

Fachbereich Biologie/ Chemie

Bachelorarbeit

zur Erlangung des akademischen Grades Bachelor of Science (B.Sc.)

Soziale Beziehungen der Breitmaulnashörner (*Ceratotherium simum*) im Zoo Osnabrück unter verschiedenen Haltungsbedingungen.

vorgelegt von

Carolin Gennburg

Osnabrück 2017

Erstgutachter: Herr Dr. Udo Gansloßer, Privatdozent

Zweitgutachter: Herr Prof. Dr. Günter Purschke, Abteilung Zoologie

Inhaltsverzeichnis

Zusammenfassung	1
Summary	2
1. Einleitung	3
2. Material & Methoden	6
2.1 Nashorn Systematik	6
2.2 Nashörner: Überblick und Verbreitung	7
2.3 Tierbesatz und Haltungsbedingungen	13
2.4 Beobachtungsmodus	14
2.5 Veränderte Haltungsbedingungen	15
2.6 Verhaltenskatalog des südlichen Breitmaulnashorns	16
2.7 Auswertung der Beobachtungsdaten	19
3. Ergebnisse	20
3.1 Gruppendynamik	20
3.1.1 Annäherungen innerhalb der Nashorngruppe	20
3.1.2 Agonistische Interaktionen der Nashorngruppe	22
3.1.3 Soziopositive Interaktionen der Nashorngruppe	24
3.2 Veränderte Haltungsbedingungen	26
3.2.1 Soziopositive Interaktionen während der verschiedenen Haltungsphasen	26
3.2.2 Aktivität während der verschiedenen Haltungsphasen	30
3.2.3 Individuale Distanzen in den verschiedenen Haltungsphasen	32
4. Diskussion	37
4.1 Methodendiskussion	37
4.2 Diskussion zur Gruppendynamik	38
4.3 Diskussion zur veränderten Haltung	43
5. Fazit und Ausblick	48
6. Literatur	50
7. Anhang	53

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Verbreitung Java-Nashorn	7
Abbildung 2: Verbreitung Panzernashorn	8
Abbildung 3: Verbreitung Sumatra-Nashorn	9
Abbildung 4: Verbreitung Spitzmaulnashorn	10
Abbildung 5: Verbreitung südliches Breitmaulnashorn.....	12
Abbildung 6: Gehegeplan der Nashörner im Zoo Osnabrück	14
Abbildung 7: Soziogramm von Annäherungen.....	20
Abbildung 8: Boxplot Annäherungen.....	21
Abbildung 9: Soziogramm von sozionegativen Interaktionen.....	22
Abbildung 10: Boxplot sozionegativen Interaktionen.....	23
Abbildung 11: Soziogramm von soziopositiven Interaktionen (H3).....	24
Abbildung 12: Boxplot soziopositiven Interaktionen (H3).....	25
Abbildung 13: Soziogramm von soziopositiven Interaktionen (Haltungsphase 1).....	26
Abbildung 14: Soziogramm von soziopositiven Interaktionen (Haltungsphase 2).....	27
Abbildung 15: Soziogramm von soziopositiven Interaktionen (Haltungsphase 3).....	28
Abbildung 16: Boxplot soziopositive Interaktionen (H4).....	29
Abbildung 17: Boxplot aktive Verhaltensweisen.....	32
Abbildung 18 A&B: Abstände zwischen Amalie und Miguel.....	33
Abbildung 19 A&B: Abstände zwischen Lia und Miguel.....	34
Abbildung 20 A&B: Abstände zwischen Amalie und Lia	35
Abbildung 21: Taxon Report (<i>Ceratotherium simum</i>) - Zoo Osnabrück	53
Abbildung 22: Gehegeplan der Nashörner im Zoo Osnabrück	54

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Beobachtungsstunden pro Zeitraum	14
Tabelle 2: Zeiträume der drei Haltungsphasen	16
Tabelle 3: Ethogramm	16
Tabelle 4: Annäherungen innerhalb der Nashorngruppe	20
Tabelle 5: Annäherungen (zwischen Miguel und Amalie + Lia)	20
Tabelle 6: Agonistischen Verhaltensweisen vor der Haltungsveränderung	22
Tabelle 7: Soziopositiven Verhaltensweisen vor der Haltungsänderung	24
Tabelle 8: Soziopositiven Interaktionen (Haltungsphase 1)	26
Tabelle 9: Soziopositiven Interaktionen (Haltungsphase 2)	27
Tabelle 10: Soziopositiven Interaktionen (Haltungsphase 3)	27
Tabelle 11: Soziopositive Verhaltensweisen - p-Werte Dunnett-T3-Test.....	29
Tabelle 12: Gesamtaktivität Amalie.....	30
Tabelle 13: Gesamtaktivität Lia	30
Tabelle 14: Gesamtaktivität Miguel	30
Tabelle 15: Absolute Aktivität	31
Tabelle 16: Entfernungen während der Brunst.....	55
Tabelle 17: Übersicht des Östrus von Amalie und Lia	55
Tabelle 18: Anzahl der einzelnen soziopositiven Interaktionen (H4).....	56
Tabelle 19: P-Werte Dunnett-T3-Test zu Hypothese 6.....	56

Zusammenfassung

Die erfolgreiche Nachzucht von Nashörnern in Gefangenschaft stellt für viele Zoologischen Gärten ein Problem dar. Die Haltungsbedingungen haben einen großen Einfluss auf das Verhalten der Tiere, darauf wie sie untereinander interagieren und somit auch auf die Fortpflanzung. Die geringen Reproduktionsraten wurden bereits unter vielen verschiedenen Gesichtspunkten Thema für wissenschaftliche Studien.

In der vorliegenden Arbeit wurden die sozialen Beziehungen der drei (1,2) im Zoo Osnabrück lebenden Breitmaulnashörner in Abhängigkeit verschiedener Haltungsbedingungen untersucht. In einer dreiwöchigen Separierungsphase wurde der Bulle vormittags getrennt von den Kühen gehalten und die Tiere nachmittags wieder zusammengelassen. Die Untersuchungen fanden in einem Zeitraum vom 18. April bis zum 18. Juli 2017 statt. Insgesamt wurden 147 Stunden anhand des „all occurrence sampling“ sowie des „scan-sampling“ beobachtet.

Anhand der Analysen zur Gruppendynamik konnte festgestellt werden, dass zwischen den Kühen sehr viel mehr soziopositive Interaktionen stattfinden als zwischen den Kühen und dem Bullen. Agonistische Interaktionen hingegen werden fast ausschließlich gegen den Bullen gerichtet, sodass dieser eine rangniedere Position einnimmt.

Das Verhalten der Nashorngruppe während der Haltungsveränderung wurde hinsichtlich der soziopositiven Interaktionen, Aktivitätsveränderungen und individuellen Distanzen zueinander untersucht. Die Ergebnisse zeigen eine Zunahme der soziopositiven Interaktionen während der Separierungsphase, im Vergleich zu der Haltungsphase vor und nach der Separierung. Ebenfalls konnte für den Zeitraum der Haltungsveränderung nachgewiesen werden, dass die Tiere aktiver waren, welches sich vorrangig in „gehen“ und „Orientierungsverhalten“ äußerte. Die individuellen Distanzen, in denen die Tiere zueinander beobachtet wurden änderten sich nicht, auch das Sozialsystem der Nashorngruppe änderte sich insgesamt nicht.

Diese Untersuchung liefert damit Hinweise, dass eine zeitweilige Separierung des Bullen sich positiv auf des Verhalten einer Nashorngruppe auswirken könnte. Für die Veränderung des Verhaltens wird eine Stressreduzierung der Tiere vermutet, welches sich wiederum vorteilhaft auf die Fortpflanzungschancen auswirken könnte.

Summary

The successful breeding of white rhinoceroses in captivity is a problem for many zoological gardens. The keeping conditions have a great influence on the behavior of the animals, how they interact with each other and thus also on the reproduction. Low reproductive rates have been the subject of scientific studies from many different points of view.

In the present work, the social relations of three (1,2) white rhinoceros in the Zoo Osnabrück were investigated following a change of the keeping conditions. In a three-week separation phase, the bull was kept separate from the cows in the morning and the animals were left together in the afternoon. The investigations took place between 18 April and 18 July 2017. A total of 147 hours was observed by using the all occurrence sampling and scan sampling.

On the basis of the analyzes on group dynamics, it was found that there are much more cohesive behaviour between the females than between the cows and the bull. Agonist activities whereas are directed almost exclusively against the bull, so that the bull has a lower position in the hierarchy.

The behavior of the rhinoceros group during the husbandry change was examined with respect to cohesive behaviour, activity changes and individual distances. The results show an increase in cohesive behaviour during the separation phase compared to before and after the separation phase. Furthermore, it was possible to demonstrate that the animals were more active, which was in particular shown by "walking" and "orientation behavior". The individual distances between the animals did not change. The social system of the rhinoceros group also has remained unchanged.

This study thus provides evidence that a temporary separation of the bull could have a positive impact on the behavior of a white rhinoceros group. For the change of the behavior a stress reduction of the animals is assumed, which in turn could increase the chance for reproduction.

1. Einleitung

Das erste Breitmaulnashorn in einem Zoologischen Garten wurde 1946 vom Umfolozi Reservat in den Zoo von Pretoria gebracht. In europäischen Zoos werden Breitmaulnashörner seit 1963 gehalten, das erste Paar lebte in dem Berliner Zoo (Rookmaaker, 1997).

Nach wie vor werden Breitmaulnashörner von der International Union for Conservation of Nature (IUCN) als potenziell gefährdet eingestuft. Der Zoo Osnabrück nimmt als Mitglied des European Association of Zoos and Aquaria (EAZA) mit seinen drei Breitmaulnashörnern am Europäischen Erhaltungszuchtprogrammes (EEP) teil (Lindsay, 2008). Eines der Hauptziele der EAZA ist der Erhalt der genetischen Diversität in Zoologischen Gärten sowie die Nachzucht und Wiederauswilderung bedrohter Tierarten.

Ein allgemein bekanntes Problem der Haltung von Breitmaulnashörnern in Zoos ist der ausbleibende Fortpflanzungserfolg. Die Fortpflanzungsrate des Breitmaulnashorns ist in Gefangenschaft sehr niedrig (Aberham, 2001). Verschiedene Studien haben sich bereits mit möglichen Ursachen beschäftigt.

So wurde festgestellt, dass die Größe der Nashorngruppe, und vor allem das Vorhandensein von mindestens zwei Bullen, ein wichtiger Einfluss für die erfolgreiche Zucht ist (Gansloßer, 2007).

In Bezug darauf, wurden 2005 Richtlinien, für die Einfuhr von Breitmaulnashörnern aus Südafrika von der Nashorn-Fachgruppe (Rhino TAG) der EAZA aufgestellt. Im Rahmen des EEP sollen nur solche Zoos Tiere aus der Wildnis importieren, welche die Haltungsbedingungen von sechs erwachsenen Tieren (zwei Männchen und vier Weibchen) erfüllen.

In dem Säugetiergutachten des Bundesministeriums für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL) von 2014 werden 1000m² als Mindestfläche für ein Außengehege für zwei Nashörner und 40m² als Mindest-Boxenfläche pro Tier als Mindestanforderungen an die tierschutzgerechte Haltung von Säugetieren vorgegeben. Für jedes weitere Tier sind 150m² mehr auf der Freianlage zu bieten (BMEL, 2014).

Weitere Studien zur Haltung und Fortpflanzung von Breitmaulnashörnern in Gefangenschaft zeigten, dass die sozialen Interaktionen der Tiere insbesondere die erhöhten agonistischen Verhaltensweisen möglicherweise auch eine bedeutende Rolle für die geringen Reproduktionsraten haben (Meister 1997; Kuneš & Bičík, 2002; Metrione et al., 2007; Cinková & Bičík, 2012; Cinková & Policht, 2016).

Ein weiteres oft diskutiertes Forschungsthema sind die unterschiedlichen Zykluslängen von weiblichen Nashörnern. Roth (2006) stellte hierzu die verschiedenen Erkenntnisse zusammen. Die natürliche Zykluslänge einer Nashornkuh beträgt in etwa 30-35 Tage. Es wurde jedoch häufig auch Zyklen von 65-70 Tagen festgestellt, und das mitunter bei ein und demselben Tier. Studien

zeigen, dass in Zoos nur Tiere mit einem 30-35 tägigen Zyklus bislang erfolgreich trächtig geworden sind.

Da auch innerhalb der Nashorngruppe des Osnabrücker Zoos noch kein Fortpflanzungserfolg verzeichnet werden konnte, besteht hier großes Forschungsinteresse.

Die vorliegende Arbeit untersucht die sozialen Beziehungen der Breitmaulnashörner im Zoo Osnabrück insbesondere im Hinblick auf eine Veränderung der Haltung. Mittels einer Separierung des Bullen von den Kühen sollen Veränderungen im Sozialverhalten und in der täglichen Aktivität untersucht werden, damit diese gegebenenfalls als Anhaltspunkte für einen verbesserten Zuchterfolg dienen.

Zunächst sollte das Sozialverhalten der Nashörner im Zoo Osnabrück vor der Haltungsveränderung studiert werden, um Aussagen über die Gruppendynamik treffen zu können. Um die sozialen Beziehungen der drei Nashörnern zu untersuchen wurden folgende Fragestellungen herangezogen:

1. Bestehen Unterschiede in der Häufigkeit der Annäherung zwischen dem Bullen und den Kühen?
H₀: Es gibt keinen Unterschied in der Anzahl der Annäherungen zwischen Kuh und Bulle.
H₁: Der Bulle sucht häufiger die Nähe der Kühe als andersherum.
2. Gibt es Unterschiede in der Häufigkeit des Ausübens agonistischer Verhaltensweisen zwischen den weiblichen und dem männlichen Nashorn?
H₀: Alle Nashörner senden und empfangen agonistische Verhaltensweisen ohne Unterschied.
H₂: Die Kühe richten agonistisches Verhalten häufiger gegen den Bullen, als gegeneinander, (bzw. als der Bulle gegen die Kühe).
3. Treten soziopositive Kontakte häufiger zwischen den Kühen auf als zwischen Bullen und Kuh?
H₀: Es gibt keinen Unterschied in der Häufigkeit vom Senden und Empfangen soziopositiven Verhaltens zwischen den Nashörnern.
H₃: Zwischen den Kühen gibt es häufiger soziopositive Kontakte, als zwischen den Kühen und dem Bullen.

Die erfolgreiche Haltung und Zucht von Tieren in zoologischen Gärten hängt maßgeblich von den gegebenen Haltungsbedingungen ab. Negative Zuchtbilanzen können nicht nur auf physiologische Veränderungen oder genetische Inkompatibilität zurückzuführen sein, sondern auch auf die Haltungsbedingungen.

Äußere Einflüsse, wie zum Beispiel das begrenzte Raumangebot, die Art der Fütterung und die künstlich festgelegte Gruppenzusammensetzung führen zu Stress, wodurch der Reproduktionserfolg vermindert sein kann (Meister, 1997).

In der Natur ist es üblich, dass ein Nashornweibchen sich mit einigen anderen Kühen zusammenschließt, und ihr Jungtier in diesem lockeren Gruppenverband großzieht. Diese Gemeinschaften dauern meistens nur einige Wochen an. Das Streifgebiet eines Weibchens

überlappt sich zwar mit denen von Bullen, sie treffen sich jedoch nur wenn das Weibchen brünstig ist (Owen-Smith, 1973).

Im Gegensatz dazu leben Nashorngruppen in zoologischen Gärten meistens mehrere Jahre in gleichen Gruppenzusammensetzungen. Umfangreiche Studien über den Einfluss von veränderten Gruppenstrukturen auf das Sozialverhalten und den Reproduktionserfolg von in Gefangenschaft lebenden Nashörnern sind noch nicht erfolgt, erste Hinweise liefern Untersuchungen von Cinková und Bičík (2012) und Kuneš und Bičík (2002).

Ausgehend von diesem Hintergrund soll mit einer zeitweiligen Separierung des Bullen von den Kühen folgende Fragestellungen geprüft werden:

4. Tritt durch eine vormittägliche Separierung des Bullen eine Veränderung in der Häufigkeit von soziopositiven Verhaltensweisen auf?
H₀: Die vormittägliche Trennung des Bullen von den Kühen führt zu keiner Veränderung in der Häufigkeit von soziopositiven Verhaltensweisen der Nashörner am Nachmittag im Vergleich zu Nachmittagen, an denen die Tiere zuvor nicht separiert waren.
H₁: Die vormittägliche Trennung des Bullen von den Kühen führt zu einer Änderung des soziopositiven Verhaltens aller Nashörner am Nachmittag im Vergleich zu Nachmittagen, an denen die Tiere zuvor nicht separiert waren.
5. Führt die vormittägliche Trennung des Bullen von den Kühen zu einer Veränderung der Aktivität der Nashörner?
H₀: Die vormittägliche Trennung führt zu keiner Veränderung in der Aktivität der Nashörner am Nachmittag im Vergleich zu Nachmittagen, an denen die Tiere zuvor nicht separiert waren.
H₁: Die vormittägliche Trennung des Bullen von den Kühen führt zu einer Veränderung der Aktivität aller Nashörner am Nachmittag im Vergleich zu Nachmittagen, an denen die Tiere zuvor nicht separiert waren.
6. Verändern sich die individuellen Distanzen zwischen den Nashörnern durch die vormittägliche Trennung des Bullen von den Kühen?
H₀: Die vormittägliche Trennung führt zu keiner Veränderung der individuellen Distanz am Nachmittag zwischen dem Bullen und den Kühen, im Vergleich zu Nachmittagen, an denen die Tiere zuvor nicht separiert waren.
H₁: Die vormittägliche Trennung des Bullen von den Kühen führt zu einer Veränderung der individuellen Distanz am Nachmittag zwischen dem Bullen und den Kühen, im Vergleich zu Nachmittagen, an denen die Tiere zuvor nicht separiert waren.

2. Material & Methoden

2.1 Nashorn Systematik

Die Familie der Nashörner (*Rhinocerotidae*) gehören zusammen mit den Pferden (*Equidae*) und den Tapiren (*Tapiridae*) zu den Mesaxonia, welche früher als Unpaarhufer (*Perissodactyla*) bezeichnet wurden. Mesaxonia werden dadurch charakterisiert, dass der Mittelstrahl (die dritte Zehe) am stärksten ist (Gansloßer, persönl. Mitteilung, 07.08.2017). Innerhalb der Ordnung sind die Nashörner näher mit den Tapiren verwandt, laut molekulargenetischen Analysen trennten die beiden Familien sich im unteren mittleren Eozän vor etwa 47 Millionen Jahren. Hingegen geschah die Aufspaltung der Pferde zu den übrigen Mesaxonia im Paläozän vor rund 56 Millionen Jahren (Tougaard, Delefosse, Hänni, Montgelard, 2001).

Zu der Familie der *Rhinocerotidae* gehören heute fünf rezente Arten: davon leben zwei in Afrika, das Breitmaulnashorn (*Ceratotherium simum*) und das Spitzmaulnashorn (*Diceros bicornis*) die drei weiteren Arten in Asien, das Java Nashorn (*Rhinoceros sondaicus*), das Panzernashorn (*Rhinoceros unicornis*) und das Sumatra-Nashorn (*Dicerorhinus sumatrensis*) (MORALES & MELNICK, 1994). Die zwei Unterarten des Breitmaulnashorns werden nach neueren Studien jedoch als zwei getrennten Arten angesehen, mehr dazu in Kapitel 2.2.

Aus den ersten Stammformen der Nashörner im mittleren Eozän entwickelte sich die semi-aquatische Familie der Amarynodontidae, daneben entstanden die Hyracodontidae und Rhinocerotidae. In der Familie der Hyracodontidae tat sich unter anderem die Unterfamilie der Indricotheriinae hervor, welche mit *Paraceratherium* das größte bekannte Landsäugetier der Erdgeschichte hervorbrachte (Groves, 1997). Aus der Familie der Rhinocerotidae entwickelten sich über mehrere Subfamilien die rezenten Nashörner. Alle fünf Arten gehören dem Tribus der Rhinocerotini an, welcher wiederum in drei Gruppen eingeteilt wird. Im unteren Oligozän vor ungefähr 30 Millionen Jahren fand die Aufspaltung in die heutigen zwei asiatischen und eine afrikanische Linie statt (Tougaard et al., 2001). Das Sumatra-Nashorn ist die einzig überlebende Art der ursprünglichsten Gruppe, der Dicerorhinina. Von der gleichen Evolutionslinie trennte sich vor 26 Millionen Jahren die Gruppe der Rhinocerotina ab, sie umfasst das Panzernashorn und das Java-Nashorn, beide haben den Gattungsnamen *Rhinoceros*.

Die dritte Gruppe, Dicerotina, umfasst die beiden afrikanischen Arten, das Breitmaulnashorn, *Ceratotherium*, und Spitzmaulnashorn, *Diceros*, die Schwestergattungen begannen sich vor 17 Millionen Jahren aufzuspalten (Xu, Janke, Arnason, 1996; Tougaard et al., 2001).

2.2 Nashörner: Überblick und Verbreitung

Alle fünf heute lebenden Nashornarten gelten in ihrem Bestand als stark gefährdet. Die entscheidenden Ursachen hierfür sind Wilderei, Lebensraumzerstörung und die daraus resultierende Fragmentierung der Populationen (Matschei, 2009).

Das **Java-Nashorn** (*Rhinoceros sondaicus*) gehört zu den asiatischen Nashörnern und ist die seltenste Nashornart. Im Westen der Insel Java, im Ujung Kulon National Park leben die letzten ungefähr 60 Tiere dieser Art (van Strien, 2008; ICUN Asian Rhino Specialist Group, 2016).

Ursprünglich war sie in weiten Teilen Südostasiens verbreitet. Als Bewohner des tropischen Regenwaldes bevorzugt das Java-Nashorn weiche Pflanzennahrung. Es kann bis zu 1500 kg wiegen und eine Schulterhöhe von in etwa 1,2 – 1,7 Meter erreichen. Java-Nashörner haben nur ein Horn, und das kleinste von allen fünf Nashornarten. Es misst bei Bullen maximal 40 cm, bei Weibchen um einiges schmaler bis teilweise gar kein Horn (Schenkel, 1997).

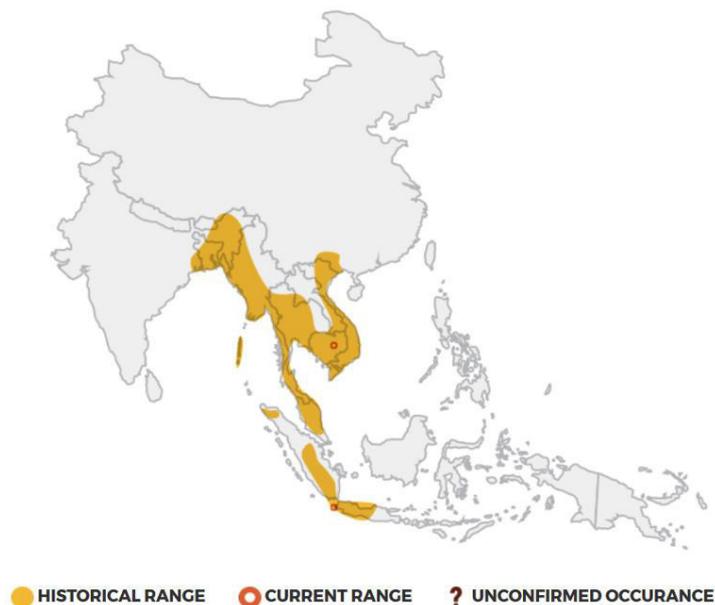


Abbildung 1: Verbreitung Java-Nashorn (IRF, <http://rhinos.org/species/javan-rhino/>)

Eng verwandt mit dem Java-Nashorn ist das **Panzernashorn** (*Rhinoceros unicornis*). Die Bestandszahlen der Panzernashörner hat sich in den letzten Jahren stabilisiert, sodass sich der Bestand von knapp 200 Individuen in den frühen 2000ern auf geschätzte 3264 Tiere erholt hat (ICUN Asian Rhino Specialist Group, 2016).

