

Aus dem Institut für Tierphysiologie  
der Justus-Liebig-Universität Gießen

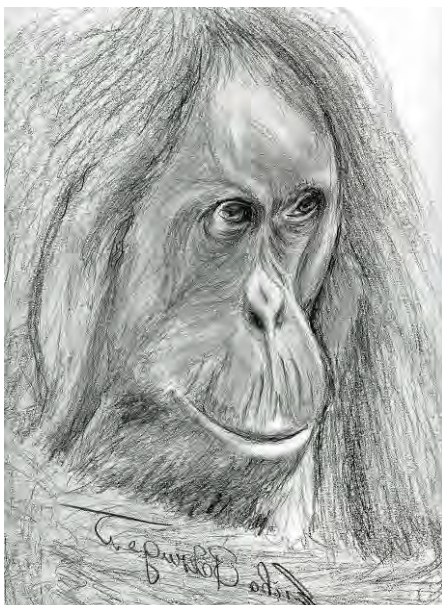
Betreuer: Prof. Dr. W. Claus



# Ethophysiolgische Untersuchung zu haltungsbedingten Einflüssen auf das Verhalten und die Stresssituation von Westlichen Flachlandgorillas (*Gorilla g. gorilla*), Sumatra Orang-Utans (*Pongo abelii*) und Bonobos (*Pan paniscus*) unter Zoo- bedingungen

## Inaugural Dissertation

zur Erlangung des Doktorgrades *Dr. rer. nat.*  
im Fachbereich Biologie der Universität Gießen



Eingereicht von  
Dip. Biol.  
**Verena Behringer**  
aus Böblingen

Leipzig 2011





---

Dekan: Prof. Dr. Volkmar Wolters

Erster Gutachter: Prof. Dr. Wolfgang Clauss

Zweiter Gutachter: Prof. Dr. Horst R. Brandt

---

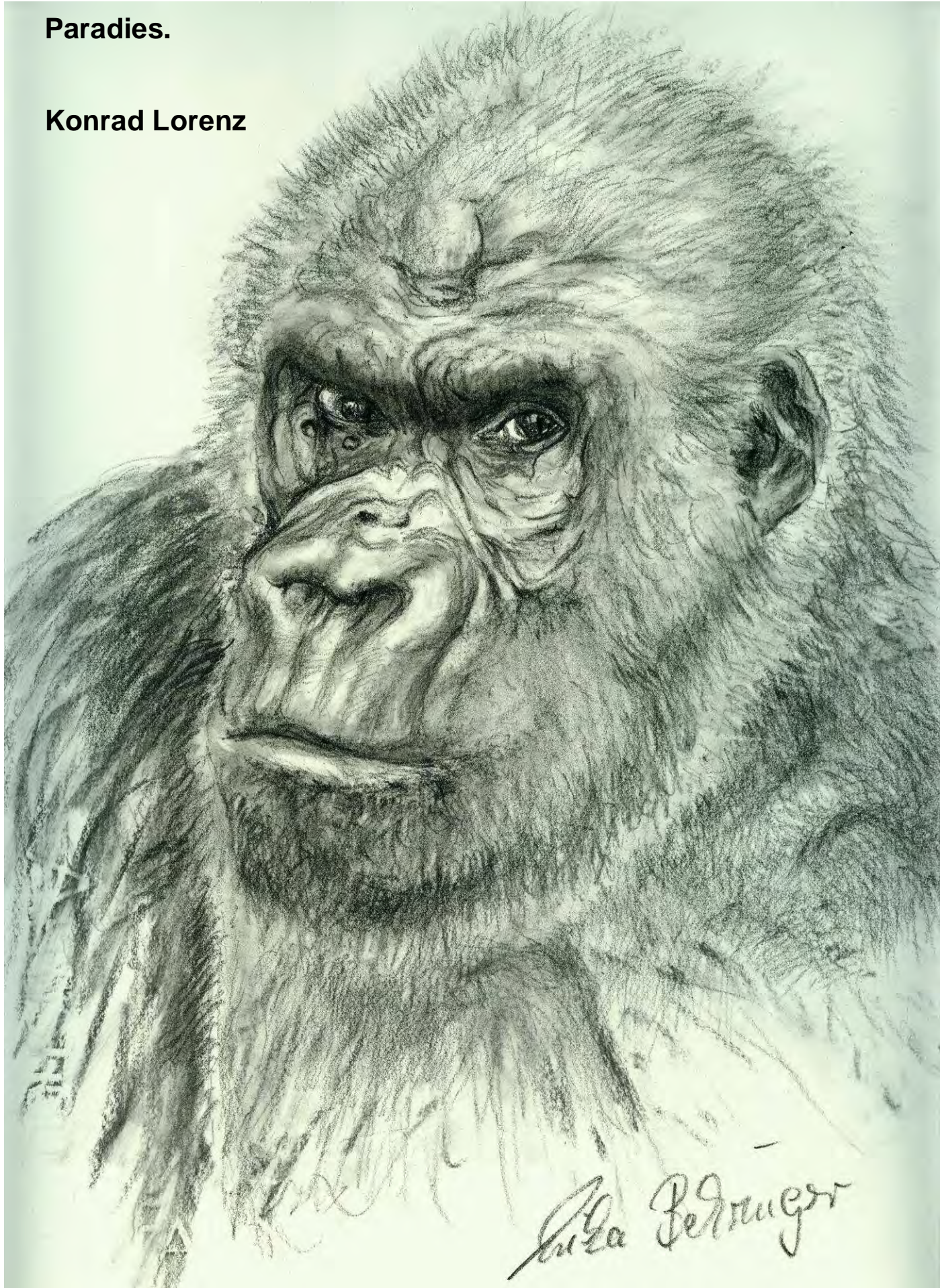
Mündliche Prüfung: 28. März 2011

Frontbilder: Bonobo Kamiti, Orang-Utan Rosa und Gorilla Julchen (gemalt von Erika Behringer)



**Der Wunsch, ein Tier zu halten,  
entspringt einem uralten Grundmotiv –  
nämlich der Sehnsucht des  
Kulturmenschen nach dem verlorenen  
Paradies.**

**Konrad Lorenz**





**INHALTSVERZEICHNIS**

<b>1</b>	<b>Einleitung</b>	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>Literaturübersicht</b>	<b>3</b>
2.1	Systematik der Menschenaffen	3
2.2	Biologie des Gorillas	8
2.3	Biologie der Bonobos	25
2.4	Biologie der Orang-Utans	42
2.5	Haltungsform und gesetzliche Richtlinien für die Haltung von Menschenaffen	62
2.6	Problematik Verhaltensanomalien	69
2.7	Lebensraumbereicherung (Environmental Enrichment)	71
2.8	Cortisol, Stress und Wohlbefinden	79
<b>3</b>	<b>Material und Methode</b>	<b>90</b>
3.1	Große Menschenaffen und deren Haltung	90
3.1.1	Die Gruppe Westlicher Flachlandgorillas ( <i>Gorilla g. gorilla</i> ) im Zoo Frankfurt	91
3.1.2	Die Gruppe Bonobos ( <i>Pan paniscus</i> ) im Zoo Frankfurt	97
3.1.3	Die Gruppe Sumatra Orang-Utans ( <i>Pongo abelii</i> ) im Zoo Frankfurt	103
3.2	Eingesetzte Beschäftigungsmöglichkeiten	107
3.2.1	Kistensystem 1	108
3.2.2	Modifizierte Feuerwehrschräume	110
3.2.3	Präparierte Tennisbälle	112
3.3	Methode der Verhaltensuntersuchung	114
3.3.1	Erfassung des Tagesverhaltens	114
3.3.2	Aufnahmemethodik des Sozialverhaltens	117
3.3.3	Verhaltensaufnahme während den Beschäftigungsangeboten	118
3.4	Hormonanalyse	121
3.4.1	Speichelbeprobung	123

## Inhaltsverzeichnis

3.4.2	Hormonelle Analyse	124
3.4.2.a	Biologische Validierung der verwendeten Assays	124
3.4.2.b	Chemische Validierung der verwendeten Assays	124
3.5	Statistische Auswertung	125
<b>4</b>	<b>Ergebnisteil</b>	<b>127</b>
4.1	Ergebnis Tagesaktivität der Großen Menschenaffen	127
4.1.1	Tagesaktivität der Gorillas und der Einfluss der Haltung	127
4.1.2	Tagesaktivität der Bonobos und der Einfluss der Haltung	142
4.1.3	Tagesaktivität der Orang-Utans und der Einfluss der Haltung	161
4.2	Sozialverhalten der Großen Menschenaffen	176
4.2.1	Sozialverhalten der Westlichen Flachlandgorilla Gruppe	176
4.2.2	Sozialverhalten der Bonobo Gruppe	202
4.2.3	Sozialverhalten der Sumatra Orang-Utan Gruppe	221
4.3	Anogenital-Schwellung der Bonobos	244
4.4	Untersuchung der Speichelproben	248
4.4.1	Ergebnisse der chemischen Validierung	248
4.4.2	Ergebnisse der biologischen Validierung	255
4.4.2.1	Der Umzug der Großen Menschenaffen im Zoo Frankfurt	280
4.4.3	Untersuchung von immunreaktiven Cortisol im Speichel	297
4.4.4	Vergleich von Cortisol mit Cortison	312
4.5	Ergebnisse zur Beschäftigung der Großen Menschenaffen	314
4.5.1	Ergebnisse der zusätzlichen Beschäftigung der Gorillas	314
4.5.2	Ergebnisse der zusätzlichen Beschäftigung der Bonobos	327
4.5.3	Ergebnisse der zusätzlichen Beschäftigung der Orang-Utans	342
<b>5</b>	<b>Diskussion</b>	<b>358</b>
5.1	Diskussion der Tagesaktivität	358
5.2	Diskussion Sozialverhalten	393



5.3	Schwellungsveränderung der Bonobos	409
5.4.a	Diskussion chemische Validierung	415
5.4.b	Diskussion biologische Validierung	416
5.5	Diskussion immunreaktives Cortisol	422
5.6	Diskussion Cortisol und Cortison	429
5.7	Diskussion Beschäftigung	431
5.8	Gesamtfazit	447
5.9	Anmerkung der angewendeten Methoden	449
<b>6</b>	<b>Zusammenfassung</b>	<b>452</b>
<b>7</b>	<b>Summary</b>	<b>455</b>
<b>8</b>	<b>Literaturnachweis</b>	<b>457</b>
<b>9</b>	<b>Abbildungsnachweis</b>	<b>493</b>
<b>10</b>	<b>Tabellennachweis</b>	<b>517</b>
<b>11</b>	<b>Abkürzungsverzeichnis</b>	<b>522</b>
Anhang I		525
Anhang II		535
Anhang III		537
Danksagung		543

Eidesstattliche Erklärung



## **1 Einleitung**

Große Menschenaffen sind die nächsten Verwandten des Menschen (GRUPPE ET AL. 2005), und dennoch zerstören Menschen den Lebensraum ihrer nächsten Verwandten und verwenden sie als Nahrungsmittel (IDANI ET AL. 2008, MITTERMEIER ET AL. 2006, WICH ET AL. 2003), weshalb Menschenaffen vom Aussterben bedroht sind. Um über die Tiere und deren Bedrohung zu informieren, bieten sich zoologische Institutionen an, da die Menschen mit direktem Kontakt einen besseren Bezug zu der jeweiligen Tierart aufbauen können. Daher bietet der Zoo eine ideale Plattform, um auf die Situation der Großen Menschenaffen aufmerksam zu machen (SCHNEIDER 2002). Damit die Besucher im Zoo möglichst viel über die Großen Menschenaffen und allgemein über die Tiere und deren Umwelt erfahren können, wird ein Umfeld angestrebt, in dem sich die Tiere wohlfühlen und möglichst viele Verhaltensweisen zeigen, die sie auch im Freiland durchführen würden (COE 1997). Dabei rückte in den letzten Jahrzehnten eine tiergerechte Haltung in menschlicher Obhut immer mehr in den Fokus der Öffentlichkeit. Auch die Unterbringung und Pflege von Großen Menschenaffen wurde in diesem Zusammenhang vermehrt diskutiert. Veränderungen in den letzten Jahrzehnten waren besonders in der Gehegegestaltung zu bemerken, die sich immer weiter von den rein hygienischen Aspekten entfernte und vermehrt versuchte, das Wissen über den natürlichen Lebensraum der Tiere mit einzubeziehen (RYNOLDS & RYNOLDS 1965). Auch Informationen über Verhaltensweisen, bezüglich der Sozialsysteme und der Ernährung fanden zusehends mehr Berücksichtigung.

Neben der Haltung rückten der Aspekt des tierischen Wohlbefindens und die damit in Verbindung stehenden Faktoren in den Mittelpunkt des Interesses. Eine Methodik die dabei immer häufiger Verwendung findet, um die Freizeit der Tiere zu gestalten, sind verschiedenen Beschäftigungen, wie Puzzle Feeder, soziale Bereicherung, Sensorische Anregungen und Stimuli, die über das Futter gegeben werden (BLOOMSMITH 1989). Die Beschäftigungen finden auch Anwendung, damit etwaige Verhaltensauffälligkeiten, die mit einem Unwohlsein des Tieres gleichgesetzt werden können, zu reduzieren (BLOOMSTRAND ET AL. 1986, CSATA´DI ET AL. 2008). Des Weiteren wurde und wird in Verbindung mit dem Wohlbefinden der Tiere deren Stressempfinden analysiert (CLARK ET AL. 1997). Damit die Tiere nicht durch die Studie selbst in ihrem Stressverhalten und Wohlbefinden beeinträchtigt werden, etablierten sich sogenannte non-invasive Untersuchungsmethoden (BAHR ET AL. 1998, MULLER & WRANG-

HAM 2004, ELDER & MENZEL 2001). Eine Verbindung von Verhaltensaufnahmen und Hormonanalysen ermöglicht es, das Wohlbefinden der Tiere zu bewerten (LIU ET AL. 2006, MORGAN & TROMBORG 2007).

