

Diplomarbeit

vorgelegt zur Erlangung des Grades einer Diplom-Biologin an der Fakultät für Biologie und
Biotechnologie der Ruhr-Universität Bochum

Inter- und intraspezifische Interaktionen sowie Raumnutzung von Breitmaulnashörnern (*Ceratotherium simum*) in Gemeinschaftshaltung mit anderen afrikanischen Makroherbivoren

von

Gudrun Malek

angefertigt in der Arbeitsgruppe Verhaltensbiologie und Didaktik der Biologie

Bochum, im Mai 2009

Referent: Prof. Dr. Wolfgang H. Kirchner

Korreferent: PD Dr. Claudia Distler

INHALTSVERZEICHNIS

1.	EINLEITUNG.....	1
1.1.	ZOOTIERHALTUNG.....	1
1.2.	GEMEINSCHAFTSHALTUNG.....	2
1.3.	ZIELE DER ARBEIT	4
2.	UNTERSUCHUNGSGEBIET.....	5
2.1.	ANLAGE GRASSAVANNE	5
2.2.	ARTENBESCHREIBUNG.....	7
2.3.	BEKANNTE GEMEINSCHAFTSHALTUNGEN.....	13
3.	MATERIAL UND METHODEN	15
3.1.	BESATZ DER ANLAGE	15
3.2.	METHODIK.....	17
4.	ERGEBNISSE.....	21
4.1.	ERGEBNISSE DER RAUMNUTZUNG.....	21
4.2.	AKTIVITÄTSBUDGET DER NASHÖRNER	41
4.3.	INTRASPEZIFISCHE INTERAKTIONEN.....	46
4.4.	INTERSPEZIFISCHE INTERAKTIONEN	50
5.	DISKUSSION	54
5.1.	RAUMNUTZUNG DURCH DIE ARTEN	54
5.2.	AKTIVITÄTSBUDGET DER NASHÖRNER	60
5.3.	INTRASPEZIFISCHE INTERAKTIONEN.....	63
5.4.	INTERSPEZIFISCHE INTERAKTIONEN	64
6.	ZUSAMMENFASSUNG.....	67
7.	LITERATURVERZEICHNIS.....	A
8.	DANKSAGUNG.....	G
9.	ANHANG	H
10.	ERKLÄRUNG	J

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Gehegeplan der Anlage "Grassavanne", verändert nach Bauplänen	6
Abbildung 2: Nutzung der Anlage Grassavanne durch alle Arten über den Gesamtzeitraum	21
Abbildung 3: Nutzung der Nashornanlage durch die Nashörner über den Gesamtzeitraum	22
Abbildung 4: Nutzung der Nashornanlage durch die Nashörner im Tagesverlauf	23
Abbildung 5: Anteil der durch die Breitmaulnashörner genutzte Fläche pro Stunde im Tagesverlauf	24
Abbildung 6: Nutzung der Nashornanlage durch die Nashörner bei verschiedenen Witterungen	25
Abbildung 7: Nutzung der Gesamtanlage durch die Elen-Antilopen über den Gesamtzeitraum	29
Abbildung 8: Anteil der durch die Elen-Antilopen genutzte Fläche pro Stunde im Tagesverlauf	31
Abbildung 9: Nutzung der Gesamtanlage durch die Kudus über den Gesamtzeitraum	32
Abbildung 10: Anteil der durch die Kudus genutzte Fläche pro Stunde im Tagesverlauf	34
Abbildung 11: Nutzung der Anlage durch die Zebras über den Gesamtzeitraum	26
Abbildung 12: Anteil der durch die Zebras genutzte Fläche pro Stunde im Tagesverlauf	27
Abbildung 13: Nutzung der Anlage durch die Rappen-Antilopen über den Gesamtzeitraum	35
Abbildung 14: Anteil der durch die Rappen-Antilopen genutzte Fläche pro Stunde im Tagesverlauf	36
Abbildung 15: Nutzung der Anlage durch die Springböcke über den Gesamtzeitraum	38
Abbildung 16: Anteil der durch die Springböcke genutzte Fläche pro Stunde im Tagesverlauf	39
Abbildung 17: Aktivitätsbudget der drei Nashörner über den Gesamtzeitraum	41
Abbildung 18: Verhaltensweisen der Nashörner im Wochenverlauf	42
Abbildung 19: Verhaltensweisen der Nashörner im Tagesverlauf	43
Abbildung 22: Verhaltensweisen der Nashörner bei unterschiedlichen Witterungen	44
Abbildung 20: Verhaltensweisen der Nashörner in verschiedenen Temperaturbereichen	45
Abbildung 21: Verhaltensweise <i>Interaktionen</i> der Nashörner bei verschiedenen Luftfeuchten	45
Abbildung 23: Soziogramm über den nächsten Nachbar der Nashörner	46
Abbildung 24: relative Dauer der Interaktionen zwischen den Nashörnern	48
Abbildung 25: Dauer und Art der interspezifischen Interaktionen	51
Abbildung 26: interspezifische Rangordnung	53

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Artbesatz der Grassavanne während des Beobachtungszeitraums	16
Tabelle 2: Anteil nächster Nachbar der Nashörner	46
Tabelle 3: Dauer der verschiedenen Interaktionen zwischen den Nashörnern	49
Tabelle 4: Dauer der verschiedenen interspezifischen Interaktionen	52
Tabelle 6: mögliche Filterkriterien für die Datenauswertung	I

1. Einleitung

1.1. Zootierhaltung

Die Zootierhaltung, wie sie sich heute dem Besucher darstellt, existiert noch nicht allzu lange in dieser Form. In ihren Anfängen diente sie zunächst der Präsentation der Tiere bezüglich Morphologie und Taxonomie (Ryder & Feistner, 1995), da die Besucher bis dahin nur die heimische Fauna kannten. Die Käfige waren dabei meist darauf ausgerichtet, die Tiere möglichst gut sichtbar zu präsentieren und dienten nicht immer auch dem Wohl der Tiere.

Die Idee für Gemeinschaftshaltungen kam um 1900 auf, als durch Reiseberichte und Fotos bekannt wurde, dass in Afrika verschiedenste Tierarten friedlich in gemischten Gruppen anzutreffen waren (Walther, 1965). Dadurch inspiriert, präsentierte zum Beispiel Carl Hagenbeck um die Jahrhundertwende auf einer Ausstellung verschiedene Tierarten vor mobilen Panoramalandschaften. Auch in seinem Tierpark ordnete er die unsichtbar abgesicherten Gehege so an, dass man meinte, die Beutegreifer würden mit ihren Beutetieren zusammenleben (Dittrich, 1998).

Durch die teilweise sehr intensive Jagd auf die begehrten Tier-Trophäen kam später ein weiterer Aspekt der Zootierhaltung, der Erhalt bedrohter Tierarten, dazu. Die Forschung im Zoo, der sich auch diese Diplomarbeit widmet, hilft dabei, die Zootierhaltung zu optimieren und erleichtert unter anderem auch die Untersuchung von Reproduktionsvorgängen, Blutparametern und gewissen Verhaltensaspekten, die im Freiland teilweise nur unter schwierigen Bedingungen stattfinden können. Gerade für Tiere, die sich in Gefangenschaft nur selten oder mit großen Problemen reproduzieren, kann die Forschung ein wichtiges Mittel zur langfristigen Arterhaltung darstellen. Die Ergebnisse sind zudem auch für die verbliebenen Tiere im Freiland von Bedeutung, da sie helfen können, den natürlichen Lebensraum auszumachen und zu schützen (Ryder & Feistner, 1995).

Ein neuerer Aspekt in der Zootierhaltung ist das *behavioural* oder *environmental enrichment*, das zu natürlicheren Verhaltensantworten der Tiere führen soll. Dies kann zum Beispiel durch eine abwechslungsreiche Gehegelandchaft geschehen, in der die Tiere die Wahl zwischen offenen Flächen und Rückzugsgebieten haben (Carlstead & Shepherdson, 1994; Swaisgood & Shepherdson, 2005). Da die Zootiere nicht wie in der Natur viel Zeit mit der Nahrungssuche verbringen müssen, können sie zudem in der entstandenen „Freizeit“ beispielsweise durch neue Gerüche, Spielzeuge oder auch *medical training* beschäftigt werden, um keine Verhaltensauffälligkeiten zu zeigen (Swaisgood & Shepherdson, 2005).

1.2. Gemeinschaftshaltung

Für eine Gemeinschaftshaltung verschiedener Arten sprechen vielerlei Gründe. Zum einen steht den Tieren durch die Zusammenlegung mehrerer kleiner Gehege eine deutlich größere Fläche zur Verfügung und entspricht damit mehr den natürlichen Gegebenheiten. Durch eine vielseitige Gestaltung der Anlage mit Hügeln, Büschen und Bäumen können den Tieren art-spezifische Nischen und Rückzugsgebiete vor einander oder den Besuchern geboten werden, wie es auf kleineren Flächen nicht möglich wäre. (Backhaus & Frädriich, 1965; Crotty, 1981; Swaisgood & Shepherdson, 2005). Dadurch können sich unterlegene Individuen dem Blickfeld des dominanten Tieres entziehen und Konfrontationen vermeiden bzw. sich von ihnen erholen (Backhaus & Frädriich, 1965; Walther, 1965). Zusätzlich können enge Durchlässe zu Rückzugsgebieten eingebaut werden, die nur von den kleinen oder unbehornten Anlagenbewohnern passiert werden können, um ihnen eine sichere Zuflucht zu bieten (Backhaus & Frädriich, 1965). Ein Problem in der Antilopenhaltung ist zudem, dass die teilweise schreckhaften Tiere bei ihrer Flucht vor Geräuschen oder nach Interaktionen in die Zäune der Anlage springen, da ihnen nicht genügend Ausweichfläche zur Verfügung steht (Backhaus & Frädriich, 1965). Dies wird bei großen Anlagen kaum beobachtet.

Über Themen-Anlagen lernen die Besucher zudem etwas darüber, wie der natürliche Lebensraum der Arten aussieht und können so auch besser über den Arten- und Naturschutz informiert werden. Zusätzlich wird die Attraktivität der Anlage für die Besucher durch die verschiedenen Arten erhöht, da sich trotz der Nutzung der Rückzugsbereiche durch die verschiedenen Aktivitätsrhythmen der Arten nahezu immer ein Tier in Sichtweite der Besucher befindet (Backhaus & Frädriich, 1965). Außerdem können so auch bedrohte Arten, die klein sind oder zurückgezogen leben, in den Fokus für Besucher gerückt werden, wenn sie mit anderen, bekannteren Arten gemeinsam präsentiert werden (Crotty, 1981).

Für die Tiere ergeben sich aus der Gemeinschaftshaltung noch weitere Vorteile im Vergleich zur getrennten Haltung: zusätzlich zu den intraspezifischen sind nun auch interspezifische Kontakte möglich. Diese können zum einen von Jungtieren zum interspezifischen spielen genutzt werden (Backhaus & Frädriich, 1965), zum anderen können adulte Männchen, die oftmals allein mit einer weiblichen Herde gehalten werden, ihre natürlich entstehenden Aggressionen durch interspezifische Interaktionen mit anderen adulten Männchen abbauen (Walther, 1965). Des Weiteren kann die kurzzeitige Induktion von Stress durch Interaktionen auch positive Effekte auf ein Tier haben, wie zum Beispiel Förderung der Reproduktion, erhöhte Vigilanz oder verbesserte Immunreaktion (Carlstead & Shepherdson, 1994). Die Exkremente anderer Arten bereichern außerdem die Umwelt der Tiere, da so neue Gerüche

1. Einleitung

erkundet werden können, was ebenfalls dem *enrichment* der Anlage zugeordnet werden kann (Swaisgood & Shepherdson, 2005).

Auch für die Arterhaltung ist die Gemeinschaftsanlage eine sinnvolle Maßnahme. Da beispielsweise viele Antilopen in Herden von einem dominanten Männchen und mehreren Weibchen gehalten werden und zudem einige Männchen nur zur Paarungszeit von den Weibchen geduldet werden, kommt es zu einem Überschuss von adulten Männchen. Durch die Vergesellschaftung dieser Tiere zu interspezifischen *Bachelor*-Gruppen kann der Genpool erhalten bleiben, ohne dass es zu Komplikationen in der Haltung kommt. So stehen bei Bedarf genügend unverwandte Männchen für die Zucht zur Verfügung (persönliche Mitteilung, Gürtler).

Natürlich gibt es auch Argumente gegen eine Gemeinschaftshaltung, die für jeden Einzelfall geprüft werden müssen und evtl. für eine Entscheidung gegen die Vergesellschaftung mehrerer Arten sprechen. Walter (1965) argumentiert, dass die Sichtungen von gemischten Herden in Afrika meist an Wasser- oder Salzleckstellen stattfanden, die die Tiere naturgemäß aufsuchen müssen und dies nicht für ein natürliches Vorkommen von interspezifischen Gruppen spricht. Besonders wenn eine Spezies Hörner trägt, ist dies ein Indiz dafür, dass diese auch bei Interaktionen genutzt werden. Bei Arten, deren Droh- und Kampfrituale sich ähneln, können die Interaktionen harmlos sein, aber bei größeren Unterschieden kann ein Kampf auch mit dem Tod eines Tieres enden. Daher sollten unterschiedliche Arten nur auf einer gemeinsamen Anlage gehalten werden, wenn sie sich weitestgehend ignorieren oder im Kampf ebenbürtig sind. Zudem sollten die Arten über Nacht möglichst weit voneinander entfernt eingestallt werden, da unterlegene Arten sonst möglicherweise unter Dauerstress leiden und infolgedessen erkranken oder gar sterben können. Die dominante Spezies könnte sich dagegen dauerhaft in ihrem Revier gestört fühlen und somit aggressiver reagieren (Backhaus & Frädriich, 1965).

Sofern die Arten ein ähnliches Nahrungsspektrum haben, kann es zudem an Futterstellen zu mehr interspezifischen Kämpfen kommen (Backhaus & Frädriich, 1965). Dies kann zum einen an der Nahrungskonkurrenz liegen, eine andere Ursache könnte im Unterschreiten der Individualdistanz liegen, wodurch sich die Tiere bedrängt fühlen (Andersen, 1992a, 1992b).

Ein letzter, aber wichtiger Aspekt ist, dass sich durch die relative Nähe der Tiere zueinander Parasiten oder Krankheiten eher und weiter verbreiten können als wenn jede Art für sich gehalten werden würde (Backhaus & Frädriich, 1965). Daher sollte eine gemischte Gemeinschaft stets auf Gesundheitszustand und auffällige Interaktionen geprüft und vor einem eventuell notwendigen Eingriff nicht gescheut werden.

1.3. Ziele der Arbeit

Die Gemeinschaftshaltung bietet den vergesellschafteten Tieren gegenüber der getrennten Haltung Vorteile wie ein größeres Raumangebot, eine vielseitigere Anlagengestaltung und Beschäftigung durch interspezifische Interaktionen. Wichtig ist dabei allerdings, das Wohlbefinden der Tiere nicht nur über die Größe der Fläche zu definieren, sondern auch die Art der Interaktionen mit den Mitbewohnern bewertet wird. Bei höherer agonistischer Aktivität kann eine Gemeinschaftshaltung trotz der größeren Anlage nicht vorteilhaft sein, wenn sich Tiere durch die Konflikte gestresst fühlen oder es zu ernsthaften Verletzungen kommt.

In der ZOOM Erlebniswelt in Gelsenkirchen steht den Arten eine große Fläche zur Verfügung, die durch verschiedene Untergrundarten, Bepflanzungen und räumliche Aufteilung eine attraktive Umwelt bietet. Die Untersuchungen dieser Arbeit sollen Aufschluss darüber geben, in welchem Umfang die Tiere das Flächenangebot nutzen und inwieweit sich die Hauptaufenthaltsbereiche der unterschiedlichen Arten überschneiden. Für weitere Umbauten kann es sinnvoll sein, die weniger genutzten Bereiche zu kennen, um diese in Zukunft besonders attraktiv zu gestalten. Auch äußere Faktoren wie das Wetter oder die Besucher könnten die Raumnutzung beeinflussen, so dass diese Parameter ebenfalls in der Untersuchung berücksichtigt werden.

Ein weiterer Schwerpunkt dieser Untersuchung liegt auf dem Aktivitätsbudget der Nashörner. Das Ziel der Anlagengestaltung sollte sein, den darauf lebenden Tieren ein Verhalten zu ermöglichen, das dem Natürlichen entspricht. Aus der Literatur sind sowohl Werte von wildlebenden als auch von Nashörnern in zoologischen Einrichtungen verfügbar, die mit den Daten aus der Gemeinschaftshaltung der *Grassavanne* verglichen werden sollen. Hierbei wird besonders auf die Abhängigkeit von Umweltfaktoren geachtet sowie untersucht, ob die noch jungen Tieren Unterschiede zum Verhalten adulter Nashörner aufweisen.

Aufgrund des begrenzten Raumes, in dem die Tiere leben, lassen sich auch die interspezifischen Interaktionen vermehrt beobachten. Ein weiteres Ziel dieser Arbeit ist daher, die Art der Interaktionen daraufhin auszuwerten, wo und in welchem Kontext sie auftreten und ob sie für die Tiere förderlich sind oder eher auf Probleme in der Tiergemeinschaft hindeuten. Zudem soll ermittelt werden, ob eine interspezifische Hierarchie besteht und wodurch diese gekennzeichnet ist. Für die Nashörner werden zudem auch die intraspezifischen Interaktionen genauer betrachtet, wobei hier besonders die Art und die Richtung von Relevanz sind, da sie Aufschluss über eine möglicherweise bestehende Hierarchie geben können.

2. Untersuchungsgebiet

2.1. Anlage Grassavanne

Von Juli bis Oktober 2008 wurden die Beobachtungen für diese Arbeit in der ZOOM Erlebniswelt in Gelsenkirchen durchgeführt. Die Anlage *Grassavanne* (s. Abbildung 1) lag im Abschnitt *Afrika*, der im Juli 2005, also drei Jahre vor Untersuchungsbeginn, eröffnet wurde. Sie umfasste eine Fläche von insgesamt 23000 m², die in zwei Teile gegliedert war. Der östliche Anlagenbereich, der durch eine 1,2 m hohe Mauer für die Nashörner abgetrennt wurde, umfasste ca. 5000 m² und war auch für alle anderen Arten zugänglich, da in der Mauer im Bereich der Quadrate K/L 16, L/M 12 und O8 jeweils mehrere Lücken von ca. 60 cm Breite eingelassen waren, die nur die Nashörner nicht passieren konnten. Um die Anlage führte ein Rundweg für die Besucher, der im Westen und Osten mehrfach direkt an die Anlagenfläche grenzte. Im Norden ermöglichte eine Bootsrundfahrt den Besuchern, sich auf dem See der Anlage teilweise bis auf wenige Meter zu nähern.

Im oberen Drittel der Anlage verlief von Südost nach Nordwest der Kamm des Hochwasserdamms, auf dem die Anlage errichtet wurde. Er diente dem Schutz der südlich gelegenen Stallungen, da im Norden des Zoos die Emscher verläuft, die etwa alle 50 Jahre über ihre Ufer tritt und die Flächenerweiterung des Zoos im Zuge des Umbaus nur so möglich war (Gürtler, 2008). Das Gelände fiel daher sowohl in nördlicher als auch in südlicher Richtung ab. Im Norden wurde die Anlage durch einen künstlich angelegten See begrenzt, in dem ein Zaun unter der Wasseroberfläche die Tiere auf der Anlage hielt. Für die Nashörner wurde zudem ein Badebecken mit Stufen durch eine Mauer vom See abgeteilt. Im Osten und Westen war die Anlage durch Mauern begrenzt, im Süden grenzte sie an die Gitter der Stallungen und Vorgehege.

Die Fläche der Anlage bestand hauptsächlich aus Gras, das von breiten Wegen aus Erde und Kies unterbrochen wurde, auf denen die Pfleger die Anlage mit dem Traktor zum Auslegen von Futter oder zum Reinigen befahren konnten. Nur im Bereich vor den westlichen und mittleren Ställen lagen Pflastersteine, die von der alten Anlage übernommen wurden, um den Klauenabrieb der Antilopen und Zebras zu gewährleisten (Gürtler, 2008). Im Südwesten befand sich zudem eine Fläche, die von Sandbereichen unterbrochen wurde und auf der Seite der Nashörner gab es ebenfalls drei große Sandflächen sowie vier Suhlen. Es standen nur wenige Bäume auf der Anlage, die größtenteils durch Totholz-Barrieren vor den Tieren geschützt waren oder sich im Bereich außerhalb der Anlagenfläche befanden und nicht von den Tieren erreicht werden konnten. An dem Baum in D17 waren zudem Mineral- und Salz-

2. Untersuchungsgebiet

lecksteine angebracht. Auf der Anlage waren verschieden große Felsbrocken und Totholz-Stämme verteilt, die nur von den Nashörnern genutzt wurden. Daher wurden sie auch nur in diesem Teil des Anlagenplans skizziert. Im höchsten Bereich der Anlage um G 4/5 befand sich zudem ein großer Totholz-Bereich, der keine Bäume umgrenzte, sondern den Marabus und Gänsegeiern als Sitzplatz diente.

Im Nashornbereich wurde jeden Morgen im Quadrat O12 Futter ausgelegt, im restlichen Anlagenbereich wechselten die Futterstellen, meist lag jedoch in E15 und H/I 4 Heu aus, frische Zweige wurden in G/H 9 verteilt.

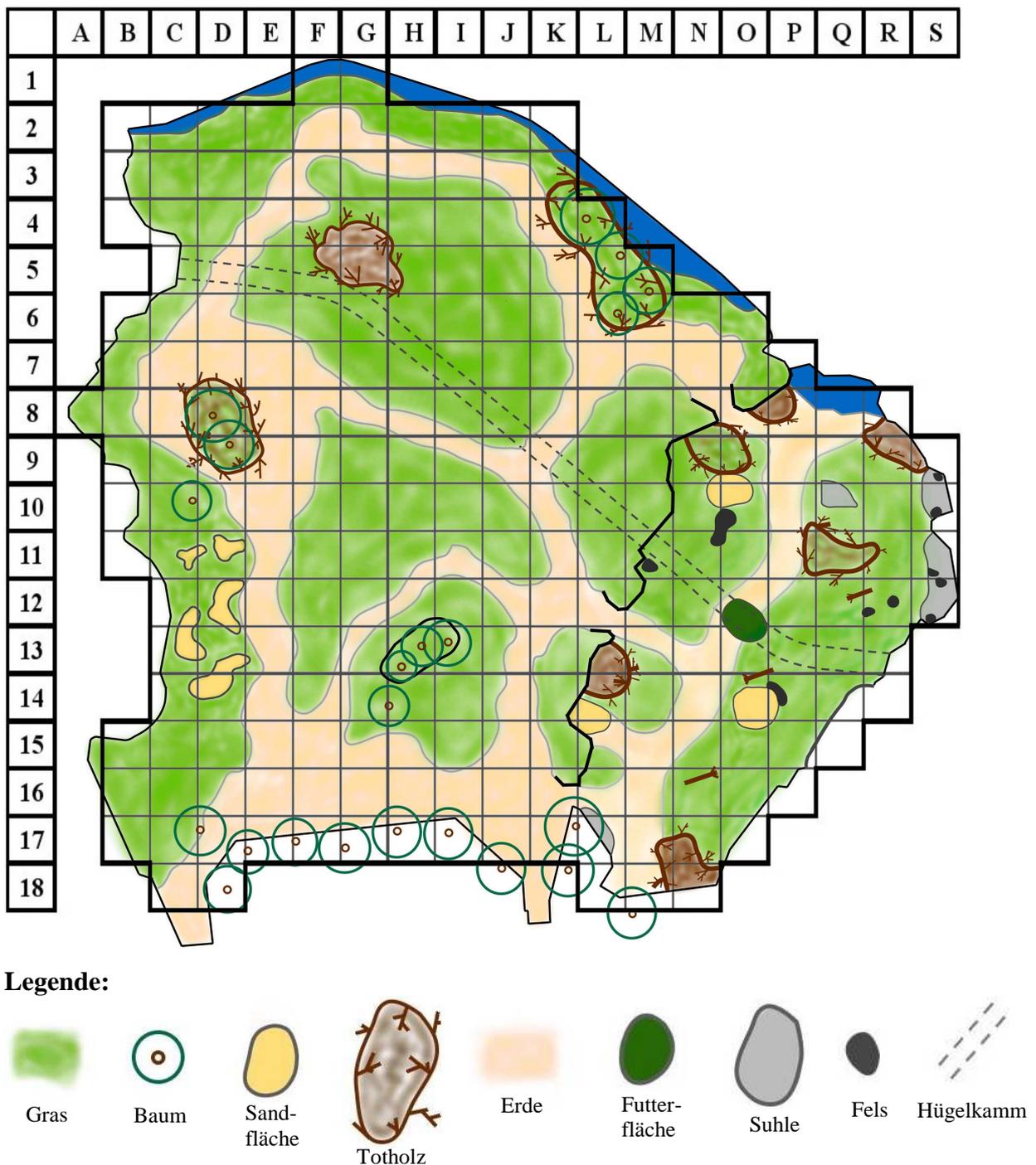


Abbildung 1: Gehegeplan der Anlage *Grassavanne*, verändert nach Bauplänen

2.2. Artenbeschreibung

2.2.1. südliches Breitmaulnashorn (*Ceratotherium simum simum*)

Männliche Breitmaulnashörner erreichen eine Höhe von bis zu 1,83 m (Estes, 1992) und können bis zu 2300 kg wiegen (Owen-Smith, 1988). Die Weibchen werden bei einer Größe bis 1,77 m nur ca. 1600 kg schwer (Estes, 1992; Owen-Smith, 1988). Die dicke graue Haut ist größtenteils haarlos, nur an den tütenförmigen Ohren und an der Schwanzspitze befinden sich schwarze borstenartige Haare (Estes, 1992). Das Maul ist breit und quadratisch (Estes, 1992) und besitzt statt der Schneidezähne eine hornige Kante an der Unterlippe, die dem Gras dient (Grzimek, 1979). Auf dem Nasen- und Stirnbein befinden sich 2 Hörner hintereinander (Estes, 1993; Ganslosser, 1997), wobei das vordere eine maximale Länge von 1,5 m erreicht, aber im Durchschnitt nur etwa 60 cm lang ist. Das hintere ist meist deutlich kürzer (Estes, 1992). Die Hörner bestehen aus Keratin, sind nicht fest mit dem Schädel verbunden (Estes, 1992) und wachsen das ganze Leben hindurch nach (Tomasova, 2005). Auffällig sind zudem der Nackenwulst und die erhöhte Rückenpartie über den Lendenwirbeln, die bereits bei Neugeborenen zu finden sind (Dittrich, 1971). Die Lebenserwartung der Nashörner beträgt für in Freiheit geborene Tiere etwa 50 Jahre (Tomasova, 2005), Zoonachzuchten erreichen meist nur ein Alter von maximal 35 Jahren (Meister, 1996).

93% der südlichen Breitmaulnashörner leben in Südafrika (IUCN, 2008a), wobei größere Populationen im Krüger-Nationalpark und dem Hluhluwe-Umfolozi-Park zu finden sind. Zudem befinden sich viele Tiere in privaten Reservaten. Der Großteil der restlichen Population lebt in den vier benachbarten Staaten Namibia, Botswana, Zimbabwe und Mozambique (IUCN, 2008a). Ihr Lebensraum besteht hauptsächlich aus Gras- und Buschland (RCC, 2008), wobei Gebiete mit locker verteilten Büschen und Bäumen, Hügeln, Sandflächen und Suhlen bevorzugt werden (Pienaar *et al.*, 1993). Breitmaulnashörner sind reine *grazer*, sie ernähren sich also nur von Gras, das auf 2 bis 5 cm über dem Grund abgeweidet wird. Nach Möglichkeit wird nahrhaftes und ballaststoffarmes Gras gewählt, aber in der Trockenzeit wird ohne nennenswerten Gewichtsverlust auch nährstoffärmeres Gras gefressen (Owen-Smith, 1975). Die Nahrungsaufnahme findet hauptsächlich morgens und am frühen Abend statt (Owen-Smith, 1975). Zudem werden regelmäßig Wasser- und Salzleckstellen aufgesucht (Estes, 1992).

Adulte Bullen leben territorial und dulden bei höheren Besiedlungsdichten auch untergeordnete Satellitenmännchen (Owen-Smith, 1971). Fremde Männchen werden aggressiv vertrieben, mit benachbarten Territoriumsinnhabern kommt es an den Grenzen jedoch nur selten zu

2. Untersuchungsgebiet

kleineren Auseinandersetzungen (Estes, 1992). Das Territorium wird durch 20-30 Dunghaufen markiert, die von beiden Geschlechtern genutzt werden, aber nur der Inhaber verstreut den Kot durch Scharren (Owen-Smith, 1988). Verschiedene Pfade ziehen durch die Territorien entlang derer vom Inhaber etwa 10 Mal pro Stunde *spray*-uriniert wird, nachdem der Boden mit dem Horn und durch Scharren bearbeitet wurde (Estes, 1992; Owen-Smith, 1988). Die Größe des Territoriums variiert je nach Qualität des Habitats und Besiedelungsdichte des Gebiets von 0,75 km² bis zu 53 km² (Owen-Smith, 1988; Pienaar *et al.*, 1993; Rachlow *et al.*, 1999; Roche, 2000). Die Habitatgröße der Weibchen liegt zwischen 9 und 60 km² (Owen-Smith, 1988; Roche, 2000) und besitzt einen Kernbereich von 5-10 km², der meist nur verlassen wird, wenn dort Futter oder Wasser knapp werden (Owen-Smith, 1988). Männchen werden mit ca. 8-10 Jahren geschlechtsreif (Meister & Owen-Smith, 1997), Weibchen bereits mit etwa 5 Jahren (Estes, 1992). Jungtiere und Weibchen leben semisozial, die Weibchen sind meist zu zweit oder mit ihrem Jungtier anzutreffen. Oft schließen sich auch unverwandte subadulte Tiere einer Kuh an, so dass Gruppen von bis zu 6 Tieren beobachtet werden, wobei sich stets klare Subgruppen von je zwei Tieren bilden (Estes, 1992).

1895 lebten im heutigen Gebiet des Hluhluwe-Umfolozi-Parks nur noch etwa 20 Tiere (Emslie & Adcock, 1997), zu Beginn des 20. Jahrhunderts gab es weltweit nur ca. 50-200 südliche Breitmaulnashörner (IRF, 2009b). Diese Population hat sich Dank vieler Schutzmaßnahmen deutlich erholt, so dass der Bestand der wildlebenden Tiere am 31.12.2007 auf 17 480 südliche Breitmaulnashörner geschätzt wurde (IRF, 2009a; IUCN, 2008a). In Gefangenschaft leben weltweit weitere 750 Tiere, so dass das *Ceratotherium simum simum* von der IUCN (2008a) nur noch als *near threatened* eingestuft wird.

