nur 47 Mal - richtete sich eine aggressive Aktion gegen RHULI.

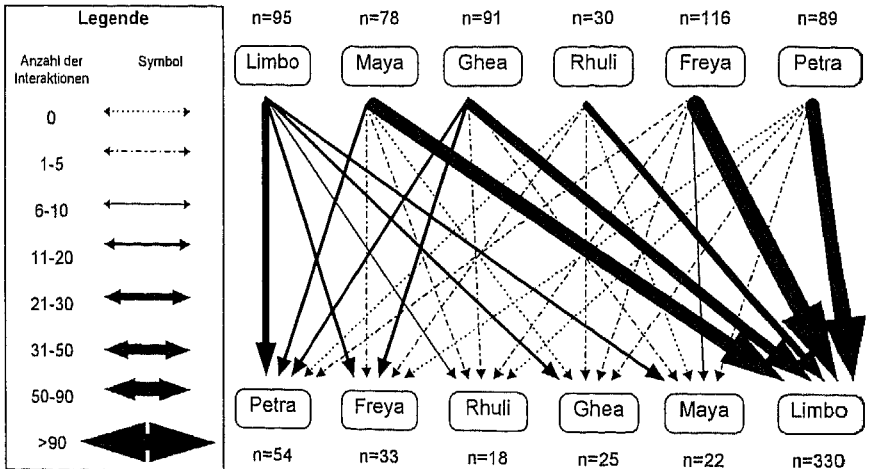


Abb.6.1.2.1a: Anzahl und Richtung der agonistischen Interaktionen während der Futteraufnahme (geklumpte Fütterung)<sup>67</sup> (n=482)

<sup>67</sup> Nicht aufgetragen sind 17 Aktionen, die Limbo gegen Weibchengruppen richtete (n=499)



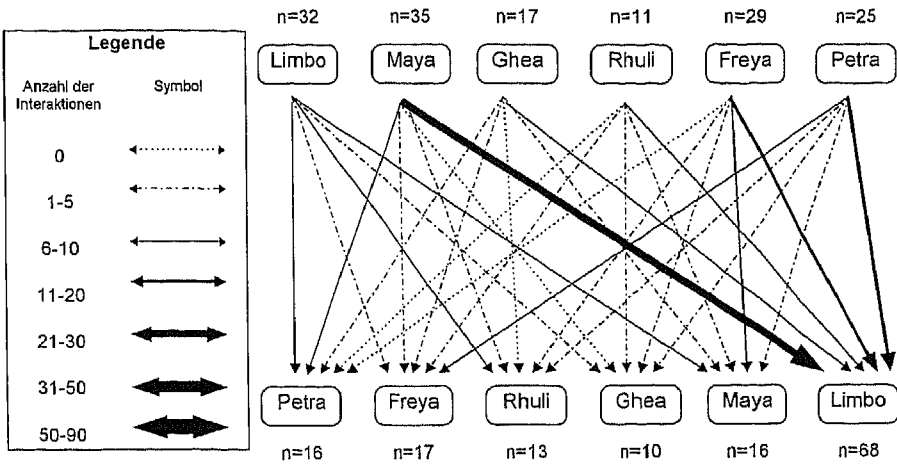


Abb.6.1.2.1b: Anzahl und Richtung der agonistischen Interaktionen während der Futteraufnahme (gestreute Fütterung)<sup>68</sup> (n=140)

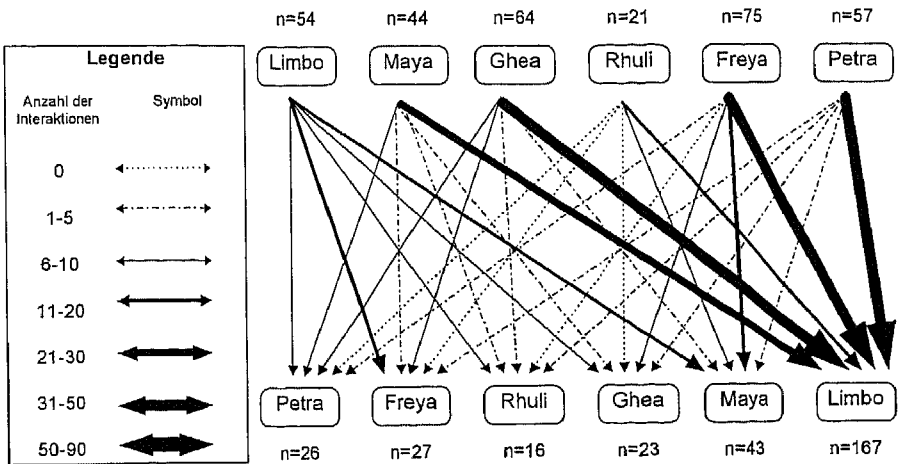


Abb.6.1.2.1b: Anzahl und Richtung der agonistischen Interaktionen während der Futteraufnahme (2.geklumpte Fütterung)<sup>69</sup> (n=302)

<sup>68</sup> Nicht aufgetragen sind 5 Aktionen, die Limbo gegen Weibchengruppen richtete und 3 Aktionen von Weibchen gegen Weibchengruppen (n=149)

<sup>69</sup> Nicht aufgetragen sind 6 Aktionen, die Limbo gegen Weibchengruppen richtete und 5 Aktionen von Weibchen gegen Weibchengruppen (n=315)



Aus den in Abb. 6.1.2.1a - 1c dargestellten Interaktionswerten ergeben sich folgende Rangfolgen ( $I_{RA}$ ) in Abhängigkeit der Fütterungsbedingungen:

geklumpt	MAYA >				
	GHEA >	RHULI >	PETRA >	LIMBO	
	FREYA >	(0,63)	(0,62)	(0,22)	
	(0,78)				
gestreut	MAYA >	GHEA >	PETRA >	RHULI >	LIMBO
	(0,70)	FREYA >	(0,60)	(0,45)	(0,32)
		(0,63)			
geklumpt2	FREYA >	PETRA >	RHULI >	MAYA >	LIMBO
	GHEA >	(0,69)	(0,57)	(0,51)	(0,26)
	(0,74)				

In beiden konkurrenzfördernden Fütterungssituationen sind die Unterschiede zwischen den ersten beiden Rangpositionen, bzw. zwischen der ersten und der letzten Rangposition deutlich. Unter den Weibchen kommt es zu einer Verschiebung der individuellen Rangpositionen beim Wechsel zwischen geklumpter und gestreuter Fütterung.

### 6.1.3 Individuelle Reaktion in agonistischen Interaktionen in Abhängigkeit der Fütterungsbedingungen

In den folgenden Abbildungen (Abb. 6.1.3.1a-1f) ist die Anzahl der agonistischen Aktionen als Rezipient und Aktor, sowie der Anteil der vom Rezipienten eingegangenen Konflikte aufgetragen. Es soll gezeigt werden, wie die Motivation die Reaktion (z.B. die Konfliktbereitschaft) eines Tieres auf die Änderung der Fütterungsbedingungen beeinflusst. Unter der Konfliktbereitschaft eines Tieres ist die Bereitschaft zu verstehen, Auseinandersetzungen um Zugang zur und (ungestörtem) Verbleib an der Futterstelle zu initiieren, sich auf Konflikte einzulassen und in Konflikten zu behaupten.

Wie sich zeigt, nimmt die Anzahl der aggressiven Interaktionen unter relaxierten Futterbedingungen ab im Vergleich zu den beiden konkurrenzfördernden Experimentphasen. Der gleiche Trend ist auch bei der Bereitschaft der Tiere festzustellen, Auseinandersetzungen einzugehen: Unter relaxierten Bedingungen nimmt die Bereitschaft sich auf Konflikte einzulassen und zu behaupten bei allen Tieren - bis auf GHEA - ab.

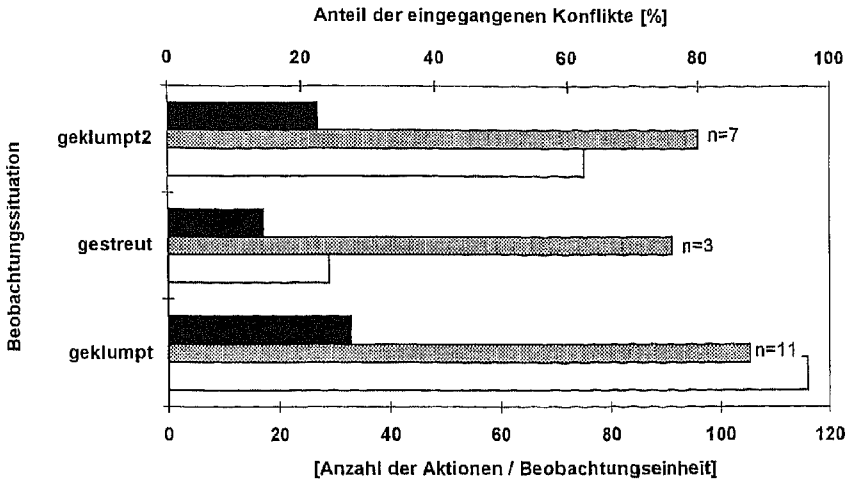


Abb. 6.1.3.1a: Abhängigkeit der Aggressionsbereitschaft von den Fütterungsbedingungen bei FREYA

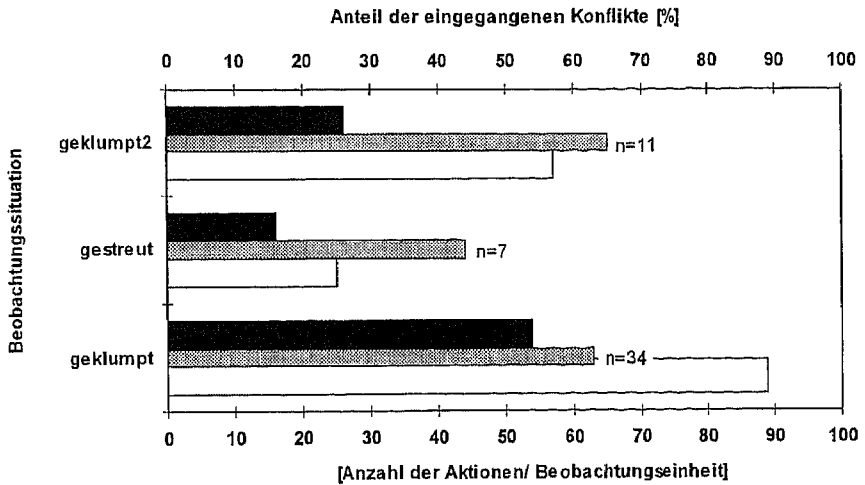


Abb. 6.1.3.1b: Abhängigkeit der Aggressionsbereitschaft von den Fütterungsbedingungen bei PETRA

Legende: ■ Anteil der Interaktionen pro Beobachtungseinheit (Rezipient)  
□ Anteil der Interaktionen pro Beobachtungseinheit (Aktor)  
▨ Anteil der eingegangenen Konflikte [%]

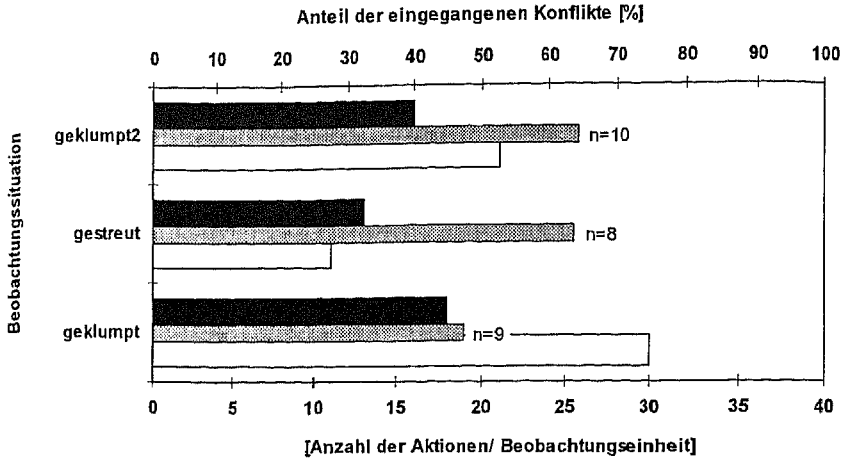


Abb.6.1.3.1c: Abhängigkeit der Aggressionsbereitschaft von den Fütterungsbedingungen bei RHULI

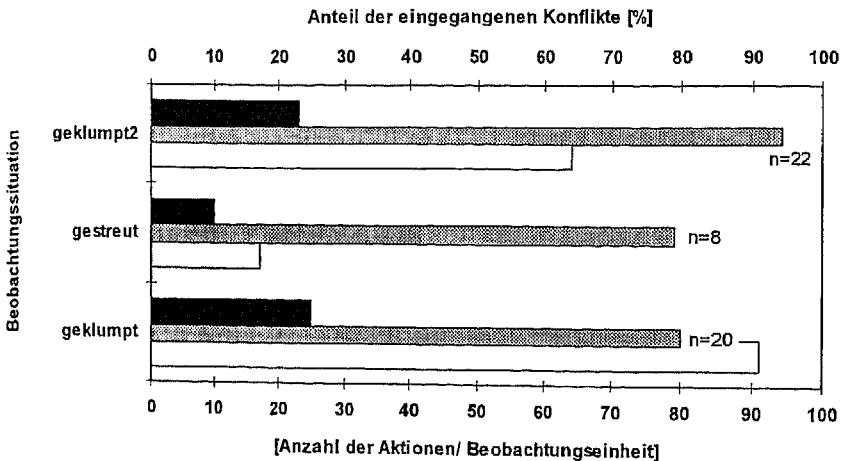


Abb.6.1.3.1d: Abhängigkeit der Aggressionsbereitschaft von den Fütterungsbedingungen bei GHEA

- Legende:
- Anteil der Interaktionen pro Beobachtungseinheit (Rezipient)
  - Anteil der Interaktionen pro Beobachtungseinheit (Aktor)
  - ▨ Anteil der eingegangenen Konflikte [%]

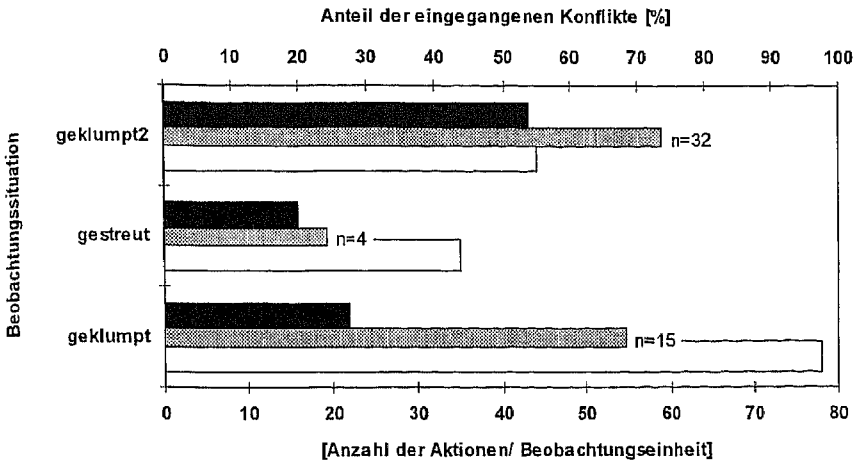


Abb.6.1.3.1e: Abhängigkeit der Aggressionsbereitschaft von den Fütterungsbedingungen bei MAYA

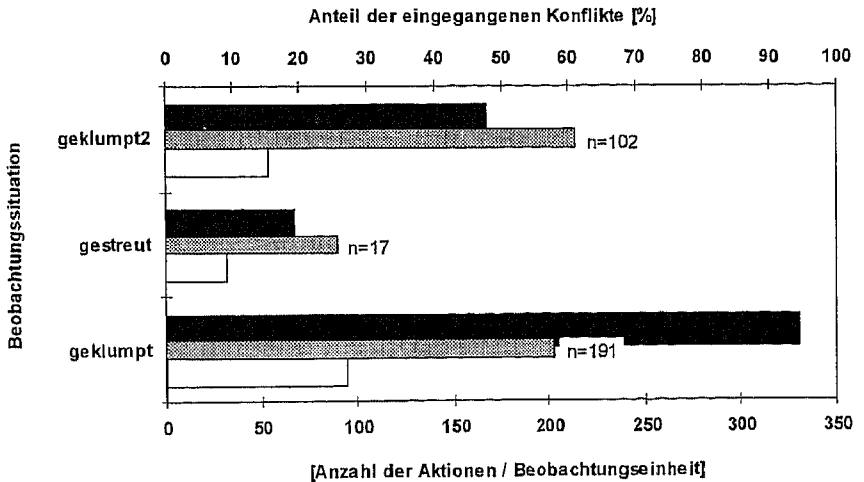


Abb.6.1.3.1f: Abhängigkeit der Aggressionsbereitschaft von den Fütterungsbedingungen bei LIMBO

- Legende:
- Anteil der Interaktionen pro Beobachtungseinheit (Rezipient)
  - Anteil der Interaktionen pro Beobachtungseinheit (Aktor)
  - ▨ Anteil der eingegangenen Konflikte [%]



### 6.1.3.1 Häufigkeit der aggressiven Interaktionen über die Zeit und Aktionsqualität in Abhängigkeit der Fütterungsbedingungen

In Abbildung 6.1.3.2 ist die Anzahl der agonistischen Aktionen aufgetragen, die in jeweils der 1.-5. Viertelstunde aller Beobachtungstage einer Experimentsituation während der Futteraufnahme notiert wurden.

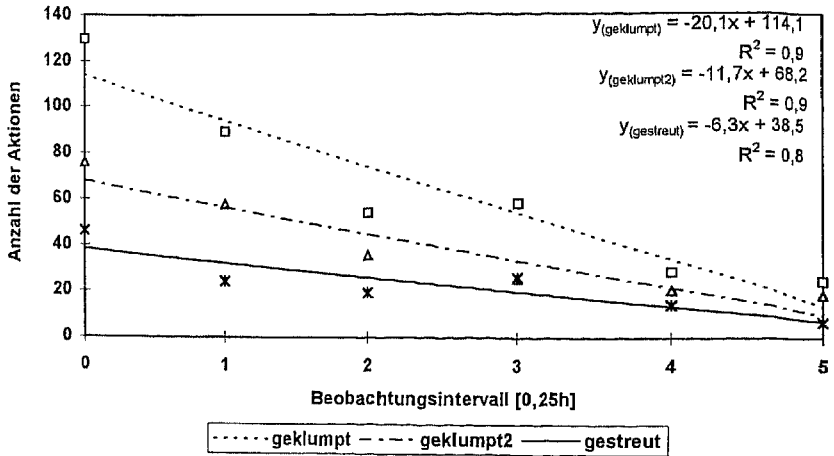


Abb.6.1.3.2: Interaktionshäufigkeit im Verlauf der Futteraufnahme

Wie sich in Abb. 6.1.3.2 zeigt, nimmt die Interaktionshäufigkeit in allen drei Experimentphasen mit der Zeit ab. Der Unterschied zwischen den Regressionsgeraden ist signifikant: gekklumpt/gestreut:  $0,001 \leq p \leq 0,01$ ; gekklumpt2/gestreut:  $0,05 \leq p \leq 0,1$  (cf. Fowler & Cohen 1990). In allen drei Experimentphasen überwiegt der Anteil des Drohverhaltens (vgl. Tab.6.1.3.1).



Tab.6.1.3.1: Abhängigkeit der Aktionsqualität (bezogen auf alle Tiere) von der Fütterungssituation; ( $\chi^2$ -Test, cf. Rutberg & Keiper 1993).

Fütterungsbedingung	n	Anteil des "Drohens" an der Gesamtzahl agonistischer Interaktionen [%]	Anteil des "Angriffs" an der Gesamtzahl agonistischer Interaktionen [%]	p
geklumpt	482	81	19	> 0,1
gestreut	140	86	14	
geklumpt2	302	90	10	> 0,1

6.1.4. Häufigkeit aggressiver Interaktionen in Abhängigkeit der Fütterungsbedingungen während der einzelnen Beobachtungseinheiten

Die unter 6.1.2 und 6.1.3 beschriebene Abhängigkeit zwischen dem agonistischen Verhalten und den Futterbedingungen ist nicht nur während der Futteraufnahme selbst, sondern auch über den gesamten Tagesverlauf festzustellen. Während bei dem Wechsel von konzentrierten zu relaxierten Bedingungen die Interaktionshäufigkeit um 58% abnimmt, steigt sie beim erneuten Wechsel um 43% an ( $p < 0,05$ ; Kruskal-Wallis-Test).

Tab.6.1.4.1a: Anzahl der agonistischen Interaktionen (1. Ge-klumpte Fütterung)

<u>Rezipient</u> <u>Aktor</u>	Petra	Freya	Rhuli	Ghea	Maya	Limbo	n
Petra	•	9	0	6	3	162	180
Freya	15	•	8	9	14	210	256
Rhuli	1	11	•	2	3	81	98
Ghea	27	24	29	•	1	92	173
Maya	21	15	11	2	•	93	142
Limbo	57	26	24	30	21	•	158
n	121	85	72	49	42	638	1007



Um einen "Pooling-Effekt" der Werte auszuschließen, wurde deren Gleichverteilung in den einzelnen Beobachtungsphasen überprüft (Kolmogorov-Smirnov - Test): Bei der geklumpten Fütterung, bzw. der gestreuten Fütterung ist  $p > 0,5$ , d.h. die Werte sind gleichverteilt und der feststellbare Anstieg der

Werte ist auf alle Tiere zurückzuführen. Bei der 2. geklumpten Fütterung gilt  $0,4 \leq p \leq 0,5$ .

FREYA ist in allen Experimentphasen das aggressivste Tier, am seltensten gehen aggressive Aktionen von RHULI aus. Der Großteil aller Aktionen ist gegen LIMBO gerichtet.

Tab.6.1.4.1b: Anzahl der agonistischen Interaktionen (gestreute Fütterung)

Rezipient Aktor	Petra	Freya	Rhuli	Ghea	Maya	Limbo	n
Petra	•	9	2	3	3	24	41
Freya	2	•	10	7	11	80	110
Rhuli	1	4	•	5	6	35	51
Ghea	9	12	3	•	2	29	55
Maya	11	12	11	0	•	49	83
Limbo	21	15	14	13	19	•	82
n	44	52	40	28	41	217	422

Tab.6.1.4.1c: Anzahl der agonistischen Interaktionen (2. geklumpfte Fütterung)

Rezipient Aktor	Petra	Freya	Rhuli	Ghea	Maya	Limbo	n
Petra	•	8	3	5	8	107	131
Freya	11	•	9	11	23	92	146
Rhuli	2	2	•	2	9	47	62
Ghea	17	26	5	•	5	96	149
Maya	20	5	3	3	•	63	94
Limbo	51	27	23	30	29	•	160
n	101	68	43	51	74	405	742

Wie Tabelle 6.1.4.2 verdeutlicht, zeigt sich bei allen Tieren - mit Ausnahme von MAYA - eine Veränderung der Qualität des agonistischen Verhaltens: Während der zweiten geklumpten Fütterung ist eine, im Vergleich zur ersten geklumpten Fütterung, erhöhte Angriffsrate festzustellen. Besonders auffällig verschiebt sich das Verhältnis bei LIMBO: Bei ihm tritt eine Steigerung des Angriffsverhaltens von 25% auf 44% auf. Die Reaktion auf die Relaxierung der Bedingungen ist individuell verschieden. Bei allen Tieren macht den Großteil des agonistischen Verhaltens das Drohverhalten aus, unabhängig von der Fütterungssituation (vgl. Tab. 6.1.4.2a und 2b)





**Tab.6.1.4.2:** a) Abhängigkeit des individuellen agonistischen Verhaltens in Abhängigkeit der Fütterungssituation [%]; D= Droh- und A= Angriffsverhalten, n= Aktionszahl;  
 b) Abhängigkeit der Aktionsqualität (bezogen auf alle Tiere) von der Fütterungssituation (Gesamtsituation) [%];  
 p>0,1.\*; 0,05<p<0,1: \*\*. p<0,05: \*\*\* ( $\chi^2$ - Test, cf. Rutberg & Keiper 1993).

a)

Fütterungs- bedingung	Petra				Freya				Rhull			
	n	D	A	p	n	D	A	p	n	D	A	p
geklumpt	180	89	11	*	256	87	13	*	98	85	15	***
gestreut	41	93	7		110	83	17		51	69	31	
geklumpt2	131	74	26	***	146	83	17	*	62	70	30	*

Fütterungs- bedingung	Ghea				Maya				Limbo			
	n	D	A	p	n	D	A	p	n	D	A	p
geklumpt	173	79	21	**	142	66	34	***	158	75	25	*
gestreut	55	91	9		83	81	19		82	76	24	
geklumpt2	149	73	27	***	94	71	29	*	160	56	44	***

b)

Fütterungs- bedingung	n	Drohen	Angriff	p
geklumpt	1007	80	20	*
gestreut	422	82	18	
geklumpt2	742	71	29	***



## 6.1.5. Anzahl der soziopositiven Interaktionen in Abhängigkeit der Fütterungssituation

Die in den Tabellen 6.1.5.1a - 1c aufgelisteten Daten geben die Anzahl und Richtung aller während einer Beobachtungseinheit festgestellten soziopositiven Kontakte wieder.

Tab.6.1.5.1a: Häufigkeit der Verhaltensweise "Annähern" (1. geklumpete Fütterung)

<u>Rezipient</u> Aktor	Petra	Freya	Rhuli	Ghea	Maya	Limbo	Ghea+ Maya	Rhuli, Petra + Freya	n
Petra	•	45	92	6	11	21	12	2	189
Freya	53	•	38	12	12	30	14	38	197
Rhuli	53	27	•	18	17	20	11	12	158
Ghea	11	9	11	•	42	8	0	9	90
Maya	6	14	9	80	•	9	0	8	126
Limbo	47	149	51	15	6	•	13	75	356
n	170	244	201	131	88	88	50	144	1116

Tab.6.1.5.1b: Häufigkeit der Verhaltensweise "Annähern" (gestreute Fütterung)

<u>Rezipient</u> Aktor	Petra	Freya	Rhuli	Ghea	Maya	Limbo	Ghea+ Maya	Rhuli, Petra + Freya	n
Petra	•	31	79	10	4	22	6	2	154
Freya	52	•	28	15	5	30	3	22	155
Rhuli	47	15	•	5	6	11	12	10	106
Ghea	7	9	13	•	63	3	0	5	100
Maya	8	6	10	77	•	12	0	11	124
Limbo	37	110	25	11	15	•	20	55	273
n	151	171	155	118	93	78	41	105	912



Tab.6.1.5.1c: Häufigkeit der Verhaltensweise "Annähern" (2. geklumpfte Fütterung)

<u>Rezipient</u> Aktor	Petra	Freya	Rhuli	Ghea	Maya	Limbo	Ghea+ Maya	Rhuli, Petra + Freya	n
Petra	•	35	93	3	11	18	11	5	176
Freya	54	•	27	18	11	15	5	35	165
Rhuli	54	29	•	14	18	12	15	5	147
Ghea	6	6	11	•	56	6	0	20	105
Maya	9	12	18	72	•	15	0	5	131
Limbo	45	53	29	30	14	•	17	101	289
n	168	135	178	137	110	66	48	171	1013

Tab.6.1.5.2a: Häufigkeit der Verhaltensweise "Weichen" auf "Annähern" eines Artgenossen (1. geklumpten Fütterung)

<u>Rezipient</u> Aktor	Petra	Freya	Rhuli	Ghea	Maya	Limbo	Ghea+ Maya	Rhuli, Petra + Freya	n
Petra	•	17	0	3	6	36	2	0	64
Freya	5	•	5	2	2	29	0	0	43
Rhuli	2	14	•	9	2	17	0	0	44
Ghea	0	9	5	•	6	2	0	2	24
Maya	11	6	9	6	•	2	0	2	36
Limbo	14	26	3	2	3	•	0	2	50
n	32	72	22	22	19	86	2	6	261

Tab.6.1.5.2b: Häufigkeit der Verhaltensweise "Weichen" auf "Annähern" eines Artgenossen (gestreute Fütterung)

<u>Rezipient</u> Aktor	Petra	Freya	Rhuli	Ghea	Maya	Limbo	Ghea+ Maya	Rhuli, Petra + Freya	n
Petra	•	24	2	10	9	33	0	0	78
Freya	15	•	7	3	4	21	1	0	51
Rhuli	8	12	•	1	3	8	1	0	33
Ghea	0	3	2	•	12	1	0	0	18
Maya	2	5	2	8	•	4	0	0	21
Limbo	16	12	6	2	1	•	2	5	44
n	41	56	19	24	29	67	4	5	245



Tab.6.1.5.2c: Häufigkeit der Verhaltensweise "Weichen" auf "Annähern" eines (2. geklumpter Fütterung)

Rezipient Aktor	Petra	Freya	Rhuli	Ghea	Maya	Limbo	Ghea+ Maya	Rhuli, Petra + Freya	n
Petra	•	26	5	14	3	42	3	0	93
Freya	5	•	6	6	6	23	0	0	46
Rhuli	2	14	•	3	2	8	0	0	29
Ghea	0	5	5	•	3	5	0	3	21
Maya	3	11	9	3	•	9	0	0	35
Limbo	21	14	9	8	9	•	0	5	66
n	31	74	34	34	23	87	3	8	290

Aus den in Tab. 6.1.5.1 und 6.1.5.2 dargestellten Daten ergibt sich, daß die Häufigkeit, mit der die Tiere die Nähe eines Artgenossen suchen, um 17% zu-, bzw. 17% abnimmt ( $p > 0,1$ ; Kruskal-Wallis-Test). Die Werte sind nicht gleichverteilt ( $p < 0,5$ , Kolmogorov-Smirnov-Test): In allen drei Experimentphasen gehen die meisten Aktionen von LIMBO aus.

Während in der ersten und dritten Experimentphase auf 25%, bzw. 28% der Annäherungen das "Ausweichen" des Rezipienten folgt, erhöht sich der Wert unter gestreuten Fütterungsbedingungen auf 40%; für den Vergleich zweier aufeinanderfolgender Experimentphasen ist  $p < 0,005$  ( $\chi^2$ -Test, cf. Rutberg & Keiper 1993). Vor allem die Annäherung von FREYA und LIMBO bewirkt das Ausweichen des Rezipienten: 25%-40% allen Ausweichverhaltens geht auf die Annäherung von LIMBO, 15%-28% auf die Annäherung von FREYA zurück. Bei beiden Tieren ergibt sich unter relaxierten Bedingungen eine Abnahme der Reaktion ihnen gegenüber (vgl. Tab 6.1.5.2.)

In den folgenden Abbildungen 6.1.3 a-c ist die Anzahl und Richtung der soziopositiven Kontakte dargestellt.

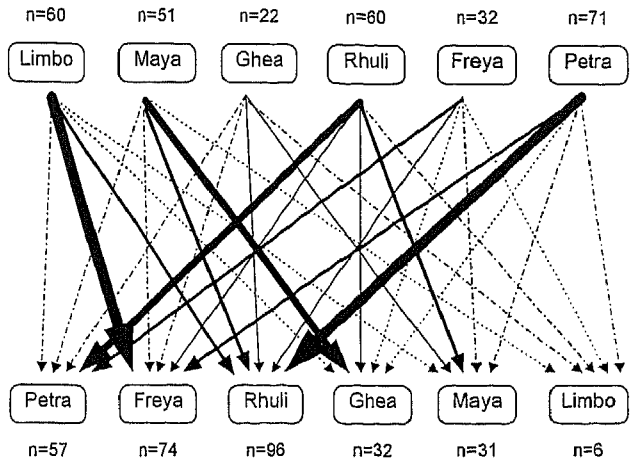


Abb.6.1.3a: Anzahl und Richtung der soziopositiven Kontakte während der geklumpten Fütterung (außerhalb der Futteraufnahme) (n=296)

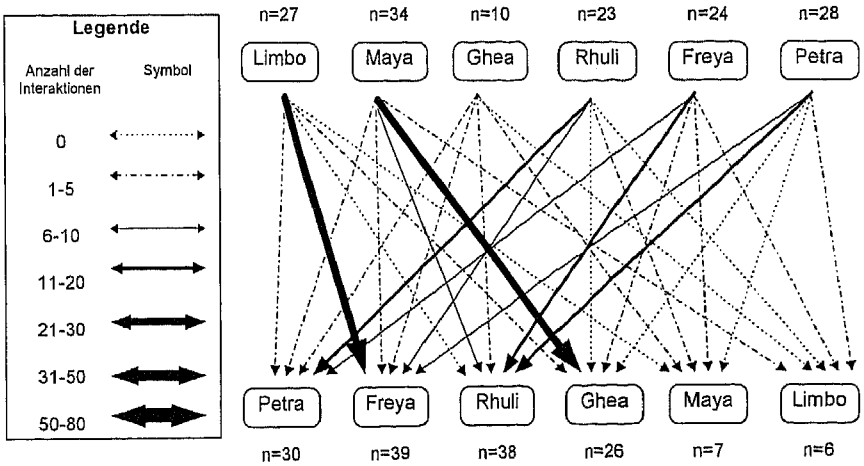


Abb.6.1.3a: Anzahl und Richtung der soziopositiven Kontakte während der gestreuten Fütterung (außerhalb der Futteraufnahme) (n=146)



## 6. Ergebnisse - Futterexperimente

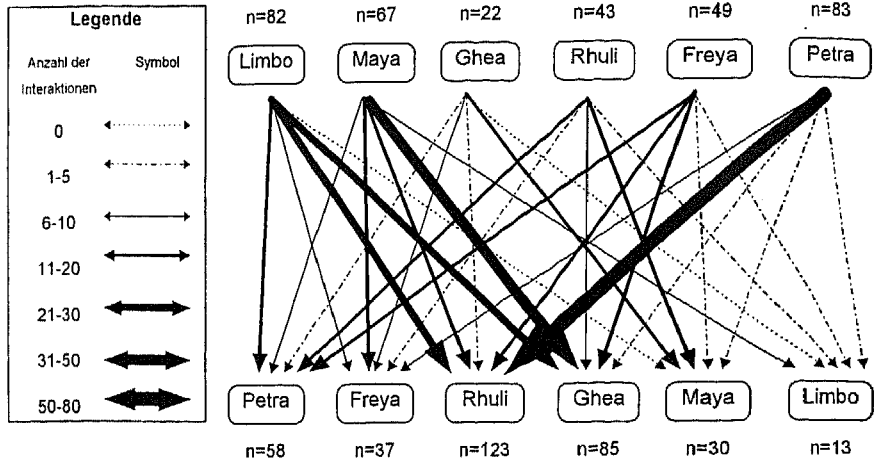


Abb.6.1.3c: Anzahl und Richtung der soziopositiven Kontakte während der 2. geklumpten Fütterung (außerhalb der Futteraufnahme) (n=346)

Die Ergebnisse der einzelnen Experimentphasen (Abbildungen 6.1.3a - 3c) wurden auf Gleichverteilung getestet: Für die beiden Experimentphasen mit geklumpter Futtermittelvorgabe gilt  $0,7 \leq p \leq 0,8$ , woraus abgeleitet werden kann, daß der Effekt nicht auf ein Tier zurückzuführen ist; bei gestreuter Futtermittelvorgabe gilt  $0,4 \leq p \leq 0,5$  (Kolmogorov-Smirnov-Test).

Wie deutlich wird, nimmt unter konkurrenzfördernden Fütterungsbedingungen die Anzahl der direkten soziopositiven Kontakte und deren Dauer zu: In den beiden konkurrenzfördernden Situationen (geklummt/geklummt 2) ist die Zahl der Interaktionen um 50% bzw. 58% höher als unter relaxierten Bedingungen ( $p < 0,05$ ; Kruskal-Wallis-Test). Die gleiche Abhängigkeit ist bei der Dauer der Kontakte festzustellen: die Gesamtdauer der 296 Kontakte in der ersten Fütterungsphase beträgt 122 Minuten. Während der gestreuten Fütterung beträgt die Dauer der 146 Kontakte 48 Minuten, die der 346 Kontakte in der letzten Experimentphase 63 Minuten. Stets findet der Großteil der Interaktionen zwischen den Bindungspartnern GHEA und MAYA bzw. PETRA und RHULI statt. Unabhängig von den Fütterungsbedingungen treten die längsten soziopositiven Interaktionen zwischen PETRA und RHULI auf. In nur 3% aller beobachteten soziopositiven Interaktionen ist LIMBO als Rezipient involviert. Während der geklumpten Fütterungen liegt die Anzahl der Kontakte, in die LIMBO als Rezipient involviert ist, gering über der Anzahl der unter gestreuten Fütterungsbedingungen beobachteten Aktionen.

In Tabelle 5.1.6 ist die Häufigkeit dargestellt, mit der jedes Tier einen soziopositiven Kontakt, in den es involviert ist, beendet.



## 6.2. Futterexperiment Burger's Safaripark Arnheim (1995)

### 6.2.1. Aktivitätsbudgets

In den folgenden Tabellen sind die Aktivitätsbudgets in Abhängigkeit der Fütterungsbedingungen dargestellt.

Tab. 6.2.1.: Anteil der einzelnen Verhaltensweisen an der Gesamtaktivität [%]

Tab.6.2.1a: Anteil der einzelnen Verhaltensweisen an der Gesamtaktivität [%] bei FREYA

Fütterungs- bedingung	Komfortverhalten	inspizieren	fressen	weiden	stehen	laufen	liegen
geklumpt	2,31	2,64	16,49	4,44	17,89	3,50	52,72
gestreut	1,31	2,38	19,05	4,31	15,28	4,76	52,92
geklumpt2	4,24	2,69	10,81	4,21	25,63	4,55	47,87

Tab.6.2.1b: Anteil der einzelnen Verhaltensweisen an der Gesamtaktivität [%] bei PETRA

Fütterungs- bedingung	Komfortverhalten	inspizieren	fressen	weiden	stehen	laufen	liegen
geklumpt	3,21	1,29	17,83	3,69	20,19	3,78	50,03
gestreut	2,09	1,72	26,28	4,70	15,42	4,78	45,00
geklumpt2	5,15	1,48	12,32	4,29	19,57	10,16	47,02

Tab.6.2.1c: Anteil der einzelnen Verhaltensweisen an der Gesamtaktivität [%] bei RHULI

Fütterungs- bedingung	Komfortverhalten	inspizieren	fressen	weiden	stehen	laufen	liegen
geklumpt	2,67	1,94	15,07	2,20	20,06	3,81	54,25
gestreut	1,34	2,24	24,61	3,99	18,67	4,13	45,03
geklumpt2	5,02	2,25	11,24	7,28	18,10	3,66	52,47



Tab.6.2.1d: Anteil der einzelnen Verhaltensweisen an der Gesamtaktivität [%] bei GHEA

Fütterungs- bedingung	Komfortverhalten	inspizieren	fressen	weiden	stehen	laufen	liegen
geklumplt	1,47	1,11	16,49	3,27	18,54	2,96	56,16
gestreut	0,74	1,56	20,04	3,05	23,07	4,01	47,53
geklumplt2	4,13	1,72	11,24	2,15	27,35	4,51	48,89

Tab.6.2.1e: Anteil der einzelnen Verhaltensweisen an der Gesamtaktivität [%] bei LIMBO

Fütterungs- bedingung	Komfortverhalten	inspizieren	fressen	weiden	stehen	laufen	liegen
geklumplt	5,32	5,39	24,10	0,81	17,80	9,50	37,08
gestreut	2,97	7,42	34,58	2,56	12,07	9,45	30,96
geklumplt2	7,54	5,78	27,64	7,74	12,41	9,28	29,61

Wie aus den Tabellen 6.2.1a-1e deutlich wird, bestimmt der Fütterungsmodus deutlich die Dauer der individuellen Futterraufnahme: In den Konkurrenzsituationen (geklumplt/geklumplt2) ist die Gesamtfutterdauer bei allen Tieren geringer als unter relaxierten Bedingungen. Obwohl der Bulle unabhängig von der Futtersituation häufigstes Ziel agonistischen Verhaltens ist (vgl. Kap. 6.2.2 und 6.2.3), frisst er in allen drei Futtersituationen länger als die Weibchen. Es konnten keine signifikanten Unterschiede in den einzelnen Verhaltenskategorien in Abhängigkeit von der Fütterungssituation festgestellt werden ( $p < 0,05$ , cf. Rasch et al. 1973).

Die durchschnittliche Freßdauer und die Häufigkeit, mit der die Futterstelle aufgesucht wurde, verhält sich wie in Tab. 6.2.2a. Die Durchschnittswerte der Weibchen und des Bullen sind in Tab. 6.2.2b dargestellt. Es konnte zwischen den Weibchen (Kruskal-Wallis Test) und zwischen Weibchen und Bullen (Mann-Whitney U-Test) kein signifikanter Unterschied in der Futterdauer festgestellt werden ( $p > 0,1$ ).

Unter relaxierten Futterbedingungen nimmt die durchschnittliche Dauer der Futterraufnahme pro Besuch der Futterstelle bei den Weibchen ab, bei LIMBO hingegen leicht zu (Tab. 6.2.2a und 2b). Die Futterstelle wird hingegen häufiger aufgesucht, bzw. wechseln die Tiere zwischen den verschiedenen Futterhaufen (vgl. Tab. 6.2.1). Die unterschiedliche Frequenz, mit der die Futterstelle in der ersten und dritten Experimentphase aufgesucht wird, ist auf die reduzierte Futtermenge zurückzuführen.





**Tab. 6.2.2:** a) Freßdauer (Median M) pro Besuch der Futterstelle und Freßfrequenzen (F) [Aktionen / Beobachtungsphase] in Abhängigkeit verschiedenener Fütterungsbedingungen;  $p > 0,1$ : \*;  $0,05 < p < 0,1$ : \*\*;  $p < 0,05$ : \*\*\* (Mann-Whitney U-Test, zweiseitig)

b) Vergleich der Futteraufnahmedauer (Median M) pro Besuch der Futterstelle [min];  $p > 0,1$ : \*;  $0,05 < p < 0,1$ : \*\*;  $p < 0,05$ : \*\*\* (Mann-Whitney U-Test, zweiseitig)

Fütterungs-situation	Freya			Ghea			Rhüfl			Petra		
	M	F	$p_{M,F}$	M	F	$p_{M,F}$	M	F	$p_{M,F}$	M	F	$p_{M,F}$
geklumpt	5,2	166	*; *	5,5	124	*; *	5,6	120	*; ***	5,0	149	*; ***
gestreut	4,3	269		4,0	202		3,8	251		3,7	369	
geklumpt2	4,4	130	*; **	8,7	104	*; ***	4,1	122	*; **	8,5	158	*; ***

Fütterungs-situation	Limbo		
	M	F	$p_{M,F}$
geklumpt	4,9	201	*; *
gestreut	5,0	330	
geklumpt2	8,9	216	*; ***

b)	Weibchen		Bulle	p
	M	F		
	5,3	4,9		*
	3,9	5,0		*
	6,4	8,9		***

### 6.1.2. Häufigkeit der aggressiven Interaktionen während der Futteraufnahme in Abhängigkeit der Fütterungsbedingungen

In den Abbildungen 6.1.2.1a - 1c ist die Anzahl der agonistischen Interaktionen während der Futteraufnahme in den drei verschiedenen Fütterungssituationen dargestellt. Die Qualität der Interaktionen ist in den Tabellen 6.2.3.1 und 6.2.4.2 (S.104) dargestellt und erläutert.

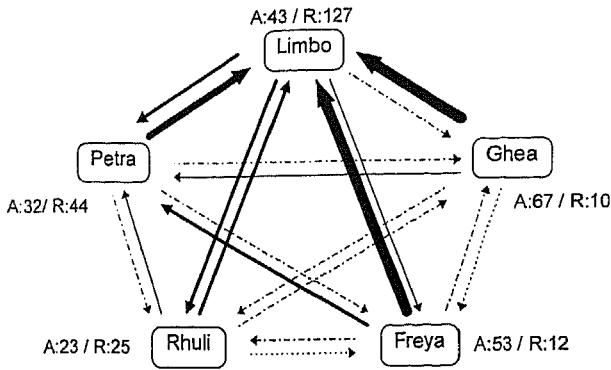
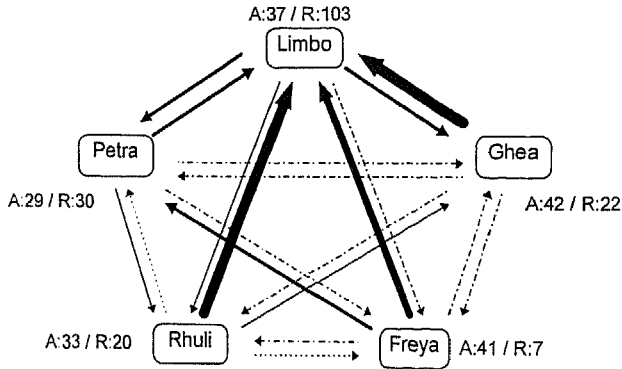
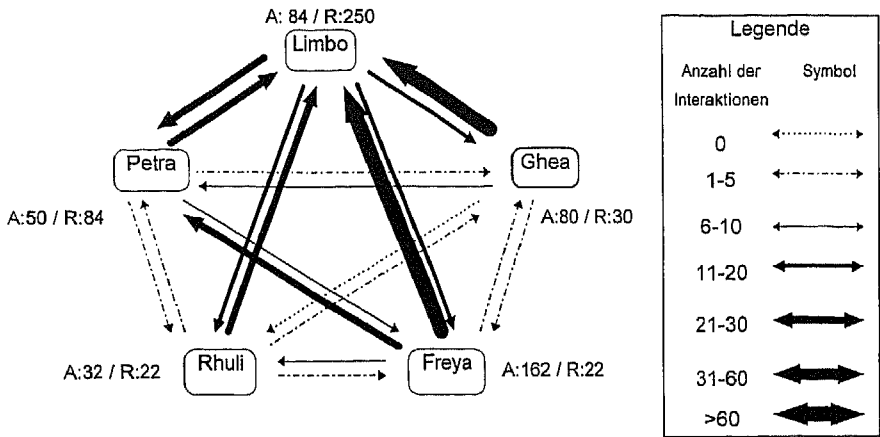


Abb.6.1.2.1a: Anzahl und Richtung der agonistischen Interaktionen während der Futteraufnahme (geklupte Fütterung) (n=218, A: Aktor; R: Rezipient)



Legende	
Anzahl der Interaktionen	Symbol
0	←·····→
1-5	←····→
6-10	←····→
11-20	←····→
21-30	←····→
31-60	←····→
>60	←····→

Abb.6.1.2.1b: Anzahl und Richtung der agonistischen Interaktionen während der Futteraufnahme (gestreute Fütterung) (n=182, A: Aktor; R: Rezipient)



**Abb.6.1.2.1c:** Anzahl und Richtung der agonistischen Interaktionen während der Futteraufnahme (2.geklumpte Fütterung) (n=408, A: Aktor; R: Rezipient)

Die Werte der einzelnen Experimentphasen wurden auf Gleichverteilung überprüft (Kolmogorov-Smirnov-Test). In der 1. und 2. Experimentphase (geklummt / gestreut) ist  $p > 0,7$ , d.h. die Werte sind - im Gegensatz zu der 3. Experimentphase ( $p < 0,5$ ) - gleichverteilt.

Aus den Abb. 6.1.2.1a - 1c geht hervor, daß die Anzahl der Interaktionen in der relaxierten Fütterungssituation deutlich abnimmt: Während in der ersten geklumpten Fütterung insgesamt 218 agonistische Aktionen beobachtet werden, reduziert sich die Anzahl in der gestreuten Fütterungssituation auf 182 Interaktionen. In der 2. geklumpten Fütterung nimmt die Aggressionsbereitschaft der Tiere wieder zu, wie die 408 aggressiven Auseinandersetzungen verdeutlichen ( $0,05 < p < 0,1$ ; Kruskal-Wallis-Test). Von den insgesamt 809 agonistischen Interaktionen gingen auf FREYA 265 Aktionen, d.h. 33% zurück. In allen drei Beobachtungseinheiten richteten sich die aggressiven Aktionen - insgesamt 471 Aktionen - meist gegen den Bullen. PETRA war unter den Weibchen häufigster Rezipient agonistischen Verhaltens (164 Mal). Am seltensten - nur 42 Mal - richtete sich eine aggressive Aktion gegen FREYA.

In Abhängigkeit der Fütterungsbedingungen ergeben sich folgende Rangfolgen ( $I_{RA}$ ):

geklummt	GHEA > (0,87)	FREYA > (0,82)	RHULI > (0,48)	PETRA > (0,42)	LIMBO (0,25)
gestreut	FREYA > (0,85)	GHEA > (0,66)	RHULI > (0,62)	PETRA > (0,49)	LIMBO (0,26)
geklummt2	FREYA > (0,88)	GHEA > (0,73)	RHULI > (0,59)	PETRA > (0,37)	LIMBO (0,25)



In allen drei Fütterungssituationen unterscheiden sich die Werte ( $I_{RA}$ ) zwischen den ersten beiden Rangpositionen, die stets von GHEA und FREYA besetzt werden, nur geringfügig. Ein deutlicher Unterschied ist allerdings zwischen diesen beiden Weibchen und RHULI bzw. PE-TRA, die die 3. und 4. Rangposition einnehmen, ist in allen drei Experimentphasen erkennbar. LIMBO nimmt stets die niedrigste Rangposition ein.

### 6.2.3. Individuelle Reaktion in agonistischen Interaktionen in Abhängigkeit der Fütterungsbedingungen

Die folgenden Abbildungen (Abb. 6.2.3.1a-1e) stellen dar, wie sich die Bereitschaft der Tiere, sich in Auseinandersetzungen während der Fütterung zu behaupten (Konfliktbereitschaft), in Abhängigkeit der Fütterungsbedingungen ändert. Aufgetragen ist die Anzahl der agonistischen Interaktionen als Aktor und Rezipient und der prozentuale Anteil der Interaktionen, denen als Rezipient nicht ausgewichen wird.