Bisherige Studien verglichen zwar Tiere der gleichen Art, die aber in unterschiedlichen zoologischen Einrichtungen untergebracht waren und deren Gruppengrößen variierten (WILSON 1982, KIESSLING 2008). In dieser Untersuchung war es möglich, Aussagen über den Einfluss der Haltungssituation auf die Gruppenmitglieder von drei Großen Menschenaffen Arten (Bonobos, Sumatra Orang-Utans und Westlicher Flachlandgorillas) treffen zu können, da diese im Zoo Frankfurt von einem alten in ein neues Menschenaffenhaus umgesiedelt wurden. Die Strukturierung der beiden Menschenaffenhäuser wie auch das Raumangebot unterschied sich wesentlich.

Zielsetzung der vorliegenden Untersuchung war es, zu untersuchen inwieweit das Tages- und Sozialverhalten der drei im Frankfurter Zoo gehaltenen Menschenaffenarten von der Haltungssituation beeinflusst wird. Ein weiterer Aspekt war die Auswirkung der Haltung auf das Verhalten der Gruppe bzw. der Gruppenmitglieder. In einem weiteren Schritt sollte verglichen werden, ob die Veränderungen im Verhalten für alle Arten im gleichen Maße gegeben sind. Neben der Haltung sollten auch überprüft werden, inwieweit verschiedene Beschäftigungsmodelle von den Spezies angenommen werden und ob es geschlechts- oder altersspezische Unterschiede bei der Nutzung von Beschäftigung gibt. Als dritte Komponente sollte diese Studie nachweisen, ob eine Messung von Speichelcortisol und Speichelcortison bei den drei in der Studie untersuchten Menschenaffen mittels Enzym-Immuno-Assay möglich ist und durch diese Studie validiert werden kann. Eine Validierung sollte zeigen, dass sich Ereignisse im Verhalten der Tiere im Cortisol widerspiegeln. Außerdem sollte die vorliegende Studie wolle nachweisen, ob die gewonnen Stressdaten zur Bewertung von Haltungssituationen, Trainingseinheiten herangezogen werden können.

## 2 Literaturübersicht

### 2.1 Systematik der Menschenaffen

Der heutigen Klassifizierung folgend wird die Familie *Pongidae* (Große Menschenaffen) in die Klasse der *Mammalia* (Säugetiere) eingefügt und in die Ordnung der *Primates* (*Primaten*) eingegliedert. In dieser werden die Primaten in die Unterordnung der *Prosimii* (Halbaffen) und der *Anthropoidea* (echte Affen) unterschieden (STRIER 2006). Unter phylogenetischen Aspekten wird eine Einteilung in die Unterordnung der *Strepsirrhini* (Feuchtnasenaffen) und die *Haplorrhini* (Trockennasenaffen) bevorzugt (GRUPE ET AL. 2005). Dieser Disposition folgt die Einteilung in die Teilordnung der *Haplorrhini* in *Platyrrhini* (Neuweltaffen) und der *Catarrhini* (Altweltaffen). Letztere differenziert sich in die Überfamilien der *Cercopithecoidea* (Affenartigen) und der *Hominoidea* (Menschenartigen). Die *Hominoidea* sind in drei Familien gegliedert: die *Hylobatidae* (Gibbons und Siamangs), die *Hominidae* (Menschen) und die Familie der *Pongidae* (Große Menschenaffen). In der Familie der *Pongidae* ist die Gattung *Pongo*, *Gorilla* und *Pan* zu finden (STRIER 2006). Bei der systematischen Behandlung von HENKE & ROTHE (1998) wie auch GRUPE ET AL. (2005) wird der Orang-Utan in die Unterfamilie der *Ponginae* gestellt, während die afrikanischen Menschenaffen und der Mensch der Unterfamilie der *Hominiae* zugeordnet werden (Abb. 1).

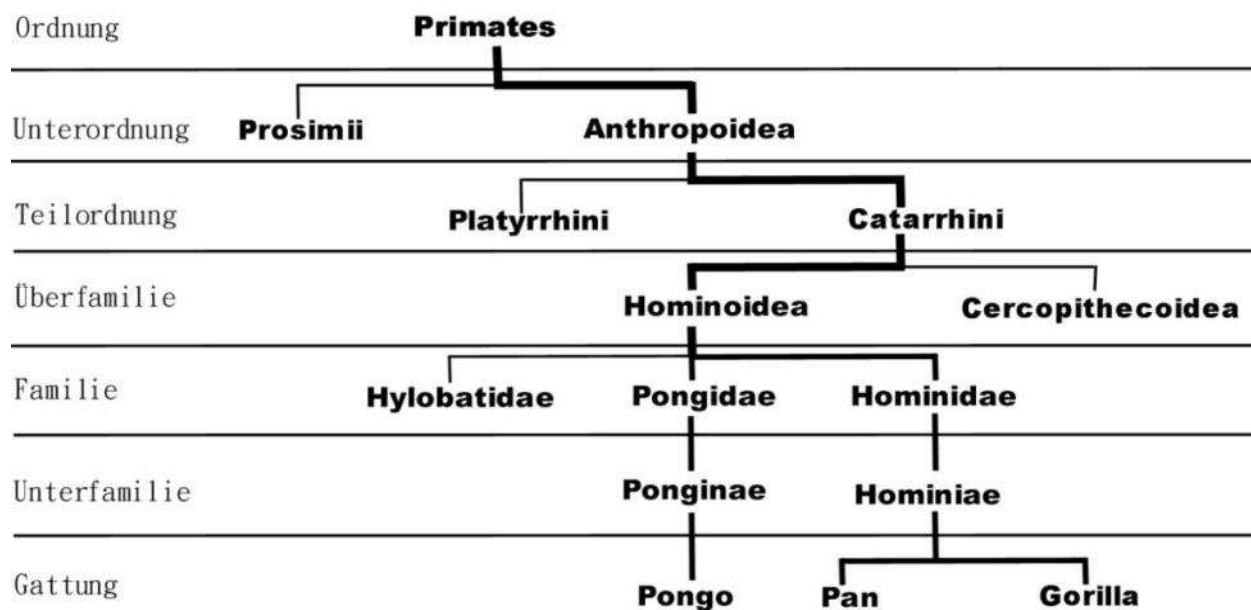


Abb. 1: Systematische Einordnung der Großen Menschenaffen (siehe dazu STRIER 2006)

Die weiterführende taxonomische Einordnung der in dieser Studie behandelten drei Arten bzw. Unterarten *Pan paniscus*, *Pongo abelii* und *Gorilla gorilla gorilla* soll im Folgenden wiedergegeben werden.

Der Westliche Flachlandgorilla (*Gorilla g. gorilla*) ist erstmals von Savage 1847 wissenschaftlich als ‚*Tryglodytes gorilla*‘ beschrieben worden. Die Beschreibung erfolgte anhand von Knochen und einem Schädel, die heute im Zoologischen Museum von Harvard ausgestellt sind. Eine weitere Beschreibung fand durch Owen 1859 statt, der ihm den Namen ‚*Trygloodytes savage*‘ gab. Beide Namensgeber hatten nie einen lebenden Gorilla gesehen (GROVES & MEDER 2001). 1970 führte GROVES (1970) eine weiterführende taxonomische



Abb. 2 und 3: Adulter weiblicher Berggorilla mit Jungtier (rechts) und adulter weiblicher Westlicher Flachlandgorilla mit Nachwuchs (links).

Klassifizierung für den Gorilla durch, aus dieser resultierte eine Art - *Gorilla* - mit drei Unterarten: *Gorilla gorilla gorilla*, *Gorilla gorilla beringei* und *Gorilla gorilla graueri*. Diese Klassifizierung wurde von genetischen Untersuchungen durch RUVOLO ET AL. (1994) dahingehend verifiziert, dass aufgrund der großen genetischen Unterschiede zwischen den östlichen (zu dem auch der Berggorilla gehört) (Abb. 3) und den westlichen Gorillas (Abb. 2), diese als zwei Arten geführt werden mussten. Nach dieser Studie listete GROVES (2003) zwei Gorilla-Arten: *Gorilla beringei* (Östlichen Gorilla) und *Gorilla gorilla* (Westlichen Gorilla). Für den *Gorilla gorilla* sind zwei Unterarten definiert, der *Gorilla g. gorilla* (Westlicher Flachlandgorilla), der Gegenstand der vorliegende Untersuchung war, und der *Gorilla g. diehli* (Cross-River-Gorilla). Seit 2004 gilt offiziell, wie bereits 2003 von GROVES erwähnt, die Einteilung in zwei Arten, wie sie nachfolgend schematisch dargestellt ist (Abb. 4) ist:

**2 Arten:**

*Gorilla gorilla*  
(Westliche Gorillas)

*Gorilla beringei*  
(Östliche Gorillas)

**2 Unterarten:**

- *Gorilla g. gorilla*  
(Westlicher Flachlandgorilla)
- *Gorilla g. diehli*  
(Cross-River Gorilla)

**2 Unterarten (evt 3):**

- *Gorilla beringei graueri*  
(Östlicher Flachlandgorilla)
- *Gorilla beringei beringei*  
(Virunga Berggorilla)
- Bwindi Gorilla (???)

Abb. 4: Schematische Darstellung der Klassifizierung der Gorillas nach GROVES (2003).

Wie die Gorillas gehört der Bonobo zusammen mit den Schimpansen und dem Orang-Utan zu der Überfamilie der *Hominoidea*. Innerhalb der Familie teilt er sich mit den drei



Abb. 5 und 6 : Weiblicher Bonobo mit Nachwuchs mit dunklem Gesicht (links) und juveniler Schimpansen mit hell pigmentiertem Gesicht (rechts).

Schimpansenunterarten *Pan troglodytes schweinfurthii*, *Pan troglodytes troglodytes* und *Pan troglodytes verus* die Gattungsbezeichnung Pan.

Aufgrund der ähnlichen Phänologie von Bonobo und Schimpanse blieb der Bonobo lange Zeit unentdeckt. Denn Ende des 18. und zu Beginn des 19. Jahrhunderts waren die meis-

ten der afrikanischen Menschenaffen in der Haltung wahrscheinlich juvenile Schimpansen, da sie die charakteristische helle Gesichtsfärbung aufwiesen (Abb. 5 und 6). Zu diesem Zeitpunkt war der Bonobo unbekannt und die Schimpansen wurden in zwei Arten geteilt, den *Troglodytes niger* aus West Afrika und den *Troglodytes schweinfurthi* aus Ost Afrika (MYERS THOMPSON 2001). Es folgten weitere Berichte und Bilder über Menschenaffen aus der Demokratischen Republik Kongo (DRK), unter anderem von REICHART (1884), der diese aufgrund ihrer auffallend dunklen Gesichtspigmentierung bemerkte. Literarische Untersuchungen legen die Vermutung nahe, dass die Schimpansen mit den dunklen Gesichtern ur-

sprünglich von NOACK (1887) als eine neue Schimpansen-Unterart *Troglodytes niger*

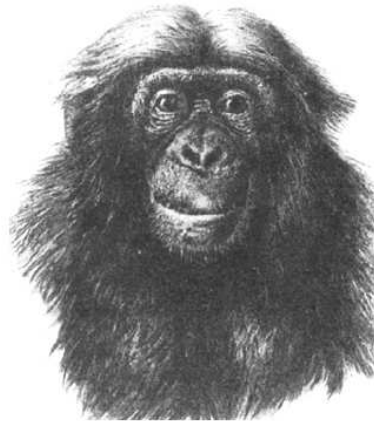


Abb. 7: Portrait von *Simia satyrus marungensis*, aus ROTHSCHILD 1904.

*marungensis* bezeichnet wurde, in Anlehnung an die geographische Lage. ROTHSCHILD (1904) stimmte zwar mit der Beschreibung – der dunklen Gesichtsfarbe - überein, jedoch identifizierte er den neuen Menschenaffen als *Simia satyrus marungensis*, von dem er ein Portrait präsentierte (Abb. 7).

Die Abgrenzung zwischen den Schimpansen mit den hellen und den dunklen Gesichtern trieb JOHNSTON (1908) voran, als er erkannte, dass der Typus des *marungensis* im Inland der DRK durch eine Wasserbarriere geographisch von dem *Pan troglodytes* getrennt war. Schließlich beschrieb SCHWARZ 1929

den Bonobo als eine Unterart des Schimpansen und gab ihm den Namen *Pan satyrus paniscus*. Seine Beschreibungen beruhten auf dem Skelett eines juvenilen Bonobos. Aufgrund des kindlichen Schädels beschrieb er den Bonobo daher als ‚Zwerg‘-Unterart und prägte die Bezeichnung *paniscus*. Daher rührt vermutlich die irreführende umgangssprachliche Bezeichnung des Bonobos als ‚Zwergschimpanse‘ (MYERS THOMPSON 2001). 1930 gelangten zwei Exemplare von *Pan satyrus paniscus* von Lukolela in das Amerikanische Museum für Naturgeschichte, dort untersuchte sie COOLIDGE (1933). Er erhob den Bonobo erstmalig mit der Bezeichnung *Pan paniscus* in den Art-Status. Eigentlich müsste der *Pan paniscus* den strengen Regeln der *International Code of Zoological Nomenclatur* folgend, als *Pan marungensis* bezeichnet werden, da dies die ältere Bezeichnung für die menschenähnlichen Affen südlich des Kongo Flusses war. Aber der *International Commission on Zoological Nomenclatur* (ICZN) folgend, wird der Bonobo als *Pan paniscus* bezeichnet (MYERS THOMPSON 2001).