2.2.2. Böhmerzebra (*Equus quagga boehmi*)

Zebras erreichen eine Höhe von bis zu 1,4 m, wobei die Männchen maximal 320 kg wiegen, die Weibchen 250 kg. Ihr Fell ist weiß mit schwarzen Streifen, die Unterart *E. q. boehmi* hat besonders breite Streifen, die bis auf den Bauch verlaufen. Bei den südlicheren Arten haben die Streifen eine eher bräunliche Farbe. Sie besitzen eine ebenfalls gestreifte Mähne und weiße Ohren mit einer schwarzen Spitze. Das Maul ist schwarz gefärbt (Estes, 1992).

Verbreitet sind Zebras im südöstlichen Afrika, hauptsächlich in Kenia, Tansania, Sambia und Angola. Sie bevorzugen kurzes bis hohes Grasland oder offene Wälder mit Grasbewuchs (Estes, 1992). Zebras sind reine *grazer* und kommen auch mit sehr langem Gras zurecht. Sie

2. Untersuchungsgebiet

fressen nahezu alle Grasarten und sind somit in ihrer Ortswahl eher an das Vorhandensein von Wasser gebunden, ohne das sie nicht auskommen (Estes, 1992).

Die nonterritorialen Hengste sind dominant und besitzen einen Harem von meist 5-6 Weibchen, den sie sich mit ca. 5 Jahren aus geschlechtsreifen Stuten zusammensuchen. Die übrigen Männchen finden sich in *Bachelor*-Herden von 2-15 Tieren zusammen, in denen der Rang altersabhängig ist. Alte oder kranke Haremshalter werden meist langsam und friedlich von einem Männchen abgelöst, wobei die Weibchen in ihrer Konstellation zusammen bleiben (Estes, 1992; Estes, 1993). Die Weibchen werden mit ca. 3 Jahren geschlechtsreif (Estes, 1993) und die Rangfolge im Harem hängt wie bei den Männchen vom Alter ab (Andersen, 1992a). Bei großen Wanderungen schließen Zebras sich auch zu größeren Herden zusammen, wobei die Subgruppen aber immer beieinander bleiben. Die Habitatgröße ist qualitätsabhängig und reicht von 30 km² im Ngorongoro Krater bis zu 600 km² in der Serengeti (Estes, 1992).

2.2.3. Elen-Antilope (*Tragelaphus oryx*)

Elen-Antilopen sind die weltweit größte Antilopenart. Die Bullen erreichen eine Höhe von bis zu 1,8 m und wiegen maximal 900 kg (Spinage, 1986), Weibchen werden nur ca. 1,5 m hoch und wiegen bis zu 470 kg (Estes, 1992). Die Tiere haben ein rötlich-braunes Fell, das auf der Seite 10-16 weiße Längsstreifen aufweist. Bei Weibchen wird es im Alter gelblich-braun, bei Bullen ab ca. 6 Jahren eher blau-grau (Estes, 1992). Die Männchen haben zudem eine Wamme und ein Haarbüschel auf der Stirn. Beide Geschlechter tragen korkenzieherförmige Hörner mit 1-2 Windungen, wobei die Hörner der Bullen eher kurz (bis 70 cm) und dick, bei den Weibchen lang (bis 94 cm) und dünner ausgeprägt sind (Estes, 1992; Spinage, 1986). Ihre Lebenserwartung beträgt etwa 20 Jahre (Spinage, 1986)

Sie kommen im südöstlichen Afrika in Kenia, Zaire und Uganda bis hinunter ins nördliche Südafrika vor. Als Lebensraum bevorzugen sie Savannen, Wälder und Grasland (Pappas, 2002) und meiden aufgrund ihrer Anpassungsfähigkeit lediglich Wüsten und dichte Wälder (Estes, 1992). Elen-Antilopen sind *browsers*, das heißt, dass sie sich hauptsächlich von Laub ernähren. Mit ihren Hörnern biegen sie sich dazu auch höhere Äste herunter. In der Regenzeit fressen sie zudem frisches Gras (Estes, 1992; Spinage, 1986). Wasser benötigen sie kaum, da sie die Körpertemperatur tagsüber um bis zu 7 °C ansteigen lassen können und sich von den tieferen Temperaturen in der Nacht wieder abkühlen lassen, so dass kaum Feuchtigkeit durch Transpiration verloren geht (Estes, 1992).

2. Untersuchungsgebiet

Die nonterritorialen Männchen leben in Gruppen von 2-7 Tieren (Spinage, 1986) in Habitaten von bis zu 350 km², die Gebiete der Weibchen umfassen bei einer Gruppengröße von bis zu 200 Tieren bis zu 422 km² (Pappas, 2002), in Einzelfällen sogar bis zu 1500 km² (Spinage, 1986). Gerade zur Regenzeit sind durch Zusammenschluss auch Herden von 500-60 000 Tieren möglich (Estes, 1992). Die Jungtiere bilden oftmals eigene (Sub-) Herden, die eine Individualdistanz von nur 1 m aufweisen. Bei subadulten Tieren steigt die Distanz auf 4,5 m, bei adulten auf 11 m, so dass dichte Herden meist aus Jungtieren bestehen (Estes, 1992)

Nennenswert ist, dass kaum intraspezifische Interaktionen auftreten. Die Tiere wachsen ein Leben lang, so dass Wamme und Körpergröße Merkmale für ein überlegenes Tier sind (Spinage, 1986). Zudem zeigen vor allem Männchen ein Klicken, bei dem vermutlich eine Sehne über das Carpalgelenk rutscht und der Ton durch die Größe des Tiers variiert. Dieses ehrliche Signal dient dazu, schon aus der Entfernung die eigene Größe zu signalisieren, so dass kleinere Tiere ohne direkte Konfrontation ausweichen können (Bro-Jørgensen & Dabelsteen, 2008; Spinage, 1986). Selten und unregelmäßig kann das Klicken auch bei Weibchen beobachtet werden (Estes, 1992).

2.2.4. Großer Kudu (*Tragelaphus strepsiceros*)

Bullen erreichen eine Höhe von bis zu 1,6 m und ein maximales Gewicht von 315 kg, Weibchen werden bis zu 1,4 m groß und wiegen bis zu 215 kg (Estes, 1992; Owen-Smith, 1993b; Spinage, 1986). Sie besitzen ein rötlich-braunes Fell mit 6-10 weißen Längsstreifen auf der Seite, wobei die Männchen im Alter dunkler und grauer werden. Die Ohren sind groß, der Schwanz hat eine weiße Unterseite und endet in einer schwarzen Spitze. Sie besitzen weiße Wangenstreifen und einen weiteren Streifen zwischen den Augen. Nur die Männchen besitzen korkenzieherförmige Hörner, deren maximale Länge 1,8 m beträgt. Zusätzlich tragen die Männchen einen Bart und eine Mähne (Estes, 1992; Spinage, 1986). Die Lebenserwartung der Weibchen beträgt 14-15 Jahre (Owen-Smith, 1993a; Spinage, 1986), Männchen werden kaum älter als 7 Jahre, so dass im Krüger-Nationalpark (Südafrika) ein Verhältnis der geschlechtsreifen Tiere von einem Männchen auf 14 Weibchen anzutreffen ist (Owen-Smith, 1993a).

Große Kudas leben im südlichen und östlichen Afrika, hauptsächlich in Angola, Sambia und Tansania (Estes, 1992). Sie bevorzugen Büsche und Dickichte, können aber auch in von Menschen besiedelten Gegenden leben, solange sie ausreichende Rückzugsmöglichkeiten

2. Untersuchungsgebiet

haben (Estes, 1992). Die Kudus sind fast ausschließlich *browser*, die sich von Blättern, Kräutern, Früchten, Sukkulente und in der Regenzeit auch von etwas frischem Gras ernähren (Estes, 1992; Gray *et al.*, 2007). Während der Trockenzeit wird Wasser aufgenommen, sie können aber auch in wasserlosen Regionen überleben (Estes, 1992).

Die Bullen leben in überlappenden Revieren, die aber nicht verteidigt werden. Männchen ohne Revier schließen sich in *Bachelor*-Gruppen von 2-10 Tieren zusammen (Estes, 1992). Bei Interaktionen reichen meist *Displays* des größeren Bullen und nur während der Paarungszeit werden Rivalen tatsächlich verjagt (Owen-Smith, 1984, 1993a; Perrin, 1999; Spinage, 1986). Wenn agonistische Interaktionen stattfinden, flieht der Verlierer und wird vom Gewinner eine Weile verfolgt (Owen-Smith, 1993a). Die Reviere der Männchen sind ca. 11 km² groß und umfassen meist die Habitate von 2-3 Weibchenherden (Estes, 1992). Diese setzen sich meist aus 2-5 adulten Weibchen und ihrem Nachwuchs zusammen. Es besteht keine oder nur eine flexible Hierarchie. Die Gruppengröße wird während der Trockenzeit kleiner, in der Regenzeit kann sie auf bis zu 30 Tiere ansteigen (Estes, 1992; Owen-Smith, 1993a; Perrin, 1999; Spinage, 1986). Die Habitate der Weibchen sind 4-20 km² groß und ebenfalls überlappend (Owen-Smith, 1977, 1993a).

2.2.5. Rappen-Antilope (*Hippotragus niger niger*)

Rappen-Antilopen erreichen eine Höhe von bis zu 1,4 m (Spinage, 1986; Wilson & Hirst, 1977) und ein maximales Gewicht von 250 kg bei Männchen bzw. 230 kg bei Weibchen (Spinage, 1986; Wilson & Hirst, 1977). Die Weibchen besitzen ein rötlich-braunes Fell, bei den Männchen ist es schwarz-braun. Bei der Unterart *H. n. niger* sind auch die Weibchen fast schwarz. Die Länge der nach hinten geschwungenen Hörner beträgt für Männchen maximal 1,5 m und 0,8 m für Kühe (Wilson & Hirst, 1977). Zudem haben sie eine kurze Nackenmähne (Spinage, 1986), eine kleine Wamme (Estes, 1992) sowie ein schwarz und weiß gestreiftes Gesicht. Ihre Lebenserwartung beträgt etwa 14 Jahre (Spinage, 1986).

Sie leben in der südlichen Savanne (Wilson & Hirst, 1977), im östlichen Tansania, Mosambique, Sambia und Zimbabwe (Estes, 1992). Bevorzugte Habitate sind die trockene Savanne, offene Wälder mit Grasuntergrund und offene Grasflächen (Estes, 1992). Als *grazer* bevorzugen die Rappen-Antilopen 4-14 cm hohes frisches Gras (Spinage, 1986). Da sie auf bestimmte Gräser spezialisiert sind, besteht für sie keine hohe Futterkonkurrenz (Wilson & Hirst, 1977). Sie sind von Wasservorkommen abhängig und entfernen sie sich nie weiter als 1-4 km von der nächsten Wasserstelle (Spinage, 1986; Wilson & Hirst, 1977).

2. Untersuchungsgebiet

Ein Bulle lebt mit seinem Harem aus meist 20-25 Weibchen und deren Jungtieren. Dabei herrscht eine klare, altersabhängige Hierarchie unter den Weibchen, in der besonders während der Paarungszeit Aggressionen zu beobachten sind. Die übrigen Bullen leben solitär oder in kleinen *Bachelor*-Gruppen (Estes, 1992; Thompson, 1993; Wilson & Hirst, 1977). Große Gruppen sind meist während der Trockenzeit zu beobachten, bei Regen teilen sie sich wieder in Untergruppen auf (Estes, 1992). Die Habitatgröße beträgt etwa 10-25 km² (Estes, 1992; Sekulic, 1978), in Einzelfällen wurden aber auch Reviere von bis zu 120 km² beobachtet (Rahimi & Owen-Smith, 2007).

Die Populationszahlen der Rappenantilopen befinden sich seit längerer Zeit auf einem Level von etwa 75 000 Tieren, wobei die Zahlen für die Haltung in Reservaten relativ stabil sind, die freien Populationen jedoch immer kleiner werden (IUCN, 2008b). Daher lautet der aktuelle Bedrohungsstatus der Rappen-Antilopen *least concern*, was der geringsten Bedrohungsstufe entspricht.

2.2.6. Springbock (*Antidorcas marsupialis*)

Männchen erreichen eine Höhe von maximal 87 cm und ein Gewicht bis zu 48 kg, Weibchen werden maximal 69 cm hoch und wiegen bis zu 44 kg. Sie besitzen eine zimtbraune Färbung mit lateralem braunem Streifen. Der Bauch und die Beininnenseiten sind ebenso wie das Gesicht weiß. Ein brauner Wangenstreifen verläuft von dem Maul über das Auge bis zum Hornansatz. Die Hörner sind bis zu 49 cm lang und leicht nach innen gebogen (Estes, 1992) und bei den Weibchen etwas kürzer und dünner ausgebildet. Die Ohren sind lang und spitz (Cain, 2004). Über dem weißen Schwanz mit schwarzer Spitze liegt eine drüsenreiche Fellfalte, deren 10-12 cm langen weißen Haare (Estes, 1992) bei Erregung oder Alarmierung zu einem Kamm aufgerichtet werden können, der evtl. der olfaktorischen Warnung dient. Die Lebenserwartung liegt bei etwa 10 Jahren (Spinage, 1986).

Springböcke kommen hauptsächlich in Namibia, Südafrika, dem südwestlichen Angola und dem südlichen Botswana vor (Cain, 2004; Estes, 1992). Sie leben in der Savanne, kommen aber auch in der Wüste vor, bevorzugt bei kurzem Gras. Gemieden werden Berge und Hügel sowie Wälder mit hoher, dichter Vegetation (Bigalke, 1972; Cain, 2004; Estes, 1992). Als *mixed-feeder* ernähren sich Springböcke zu etwa 40 % von frischem Gras, sofern es vorhanden ist. Ansonsten sind sie *browser* und ernähren sich von Sukkulente und niedrigen Sträuchern, die durchgängig hohen Nährwert haben (Bigalke, 1972; Estes, 1992; Spinage, 1986).

2. Untersuchungsgebiet

Sie brauchen wenig bis kein Wasser, solange die Nahrung einen ausreichend hohen Wasseranteil hat (Bigalke, 1972; Estes, 1992; Spinage, 1986).

Es handelt sich um territoriale Herdentiere. Die Männchen besitzen Harems aus durchschnittlich 5 Weibchen und ihren Jungtieren, die Territorien sind 0,1-0,4 km² groß (David, 1978). Zudem gibt es *Bachelor*-Herden aus etwa 50 Männchen. Die Weibchen sondern sich saisonal in Geburtsgruppen ab (Bigalke, 1970, 1972; Estes, 1992). Während der Regenzeit können auch größeren Gruppen von 1 000-2 200 Tieren beobachtet werden (Bigalke, 1972; Cain, 2004; Estes, 1992; Spinage, 1986).

2.3. Bekannte Gemeinschaftshaltungen

Die Verbreitungsgebiete der in Gelsenkirchen vergesellschafteten Arten überlappen weitestgehend, so dass die Tiere sich auch in der Natur begegnen könnten, was aber nicht heißt, dass sie sich auch permanent zusammenschließen.

Aus der Natur ist bekannt, dass sich den großen Springbock-Trecks, die zwischen 1887 und 1959 beobachtet wurden, auch Elen-Antilopen, Große Kudus, Zebras und andere Antilopen anschlossen. (Child & LeRiche, 1969). Owen-Smith (1975) berichtete zudem, dass im Hluhluwe-Umfolozi-Park Breitmaulnashörner unter anderem zusammen mit Böhm-Zebras und Großen Kudus vorkommen, erläuterte aber nicht, ob es zu näheren Kontakten kam.

Aus der Zootierhaltung sind mehrere Beispiele von Gemeinschaftshaltungen der in Gelsenkirchen vergesellschafteten Arten bekannt, wenn auch nicht in der gleichen Gesamtkonstellation.

Zebras fallen in Gemeinschaftshaltungen besonders durch ihre Angriffe auf frisch geborene Antilopen auf. Sowohl Andersen (1992b) als auch Walther (1965) beschreiben, dass Zebras Jungtiere von Elen-Antilopen und Spießböcken angriffen und verletzten. In der Haltung von Böhm-Zebras mit Elen-Antilopen im Kopenhagener Zoo (Dänemark) waren die Zebras in der Rangordnung unter dem dominanten Elen-Bulle, aber über den anderen Elen-Antilopen. Im Løveparken Zoo (Dänemark) zeigte sich in der gemeinsamen Haltung von Elen-Antilopen und Zebras, dass alle Elen einen höheren Dominanzrang hatten als die Zebras. Die Untersuchung der Gemeinschaftshaltung von Zebras, Elen-Antilopen, Breitmaulnashörnern und Rappenantilopen im Knuthenborg Safaripark (Dänemark) ergab, dass die Elen-Jungtiere den Zebras unterlegen waren. Die Nashörner drohten den Elen-Antilopen. Zudem kam es zwischen den Bullen der beiden Arten zu so ernsthaften Auseinandersetzungen, dass der

2. Untersuchungsgebiet

Elen-Bulle eingeschläfert wurde, um weitere Eskalationen zu vermeiden. Die Rappenantilopen hatten keinen nennenswerten Anteil an den Interaktionen (Andersen, 1992b).

In Oklahoma gab es eine friedliche Haltung von Rappen-Antilopen mit Springböcken sowie von Böhm-Zebras, die mit Straußen und Giraffen auf einer Anlage waren (Thomas, 1965). Crotty (1981) berichtet zudem von der erfolgreichen Haltung von Springböcken mit Giraffen im Zoo von Los Angeles. In einer spanischen Gemeinschaftsanlage wurden ebenfalls erfolgreich Elen-Antilopen mit Straußen, Großen Kudus und Grevy-Zebras gehalten (Jonch, 1965). Eine Gruppe aus Grevy-Zebras und Breitmaulnashörnern wurde dagegen getrennt, da der Zebra-Hengst eine Nashorn-Kuh attackierte (Popp, 1984). Auch bei der Haltung von Breitmaulnashörnern mit Chapman-Zebras wurden die Zebras zunächst von Nashörnern verjagt, nach Einrichtung einer Barriere, die die Nashörner nicht überwinden konnten, beruhigte sich die Lage und die Nashörner duldeten die Zebras auch beim Fressen (Crotty, 1981).

Insgesamt zeigt sich, dass besonders die Elen-Antilopen und Zebras häufig, Nashörner nur in seltenen Fällen zu interspezifischen Interaktionen neigen. Rappen-Antilopen, Kudus und Springböcke zeigten dagegen kaum Interaktionen und scheinen somit zu den verträglicheren Arten zu gehören.

Auf der Gemeinschaftsanlage in Gelsenkirchen, die in dieser Arbeit untersucht wurde, fanden bereits zwischen Juli und November 2006 Untersuchungen von Walder (2007) statt. Zu diesem Zeitpunkt befand sich eine Gruppe aus 31 Tieren auf der Anlage, die aus Böhm-Zebras, Elen-Antilopen, Großen Kudus, Rappen-Antilopen, Springböcken und Straußen bestand. Die einzigen genannten Interaktionen fanden zwischen jungen Kudu- und Elen-Bullen statt und wurden als „spielerisch“ bezeichnet. Im wettergeschützten Bereich vor den Stallungen und auf den Grasflächen konnten gemischte Gruppen aus Zebras, Kudus, Elen- und Rappen-Antilopen beobachtet werden, wohingegen die Springböcke und Strauße hauptsächlich unter sich waren.

3. Material und Methoden

3.1. Besatz der Anlage

Zum Ende des Beobachtungszeitraums lebten auf der Anlage insgesamt 60 Tiere (s. Tabelle 1). Die Gruppe der Nashörner setzte sich aus drei subadulten Tieren, einem Bullen und zwei Kühen, zusammen, die im April 2007 aus Südafrika überführt wurden. Der Bulle Lekuru wurde Mitte 2003 im Zoo von Pretoria geboren, die beiden Kühe Tamou (Anfang 2003 geboren) und Cera (Ende 2003 geboren) stammten aus einer privaten Zuchtfarm am Limpopo (Südafrika, nahe Zimbabwe). Sie wurden in die bereits vorhandene Tiergemeinschaft integriert.

Die Elen-Antilopen wurden von dem adulten Bullen Achilles angeführt, der 6 adulte Weibchen und 9 Jungtiere aus den Jahren 2007 und 2008 in seiner Herde hatte. Die Kudus bestanden aus dem adulten Männchen Kambare, 3 adulten Weibchen und ihren 5 Nachkommen aus 2007 und 2008. Das 6. Jungtier (geboren 2008) starb nach der Geburt auf der Anlage. Die Zebras bestanden aus dem subadulten Hengst Sambesi und 5 adulten Weibchen, die Rappenantilopen setzten sich aus dem adulten Männchen, zwei adulten Weibchen und dem Jungtier von 2008 zusammen. Bei den Springböcken handelte es sich um 15 adulte Männchen, die auf der neuen Anlage ohne Weibchen lebten, da die Zucht auf der alten Anlage nicht erfolgreich war.

Außerdem waren je ein Pärchen Marabus und Gänsegeier sowie 3 adulte Straußen-Weibchen auf der Anlage, von denen sich der Strauß Pia am 11.08.2008 verletzte und bis zum Ende der Beobachtungen nicht mehr auf der Anlage war. Diese drei Vogelarten wurden jedoch nicht mit in die Beobachtungen und Auswertung einbezogen, da ihr Nahrungsspektrum ein anderes war als das der Ungulaten.

3. Material und Methoden

Tabelle 1: Artbesatz der Grassavanne während des Beobachtungszeitraums

	Name	Geschlecht	Geburtsstag	Verwandtschaft (M = Mutter, V = Vater)
Breitmaulnashorn	Lekuru	m	Mitte/Ende 2003	
	Tamu	f	Anfang 2003	
	Cera	f	Ende 2003	
Elen-Antilope	Achilles	m	08.08.2003	
	Akil	m	22.04.2007	M Mona-Lisa, V Achilles
	Abasi	m	22.04.2007	M Mona-Lisa, V Achilles
	Ari	m	21.02.2008	M Mona-Lisa, V Achilles
	Anton	m	01.03.2008	M Melissa, V Achilles
	Ida	f	03.05.2001	
	Mona-Lisa	f	16.08.2001	M Melina
	Melina	f	19.02.1997	
	Ursel	f	05.04.1995	
	Mortischa	f	05.12.2005	M Mona-Lisa, V Achilles
	Uzzi	f	17.07.2006	M Ursel, V Achilles
	Malinka	f	23.02.2007	M Melina, V Achilles
	Isolde	f	12.06.2007	M Ida, V Achilles
	Umalia	f	16.06.2007	M Ursel, V Achilles
	Melissa	f	07.05.2008	M Mortischa, V Achilles
Udele	f	17.04.2008	M Ursel, V Achilles	
Großer Kudu	Kambare	m	10.01.2005	M Tandala
	Kaito	m	02.09.2007	M Tatjana, V Kambare
	Kiron	m	14.10.2007	M Tandala, V Kambare
	Kiso	m	07.09.2008	M Tatjana, V Kambare
	1 verstorben	m	07.10.2008	M Tandala, V Kambare
	Naya	f	22.09.2007	M Nikaya, V Kambare
	Tandala	f	29.01.2000	
	Tatjana	f	10.01.2003	M Tandala
	Nikaya	f	05.03.2003	
	Nadra	f	29.08.2008	M Nikaya, V Kambare
Böhm-Zebra	Sambesi	m	12.09.2005	
	Babsi	f	12.06.19??	
	Bella	f	12.05.1998	M Babsi
	Sandy	f	21.06.1989	
	Baridesh	f	22.05.2004	M Babsi
	Baridi	f		
Rappen-Antilope	Gonzo	m	29.11.1996	
	Giacomo	m	01.06.2008	M Kassandra, V Gonzo
	Kim	f	23.09.1994	
	Kassandra	f	28.12.2001	M Kim, V Gonzo
Springbock	15 Stück	m		
Strauß	Pia	f	01.01.1994	
	Hilde	f	26.06.2004	
	Erna	f	26.06.2004	
Marabu	1	m		
	1	f		
Gänsegeier	1	m		
	1	f		

3.2. Methodik

3.2.1. Beobachtungszeitraum

Die Datenaufnahme auf der Anlage *Grassavanne* (s. Abbildung 1) fand zwischen dem 07.07.2008 und 31.10.2008 statt. Diese Artenkonstellation befand sich schon seit April 2005 auf der Anlage, so dass sie für die Tiere und ihre in der Zwischenzeit geborenen Jungtiere eine gewohnte Umgebung darstellte. Vom 07.07.2008 bis zum 11.07.2008 wurden Vorbeobachtungen gemacht, um die Tiere individuell unterscheiden zu können, ein Ethogramm zu erstellen und die Methoden für die Datenerfassung zu verbessern. Ab dem 14.07.2008 wurden dann die Daten aufgenommen, die ausgewertet wurden. Die Gesamtbeobachtungszeit belief sich auf über 291 Stunden an 74 Beobachtungstagen.

Die Beobachtungspunkte befanden sich auf dem um die Anlage führenden Rundweg in den Quadraten C 11-14 (Beobachtungspunkt 1a), C5 (1b) und der *Afrika-Lodge* in Q 14/15 (Beobachtungspunkt 2). Um auch die südliche Anlagenfläche abdecken zu können, wurde zudem ein etwas weiter entfernter Teil des Rundganges im Süden auf Höhe der Anlagengrenze vom Nashornbereich zum Rest der Anlage als Beobachtungsstrecke 3 genutzt. Über den Gesamtzeitraum wurden etwa 2/4 der Beobachtungszeit bei Punkt 2 und 1/4 im Beobachtungspunkt 3 verbracht. Das letzte Viertel der Beobachtungen fand im Beobachtungsbereich 1 statt, wo für jede Datenaufnahme die Punkte 1a und 1b aufgesucht wurden, um die gesamte westliche Anlagenseite abdecken zu können.

Anfangs wurden die Tiere gegen 8:00 Uhr auf die Anlage gelassen und gegen 19:00 Uhr eingestallt, mit abnehmenden Temperaturen waren die Tiere zum Ende der Beobachtungen nur noch zwischen 10:00 Uhr und 16:00 Uhr auf der Anlage. Die Beobachtungsdauer betrug täglich zwischen 3 und 6 Stunden, wobei darauf geachtet wurde, an zwei aufeinander folgenden Tagen die komplette Zeitspanne abzudecken, die die Tiere auf der Anlage verbrachten. Die Beobachtungsdauer am jeweiligen Standort betrug mindestens eine Stunde, wobei pro Tag 2-3 Standpunkte aufgesucht wurden. Die Reihenfolge und Beobachtungsdauer für die Standorte wurde vorab pseudo-randomisiert festgelegt. Durch das hohe Besucheraufkommen an den Wochenenden wurden die Messungen auf die Wochentage beschränkt, da die Datenaufnahme an Samstagen und Sonntagen auf dem Rundweg nahezu unmöglich war.

3.2.2. Untersuchungsmethoden

Die Datenaufnahme fand von den drei oben genannten Beobachtungspunkten aus statt. Während der Beobachtungen in der Afrika-Lodge wurde zusätzlich eine mobile Wetterstation verwendet, um Temperatur und Luftfeuchte für die jeweilige Messung zu bestimmen. In den übrigen Bereichen wurde sie mangels Schatten nicht verwendet, sondern den Daten der Messwert der letzten zeitnahen Messung zugeordnet. Zur Identifikation der Tiere wurde bei größeren Entfernungen zusätzlich ein Fernglas (7x35) genutzt. Die Beobachtungen wurden wie bei Martin & Bateson (2008) beschrieben durchgeführt.

Für die Untersuchung der Raumnutzung wurde das *scan-sampling* gewählt, bei dem alle 20 Minuten die Positionen der Tiere im Sichtbereich des Beobachtungspunktes auf dem Anlagenplan eingetragen wurden. Die Positionen der drei Nashörner wurden individuell markiert, bei den übrigen Arten wurde lediglich nach Art und Geschlecht differenziert. Zusätzlich wurde für die Nashörner das Verhalten und der nächste Nachbar samt Entfernung (<1 m, <5 m, <10 m oder kein Nachbar) notiert. Die Entfernung wurde anhand eines Rasters abgeschätzt, der auf den Plan gelegt werden konnte und dessen Quadrate einer Seitenlänge von 10 m Anlagenfläche entsprachen.

Das Aktivitätsbudget der Nashörner wurde über die Datenaufnahme des *focal-animal-sampling* untersucht. Dafür wurde alle 20 Minuten das Verhalten eines Nashorns 10 Minuten lang sekundengenau verfolgt, wobei die Auswahl des Fokus-Tiers zunächst einer vorher festgelegten pseudo-randomisierten Reihenfolge entsprach. Im weiteren Verlauf der Untersuchungen wurde dann darauf geachtet, dass für jedes Tier die Daten gleichmäßig über den Tag verteilt lagen. Die übrigen Arten wurden nicht mit in die Fokus-Beobachtungen einbezogen, da aufgrund der großen Anzahl der Individuen die Datensätze pro Tier für eine aussagekräftige Auswertung zu klein gewesen wären.

Für die Auswertung der Interaktionen wurde das *behaviour-sampling* gewählt, bei dem jede während der Beobachtungszeit erfolgte interspezifische, bei den Nashörnern auch intraspezifische Interaktion, mit den jeweiligen Interaktionspartnern und der Dauer sekundengenau notiert wurde.

3.2.3. Auswertung der Daten

Sämtliche Daten der Beobachtungen wurden in Exceltabellen eingegeben. Für die Positionsdaten aus den Scans wurde ein Raster, dessen Quadrate je 10x10 Metern Anlagenfläche entsprachen, auf den Anlagenplan gelegt und die Daten so den Quadraten A1 bis S18 zugeordnet. Mittels eines in Java geschriebenen Programms wurden dann aus den Exceldateien Datensätze erstellt und diese in einer MySQL-Datenbank gespeichert. Über eine Swing-Oberfläche ließen sich Filterkriterien (s. Anhang Seite I) definieren und die Ergebnisse wiederum in einer Excel-Tabelle ausgegeben. Diese Daten konnten dann grafisch und statistisch weiter ausgewertet werden.

Statistische Auswertung

Für sämtliche statistischen Untersuchungen wurde ein Signifikanzniveau von $p \leq 0,05$, also eine Irrtumswahrscheinlichkeit $\leq 5\%$ als Signifikanzkriterium festgelegt. Die Berechnungen wurden mit SPSS, Version 11.0 durchgeführt. Zur Anwendung kamen bei gepaarten Daten der Friedman- und der Wilcoxon-Test, für ungepaarte Daten der Kruskal-Wallis- sowie der Mann-Whitney-U-Test (Siegel, 1976).