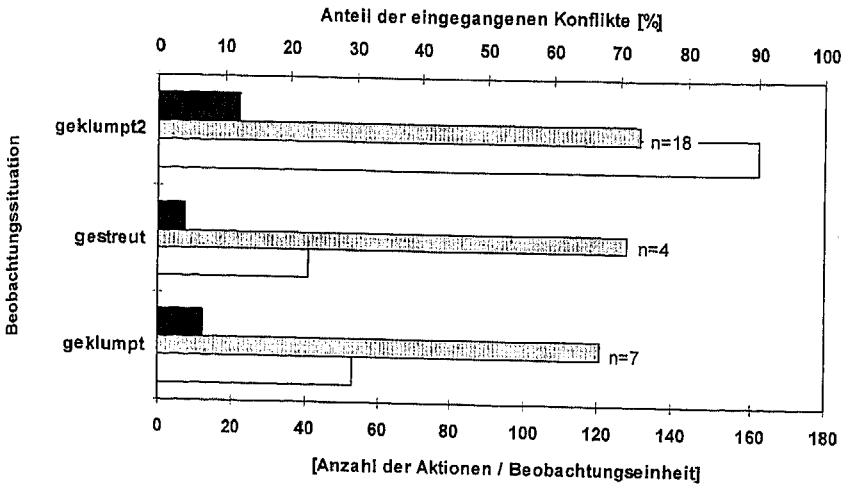


Abb.6.2.3.1a: Abhängigkeit der Aggressionsbereitschaft von den Fütterungsbedingungen bei FREYA

Legende:

- Anteil der Interaktionen pro Beobachtungseinheit (Rezipient)
- ▨ Anteil der Interaktionen pro Beobachtungseinheit (Aktor)
- Anteil der eingegangenen Konflikte [%]

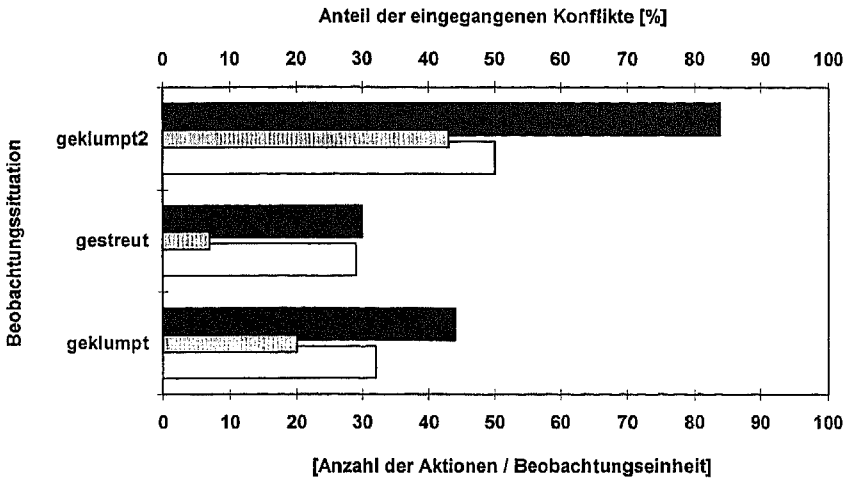


Abb.6.2.3.1b: Abhängigkeit der Aggressionsbereitschaft von den Fütterungsbedingungen bei PETRA

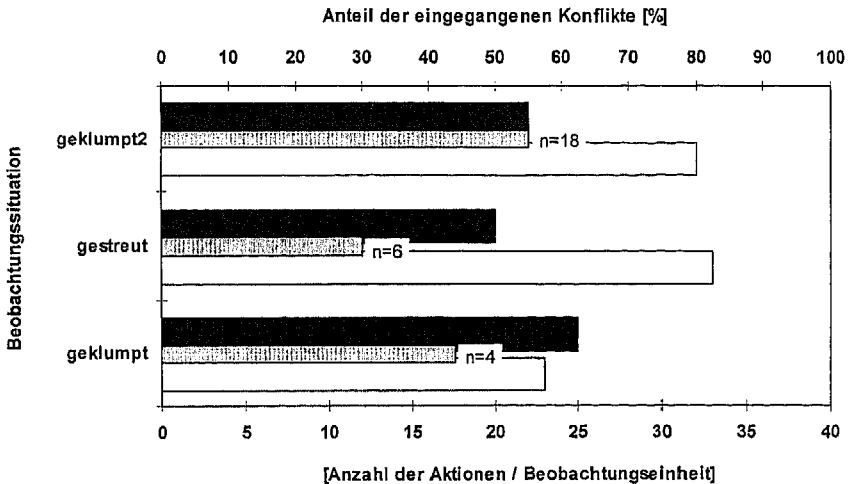


Abb.6.2.3.1c: Abhängigkeit der Aggressionsbereitschaft von den Fütterungsbedingungen bei RHULI

- Legende:
- Anteil der Interaktionen pro Beobachtungseinheit (Rezipient)
  - Anteil der Interaktionen pro Beobachtungseinheit (Aktor)
  - ▣ Anteil der eingegangenen Konflikte [%]

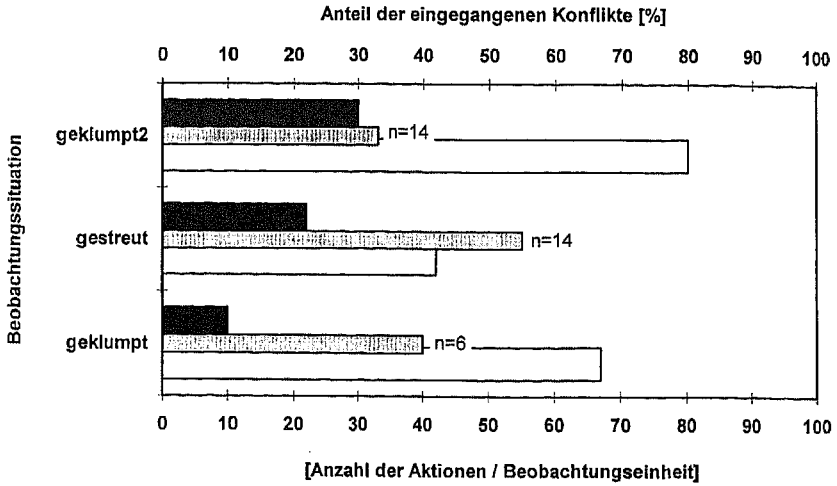


Abb.6.2.3.1d: Abhängigkeit der Aggressionsbereitschaft von den Fütterungsbedingungen bei GHEA

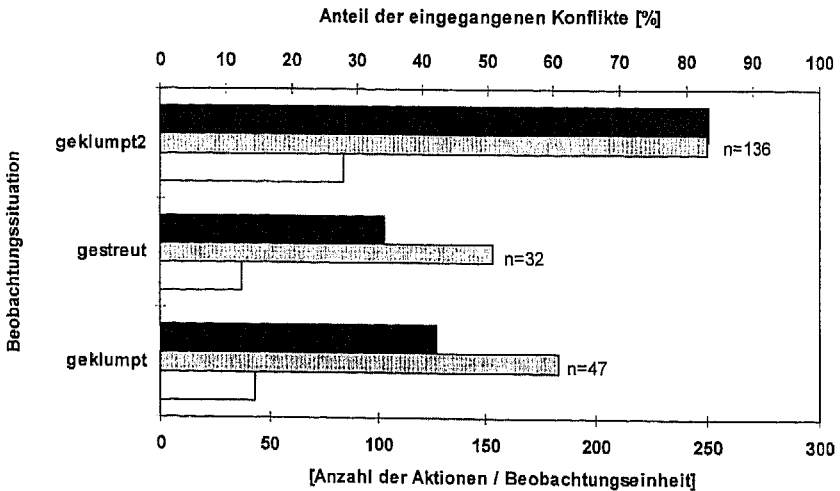


Abb.6.2.3.1e: Abhängigkeit der Aggressionsbereitschaft von den Fütterungsbedingungen bei LIMBO

Legende:

- Anteil der Interaktionen pro Beobachtungseinheit (Rezipient)
- ▨ Anteil der Interaktionen pro Beobachtungseinheit (Aktor)
- Anteil der eingegangenen Konflikte [%]



Wie die Abb. 6.2.3.1a-1e verdeutlichen, nimmt die Anzahl der aggressiven Interaktionen unter relaxierten Futterbedingungen ab im Vergleich zu den beiden konkurrenzfördernden Experimentphasen. Bei den rangniederen Tieren RHULI, PETRA und LIMBO nimmt die Konfliktbereitschaft mit steigender Konkurrenz, d.h. Ressourcenlimitierung zu und unter relaxierten Bedingungen ab. Besonders deutlich ist dieser Effekt bei LIMBO: Während er in der ersten geklumpten Fütterung in 39% der aggressiven Interaktionen ausweicht, nimmt der Wert unter relaxierten Bedingungen auf 49% zu und in der dritten Experimentphase auf 17% ab. LIMBO weicht FREYA vergleichbar nur in durchschnittlich 35% aller gegen ihn gerichteten aggressiven Interaktionen aus. FREYA weicht in durchschnittlich 30% aller aggressiven Interaktionen aus; dieser Wert liegt 39%-53% unter den Werten der anderen Weibchen.

### 6.2.3.1 Häufigkeit der aggressiven Interaktionen über die Zeit und Aktionsqualität in Abhängigkeit der Fütterungsbedingungen

In der folgenden Abbildung (Abb.6.2.3.2) ist die Zahl der aggressiven Interaktionen als Funktion der Zeit dargestellt.

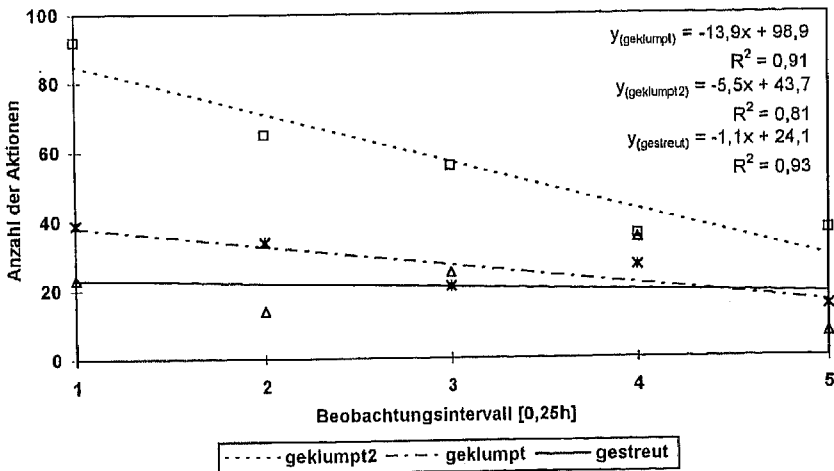


Abb.6.2.3.2: Interaktionshäufigkeit im Verlauf der Futteraufnahme



Wie aus Abbildung 6.2.3.2 hervorgeht, nimmt die Anzahl der aggressiven Interaktionen bei gestreuter Futtervorlage - im Gegensatz zu den Bedingungen bei geklumpfter Futtervorlage - nicht ab über die Zeit. Der Unterschied zwischen der 1. und 2. Experimentphase ist signifikant ( $p < 0,001$ ), der Unterschied zwischen der 2. und 3. Experimentphase nicht signifikant ( $p > 0,1$  cf. Fowler & Cohen 1990). Die Aktionsqualität ändert sich nur durch den Wechsel von der 1. geklumpten Fütterung zur gestreuten Fütterung (vgl. Tab.6.2.3.1).

Tab.6.2.3.1: Abhängigkeit der Aktionsqualität (bezogen auf alle Tiere) von der Fütterungssituation; der Unterschied zwischen der Verteilung zweier aufeinanderfolgender Experimentphasen wurde getestet ( $\chi^2$ -Test, cf. Rutberg & Keiper 1993).

Fütterungsbedingung	n	Anteil des "Drohens" an der Gesamtzahl agonistischer Interaktionen [%]	Anteil des "Angriffs" an der Gesamtzahl agonistischer Interaktionen [%]	p
geklumpt	218	86	14	< 0,01
gestreut	182	96	4	
geklumpt2	408	94	6	> 0,1

#### 6.2.4. Häufigkeit der aggressiven Interaktionen in Abhängigkeit der Fütterungsbedingungen während der einzelnen Beobachtungseinheiten

Die unter 6.2.2 und 6.2.3 beschriebene Abhängigkeit zwischen dem agonistischen Verhalten und den Futterbedingungen ist nicht nur während der Futteraufnahme selbst, sondern auch über den gesamten Tagesverlauf festzustellen. Während bei dem Wechsel von konzentrierten zu relaxierten Bedingungen die

Tab.6.2.4.1a: Anzahl der agonistischen Interaktionen während der geklumpten Fütterung

Rezipient Aktor	Petra	Freya	Rhuli	Ghea	Limbo	n
Petra	•	4	2	18	134	158
Freya	32	•	26	14	300	372
Rhuli	6	12	•	12	98	128
Ghea	14	18	10	•	204	246
Limbo	106	58	62	124	•	350
n	158	92	100	168	736	1254





Anzahl der Interaktionen um 53% abnimmt, steigt sie bei dem Wechsel von relaxierten zu konzentrierten Bedingungen um 44% an ( $p < 0,05$ ; Kruskal-Wallis-Test). Die Verteilung der Interaktionen stellt sich wie folgt dar: LIMBO ist während der drei Experimentphasen stets primäres Ziel aggressiven Verhaltens (59%, 63%, 62% aller Interaktionen einer Beobachtungsphase). RHULI und FREYA sind im Vergleich zu GHEA und PETRA seltener Rezipienten agonistischen Verhaltens: FREYA (7%, 5%, 8%), RHULI (8%, 7%, 12%), PETRA (13%, 13%, 10%), GHEA (13%, 11%, 9%). Die Qualität der Interaktionen ändert sich - bezogen auf die drei Experimentphasen - wie in Tabelle 6.2.4.2 dargestellt.

**Tab.6.2.4.1b:** Anzahl der agonistischen Interaktionen während der gestreuten Fütterung

Rezipient Aktor	Petra	Freya	Rhuli	Ghea	Limbo	n
Petra	•	1	4	4	104	113
Freya	10	•	10	2	100	122
Rhuli	4	1	•	10	54	69
Ghea	8	14	4	•	112	138
Limbo	54	14	24	50	•	142
n	76	30	42	66	370	584

**Tab.6.2.4.1c:** Anzahl der agonistischen Interaktionen während der 2. geklumpte Fütterung

Rezipient Aktor	Petra	Freya	Rhuli	Ghea	Limbo	n
Petra	•	13	2	15	121	151
Freya	7	•	8	8	121	144
Rhuli	6	3	•	12	162	183
Ghea	17	11	12	•	115	155
Limbo	55	38	78	39	•	210
n	85	65	100	74	519	843

**Tab.6.2.4.2:** Abhängigkeit der Aktionsqualität (bezogen auf alle Tiere) von der Fütterungssituation (Gesamtsituation); der Unterschied zwischen der Verteilung zweier aufeinanderfolgender Experimentphasen wurde getestet ( $\chi^2$ -Test, cf. Rutberg & Keiper 1993).

Fütterungs- bedingung	n	Anteil des "Drohens" an der Gesamtzahl agoni- stischer Interaktionen [%]	Anteil des "Angriffs" an der Gesamtzahl agoni- stischer Interaktionen [%]	p
geklumpt	1254	89	11	> 0,1
gestreut	584	91	9	
geklumpt2	843	87	13	< 0,05



Vergleicht man die Bedingungen während der Futteraufnahme (Tab.6.2.3.1) und während des Tages (Tab.6.2.4.2), entsprechen sich die Änderungen von "Drohen" und "Angriff": Direkte Auseinandersetzungen sind nur selten festzustellen, oft reicht es bereits, den Gegner durch Schnauben oder Grollen zu vertreiben oder auf Distanz zu halten. In beiden Fällen ist eine Zunahme an Drohverhalten während der gestreuten Fütterung bzw. eine Steigerung des Angriffsverhalten in den beiden Konkurrenzsituationen zu erkennen: So steigt die Anzahl der Angriffe bei LIMBO von 49 während der ersten geklumpten Fütterung auf 80 Aktionen während der 2. geklumpten Fütterung, während die durchschnittliche Angriffszahl der Weibchen in etwa gleich bleibt (Phase 1: 23 Angriffe; Phase 3: 22 Angriffe). Da die Angriffe des Bullen vor allem in der dritten Experimentphase wesentlich aggressiver waren (z.B. lautes Grollen, heftige Attacken), besteht hier ein individueller Unterschied in der Qualität.

#### 6.2.5 . Anzahl der soziopositiven Interaktionen in Abhängigkeit der Fütterungssituation

Die folgenden Tabellen geben wieder, wie sich die Häufigkeit der Kontaktaufnahme in Abhängigkeit der Fütterungssituation verhält.

Tab.6.2.5.1a: Häufigkeit desr Verhaltens "Annähern" während der 1. geklumpten Fütterung

Rezipient Aktor	Petra	Freya	Rhuli	Ghea	Limbo	Petra +Rhuli	Ghea +Freya	n
Petra	•	25	202	27	28	0	9	291
Freya	26	•	25	129	34	22	0	236
Rhuli	117	15	•	42	45	0	7	226
Ghea	31	101	34	•	27	21	0	214
Limbo	71	62	151	62	•	95	61	502
n	245	203	412	260	134	138	77	1469

**Tab.6.2.5.1b:** Häufigkeit des Verhaltens "Annähern" während der gestreuten Fütterung

<u>Rezipient</u> Aktor	Petra	Freya	Rhuli	Ghea	Limbo	Petra +Rhuli	Ghea +Freya	n
Petra	•	22	212	22	34	0	12	302
Freya	30	•	34	160	26	28	0	278
Rhuli	128	22	•	36	26	0	26	238
Ghea	66	140	44	•	16	32	0	298
Limbo	52	94	60	70	•	106	104	486
n	276	278	350	288	102	166	142	1602

**Tab.6.2.5.1c:** Häufigkeit des Verhaltens "Annähern" während der 2.geklumpten Fütterung

<u>Rezipient</u> Aktor	Petra	Freya	Rhuli	Ghea	Limbo	Petra +Rhuli	Ghea +Freya	n
Petra	•	32	206	48	34	0	16	336
Freya	40	•	32	180	30	10	0	292
Rhuli	142	34	•	50	24	0	22	272
Ghea	40	166	38	•	38	16	0	298
Limbo	50	60	40	58	•	38	94	340
n	272	292	316	336	126	64	132	1538

**Tab.6.2.5.2a:** Häufigkeit der Verhaltensweise "Weichen" auf "Annähern" eines Artgenossen während der 1.geklumpten Fütterung

<u>Rezipient</u> Aktor	Petra	Freya	Rhuli	Ghea	Limbo	Petra +Rhuli	Ghea +Freya	n
Petra	•	5	11	10	30	0	1	57
Freya	3	•	4	8	11	0	0	26
Rhuli	8	6	•	1	30	0	0	45
Ghea	3	10	2	•	16	0	0	31
Limbo	13	15	13	18	•	1	0	60
n	27	36	30	37	87	1	1	219



**Tab.6.2.5.2b:** Häufigkeit der Verhaltensweise "Weichen" auf "Annähern" eines Artgenossen während der gestreuten Fütterung

<u>Rezipient</u> <u>Aktor</u>	Petra	Freya	Rhuli	Ghea	Limbo	Petra +Rhuli	Ghea +Freya	n
Petra	•	18	16	6	20	0	0	60
Freya	8	•	4	18	20	2	0	52
Rhuli	14	10	•	8	16	0	0	48
Ghea	6	6	0	•	16	0	0	28
Limbo	18	26	22	24	•	0	0	90
n	46	60	42	56	72	2	0	278

**Tab.6.2.5.2c:** Häufigkeit der Verhaltensweise "Weichen" auf "Annähern" eines Artgenossen während der 2. geklumpten Fütterung

<u>Rezipient</u> <u>Aktor</u>	Petra	Freya	Rhuli	Ghea	Limbo	Petra +Rhuli	Ghea +Freya	n
Petra	•	16	10	10	28	0	2	66
Freya	4	•	4	10	20	0	0	38
Rhuli	8	0	•	8	10	0	2	28
Ghea	12	6	6	•	30	0	0	54
Limbo	12	14	10	24	•	2	6	68
n	36	36	30	52	88	2	10	254

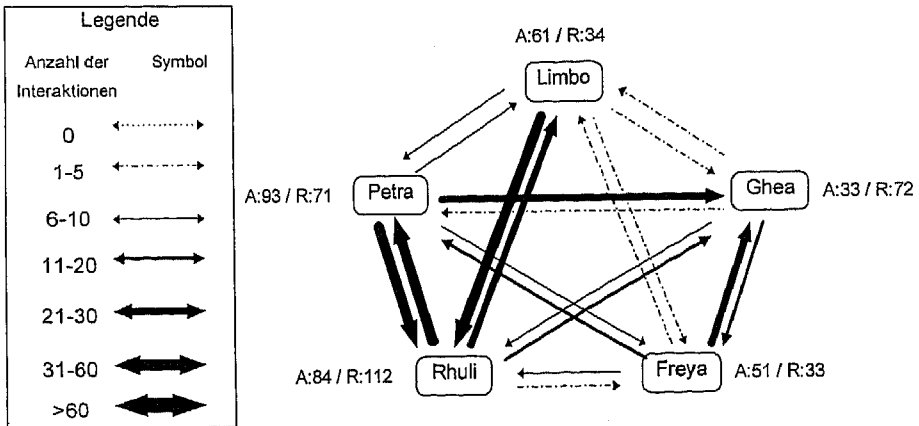
Aus den in Tab. 6.2.5.1 und 6.2.5.2 dargestellten Daten ergibt sich, daß die Häufigkeit, mit der die Tiere die Nähe eines Artgenossen suchen um 9% zunimmt, wenn die Futterbedingungen relaxiert werden. Die Gleichverteilung der Werte ist gegeben ( $p > 0,5$ ; Kolmogorov-Smirnov-Test). Nach dem erneuten Wechsel zu konkurrenzfördernden Bedingungen (geklumpt2) nimmt die Häufigkeit des Verhaltens um 4% ab (keine Gleichverteilung:  $p < 0,5$ ; Kolmogorov-Smirnov-Test). Der Unterschied der Aktionsanzahl ist zwischen zwei aufeinanderfolgenden Experimentphasen nicht signifikant unterschiedlich ( $p > 0,1$ ; Kruskal-Wallis-Test).

Während in der ersten Experimentphase auf 15% der Annäherungen das "Ausweichen" des Rezipienten folgt, erhöht sich der Anteil des Verhaltens in den folgenden beiden Füttersituationen auf 17% ( $p > 0,1$ ;  $\chi^2$ -Test, cf. Rutberg & Keiper 1993). Ein Großteil der beobachteten Reaktion ("Ausweichen") ist in beiden konkurrenzfördernden Fütterungssituationen bei den Weibchen als Reaktion auf LIMBOs Annähern zu beobachten.



Aus den folgenden Abbildungen (Abb. 6.2.5.1a - 1c) wird deutlich, daß die Anzahl und Dauer der direkten soziopositiven Kontakte von den Fütterungsbedingungen abhängig ist: In den beiden konkurrenzfördernden Situationen (geklimpt/ geklimpt 2) ist die Anzahl der Interaktionen um 17% höher als unter relaxierten Bedingungen ( $p > 0,1$ ; Kruskal-Wallis-Test). Die gleiche Abhängigkeit ist bei der Dauer der Kontakte festzustellen: die Gesamtdauer der 322 Kontakte in Abb.6.2.5.1a beträgt 93 Minuten. Während der gestreuten Fütterung dauern die 255 Kontakte 64 Minuten, in der letzten Experimentphase mit 329 Interaktionen (Abb.6.2.5.1c) dagegen 88 Minuten. Das soziopositive Verhalten der Weibchen gegenüber LIMBO ist unterschiedlich stark ausgeprägt: In der ersten Experimentphase ist LIMBO insgesamt 34 Mal Ziel affilitativen Verhaltens, wobei 75% der Kontakte dabei von RHULI ausgehen. Während der gestreuten Fütterung konnten nur noch 8 Interaktionen beobachtet werden, die zu gleichen Teilen von PETRA und RHULI initiiert werden. In der dritten Experimentphase steigt die Anzahl der Kontakte auf 50 Interaktionen an, die von GHEA, RHULI und PETRA ausgehen ( $0,05 < p < 0,1$ ;  $\chi^2$ -Test für zwei aufeinanderfolgende Experimentphasen). FREYA nimmt in allen drei Experimentphasen fast nie direkten Kontakt zu LIMBO auf.

Die Ergebnisse der einzelnen Experimentphasen wurden auf Gleichverteilung getestet (Kolmogorov-Smirnov-Test): Nur für die beiden konkurrenzfördernden Experimentphasen gilt  $0,8 < p < 1,0$ , woraus abgeleitet werden kann, daß der Effekt nicht auf ein Tier zurückzuführen ist.



**Abb.6.2.5.1a:** Anzahl und Richtung der soziopositiven Kontakte (geklimpten Fütterung) (n=322) (A: Aktor; R: Rezipient)

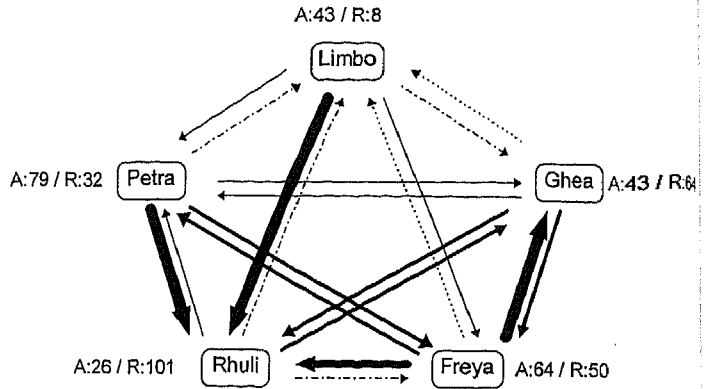


Abb.6.2.5.1a: Anzahl und Richtung der soziopositiven Kontakte (gestreute Fütterung) (n=255)  
(A: Aktor; R: Rezipient)

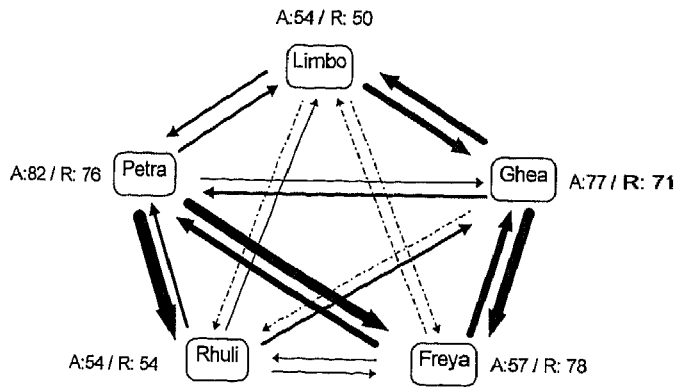
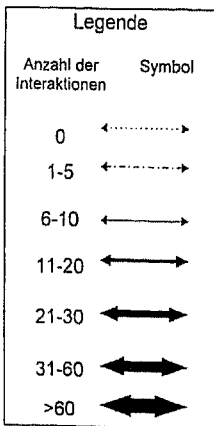


Abb.6.2.5.1c: Anzahl und Richtung der soziopositiven Kontakte (2. geklumpete Fütterung) (n=329) (A: Aktor; R: Rezipient)



### 6.3 Zusammenfassung

Aus den vorliegenden Ergebnissen geht hervor, daß die Art der Fütterung einen Einfluß auf das Sozialverhalten von Breitmaulnashörnern in Gruppenhaltung hat: Unter konkurrenzfördernden Futterbedingungen ist die Zahl der aggressiven Interaktionen höher. In beiden Fütterungssituationen ist die Mehrzahl der aggressiven Interaktionen Drohverhalten. Die Abhängigkeit von Futterbedingung und Interaktionshäufigkeit und -art kann auch während des restlichen Tages beobachtet werden.

Im Gegensatz zu den Bedingungen während der gestreuten Fütterung, nimmt die Zahl der aggressiven Aktionen pro Zeiteinheit während der geklumpen Fütterung über die Zeit ab.

Die Durchsetzung an der Futterstelle hängt von der Motivation der Tiere ab; dementsprechend ändert sich der Rang einzelner Tiere.

In beiden Füttersituationen richten sich die meisten aggressiven Aktionen gegen den Bullen. In einer Interaktionen reagiert er selten mit aggressivem Verhalten, vielmehr zeigt er "Hornreiben" (vgl. Anhang C: Ethogramm). Die Frequenz und Dauer (% der Tagesaktivität) sind abhängig von den Fütterungsbedingungen:

Füttersituation	1994		1995	
	Frequenz [Anzahl / Beobachtungseinheit]	Dauer [% der Tagesaktivität]	Frequenz [Anzahl / Beobachtungseinheit]	Dauer [% der Tagesaktivität]
geklumpt	96	5,5	98	3,8
gestreut	56	3,2	32	1,4
geklumpt	96	5,3	80	3,5

Auch die Zahl der soziopositiven Kontakte ändert sich bei einer Änderung der Fütterungsbedingungen: Unter konkurrenzfördernden Bedingungen ist die Anzahl soziopositiver Kontakte höher bzw. die Dauer der Kontakte länger als unter relaxierten Bedingungen. Während im Beobachtungszeitraum 1994 bei geklumpeter Futtermenge häufiger die Nähe eines Gruppenmitglieds gesucht wurde ("Annähern"), zeichnet sich 1995 der genau umgekehrte Trend ab; entsprechend verhält sich das Ausweichverhalten, das auf eine Annäherung folgt.

Die Aktivitätsbudgets änderten sich bei der Mehrzahl der Tiere dahingehend, daß nicht nur die Dauer der Futteraufnahme während der gestreuten Fütterung zunahm, sondern die Tiere aktiver waren, d. h. weniger standen und lagen.



# 7 Ergebnisse- Hormonanalysen

## 7.1. Ergebnis der Untersuchungen Burger's Safaripark (1994 / 1995)

### 7.1.1. Zeitlicher Verlauf der Pregnanexkretion

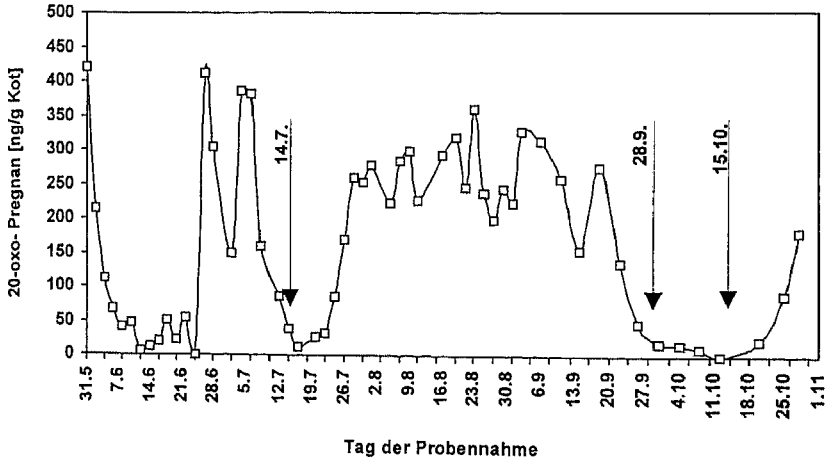
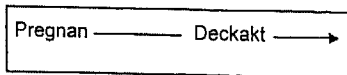


Abb.7.1.1a: Zeitlicher Verlauf der Pregnankonzentration bei FREYA (1994)





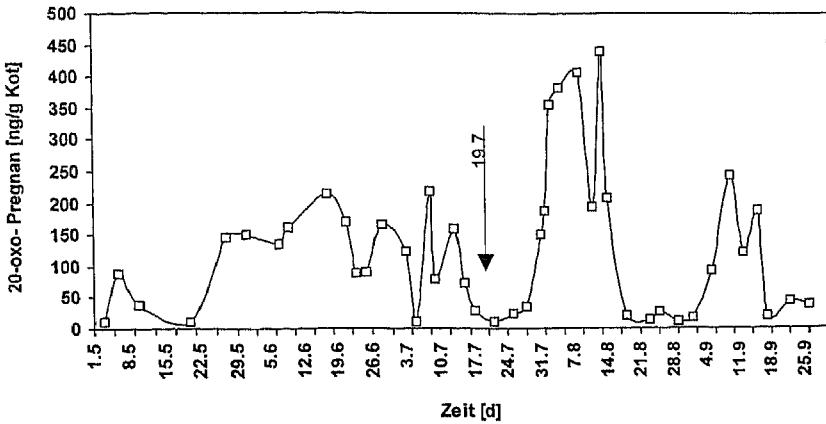


Abb.7.1.1b: Zeitlicher Verlauf der Pregnankonzentration bei FREYA (1995)

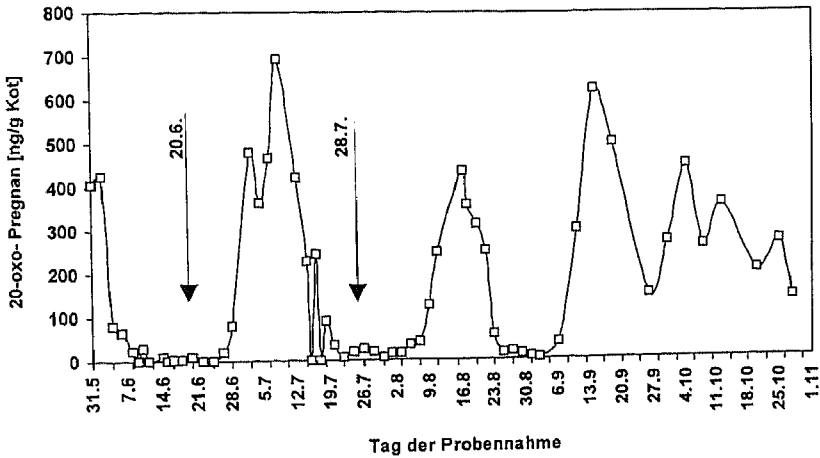
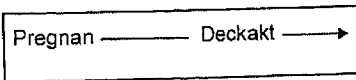


Abb.7.1.1c: Zeitlicher Verlauf der Pregnankonzentration bei PETRA (1994)



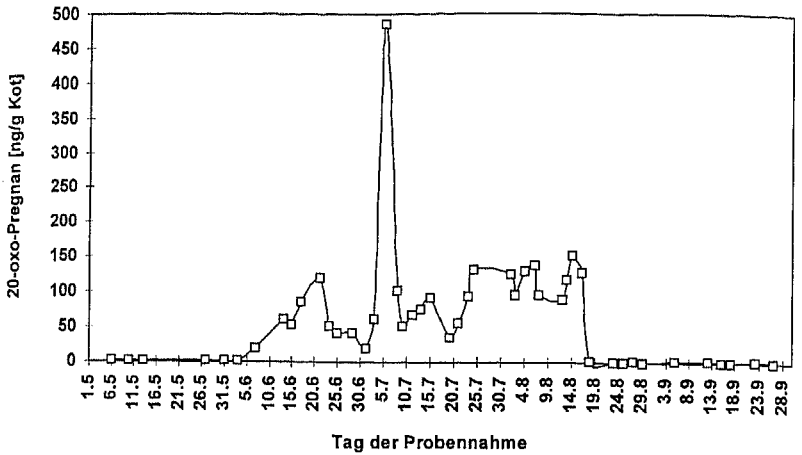


Abb.7.1.1d: Zeitlicher Verlauf der Pregnankonzentration bei PETRA (1995)

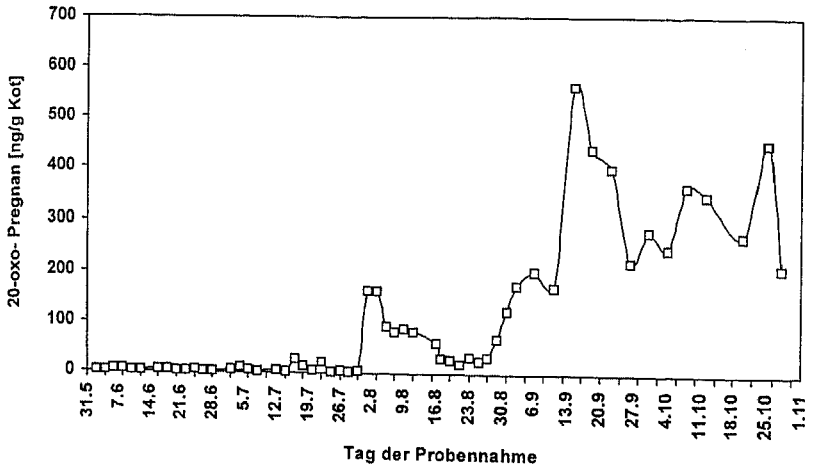
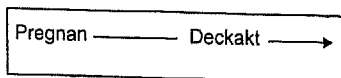


Abb.7.1.1e: Zeitlicher Verlauf der Pregnankonzentration bei RHULI (1994)



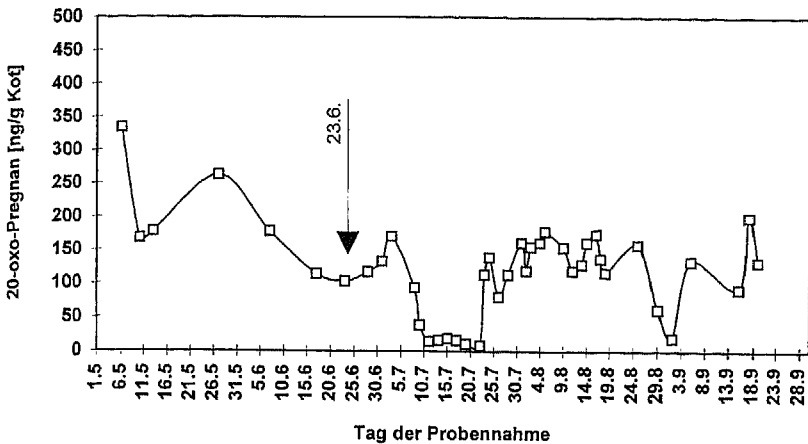
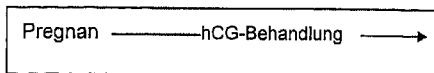


Abb.7.1.1f: Zeitlicher Verlauf der Pregnankonzentration bei RHULI (1995) (23.6. 3000IE hCG)



Wie aus den Abbildungen 7.1.1a - 1d hervorgeht, ist bei PETRA und FREYA eine Zyklusdauer von etwa 30 Tagen (bzw. ein Vielfaches von 30 Tagen) festzustellen. Die Pregnanwerte liegen bei PETRA mit Maxima zwischen 500 und 700 ng Pregnan/g Kot höher als bei FREYA (Maxima zwischen 350 und 450 ng Pregnan/g Kot). Der Zyklus beider Weibchen ist nicht stabil, betrachtet man z.B. die verlängerten Lutealphasen bei FREYA. Trotz des Abfalls der Progesteronwerte kommt es bei FREYA im Juni 1994, bzw. im August 1995, bei PETRA im August 1994 zu keiner Paarung. Obwohl auch bei RHULI ab August 1994 eine Zyklusaktivität festzustellen ist - die Pregnanmaxima liegen bei etwa 550 ng Pregnan/g Kot - wurden keine Paarungen beobachtet<sup>69</sup>; gleiches gilt für 1995. Bei MAYA und GHEA ist im Zeitraum der Probennahme 1994 und 1995 keine Zyklusaktivität festzustellen.

Um die Zyklusaktivität von RHULI und GHEA anzuregen, wurden die Tiere über etwa 4 Wochen mit Regumate® behandelt. Am 23.6.1995, bzw. 26.6.1995 wurden RHULI und GHEA zur Induktion der Ovulation 3000IE hCG (Chorulon®) gespritzt. Die Stimulation des Östruszyklus war bei RHULI insofern erfolgreich, als etwa 14 Tage nach der hCG-Injektion das Interesse des Bullen an RHULI (Beriechen, Nähern mit Courting-Vokalisation) zunahm (vgl. Abb. 7.1.1f: Abfall des Pregnankonzentration zwischen dem 7. 7 und 11.7., Courting/ Interesse des Bullen 10.7./11.7.1995). Während es bei keinem der obengenannten Weibchen zu einer



Paarung kommt, fand bei FREYA eine Paarung am 19.7.1995 statt. Ein deutlicher Anstieg der Pregnankonzentration kann zwischen dem 27.7. und 31.7.1995 festgestellt werden.

In der Diskussion wird auf den zeitlichen Zusammenhang von Paarung und im Kot analysierter Pregnankonzentration eingegangen.

### 7.1.2 Korrelation der Anzahl aggressiver Interaktionen und der Pregnankonzentration

Um die Zyklusaktivität der verschiedenen Weibchen bestimmen zu können, wurden 1994 und 1995 Kotproben der Weibchen gesammelt. Die folgenden Abbildungen (Abb.7.1.2a-2i) sollen zeigen, inwiefern die Interaktionsrate abhängig ist vom Zyklusstatus der Weibchen.

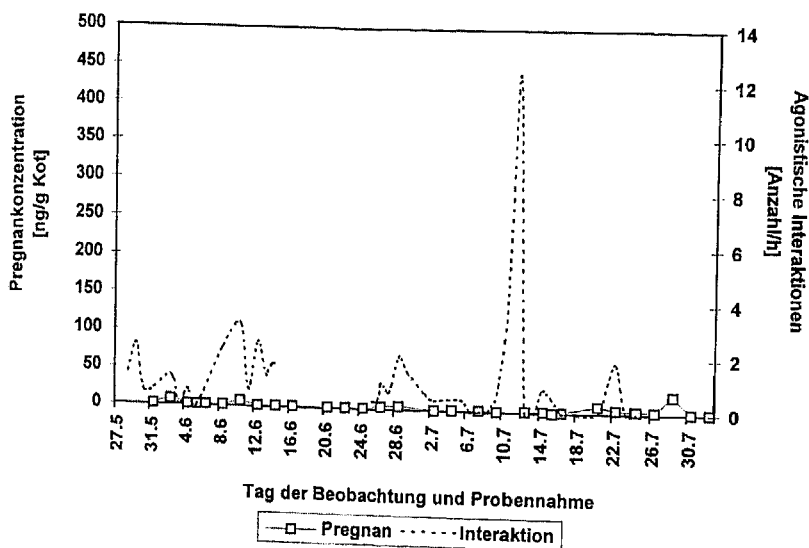


Abb.7.1.2a: Korrelation von Pregnanzkonzentration und Interaktionsrate bei MAYA (1994)

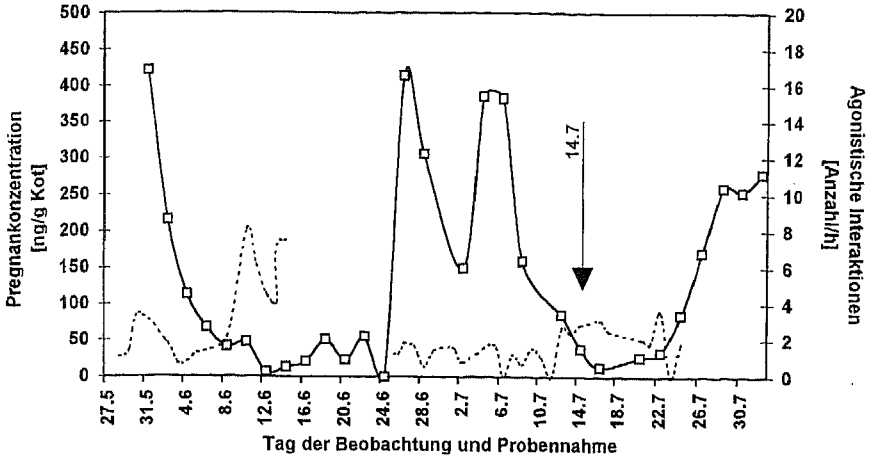


Abb.7.1.2b: Korrelation von Pregnanzkonzentration und Interaktionsrate bei FREYA (1994)

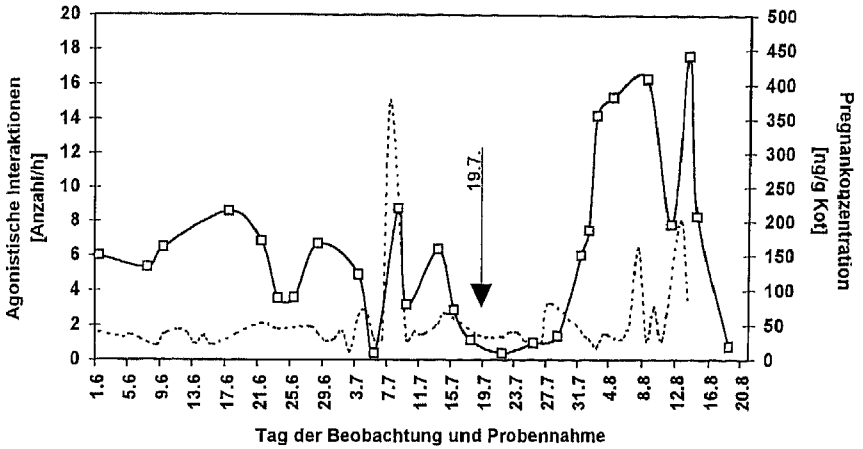


Abb.7.1.2c: Korrelation von Pregnanzkonzentration und Interaktionsrate bei FREYA (1995)

Interaktionshäufigkeit ..... Pregnanz ——— Deckakt —>

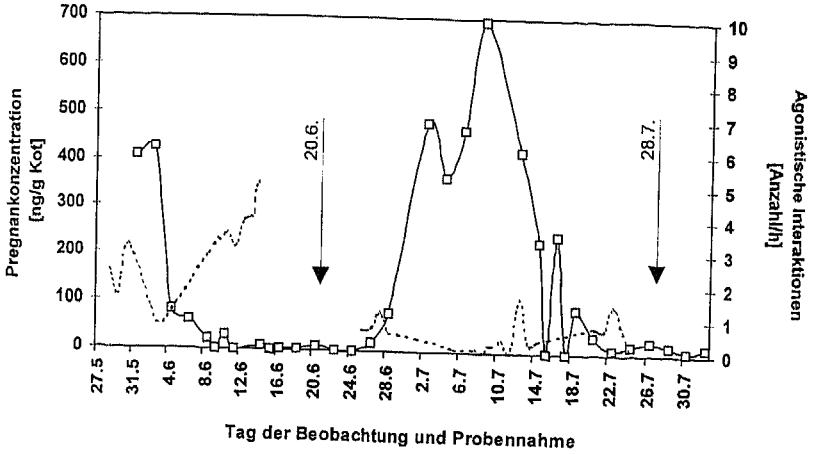


Abb.7.1.2d: Korrelation von Pregnankonzentration und Interaktionsrate bei PETRA (1994)

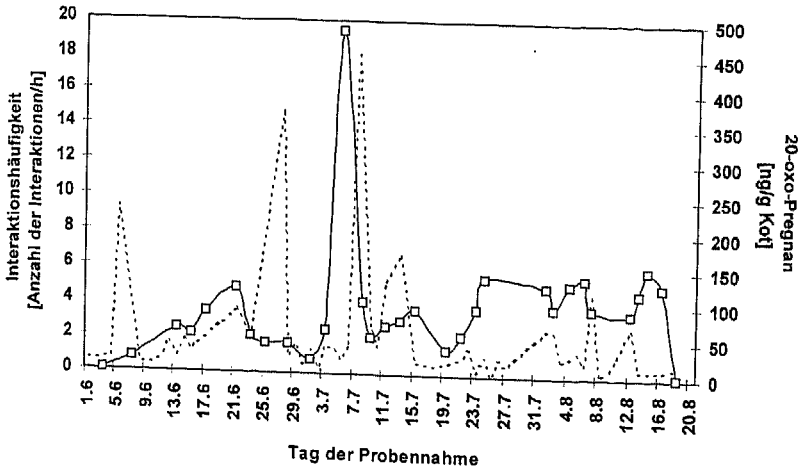
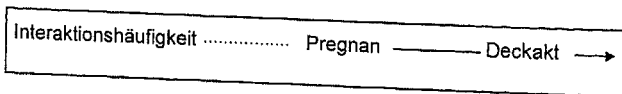


Abb.7.1.2e: Korrelation von Pregnankonzentration und Interaktionsrate bei PETRA (1995)



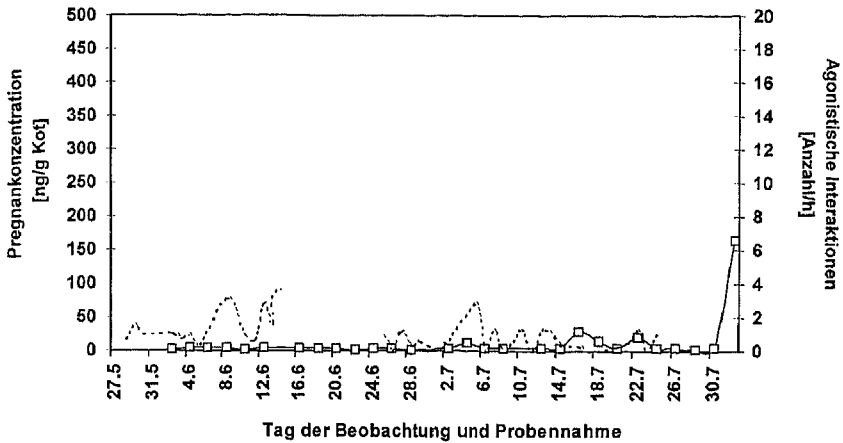


Abb.7.1.1f: Korrelation von Pregnankonzentration und Interaktionsrate bei RHULI (1994)

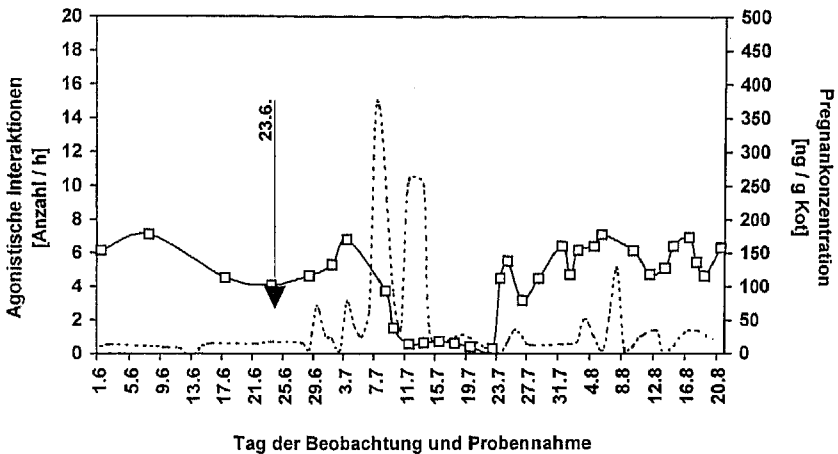
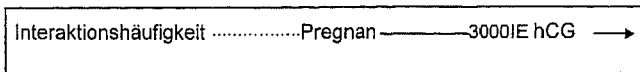


Abb.7.1.2g: Korrelation von Pregnankonzentration und Interaktionsrate bei RHULI (1995)





## 7. Ergebnisse - Hormonananalysen

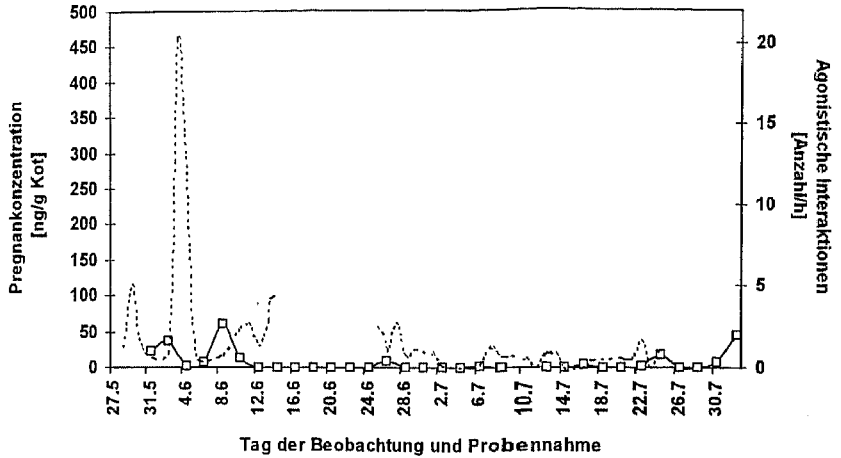


Abb.7.1.2h: Korrelation von Pregnanzkonzentration und Interaktionsrate bei GHEA (1994)

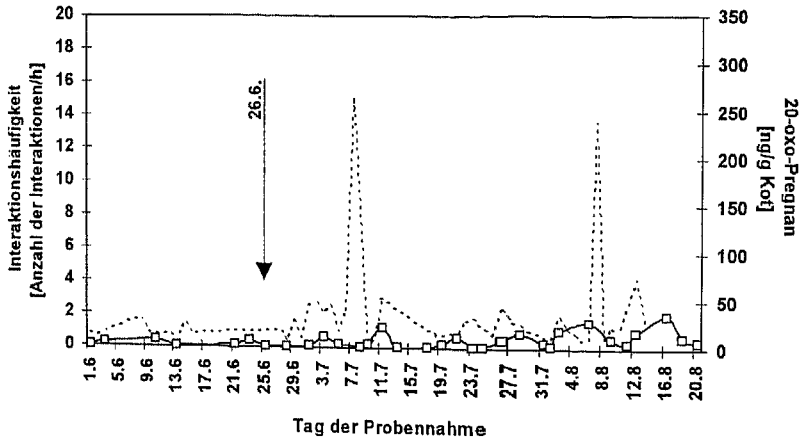


Abb.7.1.2i: Korrelation von Pregnanzkonzentration und Interaktionsrate bei GHEA (1995)

Interaktionshäufigkeit ..... Pregnan ——— 3000E hCG →





Wie aus der Interaktionsrate / h deutlich wird, zeigte sich RHULI in dieser Phase LIMBO gegenüber deutlich aggressiv. Bei GHEA konnte im (etwa) entsprechenden Zeitraum keine Änderung der Pregnankonzentration festgestellt werden. Zur gleichen Zeit (1.7.-10.7.1995) erreicht auch bei PETRA die Pregnankonzentration einen Maximalpeak von etwa 500 ng Pregnan / g Kot; in ebenso kurzer Zeit sank der Wert wieder auf das Ausgangsniveau ab. Bei allen Weibchen ist in dem angesprochenen Zeitraum eine Zunahme an aggressiven Interaktionen mit dem Bullen festzustellen (vgl. Peak am 7.7.1995; Abb 7.1.1.c-1j). 7.1.3

### 7.1.3. Korrelation der Anzahl aggressiver Interaktionen und der Cortisol(metabolit)konzentration

Nach Creel et al. (1995) kann davon ausgegangen werden, daß aggressive Interaktionen unabhängig davon, ob sie gewonnen oder verloren werden, bei einem Individuum eine Erhöhung der Cortisolkonzentration hervorrufen. Im folgenden soll nun durch die Korrelation von Interaktionsrate und Cortisolstatus nachgeprüft werden, ob diese Hypothese auch bei Breitmaulnashörnern bestätigt werden kann.