Im Gegensatz zu den in der vorliegenden Studie beobachteten afrikanischen Menschenaffen, den Westlichen Flachlandgorillas und den Bonobos, zählt der Orang-Utan zu den asiatischen Menschenaffen. Zu Beginn der Entdeckung der Orang-Utans durch die westliche Welt gelangten vorwiegend nur Felle und Skelette nach Europa, das erste lebende Tier erreichte Europa 1776 (MACKINNON 1988). Die ersten Berichte über den Orang-Utan fertigten im 18. Jahrhundert überwiegend niederländische Forscher an, deren Dokumentationen vorwiegend aus Sumatra stammten und die ihn als *Simia* bezeichneten (RÖHRER-ERTL 1988). Daher wurde



der Orang-Utan in der ersten Klassifizierung als *Simia satyrus* eingeordnet (VON KOENIGSWALD 1982). Der heute verwendete Genus *Pongo* wurde erstmal 1799 von Lacépède verwendet (MAPLE 1980). In den folgenden Jahren wurden für den Orang-Utan weitere Klassifizierungen und Einordnungen vorgenommen, beispielweise bezeichnete ihn Hoppius als *Simia pygmaeus* und Lacépède verwendete die Bezeichnung *Pongo borneo* für die Population auf Borneo. Für Tiere aus Sumatra ist die Benennung *Pithecus bicolor* durch Geoffrey verwendet worden, während Pearson die gleiche Population mit *Simia gigantea* beschrieb (MAPLE 1980). Nicht nur die allgemeine Einordnung der Menschenartigen war schwierig, bei den Orang-Utans kam erschwerend hinzu, dass einige Exemplare aus Borneo stammten und andere aus Sumatra und deren Phänologie abweichend war. Schließlich hielt 1929 die ICZN den Gattungsname *Pongo* für den Orang-Utan fest, obwohl er, wie oben erwähnt, ursprünglich als *Simia* bezeichnet worden war (RÖHRER-ERTL 1988). ROTHSCHILD (1904) war schließlich der erste, der das Binom *Pongo pygmaeus* für den Orang-Utan verwendete.

Heute existieren zwei geographisch vollständig voneinander getrennte, zunächst als zwei Unterarten beschriebene, Orang-Utan Populationen: der *Pongo pygmaeus pygmaeus* (Borneo Orang-Utan) und der *Pongo pygmaeus abelii* (Sumatra Orang-Utan). Nach mtDNA Untersuchungen wird davon ausgegangen, dass sich die reproduktive Isolation von *Pongo pygmaeus pygmaeus* und *Pongo pygmaeus abelii* mit geschätzten 0,6–6,4 Millionen Jahren,



Abb. 8 und 9: Weiblicher adulter Sumatra Orang-Utan (links) und weiblicher adulter Borneo Orang-Utan (rechts).

weit vor der geographischen Isolation (vor 10.000-15.000 Jahren) vollzogen hatte (GOOSSENS ET AL. 2009). Weitere molekularbiologische Untersuchungen an der mtDNA von Sumatra und Borneo Orang-Utans durch XU & ANARSON (1996) erbrachten, dass zwischen den beiden Orang-Utan Populationen größere molekulare Unterschiede vorliegen als beispielsweise

zwischen Schimpanse und Bonobo. Heute werden die Orang-Utans deshalb vorwiegend als zwei Arten geführt: der *Pongo pygmaeus* (Borneo Orang-Utan) und der *Pongo abelii* (Sumatra Orang-Utan) (Abb. 8 und 9) (BRANDON-JONES ET AL. 2004).

### 2.2 Biologie der Gorillas

Im Folgenden soll auf die Biologie und Lebensweise der Gorillas eingegangen werden, insbesondere auf die der Westlichen Flachlandgorillas (*Gorilla g. gorilla*), da diese in der vorliegenden Untersuchung beobachtet wurden.

#### 2.2.1 Entdeckung der Gorillas

Nach der Entdeckung der Gorillas durch die westliche Welt im 19. Jahrhundert wurde ein verfälschtes und bösertiges Bild von diesen Tieren gezeichnet: „Denn der Waldschrat versteht sich glänzend auf furcht- und schreckenserregende Drohgesten. Er fletscht die Zähne,

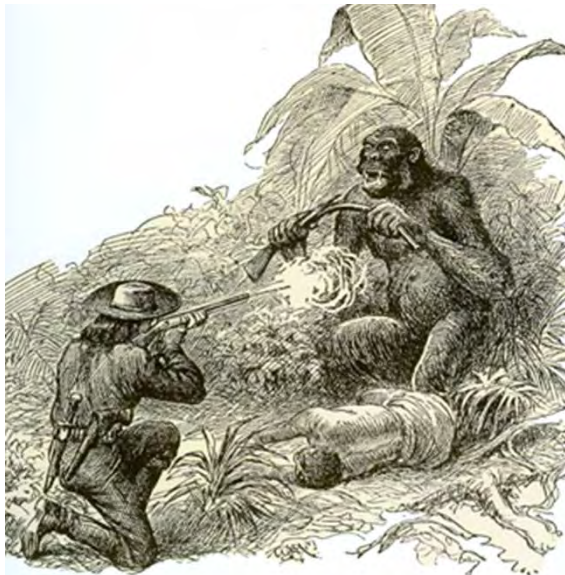


Abb. 10: Der Gorilla biegt die Flinte als wäre sie ein Strohalm, Gravur 1888, aus GODWIN 1990.

schäumt, schreit gellend, brüllt gewaltig, trommelt sich mit den Fäusten auf die dröhnende Brust, sträubt das Fell, zieht den Kopf tief in die Schultern, springt auf und ab und rüttelt wie verrückt an Bäumen.“ (SIELMANN 1982).

Außer-dem wurde er als eine frauen- und kinderrau-bende Bestie bekannt, welche Menschen angriff und Gewehre verbog (Abb. 10). Eine veränderte, positivere Wahrnehmung der Gorillas entstand nach Langzeitstudien von Georg Schaller und Dian Fossey ab den 60er Jahren des 20. Jahrhunderts (GODWIN 1990).

Nach neuen wissenschaftlichen Publikationen

und der Verfilmung des Buches ‚Gorillas im Nebel‘ von Dian Fossey dominiert im Westen das Bild vom Gorilla als dem ‚milden Wilden‘ (GODWIN 1990).

Erstmals literarische Erwähnung fanden die Gorillas in den Schriften des karthagischen Admirals Hanno, dieser segelte im Jahre 470 v. Chr. entlang der afrikanischen Westküste. Im Gebiet des heutigen Gabun traf er auf die schwarz behaarten Menschen, die er töteten und deren Felle er in den Tempel von Karthago entsenden lies. Ein Dolmetscher berichtete Hanno, dass diese Wesen als „Gorillas“ bezeichnet wurden (GRZIMEK ET AL. 1967). Von den Einheimischen wurden die Gorillas auch „N' Guyalat“ genannt. Die ersten Berichte und Gerüchte über die Gorillas, die zu Beginn des 17. Jahrhunderts Europa erreichten, fanden keine nennenswerte

Beachtung (GODWIN 1990). 1856 wurde dem französischen Anthropologen und Afrikaforscher Paul Belloni du Chaillu die zweifelhafte Ehre zu Teil, der erste weiße Mann gewesen zu sein, der einen Gorilla erschoss (GODWIN 1990). Schließlich wuchs das Interesse, einen lebenden Gorilla nach Europa zu importieren. Dies gelang erst 1931 dem Abenteurer und Dokumentarfilmer Martin Johnson und seiner Frau Osa, die zwei junge Berggorillas in den Zoo von San Diego brachten (GODWIN 1990). Die steigende Nachfrage an Gorillas hielt an und wurde ausschließlich aus Wildfängen abgedeckt. Die Tiere, die den Transport überlebten, verstarben rasch in den Zoos. Gründe hierfür waren unzureichende Haltungsbedingungen, die nicht im Geringsten den Bedürfnissen der Gorillas entsprachen. Dies war bedingt durch die unzureichenden Kenntnisse über deren Lebensbedingungen. Hagenbeck wusste in diesem Zusammenhang zu berichten: *„Bisher will es nicht gelingen, die Gorillas längere Zeit am Leben zu erhalten. Kaum dass die Tiere nach ihrer Ankunft in Europa einige Wochen in der Gefangenschaft überstehen, so werden sie von Tag zu Tag teilnahmsloser gegen ihre Umgebung, verweigern schließlich alle Nahrung und liegen eines Morgens, ohne vorher eigentlich körperlich krank gewesen zu sein, entseelt in ihrem Käfig.“* Weiter sagte Hagenbeck: *„Meiner Ansicht nach scheiterte die Sache bisher nicht an der äußeren Pflege, die diesen Affen zuteil wird, sondern an der seelischen Behandlung [...] Ich glaube bestimmt, dass die Gorillas an Heimweh zugrunde gehen.“* (GRZIMEK ET AL. 1967)

Um mehr über diese Gorillas zu erfahren, begann der Naturforscher Harold Bingham im Jahre 1929 mit den ersten Freilandbeobachtungen an den Berggorillas. Ab 1959/60 begannen die systematischen Aufzeichnungen von Dr. Georg Schaller, die ab 1967 von Dian Fossey weitergeführt wurden (GODWIN 1990). Die Arbeit über die Westlichen Flachlandgorillas wurde erst 1980 von dem Spanier Sabater Pi in Äquatorial-Guinea aufgenommen (SABATER-PI 1977, MEDER 1993).

### **2.2.2 Geographische Verbreitung und Lebensraum**

Das Verbreitungsgebiet der Gorillas erstreckt sich über die Regenwälder Kameruns, der Zentralafrikanischen Republik, Gabuns, der Demokratischen Republik Kongo, Äquatorial-

Guineas, Nigerias, Ruandas und Ugandas (Abb. 11). Die Lebensräume im Osten und Westen

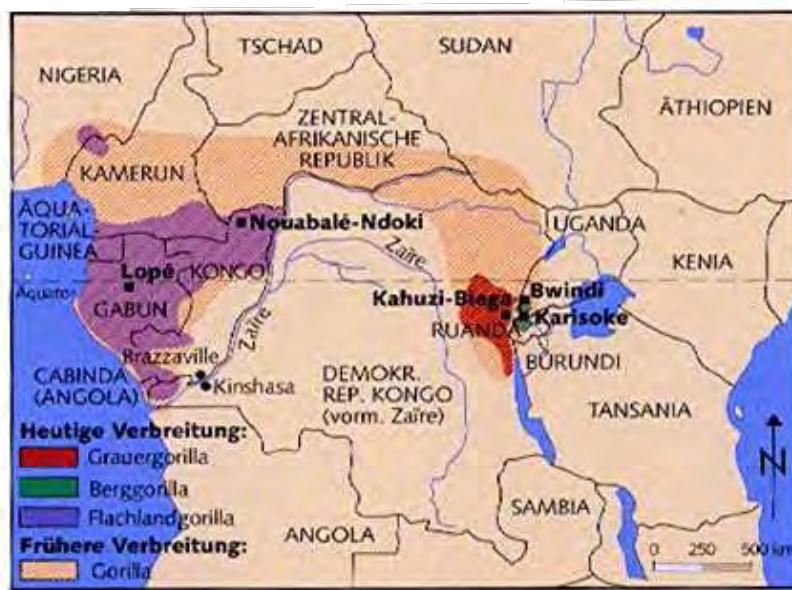


Abb. 11: Verbreitungsgebiet der Gorillaunterarten, aus SOMMER & AMMANN 2002.

Afrikas liegen heute ca. 900km voneinander entfernt. Im Miozän, vor ca. 23,3-5,2 Mio. Jahren, waren die beiden Gebiete miteinander verbunden. Nach dem Miozän entstanden durch allmähliche Austrocknung Savannengebiete im Bereich des Kongobeckens, die von den Gorillas wegen des spärlichen Nahrungsangebotes

nicht genutzt werden konnten (MEDER 1993). Zudem bilden die beiden Flüsse Ubangi und Kongo eine unüberwindbare Barriere für die Tiere, da diese nicht schwimmen können (SARMIENTO & OATES 2000). Genetische Untersuchungen lassen darauf schließen, dass sich die Populationen von Ost und West bereits vor 2-3 Mio. Jahren getrennt haben (WICKINGS 2004).

Die Gorilla-Population im Westen Afrikas besteht, wie in dem Kapitel 2.1 beschrieben, aus den Unterarten des Westlichen Flachlandgorillas und des Cross River Gorillas. Letzterer wurde nach MORGAN ET AL. (2003) durch den Cross-River isoliert. Neben den geographischen Barrieren führten auch Rodung und Kultivierung der Lebensräume der Gorillas in den letzten Jahrzehnten zu weiteren Separationen der Populationen oder die Tiere verschwanden aus diesen Gebieten (MEDER 1993).

Das Verbreitungsgebiet des Westlichen Flachlandgorillas erstreckt sich über die Zentralafrikanische Republik, Kamerun, den Kongo, Äquatorial-Guinea, Nigeria, Gabun und noch einige kleinere Populationen in Angola (Abb. 11). Ihren Lebensraum bilden Auen- und Gebirgsregenwälder, wie auch Primär- und Sekundärwälder (MEDER 1993, SOMMER & AMMANN 2002). Gekennzeichnet sind diese Gebiete im Tiefland durch einen Pflanzenbestand von *Pycnanthus angolensis* (aus der Familie der Muskatnussgewächse), *Desbordesia oblonga* (aus der Abteilung der Bedecktsamer) und *Calpocalyx klainei* (aus der Familie der Hülsenfrüchtler), die ein geschlossenes Kronendach bilden. In den höheren Bergwäldern finden die Gorillas neben

Lilien- und Wolfsmilchgewächsen auch Kräuter und Gräser (MEDER 1993). Ebenso gehören Sumpfgebiete mit ständig nassen Böden zu ihrem Lebensraum. Des Weiteren bewohnen sie Savannengebiete, die von Süß- und Sauerkräutern geprägt sind. Eine der beliebtesten Pflanzen ist der fruchttragende *Uapaca*-Baum (bedecktsamige Pflanze), für dessen Früchte die Tiere gelegentlich auch längere Strecken zurücklegen (WILLIAMSON ET AL. 1988).

Der Lebensraum der Gorillas ist von einem tropisch warmen Klima geprägt. So liegt die Lufttemperatur in Rìo Muni (Äquatorial-Guinea) zum Beispiel bei durchschnittlich 25°C, die Luftfeuchtigkeit bei 85-90% und die jährliche Niederschlagsmenge beträgt zwischen 1.800–3.800mm (JONES & SABATER PÌ 1971). Die zwei Regenzeiten in Gabun sind von März bis Mai und von Oktober bis November. In diesem Verbreitungsgebiet beträgt die Niederschlagsmenge 1.532mm und die Temperaturen liegen zwischen 20,1°C und 32,8°C (ROGERS ET AL. 1988, WILLIAMSON ET AL. 1988).