Auswertung der Raumnutzung

Die in den *Scan*-Aufnahmen gewonnenen Daten wurden nach den in der Swing-Oberfläche eingegeben Kriterien wie Tierart, Wetter, Temperatur oder Uhrzeit gefiltert und die Summen der Positionsdaten von den drei verschiedenen Beobachtungspunkten anschließend um die Anzahl der Scans sowie die Überlappungsbereiche korrigiert. Die prozentualen Aufenthaltshäufigkeiten pro Quadrat wurden dann grafisch in 10 %-Schritten vom Maximalwert in Graustufen abgebildet. Der Anteil der genutzten Quadrate pro Stunde wurde in einem Säulendiagramm dargestellt.

Für die Auswertung, ob ein Unterschied in der Nutzung zweier unterschiedlicher Anlagenbereiche bestand (Einfluss durch Besuchernähe, Nutzung des Nashorn-Bereichs etc.), wurden die Daten nach den Kriterien in zwei Gruppen unterteilt und die Aufenthaltshäufigkeiten in diesen Bereichen auf signifikante Unterschiede in der Verteilung getestet. Für die genauere Auswertung dieser Daten im Bezug auf Tagesrhythmen wurden sie zudem in Gruppen von 8:00 Uhr bis 12:00 Uhr sowie von 12:00 Uhr bis 19:00 Uhr aufgenommene Daten unterteilt, da bis 12:00 Uhr das auf der nördlichen Seite der Anlage ausgebrachte Futter größtenteils aufgefressen war und dieser Einfluss so untersucht werden konnte. Anschließend wurde erneut auf Unterschiede in der Nutzung der zwei definierten Bereiche getestet.

3. Material und Methoden

Die bevorzugte Untergrundart wurde ermittelt, indem den Quadraten der vorherrschende Untergrund zugeordnet und über die Aufenthaltsdauern berechnet wurde, welche Untergrundart den größten Anteil ausmachte. Die Aufenthaltshäufigkeit wurde entweder für ein einzelnes Quadrat (z.B. O12) oder aber für eine Fläche (z.B. L 14/15) angegeben. Bei Flächenangaben galt die Aufenthaltshäufigkeit für die Summe der Quadrate.

Auswertung des Aktivitätsbudgets

Auch die Daten der Fokus-Beobachtungen der Nashörner wurden nach verschiedenen Kriterien gefiltert, wobei die Verhaltensweisen direkt einer von acht vorher festgelegten Verhaltenskategorien zugeordnet wurden. Diese waren Exkretion, Exploration, Komfortverhalten, Bewegung, Interaktion, Stehen, Nahrungsaufnahme und Ruheverhalten (Definitionen s. Anhang Seite H). Da die Analyse ergab, dass das Fokus-Verhalten der Nashörner nahezu identisch war, wurden die Daten für die Auswertung zusammengefasst.

Auswertung der intraspezifischen Interaktionen

Die Verteilung der nächsten Nachbarn der Nashörner war unabhängig von der Entfernung, so dass diese Kategorien (<1 m, <5 m und <10 m) zusammengefasst wurden. Über die Verteilung der zwei möglichen Partner als nächster Nachbar wurde ein Soziogramm erstellt, bei dem die Pfeildicke die relativen Anteile darstellt.

Für die intraspezifischen Interaktionen wurden die Daten ebenfalls nach verschiedenen Kriterien gefiltert, wobei die Verhaltensweisen in sieben Kategorien unterteilt wurden: agonistisch, naso-nasaler-Kontakt, neugierig, neutral, soziopositiv, ausweichend und ängstlich (Definitionen s. Anhang Seite H). Die Interaktionen wurden dann grafisch in Soziogrammen dargestellt, sofern sie einen Schwellwert von einem Prozent am Interaktionsverhalten zwischen zwei Tieren überschritten.

Auswertung der interspezifischen Interaktionen

Für die Auswertung der interspezifischen Interaktionen wurden die Daten gefiltert und die Verhaltensweisen den sieben Interaktions-Kategorien zugeordnet. Sofern sie den vorher festgelegten Schwellenwert von einem Prozent an der Gesamtdauer aller Interaktionen überschritten, flossen sie in die Auswertung mit ein.

4. Ergebnisse

4.1. Ergebnisse der Raumnutzung

Die Auswertung der Raumnutzung im Gesamtzeitraum (s. Abbildung 2) zeigt, dass die Anlagenfläche von den verschiedenen Tierarten mit 97 % fast vollständig genutzt wurde. Im nördlichen Anlagenbereich befand sich eine Vielzahl von Quadraten, die schon Teile der Wasserfläche umfassten und daher von den Tieren nicht komplett genutzt werden konnten. Auch andere Randquadrate beinhalteten durch die unregelmäßige Form der Begrenzungen der Anlage teilweise nur kleine Anlagenstücke, so dass die Aufenthaltshäufigkeiten dort geringer waren.

Sowohl die am Wasser liegende nördliche Hügelseite als auch der Nashorn-Bereich wiesen eine deutliche schwächere Nutzung als die südliche Seite auf. Die weitere Analyse der Daten wird im Folgenden für die einzelnen Tierarten dargestellt.

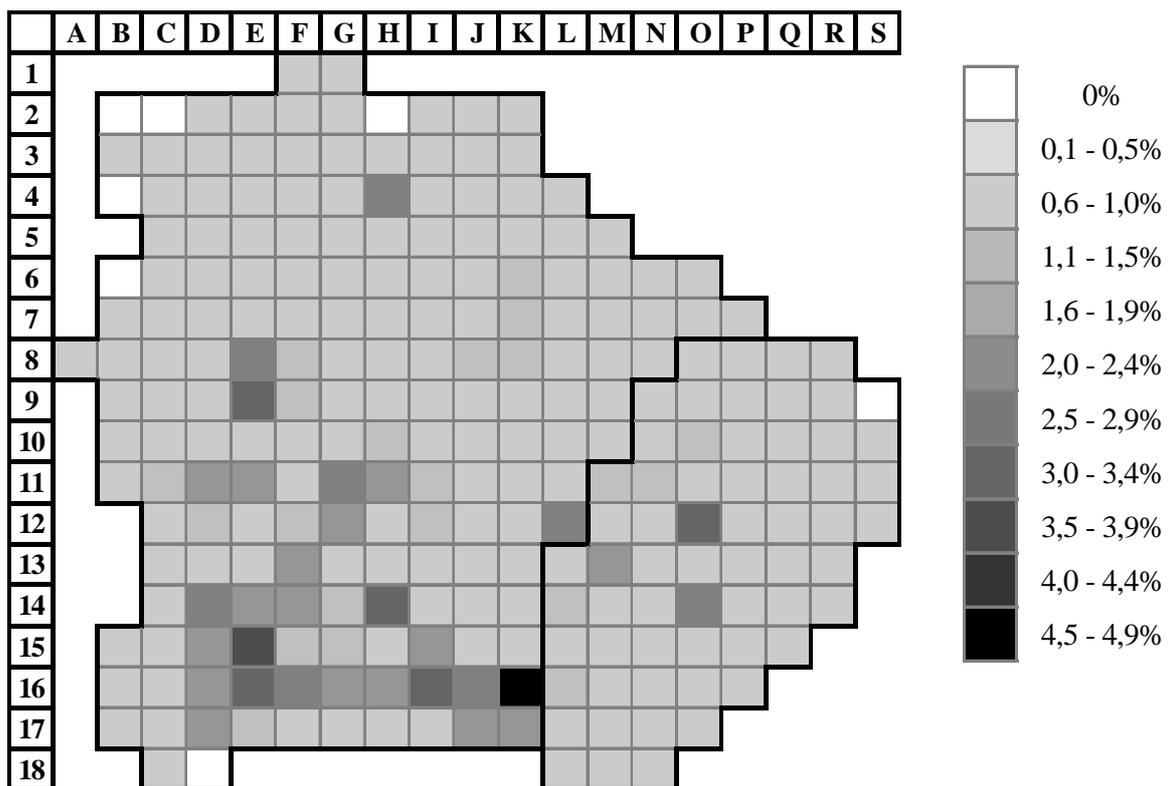


Abbildung 2: Nutzung der Anlage Grassavanne durch alle Arten über den Gesamtzeitraum

4.1.1. Raumnutzung durch die Nashörner

Die Nashörner nutzten im Verlauf der Beobachtungen 95 % der für sie abgetrennten Anlagenfläche (s. Abbildung 3). Nur 3 Randquadrate wurden nicht genutzt und der im Norden vom Wasser abgetrennte Badebereich wurde nur zum trinken aufgesucht aber nicht betreten.

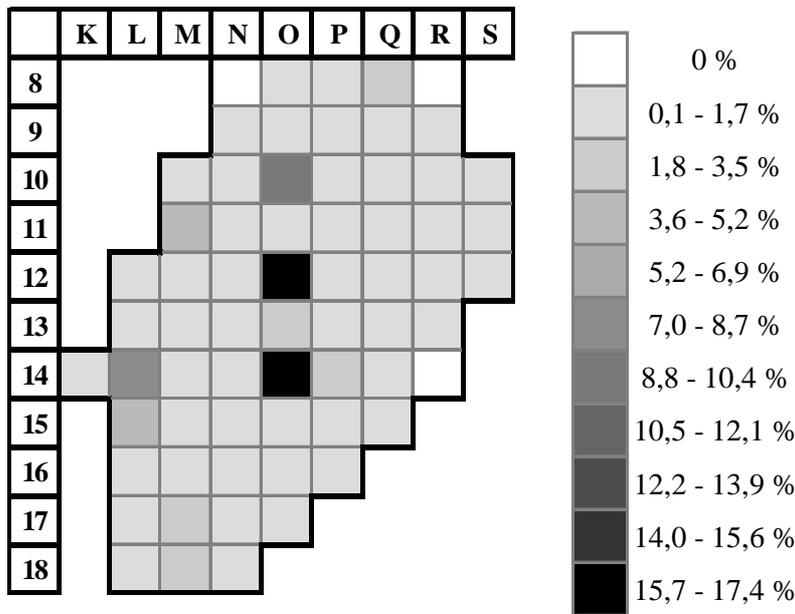


Abbildung 3: Nutzung der Nashornanlage durch die Nashörner über den Gesamtzeitraum

Die zwei am häufigsten genutzten Quadrate waren zum einen O12 (17 %) auf dem Hügelkamm, wo morgens das Futter für die Nashörner ausgelegt wurde und zum anderen O14 (17 %), eine Sandfläche, auf der die Tiere die meiste Zeit ruhten. In L 14/15 (12 %) und O10 (10 %) waren weitere Liegeplätze mit sandigem Untergrund, die zum Ruhen oder Stehen genutzt wurden. Die übrige Fläche wurde nur unregelmäßig aufgesucht.

Bei den Aufenthaltshäufigkeiten der Nashörner auf der nördlichen bzw. südlichen Hügelseite konnte weder über den Gesamtzeitraum, noch bei den Daten, die vor oder nach 12:00 Uhr aufgenommen wurden, ein statistisch signifikanter Unterschied in der Nutzung festgestellt werden ($p > 0,05$). Um den Einfluss der Besucher auf die Nashörner zu testen, wurden die Aufenthaltshäufigkeiten in Quadraten, die maximal 10 m bzw. 20 m von den Besuchern entfernt waren, gegen die der Quadrate des restlichen Nashornbereichs getestet. Dies ergab jedoch keinen statistisch signifikanten Unterschied in der Nutzung der besuchernahen Quadrate im Vergleich zum Rest der Fläche. Zudem lag der bevorzugte Ruhebereich (O14) in knapp 20 m Entfernung zum Essbereich der Afrika-Lodge, in der spätestens ab der Mittagszeit, wenn die Tiere dort ruhten, ein hoher Besucherandrang herrschte.

4. Ergebnisse

Morgens nach dem Ausstallen gingen die Tiere direkt zur Futterfläche (O12) und fraßen das dort ausgelegte Heu. Von 8:00 bis 9:00 Uhr konnte für dieses Quadrat eine Aufenthaltshäufigkeit von 74 % ermittelt werden (s. Abbildung 4a) und die Flächennutzung pro Stunde war mit 16 % noch sehr gering (s. Abbildung 5). Zwischen 10:00 und 11:00 Uhr nutzten sie diesen Bereich nur noch zu 31% und hielten sich dafür vermehrt auf den Liegeplätzen in O14 (37 %) und L 14/15 (17 %) auf (s. Abbildung 4b). Gleichzeitig ließ sich ein Anstieg der Flächennutzung auf ca. 32 % pro Stunde beobachten. Die übrigen Quadrate wurden zu dieser Zeit eher seltener genutzt, was sich erst ab ca. 12:00 Uhr änderte. Die Tiere zeigten dann eine Flächennutzung von 43 % und eine nicht mehr so starke Konzentration auf die Liege- und Futterflächen. Zwischen 15:00 und 16:00 Uhr wurde die Futterfläche mit 28 % noch einmal vermehrt genutzt (s. Abbildung 4c) und die Flächennutzung erreichte mit 72 % pro Stunde ihr Maximum, danach fiel sie deutlich ab. Ab 17:00 Uhr waren die Tiere zu 25 %, ab 18:00 Uhr sogar zu 46 % im Bereich vor den Ställen zu finden (s. Abbildung 4d) und zeigten eine Flächennutzung von nur 22 %.

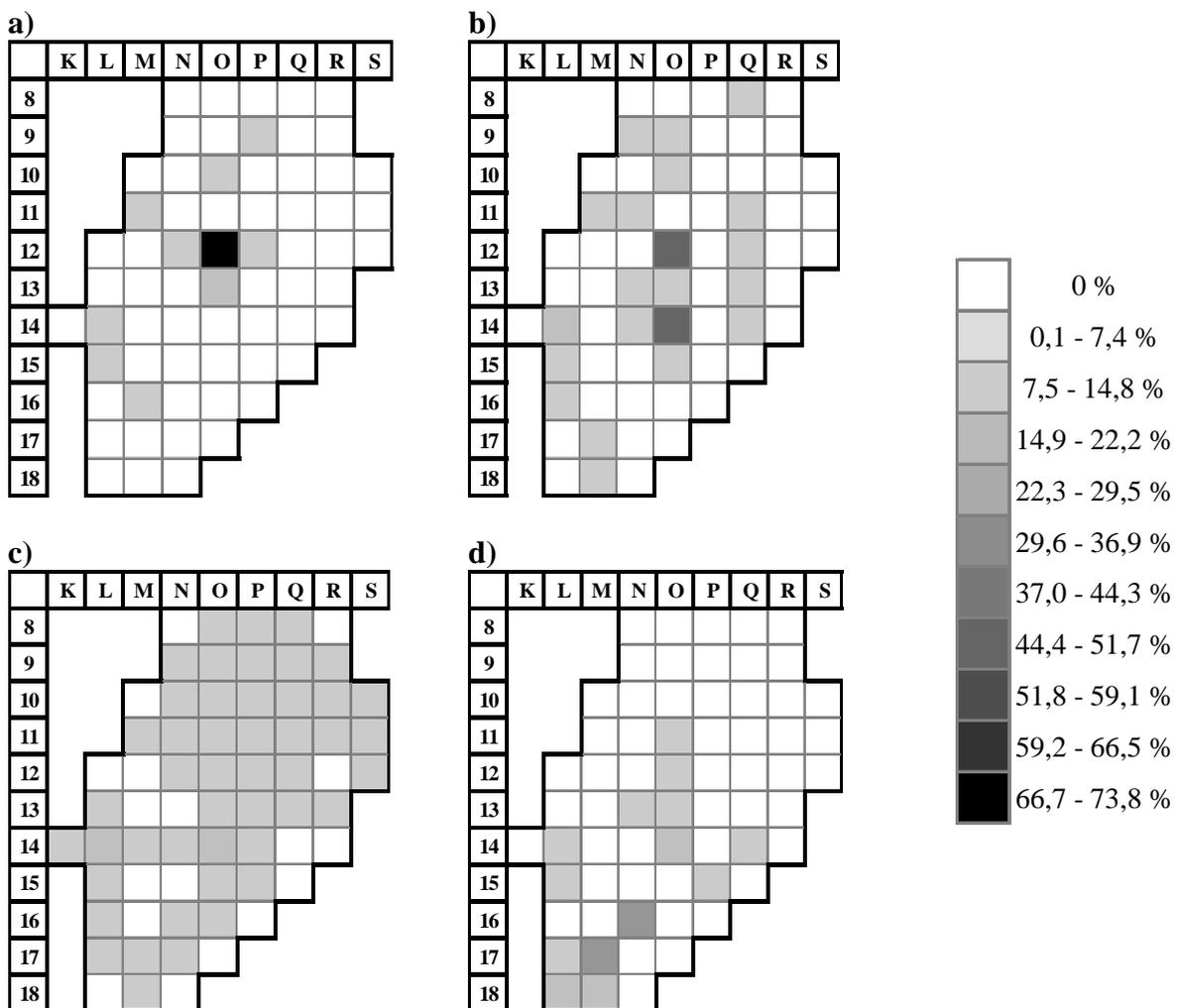


Abbildung 4: Nutzung der Nashornanlage durch die Nashörner im Tagesverlauf
a) Nutzung der Fläche von 8-9 Uhr, b) Nutzung der Fläche von 10-11 Uhr,
c) Nutzung der Fläche von 15-16 Uhr, d) Nutzung der Fläche von 18-19 Uhr

4. Ergebnisse

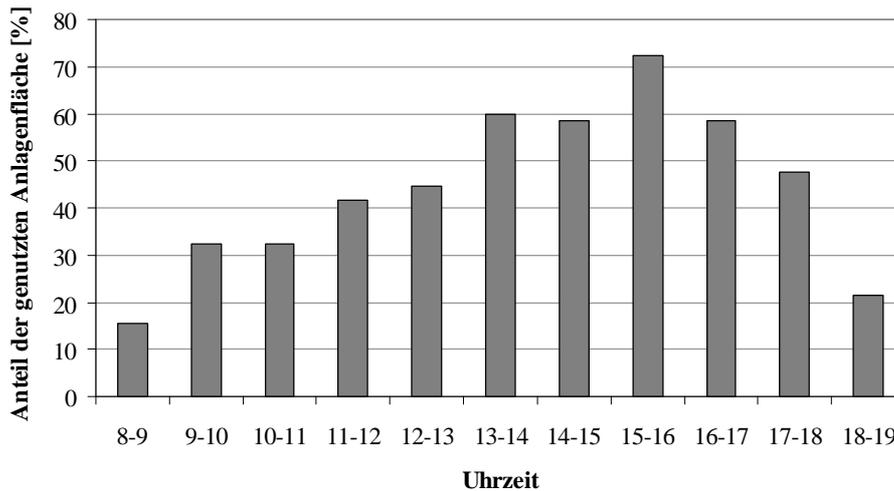


Abbildung 5: Anteil der durch die Breitmaulnashörner genutzte Fläche pro Stunde im Tagesverlauf

Die Witterung beeinflusste neben der Tageszeit ebenfalls die Aufenthaltsbereiche. Bei Sonnenschein (Abbildung 6a) lagen die Tiere mit einem Anteil von 43 % hauptsächlich im Quadrat O14, der bevorzugten Liegefläche, in der der Untergrund aus Sand bestand und die Sonne den Großteil des Tages ungehindert scheinen konnte. In L 14/15, der zweitwichtigsten Liegefläche, befanden sie sich nur zu 12 %, die Futterfläche in O12 wurde nur zu 7 % aufgesucht. Zudem nutzten sie über den Gesamtzeitraum 74 % der verfügbaren Fläche. Bei Bewölkung wurde eine Anlagennutzung von 75 % ermittelt (s. Abbildung 6b), wobei die Nashörner sich zu etwa gleichen Teilen in den beiden Ruhebereichen O14 (24 %) und L 14/15 (22 %) befanden. Die Futterfläche O12 wurde zu 9 % aufgesucht, bei Regen hielten sich die Tiere mit 28 % dagegen häufiger im Bereich L 14/15 als in O14 (15 %) auf (s. Abbildung 6c). L 14/15 bot durch die Trennmauer zum restlichen Anlagenbereich etwas Schutz vor dem Wind, der häufig aus westlicher Richtung kam. Außerdem konnte eine erhöhte Aufenthaltshäufigkeit (19 %) in dem an die Stallungen grenzenden Bereich festgestellt werden, der durch Mauern und Bäume etwas vor Wind und Regen geschützt war. Die Futterfläche wurde bei Regen zu 7 % aufgesucht und die Nutzung der Gesamtfläche betrug bei Regen nur 28 %, was sich auch mit den Beobachtungen einer geringeren Aktivität deckt (s. Wetterauswertung S. 44).

Über den Gesamtzeitraum wurde eine Auswertung der Flächennutzung in Abhängigkeit von der Temperatur in 5 °C-Schritten durchgeführt. Für den Bereich von 10,1-25,0 °C wurde ein Nutzungsanteil der Fläche von 65-77 % pro 5 °C-Schritt ermittelt. Dabei lagen die Schwerpunkte in O12, O14 und L 14/15. In den Bereichen von 0,0-10,0 °C sowie über 25,0 °C waren die Datenmengen witterungsbedingt zu klein, um Aussagen über die Raum-

4. Ergebnisse

nutzung treffen zu können. Eine Abhängigkeit von der Luftfeuchte auf die Raumnutzung, bei der die Daten in 10 %-Schritten ausgewertet wurden, konnte nicht festgestellt werden.

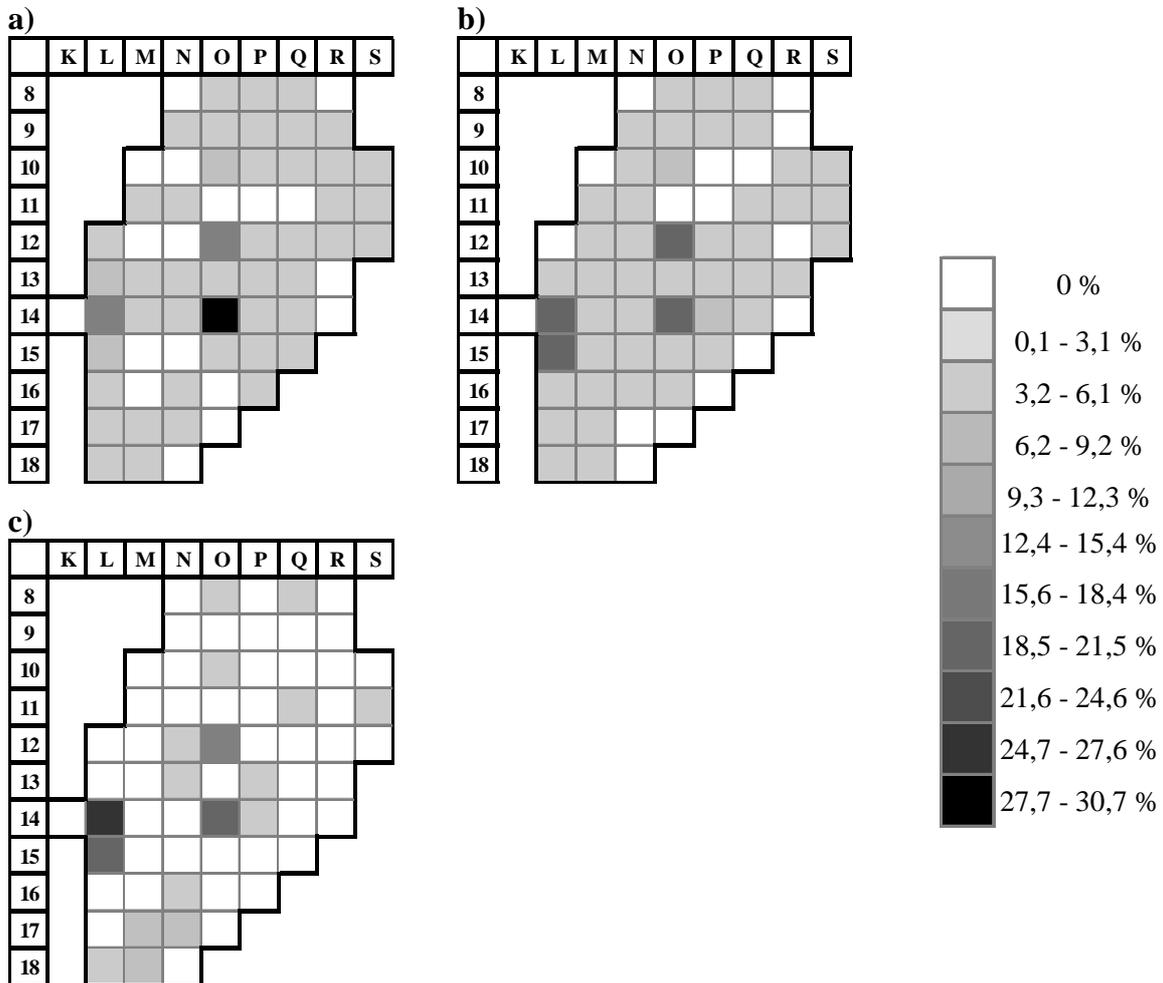


Abbildung 6: Nutzung der Nashornanlage durch die Nashörner bei verschiedenen Witterungen
a) Nutzung der Fläche bei Sonnenschein, b) Nutzung der Fläche bei Bewölkung, c) Nutzung der Fläche bei Regen

Für die verschiedenen Untergrundarten der Anlage konnte festgestellt werden, dass die Nashörner ausschließlich auf den Sandflächen ruhten und ansonsten nur dann einen speziellen Untergrund aufsuchten, wenn es für die jeweilige Aktivität erforderlich war (Suhlen im Schlamm, Fressen auf Gras- bzw. Futterfläche). Für Aktivitäten wie gehen, stehen oder Interaktionen gab es keinen besonders bevorzugten Bereich oder Untergrund.

4.1.2. Raumnutzung durch die Zebras

Über den Gesamtzeitraum nutzten die Zebras 78 % der verfügbaren Fläche, wobei sich die nicht genutzten Quadrate hauptsächlich in den Randbereichen sowie im Nashornanteil befanden (s. Abbildung 7). Die am stärksten frequentierte Fläche lag vor dem westlichen Stallbereich und dem Vorgehege, die durch Bäume und Mauern zumindest teilweise vor Wind, Regen und Sonne geschützt waren.

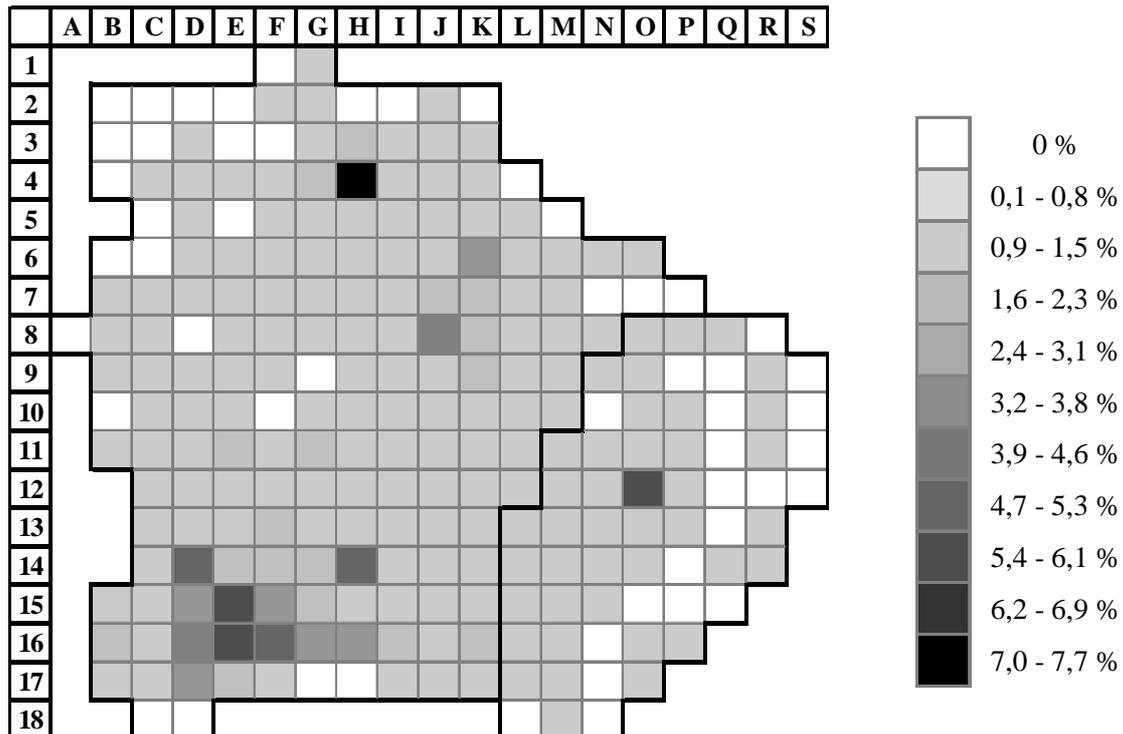


Abbildung 7: Nutzung der Anlage durch die Zebras über den Gesamtzeitraum

Am Häufigsten hielten die Zebras sich im ebenen Bereich des westlichen Stalleingangs und Vorgeheges auf. Diese Fläche war etwa 1600 m² groß, reichte bis an die umzäunten Bäume in H/I 13 und zeigte über den Gesamtzeitraum eine Aufenthaltshäufigkeit von ca. 42 %. Neben den Quadraten E 15/16 (10 %) und H4 (8 %) in denen morgens das Futter auslag, suchten die Zebras zu 5 % das Quadrat O12, die Futterstelle im Nashornbereich, auf. Der Bereich J/K 7/8 wurde von den Tieren mit 7 % meist zum Grasen und D14 (4 %) zum Stehen oder Ruhen genutzt. Auf der Fläche von H14 (4 %) fanden die Tiere Schutz vor Regen oder Sonne.

In 13 von 16 Wochen zeigte sich, dass die dem Wasser zugewandte Hügelseite statistisch signifikant weniger genutzt wurde. Bei der Aufteilung der Messdaten in den Zeitraum vor und nach 12:00 Uhr zeigte sich für den Vormittag kein signifikanter Unterschied in der Nutzung der Hügelhälften. Im Gegensatz dazu wurde die wassernahe nördliche Seite nachmittags in 14 von 16 Wochen signifikant weniger häufig aufgesucht. Auch bei der

4. Ergebnisse

Untersuchung, ob der Nashornbereich seltener aufgesucht wird, ergab sich nur in 13 von 16 Wochen ein positives Ergebnis. Vormittags konnte kein signifikanter Unterschied festgestellt werden, wohingegen nachmittags die Ergebnisse in 14 von 16 Wochen statistisch signifikant waren. Für den Nashornbereich ergab sich im Gesamtzeitraum eine Aufenthaltshäufigkeit von nur 10 %, obwohl die Fläche etwa 26 % der gesamten Anlagenfläche ausmachte und bei einer gleichmäßigen Nutzung der Anlage eine Aufenthaltshäufigkeit in einer ähnlichen Größenordnung zu erwarten wäre. Für die Analyse, ob Besucher einen Einfluss auf den Aufenthalt in den Randbereichen hatten, konnte für die Entfernung von ungefähr 20 m zu den Besuchern in 15 von 16 Wochen eine statistisch signifikant geringere Aufenthaltshäufigkeit festgestellt werden.