Das Panzernashorn wiegt ca. 1600 – 2100 kg und hat ein Schultermaß von bis 1,7m. Diese Art verfügt wie das Java-Nashorn nur über ein einzelnes Horn, welches 15 - 45 cm lang wird.

Panzernashörner sind im nördlichem Indien und in den Vorgebirgen des Nepals verbreitet. Sie bevorzugen offenes Grasland und Sumpflandschaften entlang von Flüssen. Panzernashörner sind Weidetiere, sie halten sich jedoch auch gerne im Wasser auf und verzehren zum Teil Wasserpflanzen (Laurie, 1997).



● HISTORICAL RANGE ● CURRENT RANGE ? UNCONFIRMED OCCURRENCE

Abbildung 2: Verbreitung Panzernashorn (IRF, <http://rhinos.org/species/greater-one-horned-rhino/>)

Das **Sumatra-Nashorn** (*Dicerorhinus sumatrensis*) wird als letzter lebender Verwandter des Wollnashorns (*Coelodonta antiquitatis*) betrachtet und ist damit auch die ursprünglichste rezente Art. Neben dem Java-Nashorn und dem Panzernashorn ist es der dritte asiatische Vertreter.

Diese Art ist ebenfalls stark gefährdet, die Anzahl der Tiere nahm von 1997, ca. 500 Tiere, bis 2008 um 50% ab (van Strien, 1997). Die Bestandszahl wurde 2016 auf 76 Tiere geschätzt, welche in verstreuten Populationen in Indonesien leben (IUCN Asian Rhino Specialist Group, 2016).

Das Sumatra-Nashorn ist mit einem Gewicht von 550 - 800 kg und einer Schulterhöhe von 1,0 – 1,5 m die kleinste der fünf Arten. Im Gegensatz zu den anderen zwei asiatischen Nashornarten besitzt das Sumatra-Nashorn zwei Hörner, von denen das vordere bis 50 cm lang werden kann. Auffällig ist auch die verhältnismäßig starke Behaarung dieser Art (van Strien, 1997).



Abbildung 3: Verbreitung Sumatra-Nashorn (IRF, <http://rhinos.org/species/sumatran-rhino/>)

Das **Spitzmaulnashorn** (*Diceros bicornis*) stellt aufgrund der umfangreicheren Gebiss- und primitiveren Zahnstruktur den etwas urtümlicheren Typus der beiden afrikanischen Arten dar. Als Bewohner der Savannen und offenen Landschaften ist es heute unter anderem in Ost- und Südafrika zu finden. Als Browser ernährt es sich überwiegend von weicher Pflanzenkost, dabei meist von verschiedenen Akazienarten, deren Blätter mit der fingerförmigen Oberlippe gegriffen werden (Emslie & Adcock, 1997a).

Die Bestandszahlen der Spitzmaulnashörner waren im letzten Jahrtausend die am drastischsten sinkenden von allen Nashörnern. Im frühen 19. Jahrhundert war das Spitzmaulnashorn mit mehreren hunderttausend Tieren noch die häufigste aller fünf Nashornarten. 1970 jedoch wurden nur noch 65000 Individuen geschätzt, und 1995 waren es nur noch knapp 2500. Der extreme Rückgang von 96% des Weltbestandes in diesen 25 Jahren ist allein auf Wilderei zurückzuführen. Aufgrund intensiver Schutzmaßnahmen konnte sich der Bestand an Spitzmaulnashörnern langsam wieder auf eine Zahl von knapp 4900 Ende 2010 erholen (Emslie & Adcock, 1997b; AfRSG, 2011). Laut Schätzungen der African Rhino Specialist Group lebten 2015 5250 Spitzmaulnashörner in freier Wildbahn (IUCN, 2015).

Spitzmaulnashörner haben ein Gewicht zwischen 900 und 1300 kg und ein Schultermaß von 1,3 – 1,6 m. Sie verfügen über zwei Hörner, das vordere ist das größere und kann eine Länge von 0,5 – 1,4 m erreichen (Emslie & Adcock, 1997a).

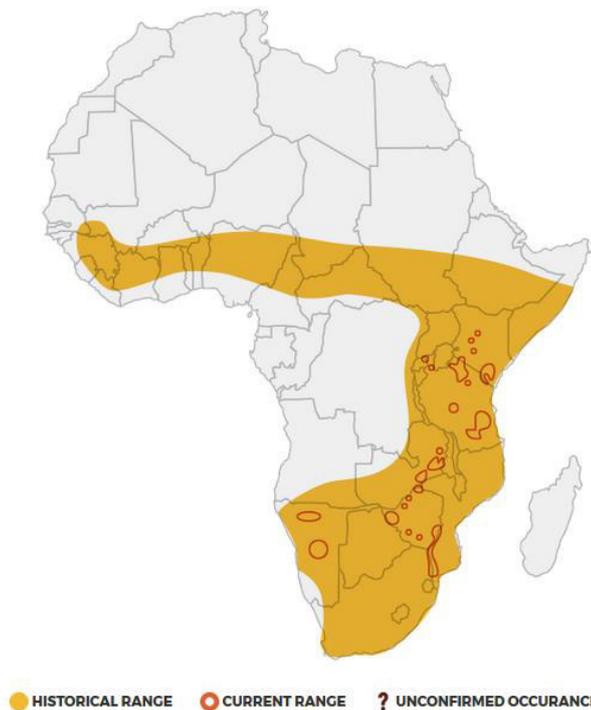


Abbildung 4: Verbreitung Spitzmaulnashorn (IRF, <http://rhinos.org/species/black-rhino/>)

Das **Breitmaulnashorn** (*Cerathotrium simum*) ist die größte Nashornart und nach dem Flusspferd sowie den beiden Elefantenarten das größte Landsäugetier (Gansloßer, 2007). Es kommt auf ein Gewicht von 1500– 2400 kg und einer Schulterhöhe von 1,5 – 1,8 m. Die Art besitzt zwei Hörner, wobei das vordere eine enorme Länge von bis über eineinhalb Meter erreichen kann.

Breitmaulnashörner bewohnen Lang- und Kurzgrassavannen Afrikas. Als „grazer“ bevorzugen sie Grasnahrung, was auch durch ihren tiefhängenden Kopf, die breiten Lippen und ihre Zähne als hervorragende Anpassung an diese Ernährungsweise deutlich wird. Breitmaulnashörner leben ortstreu, ihre Futtergebiete wählen sie nach ausreichender Qualität und Menge der Nahrung aus. Ebenfalls wichtig ist eine Wasserquelle, da sie bis zu 150 Liter pro Tag trinken. Diesen Bedarf können sie in der Trockenzeit allerdings so weit reduzieren, dass sie nur alle 4-5 Tage Flüssigkeit aufnehmen müssen. Die Wasserstellen dienen den Nashörnern jedoch auch als Thermoregulation und Hautpflege, wenn sie sich im Schlamm suhlen (Meister & Owen-Smith, 1997).

Für die männlichen Nashörner ist ein gutes Futtergebiet ebenfalls nützlich, wenn es um den Fortpflanzungserfolg geht. Je besser das Territorium, umso mehr weibliche Nashörner halten sich im Revier des Bullen auf, damit steigen gleichzeitig die Fortpflanzungschancen des Bullen (Kretzschmar, 2002). Bullen welche in einem festen Revier leben, werden als α -Bullen bezeichnet. Sie dulden in ihrem Revier auch subdominante β -Bullen, die keinerlei Ansprüche auf das Territorium und östrische Weibchen stellen (Owen-Smith, 1973).

Nashornbullen werden mit etwa 8 - 10 Jahren geschlechtsreif, Weibchen bereits ab sechs Jahren. Die Wahl des Paarungspartners wird wie bei allen Megaherbivoren vor allem von den Nashornkühen getroffen (Meister & Owen-Smith, 1997).

Untersuchungen an Breitmaulnashörnern in zoologischen Einrichtungen zeigten, dass sich die Auswahlmöglichkeit von zwei oder mehr Bullen positiv auf das Fortpflanzungsverhalten auswirkt (Lindemann, 1982).

Die Werbung um ein Weibchen verläuft bei Breitmaulnashörnern relativ friedlich, sie halten sich in der Nähe der Weibchen auf und versuchen sie so mit ihrer Gegenwart vertraut zu machen. Hat das Weibchen eine Wahl getroffen erlaubt es immer näheren Kontakt bis es schließlich zur Paarung kommt. Nach einer Tragzeit von etwa 16 Monaten bringt die Kuh ein Junges zur Welt. In der Natur zeigt sich eine zweigipflige Paarungs- und Geburtenfrequenz, welche von den Futterbedingungen abhängt, während es in europäischen Zoos und Safari Parks zu ganzjährigen Geburten kommt (Meister & Owen-Smith, 1997). Eine Freilandstudie konnte eine deutliche saisonale Zunahme der Geburtenrate in den Monaten von Dezember bis April, im Gegensatz zu April bis Dezember, feststellen (Ververs et al., 2016). Ein Kalb begleitet seine Mutter ungefähr zwei bis drei Jahre, danach, etwa drei Wochen vor der Geburt des nächsten Kalbes, wird es von der Nashornkuh vertrieben (Meister & Owen-Smith, 1997).

Es gibt zwei Unterarten des Breitmaulnashorns, das nördliche (*Cerathotrium simum cottoni*) (Lydekker, 1908) und das südliche (*Cerathotrium simum simum*) (Burchell, 1821). Gewisse Unterschiede bestehen in der Morphologie des Schädel- und Zahnbaues. Zudem ist das südliche Breitmaulnashorn etwas größer. Die Trennung der beiden Unterarten ist anhand von einem Unterschied von 1 - 1,4% der mitochondrialen DNA, auf etwa 1 - 2 Millionen Jahre spezifiziert worden (Meister & Owen-Smith, 1997). Neuere Untersuchungen zeigten eine Abweichung von 7,2% der D-loop Sequenzen zwischen den beiden Unterarten, was eine eigenständige Evolution von *C. simum simum* und *C. simum cottoni* anzeigt (Fernando et al., 2006).

Eine Studie, welcher morphologische, anatomische sowie genetische Untersuchungen zu Grunde liegen kommt letztlich zu dem Schluss, dass das südliche und nördliche Breitmaulnashorn als zwei eigenständige Spezies anzusehen sind (Groves, Fernando, Robovsky, 2010).

Das Nördliche Breitmaulnashorn war ursprünglich von Kongo und Uganda bis in den Tschad und den Sudan verbreitet. In der jüngsten Zeit hatte sich seine Population in freier Wildbahn nur mehr auf den Nationalpark Garamba in der Demokratischen Republik Kongo beschränkt (Hillman-Smith, 1997). Der Bestand ist bis 2005 - 2006 jedoch weiter drastisch geschrumpft und gilt seit 2008 in freier Wildbahn durch Wilderei als ausgerottet (Matschei, 2009). Weltweit gibt es heute nur noch drei nördliche Breitmaulnashörner, sie leben in der Ol Pejeta Conservancy in Kenia, wohin sie 2009 vom Zoo Dvůr Králové übersandt wurden (IUCN AfRSG, 2015; IZW, 2017).

Ein Erfolg im Erhaltungsprogramm wurde hingegen mit dem südlichen Breitmaulnashorn erzielt, diese Unterart lebte einst in einem Gürtel, der sich von Angola und Namibia über Botswana und Simbabwe nach Mosambik und KwaZulu-Natal zog. Heute ist es über zahlreiche Schutzgebiete in der Region fragmentarisch verstreut (Emslie & Adcock, 1997c).

Im Jahr 1893 wurde das südliche Breitmaulnashorn für ausgerottet gehalten, bevor eine kleine Restpopulation von 20 Tieren entdeckt wurde. Von diesen stammen alle südlichen Breitmaulnashörner unserer Zeit ab (Emslie & Brooks, 1999). Ein großer Teil der frei lebenden Südlichen Breitmaulnashörner ist heutzutage auf dem Territorium im südlichen Afrika zu Hause, zudem wurde eine Gruppe in Kenia, Uganda und in Sambia nördlich des Sambesi eingeführt, wo es in historischer Zeit nicht natürlich vorkam. Im Jahr 2015 wurde der Bestand auf 20.378 freilebende südliche Breitmaulnashörner geschätzt, damit ist es die am häufigste auftretende Nashornart und wird von der IUCN nur noch als „potentiell gefährdet“ eingestuft (IUCN AfRSG, 2015).

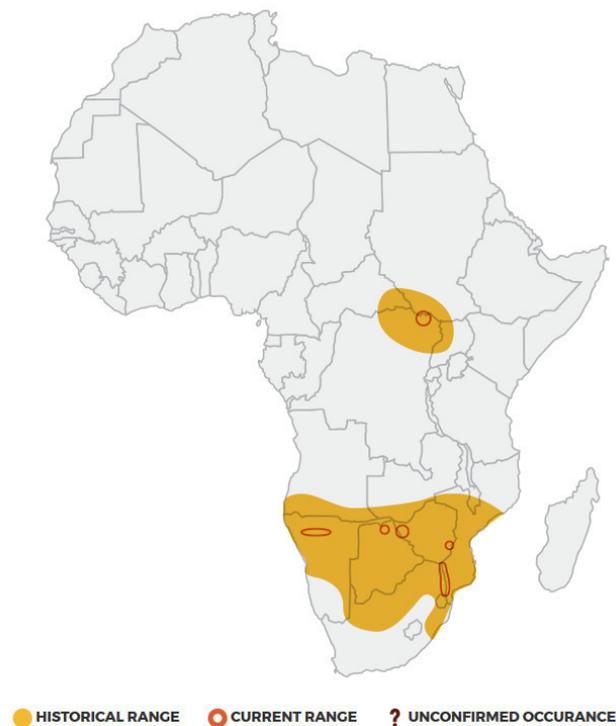


Abbildung 5: Verbreitung südliches Breitmaulnashorn (IRF, <http://rhinos.org/species/white-rhino/>)

2.3 Tierbesatz und Haltungsbedingungen

Während des Beobachtungszeitraumes lebten auf der Anlage im Zoo Osnabrück insgesamt sieben Tiere. Die Gruppe der südlichen Breitmaulnashörner teilte sich die Anlage in einer Gemeinschaftshaltung mit zwei Chapman Zebras (*Equus quagga chapmani*) sowie zwei Pinselohrschweinen (*Potamochoerus porcus pictus*), welche bei den Beobachtungen jedoch außen vor gelassen wurden.

Die Nashorngruppe setzte sich aus drei adulten Tieren zusammen, den zwei Kühen Amalie (*17.01.2007) und Lia (*31.12.2002) sowie dem Bullen Miguel (*29.09.1997). Amalie und Lia wurden beide im Serengeti-Park Hodenhagen geboren, Lia kam im September 2007 nach Osnabrück, Amalie folgte ihr im November 2008. Miguel wurde im Spanischen Zoo, Parque de la Naturaleza Cabarceno, geboren und lebte zehn Jahre in den Niederlanden bevor er im Mai 2015 in den Zoo Osnabrück kam. Ein Taxon Report findet sich im Anhang (Abb. 21).

Die Anlage hat eine Fläche von 2900m², sie lässt sich über ein Tor in zwei Bereiche teilen. Anlagenteil 1 umfasst 1500m² und Anlagenteil 2 1400m². Der vorliegende Gehegeplan beruht auf einem Umbauentwurf der Anlage von Architekt H. Suhre, welcher mithilfe von Microsoft Paint (Version 2016) überarbeitet wurde (Abb.6).

In den kühleren Herbst -und Wintermonaten stehen die Tiere nachts in Einzelboxen im Stall. Zwischen den Boxen der Kühe ist als Abgrenzung ein Gitter, sodass Kontakt zwischen den Tieren möglich ist. Zum Zeitpunkt der Datenaufnahme standen die Tiere noch teilweise nachts aufgestellt, später waren sie rund um die Uhr auf ihrer Außenanlage und wurden nur zur Reinigung der Anlage abgesperrt. Kommen die Tiere aus der Stallung gelangen sie zunächst auf Anlagenteil 1, welcher über ein Tor von Anlagenteil 2 abgesperrt werden kann. Die Gatter zu den Stallungen waren verschlossen wenn sich die Tiere auf der Anlage befanden. Die Hauptfutterstelle befindet sich auch Anlagenteil 2, zur Zeit der Separierung wurde für Miguel auf Anlage 1 noch eine weitere Futterstelle eingerichtet.

Das Hauptfutter der Nashörner besteht aus frischem Gras, welches auf ca. zehn Meter verteilt aufgetragen wird. Da nur ein Futterhaufen angeboten wird, spricht man von einer sogenannten „clumped-food“-Situation (geklumpte Fütterung) (Meister, 1997a). Die Tiere bekamen während der Beobachtungen zweimal täglich frisches Futter, morgens um ca. neun Uhr und nachmittags um ca. 15 Uhr. Die Anlage besteht größtenteils aus sandigem Untergrund, eine Weidefläche ist nicht vorhanden.

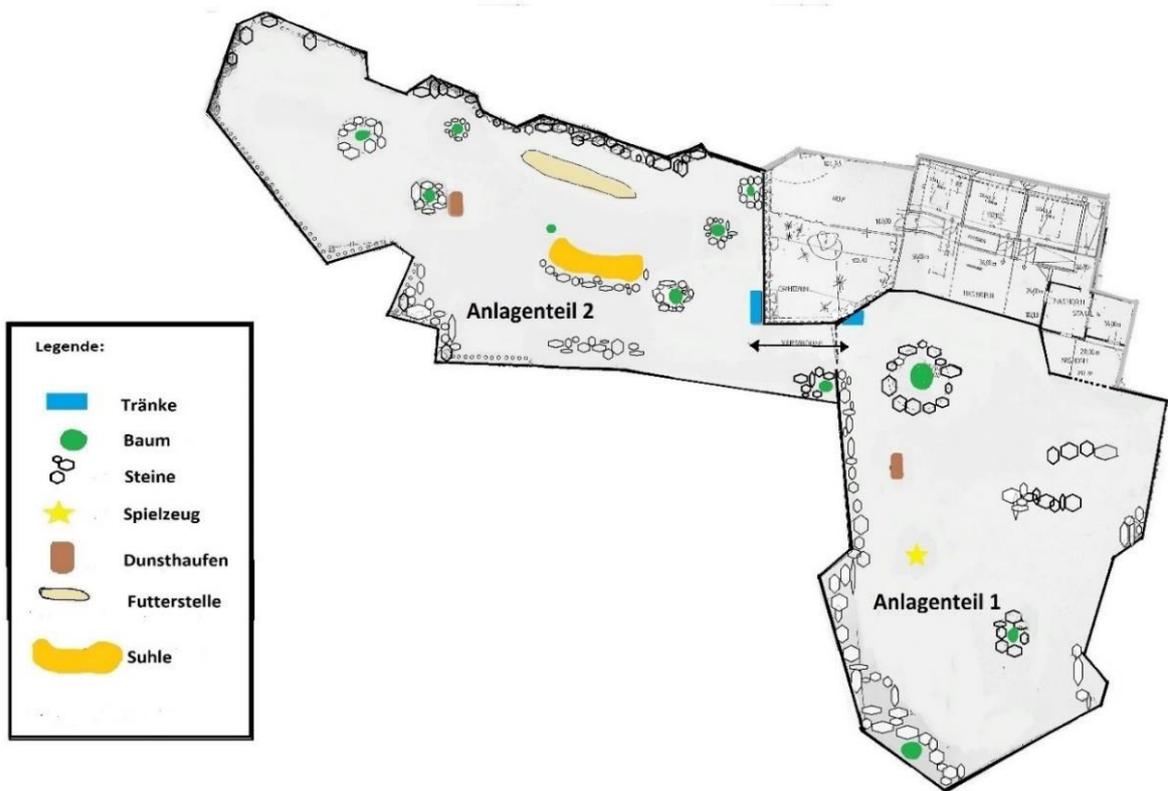


Abbildung 6: Gehegeplan der Nashörner im Zoo Osnabrück (Umbauentwurf Suhre, überarbeitet Gennburg, 2017)

2.4 Beobachtungsmodus

Die Datenaufnahme im „Tal der grauen Riesen“ im Zoo Osnabrück fand von Mitte April bis Mitte Juli 2017 statt. Eine Vorbeobachtungszeit von sieben Tagen diente dazu die Gewohnheiten der Tiere und den normalen Tagesablauf kennenzulernen. Dies geschah anhand der ad libitum-Methode. Zudem konnten in diesem Zeitraum die Zeiten und Methoden für die Datenerfassung festgelegt werden (Wehnelt & Beyer, 2002).

Die Gesamtbeobachtungszeit belief sich auf 147 Stunden an 53 Beobachtungstagen. In die Auswertung fließen 136,5 Stunden ein. Eine Beobachtungseinheit betrug dabei 1,5 Stunden, die Beobachtungsdauer pro Tag lag zwischen 1,5 – 4,5 Stunden.

Tabelle 1: Beobachtungsstunden pro Zeitraum

Zeitraum	10:00 – 11:30	12:00 – 13:30	14:00 – 15:30	(N)
	Uhr	Uhr	Uhr	
Vor der Separierung/ Tiere zusammen	19,5 h	19,5 h	19,5 h	58,5 h
Separierungsphase/ Tiere vormittags getrennt	-	19,5 h	19,5 h	39 h
Nach der Separierung/ Tiere zusammen	-	19,5 h	19,5 h	39 h

Die sozialen Interaktionen der Nashörner wurden nach dem „all occurrence sampling“ (Ereignis-Methode) beobachtet, die Aufnahmen liefen durchgängig pro Beobachtungseinheit. Für die

Untersuchung der relativen Verhaltenshäufigkeiten wurde das scan-sampling gewählt, bei dem alle fünf Minuten das gezeigte Verhalten der drei Tiere notiert wurde (Wehnelt & Beyer, 2002).

Ebenfalls wurde alle fünf Minuten die Entfernung zu den Artgenossen (nearest-neighbour) aufgenommen, um die räumliche Beziehung zwischen den Individuen darstellen zu können. Die Abstände zwischen den Tieren wurden dabei in Körperlängen eingeteilt:

0: direkter Körperkontakt

1: weniger als eine Körperlänge

2: mehr als eine Körperlänge und weniger als fünf Körperlängen

3: mehr als fünf Körperlängen.

2.5 Veränderte Haltungsbedingungen

Um die Ursache für den fehlenden Nachzuchterfolg der Nashorngruppe im Zoo Osnabrück weiter zu erforschen, fand eine Veränderung der bisherigen Gemeinschaftshaltung der zwei Kühe Amalie und Lia mit dem Bullen Miguel statt. Für einen festgelegten Zeitraum sollte der Nashornbulle vormittags in der Zeit von 9 – 12:00 Uhr von den Weibchen getrennt gehalten werden.

Miguel wurde auf Anlage 1 gehalten und die beiden Kühe auf Anlangenteil 2 (Abb. 6). Vormittags fanden deswegen keine Beobachtungen mehr statt.

Für den Vergleich der verschiedenen Haltungsbedingungen wurde nach dem Friedman-Design vorgegangen, so wurden 39 Stunden an Nachmittagen beobachtet, bevor die Haltungsbedingungen sich änderten. Während der Versuchsphase, der vormittäglichen Separierung des Bullen von den Kühen, wurden ebenfalls 39 Beobachtungsstunden an Nachmittagen aufgenommen und in der darauffolgenden Kontrollphase nochmals 39 Stunden an Nachmittagen beobachtet. In dieser Zeit standen die Tiere wieder den gesamten Tag zusammen (Tab. 2). Hierbei geschah die Datenaufnahme jeweils zur gleichen Tageszeit, von 12-13:30 Uhr und von 14-15:30 Uhr.