### 2.2.3 Phänologie

Der Gorilla ist der größte rezente Primat. Dies gilt vor allem für die männlichen Tiere, da der Sexualdimorphismus stark ausgeprägt ist (Abb. 12). So kann ein adulter männlicher Gorilla bis zu 170cm groß werden und zwischen 140 und 160kg wiegen. Die Weibchen hingegen sind ca. 150cm groß und wiegen 70-110kg (GODWIN 1990, MEDER 1993).

Das Erscheinungsbild des Gorillas ist dunkel, da sowohl seine Haut schwarz glänzend ist wie auch seine Haare. Diese bedecken den gesamten Körper mit Ausnahme des Gesichts, der Hand- und



Abb. 12: Silberrücken (links) und adultes Weibchen (rechts).

Fußsohlen sowie der Achselhöhlen. Auch der Schambereich ist unbehaart. Die Fellfarbe der Westlichen Flachlandgorillas ist nicht durchweg schwarz, eher graubraun mit einem auffälligen, für diese Unterart charakteristischen, rötlichbraun gefärbtem Stirn-Kamm (Abb. 13). Hingegen ist das Fell der östlichen Populationen intensiv schwarz getönt (MEDER 1993). Die Behaarung betreffend ist ein Dichromatismus gegeben, da juvenile männliche Gorillas eine

schwarze Färbung aufweisen, aufgrund derer sie als SchwarZRücken (engl.: blackback) be-



*Abb. 13: Adulter weiblicher Westlicher Flachlandgorilla.*

zeichnet werden, während sich der Rückensattel adulter männlicher Tiere unabhängig von der Art silbern verfärbt. Bei den Westlichen Flachlandgorillas erstreckt sich dieser silberfarbene Rückensattel bis über die Oberschenkel (Abb. 14), während er beispielsweise bei den Berggorillas auf den Rücken beschränkt ist. Diese Verfärbung tritt ab dem 15. Lebensjahr auf und ist ein sekundäres Geschlechtsmerkmal. Die silbrigen Haare sind auch kürzer als die übrige Behaarung. Auch unterscheiden sich die Armhaare adulter Männchen vom restlichen Haarkleid, sie sind länger (MEDER 1993). Der Schädel der Gorillas wird durch einen stark ausgeprägten Schläfenmuskel dominiert, diese Ausprägung kann auf die vegetarische Ernährung zurück geführt werden, aber auch als sekundäres Geschlechtsmerkmal betrachtet werden. Der Schläfenmuskel endet bei den

adulten Männchen in einem mächtigen Sagittalkamm, der sich bei den Weibchen weniger prominent darstellt. Bei den Männchen endet der Sagittalkamm am Hinterkopf im Hinterhauptkamm, welcher bei den Weibchen wesentlich schwächer ausgeprägt ist (MEDER 1993). Weitere Unterschiede zeigen sich im Gesicht bezüglich der Überaugenwülste und der Schnauzpartie, da auch diese Merkmale bei den männlichen Tieren imposanter ausgeprägt sind. Ein weiteres geschlechtsspezifisches Unterscheidungsmerkmal ist der große Kehlkopfsack der adulten Männchen. Dieser bildet beim Brusttrommeln einen größeren Resonanzkörper (Abb. 15). Außerdem haben die männlichen Gorillas unter den Achseln Achsenhöhlenorgane, welche aus 4-6 Schichten von Drüsen bestehen, die einen starken Duft erzeugen können (STRAUS 1950, ELLIS & MONTAGNA 1962). Ein weiteres markantes Merkmal der Gorillas ist



*Abb. 14: Adulter männlicher Westlicher Flachlandgorilla.*



*Abb. 15: Silberrücken beim Brusttrommeln.*

als sekundäres Geschlechtsmerkmal betrachtet werden. Der Schläfenmuskel endet bei den adulten Männchen in einem mächtigen Sagittalkamm, der sich bei den Weibchen weniger prominent darstellt. Bei den Männchen endet der Sagittalkamm am Hinterkopf im Hinterhauptkamm, welcher bei den Weibchen wesentlich schwächer ausgeprägt ist (MEDER 1993). Weitere Unterschiede zeigen sich im Gesicht bezüglich der Überaugenwülste und der Schnauzpartie, da auch diese Merkmale bei den männlichen Tieren imposanter ausgeprägt sind. Ein weiteres geschlechtsspezifisches Unterscheidungsmerkmal ist der große Kehlkopfsack der adulten Männchen. Dieser bildet beim Brusttrommeln einen größeren Resonanzkörper (Abb. 15). Außerdem haben die männlichen Gorillas unter den Achseln Achsenhöhlenorgane, welche aus 4-6 Schichten von Drüsen bestehen, die einen starken Duft erzeugen können (STRAUS 1950, ELLIS & MONTAGNA 1962). Ein weiteres markantes Merkmal der Gorillas ist

der Nasenspiegel. Dieser unterscheidet sich nicht nur zwischen den Geschlechtern, er ist auch ein individuelles Erkennungsmerkmal (Abb. 16), vergleichbar dem Papillarleistensystem auf den Finger- und Fußbeeren von Menschen. Auch können artspezifische Unterscheidungen beobachtet werden. Die Nasen der Westlichen Gorilla-Populationen sind breiter als die der Östlichen Gorillas, wobei sowohl die Westlichen Flachlandgorillas als auch die Berggorillas eine deutliche Abgrenzung des Nasenspiegels aufweisen (MEDER 1993).

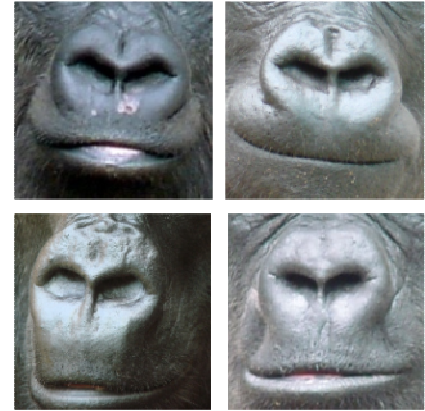


Abb. 16: Nasenspiegel adulter weiblicher Westlicher Flachlandgorillas.

Bei der ganzheitlichen Betrachtung des Tieres fällt auf, dass viele Merkmale mit denen des Menschen übereinstimmen (GROVES 1986), jedoch sind die Arme der Gorillas länger als ihre Beine. Die Füße und Hände der Gorillas sind ebenfalls menschenähnlich, jedoch sind die der Gorillas kürzer und breiter. Auf den Finger- und Zehenbeeren befinden sich, wie bei allen Menschenartigen, Papillarleisten (GEISSMANN 2002). Die Füße der Gorillas unterscheiden sich von denen der anderen Menschenaffen. Da der Abstand zwischen dem großen Zeh und den restlichen Zehen verkürzt ist, hat sich ein Standfuß gebildet (Abb. 17). Dies ist darauf zurückzuführen,



Abb. 17: Gorillafuß.

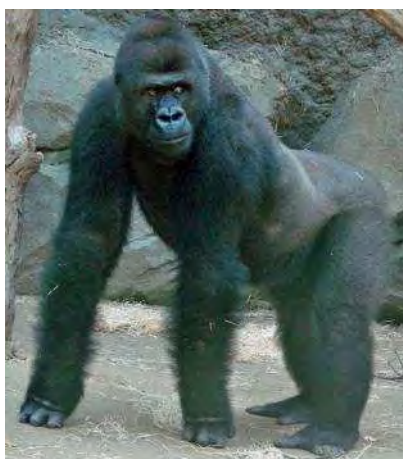


Abb. 18: Knöchelgang bei einem männlichen Westlichen Flachlandgorilla.

dass sie mehr Zeit als alle anderen Affen am Boden verbringen und sich deshalb ihre Füße mehr zum Laufen entwickelt haben. Bei der Fortbewegung stützen sich die Gorillas, wie auch die Schimpansen auf die Knöchel ihrer Hände, aufgrund dessen wird diese Fortbewegungsweise als Knöchelgang (engl.: knuckle walking) bezeichnet (TUTTLE 1969). Hierbei stützt sich der Gorilla auf die beiden oberen Fingerglieder (Abb. 18). Deswegen sind auch die Gelenkköpfe der Mittelhand- und Fingerknochen verstärkt, die des Daumens jedoch nicht. Auch ist der fünfte Finger (der kleine Finger) fast genauso lang wie die restlichen Finger, damit das Gewicht gleichmäßiger auf die Hand verteilt wird (TUTTLE 1967, TUTTLE ET AL. 1972).

Mit der übereinstimmenden Zahnformel: 2, 1, 2, 3 ähnelt das Gebiss der Gorillas dem des Menschen. Allerdings sind die Incisivi der Gorillas in Relation kleiner, was auf deren folivore (pflanzliche) Ernährung zurückzuführen ist. Die Canini wie auch die Molaren sind tendenziell größer und haben stark ausgeprägte Scherkanten. Auffällig sind bei den Männchen die langen Canini, die ihnen zum Drohen und Kämpfen dienen (DUNBAR & BARETT 2001).

### 2.2.4 Lebensweise

Die Zusammensetzung und die Lebensweise von Gorilla-Gruppen bzw. einzelner Individuen kann sich differenziert darstellen. Die häufigste Sozialstruktur ist die Haremsgruppe. Im Mittel hat eine solche Gruppe bei den Westlichen Flachlandgorillas nach SOMMER & AMMANN (2002) sechs Mitglieder (max. 52 Tiere), bei PARNELL (2002) wurde für die gleiche Unterart eine Durchschnittsgröße von 8,4 Tieren ermittelt. Darüber hinaus leben die Männchen auch solitär oder selten in Junggesellengruppen (PARNELL 2002, ROBBINS ET AL. 2004).

In der Haremsstruktur lebt ein Silberrücken gemeinsam mit mehreren adulten Weibchen und deren Jungtieren. In 60% der Haremsgruppen ist ein einzelner Silberrücken das dominante Tier, in den verbleibenden 40% der Gruppen herrscht Polyandrie, dies bedeutet, dass sich zwei bis vier Silber- rücken die Aufgabe teilen. Ist letzteres der Fall, sind die Männchen meist miteinander verwandt (MEDER 1993). Ein Harem ist streng hierarchisch aufgebaut. Der höchste Rang wird von einem Silberrücken besetzt, diesem folgen die adulten weiblichen Tiere, wobei die älteren Weibchen über die jüngeren Tiere dominieren. Einen weiteren Einfluss auf die Rangstellung hat der zeitliche Verbleib in der Gruppe. Dabei dominieren die Weibchen mit der längeren An-



*Abb. 19: Ein junger männlicher Gorilla unterwirft ein adultes Weibchen.*

wesenheit im Harem über die Neuankömmlinge. Des Weiteren kann der Rang eines Weibchens durch eine Geburt erhöht werden (STOKES ET AL. 2003). Die Hierarchie innerhalb des Harems spielt eine bedeutende Rolle, da die Weibchen nicht miteinander verwandt sind. Die am stärksten ausgeprägten Bindungen bestehen jeweils zwischen dem Silberrücken und den Weibchen (MEDER 2004). Daher ist es die Aufgabe des dominanten Männchens, den sozialen Zusammenhalt der Gruppe zu erhalten (Abb. 19), neue Weibchen in den Harem zu integrieren



und auch interne Gruppenaggressionen zu unterbinden. Überdies verteidigt er seinen Harem gegen andere Gruppen und einzelne Männchen. Des Weiteren ist eine wesentliche Aufgabe des Haremsführers, dass er die Kenntnis über sein Territorium und die sich darin befindlichen Nahrungsressourcen besitzt (MEDER 2004). Wenn ein Silberrücken stirbt, löst sich der Gruppenverband auf, oder ein untergeordnetes männliches Tier übernimmt die Gruppe, wobei es sich häufig um einen Sohn oder einen nahen Verwandten des verstorbenen Silberrückens handelt (MEDER 1993). Eine weitere Möglichkeit zur Bildung eines neuen Harems ist dann gegeben, wenn ein Weibchen seine Natalgruppe verlässt und sich einem solitären Männchen anschließt, dieses Verhalten wurde häufiger bei den Westlichen Flachlandgorillas beobachtet als bei den Berggorillas (PARNELL 2002, STOKES ET AL. 2003). Nach SOMMER & AMMANN (2002) verlassen nicht nur 80% der Weibchen ihre Natalgruppe, sondern es wandern auch 55% aller Männchen ab. Solitäre Männchen bilden 5-10% der Gorillabestände, diese halten sich häufig in der äußeren Peripherie von Gruppen auf, um die fortpflanzungsfähigen Weibchen abzuwerben. Nur selten schließen sich diese solitären Tiere zu Junggesellengruppen zusammen. Lediglich 10% der Berggorillas leben in derartigen Gemeinschaften, bei den Westlichen Flachlandgorillas wurden diese Verbände nur in Einzelfällen beobachtet (ROBBINS ET AL. 2004). Auf die Einzelgänger oder Männergruppen reagieren die Silberrücken eines Harems mit Imponiergehabe oder mit Angriffen (YAMAGIWA 1986, HESS 1989). Ein solcher Angriff ist meist ein Scheinangriff, wobei sich die Männchen auf die Brusttrommeln und laut brüllen. Manchmal werden dabei Zweige abgerissen und als Drohgebärde entblößen die Männchen ihre langen Eckzähne (SCHALLER 1963). In Ausnahmefällen werden solche Auseinandersetzungen körperlich ausgetragen, was gelegentlich bis zum Tode führen kann, da sich die Gorillas mit ihren langen Eckzähnen tiefe Wunden zufügen können (FOSSEY 1983). Solche körperlichen Konfrontationen können auch zwischen benachbarten Haremsgruppen auftreten, diese wurden jedoch bei den Westlichen Flachlandgorillas selten beobachtet. Dies ist darin begründet, dass die Silberrücken häufig in einem verwandtschaftlichen Verhältnis zueinander stehen, dabei kann es sich um Brüder, Halbbrüder oder Vater/Sohn handeln (BRADLEY ET AL. 2004).