Morgens zwischen 8:00 Uhr und 11:00 Uhr befanden sich die Zebras größtenteils an den Futterstellen in H 3/4 (21 %), E15 (8 %) und O12 (7 %). Bis ca. 15:00 Uhr hielten sie sich dann relativ verteilt auf der Anlage auf, wobei sich eine leichte Präferenz für die Ebene vor den Ställen zeigte. Zwischen 15:00 Uhr und 16:00 Uhr hielten sie sich zu 26 % in der Fläche von K/L 6/7 auf, die südlich der Bäume am nördlichen Ufer lag und zu 42 % im Vorgehegebereich. Ab 16:00 Uhr lag dann der Schwerpunkt bis zum Einstellen im Bereich des westlichen Stalleingangs.

Im Tagesverlauf zeigte sich zudem, dass die Zebras im Laufe des Vormittags zunehmend mehr der verfügbaren Fläche nutzen (s. Abbildung 8). Sie starteten morgens mit etwa 15 % pro Stunde und erreichten zwischen 12:00 Uhr und 13:00 Uhr das Maximum von 43 % pro Stunde. Danach fielen die Werte im Laufe des Nachmittags wieder ab und erreichten beim Einstellen etwa die Werte vom Morgen.

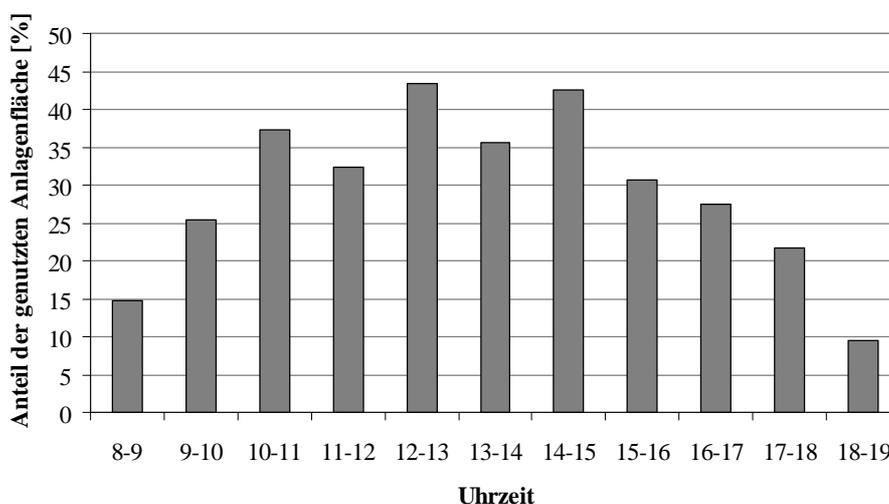


Abbildung 8: Anteil der durch die Zebras genutzte Fläche pro Stunde im Tagesverlauf

4. Ergebnisse

Im Sonnenschein hielten die Zebras sich zu ca. 25 % südlich der Bäume in L/M 5/6 auf, zu 32 % waren sie im Bereich vor dem Vorgehege. Über den Gesamtzeitraum nutzten sie dabei 53 % der Anlagenfläche. Wenn es trocken war, konnte man die Zebras auch des Öfteren bei Staubbädern in E/F 15 beobachten. Bei Bewölkung nutzten sie die Anlagenfläche zu 67 %, dabei waren sie zu 40 % in der Ebene vor dem Vorgehege, zu 9 % in H4, in dem häufig Futter ausgelegt war und zu 6 % in O12, in dem sich die Futterfläche der Nashörner befand. Im Regen wurden die Tiere nur selten gesichtet, da sie sich vermutlich in den Eingangsbereichen der Ställe befanden, die nicht einsehbar waren. Wenn die Zebras beobachtet werden konnten, so befanden sie sich meist im wettergeschützten Bereich der Ställe und des Vorgeheges und um die Bäume in H/I 13; auf der dem Wasser zugewandten Hügelseite befanden sie sich nur zu 14 %. Dabei nutzten sie insgesamt nur 22 % der verfügbaren Fläche. Für Temperatur und Luftfeuchte konnten bei der Auswertung in 5 °C- bzw. 10 %-Schritten keine besonderen Aufenthaltspräferenzen festgestellt werden.

Der Untergrund im Bereich vor den Ställen, wo die Zebras sich einen Großteil der Zeit aufhielten, bestand aus Erde bzw. teilweise aus Pflasterstein. Auch der Boden der Futterstellen, die die Zebras aufsuchten, sowie der Bereich in K/L 6/7 bestanden hauptsächlich aus Erde, teilweise auch aus Sand und Kies.

4.1.3. Raumnutzung durch die Elen-Antilopen

Die Elen-Antilopen hielten sich über den Gesamtzeitraum zum größten Teil auf der den Ställen zugewandten Hügelseite in dem Anlagenbereich auf, der den Nashörnern nicht zugänglich war (s. Abbildung 9). Zudem nutzen sie nur 69 % der Anlagenfläche, wobei die nicht genutzten Quadrate größtenteils auf der nördlichen Hügelseite lagen.

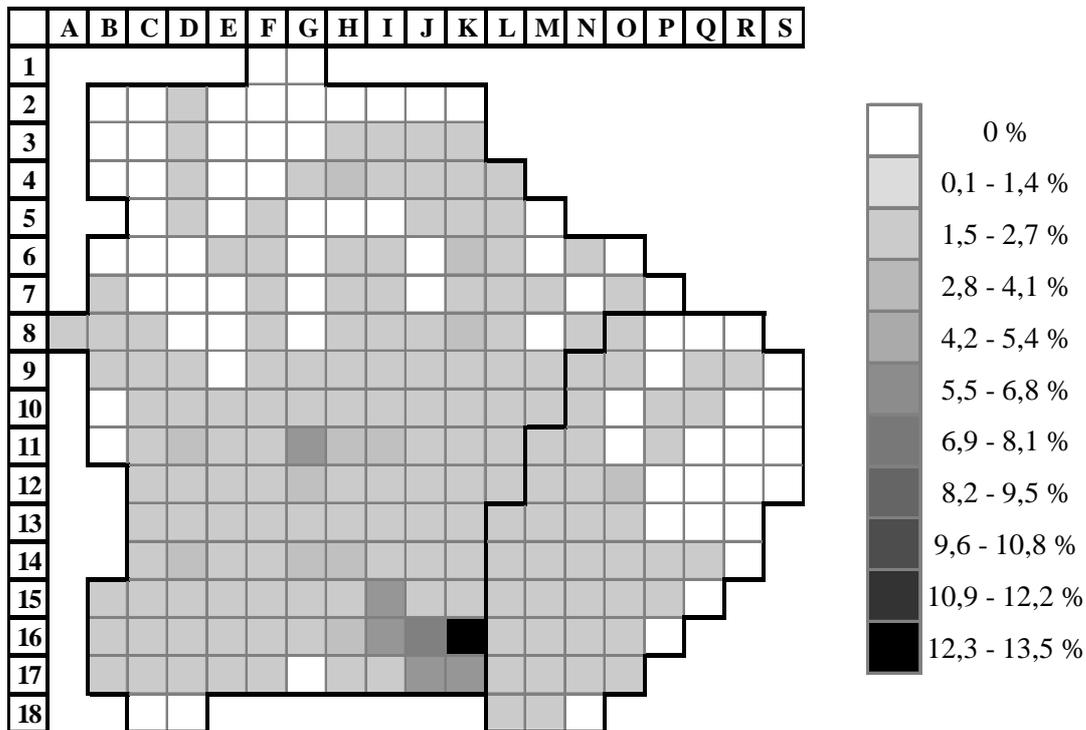


Abbildung 9: Nutzung der Gesamtanlage durch die Elen-Antilopen über den Gesamtzeitraum

Die mit 32 % am häufigsten genutzte Fläche lag in den Quadraten J/K 16/17, die sich direkt am untersten Durchlass zur Nashornanlage befanden und schwer einzusehen waren. Dort ruhten die Tiere auf dem Erdboden und kälten wieder, zudem waren sie durch die umstehenden Bäume, die Trennmauer und den umzäunten Bereich zum östlichen Stalleingang und Vorgehege etwas vor Sonne, Wind und Regen geschützt. Auch in den angrenzenden Quadraten I 15/16, in denen die Sonne den Boden erreichte, hielten sie sich zu 7 % auf, um dort zu ruhen. In den Quadraten um die umzäunte Baumgruppe in H/I 13 standen die Tiere, um Schatten oder Schutz vor Regen zu erhalten. In G/H/I 11 hielten sich bei 8 % Aufenthaltshäufigkeit vor allem die Jungtiere auf, die adulten Tiere meist nur, wenn die Pfleger dort frische Äste als Futter auslegten. Die morgendlichen Heuhaufen wurden an unterschiedlichen Stellen, meist aber auf der nördlichen Hügelhälfte ausgelegt, zudem wurde die Futterstelle der Nashörner in O12 morgens regelmäßig von einigen Tieren besucht.

4. Ergebnisse

Der Vergleich der Nutzungshäufigkeiten der nördlichen und südlichen Hügelhälften ergab einen statistisch signifikanten Unterschied mit $p < 0,02$. Dabei wurde die südliche Hügelhälfte unabhängig von der Tageszeit deutlich häufiger genutzt. Die scheinbar geringere Nutzung des Nashornbereichs gegenüber der restlichen Anlagenfläche unterschritt bei der statistischen Analyse nur in 11 von 16 getesteten Wochen das Signifikanzniveau von $p = 0,05$, so dass die Daten in Messungen bis bzw. ab 12:00 Uhr unterteilt wurden. Dabei ergab sich morgens kein statistisch signifikanter Unterschied in der Nutzung der Bereiche, nachmittags jedoch wurde die Nashornfläche in 13 von 16 Wochen signifikant seltener aufgesucht. Mit 6 % Aufenthaltswahrscheinlichkeit über den Gesamtzeitraum wurde die Fläche der Nashornanlage, die 26 % der Gesamtfläche ausmacht, tatsächlich wenig genutzt. Zudem wurde getestet, ob die Nähe der Besucher einen Einfluss auf die Aufenthaltshäufigkeiten in besuchernahen Quadraten hat. Dabei wurde ermittelt, dass die Tiere die Randbereiche bis zu einer Entfernung von 20 m zu den Besuchern seltener aufsuchten ($p < 0,001$).

Im Tagesverlauf konnte beobachtet werden, dass die Elen-Antilopen morgens zunächst die Futterstellen der Anlage aufsuchten und sich dann ab ca. 10 Uhr vermehrt im Bereich J/K 16/17 aufhielten. Zwischen 8:00 und 10:00 Uhr war dort eine Aufenthaltshäufigkeit von nur 3 % zu beobachten, zwischen 10:00 und 16:00 Uhr stieg sie auf ca. 20 % und ab 16:00 Uhr war sie bis zum Einstellen sogar bei etwa 50 %. Die Flächennutzung pro Stunde lag bei etwa 34 % und zeigte im Tagesverlauf keine größeren Schwankungen (s. Abbildung 10). Lediglich zwischen 9:00 und 10:00 Uhr wurden 47 % der Fläche genutzt, danach waren die Werte über die Mittagszeit durchschnittlich und stiegen zwischen 14:00 und 15:00 Uhr auf 43 % Flächennutzung pro Stunde. Dann fielen sie zum Abend langsam ab.

4. Ergebnisse

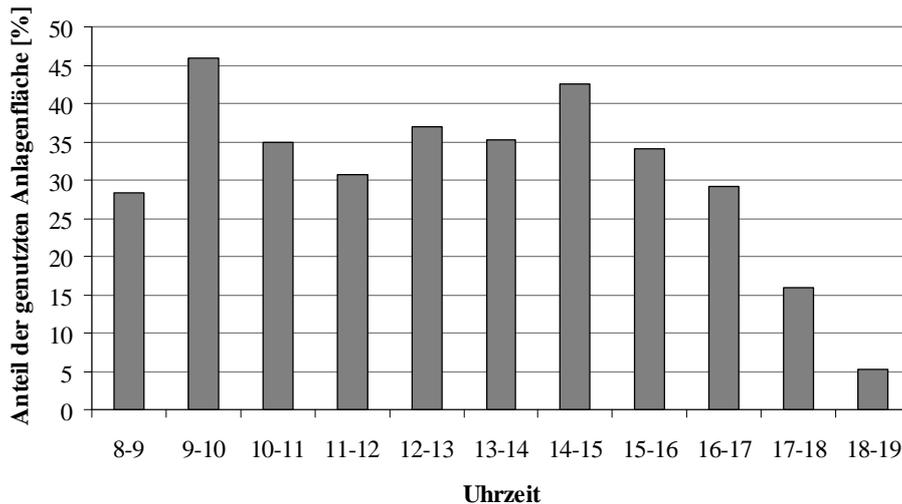


Abbildung 10: Anteil der durch die Elen-Antilopen genutzte Fläche pro Stunde im Tagesverlauf

Das Wetter hatte ebenfalls einen Einfluss auf die Raumnutzung – bei Sonnenschein und Bewölkung nutzten die Elen-Antilopen über den Gesamtzeitraum zwischen 55 % und 60 % der Anlagenfläche, bei Regen jedoch nur knapp 25 %. Sie hielten sich dann größtenteils im Stallbereich und um die umzäunten Bäume in H/I 13 auf, da sie dort durch Bäume und Mauern geschützt waren. Für die Auswertung der Daten im Bezug auf Temperatur (5 °C-Schritte) und Luftfeuchte (10 %-Schritte) konnten kaum Abhängigkeiten in den Aufenthaltsmustern ermittelt werden. Lediglich für den Temperaturbereich von 20,1-25,0 °C konnte festgestellt werden, dass die Tiere dann zu 12 % in den Quadraten D 11-14 waren, wo sie oftmals auf den sich dort befindlichen kleinen Sandflächen ruhten. Sonst wurden diese Flächen von den Elen-Antilopen nur sehr selten aufgesucht. Für den Bereich von unter 10 °C und über 25 °C sowie für Luftfeuchten von unter 41 % bzw. über 70 % waren witterungsbedingt für eine Auswertung nicht genügend Datensätze vorhanden, um ihren Einfluss auf die Raumnutzung untersuchen zu können.

Im Bereich der Vorgehege und des Stalleingangs bestand der Untergrund aus Erde und Pflastersteinen. Die Fläche von G/H/I 11 war unterschiedlich stark mit Gras bewachsen, ebenso wie die nördliche Hügelhälfte, die teilweise von Sand und Kies unterbrochen war. In D 11-14 befanden sich neben Gras auch kleine Sandflächen, die die Tiere vermutlich zur Abkühlung aufsuchten (s. Wetterauswertung, S. 31).

4.1.4. Raumnutzung durch die Großen Kudus

Die Großen Kudus nutzten im Verlauf der Beobachtungen nur 66 % der Gesamtfläche (s. Abbildung 11). Die Randbereiche mieden sie fast komplett und auch der vom Rest der Anlage abgetrennte Nashornbereich wurde mit einer Aufenthaltshäufigkeit von 4 % eher selten aufgesucht.

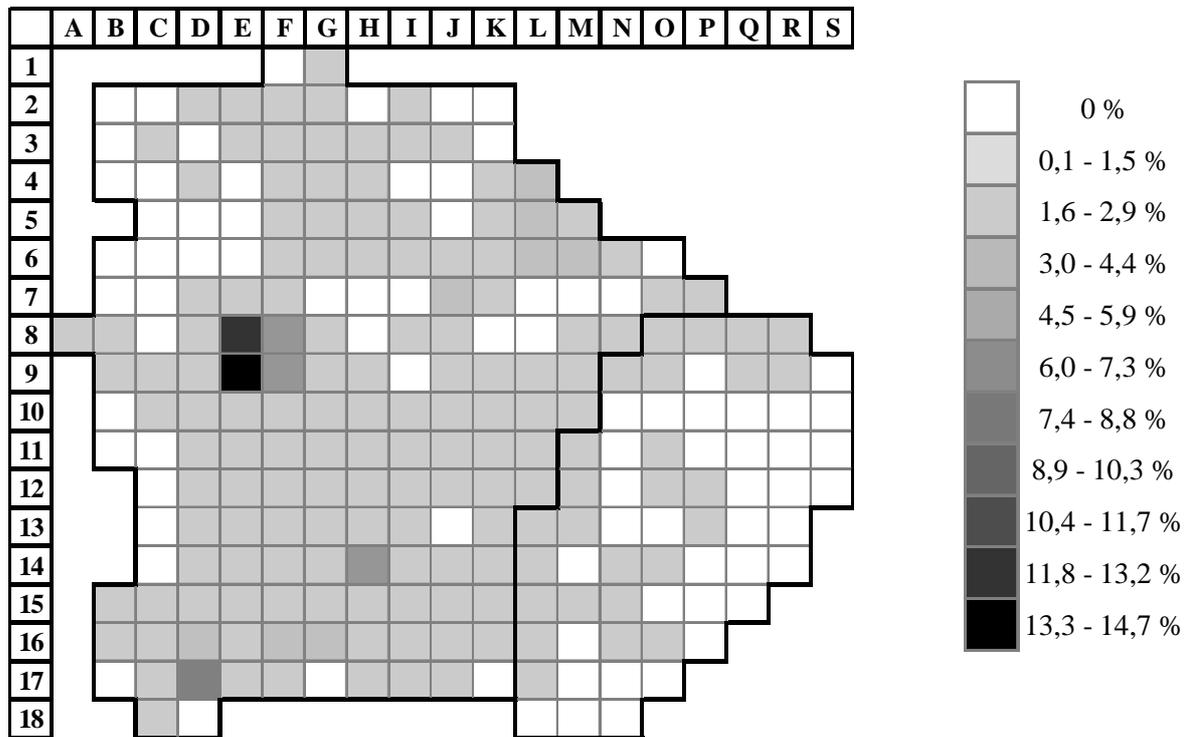


Abbildung 11: Nutzung der Gesamtanlage durch die Kudus über den Gesamtzeitraum

Die mit 36 % Aufenthaltshäufigkeit am meisten genutzten Quadrate waren bei den Kudus die Quadrate D/E/F 8/9 (im Folgenden *Bereich 1* genannt). Diese Fläche beinhaltete einen durch Totholz abgegrenzten Bereich, in dem Bäume standen und den die anderen Arten nicht erreichen konnten. Die Jungtiere von 2008 gelangten durch kleine Lücken hinein, die Adulten übersprangen die ca. 1,5 m hohe Palisade. Innerhalb ruhten die Jungen, die älteren Tiere fraßen dort Gras und, soweit jahreszeitlich vorhanden, auch Eicheln. Direkt östlich der Bäume war ein Hang mit Sand und Kies als Untergrund, auf dem die Tiere ruhten. Ein weiterer Bereich, den die Kudus oft nutzten, lag in L/M 5/6 (*Bereich 2*). Dieser war ebenfalls durch Totholz und größere Steine für die anderen Arten schwer zugänglich, wurde von den Kudus mit 9 % aber häufiger aufgesucht, um im Schatten der Bäume zu stehen oder deren Laub zu fressen. Der Untergrund dort bestand aus Erde und Grasflecken. Auch der westliche Eingangsbereich zu den Ställen wurde von den Kudus mit 10 % häufig frequentiert. Der Boden bestand aus Erde und es befanden sich dort Salz- und Minerallecksteine, die die Tiere nutzten. Der Bereich direkt vor dem Stalleingang konnte nicht einge-

4. Ergebnisse

sehen werden, die Kudus hielten sich dort jedoch sehr oft auf und konnten beim Hinein- bzw. Hinausgehen beobachtet werden.

Bei der statistischen Analyse ergab sich für die Nutzung der nördlichen bzw. südlichen Hügelseite nur für 12 von 16 getesteten Wochen eine signifikant stärkere Nutzung der südlichen Hälfte. Daher wurden die Daten der Wochen in Messungen bis 12:00 Uhr bzw. ab 12:00 Uhr unterteilt. Dabei zeigte sich, dass morgens kein signifikanter Unterschied vorhanden war, nachmittags allerdings wurde bei 12 der 16 Wochen ein signifikanter Unterschied festgestellt. Für den Nashornbereich konnte ebenfalls nur in 12 der 16 Wochen eine statistisch signifikant seltenere Nutzung ermittelt werden, so dass auch hier in Messungen bis bzw. nach 12:00 Uhr unterschieden wurde. Sowohl morgens als auch nachmittags zeigte sich in nur etwa 2/3 der Wochen eine signifikant seltenere Nutzung des Nashornbereichs. Über den Gesamtzeitraum ergab sich für die Kudus im Nashornbereich eine Aufenthaltshäufigkeit von nur 4 %, obwohl dieser Anlagenteil 26 % der Gesamtfläche ausmachte und sich damit deutlich unterhalb des erwarteten Anteils befindet. Bei der Untersuchung, ob die Kudus die Nähe der Besucher mieden, konnte bei einem Abstand von ca. 20 m für 14 von 16 Wochen eine statistische Signifikanz mit $p < 0,05$ festgestellt werden. Sie waren sehr schreckhaft und flüchteten häufig, wenn sie durch Besucher erschreckt wurden.

Morgens befanden sich die Kudus hauptsächlich im Bereich 1, zwischen 8:00 Uhr und 11:00 Uhr ergab sich dort eine durchschnittliche Aufenthaltshäufigkeit von 56 %. Ab 11:00 Uhr hielten sich die Tiere dort bis 14:00 Uhr nur zu 22 % auf, sie wurden seltener auf der Anlage beobachtet und hielten sich vermutlich vermehrt vor dem nicht einsehbaren westlichen Stalleingang auf. Zwischen 14:00 Uhr und 15:00 Uhr konnte für das Quadrat E10 eine Aufenthaltshäufigkeit von 26 % beobachtet werden. Dieses lag direkt unterhalb von Bereich 1 und war durch die umliegenden Bäume meist schattig. Ab 15:00 Uhr war der bevorzugte Aufenthaltsort wieder Bereich 1, was gegen Abend immer weiter abnahm, da die Tiere sich dann vermehrt vor dem westlichen Stalleingang aufhielten. Der Anteil der genutzten Fläche pro Stunde (s. Abbildung 12) betrug bis 14:00 Uhr 20-25 %, in der Zeit zwischen 14:00 Uhr und 15:00 Uhr stieg er auf 33 %, fiel im weiteren Tagesverlauf auf ca. 15 % ab und blieb bis zum Einstellen relativ konstant.

4. Ergebnisse

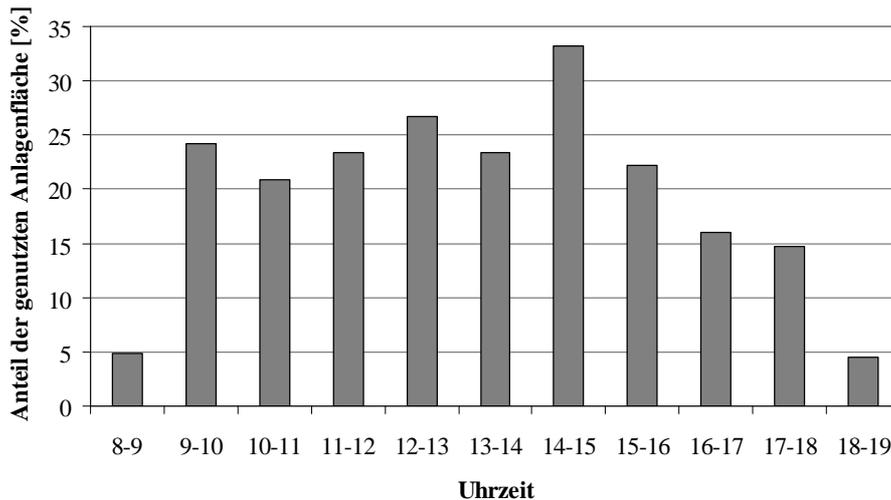


Abbildung 12: Anteil der durch die Kudus genutzte Fläche pro Stunde im Tagesverlauf

Bei Sonnenschein befanden sich die Kudus zu 28 % in Bereich 1 und zu 30 % vor dem Stalleingang. Im Gesamtzeitraum betrug die Nutzung der Anlagenfläche 37 %. Bei Regen wurde Bereich 1 dagegen gar nicht genutzt, stattdessen befanden sich die Tiere zu 56 % im Bereich 2 und vermutlich häufig im nicht einsehbaren Stallbereich, der durch Bäume und Mauern recht gut vor der Witterung schützte. So wurde nur eine Flächennutzung von 18 % ermittelt. Bewölkung war die am Häufigsten beobachtete Witterung und die Aufenthaltshäufigkeit war mit 37 % in Bereich 1 am größten, der Stallbereich und Bereich 2 wurden ebenfalls genutzt, wenn auch nur zu je ca. 10 %. Insgesamt wurden bei Bewölkung 54 % der Anlagenfläche genutzt. Im Temperaturbereich von 0,0-10,0 °C und über 25,0 °C wurden für die Kudus zu wenige Daten gesammelt, um Aussagen über Abhängigkeiten zwischen Wetter und Raumnutzung treffen zu können. Zwischen 10,1 °C und 25,0 °C wurden die Daten in 5 °C-Schritten ausgewertet und es zeigten sich keine deutlichen Unterschiede in der Nutzung der Anlage. Auch für die Auswertung der Luftfeuchte in 10 %-Schritten konnten keine Unterschiede in der Anlagennutzung beobachtet werden, zumal bis 40 % und ab 71 % Feuchte witterungsbedingt ebenfalls keine ausreichenden Datenmengen vorhanden waren.

Bei der Nutzung des Untergrunds konnte für die Kudus beobachtet werden, dass sie auf dem Hang in Bereich 1 auf einer Mischung aus Sand und Kies ruhten, die Jungtiere innerhalb der Palisade auch auf Erde und Gras. In Bereich 2 bestand der Untergrund aus Erde und Gras, auf dem die Tiere meist aber nur standen. Im Stallbereich befand sich Erde und Pflasterstein, doch auch dort standen die Tiere, soweit sie sich im einsehbaren Bereich aufhielten. Allgemein bevorzugten die Kudus die für andere Arten unzugänglichen oder wenig von ihnen frequentierten Bereiche der Anlage.

4.1.5. Raumnutzung durch die Rappenantilopen

Von den Rappenantilopen wurde über den Gesamtzeitraum nur 54 % der Anlagenfläche genutzt (s. Abbildung 13). Der Kamm des Hügels und der Bereich der Nashornanlage wurden fast gar nicht aufgesucht. Zudem nutzten sie nur wenige Randquadrate und die Antilopen befanden sich hauptsächlich im südwestlichen Anlagenbereich.

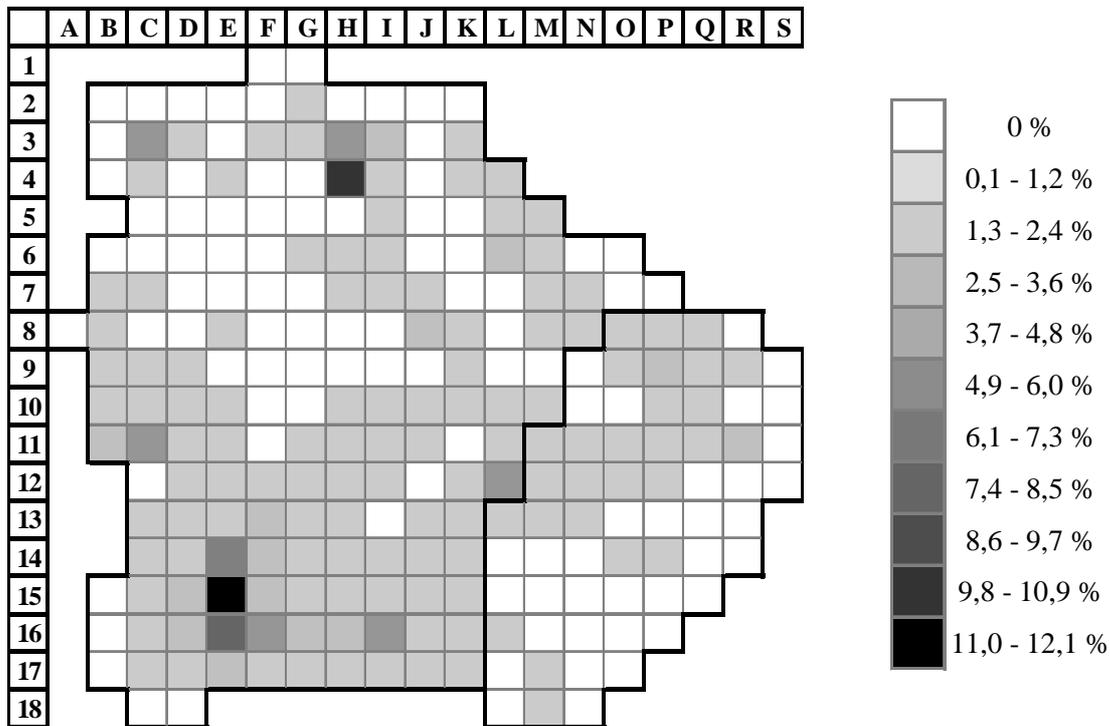


Abbildung 13: Nutzung der Anlage durch die Rappen-Antilopen über den Gesamtzeitraum

Die Rappenantilopen hielten sich vorwiegend im Bereich des Vorgeheges und westlichen Stalleingangs auf (39 %), wobei allein 12 % auf das Quadrat E15 fielen, in dem die Antilopen oft ruhten. Die Fläche von B/C 10/11 wurde mit 6 % Aufenthaltshäufigkeit ebenfalls meist zum Ruhen oder auch Stehen aufgesucht. In H/I 3/4, in dem die Pfleger oft Futter auslegten, befanden sie sich zu 15 %.

Bei der Untersuchung, ob die nördliche Hügelhälfte seltener aufgesucht wurde als die südliche, ergab sich nur in 11 von 16 Wochen ein statistisch signifikanter Unterschied. Für die Zeit bis 12:00 Uhr konnte kein signifikanter Unterschied festgestellt werden, ab 12:00 Uhr jedoch war die Südseite in 14 von 16 Wochen signifikant häufiger besucht. Ähnliches ergab sich für den Nashornbereich, der über den Gesamtzeitraum in 11 von 16 Wochen signifikant seltener aufgesucht wurde. Bis 12:00 Uhr konnte kein Unterschied in der Nutzung festgestellt werden, ab 12:00 Uhr zeigte sich in 13 der 16 Wochen ein $p < 0,05$. Zudem wurde dort über den Beobachtungszeitraum eine Aufenthaltshäufigkeit von nur 6 % registriert, obwohl die Fläche 26 % der Gesamtanlage ausmacht. Bei einer gleichmä-

4. Ergebnisse

ßigen Nutzung der Fläche wäre ein Wert von etwa 26 % zu erwarten gewesen. Die Besucher hatten keinen signifikanten Einfluss auf die Aufenthaltsquadrate der Antilopen. Weder für eine Entfernung bis 10 m noch bis 20 m Abstand zu den Besuchern konnte eine signifikant geringere Aufenthaltshäufigkeit festgestellt werden und besonders das Jungtier ruhte oft in C11, das direkt an den Aussichtspunkt der Besucher grenzte.