Dieses Vorgehen wird in Zoostudien empfohlen um:

- überdauernde Effekte der vorigen Behandlung zu erkennen
- sicherzustellen, dass eventuell gefundene Unterschiede zwischen Versuchs- und Kontrollphase nicht auf anhaltende, nicht vom Versuch abhängige Trends zurückgehen (Gansloßer, persönl. Mitteilung, 15.06.2017).

Tabelle 2: Zeiträume der drei Haltungsphasen

Haltungsphase	Zeitraum	Stunden
1. Vor der Separierung/ Tiere zusammen	18.04.2017 - 18.05.2017	39
2. Separierungsphase Tiere vormittags getrennt	06.06.2017 - 23.06.2017	39
3. Nach der Separierung/ Tiere zusammen	27.06.2017 - 18.07.2017	39

2.6 Verhaltenskatalog des südlichen Breitmaulnashorns

Das hier vorgestellte Ethogramm umfasst alle Verhaltensweisen die bei der Nashorngruppe im Zoo Osnabrück beobachtet werden konnten, die Verhaltensweisen wurden als Event aufgenommen. Zur Erstellung diente das Ethogramm von Meister (1997a) als Vorbild.

Tabelle 3: Ethogramm der beobachteten Verhaltensweisen (Event) der Breitmaulnashörner im Zoo Osnabrück

Ruheverhalten	
Liegen	Tier liegt auf der Seite oder mit angewinkelttem Bein auf dem Bauch. Kopf erhoben oder auf Vorderbein oder Boden abgelegt. Augen offen oder geschlossen.
Stehen	Bewegungslos stehend, Kopf gesenkt.
Komfortverhalten	
Suhlen	Tier wälzt sich in einer schlammigen/ lehmigen Suhle.
Wälzen	Tier dreht oder reibt sich mit einer Körperseite auf dem trockenen Sandboden.
Schubbern	Tier reibt sich verschiedene Körperstellen an Objekten.
Hornreiben	Tier reibt sein Horn an Objekten.
Fortbewegung	
Gehen	Tier bewegt sich vor- oder rückwärts mit erhobenen oder gesenktem Kopf fort.
Traben	Tier bewegt sich mit meist erhobenen Kopf, Ohren gespitzt und Schwanz nach oben gekringelt in mäßig schnellen Tempo fort.
Laufen	Tier bewegt sich mit hoher Geschwindigkeit fort, Kopf erhoben, Ohren gespitzt und Schwanz nach oben gekringelt.
Drehen	Schnelle Bewegung die zur Richtungsänderung führt.
Orientierung	
Sichern	Kopf des Tieres ist erhoben, Ohren aufmerksam in eine Richtung ausgerichtet oder Ohrenspiel.
Schmatzen	Geräuschvolles Aufnehmen von Urin, danach folgt meist flehmen.

Flehmen Aufnehmen eines Geruchsstoffes (meist Urin) mit dem Maul, danach Kopf erhoben, Oberlippe nach oben gezogen. Meist läuft Urin und Speichel aus dem geöffnetem Mund.

Inspektion Tier untersucht Objekte durch beriechen oder belecken.

Nahrungsaufnahme

Fressen Nahrungsaufnahme mit gesenktem Kopf, die Nahrung wird aufgenommen, zerkaut und geschluckt.

Trinken Wasseraufnahme, Kopf gesenkt, nur die Lippen berühren die Wasseroberfläche.

Defäkation und Miktion

Koten Nashörner in einem Revier benutzen einen gemeinsamen Dunsthaufen, bevor gekotet wird untersucht das Tier die vorhandenen Kotmarken. Das Tier steht ausgerichtet zur Kotstelle, etwas breitbeinig, Schwanz nach oben ausgerichtet und Kopf erhoben.

Kotverteilen Nach dem Koten verteilt der Bulle zumeist durch wegtreten/ scharren mit einem Hinterbein den Kothaufen.

Urinieren Urinabgabe bei Kühen, nur selten bei Miguel beobachtet. Tier steht etwas breitbeinig, Schwanz nach oben ausgerichtet und Kopf erhoben.

Strayharnen Urinabgabe bei Alphabulle, Reviermarkierung. Urin wird in einem Sprühstrahl nach hinten weggespritzt.

Spritzharnen Bei östrischen Weibchen, kurzes abspritzen von einer geringen Harnmenge.

Laute

Auspusten Einmaliges auspusten von Luft aus dem Mund oder den Nüstern. Kommt in entspannten Situationen beim Stehen oder Liegen vor.

Schnaufen Tiefes Ein- und Ausatmen, kommt vor allem beim Fressen vor.

Schmatzen Maul geöffnet, Tier macht Kaubewegungen. Kommt während des Fressens und beim Flehmen vor.

Sozialverhalten - Vokalisation

Consort – Ruf Während der Annäherung des Bullens an ein östrisches Weibchen, abwechselnd hoch-tief-Tonlage.

Quieken Kurzer, hoher Laut, vor allem als Reaktion auf sozinegative Interaktionen.

Grollen Tiefer, lauter kollernder Laut der im sozinegativen Kontext abgegeben wird. Meistens in Verbindung mit angehen.

Fauchen Tritt im sozinegativen Kontext auf, wird meistens bei ungewünschter Annäherung eines anderen Tieres abgegeben

Sozialverhalten - Soziopositiv

Hornspiel	Tiere stehen sich frontal gegenüber und schieben sich abwechselnd, Horn-an-Horn zurück.
Anschnuppern	Beriechen des Artgenossen an Nasen-, Kopf-, Körper- oder Genitalbereich.
Scheuern	Tier reibt mit Kopf oder Körper an Artgenossen.
Kopf anlehnen	Tier lehnt seinen Kopf an den Körper des Artgenossen, meistens im Stehen.
Körperkontakt	Jegliche auftretende Berührung, außer Anchnuppern.
Rückwärts anrempleln	Tier stößt im Rückwärtsgang gegen ein anderes und bleibt dort für kurze Zeit im Körperkontakt stehen.
Folgen	Tier folgt einem Artgenossen in geringem Abstand.
Helfen	Tier kommt Artgenossen in einer sozinegativen Interaktion zur Hilfe. Nur zwischen den Weibchen beobachtet.
Aktionsinitiation	Tier löst durch sein Verhalten, aufstehen/ hinlegen/ weggehen/ beenden der Nahrungsaufnahme, bei einem Artgenossen dasselbe Verhalten aus.

Sozialverhalten - Sozinegativ

Angehen	Tier läuft einige schnelle, direkte Schritte auf ein anderes zu. Meistens wird dies von Lauten begleitet, Kopf ist erhoben. Es kommt aber zu keinem direkten Kontakt.
Hornstoß	Angriff mit einer kurzen von unten nach oben gerichteten Kopfbewegung. Entweder frontal Horn auf Horn gerichtet, oder auf die Körperseite des Artgenossen.

Sozialverhalten - Paarungsverhalten

Anheben	Der Bulle hebt die Kuh von hinten mit seinem Horn zwischen ihren Hinterbeinen hoch.
Kopfauflegen	Bulle legt seinen Kopf auf die Kruppe des Weibchens.
Aufsteigen	Bulle steigt mit den Vorderbeinen nacheinander auf den Rücken der Kuh.
Kopulieren	Paarung, dauert ca. 20 Minuten in denen der Bulle mehrmals ejakuliert.
Anbieten	Kuh stellt sich direkt vor den Kopf des Bullen und bietet sich etwas breitbeinig mit hoch gekringelten Schwanz an.

Neutrale Verhaltensweisen

Annähern	Tier bewegt sich gezielt auf einen Artgenossen zu, weder soziopositive noch sozionegativer Beweggrund.
Weichen	Tier wendet sich ab und geht von dem Artgenossen weg, ohne dass vorher eine Soziopositive oder -negative Interaktion stattgefunden hat.

2.7 Auswertung der Beobachtungsdaten

Sämtliche Beobachtungsdaten wurden in Exceltabellen (Version 2016) eingegeben. Für die statistischen Untersuchungen wurde ein Signifikanzniveau von $p \leq 0,05$, also eine Irrtumswahrscheinlichkeit $\leq 5\%$ als Signifikanzniveau festgelegt. Die Berechnungen wurden mit dem Statistikprogramm SPSS, Version 24, durchgeführt.

Zur Anwendung kamen bei abhängigen Daten der Friedman-Test, ein nichtparametrisches Testverfahren für drei oder mehr Stichproben. Der Kruskal-Wallis-Test ist ebenfalls ein nichtparametrisches Testverfahren und wurde verwendet, wenn mehr als zwei unabhängige Stichproben vorlagen. Nach beiden Testverfahren wurden im Anschluss Posthoc-Tests durchgeführt (Dunnnett-T3). Die Posthoc Tests zeigen anhand von paarweisen Mittelwertvergleichen auf, zwischen welchen Variablen die Signifikanzen liegen.

Eine Bonferroni-Korrektur wurde durchgeführt, wenn es eine Mehrfachverwendung von einem Datensatz gab. Hierfür wurde das Bonferroni Standardverfahren nach Engel (1997) angewendet, indem die errechneten p-Werte mit der Anzahl der Tests multipliziert werden. Die Beobachtungsdaten der soziopositiven Interaktionen wurden für Hypothese 3 und 4 verwendet, die Ergebnisse wurden hier entsprechend korrigiert und sind mit einem Asterisk (*) gekennzeichnet. Der Dunnnett-T3-Test berücksichtigt die Mehrfachtestung der Daten, weswegen hier keine Korrektur vorgenommen werden muss.

Die statistischen Tests für Hypothese 1-3 wurden mittels einseitigem Testen durchgeführt, für Hypothese 4-6 wurde zweiseitig getestet.

Mit Hilfe von SPSS wurden zudem Boxplot-Diagramme erstellt, die einen Überblick über die statistische Verteilung der Stichproben ermöglichen. Für die Erstellung der Soziogramme wurde Excel (Version 2016) verwendet.

3. Ergebnisse

3.1 Gruppendynamik

Für die Auswertungen der sozialen Beziehungen innerhalb der beobachteten Nashorngruppe kamen die Beobachtungsdaten zum Einsatz, welche vor der Haltungsveränderung aufgenommen wurden (Tab. 4).

3.1.1 Annäherungen innerhalb der Nashorngruppe

Tabelle 4: Anzahl und Richtung aller beobachteten Annäherungen vor der Haltungsveränderung

Rezipient → Aktor	Amalie	Lia	Miguel	n
Amalie	•	69	36	105
Lia	21	•	14	35
Miguel	18	5	•	23
N	39	74	50	163

Tabelle 5: Anzahl und Richtung aller beobachteten Annäherungen (zwischen Miguel und Amalie + Lia) vor der Haltungsveränderung

Rezipient → Aktor	Miguel	Amalie + Lia	n
Miguel	•	27	27
Amalie + Lia	18	•	18
n	18	27	45

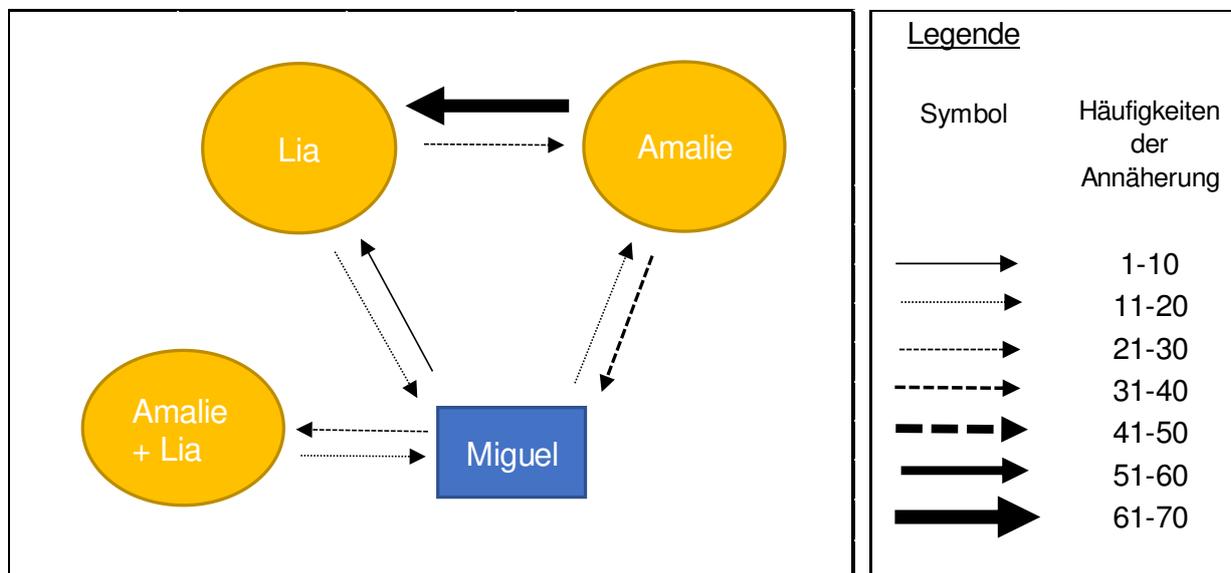


Abbildung 7 Soziogramm von Annäherungen innerhalb der Nashorngruppe für den Zeitraum vor der Haltungsveränderung. Interaktionen n=208, Beobachtungseinheiten n=39.

Die Tabellen 4 und 5 enthalten alle Annäherungen innerhalb der Nashorngruppe. Insgesamt wurden 208 Annäherungen in 58,5 Beobachtungsstunden aufgenommen. In dem Soziogramm (Abb.7) sind die Häufigkeiten und Richtungen der Annäherungen grafisch dargestellt. Der häufigste Rezipient für Annäherungen ist Lia, 93% der Annäherungen wurden von Amalie

gesendet. Von den 50 Annäherungen an Miguel stammen 72% von Amalie und 28% von Lia. Amalie näherte sich am häufigsten an ihre Gruppenmitglieder an, 65% ihrer Annäherungen waren an Lia gerichtet und 35% an den Bullen. Miguel näherte sich während des Beobachtungszeitraumes am wenigsten an, von den 23 Annäherungen empfing Amalie 78% und Lia nur 22%.

Die Annäherungen zwischen allen Nashörnern der Gruppe wurden zunächst mittels des Kruskal-Wallis-Tests verglichen. Dieser zeigte höchst signifikante Unterschiede (Chi-Quadrat= 51,913, $p < 0,0005$). Im Anschluss wurden die Annäherungen zwischen den Paaren mithilfe des Dunnnett-T3 Posthoc Tests analysiert.

Der Test ergab einen höchst signifikanten Unterschied in den Annäherungen zwischen Amalie und Lia (Dunnnett-T3, $p = 0,0005$). In den Annäherungen zwischen Kuh und Bulle gab es jedoch keine Signifikanzen. Amalie und Miguel (Dunnnett-T3, $p = 0,2625$), Lia und Miguel (Dunnnett-T3, $p = 0,2835$) und zwischen den beiden Kühe zusammen und Miguel (Dunnnett-T3, $p = 0,4995$). Ebenfalls besteht kein Unterschied in der Häufigkeit wie oft der Bulle sich Amalie oder Lia annähert (Dunnnett-T3, $p = 0,3115$).

Zu beachten ist jedoch, dass die Analyse mittels des Posthoc Testes, dem Vergleich der Mittelwerte der Annäherungen zu Grunde liegt.

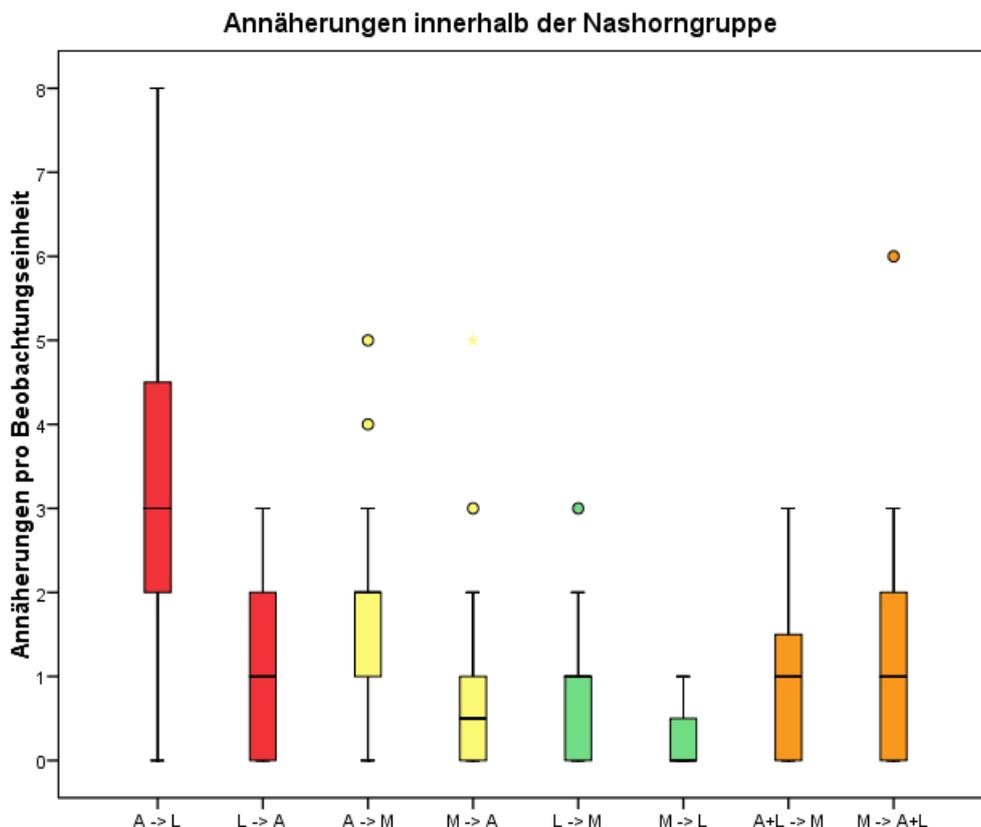


Abbildung 8: Anzahl der Annäherungen zwischen den Individuen der Nashorngruppe, welche vor der Haltungsveränderung aufgenommen wurden. Die Häufigkeiten der Annäherungen sind pro Beobachtungseinheit aufgetragen, Beobachtungseinheiten $n=39$. Interaktionen $n=208$. A= Amalie, L= Lia, M= Miguel, A+L= Amalie und Lia zusammen. Die Pfeile stellen die Richtung der Interaktion dar.

Der Boxplot (Abb. 8) zeigt deutlich, dass Amalie sich Lia sehr viel häufiger pro Beobachtungseinheit annäherte (Median 3) als umgekehrt (Median 1). Amalie näherte sich öfter Miguel an (Median 2) als Miguel an Amalie (Median bei 0,5). Auch Lia näherte sich öfter Miguel an (Median 1), als er sich ihr annähert (Median 0). Der Median für die Annäherung der Kühe an den Bullen, wie auch die des Bullen an die beiden Kühe zusammen, liegt bei 1.

3.1.2 Agonistische Interaktionen der Nashorngruppe

Für die Untersuchung der sozinegativen Interaktionen innerhalb der Nashorngruppe wurden die beiden Verhaltensweisen, Angehen und Hornstoß, zusammengefasst und gewertet. Die Verhaltensweisen sind im Ethogramm näher beschrieben.

Tabelle 6: Anzahl und Richtung aller beobachteten agonistischen Verhaltensweisen vor der Haltungsveränderung

Rezipient → Aktor	Amalie	Lia	Miguel	n
Amalie	•	2	32	34
Lia	1	•	13	14
Miguel	2	0	•	2
n	3	2	45	50

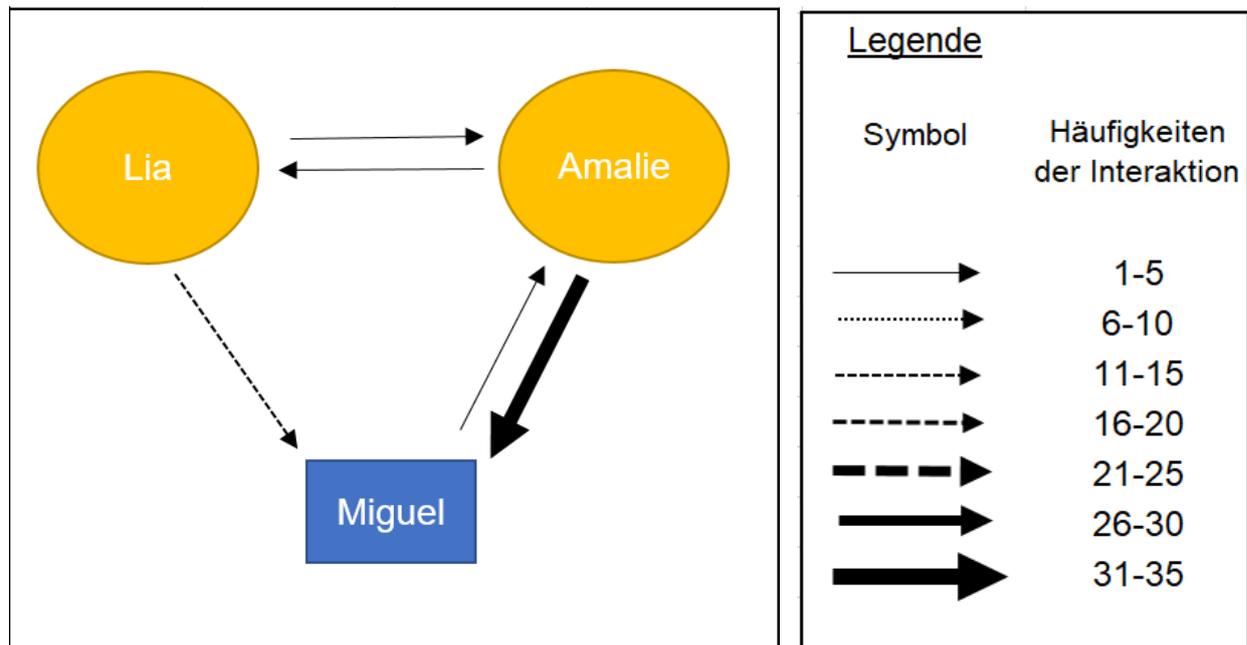


Abbildung 9: Soziogramm von agonistischen Interaktionen innerhalb der Nashorngruppe für den Zeitraum vor der Haltungsveränderung. Beobachtungseinheiten n=39, Interaktionen n=50.

Der Tabelle 6 lässt sich die Häufigkeit und Richtung aller beobachteter agonistischer Interaktionen entnehmen.

Das Soziogramm (Abb.9) zeigt, dass die Kühe mehr sozinegatives Verhalten gegenüber dem Bullen gezeigt haben als gegeneinander und auch als der Bulle gegen die Kühe. Insgesamt wurden in 58,5 Beobachtungsstunden 50 agonistische Interaktionen aufgenommen. 60% der agonistischen Verhaltensweisen wurden von Amalie gesendet, wovon 94% an Miguel gerichtet

sind. Auch fast die gesamten von Lia gesendeten agonistischen Interaktionen (93%) richteten sich an Miguel. Miguel selbst sendete nur 2 agonistische Verhaltensweisen, welche beide an Amalie gerichtet waren. Von den 50 beobachteten agonistischen Verhaltensweisen fanden nur 6% zwischen den Weibchen statt.

Mithilfe des Kruskal-Wallis-Testes wurden zunächst auf Unterschiede des Sendens von sozionegativen Verhaltens innerhalb der Nashorngruppe getestet. Die Analyse ergab ein höchst signifikantes Ergebnis von (Chi-Quadrat= 64,480, $p < 0,0005$). Daraufhin wurden die Interaktionen zwischen Weibchen und Männchen anhand des Posthoc Testes, Dunnett-T3, genauer geprüft. Der Test zeigte einen höchst signifikanten Unterschied in der Häufigkeit vom Senden agonistischer Verhaltensweisen zwischen Amalie und Miguel (Dunnett-T3, $p = 0,0005$) und einen signifikanten Unterschied zwischen Lia und Miguel (Dunnett-T3, $p = 0,023$). Zwischen den Weibchen gab es hingegen keine Signifikanz (Dunnett-T3, $p = 0,5$).