Die weiblichen Gorillas verlassen ihre Natalgruppe um Inzest zu vermeiden. Neben der Reproduktionsproblematik kann in größeren Gruppen auch die Konkurrenz um Nahrungsressourcen zum Abwandern von Weibchen führen (ROBBINS ET AL. 2004). Die Gründe für das Verbleiben in der Gruppe stehen im direkten Zusammenhang mit der Qualität des Gebietes

und dem Fortpflanzungserfolg des jeweiligen Weibchens. Ebenfalls wechseln häufiger rangniedrige Weibchen die Gruppe, um in einem neuen Harem einen höheren Rang einzunehmen. Haben sie zu diesem Zeitpunkt ältere Jungtiere, lassen sie diese in ihrer ursprünglichen Gruppen zurück, um Verletzungen (Abb. 20) und Infantizid zu vermeiden (MEDER 1993). Bei den bekannten Fällen von getöteten Jungtieren handelte es sich um Säuglinge mit einem maximalen Lebensalter von drei Jahren (FOSSEY 1984).



Abb. 20: Verletztes Jungtier nach einer Auseinandersetzung.

Bei der Nutzung ihres Habitats haben die Haremsgruppen keine festen Reviere, sondern Streifgebiete, die sich überlappen können (TUTIN ET AL. 1992). Größe und Umfang dieser Gebiete hängen von der Gruppengröße und dem Nahrungsangebot im Habitat ab. So ist im Primärwald das Nahrungsangebot geringer und damit die Fläche des Streifgebietes größer als vergleichsweise in einem Sekundärwald (BERMEJO 2004). Auch verringert sich die Wegstrecke, wenn die Pflanzen reich an Proteinen und Nährwerten sind. Hingegen können sich bei saisonalen Futterplätzen die Wegstrecken verlängern, um z.B. fruchttragende Bäume zu erreichen (WILLIAMSON 1988). Daher kann ein Streifgebiet der Westlichen Flachlandgorillas in Rìo Muni zwischen 2-12km<sup>2</sup> betragen (JONES & SABATER PÌ 1971).

Der Tagesverlauf der Gorillas ist im Wesentlichen von der Nahrungssuche und deren Aufnahme geprägt. Unterbrochen wird diese Aktivität durch Ruhephasen. Der Tagesverlauf der Westlichen Flachlandgorillas in Rìo Muni wurde von JONES & SABATER PÌ (1971) untersucht. Deren Beobachtungen ergaben, dass die Tiere am frühen Morgen ihre erste Mahlzeit zu sich nahmen, weitere Nahrungsaufnahmen folgten im Laufe des Vormittags sowie am späten Nachmittag. In späteren Studien von SABATER PÌ (1977) wird die Zeit für die Nahrungsaufnahme sowohl für die Morgenstunden als auch für den Nachmittag angegeben, in denen die Gorillas auch vermehrt Laute äußern. Einen weiteren Einfluss auf den Tagesrhythmus hat das Klima, da die Gorillas bei kühleren Wetterverhältnissen ihren Tag später beginnen (MEDER 1993). Die Nahrungsaufnahme nimmt 55,4% der Tagesaktivität in Anspruch, wobei die Silberrücken aufgrund des erhöhten Nahrungsbedarfs die längste Zeit dafür benötigen. Weitere 6,5% der Zeit wandern die Tiere durch ihr Streifgebiet, für die Pflege von Sozialkontakten bleiben 3,6%

(SABATER PÌ 1977). Diese sozialen Interaktionen finden vorwiegend in den Ruhephasen statt und sind somit unmittelbar vom Nahrungsangebot abhängig. Sind die Nahrungsressourcen beschränkt oder weniger protein- und nährstoffreich, verkürzen sich die Ruhephasen und damit auch die Zeit für ein soziales Miteinander (WATTS 1988). Dieser Zusammenhang wird durch die Dokumentation von HARCOURT (1978) verifiziert, der das Sozialspiel der Jungtiere und die soziale Fellpflege vorwiegend in der Mittagszeit beobachten konnte.

Nach der letzten Mahlzeit am Abend beginnen die Gorillas mit der Konstruktion eines Nestes,

das jeden Abend neu angelegt wird (Abb. 21). Dieses besteht aus Zweigen, die zusammengezogen und miteinander verflochten werden. Anschließend wird es mit weiteren Pflanzenteilen dahingehend ausgepolstert, dass ein Nestrand entsteht (MEDER 1993). Solche Nester finden sich vorwiegend am Boden, seltener



Abb. 21: Gorillanest im Zoo Frankfurt.

werden sie in Bäumen gebaut. Da der Bau in den Bäumen stark von der Stabilität der Äste abhängt, werden die Nester bevorzugt in Astgabeln angelegt. Aus diesem Grund finden sich die Nester der Silberrücken vorwiegend am Boden und die der Jungtiere häufiger in den Bäumen (MEHLMAN & DORAN 2002). Jeder Gorilla fertigt sein eigenes Nest an, nur der jüngste Nachwuchs schläft bei seiner Mutter (MEDER 1993). Der Nestbau ist für die Westlichen Flachlandgorillas nicht zwingend, die Tiere wurden auch beim Schlafen auf dem Boden beobachtet (MEHLMAN & DORAN 2002).

### 2.2.5 Ernährung

Die Ernährung der Gorillas ist vorwiegend vegetarisch und dadurch weitestgehend saisonal bedingt. Als Grundnahrungsmenge benötigt ein männlicher Gorilla im Schnitt 30kg Pflanzen pro Tag, während ein weibliches Tier



Abb. 22: Westlicher Flachlandgorilla bei der Nahrungssuche und Nahrungskonsum.

18kg konsumiert (MEDER 1993). Die Hauptbestandteile sind Pflanzen (Abb. 22) und deren Bestandteile wie Wurzeln, Knollen und Früchte, wobei die Westlichen Flachlandgorillas mehr Früchte zu sich nehmen als beispielsweise die Berggorillas. Diese Differenz in der Frucht-ernährung ist vor allem auf die unterschiedliche Vegetation der verschiedenen Gebiete zurückzuführen (JONES & SABATER-PÌ 1971, NISHIHARA 1995, REMIS 1997). Die tragfähigeren Fruchtbäume im westlichen Verbreitungsgebiet erklären nach DUNBAR & BARETT (2001) auch, dass die Westlichen Flachlandgorillas mehr arboreale Aktivität zeigen als die Berggorillas. Dennoch ist der Fruchtanteil in der Ernährung der beiden Unterarten generell niedriger als der, der anderen Menschenaffen. Die Nahrungsstrategie freilebender Gorillas wird deshalb als folivore-frugivore bezeichnet (ROBBINS 2007). Die Vielfältigkeit der Nahrung der Tiere dokumentiert eine Studie von REMIS (1997), nach welcher die Westlichen Flachlandgorillas 239 verschiedene Nahrungsmittel verzehren, wovon 138 verschiedene Pflanzenarten und Invertebraten sowie 77 Fruchtarten bestimmt wurden. Des Weiteren bereichert der Westliche Flachlandgorilla seine Nahrungspalette mit Samen und Rinde. Eine weitere Delikatesse stellen Flechten und Baumpilze dar (TUTIN ET AL. 1997). Die Nahrung wird mit den Händen und Zähnen zerkleinert. An das Mark der Stängel gelangen die Gorillas, indem sie diese mit den Zähnen abschälen. Blätter werden mit der Hand oder dem Mund abgestreift (FOSSEY & HARCOURT 1977). Aufgrund des Angebotes in ihrem Lebensraum besteht ein großer Teil der Nahrung der Westlichen Flachlandgorillas aus krautigen Ingwer- (*Zingiberaceae*) und Pfeilwurzgewächsen (*Marantaceae*) (TUTIN ET AL. 1991). Als Nebeneffekt tragen die Tiere durch die Aufnahme von Früchten und Samen zur Verbreitung der konsumierten Pflanzen bei. Der Samen der *Cola lizae* (Gattung der Kolabäume) keimt sogar effizienter, wenn dieser den Verdauungstrakt der Gorillas passiert hat (JONES & SABATER PÌ 1971, SABATER PÌ 1977, TUTIN ET AL. 1991). Zusätzlich wurde auch häufig das Schälen und Fressen der Rinde der Afrikanischen Eiche (*Milicia excelsa*) beobachtet. In den Sekundärwäldern stellen die *Aframomum* – Arten (Ingwergewächse) 80-90% der Nahrung, in den Sumpfgebieten sind es die Pfeilwurzgewächse, die einen großen Anteil ausmachen. Die Pflanzen enthalten einen hohen Tannin-Anteil, der im Gabun bis zu 22% betragen kann. Zur Entgiftung der schwerverträglichen Tannine tragen vermutlich Bakterien im Darm der Gorillas bei (JONES & SABATER PÌ 1971, SABATER PÌ 1977, TUTIN ET AL. 1991). Auch verzehren die Westlichen Flachlandgorillas Wasserpflanzen, welche sich durch einen höheren Mineraliengehalt auszeichnen. Allerdings werden weniger Wasserpflanzen konsumiert, wenn das Fruchtangebot größer ist (DORAN-SHEEHY ET AL. 2004). Neben

den beschriebenen vegetarischen Nahrungsbestandteilen konnte auch der Verzehr sowohl von eigenem (SOMMER & AMMANN 2002) als auch von fremdem Kot beobachtet werden (Harcourt & STEWART 1978). Diese so genannte ‚Koprophagie‘ sorgt wahrscheinlich für die Auffrischung der Darmflora, deren Bakterien bei der Verdauung der faserreichen Blatt-nahrung unterstützend wirken (Harcourt & STEWART 1978). Eine weitere Nahrungsergänzung stellt das Konsumieren von mineralhaltiger Erde (Geophagie) dar, die mit Natrium, Eisen, Kalium und Calcium angereichert ist. Vermutlich dient dieser Erdkonsum der Entgiftung und Regulierung des pH-Wertes im Verdauungstrakt (MAHANEY ET AL. 1990, 1995). Die karnivore Ernährung wurde in der Feldforschung selten beschrieben. Nach Schätzungen von HARCOURT & HARCOURT (1984) macht dieser Anteil weniger als 0,1% aus. Dabei handelt es sich weitgehend um Wirbellose, die auf den Grünpflanzen sitzen und mehr oder weniger unabsichtlich aufgenommen werden, wie beispielsweise Spinnen, Schnecken und Regenwürmer. Lediglich einmal wurde der Verzehr von Vogeleiern beobachtet und ebenfalls nur einmal ein Fall von Kannibalismus (SOMMER & AMMANN 2002). Auch berichteten TUTIN & FERNANDEZ (1983), dass die Westlichen Flachlandgorillas Termitenbauten aufbrachen und Weberameisen verzehrten. Zu dieser Thematik stellten GRZIMEK ET AL. (1967) fest, dass Gorillas in menschlicher Obhut bereitwillig Fleisch zu sich nehmen. Ein Einsatz von Werkzeugen im Zusammenhang mit den Termitenbauten wie er von Schimpansen bekannt ist (BOESCH & BOESCH 1982) konnte trotz intensiver Studien im Freiland nicht nachgewiesen werden (SCHALLER 1963, FOSSEY 1983). Erst BREUER ET AL. beschrieb 2005, dass ein weiblicher Gorilla zweimal einen Stock verwendete, nicht um Nahrung zu erlangen, sondern sie nutzte den Stock zur Durchquerung eines Gewässers (BREUER ET AL. 2005). Die Rarität solcher Beobachtungen könnte darauf zurückzuführen sein, dass Gorillas für viele Manipulationen, für die andere Tiere Werkzeuge gebrauchen müssen, keine benötigen. Ein Beispiel hierfür ist das Angeln der Schimpansen nach Termiten. Diese müssen mit Stöcken oder Halmen



Abb. 23: Juveniler Westlicher Flachlandgorilla bei der Manipulation eines Puzzle-Feeders mit einem Stock.

in dem Termitenbau herumstochern, um an die Leckereien zu kommen. Ein Gorilla hingegen besitzt ausreichend körperliche Kraft, um den Termitenbau mit den Händen aufzubrechen (BREUER ET AL. 2005).

Für die Gorillas in menschlicher Obhut wurde häufig ein Angeln nach Nahrung mit Stöcken aufgezeichnet, wie in Abbildung 23 zu sehen ist (NATALE, POTÌ & SPINOZZI 1988, FONTAINE ET AL. 1995).

### 2.2.6 Fortpflanzung und Entwicklung

Die Gorillas sind in ihrem Reproduktionsverhalten saisonal ungebunden. Der hormonelle Zyklus der Weibchen ist mit dem des Menschen vergleichbar: Er dauert 26–32 Tage, wobei in



Abb. 24: Ein Monat alter Gorillanachwuchs.

der Mitte des Zyklus der Östrus stattfindet, der bis zu vier Tage dauern kann, in der Regel aber nur einen Tag anhält. Damit verbunden verändert sich das Verhalten des Weibchens gegenüber anderen Gruppenmitgliedern in dieser Zeit auffällig. Zum einen imponiert das Weibchen dem Silberücken und sucht häufig seine Nähe und zum anderen meidet es, in Abhängigkeit von ihrem Rang in der Gruppenhierarchie, andere Weibchen (MEDER 1993).

Um den Geschlechtspartner zu stimulieren, präsentiert sie diesem die Ano-Genital-Region. Geht dieser darauf ein, dauert die Paarung selbst meist nur knapp eine Minute. Wenn es dabei nicht zur Befruchtung kommt, tritt am Ende des Zyklus die Menstruation ein, die 2-3 Tage anhält. Nach einer erfolgreichen Befruchtung dauert eine Schwangerschaft im Mittel 257 Tage. Meist wird ein einziges Jungtier geboren. (MEDER 1993, 1994). Ein Jungtier wiegt bei der Geburt zwischen 1,8 und 2,2kg und ist, wie Abbildung 24 zeigt, nur spärlich behaart (HARCOURT 2002), dabei befinden sich die längsten Haare am Kopf. Der Nachwuchs ist nach der Geburt hilflos und von seiner Mutter abhängig. Jedoch entwickeln sich Gorillas wesentlich schneller als Menschenkinder, dies betrifft vor allem die Grobmotorik und das Wachstum. Die Reflexe der neugeborenen Gorillas sind aber mit denen von neugeborenen Menschen vergleichbar (MEDER 2004). Während der Stillzeit bildet der

Körper der Mutter das Hormon Prolaktin, das eine erneute Schwangerschaft verhindert, dies wird als Laktationssterilität bezeichnet (KREBS 2008). Trotz der intensiven Fürsorge durch die Mutter liegt die Sterblichkeit der Jungen im Freiland in den ersten drei Jahren bei ca. 40% (HARCOURT 2002).