Morgens ab 8:00 Uhr befanden sich die Rappen-Antilopen meist in H3 (21 %), in dem Futter auslag und sie nutzten nur ca. 11 % der verfügbaren Anlagenfläche (s. Abbildung 14). Zwischen 9:00 Uhr und 11:00 Uhr stieg die Flächennutzung auf etwa 26 % pro Stunde an und die Antilopen befanden sich auch deutlich öfter im Nashornbereich (20 % Aufenthaltshäufigkeit von 10:00 Uhr bis 11:00 Uhr), was sich mit den Ergebnissen aus dem Bergleich der Aufenthaltshäufigkeiten im Nashornbereich und dem Rest der Anlage deckt. Für den Rest des Tages blieb die Flächennutzung unter 20 % pro Stunde. Zwischen 11:00 Uhr und 12:00 Uhr wurden hauptsächlich die Fläche in J8 (21 %) und E15 (22 %) aufgesucht, ab 12:00 Uhr war der Hauptaufenthaltort dann E15 (durchschnittlich 22 % Aufenthaltshäufigkeit in der Stunde). Ab 16:00 Uhr verlagerte sich der Schwerpunkt dann zum östlichen Stallbereich, wo die Tiere auf das abendliche Einstallen warteten.

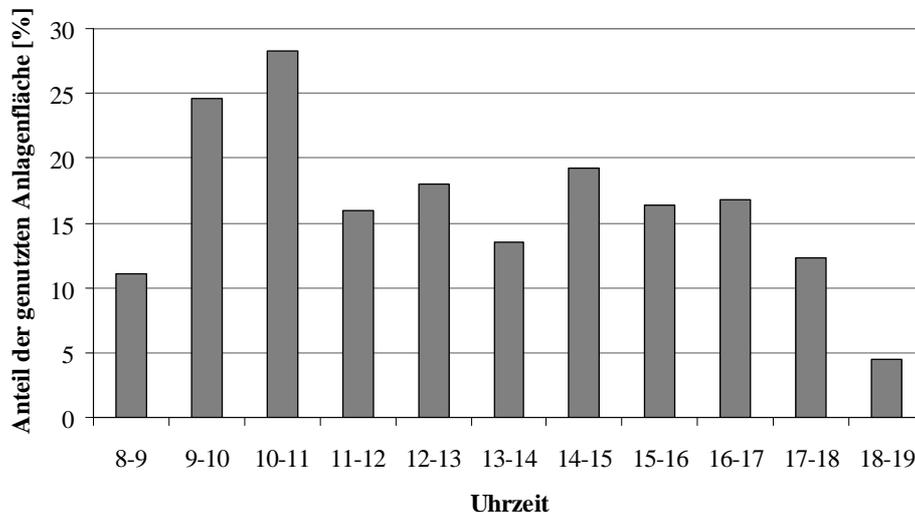


Abbildung 14: Anteil der durch die Rappen-Antilopen genutzte Fläche pro Stunde im Tagesverlauf

Im Sonnenschein lagen die Antilopen zu 28 % auf der Erde in J/K 8, das westlich des mittleren Durchgangs zur Nashornanlage lag. Zu 19 % befanden sie sich in E 15/16, dem bevorzugten Ruheplatz. Über den Beobachtungszeitraum nutzten sie nur 31 % der Anlagenfläche wobei sie sich hauptsächlich in der südlichen Hälfte der Anlage befanden. Bei Bewölkung dagegen nutzten sie 43 % der Anlage und hielten sich dabei zu 46 % vor dem Vorgehege und dem westlichen Stalleingang auf, wo allein 14 % auf das Quadrat E15

4. Ergebnisse

entfielen. H4 wurde immerhin noch zu 12 % genutzt. Im Regen nutzten die Rappen-Antilopen über den Gesamtzeitraum nur 17 % der Anlagenfläche – zu 24 % waren sie im sichtbaren Bereich vor dem östlichem Stalleingang, 22 % verbrachten sie im durch Mauern vor Wind geschützten C3 und zu 19 % hielten sie sich südlich der Bäume in L/M 5/6 auf. Mit immerhin 11 % hielten sie sich im Quadrat R11 auf, das im Nashorn-Bereich lag. Bei Temperaturen von 10,1-15,0 °C hielten sich die Antilopen relativ verteilt auf der Anlage auf. Im Bereich von 15,1-20,0 °C zeigten sie für den Futterbereich H/I 3/4 eine Aufenthaltshäufigkeit von 27 %, zu 25 % waren sie im bevorzugten Ruhebereich E 14/15. Zwischen 20,1 °C und 25,0 °C waren sie zu 28 % auf dem Hügelkamm in J/K 8 und zu 27 % in E 15/16. Die Flächennutzung lag bei 25-30 %. Für die Temperaturbereiche darüber und darunter wurden witterungsbedingt zu wenige Daten für eine aussagekräftige Auswertung gewonnen. Bei einer Luftfeuchte von 41-60 % ergab sich eine relativ ähnliche Verteilung der Antilopen über die Anlage. Schwerpunkte in der Aufenthaltshäufigkeit waren bei einer Flächennutzung der Anlage zu 35% in E 15/16 (20 %) und H4 (11 %). Zwischen 61 % und 70 % Luftfeuchte hielten sie sich ebenfalls zu etwa 21 % in E 14/15 und zu 14 % in C3 auf, aber es wurden nur 27 % der verfügbaren Fläche genutzt. In den Bereichen unter 41 % und über 70 % Luftfeuchtigkeit konnten im Beobachtungsverlauf nicht genügend Daten für weitere Analysen aufgenommen werden.

In E15, das die Rappen-Antilopen oft gemeinsam zum Ruhen aufsuchten, bestand der Untergrund aus Erde, in B/C 10/11, in dem die Tiere ebenfalls ruhten, war Gras mit darauf verstreutem Kies. In H/I 3/4 bestand der Boden ebenfalls aus Gras, auf dem das Futter ausgelegt wurde.

4.1.6. Raumnutzung durch die Springböcke

Über die gesamte Beobachtungszeit nutzten die Springböcke etwa 86 % der verfügbaren Anlagenfläche (s. Abbildung 15). Die nicht genutzten Quadrate lagen größtenteils am Rand der Anlage, der am stärksten genutzte Bereich war die von Gras bewachsene Hügel- fläche um den Kamm und auf dem Hügel, der vom Kamm zum westlichen Stalleingang verlief.

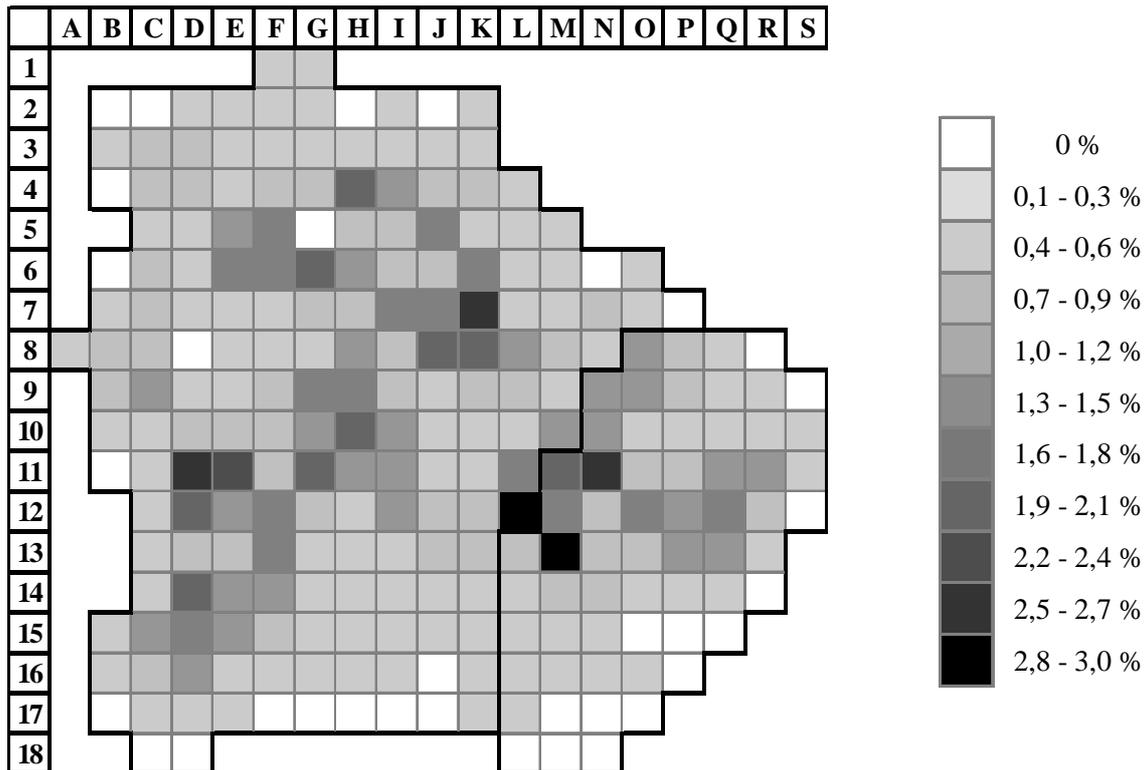


Abbildung 15: Nutzung der Anlage durch die Springböcke über den Gesamtzeitraum

Die am häufigsten aufgesuchten Quadrate waren mit 12 % diejenigen um M12, in welchem sich der mittlere Durchgang zu Nashornanlage befand. Die Springböcke ruhten dort häufig, ebenso wie in D/E 11/12 (7 % Aufenthaltshäufigkeit). Ansonsten verbrachten sie die meiste Zeit dort, wo der Untergrund aus Gras bestand, was größtenteils um den Hügelkamm und auf dem Hügel zum westlichen Vorgehege der Fall war (vgl. Abbildung 1). Die grasarmen Bereiche der Anlage wurden nur selten besucht, so dass auch der Bereich vor den Ställen, dessen Untergrund hauptsächlich aus Erde bestand, nur sehr wenig aufgesucht wurde und viele nicht genutzte Quadrate aufwies.

Die statistische Auswertung der Daten über den Gesamtzeitraum ergab, dass kein signifikanter Unterschied in der Nutzung der beiden Hügelseiten bestand. Für die Messungen bis 12:00 Uhr konnte zwar nur für 10 von 15 getesteten Wochen eine signifikant höhere Aufenthaltshäufigkeit auf der nördlichen Hälfte gezeigt werden, jedoch war ab 12:00 Uhr

4. Ergebnisse

kein signifikanter Unterschied mehr erkennbar. Für den Nashornbereich konnte weder über den Gesamtzeitraum noch bei der Unterteilung in Vor- bzw. Nachmittag ein statistisch signifikanter Unterschied in der Nutzung im Vergleich zur restlichen Anlagenfläche festgestellt werden. Die Springböcke wiesen im Nashorngehege eine Aufenthaltshäufigkeit von 23 % auf, was bei einem Flächenanteil von 26 % der Gesamtanlage einer relativ gleichmäßigen Flächennutzung entspricht. Die Nähe zu den Besuchern hatte einen Einfluss auf die Raumnutzung der Springböcke – im Abstand von 10 m zu den Besuchern war die Aufenthaltshäufigkeit mit $p < 0,05$ signifikant geringer und auch in 20 m Entfernung war der Unterschied noch in 14 von 16 getesteten Wochen statistisch signifikant.

Morgens nutzten die Springböcke eher die nordöstliche Anlagenfläche, was sich auch mit den Ergebnissen der statistischen Auswertung zur Nutzung der nördlichen bzw. südlichen Hügelhälfte deckt. Ab etwa 12:00 Uhr nutzten sie die gesamte Anlage gleichmäßiger, jedoch hielten sie sich zwischen 14:00 Uhr und 16:00 Uhr häufiger in der Ruhefläche um M12 auf (24 %). Erst ab etwa 16:00 Uhr nutzten sie dann häufiger die südwestliche Grasfläche und dabei speziell D/E 11/12 zum Ruhen (20 %), bis sie sich abends vor dem westlichen Stalleingang zum Einstallen einfanden. Die Auswertung über den Gesamtzeitraum ergab dabei eine Flächennutzung von etwa 50 % pro Stunde, die, abgesehen von einer etwas geringeren Nutzung von 41 % zwischen 11:00 und 12:00 Uhr, keine großen Veränderungen im Tagesverlauf zeigte (s. Abbildung 16). Lediglich gegen Abend fielen die Werte langsam ab.

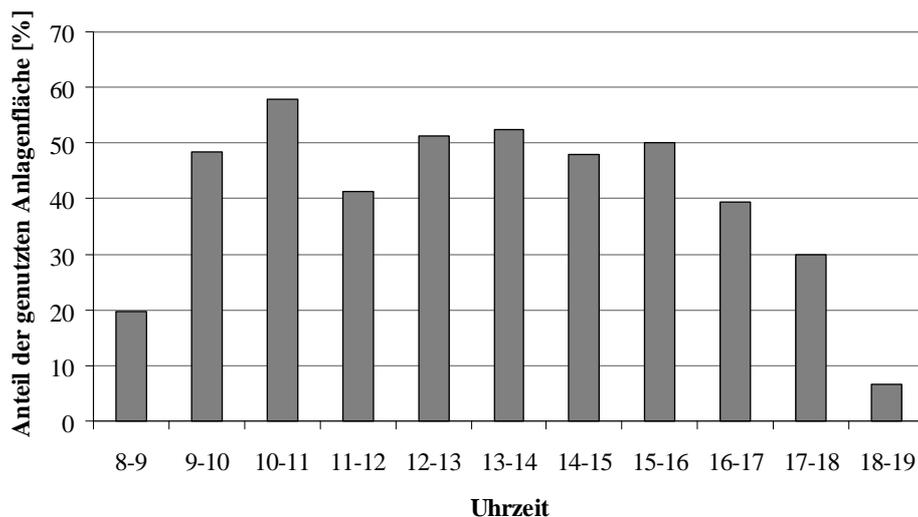


Abbildung 16: Anteil der durch die Springböcke genutzte Fläche pro Stunde im Tagesverlauf

4. Ergebnisse

Bei Sonnenschein und Bewölkung nutzten die Springböcke die Anlage mit 70-80 % relativ gleichmäßig, wobei der Schwerpunkt auf den Grasflächen lag. Bei Regen hielten sie sich dagegen eher im nordöstlichen Anlagenbereich auf, der durch den Bergrücken evtl. etwas Schutz vor dem meist aus westlicher Richtung kommenden Wind und Regen bot. Daher betrug die Flächennutzung im Regen über den Gesamtzeitraum nur etwa 40 %. Eine Temperaturabhängigkeit war bei der Raumnutzung nicht zu beobachten. Die Fläche wurde mit ca. 70 % pro 5 °C-Schritt relativ gleichmäßig genutzt, jedoch wurden bis 10,0 °C und über 25 °C nur wenig Daten aufgenommen, so dass die Auswertung in diesem Bereich nicht aussagekräftig war. Unabhängig vom Grad der Luftfeuchte nutzten die Springböcke die Anlagenfläche relativ gleichmäßig. Jedoch wurden bei 41-60 % Luftfeuchte je 10 %-Luftfeuchte-Schritt ca. 75 % der Fläche aufgesucht, zwischen 61-70 % waren es nur 59 % Flächennutzung. Unter 41 % und über 70 % Luftfeuchte konnte aufgrund der zu kleinen Datenmenge keine Auswertung vorgenommen werden.

Die Springböcke hielten sich den Großteil der Zeit zum Äsen auf grasbewachsenem Boden auf, andere Untergrundarten wurden meist nur zum Ruhen oder gegen Abend gewählt, da sie den Großteil des Tages mit Fressen verbrachten.

4.1.7. Raumnutzung durch die Strauße, Gänsegeier und Marabus

Während der gesamten Beobachtungszeit wurden die Gänsegeier ausschließlich auf und in der Nähe des Totholzes in G 4/5 beobachtet. Sie entfernten sich nie weiter davon und kamen meist nur für die Fütterungen von den Ästen. Die Marabus mussten morgens vom westlichen Vorgehege aus die Anlage betreten und begaben sich ebenfalls direkt zu dem Totholz. Sie wurden nur selten an anderen Stellen beobachtet, meist standen sie dann am nördlichen Anlagenende am Ufer des Gewässers. Da Gänsegeier und Marabus beim Totholz gefüttert wurden, konnten sie in diesem Bereich bleiben, zumal sie dort kaum von den anderen Arten gestört wurden. Im Nashornbereich wurden sie nie beobachtet. Die Strauße hielten sich die meiste Zeit im südwestlichen Viertel der Anlage auf, manchmal auch im nordwestlichen, aber nur selten weiter östlich. Es wurde während der gesamten Beobachtungen nur ein Mal ein einzelner Strauß im Nashornbereich beobachtet, obwohl sie die Barriere problemfrei überwinden konnten. Diese Angaben entstanden zwar während der Untersuchungszeit, jedoch nicht im Rahmen des *scan-samplings*.

4.2. Aktivitätsbudget der Nashörner

Die Fokusbeobachtungen umfassten einen Zeitraum von 74 Tagen, in denen über 104 Stunden das Verhalten der Nashörner notiert wurde. Die Aktivitäten der drei beobachteten Breitmaulnashörner waren im Tagesverlauf und über die gesamte Beobachtungszeit sehr synchron. Mit dem Friedman-Test wurden bei einer Irrtumswahrscheinlichkeit von 5 % ($p < 0,05$) in der Auswertung auf Wochen-Basis nur für die Verhaltenskategorien *Bewegung* und *Interaktion* statistisch signifikante Unterschiede zwischen den Tieren gefunden, so dass die Ergebnisse für die 3 Tiere zusammengefasst wurden (s. Abbildung 17), zumal sich der Bulle im Verhalten auch nicht deutlich von den beiden Kühen unterschied. Über den Gesamtzeitraum *ruhten* die Nashörner etwa die Hälfte der Zeit, die sie auf der Anlage verbrachten (48 %). Weitere 16 % entfielen auf das *Stehen*, bei dem Nashörner zumindest zeitweilig dösen. Eine genaue Unterscheidung zwischen reinem Stehen und Schlafen war kaum möglich, da die Tiere die Augen niemals völlig schlossen und die Ohren sich weiterhin auf Geräuschquellen richteten. Die *Nahrungsaufnahme* nahm immerhin noch 18 % und inter- und intraspezifische *Interaktionen* 8 % der Zeit ein. 5 % entfielen auf die *Bewegung* über die Anlage, knapp 3 % dienten der *Exploration* von Gegenständen, Exkreten und Untergrund. Das *Komfortverhalten* wie schubbern oder suhlen kam ebenfalls auf 3 % der Zeit, die *Exkretion* von Kot und Urin nahm mit 0,15 % den geringsten Anteil der Verhaltensweisen ein.

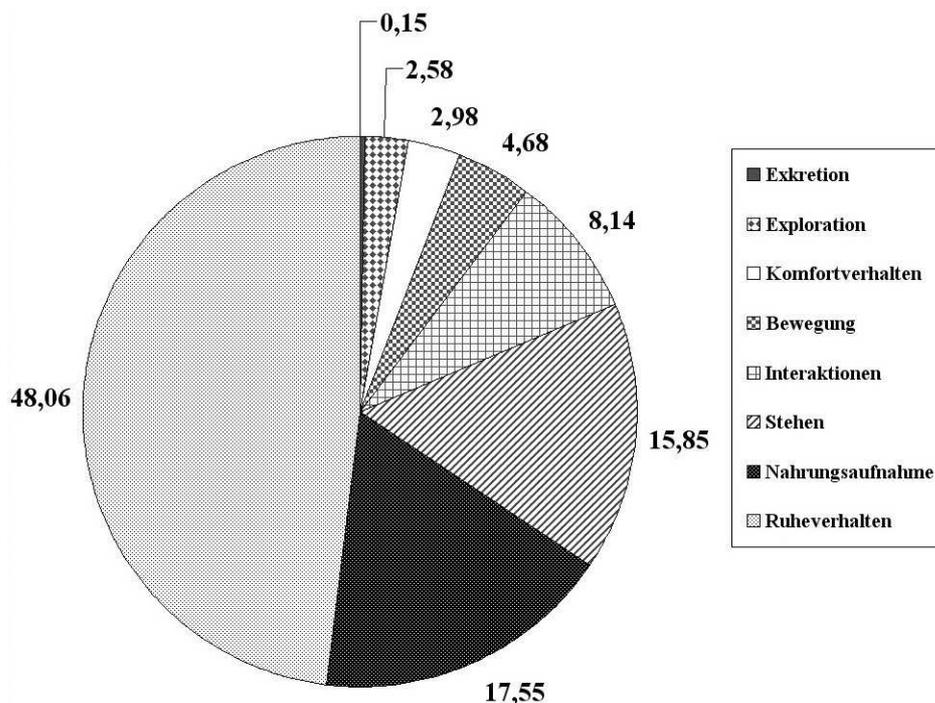


Abbildung 17: Aktivitätsbudget der drei Nashörner über den Gesamtzeitraum

4. Ergebnisse

Die Anteile der Verhaltensweisen am Aktivitätsbudget blieben in der erfolgten Auswertung auf Wochen-Basis der Beobachtungen relativ gleich. Lediglich die Verhaltensweisen Ruheverhalten, Stehen und Interaktionen zeigten Veränderungen (s. Abbildung 18). Die Interaktionen hatten bei einem Durchschnitt von 8 % in den ersten Wochen einen eher geringen Anteil (meist 1-6 %), gegen Ende jedoch nahmen sie bis zu 19 % der Zeit auf der Anlage ein. Der Großteil der Interaktionen bestand aus Hornkämpfen zwischen zwei Nashörnern - meist dem Bullen und einer der Kühe. Das Ruheverhalten, bei dem die Nashörner auf dem Boden lagen, nahm etwa die Hälfte der Zeit auf der Anlage ein. Ab der 11. Beobachtungswoche (Ende September) nahm es jedoch deutlich ab. Vorher lag der Anteil meist bei 50-60 %, ab der 11. Woche überschritt er nur einmal 40 % und sank in der 14. Woche sogar auf nur noch 23 % der Zeit. Dagegen nahm der Anteil des Stehens, der bis zur 11. Woche immer 10 und 20 % des Gesamtverhaltens einnahm, ab der 12. Woche deutlich zu und stieg bis auf 36 % an. Im Schnitt erreichte das Stehen einen Anteil von 16 %.

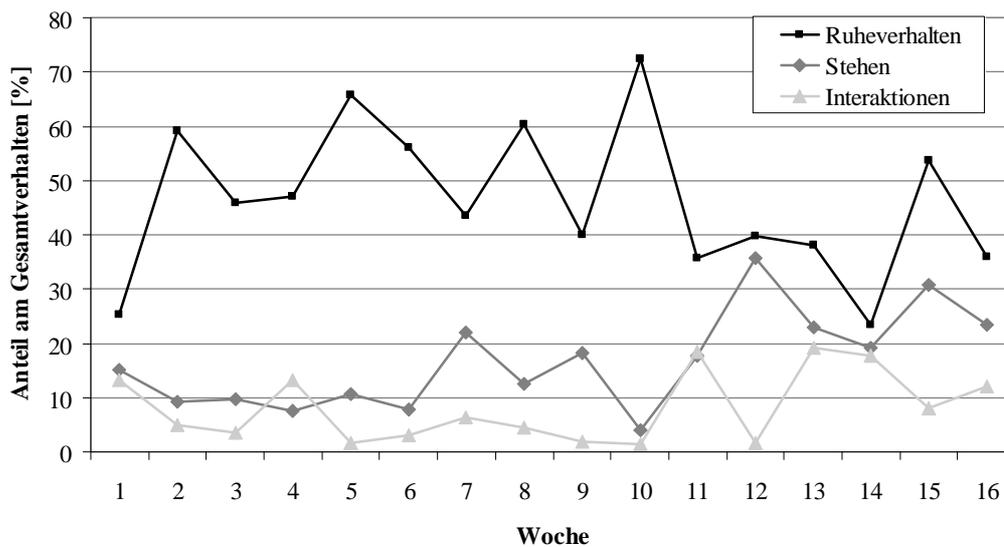


Abbildung 18: Verhaltensweisen der Nashörner im Wochenverlauf

Das Fressen (18 %), Ruhen (48 %) und Stehen (16 %) nahm über den Gesamtzeitraum 81 % der Zeit auf der Anlage ein, die übrigen Verhaltensweisen waren mit einem maximalen Anteil von 10 % am Gesamtverhalten eher selten zu beobachten. Zwischen 8:00 und 9:00 Uhr fraßen die Tiere zu 92 % (s. Abbildung 19a) und fiel bis bis 11:00 Uhr auf 22 %. Dies spiegelte sich in den für die Raumnutzung gewonnenen Daten wider (s. Abbildung 4), die zeigten, dass die Tiere dann vermehrt auf die Ruhefläche wechselten. Tatsächlich nahm das Ruheverhalten von morgens 0 % bis 11:00 Uhr auf 53 % zu und erreichte zwischen 12:00 und 13:00 Uhr sein Maximum von 77 %. Das Fressen und Stehen lag zu dieser Zeit bei nur ca. 5 %. Ab 13:00 Uhr nahm das Stehen dann stetig zu und erreichte abends sein

4. Ergebnisse

Maximum von 48 %, das Ruhen nahm dagegen ab und lag beim Einstellen bei ca. 25 %. Das Fressen lag den Nachmittag über bei 12 %, ab 17:00 Uhr wurden nur noch 1-5 % registriert. Die Exploration wie das Beriechen von Artgenossen, Gegenständen oder dem Untergrund, nahm zwar einen relativ geringen Anteil am Verhalten ein (3 %, s. Abbildung 19b), jedoch zeigte sich, dass die Werte am Vormittag nur 1-2 % betragen. Ab 13:00 Uhr, wenn das Fressen und die größte Ruhephase vorbei waren, stiegen sie jedoch auf bis zu 6 % an. Auch die Interaktionen (8 % im Gesamtzeitraum) waren vormittags eher selten und beschränkten sich mit knapp 7 % meist auf das Verjagen von Artgenossen und Antilopen von der Futterstelle. Ab 14:00 Uhr konnte aber auch hier ein Anstieg auf bis zu 17 % (16:00 bis 17:00 Uhr) beobachtet werden, der durch intensive Hornkämpfe zwischen den Nashörnern zustande kam. Bei den übrigen Verhaltensweisen ließen sich keine signifikanten Änderungen im Tagesablauf beobachten.

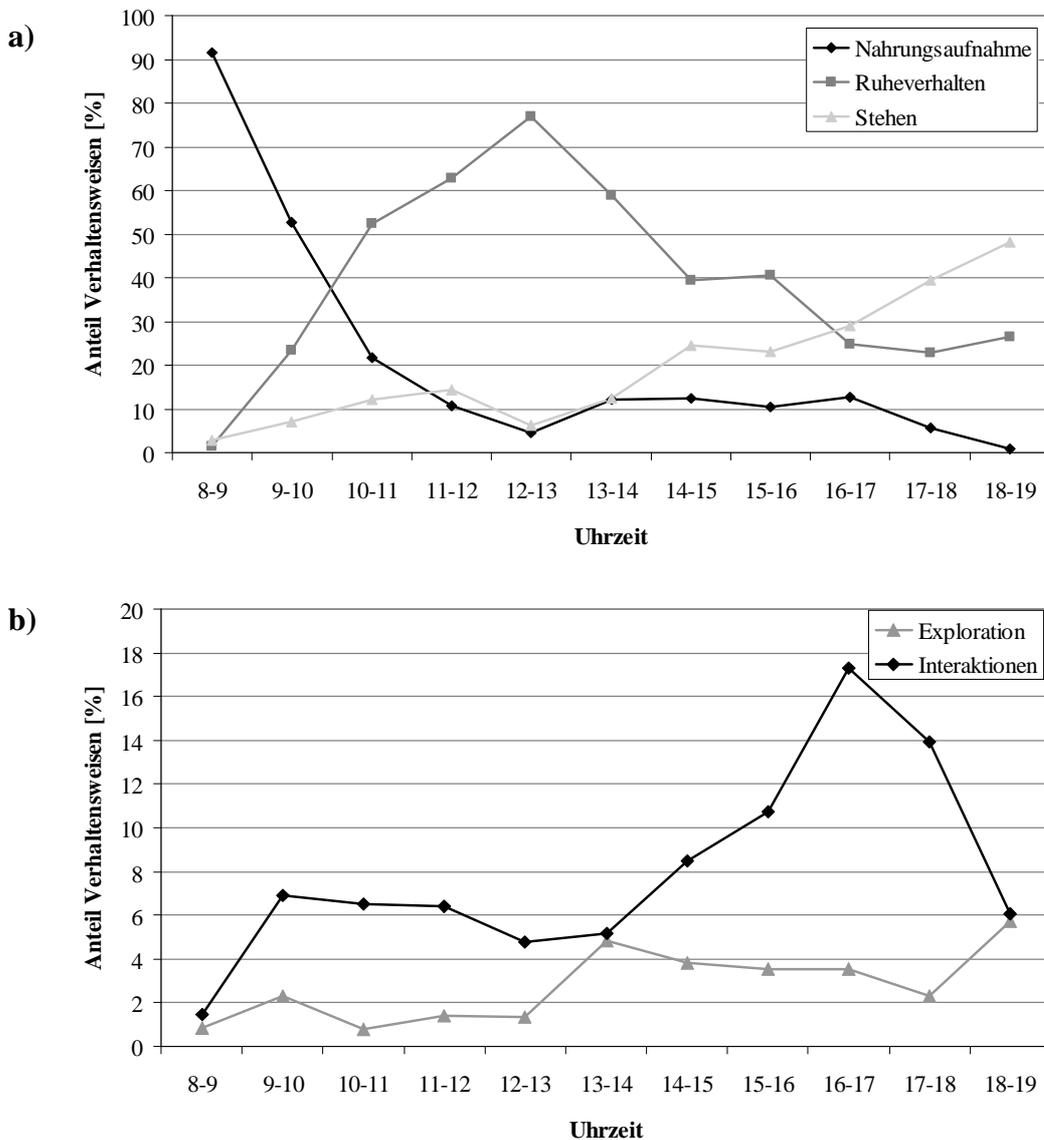


Abbildung 19: Verhaltensweisen der Nashörner im Tagesverlauf

4. Ergebnisse

Einige Verhaltensweisen wurden durch das Wetter beeinflusst. Das Ruhen (R) hatte über den Gesamtzeitraum einen Anteil von 48 %, bei Regen lag es sogar bei 54 %, was sich mit den Ergebnissen der Raumnutzung deckt. Demnach nutzten die Tiere bei Regen nur 28 % der Anlagenfläche, bei den übrigen Witterungen jeweils etwa 75 % (s. S. 24f). Bei Bewölkung nahm das Ruheverhalten 49 % ein und bei Sonnenschein nur 45 %. Das Stehen (S) erreichte im Mittel 16 %, hatte bei Regen aber nur einen Anteil von 12 %. Bei Bewölkung dagegen war es mit 22 % sehr häufig, bei Sonnenschein durchschnittlich häufig (16 %). Mit der Nahrungsaufnahme (N) verbrachten die Nashörner im Mittel 18 % der Zeit auf der Anlage. Bei Regen wurde dieser Durchschnittswert mit 17 % knapp erreicht, bei Sonnenschein lag er sogar bei 20 %. Lediglich bei Bewölkung fraßen die Nashörner nur zu 8 % der Zeit, die sie auf der Anlage verbrachten. Das Komfortverhalten (K) betrug im Mittel 3% der Zeit auf der Anlage. Bei Regen wurde eben dieser Wert beobachtet, im Sonnenschein verbrachten die drei Tiere nur knapp 2% damit. Bei Bewölkung stieg der Anteil jedoch auf fast 9% an.