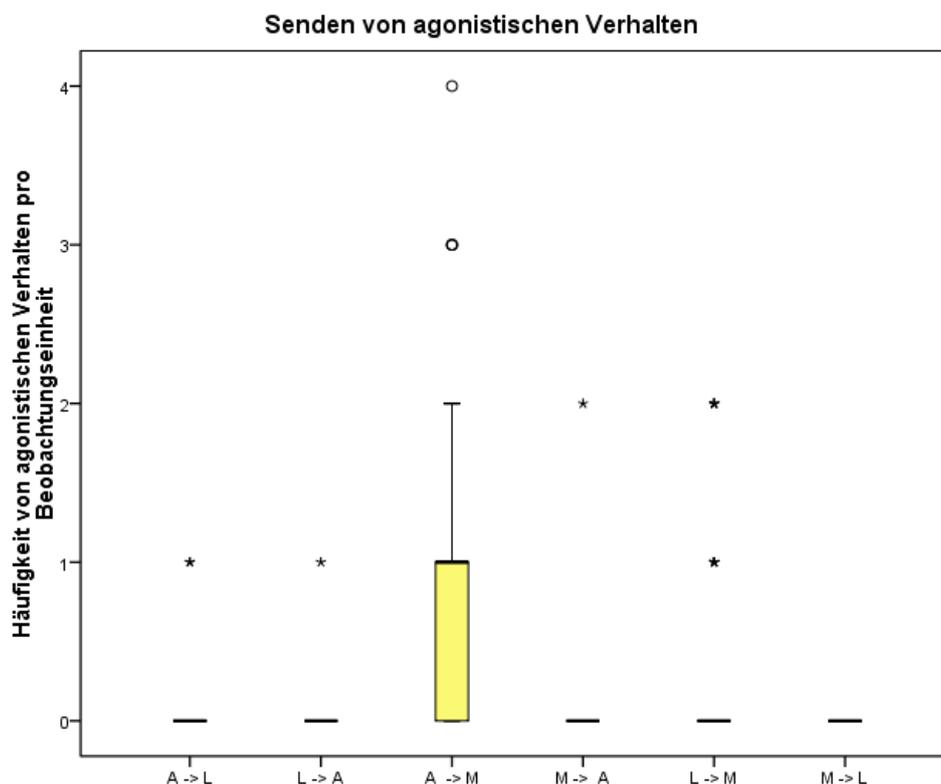


Abbildung 10: Anzahl der sozionegativen Interaktionen zwischen den Individuen der Nashorngruppe, welche vor der Haltungsveränderung aufgenommen wurden. Die Häufigkeiten des agonistischen Verhalten sind pro Beobachtungseinheit aufgetragen, Beobachtungseinheiten $n=39$, Interaktionen $n=50$. A= Amalie, L= Lia, M= Miguel. Die Pfeile stellen die Richtung der Interaktion dar.

Der Boxplot (Abb.10) zeigt die unterschiedlichen Häufigkeiten im Senden von agonistischen Verhalten pro Beobachtungseinheit. Eindeutig ist der hoch signifikante Unterschied in der Häufigkeit als Sender agonistischer Verhaltensweisen zwischen Amalie und Miguel. Amalie sendet im Median eine sozionegative Verhaltensweise pro Beobachtungseinheit an Miguel. Bei Miguel zu Amalie, Amalie zu Lia, Lia zu Amalie sowie Lia zu Miguel und Miguel zu Lia liegt der Median jeweils bei 0 agonistischen Interaktionen pro Beobachtungseinheit.

3.1.3 Soziopositive Interaktionen der Nashorngruppe

Um die soziopositiven Beziehungen zwischen den beobachteten Nashörnern beurteilen zu können wurden direkte soziopositive Kontakte, Folgeverhalten sowie die Aufrechterhaltung der Nähe zum Partner in die Analyse einbezogen.

Gewertet wurden folgende Verhaltensweisen:

- Körperkontakt, Kopf anlehnen, Rückwärts anrempeeln, Anschnuppern
- Folgen
- Helfen, Aktionsinitiation („liegen“ und „laufen“)

Die Verhaltensweisen sind im Ethogramm näher beschrieben.

Tabelle 7: Anzahl und Richtung aller beobachteten soziopositiven Verhaltensweisen vor der Haltungsänderung

Rezipient → Aktor	Amalie	Lia	Miguel	n
Amalie	•	152	50	202
Lia	97	•	26	123
Miguel	30	11	•	41
n	127	163	76	366

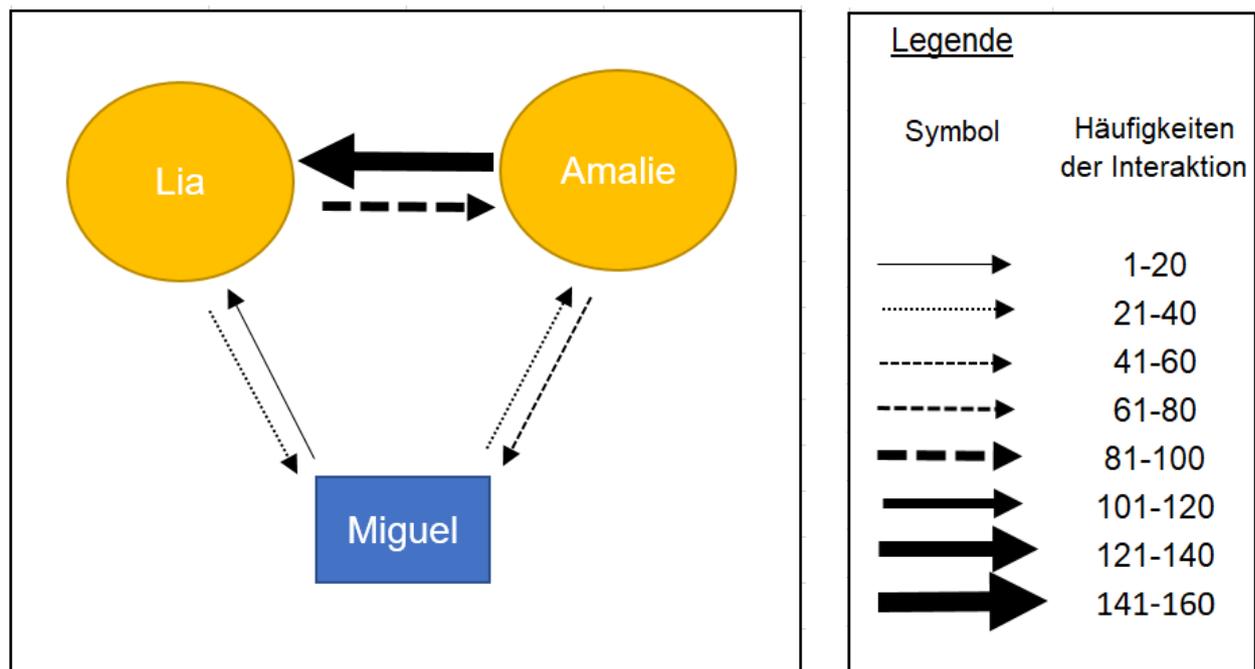


Abbildung 11: Abbildung: Soziogramm von soziopositiven Interaktionen innerhalb der Nashorngruppe für den Zeitraum vor der Haltungsveränderung. Beobachtungseinheiten n=39, Interaktionen n=366.

Tabelle 7 beinhaltet alle beobachteten soziopositiven Interaktionen der Nashorngruppe, insgesamt wurden 366 soziopositive Verhaltensweisen während der 58,5 Beobachtungsstunden beobachtet. Visualisiert wurden die soziopositiven Interaktionen in einem Soziogramm (Abb.11). Die Abbildung zeigt, dass zwischen den Kühen sehr viel mehr soziopositive Interaktionen stattfinden als zwischen dem Bullen und den Kühen. Lia empfing am meisten soziopositive Interaktionen, von den 163 Interaktionen gingen 93% von Amalie aus und nur 7% von Miguel. An Amalie wurden insgesamt 127 Interaktionen gesendet, 76% davon von Lia und 24% von Miguel.

Der Bulle war nur selten das Ziel für soziopositive Interaktionen, von den 76 Interaktionen gingen 66% von Amalie aus und 34% von Lia.

Statistisch wurden die Interaktionen zwischen allen Tieren mit dem Kruskal-Wallis-Test analysiert. Dieser ergab ein höchst signifikantes Ergebnis (Chi-Quadrat= 78,702, $p < 0,0005^*$). Im Anschluss wurden die gesendeten Verhaltensweisen der Tiere paarweise verglichen. Die statistische Analyse mit dem Posthoc Test, Dunnett-T3, ergab beim Vergleich vom Senden und Empfangen zwischen Amalie und Lia ($p = 0,2245$), Amalie und Miguel ($p = 0,49$) und Lia und Miguel ($p = 0,3195$) keine Signifikanzen. Höchst signifikant ist jedoch der Unterschied, wie viel Amalie an Lia sendet, im Vergleich zu dem, was Amalie an Miguel sendet ($p = 0,0005$). Ebenfalls höchst signifikant ist der Unterschied, wie viel Lia an Amalie sendet, im Gegensatz zu dem wie viel Lia an Miguel sendet ($p = 0,005$). Kein Unterschied besteht in der Häufigkeit von dem wie viel Miguel an Amalie und an Lia sendet ($p = 0,4785$).

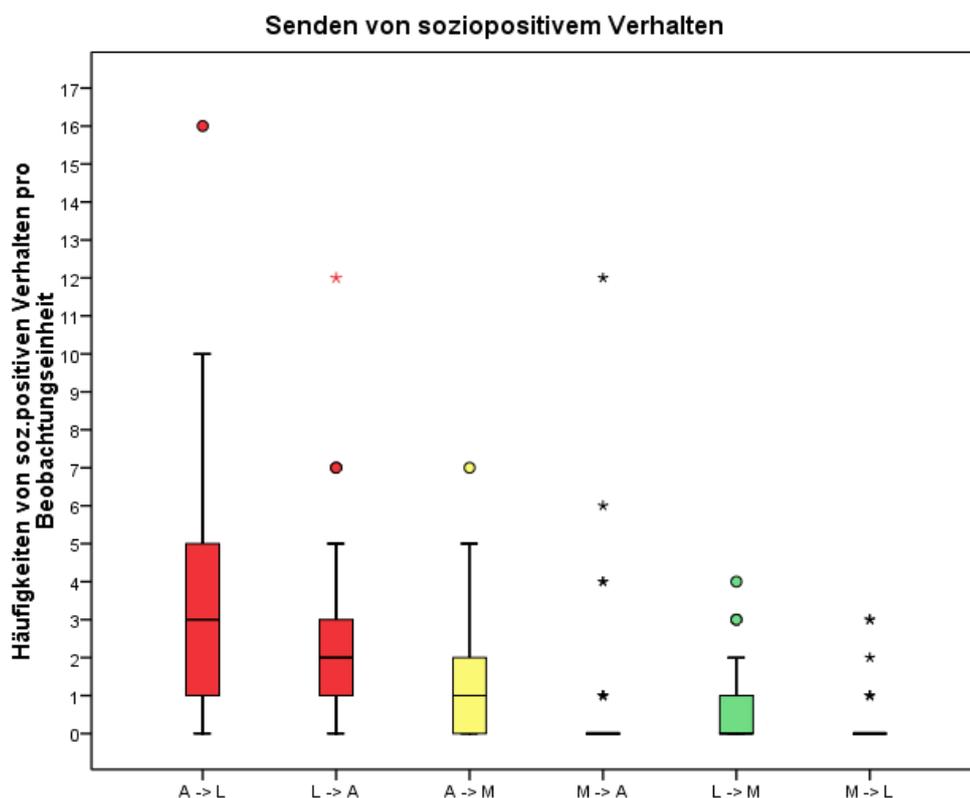


Abbildung 12: Anzahl der soziopositiven Interaktionen zwischen den Individuen der Nashorngruppe, welche vor der Haltungsveränderung aufgenommen wurden. Die Häufigkeiten des soziopositiven Verhalten sind pro Beobachtungseinheit aufgetragen, Beobachtungseinheiten $n = 39$, Interaktionen $n = 366$. A= Amalie, L= Lia, M= Miguel. Die Pfeile stellen die Richtung der Interaktion dar.

Der Boxplot (Abb. 12) zeigt die unterschiedlichen Häufigkeiten im Senden von soziopositivem Verhalten pro Beobachtungseinheit. Amalie sendet viel häufiger soziopositives Verhalten zu Lia aus (Median 3) als zu Miguel (Median 1). Für Lia in Richtung Amalie liegt der Median bei 2, während er für das Senden an Miguel bei 0 liegt. Für Miguel an Amalie und Lia liegt der Median in beiden Fällen bei 0.

3.2 Veränderte Haltungsbedingungen

Zur Auswertung der gesammelten Daten wurden jeweils die Beobachtungen der drei Haltungsphasen: Phase 1 - vor der Separierung, Phase 2 - während der Separierung und Phase 3 - nach der Separierung miteinander verglichen (Tab. 2).

3.2.1 Soziopositive Interaktionen während der verschiedenen Haltungsphasen

Wie schon für die Analyse der Gruppendynamik bei 5.1.3 wurden hier die soziopositiven Verhaltensweisen: Körperkontakt, Kopf anlehnen, Rückwärts anrempleln, Anschnuppern, Folgen, Helfen und Aktionsinitiation („liegen“ und „laufen“) zusammengefasst.

Insgesamt wurden in den drei Haltungsphasen zusammen 857 soziopositive Interaktionen beobachtet. Die einzelnen Häufigkeiten und Richtungen der Interaktionen sind den drei Tabellen (8-10) zu entnehmen. Grafisch dargestellt wurden die einzelnen soziopositiven Interaktionen innerhalb der Nashorngruppe in Soziogrammen (Abb. 13-15).

In allen drei Haltungsphasen sendete Amalie am meisten Interaktionen aus und Miguel am wenigsten. Bevorzugter Rezipient in Haltungsphase 1 und 3 war Lia, während in Phase 2 Amalie häufiger soziopositive Interaktionen empfangen hat. Von Miguel gingen während der Haltungsveränderung auffällig mehr Interaktionen aus als in Phase 1 und 3.

Tabelle 8: Anzahl und Richtung aller nachmittags beobachteten soziopositiven Interaktionen, vor der Haltungsänderung. (Haltungsphase 1).

Rezipient → Aktor	Amalie	Lia	Miguel	n
Amalie	•	107	26	133
Lia	72	•	22	94
Miguel	26	9	•	35
n	98	116	48	262

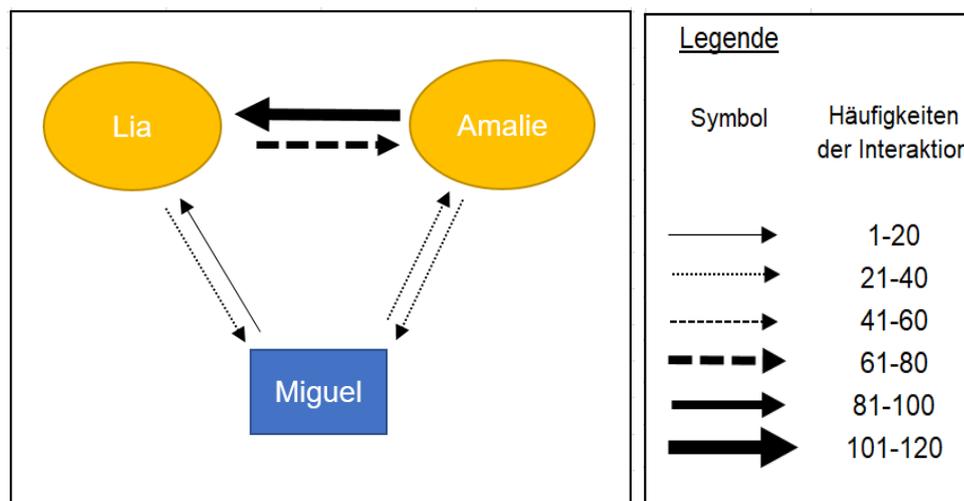


Abbildung 13: Soziogramm von soziopositiven Interaktionen innerhalb der Nashorngruppe an Nachmittagen für den Zeitraum vor der Haltungsveränderung (Haltungsphase 1). Beobachtungseinheiten n=26, Interaktionen n=262.

Amalie sendete vor der Separierungsphase 51% aller Interaktionen aus, dabei gingen 80% an Lia und 20% an Miguel. Lia sendete 36% und Miguel 13% aller Interaktionen aus. 77% der Interaktionen die Lia sendete gingen an Amalie. Miguel sendete ebenfalls mehr an Amalie (74%) als an Lia (26%).

Tabelle 9: Anzahl und Richtung aller beobachteten soziopositiven Interaktionen am Nachmittag, während der Separierungsphase. (Haltungsphase 2).

Rezipient → Aktor	Amalie	Lia	Miguel	n
Amalie	•	143	59	202
Lia	99	•	12	111
Miguel	67	17	•	84
n	166	160	71	397

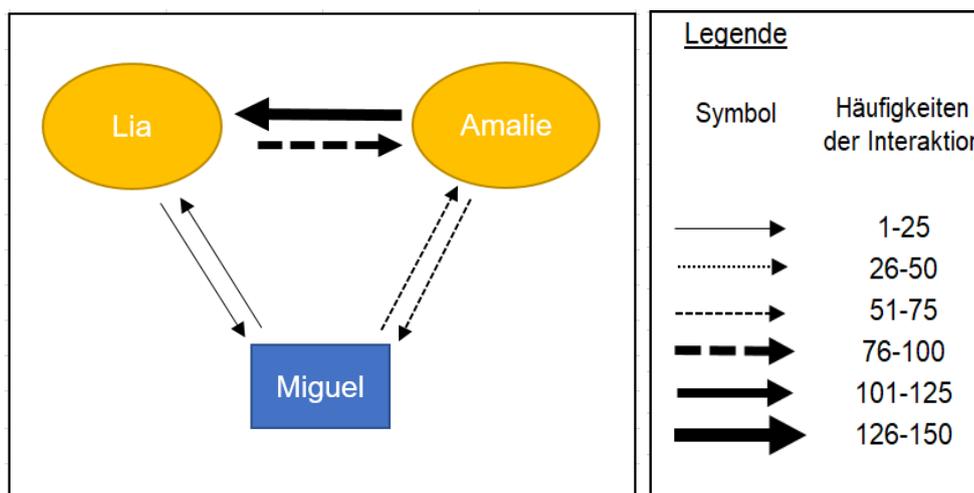


Abbildung 14: Soziogramm von soziopositiven Interaktionen innerhalb der Nashorngruppe an Nachmittagen für den Zeitraum während der Haltungsveränderung (Haltungsphase 2). Beobachtungseinheiten n=24, Interaktionen n=397.

Auch während der Separierungsphase gingen 51% aller Interaktionen von Amalie aus, 71% davon an Lia und 29% an Miguel. 28% der soziopositiven Interaktionen sendete Lia, davon 89% an Amalie. Von Miguel gingen 21% der Interaktionen aus, 80% davon an Amalie.

Tabelle 10: Anzahl und Richtung aller beobachteten soziopositiven Interaktionen am Nachmittag, nach der Haltungsänderung. (Haltungsphase 3).

Rezipient → Aktor	Amalie	Lia	Miguel	n
Amalie	•	104	22	126
Lia	54	•	8	62
Miguel	7	3	•	10
n	61	107	30	198

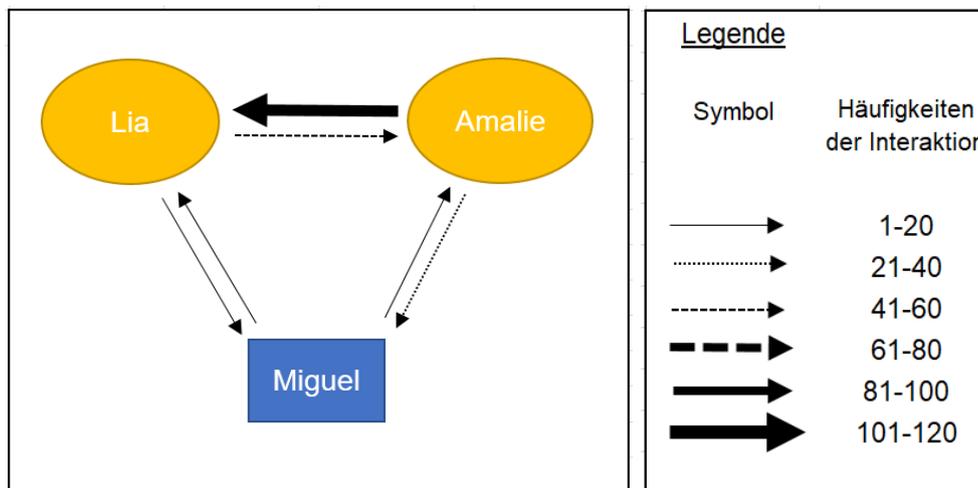


Abbildung 15: Soziogramm von soziopositiven Interaktionen innerhalb der Nashorngruppe an Nachmittagen für den Zeitraum nach der Haltungsveränderung (Haltungsphase 3). Beobachtungseinheiten n=26, Interaktionen n=198.

In der dritten Haltungsphase machten die von Amalie gesendeten soziopositiven Interaktionen 64% aller Interaktionen aus, 83% der Interaktionen gingen dabei an Lia. Lia sendete 31% der Interaktionen (87% an Amalie und 13% an Miguel) und Miguel nur 5% (70% an Amalie und 30% an Lia).

Für statistische Analyse mit dem Friedman-Test wurden zunächst die gesendeten Interaktionen der drei Haltungsphasen für jeden Sender verglichen. Hierbei konnten für Amalie zu Lia (Chi-Quadrat= 3,429, $p= 0,36^*$), Amalie an Miguel (Chi-Quadrat= 2,074 $p= 0,71^*$), Lia zu Miguel (Chi-Quadrat= 3,434 $p= 0,36^*$) und Miguel zu Lia (Chi-Quadrat= 4,439, $p= 0,218^*$) keine Signifikanzen festgestellt werden. Hoch signifikant war der Unterschied bei Lia zu Amalie (Chi-Quadrat= 8,024, $p= 0,036^*$) zwischen den drei Phasen zu erkennen. Für den Unterschied bei Miguel zu Amalie ergab der Test ebenfalls ein hoch signifikantes Ergebnis (Chi-Quadrat= 15,281, $p= 0,001$).

Um nachweisen zu können wie hoch die Signifikanzen zwischen den einzelnen Haltungsphasen sind wurde der Dunnett-T3 Posthoc-Test angewandt.

Der Vergleich von der Häufigkeit des Sendens soziopositiver Interaktionen von Lia an Miguel zwischen Haltungsphase 1 und 3 ergab einen Trend (Dunnett-T3, $p= 0,087$). Bei allen anderen Paarungen wurde hier kein Unterschied festgestellt. Ebenfalls ergab der Test beim Vergleich von Haltungsphase 1 und 2 für keine Paarung eine Signifikanz. Die p-Werte sind der Tabelle 11 zu entnehmen. Beim Testen von Phase 2 und 3 fanden sich jedoch signifikante Unterschiede. Für Amalie zu Lia (Dunnett-T3, $p= 0,109$), Amalie zu Miguel (Dunnett-T3, $p= 0,080$) sowie Miguel zu Lia (Dunnett-T3, $p= 0,096$) ergab der Test einen Trend. Ein signifikantes Ergebnis konnte für Lia zu Amalie (Dunnett-T3, $p= 0,030$) festgestellt werden. Bei dem Unterschied für Miguel zu Amalie ergab der Test ein hoch signifikanten Wert (Dunnett-T3, $p= 0,009$).