Bis zum Erreichen ihres dritten Lebensjahres werden die Jungen als Infant bzw. als Kind bezeichnet. Als Juvenil oder Jung-

tier gelten die Tiere von ihrem 3. bis zu ihrem 6. Lebensjahr (Abb. 25). Ab acht Jahren erreicht ein weiblicher Gorilla das adulte Alter (MEDER 1994). Ab diesem Zeitpunkt kann die erste Ovulation erfolgen, in der Regel tritt diese aber erst ab dem 10. Lebensjahr auf, dies ist zumindest für die Berggorillas zutreffend (FOSSEY 1983). Durchschnittlich erreich-



*Abb. 25: Ein 18 Monate alter (Mitte), ein viereinhalbjähriger (rechts) und ein weiblicher, adulter Gorilla (links).*

en Gorillas ihr fortpflanzungsfähiges Alter zwischen dem 15. und dem 20. Jahr (MEDER 2004).

### **2.2.7 Der Gorilla als Zootier**

Mit Blick auf die moderne Zootierhaltung hat sich generell die Unterbringung der Menschenaffen und damit auch die der Gorillas in Zoos gewandelt. Es wird versucht, die Haltung der Tiere nicht nur auf ihre physischen Bedürfnisse zu minimieren, sondern auch ihren psychischen Anforderungen gerecht zu werden. Wurde anfänglich der Tierbedarf dem natürlichen Lebensraum entnommen, wurde ab 1973, um die freilebenden Tierbestände nicht weiter zu gefährden, unter anderem im Washingtoner Artenschutzabkommen festgehalten, dass auf Wildfänge bei den großen Menschenaffen verzichtet werden muss. Dieses Abkommen trat 1976 in Deutschland in Kraft (Erstunterzeichnung am 03. März 1973 in Washington).

In den Zoos sind die beiden Gorilla-Arten nicht in gleicher Anzahl anzutreffen, da nahezu ausschließlich die Westlichen Flachlandgorillas in Zoos gehalten werden. Lediglich in Antwerpen (Belgien) befinden sich

0,2<sup>1</sup> Östliche Flachlandgorillas. Über den Bestand der Berggorillas in menschlicher Obhut liegen keine derzeit keine Angaben vor. Die Weltpopulation der Westlichen Flachlandgorillas in menschlicher Obhut hingegen setzt sich aus 339 Männchen, 414 Weibchen

Tab. 1: Bestand von Westlichen Flachlandgorillas in menschlicher Obhut nach ISIS (Oktober 2010).

	Männchen	Weibchen	Unbekannt	Gesamter Gorillabestand
Nordamerika	158	172	0	330
Südamerika	1			1
Mittelamerika		3		3
Asien	9	6		15
Afrika	5			5
Europa	158	224	5	387
Australien	8	9		17
Gesamte Tierzahl	339	414	5	758

und fünf weiteren Gorillas zusammen, deren Geschlecht unbekannt ist (ISIS, Stand Oktober 2010). Die Haltungen im Einzelnen können der Tabelle 1 entnommen werden.

Die Haltung und Zucht der Gorillas war zu Beginn dahingehend schwierig, dass viele Tiere aufgrund von Unwissenheit und unzulänglicher Unterbringung starben. Der dadurch ständig bestehende Bedarf an Gorillas wurde aus Wildfängen gedeckt. Meistens erhielten die Zoos nur Jungtiere. Um diesen habhaft zu werden, wurde meist der gesamte Harem getötet, da die adulten Tiere das Jungtier zu schützen versuchten. Das Fangen der Gorillas war schwierig, wie das Beispiel von Major Dominik zeigt, der fast 1.000 Eingeborene aufbot, um zu Beginn des 19. Jahrhunderts drei Gorillas zu fangen. Zwei dieser Tiere gelangten zu Hagenbeck nach Hamburg, wo der eine der beiden Gorillas nach 13 Tagen verstarb und der zweite Gorilla vier Tage später. Neben dem Fangen und dem Transport stellte die Ernährung der Tiere ein weiteres Problem dar, da zu dieser Thematik zum damaligen Zeitpunkt nur unzulängliche Angaben bekannt waren.

Deshalb wurde der erste Gorilla im Berliner Aquarium mit Würstchen und Bier verköstigt (GRZIMEK ET AL. 1967). Mit ersten Informationen über die Gorillas im Freiland verbesserte sich

---

<sup>1</sup> Die erste Ziffer bezeichnet die Anzahl der männlichen Tiere, die zweite Ziffer die Zahl der weiblichen Tiere.



die Haltung kontinuierlich, so dass die erste Nachzucht im Zoo von Columbus in Ohio gelang.

Am 22. Dezember 1956 wurde ‚Colo‘ (Abb. 26) als erster Gorilla in menschlicher Obhut geboren (LYTTLE 1997). ‚Colo‘ und der ihm folgende Gorillanachwuchs mussten mit der Hand aufgezogen werden, da ihre Mütter als Jungtiere von ihren Artgenossen getrennt worden waren, und deshalb nicht die Gelegenheit hatten, den Umgang mit dem Nachwuchs zu erlernen. Daher waren sie nicht in der Lage ihren Nachwuchs zu versorgen. Dies änderte sich im Jahre 1961 in Basel mit der Geburt des Gorillas ‚Jambo‘. Seine Mutter ‚Achilla‘ konnte zwar die Aufzucht ihrer ersten Kinder nicht selbst übernehmen, zog aber ‚Jambo‘ und seinen Bruder

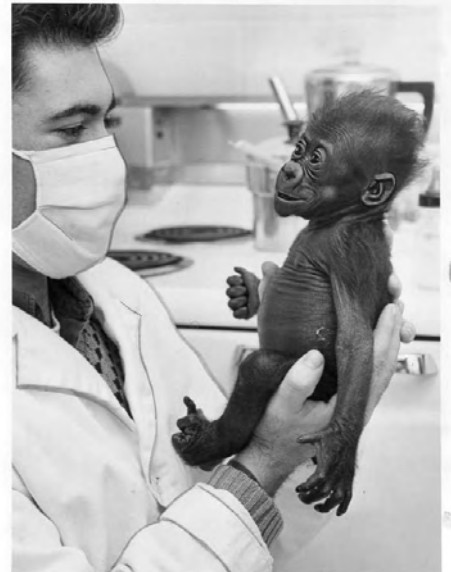


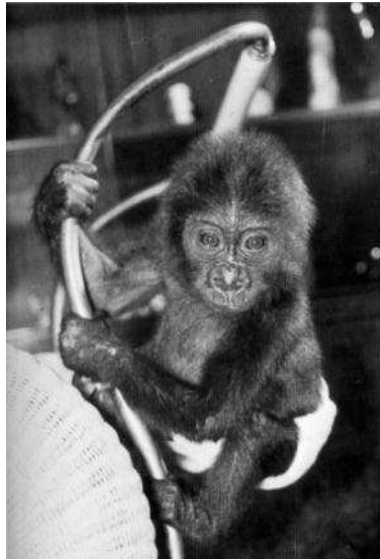
Abb. 26: ‚Colo‘ am 21. Januar 1957, aus Columbus Zoo Library.

‚Migger‘ selbst auf (GRZIMEK ET AL. 1967). Bis 1967 wurden insgesamt 11 Gorillas in menschlicher Obhut geboren: drei in Frankfurt, ebenfalls drei in Basel, zwei weitere in Dallas und jeweils ein Gorilla in Columbus, Washington und San Diego (GRZIMEK ET AL. 1967). Seit Beginn der 70er Jahre wurde die Zucht von Gorillas (*Gorilla g. gorilla*) in Zoos zunehmend erfolgreicher (NAKAMICHI & KATO 2001), dennoch ist es nötig, in weiteren Freilandstudien mehr über das Leben und die Gewohnheiten der Westlichen Flachlandgorillas zu erfahren, da sich die bisherigen Langzeitstudien überwiegend auf das Leben der Berggorillas beziehen. Die Notwendigkeit ergibt sich aus den oben dargelegten differenzierten Lebensräumen der beiden Arten und somit auch deren unterschiedlichen Ernährungsgewohnheiten (DORAN & MCNEILAGE 1998).

Die Gorillahaltung im Zoo Frankfurt begann 1929 mit dem Gorilla ‚Toto‘. Dieser wurde nach seinem Import aus Afrika nach Europa mit einem Zeppelin von Toulouse nach Friedrichshafen geflogen und war damit eines der ersten Zootiere, das seinen Weg zumindest teilweise im Flug zurücklegte. Seine Finanzierung wurde über den Verkauf einer ihm nachgebildeten Gorillastatue ermöglicht. Im Zoo Frankfurt lebte er vom 24. Mai 1929 bis er an einer Lungenentzündung am 10. Dezember 1932 starb. 1936 traf der Gorilla ‚Tommy‘ mit dem Flugzeug aus dem Zoo Hannover in Frankfurt ein. Dieser überlebte den 2. Weltkrieg, starb jedoch in den Jahren nach Kriegsende an Unterernährung und an mangelhaft beheizten Unterkünften (SCHERPNER 1983).

Aus Afrika brachte Grzimek im Juni 1956 das Gorillaweibchen ‚Makulla‘ mit. Diese wuchs gemeinsam mit weiteren juvenilen Menschenaffen im Haushalt von Professor Bernhard Grzimek auf (Abb. 27). Erst als deren Gesundheit gefestigt und sie alt genug waren, wurden

sie im Menschenaffenhaus untergebracht. Im Alter von neun Jahren brachte ‚Makulla‘ den Gorilla ‚Max‘ zur Welt, den ersten in Deutschland geborenen Gorilla. Dieser verlies den Frankfurter Zoo 1978 nach Toledo, USA. Während der vorliegenden Studie lebte ‚Makulla‘ im Menschenaffenhaus des Frankfurter Zoos mit sieben weiteren



*Abb. 27: Links. Makulla im Haushalt von Prof. Bernhard Grzimek (aus SCHERPNER 1983). Abb. 28: Rechts: Makulla im Juli 2007 auf der Außenanlage des alten Menschenaffenhauses.*

Westlichen Flachlandgorillas (Abb. 28). Seit der Geburt von ‚Max‘ erblickten im Zoo Frankfurt weitere 20 Gorillas das Licht der Welt (während der Studie geborene Gorilla Nasibu Abb. 29). Das Internationale Gorilla-Zuchtbuch wird ebenfalls im Zoo Frankfurt geführt. Die erste Ausgabe erschien 1970 und unterlag der Verantwortung von Frau Dr. Kirchshofer (SCHERPNER 1983).



*Abb. 29: Während der Studie geborene Gorilla ‚Nasibu‘.*

## 2.3 Biologie der Bonobos

Die folgenden Abschnitte behandeln die Biologie und Lebensweise der Bonobos, die neben den Sumatra Orang-Utans und Westlichen Flachlandgorillas Gegenstand dieser Studie waren.

### 2.3.1 Nomenklatur

Der Gattungsname des Bonobos ist, wie in Systematik 2.1 beschrieben, *Pan*. Dieser leitet sich von dem Namen des griechischen Gottes ‚Pan‘ ab, welcher als Gott der Herden, Hirten und der Wälder, der Einsamkeit und der rustikalen Wildnis, wie auch der Panik galt. Er war ein Hybrid, halb Mensch, halb Geißbock. Sein Torso ist der eines Menschen, aber er hat die Beine sowie Ohren, Hörner und Bart einer Geiß (DE WAAL & LANTING 1997, BUXTON 2004). Der Artnamen des Bonobos ist *Pan paniscus*. Die Bezeichnung *paniscus* entstammt aus dem Latein und meint soviel wie ‚der kleine Pan‘. Diese Namensgebung führte dazu, dass der Bonobo fälschlicherweise umgangssprachlich als ‚Zwergschimpanse‘ bezeichnet wurde (MYERS THOMPSON 2001). Dabei ist er weder von der Körpergröße, noch der Körpermasse kleiner bzw. leichter als die Schimpansenunterarten *Pan troglodytes schweinfurthii*. Aufgrund der Namensirrung ist der Druck gewachsen den Namen ‚Bonobo‘ anstelle des ‚Zwergschimpansen‘ zu verwenden (WHITE 1996). Die Bezeichnung Bonobo ist keine afrikanische Erfindung, möglicherweise ist sie eine Verfälschung des Aufnahmegebietes ‚Bolobo‘ (SUSMAN 1984). So vermuten DE WAAL & LANTING (1997), dass Bonobos in einer Lattenkiste verschifft wurden, auf der die Bezeichnung ‚Bolobo‘ stand, die falsch geschrieben gewesen sein könnte. Im kongolesischen Sprachgebrauch ist keine einzige universell gültige Bezeichnung für diese Art bekannt, dies ist jedoch aufgrund der ethnischen Diversität in der Demokratischen Republik Kongo (DRK) auch nicht verwunderlich (WHITE 1996).

### 2.3.2 Geographische Verbreitung und Lebensraum

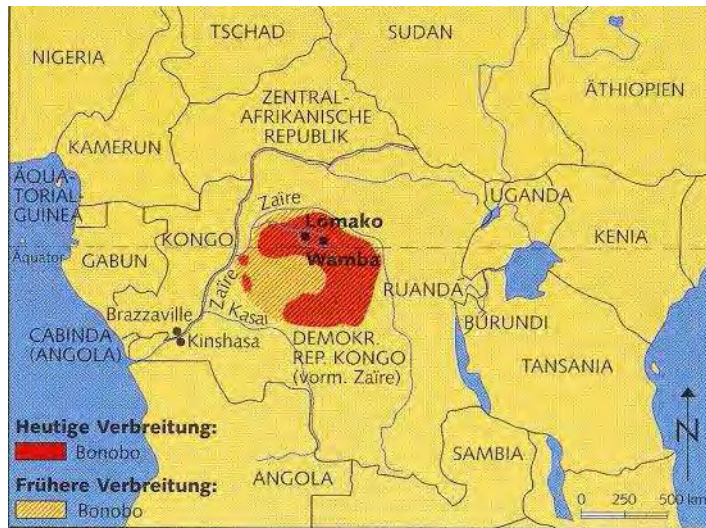


Abb. 30: Verbreitungsgebiet der Bonobos, aus SOMMER & AMMANN 2002.