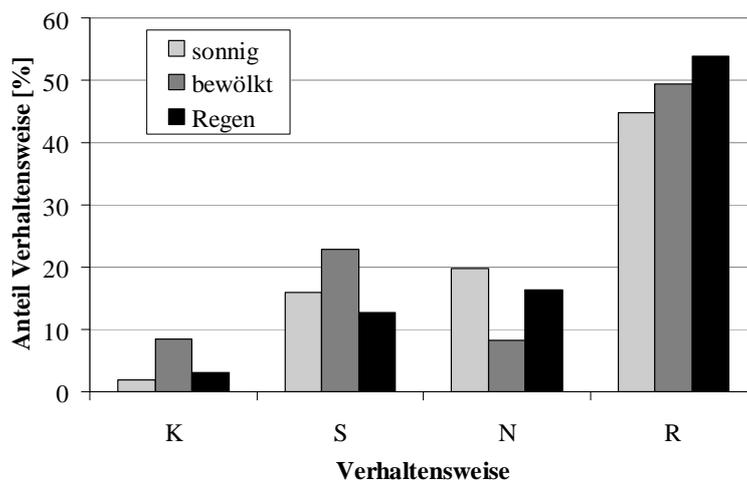


Abbildung 20: Verhaltensweisen der Nashörner bei unterschiedlichen Witterungen
Komfortverhalten (K), Stehen (S), Nahrungsaufnahme (N), Ruheverhalten (R)

Die Temperatur hatte ebenfalls einen Einfluss auf einige Verhaltensweisen der Nashörner. In der Auswertung in 5 °C-Schritten zeigte sich, dass das Ruhen (48 % über den Gesamtzeitraum) mit fallender Temperatur abnahm (s. Abbildung 21). Von maximal 52 % bei 20-25 °C fiel es auf 38 % bei 5-10 °C, was sich mit den Ergebnissen aus der Analyse der Raumnutzung im Wochenverlauf deckt (s. S. 42) Je kälter es jahreszeitbedingt wurde, desto weniger ruhten sie auf dem kalten Boden. Auch für das Stehen (durchschnittlich 16 %) wurden die Daten der Wochenauswertung bezüglich dieser Tendenz bestätigt: mit abnehmender Temperatur standen die Nashörner häufiger, der Anteil stieg von 13 % bei 20-25 °C auf bis zu 20 % bei 10-15 °C. Dies deckt sich mit den Ergebnissen der Verhal-

4. Ergebnisse

tensweisen im Wochenverlauf (s. Abbildung 18), bei denen deutlich wurde, dass ab Ende September, als es kälter wurde, das Ruheverhalten teilweise durch das Stehen abgelöst wurde. Die Bewegung (5 % im Gesamtzeitraum) erreichte bei 5-10 °C nur einen Anteil von gut einem Prozent, ihr Anteil steigerte sich mit höheren Temperaturen, so dass bei 25-30 °C immerhin 8 % erreicht wurden.

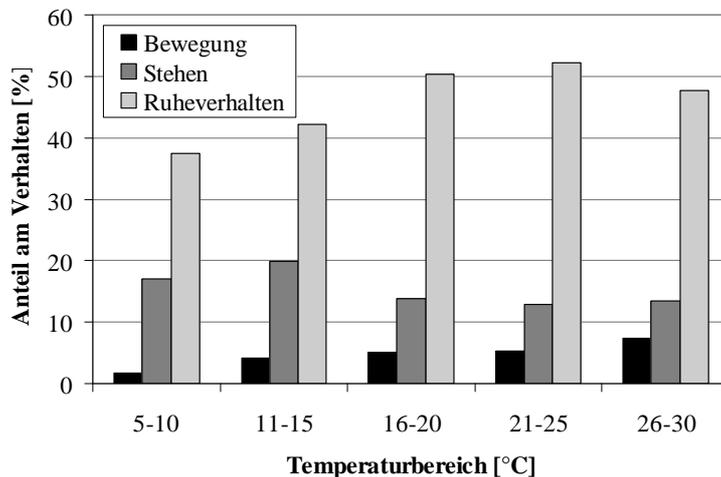


Abbildung 21: Verhaltensweisen der Nashörner in verschiedenen Temperaturbereichen

Bei der Untersuchung des Einflusses der Luftfeuchtigkeit auf die Anteile der Verhaltensweisen zeigte sich lediglich bei den Interaktionen (durchschnittlich 8 %) ein deutlicher Unterschied im Verlauf, während die übrigen Verhaltensweisen relativ konstant blieben. Dies erklärt auch, warum bei der Raumnutzung (s. Seite 25) keine von der Luftfeuchtigkeit abhängigen Veränderungen beobachtet werden konnten. Bei 31-40 % Luftfeuchte nahmen die Interaktionen lediglich einen Anteil von einem Prozent ein, der mit zunehmender Luftfeuchte stetig anstieg. Bei 71-80 % Luftfeuchte nahmen sie einen maximalen Anteil am Gesamtverhalten von etwa 15 % ein.

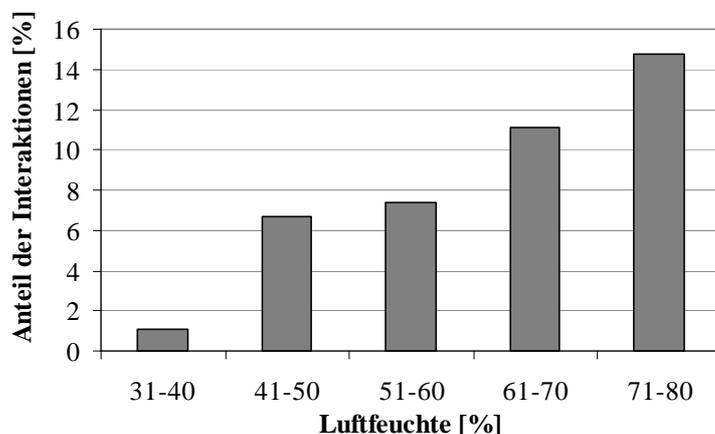


Abbildung 22: Verhaltensweise *Interaktionen* der Nashörner bei verschiedenen Luftfeuchten

4.3. Intraspezifische Interaktionen

Die Auswertung der Daten zum „nächsten Nachbarn“ ergab ein eindeutiges Bild der Beziehung der Nashörner untereinander (s. Abbildung 23). Über den Gesamtzeitraum und unabhängig vom Abstand zum nächsten Nachbarn, waren die beiden Kühe Tamou (T) und Cera (C) zu 70 % (C für T) bzw. 62 % (T für C) ihr jeweils nächster Nachbar, der Bulle Lekuru (L) war nur zu 22 % für Tamou bzw. 30 % für Cera das nächste Tier (s. Tabelle 2). Er war zu 38 % näher bei Tamou, zu 49 % bei Cera. Ohne Nachbar waren demzufolge Lekuru zu 13 %, Tamou zu 9 % und Cera zu 7 %. Hier zeigt sich, dass eher der Bulle allein war, was auch in den Beobachtungen deutlich wurde. Vom Futterhaufen wandte er sich morgens oft als erster ab und ging zum Defäkieren oder Ruhen. Beim Ruhen selbst lagen die Kühe meist parallel nebeneinander und der Bulle nur quer davor oder dahinter.

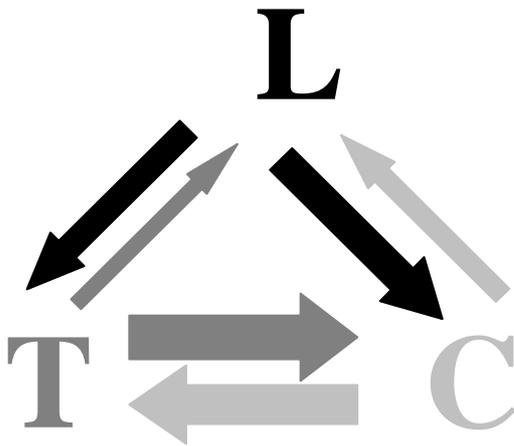


Tabelle 2: Anteil nächster Nachbar der Nashörner (Bulle L, Kühe T und C)

Anteil in %		Nachbar			
		L	T	C	Ohne
Fokus-Tier	L	---	37,5	49,3	13,2
	T	21,9	---	69,5	8,5
	C	30,2	62,4	---	7,4

Abbildung 23: Soziogramm über den nächsten Nachbar der Nashörner (Bulle L, Kühe T & C)

Bei der statistischen Auswertung der Daten über Wochen, Uhrzeit, Temperatur und Luftfeuchte zeigte sich, dass das Verhältnis über den Gesamtzeitraum auch unabhängig von diesen Faktoren sehr konstant blieb (maximal 5 % Abweichung von den oben angegebenen Werten) und die Kühe sich statistisch signifikant häufiger ($p < 0,001$) jeweils gegenseitig als Nachbarn hatten als den Bullen. Dieser zeigte keinen signifikanten Unterschied in der Wahl des Nachbarn, obwohl Cera als nächster Nachbar immer höhere Anteile erzielte als Tamou.

Andere Arten wurden als nächster Nachbar nicht berücksichtigt, da dies meist nur während des Fressens der Fall war und dort durch die eingeschränkte Sicht auf die kleineren Antilopen eine genaue Einschätzung der Abstände nur schwer möglich gewesen wäre.

4. Ergebnisse

Die Interaktionen zwischen den Nashörnern dauerten insgesamt fast 26,5 Stunden. Das entspricht gut 9 % der Gesamtbeobachtungszeit. Im Folgenden werden die Interaktionen dargestellt, die im Laufe der Beobachtungszeit einen Anteil von mindestens einem Prozent der Interaktionsdauer zwischen zwei Nashörnern erreichten (s. Tabelle 3).

In Abbildung 24a sind die agonistisch-agonistischen Interaktionen dargestellt, die hauptsächlich aus Hornkämpfen bestanden. Sie nahmen mit knapp 22 Stunden Dauer den Großteil der Interaktionen ein. Nur knapp 7 % davon fielen auf Interaktionen zwischen den Kühen Tamou (T) und Cera (C), der Rest bestand aus Interaktionen zwischen dem Bullen Lekuru (L) und einer der Kühe. Dabei kämpfte er zu 41 % mit Tamou und zu 59 % mit Cera, was auch ihren höheren Anteil als nächster Nachbar von Lekuru erklären könnte. Der Initiator der Interaktionen war dabei fast ausschließlich der Bulle. Die Kämpfe zwischen den Kühen setzten erst in der 11. von 16 Beobachtungswochen (Ende September) ein.

Die Dauer der naso-nasalen Kontakte (s. Anhang Seite H, Interaktions-Kategorien) sind in Abbildung 24b dargestellt. Sie dauerten insgesamt über 2,5 Stunden und fanden mit 95 % hauptsächlich zwischen Lekuru und einer der Kühe statt. Jedoch war Tamou dabei mit 55 % die häufigere Interaktionspartnerin von Lekuru als Cera (45 %). Den Hornkämpfen gingen meist naso-nasale-Kontakte voraus, in anderen Zusammenhängen waren sie eher selten und kurz zu beobachten.

Agonistisch-neutrale Interaktionen dauerten über den Beobachtungszeitraum nur etwa eine halbe Stunde, aber rund 70 % davon gingen vom Bullen aus, der den meist liegenden Kühen einen Hornstoß versetzte (s. Abbildung 24c). 91 % seiner Attacken richteten sich gegen Tamou, Cera blieb dagegen fast unbehelligt. Sie war nur zu 15 % der attackierte Part und Lekuru nur zu 17 %, Tamou dagegen zu 68 %. Solche Stöße waren oft gefolgt von Hornkämpfen, so dass man sie als Provokation deuten kann.

Abbildung 24d zeigt einen sehr wichtigen Teil der Interaktionen – die soziopositiv-neutralen Kontakte, die etwa 50 Minuten der gesamten Interaktionszeit einnahmen. Dabei wurde ein meist ruhendes Tier vom Partner beleckt oder der Partner legte den Kopf auf dem Tier ab. Cera war dabei zu 68 % der Empfänger der soziopositiven Aktion und nur zu 8 % der Initiator. Lekuru dagegen war in 54 % der Fälle der Initiator, aber nur in 7 % der Empfänger. Tamou empfing zu 25 % soziopositive Aktionen und teilte zu 38 % aus.

In Abbildung 24e sind die agonistisch-ängstlichen Interaktionen dargestellt. Diese nahmen zwar nur 7 Minuten der Interaktionszeiten der Nashörner ein, waren aber fast ausschließlich beim morgendlichen Fressen zu beobachten. Dabei verjagte das agonistische Tier ein anderes vom Futter, das mit einer mehr oder weniger weiten Flucht regierte. 54 % dieser

4. Ergebnisse

Interaktionen gingen von Cera aus, die Lekuru vom Futter verjagte. Im Gegensatz dazu verjagte er Cera nur zu 1 %, bei Tamou schaffte er es zu 16 %. Diese verjagte ihrerseits Lekuru in 14 % der Fälle und Cera in 11 %. Von Cera wurde sie nur zu 4 % verjagt. Dies zeigt, dass Cera den Bullen deutlich weniger an der Futterstelle duldet und er sie kaum zu verjagen versuchte.

Die letzte Grafik (s. Abbildung 24f) zeigt die neugierig-neutralen Interaktionen, die 19 Minuten der Interaktionszeit einnahmen. Sie bestanden hauptsächlich aus dem Beschnupern des Interaktionspartners, der dies nicht weiter beachtete. Cera und Tamou waren mit jeweils 47 % das neutral agierende Tier, Lekuru nur zu 6 %. Er war dagegen zu 62 % neugierig, Tamou zu 32 % und Cera nur zu 6 %. Dies deutet auf das Interesse des Bullen an den Kühen hin, obwohl noch keinerlei paarungsspezifisches Verhalten beobachtet werden konnte. Wenn die Tiere bereits geschlechtsreif wären, würde dieses Verhalten deutlich länger anhalten und er würde einem östrischen Weibchen ausdauernd folgen.

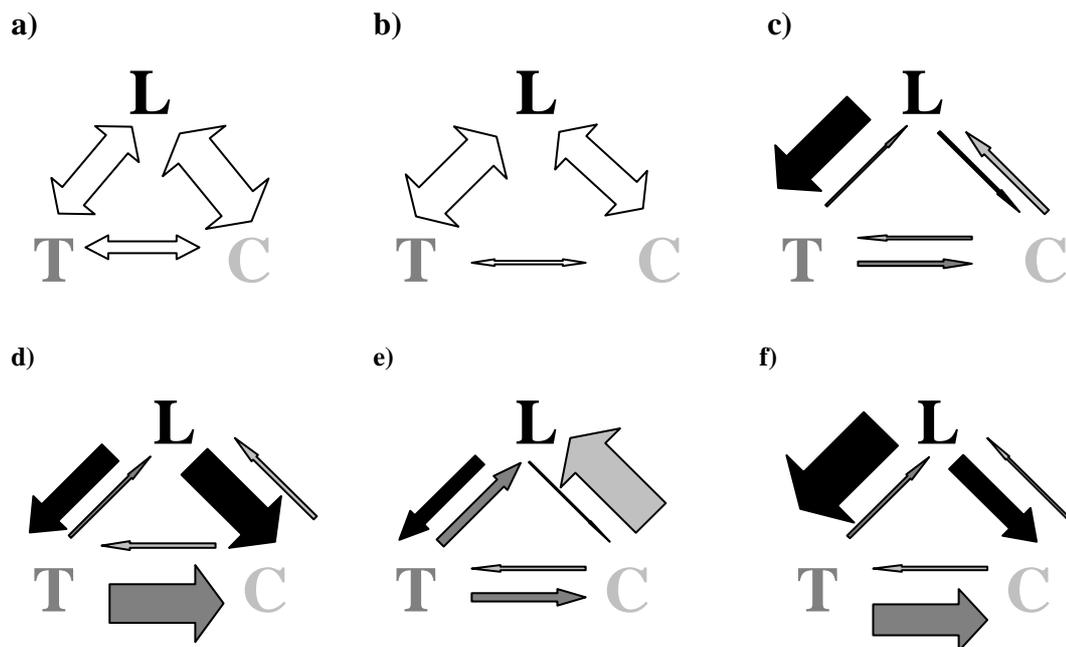


Abbildung 24: relative Dauer der Interaktionen zwischen den Nashörnern
Bulle L, Kühe T und C

a) agonistisch-agonistische Interaktion, b) naso-nasaler Kontakt, c) agonistisch-neutrale Interaktion, d) soziopositiv-neutrale Interaktion, e) agonistisch-ängstliche Interaktion, f) neugierig-neutrale Interaktion

4. Ergebnisse

Tabelle 3: Dauer der verschiedenen Interaktionen zwischen den Nashörnern
(Bulle L, Kühe T und C)

Art der Interaktion	Dauer der Interaktionen [s]					
	L→T	L→C	T→L	T→C	C→T	C→L
a) agonistisch-agonistisch	30215	42796		5311		
b) naso-nasaler Kontakt	4948	4073		494		
c) agonistisch-neutral	1303	132	98	180	107	243
d) soziopositiv-neutral	623	976	91	1026	120	127
e) agonistisch-ängstlich	67	6	58	44	18	223
f) neugierig-neutral	502	206	41	327	34	28

Aggressionen entstanden meist an der Futterstelle, wenn ein Tier durch einen Hornstoß in die Seite vertrieben wurde und wenige bis ca. 100 m über die Anlage flüchtete. Die meisten Aggressionen wurden jedoch durch den Bullen verursacht, der die Kühe zum kämpfen brachte. Allerdings waren diese agonistischen Interaktionen mehr spielerisch und nur selten so intensiv, dass es zu kleineren oberflächlichen Hautverletzungen um Horn und Augen kam. Beim Rangeln kämpften die Tiere meist mit ihren Hörnern, teilweise schoben sie sich Kopf an Kopf über die Anlage und der Bulle hebelte zwischenzeitlich mit seinem Horn, das deutlich länger als das der Weibchen war, ein Bein der Kuh hoch, so dass diese sich nicht mehr richtig fortbewegen konnten. Wenn die Kühe von den Kämpfen mit Lekuru genug hatten und er sie auch nach ihrem Weggehen nicht in Ruhe ließ, legten sie sich ab. Der Bulle versuchte sie dann durch Stupsen oder Hornstöße zum Weitermachen zu bewegen, was aber nicht immer erfolgreich war.

Das beschriebene Verhalten weist auf Cera als dominantes Tier hin, dann folgt Tamou und auf der untersten Ebene ist der Bulle Lekuru anzusiedeln. Cera empfing die meisten soziopositiven Aktionen und gab selbst kaum welche zurück. Zudem verjagte sie Lekuru, der ängstlich reagierte und sie wurde von ihm nicht so häufig wie Tamou durch agonistisch-neutrale Interaktionen angegangen. Auch die neugierig-neutralen Interaktionen wurden von Lekuru und Tamou auf Cera gerichtet, die aber ihrerseits kaum neugierig reagierte. Allerdings präferierte Lekuru bei den neugierigen Aktionen die etwas ältere Tamou, was auf eine bei ihr einsetzende Geschlechtsreife deuten könnte. Die Kämpfe fanden anteilig zwar mehr zwischen Lekuru und Cera als zwischen Lekuru und Tamou statt, aber dieses Verhalten ist eher für Jungtiere typisch, so dass dies noch nicht unbedingt den Hierarchie-Kämpfen zugeordnet werden kann.

4.4. Interspezifische Interaktionen

Über den gesamten Untersuchungszeitraum wurden interspezifische Interaktionen mit einer Gesamtdauer von 60 Minuten beobachtet. Die Nashörner waren dabei an 69 % (41 Minuten) der Interaktionen beteiligt, allerdings entfielen allein 36 von diesen 41 Minuten (60 % der Gesamtinteraktionen) auf die Interaktionen mit den Elen-Antilopen (s. Abbildung 25a). Im Folgenden werden alle interspezifischen Interaktionen erläutert, die das Schwellenkriterium von einem Prozent an der Gesamtinteraktionsdauer überschritten (s. Tabelle 4). Auffällig war, dass keinerlei soziopositive Interaktionen zwischen den Arten beobachtet wurden.

Die Interaktionen von Nashörnern mit den Elen-Antilopen fanden hauptsächlich zwischen den Nashorn-Kühen und dem adulten Elen-Antilopen-Bullen Achilles statt. Wenn dieser morgens die Futterstelle der Nashörner aufsuchte, kam es oft zu Drohgebärden zwischen Achilles und den Kühen. Meist reagierten letztere ängstlich (32 %), teilweise beachteten sie die Drohgebärden nicht weiter (neutral: 16 %). Eher selten drohten beide Parteien gleichzeitig und nur 2 Mal konnte ein kurzes Horngefecht zwischen Cera und Achilles beobachtet werden. Insgesamt verhielten die Nashörner sich bei 20 % der Interaktionen mit den Elen-Antilopen agonistisch, die Elen sogar in 31 %, wobei die meisten Drohgebärden von Achilles ausgingen. Wenige kurze Drohungen der Nashörner galten den Weibchen und Jungtieren der Elen-Antilopen, der Großteil war jedoch auf Achilles gerichtet. Dieser zeigte selbst nie ängstliches Verhalten, der Nashorn-Bulle Lekuru reagierte jedoch immer ängstlich auf Drohgebärden von Achilles. Wenn die Nashörner den jungen Elen-Antilopen und den adulten Weibchen drohten, dann reagierten diese größtenteils ängstlich (15 %), auf neugierige Annäherungen der Nashörner (31 %) reagierten sie dagegen meist neutral (36 %) oder wichen einige Schritte aus (5 %). Die Nashörner reagierten auf neugierige Annäherungen der Elen-Antilopen (12 %) ebenfalls meist neutral. Mit den Kudus hatten die Nashörner nur 48 Sekunden Interaktionen, wobei diese hauptsächlich aus agonistischem Verhalten der Nashörner (62 %) und der ängstlichen Reaktion der Kudus (60 %) bestanden. Bei den Rappen-Antilopen summierten sich die Interaktionen auf 104 Sekunden, wobei die Antilopen den neugierigen Nashörnern (75 %) immer auswichen (100 %). Insgesamt 57 Sekunden Interaktionen gab es mit den Springböcken, die hauptsächlich auf das agonistische Verhalten der Nashörner (77 %) ängstlich reagierten (83 %). Die Elen-Antilopen hatten mit den Großen Kudus Interaktionen von insgesamt 548 Sekunden Dauer. Der Großteil davon bestand aus neugierigen Aktionen der jungen Elen-Antilopen (84 %), auf die die jungen Großen Kudus neutral reagierten (84 %). Die

4. Ergebnisse

einzigste agonistisch-agonistische Interaktion (14 %) war ein Kampf zwischen dem Elen-Antilopen-Bullen Achilles und dem adulten Kudu-Bullen Kambare. Dabei drohten sich die beiden Tiere zunächst, darauf folgten ein kurzes Horngefecht und die Flucht von Achilles über die Anlage in den westlichen Stalleingang (2 %), wobei er von Kambare verfolgt wurde (2 %).

Weitere agonistische Interaktionen gingen lediglich von den Zebras aus, die die Jungtiere der Elen-Antilopen (87 % der Interaktionen), Großen Kudus (89 %) und Rappen-Antilopen (72 %) verfolgten und nach Möglichkeit auch bissen, wobei nur die Mutter des Rappen-Antilopen-Jungtiers zwei Mal den sich nähernden Zebras drohte (19 %). Ansonsten reagierten die Tiere meist ängstlich oder ausweichend auf die Zebras. Außerhalb der Beobachtungszeit griffen die Zebras zudem ein gerade auf der Anlage geborenes Kudu-Jungtier an und verletzten es so schwer, dass es eingeschläfert werden musste.

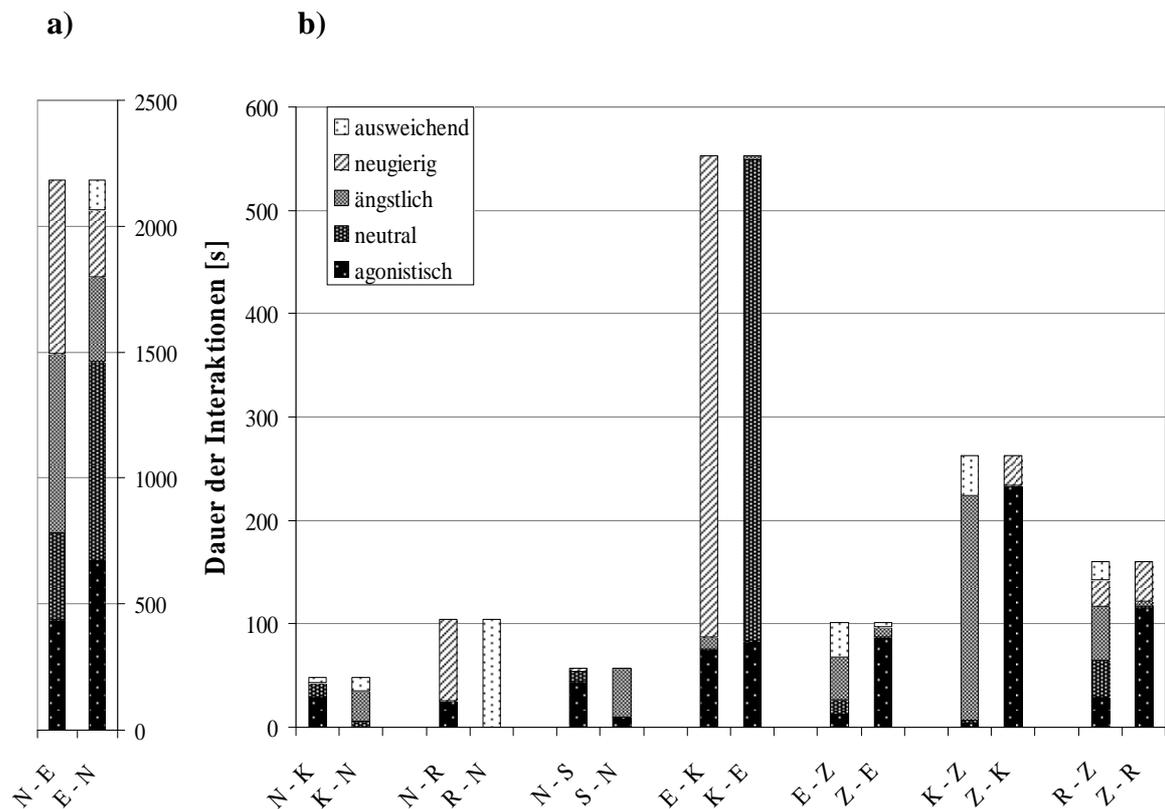


Abbildung 25: Dauer und Art der interspezifischen Interaktionen (Aktor-Rezipient)
Nashorn (N), Großer Kudu (K), Rappen-Antilope (R), Springbock (S), Elen-Antilope (E) und Zebra (Z)

4. Ergebnisse

Tabelle 4: Dauer der verschiedenen interspezifischen Interaktionen

Aktor – Rezipient	Dauer der Interaktion [s]					Σ
	agonistisch	neutral	ängstlich	neugierig	ausweichend	
Nashorn – Elen-Antilope	437	345	714	686		2182
Elen-Antilope – Nashorn	671	792	337	265	117	
Nashorn - Großer Kudu	30	13			5	48
Großer Kudu - Nashorn		6	29		13	
Nashorn - Rappen-Antilope	26			78		104
Rappen-Antilope - Nashorn					104	
Nashorn - Springbock	44	10		3		57
Springbock - Nashorn	10		47			
Elen-Antilope - Großer Kudu	76		12	465		553
Großer Kudu - Elen-Antilope	84	465	4			
Elen-Antilope - Zebra	13	14	41		33	101
Zebra - Elen-Antilope	88		9		4	
Großer Kudu - Zebra	4	3	217		39	263
Zebra - Großer Kudu	234			29		
Zebra - Rappen-Antilope	115	2	5	38		160
Rappen-Antilope - Zebra	30	35	52	26	17	

Aus den Daten der oben beschriebenen Interaktionen wurde die interspezifische Hierarchie abgeleitet und in einem Diagramm dargestellt (s. Abbildung 26). Der Elen-Antilopen-Bulle Achilles, der die Nashörner klar dominierte, stand ganz oben in der Rangfolge. Da die Nashorn-Kühe ihm gegenüber zumindest teilweise agonistisch reagierten, standen sie über dem Nashorn-Bullen, der stets ängstlich auf Achilles reagierte. Die Zebra-Stuten sind unter den Nashörnern angesiedelt, da sie in den wenigen Interaktionen ängstlich oder ausweichend auf die Nashörner reagierten und obwohl sie morgens die Futterstelle der Nashörner aufsuchten, vermieden sie es, ihnen zu nahe zu kommen. Der subadulte Zebra-Hengst ist seitlich unter den Stuten angeordnet, da er sich noch nicht als Leithengst durchsetzen konnte. Auf seine Paarungsversuche reagierten die Stuten stets mit Ausschlagen und Beißen, an den Futterstellen und im sonstigen Verhalten war er jedoch gleichgestellt. Alle Zebras reagierten besonders auf die Jungtiere der anderen Arten agonistisch. Sie verfolgten die Jungtiere und versuchten sie zu beißen, was die Mütter weitestgehend ignorierten, weshalb sie in der Hierarchie unter den Zebras lagen. Die Springböcke reagierten auf alle Annäherungen der anderen Arten ängstlich und vermieden interspezifische Kontakte. Daher stehen sie ganz unten in der Hierarchie.

4. Ergebnisse

Der Kudu-Bulle Kambare konnte nicht in der Hierarchie eingeordnet werden, da mit ihm lediglich die Interaktion mit dem Elen-Bullen beobachtet wurde. Für die Bestimmung seiner Position in der Rangfolge wären weitere Daten notwendig.