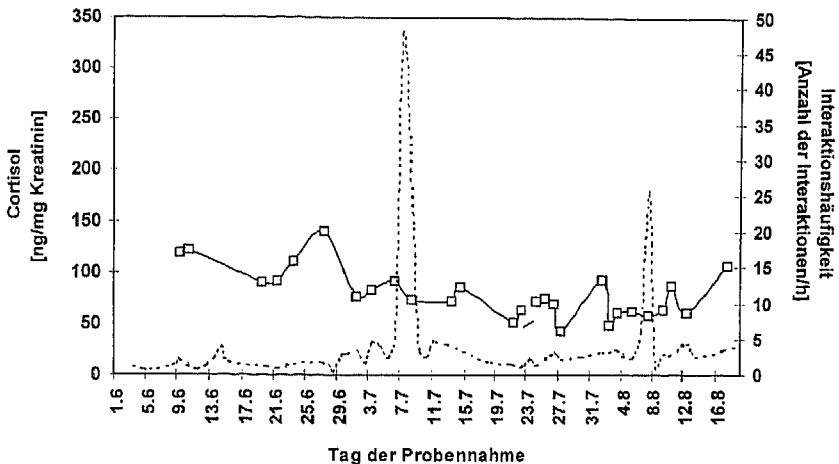


Abb.7.1.3a: Korrelation der Interaktionshäufigkeit und des Cortisol(metaboliten)profils von LIMBO

Interaktionshäufigkeit ..... Cortisol(metabolit) —

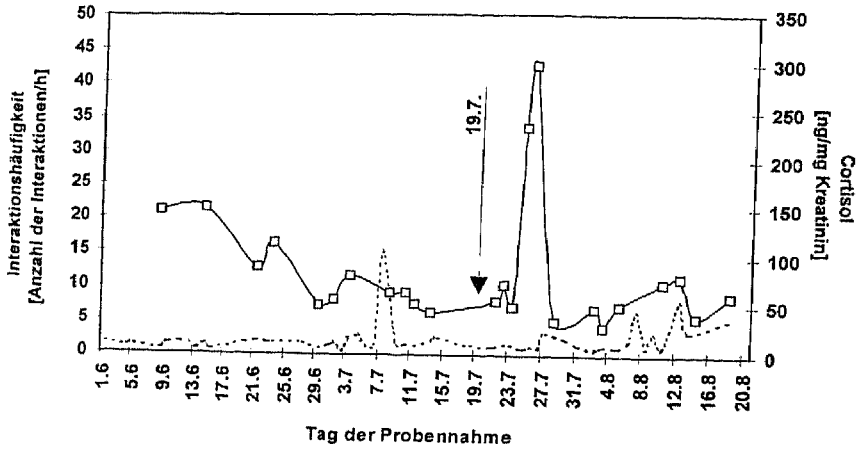


Abb.7.1.3b: Korrelation der Interaktionshäufigkeit und des Cortisol(metaboliten)profils von FREYA

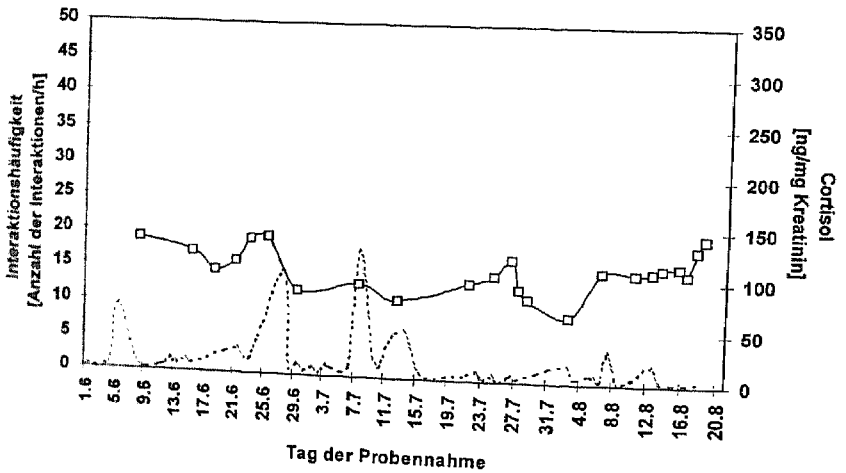


Abb 7.1.3c: Korrelation der Interaktionshäufigkeit und des Cortisol(metaboliten)profils von PETRA

Cortiso(metabolit) — Interaktionshäufigkeit ..... 19.7.:Deckakt

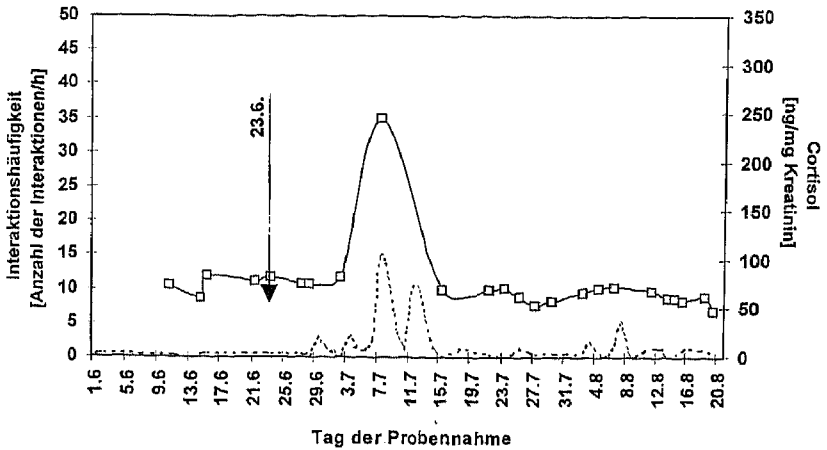


Abb.7.1.3d: Korrelation der Interaktionshäufigkeit und des Cortisol(metaboliten)profils von RHULI

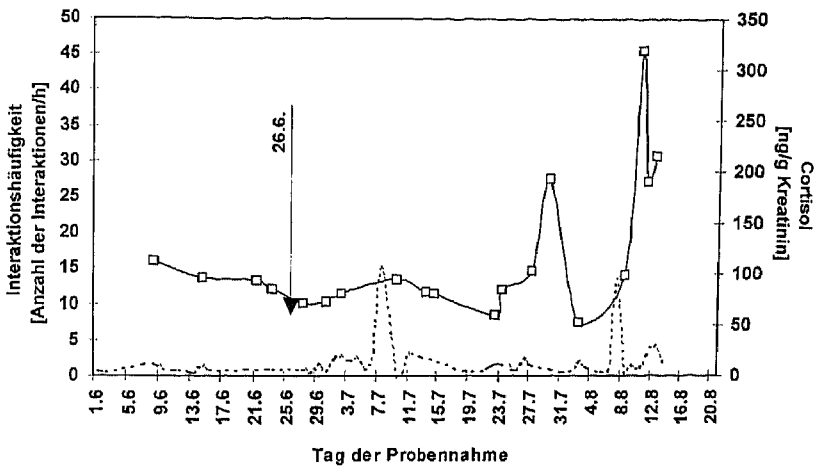


Abb.7.1.3e: Korrelation der Interaktionshäufigkeit und des Cortisol(metaboliten)profils von GHEA

Cortiso(metabolit) — Interaktionshäufigkeit .....hCG-injektion →



Wie aus den Abbildungen 7.1.3a- 3e hervorgeht, läßt sich die Anzahl der aggressiven Aktionen seitens der Weibchen nicht mit der Cortisol(metabolit)konzentration korrelieren: Ein Anstieg der Interaktionsrate bedingt keinen Anstieg der Hormonkonzentration. Lediglich bei RHULI ist ein Cortisol(metabolit) -"Peak" zwischen dem 3.7.- 15.7. 1995 festzustellen. In dieser Zeit konnte bei dem Bullen gesteigertes Interesse gegenüber RHULI und GHEA festgestellt werden (vgl. Kap. 7.1.1), was eine vermehrte Aggression der Weibchen zu Folge hatte.

#### 7.1.4. Einfluss der Fütterungsbedingungen auf die Cortisol(metabolit)exkretion

Wie in Kapitel 6 dargestellt, hat der Fütterungsmodus der Tiere einen Einfluß auf das Verhalten der Tiere: Unter relaxierten Bedingungen (gestreute Fütterung) ist die Anzahl der agonistischen Interaktionen im Vergleich den Bedingungen während der konkurrenzfördernden geklumpten Fütterung deutlich niedriger. Wie bereits ausgeführt, richtet sich die Mehrzahl der aggressiven Aktionen gegen den Bullen. Nach von Holst (1994) und Creel et al (1995) stellen aggressive Auseinandersetzungen "Stressoren" dar. Es ist daher zu erwarten, daß der Bulle mit einer Erhöhung der Stresshormonexkretion reagiert, wenn die Weibchen der Gruppe ihn vermehrt angreifen.

Die folgenden Darstellungen (Abb. 7.2.1a -1e) geben die Cortisolwerte in Abhängigkeit der Fütterungsbedingungen wieder. Eingegangen in die Analyse sind alle Datenwerte unabhängig vom Reproduktionszustand. In den Abbildungen sind die Gesamtzahl  $n(I)$  der gegen das Individuum gerichteten Aktionen, die Anzahl der Proben  $n(H)$  und der genaue Medianwert vermerkt. Ob sich die Mediane zweier aufeinanderfolgender Experimentphasen unterscheiden, ist gekennzeichnet:  $p > 0,1$ : \*;  $0,05 < p < 0,1$ : \*\*;  $p < 0,05$ : \*\*\* (Mann-Whitney, zweiseitig).

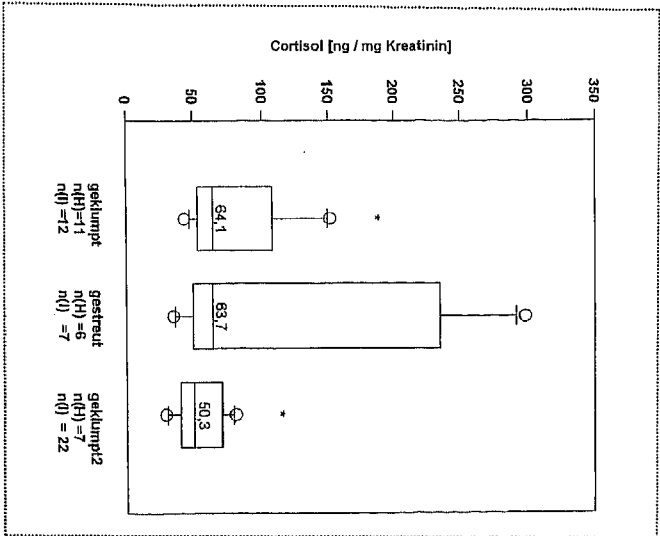


Abb. 7.1.4a: Abhängigkeit der Cortisolkonzentration von den Fütterungsbedingungen bei FREYA

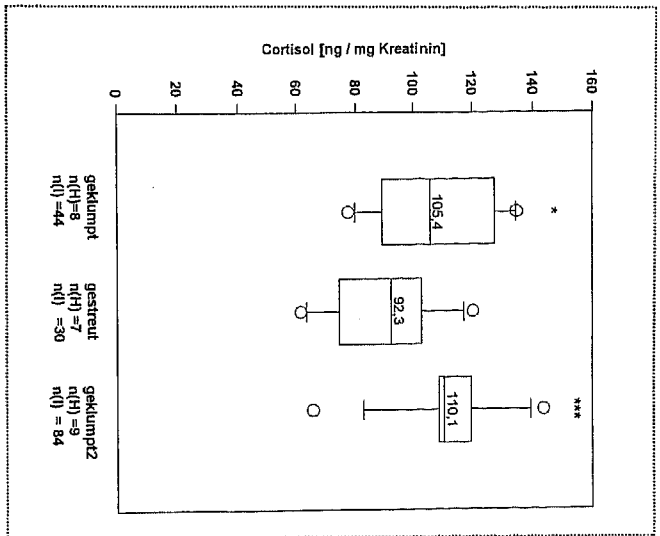


Abb. 7.1.4b: Abhängigkeit der Cortisolkonzentration von den Fütterungsbedingungen bei PETRA

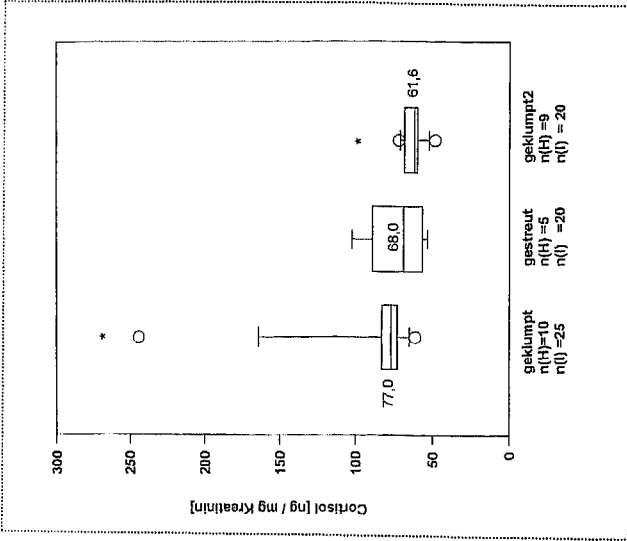


Abb. 7.1.4c: Abhängigkeit der Cortisolkonzentration von den Fütterungsbedingungen bei RHUL

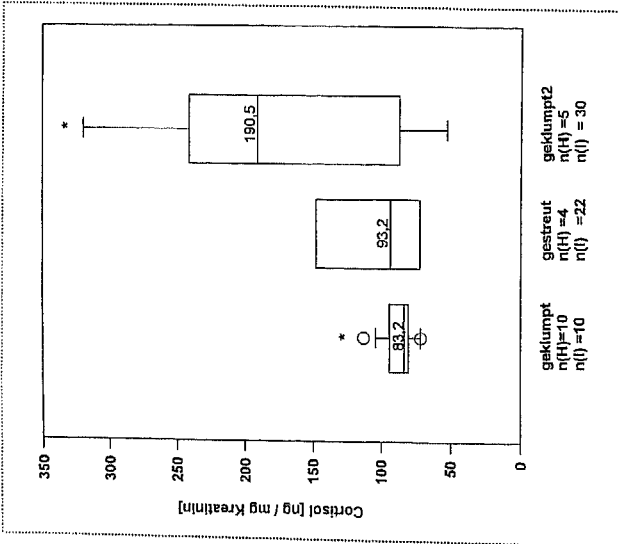
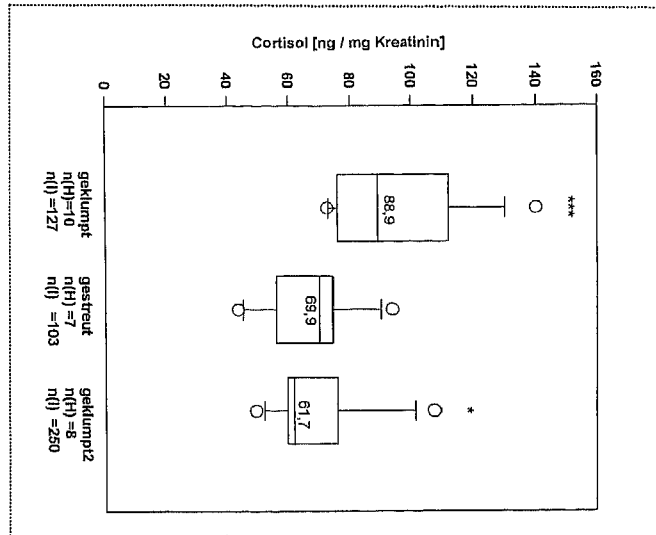


Abb. 7.1.4d: Abhängigkeit der Cortisolkonzentration von den Fütterungsbedingungen bei GHEA



Abb. 7.1.4e: Abhängigkeit der Cortisolkonzentration von den Fütterungsbedingungen bei LIMBO



Wie aus den Abbildungen 7.1.4a-4e hervorgeht, reagieren - bis auf GHEA - alle Tiere auf die Änderung der Fütterungsbedingungen mit einer Abnahme der Cortisolexkretion: Während die Cortisolkonzentration bei GHEA um 11% zunimmt, ist bei LIMBO, PETRA und RHULI eine Abnahme um 21% ( $p < 0,05$ ), 12% und 11% ( $p > 0,1$ ) festzustellen. Am wenigsten reagiert FREYA auf die Veränderungen (0,6%;  $p > 0,1$ ). Lediglich PETRA und GHEA zeigen während der 2. geklumpten Fütterung eine erhöhte Stressreaktion, bei den übrigen Tieren bleiben die Werte auf etwa gleichem Niveau oder sinken weiter ab; im Gegensatz zu GHEA ist bei PETRA ein signifikanter Unterschied festzustellen ( $p > 0,05$ ). Die Hypothese, daß LIMBO aufgrund der erhöhten Zahl aggressiver Interaktionen höhere Cortisolwerte sowohl in den konkurrenzfördernden Fütterungsbedingungen im Vergleich zu den relaxierten Bedingungen als auch über die gesamte Beobachtungszeitraum im Vergleich zu den Weibchen haben sollte, kann nicht bestätigt werden. Der Median aller Hormonwerte [ng Cortisol(metabolit)/mg Kreatinin] erreicht folgende Zahlenwerte:

Freya	Petra	Rhuli	Ghea	Limbo
62,1	108,3	69,9	93,1	73,3

Demnach hat FREYA den deutlich niedrigsten, PETRA hingegen den höchsten Gesamtcortisolwert ( $p > 0,05$ ; Mediantest).



## 7.2. Ergebnis der Untersuchungen Tiergarten Hellbrunn

Die Darstellungen 7.2.1a und 1b geben die Pregnanprofile der beiden Nashornweibchen KATI und BABY wieder.

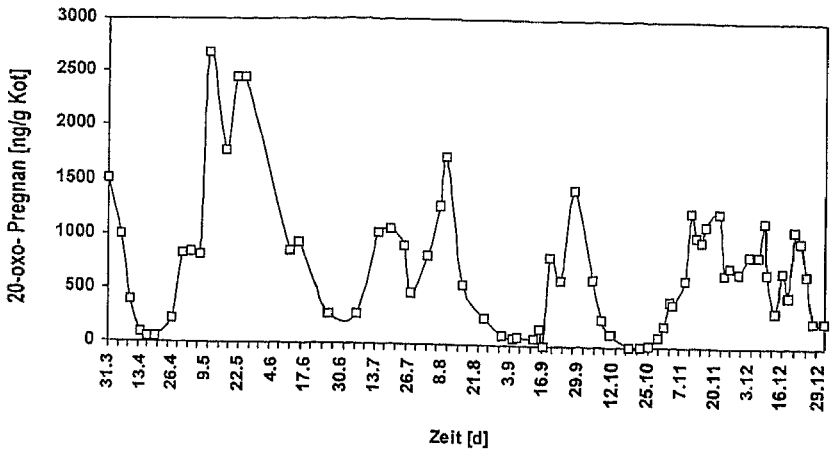


Abb.7.2.1a: Pregnanprofil von KATI (März - Dezember 1993)

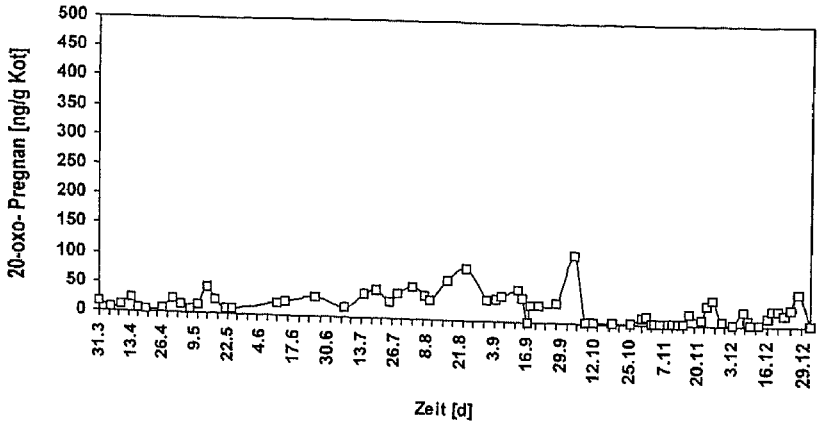


Abb.7.2.1b: Pregnanprofil von BABY (März - Dezember 1993)





Wie sich aus Abb. 7.2.1a ersehen läßt, beträgt die Zyklusdauer von KATI etwa 70 Tage. Bei BABY ist keine Regelmäßigkeit der Pregnanexkretion festzustellen. Mit einer Maximalkonzentration von etwa 2500 ng Pregnan/g Kot liegen die bei KATI festgestellten Hormonkonzentrationen weit über denen der Weibchen FREYA und PETRA (vgl. S.110).

### 7.2.2 Korrelation der Anzahl aggressiver Interaktionen und der Pregnankonzentration

Die Korrelation von Interaktionsrate und Pregnanprofil soll Aufschluß darüber geben, ob die Aggression der Weibchen dem Bullen gegenüber zyklusabhängig ist. Die folgenden Darstellungen geben die Häufigkeit aggressiver Aktionen gegenüber dem Bullen in Abhängigkeit des hormonellen Status an.

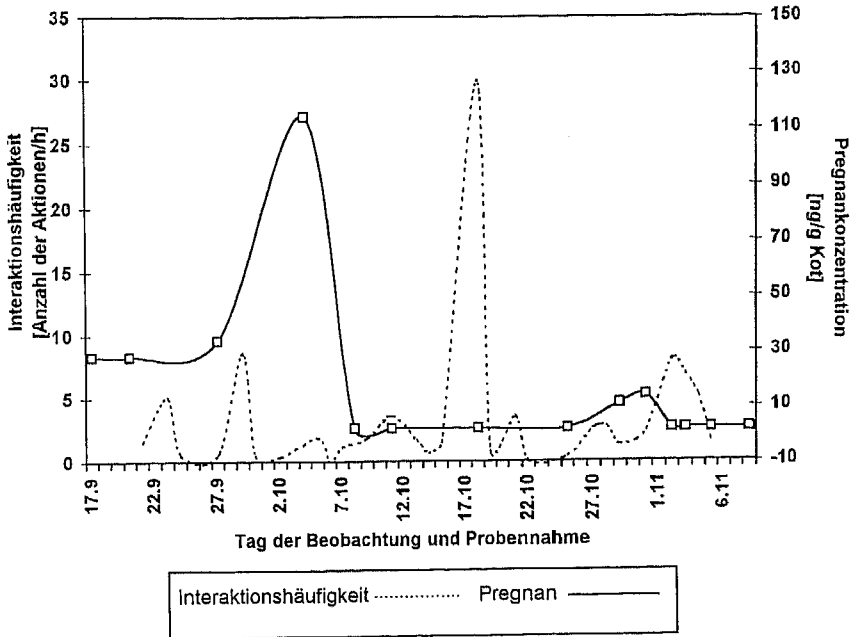


Abb.7.2.2a: Korrelation der agonistischen Interaktionen und des Pregnanprofils von BABY

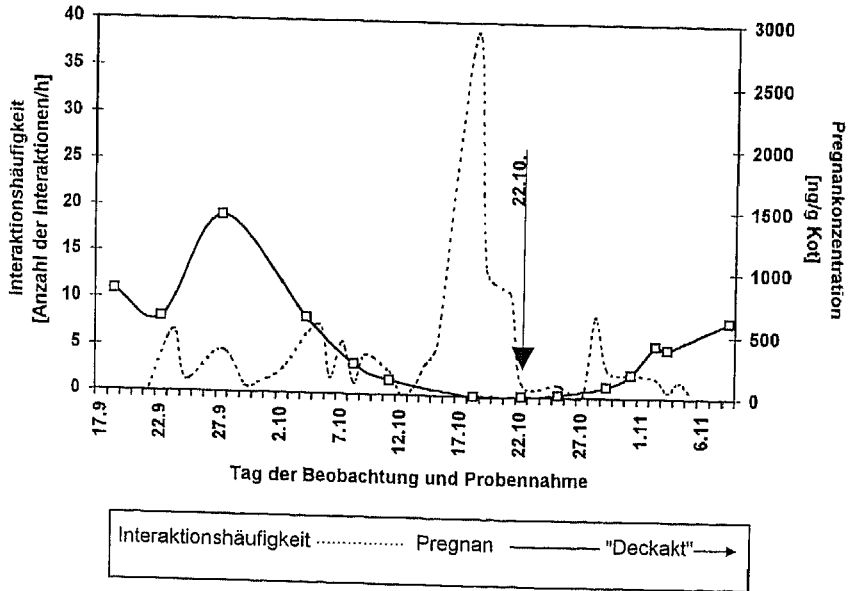


Abb. 7.2.2b: Korrelation der agonistischen Interaktionen und des Pregnanprofils von KATI

Am 22.10.1993 konnten auf KATIs Rücken und Flanken Streifspuren festgestellt werden, die darauf schließen ließen, daß der Bulle am Vorabend versucht haben muß, daß Weibchen zu decken. Ebenfalls hielt sich der Bulle an diesem Tag stets in der Nähe des Weibchens auf, ohne daß KATI - im Gegensatz zu den vorherigen Tagen - aggressiv reagiert hätte. Die Vermutung, daß eine (erfolgreiche) Paarung stattgefunden haben kann, kann durch das Pregnanprofil bestätigt werden: Am 22.10. war der Pregnan Spiegel niedrig, d.h. die vermeindliche Paarung hätte - wie bei den Weibchen des Burger's Safariparks - während der Follikelphase stattgefunden. Wie bei den Weibchen PETRA und FREYA liegen einige Tage zwischen Paarung und erneutem Anstieg der Pregnanzkonzentration: In Abbildung 7.2.2b erfolgt eine Konzentrationszunahme etwa 7 Tage später. Es besteht also ein Zusammenhang zwischen Pregnanzkonzentration, d.h. Zyklusstatus und Anzahl der aggressiven Aktionen dem Bullen gegenüber.

Interessant ist die zeitliche Übereinstimmung der Interaktionszahl von beiden Weibchen am 18.10. und 19.10., wenn berücksichtigt wird, daß die beiden Weibchen an diesem Tag nicht zusammen auf einer Anlage gehalten wurden.



## Zusammenfassung & Diskussion der Ergebnisse

### 8.1. Sozialstrukturen

#### 8.1.1. Ergebnisse der Beobachtungen unter haltungstypischen Bedingungen

Aus den vorliegenden Ergebnissen lassen sich zusammenfassend folgende Aussagen treffen:

- In allen Breitmaulnashorngruppen existieren Rangfolgen (Landau-Indeces: 0,7 bis 1,0) basierend auf nicht strikt unidirektionalen aggressiven Interaktionen ( $I_{RA}$ ). Unter den Weibchen steht meist ein Tier an der Spitze der Rangfolge: sie provoziert den Großteil der agonistischen Interaktionen, in die sie involviert ist. Die Position des Bullen ist in diesen Rangfolgen variabel. Der Unterschied der Rangindeces ist - vor allem in den mittleren Rängen - gering. Das Weibchen mit dem höchsten  $I_{RA}$ -Wert besetzt auch einen der niedrigen Ränge der Submissivrangfolge ( $I_{RS}$ ): sie weicht in aggressiven Interaktionen selten aus, provoziert aber häufig das Ausweichen des Interaktionspartners. Die Position des Bullen ist auch in dieser Rangfolge nicht fix. Über die Berechnung des  $I_R$ -Werts (Verhältnis des erfahrenen Ausweichens zu gezeigter Aggression) ergibt sich, daß der Bulle eine hohe Rangposition besetzt: Er erzielt mit wenigen aggressiven Aktionen maximale Wirkung bei der Durchsetzung seiner Ansprüche. Unter den Weibchen ist in dieser Rangfolge meist das Weibchen führend, das hohe  $I_{RA}$ -Werte und niedrige  $I_{RS}$ -Werte besitzt. Die Rangfolgen unter futterexperimentellen Bedingungen entsprechen weitestgehend denen, die während des Tages festgestellt wurden ("pur" / "mixed" dominance relationships, vgl. Hand 1986).
- In jeder Gruppe sind - werden mehr als 2 Weibchen zusammen gehalten - Weibchensubgruppen festzustellen. Stabile Bindungen existieren vor allem zwischen 2 Weibchen; die Bindungen in Triaden definieren sich über ein Weibchen und sind unterschiedlich in Häufigkeit und Richtung der Interaktionen zwischen den drei Partnern. Die Bindungspartner müssen nicht verwandt sein. Die Rangpositionen der Bindungspartner liegen nahe beieinander.



- Die Bindungen werden getragen durch eine hohe soziopositive bzw. eine sehr niedrige sozionegative Interaktionsrate. Die Bindung wird aktiv vor allem von einem Tier aufrechterhalten, das die Nähe seines Bindungspartners vermehrt sucht und sein Verhalten dem des Partners weitestgehend anpaßt.
- Dyadische und triadische Bindungen dienen der Verteidigung der Individualdistanz, bzw. der Futterstellen vor allem gegenüber dem Bullen, seltener wird in Auseinandersetzungen des Bindungspartners mit den Weibchen der anderen Subgruppe eingegriffen ("Hilfestellung / Allianz"). Die Partner suchen auch in "Stress-Situationen" die gegenseitige Nähe. Ranghohe Tiere zeigen "Allianzverhalten" nicht nur ausschließlich dem Bindungspartner gegenüber.
- Der Großteil der aggressiven Aktionen der Weibchen richtet sich gegen den Bullen, seltener gegen Weibchen der anderen Subgruppen. Der Großteil des aggressiven Verhaltens ist Drohverhalten; in Interaktionen mit dem Bullen zeigen die Weibchen vor allem "Defensives Drohen". Ursache der Aggression ist die Unterschreitung der Individualdistanz vor allem beim Fressen oder Ruhen; die Nähe des Bullen wird von den meisten Weibchen nur während des Östrus geduldet. Ein Unterschied in der aggressiven Reaktion dem Bullen gegenüber konnte bei den beiden Weibchen des Tiergarten Hellbrunn in Abhängigkeit der räumlichen Bedingungen und der Vertrautheit des Bullen festgestellt werden.
- Der Annäherung durch den Bullen und das ranghohe Weibchen wird vergleichbar häufig ausgewichen.
- Trotz der erfahrenen Aggression ihm gegenüber sucht der Bulle die Nähe der Weibchen. Die Beobachtung der Tiere des Tiergarten Hellbrunn zeigte eine Bevorzugung weniger vertrauter Tiere. Mit Ausnahme der subadulten Tiere suchen die Weibchen nur selten die Nähe oder den direkten soziopositiven Kontakt zu dem Bullen. Ranghohe Weibchen haben selten oder nie Kontakt zu dem Bullen. Soziopositive Kontakte zwischen ihnen werden vor allem durch den Bullen beendet. Auch unter den Weibchen wird in der der Mehrzahl der Fälle ein Kontakt durch das rangniedere Tier beendet. Bei Bindungspartnern ist das Verhältnis des Kontaktabbruchs in etwa gleich.
- In jeder Gruppe ist ein Weibchen bevorzugtes Ziel soziopositiver Interaktionen, u.U. auch für den Bullen, da es sich nur wenig aggressiv verhält bzw. seltener soziopositiven Kontakten ausweicht. Langandauernde Kontakte kommen vor allem dann zustande, wenn der Rezipient ruht.
- Der Bulle weicht einer Auseinandersetzung mit mehr als einem Weibchen meist aus, d.h. das Durchsetzungsvermögen eines (subdominanten) Weibchens hängt von der Gegenwart seines Bindungspartners ab. Da die Weibchen stets in Begleitung ihres Bindungspartners sind, ist der  $I_{RS}$ -Wert des Bullen entsprechend hoch.



- Das aggressive Verhalten des ranghohen Weibchens und des Bullen sind sich qualitativ ähnlich.
- Der Vergleich aller Haltungen ergab keinen signifikanten Zusammenhang (Spearman's  $r_s=0.4$ ;  $N=6$ ;  $p>0.1$ ) zwischen der Gehegegröße und der Interaktionshäufigkeit (Anzahl der aggressiven Interaktionen pro Minute, berechnet über den gesamten Tag); auch die Berücksichtigung der (abgeschätzten) Daten von Mikulica (1991) und O'Connor (1982) bringt dieses Ergebnis (Spearman's  $r_s=0.1$ ;  $N=9$ ;  $p>0.1$ ). Trotzdem ist ein Einfluß der Gehegegröße auf die Aggressionsfrequenz und -qualität in der Gruppe des Tiergarten Hellbrunn nachweisbar: Die Bereitschaft Konflikten auszuweichen ist auf einer kleinen Anlage größer, ebenso nimmt die Interaktionshäufigkeit auf einer großen Anlage von 2.1 auf 1.2 ab.

### 8.1.2. Ergebnisse der Beobachtungen unter futterexperimentellen Bedingungen

- Bei geklumpter als auch gestreuer Fütterung tritt der Großteil aller beobachteten sozional negativen Interaktionen während der gemeinsamen Fütterung auf.
- Die Anzahl der aggressiven Interaktionen ist bei gestreuter Futtervorlage deutlich niedriger als bei geklumpter Futtervorlage. Dies gilt für die Gruppe insgesamt, als auch für die Interaktionen unter den Weibchen.
- Die Motivation der Tiere, Auseinandersetzungen um das Futter einzugehen, ist unter konkurrenzfördernden Fütterungsbedingungen höher, d.h. die Rezipienten agonistischen Verhaltens weichen weniger oft aus. Der  $I_M$ -Wert (gezeigtes Ausweichverhalten zu erfahrener Aggression) des einzelnen Tieres, aber auch der Gruppe ist bei gestreuter Futtervorlage niedriger.

1994

Rangfolge	geklumpt2	Rangfolge	geklumpt	Rangfolge	gestreut
G (Ghea)	0,9	F	0,9	F	0,8
M (Maya)	0,8	G	0,8	G	0,8
F (Freya)	0,8	M	0,7	R	0,6
P (Petra)	0,7	P	0,7	P	0,4
R (Rhuli)	0,6	R	0,6	L	0,3
L (Limbo)	0,5	L	0,6	M	0,3
$\Sigma$	4,3	$\Sigma$	4,3	$\Sigma$	3,2

Abnahme der Motivation



## 8. Zusammenfassung und Diskussion der Ergebnisse



1995

Rangfolge	geklumpt	Rangfolge	geklumpt	Rangfolge	gestreut
F (Freya)	0,9	L	0,7	F	0,7
L (Limbo)	0,8	F	0,6	G	0,5
R (Rhuli)	0,5	R	0,4	L	0,5
G (Ghea)	0,5	P	0,4	R	0,3
P (Petra)	0,4	G	0,3	P	0,1
$\Sigma$	3,1	$\Sigma$	2,4	$\Sigma$	2,1

Abnahme der Motivation

- Durch die Berechnung des  $I_R$ -Wertes zeigt sich, daß die Aktionen in Abhängigkeit des Wechsels von relaxierten zu konkurrenzfördernden Fütterungsbedingungen in der Wirkung effektiver sind. Unter deutlich konkurrenzfördernden Bedingungen nimmt die Aggressivität und das Durchsetzungsvermögen des Bullen und damit seine Rangposition zu.

1995

Rangfolge	gestreut	Rangfolge	geklumpt	Rangfolge	geklumpt 2
F (Freya)	0,7	F	0,6	F	0,4
R (Rhuli)	0,6	L	0,5	P	0,4
P (Petra)	0,6	R	0,5	L	0,3
G (Ghea)	0,5	G	0,4	R	0,3
L (Limbo)	0,5	P	0,4	G	0,2
$\Sigma$	2,9	$\Sigma$	2,4	$\Sigma$	1,5

Zunahme des Aggressionspotentials



1994

Rangfolge	gestreut	Rangfolge	geklumpt 2	Rangfolge	geklumpt
F (Freya)	0,8	L	0,7	L	0,7
G (Ghea)	0,6	R	0,5	R	0,3
P (Petra)	0,5	F	0,4	G	0,3
M (Maya)	0,5	P	0,4	F	0,3
R (Rhull)	0,3	G	0,3	M	0,2
L (Limbo)	0,2	M	0,2	P	0,1
$\Sigma$	2,94	$\Sigma$	2,49	$\Sigma$	1,76

Zunahme des Aggressionspotentials 

- Zwischen der Anzahl der Interaktionen pro Zeiteinheit und der Dauer der Futteraufnahme besteht folgender Zusammenhang: Unter konkurrenzfördernden Bedingungen nimmt die anfangs hohe Interaktionsrate mit der Zeit ab, während die Interaktionsrate bei gestreuter Fütterung diesem Trend nicht folgt. Die Steigung der Regressionsgerade ist daher unter konkurrenzfördernden Fütterungsbedingungen größer. Die Ursache dieses Phänomens kann die Abnahme des Hungergefühls, eine gewisse Habituation oder der mit abnehmender Futtermenge sinkende "ressource value" sein.
- Während der konkurrenzfördernden Fütterung steigt die Zahl der soziopositiven Interaktionen. Unter diesen Bedingungen ist auch der Bulle häufiger Ziel soziopositiven Verhaltens.
- Wird das Futter gestreut angeboten, sichern die Tiere häufiger. Das ranghohe Weibchen und der Bulle sichern während der Futteraufnahme seltener als die anderen Weibchen.
- Die Ab- oder Zunahme der agonistischen oder soziopositiven Interaktionen, die während der Futteraufnahme festgestellt wurden, sind auch auf die übrige Zeit einer Experimentphase übertragbar. D.h. der Fütterungsmodus bestimmt nicht nur die Interaktionsart und -frequenz während der Fütterung, sondern auch während des übrigen Tages.
- Bei der Mehrzahl der Tiere ändern sich das Aktivitätsbudgets in Abhängigkeit des Fütterungsmodus: Unter relaxierten Fütterungsbedingungen sind die Tiere aktiver, d.h. die Dauer der Ruhephasen (Stehen + Liegen) nimmt ab. Auch das Futterverhalten ändert sich: die Dauer der Futteraufnahme nimmt zu, zudem wird die Futterstelle häufiger aufgesucht, bzw. zwischen verschiedenen Futterstellen gewechselt.



- Unter konkurrenzfördernden Haltungsbedingungen zeigt der Bulle häufiger das Verhalten "Hornreiben" (vgl. Anhang C: Ethogramm), d.h. Frequenz und Dauer (% der Tagesaktivität) der Verhaltensweise nehmen zu.

### 8.1.3. Diskussion der Ergebnisse

#### *Soziale Stellung des/der Bullen*

Bei verschiedenen Tierarten sind Alter, Gewicht oder Statussymbole als ausschlaggebend für einen hohen sozialen Rang beschrieben<sup>71,72</sup>. Richtung und Frequenz aggressiven und submissiven Verhaltens geben ebenso Aufschluß über die soziale Stellung eines Tieres, bzw. die Qualität der Beziehung von zwei oder mehr Individuen: Nur selten - nach Smuts (1985) und Hausfater (1975)<sup>73</sup> in weniger als 1% der agonistischen Interaktionen - richtet sich die Aggression gegen das dominante oder ranghöchste Tier. Aggressive Verhaltensweisen sind in hierarchischen Systemen häufiger gegen die direkt ranghöheren Artgenossen gerichtet (vgl. Bernstein 1981). Generell versuchen rangniedere Tiere eine Konfrontation mit einem ranghohen Tier durch Ausweichen oder submissives Verhalten zu vermeiden. Nach Rowell (1973)<sup>74</sup> oder de Waal (1986) ist daher eher die Reaktion des subdominanten Tieres entscheidend für die Beschreibung einer Beziehung, da Submissivgesten deutlich konsistent in Richtung und Ausprägung sind, im Gegensatz zu dominanten oder aggressiven Aktionen.

Nach den in Kapitel 5 und 6 dargestellten Ergebnissen, ist ein Nashornbulle - wird er dauerhaft mit den Weibchen zusammengehalten - häufiges Ziel aggressiven Verhaltens, zudem weicht in der Mehrzahl der Fälle einer aggressiven Interaktion mit einem Weibchen aus und erfüllt somit die Kriterien eines rangniederen Tieres. Untersuchungen an Nashörnern anderer Haltungen kamen zu vergleichbaren Ergebnissen<sup>75</sup>. Da das Ausweichen der Bullen in Interaktionen mit dem / den Weibchen oder territoriumfremden, d.h. in diesem Fall subordinaten Bullen, auch in freier Wildbahn beschrieben ist voraussetzt ("Handikap-Prinzip"), handelt es sich um kein Haltungsartefact<sup>76,77</sup>.

<sup>71</sup> Eine gegenseitige Beeinflussung von Rang und der Ausprägung von Statussymbolen wird allerdings angenommen.

<sup>72</sup> Alter: Rotwild: Thouless & Guinness 1986; Clutton-Brock et al. 1982, 1988; Bison: Rutberg 1983, 1986; Antilopen: Pfeifer 1985; Thompson 1993; Schafe: Bennett 1986; Festa-Bianchet 1991; Gewicht: Rinder: Arave et al. 1977; Rentier: Hirotsami 1989; Statussymbole: Horn & Geweih: Woodbury 1941, zitiert in Schein & Fohrman 1955; Hirotsami 1989; Bouissou 1972, zitiert in Syme & Syme 1982; Gefiederausprägung: Jackson 1991.

<sup>73</sup> Smuts 1985, Hausfater 1975 zitiert in Silk 1993

<sup>74</sup> Rowell 1973, zitiert in Bernstein 1981

<sup>75</sup> Mikulica 1991; Schmidt 1995; Cantzler 1996

<sup>76</sup> Laurie (1978) beschreibt in seinen Untersuchungen an Panzernashörnern, daß die Auseinandersetzungen zwischen Bullen und Kühen, bzw. Bullen und subadulten Tieren schnell beendet sind - was auf geklärte Dominanzbeziehungen schließen läßt. Die Auseinandersetzungen unter den Weibchen dauern hingegen länger, was als Indiz für egalitäre Beziehungen betrachtet werden kann.





Das Verhalten der Weibchen dem Bullen gegenüber vermittelt ein anderes Bild: Neben dem Submissivverhalten in Konfrontationen kann das Ausweichverhalten eines Tieres bei der Annäherung eines Gruppenmitgliedes Aufschluß über die bestehende Beziehung, bzw. die soziale Struktur der Gruppe geben. Watts (1994) definierte in seinen Untersuchungen an *Gorilla gorilla beringei* die sozialen Strukturen unter den Weibchen über das Ausweichverhalten als Reaktion auf das Annähern eines anderen Weibchens. Demnach werden ranghohe Tiere eher gemieden als rangniedere, wohingegen diese Hierarchie über die Richtung und Anzahl aggressiver Aktionen nicht festzustellen war. In den vorliegenden Beobachtungen zeigte sich, daß die Weibchen nicht nur die Nähe des ranghohen Weibchens mieden, sondern auch der Annäherung des Bullen auswichen.

Das defensive Drohen ist das am häufigsten zu beobachtende Drohverhalten der Weibchen; nach Owen-Smith (1975) ist auch das "horn-clashing" als "symbolic attack" zu werten (vgl. Haltung Beekse Bergen). Obwohl beide Verhaltensweisen ("horn-clashing" und "Defensivdrohen") das Ausweichen des Bullen bewirken, können sie als Submissivgesten interpretiert werden da die Weibchen durch den sofortigen Rückzug die direkte Auseinandersetzung meiden. Neben dem Signalcharakter des submissiven Defensivdrohens kann, wie auch von Estes (1991) bei Antilopen beschrieben eine "Aggressionshemmung" des Bullen Ursache für sein Verhalten gegenüber den Weibchen sein: Die Entwicklung eines Gehörns dient bei weiblichen Antilopen nicht nur der Verteidigung, sondern auch dem Schutz der eigenen Söhne, da die Unterscheidung zwischen Weibchen und Männchen erschwert ist. D.h. das Weibchensein per se wirkt aggressionshemmend. Nur sehr selten zu einem Gegenangriff des Bullen, vielmehr weicht er zurück oder zeigt Imponier- oder Displacementverhalten ("hornreiben", "Spreayharnen"; vgl. Anhang C: Ethogramm).

Das Verhalten des Bullen entspricht den Beobachtungen anderer Untersuchungen<sup>78</sup>, wonach ranghohe, domiante Tiere

- a.) nicht immer die Initiatoren von aggressiven Interaktionen sein müssen,
- b.) einem subdominanten, aber in der speziellen Situation befähigterem Tier (schneller, "intelligenter") oder einem Tier, das seine Bindungen zu anderen Gruppenmitgliedern nutzt ("Allianzen") unterliegen können,
- c.) eine Konfrontation beenden und sich von dem subdominanten Tier abwenden,
- d.) subdominanten Artgenossen in bestimmten Konkurrenzsituationen "den Vortritt lassen".

Wie von Kolter (1984)<sup>79</sup> und de Waal (1986) bei Primaten und Pferden beschrieben, existiert bei gruppengehaltenen Breitmaulnashörnern eine grundsätzliche Hierarchie ("real hierarchy"),

<sup>77</sup> Schenkel & Schenkel-Hullinger 1969; Owen-Smith 1973, Handtrack 1997



in der der Bulle eine hohe, einzelständige Position einnimmt. Diese "real hierarchy" wird von einer Hierarchie überlagert, die durch situationsabhängige Bedingungen bestimmt ist ("actual hierarchy"). Selbst wenn ein Weibchen einige Auseinandersetzungen mit dem Bullen "gewinnt" (Altruismusbereitschaft des ranghohen Tieres), ändert dieser Umstand nichts an dem subordinaten Realstatus des Weibchens, wenn es sich sonst weiterhin submissiv, das Männchen hingegen nie submissiv verhält (Akzeptanz der bestehenden Dominanzbeziehung). Das Weibchen verbessert lediglich seinen momentanen Rang in der "actual hierarchy". Ein entscheidender Faktor ist hierfür neben der Beziehung zu einem Bindungspartner die Motivation eines Tieres in einer bestimmten Situation.

### *Soziale Beziehungen unter den Weibchen einer Gruppe*

Entsprechend der Einteilung von Hofmann (1989) sind Breitmaulnashörner "bulk/ roughage feeder", die sich unspezifisch von faserreichen Pflanzen ernähren und daher eher als "area -" und weniger als "species selective grazer" gelten. Generell werden niedrigwüchsige, d.h. vor allem junge, faserarme Pflanzen bevorzugt und Pflanzenarten gemieden, die einen hohen Siliciumgehalt haben oder stark aromatisch sind<sup>80</sup>. Die Qualität der kontinuierlich auftretenden Futterstellen variiert nur geringfügig, so daß die (energetischen) Kosten, die bei einer Auseinandersetzung um die Nahrung entstehen, durch die gewonnenen Vorteile nicht aufgewogen werden. Unter diesen Bedingungen ist nicht zu erwarten, daß zwischen den einzelnen Individuen direkte Konkurrenz entsteht. Nach dem in Kap.2 erläuterten modelltheoretischen Ansatz von van Schaik (1989) ist für weibliche Breitmaulnashörner daher eine "scramble-competition" zu erwarten. D.h. es sollte keine lineare Dominanzhierarchie existieren, in der der individuelle Rang durch Allianzen gefestigt wird, die ihrerseits charakterisiert sind durch verstärkt soziopositives Verhalten (vgl. Tab. 2.1). Vielmehr sind die Beziehungen unter den Weibchen nach Hand (1986) egalitär. Nach dem von Hand (1986) formulierten Prinzip der egalitären Beziehungen entscheidet die Motivation und nicht - wie nach dem Dominanzprinzip - der soziale Rang in Konkurrenzsituationen. Die Kriterien, die egalitäre Beziehungen kennzeichnen, sind - soweit sie für die Betrachtung unter den bestimmten Haltungsbedingungen relevant sind (z.B. Sichtkontakt, Gehegegröße) - erfüllt: Besitzrechte werden respektiert und Ressourcen gemeinsam genutzt. Im Gegensatz zu dem Bullen haben alle Weibchen unabhängig von ihrem Rang und der Fütterungssituation Zugang zu der/den Futterstelle(n). Keines der Weibchen wird aktiv von der Futterstelle verdrängt oder ferngehalten. Es ist lediglich festzustellen, daß Weibchen eine Futterstelle eher aufgeben, wenn sich Weibchen einer anderen Subgruppe annähern und der Bindungspartner nicht zugegen ist. Es ist allerdings nicht eindeutig zu unterscheiden, ob die

<sup>78</sup> Baenninger 1981; Bernstein 1981; Hand 1986; de Waal 1986; Stencke 1993

<sup>79</sup> Kotler 1984, zitiert in Fraser 1992

<sup>80</sup> van Gysegem 1984; Owen-Smith 1988; Handtrack 1997; Meister & Owen-Smith 1997



Tiere die Futterstelle freiwillig verlassen (d.h. der Bindungspartner, der z.B. ruht oder weidet, aktivitätsinitiiierend ist) oder sie die Futterstelle gezwungenermaßen aufgeben, aufgrund der Überlegenheit der anderen Weibchen in Anzahl oder Rang.

Obwohl diskrete Futterstellen nach Wrangham (1980) eher monopolisierbar sind, konnte kein in dieser Richtung wirksames Verhalten festgestellt werden: Sowohl Weibchen als auch Bullen geben Urin auf das Futter bzw. die Futterstelle ab. Bei dem Bullen ist - aufgrund der Komplexität des Verhaltens (Streifschritte, Hornreiben und Sprayharnen) - eher eine Absicht im Verhalten erkennbar<sup>81</sup>. Die Nutzung der Futterstellen durch andere Gruppenmitglieder wurde durch die Markierung allerdings nicht beeinflusst<sup>82</sup>.