Das Verbreitungsgebiet der Bonobos beschränkt sich auf ein einziges Regenwaldhabitat im Kongobecken der Demokratischen Republik Kongo (DRK), ehemals Zaïre (Abb. 30). Das Verbreitungsgebiet südlich des Kongoflusses ist in der Gruppe der rezenten afrikanischen Menschenaffen einzigartig. Da, wie in Kapitel 2.2.2 erwähnt, die Mitglieder der Familie der Menschenaffen nicht

schwimmen können, stellt der Kongofluss eine natürliche Barriere dar (MYERS THOMPSON 2003). Auch der südliche Teil des Verbreitungsgebietes wird durch einen Fluss, den Kasai, begrenzt. Ob die Tiere bis dorthin verbreitet sind, ist jedoch unklar. Aufgrund der Breite der beiden Flüsse Kasai und Kongo von bis zu drei Kilometer stellen diese eine konstante geographische Barriere für die Verbreitung der Bonobos dar (KANO 1992, ERIKSSON ET AL. 2004). Die Größe des potentiellen Verbreitungsgebietes der Bonobos wird auf 800.000km<sup>2</sup> geschätzt. Die bloße Schätzung beruht darauf, dass weite Teile des Gebietes nur unvollständig bekannt und noch nicht erforscht sind (DE WAAL & LANTING 1997).

Aber nicht nur in der Verbreitung unterscheidet sich der Bonobo vom Schimpansen. Auch in der Nutzung des Lebensraumes sind Unterschiede zu verzeichnen. So bewohnen die Schimpansen Habitate von Regen- bis hin zu Savannenwäldern, während die Bonobos ausschließlich den tropischen Regenwald bewohnen (HASHIMOTO ET AL. 1998). Diese Angabe wird durch Untersuchungen in Lukuru in Frage gestellt, da Bonobos dort auch gelegentlich das hügelige Terrain mit seiner wechselnden Vegetation nutzen, dort steigt die Topographie des Kongobeckens zu den südlichen Hochebenen hin an (MYERS THOMPSON 2002). Das jedoch vorwiegende Verbreitungsgebiet ist der flache, feuchte Tieflandregenwald in der DRK mit den Studiengebieten Wamba, Lomako und Salonga. Dieser bevorzugte Lebensraum ist keineswegs homogen, er beinhaltet sowohl Primärregenwald, sumpfige Wälder wie auch

Sekundärregenwald rund um die Dörfer (KANO 1992). Im trockenen Primärregenwald dominieren die Bäume der *Caesalpiniceae*, eine Unterfamilie der Johanniskrotgewächse. Der sumpfige Regenwald hingegen ist sowohl durch große Bäume wie dem *Uapaca heudelotti* charakterisiert, als auch durch bodenwachsende Kräuter, wie *Aframomum spp.* aus der Familie der Ingwergewächse (HASHIMOTO ET AL. 1998). Vergleiche der Habitatnutzung in Wamba zeigen, dass der trockene Primärregenwald häufiger als der sumpfige Regenwald von den Bonobos aufgesucht wird, da dort von diesen bevorzugte Früchte reifen und sie dazu neigen ihre Schlafnester im Primärregenwald zu bauen (IDANI ET AL. 1994). Aufgrund dessen stellt der Primärregenwald auch den größten Anteil am Streifgebiet der Bonobos dar (HASHIMOTO ET AL. 1998). Die Streifgebietsgrößen variieren in Abhängigkeit von der Anzahl der Gruppenmitglieder. Beispielsweise wurden in Wamba Streifgebiete bestimmt, die zwischen 14km<sup>2</sup> und 31,5km<sup>2</sup> groß waren. Die Populationsdichte variierte im untersuchten Gebiet zwischen 1,4 und 3 Individuen pro Quadratkilometer (HASHIMOTO ET AL. 1998). KANO (1992) fand ebenfalls in Wamba eine Populationsdichte von 1,71 Tieren pro Quadratkilometer, wohingegen eine weitere Studie von VAN KRUNKELSVEN (2001) im Salonga Nationalpark eine geringere Dichte von 1,15 Individuen pro Quadratkilometer dokumentierte.

In den Verbreitungsgebieten sind die durchschnittlichen Monatstemperaturen relativ konstant und variieren innerhalb des Jahres zwischen 20°C und 30°C (KANO 1992, HASHIMOTO ET AL. 1998). Auch der jährliche Regenfall ist über den Jahresverlauf weitestgehend gleichmäßig verteilt und beträgt zwischen 1.600mm und 2.000mm Niederschlag (KANO 1992, HASHIMOTO ET AL. 1998). Dennoch lassen sich jeweils zwei Trocken- und zwei Regenzeiten verifizieren. Die intensive Regenzeit beschränkt sich auf die Monate September und November und eine weniger ausgeprägte Regenzeit findet von März bis Mai statt. Daraus ergeben sich die Trockenzeiten von Juni bis August und von Dezember bis Februar (KANO & MULAVWA 1984, KANO 1992).

### 2.3.3 Phänologie

„[...] der Unterschied zwischen einem Schimpansen und einem Bonobo ist wie der einer Concord und einer Boeing 747.“ (DE WAAL 1995)

Im Gegensatz zu anfänglichen Behauptungen, der Bonobo präsentiere eine ‚kleinwüchsige



Abb. 31: Adulter weiblicher Bonobo.

Vorform‘ des Schimpansen, zeichnen neuere Erkenntnisse ein anderes Bild dieser Art (SHEA 1983). Der Bonobo besitzt längere und grazilere Gliedmaßen als der Schimpanse. Dabei trägt *Pan paniscus* einen kleinen Kopf auf schmalen Schultern. Die Lippen der Bonobos sind rot gefärbt, während das Gesicht eine schwarze Pigmentierung aufweist (Abb. 31). Auch die Ohren

dieser Menschenaffen sind klein, dafür sind die Nasenflügel in ihrer Breite vergleichbar mit denen der Gorillas. Des Weiteren besitzt *Pan paniscus* im Vergleich zu *Pan troglodytes* ein flacheres Gesicht mit einer höheren Stirn und die schwarzen Haare sind gescheitelt (DE WAAL 1995, WHITE 1996). Gemeinsam ist der Gattung *Pan* der Geschlechtsdimorphismus. Die Weibchen sind im Vergleich zu den männlichen Tieren kleiner (DE WAAL 1995). So sind die männlichen Tiere 119cm ( $\pm$  4,9cm) groß und die Weibchen weisen eine Körpergröße von 117cm mit einer Standardabweichung von 7,7cm auf (COOLIDGE & SHEA 1982). Aufgrund dessen wiegt ein männlicher Bonobo durchschnittlich 46kg und ein Weibchen 33kg (WHITE 1996). Die Spannweite des Gewichts ist bei den männlichen Tieren variable und kann zwischen 38kg und 62kg und bei den Weibchen zwischen 27kg und rund 39kg betragen (SHEA 1984, WHITE 1996). Dieses Gewicht ist vergleichbar mit dem der kleinsten Schimpansenunterart, dem *Pan troglodytes schweinfurthii*. Die Männchen dieser Unterart wiegen in einer Studie von MORBECK & ZIHLMAN (1989) im Gombe National Park in Tansania durchschnittlich 40kg und die Weibchen 30kg. Generell aber unterscheidet sich der Bonobo in der Körperlänge von dem Schimpansen, so ist die Kopf-Rumpf-Länge des Bonobos nach einer Untersuchung von COOLIDGE & SHEA (1982) signifikant kürzer wie die des Schimpansen, dies gilt ebenso für die Spannweite der Arme. Jedoch hat der Bonobo, nach dieser Untersuchung, längere Beine als der Schimpanse. Laut dieser Ergebnisse von COOLIDGE & SHEA (1982) ist in der Gesamthöhe keine signifikante Unterscheidung auszumachen.

Ein auffallendes Geschlechtsmerkmal der Gattung Pan ist die Genital-Schwellung der adulten Weibchen, wie sie in der Abbildung 32 zu sehen ist. Diese äußeren Genitalien untersuchte DAHL (1985) bei vier adulten *Pan paniscus*. Er publizierte, dass beim Auftreten einer Schwellung die *Labia majora* (die großen Schamlippen) bei adulten Tieren ihre Örtlichkeit nicht verändern, sich aber die *Labia minora* (die kleinen Schamlippen), das *Frenulum* (Häutchen) und die Klitoris bei einer Schwellung nach vorne verlagern, so dass sie zwischen

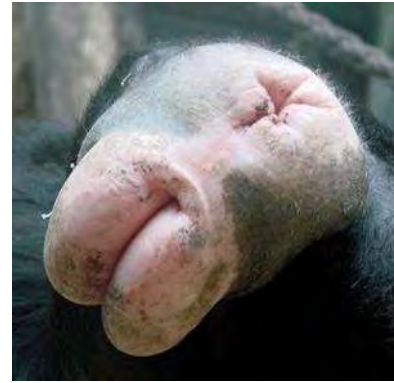


Abb. 32: Genital-Schwellung eines adulten weiblichen Bonobos.



Abb. 33: Bipeder Stand eines Bonobos, aus DE WAAL 2004.

die Schenkel weisen. Die einfache strukturelle Relokation der Klitoris macht vermutlich eine vermehrte Stimulation während heterosexueller ventroventraler Kopulationen möglich (DAHL 1985), deren Bedeutung später erläutert wird. Des Weiteren variiert die Schwellung innerhalb des Zyklus` und weist generell eine deutliche rosa Färbung auf (DE WAAL 1995). Neben der Verlagerung der externen Geschlechtsorgane existieren noch weitere morphologisch charakteristische Merkmale, die den Bonobo kennzeichnen und zu der Behauptung geführt haben, dass der Bonobo eine größere Prädisposition für eine bipede Fortbewegung (Abb. 33) aufweist als beispielsweise der Schimpanse (SUSMAN 1987). Dieses Merkmal beruht auf der zentralen Lage des *Foramen magnum*, dem Hinterhauptloch (SHEA 1984), der größeren Länge des *Femur* (ZIHLMAN 1984), dem geringeren Intermembranindex<sup>1</sup> (COOLIDGE

& SHEA 1982) des Bonobo im Vergleich zum Schimpansen auch, dass die untere Gliedmaßenmuskulatur beim Schimpansen schwerer und das Körpergewicht dadurch unterschiedlich verteilt ist (ZIHLMAN 1984). Die übliche Fortbewegungsweise der Bonobos ist quadruped, jedoch sind sie auch in der Lage, sich sowohl auf dem Boden wie auch arboreal biped fortzubewegen. Neben diesen Erscheinungsformen nutzen Bonobos auch die tripedale

<sup>1</sup> Der Intermembranindex liefert Hinweise auf die Fortbewegungsweise einer Art. Er wird berechnet durch das Addieren der Humerus- und der Radiuslänge, diese wird geteilt durch die Addition aus Femur- und Tibialänge. Dieses Resultat wird mit 100 multipliziert. Je niedriger dieser Index ist, desto besser ist die Morphologie der jeweiligen Art an das Springen und um so höher (<100) der Wert ist, desto besser ist die Art an das Klettern angepasst (GEISSMANN 2002).

Fortbewegungsweise, sowohl in der Natur als auch in menschlicher Obhut (D'AOÛT ET AL. 2004).

### 2.3.4 Lebensweise

Im Vergleich zu der wenig sozial wirkenden Lebensweise der Orang-Utans und der vorwiegenden Haremsstruktur der Gorillas, ist das Sozialsystem der Bonobos durch ein Fission-Fusion System charakterisiert (WHITE 1988). Das System der Bonobos unterscheidet sich erheblich von dem der Schimpansen, da es von weiblicher und nicht männlicher Kooperation geprägt ist (FURUICHI 1989). Das größte zweigeschlechtliche soziale Gruppierungssystem der Gattung *Pan* ist die sogenannten Kommunität (engl.: Community oder Unit-Group). Die Mitgliederzahl dieser Einheit variiert in Abhängigkeit von dem Studiengebiet (KANO 1982, FURUICHI 1989). Innerhalb mehrerer Kommunitäten herrscht ein enges soziales Netzwerk (KANO 1982, FURUICHI 1989). Dabei überschneiden sich die genutzten Regionen verschiedener Kommunitäten beträchtlich (KANO & MULAVWA 1984). Aus einer Untersuchung von KANO & MULAVWA (1984) geht hervor, dass Streifgebiete (engl.: home ranges) im Jahresverlauf variieren. Kommunitäten spalten sich in kleinere Gruppen auf (Fission), um nach Nahrung zu suchen. Diese kleineren Gruppen sammeln sich wieder (Fusion), um beispielsweise gemeinsam Schlafplätze auszusuchen. Das Fission-Fusion-System findet wahrscheinlich nicht nur zwischen den Kommunitäten statt, sondern auch innerhalb dieser. Die Frequenz, in der Fission-Fusion auftritt, variiert innerhalb einer Kommunität in Abhängigkeit vom Untersuchungsgebiet. Beispielsweise ist in Lomako nur selten die Gesamtheit der Kommunität gemeinsam anzutreffen (WHITE 1992), während derlei Beobachtungen in Wamba häufiger notiert wurden (KANO 1992, WHITE 1992). Ein Austausch zwischen den Kommunitäten konnte dahingehend notiert werden, dass adoleszierende Weibchen abwandern. Jedoch wurde in zwölf Jahren Beobachtungszeit nicht einmal die Migration von einem männlichen Bonobo aus einer Kommunität in eine andere dokumentiert (KANO 1982, FURUICHI 1989). Die nächst kleinere Gruppenbezeichnung im Sozialsystem der Bonobos ist die Subkommunität, die auch als (engl.:) Subgroup bzw. als Subcommunity bezeichnet wird (VAN ELSACKER ET AL. 1995). Auch die Gruppengröße dieser Subkommunitäten ist von dem Beobachtungsgebiet abhängig. So ist deren Mitgliederzahl nicht stabil und verändert sich mit