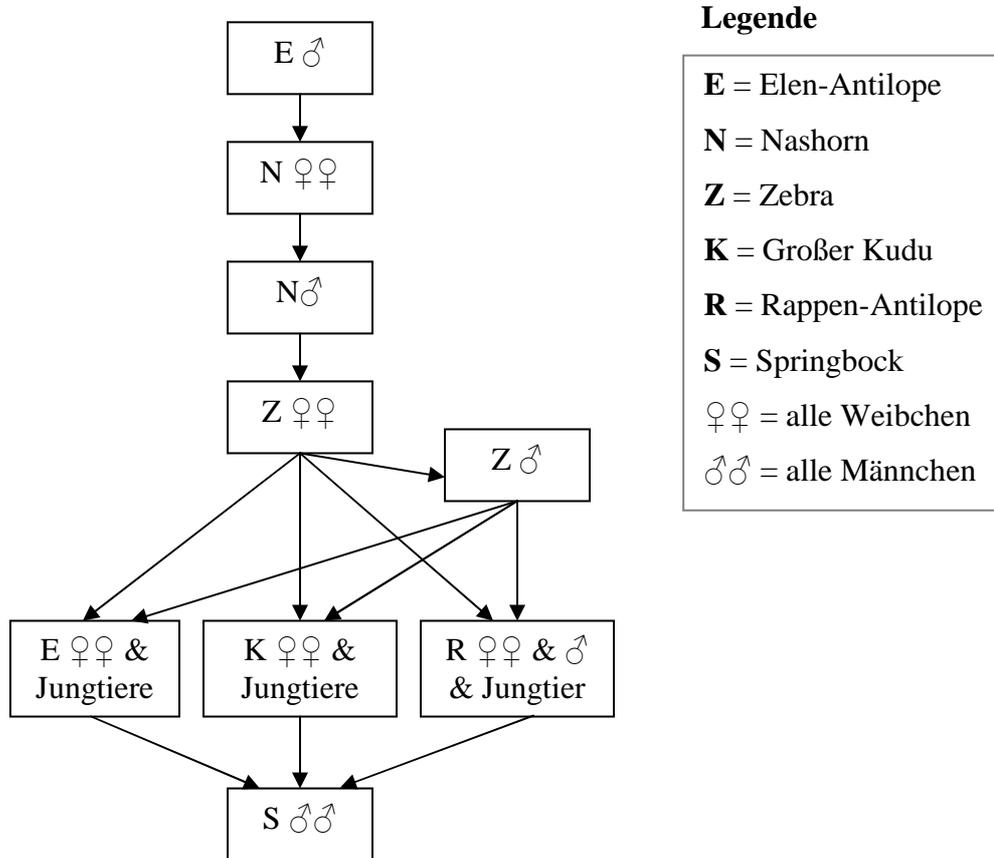


Abbildung 26: interspezifische Rangordnung

Gemischte Herden wurden regelmäßig im Bereich des östlichen Stalleingangs und um die umzäunten Bäume in H/I 13 beobachtet. Sie bestanden aus Elen- und Rappen-Antilopen sowie den Zebras. Bei Regen waren gelegentlich auch die Großen Kudus dabei, die aber eher in den westlichen Stallbereich gingen (s. S. 34). Die Springböcke blieben im Regen auf der Anlage (s. S. 40) und hielten sich fast nie im östlichen Stallbereich auf.

Auch an den Futterstellen gab es gemischte Herden. An den morgens ausgelegten Heuhäufen hielten sich ebenfalls Elen- und Rappen-Antilopen sowie Zebras auf, bei frischen Zweigen gesellten sich wiederum die Großen Kudus dazu. Auch hier waren die Springböcke fast nie dabei oder hielten sich in den Randgebieten auf.

Die dritte Form der Herdenbildung ergab sich, wenn die Pfleger mit Futter auf die Anlage kamen. Bereits am Tor des östlichen Stalleingangs kamen dann die Zebras, Elen- und Rappenantilopen zusammen und folgten den Pflegern bis zu der Stelle, an der das Futter ausgelegt wurde.

5. Diskussion

5.1. Raumnutzung durch die Arten

Die Gemeinschaftsanlage *Grassavanne* ist nach den Bedürfnissen von savannenbewohnenden Ungulaten angelegt worden und bietet den Tieren eine größere Fläche als sie in der Einzelhaltung angeboten werden könnte (Backhaus & Frädriich, 1965). Durch verschiedene Untergrundarten und Rückzugsgebiete bietet sie eine abwechslungsreiche Landschaftsgestaltung, so dass sich jedes Tier seine eigene Nische suchen kann (Crotty, 1981). Die in dieser Arbeit untersuchten Tierarten zeigten abhängig von ihren Habitatsansprüchen Präferenzen in ihren Aufenthaltsorten auf der Anlage, wie sie in ähnlicher Form auch schon von Walder (2007) festgestellt wurden. Seine Untersuchungen fanden jedoch vor der Einführung der Nashörner in die Tiergemeinschaft statt. Zudem waren zum Zeitpunkt seiner Arbeit nur 31 Tiere auf der Anlage. Diese Zahl war bis zum Ende der Beobachtungen dieser Arbeit auf insgesamt 60 Tiere angestiegen, da sich die Arten erfolgreich vermehrten und zudem die Nashörner mit Verspätung in die Artengemeinschaft eingeführt wurden. Als eine Folge des größeren Besatzes war das Gras bis auf wenige Zentimeter abgeweidet und wurde nur noch von den Springböcken regelmäßig zum Grasen aufgesucht. Alle anderen Arten nahmen fast ausschließlich die von den Pflegern ausgelegten Rationen aus Heu und frischen Zweigen zu sich. Über den Gesamtzeitraum wurden durch die Arten 97 % der Anlagenfläche genutzt, wobei sich die wenigen nicht besuchten Quadrate auf der ohnehin deutlich seltener genutzten nördlichen Seite der Anlage befinden. Wie auch bei Walder (2007) beobachtet, zeigten sie die höchsten Aufenthaltshäufigkeiten im Bereich der Vorgehege bis hinauf zum Hügelkamm. Die von ihm beobachtete erhöhte Aufenthaltspräferenz der Antilopen und Zebras vor dem Stallengang der Nashörner konnte dagegen nicht mehr festgestellt werden, was auf einen Einfluss der Nashörner auf die Raumnutzung der anderen Arten schließen lässt.

Durch die Trennmauer war den Nashörnern nur der östliche Teil der Gemeinschaftsanlage zugänglich. Dort hielten sie sich bevorzugt auf der Futter- und den Ruheflächen auf, obwohl über den Gesamtzeitraum nahezu alle Quadrate aufgesucht wurden. Lediglich die Badestelle im südlichsten Anlagenbereich wurde von den Tieren nicht verwendet, obwohl Bäder in der Natur bei hohen Temperaturen neben dem Suhlen der Senkung der Körpertemperatur dienen (Meister, 1997a). Möglicherweise wagten die Tiere sich nicht in das Wasser, weil die Stufen im Einstiegsbereich durch das trübe Wasser nicht sichtbar waren.

5. Diskussion

Die Nähe zu den Besuchern in der *Afrika-Lodge* und an den verschiedenen Aussichtspunkten des Rundwegs zeigte keinen nachweisbaren Einfluss auf die Aufenthaltspräferenzen der Nashörner, zumal die bevorzugte Ruhestelle in unmittelbarer Besucher-Nähe lag und die Tiere auch auf Lärm keine besondere Reaktion zeigten.

Bei gutem Wetter lagen die Tiere vorzugsweise auf der Ruhefläche vor der *Lodge* (O14), da dort fast den ganzen Tag die Sonne schien. Je schlechter das Wetter wurde, desto geringer war die Anlagennutzung. Zudem wurde vermehrt die Sandfläche an der Grenze zum Rest der Anlage (L 14/15) aufgesucht, da sie durch die Mauer etwas Schutz vor Wind und Regen bot, der meist aus westlicher Richtung kam. In ihren natürlichen Habitaten nutzen Breitmaulnashörner bei schlechtem Wetter Bäume und Büsche als Schutz (Pienaar *et al.*, 1993), die auf dem Anlagenteil der Nashörner nicht vorhanden waren.

Die Zebras nutzten über den Gesamtzeitraum 78 % der Anlagenfläche, wobei sich die nicht genutzten Bereiche größtenteils am südlichen Rand der Anlage befanden. Diese Hügelseite wurde nachmittags, wenn die dort ausgelegten Heuhaufen aufgefressen waren, statistisch signifikant weniger aufgesucht. Da Zebras bei sehr kurzem oder nicht verfügbarem Gras das ausgelegte Heu fressen und den Rest des Tages nicht mit weiterer Nahrungsaufnahme verbringen (Andersen, 1992a), ist die südliche Hügelseite am Nachmittag scheinbar unattraktiv.

Auch für den Nashornbereich wurde nachmittags eine signifikant geringere Aufenthaltshäufigkeit festgestellt. Die Anlagennutzung durch die Zebras war vor dem Einzug der Nashörner um 9 % höher und zudem gleichmäßiger über die Gesamtfläche verteilt (Walder, 2007). Obwohl die Zebras morgens zeitweise die Futterstelle der Nashörner aufsuchten, näherten sie sich ihnen jedoch nur bis auf etwa 5 m und zeigten dabei kein entspanntes Verhalten wie beispielsweise die Elen-Antilopen. Dies spricht dafür, dass die Zebras die Nashörner und somit auch den östlichen Anlagenbereich meiden, wenn dort kein Futter ausliegt. Auch für die besuchernahen Quadrate konnte bis zu einem Abstand von 20 m eine signifikant geringere Aufenthaltshäufigkeit festgestellt werden, obwohl die Zebras in der Literatur nicht als scheue Tiere beschrieben werden und anderen Arten gegenüber sehr offensiv sind (Andersen, 1992b). Im Tagesverlauf nutzten die Zebras die westliche Anlagenfläche relativ gleichmäßig und zeigten dabei eine Präferenz für die Ebene vor dem westlichen Stalleingang. Bei trockenem Wetter nutzen sie dort den Boden für Staubbäder, Schatten suchten sie im Stalleingang und um die Bäume in L/M 5/6. Im Regen wurden sie dagegen kaum gesichtet, da sie sich im nicht einsehbaren Bereich direkt vor den westlichen Ställen befanden, wodurch die Nutzung der

5. Diskussion

Anlagenfläche dementsprechend von 50-60 % bei Sonnenschein auf ca. 20 % bei Bewölkung fiel. Diese Beobachtung ist auch für frei lebende Populationen bekannt, die bei Regen nicht wie sonst üblich vom Schlafplatz aus längere Strecken zu ihren Futterplätzen zurücklegen (Estes, 1992).

Für die Raumnutzung der Elen-Antilopen ergab sich ein klarer Schwerpunkt vor dem mittleren Stalleingang bis zum südlichsten Durchlass der Nashorn-Anlage, wo sie durch Büsche und Bäume vor Sonne, Wind und Regen geschützt waren. Bei einer Nutzung von 69 % der Anlage hielten die Tiere sich hauptsächlich auf der südlichen Hügelseite auf, wie es durch die statistische Auswertung bestätigt werden konnte und sich mit den Angaben von Walder (2007) deckt. Die Jungtiere hielten sich zudem häufig getrennt von den älteren Tieren im Bereich G/H/I 11 auf und nutzten die Hügel für ihre Spiele.

Elen-Antilopen sind *browsers* (Estes, 1992), aber da auf der Anlage keine natürlichen Nahrungsquellen vorhanden sind, fraßen sie vormittags das ausgelegte Heu, wobei ein Großteil der Herde den Nashorn-Bereich aufsuchte und die übrigen Tiere zur Futterfläche auf der nördlichen Anlagenseite gingen. Für den Nachmittag wurde auf der Nashorn-Seite jedoch eine signifikant geringere Aufenthaltshäufigkeit festgestellt, da diese Fläche ohne Futter kaum attraktiv war. Nachmittags fraßen sie die frischen Zweige, sofern sie von den Pflegern ausgebracht wurden und verbrachten den Rest des Tages hauptsächlich vor dem Stallbereich und kälten wieder. Ein richtiger Tagesrhythmus, wie von Estes (1992) beschrieben, konnte mangels ausreichender Futterflächen jedoch nicht beobachtet werden.

Bei schlechtem Wetter hielten sie sich häufig vor dem mittleren Stalleingang auf, und die Raumnutzung verringerte sich auf ca. 25 % der Anlagenfläche, da sie wie die meisten Arten den Schutz der Bäume aufsuchten. Für die Sandflächen in den Quadraten D 11-14 wurde dagegen bei hohen Temperaturen eine erhöhte Aufenthaltshäufigkeit festgestellt. Die Tiere legten sich dort zum Ruhen in den kühlen Sand und kälten wieder. Zudem wurden der Bulle Achilles und die Kuh Ida dort häufiger beobachtet. Sie waren nur selten bei dem Rest der Herde zu finden, was für einen Bullen typisch, für ein Weibchen aber eher ungewöhnlich ist (Spinage, 1986).

Die besuchernahen Randbereiche wurden von den Elen-Antilopen signifikant seltener aufgesucht. Dies kann jedoch auch daran gelegen haben, dass sie sowohl die nördliche Hügelseite als auch einen Großteil des Nashornbereichs deutlich seltener aufsuchten. Da sich dort viele Quadrate befanden, die als besuchernah gewertet wurden, kann die seltenere Nutzung auch

5. Diskussion

unabhängig von den Besuchern erfolgt sein. Es wären weitere Untersuchungen notwendig, um diesbezüglich eine Aussage treffen zu können.

Im Gegensatz zu Walder (2007), der für die Großen Kudus eine Raumnutzung von 84 % angibt, konnte in dieser Arbeit über den Gesamtzeitraum nur eine Nutzung von 66 % festgestellt werden. Der Hauptaufenthaltsbereich lag in den Quadraten E/F 8/9, in denen sich von Totholz umgebene Bäume befinden. Dieser Bereich wurde während der Beobachtungen ausschließlich von den Kudus genutzt, die scheinbar mühelos die ca. 1,5 m hohe Totholzpalisade übersprangen. Die Jungtiere aus 2008 schlüpfen dagegen noch durch kleine Lücken hinein und hielten sich in den ersten Wochen sehr häufig dort auf, während sich die übrigen Kudus auf der Anlage bewegten. Dies ist typisch für junge Kudus, aber auch die scheuen adulten Tiere bevorzugen eine eher unzugängliche Vegetation mit Büschen und Bäumen (Estes, 1992; Spinage, 1986). Zum Ruhen suchten sie meist die direkt östlich gelegene Hangfläche auf. Die Jungtiere kamen dann aus ihrem Versteck und legten sich schutzsuchend zwischen die älteren Tiere.

Auch der zweite nur schwer zugängliche Bereich der Anlage in L/M 5/6 wurde von den Kudus aufgesucht, um den Schatten zu nutzen. Der Bulle Kambare bog zuweilen mit den Hörnern Äste herunter, die er oder die Kühe anfraßen. In den Randbereichen der Anlage wurden die Kudus zudem dabei beobachtet, wie sie sich auf die Hinterbeine stellten, um an die Bepflanzung auf der Gehegebegrenzung zu gelangen, da sie tagsüber sonst nur von den ausgelegten Zweigen fraßen und die Heuhaufen nie besuchten. In freier Wildbahn verbringen sie ca. 68 % des Tages mit dem Fressen von Blättern, Kräutern und Früchten, das immer wieder von Ruhephasen unterbrochen wird (Owen-Smith, 1998).

Auf der Anlage wurden die südliche Hügelseite sowie der Nashornbereich deutlich seltener durch die Kudus aufgesucht und auch die Besucherbereiche wurden gemieden. Die Tiere reagierten schon auf Einzelpersonen sehr schreckhaft und gingen tagsüber nur sehr selten näher an den Besuchern vorbei, auch wenn dies einen Umweg bedeutete. Sämtliche Quadrate, die an Aussichtspunkte der Besucher grenzten, wurden gemieden, was sich mit den Beobachtungen aus anderen Zoos deckt (Del Thompson, 1989).

Allgemein wurden für die Kudus die wenigsten Daten gewonnen, da sie häufig so tief im westlichen Stalleingang standen, dass sie nicht mehr zu sehen waren. Bei Regen lag die Anlagennutzung der Kudus bei nur 18 %. Die meiste Zeit befanden sie sich dann im nicht einsehbaren Bereich vor dem Stall, wo sie vor Wind und Regen geschützt waren.

5. Diskussion

Die Rappen-Antilopen nutzten insgesamt nur 54 % der Anlagenfläche, wobei sie sich vorwiegend vor dem westlichen Stalleingang aufhielten. Dort lag ihr bevorzugter Ruhebereich, in dem sie zudem von dem morgens dort ausgelegten Heuhaufen fraßen. Des Öfteren konnten sie dabei beobachtet werden, wie sie die Anlage der Nashörner von Norden nach Süden überquerten und meist an der Badestelle hielten, um zu trinken. Neben den Nashörnern waren sie die einzigen Tiere der Anlage, die beim Trinken beobachtet wurden. Aus der Literatur ist bekannt, dass Rappen-Antilopen sich nie weiter als 4 km von Wasserstellen entfernen und täglich trinken (Spinage, 1986; Wilson & Hirst, 1977).

Vormittags waren sie kaum im Nashornbereich zu finden, nachmittags jedoch konnte kein statistisch signifikanter Unterschied in der Nutzung festgestellt werden, da sie dort oft zwischen dem Totholz nach längerem Gras suchten. Zudem nutzen sie, wie schon von Walder (2007) beobachtet, die Fläche westlich der abgegrenzten Bäume in L/M 5/6. Dies fand allerdings ebenfalls vermehrt nachmittags statt, so dass nur für den Vormittag eine signifikant geringere Nutzung festgestellt werden konnte. Die Besucher hatten keinen Einfluss auf die Aufenthaltswahl, das Jungtier ruhte des Öfteren allein im Quadrat C11, das sich direkt neben dem Aussichtspunkt befand. Dieses Verhalten ist typisch für junge Rappen-Antilopen, obwohl es sie in ihrem natürlichen Lebensraum durch fehlende Deckung eher anfällig für Räuber macht (Estes, 1992). Die drei adulten Tiere fraßen in diesem Bereich auch Eicheln, die im Herbst von den Bäumen fielen. Im Regen wanderten sie oft direkt am von Bäumen geschützten Vorgehege auf und ab oder befanden sich in den nicht einsehbaren Stalleingängen, wie auch die meisten anderen Arten.

Die Springböcke nutzen insgesamt 86 % der Anlagenfläche. Hauptsächlich hielten sie sich dabei auf den Grasflächen auf, da sie den Großteil des Tages mit grasen verbrachten. Die Heuhaufen suchten sie nicht auf und auch die frischen Zweige wurden nur selten angenommen, obwohl sie zu ihrem Nahrungsspektrum gehören (Bigalke, 1972; Estes, 1992; Spinage, 1986). Vermutlich hielten sie sich von den größeren Arten fern, da sie ihren Nahrungsbedarf mit frischem Gras decken konnten. Ihr bevorzugter Lebensraum ist die ebene, kurzgrasige Savanne (Bigalke, 1972; Cain, 2004; Estes, 1992). Daher waren die Springböcke die einzige Art, die auch das kurze Gras der Anlage noch fressen konnten.

Es wurde kein Unterschied in der Nutzung der Hügelseiten oder eine geringere Aufenthaltshäufigkeit im Nashornbereich festgestellt. Dies lag an der gleichmäßigen Verteilung der Grasflächen über die gesamte Anlage. Lediglich in einer Entfernung bis 10 m zu den Besuchern

5. Diskussion

wurden die Springböcke seltener beobachtet, was jedoch auch daran liegen kann, dass sich dort größtenteils kein Gras befand und für die Springböcke daher uninteressant war.

Bei Sonnenschein und Bewölkung war die Anlagennutzung gleichmäßig, lediglich bei Regen schienen die Tiere den nordöstlichen Anlagenteil zu bevorzugen, da der Hügelkamm dann evtl. etwas Schutz vor dem Wind und Regen aus Westen bot. Jedoch wurde nicht wie bei den anderen Arten beobachtet, dass die Tiere sich in den Schutz der Stallungen zurückzogen.

Alle beobachteten Arten haben auf der Anlage Bereiche, an denen sie sich besonders häufig aufhalten, die sich aber nicht interspezifisch überschneiden. Dies kann zum einen daran liegen, dass die Ansprüche der Arten an das Habitat unterschiedlich sind, auch wenn sie alle Savannenbewohner sind. Die Springböcke schienen beispielsweise die einzige Spezies zu sein, die auch das kurze Gras noch fressen kann. Es könnte aber auch möglich sein, dass die Tiere sich im Zuge der Rangordnung die bevorzugten Bereiche gesichert haben und die unterlegenen Arten mit weniger optimalen Bereichen auskommen müssen.

Dies zeigt sich beispielsweise durch den Vergleich der hier gewonnenen Daten mit denen von Walder (2007). Ohne die Nashörner verbrachten die übrigen Arten deutlich mehr Zeit auf dem abgetrennten Anlagenbereich. Dies deutet darauf hin, dass die Nashörner entweder diesen Raum für sich beanspruchen und auch verteidigen, oder dass die anderen Arten die Nähe der großen Tiere meiden und sich deswegen auf den Rest der Anlagenfläche beschränken (Popp, 1984).

Die geringe Aufenthaltshäufigkeit auf der nördlichen Anlagenseite scheint dadurch bedingt zu sein, dass sie bis auf die morgendliche Futterration für manche Arten uninteressant ist. Da aber die Bootsfahrt der Besucher an dieser Seite entlangführt, wäre eine attraktivere Gestaltung sinnvoll. Evtl. wird die Nordseite im Frühjahr häufiger besucht (persönliche Mitteilung, Gürtler), was durch weitere Beobachtungen geklärt werden sollte. Beide auf dieser Anlage durchgeführten Beobachtungsreihen fanden im Sommer und Herbst statt, so dass weitere Faktoren wie der Sonnenstand durchaus einen Einfluss auf die Anlagennutzung haben können.

Wenn Pfleger die Anlage betraten, warteten die Elen-Antilopen, Zebras und oft auch die Rappen-Antilopen schon am Tor, wo sie sich bereits beim Starten des Traktors zusammenfanden. Sie kamen dort hin, weil oft frische Zweige oder anderes Futter nachmittags auf die Anlage gebracht wurden. Wenn dies der Fall war, folgten sie den Pflegern bis zu den Futterstellen. Kamen die Pfleger nur um die Anlage zu reinigen, folgten die Tiere gar nicht oder nur

5. Diskussion

kurze Strecken. Das Annähern der Tiere an die Pfleger ist auch von vielen anderen Zootieren bekannt (Del Thompson, 1989).

Auch die Nashörner gingen oft zu den Durchlässen, wenn die Pfleger kamen. Jedoch wurde aus Sicherheitsgründen nur der Bereich ohne die Nashörner gereinigt. Die Tiere ließen sich aber gerne von den Pflegern streicheln und bekamen des Öfteren frische Zweige.

Alle Arten hielten sich ab dem späten Nachmittag größtenteils vor den Stalleingängen auf. Dabei zeigten sie keine Stereotypen, sondern standen meist ruhig und gingen zwischenzeitlich kurze Strecken. Viele Zootiere zeigen ein solches Verhalten, da abends meist eine weitere Fütterung im Stall erfolgt (Dittrich, 1968). Das bei Regen auftretende Zurückziehen der Tiere in den Stallbereich ist für die Besucher ungünstig, da diese Bereiche nicht eingesehen werden können. Daher wären Unterstände in Nähe der Aussichtspunkte zumindest für die Besucher sinnvoll und stellen für die Tiere keinen Nachteil dar.

5.2. Aktivitätsbudget der Nashörner

Die Verteilung der Aktivitäten der drei subadulten Nashörner über den Gesamtzeitraum entspricht etwa den von Meister (1997b) für adulte Tiere im Arnheimer Zoo beobachteten Werten. Lediglich die Ruhezeiten waren geringfügig höher, wohingegen das Fressen bei den subadulten Tieren weniger Zeit einnahm. Dies ist überraschend, da die von Owen-Smith (1988) im Freiland gewonnenen Daten zeigen, dass subadulte Tiere im Jahresdurchschnitt einen 5 % höheren Anteil an Fressverhalten zeigen als adulte Tiere. Ein Grund für das verlängerte Ruheverhalten kann das sehr kurze Gras der Gelsenkirchener Anlage sein. Wenn Nashörner Gras fressen, weiden sie es auf eine Höhe von ca. 2,5-6 cm ab (Meister, 1997b; Owen-Smith, 1975). Da auf der Anlage nur sehr kurzes Gras von meist nicht einmal 3 cm Länge vorhanden war, beschränkte sich die Nahrungsaufnahme der Nashörner hauptsächlich auf das ausgelegte Heu. Ohne verfügbare Grasfläche zeigen Nashörner einen größeren Anteil an Ruhen und die Fresszeiten sind reduziert (Meister, 1997b). Zudem wird im Vergleich mit den Freiland-Daten deutlich, dass das Ruhen im Zoo einen deutlich höheren Anteil einnimmt. Für subadulte Tiere nennt Owen-Smith (1988) einen Durchschnittswert von 35 % der Tagesaktivität. In dieser Arbeit wurde jedoch allein für das Ruheverhalten im Liegen ein Zeitanteil von 48 % beobachtet. Das Stehen, das zumindest anteilig dem Ruhen zugeordnet werden kann, lag bei weiteren 16%. Die Nahrungsaufnahme nimmt mit 18% dagegen nur halb so viel Zeit in Anspruch wie in Freiheit.

5. Diskussion

Eine Methode, die Aktivität der Tiere zu erhöhen, wurde von Meister (1997b) untersucht. Dabei wurde die gleiche Menge Heu entweder geklumpt gefüttert, wie es auch auf dieser Anlage der Fall war, oder in mehreren Haufen in größerem Abstand ausgebracht. Dabei zeigte sich, dass bei den gestreuten Fütterungen der Anteil des Fressens deutlich anstieg, die Verhaltensweisen Ruhen und Stehen dagegen weniger zu beobachten waren. Dies zeigt, dass eine kleine Veränderung zu einem natürlicheren Verhalten führen kann. Durch Anbieten einer höheren Grasfläche könnte der Anteil des Fressens am Aktivitätsbudget weiter erhöht werden, jedoch ist dies schwierig zu realisieren, da sich auf der Anlage viele weitere grasfressende Arten befinden und somit eine Futterkonkurrenz besteht (Crotty, 1981). Die Nashörner sind durch ihre fehlenden Schneidezähne zudem auf längeres Gras angewiesen als beispielsweise die Springböcke (Grzimek, 1979).

Der im Freiland beobachtete Anteil von „übrigen“ Aktivitäten ist bei den drei in dieser Arbeit beobachteten Nashörnern mit 34 % drei Mal so hoch. Jedoch nennt Owen-Smith (1988) für seine Ergebnisse keine weiteren Details der Verteilung, so dass ein Vergleich der Werte nur bedingt möglich ist. In einer sicheren Umgebung, wie sie auch im Zoo gegeben ist, führen junge Nashörner spielerische Hornkämpfe. Diese nahmen in der Beobachtungszeit etwa 8% der Zeit auf der Anlage ein, so dass dies zumindest einen Teil der sonstigen Aktivitäten erklärt, da in der Natur die Sicherheit nicht so häufig gegeben ist. Adulte Tiere beschränken agonistische Interaktionen größtenteils auf Droh- und Imponiergebärden, die deutlich weniger Zeit beanspruchen, als die bei den subadulten Tieren beobachteten Hornkämpfe (Meister, 1997a, b). Zudem nutzen adulte Tiere bei Interaktionen auch verschiedenste Laute (Estes, 1992), die während dieser Arbeit bis auf vereinzelt Schnauben nicht beobachtet werden konnten. Dies kann daran liegen, dass die Tiere noch keine spezifischen Laute von sich geben. Es ist aber auch möglich, dass sie durch die Besucher und die Entfernung zu den Tieren lediglich nicht hörbar waren.

Einige typische Verhaltensweisen wurden von den subadulten Tieren nicht gezeigt. So nutzen zwar alle drei Tiere den Kothaufen der Anlage, allerdings zeigte der Bulle Lekuru noch nicht das typisch männliche Scharren, mit dem der Kot weiter verteilt wird. Zudem blieb es weitestgehend bei einem Kothaufen mit festem Platz. Adulte Männchen legen dagegen zur Markierung ihres Territoriums 20-30 Dunghaufen an, die von beiden Geschlechtern genutzt werden. Auch das für adulte Männchen typische Bearbeiten des Bodens mit dem Horn und das daraufhin folgende *spray*-urinieren wurde noch nicht beobachtet. Bei adulten Tieren wird dieses Verhalten etwa 10 Mal pro Stunde gezeigt (Estes, 1992; Owen-Smith, 1988). Auch die verschiedenen Elemente des Paarungsverhaltens wurden bei den Nashörnern noch nicht

5. Diskussion

beobachtet. Zum Zeitpunkt der Untersuchung waren alle Tiere etwa 5 Jahre alt, so dass die Weibchen langsam geschlechtsreif werden (Estes, 1992). Allerdings werden Nashorn-Bullen erst mit 8-10 Jahren geschlechtsreif und zeigen erst dann adulte Verhaltensweisen wie *spray*-urinieren oder Masturbation (Meister & Owen-Smith, 1997), so dass über das Verhalten der Weibchen nicht festgemacht werden kann, ob sie noch subadult oder bereits adult sind.

Über den Beobachtungszeitraum zeigten die drei Tiere einen gleich bleibenden Tagesablauf: morgens nach dem Ausstallen wurde die Futterfläche für ca. 2 Stunden zum Fressen aufgesucht, wobei der Bulle oft weniger lang fraß und sich dem Kothaufen zuwandte, um ihn zu inspizieren. Ähnliches wurde auch bei Schmidt (2000) beobachtet. Nach dem Fressen folgte eine Ruhepause auf einer der Sandstellen, die ebenfalls etwa 2 Stunden dauerte. Gerade bei hohen Temperaturen wird auch bei frei lebenden Nashörnern eine lange Ruheperiode in der Mittagszeit beobachtet (Meister, 1997a; Owen-Smith, 1975, 1988). Ab der Mittagszeit wechselten sich verschiedene Aktivitäten wie Exploration, Interaktionen und Komfortverhalten ab, wobei immer wieder Ruhepausen auf den Sandflächen eingelegt wurden. Besonders bei höheren Temperaturen wurden zum Ruhens auch die Suhlen der Anlage aufgesucht, gefolgt von ausgiebigem Schubbern an Felsen, Mauern oder dem Totholz (Meister, 1997a). Gegen Abend standen die Nashörner dann vermehrt vor dem Stalleingang, um zu ihrer zweiten Futterration des Tages in den Stall gelassen zu werden.

Die Dauer des Fressens und Ruhens blieb trotz der im Herbst kürzer werdenden Aufenthaltsdauer auf der Anlage relativ unbeeinflusst. Die im Herbst niedriger werdenden Temperaturen hatten einen deutlichen Einfluss auf die übrigen Verhaltensweisen. Der Anteil des Ruhens fiel um 10 %, wohingegen das Stehen etwa 7 % zunahm. Vermutlich vermieden die Nashörner so ein zu starkes Abkühlen auf dem kalten Boden. Im Regen nahm die Zeit zu, die die Nashörner ruhten. Das Stehen trat dagegen seltener auf. Schmidt (2000) beobachtete zudem ein vermehrtes Auftreten von Komfortverhalten, das in dieser Arbeit nicht bei Regen, jedoch für Bewölkung ermittelt wurde. Der Anteil verdreifachte sich im Vergleich zu den Werten der Beobachtungen im Regen.