Es ist bei den Weibchen kein Unterschied in der individuellen Futteraufnahmezeit unter Konkurrenzfördernden Bedingungen festzustellen. Entsprechend der van Schaik'schen Hypothese (1989) ist die Nettofutteraufnahme aller Gruppenmitglieder stets in gleichem Maße betroffen. Bei gestreuter Futtevorlage hingegen fressen die Tiere generell länger, ein Unterschied in der Futteraufnahmezeit wird hier vor allem bei den rangniederen Weibchen deutlich. Dieses Phänomen, das auch für andere Herbivoren, wie Equiden und Antilopen, beschrieben wurde<sup>83</sup> ist darauf zurückzuführen, daß der direkte Nachbar gewählt und die direkte Nähe eines unangenehmen Nachbarn (hier: des Bullen) vermieden werden kann. Die Individualdistanz bleibt gewahrt, so daß die Aggressionsrate abnimmt und somit entspannter und länger gefressen werden kann.

Bei Watts (1994) ist als typisches Merkmal egalitärer Weibchenverbände (*Gorilla gorilla beringei*) beschrieben, daß aggressives Verhalten einfach ignoriert oder in gleicher Weise erwidert wird. Dies ist auch bei den beobachteten Breitmaulnashorngruppen feststellbar, da das Drohverhalten eines Weibchens an der Futterstelle selten die Aufgabe der Ressource bei dem Rezipienten auslöste. Vielmehr fraßen die Tiere, eventuell nach einer kurzen Pause des Rezipienten, weiterhin zusammen. Ebenso war das aggressive Verhalten nicht immer an einen bestimmten Rezipienten gerichtet - eine Beobachtung, die auch in einer Untersuchung an Equiden<sup>84</sup> gemacht wurde und auf ein egalitäres Sozialsystem hinweist. Auch bei anderen Ungulaten ist beschrieben, daß die meisten aggressiven Interaktionen während der Futteraufnahme zu beobachten sind, aber nur wenig offene oder gerichtete Aggression gezeigt wird<sup>85</sup>.

<sup>81</sup> Die Häufigkeit mit der LIMBO die Futterstellen markierte verhielt sich wie folgt: 1994/1995: geklumpt: 18/17 Aktionen/ Beobachtungsphase, gestreut: 48/49 Aktionen/ Beobachtungsphase, geklumpt: 14/15 Aktionen/ Beobachtungsphase. Ingold & Marbacher (1991) und Wood-Gush et al. 1975 (zitiert in Ingold & Marbacher 1991) beschreiben das Harnen nach der Aufgabe von Ressourcen und weisen darauf hin, daß das Verhalten Ausdruck von Stress sein kann.

<sup>82</sup> Wurde im Tiergarten Hellbrunn auf der kleineren Anlage Futter angeboten, markierten die Tiere das Futter mit Urin; von dem angebotenen Futter wurde nur noch wenig gefressen (Walzer pers. Mitt.).

<sup>83</sup> Dellert 1994; Schmidt 1995; Gansloßer & Dellert 1997; Wolf-Kaltenhäuser 1997; Rademacher in prep.

<sup>84</sup> Gansloßer & Dellert 1997

<sup>85</sup> Duncan 1992; Dellert 1994; Wolf-Kaltenhäuser 1996



Auch die im Freiland gemachten Beobachtungen von Owen-Smith<sup>86</sup> und van Gysegem (1984) weisen auf egalitäre Beziehungen unter den Weibchen hin. Nach beiden Autoren ist keinerlei Konkurrenz- oder Meideverhalten bei freilebenden Breitmaulnashornweibchen oder subadulten Tieren, die in größeren Gruppen weiden, festzustellen. Backhaus (1964) betont lediglich den deutlichen Abstand von gemeinsam weidenden Dyaden. Diese Beobachtung konnte auch in der vorliegenden Untersuchung bestätigt werden: Die Mitglieder der verschiedenen Subgruppen fraßen bevorzugt parallel zueinander und frontal zu den Weibchen der anderen Subgruppe. Nutzte der Bulle die Futterstelle gleichzeitig mit den Weibchen, fraßen alle Weibchen frontal zu dem Bullen. Handtrack (1997) beschreibt eine deutliche Verhaltensänderung bei dem gemeinsamen Weiden von "stärkeren" und "schwächeren", d.h. ranghöheren und rangniederen Weibchen: "schwächere" Weibchen unterbrachen die Futteraufnahme, beobachteten das andere Weibchen oder "dösten". Zu einem ähnlichen Ergebnis kommt O'Connor (1982) in ihren Untersuchungen an den Tieren des Safariparks Whipsnade: Sie stellte deutlich aggressives Verhalten der normalerweise auf der Weide gehaltenen Weibchen unter limitierten Fütterungsbedingungen (Heu- oder Winterfütterung) fest, das zu einer nicht näher definierten "Hierarchie" führt.

Die Unterschiede der Rangindizes ( $I_{RA}$ ) sind vor allem in den mittleren Rängen gering, lediglich die Indexwerte der ranghohen Tiere unterscheiden sich deutlich von denen der restlichen Gruppenmitglieder. Nach Thompson (1993) sind strikt lineare Hierarchien in größeren Gruppen<sup>87</sup> in der Literatur eher selten beschrieben. Häufiger hingegen heben sich wenige ranghohe Tiere von einem großen Mittelfeld ranggleicher Tiere und wenigen deutlich rangniederen Tieren ab<sup>88</sup>. Neben dem nicht unidirektionalen Austausch aggressiver Aktionen ist dieser geringe Unterschied ein weiterer Hinweis auf eine egalitäre Organisation bei Breitmaulnashörnern. Daß ein Ranking unter den Weibchen festgestellt werden kann steht in keinem Widerspruch zu der egalitären Organisationsform<sup>89</sup>, da Breitmaulnashörner als unselektive grazer dieselbe Motivation bezüglich einer Futterresourc haben und ihre relative Motivation konstant bleibt. Dies kann angenommen werden, da für alle Tiere die gleichen Fütterungsbedingungen herrschten, d.h. alle Tieren am Abend die gleiche Menge zugeteilt wurde und alle Tiere daher bei der beobachteten Morgenfütterung hungrig gewesen sein sollten.

Neben der individuellen Motivation sind weitere Einflußfaktoren beschrieben, die die situationsbezogene Sozialstruktur bestimmen (vgl. S. 137). Zudem ist für verschiedene Herbivoren beschrieben, daß Weibchen nur eine schwach ausgeprägte Rangfolge etablieren, die dadurch

<sup>86</sup> Owen-Smith pers. Mitt.

<sup>87</sup> vgl. Appleby 1983 zur Wahrscheinlichkeit von linearen Beziehungen in kleineren Gruppen.

<sup>88</sup> vgl. Bernstein 1981

<sup>89</sup> Syme & Syme 1982; Fischbacher 1993



flexibel wird, daß die Tiere bei der Durchsetzung ihrer Ansprüche "Rücksicht" auf die veränderten Ansprüche laktierender Weibchen oder Jungtiere nehmen<sup>90</sup>. In den beobachteten Gruppen gab es während der Beobachtung nur ein Weibchen (NELLY), das ein noch nicht entwöhntes Kalb führte (Haltung Hilvarenbeek). Dieses Weibchen war während der ersten Wochen, nachdem sie und ihr etwa 6 Wochen altes Kalb zusammen mit den anderen Gruppenmitgliedern auf der Außenanlage gehalten wurden, weitaus häufiger Initiator aggressiver Aktionen. Sie verteidigte zum einen ihr Kalb, zum anderen aber auch eine der zwei Futterstellen, die ausschließlich sie in dieser Zeit nutzte. Die übrigen Gruppenmitglieder wichen alle auf das Drohen dieses Weibchens hin aus, ohne daß es zu Auseinandersetzungen gekommen wäre. Auch O'Connor (1982) beschreibt, daß die Weibchen, die ein Kalb führten, meist Auseinandersetzungen um Futter "gewannen".

In den vorliegenden Untersuchungen konnte der Rang korreliert werden mit dem Reproduktionsvermögen eines Weibchens: Ranghohe Positionen hatten Weibchen inne, die Jungtiere führten oder aufgrund eines regelmäßigen Östruszyklus gedeckt wurden. Handtrack (1997) machte im Itala-National Park folgende Beobachtung: In der Gegenwart eines ranghohen Weibchens, d.h. eines deutlich älteren oder in Begleitung eines Bullen auftretenden Weibchens, stellten rangniedere Weibchen das Gras ein um zu beobachten oder zu "dösen". Die Gegenwart des Bullen ist ein Indiz dafür, daß das von ihm begleitete Weibchen (potentiell) östrisch ist; dies würde die Hypothese der Rangunterschiede stützen. Gleichzeitig aber ist die bloße Gegenwart des Bullen ungewohnt und somit Auslöser für z.B. das vermehrte Sichern.

Außer durch den beschriebenen Zusammenhang zwischen Rang und Fortpflanzungspotential unterscheiden sich ranghohe Weibchen von anderen durch ihr Verhalten. Wie auch von Engel (1997) bei ranghohen Oryxantilopenweibchen (*Oryx dammah*) beschrieben, ähnelt das Verhalten der ranghohen Weibchen dem des Bullen. Beide sichern z.B. in den Fütterungsexperimenten seltener als die übrigen Gruppenmitglieder. Berger und Cunningham (1995) zeigten, daß freilebende Spitzmaulnashornbullen deutlich seltener sicherten als Weibchen und mögliche Gefahren nicht konsequent durch weiträumiges Abwandern vermieden. Da die Tiere homoio-morph sind, folgerten die Autoren, " *the asymmetries in behavioural response to predators [...] must result from "maleness" per se.*" Wie bereits beschrieben, wenden sich auch dominante Breitmaulnashornbullen in Auseinandersetzungen ab, bzw. ihrem Gegner den Rücken zu - ein Verhalten, das das nötige "Selbstbewußtsein" voraussetzt ("Handikap-Prinzip").

Ranghohe Weibchen inspizierten wie auch der Bulle deutliche häufiger die gemeinsamen Kotstellen. Ein Zusammenhang zwischen dem Rang und der Verhaltensweise "Kotverscharren" konnte allerdings nicht festgestellt werden, zumal das Verhalten unregelmäßig auftrat.

<sup>90</sup> Wallther 1984; Dellert 1995; Wolf-Kaltenhäuser 1996



Nach Green et al. (1989) sind bei vielen Ungulaten Bindungen zwischen Mutter und Tochter über die Zeit der Abhängigkeit hinaus festzustellen. Die Langlebigkeit solcher Bindungen scheint mit steigendem Sozialisierungsgrad zuzunehmen.

Verschiedene Beobachtungen im Freiland belegen, daß Breitmaulnashornweibchen häufig mit einem anderen Tier gesichtet werden. Dabei handelt es sich entweder um ein Jungtier oder aber auch um einen (sub-)adulten Partner<sup>91</sup>. Bei den Weibchen muß es sich nicht unbedingt um verwandte Tiere handeln. Daß eine Bindung zwischen Mutter- und Tochter allerdings weiterbesteht kann, läßt sich aus den Beobachtungen von Owen-Smith (1973) und Hillman-Smith (1997) schließen, wonach die Streifgebiete junger Weibchen oft in der Nähe des "home-range" der (wahrscheinlichen) Mutter liegen. Die Beobachtungen von Joubert & Eloff (1971) an Spitzmaulnashörnern ergaben, daß sich die Bindung zwischen Mutter und Tochter erst löst, wenn die Tochter geboren hat. Söhne hingegen werden nach der Geburt des nächsten Kalbes verstoßen. Nach Laurie (1978) verlassen subadulte Panzernashornweibchen die Mutter früher als subadulte Männchen. Er führt als mögliche Ursache die hohe Populationsdichte im Untersuchungsgebiet und die damit verbundene Gefahr durch adulte Bullen an. Gleichzeitig hält er es für möglich, daß die subadulten Weibchen den Anschluß an Kuh-Kalb Gruppen suchen, um so mit einem Gebiet vertraut zu werden, daß sich offensichtlich für die Aufzucht von Jungen eignet. Die Duldung der Tochter bringt für die Mutter eine Steigerung der inklusiven Fitness. Über die möglicherweise gemeinsame Nutzung des mütterlichen Streifgebietes gibt es bei Laurie (1978) keine Beobachtungen. Dies wäre von Interesse, da besonders aggressive Weibchen die besten Streifgebiete im Habitat besetzen und so - da sich auch die "top males" in diesen Gebieten aufhalten - die besten Voraussetzungen für die erfolgreiche Aufzucht eines Kalbes haben. Das Vertrautmachen des Jungtieres mit dem Streifgebiet als "maternal investment" ist bei Sumatra- und Spitzmaulnashörnern beschrieben<sup>92</sup>.

Fixe Subgruppen zwischen den Weibchen einer Gruppe waren in allen bisher vorliegenden Untersuchungen an Breitmaulnashörnern festzustellen<sup>93</sup>. Der Anschluß an unverwandte Weibchen konnte - trotz der Nähe der Mutter - ebenso festgestellt werden, wie das Fortbestehen der Mutter-Tochter-Beziehung. Die Tendenz solche Bindungen aufrechtzuerhalten ist in zoologischen Haltungen höher durch die über lange Zeit gleichbleibende Gruppenzusammensetzung: Während sich in Freilandbeobachtungen zeigte, daß die Bindung zwischen adulten Weibchen bei der Trächtigkeit eines der Weibchen gelöst wird, blieben solche Bindungen bei Tieren in zoologischen Haltungen auch während und nach der Aufzucht eines Jungtieres bestehen<sup>94</sup>. Während Backhaus (1964) bei diesen Weibchendyaden von "falschen Paaren" mit wechseln-

<sup>91</sup> Spitzmaulnashorn: z.B.: Goddard 1967; Joubert & Eloff 1971; Breitmaulnashorn: z.B.: Backhaus 1964; Owen-Smith 1973, 1975; van Gysegem 1984; Hillman-Smith 1997.

<sup>92</sup> Mukinya 1973; van Strien 1997

<sup>93</sup> O'Connor 1982; Mikulica 1991; Jeffreys 1995; Schmidt 1995; eigene Beobachtungen

<sup>94</sup> O'Connor 1982



der Führungsposition spricht, konnte in den vorliegenden Beobachtungen in allen Weibchendyaden ein richtungs- und aktivitätsbestimmendes Tier festgestellt werden. Die Führungsposition wird dabei von dem älteren Tier übernommen. Sind beide Weibchen ohne deutlichen Altersunterschied, wird die Führungsrolle von dem potentiell reproduktiven Weibchen übernommen (KATI/BABY). Auch bei Steppenzebras (*Equus burchelli*) und Kulanen (*Equus hemionus kulan*) ist die Führung der Gruppe durch die ranghöchste<sup>95</sup> oder älteste<sup>96</sup> Stute beschrieben.

Es ist bekannt, daß sich die Qualität von Beziehungen ändert: Sich gerade formierende Bindungen - wie die zwischen FREYA und GHEA - sind eher symmetrisch, d.h. die Häufigkeit bestimmter sozialer Interaktionen ist ausgewogen. Mit zunehmender Vertrautheit der Tiere verschiebt sich das Gleichgewicht: Wade (1977) fand bei Rhesusaffenweibchen eine deutliche Änderung des Groomingverhaltens, das auch auf eine Änderung der Beziehung (dominant-subdominant) schließen läßt. Die noch symmetrische Beziehung zwischen FREYA und GHEA kann daher auch als Ursache der - im Vergleich zu RHULI und PETRA - höheren Aggressionsrate betrachtet werden.

Bei festen Paarbindungen ist die Bevorzugung eines Bindungspartners in fast allen sozialen Verhaltensweisen festzustellen. Bei ANJSE und IVONNE als jungen Weibchen wird deutlich, daß die Bindung an eines der führenden Weibchen (MIRA und PACHA) noch nicht endgültig ist, da beide eine schwache Bevorzugung eines Weibchens in Bezug auf soziopositive Interaktionen zeigen, bzw. Unterstützung bei beiden Alttieren gesucht wird.

Die langandauernden Bindungen zwischen Weibchen bilden die Grundlage für Kooperations- oder Allianzverhalten. Backhaus (1964) stellte fest, daß zwei Tiere unbekanntes Geschlechts - da die Tiere über mehrere Wochen gemeinsam gesichtet wurden, sollte es sich um Weibchen handeln -, einen bevorzugten Ruheplatz gegen Artgenossen verteidigten. Im Gegensatz dazu konnte ein derartig deutliches Verteidigungsverhalten nicht festgestellt werden in den vorliegenden Beobachtungen. Hier dienten diese Bindungen der Verteidigung der Individualdistanz vor allem gegenüber dem Bullen<sup>97</sup>. Auch Fraser (1992) beschreibt bei Pferden vergleichbare Dyaden, die dem gegenseitigen Schutz in Auseinandersetzungen mit dominanten Tieren dienen.

Bei Breitmaulnashörnern sind nur wenige soziopositive Kontakte festzustellen. Entsprechend dem van Schaik'schen Modell (1989) ist die Interaktionshäufigkeit - verglichen zur Anzahl der sozionegativen Interaktionen - nicht sehr hoch; dies entspricht auch den verschiedenen Beschreibungen freilebender Herbivoren. Zudem nahm erwartungsgemäß die Zahl der soziopositiven Interaktionen, wie auch die Zahl der aggressiven Interaktionen beim Wechsel von ge-

<sup>95</sup> Beobachtungen von Klingel (1967, zitiert in Dellert 1994) an Steppenzebras

<sup>96</sup> Beobachtungen von Antonius (1937, zitiert in Dellert 1994) an Kulanen

<sup>97</sup> vgl. auch Bildung der Subadultgruppen, die dem Schutz der Jungbullen vor den adulten Bullen dienen.



klumppter zu gestreuter Fütterung ab. Der soziopositive Kontakt geht in der Mehrzahl der Fälle von dem Tier aus, das seinem Bindungspartner gegenüber verstärkt Nachfolgeverhalten zeigte. Im Gegensatz zu den Ausführungen von Owen-Smith (1975) beschränkten sich die soziopositiven Kontakte in den beobachteten Gruppen nicht nur auf die Bindungspartner. Ein Grund mag allerdings die Vertrautheit der Weibchen durch die in einem Zoo über lange Zeit gleichbleibende Gruppenzusammensetzung sein. Trotz der Vertrautheit der Tiere waren ranghohe Weibchen nur selten Ziel soziopositiver Interaktionen bzw. wurde ihre Nähe seltener gesucht.

Nach Gansloßer & Dellert (1997) ergaben sich bei den ebenfalls dem "scramble"-Typ entsprechenden Kulanen (*Equus hemionus kulan*) in Abhängigkeit der Fütterungsbedingungen Änderungen in der aggressiven, jedoch keine Unterschiede der soziopositiven Interaktionsrate. Im Gegensatz dazu reagierten Bongos (*Tragelaphus euryceros*) als "contest"-Typ auf den Wechsel von relaxierten zu konkurrenzfördernden Bedingungen nicht mit einem Anstieg aggressiver Interaktionen, vielmehr nahm die Zahl der soziopositiven Kontakte zu<sup>98</sup>. Auffallend ist, daß bei Breitmaulnashörnern die Zahl der soziopositiven Kontakte zu dem Bullen in konkurrenzfördernden Bedingungen etwas höher ist. Die Untersuchungen von Kolter (1984) an Hausperden ergaben, daß die positive Beziehung zu einem ranghohen Tier primär dazu dient, den eigenen Status zu sichern, bzw. Aggression abzuschwächen<sup>99</sup>.

Berger (1988) betonte bei seinen Untersuchungen an Zebras unter semi-natürlichen Bedingungen neben dem adaptiven den phylogenetischen Aspekt der spezifischen Sozialstruktur. Obwohl die beiden untersuchten Arten die Ausdehnung der "home-ranges" den Futterbedingungen anpaßten, änderten sie ihre soziale Organisation nicht, was als Hinweis auf den phylogenetischen Ursprung der sozialen Organisation gelten kann. Für verschiedene Tierarten wurde der Einfluß der Limitierung von Ressourcen unter definierten Bedingungen überprüft, die vergleichbare Ergebnisse brachten<sup>100</sup>. Kurzfristige Änderungen der sozialen Organisation in Anpassung an wechselnde Umweltbedingungen sind bei verschiedenen Tierarten in freier Wildbahn bekannt. Lott (1990) führt das Beispiel von Gabelböcke (*Antilocapra americana*) an, die unter Bejagung von der territorialen Organisation zu einer, vor allem für die Weibchen nachteiligen, Dominanzstruktur wechselten. Der Vorteil einer gewissen Plastizität der sozialen Organisation liegt für eine Art in der optimalen Anpassung an aktuelle Bedingungen und der damit verbundenen Fitness-Steigerung, die mögliche "Risiken", wie Anpassungsdauer und Irrtumswahrscheinlichkeit, überwiegen.

Für den Tierhalter und -züchter bringt die Einsicht in die spezifische soziale Organisation und deren Abhängigkeit von haltungsrelevanten Faktoren die Möglichkeit, die Haltungsbedingungen als Mittel des Populationsmanagements zu nutzen: Die Veränderung der sozialen Organisation

<sup>98</sup> Gansloßer & Brunner 1997

<sup>99</sup> Kolter 1984, zitiert in Fraser 1992





kann einen Einfluß auf die Reproduktionsrate einzelner Tiere, bzw. Gruppen haben und sich so entscheidend auf die Dynamik und genetische Vielfalt einer Population auswirken

### 8.2. Aktivitätbudget der Tiere unter verschiedenen Haltungsbedingungen

Neben der räumlichen Dimension der meisten Zoogehege, sieht Rowell (1974) das Futterangebot als Ursache dafür, daß Tiere in menschlicher Obhut mehr Zeit und Energie für (aggressive) Interaktionen aufwenden können. Neben der physiologischen Komponente der Futteraufnahme existiert auch eine psychologische, für die die Relation Bewegung, Futteraufnahme, Hungergefühl und Motivationsbefriedigung entscheidend ist.

Dierenfeld (1994) geht aufgrund ihrer Untersuchungen davon aus, daß alle 5 rezenten Nashornarten täglich etwa 1%-2% ihres Körpergewichts an Futter (Trockenmasse) konsumieren. Folgender Unterschied ergab sich zwischen freilebenden Spitzmaulnashörnern und Tieren in Haltungen ohne natürlich nachwachsende, flexibel in Zeit und Raum nutzbare Nahrungsquellen: Während die Tiere in Zoos pro Tag 1,1%-1,6% ihres Körpergewichts an Futter aufnahmen - dies sind etwa 21 kg Gras, bzw. Alfalfa<sup>101</sup> - konsumiert ein freilebendes Nashorn 30kg Futter, was etwa 2,5% des Körpergewichts entspricht<sup>102</sup>.

Die Beobachtung weiblicher Panzernashörner ergab, daß diese Tier etwa 57%-65% des Tages mit der Futtersuche und -aufnahme beschäftigt sind und etwa 40% des Tages ruhen. Bei Spitzmaulnashörnern zeigt sich ein Unterschied in der Aktivität zwischen Bullen und Kühen: während die Weibchen etwa 47% des Tages und 95% der Nacht aktiv waren, waren die Bullen über Tag deutlich inaktiver (33%) und etwa gleich aktiv in der Nacht (93%). Der prozentuale Zeitanteil, den Breitmaulnashörnern aktiv sind, beträgt für alle Altersgruppe und beide Geschlechter etwa 49% des Tages und 50% der Nacht<sup>103</sup>. Die Aktivität der Tiere scheint auch temperaturabhängig zu sein<sup>104</sup>. Bei Regen, kühleren Temperaturen oder stärkerem Wind hielten sich die Tiere bevorzugt im Schutz des Dickichts auf, d.h. da sie nicht zu den meist ungeschützt liegenden Futterplätzen wanderten, nahm die Futteraufnahmedauer, die Gesamtaktivität, aber auch die Schrittzahl / Beobachtungseinheit (im Vergleich zu besseren Wetterbedingungen) ab.

Ein Zusammenhang zwischen den Haltungsbedingungen und der Konstitution konnte in Untersuchungen an an Elefanten (*Elephas maximus*) in Zoo, Zirkus und Arbeitscamp nachgewie-

<sup>100</sup> Gore 1993; Delliert 1994; Gansloßer & Brunner 1997; Wolf-Kaltenhäuser 1996; Stolze in prep.

<sup>101</sup> Foose 1982, zitiert in Owen-Smith 1988

<sup>102</sup> Goddard 1968

<sup>103</sup> Goddard 1967; Hitchens 1971, zitiert in Owen-Smith 1988; Mukinya 1973; Laune 1978; Owen-Smith 1988

<sup>104</sup> Owen-Smith 1973; O'Connor 1982; Handtrack 1997



sen<sup>105</sup>. Wird das Gewicht eines freilebenden Elefanten ad 100% gesetzt, beträgt das Gewicht eines Arbeitselefanten 92%, das eines Zirkuselefanten 113%, das Gewicht eines Zooelefanten ohne körperliche Arbeit (Vorführungen etc.) 131% und das eines unbeschäftigten Tieres 172%. Da aufgrund von Beobachtungen ausgeschlossen werden konnte, daß die Tiere mehr fressen, scheint dieser Effekt primär auf die mangelnde Bewegung zurückzuführen zu sein<sup>106</sup>. Das hohe Gewicht der Weibchen wird als Ursache für eine längere Tragzeit und eine erhöhte Zahl an Torgeburten diskutiert (vgl. Kap. 1.3).

Die beobachteten Breitmaulnashörnern verbringen unter normalen Fütterungsbedingungen im Zoo weniger als 30 % des Tages mit der Futteraufnahme, da das Futter räumlich konzentriert und/oder quantitativ limitiert angeboten wird. Im anderen Extrem werden die Tiere aus haltungstechnischen Gründen fast den gesamten Tag gefüttert. In beiden Fällen besteht die Gefahr, daß sich die Tiere zu wenig bewegen. Durch den Wechsel der Fütterungsbedingungen nahm die Dauer der inaktiven Phasen deutlich ab, d.h. die beobachteten Breitmaulnashörner standen und lagen weniger lang. Rademacher (in prep.) stellte den gleichen Effekt bei Grevy-Zebbras (*Equus grevyi*) fest. Wie auch in den Beobachtungen an Kulanen (*Equus hemionus kulan*), Zebras (*Equus grevyi*) oder Hirschziegenantilopen (*Antilope cervicapra*) gezeigt werden konnte, nahm die Dauer der Futteraufnahme bei gestreuter Futtervorlage bei den Breitmaulnashörnern generell zu<sup>107</sup>. Die Dauer der Futteraufnahme pro Besuch der Futterstelle(n) nahm unter relaxierten Fütterungsbedingungen ab, die Frequenz mit der die Futterstelle(n) aufgesucht wurde entsprechend zu. Dieser Effekt ist auf die Abnahme der direkten Konkurrenz zurückzuführen, d.h. die Tiere müssen nicht mehr versuchen in kurzer Zeit die größtmögliche Futtermenge aufzunehmen. Die Frequenzzunahme ist zudem auch auf den Wechsel der Tiere zwischen den verschiedenen Futterstellen zurückzuführen. Dieses Verhalten war speziell bei LIMBO festzustellen, der - wenn die Weibchen am Morgen ruhten - an jedem der Futterhaufen fraß und jeden kurz vor dem Wechsel zum nächsten Futterhaufen mit Sprayharnen markierte (vgl. Fußnote 82).

Nicht nur der Wechsel des Fütterungsmodus kann die Aktivität der Breitmaulnashörner beeinflussen: Die Untersuchungen von Walker (1997) ergaben, daß die Tiere bei Grasfütterung wesentlich aktiver sind als bei Heufütterung. Dieser Effekt ist wahrscheinlich auf den Fasergehalt des Heus zurückzuführen, der die Durchsatzrate des Futters und damit den Energiegewinn und die Aktivität des Tieres beeinflusst. Gleichzeitig verringerte sich die Gesamtdauer und die Häufigkeit der Futteraufnahme. Dies läßt darauf schließen, daß die Futterkonkurrenz - mit allen unter 8.1. beschriebenen Effekten - zunahm. Unter semi-natürlichen Bedingungen wie z.B. im Tiergarten Hellbrunn, wo die Tiere im Sommer auf einer Weide gehalten werden, sind die Ru-

<sup>105</sup> Kurt & Pucher in prep., Schmid (in prep.)

<sup>106</sup> Schmid per. com.



hezeiten deutlich kürzer im Vergleich zur Haltung im kleineren Gehege: es kommt zu einer Abnahme des Ruheverhaltens von 64 % auf 37% der Tagesaktivität. O'Connor (1986) gibt an, daß bei der Weidehaltung der Tiere etwa 48,8% der Beobachtungszeit gefressen, 43,5% geruht und 7,7% mit anderen Aktivitäten verbracht wurde. Ebenfalls wechselten - wie auch in der Haltung Hellbrunn - mehrere Aktivitäts- und Ruhephasen einander ab. In den meisten Zoonhaltungen hingegen sind ausgeprägte Ruhephasen nach der ersten Futteraufnahme, meist über die Mittagszeit, festzustellen.

### 8.3. Korrelation von hormonellem Status und Verhalten

- Die Abhängigkeit des aggressiven Verhaltens von den Fütterungsbedingungen konnte nachgewiesen werden. Die Aggressionsrate kann allerdings nicht strikt mit der Exkretion der Cortisol(metaboliten) im Urin korreliert werden: Bei fast allen Tieren tritt zwar ein Rückgang der Hormonkonzentration bei Wechsel von der 1. geklumpten zu gestreuten Fütterung auf, jedoch ist kein Wiederanstieg der Konzentration festzustellen, wenn wieder geklumpt gefüttert wird und die Aggressionsrate entsprechend ansteigt.
- Das Verhalten des rangniederen Weibchens entspricht der Erwartung, daß bei hoher Aggressionsrate hohe, bei niedriger Aggressionsrate niedrige Cortisol(metaboliten)konzentrationen nachweisbar sind. Das ranghohe Weibchen zeigte fast keine endokrine Reaktion auf die aus den veränderten Fütterungsbedingungen resultierenden Interaktionsraten.
- Eine erhöhte Cortisol(metabolit)exkretion ist bei den Weibchen festzustellen, die zur Zyklusinduktion hormonell behandelt wurden.
- Die Mediane der Cortisol(metaboliten)konzentration liegen bei den Weibchen zwischen 50 und 191ng Hormon / mg Kreatinin (Median: 80,1), die Werte des Bullen bei 62 bis 89 ng / mg Kreatinin (Median: 69,9). Der Median (Minimum; Maximum) der jeweiligen Gesamtdaten beträgt für

Freya	Ghea	Rhuli	Petra	Limbo
62,1	93,1	69,9	108,3	73,3
(29,2; 297,9)	(52,9 ; 319,1)	(48,3; 243,8)	(61,1; 143,6)	(43,5; 140)

- Die Kreatininwerte sind über den Untersuchungszeitraum konstant (Median: 1,05-1,1 mg/ml Urin bei den Weibchen, 0,7 mg/ml Urin bei dem Bullen). Der Median der pH-Werte liegt bei den Weibchen bei etwa 7,4 (Minimum: 7,2; Maximum: 8,1). Die pH-Werte des Urin des Bullen schwanken zwischen 7,5 und 8,7 (Median pH =7,7).

<sup>107</sup> Dellert 1994, Wolf-Kaltenhäuser 1996; Rademacher in prep.



### 8.3.1. Hypophysen-Nebennieren-System

Eine der wichtigsten Aufgaben des endokrinen Systems ist die Anpassung des Organismus an die aktuellen Umweltbedingungen, d.h. die Aufrechterhaltung des homöostatischen Zustandes. Die Hormone der Nebenniere - Adrenalin, Noradrenalin, Cortisol und Corticosteron - bestimmen die Reaktion des Organismus auf negativ veränderte Bedingungen.

Negative Umweltbedingungen ("Stressoren") aktivieren unterschiedliche endokrine Zentren - je nachdem, ob das Individuum dem "Stressor" ausweichen kann oder nicht. Die Ausschüttung der "akuten Stresshormone" Adrenalin und Noradrenalin (Katecholamine) im Nebennierenmark führt als Reaktion auf einen kurzfristigen, akuten Stressor zu einer Reihe von Erscheinungen, die als "Fight and Flight Syndrom" (FFS) beschrieben werden. Es kommt zur Erhöhung der zentralen und muskulären Durchblutung, zur Erweiterung der Bronchien und zur Stimulation von Glykolyse und Lipolyse, so daß dem Körper die für eine schnelle Flucht oder einen Angriff notwendige Energie zur Verfügung steht.

Die Summe aller Reaktionen auf einen allgemeinen, dauerhaft wirksamen Stressor wird als AAS (Allgemeines Anpassungssyndrom oder GAS, General Adaptation Syndrom) bezeichnet. Durch die Glukokortikoide Cortisol und Corticosteron wird der Proteinabbau im peripheren Gewebe zugunsten einer Gluconeogenese aus Aminosäuren in der Leber aktiviert. Dadurch kommt es zu einer vermehrten Glykogenbildung in der Leber und zu einer Erhöhung, bzw. dauerhaften Aufrechterhaltung des Blutzuckerspiegels. Die Anpassung an langandauernde Belastungen zeichnet sich daher durch eine erhöhte Sekretion der Nebennierenrinden-Hormone Cortisol und Corticosteron aus<sup>108</sup>. Es bietet sich daher an, den Einfluß von Haltungsbedingungen, wie Fütterungsmodus, Gruppenzusammensetzung o.ä., als potentiell langandauernde "Stressoren" über die Analyse von Cortisol und Corticosteron zu bestimmen.

Die endokrinologische Reaktion eines Tieres auf spezielle "Stressoren" wurde bislang primär über die Analyse von Blutplasmaproben erfaßt. Die Methode ist nicht unumstritten, da auch die Probennahme selber einen "stressenden" Effekt haben kann<sup>109</sup>. Da Steroidhormone auch im Urin, Speichel und Kot nachweisbar sind, wird vor allem bei Untersuchungen an nicht-zahnen Wildtieren versucht, auf nicht-invasive Methoden der Probennahme auszuweichen. Für jede Spezies ist allerdings der Anteil, mit dem Steroidhormone über den Kot, Speichel oder Urin ausgeschieden werden, spezifisch unterschiedlich<sup>110</sup>.

In den vorliegenden Untersuchungen wurde sich aus zwei Gründen für die Analyse von Urinproben entschieden: Verschiedene intestinale Bakterienstämme können Steroidhormone in ihrem Metabolismus nutzen - dies gilt wohl vor allem für große Herbivoren, bei denen die Nah-

<sup>108</sup> v. Faber & Haid 1995; Sandow et al. 1989

<sup>109</sup> Moberg 1985; Reinhardt et al. 1991 zitiert in Graham & Brown 1996



nung für lange Zeit im Magen-Darmtrakt bleibt<sup>111</sup> - , wodurch die Analyse von Kortikosteronen im Kot erschwert wird. Ein Vorteil der Analyse von Urinproben besteht zudem darin, daß über die Ansammlung von freiem Cortisol in der Blase ein repräsentativer Querschnitt der Hormonexkretion entsteht. Im Gegensatz zu der Analyse von Plasmaproben, die die Hormonkonzentration zu einem bestimmten Zeitpunkt ergeben, fallen bei der Untersuchung und Auswertung von Urinproben möglicherweise extreme Einzelwerten nicht so sehr ins Gewicht. In etlichen Untersuchungen ist die Analyse von im Urin ausgeschiedenen Cortisol(metaboliten) erfolgreich angewendet worden<sup>112</sup>.

Die Nahrungsaufnahme stellt für Herbivore aufgrund ihrer Lebensweise eine aktivitäts- und verhaltensbestimmende Situation dar. Wie die vorliegenden Untersuchungen belegen haben die Fütterungsbedingungen einen deutlichen Einfluß auf das Sozialverhalten von Breitmaulnashörnern: Die geklumpte Futtersituation - in den meisten zoologischen Haltungen entspricht die normale Fütterung diesen Bedingungen -, bedeutet für die Tiere die Futteraufnahme auf engem Raum mit permanenter Unterschreitung der Individualdistanz und direkter Futterkonkurrenz. Die Situation als solche bedingt eine gesteigerte Interaktionsfrequenz, die durch die zusätzliche Futterkonkurrenzbedingung noch verstärkt wird (vgl. Kap.7). Nach von Holst (1994) und Creel et al. (1995) kann agonistischen Interaktionen eine "stressende" Wirkung zugeschrieben werden. Es wurde zudem nachgewiesen, daß der eingeschränkte Zugang zu Zielobjekten wie Futter, bzw. die Einschränkung, bestimmte Verhaltensweisen auszuleben, einen Effekt auf die Aktivität des Hypophysen-Nebennieren-Systems hat<sup>113</sup>. Es treten dann vermehrt Displacement - und Frustrationsverhalten auf (vgl. "Sprayharnen", "Hornreiben", "Objektaggression").

Der erwartungsgemäße Zusammenhang zwischen steigender Interaktionsfrequenz bzw. die zunehmende Konkurrenz ohne soziale Regulation (Hierarchie) und erhöhter Stresshormonkonzentration konnte für eine Breitmaulnashorngruppe im Rahmen einer Diplomarbeit bestätigt werden: Schmidt (1995) wies einen signifikanten Zusammenhang zwischen der Interaktionsfrequenz und der Cortikosteronexkretion beim Wechsel von "stressenden" und "relaxierten" Fütterungsbedingungen nach<sup>114</sup>. In der vorliegenden Untersuchung ergibt sich folgendes Bild: Bei fast allen Tieren nimmt die Hormonkonzentration beim Wechsel von der 1. geklumpten zu gestreuten Fütterung ab. Da nur bei zwei Tieren (PETRA und GHEA) nach der Abnahme der Cortisolkonzentration unter relaxierten Fütterungsbedingungen ein erneuter Anstieg der Kon-

<sup>110</sup> Palme et al. 1996; Graham & Brown 1996;

<sup>111</sup> MacDonald et al. 1983, zitiert in Palme et al. 1996.

<sup>112</sup> Graham & Brown 1996; Carlstead et al. 1992, 1993; Brown et al. 1995; Schmidt 1993

<sup>113</sup> Dantzer, Mormede, Bluthe & Soissons 1983; Friend 1991; Friend & Dellmeier 1991

<sup>114</sup> Broom & Johnson (1993) und Nelson (1995) schreiben, daß bei Primaten, Caniden, Feliden und Ungulaten Cortisol, bei Nagern, Vögeln und Reptilien hingegen Cortikosteron das primär produzierte Hormon ist; bei einigen Tierarten treten beide Glucocorticoide in Kombination auf.



zentration während der zweiten geklumpten Fütterung folgt, ist ein Zusammenhang zwischen der agonistischen Interaktionsrate und dem Stresshormonlevel nicht eindeutig nachweisbar. Der Unterschied der Cortisol(metabolit)konzentration ist gering. Die Ursache hierfür ist in der Futtermenge zu sehen: da in Arnheim "ad libitum" gefüttert wurde, in Münster hingegen eine deutlich geringere Heu- oder Grasmenge angeboten wurde, ist der Konkurrenzdruck in beiden Situationen unterschiedlich. Setzt sich ein Tier in Münster nicht durch während der Fütterung, bedeutet dies, daß es über den Tag "kein" Futter bekommt<sup>115</sup>. Unter relaxierten Bedingungen, d.h. unter Bedingungen mit "ad libitum" Fütterung, besteht für die Tiere die Möglichkeit der Konkurrenz auszuweichen, gleichermaßen werden Konfliktsituationen, die durch die Unverträglichkeit von Weibchen und Bullen entsteht, vermieden. Da der normale Futtermodus der "geklumpten" Futtersituation entspricht, haben die Tiere "gelernt", die Konkurrenzsituation zu entschärfen, indem sie das Futter verschleppen oder zu unterschiedlichen Zeiten fressen. Ebenso wäre zu überlegen, in wie weit Tiere, die unter dauernder Futterkonkurrenz gehalten werden, d.h. nicht ad libitum oder geklumpt gefüttert werden, aggressives Verhalten während der Futteraufnahme "erlernen", bzw. in wie weit die Aggression einen selbstverstärkenden Effekt hat. Die Ergebnisse der Untersuchungen von Schmidt (1995), der die Fütterungsbedingungen in kurzer Folge wiederholt änderte, stellte eine Zunahme der Aggression im Verlauf der Gesamtbeobachtung fest. Diese Beobachtung unterstützt die Annahme, daß das aggressive Verhalten an der Futterstelle selbstverstärkend bzw. "erlernt" ist.

Der Futtermoduswechsel hat einen unterschiedlichen Effekt auf die verschiedenen Individuen. Eine deutliche Abnahme der Cortisol(metabolit)konzentration ist bei PETRA, RHULI und dem Bullen beim Wechsel von geklumpter zu gestreuter Fütterung festzustellen: Die Abnahme der Hormonkonzentration betrug bei dem Bullen 21%, bei PETRA 12% und bei RHULI 11%. Am wenigsten reagiert das ranghöchste Weibchen FREYA auf die veränderten Fütterungsbedingungen (0,6%ige Abnahme der Hormonkonzentration). Daß ranghohe Tiere in Stresssituationen meist weniger stark ausgeprägte endokrinologische Reaktionen zeigen, ist in der Literatur an Zwergmangusten (*Helogale parvula*) oder verschiedenen Primaten (z.B. Totenkopffäffchen (*Saimiri sciureus*)) beschrieben<sup>116,117</sup>.

Betrachtet man die Gesamtcortisol(metabolit)werte, hat FREYA die niedrigsten, PETRA die höchsten Werte. Die Cortisolwerte des Bullen sind insgesamt betrachtet vergleichsweise niedrig, obwohl er häufigstes Ziel aggressiver Interaktionen ist. Verschiedene Faktoren können als

<sup>115</sup> Von der Zwischenfütterung mit Brot oder Gemüse, die während der Reinigung des Geheges erfolgt, wird hier abgesehen.

<sup>116</sup> Kaufman & Rosenblum 1967; Coe, Mendoza & Levine 1979; Sapolsky 1983, 1993; von Holst 1986, zitiert in Broom & Johnson 1993, Creel et al. 1995

<sup>117</sup> Creel et al. (1995) postulierten, daß die aggressive Aktion per se "stressend" für ein Individuum ist, unabhängig davon, ob eine Auseinandersetzung gewonnen wird oder nicht. Erwartungsgemäß fanden die Autoren bei ihren Untersuchungen an Afrikanischen Wildhunden (*Lycaon pictus*) und Mangusten (*Helogale parvula*), daß gerade die ranghohen Tiere einen höheren Basiscorticosteron- bzw. Basiscortisolwert hatten.



Ursache angenommen werden: Die meisten aggressiven Aktionen der Weibchen, die sich gegen den Bullen richten, sind ohne direkte Interaktion, d.h. die Weibchen beschränken sich bei der Verteidigung der Futterressourcen bzw. der Individualdistanz auf Drohverhalten.

Nach Nelson (1994) können auch Corticoide in der Nebenniere direkt in Androgene umgewandelt werden. Da bei dem Nashornbullen keine Androgenkonzentrationsbestimmung parallel zu den Cortisol(metaboliten)untersuchungen erfolgte, kann nicht ausgeschlossen werden, daß die Zahl der Auseinandersetzungen weniger auf die Hypophysen-Nebennieren-Achse als die Hypophysen-Testicular-Achse wirkt. In verschiedenen Untersuchungen konnten Einflußfaktoren - wie z.B. die aggressive Interaktionsfrequenz - festgestellt werden, die einen Einfluß auf die Androgenkonzentration haben<sup>118</sup>. Während bei Ebern und Rothirschen eine positive Korrelation zwischen der Anzahl der aggressiven Interaktionen und dem Testosteronspiegel festgestellt werden konnten, ließ sich dieser Zusammenhang bei Rinderbullen nicht verifizieren<sup>119</sup>. Auch die soziale Position eines Männchens konnte in vielen Fällen mit der Testosteronkonzentration korreliert werden: Dominante Primatenmännchen in stabilen Hierarchien hatten - im Gegensatz zu dominanten Männchen in instabilen Hierarchien mit einer hohen Aggressionsrate - die niedrigsten Testosteronwerte. Nach Chaudhuri & Ginsberg (1990) läßt sich auch bei verschiedenen Ungulaten der dominante Status und die Androgenkonzentration positiv korrelieren.

Es konnte festgestellt werden, daß Haustiere auf die Frustration, die einem Futterentzug folgt, mit gesteigerter Aggression, stereotypen Verhaltensweisen oder "Displacement" reagieren. Die Funktion und Wirksamkeit von stereotypen Verhaltensweisen oder displacement behaviours auf die endokrine Stressreaktion wird in diesem Kontext unterschiedlich interpretiert<sup>120</sup>. In den vorliegenden Untersuchungen zeigte sich eine Abhängigkeit zwischen den Fütterungsbedingungen und der Verhaltensweisen "Hornreiben". Wie im Ethogramm (Anhang C) beschrieben, zeigt der Bulle das Verhalten normalerweise im Kontext der Reviermarkierung und -verteidigung. Zudem konnte es bei der Annäherung an das/die Weibchen oder in/nach einer Konflikt- und Frustrationssituationen beobachtet werden. Unter relaxierten Fütterungsbedingungen war die Frequenz des "Hornreiben" deutlich niedriger als unter konkurrenzfördernden Fütterungsbedingungen. Ebenso nahm die Frequenz mit der die Futterstellen markiert wurden unter diesen Bedingungen ab. Es ist allerdings festzustellen, daß die Frequenz des Hornreibens bzw. Sprayharnens unter relaxierten Bedingungen niedriger war, als unter konkurrenzfördernden, "stressenden" Bedingungen.

<sup>118</sup> vgl. die in Chaudhuri & Ginsberg (1990) und Nelson (1995) zitierten Untersuchungen, die die sexuelle Aktivität eines Männchens, die bloße Gegenwart eines (unbekannten) Weibchens oder aggressive Interaktionen als ausschlaggebend für die Testosteronkonzentration beschreiben.

<sup>119</sup> Chaudhuri & Ginsberg (1990) zitieren die die Untersuchungen an Bullen von Price et al. (1986), von Liptrap & Raeside (1978) an Ebern, bzw. Lincoln et al. (1972) an Rothirschen.

<sup>120</sup> Moberg 1985; Friend 1991; Broom & Johnson 1993



Zusammenfassend kann gesagt werden, daß die Umstellung der Fütterungsbedingungen zwar Veränderungen in der Zahl der aggressiven Interaktionen bewirkt, diese Veränderungen aber nicht für alle beobachteten Nashörner eine deutliche Reduktion der Exkretion der Nebennierenhormone bedeutet. Die Reaktion des ranghöchsten und des rangniedrigsten Weibchens entsprechen der Erwartung, daß rangniedere Tiere weniger stressresistent sind als ranghohe Tiere.

### 8.3.2. Sexualhormone

- Die Zykluslänge des Weibchens der Haltungen Hellbrunn beträgt 1994 70 Tage, 1995 etwa 30 Tage. Bei den beiden Weibchen des Burger's Safariparks kann in beiden Beobachtungsjahren eine Zykluslänge von etwa 30 Tagen festgestellt werden.
- Die Pregnankonzentration ist bei einem 70 Tage Zyklus höher als bei einem 30 Tage Zyklus. Die Hormonmaxima liegen bei KATI (70 Tage Zyklus) bei 1500-2500 ng Pregnan/g Kot, bei FREYA und PETRA (30 Tage Zyklus) bei etwa 400-500 ng Pregnan/g Kot. Die Hormonkonzentration bei RHULI (vor und nach der Regumate® Behandlung) liegen bei etwa 200 ng Pregnan /g Kot.
- Bei allen Weibchen sind die Zyklen - vor allem über den Winter - nicht stabil.
- Die ranghohen Weibchen einer Gruppe ( $I_{RA}$ -Index), haben einen Östruszyklus, werden gedeckt bzw. haben in der jüngeren Vergangenheit geboren.
- Das östrustypische, im Ethogramm (Anhang C) beschriebene Verhalten ist bei FREYA, PETRA (und LIMBO) etwa 2 Tage nach dem Absinken der im Kot analysierten Pregnankonzentration festzustellen; der Verhaltensöstrus führt stets zur Paarung. Der erneute Anstieg der Pregnankonzentration erfolgt 5-10 Tage später.
- Es besteht ein Zusammenhang zwischen Anzahl der aggressiven Interaktionen dem Bullen bei den Weibchen, die nie oder nicht in jüngerer Vergangenheit von dem Bullen gedeckt worden sind, bzw. deren Zyklus hormonell (Regumate® und hCG (Chorulon®)) stimuliert wurde.
- Bei regelmäßig gedeckten Weibchen kommt es während des Courting des Bullen zu keiner gesteigerten Aggression.
- Die aggressive Stimmung eines Weibchens (gegenüber dem Bullen) überträgt sich auf die anderen Gruppenmitglieder, sowohl im angrenzenden als auch im selben Gehege.
- Die Ergebnisse der Untersuchungen finden sich zum Teil auch in folgenden Veröffentlichungen:





Schwarzenberger F., Tomasova K., Walzer C. & Möstl E., 1994: Preliminary results of fecal progesterone evaluations in the White rhinoceros (*Ceratotherium simum*) indicate an oestrus cycle length of 10 weeks. *Biology of Reproduction* 50, Supplement 1, Abstract 466, 1994.

Schwarzenberger F., Walzer C., Tomasova K. et al. (in prep.): Faecal progesterone metabolite analysis for non-invasive monitoring of reproductive function in the White rhinoceros (*Ceratotherium simum*); *Animal Reproduction Science / Wildlife Reproduction*.

Aufgrund verschiedener Untersuchungen kann der negative Einfluß von dauerhaft wirksamen "Stressoren" auf die Fertilität von rangniederen Tieren angenommen werden. Untersuchungen an verschiedenen Tierarten (wie z.B. Wölfen (*Canis lupus*), Mangusten (*Helogale parvula*) oder Primaten der Gattungen *Callithrix*, *Saguinus* oder *Macaca*) ergaben, daß das Spektrum der Suppression von einer verzögerten ersten Empfängnis über die Reduktion der Anzahl geborener und überlebender Jungtiere bis hin zur Infertilität reicht<sup>121</sup>. Zur Durchsetzung der Suppression greifen die ranghohen Tiere auf verstärkte Aggression zurück - d.h. die Suppression wirkt auch über die Hypophysen-Nebennieren-Achse -, ebenso verhindern sie die Bildung von Paarbindungen; später genügt bereits die bloße Anwesenheit, um diese reversible Suppression aufrechtzuerhalten<sup>122</sup>. Die rangniederen Tiere zeigen potentiellen Paarungspartnern gegenüber kein adäquates Verhalten, zudem wird die Qualität und Quantität der Spermien- und Eizellen deutlich reduziert. Beide Effekte werden auf eine verminderte LH-Konzentration zurückgeführt. Nach Rutberg (1986) ist die Voraussetzung für die Wirksamkeit solcher Mechanismen eine stabile Gruppe, in der sich die Mitglieder individuell kennen und untereinander Bindungen etablieren. Die Bedingungen werden durch die konstanten Bedingungen der Zootierhaltung weitestgehend erfüllt. Auch Populationsdichte, Raumlimitierung, Änderungen der Halteroutine und der Transport eines Tieres kann die Fertilität beeinträchtigen, da vor allem die Östrusregelmäßigkeit durch "Stressoren" beeinflusst wird<sup>123</sup>.