Tabelle 11: Vergleich vom Senden soziopositiver Verhaltensweisen in den drei Haltungsphasen. p-Werte des Dunnett-T3 Posthoc-Testes.

Richtung der Interaktion	Haltungsphase 1-2 Vor Separierung – separiert	Haltungsphase 2-3 separiert - nach Separierung	Haltungsphase 1-3 vor Separierung – nach Separierung
Amalie → Lia	p = 0,199	p = 0,109	p = 0,999
Lia → Amalie	p = 0,248	p = 0,030	p = 0,715
Amalie → Miguel	p = 0,475	p = 0,080	p = 0,199
Miguel → Amalie	p = 0,163	p = 0,009	p = 0,435
Lia → Miguel	p = 0,588	p = 0,784	p = 0,087
Miguel → Lia	p = 0,562	p = 0,096	p = 0,559

Soziopositive Interaktionen während der verschiedenen Haltungsphasen

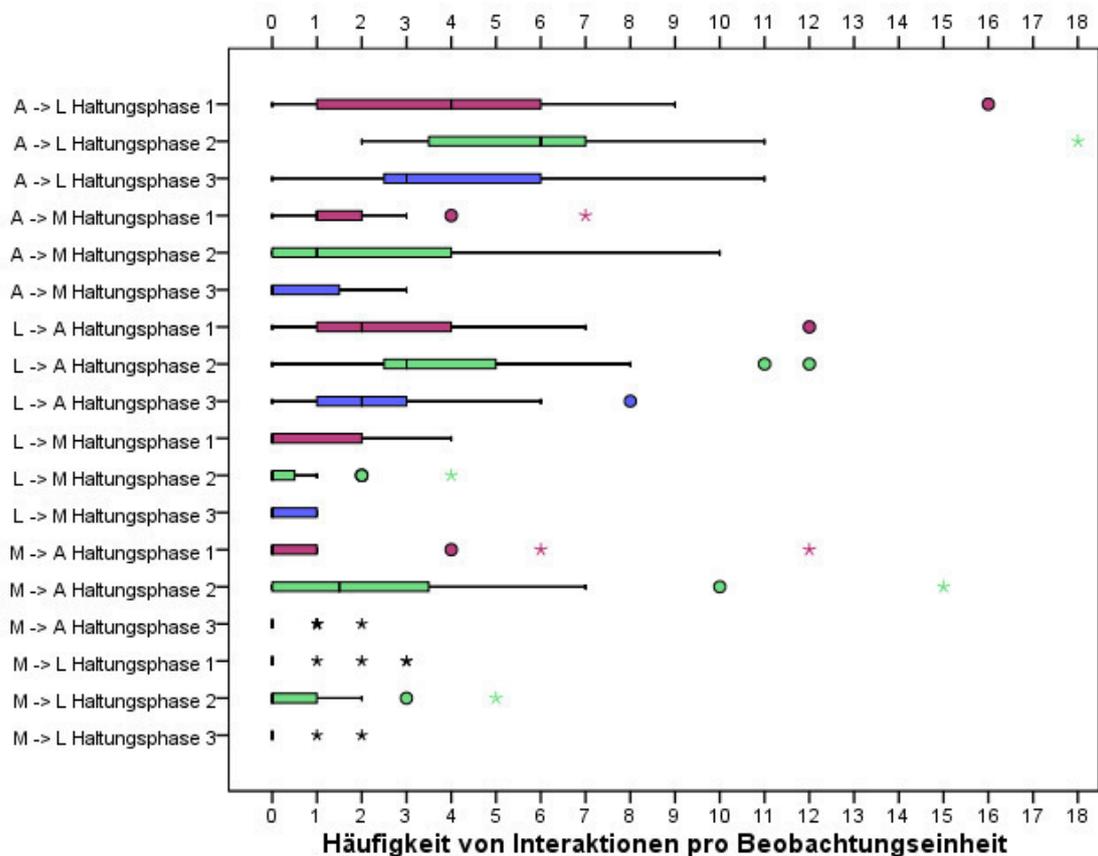


Abbildung 16: Zusammengefasste soziopositive Interaktionen (Körperkontakt, Kopf anlehnen, Rückwärts anrennen, Anschnuppern, Folgen, Helfen und Aktionsinitiation) der drei Nashörner während der drei Haltungsphasen. Haltungsphase 1 = vor der Separierung (lila), Haltungsphase 2 = während der Separierung (grün), Haltungsphase 3 = nach der Separierung (blau). Die Häufigkeiten des soziopositiven Verhalten sind pro Beobachtungseinheit aufgetragen, Beobachtungseinheiten vor und nach der Separierung n=26, während der Separierung n=24. Interaktionen n=857. A= Amalie, L= Lia, M= Miguel. Die Pfeile stellen die Richtung der Interaktion dar.

Der Boxplot (Abb. 16) zeigt die Häufigkeiten des Sendens soziopositiver Interaktionen in den drei Haltungsphasen. Die Häufigkeit ist pro Beobachtungseinheit aufgetragen. Bis auf Lia zu Miguel welche in Haltungsphase 1 mehr Interaktionen sendet, wurde für alle Paarungen während der Separierungsphase am meisten soziopositives Verhalten beobachtet. Amalie hat Lia in Haltungsphase 1 (Median 4) und in Phase 3 (Median 3) deutlich weniger Interaktionen gesendet als in der Separierungsphase mit im Median sechs Interaktionen pro Beobachtungseinheit. Bei Amalie zu Miguel waren es in Phase 1 und 2 im Median eine soziopositive Interaktion und in

Phase 3 keine Interaktion pro Beobachtungseinheit. Lia sendete an Amalie vor und nach der Haltungsänderung weniger (Median 2) als während der Haltungsänderung (Median 3). Bei Lia zu Miguel und andersherum wurden im Median zu allen drei Phasen keine soziopositiven Interaktionen beobachtet. Bei Miguel zu Amalie konnten in Phase 1 und 3 weniger (Median 0) Interaktionen beobachtet werden als in Haltungsphase 2 (Median 1,5).

3.2.2 Aktivität während der verschiedenen Haltungsphasen

Für die Analyse der Aktivität der Nashörner wurden folgende Verhaltensweisen gewertet: gehen, Orientierungsverhalten (Schnüffeln, Flehmen) und Komfortverhalten (Schubbern, Suhlen, Hornreiben). Die folgenden Tabellen (12-14) zeigen das Aktivitätsbudget der drei beobachteten Tiere nachmittags während der unterschiedlichen Haltungsphasen in Prozent.

Tabelle 12: Gesamtaktivität [100%] von Amalie zu den verschiedenen Haltungsphasen. Verhaltensweisen: Haltungsphase 1 und 3 (n=468), Haltungsphase 2 (n=432).

Haltungsphase	stehen	liegen	gehen	fressen	Komfortverhalten	Orientierung
1 - Vor der Separierung	42,09	41,67	5,77	7,48	2,14	0,85
2 - Während der Separierung	28,24	44,68	11,11	9,95	0,93	5,09
3 - Nach der Separierung	30,77	50,00	8,76	9,40	0,43	0,64

Tabelle 13: Gesamtaktivität [100%] von Lia zu den verschiedenen Haltungsphasen. Verhaltensweisen: Haltungsphase 1 und 3 (n=468), Haltungsphase 2 (n=432).

Haltungsphase	stehen	liegen	gehen	fressen	Komfortverhalten	Orientierung
1 - Vor der Separierung	44,23	41,03	5,56	6,84	1,71	0,64
2 - Während der Separierung	33,72	42,49	9,01	10,85	1,39	2,54
3 - Nach der Separierung	35,90	47,65	5,77	9,19	0,85	0,64

Tabelle 14: Gesamtaktivität [100%] von Miguel zu den verschiedenen Haltungsphasen. Verhaltensweisen: Haltungsphase 1 und 3 (n=468), Haltungsphase 2 (n=432).

Haltungsphase	stehen	liegen	gehen	fressen	Komfortverhalten	Orientierung
1 - Vor der Separierung	39,96	36,11	5,98	8,97	4,70	4,27
2 - Während der Separierung	22,69	39,12	12,50	12,50	1,62	11,57
3 - Nach der Separierung	27,99	48,08	7,48	10,26	1,28	4,91

Während der verschiedenen Haltungsphasen unterscheidet sich die Aktivität der Nashörner deutlich (Tab. 12-14). Die beiden weiblichen Tiere Amalie und Lia verbringen ungefähr 80% der beobachteten Zeit an Nachmittagen während der Haltungsphasen 1 und 3 mit ruhendem Verhalten, stehen und liegen. Während Phase 2 nahm der Anteil von ruhendem Verhalten um ca. 10% ab. Vor allem die Verhaltensweisen: gehen und Orientierung nahmen während der Separierungsphase zu.

Der Bulle zeigte insgesamt eine höhere Aktivität von aktivem Verhalten wie: gehen, Komfortverhalten und Orientierung. In der Haltungsphase 2 wurden die Verhaltensweisen gehen und Orientierungsverhalten ungefähr verdoppelt, während das ruhende Verhalten um 15% sank.

Tabelle 15: Absolute Aktivität (Gehen, Orientierung, Komfortverhalten) (n=533) zu den verschiedenen Haltungsphasen. Beobachtungseinheiten vor und nach der Separierung n=26, während der Separierung n=24.

	Vor der Haltungsänderung	Während der Haltungsänderung	Nach der Haltungsänderung
Amalie	41	74	46
Lia	37	56	34
Miguel	70	111	64

Tabelle 15 zeigt die absoluten Häufigkeiten von aktiven Verhaltensweisen. Bei dem Bullen konnte sehr viel mehr aktives Verhalten beobachtet werden als bei den beiden Kühen. Im Vergleich zu Lia zeigte Miguel fast doppelt so viel aktives Verhalten.

Die statistische Analyse wurde mittels des Friedman-Tests vorgenommen, hierbei wurden die verschiedenen Haltungsphasen für jedes Tier verglichen. Bei Amalie unterschied sich die Aktivität während der drei Haltungsbedingungen signifikant (Chi-Quadrat= 6,689, p= 0,035). Bei Lia und Miguel zeigte der Test einen Trend (Chi-Quadrat= 4,840, p= 0,089) und für Miguel (Chi-Quadrat= 4,315, p= 0,116). Anschließend wurde der Dunnett-T3 Posthoc-Test durchgeführt, um die jeweiligen Unterschiede zwischen den Haltungsphasen für jedes Tier aufzeigen zu können. Der Vergleich der Aktivität vor der Separierung mit nach der Separierungsphase ergab bei keinem der Tiere eine Signifikanz, für Amalie (p= 0,966), für Lia (p= 0,989) und für Miguel (p= 0,984). Hingegen konnte ein hoch signifikanter Unterschied zwischen Haltungsphase 1 und Phase 2 für Amalie festgestellt werden (p= 0,041). Ein Trend wurde zwischen Phase 3 und Phase 2 verzeichnet (p= 0,072). Bei Lia wurde zwischen vor der Separierung und während der Separierung (p= 0,105) sowie für nach der Separierung und während der Separierung (p= 0,055) ein Trend ermittelt.

Bei Miguel konnte lediglich beim Vergleich von Haltungsphase 3 mit Haltungsphase 2 ein Trend festgestellt werden (p= 0,092). Die Analyse der Aktivität vor der Separierung mit während der Separierung brachte keinen signifikanten Unterschied (p= 0,181).

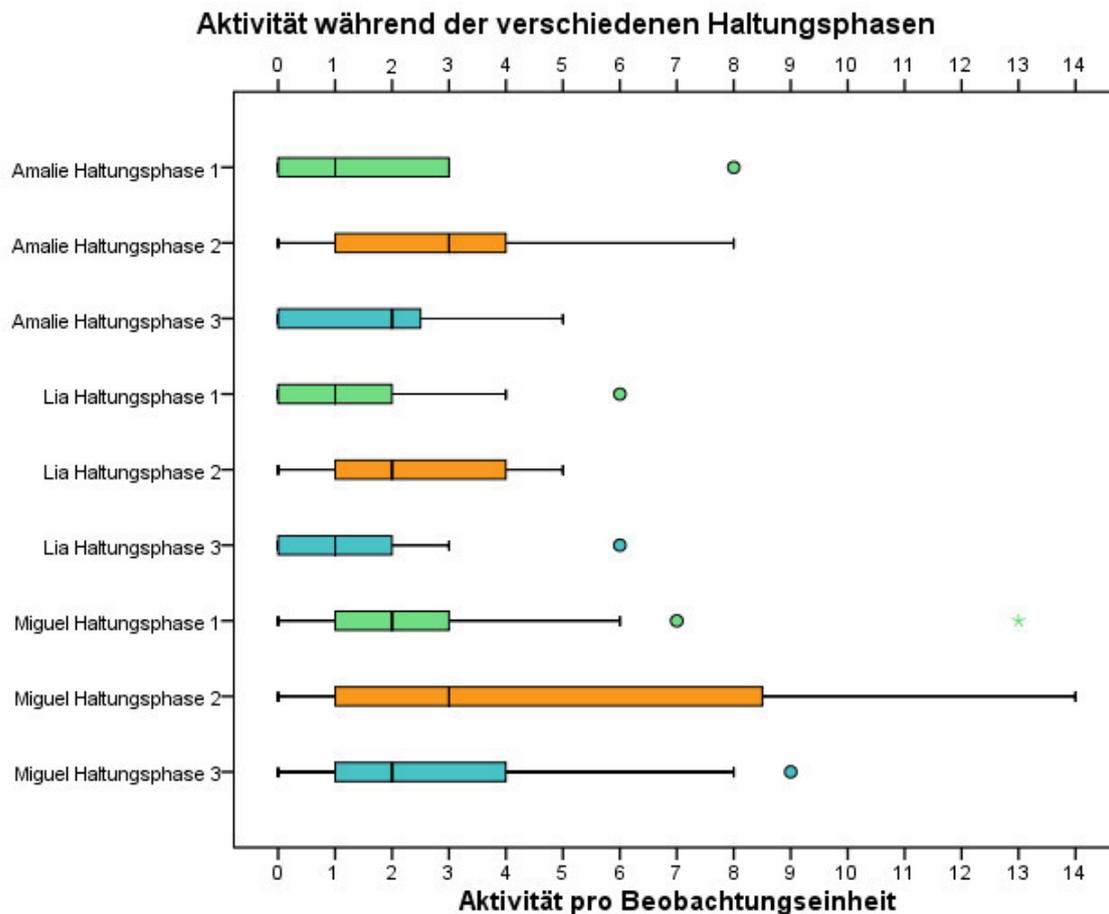


Abbildung 17: Anzahl der aktiven Verhaltensweisen (Gehen, Schnüffeln, Flehmen, Schubbern, Suhlen, Hornreiben) der drei Nashörner, während der drei Haltungsphasen. Die Häufigkeiten der aktiven Verhaltensweisen sind pro Beobachtungseinheit aufgetragen, Beobachtungseinheiten vor und nach der Separierung n=26 und während der Separierung n=24, aktive Verhaltensweisen n=533. Haltungsphase 1 = vor der Separierung, Haltungsphase 2 = während der Separierung, Haltungsphase 3 = nach der Separierung.

Die Abbildung 17 zeigt die Aktivität der drei Nashörner vor, während und nach der Separierung. Hierfür wurden die aktiven Verhaltensweisen zusammengefasst und die Häufigkeit pro Beobachtungseinheit gewertet. Der Boxplot zeigt, dass bei allen drei Tieren die Aktivität an Nachmittagen während der Separierungsphase höher war als zu den anderen beiden Haltungsphasen. Amalie zeigte in Haltungsphase 1 am wenigsten Aktivität (Median 1), in Phase 3 etwas mehr (Median 2) und während der Separierungsphase am meisten (Median 3). Lia zeigte in Haltungsphase 1 und 2 ungefähr gleich viel Aktivität (Median 1) und in Phase 2 etwas mehr (Median 2). Miguel war ebenfalls in Haltungsphase 1 und 3 weniger aktiv (Median 2), als an Nachmittagen während der Separierungsphase (Median 3).

3.2.3 Individuale Distanzen in den verschiedenen Haltungsphasen

Für jede Distanz wurden zunächst anhand des Friedman-Testes die Beobachtungsdaten der drei Haltungsphasen verglichen. Für den Abstand zwischen Amalie und Miguel konnte ein signifikanter Unterschied bei Distanz 0 festgestellt werden (Chi-Quadrat= 2,735, p= 0,0045). Für

Distanz 1 (Chi-Quadrat= 2,774, $p= 0,250$), Distanz 2 (Chi-Quadrat= 1,916, $p= 0,384$) und Distanz 3 (Chi-Quadrat= 2,571, $p= 0,276$) konnte keine Signifikanz zwischen den Haltungsphasen ermittelt werden. Der Abstand in dem Lia und Miguel während der drei Haltungsphasen zueinander standen wies bei keiner Distanz eine Signifikanz auf. Distanz 0 (Chi-Quadrat= 3,500 $p= 0,174$), Distanz 1 (Chi-Quadrat= 0,085, $p= 0,958$), Distanz 2 (Chi-Quadrat= 2,191, $p=0,334$), Distanz 3 (Chi-Quadrat= 2,605 $p=0,272$). Für den Abstand zwischen Amalie und Lia konnte bei Distanz 2 ein Trend festgestellt werden (Chi-Quadrat= 3,920, $p= 0,141$). Bei den anderen Distanzen konnte kein statistischer Unterschied festgestellt werden. Distanz 0 (Chi-Quadrat= 2,735 $p= 0,255$), Distanz 1 (Chi-Quadrat= 0,886 $p= 0,642$), Distanz 3 (Chi-Quadrat= 2,000, $p= 0,368$).

Der anschließende Dunnett-T3 Posthoc-Test wurde ausgeführt, um die einzelnen Unterschiede zwischen den Haltungsphasen für die vier Distanzen aufzuzeigen. Für den Abstand zwischen Amalie und Miguel, Distanz 0, nach der Separierung mit während der Separierung verglichen, brachte der Test einen Trend für Distanz 0 ($p= 0,073$). Ebenfalls einen Trend konnte für die Distanz 2 Amalie zu Lia, vor der Separierung mit nach der Separierung, festgestellt werden ($p= 0,098$). Alle anderen Vergleiche von Abständen zwischen den Tieren zu den verschiedenen Haltungsphasen ergaben keine statistischen Unterschiede. Eine Tabelle mit allen p-Werten des Dunnett-T3 Posthoc-Tests ist im Anhang zu finden (Tab. 19).

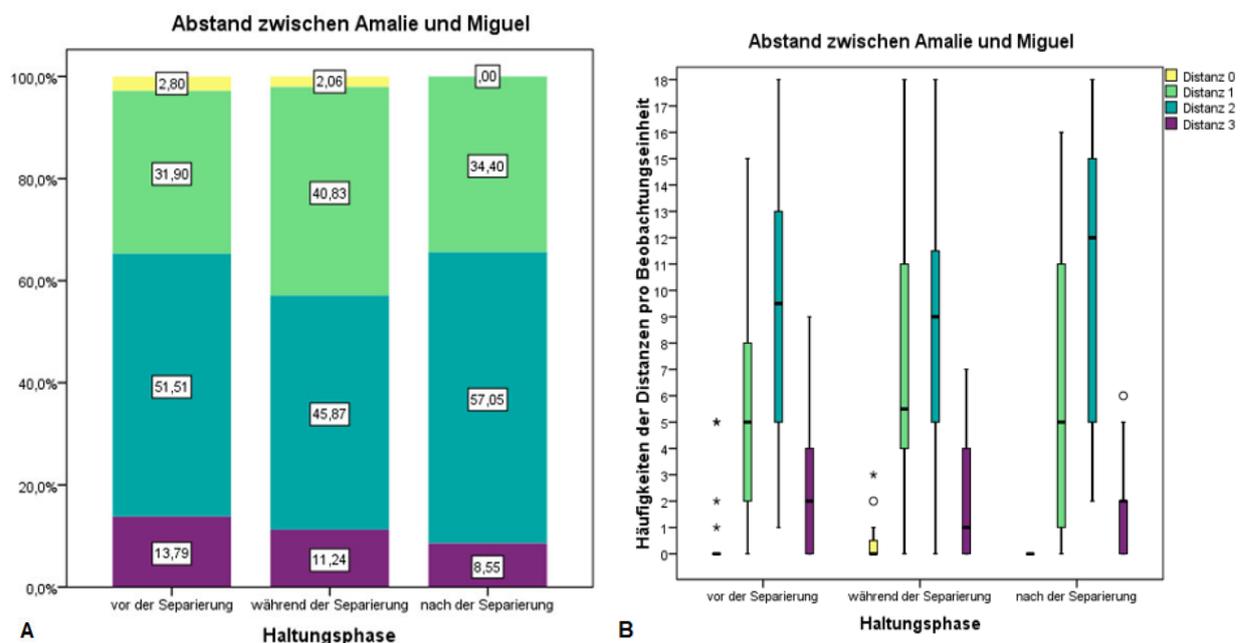


Abbildung 18A: Abstände zwischen Amalie und Miguel in den drei Haltungsphasen angegeben in Prozent. Abbildung 18B: Abstände zwischen Amalie und Miguel zu den drei verschiedenen Haltungsphasen, aufgetragen sind die Häufigkeiten der vier Distanzen pro Beobachtungseinheit. Für Abbildung A&B gilt: Distanz 0 = direkter Körperkontakt, Distanz 1 = weniger als eine Körperlänge entfernt, Distanz 2 = mehr als eine Körperlänge entfernt aber weniger als fünf, Distanz 3 = mehr als fünf Körperlängen entfernt. Beobachtungseinheiten vor und nach der Separierung $n=26$, während der Separierung $n=24$.

Aus der Grafik (Abb.18A) lässt sich entnehmen, dass Amalie und Miguel während der Beobachtungen in allen Haltungsphasen am häufigsten in Abstand 2 standen. Während der Separierung nahm die Häufigkeit der Distanz 2 etwas ab und die der Distanz 1 etwas zu. In direktem Körperkontakt wurde am wenigsten gestanden, in Haltungsphase 3 kam es gar nicht vor.

Der Boxplot (Abb.18B) zeigt, dass der direkte Körperkontakt zwischen Amalie und Miguel, wie auch in Abbildung 18A zu erkennen, nur sehr selten vorkam. Der Median für die Häufigkeit vom direkten Körperkontakt pro Beobachtungseinheit liegt bei allen drei Haltungsphasen bei 0.

Für Amalie und Miguel konnte vor und nach der Separierungsphase die Distanz 1 ungefähr gleich oft beobachtet werden (Median 5), in Phase 2 standen sie etwas öfter pro Beobachtungseinheit weniger als eine Körperlänge voneinander entfernt (Median 5,5). Die Häufigkeit von Distanz 2 nahm während der Separierung (Median 9) etwas ab. Vor der Separierung lag der Median für die Häufigkeit bei 9,5-mal und nach der Separierung bei 12-mal pro Beobachtungseinheit. Ebenfalls konnte Distanz 3 während der Separierungsphase, ein Median von 1 pro Beobachtungseinheit, weniger beobachtet werden als vor (Median 2) und nach der Separierungsphase (Median 2).