Im Laufe der Beobachtungen wurde ein Fall von Koprophagie beobachtet, bei dem alle drei Tiere arteigenem Kot fraßen. Allerdings war der Kot grünlich und feuchter als normal. Meister (1997b) beschreibt dieses Verhalten im Zusammenhang mit Nährstoff- oder Mineral-salzmangel. Bei Jungtieren der *Perissodactyla* dient es auch dem Aufbau der Darmflora.

Das Aktivitätsbudget der subadulten Tiere unterschied sich in einigen Punkten deutlich von dem der adulten Tiere, so dass weitere Beobachtungen Aufschluss über den Zeitpunkt des

Eintretens der Geschlechtsreife geben könnten. Das bereits begonnene *medical training* kann dabei für die Klärung von medizinischen Fragestellungen genutzt werden.

5.3. Intraspezifische Interaktionen

Die Daten des nächsten Nachbarn der Nashörner zeigen deutlich, dass die Weibchen in der Gruppe eine deutliche Subgruppe bilden, wie es bei Breitmaulnashörnern oft der Fall ist. Diese Subgruppen treten nur zwischen Weibchen auf und zeichnen sich durch häufiges Beieinandersein, soziopositives Verhalten und wenig aggressive Interaktionen aus (Meister, 1997b; Mikulica & nad Labem, 1991). Da Bullen eher territoriale Einzelgänger sind, schließen sie sich nicht explizit mit anderen Bullen zusammen, sondern dulden höchstens unterlegene β -Tiere, wenn die Bevölkerungsdichte zu hoch ist (Owen-Smith, 1971). Die Reviere der Weibchen überlappen mit den Territorien der Männchen, aber es bilden sich nur Gruppen zwischen Weibchen und Jungtieren (Meister, 1997a). Dies erklärt, warum die Weibchen sich gegenseitig als Nachbarn präferierten, sich für den Bullen jedoch kein signifikanter Unterschied zwischen den Weibchen als nächstem Nachbarn feststellen ließ. Die Gruppengefährten sind während des Fressens selten mehr als 5 m von einander entfernt (Owen-Smith, 1975). Dies wurde bei den drei Gelsenkirchener Tieren beobachtet, die auch sonst ein sehr synchrones Verhalten zeigten. Über den Gesamtzeitraum waren die Weibchen nur zu etwa 8 % ohne einen Nachbarn im Umkreis von 10 m Entfernung, der Bulle war zu 13 % allein.

Die mehr oder weniger spielerischen agonistisch-agonistischen Interaktionen fanden zu über 90 % zwischen dem Bullen und einem der Weibchen statt. Adulte Nashörner beschränken ihre Interaktionen meist auf Drohgebärden, so dass diese Beobachtung vermutlich altersbedingt ist (Meister, 1997a; Mikulica & nad Labem, 1991). Die Hornkämpfe zwischen den Weibchen begannen erst im letzten Drittel der Beobachtungszeit, zuvor war kaum agonistisches Verhalten zwischen den Kühen zu beobachten. Die Nashorn-Kuh Cera hatte einen deutlich größeren Anteil an den Interaktionen mit dem Bullen als das andere Weibchen. Sie war auch diejenige, von der die meisten agonistisch-ängstlichen Interaktionen ausgingen, welche sich fast ausschließlich gegen den Bullen richteten. Zu beobachten war dieses Verhalten meist an der Futterstelle. Bei Breitmaulnashörnern bekleiden die Weibchen mit den meisten aggressiven Interaktionen den höchsten Rang (Mikulica & nad Labem, 1991). Zudem empfing sie bei weitem die meisten soziopositiven Aktionen, was ebenfalls darauf hindeutet, dass sie den höchsten Rang in der intraspezifischen Hierarchie bekleidete (Böer & Hamza,

5. Diskussion

1996; Meister, 1997b). Der Bulle ist ganz unten in der Hierarchie einzuordnen, da er von allen drei Tieren die wenigsten soziopositiven Aktionen empfing und besonders an der Futterstelle von den Weibchen aggressiv angegangen wurde. Allerdings weicht er Kämpfen nicht aus, wie es von Meister (1997b) für adulte Bullen beschrieben wurde.

Geklumpte Fütterungen stellen in der Nashornhaltung einen großen Stressfaktor dar, der in der Gelsenkirchener Anlage durch die Haltung mit anderen Ungulaten noch weiter verstärkt wird (s. nächster Abschnitt). Durch das Umstellen der Fütterung auf kleinere, von einander entfernte Haufen können aggressive Interaktionen reduziert werden, die an der Futterstelle meist gegen den Bullen gerichtet sind. Zum anderen kommt es zu mehr soziopositiven Interaktionen und einem Abfallen des Stresshormonspiegels in Blut- und Speichelproben, was für eine entspanntere Haltung spricht (Clauss & Hatt, 2006; Ganslosser, 1997; Meister, 1997b; Schmidt, 2000).

5.4. Interspezifische Interaktionen

In der Gemeinschaftshaltung verschiedener Arten kommt es bei geklumpten Fütterungen sowohl intra- als auch interspezifisch leicht zu Aggressionen. Dies liegt zum einen an der Nahrungskonkurrenz der Tiere an der Futterstelle, da sie die gleiche Nahrung präferieren (Backhaus & Frädlich, 1965), zum anderen wird, wenn die Tiere an das Futter möchten, die Individualdistanz unterschritten, was ebenfalls Streit auslösen kann (Andersen, 1992a, 1992b; Estes, 1992; Popp, 1984; Popp & Bunkfeldt-Popp, 1986). Die Anlage sollte möglichst groß gestaltet werden und ausreichend Versteckmöglichkeiten wie Bäume, Büsche und Felsen enthalten, damit sich ein unterlegenes Tier dem Blickfeld des Angreifers entziehen kann und beide zur Ruhe kommen können (Backhaus & Frädlich, 1965; Walther, 1965). Zudem sollten ausreichend Futterstellen zur Verfügung stehen, damit die Tiere ausreichend Abstand zueinander wahren können (Meister, 1997b; Schmidt, 2000).

Die meisten Interaktionen auf der Anlage fanden zwischen den Nashörnern und den Elen-Antilopen statt, wenn letztere morgens zur Futterstelle der Nashörner kamen. Die agonistischen Aktionen der Elen-Antilopen gingen ausschließlich vom Bullen aus, der die Nashörner mit den Hörnern oder einem Drohblick anging (Estes, 1992). Der Nashorn-Bulle reagierte darauf meist ängstlich, die Kühe waren in ihrem Verhalten eher neutral oder ebenfalls agonistisch. In der Literatur wurden dagegen nur agonistische Interaktionen zwischen den Bullen der beiden Arten beschrieben (Andersen, 1992b). Die Interaktionen mit den Weibchen

5. Diskussion

und Jungtieren der Elen-Antilopen beschränkten sich eher auf kleine Drohgebärden, die nicht immer beachtet wurden. Dies zeigte sich dadurch, daß die Tiere häufig ruhig weiter fraßen und nur selten auswichen. Es konnte beobachtet werden, dass selbst die Jungtiere relativ unbefangen zwischen den Nashörnern standen und fraßen.

Mit den Kudus und Springböcken hatten die Nashörner nur sehr wenig agonistische Interaktionen, auf die meist ängstlich reagiert wurde. Auch die Rappen-Antilopen reagierten auf die neugierigen Annäherungen der Nashörner ausweichend. Allgemein meiden diese drei Arten die direkte Nähe der Nashörner und sind in Gemeinschaftshaltungen gut verträglich (Crotty, 1981; Jonch, 1965; Thomas, 1965). Die Zebras hatten ebenfalls keinerlei nennenswerte Interaktionen mit den Nashörnern. Dies stimmt mit den Ergebnissen der Raumnutzung überein, die für Zebras, Rappen-Antilopen und Kudus zeigte, dass diese den Nashornbereich seltener als die restliche Fläche nutzten und sich so von den Nashörnern zurückziehen können (Backhaus & Frädrieh, 1965; Walther, 1965). Lediglich die Springböcke nutzten auch die Nashorn-Anlage intensiv um zu grasen. Dabei vermieden sie aber die Konfrontation, indem sie den Nashörnern rechtzeitig auswichen. In Tiergemeinschaften wurden sie immer problemfrei gehalten (Crotty, 1981; Thomas, 1965).

Zebras zeigen in der Gemeinschaftshaltung häufig aggressives Verhalten gegenüber jungen Antilopen. Gerade Jungtiere von Elen-Antilopen werden immer wieder als Opfer von Angriffen genannt (Andersen, 1992b; Walder, 2007; Walther, 1965). Die Zebras auf der Gelsenkirchener Anlage bissen immer wieder im Vorbeigehen besonders die jungen Kudus, die 2007 und 2008 geboren waren, aber auch das Jungtier der Rappenantilopen und die jungen Elen-Antilopen wurden mehrfach gebissen oder zumindest von ihren Ruheplätzen verjagt. Die Mütter der angegriffenen Jungtiere reagierten in keinem der beobachteten Fälle, obwohl Estes (1992) berichtet, dass Elen-Antilopen ihre Jungtiere gemeinsam verteidigen. Leider kam es zu einem Todesfall, als die Zebras einen jungen Kudu anfielen, der gerade auf der Anlage geboren wurde. Vermutlich halten die Zebras die Jungtiere der Antilopen, die oftmals die ersten Lebenswochen in Verstecken abgelegt werden, für Fressfeinde die im Gras lauern und greifen sie deshalb an (Andersen, 1992b). Normalerweise werden im Gelsenkirchener Zoo die Antilopen-Weibchen bei Anzeichen einer bevorstehenden Geburt im Vorgehege untergebracht und bleiben dort die ersten Wochen, bis die Jungtiere kräftig genug sind, um sich auf der Anlage vor den anderen Arten in Sicherheit bringen zu können. Dann werden sie mit der Anlage vertraut gemacht und erst dann unter Beobachtung der Tierpfleger nach und nach mit den anderen Arten vertraut gemacht. In diesem Fall waren jedoch keine

5. Diskussion

Anzeichen für die bevorstehende Geburt zu erkennen, so dass das Jungtier auf der Anlage zur Welt kam (persönliche Mitteilung, Gürtler).

Die Kontakte zwischen den Elen-Antilopen und den Großen Kudus fanden zum einen zwischen den Elen- und Kudu-Jungtieren statt. Die Elen-Antilopen näherten sich neugierig den Kudus, die jedoch nicht reagierten. Das Verhalten der Elen-Jungtiere kann dadurch erklärt werden, dass sie sich zu Subgruppen innerhalb der Herde zusammenschließen und sich dementsprechend auch für die jungen Kudus als Spielkameraden interessieren (Estes, 1992). Als zweite Interaktionsart wurde einmalig ein Kampf zwischen dem Elen- und dem Kudu-Bullen auf der Fläche der Nashornanlage beobachtet. Unklar blieb der Anlass, jedoch endete der Kampf in der Flucht des Elen-Bullen in den Bereich vor dem westlichen Stalleingang. Der Kudu-Bulle patrouillierte dann noch kurze Zeit vor dem Eingangsbereich. Dies entspricht dem normalen Verhalten der Kudus, die bei den selten stattfindenden Interaktionen den Verlierer noch eine Weile verfolgen (Owen-Smith, 1993a). Da dies jedoch die einzige Interaktion war, die mit dem Kudu-Bullen beobachtet wurde, konnte er nicht wie die anderen Tiere in der interspezifischen Hierarchie eingeordnet werden. Der Zebra-Hengst wurde in der Hierarchie etwas unter den Stuten eingeordnet, da er zwar die gleichen Tiere dominierte wie die Stuten, sich aufgrund seines jungen Alters jedoch noch nicht als Leithengst behaupten konnte und immer wieder von den Stuten gebissen und getreten wurde, wenn er ihnen zu nahe kam.

6. Zusammenfassung

Gemeinschaftshaltungen verschiedener Spezies mit ähnlichen Habitatansprüchen sind in vielen zoologischen Einrichtungen zu finden, erweisen sich aber nicht immer als erfolgreich. In der vorliegenden Arbeit wurde ermittelt, wie sich die Raumnutzung und die interspezifischen Interaktionen von Breitmaulnashörnern, Böhm-Zebras, Elen-Antilopen, Großen Kudus, Rappen-Antilopen und Springböcken gestalteten. Zudem wurden das Aktivitätsbudget und die intraspezifischen Interaktionen der Nashörner genauer untersucht.

Für die vorliegende Arbeit fanden die Beobachtungen von Anfang Juli bis Ende Oktober 2008 in der ZOOM Erlebniswelt Gelsenkirchen statt. Von der 23 000m² großen Gemeinschaftsanlage *Grassavanne* ist der 5 000 m² große Bereich der Nashörner durch eine Mauer abgetrennt, welche von den kleineren Tierarten an Durchlässen passiert werden kann. In 291 Stunden wurden mittels *scan-*, *focal-animal-* und *behavioural-sampling* die Daten für die Untersuchung gewonnen.

Die Auswertung der Raumnutzung ergab, dass die Anlagenfläche von den Tieren vollständig genutzt wird. Der Nashornbereich und die nördliche Fläche wurden von den meisten Arten seltener aufgesucht und sie mieden die unmittelbare Nähe zu den Besuchern. Morgens hielten sich fast alle Tiere an den Futterflächen auf, bei schlechtem Wetter standen bis auf die Springböcke und Nashörner alle Arten vor den Schutz bietenden Stalleingängen.

Das Aktivitätsbudget der subadulten Tiere gleicht in der Verteilung dem anderer in Gefangenschaft gehaltener Nashörner. Sie fraßen am Vormittag, darauf folgte eine Ruhepause und den Rest des Tages verbrachten sie mit verschiedenen Aktivitäten, die immer wieder von Ruhepausen unterbrochen wurden. Insgesamt ruhten sie die Hälfte der Zeit, die sie auf der Anlage verbrachten.

Intraspezifische Interaktionen der Nashörner bestanden hauptsächlich aus Hornkämpfen des Bullen mit den Kühen, was für subadulte Tiere typisch ist. Es gab eine klare Rangordnung mit einem Weibchen an der Spitze und dem Bullen als deutlich untergeordnetem Tier. Interspezifische Interaktionen nahmen nur einen sehr geringen Teil ein und fanden hauptsächlich an der Futterstelle der Nashörner zwischen dem Bullen der Elen-Antilopen und den Nashorn-Kühen statt. Zudem zeigten die Zebras den Jungtieren der Antilopen gegenüber spontan aggressives Verhalten, ansonsten gab es kaum agonistische Interaktionen. Es herrschte eine relativ klare Rangordnung, die über die Zeit konstant blieb. Gemischte Herden wurden lediglich an Futterstellen sowie im Schutz des Vorstallbereichs beobachtet, ansonsten blieben die Arten weitestgehend unter sich.

Die Anlage ist ein Beispiel für eine erfolgreiche Gemeinschaftshaltung von Makroherbivoren, die ohne größere agonistische Interaktionen zusammen leben und die Anlagenfläche nach ihren spezifischen Ansprüchen nutzen.

7. Literaturverzeichnis

- Andersen K. F., 1992a.** Size, design and interspecific interactions as restrictors of natural behaviour in multi-species exhibits. 1. Activity and intraspecific interactions of Plains zebra (*Equus burchelli*). *Applied Animal Behaviour Science* **34**: 157-174.
- Andersen K. F., 1992b.** Size, design and interspecific interactions as restrictors of natural behaviour in multi-species exhibits. 3. interspecific interactions of Plains zebra (*Equus burchelli*) an eland (*Taurotragus oryx*). *Applied Animal Behaviour Science* **34**: 273-284.
- Backhaus D. and Frädriich H., 1965.** Experiences Keeping Various Species of Ungulates Together at Frankfurt Zoo. *International Zoo Yearbook* **5**: 14-24.
- Bigalke R. C., 1970.** Observations of springbok populations *Zoologica Africana* **5**: 59-70.
- Bigalke R. C., 1972.** Observations on the behaviour and feeding habits of the springbok *Antidorcas marsupialis*. *Zoologica Africana* **7**: 333-359.
- Böer M. and Hamza H., 1996.** Haltung und Zucht des Breitmaulnashorns (*Ceratotherium s. simum*) im Serengeti Safaripark Hodenhagen. *Der Zoologische Garten* **66**: 349-364.
- Bro-Jørgensen J. and Dabelsteen T., 2008.** Knee-clicks and visual traits indicate fighting ability in eland antelopes: multiple messages and back-up signals. *BMC Biology* **6**:47.
- Cain J. W., 2004.** *Antidorcas marsupialis*. *Mammalian Species* **753**: 1-7.
- Carlstead K. and Shepherdson D., 1994.** Effects of Environmental Enrichment on Reproduction. *Zoo Biology* **13**: 447-458.
- Child G. and LeRiche J. D., 1969.** Recent Springbok Treks (Mass Movements) In South-Western Botswana. *Mammalia* **33**: 499-504.

7. Literaturverzeichnis

- Clauss M. and Hatt J.-M., 2006.** The feeding of rhinoceros in captivity. *International Zoo Yearbook* **40**: 197-209.
- Crotty M. J., 1981.** Mixed species exhibits at the Los Angeles Zoo. *International Zoo Yearbook* **21**: 203-206.
- David J. H. M., 1978.** Observations on social organisation of springbok, *Antidorcas marsupialis*, in the Bontebok National Park, Swellendam. *Zoologica Africana* **13**: 115-122.
- Del Thompson V., 1989.** Behavioural Response of 12 Ungulate Species in Captivity to the Presence of Humans. *Zoo Biology* **8**: 275-297.
- Dittrich L., 1968.** Erfahrungen bei der Gesellschaftshaltung verschiedener Antilopenarten. *Der Zoologische Garten* **36**: 95-106.
- Dittrich L., 1971.** Beobachtungen zur Jugendentwicklung eines Breitmaulnashorns (*Ceratotherium s. simum*) im Zoo Hannover. *Zeitschrift des Kölner Zoo* **14**: 73-81.
- Dittrich L., 1998.** Zoobauten als Ausdruck geistiger Zeitströmungen. Bemerkungen zum Verständnis der historischen Bausubstanz deutscher Zoos. *Der Zoologische Garten* **68**: 325-331.
- Emslie R. H. and Adcock K., 1997.** Bestandszahlen des Breitmaul-Nashorns. *Die Nashörner - Begegnung mit urzeitlichen Kolossen*.
- Estes R. D., 1992.** *The Behaviour Guide to African Mammals*. The University of California Press.
- Estes R. D., 1993.** *The Safari Companion - A Guide to Watching African Mammals*. Chelsea Green Publishing Company, Post Mills, Vermont 05058.
- Ganslosser U., 1997.** Das Nashorn und sein Körper - Körperbau und Körpergröße *Die Nashörner - Begegnung mit urzeitlichen Kolossen*: Filander Verlag.

7. Literaturverzeichnis

- Gray S. S. et al., 2007.** Seasonal diet and foraging preferences of greater kudu *Tragelaphus strepsiceros* in the Llano Uplift of Texas. *Wildlife Biology* **13**: 75-83.
- Grzimek B., 1979.** Breitmaulnashorn *Grzimeks Tierleben. Band 13 Säugtiere (4)*: DTV Deutscher Taschenbuchverlag.
- Gürtler W.-D., 2008.** Vom Ruhr Zoo zur ZOOM Erlebniswelt II: Der Bauabschnitt Afrika. *Der Zoologische Garten* **77**: 261-286.
- IRF, 2009a.** Rhinos In Crisis <http://www.rhinos-irf.org/rhinosincrisis>, *International Rhino Foundation*.
- IRF, 2009b.** Southern White Rhino (*Ceratotherium simum simum*). <http://www.rhinos-irf.org/southernwhite>, *International Rhino Foundation*.
- IUCN, 2008a.** *Ceratotherium simum*, <http://www.iucnredlist.org/details/4185> *IUCN Red List Of Threatened Species*
- IUCN, 2008b.** *Hippotragus niger*. <http://www.iucnredlist.org/details/10170> *IUCN Red List Of Threatened Species*.
- Jonch A., 1965.** Exhibit For Large African Animals At Barcelona Zoo. *International Zoo Yearbook* **5**: 82-85.
- Martin P. and Bateson P., 2008.** Measuring Behaviour: An Introductory Guide. *Cambridge University Press*
- Meister J., 1996.** Status and Reproductive Capacity of Captive Rhinoceroses. *eingereicht zur Veröffentlichung in Acta Theriologica*.
- Meister J., 1997a.** Die Nashörner - Verhalten im Vergleich *Die Nashörner - Begegnung mit uralzeitlichen Kolossen*: Filander Verlag.

7. Literaturverzeichnis

- Meister J., 1997b.** Untersuchungen zum Sozial- und Reproduktionsverhalten von Breitmaulnashörnern (*Ceratotherium simum simum*) in zoologischen Einrichtungen *Dissatation, Universität Erlangen-Nürnberg.*
- Meister J. and Owen-Smith N., 1997.** Das Breitmaul-Nashorn. *Die Nashörner - Begegnungen mit urzeitlichen Kolossen, Filander Verlag.*
- Mikulica V. and nad Labem U., 1991.** Social Behaviour in Two Captive Groups of White Rhinoceros (*Ceratotherium simum simum* and *Ceratotherium simum cottoni*). *Der Zoologische Garten* **61**: 365-385.
- Owen-Smith N., 1971.** Territoriality in the White Rhinoceros (*Ceratotherium simum*) Burchell. *Nature* **231**: 294-296.
- Owen-Smith N., 1975.** The Social Ethology of the White Rhinoceros *Ceratotherium simum* (Burchell 1817*). *Zeitschrift für Tierpsychologie* **38**: 337-384.
- Owen-Smith N., 1977.** The social organization of female kudus. *International Ethological Conference* **15**.
- Owen-Smith N., 1984.** Spatial and Temporal Components of The Mating Systems of Kudu Bulls and Red Deer Stags. *Animal Behaviour* **32**: 321-332.
- Owen-Smith N., 1988.** *Megaherbivores - The influence of very large body size on ecology.* Cambridge Studies in Ecology.
- Owen-Smith N., 1993a.** Age, size, dominance and reproduction among male kudus: mating enhancement by attrition of rivals *Behavioural Ecology and Sociobiology* **32**: 177-184.
- Owen-Smith N., 1993b.** Comparative mortality rates of male and female Kudus: the costs of sexual size dimorphism. *Journal of Animal Ecology* **62**: 428-440.

7. Literaturverzeichnis

- Owen-Smith N., 1998.** How high ambient temperature affects the daily activity and foraging time of a subtropical ungulate, the greater kudu (*Tragelaphus strepsiceros*). *Journal of Zoology* **246**: 183-192.
- Pappas L. A., 2002.** *Taurotragus oryx*. *Mammalian Species* **689**: 1-5.
- Perrin M. R., 1999.** The social organisation of the greater kudu *Tragelaphus strepsiceros* (Pallas 1766). *Tropical Zoology* **12**: 169-208.
- Pienaar D. J. et al., 1993.** Landscape preference of the white rhinoceros in the central and northern Kruger National Park. *Koedoe* **36**: 79-85.
- Popp J. W., 1984.** Interspecific Aggression in Mixed Ungulate Species Exhibits. *Zoo Biology* **3**: 211-219.
- Popp J. W. and Bunkfeldt-Popp L., 1986.** Interspecific Aggression Among Female Ungulates. *Aggressive Behaviour* **12**: 197-200.
- Rachlow J. L. et al., 1999.** Territoriality and spatial patterns of white rhinoceros in Matobo National Park, Zimbabwe. *African Journal of Ecology* **37**: 295-304.
- Rahimi S. and Owen-Smith N., 2007.** Movements patterns of sable antelope in the Kruger National Park from GPS/GSM collars: a preliminary assessment. *South African Journal of Wildlife Reserch* **37**: 143-151.
- RCC, 2008.** White Rhino - *Ceratotherium simum*,
<http://www.rhinoresourcecenter.com/species/white-rhino>. *Rhino Resource Center*.
- Roche C., 2000.** Notes on Territory and Home Range Size of White Rhinoceros in the Southern Timbavati. *CGA Ecological Journal* **2**: 130-133.
- Ryder O. A. and Feistner A. T. C., 1995.** Research in zoos: a growth area in conservation. *Biodiversity and Conservation* **4**: 671-677.

7. Literaturverzeichnis

- Schmidt C., 2000.** Futterverteilung, Stallwechsel und Transport. Experimentelle Untersuchungen zu Verhalten und Belastungszustand bei im Zoo gehaltenen Breitmaulnashörnern, *Ceratotherium simum simum*. Dissatation, Universität Münster.
- Sekulic R., 1978.** Seasonality of reproduction in the sable antelope. *East African wildlife journal* **16**: 177-182.
- Siegel S., 1976.** *Nichtparametrische statistische Methoden*. Fachbuchhandlung für Psychologie, Frankfurt am Main.
- Spinage C. A., 1986.** *The Natural History of Antelopes*. Croom Helm.
- Swaisgood R. R. and Shepherdson D. J., 2005.** Scientific Approaches to Enrichment and Stereotypies in Zoo Animals: What's Been Done and Where Should We Go Next? *Zoo Biology* **24**: 499-518.
- Thomas W. D., 1965.** New Enclosures For Ungulates at Oklahoma City Zoo. *International Zoo Yearbook* **5**: 79-82.
- Thompson K. V., 1993.** Aggressive Behaviour an Dominance Hierarchies in Female Sable Antelope, *Hippotragus niger*: Implications for Captive Management. *Zoo Biology* **12**: 189-202.
- Tomasova K., 2005.** White Rhinoceros. *EAZA Rhino Campaign 2005/6 Info Pack*. London, *Save the Rhinos*: 56-60.
- Walder S., 2007.** Raum - zeitliche Nutzung und soziale Beziehungen auf einer Gemeinschaftsanlage afrikanischer Großtiere in der ZOOM Erlebniswelt Gelsenkirchen. *Diplomarbeit, Universität Bonn*.
- Walther F., 1965.** Ethological Aspects Of Keeping Different Species Of Ungulates Together In Captivity. *International Zoo Yearbook* **5**: 1-13.
- Wilson D. E. and Hirst S. M., 1977.** Ecology an Factors Limiting Roan and Sable Antelope Populations in South Africa. *Wildlife Monographs* **54**: 1-111.

8. Danksagung

Herrn Prof. Dr. Wolfgang H. Kirchner gilt mein Dank für die Betreuung meiner Diplomarbeit sowie die fachliche Unterstützung bei der Planung und Durchführung der Arbeit. Ebenso danke ich Frau PD Dr. Claudia Distler für die Übernahme des Korreferendariats.

Der ZOOM Erlebniswelt und speziell Herrn Ahrens danke ich für die Möglichkeit, meine Arbeit in einem so tollen Umfeld durchführen zu können. Für die Literatur, die interessanten und aufschlussreichen Gespräche sowie die Hilfsbereitschaft möchte ich Herrn Gürtler danken. Auch den Mitarbeitern des Zoos gilt mein Dank – sowohl denen, die mir die Tiere näher gebracht haben, als auch denjenigen, denen ich sie näher bringen konnte.

Herrn PD Dr. Udo Gansloßer möchte ich ganz herzlich für die Überlassung des Themas sowie die Bereitstellung von Literatur danken.

Für die Hilfe in allen Bereichen danke ich Jörn, der mich immer unterstützt und mir besonders durch sein Programm die Auswertung sehr erleichtert hat.

Als letztes möchte ich meiner Familie und meinen Freunden für die Unterstützung danken. Besonders zu erwähnen sind meine Eltern, die mir das Studium in dieser Form ermöglicht haben, Jasmin, die mir bei Fragen und Problemen immer zur Seite stand und Peter, der mir die Statistik ein Stück näher gebracht hat.

9. Anhang

9.1. Fokus-Kategorien

- **Exkretion:** Miktion und Defäkation
- **Exploration:** Erkunden von Gegenständen, riechen/flehmen an Nashörnern, Exkreten, Gegenständen oder Untergrund
- **Komfortverhalten:** schubbern und Hornreiben an Gegenständen oder suhlen im Schlamm
- **Bewegung:** Fortbewegung in verschiedenen Geschwindigkeiten ohne andere erkennbare Aktivitäten wie riechen am Untergrund etc.
- **Interaktionen:** Hornkämpfe, Stupser, Stöße, naso-nasaler-Kontakt
- **Stehen:** keine Fortbewegung oder andere erkennbare Aktivität
- **Nahrungsaufnahme:** Fressen von Gras, Heu oder Ästen bzw. trinken
- **Ruheverhalten:** Liegen auf Boden oder in Suhle

9.2. Interaktions-Kategorien

- **agonistisch:** Angriffsverhalten wie beißen, stupsen, stoßen, rangeln, kämpfen, schieben (umfasst hier nicht das agonistische Verhalten im defensiven Sinne)
- **naso-nasaler-Kontakt:** gegenseitige Berührung im Schnauzenbereich
- **neugierig:** beobachten, folgen oder Zugehen auf Interaktionspartner
- **neutral:** keine erkennbare Reaktion auf den Initiator der Interaktion
- **soziopositiv:** gegenseitige Fellpflege, reiben oder lecken am Interaktionspartner, Kopf auf Interaktionspartner legen
- **ausweichend:** ruhige oder nervöse Bewegung vom Interaktionspartner weg
- **ängstlich:** fliehen oder zurückweichen vor Interaktionspartner

9.3. Filter-Kriterien der Datenauswertung

Tabelle 5: mögliche Filterkriterien für die Datenauswertung

Filterkriterium	Raumnutzung	Aktivitätsbudget	Nachbarn	Interaktionen
Datum	X	X	X	X
Uhrzeit	X	X	X	X
Temperatur	X	X	X	X
Luftfeuchte	X	X	X	X
Wetter	X	X	X	X
Tier(-e)	X			
Verhaltensweise		X	X	
Aufenthaltsquadrat		X		
Fokustier(-e)		X (zwingend)		
Tier(-e) A				X (zwingend)
Tier(-e) B				X (zwingend)

10. Erklärung

Hiermit erkläre ich, dass ich die heute eingereichte Diplomarbeit selbstständig verfasst und keine anderen als die angegebenen Quellen und Hilfsmittel benutzt sowie Zitate kenntlich gemacht habe. Bei der vorliegenden Diplomarbeit handelt es sich um vier in Wort und Bild völlig übereinstimmende Exemplare.

Weiterhin erkläre ich, dass digitale Abbildungen nur die originalen Daten enthalten und in keinem Fall inhaltsverändernde Bildbearbeitung vorgenommen wurde.

Betreuer der Arbeit war: Prof. Dr. Wolfgang H. Kirchner

Als Korreferenten schlage ich vor: PD Dr. Claudia Distler

Bochum, den 19. Mai 2009

.....

(Unterschrift)