In den bisher untersuchten Breitmaulnashorngruppen läßt sich Reproduktionsfähigkeit der verschiedenen Weibchen mit dem Rang der Tiere korrelieren: Die Weibchen, die häufiger Auseinandersetzungen mit dem Bullen initiierten, seltener in Auseinandersetzungen auswichen und fast immer intolerant gegenüber der "Annäherung" des Bullen reagierten, waren diejenigen, die gedeckt wurden (bzw. denen gegenüber der Bulle deutliches Courtingverhalten zeigte) oder in der jüngeren Vergangenheit geboren hatten<sup>124</sup>. Da die Gruppen in der beschriebenen Zusammensetzung bereits mehrere Jahre gehalten wurden, kann keine eindeutigen Aussagen dar-

<sup>121</sup> Abbott 1993; Jurke et al. 1997; Packard et al. 1985; Creel et al. 1992, 1995

<sup>122</sup> Moberg 1985; Abbott 1993; Fraser & Broom 1990, zitiert in Broom & Johnson 1993

<sup>123</sup> Moberg 1985; Broom & Johnson 1993; von Faber & Haid 1995

<sup>124</sup> Die Tatsache, daß auch PETRA als gedeckt wurde, mag damit zusammenhängen, daß es in den Jahren bis 1994 stets mit dem ranghöchsten Weibchen FREYA Mitglied einer Triade war. 1995 nach der Umstrukturierung der Gruppe wurde PETA nicht mehr gedeckt; dies kann aber allenfalls als Hinweis verstanden werden.



über gemacht werden, ob die Weibchen aufgrund ihrer sozialen Position die Möglichkeit zur Reproduktion haben oder aber das Reproduktionsvermögen ausschlaggebend für den Rang innerhalb einer Gruppe ist, wie z.B. von Green et al. (1989) für den Amerikanischen Bison (*Bison bison*) beschrieben worden ist.

Bei den beiden Weibchen FREYA und PETRA, die regelmäßig gedeckt wurden, ist während des Östrus keine vermehrte Aggression dem Bullen gegenüber festzustellen<sup>125</sup>. Anders verhält es sich bei den zur Zyklusinduktion mit Regumate® und hCG (Chorulon®) behandelten Weibchen GHEA und RHULI, bzw. KATI: Da die Nähe des Bullen unvertraut war - alle Weibchen sind seit langen nicht mehr oder noch nie gedeckt worden - reagierten sie, bzw. auch ihre Bindungspartner deutlich aggressiv. Die aggressive Stimmung überträgt sich auch auf die übrigen Gruppenmitglieder, wie sich aus der zeitlichen Übereinstimmung der Interaktionspeaks ersehen läßt. Bei den beiden Weibchen der Haltung Hellbrunn ist ein deutlicher Aktionspeak dem Bullen gegenüber um den 18. Oktober festzustellen, der sich bei KATI mit dem Progesteronprofil, d.h. dem Zyklusstatus korrelieren läßt<sup>126</sup>. Bemerkenswert ist die Tatsache der Verhaltenskorrelation der beiden Weibchen insofern, als sie an diesem Tag auf getrennten Anlagen gehalten wurden: BABY verhielt sich DANNY gegenüber genauso aggressiv, wie KATI gegenüber BENNO. Auch Schmidt (1995) stellte in seinen Untersuchungen eine Stimmungsübertragung bei Nashörnern in aneinandergrenzenden Gehegen fest. Kiley (1972) konnte dieses Phänomen an verschiedenen Haus- und Wildtierarten beschreiben. Nashörner sind stark olfaktorisch und akustisch orientiert (vgl. Ethogramm - Anhang C). Neuere Studien an Nashörnern in menschlicher Obhut zeigen, daß die Tiere im Infraschallbereich kommunizieren: Die Laute afrikanischer Nashörner liegen auf Frequenzen um 6-16 Hz und 75-79 Hz, während die Laute des Sumatranashorn (*Dicerorhinus sumatrensis*) Frequenzen zwischen 10-53 und 76-96 Hz erreichen<sup>127</sup>. Dies bedeutet, daß u.U. ein Großteil der Kommunikation für den Beobachter nicht wahrnehmbar ist.

Wie aus den Hormonprofilen deutlich wird, nahm die Progesteronkonzentration bei FREYA und RHULI zu etwa der gleichen Zeit ab. Gleichzeitig begann der Bulle Interesse an beiden Weibchen zu zeigen. Ob sein kurzzeitiges Interesse GHEA gegenüber auf seine generelle Courtingstimmung zurückzuführen ist, oder ob GHEA tatsächlich "östrisch" wurde, läßt sich aufgrund der Progesteronwerte nicht feststellen. Es kam bei keinem der Weibchen zur Paarung, vermutlich auch aufgrund der Tatsache, daß sich der Bulle nicht auf das Courting eines Weibchen konzentrieren konnte.

Auffallend ist, daß bei den Weibchen FREYA und PETRA der Zeitpunkt des Verhaltensöstrus - der stets zur Paarung führte - und der Zeitpunkt der Ovulation mehrere Tage auseinander lie-

<sup>125</sup> Interessant ist, daß es in dem Zyklus, in dem sich FREYA LIMBO gegenüber aggressiv verhielt (vgl. Abb. 7.2), zu keiner Paarung kam.

<sup>126</sup> Bei KATI waren an diesem Tag Scheuerspuren auf dem Rücken feststellbar, die darauf schließen lassen, daß der Bulle am vorherigen Tag versuchte, das Weibchen zu decken.

<sup>127</sup> v. Muggenthaler et al. 1993



gen. Hindle et al. (1992) analysierten Urinproben von Breit- und Spitzmaulnashörnern auf 20- $\alpha$ -dihydroprogesteron und 17- $\beta$ -Östradiol. Nach ihren Untersuchungen ergibt sich, daß das Östrogenmaximum stets mit der Paarung bzw. dem Verhaltensöstrus ( $\pm 1$  Tag) zusammenfällt. Die Untersuchungen von Brown et al. (1994) bei Tapiren (*Tapirus bairdii*) ergeben das gleiche Bild. Die Progesteronwerte steigen bei den afrikanischen Nashörnern 1-2 Tage nach der Paarung an und erreichen 6-9 Tage später Maximalwerte von etwa 80 ng 20- $\alpha$ -dihydroprogesteron / mg Kreatinin. Bei den Tapiren steigen die Progesteronwerte ebenfalls 1 bis etwa 4 Tage nach dem Verhaltensöstrus, bzw. der Paarung an. Nach Shaw et al. (1995) stellen die Paarung keinen präzisen Indikator der Ovulation dar, da der Östrus vor allem durch die Östrogenkonzentration bestimmt wird: die von ihr zitierten Untersuchungen von Kirkpatrick & Turner (1983) zeigten, daß der Östrus von Equidenstuten auch in der Lutealphase auftreten kann. Fraser (1992) beschreibt, daß bei Stuten auch Östrusverhalten auftreten kann, ohne daß Follikel in den Ovarien heranreifen würden.

Bei der Hormonanalyse im Kot ist zu berücksichtigen, daß zwischen tatsächlichem und gemessenem Ereignis (z.B. Ovulation) aufgrund der Futterpassagerate mehrere Tage liegen: Shaw et al. (1995) zeigten bei Oryx-Antilopen eine zeitliche Verzögerung von 4 Tagen zwischen ultraschall- und hormonell bestimmter Ovulation. Bei Pferden sind Verschiebungen der im Plasma und im Kot gemessenen Progestagenpeaks von 2 Tagen beschrieben, bei Spitzmaulnashörnern liegen zwischen Paarung und Anstieg der im Kot nachgewiesenen Progestagene etwa 5 Tage<sup>128</sup>.

Unterschiede sind zwischen Spitzmaulnashörnern als browsern und Breitmaulnashörnern als grazern zu erwarten: Nach Foose (1982) beträgt die Futterretentionszeit für ein 1500kg schweres Breitmaulnashorn 46,7 - 61,1 h<sup>129,130</sup>. Unter Annahme einer 3-5-tägigen Verschiebung ergibt sich für FREYA und PETRA folgendes Bild:

Freya		Petra	
Paarung (beobachtet)	Ovulation (errechnet)	Paarung (beobachtet)	Ovulation (errechnet)
14.7.	19.-21.7.	20.6.*	21.-23.6.
28.9.	nicht bestimmbar, da kein Konzentrationsanstieg	28.7.	4.-6.8.
15.10. *	15.-20.10.		

<sup>128</sup> Schwarzenberger et al. 1992, 1993

<sup>129</sup> Retentionszeit (RT) nach Foose (1982) für *Perissodactyla* bei "grass hay": RT = 22,8 (Körpergewicht<sup>0,135</sup>), "legume hay": RT = 12,8 (Körpergewicht<sup>0,177</sup>)

<sup>130</sup> Foose 1982, zitiert in Owen-Smith 1988



Es wird deutlich, daß lediglich bei zwei Paarungen (\*) die von Hindle et al. (1992) bestimmten zeitlichen Beziehungen zwischen Paarung und Ovulation übereinstimmen. In beiden Untersuchungen fanden erfolgreiche Paarungen jeweils kurz vor der Ovulation statt. Nur eines von 4 regelmäßig gedeckten Nashornweibchen wurde in einen Untersuchungszeitraum von etwa 3 Zyklen trächtig. Ähnlich verhielt es sich mit den untersuchten Tapirweibchen. Nach Moberg (1985) sinkt die Wahrscheinlichkeit einer erfolgreichen Befruchtung auf weniger als 20%, wenn die Paarung 24 h vor oder nach dem optimalen Zeitpunkt stattfindet. "Stressoren" können nach seiner Meinung zu einer zeitlichen Verschiebung des Östrusverhalten führen, da - wie Nelson (1995) ausführt - gerade Östrus und optimaler Paarungszeitpunkt über das komplexe Zusammenspiel verschiedener Hormone sensibel gegenüber unterschiedlichen sozialen und ökologischen Einflußfaktoren sind.

An dieser Stelle sei auf eine kurze Feststellung von Laurie (1982) eingegangen: [...] *and there may have been selection for females [Sumatran rhinoceros - Anm.] to delay oestrus thus increasing the chance of another male finding the pair and challenging her mate.* Diese - wenn auch nicht weiter kommentierte - Feststellung zeigt, daß "female choice" - Mechanismen bei Nashörnern existieren könnten. "Female choice"-Mechanismen sind besonders aufgrund des hohen Investment des Nashornweibchens (lange Tragzeit und mehrjährige Bindung zwischen Mutter und Kind) zu erwarten. Nach Birkhead & Møller (1993) entscheidet die Östrusdauer die Möglichkeiten der "female choice". Ein mehrtägiger Östrus macht wiederholte Paarungen möglich. Durch mehrfache Paarungen bzw. die Beeinflussung des zeitlichen Abstands zwischen den Paarungen ("sperm competition") kann das Weibchen die Durchsetzung eines Paarungspartners indirekt beeinflussen. Auch für die als polygam<sup>131</sup> geltenden Nashörnern ist ein mehrtägiger Östrus beschrieben<sup>132</sup>, bzw. die Möglichkeit erwähnt, daß der Östrus verzögert wird<sup>133</sup>. Ebenso sind in zoologischen Haltungen wiederholte Paarungen (allerdings nur mit dem selben Bullen) beobachtet worden<sup>134</sup>.

Nashornweibchen scheinen den Partner vor allem aktiv auszuwählen, indem sie - wie bei den asiatischen Nashornarten - durch akustisch auffallende "Treibjagden" andere potentielle Partner anlocken, oder während des Durchwanderns von mehreren Bullenterritorien - wie es bei Breitmaulnashornweibchen bekannt ist - die Aufmerksamkeit verschiedener Bullen auf sich ziehen. In beiden Fällen besteht die Chance, daß sich durch direkte Auseinandersetzungen zwischen mehreren Männchen der "beste" Paarungspartner finden läßt. Der Bulle, der das

<sup>131</sup> Owen-Smith (z.B. 1973)

<sup>132</sup> Nach Owen-Smith (1973) Nelson & Fowler (1986) beträgt die Dauer des Östrus einen Tag, nach den Erhebungen von Lindemann (1982) kann der Östrus allerdings auch bis zu 3 Tagen dauern. In den vorliegenden Beobachtungen war das Courting- und Matingbehaviour über 2 Tage zu beobachten. Die Paarung erfolgt jeweils in der zweiten Östrushälfte.

<sup>133</sup> Laurie 1982

<sup>134</sup> Lindemann 1982; eigene Beobachtungen



Weibchen gedeckt hat, begleitet es nach der Paarung u.U. noch einige Zeit, um mögliche Rivalen fernzuhalten. Ginsberg & Rubenstein (1990) liefern den interessanten Hinweis, daß Zebrastruten auch nach einer Paarung deren Erfolg beeinflussen können: Im Gegensatz zu den monogamen Steppenzebras (*Equus burchelli*) beobachteten sie, daß die polygamen Grevyzebrastruten (*Equus grevyi*) nach der Paarung das Sperma u.U. aktiv wieder ausgestoßen.

Vor allem im Hinblick auf die erfolgreiche Anwendung künstlicher Reproduktionsmethoden ist die Zyklusregelmäßigkeit und die Bestimmung des optimalen Paarungszeitpunktes entscheidend: Die Untersuchung des Östruszyklus von Breitmaulnashörnern brachten unterschiedliche Ergebnisse: Verhaltensbeobachtungen und Hormonanalysen ergaben eine Zykluslänge von 30 bis 70 Tagen<sup>135</sup>. Über die Ursachen dieser Schwankungen liegen noch keine Untersuchungen vor. Ein Wechsel zwischen beiden Zykluslängen ist bei Breitmaulashörnern möglich<sup>136</sup>. Fraser (1992) stellte bei Stuten fest, daß derartige Schwankungen kein Indiz für Funktionsstörungen der Ovarien sind. Die Wahrscheinlichkeit, daß ein Weibchen trächtig wird, nimmt mit zunehmendem Alter ab (vgl. Kap.1). Es gibt allerdings auch Weibchen (vgl. Haltung Beekse Bergen), die älter als 25 Jahre noch regelmäßig züchten. Leiomyofibromen, Endometriumzysten und -tumore, Ovarienzysten und statische, bzw. unterentwickelte Follikel sind bei beiden afrikanischen Nashornarten als mögliche Ursachen für das fehlende Reproduktionsvermögen beschrieben. Diese Veränderungen scheinen altersunabhängig zu sein<sup>137</sup>.

Die Gabe von Regumate® (künstliche Progesteronstimulation über 5 Wochen) und 3000 IE hCG (Chorulon®) zur Induktion der Ovulation führte bei zwei Weibchen des Safariparks Arnheim (RHULI und GHEA) und einem Weibchen (BABY) des Tiergarten Hellbrunn zu unterschiedlichen Ergebnissen: während bei BABY<sup>138</sup> und auch bei RHULI die Ovulation induziert werden konnte, zeigte das Pregnanzprofil von GHEA keinerlei Veränderungen. Die Pregnanzkonzentration stieg bei BABY und RHULI etwa 10-15 Tage nach der hCG-Injektion an; die induzierte Lutealphase betrug 17 bzw. 18 Tage. Obwohl bei BABY und RHULI, bzw. dem jeweiligen Bullen, Östrusverhalten festgestellt werden konnte, kam es in keinem der 3 Fälle zu einer erfolgreichen Paarung<sup>139</sup>. Auch aus einer von Shaw et al. (1995) zitierten Studie ergibt sich, daß nur 45,5% der zur Östrusynchronisation mit Progesteron behandelten Oryx-Antilopen (*Oryx dammah*) gedeckt wurden, obwohl 75,8% der Tiere ovulierten. Laborbefunde lassen zudem darauf schließen, daß die Männchen unterscheiden können zwischen natürlich ovulie-

<sup>135</sup> Owen-Smith 1973; Lindemann 1981, 1983; Hindle et al. 1992; Schwarzenberger et al. 1994a, Schwarzenberger et al. In prep.

<sup>136</sup> bei "KATI"; Schwarzenberger per. Mitt.

<sup>137</sup> Adam et al. 1991, zitiert in Schwarzenberger & Walzer 1995; Schaffer et al. 1993

<sup>138</sup> Schwarzenberger & Walzer 1995

<sup>139</sup> Godfrey et al. 1990



renden Weibchen und solchen, deren Östrus künstlich aktiviert wurde<sup>140</sup>, dies mag eventuell einen Einfluß auf das Verhalten des Männchens und den Erfolg der Paarung haben.

Ein weiterer Faktor mag allerdings auch die Reproduktionserfahrung der Tiere oder auch der selbstverstärkende Effekt des Verhaltens per se sein<sup>141</sup>. Kagan (1955)<sup>142</sup> stellte fest, daß die Tendenz eines Rattenmännchens, sich einem östrischen Weibchen zu nähern bzw. sich mit dem Weibchen zu paaren, höher scheint, wenn dieses Verhalten in der Vergangenheit zu einer erfolgreichen Paarung (Ejakulation, Trächtigkeit) führte. Wird z.B. der Bulle einer Breitmaulnashorngruppe abgetrennt, wenn festgestellt wird, daß die Töchter fortpflanzungsfähig sind, kann die fehlende Paarungserfahrung mit Einsetzen der sexuellen Reife u.U. dazu führen, daß kein weiteres Östrusverhalten bei den jungen Weibchen auftritt<sup>143</sup>. Ähnliches stellten Wildt et al. (1993)<sup>144</sup> in ihren Untersuchungen an Gepardenweibchen (*Acinonyx jubatus*) fest. Sie unterschieden zwei Formen der Ovarieninaktivität bei den Weibchen: Einige Weibchen zeigten während des ganzen Lebens keinerlei hormonphysiologische Aktivität, wohingegen die Weibchen der zweiten Gruppe ein oder zwei Östrenzyklen zu Beginn der sexuellen Reife oder nach einem Umgebungswechsel durchlaufen.

Wie in den vorliegenden Untersuchungen gezeigt werden konnte, beeinflusst die Vertrautheit zweier Tiere das Interesse aneinander: (potentiell) östrische Weibchen sind, ebenso wie unvertraute Weibchen für einen Bullen von besonderem Interesse: Die Bullen nähern sich diesen Weibchen z.B. häufiger an und zeigen verstärkt Nachfolgeverhalten. Beobachtungen in verschiedenen Nashornhaltungen zeigen, daß nach der Integration neuer Tiere in eine bislang nicht züchtende Gruppe, das Reproduktionsverhalten einzelne Tiere positiv beeinflusste.

#### Abschließende Bemerkungen

Eine Analyse des Zuchterfolges von Breitmaulnashörnern in Abhängigkeit der Haltungsbedingungen führte dazu, daß die Gruppenhaltung für diese Nashornart empfohlen wird. Obwohl mit zunehmender Gruppengröße die Chance den optimalen Paarungspartner zu finden steigt, gibt es in allen bislang beobachteten Gruppen Weibchen, die von der Reproduktion ausgeschlossen sind. Die diskutierten "female-choice"-Mechanismen (in freier Wildbahn) legen die Haltung von zwei oder mehr Bullen nahe. Zudem gibt es, wie die vorliegende Arbeit zeigt, auch soziale Mechanismen, die die Fortpflanzung zu verhindern können. Die Hypothese, daß auch der Bulle eine "Auswahl" trifft, mag durch die Beobachtung gestützt werden, daß neue Weibchen in einer

<sup>140</sup> Hardy & Debold 1971

<sup>141</sup> vgl. Toates 1986

<sup>142</sup> Kagan 1955, zitiert in Toates 1986

<sup>143</sup> Nach Aussage eines Pflegers zeigten einige der heute "asexuellen" Weibchen beim Einsetzen der sexuellen Reife einige Male Östrusverhalten, bzw. reagierte der Bulle auf sie mit typischem Courtingv. Es kam nicht zur Paarung (Abtrennung des Bullen). In der Folgezeit wurde kein Östrusverhalten mehr festgestellt.

<sup>144</sup> Wildt et al. 1993, zitiert in Jurke et al. 1997



Gruppe gedeckt werden, wohingegen es mit einem durch lange gemeinsame Zoojahre vertrauten Weibchen meist zu keiner Paarung kommt ("primäre Vertrautheit"). Ebenso konnte festgestellt werden, daß trächtig importierte Weibchen als "proven breeder" weiterhin regelmäßig züchteten ("Selbstverstärkender Effekt des Verhaltens"). Daß Veränderungen der sozialen oder räumlichen Bedingungen einen positiven Einfluß auf die Zyklusaktivität der Weibchen haben können, ist bekannt. Auch aus der Beobachtung, daß die in der freien Wildbahn auftretenden Gruppen in ihrer Zusammensetzung nie so fix sind bezüglich Geschlechterverhältnis und Verwandtschaft wie es in zoologischen Haltungen der Fall ist, ergibt sich, daß die Gruppenzusammensetzung häufiger geändert werden sollte, auch zur Vermeidung der Überrepräsentation einzelner Zuchtlinien.

Bullen sind primär Einzelgänger, auch wenn sie sich in freier Wildbahn für einige Tage dem / den Weibchen anschließen. In allen beobachteten Gruppen verlief das Zusammenleben der Weibchen reibungslos, die permanente Nähe des Bullen war hingegen für die Weibchen problematisch. Die Haltungsbedingungen sollten, wenn Bullen und Weibchen zusammen gehalten werden, daher so gewählt sein, daß direkte Konkurrenzsituationen vermieden werden. Fehlt der entsprechende Raum, sollte das Gehege durch Bepflanzung o.ä. unterteilt werden, um Rückzugsmöglichkeiten zu schaffen. Die Erfahrungen, die zoologische Gärten mit der dauerhaften oder temporären Trennung von Bulle(n) und Kühen gemacht haben, sind - vor allem bezüglich des Reproduktionserfolges - unterschiedlich.

Wie in Kapitel 1 beschrieben, ist es beinahe üblich, Bullenkälber sehr früh von der Gruppe zu trennen. Zum einen werden Auseinandersetzungen mit den adulten Bullen vermieden, zum anderen wird - so die Erfahrung einiger Zoos - die Geburtenfrequenz erhöht, wenn man die Kälber frühzeitig von der Mutter trennt. Die Haltung von (sub-)adulten Bullen ist bei ausreichendem Raumangebot möglich und u.U. für die Courting- und Paarungsaktivität des adulten Zuchtbullen positiv. Da zudem nicht ausgeschlossen werden kann, daß ein Teil des Reproduktionsverhaltens "erlernt" ist, kann durch die Haltung von subadulten Bullen vermieden werden, daß diese Tiere später aufgrund von nicht-adäquatem Verhalten nicht züchten. Da sich das Courting bei Breitmaulnashörnern über mehrere Tage erstreckt, sollte eine Unterbrechung vermieden werden. Die Haltungsroutine sollte flexibel genug sein, bzw. die Gehege sollten hinsichtlich der Absicherung, der Gehegeeinrichtung und der räumlichen Bedingungen so angelegt sein, daß die Tiere auch über Nacht zusammengehalten werden können.

Breitmaulnashörner können sich sehr unterschiedlichen Haltungsbedingungen - sei es Futterqualität und -quantität, Fütterungsmodus, Gehegebedingungen oder Gruppenzusammensetzung - anpassen. Trotzdem sollte stets versucht werden, die Haltungsbedingungen so natürlich wie möglich zu gestalten. Die Ergebnisse der vorliegenden Arbeit werden hoffentlich einen Beitrag dazu leisten.



## Anhang A - Taxon Report

(Legende: adultes Weibchen ●, subadultes Weibchen ○, adulter Bulle ■, subadulter Bulle □)

## Tiergarten Hellbrunn / Salzburg (Österreich) - Stand: Okt. 1996

Stb-Code	Name	Sex/Age	Birth/Arrival	Terms	Origin	Dam/Sire
■ 0360	Danny	Male ~26Y	20.11.74	Wild born	- via Munich Zoo	unknown
■ 0676	Benno	Male 14Y/11M	31.12.81	Captive born	Knoxville via Wingst, Halle Zoo	0618 0620
● 0361	Baby	Female ~25Y	20.11.74	Wild born	- via Munich Zoo	unknown
● 0362	Kati	Female ~24Y	20.11.74	Wild born	- via Munich Zoo	unknown

## Burger's Zoo und Safari park Arnheim (Niederlande) - Stand: Juli 1996

Stb.Code	Name	Sex/Age	Birth/Arrival	Terms	Origin	Dam/Sire
■ 0229	Henk	Male age ?	16 .8.74	Wild born	Umfoloji	unknown
■ 0228	Limbo	Male ~24Y	16.8.74	Wild born	Umfoloji	unknown
● 0171	Inneke	Female ~24Y	5.10.71	Wild born	Umfoloji	unknown
● 0175	Roeli	Female ~24Y	5.10.71	Wild born	Umfoloji	unknown
● 0174	Ghea	Female ~26Y	5.10.71	Wildborn	Umfoloji	unknown
● 0230	Freya	Female ~24Y	16.8.74	Wild born	Umfoloji	unknown
● 0643	Petra	Female 15Y/5M	22.4.81	Captive born	Arnhem	03560 03566
● 0840	Noelle (Maya)	Female 11Y/7M	25.12.84 ‡Spring 1995	Captive born	Arnhem	03560 03564





## Safaripark Beekse Bergen (Niederlande) - Stand: Okt. 1996

Std.Code Spec.ID	Name	Sex/Age	Birth/Arrival	Terms	Origin	Dam/Sire
■ 0221	Oscar	Male ~28 Y	Sept 1968 26.9.72	Wild born	Umfoloji	unknown
● 0223	Mira	Female ~27Y	July 1969 6.7.3	Wild born	Umfoloji	unknown
● 0225	Nelly	Female ~26Y	Sept 1970 26.9.72	Wild born	Umfoloji	unknown
● 0224	Pacha	Female ~26Y	July 1970 6.7.73	Wild born	Umfoloji	unknown
● 0835	Karlijn	Female 10Y/11M	26.10.85	Captive born	Beekse Bergen	M70297 M68293
● 0938	Ansje	Female 7Y/11M	17.10.88	Captive born	Beekse Bergen	M70295 M68293
●/○ 0964	Yvonne	Female 5Y/10M	1.12.90	Captive born	Beekse Bergen	M70297 M68293
○ M92063	Mirjam	Female 4Y	8.10.92	Captive born	Beekse Bergen	M70297 M68293
□ M94056	Smoske	Male 2Y/1M	8.9.94	Captive born	Beekse Bergen	M70295 M68293



## Anhang B - Haltungsbedingungen

### Tiergarten Hellbrunn Salzburg/Anif

Hauptfütterung: abends

- jedes Tier wird in seiner Box mit 1 Ballen Heu (etwa 15kg, d.h. ad libitum), Gras (falls verfügbar, in wechselnder Menge), 1-2 Eimer (10 Liter) Gemüse und Obst (je nach Angebot: Karotten, Kartoffeln, Kohlrabi oder Rüben, Äpfel, Bananen u.a.) und ½ Eimer (10 Liter) Kraftfutterpellets gefüttert.

Zusatzfütterungen: über Tag

- vor dem Ausstallen bekommt jedes Tier in seiner Box etwa ½ Ballen Heu und Gemüse und Obst in variabler Menge (mindesten aber ½ Eimer (10 Liter)).
- die 2,2 Tiere werden entweder in 1,2 oder 1,1 Konstellation in einem kleineren Gehege mit Sandboden oder auf einer großen Weide gehalten. Während die Tiere im kleineren Gehege kein Futter in nennenswerter Menge zur Verfügung haben (lediglich Mauer- und Randstreifenbewuchs), verbringen die Tiere auf der Grünfläche den Großteil des Tages mit Weiden. Die Weide wird jedes Jahr über Winter bis etwa Mai abgesperrt, d.h. die Tiere werden während dieser Zeit nur in der kleinen Anlage und separaten Bereichen vor den Ställen gehalten.

Vergesellschaftung der Tiere mit anderen Arten:

Auf der Weide werden 1,1 Arabische Oryxantilopen (*Oryx leucoryx*) gehalten. Zudem wurde während der Beobachtungen versucht, Strauße (*Struthio camelus*) zu integrieren.

### Burger's Zoo Arnheim (1,1 Tiere)

Hauptfütterung: abends

- jedes Tier erhält in seiner Box ½ Ballen Heu (etwa 7kg), Gras (falls verfügbar) und 5-6 kg Kraftfutterpellets

Zusatzfütterungen: über Tag

- Nach dem Ausstallen steht den 1,1 Tieren jeweils 4-5 kg Gras in zwei separaten Futterhaufen zur Verfügung.

Im Winter wird den Tieren Heu angeboten, bzw. die Kraftfuttermenge gesteigert.

Vergesellschaftung der Tiere mit anderen Arten:

Keine Vergesellschaftung.



## Burger's Safaripark Arnheim

Hauptfuttermenge: über Tag (normaler Fütterungsmodus)

- die 1,5 , bzw. 1,4 Tiere des Safariparks erhalten jeden Morgen 3-4 Ballen Heu (je nach Größe) auf einem Futterhaufen, die über den Tag meist vollständig aufgefressen werden.

Zusatzfütterung: abends

- jedes Tier erhält in seiner Box etwa 5 kg Gras und etwa 5 kg Krafftutterpellets.

Vergesellschaftung der Tiere mit anderen Arten:

Die Breitmaulnashörner werden in einem mit Elektrozäunen abgetrennten Teil des Safariparks gehalten. Kudus (*Tragelaphus strepsicerus*) überwinden diese Zäune. Im übrigen Safariparkbereich werden Steppenzebras (*Equus quagga*), Giraffen (*Giraffa camelopardalis*), Elenantilopen (*Taurotragus oryx*), Springböcken (*Antidorcas marsupialis*), Ellipsenwasserböcke (*Kobus ellipsiprymnus*), Gnus (*Connochaetes taurinus*) und Kronenkranich (*Balearica regulorum*) gehalten.

## Safaripark Beekse Bergen

Hauptfütterung: über Tag

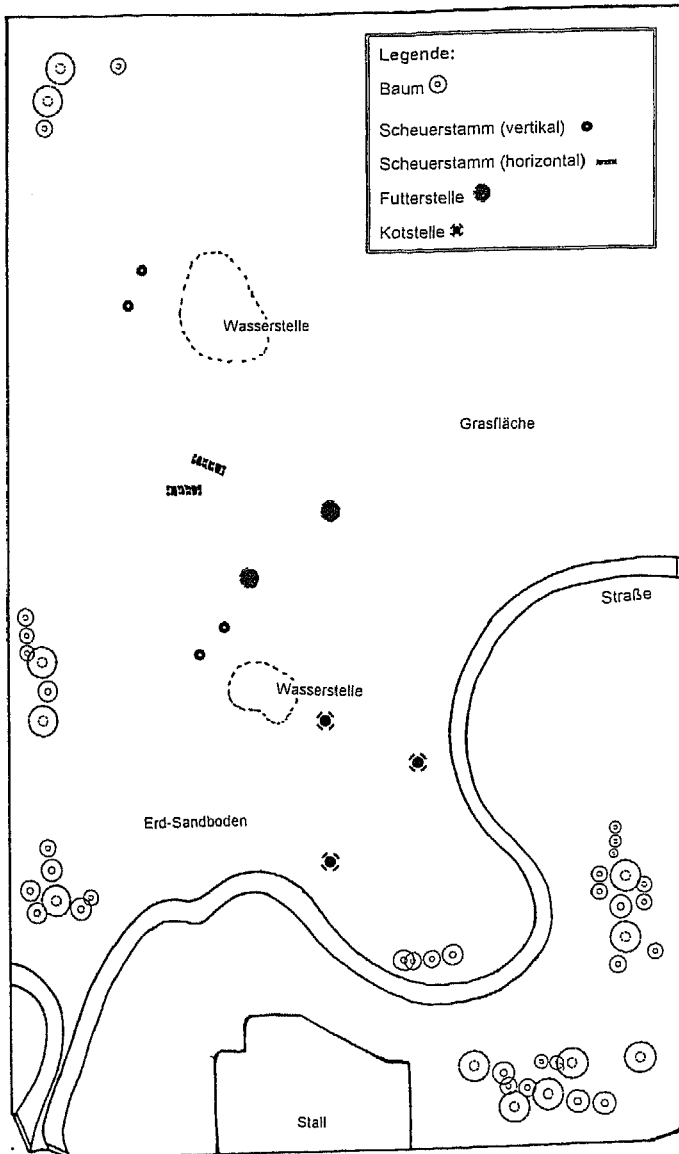
- die 1, 7 Tiere des Safariparks werden kontinuierlich über Tag mit Heuan zwei Futterplätzen gefüttert (Distanz etwa 50m). Pro Tag werden (je nach Größe) etwa 7-9 Ballen Heu verfüttert (etwa 25 kg/Tier). Die zur Verfügung stehende Weidefläche wird von den Breitmaulnashörnern nicht in nennenswertem Maße als zusätzliche Nahrungsquelle genutzt.

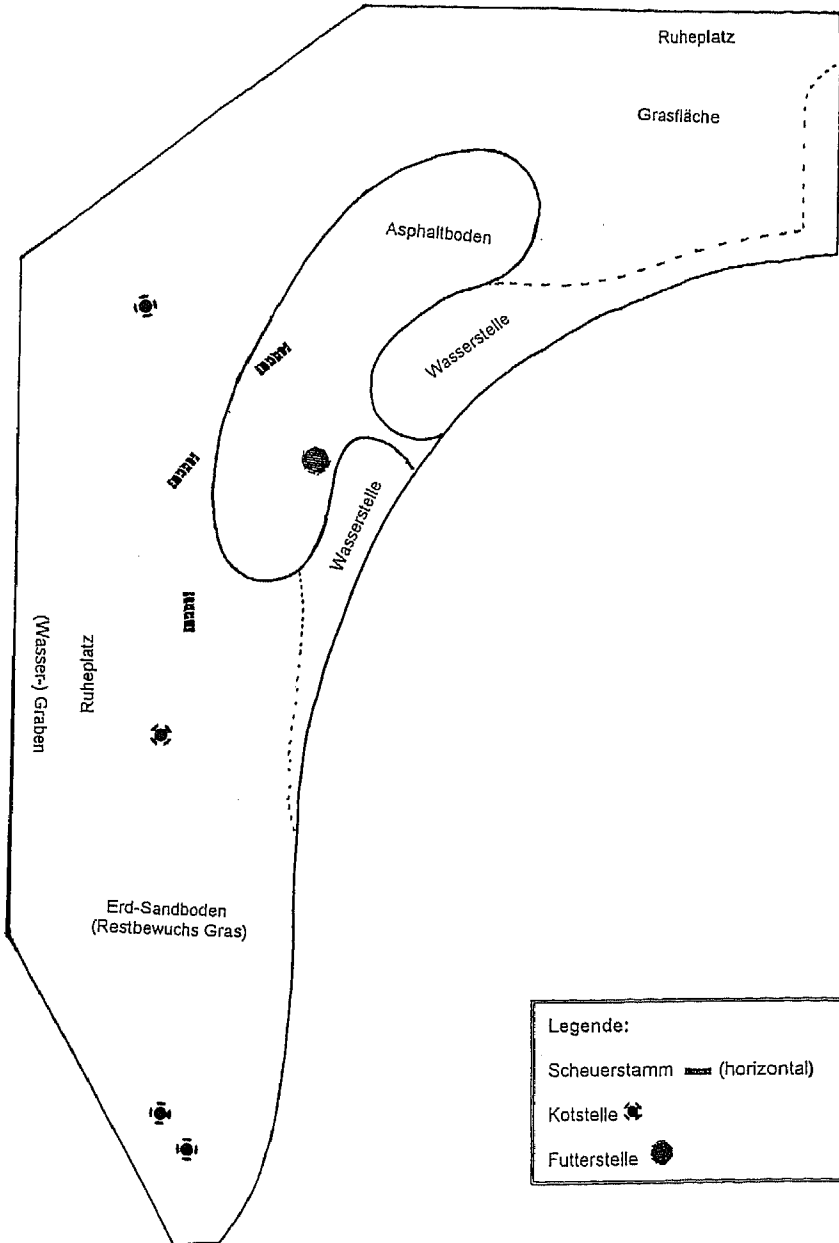
Zusatzfütterung: abends

- 4 kg Krafftutterpellets für die Weibchen, 6kg für den Bullen, bzw. laktierende Weibchen

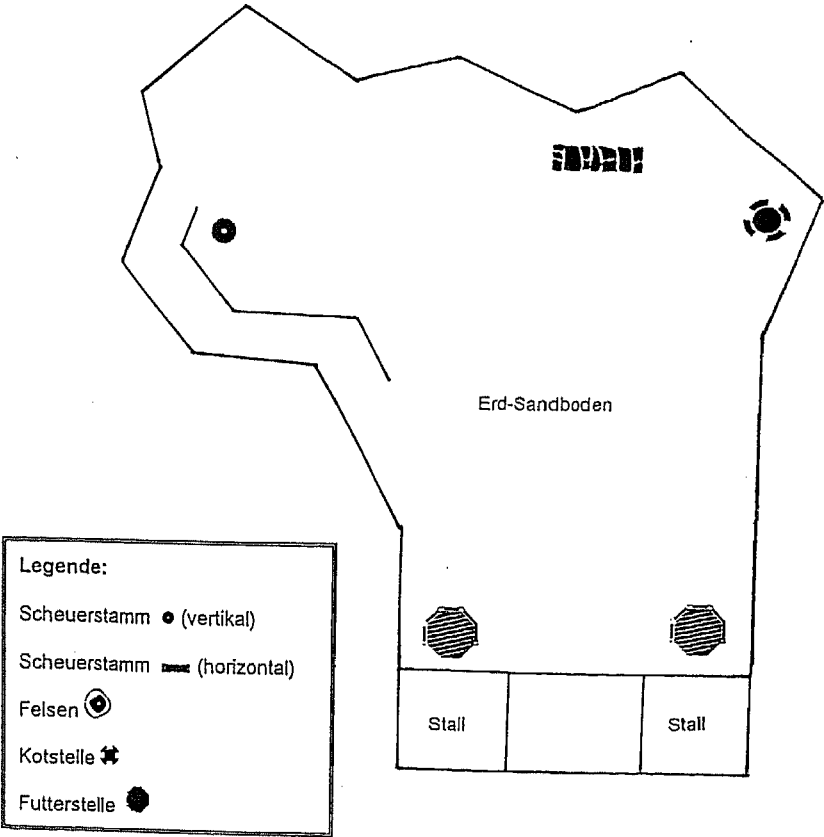
Vergesellschaftung der Tiere mit anderen Arten:

Die Futterplätze werden auch von 4,8 Watussirindern (*Bos primigenius taurus*), in seltenen Fällen auch von 2,6 Säbelantilopen (*Hippotragus niger*) und 2,7 Elandantilopen (*Taurotragus oryx*), genutzt, die mit den Breitmaulnashörnern vergesellschaftet leben. 1994 wurden auf der Anlage zudem 1,3 Springböcke (*Antidorcas marsupialis*), 1,0 Arabische Oryxantilopen (*Oryx leucoryx*) und Marabus (*Leptoptilos crumeniferus*) gehalten, die sich aber meist entfernt von den Nashörnern aufhielten. Der Hauptfutterplatz der Watussirinder und Antilopen liegt in der Nähe der Stallungen, der Futterplatz der Nashörner in der Gehegemitte.

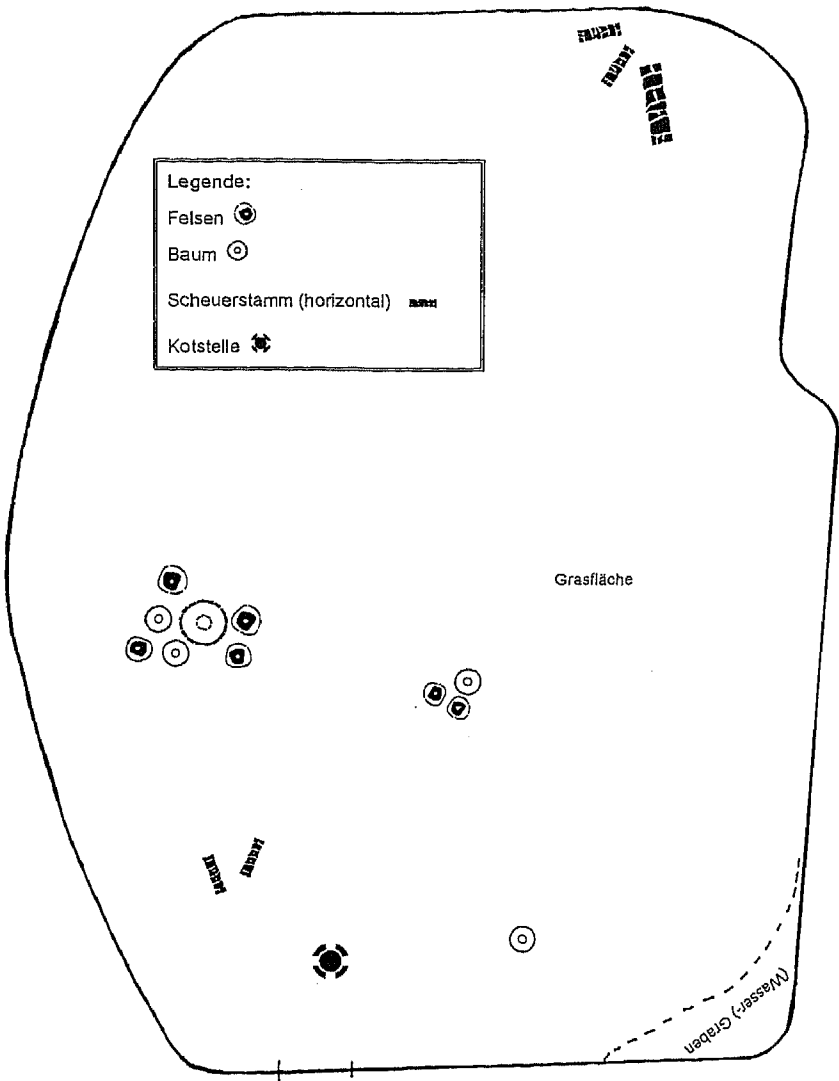




Gehegeplan: Burger's Safaripark Arnheim (1.4, bzw. 1.5 Tiere); Maßstab: etwa 1: 500



Gehegeplan: Burger's Zoo Arnheim (1.1 Tiere); Maßstab: etwa 1:200

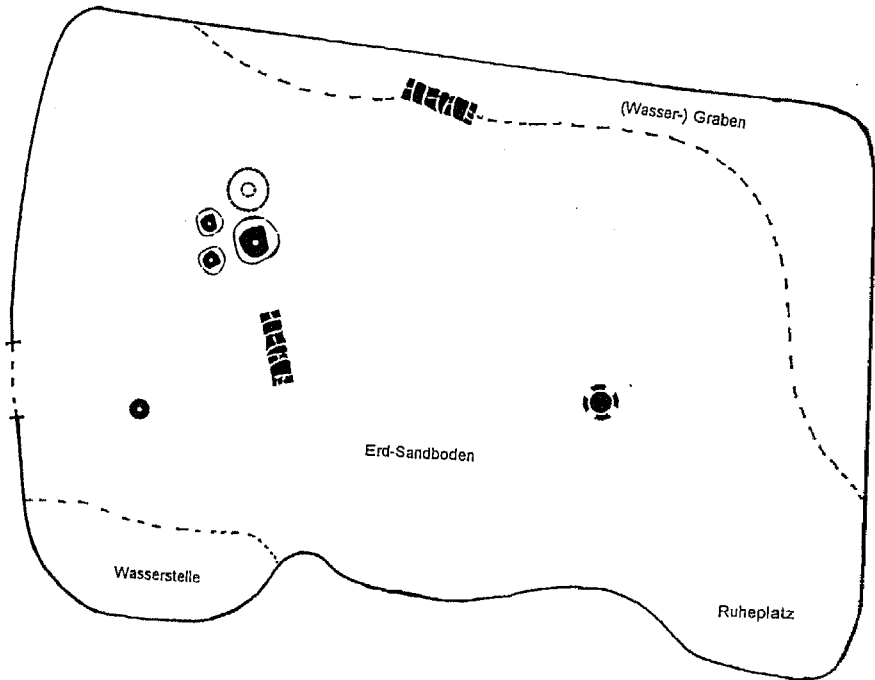


Gehegeplan: Weideanlage des Tiergarten Hellbrunn (1.1, bzw. 1.2 Tiere); Größe: etwa 2ha



Legende:

- Felsen ☉
- Baum ☉
- Scheuerstamm (horizontal) ———
- Scheuerstamm (vertikal) ●
- Kotstelle ☉



Gehegeplan: Anlage des Tiergarten Hellbrunn (1.1, bzw. 1.2 Tiere); Größe: etwa 600m<sup>2</sup>





## Anhang C - Ethogramm

### Inhaltsverzeichnis

<b>Individualverhalten: Ruheverhalten und Lokomotion.....</b>	<b>III</b>
Liegen: Ablegen, Aufstehen, Sitzen	III
Lokomotion: Gangarten, Geschwindigkeit, Fußungsmuster	V
Speziellen Bewegungen: Tänzeln, Springen, Drehung, Klettern, Scharren, Stampfen, Treten	VII
<b>Individualverhalten: Orientierung.....</b>	<b>IX</b>
Sichern, Flehmen, Beriechen, Inspektion, Lecken	IX
<b>Individualverhalten: Komfortverhalten.....</b>	<b>X</b>
Objektungebundenes Komfortverhalten	X
Objektgebundenes Komfortverhalten	XII
Komfortverhalten mit sozialer Komponente	XV
<b>Individualverhalten: Nahrungsaufnahme.....</b>	<b>XV</b>
Weiden, Fressen (Bissraten), Futtermannipulation, Coprophagie, Graben m.d. Horn, Trinken	XV
<b>Individualverhalten: Ausscheidung.....</b>	<b>XVIII</b>
Defäkation, Miktion,	XVIII
Sprayharnen, Individuelle Verhaltensmuster	XIX
<b>Individual - Sozialverhalten: Vokalisation.....</b>	<b>XX</b>
Laute, Rufe	XX
<b>Individual - Sozialverhalten: Spiel.....</b>	<b>XXIII</b>
Soziales Spiel: "Sparring", "Spielerisches Horn-Clashing", "Treiben", "Spiel-Consorting", "Interspezifische Interaktion"	XXIII
Objektbezogenes Spielen	XXIV
<b>Sozialverhalten: Soziopositive Interaktionen.....</b>	<b>XXV</b>
Direkte soziopositive Interaktionen	XXV



Indirekte soziopositive Interaktionen: Folgen, Hilfe suchen, Allianzverhalten, Aktionsinitiation	XXVIII
<b>Sozialverhalten: Agonistische Interaktionen</b> .....	<b>XXIX</b>
"Radfahrer-Reaktion", Drohen, Defensiv-Drohen, Angehen, Attackieren, Posen, Horngefecht, Hornstoß, Verdrängen, Lateraldrohen, Kopfschwung, Nicken, Springen, Kopfanheben, Beinhebeln, (Ver-)jagen, Meiden, Weichen.	XXIX
<b>Neutrale Verhaltensweisen</b> .....	<b>XXXIV</b>
Annäherung an einen Artgenossen, Weichen	XXXIV
<b>Sozialverhalten: Consort- &amp; Paarungsverhalten</b> .....	<b>XXXIV</b>
Courting	XXXV
Paarungsverhalten	XXXVI
Post-Paarungsverhalten	XXXVI

Das vorliegende Ethogramm umfaßt alle Verhaltensweisen, die in den Gruppen des Allwetterzoos Münster<sup>1</sup>, des Tiergarten Hellbrunn, des Burger's Zoo und Safaripark Arnheim und des Safaripark Beekse Bergen beobachtet wurden. Verhaltensweisen, die nur bei einzelnen Tieren oder in bestimmten Haltungen festgestellt wurden, sind besonders erwähnt. Den Definitionen schließen sich Angaben über den Verhaltenskontext, Literaturangaben und vergleichende Beschreibungen an. Die in " " gesetzten Verhaltensweisen sind im Ethogramm aufgeführt.

#### Biologische Daten von *Ceratotherium simum*<sup>2</sup>

Körpergewicht:	2000 - 2300 kg bei den Bullen, nach verschiedenen Autoren bis 3600 kg durchschnittlich 1600 kg bei den Weibchen
Körperhöhe:	171 - 185 cm
Körperlänge:	335 - 420 cm

<sup>1</sup> Die Beobachtungen wurden 1993 als Pilotstudie durchgeführt. Die Gruppe bestand aus 14 Tieren: JOSEPH (adult), NATALA VICKY, EMILY und EMMI. NATALA (adult) ist die Mutter von VICKY (adult) und EMILY (adult); Emily die Mutter von EMMI (subadult).

<sup>2</sup> Foster 1960 Guggisberg 1966; Penny 1987; Booth 1992; Owen-Smith 1975, 1988; Schenkel 1987



- Individualverhalten: Ruheverhalten und Lokomotion

#### Ruheverhalten (Schlafen und Dösen)

Breitmaulnashörner "Ruhem" im "Liegen" und "Stehen". Die Augen sind in beiden Fällen ganz oder halb geschlossen. Die Ohren sind meist (entspannt) nach hinten gerichtet oder aber werden - bei zunehmendem Geräuschpegel - unabhängig von einander nach vorne und hinten bewegt.

- Liegen

1. Das Tier liegt mit ventralem Bodenkontakt, wobei der Körper auf einer Hinterhand (meist der rechten) ruht. Die andere Hinterhand kommt - vollständig gestreckt oder im Metatarsalgelenk abgewinkelt - neben dem Körper zu liegen. Ebenso wird eine Vorderhand vor dem Körper unter die andere geschlagen. Der Kopf, der meist auf einem Vorderbein abgestützt liegt, hat unterschiedlich intensiven Bodenkontakt im Schnauzenbereich (frontal, ventral oder lateral). In dieser, von Walther (1979) bei Bovidae als "Brust-Schenkel-Lage" beschriebenen, Position ruhen Breitmaulnashörner am häufigsten und längsten

2. Das Tier liegt mit vollseitigem Lateralkontakt. Die Beine kommen in diesem Falle gestreckt in einem fast rechteckigen Winkel zum Körper zu liegen. Der Kopf hat vollständigen lateralen Bodenkontakt.

Diese, von Hassenberg<sup>3</sup> als "gestreckte Seitenlage" beschriebene Position, wird nur für eine kurze Dauer eingenommen; ob die Tiere nur in dieser Position schlafen, wie von Von Richter (1966) für Tapire beschrieben, kann nicht gesagt werden. Aufgrund der Untersuchungen von Fraser (1992) an Pferden, kann geschlossen werden, daß das Gewicht des Thorax die Atmung bei adulten Tieren im Gegensatz zu Jungtieren so stark einschränkt, so daß ein längere dauerndes "Liegen" wie unter 2 beschrieben unmöglich ist.

#### Ablegen

- Platzkontrolle / Ablegeintention: Das Tier pendelt einige Male Kopf und Körper; bei einigen Tieren kann auch beobachtet werden, daß sie mit der Schnauze über den Boden streifen.
- Ablegeversuch (fakultativ): Das Tier knickt lediglich in den Hinterbeinen ein, bzw. setzt sich auf eine Hinterhand (ein Hinterbein ist unter dem Körper abgewinkelt, die nach vorne gestreckte Vorderbeine stützen den Körper), kommt aber nicht vollständig zu liegen, sondern stellt sich wieder in Ausgangsposition; dieses Verhalten konnte nur sehr selten - dann vor allem in unebenem Gelände - beobachtet werden.