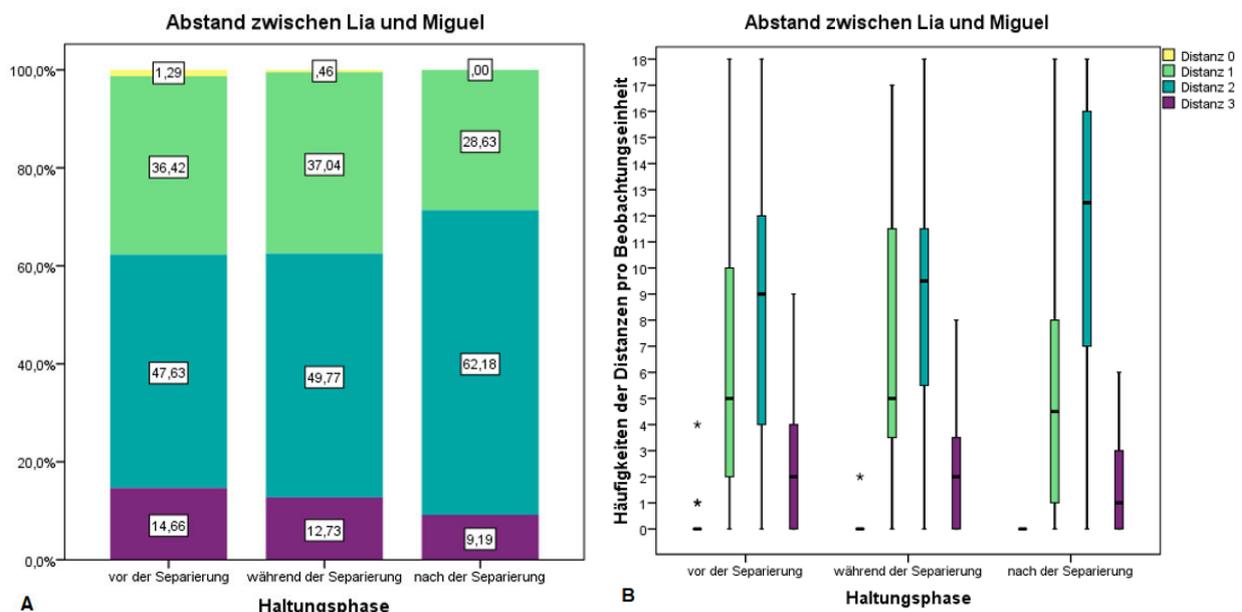


Abbildung 19A: Abstände zwischen Lia und Miguel in den drei Haltungsphasen angegeben in Prozent. Abbildung 19B: Abstände zwischen Lia und Miguel zu den drei verschiedenen Haltungsphasen, aufgetragen sind die Häufigkeiten der vier Distanzen pro Beobachtungseinheit. Für Abbildung A&B gilt: Distanz 0 = direkter Körperkontakt, Distanz 1 = weniger als eine Körperlänge entfernt, Distanz 2 = mehr als eine Körperlänge entfernt aber weniger als fünf, Distanz 3 = mehr als fünf Körperlängen entfernt. Beobachtungseinheiten vor und nach der Separierung n=26, während der Separierung n=24.

In Abbildung 19A ist zu sehen, dass sich die Abstände zwischen Lia und Miguel vor der Separierung zu während der Separierung nur minimal unterscheiden. Distanz 2 wurde in allen drei Haltungsphasen am häufigsten beobachtet (ca. 50 %), was in Haltungsphase 3 noch weiter

auf 60 % an den beobachteten Nachmittagen anstieg. Ein direkter Körperkontakt fand nur sehr selten statt, in Haltungsphase 3 konnte dies gar nicht mehr beobachtet werden.

Der Boxplot (Abb. 19B) zeigt, dass Lia und Miguel in Phase 1 und 2 ungefähr gleich häufig (Median 5) weniger als eine Körperlänge zueinander standen in Phase 3 war es etwas weniger (Median 4,5). Für Distanz 2 konnten pro Beobachtungseinheit ein Median von 9 für Haltungsphase 1 errechnet werden, in Haltungsphase 2 waren es im Median 9,5-mal. Häufiger konnte die Distanz 2 für die dritte Haltungsphase beobachtet werden, hier waren es im Median 12,5-mal pro Beobachtungseinheit.

Mehr als fünf Körperlängen entfernt voneinander konnten Lia und Miguel in Phase 1 und 2 jeweils im Median 2-mal pro Beobachtungseinheit beobachtet werden, in Phase 3 konnte dies etwas weniger gemessen werden (Median 1,5).

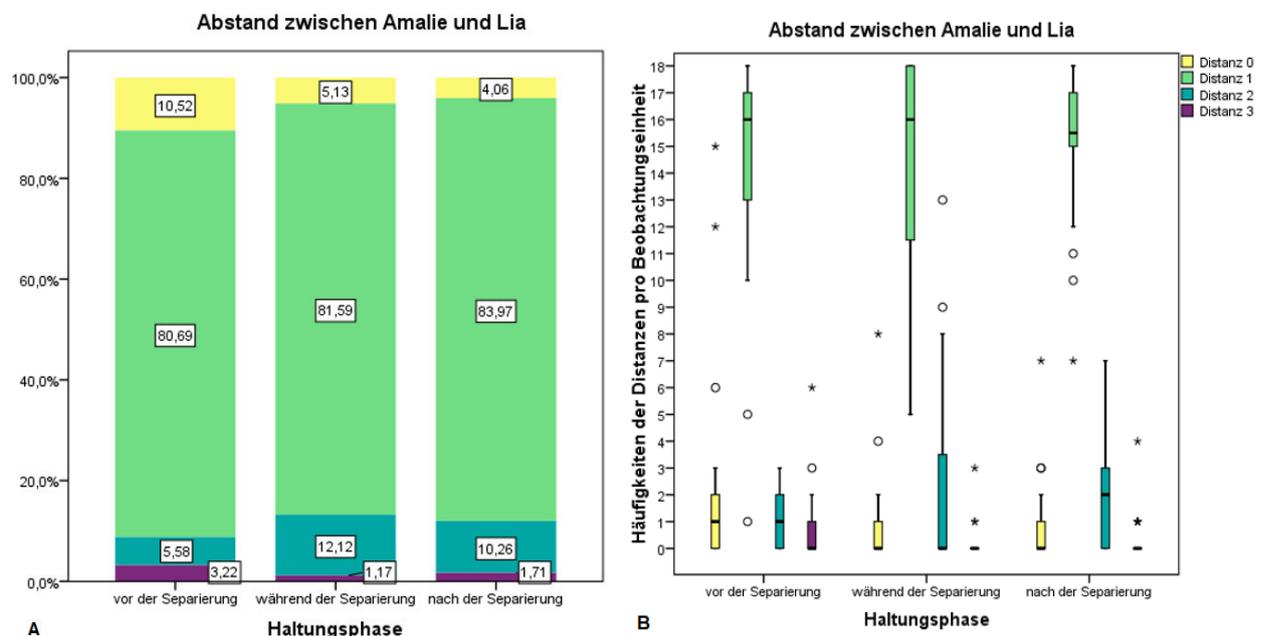


Abbildung 20A: Abstände zwischen Amalie und Lia in den drei Haltungsphasen angegeben in Prozent. Abbildung 20B: Abstände zwischen Amalie und Lia zu den drei verschiedenen Haltungsphasen, aufgetragen sind die Häufigkeiten der vier Distanzen pro Beobachtungseinheit. Für Abbildung A&B gilt: Distanz 0 = direkter Körperkontakt, Distanz 1 = weniger als eine Körperlänge entfernt, Distanz 2 = mehr als eine Körperlänge entfernt aber weniger als fünf, Distanz 3 = mehr als fünf Körperlängen entfernt. Beobachtungseinheiten vor und nach der Separierung n=26, während der Separierung n=24.

Das Balkendiagramm (Abb. 20A) zeigt, dass Amalie und Lia deutlich häufiger in direktem Körperkontakt standen oder lagen als der Bulle mit einer der Kühe. Die beiden Kühe standen während aller Haltungsphasen am häufigsten in unmittelbarer Nähe zueinander (Distanz 1, ca. 80%). Distanz 0 wurde vor der Separierung doppelt so häufig beobachtet wie in den anderen beiden Haltungsphasen. Hingegen konnte Distanz 2 während und nach der Separierung im Gegensatz zu vor der Separierung häufiger beobachtet werden.

In dem Boxplot (Abb.20B) zeigt sich, dass zwischen Amalie und Lia in Haltungsphase 1 häufiger die Distanz 0 beobachtet werden konnte (Median 1), während in Phase 2 und 3 der Median bei 0 liegt. Die beiden Weibchen standen in Phase 1 und 2 sehr häufig in weniger als einer Körperlänge entfernt voneinander (Median 16), in Phase 3 etwas weniger (Median 15).

Während der Separierungsphase konnte eine Abnahme von Distanz 2 beobachtet werden. Der Median für die Häufigkeit mit der pro Beobachtungseinheit in Distanz 2 zueinandergestanden wurde, lag hier bei 0. In Phase 1 konnte im Median einmal die Distanz 2 gemessen werden und in Haltungsphase 3 sogar ein Median von 2.

Die beiden Kühe standen in allen drei Haltungsphasen nur sehr selten mehr als fünf Körperlängen voneinander entfernt (Median 0).

4. Diskussion

4.1 Methodendiskussion

In den Untersuchungen wurden äußere Bedingungen wie zum Beispiel die Besucheranzahl und damit eventuell verbundene Störungen der Tiere nicht berücksichtigt. Ebenfalls wurden Zusammenhänge zwischen dem Verhalten der Nashörner mit der vorherrschenden Temperatur und Witterung nicht gewertet. Statistisch aussagekräftige Ergebnisse können hierfür nur anhand von Langzeitstudien erhoben werden.

Während der Beobachtungsphase war Amalie einmal brünstig, dieser Beobachtungstag wurde nicht mit in die Auswertungen einbezogen. Jedoch kann es bei Nashörnern auch einige Tage vor und nach der Brunst zu verändertem Verhalten, insbesondere zwischen der Kuh und dem Bullen kommen (Meister, 1997a; Schmidt, 1995). Die Bestimmung des Östrus beruht nicht auf Hormonuntersuchungen, sondern auf Beobachtungen der Tierpfleger und auf eigenen. Es könnte deshalb sein, dass Tage an denen eine Kuh brünstig gewesen ist, es aber zu keinerlei Paarungsverhalten oder anderen Auffälligkeiten kam, mit in die Auswertungen eingeflossen sind.

Die Daten zu den individuellen Abständen der Tiere wurden anhand von Abstandskategorien erhoben. Hierbei diente die Körperlänge der Tiere als Maß, genauere Ergebnisse hätte man mithilfe von „echten“ Abständen, gemessen in Zentimetern oder Metern, erhalten. Infolge dessen hätte man dann auch andere statistische Tests durchführen können. Eine andere Möglichkeit, wäre es gewesen, die Anlage der Nashörner in Felder einzuteilen, um so genauere Daten erheben zu können. Die Vorbereitungen hierfür waren im Rahmen dieser Arbeit jedoch nicht umsetzbar.

Für die statistische Auswertung der Beobachtungsdaten wurde der Kruskal-Wallis-Test und der Friedman-Test verwendet, und im Anschluss ein Posthoc-Test durchgeführt. Statistisch aussagekräftigere Ergebnisse wären erzielt worden, wenn die Verhaltensweisen als state und nicht als event aufgenommen und ausgewertet worden wären. Dadurch hätte man Intervalldaten erhalten, bei welche eine Auswertung anhand von einem Randomisierungstests möglich gewesen wäre. Dieser Test hätte anders als der Posthoc-Test nicht nur die Mittelwerte verglichen.

Vor der Fütterung am Nachmittag mussten sich die Tiere auf dem Anlagenteil 1 befinden, damit das Futter von den Pflegern auf dem zweiten Teil der Anlage aufgetragen werden konnte. Das Schließen der Verbindungstür zwischen den Anlageteilen fand zu keiner festen Uhrzeit statt, befanden sich die Tiere alle auf Anlagenteil 1 so wurde das Tor vorsichtshalber schon ein bis zwei Stunden vor der Fütterung geschlossen. Den Tieren stand in der Zeit vor der Fütterung somit ein kleineres Areal zur Verfügung, in denen sie sich nicht so weit voneinander entfernen konnten. Es war ihnen nicht mehr möglich sich außer Sichtweite zu entfernen, ebenfalls war für den Fall einer Auseinandersetzung nicht genügend Platz um entsprechend zu flüchten.

Hiermit wurde eventuell eine Stresssituation hervorgerufen, dieses deckt sich dahingehend, dass die meisten agonistischen Interaktionen unmittelbar bevor sich das Tor für die Fütterung öffnete, stattfanden.

Die Fütterung fand zudem nicht immer genau um 15 Uhr statt, an manchen Tagen wurde um 14 Uhr oder 14:30 Uhr gefüttert. Dies könnte sich in den Daten der Aktivitätsmessungen niederschlagen.

Die Untersuchungen zu der veränderten Haltung müssten über einen längeren Zeitraum durchgeführt werden. Die eigentliche Separierungsphase, in der der Bulle vormittags von den Kühen getrennt stand, betrug nur drei Wochen. Die Nashörner hatten kaum Zeit sich an die neuen Bedingungen anzupassen, eine längere Separierungsphase könnte eventuell noch zu anderen Ergebnissen führen und wäre insgesamt aussagekräftiger. Zudem könnte man ausschließen, dass Falsch-negative -oder Falsch-positive-Entscheidungen in Bezug auf die Hypothesen getroffen werden.

Sehr interessant wäre es zudem gewesen, wenn zu den verschiedenen Handlungsphasen Hormonuntersuchungen der Stresshormone der drei Nashörnern erfolgt wären. Die Untersuchungen hätten aufzeigen können, ob das Stresslevel der Kühe tatsächlich mit einer Separierung des Bullen sinkt, mit diesen Analysen hätten sehr viel präzisere Aussagen über anzuratende Handlungsformen sowie Anhaltspunkte zu verbesserten Zuchterfolgen von Nashörnern in Zoologischen Gärten getroffen werden können. Untersuchungen dieser Art waren im Rahmen der vorliegenden Bachelorarbeit leider nicht möglich.

4.2 Diskussion zur Gruppendynamik

Die statistischen Analysen des Annäherungsverhalten zeigten über den Kruskal-Wallis-Test zunächst höchst signifikante Unterschiede. Die Richtung und Anzahl der Annäherungen zwischen den einzelnen Tieren ergab anhand des Posthoc-Tests einen hoch signifikanten Unterschied zwischen den Annäherungen von Amalie und Lia, jedoch keine Signifikanzen zwischen Amalie und Miguel sowie Lia und Miguel. Der Vergleich der Annäherungen zwischen den beiden Kühen zusammenstehend und des Bullen ergab ebenfalls keinen Unterschied. Insgesamt sagen die absoluten Daten jedoch aus, dass sich nicht wie angenommen der Bulle häufiger den Kühen nähert, sondern umgekehrt. So gingen 67% der Annäherungen zwischen Amalie und Miguel von dem Weibchen aus, bei Lia und Miguel waren es sogar 74%. Die Hypothese („Der Bulle sucht häufiger die Nähe der Kühe als andersherum.“) kann somit nicht verifiziert werden.

Meister stellte 1997 ein häufigeres Annähern des Bullen an die Kühe fest. Die Annäherungen traten hauptsächlich im Kontext des Werbe- und Sexualverhaltens auf. Aus einer Freilandstudie von Owen-Smith (1973) geht hervor, dass Annäherungen zwischen männlichen und weiblichen

Nashörnern ausschließlich vom Bullen ausgehen. Die Untersuchungen von Schmidt (2000) weisen allerdings auch keine eindeutig häufigeren Annäherungen des Bullen an die Weibchen auf. Die Annäherungen scheinen hier ungefähr gleich verteilt zu sein (absolute Zahlen sind nicht gegeben).

In der vorliegenden Studie konnten zwischen den Weibchen sehr viel mehr Annäherungen beobachtet werden (69%) als zwischen Kuh und Bullen (31%). Diese Beobachtung deckt sich mit anderen Studien (Meister, 1997a; Schmidt, 2000).

Laut Schmidt (2000) kann vermehrtes Aufsuchen eines Artgenossen in erster Linie als soziales Interesse an diesem Gruppenmitglied interpretiert werden. In einer Untersuchung an Husarenaffen fanden Rowell und Olson (1983) heraus, dass die Häufigkeitsverteilung von Annäherungen Hinweise auf das Beziehungssystem der Gruppenmitglieder gibt. Bindungspartner nähern sich häufiger einander an, intolerante Beziehungen sind hingegen durch das Fehlen dieser Verhaltensweise gekennzeichnet. Die beiden Weibchen können aufgrund der vorliegenden Untersuchungen als Bindungspartner bezeichnet werden, weitere Gründe hierfür werden weiter unten diskutiert.

Aus einer Freilandstudie geht hervor, dass die Nähe der Bindungspartner hierbei vor allem von dem jüngeren Tier aufrechterhalten wird (Owen-Smith, 1975; in Schmidt 2000). Auch dieses deckt sich mit den Gegebenheiten im Zoo Osnabrück.

Der Bulle sucht Amalie häufiger auf als Lia, von allen Annäherungen des Bullen an eine Kuh waren 78% an Amalie gerichtet. Es kann somit vermutet werden, dass Amalie für ihn interessanter erscheint. Die Attraktivität einer Kuh für den Bullen wird laut Meister (1997a) über das Annäherungs- und Nachfolgeverhalten bestimmt. Die Beobachtungen zeigten, dass Miguel Amalie fünf Mal folgte, Lia hingegen kein einziges Mal, diese Vermutung kann somit für die vorliegenden Untersuchungen bestätigt werden.

Die Beobachtungen und statistischen Auswertungen der agonistischen Verhaltensweisen zeigen, dass es deutliche Unterschiede in der Häufigkeit des Sendens sozionegativer Verhaltensweisen zwischen den Kühen und Bullen gibt. Sowohl zwischen Amalie und Miguel als auch zwischen Lia und Miguel kam es zu aussagekräftigen Ergebnissen. Amalie sendete höchst signifikant mehr agonistische Verhaltensweisen an Miguel, als er an sie. Auch Lia richtete signifikant mehr Interaktionen an Miguel als umgekehrt. Im Gegensatz dazu konnte zwischen den Weibchen kein Unterschied festgestellt werden. Sehr beachtlich ist, dass von allen beobachteten agonistischen Interaktionen nur 6% zwischen Amalie und Lia abliefen und 94% zwischen den beiden Kühen und dem Bullen.

Die Hypothese („Die Kühe richten agonistisches Verhalten häufiger gegen den Bullen, als gegeneinander, bzw. als der Bulle gegen die Kühe“) kann aufgrund dessen verifiziert werden.

In vorherigen Studien konnten ähnliche Beobachtungen gemacht werden. In Untersuchungen von Cinková und Bičík (2012), welche im Zoo Dvůr Králové stattfanden, sendeten ebenfalls alle weiblichen Tiere sehr viel häufiger sozinegative Verhaltensweisen an den Bullen als umgekehrt. Dies deckt sich auch mit den Beobachtungen von Owen-Smith (1973) von wildlebenden Nashörnern in Afrika.

Um die Häufigkeiten von Interaktionen verschiedener Studien zu vergleichen, wird die Anzahl an Interaktionen pro Tier und pro Stunde errechnet.

In der Studie von Cinková und Bičík wurden 1,4 Interaktionen/Tier/Stunde beobachtet. Hierbei richteten sich 73,4% aller agonistischen Interaktionen gegen den Bullen der Gruppe. Die Beobachtungen von Meister (1997a) im Burger's Safaripark brachten ebenfalls einen Wert von 1,4, in dem darauffolgenden Jahr nach dem Weggang eines der Tiere kam sie zu 2,1 agonistischen Interaktionen pro Tier pro Stunde. In der Untersuchung von Mikulica (1991) kam es hingegen nur zu 0,75 aggressiven Verhaltensweisen pro Tier/h. Für die Beobachtungen im Zoo Osnabrück konnte ein Wert von 0,28 Interaktionen/Tier/Stunde berechnet werden. Somit wurden innerhalb der Osnabrücker Nashorngruppe weniger agonistische Verhaltensweisen beobachtet. Hierzu ist zu sagen, dass nur der Zeitraum vor der Haltungsveränderung für die Untersuchung herangezogen wurde. Somit ergeben sich hierfür nur 58,5 Beobachtungsstunden, diese setzen sich aus jeweils 19,5 Stunden morgens, mittags und nachmittags zusammen. Es konnte beobachtet werden, dass fast nur nachmittags unmittelbar vor der Fütterung Auseinandersetzungen aufkamen. Eine höhere Stundenzahl könnte deshalb zu einem anderen Ergebnis führen.

Weitere Beobachtungen zu den Zeiten vor und während der Fütterung wären hier im Hinblick auf eine Stressreduzierung von besonderem Interesse. Während die Tiere darauf warteten, dass sich der Schieber öffnet und sie zum Futterplatz können, baute sich sichtlich Spannung innerhalb der Gruppe auf. Die Nashörner waren unruhig und wollten schnellstmöglich zur Futterstelle. Die beiden Kühe nahmen fast immer den direkten Platz vor dem Tor ein, wenn sich Miguel hier zu nah annäherte kam es häufig unmittelbar zur Vertreibung, meistens gingen diese Interaktionen von Amalie aus. Auch Meister (1997a) kam zu dem Schluss, dass agonistische Interaktionen zwischen Kuh und Bulle meistens durch eine Unterschreitung der Individualdistanz verursacht wird. Der Bulle wich daraufhin zurück und zeigte nur selten agonistische Verhalten gegen die Weibchen. Diese Aggressionshemmung des Bullen der Kühe gegenüber beschreibt auch Meister (1997a). Stattdessen kanalisierte er seine Aggression gegen Objekte oder zeigte Dominanzverhalten wie Sprayharnen oder Hornreiben am Boden.

Aus den Untersuchungen von Meister (1997a) wird ebenfalls deutlich, dass der Bulle ein häufiges Ziel aggressiven Verhaltens ist, da er in den meisten Fällen der Interaktion eines Weibchens ausweicht wird er als rangniedereres Tier der Gruppe angesehen. Auch Mikulica (1991) stellte fest, dass Bullen oft die rangniedrigste Position in einer Gruppe besetzen, welches auch aus der

Untersuchung von Cinková und Bičík (2012) hervorgeht. Als Überprüfung der Rangfolge galt die Häufigkeit der empfangenen agonistischen Verhaltensweisen. Je häufiger ein Tier Ziel einer sozinegativen Interaktion war, desto niedriger ist sein Rang. Zudem stellten verschiedene Studien fest, dass eine hohe Anzahl an agonistischen Verhaltensweisen zu einer Erhöhung der Stresshormonkonzentration führt (Cortisol Metaboliten: Meister, 1997a; Corticosterone: Schmidt & Sachser, 1997; in Cinková und Bičík, 2012). Mikulica (1991) stellte zusätzlich einen Vergleich zu wildlebenden β -Bullen auf, welche neben dem α -Bullen in einem Revier leben, ohne Anspruch auf Fortpflanzung zu haben. β -Bullen werden daher auch als soziale Kastraten bezeichnet. Er erhob deswegen die Vermutung, ob die häufigen agonistischen Verhaltensweisen welche die Kühe gegen den Bullen richten zu einem besonders hohen Stresslevel und damit verbunden zu einer geminderten Fähigkeit der Reproduktion führen könnten.

Die Häufigkeit im Senden von soziopositiven Verhaltensweisen zwischen den Kühen und den Kühen und Bullen unterscheiden sich ebenfalls deutlich. 68% der beobachteten 366 Interaktionen spielten sich zwischen den beiden Nashornkühen ab. Amalie sendete dabei mehr Interaktionen an Lia als umgekehrt. Hierbei konnte jedoch kein statistischer Unterschied zwischen den beiden Kühen festgestellt werden. Der Unterschied wie viel die beiden Weibchen aneinander sendeten, im Gegensatz zu dem wie viel Interaktionen sie an Miguel richteten waren für beide Kühe höchst signifikant. Die Hypothese („Zwischen den Kühen gibt es häufiger soziopositive Kontakte, als zwischen den Kühen und dem Bullen“) kann somit angenommen werden.