<sup>3</sup> Hassenberg 1972, zitiert in Walther 1979



- *Ablegeeinleitung / Ablegen: Das Tier knickt in den Hinterbeinen ein, legt eine Hinterhand unter den Körper, setzt sich auf diese, stützt sich mit den nach vorne gestreckten Vorderbeinen ab und legt sich, indem es mit den Vorderbeinen nach vorne "rutscht". Das Tier liegt wie unter "Liegen 1." beschrieben.*

Der bei Tapiren und Nashörnern zu beobachtende Ablegemodus über die Sitzposition wird von Zannier- Tanner<sup>1</sup> als Merkmal für die Ursprünglichkeit einer Art gewertet. Von Richter (1966) beobachtete beim Schabrackentapir (*Tapirus indicus*), daß die Tiere die Hinterbeine schrittweise unter den Körper setzen, so daß ein runder Rücken entsteht, bevor sie sich - wie die Nashörner - auf eine Hinterhand legen; im Gegensatz dazu liegen die Hinterhände beim Flachlandtapir (*Tapirus terrestris*) beim Ruhen neben dem Körper. Von Richter führt diesen Unterschied auf das geringere Gewicht des Flachlandtapirs und die unterschiedlichen Körperproportionen zurück. Wie junge Tapire aller Arten liegen auch junge Nashörner mit nach vorne gestreckten Vorder- und neben dem Körper liegenden Hinterbeinen. Im Gegensatz zu den Tapiren und Nashörnern legen sich Equiden ab, indem sie in den Vorderbeinen einknicken und über einen Vorderfuß die gleichseitige Schulter, Brust und Flanke abrollen. Nach Klingel (1987) legen sich Jungtiere hingegen wie Tapire und Nashörner über die Hinterhand ab.

Die Einzelbewegungen des "Ablegens" sind in der Dauer sehr variabel: vor allem bei den Weibchen sind die einzelnen Phasen der Platzkontrolle und des Ablegens deutlich zu unterscheiden. Bei Bullen, die sich einem oder mehreren liegenden Weibchen annähern, kann beobachtet werden, daß sie sich meist deutlich schneller niederlegen, da sie so eine Vertreibung durch die Weibchen vermeiden; in diesem Fall fehlen Platzkontrolle, Ablegeintention etc., so daß der Eindruck entsteht, der Bulle knickt in den Hinterbeinen ein und "fällt" zu Boden.

Das schnelle "Ablegen" ist bei Weibchen ein Mittel, ungewollte Interaktionen mit dem Bullen zu beenden (vgl. "Spielerisches Treiben", "Beenden einer Interaktion").

### Sitzen

*Das Tier sitzt auf den Hinterbeinen, wobei eine Hinterhand unter dem Körper liegt, das andere Bein (im Metatarsalgelenk abgewinkelt) neben dem Körper aufgestellt wird. Der Körper wird durch die nach vorne gestreckten Vorderbeine gestützt. Der Kopf wird erhoben gehalten (Aufmerksamkeit).*

Dieses Verhalten tritt stets in variabler Dauer im Kontext des Verhaltens "Ablegens" als Körperposition auf. Einzelne Tiere nahmen für mehr als 10 Minuten diese Sitzposition - als nicht vollständig ausgeführtes "Ablegen", bzw. "Aufstehen" - ein.

<sup>1</sup>Zannier-Tanner 1965, zitiert in Janis 1984



Das schnelle "Sitzen" ist - wie das schnelle "Ablegen" - bei Weibchen ein Weg, ungewollte Interaktionen mit dem Bullen zu beenden (vgl. "Spielerisches Treiben", bzw. "Beenden einer Interaktion").

#### Aufstehen

*Das Tier erhebt sich aus der liegenden Position ("Liegen 1."), indem es den Kopf anhebt, die Vorderbeine vor den Körper bringt, sie streckt, zum Körper führt und so zum "Sitzen" kommt. Der Körper wird hochgestemmt, während gleichzeitig die untergelegte Hinterhand aufgestellt wird.*

Meist erfolgt das "Aufstehen" in ähnlich langsamer Geschwindigkeit wie das "Ablegen"; bei drohender Gefahr o.ä. können Breitmaulnashörner allerdings in Sekunden stehen.

#### Stehen

- 1. Das Körpergewicht des Tieres ruht gleichmäßig auf Vorder- und Hinterbeinen, die Beine sind (seitlich betrachtet) auf gleicher Höhe. Diese Position nehmen Tiere ein, wenn sie stehend "Ruhem". Bei "Defäkation" und "Miktion" steht das Tier mit etwas nach außen gesetzten Hinterbeinen; diese Position nimmt das Weibchen auch beim "Präsentieren" während der Werbungsphase ein.*
- 2. Die Vorder- und Hinterbeine des Tieres stehen in Schrittstellung (seitlich betrachtet), d.h. ein Vorderbein und das diagonal korrespondierendes Hinterbein stehen weiter vorn als die entsprechende Vorder- oder Hinterhand. Diese Position kann vor allem in "aktiven" Kontext, wie z.B. beim "Weiden" beobachtet werden.*

- Lokomotion

Die folgenden Fortbewegungsweisen ("Schritt", "Trab", "Galopp") sind in ihrer Ausprägung kontext- und individuenabhängig und in den Übergängen fließend.

- Schritt / Gehen

*Das Tier bewegt sich vor- und rückwärts im Kreuzgang, d.h. ein Vorderbein wird zeitgleich mit dem diagonal korrespondierenden Hinterbein bewegt.*

- Trab / Traben

*Das Tier bewegt sich im Kreuzgang in mäßig schnellem Tempo, d.h. schneller als beim "Gehen" und langsamer als beim "Galoppieren", vorwärts.*

- Galopp / Galoppieren

*Das Tier bewegt vorwärts, wobei die Geschwindigkeit deutlich höher als beim "Traben" ist. Meist ist stets ein Vorderbein führend in der Bewegung.*



Die schnelleren Gangarten treten nur bei drohender Gefahr, beim "Spielerischen Treiben" oder während des Courtings auf. Beim "Schritt" können zwei unterschiedliche Typen festgestellt werden: neben dem normalen Gehen kann das verzögerte Gehen beim Weiden beobachtet werden. Nach Thomas (1978) unterscheidet sich das Fußungsbild eines Nashorns im "Schritt" von dem der Tapiridae und Equide durch Vierbeinstützphasen an Stelle der diagonalen Zweibeinstütze. Die Vierfußstützphasen, die dem Körper eine größere Unterstützungsfläche bieten, kommen durch eine Phasenverschiebung der Bewegung zustande. Charakteristisch für die Rhinocerotidae ist ein Galoppwechsel zwischen Phase I und VII: Die Hinterextremitäten fußen wie bei einem Linksgalopp, die Vorderextremitäten wie bei einem Rechtsgalopp. Im Gegensatz zu den Tapiridae, bei denen sich der Rücken während der Bewegung rundet, bleibt der Körper der Rhinocerotidae und Equidae stets in der Waagrechten. Während Thomas (1978) weder beim Tapir noch beim Nashorn den Paß feststellen konnte, beschreibt Dittrich (1971) diese Gangart bei einem 16 Tage alten Spitzmaulnashornkalb. In Tabelle 4.1 sind die Frequenzen, die mittleren Schrittlängen und Geschwindigkeiten, in Abb. 4.1 die Fußungsmuster der verschiedenen Gangarten dargestellt. Als Frequenz ist die Anzahl der Bewegungsphasen in einer Sekunde definiert. Als Bewegungsphase gilt eine Schrittfolge, bei der jede Extremität nur einmal eine spezielle Zustandsänderung erfährt, die Schrittlänge entspricht dem zurückgelegten Weg pro Bewegungsphase.

Tab. C-1: Bewegungsfrequenz, Schrittlänge und Geschwindigkeit beim Breitmaulnashorn *Ceratotherium simum* (nach Thomas 1978).

Gangart	Frequenz [1/sec]	Schrittlänge [m]	Geschwindigkeit [km/h]
Schritt	0,46 / 0,77	1,65 / 1,85	2,24 / 5,12
Trab	1,39 / 1,56	2,51 / 3,20	10,15 / 18,60
Galopp	1,79 / 2,00 / 2,18	2,19 / 2,50 / 3,12	16,22 / 17,15 / 22,45 / 40,00 <sup>5</sup>

<sup>5</sup>h 1992; Owen-Smith pers. Mitt.; Penny 1987: 50km/h

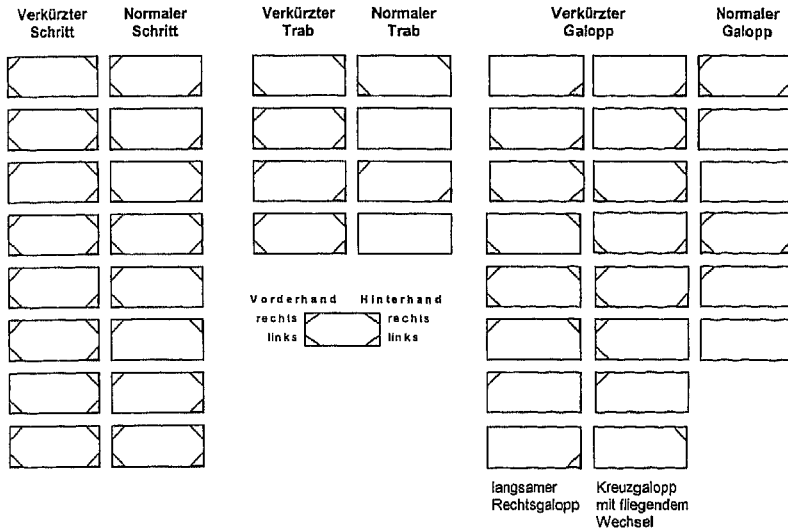


Abb.C-1: Fußungsfolge des Breitmaulnashorns in verschiedenen Gangarten

### Tänzeln

Das Tier bewegt sich in kleinen, schnellen Schritten auf der Stelle; u.U. dreht es sich dabei um die Hinterhand.

Durch dieses Verhalten und gleichzeitiges "Sichern" versuchen Nashörner eine wahrgenommene, aber nicht eindeutig ausgemachte Gefahren- oder Störquelle zu lokalisieren. Befinden sich mehrere Tiere in unmittelbarer Nähe, stellen sich die adulten Tiere um die Jungtiere, so daß die Hörner nach außen (in Richtung der potentiellen Gefahr) zeigen; bereits zwei Tiere nehmen bei drohender Gefahr diese Position ein.

### Springen

Das Tier stemmt sich abwechselnd oder gleichzeitig mit den Vorder- und Hinterbeinen vom Boden ab ("Bocksprünge"), bewegt sich aber währenddessen nicht vorwärts. Der Kopf wird dabei auf- und abbewegt.

Das Verhalten ist primär bei Bullen im Kontext von Droh- oder Imponierverhalten (Drohen / Übersprungshandlung) zu beobachten.



### Drehung

*Das Tier führt einen raschen Richtungswechsel durch, indem es wenige schnelle Schritte um die "fixe Achse" wirkenden Vorderbeine (unter Ausnutzung der Bewegungsenergie des Körpers) macht.*

Dieses Verhalten kann bis zu einer 180°-Wende führen, die vor allem bei Treibspielen zwischen dem Bullen und einem Weibchen beobachtet werden kann: Das Weibchen flüchtet, der Bulle folgt in kurzem Abstand, das Weibchen führt eine "Drehung" um 180° aus und droht frontal, um den Bullen auf Abstand zu halten.

### Klettern

*Das Tier überwindet ein Hindernis (z.B. Steinmauer oder Baumstamm), indem es mit den Vorderbeinen auf das Hindernis steigt und sich auf der anderen Seite herabgleiten läßt oder über ein niedriges Hindernis hinübersteigt.*

Es wurde beobachtet, daß Breitmaulnashörner Hindernisse mit einer Höhe von etwa 80 cm überwandern.

### Scharren

- 1. Das Tier führt im Stehen ein Vorderbein nach vorne, beim Zurückziehen des Fußes wird die Erdoberfläche aufgerissen.*
- 2. Das Tier verscharrt beim Vor- und Rückführen der Hinterhand den eigenen Kot nach der Defäkation (vgl. "Defäkation"); meist werden die Hinterbeine alternierend bewegt.*

(Afrikanische) Nashörner graben sowohl mit der Vorderhand und durch Aufreißen des Bodens mit dem Vorderhorn Vertiefungen in meist lockeren Untergrund (vgl. auch "Graben mit dem Horn"). Diese Vertiefungen werden u.U. als kühle Liegestellen geschaffen, meist aber wird zum "Zeitvertreib" gegraben. O'Connor (1982) beschreibt, daß Breitmaulnashörner in der Nähe ehemaliger Salzlecken den Boden aufgruben, um den Boden zu fressen; in der freien Wildbahn ist das Verhalten ebenfalls beobachtet worden (vgl. Mineralsalzbedarf). Auch von Richter (1966) beobachtete, daß Tapire (*T. Indicus*) scharren, wobei es den Anschein hatte, "als wollten die Tiere den Boden aufscharren, um etwas Nahrhaftes zu finden."

"Scharren" mit den Vorderbeinen konnte auch im Verlauf einer Auseinandersetzung festgestellt werden und ist von Dittrich (1971) bei einem jungen Kalb ebenfalls in diesem Kontext beschrieben. Das Auftreten des "Scharrens" als Übersprungshandlung wurde auch von Richter (1966) bei *Tapirus indicus* während und nach dem Treiben des Paarungspartners (Consorting) beschrieben.





### Stampfen

*Das Tier stampft mit einem Bein ein- oder mehrmals heftig auf den Boden.*

Dieses Verhalten ist den Funktionskreisen "Komfortverhalten", bzw. "Drohverhalten" zuzuordnen.

### Treten

*Das Tier schlägt ein Hinterbein in einer schnellen Bewegung gegen die / oder in Richtung der Bauchunterseite.*

- Individualverhalten: Orientierung

### Sichern

*Das Tier hält seinen Kopf deutlich erhoben.*

"Sichern" tritt bei allen beobachteten Verhaltensweisen auf, wobei die andauernde Verhaltensweise sporadisch für Sekunden (bis wenige Minuten) unterbrochen wurde oder diese dauerhaft begleitete: Im ersten Fall wird der Kopf höher gehalten (Schnauze über dem Niveau der Ventralseite des Bauches) und das Tier signalisiert größere Aufmerksamkeit (Ohrenspiel, "Tänzeln"). Im anderen Fall - vor allem beim "Fressen" - wird der Kopf oft minutenlang halberhoben gehalten (Schnauze auf dem selben Niveau wie die Ventralseite des Bauches), ohne daß das Tier seine Tätigkeit unterbricht.

### Flehmen

*Das Tier nimmt mit den Lippen oder der Zunge etwas Urin auf, hebt den Kopf (langgestreckt) an und zieht die Oberlippe nach oben. Durch gleichzeitiges Einatmen wird der Urin über das "Jacobson'sche Organ" (Vomero-nasales Organ) auf geschlechts- und fortpflanzungsspezifische Komponenten untersucht.*

Das Verhalten wird neben der Inspektion von Urinmarken auch bei der Inspektion von Objekten und während des "Beriechens" eines Artgenossen (Anogenitalregion) gezeigt (Bullen und ein subadultes Weibchen). Die Frequenz des Verhaltens ist bei Bullen deutlich höher als bei Weibchen; meist wird das "Flehmen" einmal, von Bullen mehrmals wiederholt. Bei den Bullen konnte im Anschluß an das "Flehmen" häufig "Sprayharnen" beobachtet werden.

Das "Flehmen" begleiten Bewegung der (Zunge im) im Maul; nach Eisenberg et al. (1987) wird durch die Stimulation des Gaumens das Jacobson'sche Organ verstärkt aktiviert.



## Beriechen

*Ein Tier nähert sich einem liegenden, stehendem oder gehenden Artgenossen rückwärtig an und beriecht dessen Anogenitalregion.*

Dieses Verhalten konnte sowohl bei Bullen (nicht nur während des Courtings (vgl. S.XXXV)), als auch den Weibchen beobachtet werden. Meist zeigten die Bullen im Anschluß "Flehmen".

## Inspektion

1. *Das Tier untersucht durch Beriechen (ohne "Flehmen") Objekte aus unmittelbarer Nähe (direkter Kontakt oder wenige Zentimeter Distanz)<sup>6</sup>.*
2. *Das Tier untersucht durch ein Objekt durch Be lecken (vgl. "Lecken").*

## Lecken

*Das Tier nimmt mit seiner Zunge von Objekten oder einem Artgenossen (Schlamm-, Staub-, Salz-, Haut-) Partikel auf.*

Breitmaulnashörner zeigen das Verhalten vor allem nach dem "Suhlen" oder "Baden", wenn sie Objekte - an denen sie oder Artgenossen nach dem Schlammbad gescheuert haben - oder einen Artgenossen (meist den Bindungspartner) belecken<sup>7</sup>. In jedem Fall steht das Tier in einem 45° - 90° Winkel zu Objekt oder Artgenossen. Das Verhalten hat eine soziale Komponente, obwohl nicht ausgeschlossen werden kann, daß die Tiere auf diesem Wege einen Teil ihres Mineralsalzbedarfs decken.

- Individualverhalten: Komfortverhalten

Unter Komfortverhalten werden primär Verhaltensweisen verstanden, die direkt dem Funktionskreis "Körperpflege" zuzuordnen sind, bzw. sich aus diesem ableiten lassen; im weiteren Sinne gehören aber auch Verhaltensweisen dazu, die zum "Wohlbefinden" eines Individuums beitragen.

- Objektungebundenes Komfortverhalten

(Breitmaul-)nashörner sind - wie Tapire auch - aufgrund ihrer Körperproportion bei der Körperpflege auf Objekte, wie Baumstämme, Felsen o.ä. angewiesen. Folgende Komfortverhalten, die vor allem nach dem "Ruhem", "Baden" oder "Suhlen" gezeigt werden, allerdings auch als Ein-

---

<sup>6</sup> Da Breitmaulnashörner während des "Gehens" ihren Kopf gesenkt in geringem Abstand zum Boden halten, kann angenommen werden, daß die Tiere in dieser Form ständig Informationen aufnehmen.  
<sup>7</sup> Diesen Kontakten geht ein kurzer Körperkontakt voraus, die längste Interaktionsdauer betrug 24 Minuten



zelverhalten auftreten (Insektenabwehr; kontextfremdes Verhalten), können als umweltunabhängig betrachtet werden.

#### Stampfen

*Das Tier stampft mit einem Bein ein- oder mehrmals heftig auf den Boden.*

Bei den beobachteten Breitmaulnashörnern trat das Verhalten - wie es auch von Richter (1966) für *Tapirus indicus* beschreibt - meist spontan, mit sehr variabler Frequenz auf; es sollte primär als eine Reaktion auf einen Hautreiz verstanden werden. Ein sozialer Faktor des "Stampfens" (Droh- oder Imponierverhalten), wie ihn Guggisberg (1953) während des "Consorting" bei Schwarzen Nashörnern (*Diceros bicornis*) darstellt, konnte auch für Breitmaulnashörner in anderem Kontext bestätigt werden; allerdings trat das Verhalten sehr selten auf. Von Richter (1966) beschreibt das "Stampfen" bei *Tapirus indicus* als nicht weiter erläuterte Übersprungshandlung.

#### Treten

*Das Tier schlägt ein Hinterbein in einer schnellen Bewegung gegen die / oder in Richtung der Bauchunterseite.*

#### Scheuern am eigenen Körper

*Das Tier stellt ein Vorderbein gestreckt vor den Körper und reibt seine Schnauzen-, bzw. Wangenpartie daran.*

#### Strecken

*1. Das Tier streckt seinen Körper, indem es das Körpergewicht verlagert; die Vorderbeine werden seltener als die Hinterbeine gestreckt.*

Das Verhalten wurde lediglich einmal bei einem Jungtier nach dem Aufstehen beobachtet. Ditrich (1971) beschreibt das "Strecken" bei einem jungen Spitzmaulnashorn. Nach von Richter (1966) zeigt ein 2 Tage altes Tapirkalb den gesamten Bewegungsablauf. Fraser (1992) beschreibt bei Fohlen eine Vielzahl von Positionen, durch die das Tier nach dem Aufstehen oder während des Liegens Körperpartien dehnt. Da bei Tapiren die Wirbelsäule flexibel ist (vgl. Lokomotion) kann das "Strecken" auch bei adulten Tapiren beobachtet werden: Das Körpergewicht wird dabei abwechselnd auf die Vorder- und Hinterhand verlagert, der Rücken krümmt sich, bzw. wird durchgedrückt (von Richter 1966). Auch bei einem flehmenden (vgl. "Flehmen") adulten Spitzmaulnashorn konnte das Verhalten festgestellt werden<sup>8</sup>.

<sup>8</sup> vgl. Photographien bei Goddard 1966



2. Das Tier streckt während des Liegens (vgl. "Liegen 2.") die Extremitäten entweder gleichzeitig in einem  $90^\circ$  Winkel vom Körper weg oder streckt die oben aufliegende Hinterhand nach hinten.

Dieses Verhalten konnte bei Tieren aller Altersklassen beobachtet werden.

3. Ein stehendes Tier streckt eine Hinterhand nach hinten aus

Wie eigene Beobachtungen zeigten, löst vor allem ein taktiler Reiz - wie z.B. während des Abbürstens - das "Strecken" der Hinterhand aus; gleiches wird auch beim Tapir beschrieben (von Richter 1966).

4. Das Tier stellt ein Vorderbein gestreckt vor den Körper und reibt die Maul-Wangenpartie daran.

#### Gähnen

Das Tier öffnet das Maul weit, wobei sowohl Ober - als auch Unterlippe bewegt werden; u.U. bewegt das Tier auch den (Unter-) Kiefer.

Von Richter (1966) beschreibt bei Tapiren das "Gähnen" im Kontext des "Streckens"; bei Breitmaulnashörnern tritt dieses Verhalten als Einzelverhalten nach längerem "Stehen" auf, bzw. auch nach dem Aufstehen und "Strecken" (bei Jungtieren beobachtet).

#### Schütteln

Das Tier dreht seinen Kopf mehrmals schnell um die Körperlängsachse, die Ohren sind entspannt und schlagen daher während der Bewegung gegen den Kopf; selten geht die Bewegung auch auf den Vorderkörper über.

Das Verhalten tritt bei adulten Nashörnern und Tapiren vor allem nach dem "Baden", "Scheuern" und "Wälzen", bei Tapirkälbern nach jedem Berührungszreiz auf (von Richter 1966); ein wenige Wochen altes Nashornkalb schüttelte sich nach dem Baden, bzw. während des "Spielerischen Drohens". Auch während einer Auseinandersetzung zwischen Bullen und Weibchen konnte das "Schütteln" des Kopfes beobachtet werden (vgl. "Drohen"); gleiches gilt nach Guggisberg (1953) für Spitzmaulnashörner.

- Objektgebundenes Komfortverhalten

#### Wälzen

Das Tier rollt sich auf dem trockenen Boden von einer Körperseite bis fast auf die Rückenmitte; nur durch Aufstehen und Umlegen (vgl. "Ablegen/Aufstehen", "Liegen") ist es dem Tier möglich, sich mit beiden Körperseiten auf dem Untergrund zu wälzen.

Von Richter (1966) beschreibt auch bei Tapiren (*T. indicus*), daß die Tiere sich beim Wälzen und Suhlen nie von einer Körperseite über den Rücken auf die andere Körperseite drehen, le-



diglich junge Tapire zeigen diese Bewegungsabfolge; im Gegensatz zu den Tapiridae und Rhinocerotidae ist das Überrollen bei sowohl subadulten als auch adulten Equiden zu beobachten.

#### Suhlen

*Das Tier wälzt sich in einer flachen, schlammigen Wasserstelle, bzw. einer Schlammstelle (vgl. "Wälzen")*

#### Baden

*Das Tier liegt über einen längeren Zeitraum in flachen Wasserstellen (vgl. "Liegen 1"). Der Kopf wird dabei auf dem unter dem Körper liegenden Vorderbein oder aber auf dem Rand der Wasserstelle abgestützt.*

Die Thermoregulation erfolgt normalerweise über externe Kühlung, d.h. "Ruhlen" im Schatten, "Suhlen" oder "Baden"<sup>9</sup>. Da Breitmaulnashörner ihren Kopf nicht auf Dauer angehoben halten können, suchen sie im Gegensatz zu z.B. Panzernashörnern seichte Wasserstellen zum Liegen aus, die leicht verlassen werden können und die Möglichkeit bieten, den Kopf am Uferand abzustützen. Dem "Suhlen", "Baden" oder "Wälzen" folgt stets das "Scheuern" an Objekten, in seltenen Fällen auch am Artgenossen.

In Situationen körperlicher Anstrengung und Belastung (Flucht, Sedierung (Pflegeraussage) etc.) schwitzen Nashörner deutlich ("emergency cooling"), da sie über die gesamte Körperoberfläche verteilt große apokrine Schweißdrüsen besitzen

#### Scheuern an Objekten

*Das Tier reibt in gleichförmiger Bewegung verschiedene Körperpartien an Objekten wie Felsen, Baumstämmen o.ä..*

#### Schnauzereiben an Objekten

*Das Tier reibt die Maulpartie an Objekten, wobei der Kopf in kleinen Bewegungen horizontal und vertikal geführt wird. Das Verhalten ist fließend im Übergang zu "Hornscheuern an Objekten".*

#### Hornreiben an Objekten

*1. Das Tier reibt sein Horn bzw. die Hornbasis an Objekten, wobei der Kopf in kleinen Bewegungen horizontal und vertikal geführt wird (langandauernde Bewegung)*

<sup>9</sup> Guggisberg 1953; Harthorn & Blich 1965, Harthorn 1967, beide zitiert in Joubert & Eloff 1971; Owen-Smith pers Mitt.; Cave & Allbrock 1959; Cave 1969; Pflegerbeobachtung.



2. Der Bulle reibt sein Horn einige Male mit kraftvollen Bewegungen an einem Objekt (kurzfristige Bewegung).

Nach dem "Suhlen" oder "Baden" scheuern sich die Tiere an Baumstämmen oder Felsen ("Scheuern an Objekten"); in diesem Kontext tritt auch das Verhalten "Hornreiben an Objekten" auf. Intensives Hornreiben (Beton- und Stahlkanten von Tränken, Gehegeumrandungen o.ä.) führt bei vielen Nashörnern zur Deformationen des Vorderhornes. Da das Verhalten bei Tieren auf großen Weideflächen, bzw. bei kontinuierlicher Fütterung nicht zu beobachten war, liegt im Auftreten dieses Verhaltens u.U. ein Hinweis auf "Beschäftigungsmangel"<sup>10</sup>.

Das bullentypische "Hornreiben an Objekten" entspricht dem "Hornreiben am Boden" im Kontext des "Sprayharnens". Bullen zeigen das Verhalten in Frustrationssituationen (z.B. Vertreibung durch Weibchen - Übersprungshandlung). In freier Wildbahn tritt das Verhalten zwischen zwei  $\alpha$ -Bullen bei ritualisierten Revierkämpfen als "Drohen" und "Imponieren" auf (vgl. "Drohverhalten").

Schnauzereiben am Boden

*Das Tier führt in gleichförmiger Bewegung den Kopf von einer Seite zur anderen, so daß die Schnauzenpartie am Boden entlangstreift.*

Bei verschiedenen Weibchen konnte dieses Verhalten über längere Zeiträume beobachtet werden (vgl. Fußnote 9). "Schnauzereiben am Boden" kann - da der Übergang zu "Hornreiben am Boden" fließend ist - im Kontext sozialer Interaktionen (vgl. "Drohen", "Imponieren"), ebenso wie im Verlauf des "Sprayharnens" oder "Ablegen", beobachtet werden.

Hornreiben am Boden

*Das Tier führt in gleichförmiger Bewegung den Kopf von einer Seite zur anderen, so daß das Vorderhorn am Boden entlangstreift.*

---

<sup>10</sup> Besonders bei den Weibchen des Tiergarten Heilbrunn konnte über einen längeren Zeitraum das Verhalten "Schnauzereiben am Boden" beobachtet werden. Würden die Weibchen auf der Weide gehalten, trat dieses Verhalten nicht auf. Der Begriff "Stereotypie" wird unterschiedlich interpretiert in Ursache und Wirkung (vgl. Coping-Strategie im Gegensatz zu Reizschaffungs-Strategie; vgl. review: Mason 1991). Unter Berücksichtigung der Beobachtung, daß große Säugetiere vor allem stationäre Stereotypen zeigen, können das Verhalten als "Stereotypie", zumindest aber als "Leerlaufhandlung" bezeichnet werden. Da der Schnauzenbereich sensitiv ist, kann das Verhalten auch dem Komfortverhalten zugeordnet werden (vgl. Hediger 1952 (zitiert in von Richter 1966) bei *Equidae*; von Richter (1966) bei *Tapiridae*, eigene Beobachtungen).



- Komfortverhalten mit sozialer Komponente

#### Schnauzereiben am Artgenossen

*Das Tier steht in einem 45°-90° Winkel zum (vertrauten) Artgenossen und reibt in kleinen Bewegungen mit der Schnauze über Seiten- oder/ und Rückenpartie, bzw. Extremitäten des Artgenossen.*

Dieses Verhalten tritt primär zwischen den Weibchen auf, wenn der Rezipient meist liegend ruht; in zwei Fällen konnte das Verhalten auch zwischen einem Weibchen und dem Bullen als Rezipient beobachtet werden. Das Verhalten tritt oft in Zusammenhang mit "Lecken" und "Hornreiben an Artgenossen" auf.

#### Hornreiben am Artgenossen

*Das Tier steht in einem 45°-90° Winkel zum (vertrauten) Artgenossen und reibt in kleinen Bewegungen mit dem Horn über dessen Rücken- oder Seitenpartie, bzw. über dessen Extremitäten.*

#### Scheuern am Artgenossen

*Das Tier reibt in gleichförmiger Bewegung verschiedene Körperpartien an der Seiten-, Kopf- oder Rückenpartie, bzw. an den Extremitäten des (vertrauten) Artgenossen, wobei es in unterschiedlicher Ausrichtung zum Artgenossen steht.*

Meist ist dieses Verhalten zwischen zwei - selten mehr - Weibchen zu beobachten, wobei der Rezipient meist liegt. Längeres Scheuern wird nur bei Bindungspartnern geduldet, ansonsten kann oft beobachtet werden, daß sich das liegende Tiere droht ("Schnauben" oder "Grollen") u.U. auch schnell aufsteht.

#### Masturbation

Bullen masturbieren, indem sie auf große Steine oder Baumstämme aufreiten oder den erigierten Penis wiederholt gegen die Bauchunterseite schlagen.

- Individualverhalten: Nahrungsaufnahme

Von Richter (1966) und Hediger (1952)<sup>11</sup> beschreiben die Beweglichkeit der Oberlippe bei den *Equidae* und *Tapiridae*, bzw. ihre Funktion als Tastorgan: vor allem Tapire sind - als dämmerungs- und nachtaktive Tiere mit wenig ausgeprägtem Sehsinn - auf die taktile Orientierung angewiesen. Auch bei der Nahrungsaufnahme ist diese Sensitivität auffallend: Im Gegensatz zu



Rinderartigen sind bei Pferden nie Fremdkörper im Magen zu finden. In den eigenen Beobachtungen zeigte sich, daß Breitmaulnashörner selbst kleinere Fremdkörper, die sich im Heu befinden, nicht mitfressen.

#### Weiden

*Das Tier bewegt sich in langsamem "Schritt" bei gleichzeitiger Nahrungsaufnahme vorwärts; während das Tier mit den Lippen Gras abreißt, kontinuierlich kaut und schluckt, wird der Kopf langsam von einer Seite zur anderen geführt.*

Gras wird (in Abhängigkeit der Qualität und Quantität) bis auf eine Wuchshöhe von 25-60 mm abgeweidet; der Radius der Kopfbewegung entspricht etwa einer Körperbreite, die Bißweite etwa 20 cm.

#### Fressen

*Das Tier nimmt auf dem Gehegeboden ausgebrachtes Futter zu sich.*

Da das angebotene Futter, wie z.B. Brot, Maispflanzen, Obst etc. in einzelnen Futterstücken aufgenommen werden kann, bzw. Heu und Gras kontinuierlich - da zusammenhängend - gefressen werden können, schließen sich Verhaltensmuster wie "Lokomotion" und "Sichern" im Kontext "Fressen" (im Gegensatz zu sonst üblichen Definitionen) nicht aus. In Tab. 4.2 sind die Bißraten verschiedener Tiere dargestellt<sup>12</sup>; verfüttert wurde 1 kg (Test1), bzw. 0,5 kg (Test2) Heu; Heureste wurde nach dem Trocknen zurückgewogen; Sicherungsintervalle wurden bei der Berechnung ausgeklammert.

**Tab. C-2:** Bißraten und Freißdauer bei der Fütterung einer definierten Menge Heu

	PETRA	FREYA	RHULI	GHEA	MAYA	LIMBO
Mahlschläge/ min.	45,6	39,6	37,2	39,0	45,0	40,2
Test1 [min/100g]	1,28	1,37	1,07	1,30	1,13	0,87
Test2 [min/100g]	1,13	1,81	0,91	1,20	1,33	0,90
$\bar{x}$ [min/100g]	1,21	1,59	0,99	1,25	1,23	0,88

#### Futtermanipulation

- Ein Tier lockert das in Ballen gepreßte Heu, indem es mit dem Horn einzelne Partien abteilt und durch einige Auf- und Abbewegungen des Kopfes auflockert.*

<sup>11</sup> Hediger (1952) zitiert in von Richter (1966)

<sup>12</sup> Nach Owen-Smith (1988) beträgt die durchschnittliche Bißrate bei freilebenden Breitmaulnashörnern etwa 72 Bites/ Minute.





2. *Zusammenhängende Heustränge werden - vor allem von den Bullen - in der geklumpten Futtersituation verschleppt, indem sie das Heu fassen, rückwärts gehen und so Abstand zwischen sich und die Weibchen bringen.*
3. *Das Futter wird mit einem Vorderfuß fixiert, um es mit den Lippen besser greifen zu können (Schmidt 1995).*
4. *Die Tiere "klettern" auf Steine o.ä. , um an tiefhängende Zweige zu gelangen.*

#### Coprophagie / Geophagie

*Ein (junges) Tier frißt geringere Mengen des Kots von Artgenossen<sup>13</sup>.*

Das Verhalten, das dem Ausbau der Darmflora dient, ist bei Kälbern, bzw. Fohlen aller drei Perissodactyla-Familien festzustellen. Bigalke (1950) und Eriksen (1977) beobachteten bei Breitmaulnashörnern, daß Coprophagie, bzw. Geophagie als Mangelsymptome (Solitärhaltung, Mineralsalz mangel) während der Jungtierentwicklung auftreten können. Schneider (1936)<sup>14</sup> beschreibt das Verhalten bei adulten Schabracken-Tapiren (*Tapirus indicus*) während des Paarungsvorspiels. Laurie (1978) notierte das Verhalten bei adulten Panzernashörnern. Bei adulten Spitzmaulnashörnern wurde beobachtet, wie die Tiere über mehrere Tage den Kot von Gnus fraßen, so daß ausgegangen werden kann, daß sie so ein Mineralsalzdefizit ausgleichen<sup>15</sup>.

#### Graben mit dem Horn

*Das Tier gräbt mit seinem Vorderhorn im lockeren (sandigen) Boden Vertiefungen, meist unter zur Hilfenahme der Vorderbeine ("Scharren").*

Da die Verhaltensweisen "Graben mit dem Horn" bzw. "Scharren" an salzhaltigen Stellen, bzw. Wasserstellen zu beobachten ist, wird diskutiert, ob die Tiere über die Aufnahme von Erde etc. Mineralsalze aufnehmen (Geophagie)<sup>16</sup>. In eigenen Beobachtungen konnte dieses Verhalten nur in den Haltungen Münster und Arnheim festgestellt werden; hier wurde das ausgegrabene kühle Erdreich, bzw. die Senke als Liegeplatz genutzt.

#### Trinken

*Das Tier nimmt durch Aufsaugen Wasser auf, wobei lediglich die Lippen die Wasseroberfläche berühren. Der Kopf bleibt dabei stets in gesenkter Position ("Saugtrinken"<sup>17</sup>).*

Wie auch von Booth (1992) beschrieben, vermeiden es die Tiere, vor dem "Trinken" das Wasser der Wasserstelle durch "Suhlen" oder "Baden" aufzuwirbeln; sind in einem Gehege mehrere Wasserstellen vorhanden, so wird die eine als Tränke, die andere(n) als Badestellen präfe-

<sup>13</sup> Dittrich 1971; Schürer 1976; Klingel 1987; Pflegerbeobachtungen

<sup>14</sup> Schneider 1936, zitiert in von Richter 1966

<sup>15</sup> Klingel zitiert in Grzimek 1987; van Strien 1986

<sup>16</sup> Eriksen 1977; Laurie 1978, 1982; Grzimek 1987; O'Connor 1982; van Strien 1986

<sup>17</sup> Schönholzer, zitiert in Walther 1979



riert (die Tauglichkeit der Tränke richtet sich wohl auch nach ihrer Wassertiefe, bzw. ihrer Begehrbarkeit).

Langandauerndes "Trinken" (mehrere Minuten) ist durch sporadisches "Sichern" unterbrochen.

- Individualverhalten: Ausscheidung

#### Defäkation

Sowohl männliche als auch weibliche Breitmaulnashörner zeigen bei der "Defäkation" folgende Verhaltensweisen; der Ablauf ist wenig variabel:

- Bevor ein Nashorn eine Kotmarke setzt, untersucht es die bereits vorhandenen Kotmarken durch "Inspektion" oder auch "Flehmen", wenn Urinmarken an derselben Stelle gesetzt wurden.
- Das Tier stellt (vgl. "Stehen") sich caudal zur Kotstelle mit nach oben oder seitwärts ausgerichteten Schwanz und deutlich erhobenem Kopf.
- "Scharren" mit den Hinterbeinen: Dieses Verhalten wurde bei den Bullen des Tiergarten Hellbrunn und dem Burger's Zoo festgestellt werden; einmal zeigte ein Weibchen (EMILY) dieses Verhalten in Ansätzen.
- Das Tier setzt die Kotmarke
- Durch "Scharren" wird der eigene Kot über die Kotstelle verteilt. Während das Verhalten vor allem bei deutlich "territorialen" Bullen beobachtet werden konnte - wobei in Intensität und Dauer der Bewegung deutliche individuelle Unterschiede bestehen, ist das Verhalten nur bei wenigen Weibchen deutlich ausgeprägt<sup>18</sup>.

Bei freilebenden Breitmaulnashörnern sind Kotstellen vor allem an Wechsellinien, bzw. Reviergrenzen zu finden; auch in Gehegen befinden sich "natürliche", d.h. nicht vorgegebene Kotstellen an "strategisch" wichtigen Stellen, wie Gehegeeingang (Stallnähe) und Grenzen (wie an Straßen durch das Gehege, Verbindungsstellen zu Gehegen von Artgenossen etc.).

#### Miktion

*Zur Harnabgabe steht das Tier mit leicht angehobenem Kopf, nach außen gestellten Hinterbeinen und nach oben oder zur Seite ausgerichtetem Schwanz caudal zu einer vorher durch "Inspektion" oder "Flehmen" untersuchten Stelle und gibt in gleichmäßigem Strahl Urin ab.*

---

<sup>18</sup> Für freilebende Spitzmaul- und Breitmaulnashörner ist beschrieben, daß der Dunghaufen nicht nur mit den Hinterbeinen, sondern auch mit dem Horn durcheinander gescharrt wird (Schenkel & Schenkel-Hulliger 1969; Walter 1984). Dieses Verhalten wurde in keiner der beobachteten Gruppen festgestellt.



Das hier beschriebene Verhalten ist typisch für die Weibchen, subadulte Tiere und subordinate Bullen. In seltenen Fällen trat dieses Verhalten auch bei den deutlich territorialen Bullen, die normalerweise "Sprayharnen" zeigten<sup>19</sup>, auf (häufiger bei LIMBO, JOSEPH und HENK). Weibchen, die östrisch sind, harnen deutlich öfter und nicht nur in der hier beschriebenen Weise, sondern als kurzes "Spritzharnen"<sup>20</sup>. Während Tapire bei der Defäkation und Miktion eine im Rücken deutlich abgerundete Körperhaltung annehmen (wie auch juvenile Nashörner), ändert sich die Position bei Nashörnern (und Equiden) aufgrund der Wirbelsäulen-anatomie nicht wesentlich, lediglich die Kruppe senkt sich leicht (wohl auch bedingt durch die Stellung der Hinterbeine).

### Sprayharnen

*Der Bulle gibt in mehreren Stößen "versprayten", d.h. fein verteilten Urin ab.*

Breitmaulnashornbullen besetzten als sog.  $\alpha$ -Bullen Territorien, deren Grenzen sie durch Urinmarken ("Sprayharnen") kennzeichnen<sup>34</sup>. Markiert wurden von den beobachteten Bullen "strategisch" wichtige Punkte, wie der Eingang ins Gehege bzw. die Verbindung zweier Gehege (Haltung Hellbrunn), der Futterplatz und die Kot- und/oder Urinmarken von (östrischen) Weibchen. "Sprayharnen" tritt nach Owen-Smith (1971) auch im Verlauf von "horn-clashing"-Duellen zwischen benachbarten  $\alpha$ -Bullen an der gemeinsamen Reviergrenze auf. Das Verhalten "Sprayharnen" steht in folgendem Kontext:

- Der Bulle unterzieht das Objekt (Stein, Baumstamm, Futter etc.) oder den Boden einer "Inspektion" (mit oder ohne "Flehmen").
- Anschließend scheuert der Bulle sein Vorderhorn am Boden oder an Objekten ("Hornreiben am Boden", "Hornreiben an Objekten").
- Durch einige steifbeinige Schritte wird die Bodenoberfläche aufgerissen; gleichzeitig wird der Schwanz nach oben oder zur Seite ausgerichtet. Die beobachteten Bullen führten die Streifschritte mit den Hinterbeinen aus, nach Beschreibungen in der Literatur können allerdings Vorder- und Hinterbeine involviert sein<sup>21</sup>.
- Mit einigen Spraystößen wird der Urin großflächig auf dem Objekt oder dem Boden verteilt.

Die einzelnen Verhaltensweisen sind individuell in der Ausprägung und Vollständigkeit der Abfolge. In Tab. 4.5 sind die individuellen Verhaltensmuster in Ausprägung und Kontext zusammengefaßt.

<sup>19</sup> Backhaus 1964; Owen-Smith 1973, 1975

<sup>20</sup> In der Literatur wird häufig beschrieben, daß Männchen und Weibchen Marken durch "squir-urination" setzen, und nur selten wird dabei explizit erwähnt, daß das Verhalten bei den Weibchen nur während des Östrus auftritt bzw. es nicht mit dem Verhalten der Bullen zu vergleichen ist. (van Strien 1986; Schenkel & Lang 1969; Schenkel 1987; Laurie 1997).

<sup>20</sup> Schenkel & Schenkel-Hullinger 1969; Owen-Smith 1973, 1975; Klingel 1987

<sup>21</sup> Valley of the Rhinos; Discovery Channel Jan. 95



Tab. C-5: Individuelle Unterschiede des Verhaltens "Sprayharnen" bei verschiedenen Bullen

	Inspektion	Hornreiben	Gehen	Streifschritte	Sprayharnen	Kontext
JOSEPH <sup>1,22</sup> <sub>2</sub>	-	-	-	-	-	-
BENNO	+/-	+	-	+	+	?
	+/-	-	+	-	++	Inspektion nach Ausställen
DANNY	+/-	-	-	-	+	Grenzkontrolle
	+	+	-	+	+	Inspektion
	+/-	+/-	+	+/-	++	nach Ausställen
LIMBO	+/-	+/-	+	+/-	+	Grenzkontrolle
	+	-	-	+	+	
	+	+/-	+/-	+/-	+	Fressen
	-	+	-	+/-	+	Inspektion/Suhlen "Stress"
HENK	+	++	-	+/-	++	Inspektion
	+/-	+/-	+	+/-	++	Scheuern
	+/-	++	+/-	-	+	"Stress"
OSKAR	+	+/-	+/-	+/-	+	Inspektion
	+/-	+ / ++	+/-	-	+	"Stress"

Legende: <sup>1</sup>eigene Beobachtungen, <sup>2</sup>Beobachtungen Schmidt (1995);

"Stress" = Verhalten tritt auf nach Konfrontation mit bzw. beim Anröhren an ein/-em oder mehrere/-n Weibchen

"Inspektion" = Beriechen, Inspizieren eines Objektes oder einer Geruchsmarke

- = Verhalten fehlt; +/- = Verhalten wird gezeigt oder auch nicht; + = Verhalten tritt auf (normale Ausprägung); ++ = Verhalten tritt deutlich länger oder intensiver ausgeführt auf

## • Individual - Sozialverhalten: Vokalisation

Im folgenden wird das Lautrepertoire der beobachteten Breitmaulnashörner dargestellt; auf einen Vergleich mit anderen Arten wird aufgrund der Tatsache, daß nur subjektive Beschreibungen vorliegen, verzichtet. Owen-Smith (1973, 1975) beschreibt die Vokalisation freilebender Breitmaulnashörner.

### 1. Laute

Sporadisch auftretende Lautäußerungen der Tiere, die nicht primär der sozialen Kommunikation in einer spezifischen Situation dienen und die nicht unbedingt von anderen "kommunikativen" Verhaltensweisen (Kopfhaltung, Körperpositionierung oder Lokomotion) begleitet werden.

Der in Münster gehaltene Bulle zeigte nach Pflegeaussagen das Verhalten eines territorialen Bullen, solange ein weiter Bulle (in der Gruppe geborenes Tier) im benachbarten Gehege stand; nach dem Verkauf des "Rivalen" das "Sprayharnen" nicht mehr auf. Ungefähr zeitgleich mit dem Ankauf eines subadulten Bullen trat das Verhalten wieder auf (Schmidt pers. Mitt.).



- "Schmatzen": Dieser Laut, der mit einer deutlichen Öffnung des Mauls und Bewegung der Maulpartie einhergeht, ist während des "Fressens", "Weidens" u.U. aber auch während des "Flehens" festzustellen (Komfortverhalten).
- "Prusten": Ein meist einmaliger Laut, der durch Ausatmen durch das Maul und Nüstern entsteht und der primär in (entspannten) Situationen, wie "Ruhem", "Liegen" oder "Fressen" auftritt (Komfortverhalten).
- "Schnaufen": Ein Laut, der durch tiefes Ein- und Ausatmen verursacht wird und der vor allem beim "Fressen" und "Weiden" auftritt.  
Auch bei der "Annäherung" eines Tieres an einen Artgenossen atmen die Tiere u.U. deutlich hörbar ein und aus.
- "Kollem": Tiefklingender, langgezogener Laut.
- "Niesen": Durch mehrmaliges kurzes, heftiges Ausatmen durch die Nüstern werden Fremdkörper wie Staub etc. entfernt.

## 2. Rufe

Situationsbezogene Lautäußerungen von kurzer Dauer, die begleitet werden von anderen situationsabhängigen Verhaltensweisen (z.B. gesteigerte Aktivität, gesteigerte Aufmerksamkeit).

- "Kontaktruf": Langgezogenes "Fiepsen" (hoch-tief-Modulation), mit dem Jungtiere auch über kurze Distanzen Kontakt zur Mutter halten. Bei einem Bullen konnten diese Laute auch während des "Consortings" festgestellt werden (Appeasement?).
- "Erregungs - Ruf 1": Hohe Laute in gleicher Tonhöhe (Angstsituation)
- "Erregungs - Ruf 2": Heiser klingende Laute (hoch-tief-Modulation) die sowohl beim Courting, als auch bei der schnellen Annäherung des Bullen an ruhende oder fressende Weibchen auftreten können.
- "Quieken": Hoher, kurzer Laut (gleiche Tonhöhe), der vor allem beim "Treiben", bzw. bei direkten sozionalnegativen Interaktionen (z.B. "Beinhebeln", "Hornstoß") auftritt. Dieser Laut kann gleichermaßen als Schmerzäußerung als auch als Appeasementgeste verstanden werden.
- "Consort - Ruf": Von Owen-Smith (1975) wird der "Consort - Ruf" als "hiccing sound" beschrieben. Dieser, an einen "Schluckauf" erinnernde Laut kann mit Fortgang der Werbung in Frequenz und Tonvariation gesteigert werden, so daß er ähnlich klingt wie "Erregungs - Ruf 2"<sup>23</sup>.

<sup>23</sup> Ein deutlicher Consort-Ruf wurde nur einmal während der Paarung im Burger's Safari festgestellt; meist näher sich der Bulle dem Weibchen mit "Erregungs - Ruf 2".



- "Schnauben": In Tonhöhe und -dauer variabler Fauchlaut, der in sozinegativem Kontext ("Drohen"/"Defensivdrohen") niedriger Eskalationsstufe auftritt (z.B. erstmaliges Unterschreiten der Individualdistanz, "Ausweichen")<sup>24</sup>.
- "Grollen": Tiefer, kollender Laut, der in sozinegativem Kontext mittlerer bis hoher Eskalationsstufe auftritt ("Drohen"/"Defensivdrohen", "Attacke", "Horn-clashing"). Mit zunehmender Erregung steigt die Lautstärke, während die Lautdauer meist kürzer wird.

Neuere Studien an Nashörnern in menschlicher Obhut zeigen, daß in 4 der 5 receten Spezies (sowohl Männchen als auch Weibchen) in Infraschallbereich kommunizieren: Bei Afrikanischen Nashörnern wurden Frequenzen um 6-16 Hz und 75-79 Hz gemessen, während z.B. beim Sumatranashorn (*Dicerorhinus sumatrensis*) Frequenzen zwischen 10-53 und 76-96 Hz festgestellt wurden. Allerdings ist noch unklar, ob diese Unterschiede artspezifisch oder individuell sind<sup>25</sup>. Da diese Frequenzen nicht für den Menschen wahrnehmbar sind, kann nicht ausgeschlossen werden, daß ein Teil der Kommunikation zwischen den Tieren unerkannt bleibt. Wie in den vorliegenden Untersuchungen (vgl. Kap. 8, Hormonuntersuchungen) festgestellt werden konnte, überträgt sich die aggressive Stimmung eines Weibchens auf ein im Nachbargehege gehaltenes Weibchen. Kiley (1972) beschreibt das Phänomen an anderen Ungulaten. Schmidt (1995) konnte die "Stimmungsübertragung" auf hormoneller Ebene verifizieren.

- Individual - Sozialverhalten: Spiel

Wie bei allen Perissodactyla können auch bei Breitmaulnashörnern Lauf- und Kampfspiele unterschieden werden<sup>26</sup>. Die Art des Spielverhaltens verändert sich mit zunehmendem Alter: Während Laufspielverhalten bei jungen Kälbern häufig zu beobachten ist, kann dieses Verhalten bei mehrjährigen Tieren (2-4 Jahre) nicht mehr festgestellt werden. Bei letzteren sind eher Verhaltensweisen häufig, die dem agonistischen und sexuellen Verhaltensrepertoire zuzuordnen sind. Es konnte allerdings auch bei einem zweimonatigen Bullenkalb während des Laufspiels spielerisches Drohverhalten (wie "Bocksprünge", "Kopfschwingen") gegenüber dem adulten Bullen beobachtet werden; gleiches beschreibt Dittrich (1971) für ein 3 Tage altes Spitzmaulnashorn. Spielpartner sind entweder andere Jungtiere oder aber die Bullen.

<sup>24</sup> Es konnte bei verschiedenen Bullen beobachtet werden, daß sie - sobald ein Platz in unmittelbarer Nähe der fressenden Weibchen erobert war geklumpter Futtersituation - öfter schnaubten, wohl um den Anspruch oder die "Verteidigungsstimmung" zu demonstrieren; gelegentlich wurde das Verhalten begleitet von kurzem Anheben des Kopfes (symbolischer Horstoß?).

<sup>25</sup> v. Muggenthaler et al. 1993

<sup>26</sup> Breitmaulnashörner: Bigalke et al. 1950; Eriksen 1977; Dittrich 1971; eigene Beobachtungen; Panzernashörner: Lang 1961; Spitzmaulnashörner: Dittrich 1971; Equiden: Klingel 1987; Tapire: von Richter 1966



Ein häufig zu beobachtendes Verhalten adulter Tiere ist das "Horn-Clashing" (Horndrücken) wobei sich beide Partner (Bulle/Kuh) abwechselnd zurückdrängen. Die Dauer dieser "Spielkämpfe" ist variabel (beobachtetes Maximum: etwa 30 Minuten), aber deutlich länger als die Dauer aggressiver Interaktionen. Der Übergang zu tatsächlichen aggressiven Interaktionen (ausgehend von den Weibchen) ist fließend. Meist geht die Initiation des "(Spielerischen) Horn-Clashing" vom Bullen aus, bzw. ist er es, der das Spiel vorantreibt oder es nach einem Abbruch (durch das Weibchen) wieder aufnimmt<sup>27</sup>. Das Verhalten wurde auch zwischen mehrjährigen Jungtieren, bzw. zwischen Bulle und Jungtier beobachtet. In diesem Fall ging die Initiation meist vom Jungtier aus, der Bulle verlängerte aber oft die Dauer der Interaktion. Bei Tapiren ist beschrieben, daß die Männchen vor allem im Wasser oder in Wassernähe (also während des "entspannten" sozialen Komfortverhaltens) das Spiel initiieren<sup>28</sup>.

Bei manchen Verhaltensweisen, wie z.B. dem "Sparring" ist der Übergang zwischen Spielverhalten und soziopositiven Interaktionen ("Allogrooming") fließend.

- Soziales Spiel

"Sparring"	Zwei Tiere stehen sich frontal gegenüber wobei sich ihre Hörner (bzw. Schnauzenpartien) berühren, bzw. leicht aneinander reiben. Das Verhalten ist fließend im Übergang zum "(Spielerischen) Horn-Clashing".
"Spielerisches Horn-Clashing"	Zwei Tiere stehen sich frontal gegenüber und schieben sich abwechselnd zurück
"Treiben"	Ein Tier zwingt ein anderes durch einfaches Nachfolgen oder direkte Interaktion (wie "Kopfauflegen auf die Kruppe", "Paralleltreiben" oder "Beinhebeln") vorwärts. Das Verhalten ist dem Kontext "Consort- & Paarungsverhalten" (S. XXXIII) entlehnt und tritt meist im Anschluß an unterschiedliche Verhaltensweisen auf: "Spielerisches Horn-Clashing", "Sparring" und "Kopf-Stirn-Kontakt", bzw. "Kopfanheben" (vgl. "Soziopositives / Sozionegatives Verhalten") zwischen Bulle und Kuh auf. Die Rollenverteilung ist fix: Während die Initiation des Verhaltens stets vom Bullen ausgeht, wird das Ende immer durch das Weibchen bestimmt: Es wendet sich ab und geht, der Bulle folgt, das Weibchen wendet sich frontal zum Bullen und droht, der Bulle weicht zurück, das Weibchen beendet die

<sup>27</sup> Auch Walther (1979) beschreibt, daß "die Männchen im allgemeinen mehr dazu [zum Spiel] aufgelegt zu sein" scheinen, als die Weibchen.

<sup>28</sup> *T. terrestris*: Mallison 1969, zitiert in Managementguidelines für Tapire; *T. pinchaque*: Anonymous 1971



Interaktion und geht, was das Nachfolgen des Bullen auslöst usw.. Mit zunehmender Dauer der Interaktion wird das "Gehen" zum "Traben" und das "Folgen" zum "Treiben", wobei meist auch "Beinhebeln" (vgl. "Sozionegatives Verhalten", "Consort- & Paarungsverhalten") zu beobachten ist. Meist beendet das Weibchen die Interaktion definitiv durch Hinsetzen oder -legen (vgl. "Sitzen", "Liegen") oder indem es die Nähe eines anderen Weibchens sucht, bzw. ihm ein anderes Weibchen zur Hilfe kommt. Der Bulle initiiert das Verhalten bei den Weibchen unabhängig davon, ob das Weibchen zu diesem Zeitpunkt östrisch ist, bzw. überhaupt östrisch wird.

"Spiel-Consorting"

Ein Tier legt den Kopf auf den Rücken, bzw. die Kruppe eines Artgenossen ("Kopfauflegen auf Kruppe") oder reitet auf. Bei verschiedenen Jungtieren (EMMI, IVONNE) ist das Verhalten beobachtet worden, sowohl mit einem etwas jüngeren Artgenossen als auch mit einem adulten Weibchen als Rezipient. Das Verhalten tritt auch bei freilebenden Nashörnern auf<sup>29</sup>.

"Interspezifische Interaktion"

Bei den Breitmaulnashorngruppen, die mit anderen Spezies vergesellschaftet sind (vgl. Anhang B), treten verschiedene Interaktionen auf: z.B.: "Spielerisches Horn-Clashing" (Initiator: Breitmaulnashorn (subadult); Rezipient: Watussirinder ((sub-)adult), "Radfahrer-Reaktion", (Ver-)treiben (Initiator: Breitmaulnashorn ((sub-)adult), Rezipient: Oryxantilopen, Strauße, Kudus, Watussirinder)

• Objektbezogenes Spielen

Je nach angebotener Gehegeeinrichtung (größere Steine, Baumstämme, Wurzeln oder Autoreifen) und Zeitbudget der Tiere, kann beobachtet werden, daß sich vor allem die Bullen über längere Zeit mit den Objekten beschäftigen: Die Tiere heben die Objekte an, balancieren sie zwischen Vorder- und Hinterhorn, bzw. auf der Stirn oder schieben sie über längere Distanzen. Die Ausprägung der Objektmanipulation ist sehr unterschiedlich: In manchen Fällen kann man von "kanalisierter Aggression" sprechen, da sich an das heftige Attackieren von Felsen o.ä. typische Dominanzgesten anschließen, bzw. das Verhalten auch nach "Frustration" (vgl. Anhang E) gezeigt wird. Die Manipulation von Objekten ist im Verhaltenskontext des "Sprayharnens" beschrieben, wenn die Bullen z.B. Sträucher mit dem Horn bearbeiten<sup>30</sup>. Dem





"Spielen mit Objekten" schließt sich oft das Markieren, was auf die Auseinandersetzung mit einem imaginären Kontrahenten schließen läßt.

In verschiedenen Haltungen gruben vor allem die Bullen mit Horn und Vorderbeinen tiefe Senken in den lockeren Gehegeboden (Sand, frisch aufgeschüttetes Erdreich); die Senken stellten monopolisierbare Plätze dar (vgl. "Graben mit Horn"), so daß es in diesem Kontext zu Auseinandersetzungen kam. Ein besonderer Form des "Objektspiels" war das Balancieren des Schwanzes eines Artgenossen, das bei den jüngeren Weibchen der Gruppe des Allwetterzoos Münster beobachtet werden konnte.

- Sozialverhalten: Soziopositive Interaktionen

Bei Breitmaulnashörnern sind soziopositive Körperkontakte selten und nur von kurzer Dauer. Für die Aufrechterhaltung einer Bindung zwischen zwei Partnern sind vor allem die unmittelbare Nähe, die Synchronität des Verhaltens und das "Allianzverhalten" ausschlaggebend. Sowohl aktives als auch passives soziopositives Verhalten tritt primär zwischen den Weibchen einer Gruppe auf. Direkte soziopositive Kontakte zwischen Bullen und Weibchen sind auf die Phasen des "Courting- & Paarungsverhaltens" beschränkt. Generell aber sucht ein Bulle, der ständig nur mit den Weibchen zusammengehalten wird, deren Nähe. Meist gibt es in einer Gruppe mit mehr als zwei Weibchen ein bevorzugtes, meist sehr tolerantes Tier, das deutlich häufiger Rezipient soziopositiven Verhaltens ist.

Da Nashörner und Tapire aufgrund ihrer Anatomie primär objektbezogenes "Komfortverhalten" zeigen, ist der Übergang zwischen "Komfortverhalten" und "Soziopositivem Verhalten" fließend: Es ist also schwierig zu unterscheiden, ob ein Tier seine Schnauzenpartie an einem Artgenossen scheuert, in der Absicht eines soziopositiven, d.h. bindungsverstärkenden Kontakts oder in der (egoistischen) Absicht, Komfortverhalten auszuleben.

- Direkte soziopositive Interaktionen (mit Körperkontakt)

#### Nasonasal-Kontakt

*Zwei Tiere stehen mit gesenktem Kopf in direktem Kontakt zueinander (frontal oder frontal-versetzt) und berühren sich mit der Schnauzenpartie.*

Meist atmen die Tiere hörbar aus und ein. Das Verhalten kann vor allem im Kontext der "Annäherung an einen Artgenossen" beobachtet werden. Die Atemfrequenz und olfaktorische Komponenten dienen der gegenseitigen Identifikation.



### Schnauze-Wangen-, bzw. Schnauzen-Schnauzen-Kontakt

*Ein Tier berührt die Wange eines parallel oder frontalversetzt stehenden Artgenossen mit der Schnauzenpartie.*

Diese - im Gegensatz zu den "Nasonasal-Kontakten" - nur wenige Sekunden andauernden Kontakte sind vor allem während des "Stehens" (passiver soziopositiver Kontakt), des "Fressens" und seltener während des "Weidens" bei Weibchen zu beobachten, die aufgrund einer besonderen Bindung synchron im Verhalten sind.

### Kopfauflegen auf die Stirn

*Ein Tier legt seinen Kopf mit der Kopfunterseite auf die Stirnpartie eines Artgenossen. Meist befinden sich beide Tiere in frontaler Position, seltener in einem 90° Winkel, zueinander.*

Das Verhalten tritt in verschiedenem Kontext auf: Während des "Treibens", des "Sparrings" oder des "Spielerischen Horn-Clashings" legen vor allem die Bullen den Kopf auf die Stirn des Jungtieres, bzw. adulten Weibchens; der Kontakt wird meist von den Rezipienten durch Anheben des Kopfes oder Angehen des Aktors mit einigen Schritten beendet. Bei einigen Tieren trat dieses Verhalten auch im Kontext der "Annäherung" auf nach dem "Naso-nasal Kontakt" zu einem liegenden Tier.

### Kopfauflegen auf den Rücken

*Ein Tier legt seinen Kopf mit der Kopfunterseite auf den Rücken eines liegenden Artgenossen.*

Im Gegensatz zu dem ähnlichen "Kopfauflegen auf Kruppe", das vor allem vom Bullen während des Courtings gezeigt wird (vgl. "Consort- & Paarungsverhalten", bzw. "Spiel-Consorting" S.XXXVI, S.XXIV), tritt dieses Verhalten ausschließlich zwischen den Weibchen einer Gruppe auf (meist zwischen Bindungspartnern).

### Schnauzereiben am Artgenossen

*Das Tier steht in einem 90° Winkel zum Rezipienten und reibt in kleinen Bewegungen mit der Schnauze über dessen Seiten- oder / und Rückenpartie. Bevorzugter Rezipient ist der Bindungspartner*

### Hornreiben am Artgenossen

*Das Tier steht in einem 90° Winkel zum Rezipienten und reibt in kleinen Bewegungen mit dem Horn über dessen Seitenpartie, bzw. an dessen Extremitäten. Bevorzugter Rezipient ist der Bindungspartner*



### "Sparring"

*Zwei Tiere stehen sich frontal gegenüber wobei sich ihre Hörner (bzw. Schnauzenpartien) berühren, bzw. leicht aneinander reiben. Die Tiere schieben sich u.U. abwechselnd rückwärts.*

### Scheuern an Artgenossen

*Das Tier reibt in gleichförmiger Bewegung verschiedene Körperpartien an verschiedenen Körperpartien des Artgenossen.*

### Belecken

*Das Tier nimmt mit seiner Zunge von Artgenossen (Staub-, Haut-, Schlamm-, Salz-) Partikel auf. Bevorzugter Rezipient ist der Bindungspartner*

### Stehen Schnauze/Seite-, bzw. Schnauze/Bein-Kontakt

*Das Tier berührt mit seiner Schnauze die Extremitäten bzw. die Seiten eines - meist liegenden - Artgenossen.*

Dieses Verhalten ist meist Vorbereitung, bzw. folgt als Abschluß eines längeren aktiven Sozialkontaktes (z.B. "Belecken", "Scheuern" etc.).

### Beriechen

*Ein Tier beriecht die Anogenitalregion eines Artgenossen.*

### Folgen mit Körperkontakt

*Das Tier folgt einem Artgenossen in sehr geringem Körperabstand wobei der Kopf zwischen den Hinterbeinen des Rezipienten gehalten wird.*

Dieses Verhalten trat im Rahmen des Courting (vgl. "Consort- & Paarungsverhalten" S.XXXVI) zweimal zwischen zwei unterschiedlichen Paaren auf; einmal wurde dieses Verhalten auch bei einem subadulten Weibchen gegenüber seiner Mutter beobachtet.

### Balancieren der Schwanzspitze eines Artgenossen

*Der Initiator des Verhaltens balanciert den Schwanz eines meist liegenden Artgenossen auf dem Vorderhorn, bzw. der Stirn.*

Dieses Verhalten konnte zuerst bei EMMY, später auch bei VICKY, den jüngeren Weibchen des Allwetterzoos Münster beobachtet werden. Rezipient des Verhaltens war in jedem Fall das adulte Weibchen NATALA. In den fortführenden Beobachtungen von Schmidt (1995) zeigte lediglich EMMI dieses Verhalten.

### Kontaktauforderung



## Anhang C - Ethogramm

---

*Ein Tier nähert sich einem Artgenossen, bzw. versperrt ihm den Weg und legt sich nieder. Der Rezipient nähert sich dem Akteur und nimmt Körperkontakt auf.*

Das Verhalten ist nur in der Gruppe des Bürger's Safariparks Arnheim beobachtet worden: der Bulle legte sich querfrontal zu einem adulten Weibchen, bzw. zeigte "Wälzen". Das Weibchen reagierte mit "Schnauzereiben am Artgenossen" .

- Indirekte soziopositive Interaktionen (kein Körperkontakt)

### Folgen

*Ein Tier folgt einem Artgenossen in gerichteter Bewegung.*

Das Verhalten tritt meist zwischen Bindungspartnern, d.h. Weibchen, auf. Der Bulle folgt einem Weibchen meist nur während des Consortings (vgl. "Consorting-& Paarungsverhalten"), bzw. während des Spiels (vgl. "Spielerisches Treiben", vgl. S. XXIV). Eine Sonderform des "Folgens" ist das Folgen mit Körperkontakt - das nachfolgende Tier hält den Kopf gesenkt zwischen den Hinterbeinen des vorangehenden Tieres (beobachtet bei einem weiblichen Jungtier), bzw. das Folgen des Bullen während des Courtings, wenn er bei dem vorangehenden Weibchen den Kopf auf die Kruppe legt (S.XXXVI).

### Hilfe suchen

*Ein Tier sucht gezielt die Nähe eines Artgenossen (Bindungspartner) nach einer sozio-negativen Interaktion mit einem anderen Gruppenmitglied, bzw. im Kontext des "Spielerischen Treibens" oder nach Störungen der täglichen Routine (ungewohnte Geräusche etc.)*

### Allianz oder Kooperation

*Als Allianz oder Kooperation gilt eine wechselseitige Unterstützung: Ein Tier unterstützt ein anderes in einer Auseinandersetzung durch seine bloße Anwesenheit oder durch aktives Handeln. Primär helfen sich Bindungspartner in Auseinandersetzungen mit dem Bullen.*

### Aktionsinitiation

*Ein Tier löst durch sein Verhalten bei einem Artgenossen dasselbe Verhalten aus*

Ein Weibchen bewirkt z.B. dadurch, daß es aufhört zu fressen und sich entfernt, daß sein Bindungspartner ebenfalls innerhalb der nächsten Minuten aufhört zu fressen, um dem Partner zu folgen. Gleiches ist bei dem "Ablegen" - das "Ablegen" des Bindungspartners löst in den meisten Fällen auch das "Ablegen" des andern Tieres aus - bzw. bei der Initiation der Futteraufnahme festzustellen (Synchronisation des Verhaltens).



- Sozialverhalten: Agonistische Interaktionen

Viele sozionegative Interaktionen in Breitmaulnashorngruppen werden durch die Unterschreitung der Individualdistanz ausgelöst. Es ist festzustellen, daß die Bullen den Weibchen gegenüber eine Aggressionshemmung zeigen und nur in seltenen Fällen agonistischen Interaktionen nicht ausweichen; häufig sind Verhaltensweisen wie "Springen", ritualisiertes Dominanzverhalten wie "Hornreiben am Boden" oder "Sprayharnen" oder kanalisierte Aggression, d.h. objektbezogene Aggression zu beobachten. Interaktionen werden durch "Weichen" oder "Drohen", bei den Weibchen auch durch schnelles "Ablegen" oder "Sitzen" (vgl. S. III).

In verschiedenen Haltungen zeigten Tiere, die Ziel einer aggressiven Aktion gewesen waren, sofort anschließend aggressives Verhalten gegenüber einem nahestehenden, u.U. rangniederen Tier ("Radfahrer-Reaktion"). So z.B.:

Aktor	Rezipient 1 = Aktor 2	Rezipient 2
GHEA	MAYA	LIMBO
MAYA	FREYA	LIMBO
OSKAR	PACHA	KARLIJN
MIRA	ANSJE	IVONNE
OSKAR	IVONNE	Watussirind

#### Drohen

*Unterschreitet ein Tier die Individualdistanz eines Artgenossen, bzw. schafft es eine direkte Konkurrenzsituation oder akzeptiert es die Abwendung des Artgenossen nicht, so reagiert letzterer mit "Schnauben" oder "Grollen" (vgl. Vokalisation-Rufe).*

Je nach Grad der Erregung ändern sich die Vokalisationsfrequenz, -dauer und -modulation.  
Warnendes Drohen: Der Kopf wird erhoben gehalten und die Ohren werden alternierend nach vorne und hinten gerichtet. Das Tier droht durch "Schnauben" (vgl. Vokalisation-Rufe). Reagiert der Rezipient und weicht aus, fährt das Tier entweder mit seinem ursprünglichen Verhalten fort oder wendet sich ab.

Kampfbereites Drohen: Der Kopf wird tief gehalten, die Ohren meist nach hinten gelegt und das Tier droht durch "Grollen". Meist schließt sich das "Attackieren" an.

#### Defensiv-Drohen

*Ein Tier droht einem Artgenossen durch "Schnauben" oder "Grollen", wobei die Ohren nach hinten gerichtet sind und der Kopf langgestreckt hoch gehalten wird.*



Meist führt das defensiv-drohende Tier auch "Scheinattacken" aus. Neben "Schnauben" oder "Grollen" ist u.U. beim Rückzug auch "Quietschen" festzustellen (vgl. Vokalisation-Rufe).

"Scheinattacken" werden - im Gegensatz zu vollständig ausgeführten Attacken - im Verlauf abgebrochen und der Aggressor zieht sich defensiv-drohend zurück (vgl. "Angehen"). Ebenso kann während des "Defensiv-Drohens" auch beobachtet werden, daß das drohende Tier zurückweicht.

Das Verhalten ist von Owen-Smith (1973, 1975) für die sog.  $\beta$  - Bullen, d.h. die subdominanten Männchen innerhalb eines Revieres dokumentiert. In den hier dargestellten Beobachtungen war das Verhalten nur bei den Weibchen gegenüber dem Bullen zu beobachten; nur wenige Weibchen zeigten kampfbereites Drohen mit andauernden Kämpfen.

#### Angehen

*Ein Weibchen macht einige schnelle Schritte auf seinen Kontrahenten (meist den Bullen) zu, wobei es akustisch droht und lediglich den Kopf hoch erhoben hält. Es zieht sich bevor es zum direkten Kontakt kommt zurück.*

#### Attackieren

*Der Angreifer nähert sich dem Gegner frontal im Laufschrift, wobei er den Kopf gesenkt hält, die Ohren meist zurücklegt und anhaltend grollt ("Grollen"). In einem "Horngefecht" drängt er den Kontrahenten zurück.*

Nach dieser direkten Auseinandersetzung posen beide Tiere ("Posen"), u.U. schließt sich aber auch ein Gegenangriff an.

#### Posen

*Zwei (selten mehr) Tiere stehen in variabler Position zueinander und verharren in Blickkontakt in in dieser Körperstellung. Oft ändert sich während eines "Posenduells" die Kopfhaltung (synchrones oder abwechselndes Heben und Senken des Kopfes) oder einer der beiden Kontrahenten weicht dem Blickkontakt aus, indem es den Kopf wegdreht ("Weichen").*

Die Interpretation des Ausgangs eines "Posenduells" aus Körperhaltung und anschließendem Verhalten ist schwierig: in einigen Fällen entstand der Eindruck, daß der "Sieger" das Tier war, das seine Tätigkeit, die es durch ein "Posenduell" unterbrochen hatte, als erster wieder aufnahm oder als erster (mit erhobenem Kopf) wegging. Ebenso schien der Abbruch des Blickkontaktes wichtig für den Ausgang dieses passiven Kräftemessens zu sein, d.h. das unterlegene Tier dem Blickkontakt zuerst auswich.



### Horngefecht

*Ein Tier attackiert einen Artgenossen und drängt ihn durch laterale Hornschläge oder frontales Verdrängen (frontaler, dauernder Horn-Hornkontakt) zurück. Im Gegensatz zum wechselseitigen frontalen Hornrücken, daß sich an das "Sparring" anschließt, ist das "Horngefecht" einseitig und zielt auf die Vertreibung des Artgenossen.*

Meist wird dieses Verhalten durch den Rückzug eines Tieres beendet. In "Horngefechten" zwischen Bullen und Weibchen (Aggressor) war selten Gegenwehr des Bullen feststellbar.

### Hornstoss

*Mit einer kurzen, einmaligen, von unten nach oben gerichteten Bewegung wird ein Artgenosse angegangen.*

Die Ausprägung dieses meist in Futterkonkurrenzsituationen beobachteten Verhaltens ist variabel. Während des "(Spielerischen) Treibens" oder "Jagens" ist zu beobachten, daß der Verfolger den Artgenossen mit "Hornstößen" in Flanke oder Bauchbereich traktiert.

### Verdrängen

- 1. Ein Tier drängt ein anderes durch sein Körpergewicht frontal zurück, wenn die Tiere in ein "Horngefecht" involviert sind (vgl. "Horngefechte").*
- 2. Ein Tier drängt einen Artgenossen zur Seite indem es seinen Körper parallel gegen den des Artgenossen stemmt. Dieses Verhalten kann sowohl beim "Gehen", "Traben" und "Treiben" ("Paralleltreiben") bzw. während des "Fressens" beobachtet werden.*

### Lateraldrohen

*Ein Tier stellt sich nach einer direkten agonistischen Auseinandersetzung (z.B. "Attacke", "Horngefecht") oder während des "Posens" oder "Annäherens" querfrontal zu dem Kontrahenten. Der Kopf ist in den meisten Fällen gesenkt; u.U. wird dem Rezipient der Kopf zugewendet (selten).*

Diese Verhaltensweise konnte bisher bei verschiedenen Bullen (OSKAR, LIMBO, BENNO) in der Auseinandersetzung mit einem Weibchen und in wenigen Fällen bei einem Weibchen in der Interaktion mit einem Bullen (PACHA, FREYA, GHEA) beobachtet werden. Bei dem Bullen des Burger's Safariparks wurde das "Lateraldrohen" häufig in der Verhaltensfolge "Annäheren", "Meiden", "Lateraldrohen", "Schnauzereiben am Boden" (selten mit "Sprayharnen") beobachtet. Im Kontext des Corting- und Paarungsverhalten ist dieses Verhalten bei den Bullen des Burger's Safaripark und des Tiergarten Hellbrunn beobachtet worden.



### Kopfschwung

*Das Tier dreht seinen Kopf mehrmals um die Körperlängsachse*

### Nicken

*Ein Tier bewegt seinen Kopf schnell nach unten und oben.*

Das Verhalten wurde lediglich bei den Bullen in deutlicher Form während einer Interaktion mit den/dem Weibchen bzw. in abgeschwächter Form, aber dafür häufiger, während des "Fressens" im "clumped feeding"-Modus festgestellt.

### Springen

*Das Tier stemmt sich abwechselnd oder gleichzeitig mit den Vorder- und Hinterbeinen vom Boden ab ("Bocksprünge"), bewegt sich aber währenddessen nicht vorwärts. Der Kopf wird dabei auf- und abbewegt.*

Wie das "Nicken" oder der "Kopfschwung" tritt auch das "Springen" selten auf. Alle drei Verhaltensweisen konnten bei dem Bullen in einem eher aggressiven Kontext beobachtet werden: z.B. wenn ein Bulle einer Konfrontation mit zwei Weibchen nicht ausweicht, die Tiere mehr oder weniger frontal zueinander stehen, es aber zu keiner direkten Interaktion kommt, und keines der beteiligten Tiere ausweicht. Einmal wurde das "Springen" bei einem Weibchen (KATI) beobachtet, wobei der deutlich aggressive Kontext nicht genau zu bestimmen war, da von ihrer Seite auch Verhaltensweisen auftraten, die das Nachfolgen des Bullen auslösten (vgl. S.XXIII).

### Kopfanheben

*Ein Tier hebt den Kopf eines anderen Tieres während des "Gehens" oder "Stehens" mit dem Kopf, bzw. dem (Vorder-)horn an.*

Dieses Verhalten konnte in langsamen Ablauf (also mit eher soziopositiver Notation) zwischen Bindungspartnern festgestellt werden. In einer agonistischen Interaktion ist die Bewegung schneller und heftiger (formalisierter Hornstoß?). Außer in Futterkonkurrenzsituationen konnte das Verhalten bei einem subadulten Tier als "Allianz"-Verhalten gegenüber dem Bullen beobachtet werden. Während des "Treibens" (wohl eher soziopositive Notation) oder "Jagens" (sozionegative Notation) zwischen dem Bullen und einem (östrischen) Weibchen trat dieses Verhaltenselement in unterschiedlicher Ausprägung auf .

### Beinhebeln

*Ein Tier hebt meist das Hinter-, seltener das Vorderbein eines Artgenossen während des "Stehens" oder "Gehens" mit Vorderhorn oder Kopf an.*





Dieses Verhalten konnte im Kontext des "(Spielerischen) Treiben" oder "(Ver-) Jagens" (vgl. S. XXIV und XXXIII) bei den Bullen beobachtet werden. Auch Fraser (1992) beschreibt das Verhalten bei Equiden während des Courtings.

#### (Ver-)Jagen

*Ein Tier läuft schnell, in unmittelbarem Abstand hinter einem Artgenossen her und zwingt in so vorwärts.*

1. "Verjagen" als Sozionegative Interaktion zielt auf die Vretreibung des Artgenossen und ist meist begleitet von anderen Verhaltensweisen, wie "Hornstoß", "Beinhebeln", "Drohen" etc.
2. "Jagen" über längere Distanzen (ausgelöst durch "Spielerisches Treiben" des Bullen): Die Tiere galoppieren über mehrere Minuten hintereinander her, wobei meist auch verschiedene Laute (vgl. Vokalisation-Rufe) festzustellen sind. Der Kopf ist hoch erhoben, der Schwanz aufgerollt.

#### Meiden

*Ein Tier meidet ein anderes, wenn es seine eingeschlagene Lauf- oder Weiderichtung deutlich ändert und den Artgenossen umläuft.*

Meist beträgt der Abstand in dem die Richtungsänderung erfolgt 1-3 Körperlängen. Besonders häufig ist dieses Verhalten bei einem Bullen zu beobachten, der sich an liegende Weibchen annähert.

#### Weichen

*Ein Tier weicht einem aggressiv agierenden Artgenossen aus, indem es Kopf oder Körper abwendet oder weggeht.*

Dieses Verhalten ist von dem neutralen "Weichen", das nicht in die vorliegenden Analysen einbezogen wurde, zu unterscheiden.



- Neutrale Verhaltensweisen

Annäherung an einen Artgenossen

*Ein Tier bewegt sich gezielt auf einen Artgenossen zu.*

Bindungspartner nähern sich einander ohne Zögern und Zeichen erhöhter Aufmerksamkeit. Im anderen Fall sind folgende Phasen zu unterscheiden, die allerdings variabel in der Ausprägung sind:

- Annäherung aus weiterer Entfernung mit gesenktem Kopf;
- Im Abstand von 3-5 Körperlängen (Reaktionsdistanz) wird der Kopf während der Fortbewegung angehoben;
- Im Abstand von etwa 1-3 Körperlängen bleibt das Tier mit erhobenem Kopf stehen;
- Fortgesetztes Annähern an den Artgenossen (meist mit gesenktem Kopf), wenn keine negative Reaktion des Rezipienten erfolgt. Im Gegensatz zum Annähern eines Weibchens ruft die Annäherung des Bullen als Reaktion meist "Schnauben" oder "Grollen" hervor. Bei der lateralen Annäherung wird der Rezipient oft umlaufen<sup>31</sup>. Bei der frontalen Annäherung kommt es zu "Naso-Nasal Kontakt" oder sofortigem "Stehen" in Parallel-/Antiparallele Position. Die Entfernung ist individuell unterschiedlich, der Abstand des Bullen zu den Weibchen ist größer als der Abstand der Weibchen zueinander.

Weichen

*Ein Tier weicht einem Artgenossen aus, indem es Kopf oder Körper abwendet oder weggeht.*

Das neutrale Weichen schließt sich längeren gemeinsamen Aktionen an, z.B. weicht ein Tier während des Weidens, d.h. es dreht sich weg und/oder geht. Diese Aktion ist von dem Ausweichverhalten in einer aggressiven Interaktion - das in den vorliegenden Ergebnissen analysiert wurde - zu unterscheiden.

- Sozialverhalten: Consort- & Paarungsverhalten

Nach verschiedenen Untersuchungen und Beobachtungen beträgt die Zyklusdauer etwa 30 Tage, u.U. auch 70 Tage (bzw. ein Vielfaches eines 30 Tage Zyklus)<sup>32</sup>. Während FREYA und PETRA etwa alle 30 Tage gedeckt wurden (1994), wurde KATI etwa alle 70 Tage östrisch.

<sup>31</sup> Abstand der Bullen mindestens 1 Körperlänge, wobei u.U. "Sprayharnen" o.ä. gezielt wird; Abstand der Weibchen geringer.

<sup>32</sup> 30 Tage: Eriksen 1977; Nelson & Fowler 1986; Hindle & Hodges 1990; 70 Tage, bzw. ein vielfaches von 30 Tagen: Nelson & Fowler 1986; Schwarzenberger et al. 1994.; vgl. auch Lindemann (1982, unterschiedliche Ergebnisse (Datenerhebung in zoologischen Gärten durch Fragebogen)).



Nach Aussagen der Tierpfleger beträgt die Zykluslänge der Weibchen PACHA und NELLY etwa 30 Tage; gleiches gilt für das Weibchen INNEKE des Burger's Zoo Arnheim (es liegen allerdings Hormonuntersuchungen vor, die auf einen 70 Tage Zyklus schließen lassen). Die Östrusdauer beträgt etwa 24 - 48 Stunden, Paarungen kommen in der 2. Hälfte des Östrus vor (in eigenen Beobachtungen oft gegen Abend). In zoologischen Gärten treten Paarungen ganzjährig auf, in freier Wildbahn sind hingegen Geburtenpeaks festzustellen, die auf eine höhere Paarungsrate in Abhängigkeit ökologischer Faktoren wie Lichtintensität- oder Nahrungsqualitätswechsel schließen lassen<sup>33</sup>. Die klimatischen Bedingungen sind nach Rawlins (1979) auch Ursache für die unterschiedlich erfolgreiche Nachzucht der Tiere, wenn durch kalte Winter z.B. trächtige Kühe, bzw. Kühe mit Kälbern für längere Zeit in Innengehegen gehalten werden und sich die Geburtenintervalle so deutlich verlängern. Nach Lindemann (1982) beträgt die Zeit zwischen zwei Geburten in San Diego (USA) durchschnittlich 19,5 Monate, in Whipsnade (England) 29,5 Monate.

Die folgenden Verhaltensmuster wurden bei 3 beobachteten Paarungen beobachtet; einzelne Verhaltensweisen traten bei verschiedenen Tieren auf, führten aber nicht zu einer erfolgreichen Paarung.

- Courting

1-2 Tage bevor es zur Paarung kommt, zeigt der Bulle durch häufiges Inspizieren der Urinmarken (vgl. "Flehmen", "Beriechen", "Folgen" und "Annähern" an das Weibchen an, daß dieses östrisch wird. Besonders am Anfang des Consorting wird die "Annäherung" des Bullen an das Weibchen durch "Vokalisation" begleitet; das Weibchen duldet den Bullen dann meist in ihrer Nähe (ohne direkten Körperkontakt), zeigt aber häufig "(Defensiv-) drohen". Während in dieser ersten Phase des Courtings (Tag vor der Paarung) vor allem der Bulle durch aktives Consort-Verhalten seine Paarungsbereitschaft anzeigt, ändert sich das Verhalten des Weibchen am Tag des optimalen Paarungszeitpunktes: sie akzeptiert seine unmittelbare Nähe, bzw. den direkten Körperkontakt durch "Kopfauflegen auf die Kruppe" und "Beriechen". Ebenso sucht sie vermehrt die Nähe des Bullen, bzw. fordert ihn zum Nachfolgen auf, indem sie während sie der Bulle "beriecht" langsam vorwärtsgeht, bzw. häufiger Urin verspritzt, den der Bulle stets (zumindest am Anfang der Werbung) durch "Flehmen" untersuchte. Um ihre Paarungsbereitschaft zu signalisieren, stellte sich das Weibchen mit gesenktem Kopf, aufgeringeltem Schwanz und seitwärts auseinandergestellten Hinterbeinen direkt vor den Bulle ("Präsentieren").

<sup>33</sup> Ripley 1958; Laurie 1978, 1982



Während des Paarungsvorspiels zeigte sich häufiger, daß die Anwesenheit anderer Weibchen den Erfolg des Consortings deutlich einschränken kann. Zum einen sucht das östrische Weibchen die Nähe der anderen Weibchen (vgl. "Allianz und Kooperation" S. XXVIII), die den Bullen u.U. durch "(Defensiv-) Drohen" oder "Attackieren" (subadultes Tier bei der "Verteidigung" der Mutter) vertreiben bzw. auf Abstand halten.

Entgegen den Beschreibungen Owen-Smiths (1973), suchen die Bullen in den vorliegenden Untersuchungen die Nähe der Weibchen auch dann, wenn das Weibchen nicht im Östrus ist. Auch Handtrack (1997) stellte bei ihren Untersuchungen im Itala National Park häufiger Assoziationen zwischen Bullen und Weibchen (mit und ohne subadulte Begleitung) fest.

- Paarungsverhalten:

Am zweiten Tag des Courting kommt es zu ersten Paarungsversuchen, wobei der Bulle mehrmals aufreitet (5 - 7x), ohne daß es zur Paarung kommt. Dazu nähert er sich dem Weibchen von hinten, legt den Kopf auf die Kruppe und bringt seinen Körper auf den Rücken des Weibchens, indem er den Kopf als Hebel nutzt um den Körper anzuheben. Die Vorderbeine werden nacheinander auf den Rücken des Weibchens gebracht. Die eigentliche Paarung fand in allen beobachteten Fällen jeweils gegen Abend statt und dauerte etwa 20 min, wobei der Bulle mehrmals ejakulierte (bis zu 10 x).

Obwohl das Consorting der Breitmaulnashörner recht friedlich verläuft, konnte auch die als "Treiben" bereits im Funktionskreis "Spiel" beschriebene Verhaltenssequenz beobachtet werden - allerdings nicht mehr am Tag der Paarung<sup>34</sup>. Im Unterschied zum Kontext Spielverhalten wird das "Treiben" im Kontext Consort- & Paarungsverhalten häufiger durch Vokalisation des Bullen begleitet (vgl. "Vokalisation-Rufe").

- Post-Paarungsverhalten:

Die Akzeptanz der Nähe des Bullen nach der Paarung ist unterschiedlich ausgeprägt bei den Weibchen: Während FREYA deutlich aggressiv auf weitere Annäherungen des Bullen reagierte, tolerierte PETRA weiteres Consorting (eine 2. Paarung wurde beobachtet). Der Bulle zeigte in allen Fällen auch nach der Paarung deutliches Interesse an den Weibchen, d.h. er folgt ihr in einigem Abstand. Auch in der Literatur ist dieses Verhalten beschrieben, das wohl eine erneute Paarung des Weibchens mit einem anderen Bullen ausschließen soll<sup>35</sup>.

Wie Engel (1997) an Säbelantilopen (*Oryx dammah*) erläutert, können Männchen in Abhängigkeit der Populationsdichte unterschiedliche Fortpflanzungsstrategien entwickeln: Die "sit-and-wait"-Strategie - das Männchen verteidigt ein Territorium, das für die Weibchen wichtige Res-

<sup>34</sup> vgl. Schmidt 1995



sourcen enthält, gegen andere Männchen (vgl. Owen-Smith 1973) - macht sich vermutlich erst bei höherer Individuendichte bezahlt. Im Gegensatz dazu folgt das Männchen dem Weibchen und versucht, über die anderen Männchen dominant zu werden ("following"-Strategie). Diese Überlegung könnte eine Erklärung für die unterschiedlichen Beobachtungen bezüglich der Sozialsysteme und des Verhaltens der Bullen sein: Handtrack (1997) konnte bei den Bullen des Itala-Nationalparks keine  $\beta$ - Bullen feststellen, vielmehr zeigten alle Bullen das von Owen-Smith (1973) als  $\alpha$ -Bullentypisch beschriebene Verhalten ("Sprayharnen", "Hornreiben" etc.). Zudem traten, im Gegensatz zu den Beobachtungen von Owen-Smith (1973), auch langandauernde Kuh/ Bullen Dyaden auf.

Deckakte der Gruppe Arnheim (Aufzeichnungen der Tierpfleger)

PETRA	FREYA	RHULI	MAYA	GHEA
	20.10.89		10.10.89	
	14.11.89			
	18.01.90	09.08.90	18.05.90	
29.07.90	05.02.90			
28.09.90	18.07.90			
02.11.90	28.11.90			
02.12.90	03.10.91			
23.03.91				
23.04.91				
09.09.91				
18. / 19.10.91				
22.11.91				
25.04.92	03. / 04.11.92			
02.07.92				
08.09.92				
02.10.92				
07.04.93	24.02.93		28.03.93	
26.04.93	08.06.93			
16.05.93	08.07.93			
16.05.94	11.04.94			
	11.05.94			
20.06.94				
28.07.94	14.07.94			
	28.09.94			
	15.10.94			



## Begriffsdefinitionen

### **Beziehungsqualität**

(vgl. Hinde 1981, Gansloßer 1996).

Die Qualität einer Beziehung kann auf zwei Ebenen definiert werden:

1. Über den aggressiven oder affiliativen Charakter der Interaktionen, bzw. die Gesamtfrequenz und Variabilität im Vergleich zu anderen Dyaden kann die Qualität einer Beziehung ebenso definiert werden, wie
2. über die Richtung und Frequenz der Interaktionen der beiden Individuen (symmetrische oder asymmetrische Verteilung der Aktionen). Sie unterliegt dann Änderungen, wenn sich bindungsbestimmende Faktoren ändern, ohne daß die Individuen Einfluß auf die Veränderungen nehmen können (z.B. Änderung des Nahrungsangebot durch Klimaänderungen oder Änderung individueller Eigenschaften, wie Alter oder Reproduktionszustand).

### **Fitness**

(Allcock 1993, Jennions & MacDonald 1994)

Inklusive Fitness = direkte Fitness + indirekte Fitness  
= Fitness aufgrund der eigenen Reproduktion  
+ Fitness aufgrund der Reproduktion von  
verwandten Individuen

wobei "Fitness" als Maß für den an die nächste Generation vererbten Anteil der individuellen Gene, bzw. als Anzahl der überlebenden Nachkommen zu verstehen ist.

### **Frustration**

(vgl. Friend 1991)

Das Nicht-Erlangen eines Zieles (z.B. Nahrung), das Nicht-Ausleben-Können von Verhaltensweisen (Bewegung, Schlaf oder Futteraufnahme) bzw. negative Erfahrungen in sozialen Interaktionen (Ablehnung durch einen Artgenossen oder Unterdrückung einer adäquaten Verhaltensreaktion) können als "Stressoren" zu einer (Frustrations-)Reaktion führen, die sich als Verhaltensänderung oder als Änderung physiologischer Faktoren äußert.

### **Motivation**

(vgl. Toates 1986)

Verschiedene Modelle beschreiben den Einfluß innerer Faktoren ("drives", "internal stimuli") und äußerer Faktoren ("incentives", "external factors") in Bezug auf die Ursache, Vermittlung und Be-



	<p>riedigung eines physiologischen oder psychologischen Bedarfs. Die Interaktion beider Bereiche entscheidet über die Motivation ("central motivational state" (c.m.s.)) eines Individuums und damit über sein Verhalten in einer bestimmten Situation. Blandra (1974, zitiert in Toates 1986) schreibt: "<i>A central motivational state is a hypothetical set of neuronal processes that promotes goaldirected actions in relation to particular classes of incentive stimuli</i>".</p>
<p><b>Social system</b> (Lott 1990)</p>	<p>Die soziale Organisation einer Art ergibt sich aus einem konstanten Geflecht sozialer Beziehungen, die wiederum aus den Interaktionen einzelner Individuen resultieren.</p>
<p><b>Social support</b> (vgl. Sachser &amp; Beer 1995)</p>	<p>Durch das soziale Umfeld (Gegenwart des Bindungspartners) vermittelte Faktoren (z.B. Vertrautheit, erfahrene Unterstützung), die die neuroendokrine Stressreaktion eines Individuums abschwächen können.</p>
<p><b>Stress</b> (Broom &amp; Johnson 1993)</p>	<p>Stress ist ein durch die Umwelt bedingter Effekt, der die Übersteuerung des endogenen Kontrollsystems eines Individuums bewirkt und so dessen Fitness mehr oder weniger offensichtlich reduziert. Die erhöhte Sterblichkeitswahrscheinlichkeit, das mangelhafte Wachstum und Reproduktionsvermögen bedingen eine Verringerung der individuellen Fitness.</p> <p>Als "Stressfaktoren" unterschiedlicher Intensität wurden in dieser Arbeit Störungen in der gewohnten Umgebung (z.B. ungewohnte Geräusche, Änderung der Haftungsbedingungen) oder dem sozialen Umfeld (aggressive Interaktionen, "Treiben" durch den Bullen) definiert.</p>



## Literaturverzeichnis

1. Abbot D.H., 1993: Social conflict and reproductive suppression in marmoset and tamarin monkeys; in: Primate social conflict, Mason W.A. & Mendoza S.P. (eds.), State University of New York Press, pp. 331-373
2. Albonetti M.E., Farabollini F. & Dessi -Fulgheri F., 1988: The acquisition of social dominance in female Rabbits; *Monitore zool. ital. (N.S.)* 22: 465-476
3. Alcock J., 1993: Animal behavior: an evolutionary approach, 5<sup>th</sup> edition; Sinauer Associates, Inc.
4. Anderson J.L., 1983: Bestandsaufnahme und zukünftige Entwicklung des Breitmaulnashorns; 2. Internationales Zuchtbuch für Afrikanische Nashörner, Herausgeber: Zoologischer Garten Berlin AG
5. Anderson J.L., 1984: The status and conservation of Africa's elephants and rhinos; Proceedings of the joint meeting of IUCN/SSC African Elephant and African Rhino Specialist Groups, July-August 1981; Cumming D.H.M. & Jackson P. (eds.), Gland Switzerland: IUCN Publication Services
6. Anderson J.L., 1993: Management of translocated White rhinoceros in South Africa; in: Rhinoceros Biology and Conservation, Oliver Ryder (ed.) Zoological Society of San Diego, 1993
7. Anonymous, 1971: Results of a survey of captive tapirs taken by the Tapir research institute between July of 1970 and March of 1971; tapir research Institute California: 1-22 (Zitiert in: Management guidelines for the welfare of zoo animals - Tapirs)
8. Anonymous, 1982: Rhinos; *Swara* 5/2: 14-17, 1982
9. Anonymous, 1993: Sumatran Rhino Population and habitat viability analysis report, CBSG-Workshop, Bandar Lampung - South Sumatra
10. Appleby M.C., 1980: Social rank and food access in red deer stags; *Behaviour* 74: 294-309
11. Appleby M.C., 1983: The probability of linearity in hierarchies; *Animal Behaviour*, 31: 600-608
12. Arave C.W., Mickelsen C.H., Lamb R.C., Svejda A.J. & Canfield R.V., 1977: Effects of dominance rank changes, age, and body weight on plasma corticoids of Dairy cows; *Journal of Dairy Science* 60/1-4: 244-248
13. Backhaus D., 1964: Zum Verhalten des nördlichen Breitmaulnashornes (*Diceros simum cottoni* - LYDEKKER 1908); *Der Zoologische Garten N.F.* 29/8: 93-107
14. Baenninger R, 1981: Dominance: Distinguishing the baby from the bathwater; *The Behavioural and Brain Science* 4:431-432
15. Bell R.H.V., 1970: The use of the herb layer by grazing ungulates in the Serengeti; in: Animal population in relation to their food resources, Watson A. ed. Symposium of the British Ecological Society, Blackwell, Oxford
16. Bell R.H.V., 1971: A grazing ecosystem in the Serengeti; *Scientific America* 225: 86-93
17. Bennett B. 1986: Social dominance in female Bighorn sheep; *Zoobiology* 5:21-26
18. Berger J., 1986: Wild horses of the great basin; Chicago University Press
19. Berger J., 1988: Social systems, resources and phylogenetic inertia: An Experimental Test and its Limitations; *The Ecology of Social Behaviour*, The Academic Press, Inc.
20. Berger J. & Cunningham C., 1993: "Costs" and short-term survivorship of hornless Black Rhinos; *Conservation Biology* 7/4: 920- 924,
21. Berger J. & Cunningham C., 1994: Bison - Mating & Conservation in Small Populations; Methods and Cases in Conservation Science Series, M.C. Pearl ed.; N.Y. Columbia University Press
22. Berger J. & Cunningham C., 1995: Predation, sensitivity, and sex: why female black rhinoceroses outlive males; *Behavioural Ecology*, 6/1: 57-64
23. Bernstein I.S., 1981: Dominance: The baby and the bathwater; *The Behavioural and Brain Sciences* 4: 419-457





24. Betts R. et al. (WWF) zitiert in GEO 11 / 93: 198
25. Bigalke R., Steyn T., de Vos D. & de Waard K., 1950: Observations on a juvenile female square-lipped or White rhinoceros (*Ceratotherium simum simum*) in the National Gardens in South Africa; Proceedings of the Zoological Society of London 120: 519-528
26. Birkhead T. & Møller A., 1993: Female control of paternity; TREE 8(3): 100-101
27. Böer M. & Hamed Hamza, 1996: Haltung und Zucht des Breitmaulnashorns; Zoologischer Garten N.F., 66: 349-364
28. Booth M., 1992: Rhino Road - The Black and White rhinos of Africa; Constable and Company, London
29. Brereton A.R., 1995: Coercion-Defence Hypothesis: The evolution of primate sociality; Folia Primatologica, 64: 207-214.
30. Broom D.M. & Johnson K.G., 1993: Stress and Animal Welfare; Chapman & Hall Animal Behaviour Series, Chapman & Hall, London, Glasgow, New York
31. Brown J.L., Citino S.B., Shaw J. & Miller C., 1994: Endocrine profiles during the estrous cycle and pregnancy in the Baird's tapir (*Tapirus bairdii*); ZooBiology 13: 107-117
32. Brown J. L., Wemmer C.M. & Lehnhardt J., 1995: Urinary Cortisol Analysis for Monitoring adrenal activity in Elephants; ZooBiology 14: 533-542
33. Cantzler T., 1996: Zum Sozialverhalten von Breti (*Ceratotherium simum Burchelli*) und Spitzmaulnashorn (*Diceros bicornis L.*) n Gefangenschaft; Diplomarbeit im Fachbereich Biologie der Universität Hamburg
34. Carey J.R., 1993: Applied demography for biologists. Oxford University Press, New York Oxford: 1-206
35. Carlstead K., Brown J.L., Monfort S.L. Killens R. & Wildt D.E., 1992: Urinary monitoring of adrenal responses to psychological stressors in domestic and nondomestic felids; Zoo Biology 11: 165-176
36. Carlstead K., Brown J.L. & Seidensticker J., 1993: Behavioural and adrenocortical response to environmental changes in Leopard cats (*Felis bégalensis*); ZooBiology 12: 321-331
37. Cave A.J.E & Allbrock D.B. (1959): The skin and nuchal eminence of the White Rhinoceros; Proceedings of the Zoological Society of London, Vol. 132: 99-107
38. Cave A.J.E., 1969: Hairs & vibrissae in the *Rhinocerotidae*; Journal of Zoology London, 157: 247-257
39. Cave A.J.E, 1964: The processus glandis in *Rhinocerotidae*, Proceedings of the Zoological Society of London, 143: 569-586
40. Chaudhuri M. & Ginsberg J.R., 1990: Urinary androgen concentration and social status in two species of free ranging zebra (*Equus burchelli* and *Equus grevyi*); Journals of Reproduction and Fertility 88: 127-133
41. Clutton-Brock T.H., Albon S.D. & Guinness F.E., 1982: Red Deer: Behaviour & ecology of two sexes; Chicago University Press
42. Clutton-Brock T.H., Albon S.D. & Guinness F.E., 1984: Maternal dominance, breeding success and birth sex ratios in red deer; Nature 308: 358-360
43. Clutton-Brock TH, Albon SD & Guinness F.E., 1988: Reproductive success in male and female Red Deer; in: Reproductive success - Studies of individual variations in contrasting breeding systems, T.H. Clutton-Brock (ed.), The University of Chicago Press, Chicago & London
44. Coe C.L., Mendoza S.P. & Levine S., 1979: Social status constrains the stress response in the squirrel monkey; Physiology & Behaviour; Vol. 23; pp. 633-638; Pergamon Press and Brain Research Publ.
45. Cohn J.P., 1988: Halting the rhino's demise; BioScience 38/11: 740-744, December 1988
46. Coulon J., 1975: Les relations sociales chez le cobaye domestique male - I Etude de la hierarchie sociale; Behaviour LIII 3-4: 183-199