Die Beobachtungen decken sich mit der natürlichen Lebensweise von Breitmaulnashörnern. Es ist üblich, dass wildlebende Nashornkühe sich für kurze oder auch längere Zeiträume in kleinen Gruppen zusammenschließen während die Bullen einzelgängerisch unterwegs sind (Owen-Smith, 1973). Somit ist eine andere Nashornkuh immer der bevorzugte Interaktionspartner.

In der vorliegenden Arbeit konnten 366 soziopositive Interaktionen in dem Beobachtungszeitraum vor der Separierung (58,5 Stunden) beobachtet werden. Es ergeben sich 6,27 Interaktionen pro Stunde für alle Tiere, für ein einzelnes Tier sind es 2,1 Interaktionen.

In einer Untersuchung von Cinková und Bičík (2012) konnten 1,49 soziopositive Kontakte pro Tier in einer Stunde beobachtet werden. Meister kam in ihrer Arbeit von 1997 auf einen Wert von 0,99 Interaktionen/Tier/Stunde. Kuneš und Bičík (2002) kommen bei ihren Untersuchungen auf 2,3 soziopositive Interaktionen pro Tier und Stunde, welches der Rate der vorliegenden Untersuchung ähnelt. Die einzelnen Studien wiesen in ihren festgestellten Raten somit leicht voneinander ab. Dieses könnte von vielen verschiedenen Faktoren abhängen: Wie lange sich die Tiere untereinander kennen, wie vertraut sie miteinander umgehen, aber auch äußere Faktoren wie Jahreszeit und Haltungsbedingungen.

Meister (1997a) schreibt in ihrer Arbeit, dass in Gruppen mit mehr als zwei weiblichen Tieren exklusive, stabile Bindungen vor allem zwischen zwei Kühen entstehen. Diese Bindungen werden durch hohe soziopositive und eine sehr geringe Rate an sozinegativen Interaktionen charakterisiert. Im Zoo Osnabrück leben zwar nur zwei Nashornkühe, jedoch sind auch diese aufgrund der vorliegenden Ergebnisse als Beziehungspartner anzusehen. Die Bindung wird vor allem von einem der Tier aktiv aufrechterhalten, welches häufiger die Nähe des Partners sucht und sein Verhalten dem des anderen weitestgehend anpasst (Meister, 1997a). Es konnte beobachtet werden, dass Amalie sich dreimal so oft Lia annäherte, knapp viermal so oft folgte und auch generell häufiger soziopositives Verhalten an Lia richtete als andersrum. Somit kann Lia in dieser Beziehung als „dominanter“ Beziehungspartner bezeichnet werden. Meister (1997a) schreibt jedoch auch, dass die Rangposition von Bindungspartnern nahe beieinanderliegen.

Interessant ist, dass in der Wildnis eine Dominanzbeziehung nur bei den Bullen besteht, nicht aber bei weiblichen Breitmaulnashörnern (Owen-Smith, 1973). Die Strukturen zwischen in Gefangenschaft lebender Weibchen werden in der Literatur widersprüchlich dargelegt. Einige Autoren (Mikulica, 1991; Meister, 1997a; Metrione et al., 2007; Cinková & Bičík, 2012) beschreiben Dominanz -bzw. Rangordnungsstrukturen, andere wie zum Beispiel Swaisgood et al. (2006) sind der Meinung es existieren keine solche Strukturen.

Anhand von Futterexperimenten zeigte Meister (1997a), dass die Rangbeziehungen unter den Nashornkühen situationsabhängig sind und daher eher kurzfristig. Konkurrenzfördernde Bedingungen wie eine geklumpfte Fütterung führten zu einem Anstieg agonistischer Verhaltensweisen zwischen den Weibchen. Ebenfalls konnte eine Erhöhung des Stresshormons Cortisol gemessen werden.

In der Osnabrücker Nashorngruppe konnte beobachtet werden, dass Lia fast immer als erste am Futterhaufen war, dicht gefolgt wurde sie von Amalie und erst mit einigem Abstand kam Miguel zum Fressen. Der Bulle nahm hierbei einen Platz so weit wie möglich von den Kühen entfernt zum Fressen ein. Ein zweiter oder sogar dritter Futterhaufen, also relaxierte Futterbedingungen (gestreute Fütterung) könnten zu einer Stressminderung führen.

Meister untersuchte zudem, ob die Dominanzhierarchie unter den Kühen zu einer Unterdrückung der Reproduktion bei rangniederen Tieren führt. Nach ihren Beobachtungen hatten ranghöhere Kühe einen regelmäßigen Östruszyklus, wurden regelmäßig von dem Bullen gedeckt oder führten bereits ein Jungtier. Die Weibchen im Zoo Osnabrück wiesen beide in der Vergangenheit unregelmäßige Zyklen von mal 30-35 Tagen, 60-70 Tagen oder sogar noch länger auf (genaue Daten befinden sich im Anhang, Tab.17). Zudem konnten Paarungen zwischen Lia sowie Amalie mit Miguel beobachtet werden, bei denen der Bulle mehrmals ejakulierte. Somit können in dieser Hinsicht keine Rangunterschiede festgestellt werden.

4.3 Diskussion zur veränderten Haltung

Zunächst wurden die gesendeten soziopositiven Interaktionen der drei Phasen für jeden Sender mithilfe des Friedman-Tests verglichen. Der Test zeigte, nach einer Bonferroni-Korrektur, einen signifikanten Unterschied für Lia zu Amalie und einen hoch signifikanten Unterschied für Miguel zu Amalie. Für Amalie zu Lia, Amalie zu Miguel, Lia zu Miguel und Miguel zu Lia konnte kein Unterschied festgestellt werden. Der Posthoc-Test im Anschluss analysiert die Unterschiede zwischen den gesendeten Interaktionen zwischen den drei Haltungsphasen für jeden Sender. Für den Vergleich ergab der Dunnett-T3 Test einen Trend dafür, dass Amalie zu Lia, Amalie zu Miguel, sowie Miguel an Lia in Phase 2 mehr soziopositive Interaktionen sendeten als in Phase 3. Lia sendete signifikant mehr in Phase 2 an Amalie als in Haltungsphase 3. Miguel sendete sogar hoch signifikant mehr in der zweiten Haltungsphase an Amalie als in der dritten. Beim Vergleich von Haltungsphase 1 mit Phase 2 konnte für kein Tier ein Unterschied festgestellt werden. Haltungsphase 1 verglichen mit Phase 3 brachte einen Trend für Lia an Miguel, für alle anderen Richtungen ergab sich kein Unterschied.

Für die Beobachtungen und den Vergleich der verschiedenen Haltungsbedingungen wurde wie in Kapitel 4.5 beschrieben nach dem Friedman-Design vorgegangen, tatsächlich konnten in Haltungsphase 1 mehr soziopositive Interaktionen beobachtet werden als in Phase 3, der Unterschied der beiden Phasen war jedoch nicht so groß, dass sie eine statistische Signifikanz aufwies (bis auf einen Trend bei Lia zu Miguel). Trotzdem führte der Unterschied dazu, dass bei der statistischen Auswertung zwischen Phase 1 und der Separationsphase keine Signifikanzen errechnet werden konnten, während sich zwischen Phase 3 und der Separationsphase einige mitunter hoch signifikante Unterschiede feststellen ließen.

Die Hypothese („Die vormittägliche Trennung des Bullen von den Kühen führt zu einer Veränderung des soziopositiven Verhaltens aller Nashörner am Nachmittag im Vergleich zu Nachmittagen, an denen die Tiere zuvor nicht separiert waren.“) kann somit nur bedingt bestätigt werden.

Die absolute Anzahl der an Nachmittagen beobachteten soziopositiven Interaktionen unterschied sich jedoch zwischen den drei Haltungsphasen. Insgesamt wurden 857 Interaktionen aufgenommen, davon wurden 31% in Haltungsphase 1 ausgeübt, 46% in Haltungsphase 2 und 23% in der dritten Haltungsphase. Dies bedeutet, dass in der Separierungsphase doppelt so viele soziopositive Interaktionen beobachtet werden konnten wie nach der Separierung. Wie oben beschrieben konnten zwischen diesen Phasen auch mittels der statistischen Analysen signifikante Unterschiede festgestellt werden. Die Anzahl an soziopositiven Interaktionen, welche Amalie während der Separierungsphase im Vergleich zu vor der Separierung ausendete zeigen eine Zunahme von 52%. Von der Separierungsphase zu nach der Separierung fand eine Abnahme um 38% statt. Bei Miguel errechnet sich eine Zunahme für ausgesendete Interaktionen von Phase 1 zu Phase 2 von 140%, zwischen Phase 2 und 3 kommt es dann zu einer Abnahme

um 88% der ausgesendeten Interaktionen. Für Lia kann man eine Zunahme von 18% der gesendeten Interaktionen zwischen Phase 1 und 2 berechnen und eine Abnahme um 44% von Phase 2 zu Phase 3.

Vor allem für die Verhaltensweisen „Folgen“ und „Ansnüffeln“ konnte zwischen Amalie und Lia sowie Amalie und Miguel während der Separierungsphase eine starke Zunahme beobachtet werden. Das vermehrte „Ansnüffeln“ konnte auch für Miguel zu Lia verzeichnet werden. Eine Tabelle mit den genauen Daten findet sich im Anhang (Tab. 18). Zwischen den beiden Nashornkühen kam es während der zweiten Haltungsphase zudem vermehrt zu der Verhaltensweise „Aktionsinitiation“. Dieses Verhalten konnte zwischen dem Bullen und den Kühen insgesamt nur sehr selten beobachtet werden. Nur 3% aller beobachteten Aktionsinitiationen in den drei Haltungsphasen sind auf den Bullen zurückzuführen. Miguel hat somit nur sehr wenig Einfluss auf das Verhalten der Weibchen. Diese Beobachtungen decken sich mit denen von Meister (1997a).

Insgesamt zeigt sich in den drei Haltungsphasen die gleiche Gruppendynamik wie in 6.2 zum soziopositiven Verhalten diskutiert wurde.

Dass Veränderungen der Haltungsbedingungen Auswirkungen auf das Sozialverhalten haben, wurde schon anhand verschiedener Studien nachgewiesen (Meister, 1997a; Schmidt, 2000; Metrone, 2007). Meister (1997a) und Schmidt (2000) konnten nachweisen, dass relaxierte Fütterungsbedingungen zu einer Abnahme von agonistischem Verhalten sowie von Stresshormonen führt. Meister wies die Abnahme der Hormonkonzentration mittels Cortisol Metaboliten aus dem Urin der Tiere nach, Schmidt testete Corticosteronkonzentrationen aus dem Speichel der Nashörner.

Ebenfalls konnte Schmidt in seiner Studie während der dispersen Fütterung längere soziopositive Interaktionen zwischen den Nashörnern feststellen. Er schloss daraus, dass die Stressbelastung während der geklumpten Fütterung zu einer Reduzierung von Bindungsbeziehungsintensitäten führt. Für die vorliegenden Untersuchungen könnte man somit vermuten, dass die Separierungsphase zu einer Stressminderung der Tiere geführt hat, weswegen vermehrt soziopositive Interaktionen beobachtet werden konnten, es ist jedoch zu sagen, dass in dieser Arbeit nur die Häufigkeiten von Interaktionen gemessen wurden und nicht deren Dauer.

Die Ergebnisse der Aktivitätsmessungen zeigen deutliche Unterschiede zwischen den Haltungsphasen. Der Friedmann-Test zeigte zunächst einen signifikanten Unterschied der Aktivität zwischen den drei Haltungsphasen für Amalie. Für Lia und Miguel konnte jeweils ein Trend gemessen werden. Daraufhin wurden die einzelnen Phasen für jedes Tier mit Hilfe des Dunnett-T3-Tests auf die jeweiligen Unterschiede untersucht. Der Vergleich von vor der Separierungsphase mit nach der Separierungsphase zeigte für kein Tier einen Unterschied. Dies

bedeutet, dass die Aktivität in diesen beiden Phasen sehr ähnlich war und dieser Vergleich als Kontrolle angesehen werden kann. Die Gegenüberstellung von Haltungsphase 1 zu Phase 2 zeigte für Amalie einen signifikanten Unterschied und für Lia einen Trend, für Miguel konnte hier keine Signifikanz nachgewiesen werden. Die Analyse der Aktivitäten in Haltungsphase 2 und 3 zeigte für alle Tiere ein Trend dafür, dass in Phase 2 mehr aktives Verhalten gezeigt wurde als in Phase 3. Die aufgestellte Hypothese („Die vormittägliche Trennung des Bullen von den Kühen führt zu einer Veränderung der Aktivität aller Nashörner am Nachmittag im Vergleich zu Nachmittagen, an denen die Tiere zuvor nicht separiert waren.“) kann somit angenommen werden.

Für Amalie konnte eine Zunahme von 80% an aktivem Verhalten von Phase 1 zu Phase 2 errechnet werden. Bei Miguel kam es zu einer Zunahme von 59% und bei Lia um 51%. Ebenfalls eindeutig sind die Abnahmen von aktiven Verhaltensweisen um 38% bei Amalie, 42% bei Miguel und 39% bei Lia von Haltungsphase 2 zu Phase 3.

Das Ruhverhalten (stehen und liegen) nahm bei den beiden Kühen während der Separierungsphase um ca. 10% ab, bei Miguel sogar um 15%. Die drei Nashörner verbrachten die Beobachtungszeit der Haltungsphase 1 und 3 76% bis 85% mit ruhendem Verhalten, diese Werte decken sich mit Daten aus ähnlichen Haltungsformen von Meister (1997a). Jedoch ist anzumerken, dass in den vorliegenden Untersuchungen nur die Aktivität an Nachmittagen ausgewertet wurde. Meister stellte darüber hinaus fest, dass die Aktivität der Nashörner deutlich von den Haltungsbedingungen geprägt wird, Tiere welchen eine Weidefläche zur Verfügung steht sind wesentlich aktiver als solche, die in einem Gehege ohne Grasfläche leben.

Laut einer Freilandstudie von Patton et al. (2011) verbringen Nashörner in der Wildnis 60% des Tages (24 Stunden) mit der Nahrungsaufnahme, 34% mit Ruhverhalten, sind 4% in Bewegung und 2% des Tages trinken sie. Während der Nacht (19Uhr – 7Uhr, 12 Stunden) verbrachten die Tiere 58% mit fressen und 42% mit ruhendem Verhalten.

Während der Separierungsphase konnte bei allen Tieren der Gruppe vor allem eine Abnahme an ruhendem Verhalten „stehen“ beobachtet werden. Deutlich erkennbar war ebenfalls für alle Tiere eine Zunahme vom „Gehen“ und dem „Orientierungsverhalten“. Besonders hoch war der Anstieg des Orientierungsverhaltens bei Amalie und Miguel. Zu erklären ist diese Zunahme dadurch, dass die Tiere den Anlagenbereich, welcher ihnen vorübergehend nicht zur Verfügung stand, erkundet haben. Auch Meister (1997a) konnte beim Vergleich von konkurrenzfördernden Futterbedingungen (geklumpte Fütterung) zu relaxierten Futterbedingungen (gestreute Fütterung) nachweisen, dass die Tiere unter relaxierten Bedingungen aktiver wurden.

Der Bulle zeigte jedoch generell in allen Haltungsphasen eine höhere Aktivitätsrate als die Kühe, dies deckt sich mit Beobachtungen von Meister (1997a). Insbesondere das Orientierungsverhalten kam bei dem Bullen deutlich häufiger vor als bei den Kühen. Auch in der

Natur ist es üblich, dass Bullen sehr viel häufiger und länger Kotstellen aufsuchen und untersuchen als Kühe. Hinzukommend ist das Abgehen der Reviergrenzen und Setzen von Markierungen (Meister & Owen-Smith, 1997).

Zu beobachten war auch, dass alle Nashörner in Haltungsphase 1 ungefähr 10% mehr mit Stehen verbrachten als in den darauffolgenden beiden Haltungsphasen. Dies ist möglicherweise mit dem Temperaturanstieg während der Beobachtungszeit zu erklären. In Haltungsphase 1 herrschten im Mittel nur 12° Grad, während es in Phase 2 und 3 24° bzw. 21° Grad warm war. Zu vermuten wäre, dass die Tiere bei kühlen Temperaturen eher stehend ruhen als liegend.

Freilanduntersuchungen zeigten einen Zusammenhang der Aktivität von Nashörnern mit klimatischen Bedingungen, demnach nahm die Gesamtaktivität der Tiere bei Regen und kühleren Temperaturen ab (Handtrack, 1997; in Meister, 1997). Zu ähnlichen Ergebnissen kam O'Connor (1986) bei einer Studie an einer 14köpfigen Nashorngruppe welche unter naturnahen Bedingungen im Zoo Whipsnade gehalten wurde (in Meister, 1997a).

Die Ergebnisse zu den individuellen Abständen zwischen den Nashörnern in den verschiedenen Haltungsphasen zeigen anhand des Friedmann-Tests für Distanz 0 einen signifikanten Unterschied für den Abstand zwischen Amalie und Miguel. Ein Trend konnte für den Abstand zwischen Amalie und Lia in Distanz 2 festgestellt werden. Die Abstände der Tiere waren für alle anderen Distanzen nicht unterschiedlich. Ein Dunnett-T3 Posthoc-Test wurde durchgeführt, um zu überprüfen, ob die Tiere in den einzelnen Haltungsphasen unterschiedlich häufig in den vier Distanzen standen. Es konnte jedoch nur für Amalie und Miguel in Distanz 0 ein Trend zwischen Haltungsphase 2 und 3 sowie ein Trend für Amalie und Lia in Distanz 2 für Phase 1 zu Phase 3 ermittelt werden. Die Hypothese („Die vormittägliche Trennung des Bullen von den Kühen führt zu einer Veränderung der individuellen Distanz am Nachmittag zwischen dem Bullen und den Kühen, im Vergleich zu Nachmittagen, an denen die Tiere zuvor nicht separiert waren.“) kann aufgrund dessen nicht verifiziert werden.

Auffällig ist, dass sich die Kühe viel öfter in unmittelbarer Nähe zueinander aufhalten als die Kühe und der Bulle. In knapp 90% der Beobachtungen waren die Weibchen weniger als eine Körperlänge (Distanz 0 und 1) voneinander entfernt, in Haltungsphase 1 sogar über 90%. Die beiden Kühe standen beide am Häufigsten mehr als eine Körperlänge und weniger als fünf Körperlängen (Distanz 2) von dem Bullen entfernt.

Hutchins und Kreger (2006) stellten eine Übersichtsstudie aus Freilanddaten zusammen, wonach weibliche Nashörner einer Gruppe im Abstand von ungefähr einer Körperlänge zueinander grasen. In der Wildnis ist es wie schon weiter oben beschrieben üblich, dass Nashornkühe sich für kurze oder auch längere Zeiträume in kleinen Gruppen zusammenschließen, während die Bullen einzelgängerisch leben (Owen-Smith, 1973). Vor diesem Hintergrund erscheint es logisch,

dass die Kühe sich oftmals in unmittelbarer Nähe zueinander aufhalten und den Bullen etwas weiter auf Distanz zu sich halten. Auch während der Haltungsveränderung veränderte sich dies nicht. Anders sieht es hingegen während der Brunst einer der Kühe aus (Beobachtungsdaten im Anhang, Tab. 16). Das Verhalten der gesamten Nashorngruppe wird stark beeinflusst, wenn sich eine Kuh im Östrus befindet (Cinková & Bičík, 2012). Beginnend mit dem Werbeverhalten verringert der Bulle immer weiter den Abstand zu der Kuh, was diese auch nach und nach akzeptiert (Meister & Owen-Smith, 1997).

5. Fazit und Ausblick

Anhand der Beobachtungen und Analysen zur Gruppendynamik kann festgestellt werden, dass zwischen den Weibchen eine enge Beziehung besteht, welche vor allem von Amalie aufrechterhalten wird. Der Großteil aller soziopositiven Interaktionen der Gruppe finden zwischen den Nashornkühen statt. Die bevorzugte Interaktionspartnerin des Bullen ist Amalie. Er richtet sowohl mehr Annäherungen, Folgeverhalten als auch soziopositives Verhalten an sie als an Lia. Amalie sendet sowohl beim soziopositiven, als auch beim sozionegativen Verhalten die meisten Interaktionen aus. Ebenfalls kommen die häufigsten Annäherungen innerhalb der Nashorngruppe von Amalie.

Die Veränderung der Haltung führte zu einem Anstieg der Aktivität aller Nashörner, insbesondere die Verhaltensweisen „Gehen“ und „Orientierungsverhalten“ nahmen zu. Ebenfalls konnten in der Separierungsphase mehr soziopositive Interaktionen zwischen den Individuen der Nashorngruppe beobachtet werden. Keine Veränderung konnte hinsichtlich der individuellen Abstände zwischen den Tieren nachgewiesen werden. Die zeitweilige Separierung des Bullen führt damit laut der Untersuchungen dieser Arbeit zu positiven Ergebnissen in Bezug auf das Verhalten der Tiere. Es ist jedoch anzumerken, dass es sich hierbei nur um eine sehr kurze Testdauer handelt.

Um der Frage nach dem ausbleibenden Fortpflanzungserfolg weiter nachzugehen wäre eine Fortsetzung der zeitweiligen Separierung des Bullen sehr interessant. Es ist zu prüfen ob eine längere Separierungsphase zu gleichen Ergebnissen führt, hierbei sollte eine Analyse der Cortisolkonzentrationen während der unterschiedlichen Haltungsphasen der drei Tiere mit in die Untersuchung einbezogen werden. Diese würde einen genauen Nachweis liefern, ob eine separierte Haltung das Stresslevel der Tiere tatsächlich senkt. Ebenfalls könnte so eine eventuell vorhandene Korrelation zwischen dem unregelmäßigen Östruszyklen der beiden Kühe und dem Stresshormonlevel nachgewiesen werden.

Darüber hinaus wäre eine Veränderung der Fütterungsbedingungen sehr zu empfehlen. Meister (1997a) und Schmidt (2000) konnten in ihren Arbeiten nachweisen, dass eine geklumpte Fütterung, wie sie im Zoo Osnabrück praktiziert wird, zu einer Konkurrenzsituation führt und damit zu mehr agonistischen Interaktionen sowie einem erhöhten Stresslevel. Auch andere Autoren (Metrione et al., 2007; Cinková & Bičík, 2012) empfehlen in ihren Arbeiten eine gestreute Fütterung zur Reduzierung von Stress innerhalb einer Nashorngruppe.

Eine Veränderung der Gruppenstruktur, insbesondere der regelmäßige Austausch von Bullen, welches laut Cinková und Bičík (2012) sowie Kuneš und Bičík (2002) zu einer Erhöhung des Reproduktionserfolges führen soll, wird im Zoo Osnabrück in naher Zukunft wahrscheinlich nicht passieren. Der Bulle Miguel kam erst 2015 nach Osnabrück, womit sich die Vermutungen für hiesige Gegebenheiten nicht bestätigen konnten. Ebenfalls zeugte der Bulle in seiner Zeit in

vorherigen Zoos bereits mehrfach erfolgreich Nachwuchs, womit die Probleme eher seitens der beiden Nashornkühe sowie der Haltungsbedingungen zu suchen sind.

6. Literatur

- ABERHAM A.**, 2001: Stimulation des Markier- und Paarungsverhaltes durch Einbringung von Kotproben beim südlichen Breitmaulnashorn (*Ceratotherium simum simum*). Diss., Paris-Lodron-Universität, Salzburg.
- BUNDESMINISTERIUM FÜR ERNÄHRUNG UND LANDWIRTSCHAFT (BMEL)**, 2014: Gutachten über Mindestanforderungen an die Haltung von Säugetiere. Tierschutzreferat, Berlin. https://www.bmel.de/SharedDocs/Downloads/Tier/Tierschutz/GutachtenLeitlinien/HaltungSaeugtiere.pdf?__blob=publicationFile. Stand 07.05.2014. Zugriff am 31.07.2017.
- CINKOVÁ I. UND BIČÍK V.**, 2012: Social and reproductive behaviour of critically endangered northern white rhinoceros in a zoological garden. *Mammalian Biology* 78 (2013). S. 50-54.
- EMSLIE R. & K. ADCOCK**, 1997a: Biologie, Verhalten und Ökologie des Spitzmaulnashorns. In: Die Nashörner. Begegnung mit urzeitlichen Kolossen. Filander Verlag, Fürth. S. 114-137.
- EMSLIE R. & K. ADCOCK**, 1997b: Bestandszahlen des Spitzmaulnashorns und deren Entwicklung. In: Die Nashörner. Begegnung mit urzeitlichen Kolossen. Filander Verlag, Fürth. S. 152-162.
- EMSLIE R. & K. ADCOCK**, 1997c: Bestandszahlen des Breitmaulnashorns. In: Die Nashörner. Begegnung mit urzeitlichen Kolossen. Filander Verlag, Fürth. S. 196-203.
- EMSLIE R. & BROOKS M.**, 1999: African Rhino. Status Survey and Conservation Action Plan. IUCN, Gland, Switzerland, and Cambridge, UK.
- FERNANDO P., POLET G., FOEAD N., NG L.S., PASTORINI J., MELNICK D.J.**, 2006: Genetic diversity, phylogeny and conservation of the Javan rhinoceros (*Rhinoceros sondaicus*). *Conservation Genetics* 7, S. 439-448.
- GANSLOBER U.**, 2007: Zur Haltung und Neuetablierung einer Zuchtgruppe des südlichen Breitmaulnashorns (*Ceratotherium simum simum*) im zoologischen Garten Schwerin. *Ursus*, Mitteilungsblatt des Zoovereins und des Zoos. 13. Jahrgang, Heft 1, Schwerin, S. 4-14.
- GROVES C.P., FERNANDO P., ROBOVSKY J.**, 2010: The Sixth Rhino: A Taxonomic Re-Assessment of the Critically Endangered Northern White Rhinoceros. *PLoS ONE* 5 (4).
- HILLMAN-SMITH K.**, 1997: Das nördliche Breitmaulnashorn (*Ceratotherium simum cottoni*). In: Die Nashörner. Begegnung mit urzeitlichen Kolossen. Filander Verlag, Fürth. S. 173-183.
- HUTCHINS M. & KREGER M. D.**, 2006: Rhinoceros behaviour: implications for captive management and conservation. *Int. Zoo Yb.* 40. S. 150–173.
- INTERNATIONAL RHINO FOUNDATION (IRF)**, 2015: Annual Report. <http://rhinos.org/wp-content/uploads/2016/10/IRF-AnnualReport-2015-FINAL-Pages.pdf>. - Zugriff am 17.07.2017
- IUCN SSC**, 2016: African and Asian Rhinoceroses – Status, Conservation and Trade. A report from the IUCN Species Survival Commission (IUCN SSC) African and Asian Rhino Specialist Groups and TRAFFIC to the CITES Secretariat pursuant to Resolution Conf. 9.14 (Rev.CoP15). Conference of the Parties to CITES (CoP17). Johannesburg, South Africa. 2016. <https://cites.org/sites/default/files/eng/cop/17/WorkingDocs/E-CoP17-68-A5.pdf>. Zugriff am 12.08.2017.
- KRETZSCHMAR, P.**, 2002: Ecological, endocrinological and ethological investigation of female mate choice in free-ranging white rhinoceros (*Ceratotherium simum simum*). Diss., Ernst-Moritz-Arndt-Universität Greifswald.
- KUNEŠ M. & BIČÍK V.**, 2002: Social and sexual behaviour in captive breeding groups of white rhinoceros. *Acta Universitatis Palackianae Olomucensis Facultas rerum naturalium* (2001-2002). *Biologica* 39-40. S.81-99.

- LAURIE A.**, 1997: Das Indische Panzernashorn (*Rhinoceros unicornis*). In: Die Nashörner. Begegnung mit urzeitlichen Kolossen. Filander Verlag, Fürth. S. 95-113.
- LEIBNIZ-INSTITUT FÜR ZOO- UND WILDTIERFORSCHUNG (IZW)**, 2017: Pressemitteilung (04.03.2017): Das Nördliche Breitmaulnashorn vor dem Aussterben bewahren. <http://www.izw-berlin.de/pressemitteilung/das-noerdliche-breitmaulnashorn-vor-dem-aussterben-bewahren.html> Zugriff am 30.07.2017
- LINDSAY N., VERSTEEGE L., PILGRIM N., PAGAN O.**, 2008: EAZA Rhinoceros TAG. EAZA Yearbook 2007-2008: S. 1-12.
- LINDEMANN H.**, 1982: African Rhinoceroses in Captivity. Diss., University of Copenhagen.
- MATSCHER C.**, 2009: Haltung und Zucht von Nördlichen Breitmaulnashörnern (*Ceratotherium simum cottoni* LYDEKKER 1908) in Zoologischen Gärten. Ursus, Mitteilungsblatt des Zoovereins und des Zoos. 15. Jahrgang, Heft 1, Schwerin, S.43-49.
- MEISTER J.**, 1997a: Untersuchungen zum Sozial- und Paarungsverhalten von Breitmaulnashörnern (*Ceratotherium Simum Simum*) in Zoologischen Einrichtungen, Diss., Friedrich-Alexander-Universität, Erlangen-Nürnberg.
- MEISTER J.**, 1997b: Die Nashörner – Verhalten im Vergleich. In: Die Nashörner. Begegnung urzeitlichen Kolossen. Filander Verlag, Fürth. S. 39-56.
- MEISTER J. & R.N. OWEN-SMITH**, 1997: Das Breitmaulnashorn (*Ceratotherium simum*). In: Die Nashörner. Begegnung mit urzeitlichen Kolossen. Filander Verlag, Fürth. S. 163-172.
- METRIONE L.C., PENFOLD L.M., WARING G.H.**, 2007: Social and Spatial Relationships in Captive Southern White Rhinoceros (*Ceratotherium simum simum*). Zoo Biology 26. S.487–502.
- MIKULICA V.**, 1991: Social Behaviour in Two Captive Groups of White Rhinoceros (*Ceratotherium simum simum* and *Ceratotherium simum cottoni*). Zool. Garden N.F. 61 5/6. Gustav Fischer Verlag, Jena. S. 365-385.
- MORALES J.C. & MELNICK D.J.**, 1994: Molecular Systematics of the Living Rhinoceros. Molecular Phylogenetics and Evolution. Vol. 3, No. 2, June, pp. 128-134.
- OWEN-SMITH R.N.**, 1973: The behavioural ecology of the white rhinoceros. Diss., The University of Wisconsin published by UMI, Michigan.
- PATTON F.J., CAMPBELL P.E., GENADE A., AYIKO R., LUTALO G.**, 2011: The behaviour of white rhinos at Ziwa Rhino Sanctuary, Uganda with particular reference to night-time activity. Pachyderm No. 50 July-December. S. 77-83.
- ROOKMAAKER K.**, 1997: Nashörner und Menschen. In: Die Nashörner. Begegnung mit urzeitlichen Kolossen. Filander Verlag, Fürth. S. 7-13.
- ROTH T.L.**, 2006: A review of the reproductive physiology of rhinoceros species in captivity. Int. Zoo Yb. 40. S. 130–143.
- ROWELL T.E. & OLSON D.K.**, 1983: Alternative mechanism of social organisation of monkeys. Behaviour, Volume 86, Issue 1, S. 31-54.
- SCHENKEL R.**, 1997: Das Java-Nashorn (*Rhinoceros sondaicus*). In: Die Nashörner. Begegnung mit urzeitlichen Kolossen. Filander Verlag, Fürth. S. 75-93.
- SCHMIDT C.**, 1995: Verhaltensbiologische Untersuchungen an Breitmaulnashörnern (*Ceratotherium simum simum* Burchell 1817) im Allwetterzoo Münster; Diplomarbeit, Westfälische Wilhelms-Universität Münster.
- SCHMIDT C.**, 2000: Futterverteilung, Stallwechsel und Transport: Experimentelle Untersuchungen zu Verhalten und Belastungszustand bei im Zoo gehaltenen Breitmaulnashörnern, *Ceratotherium simum simum*. Diss., Universität Münster. Schöningh Verlag.

TOUGARD C., DELEFOSSE T., HÄNNI C., MONTGELARD C., 2001: Phylogenetic Relationships of the Five Extant Rhinoceros Species (Rhinocerotidae, Perissodactyla) Based on Mitochondrial Cytochrome b and 12S rRNA Genes. *Molecular Phylogenetics and Evolution* 19. S. 34–44.

VAN STRIEN N., 1997: Das Sumatra-Nashorn (*Dicerorhinus sumatrensis*). In: Die Nashörner. Begegnung mit urzeitlichen Kolossen. Filander Verlag, Fürth. S. 57-74.

VAN STRIEN, N.J., STEINMETZ, R., MANULLANG, B., SECTIONOV, HAN, K.H., ISNAN, W., ROOKMAAKER, K., SUMARDJA, E., KHAN, M.K.M. & ELLIS, S., 2008. *Rhinoceros sondaicus*. The IUCN Red List of Threatened Species 2008: e.T19495A8925965. <http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2008.RLTS.T19495A8925965.en>. Zugriff am 17.07.2017.

VAN STRIEN, N.J., MANULLANG, B., SECTIONOV, ISNAN, W., KHAN, M.K.M, SUMARDJA, E., ELLIS, S., HAN, K.H., BOEADI, PAYNE, J. & BRADLEY MARTIN, E., 2008. *Dicerorhinus sumatrensis*. The IUCN Red List of Threatened Species 2008: e.T6553A12787457. <http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2008.RLTS.T6553A12787457.en>. Zugriff am 17.07.2017.

VERVERS, C., HOSTENS, M., VAN ZIJLL LANGHOUT, M., OTTO, M., GOVAERE, J., VAN SOOM A., 2016: Reproductive performance parameters in a large herd of confined free-roaming white rhinoceroses (*Ceratotherium simum*). *Reproduction, Fertility and Development* 29(1).

WEHNELT S. & BEYER P.-K., 2002: Ethologie in der Praxis. Filander Verlag, Fürth.

XU X., JANKE A., ARNASON U., 1996: The Complete Mitochondrial DNA Sequence of the Greater Indian Rhinoceros, *Rhinoceros unicornis*, and the Phylogenetic Relationship Among Carnivora, Perissodactyla, and Artiodactyla (+ Cetacea). In: *Molecular Biology and Evolution*. 13 (9), S. 1167–1173.

Abbildung

IRF: Verbreitung Panzernashorn. <http://rhinos.org/species/greater-one-horned-rhino/>, Zugriff am 14.07.2017.

IRF: Verbreitung Sumatra-Nashorn. <http://rhinos.org/species/sumatran-rhino/>, Zugriff am 14.07.2017.

IRF: Verbreitung Java-Nashorn. <http://rhinos.org/species/javan-rhino/>, Zugriff am 14.07.2017.

IRF: Verbreitung Breitmaulnashorn. <http://rhinos.org/species/white-rhino/>, Zugriff am 14.07.2017.

IRF: Verbreitung Spitzmaulnashorn. <http://rhinos.org/species/black-rhino/>, Zugriff am 14.07.2017.

Zoo Osnabrück, 2017: Gehegeplan Nashörner. Umbaumentwurf Suhre, überarbeitet Gennburg.

7. Anhang

Report Start Date		Taxon Report <i>Ceratotherium simum</i>				Report End Date			
Jul 31, 2016						Jul 31, 2016			
26784773 Local ID: 2156									
Individual Southern white rhinoceros Near Threatened (NT) Ceratotherium simum simum									
<u>Date in</u>	<u>Acquisition - Vendor/Local ID</u>	<u>Phy</u>	<u>Own</u>	<u>Reported By</u>	<u>Disposition - Recipient/Local ID</u>	<u>Phy</u>	<u>Own</u>	<u>Date out</u>	
Dec 31, 2002	Birth/Hatch	h	h	HODENHAGN / CESI046	Trade To OSNABRUCK/2156	Out	Out	Sep 15, 2007	
Sep 15, 2007	Trade From HODENHAGN/1903	h	h	OSNABRUCK / 2156	-	-	-	-	
<u>Sex/Contraception</u>	Female / -			<u>Birth Type</u>	Captive Born				
<u>Hybrid Status</u>	Not a hybrid			<u>Birth Location</u>	Serengeti-Park Hodenhagen				
<u>Enclosure</u>	OSNABRUCK, 6			<u>Birth Date/Age</u>	Dec 31, 2002 / 13Y,7M,0D				
<u>Rearing</u>	Parent								
<u>Dam</u>	[435 / PHANTASIA]								
<u>Sire</u>	[433 / PHANTASIA]								
26784774 Local ID: 2312									
Individual Southern white rhinoceros Near Threatened (NT) Ceratotherium simum simum									
<u>Date in</u>	<u>Acquisition - Vendor/Local ID</u>	<u>Phy</u>	<u>Own</u>	<u>Reported By</u>	<u>Disposition - Recipient/Local ID</u>	<u>Phy</u>	<u>Own</u>	<u>Date out</u>	
Jan 07, 2005	Birth/Hatch	h	h	HODENHAGN / CESI048	Trade To OSNABRUCK/2312	Out	Out	Jun 05, 2008	
Jun 05, 2008	Trade From HODENHAGN/UNK	h	h	OSNABRUCK / 2312	-	-	-	-	
<u>Sex/Contraception</u>	Female / -			<u>Birth Type</u>	Captive Born				
<u>Hybrid Status</u>	Not a hybrid			<u>Birth Location</u>	Serengeti-Park Hodenhagen				
<u>Enclosure</u>	6, OSNABRUCK			<u>Birth Date/Age</u>	Jan 07, 2005 / 11Y,6M,24D				
<u>Rearing</u>	Parent								
<u>Dam</u>	[UNK / PHANTASIA]								
<u>Sire</u>	[433 / PHANTASIA]								
27320863 Local ID: 2313									
Individual Southern white rhinoceros Near Threatened (NT) Ceratotherium simum simum									
<u>Date in</u>	<u>Acquisition - Vendor/Local ID</u>	<u>Phy</u>	<u>Own</u>	<u>Reported By</u>	<u>Disposition - Recipient/Local ID</u>	<u>Phy</u>	<u>Own</u>	<u>Date out</u>	
Jan 17, 2007	Birth/Hatch	h	h	HODENHAGN / CESI051	Trade To OSNABRUCK/2313	Out	Out	Nov 06, 2008	
Nov 06, 2008	Trade From HODENHAGN/UNK	h	h	OSNABRUCK / 2313	-	-	-	-	
<u>Sex/Contraception</u>	Female / -			<u>Birth Type</u>	Captive Born				
<u>Hybrid Status</u>	Not a hybrid			<u>Birth Location</u>	Serengeti-Park Hodenhagen				
<u>Enclosure</u>	OSNABRUCK, 6			<u>Birth Date/Age</u>	Jan 17, 2007 / 9Y,6M,14D				
<u>Rearing</u>	Parent								
<u>Dam</u>	[UNK / PHANTASIA]								
<u>Sire</u>	[UNK / PHANTASIA]								
MIG12-28071896 Local ID: 3753									
Individual Southern white rhinoceros Near Threatened (NT) Ceratotherium simum simum									
<u>Date in</u>	<u>Acquisition - Vendor/Local ID</u>	<u>Phy</u>	<u>Own</u>	<u>Reported By</u>	<u>Disposition - Recipient/Local ID</u>	<u>Phy</u>	<u>Own</u>	<u>Date out</u>	
Sep 29, 1997	Birth/Hatch	h	h	CABARCENO / RI-4	Loan Out To HILVARENB/M97324	Out	-	Nov 24, 2004	
Nov 25, 2004	Loan In From Sender: CABARCENO/RI-4 Vendor: CABARCENO/RI-4	h	-	HILVARENB / M97324	Loan Transfer To KERKRADE/M97682	Out	-	May 28, 2014	
-	-	-	-	CABARCENO / RI-4	Loan Out To (Change in Reported Holder) KERKRADE/M97682	-	-	May 28, 2014	
May 28, 2014	Loan In From Sender: HILVARENB/M97324 Vendor: CABARCENO/RI-4	h	-	KERKRADE / M97682	Loan Transfer To OSNABRUCK/UNDETERM+	Out	-	May 21, 2015	
-	-	-	-	CABARCENO / RI-4	Loan Out To (Change in Reported Holder) OSNABRUCK/3753	-	-	May 21, 2015	
May 21, 2015	Loan Transfer From Sender: KERKRADE/M97682 Vendor: CABARCENO/RI-4	h	-	OSNABRUCK / 3753	-	-	-	-	
<u>Sex/Contraception</u>	Male / -			<u>Birth Type</u>	Captive Born				
<u>Hybrid Status</u>	Not a hybrid			<u>Birth Location</u>	Parque de la Naturaleza de Cabarceno				
<u>Enclosure</u>	OSNABRUCK			<u>Birth Date/Age</u>	Sep 29, 1997 / 18Y,10M,2D				
<u>Rearing</u>	Parent								
<u>Dam</u>	[GAN: MIG12-28305550 RI-2/CABARCENO] [GAN: MIG12-28305550 RI-2/CABARCENO]								
<u>Sire</u>	[GAN: MIG12-28305552 RI-5/CABARCENO] [GAN: MIG12-28305552 RI-5/CABARCENO]								

Abbildung 21: Taxon Report (*Ceratotherium simum*) - Zoo Osnabrück, 31.07.2016. Anmerkung: Individuum mit der Local ID 2312 war zu Zeiten der Beobachtungen nicht mehr im Zoo Osnabrück.

Tabelle 16: Entfernungen zwischen den drei Nashörnern während Amalie am 12.06.2017 brünstig war.

Datum	Zeit	Entfernungen	Amalie - Lia	Amalie - Miguel	Lia - Miguel
12.06.2017	12-13:30	Distanz 0	0	5	0
		Distanz 1	9	11	3
		Distanz 2	4	2	8
		Distanz 3	5	0	7
	14-15:30	Distanz 0	1	3	2
		Distanz 1	12	10	0
		Distanz 2	2	5	13
		Distanz 3	3	0	3

Tabelle 17: Übersicht des Östrus von Amalie und Lia 2016 und 2017. An denen mit einem Asterisk (*) gekennzeichneten Tagen fanden Deckungen statt.

Monat & Jahr	Amalie	Lia
Jan 16		08.01.2016
Feb 16	05.02.2016	09.02.2016
Mrz 16		
Apr 16	17.04.2016	10.04.2016
Mai 16		
Jun 16	18.06.2016*	
Jul 16		
Aug 16		
Sep 16	22.09.2016*	
Okt 16		
Nov 16	26.11.2016	04.11.2016*
Dez 16		
Jan 17		10.01.2017*
Feb 17		
Mrz 17		15.03.2017
Apr 17	05.* & 06.04.2017*	
Mai 17		27.05.2017*
Jun 17	12.06.2017*	

Tabelle 18 (zu H4): Anzahl aller während der drei Handlungsphasen beobachteten soziopositiven Interaktionen zwischen den drei Nashörnern. A= Amalie, L = Lia, M= Miguel. Die Pfeile stellen die Richtung der Interaktion dar. Flg= Folgen; KK= Körperkontakt; Kann=Kopfanlehnen; Ra= Rückwärts anremplein; As= Ansnüffeln; Hel= Helfen; Akin= Aktionsinitiation; N=Summe.

Richtung und Handlungsphase (HP 1-3)	Flg	KK	Kann	Ra	As	Hel	Akin	N
A → L (HP1)	44	22	18	3	11	1	8	107
A → L (HP2)	56	10	32	6	19	3	17	143
A → L (HP3)	46	22	9	9	11	1	6	104
L → A (HP1)	15	22	9	20	2	0	4	72
L → A (HP2)	24	14	8	25	9	3	16	99
L → A (HP3)	8	12	0	17	5	2	10	54
A → M (HP1)	0	4	0	0	22	0	0	26
A → M (HP2)	8	4	1	2	41	0	3	59
A → M (HP3)	0	1	1	0	18	0	2	22
M → A (HP1)	4	11	2	0	9	0	0	26
M → A (HP2)	8	7	10	1	40	0	1	67
M → A (HP3)	0	1	1	0	4	0	1	7
L → M (HP1)	2	4	2	0	14	0	0	22
L → M (HP2)	2	0	0	1	8	0	1	12
L → M (HP3)	1	0	0	1	3	0	3	8
M → L (HP1)	0	4	0	0	5	0	0	9
M → L (HP2)	3	1	1	1	11	0	0	17
M → L (HP3)	0	0	0	0	3	0	0	3
N	221	137	94	86	235	10	72	857

Tabelle 19 (zu H6): p-Werte des Dunnett-T3-Tests für die Abstände der drei Nashörner zueinander während der verschiedenen Handlungsphasen. HP= Handlungsphase.

Abstand zwischen	Distanz	HP1 - HP3 vor Separierung - nach Separierung	HP1 - HP2 vor Separierung - separiert	HP2 - HP3 separiert - nach Separierung
Amalie - Miguel	0	p = 0,214	p = 0,970	p = 0,073
	1	p = 0,974	p = 0,517	p = 0,797
	2	p = 0,829	p = 0,899	p = 0,456
	3	p = 0,334	p = 0,902	p = 0,765
Lia - Miguel	0	p = 0,401	p = 0,799	p = 0,686
	1	p = 0,729	p = 0,999	p = 0,654
	2	p = 0,160	p = 0,980	p = 0,299
	3	p = 0,333	p = 0,952	p = 0,623
Amalie - Lia	0	p = 0,383	p = 0,555	p = 0,972
	1	p = 0,868	p = 0,999	p = 0,930
	2	p = 0,098	p = 0,325	p = 0,967
	3	p = 0,766	p = 0,514	p = 0,953

Danksagung

An dieser Stelle möchte ich all jenen danken, die mich während der Entstehung dieser Arbeit fachlich sowie persönlich unterstützt und begleitet haben.

Herrn PD Dr. Udo Gansloßer gilt mein Dank für die Betreuung meiner Bachelorarbeit sowie die fachliche Unterstützung bei der Planung und Durchführung der Arbeit. Auch für die Bereitstellung von Literatur möchte ich mich herzlich bedanken.

Ebenso danke ich Herrn Prof. Dr. Günter Purschke für die Übernahme der Tätigkeit als Zweitprüfer.

Des Weiteren bedanke ich mich bei Carina Kaufmann, welche jederzeit für Fragen und Rücksprachen, insbesondere bei der Statistik, hilfsbereit zur Verfügung stand. Ihre Erfahrungen und Ratschläge halfen mir sehr bei meiner Arbeit

Dem Zoo Osnabrück danke ich für die Möglichkeit, meine Arbeit in diesem Rahmen durchgeführt haben zu können. Auch den Mitarbeitern des Zoos danke ich für die stetige Hilfsbereitschaft.

Als letztes möchte ich meiner Familie und meinen Freunden für den emotionalen Rückhalt und das Korrekturlesen danken. Wencke Husmann danke ich für die fachlichen Diskussionen, konstruktive Kritik und die motivierenden Worte.

Ein besonderer Dank gilt meinen Eltern, die mir das Studium in dieser Form ermöglicht haben.

Eidesstattliche Erklärung

Hiermit erkläre ich, dass ich die vorliegende Bachelorarbeit selbstständig verfasst und keine anderen als die angegebenen Quellen und Hilfsmittel benutzt habe. Des Weiteren versichere ich, dass ich alle wörtlichen oder sinngemäßen Übernahmen aus anderen Quellen als solche kenntlich gemacht habe. Die vorliegende Arbeit wurde bisher keinem anderen Prüfungsamt in gleicher oder vergleichbarer Form vorgelegt oder anderweitig veröffentlicht.

Osnabrück, den 13.09.2017

Carolin Gennburg

Unterschrift