47. Creel S., Creel N., Wildt D.E. & Monfort S., 1992: Behavioural and endocrine mechanisms of reproductive suppression in Serengeti dwarf mongooses; *Animal Behaviour* 43: 231-245
48. Creel S., Creel N. & Monfort S., 1995: Social stress and dominance; *Nature* 379: 212
49. Creel S. & MacDonald D., 1995: Sociality, group size, and reproductive suppression among Carnivores; *Advances in the study of behaviour* Vol. 24: 203-257
50. Czekala N.M. & Callison L., 1996: Pregnancy diagnosis in the Black rhinoceros (*Diceros bicornis*) by salivary hormone analysis; *Zoo Biology* 15: 37-44
51. Dantzer R., Mormede P., Bluth R.M. & Soisson J., 1983: The effect of different housing conditions on behavioural and adrenocortical reaction in veal calves; *Reproduction & Nutrition Dev.*, Vol.23: 501
52. Dantzer R. & Mormede P., 1985: Stress in Domestic Animals: A psychoneuroendocrine approach; in: *Animal Stress*; G.P. Moberg ed., American Physiological Society, Bethesda, Maryland
53. Daihe H.H., Kuckelhorn B., Minnemann D., 1992: Salivary cortisol assessment in the Asian Elephant (*Elephas maximus*): A pilot study; *ZooBiology* 11: 285-289
54. de Boer W.F. & Prins H.H.T., 1990: Large herbivores that strive mightily but eat and drink as friends; *Oecologia* 82: 264-274
55. de Waal F., 1986: The integration of dominance and social bonding in primates; *The Quarterly Review of Biology* 61 / 4: 459-479
56. Dellert B., 1994: Intraspezifische Konkurrenzsituation bei Kulan (*Equus hemionus kulan*) und Boehm-Steppenzebra (*Equus quagga boehmi*); Diplomarbeit am Institut für Zoologie der Universität Erlangen-Nürnberg
57. Dewsbury D.A., 1982: Dominance rank, copulatory behavior, and differential reproduction; *Quarterly Review of Biology* 57: 135-159
58. Dierenfeld E., 1995: Rhinoceros nutrition: An overview with special reference to browsers; *Verhandlungsberichte über Erkrankungen der Zootiere* 37:7-14
59. Dittrich L., 1971: Beobachtungen zur Jugendentwicklung eines Breitmaulnashorns im Zoo Hannover; *Zeitschrift des Kölner Zoo*, 14 (2): 73-81
60. Dolan J., 1983: Haltung und Zucht südlicher Breitmaulnashörner im San Diego Wild Animal Park; in: 2. Internationales Zuchtbuch für afrikanische Nashörner, Herausgeber: Zoologischer Garten Berlin AG
61. Dublin H.T., Sinclair A.R.E., Boutin S., Anderson E., Jago M. & Arcese P., 1990: Does competition regulate ungulate populations? Further evidence from Serengeti, Tanzania; *Oecologia* 82: 283-288
62. Duncan P., 1992: Horses and Grasses - The Nutritional Ecology of Equids and Their Impact on the Carmarque; in: *Ecological studies, analysis and synthesis* Vol. 87; Billings W.D., Golley F., Lange O.L., Olson J.S. & Remmert H. (eds.), Springer Verlag New York / Heidelberg 1992
63. Eisenberg J.F., 1981: *The Mammalian Radiation - An analysis of trends in evolution, adaptation, and behaviour*, The University of Chicago Press
64. Eisenberg J.F. & Kleiman D.G., 1977: The usefulness of behaviour studies in developing captive breeding programmes in mammals; *International Zoo Yearbook* 17: 81-88
65. Eisenberg J.F., Groves C.P. & MacKinnon K., 1987: Tapire; in: *Grzimeks Enzyklopädie Band 4: Säugetiere*; Kindler Verlag München 1987
66. Emlen S.T. & Oring L.W., 1977: Ecology, sexual selection, and the evolution of mating systems; *Science* 197: 215-223
67. Emslie R., 1997: Populationstrends und Bestandsentwicklung des Breitmaulnashorns; in: *Die Nashörner*, Filander Verlag Fürth
68. Engel J., 1997: Die Bedeutung von Junggesellengruppen für die Haltung von Säbelantilopen (*Oryx dammah*) in Zoologischen Gärten; Dissertation am Institut für Zoologie der Universität Erlangen-Nürnberg
69. Eriksen E., 1977: Birth of two White rhinoceroses at Copenhagen Zoo; *Der Zoologische Garten* N.F. 47 / 1: 33-44



70. Estes R.D., 1991: The Behaviour Guide to African Mammals, The University of California Press
71. Estes R.D., 1991: The significance of horns and other male secondary sexual characters in female bovids. Applied Animals Behaviour Science 29: 402-451
72. Festa-Bianchet M., 1991: The social system of bighorn sheep: grouping patterns, kinship and female dominance rank; Animal Behaviour 42: 71-82
73. Field T. & Reite M., 1985: The psychology of attachment and separation - A summary; in: The psychobiology of attachment and separation; Academic Press, Inc.
74. Fischbacher M., 1993: Resolution of social conflicts in bandes mongooses (*Mungos mungo*) with a game theoretical model for the evolution of egalitarian relationships; Inaugural - Dissertation an der Philosophischen Fakultät II der Universität Zürich
75. Foose T.J., 1993: Global management of rhinos; Rhinoceros Biology and Conservation, Oliver Ryder (ed.) Zoological Society of San Diego, 1993
76. Forbes-Watson A.D., 1967: The square-lipped rhinoceros; East African Wildlife Journal 5: 167-171, August 1967
77. Foster J.B., 1967: The square-lipped rhinoceros (*Ceratotherium simum*) in Uganda; East African Wildlife Journal 5:167-171
78. Fowler J. & Cohen L., 1990: Practical statistics for field biology; J.Wiley & Sons, Chichester N.Y.
79. Fraser A. F., 1992: The behaviour of the horse; C.A.B. International, Wallingford, U.K.
80. Friend T.H., 1991: Symposium: Response of animals to stress; Journal of Dairy Science, 74, 292-303
81. Gakahu C.K., 1993: African rhinos: current numbers and distribution; Rhinoceros Biology and Conservation, Oliver Ryder (ed.) Zoological Society of San Diego, 1993
82. Gansloßer U., 1996: Social relationships and their analysis; in: Comparison of Marsupial and Placental Behaviour, Croft D.B. & Gansloßer U. (eds.), Filander Verlag, Fürth
83. Gansloßer U. & Brunner C., 1997: The influence of fooddistribution on behaviour in captive Bongo antelope, *Taurotragus euryceros* - an experimental investigation; ZooBiology 16: 237-245
84. Gansloßer U. & Dellert B., 1997: Experimental alteration of food distribution in two species of captive equids (*Equus burchelli* and *Equus hemionus kulan*); Ethology Ecology & Evolution 9: 1-17
85. Geist V., 1974: On the relationship of social evolution and ecology in Ungulates; American Zoologist, 14: 205-220,
86. George Jr. M., Puentes L.A. & Ryder O.A., 1983: Genetische Unterschiede des Breitmaulnashorns; 2. Internationales Zuchtbuch für Afrikanische Nashörner, Herausgeber: Zoologischer Garten Berlin AG
87. George Jr. M., Chemnick L.G., Cisova D. et al., 1993: Genetic differentiation of White rhinoceros subspecies: Diagnostic differences in mitochondrial DNA and serum proteins; in: Rhinoceros Biology and Conservation, Oliver Ryder (ed.) Zoological Society of San Diego, 1993
88. Ginsberg J.R., 1987: What is conservation Biology?; TREE 2 (9)
89. Ginsberg J.R. & Rubenstein D.I., 1990: Sperm competition and variation in zebra mating behaviour; Behavioural Ecology and Sociobiology 26: 427-434
90. Goddard J., 1966: Mating & Courtship of the Black rhinoceros (*Diceros bicornis*); East African Wildlife Journal 4:69-75
91. Goddard J., 1967: Home range, behaviour and recruitment rates of two black rhinoceros populations; East African Wildlife Journal, 5: 133-150
92. Goddard J., 1968: Food preference of two black rhinoceros populations; East african Wildlife Journal 6: 1-18
93. Godfrey R.W., Pope C.E., Dresser B.L., Bavister B.D., Andrews J.C. & Ohlsen J.H., 1990: An attempt to superovulate a southern White rhinoceros (*Ceratotherium simum simum*); Theriogenology 33 / 1: 231, January 1990



94. Godfrey R.W., Pope C.E., Dresser B.L. & Ohlsen J.H., 1991: Gross anatomy of the reproductive tract of female Black (*Diceros bicornis michaeli*) and White (*Ceratotherium simum simum*) rhinoceros; Zoo Biology 10: 165-175
95. Göldenboth R., 1982: Sterilitätsbehandlung beim Panzernashorn; Verh. ber. Arbeitstagung der Zootierärzte 2: 56-57, Dortmund
96. Göldenboth R., 1986: Zur tierärztlichen Betreuung der Nashörner im Zoo Berlin; Zoologischer Garten 56: 43-52
97. Göldenboth R., Busch W., Ochs A., Lieske K & Ahlmann V., 1994: Erfahrungsbericht über Maßnahmen zur Förderung der Zucht bei Zootieren im Zoo Berlin; Verh. Bericht der Erkrankungen der Zootiere 36
98. Göldenboth R. 1995: Zu einigen Problemen der Haltung und der Krankheiten der Nashörner in zoologischen Gärten. Verhandlungsbericht über Erkrankungen der Zootiere 37: 53-58
99. Göldenboth R. & Ochs A., 1995: 6. Internationales Zuchtbuch, Herausgeber: Zoologischer Garten Berlin AG
100. Gore M., 1993: Effects of food distribution on foraging competition in rhesus monkeys, *Macaca mulatta*, and hamadryas boboons, *Papio hamadryas*; Animal Behaviour 45: 773-786
101. Graham L. H. & Brown J.L., 1996: Cortisol metabolism in the domestic cat and implications for non-invasive monitoring of adrenocortical function in endangered felids; ZooBiology 15: 71-82
102. Green W.C.H., Griswold J.G. & Rothstein A., 1989: Post-weaning associations among bison mothers and daughters; Animal Behaviour 38: 847-858
103. Green W. C.H., 1990: Reproductive efforts and associated costs in bison (*Bison bison*): do older mothers try harder? Behavioural Ecology 1: 148-160
104. Green W.C.H. & Rothstein A., 1991: Trade-off between growth and reproduction in female bison; Oecologia 86: 521-527
105. Green W.C.H. & Rothstein A., 1991: Sex bias or equal opportunity? Patterns of maternal investment in bison, Behavioural Ecology and Sociobiology, 29: 373-384
106. Groves C.P., 1967: On the rhinoceroses of South-East Asia, Säugetierkundliche Mitteilungen, 15: 221-237
107. Groves C.P., 1972: *Ceratotherium simum*; Mammalian Species 8, 1-6
108. Groves C.P., 1982: The skulls of Asian Rhinoceroses; ZooBiology 1:251-261
109. Groves C.P., 1993: Testing rhinoceros subspecies by multivariate analysis; in: Rhinoceros Biology and Conservation, Oliver Ryder (ed.) Zoological Society of San Diego, 1993
110. Groves C.P., 1997: The rhinos: their taxonomy and evolution; in: Die Nashörner; Filander-Verlag, Fürth
111. Grzimek B., 1949: Rangordnungsversuche mit Pferden; Zeitschrift für Tierpsychologie 6: 455-464
112. Grzimek B., 1987: Spitzlippennashorn; in Grzimeks Enzyklopädie Band 4: Säugetiere, Kindler Verlag München
113. Guggisberg C.A.W., 1966: SOS Rhino; London
114. Hall-Martin A., 1983: Ökologie und Management des Spitzmaulnashorns in Südafrika; 2. Internationales Zuchtbuch für Afrikanische Nashörner, Herausgeber: Zoologischer Garten Berlin AG
115. Hall-Martin A.J., v.d.Merwe N.J., Lee-Thorp J.A. et al., 1993: Determination of Species and Geographic origin of Rhinoceros Horn by Isotopic Analysis and its possible Application to trade control; Rhinoceros Biology and Conservation, Oliver Ryder (ed.) Zoological Society of San Diego, 1993
116. Hamilton W.D., 1971: Geometry of the selfish herd; Journal of theoretical Biology 31: 295-311



117. Hand J.L., 1986: Resolution of social conflicts: Dominance, egalitarianism, spheres of dominance and game theory; *The Quarterly Review of Biology*, Vol. 61: 201-221, June 1986
118. Handtrack C., 1997: Nahrungsökologie und Sozialverhalten des Breitmaulnashorns (*Ceratotherium simum*) im Itala National Park; Diplomarbeit am Zoologischen Institut der Universität Erlangen-Nürnberg
119. Harley E.H. & O'Ryan C., 1993: Molecular genetic studies of southern african rhinoceroses; *Rhinoceros Biology and Conservation*, Oliver Ryder (ed.) Zoological Society of San Diego, 1993
120. Hillman-Smith K., 1997: Das nördliche Breitmaulnashorn; in: *Die Nashörner*, Filander Verlag, Fürth
121. Hinde R., 1981: Social relationships; in: *The Oxford companion to animal behaviour*, McFarland D. (ed.), Oxford University Press
122. Hindle J.E. & Hodges J.K., 1990: Metabolism of oestradiol-17 $\beta$  and progesterone in the White rhinoceros (*Ceratotherium simum simum*); *Journal of Reproduction and Fertility* 90: 571-580
123. Hindle J.E., Möstl E. & Hodges J.K., 1992: Measurement of urinary oestrogens and 20 $\alpha$ -dihydroprogesterone during ovarian cycles of Black (*Diceros bicornis*) and White (*Ceratotherium simum*) rhinoceroses; *Journal of Reproduction and Fertility*, 94: 237-249
124. Hirotsami A., 1989: Social organization of reindeer (*Rangifer tarandus*) with special reference to relationship among females; *Canadian Journal of Zoology*, 68:743-749
125. Hofmann R.R. 1989: Evolutionary steps of ecophysiological adaptation and diversification of ruminants: a comparative view of their digestive system; *Oecologica* 78: 443-457
126. Houck M.L., Ryder O.A., Váhala J., Kock R.A. & Oosterhuis J.E., 1994: Diploid chromosome number and chromosomal variation in the White rhinoceros (*Ceratotherium simum*); *Journal of Heredity* 85:30-34
127. Houpt K.A., Law K. & Martinisi V., 1978: Dominance hierarchies in domestic horses; *Applied Animal Ethology* 4: 273-283
128. Hooijer D.A., 1969: Pleistocene East African Rhinoceroses; in: *Fossil Vertebrates of Africa I*; Leakey L.B. (ed.), Academic Press, London
129. Hoefs M. & Nowlan U., 1994: Distorted Sex Ratios in Young Ungulates: The Role Of Nutrition; *Journal of Mammalogy*, 75(3): 631-636
130. Illius A.W. & Fitzgibbon C., 1994: Costs of vigilance in foraging ungulates; *Animal Behaviour*, 47: 481-484
131. Ingold P. & Marbacher H., 1991: Dominance relationships and competition for resources among chamois *Rupicapra rupicapra* in female social groups; *Zeitschrift für Säugetierkunde* 56: 88-93
132. Immelmann K., 1982: Wörterbuch der Verhaltensforschung; Berlin Parey
133. Jackson W.M., 1991: Why do winners keep winning?; *Behavioural Ecology and Sociobiology*, 28: 271-276
134. Janis C., 1984: Tapirs as living fossils; in: *Living fossils*, Eldredge N. & Stanley S. (eds.), Springer Verlag New York / Berlin
135. Janis C., 1984: Tragulides as living fossils; in: *Living fossils*, Eldredge N. & Stanley S. (eds.), Springer Verlag New York / Berlin
136. Jarman P.J., 1974: The social organization of antelope in relation to their ecology; *Behaviour* 48: 215-267
137. Jarofke D. and Frese R., 1992: Zuchtbuchauswertung der Todesursachen von Breitmaulnashörnern (*Ceratotherium simum*) in Zoologischen Gärten. *Verhandlungsbericht über Erkrankungen der Zootiere* 34: 281-286
138. Jeffreys H., 1995: Sexual and social behaviour of the captive southern White rhinoceros (*Ceratotherium simum simum*); Implications for Management; Thesis for the B.Sc. (Joint Honors) Zoology / Psychology, London (?)
139. Jennions M.D. & MacDonald D.W., 1994: Cooperative breeding in mammals; *TREE (Trend in Ecology & Evolution)*, 9/3, March 1994



140. Joubert E. & Eloff F.C., 1971: Notes on ecology and behaviour of the Black rhinoceros *Diceros bicornis* Linn. 1758 in South West Africa; Madoqua Series I / 3: 5-53
141. Jurke M.H., Czekala N.M., Lindburg D.G. & Millard S.E., 1997: Fecal corticoid metabolite measurement in the Cheetah (*Acinonyx jubatus*); Zoo Biology 16: 133-147
142. Kaufman I.C. & Rosenblum L.A., 1967: The reaction to separation in infant monkeys; Psychosomatic Medicine 29/6
143. Kiley M., 1972: The vocalization of Ungulates - their causation & function; Zeitschrift für Tierpsychologie 31: 171-222
144. Kleiman D., 1994: Mammalian sociobiology and zoo breeding programs; Zoobiology 13: 423-432
145. Klingel H., 1974: Soziale Organisation und Verhalten des Grevy-Zebras (*Equus grevyi*); Zeitschrift für Tierpsychologie 36: 37-70
146. Klingel H., 1974: A comparison of the social behavior of the Equidae; in: The behavior of Ungulates and its relation to management, Geist V. & Walther F. (eds.), IUCN Publications no. 24: 124-132
147. Klingel H., 1987: Pferde; in: Grzimeks Enzyklopädie Band 4: Säugetiere, Kindler Verlag München
148. Klingel H., 1987: Unpaarhufer; in: Grzimeks Enzyklopädie Band 4: Säugetiere, Kindler Verlag München
149. Klös H.-G. & Frese R., 1982: Internationales Zuchtbuch für Afrikanische Nashörner, Zoologischer Garten Berlin: 1-200
150. Klös H.G. & Frese R., 1993: 5. Internationales Zuchtbuch für afrikanische Nashörner, Herausgeber: Zoologischer Garten Berlin AG
151. Kock R.A. & Garnier J., 1993: Veterinary management of three species of rhinoceroses in zoological collections; in: Rhinoceros Biology and Conservation. Ryder O.A., (ed.) Zoological Society of San Diego, 1993: 325-346.
152. Kock R.A., 1995: Rhino situation in East Africa and Zimbabwe; 6. Internationales Zuchtbuch für Afrikanische Nashörner, Herausgeber: Zoologischer Garten Berlin AG
153. Koene P., 1995: The use of time budget studies in captive propagation and zoo biology; in: Research and Captive Propagation, Gansloßer U., Hodges J.K., Kaumanns W. (eds.), Filander Verlag Fürth
154. Kurt F. & Pucher H., in prep, Acta Theriologica
155. Lamprecht J., 1992: Biologische Forschung: Von der Planung bis zur Publikation; Pareys Studententexte 73, Verlag Paul Parey, Berlin / Hamburg
156. Lang E.M., 1961. Beobachtungen am Indischen Panzernashorn (*Rhinoceros unicornis*); Der zoologische Garten N.F. 25: 369-409
157. Laurie A., 1978: The ecology and behaviour of the greater one-horned Rhinoceros (*Rhinoceros unicornis*); Thesis for the Ph.D., Cambridge University
158. Laurie A., 1982: Behavioural ecology of the greater one-horned rhinoceros (*Rhinoceros unicornis*); Journal of Zoology, London 196: 307-341
159. Laurie W.A., 1997: Das Panzernashorn; in: Die Nashörner, Filander Verlag Fürth
160. Legge S., 1996: Cooperative lions escape the prisoner's dilemma; TREE (Trend in Ecology & Evolution), 11/1: 2-3, January 1996
161. Lindburg D.G. & Fitch-Snyder H., 1994: Use of behaviour to evaluate reproductive problems in captive mammals; Zoo Biology 13: 433-445, 1994
162. Lindemann H., 1982: African rhinoceroses in captivity; Thesis for the M.Sc., Copenhagen University
163. Lindemann H., 1983: Afrikanische Nashörner in Menschenobhut; in: 2. Internationales Zuchtbuch für afrikanische Nashörner, Herausgeber: Zoologischer Garten Berlin AG
164. Lipetz V.E. & Beckoff M., 1982: Group size and vigilance in proghorns; Zeitschrift für Tierpsychologie 8: 203-216
165. Lott D.F., 1991: Intraspecific variation in the social system of wild vertebrates; Cambridge University Press, Cambridge, New York
166. Mace G.M. & Ballou J.D., 1990: Population management for conservation; TREE 5 (4)



167. Managementguidelines for the Welfare of Zoo animals - Tapirs (*Tapirus spp.*); by A. R.Lee, The Federation of Zoological Gardens of Great Britain and Ireland, London, September 1993
168. Mangel M., 1990: Resource divisibility, predation and group formation; *Animal Behaviour* 39: 1163-1172
169. Martin P. & Bateson P., 1986: *Measuring behaviour*; Cambridge University Press
170. Martin E.B., 1993: The present-day routes and markets for rhinoceros products; *Rhinoceros Biology and Conservation*, Oliver Ryder (ed.) Zoological Society of San Diego, 1993
171. Martin E.B., 1994: China's rhino horn stocks; *Oryx* 28/1: 2-3; January 1994
172. Mason G.J., 1991: Stereotypies: a critical review; *Animal Behaviour* 41: 1015-1037
173. Mason W. A. & Mendoza S.P., 1993: Primate social conflict - an overview of sources, forms and consequences; in: *Primate social conflict*, Mason W.A. & Mendoza S.P. (eds.), State University of New York Press, pp. 1-13
174. Mason W.A., 1993: The nature of social conflict: A psycho-ethological perspective; in: *Primate social conflict*, Mason W.A. & Mendoza S.P. (eds.), State University of New York Press, pp. 13-49
175. Meister J. & Owen-Smith, 1997: Das Breitmaulnashorn; in: *Die Nashörner*, Filander-Verlag Fürth
176. Meister M., 1995: Nashörner - Die Kolosse kommen; *GEO* 11/ November 1995
177. Mendoza S.P. & Mason W.A. 1986: Contrasting responses to intruders and to separation by monogamous and polygynous new world monkeys; *Physiology & Behaviour* 38, 795-801
178. Merz A., 1991: *Rhino - At the brink of extinction*; Harper Collins Publishers
179. Mikulica V., 1991: Social behaviour in two captive groups of White rhinoceroses (*Ceratotherium simum simum* and *Ceratotherium simum cottoni*); *Der Zoologische Garten N.F.* 5 / 6: 365-385
180. Moberg G.P., 1985: *Animal Stress*; G.P. Moberg ed.; American Physiological Society, Bethesda, Maryland
181. Molvar E.M. & Bowyer R.T., 1994: Costs and benefits of group living in a recently social Ungulate: The Alaskan Moose; *Journal of Mammalogy*, 75(3): 621-630
182. Morales J.C. & Melnick D.J., 1994: Molecular systematics of the living rhinoceros; *Mol. Phylogenetic Evolution* June 1994, 3(2): 128-134
183. Morkel P. vdB. & Geldenhuis L.J., 1993: Dehorning of Black rhinoceroses (*Diceros bicornis bicornis*) in Namibia; *Rhinoceros Biology and Conservation*, Oliver Ryder (ed.) Zoological Society of San Diego, 1993
184. Mukinya J.G., 1973: Density, distribution, population structure and social organization of the black rhinoceros in Masai Mara Game Reserve; *East African Wildlife Journal*, 11: 385-400
185. Nduku W.K. & Martin R.B., 1993: Development of the Zimbabwe national conservation strategy for Black rhinoceroses; *Rhinoceros Biology and Conservation*, Oliver Ryder (ed.) Zoological Society of San Diego, 1993
186. Nelson R.J., 1995: *An introduction to behavioural endocrinology*; Sinauer Associates Inc. Publishers, Sunderland, Massachusetts
187. Nelson L & Fowler M.E., 1986: *Rhinocerotidae*; in: *Zoo & wild animal medicine* (2nd. edn.); Fowler M. E (ed.), W.B. Saunders Company, Philadelphia / London, 934-938
188. O'Connor S., 1982: The behavioural ecology of the White rhinoceros, *Ceratotherium simum simum*, at Whipsnade zoological park; Thesis for the Master of Philosophy; University of Cambridge
189. O'Ryan C. & Harley E.H., 1993: Comparison of mitochondrial DANN in black and white rhinoceroses; *Journal of Mammalogy*, 74 / 2: 343-346
190. Owen-Smith R.N., 1973: The behavioural ecology of the White rhinoceros; PhD thesis University of Wisconsin



191. Owen-Smith R.N., 1974: The social system of the White Rhinoceros; in: The behaviour of the Ungulates and its relation to management, V. Geist & F. Walther (eds.); IUCN Publications No. 24: 341-351
192. Owen-Smith R.N., 1975: The social ethology of the White rhinoceros, *Zeitschrift für Tierpsychologie*, 38: 337-384
193. Owen-Smith R.N., 1988: *Megaherbivores - The influence of large body-size on ecology*; Cambridge University Press
194. Packard J.M., Seal U.S., Mech L.D. & Plotka E.D., 1985: Causes of reproductive failure in two family groups of wolves; *Zeitschrift für Tierpsychologie* 68: 24-40
195. Packer C., Scheel D. & Pusey A.E., 1990: Why lions form groups: food is not enough, *American Naturalist*, 136, 1-19
196. Palme R., Fischer P., Schildorfer H. & Ismail M.N., 1996: Excretion of infused <sup>14</sup>C-steroid hormones via faeces and urine in domestic livestock; *Animal Reproduction Science* 43: 43-63
197. Penny M., 1987: *Rhinos - Endangered species*; Christopher Helm, London
198. Pfeifer S., 1985: Flehmen and dominance among captive adult female scimitar-horned oryx (*Oryx dammah*); *Journal of Mammalogy*, 66(1): 160-163
199. Poole T.B. 1985: *Socioecology*; in: *Social Behaviour in Mammals*, T.B. Poole (ed.), Blackie & Sons Glasgow
200. Price E.O., 1985: Evolutionary and Ontogenetic Determination of Animal Suffering and Well-Being; in: *Animal Stress*; G.P. Moberg ed.; American Physiological Society, Bethesda, Maryland
201. Price M.R.S., 1993: What will it take to save the rhino?; *Rhinoceros Biology and Conservation*, Oliver Ryder (ed.) Zoological Society of San Diego, 1993
202. Prins H.H.T., 1996: *Ecology & behaviour of the African Buffalo*; Chapman & Hall London, 1996
203. Prothero D.R., 1993: Fifty million years of rhino evolution; *Rhinoceros Biology and Conservation*, Oliver Ryder (ed.) Zoological Society of San Diego
204. Rademacher U., in prep.: Untersuchungen zum Sozialverhalten von Gevryzebras in zoologischen Gärten (Arbeitstitel); Dissertation an der Universität Bochum
205. Ramsay E.C., Moran F., Roser J. F. & Lasley B.L., 1994: Urinary steroid evaluation to monitor ovarian function in exotic ungulates: X. Pregnancy diagnosis in *Perissodactyla*; *Zoo Biology* 13: 129-147
206. Rannala B.H., 1994: Relatedness and conflict over optimal group size; *TREE (Trends in Ecology & Evolution)*, 9 / 4: 117-119
207. Rasch D., Enderlein G. & Herrendörfer G., 1973: *Biometrie*; VEB Deutscher Landwirtschaftsverlag, Berlin
208. Rawlins C.G.C., 1979: The breeding of white rhinos in captivity - A comparative survey. *Der Zoologische Garten (N.F.)* 49: 1-7
209. Ripley S.D., 1958: Comment on the Black and square-lipped rhinoceros species in Africa; *Ecology* 39 / 1: 172-174, January 1958
210. Ritchey R.L. & Hennessy M.B., 1987: Cortisol and behavioural responses to separation in mother and infant Guinea pigs; *Behavioural and Neural Biology*, Vol. 48: 1-12
211. Rookmaaker L.C., 1983: *Die Unterarten des Spitzmaulnashorns (*Diceros bicornis*) und ihre Zucht in Menschenobhut*; 2. Internationales Zuchtbuch für Afrikanische Nashörner, Herausgeber: Zoologischer Garten Berlin AG
212. Rowell T.E., 1974: The concept of social dominance; *Behavioural Biology* 11: 131-134
213. Rutberg A.T., 1983: Factors influencing dominance status in American bison cows; *Zeitschrift für Tierpsychologie* 63:206-212
214. Rutberg A.T., 1986: Dominance in American Bison cows; *Behaviour* 96: 62-91
215. Rutberg A.T. & Keiper R.P., 1993: Proximate causes of natal dispersal in feral ponies: some sex differences; *Animal Behaviour* 46:969-975
216. Sachser N. & Beer R., 1995: Influences of socialization; in: *Research and Captive Propagation*, Ganslößer U., Hodges J.K., Kaumanns W. (eds.), Filander Verlag Fürth





217. Sandow J., Scheifferle E., Haring M. et al. , 1989: Ullmann's encyclopedia of industrial chemistry - Adrenal steroid hormones; Elvers B. (ed.), Weinheim VCH Verlag: 134-163
218. Santiapillai Ch., Giao P.M. & Dung V.V., 1993: Conservation and mangement of Javan rhino (*Rhinoceros sondaicus*) in Vietnam; Rhinoceros Biology and Conservation, Oliver Ryder (ed.) Zoological Society of San Diego
219. Sapolsky R.M., 1983: Individual differences in cortisol secretory patterns in the wild baboon: reole of negative feedback sensitivity; *Endocrinology* 113: 2263-2267
220. Sapolsky R.M., 1990: Stress in freier Natur; *Spektrum der Wissenschaft*, 3/1990
221. Sapolsky R.M., 1993: The physiology of dominance in stable versus unstable social hierarchies; in: Primate social conflict, Mason W.A. & Mendoza S.P. (eds.), State University of New York Press, pp.171-205
222. Schaffer N.E., Beehler B., Jeyendran R.S. & Balke B., 1990: Methods of semen collection in an ambulatory greater one-horned rhinoceros (*Rhinoceros unicornis*); *Zoo Biology* 9: 211-221
223. Schaffer N.E., Jeyendran R.S., Beehler B., 1993: Reproductive procedures and restraint for rhinoceroses; Rhinoceros Biology and Conservation, Oliver Ryder (ed.) Zoological Society of San Diego
224. Schenkel R. & Schenkel-Hulliger L., 1969: Ecology and Behaviour of the Black Rhinoceros (*Diceros bicornis* L. ); *Mammalia depicta - Beihefte zur Zeitschrift für Säugetierkunde*; Verlag Paul Parey 1969
225. Schenkel R. & Lang E. M., 1969: Das Verhalten der Nashörner; *Handbuch der Zoologie* VIII, 10. Teil
226. Schenkel R., 1987: Nashörner; in *Grzimeks Enzyklopädie Band 4: Säugetiere*, Kindler Verlag München
227. Schenkel R. , 1987: Breitlippennashörner; in *Grzimeks Enzyklopädie Band 4: Säugetiere*, Kindler Verlag München
228. Schmid J., in prep.: Untersuchungen zum Sozialverhalten von Asiatischen Elefanten (*Elephas maximus*) in Zoo und Zirkus; Dissertation am Institut für Zoologie der Universität Erlangen-Nürnberg
229. Schmidt C., 1995: Verhaltensbiologische Untersuchungen an Breitmaulnashörnern (*Ceratotherium simum simum* Burchell, 1817) im Allwetterzoo Münster; Diplomarbeit am Fachbereich Biologie der Westfälischen Wilhelms-Universität Münster
230. Schmidt K., 1993: Datenbank Harn; *Wildbiologie* 3/14, Infodienst Wildbiologie & Oekologie Zürich
231. Schürer U., 1976: Beobachtungen an einem neugeborenen Flachlandtapir, *Tapirus terrestris* (Linné 1766); *Der Zoologische Garten* 46 (4-5): 367-370
232. Schwarzenberger F., Möstel E. & Bamberg E., 1992: Monitoring of corpus luteum function by measuring progestagens in faeces of non-pregnant mares (*Equus caballus*) and Przewalski mares (*Equus przewalski*); *Animal Reproduction Science* 29: 263-273
233. Schwarzenberger F., Francke R. & Gölthenboth R., 1993: Concentrations of faecal immunoreactive progestagen metabolites during the oestrus cycle and pregnancy in the Black rhinoceros (*Diceros bicornis michaeli*); *Journal of Reproduction and Fertility* 98: 285-291
234. Schwarzenberger F., Tomasova K., Holeckova D. et al., 1994: Improved non-invasive monitoring of reproductive steroids in feces of the Black rhinoceros (*Diceros bicornis*) [...]; Posterpresentation at the 6<sup>th</sup> Congress of the ISACB, August 1994 Guelph Canada
235. Schwarzenberger F. & Walzer Chr., 1995: Oestrus induction in a White rhinoceros (*Ceratotherium simum simum*) monitored by fecal progestagen analysis; Manuscript submitted to the 37th international symposium on diseases of zoo and wild animals in Dresden, May 1995
236. Schwarzenberger F., Tomasova C., Holeckova D., Möstel E., 1996: Measurement of fecal steroids in the Black rhinoceros (*Diceros bicornis*) using group specific enzymimmunoassays for 20-oxopregnan; *Zoo Biology* 15: 159-171



237. Schwarzenberger F., Walzer C., Tomasova K., Vahala J., Meister J., Goodrowe K., Zima J., Strauß G. & Lynch M., in press: Faecal progesterone metabolite analysis for non-invasive monitoring of reproductive function in the White rhinoceros (*Ceratotherium simum*); *Animal Reproduction Science / Wildlife Reproduction*
238. Shaw H.J., Green D.I., Sainbury A.W. & Holt W.V., 1995: Monitoring ovarian function in Schimitar-horned Oryx (*Oryx dammah*) by measurement of fecal 20- $\alpha$ -progesterone metabolites; *Zoo Biology* 14/3: 239-251
239. Silk J.B., 1993: The evolution of social conflict among female primates; in in: *Primate social conflict*, Mason W.A. & Mendoza S.P. (eds.), State University of New York Press, pp.49-85
240. Smith K. & Smith F., 1993: *Conserving rhinos in Garamba National Park*; *Rhinoceros Biology and Conservation*, Oliver Ryder (ed.) Zoological Society of San Diego, 1993
241. Sokal R.R. & Rohlf F.J., 1987: *Introduction to biostatistics - second edition*. W.H. Freeman and Company, New York: 1-363
242. Soulé M. & Wilcox B., 1980: *Conservation Biology*, M.Soulé & B. Wilcox (eds.) Sunderland, MA, Sinauer
243. Spinage C.A., 1962: *Animals of East Africa*; Collins London
244. Stanton M. E., Wallstrom J. & Levine S., 1987: Maternal contact inhibits pituitary-adrenal stress response in preweaning rats; *Developmental Psychobiology*, 20: 131-145.
245. Stencke R., 1993: Zwischen-Gruppen-Konkurrenz und ihre Auswirkungen auf das individuelle Nahrungsaufnahmeverhalten bei Mantelpavianen (*P.hamadras*); Dissertation an der Fakultät für Biologie der Universität München
246. Sterck L., 1995: *Females, Foods and Fights - A Socioecological Comparison of the sympatric Thomas Langur and Long-Tailed Macaque*; Ph.D.Thesis, Utrecht University
247. Stolze M., 1997: *Untersuchungen zum Sozialverhalten von Giraffen (*Giraffa camelopardalis*) in verschiedenen Haltungsbedingungen (Arbeitstitel)*; Dissertation an der Veterinärmedizinischen Universität Hannover
248. Studer P. & Wirz-Hlavacek G. 1995: *International Studbook for the Great Indian Rhinoceros (*Rhinoceros unicornis* Linné 1758) - Update 1. April 1996*; Zoologischer Garten Basel
249. Swart M.K., Ferguson J.W., du Toit R & Flamand J.R., 1994: Substantial genetic variation in southern African Black rhinoceroses (*Diceros bicornis*); *Journal of Heredity*, July-Aug. 1994, 85(4): 261-266
250. Syme G.J. & Syme L.A., 1982: Social dominance - a straw man revisited? *Applied Animal Ethology* 9: 380-387
251. Thomas E., 1978: *Vergleichende Untersuchungen an Gangarten einiger Unpaarhufer; Staatsexamensarbeit für das Lehramt an Gymnasien*, Zoologisches Institut Abt. Morphologie der Universität Heidelberg
252. Thompson K., 1993: Aggressive behaviour and dominance in female Sable antelopes (*Hippotragus niger*); *ZooBiology* 12: 189-202
253. Thouless C.R. & Guinness F.E., 1986: Conflict between Red Deer hinds - the winner always win; *Animal Behaviour* 34: 1166-1171
254. Thouless C.R., 1990: Feeding Competition between grazing Red Deer hinds; *Animal Behaviour*, 40,105-111
255. Toates F., 1986: *Motivational Systems*; Cambridge University Press, 1986
256. Trivers R.L., 1972: Parental investment and sexual selection; in: *Sexual selection and the descent of man*, Campell B. ed., Chicago Aldine, pp. 136-179
257. Underwood R., 1982: Vigilance behaviour in grazing African antelopes; *Behaviour*, 79, 81-107
258. van der Merve N. & Hall-Martin A., 1991: The determination of species and geographic origin of rhinoceros horn by isotopic analysis; in: *Rhinoceros Biology & Conservation, Proceedings of the 75 th Anniversary of the Zoological Society of San Diego - International Rhino Conference*



259. van Gysegheem R., 1984: Observations on the ecology and behaviour of *Ceratotherium simum cottoni*; Zeitung für Säugetierkunde 49: 359-367
260. van Hooff J.A.R.A.M. & van Schaik C.P., 1992: Cooperation in competition: the ecology of primate bonds; in: Coalitions and alliances in humans and other animals, A.H. Harcourt & F.B.M. DeWaal (eds.), Oxford University Press: 357-389
261. van Schaik C.P. & van Noordwijk M.A., 1985: Evolutionary effect of the absence of felids on the social organization of the macaques on the island of Simeulue (*Macaca fascicularis fusca*, Miller 1903); Folia Primatologica 44: 138-147
262. van Schaik C.P., 1989: The ecology of social relationships amongst female primates; in: Comparative socioecology, the behavioural ecology of humans and other mammals, V. Standen & G.R.A. Foley (eds.), Blackwell Scientific Publications Oxford: 195-218
263. van Schaik C.P., 1995: Social evolution in primates: the role of ecological factors and male behaviour; Proceedings of the British Academy (in press)
264. van Strien N., 1986: The Sumatran rhinoceros (*Dicerorhinus sumatrensis* Fischer 1814) in the Gunung Leuser National Park, Sumatra / Indonesia; Mammalia depicta - Beihefte zur Zeitschrift für Säugetierkunde, Verlag Paul Parey 1986
265. van Strien N.J., 1997: Die Nashörner; Filander Verlag, Fürth
266. von Faber H. & Haid H. 1995: "Endokrinologie - Einführung in die Molekularbiologie und Physiologie der Hormone"; 4.Auflage, Uni-Taschenbuch 110, UTB für Wissenschaft, Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart
267. von Holst D., 1975: Artgenossen als schädigende Umwelt in: Grzimeks Tierleben, Ergänzungsband Verhaltensforschung, Kindler Verlag Zürich, S. 535-550
268. von Holst D., 1994: Auswirkungen sozialer Kontakte bei Säugetieren - Zoologische Grundlagenforschung als eine Basis zum Verständnis menschlicher Erkrankungen; Biologie in unserer Zeit, Vol. 4/24, S.164-174
269. von Muggenthaler E.K., Stoughton J.W. & Daniel J.C., 1993: Infrasonic from the *Rhinocerotidae*; in: Rhinoceros Biology & Conservation, Proceedings of the 75 th Anniversary of the Zoological Society of San Diego - International Rhino Conference
270. von Richter W., 1966: Untersuchungen über angeborene Verhaltensweisen des Schabrackentapirs (*Tapirus indicus*) und des Flachlandtapirs (*Tapirus terrestris*); Zoologische Beiträge N.F. 12: 67-159
271. Wade T.D., 1977: Complementarity and symmetry in social relationships of nonhuman Primates; Primates 18 (4): 835-847
272. Wagner R.A., 1986: The reproductive cycle of one southern White rhinoceros; Proceedings of the Annual American Association of meeting Zoo veterinarians, Band 186: 14-15
273. Walker M.L., 1997: Feeding ecology of the White Rhinoceros (*Ceratotherium simum*) - Effect of food quality on the time expenditure and behaviour within groups of captive rhinoceri; Diplomarbeit an der Fakultät für Biologie der Julius-Maximilians Universität Würzburg
274. Warburton K. & Lazarus J., 1991: Tendency-Distance Models of Social Cohesion in Animal Groups; Journal of Theoretical Biology 150: 473-488
275. Walther F., 1979: Das Verhalten der Hornträger (Bovidae); Handbuch der Zoologie, Band VIII Mammalia 10 (30), Verlag Walther de Gruyter
276. Walther F., 1984: Communication and expression in hoofed animals; Indiana University Press, Bloomington
277. Watts D.P., 1994: Agonistic relationships between female mountain gorillas (*Gorilla gorilla beringei*); Behavioural Ecology and Sociobiology 34: 347-358
278. Welt a.Sonntag, Nr.42, Okt.1994
279. Western D., 1982: Dehorn or not dehorn; Swara 5 / 2: 22-23
280. Wolf-Kaltenhäuser K., 1996: Futterverteilung und intraspezifisches Konkurrenzverhalten bei Hirschziegenantilopen (*Antilope cervicapra*); Diplomarbeit am Institut I für Zoologie der Universität Erlangen-Nürnberg



- 
281. Wrangham R.W., 1980: An ecological model of female-bonded primate groups; Behaviour 75: 262-300
  282. Wrangham R.W., 1987: Evolution of social structures; Primate Societies, Smuts B.B., Cheney R.M., Seyfarth R.W., Wrangham R.W. & Struhsaker T.T. (eds.); Chicago University Press, 282-296



## Anhang F - Materialverzeichnis

Produktbeschreibungen der bei der Kortikosteroidanalyse verwendeten Geräte und Chemikalien

- High Performance Liquid Chromatography (HPLC)

HPLC: Waters 600 E System Controller und 484 Tunable Absorbance Detector  
( $\lambda$ : 240 nm)

Säule: Waters - Nova-Pak ® C18 60Å 4 $\mu$ m, 3.9 x 300mm

Sampler: ISCO Foxy, Lincoln, Nebraska

Mobile Phase: 30 : 70 Acetonitril (100%) zu Wasser

Injektion: 100 $\mu$ l

Druck: 3000-4000 PSI

Probenpräparation: siehe Methoden (Kap. 3)

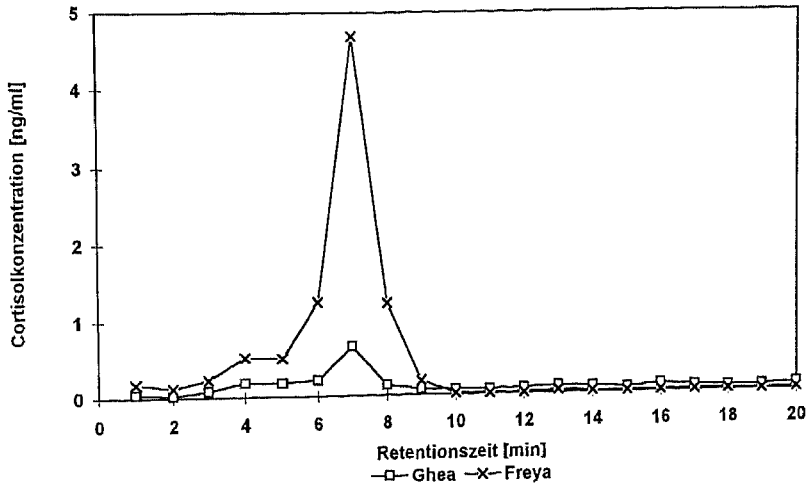


Abb.D-1: Cortisolbestimmung der HPLC-Fractionen; Detektion: EIA

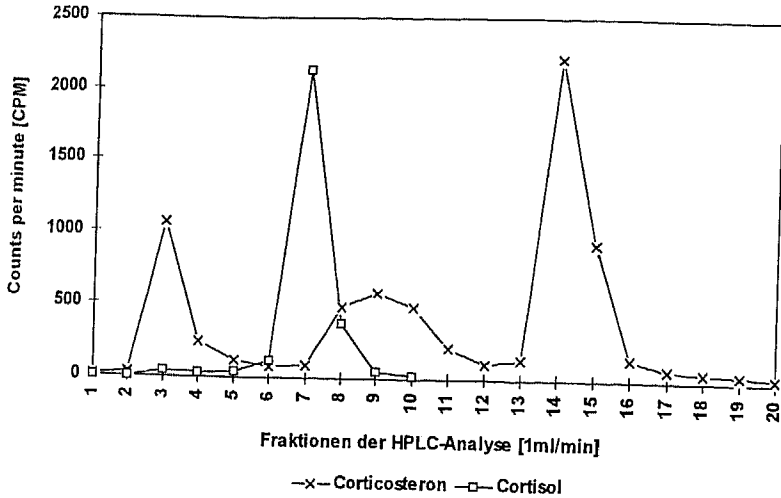


Abb.D-2: Auftrennung von Cortisol- und Corticosterontracern mittels HPLC; Detektion: RIA

• Radioimmunoassay (RIA) - Cortisol/ Corticosteron

- RIA-Puffer:
- $\text{Na}_2\text{HPO}_4 \times 12 \text{ H}_2\text{O}$  = 21.4 g / l
  - $\text{NaH}_2\text{PO}_4 \times 1 \text{ H}_2\text{O}$  = 5.38 g / l
  - NaCl = 9 g / l
  - $\text{NaN}_3$  = 1 g / l
  - Gelatine = 1 g / l
  - pH 7.0

Szintillationsflüssigkeit: Zinsler Analytic Quickszint 200

Tracer:

- NEN Du Pont: [1,2,6,7  $\text{H}^3(\text{N})$ ]-Cortisol (in ETOH): Lot No. 2708-121; 37.0 MBq / ml
- NEN Du Pont:[1,2,6,7  $\text{H}^3(\text{N})$ ]-Corticosteron (in ETOH): Lot No. 2943-208; 37.0 MBq / ml

Counter: 1209 Rackbeta; Liquid Scintillation Counter, LKB Wallac

Probenpräparation: siehe Methoden (Kap. 3)



## • Enzymimmunoassay (EIA) - Cortisol

Plattenwasher:	Titertek Microplate Washer M96 Flow
Lesegerät:	Dynatech MR 5000;
Programm:	Mikrofit; Labsoft-Mikroplate Software 1991
Platten:	Nunc-Immuno Plate; Maxi Sorp F 96
Coating:	IgG: Sheep anti rabbit, Sigma R 9754; 0,5 µg/150µl/well
Standard:	Stock: 32ng / ml; Standard von 0,31pg / 50µl - 80pg/ 50 µl; 50µl Aliquot + 950µl Puffer = 80pg Cortisol / 50µl
Antikörper:	Co Möstel (vorverdünnt: 1: 2000; Endverdünnung: 1: 75000 = 2x 80µl Aliquot auf 6ml Assay-Puffer)
Label:	EL 30 Möstel (vorverdünnt: 1: 20000; Endverdünnung: 1:2 x 10 <sup>6</sup> = 60µl Aliquot auf 6ml Assay-Puffer)
Streptavidin-	
Peroxidase:	Fa. Sigma; Lot No. 40 H 8170 (1,4mol Peroxidase / mol Streptavidin)
Substrat A:	H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> -Urea = 1 g / l Na <sub>2</sub> HPO <sub>4</sub> x 12 H <sub>2</sub> O = 35,8 g / l Citronensäure pH 5 = 10,3 g / l
Substrat B:	TMB = 500mg / l DMSO = 40 ml / l Citronensäure pH 2,4= 10,3 g / l
Waschpuffer:	10%PBS 0,05% Tween 20
Assaypuffer:	Na <sub>2</sub> HPO <sub>4</sub> = 5,96 g / l NaCl = 8,5 g / l BSA Fr5 = 1 g / l pH 7,2

Probenpräparation: siehe Methoden (Kap. 3)



## Lebenslauf

### *Persönliche Daten*

Name: Jutta Meister  
geboren am: 04. 02. 1968  
in: Marburg an der Lahn

### *Schulischer Werdegang*

1974 - 1987 Besuch der Grundschule und des Neusprachlichen Gymnasiums der Wilhelm-Löhe Schule in Nürnberg.

### *Beruflicher Werdegang*

1987 - 1992 Studium der Biologie an der Friedrich-Alexander Universität Erlangen-Nürnberg  
Schwerpunkte: Biochemie (Prof. Dr. E. Schweizer), Mikrobiologie (Prof. Dr. W. Hillen, Prof. Dr. W. Lotz), Botanik (Prof. Dr. E. Kessler).

Praktika am Lehrstuhl für Organische Chemie und Biochemie an der TU München (Prof. Dr. H. Simon) und am Lehrstuhl II für Technische Chemie an der TU München (Prof. Dr. H. Tiltscher).

Diplomarbeit am Lehrstuhl II für Technische Chemie an der TU München (Institutsvorstand: Prof. Dr. H. Tiltscher);

Thema der Arbeit: "Reaktionstechnische Untersuchungen zum vollständigen Abbau verschiedener Nitroaromaten mit heterogenisierten Abbauspezialisten".

1993 - 1997 Promotion am Lehrstuhl I für Zoologie der Friedrich-Alexander Universität Erlangen-Nürnberg (Institutsvorstand: Prof. Dr. T. Wasserthal);  
Thema der Arbeit: "Untersuchungen zum Sozial- und Reproduktionsverhalten von Breitmaulnashörnern (*Ceratotherium simum simum*) in zoologischen Einrichtungen".

Förderung durch ein Promotionsstipendium der Evangelischen Studienstiftung e.V. Villigst (2½ Jahre).

Finanzierung eines Teilprojektes der Promotion durch die Deutsche Ethologische Gesellschaft.

Nürnberg, den 1.7.1997





## Danksagung

Zum Gelingen dieser Arbeit haben viele Leute - direkt und indirekt - ihren Teil beigetragen. Ihnen allen, auch denen, die ich nicht explizit erwähne, sei an dieser Stelle gedankt.

Herrn PD Dr. U. Gansloßer gilt mein besonderer Dank für die Überlassung des Themas, die Unterstützung meiner Arbeit und das in mich gesetzte Vertrauen. Die Dissertation wurde durch das Evangelische Studienwerk e.V. Villigst nicht nur in finanzieller Hinsicht gefördert; an dieser Stelle möchte ich mich herzlich dafür bedanken.

Den Direktoren und wissenschaftlichen Mitarbeitern der Zoos und Safariparks möchte ich danken für das Interesse, das sie meiner Arbeit entgegenbrachten, ebenso den Tierpflegern, die mich an ihren Erfahrungen mit den Nashörnern teilhaben ließen und mich in meiner Arbeit tatkräftig unterstützten.

Herr Prof. K. Hodges und Herr Dr. M. Heistermann ermöglichten mir am Deutschen Primatenzentrum (DPZ) in Göttingen die Analyse der Hormonproben. Für die gute Kooperation möchte ich ihnen danken, ebenso wie Herrn Dr. F. Schwarzenberger (Institut für Biochemie der Veterinärmedizinischen Universität Wien). Das Projekt am DPZ wurde durch die Deutsche Ethologische Gesellschaft finanziert, wofür ich den Verantwortlichen dankbar bin.

Bei Herrn Dipl.-Biol. C. Schmidt und Frau Dipl.-Biol. B. Loidold bedanke ich mich für die Zusammenarbeit im Rahmen Ihrer Diplomarbeiten, bei Herrn Dr. J. Engel für den "statistischen Beistand".

Meiner Familie, Markus und meinen Freunden, die nicht nur die Erfolge, sondern auch die kleinen und großen Katastrophen teilten, kann ich eigentlich nicht genug danken - ich hoffe aber, daß das vorliegende Werk meinen Dank ausdrückt.