der Zeit. Nach einem Fission-Fusion-Prozess kann die Subkommunität andere Individuen beinhalten als zuvor (KANO 1982, 1992). Innerhalb einer solchen Subkommunität bilden sich ‚Partys‘, die hauptsächlich dadurch charakterisiert werden können, dass sie flexibel, funktional und zeitlich begrenzt sind (VAN ELSACKER ET AL. 1995). Jüngere Weibchen sind am Rand der ‚Party‘ anzutreffen, während ältere Weibchen mit ihren adulten und/oder juvenilen Söhnen das Zentrum bilden. Die enge Bindung zwischen Mutter und Sohn (Mutter-Sohn Dyade) bleibt bis in das adulte Alter bestehen. Der Sozialstatus eines adulten Männchens wird dabei maßgeblich von dem seiner Mutter beeinflusst (FURUICHI 1989). Die am häufigsten angetroffenen Gruppengrößen einer ‚Party‘ bestehen in Lomako aus 2-5 Individuen bzw. 6-10 Individuen, wobei der durchschnittliche Wert der Gruppengröße bei 7,9 Tieren liegt, während deren Kommunität aus 50 Individuen besteht (BADRIAN & BADRIAN 1984). Bei WHITE (1988) beträgt die durchschnittliche Individuenzahl 6,2. In Wamba werden generell deutlich größere Gruppen beobachtet, hier beträgt der Durchschnittswert 16,9 Tiere pro Gruppe. Ausschlaggebend für diese Variabilität könnten ökologische Faktoren sein, so zum Beispiel eine unterschiedliche Dichte an fruchttragenden Bäumen in dem jeweiligen Streifgebiet der Kommunität (KURODA 1979). Wie bereits erwähnt, variiert die geschlechtliche Zusammensetzung der Gruppen, wobei Bonobos vorwiegend in sogenannten ‚Mehr-Männchen-Mehr-Weibchen‘ (engl.: multi-male-multi-female) Gruppen leben. Einzelne Tiere oder gleichgeschlechtliche Gruppen sind selten. Zudem beobachtete WHITE (1988), dass ausschließlich männliche Bonobos alleine eine ‚Party‘ verließen. Der Anteil gemischt-geschlechtlicher Gruppen liegt bei 68% bis 74% (KURODA 1979, KANO 1980, BADRIAN & BADRIAN 1984), wobei meist eine weibliche Überzahl in der Gruppenzusammensetzung herrscht (KANO 1982, WHITE 1988). In kleineren Gruppen ist die Anzahl an Weibchen und Männchen ungefähr ausgeglichen, wohingegen es in größeren Gruppen einen leichten Weibchen-Überschuss zu geben scheint, so dass das geschätzte Geschlechterverhältnis 0,69 beträgt (THOMPSON-HANDLER ET AL. 1984). Die lineare Dominanzhierarchie zwischen den Individuen und den Geschlechtern bei den Bonobos ist umstritten (FURUICHI 1997, HOHMANN & FRUTH 2003), jedoch fand eine Untersuchung von PAOLI ET AL. (2006) an Bonobos in menschlicher Obhut in Apenheul, Niederlanden keine klare lineare Dominanzhierarchie, wie sie bei den Schimpansen zu finden ist (WITTING & BOESCH 2003, MULLER & WRANGHAM 2004). Stattdessen wird der Bonobo als relativ egalitäre Art bezeichnet (FURUICHI 1997, VERVAECKE ET AL. 1999), bei der die

Weibchen kooperieren, um Nahrungsressourcen gegenüber den Männchen zu verteidigen



*Abb. 34: Adultes Bonobo Paar bei der gegenseitigen Fellpflege.*

(VERVAECKE ET AL. 2000B). Konträr zu den Verhältnissen sowohl bei den männlichen Schimpansen als auch bei den weiblichen Bonobos sind die sozialen Bindungen unter den männlichen Bonobos nur sehr schwach ausgeprägt (VERVAECKE ET AL. 1999, PALAGI ET AL. 2004). Für den Aufbau und die Erhaltung von sozialen Bindungen spielt die soziale Fellpflege (Abb. 34) eine immense Rolle (VERVAECKE ET AL. 2000). Diese als soziale Fellpflege (engl.: social grooming) bezeichnete Verhaltensweise wird im Freiland während Ruhephasen, zum Beispiel nach intensiver Nahrungsaufnahme an einer bevorzugten Ressource, beobachtet (KANO 1992).

Gegenseitige Fellpflege wurde aber auch häufig in Assoziation mit sexuellem Verhalten und sozialer Aufregung dokumentiert und ist außerdem ein wichtiger Bestandteil der Mutter-Kind-Interaktion (BADRIAN & BADRIAN 1984). Neben der sozialen Fellpflege sind in der Bonobogemeinschaft sexuelle Kontakte wichtig, um soziale Bindungen zu stärken und Spannungen zwischen einzelnen Individuen abzubauen (DE WAAL 1995, HOHMANN & FRUTH 2000). Antagonistisches Verhalten zwischen den Bonobos besteht hauptsächlich aus Vokalisation und Drohgebärden. Nur selten wurden ernsthafte Angriffe beobachtet (BADRIAN & BADRIAN 1984, FURUICHI 1997).

Die Tagesaktivität der Bonobos wird bestimmt durch die Tageslänge, die durch das Auf- und Untergehen der Sonne festgelegt ist. Ein weiterer Zeitgeber sind die Witterungsverhältnisse, die bei Regen oder Nebel zu einem späteren Verlassen der Nester führen. Ebenso tendieren die Bonobos dazu, sich nach starken Regenfällen früher zur Ruhe zu begeben. Die am Abend angelegten Schlafnester in den Baumkronen werden am Morgen, ungefähr eine halbe Stunde nach Sonnenaufgang, verlassen, während sie sich ungefähr 40 Min. vor Sonnenuntergang zur Ruhe begeben (KANO 1992, WHITE 1992B). Die Tagesaktivität lässt sich nach KANO (1992) in sechs größere Verhaltenskomplexe unterteilen: arboreales Aufnehmen von Nahrung, Ruhen, Wandern, Nahrungssuche, Bauen eines Schlafnestes und allgemeine Aufre-

gung innerhalb der Gruppe. Diese sind wie folgt verteilt: Gruppenaufregung und andere Verhaltensweisen wie beispielsweise der Nestbau nehmen 13% der Tageszeit in Anspruch. 43% entfallen auf das Ruhen und den damit verbundenen sozialen Aktivitäten, 20% auf die Nahrungssuche und weitere 20% auf das Aufnehmen von Nahrung. Weitere 13% des Tagesverhaltens sind die Bonobos mit der Wanderung zwischen Futterplätzen beschäftigt (KANO 1992). WHITE (1992B) errechnete ein Tagesbudget für die Bonobos in Lomako, das zu 40,4% aus der Nahrungsaufnahme, zu rund 32% aus Ruhen und zu 16,1% aus dem Wandern der Tiere besteht. Weitere 6,3% entfallen auf Interaktionen. Während des arborealen Nahrungskonsums, welcher 20% des Tagesverhaltens ausmacht, fressen die meisten Mitglieder der Gruppe in einem Baum, in Höhen, meist zwischen 25m bis 40m (WHITE 1992B). Während der ersten 10-20 Min. nach der Ankunft nehmen die Tiere aufgeregt und enthusiastisch Nahrung auf, danach werden sie ruhiger und der Übergang in die Ruhephase ist nur schwer zu erkennen (KANO 1992). In dieser Ruhephase befinden sich die Tiere entweder inaktiv in den Bäumen oder auf dem Boden, pflegen einem Partner das Fell oder sind mit Spielen beschäftigt. Sehr häufig bauen sie in dieser Zeit auch Tagnester und legen sich nach der Nahrungsaufnahme darin zur Ruhe. Nach einer solchen Ruhephase erfolgt der Aufbruch zur Wanderung, welche anteilig 13% (KANO 1992) bzw. 16,1% (WHITE 1992B) vom Tagesverhalten der Bonobos ausmachen kann. Diesem Aufbruch geht Rufen voraus. Die Wanderung selbst erfolgt meist geräuscharm, bis der nächste fruchttragende Baum erreicht ist. In der Mehrzahl der Beobachtungen handelt es sich bei den Wanderungen um einige hundert Meter, allerdings können die Bonobos auch Strecken von 2-3km am Stück zurücklegen. Die mediane Distanz, die am Tag insgesamt zurückgelegt wird, beträgt 2km, wobei die Spannweite zwischen 0,4 bis 6,0km liegt (KANO 1992). Zusammenfassend publizierten KANO & MULAWWA (1984) wie auch WHITE (1992B), dass Bonobos in den frühen Morgenstunden wandern, am Morgen und am Nachmittag vermehrt Nahrung aufnehmen und um die Mittagszeit ruhen.

### 2.3.5 Fortpflanzung und Entwicklung

Der Abstand zwischen zwei Geburten bei den Bonobos beträgt 4,5 bis sechs Jahre. Beim Vergleich des Intergeburtenabstandes von Schimpansen und Bonobos haben letztere tendenziell einen kürzeren Abstand. Auch ist die Überlebensrate der neugeborenen Bonobos merklich höher als die der Schimpansen (FURUICHI ET AL. 1998). Der Geburtsintervall resultiert aus dem Trage- und Säugeverhalten des Bonobonachwuchses bis zum Alter von durchschnittlich 4,5 Jahren (KANO 1989, HASHIMOTO 1997). Als Gründe für die Intergeburtenabstände zwischen Bonobos und Schimpansen postuliert FURUICHI ET AL. (1998), dass dies auf verschiedene sozioökologische Gründe zurückzuführen sei. Beispielsweise stehen den Bonobos zum einen ausreichend Früchte zur Verfügung und ihre Fruchtplätze sind größer verglichen mit denen der Schimpansen, zum anderen nutzen sie vermehrt Kräuter als Nahrungsressource. Außerdem haben die Weibchen Vorrang beim Fressen und Infantizid wurde bisher noch nicht beobachtet (FURUICHI ET AL. 1998). Die Mehrheit der Geburten scheint in der weniger stark ausgeprägten Regensaison von März bis Mai aufzutreten, die auf die Jahreszeit mit dem geringsten Niederschlag folgt. Dadurch ist der größte Abstand zur nächsten Trockenperiode gegeben, und damit sind auch ausreichend Nahrungsressourcen zur Jungenaufzucht vorhanden (FURUICHI ET AL. 1998). Werden sie, wie oben erwähnt, bis zum



*Abb. 35: Beginn einer Schwellung bei einem jungen Weibchen.*

Alter von durchschnittlich 4,5 Jahren gesäugt und von den Müttern getragen, erreichen sie die Adoleszenz erst im Alter von sieben Jahren. Diese Reifung wird bei den Weibchen durch eine anfänglich kleine Genitalschwellung angezeigt (Abb. 35) und auch die Menarche (erste Regelblutung) setzt vermutlich zu diesem Zeitpunkt ein (KANO 1989). Als ältere juvenile Tiere bzw. junge adulte Bonobos, im Alter zwischen sieben und neun Jahren, migrieren die Weibchen aus ihrer Geburtsgruppe und schließen

sich einer neuen Kommunität an, wodurch beispielweise Inzest vermieden wird (KANO 1982, FURUICHI 1989, HASHIMOTO 1997). Bei einem solchen Wechsel kann es zu Übergriffen der residierenden Bonoboweibchen der Kommunität auf das immigrierende Weibchen kommen (FURUICHI 1989). Die den Gruppenanschluss suchenden jungen Weibchen wählen eines der residierenden höherrangigen Weibchen aus, verbleiben in dessen Nähe und pflegen dieser

vermehrt das Fell, bis sie nach einiger Zeit in der Gruppe toleriert werden (IDANI 1991). Durch den zeitlichen Aufenthalt in einer Gruppe steigen die Weibchen im Rang auf, da sie damit verbunden ausgeprägte Beziehungen zu den anderen Weibchen aufbauen, die bis hin zu Koalitionen reichen können. Aber auch die Geburt eines Kindes, die im Freiland erstmals im Alter von 14 bis 15 Jahre auftritt (KURODA 1989), stärkt ihren Platz in der Gruppe (FURUICHI 1989). Im Gegensatz zu dem weiblichen Sozialsystem sind die Männchen philopatrisch und verbleiben in ihrer Geburtsgruppe. Ihr Dominanzstatus innerhalb der Gruppe ist durch den Rang ihrer Mütter bedingt, welche ihre Söhne in Rangauseinandersetzungen oder sozialen Streitigkeiten unterstützen (IHOBE 1992B). Ebenfalls hat der Rang der Mutter einen großen Einfluss auf den Reproduktionserfolg des Sohnes. So haben Vaterschaftstests in Lomako gezeigt, dass die zwei höchstrangigsten Männchen zusammen die meisten Nachkommen zeugten, wobei diese wiederum die Söhne hochrangiger Weibchen waren (BRADLEY & VIGILANT 2002). Generell ist das Sexualverhalten der Bonobos für das Tierreich außergewöhnlich, da dieses neben dem funktionellen Kontext der Reproduktion auch soziale Funktionen übernimmt (KANO 1989, ENOMOTO 1990, MANSON ET AL. 1997). Die Kopulationen finden nicht nur zu allen Zeiten des weiblichen Zyklus statt, sondern auch zwischen allen Geschlechtern (Abb. 36) und allen Altersklassen. Selbst juvenile Individuen zeigen sexuelles Verhalten und sexuelle Kontakte konnten auch zwischen heranwachsenden Tieren, die noch zeugungsunfähig sind und adulten Individuen beobachtet werden (HASHIMOTO 1997). Von KANO (1980) wurden vorwiegend zwei Kopulationspositionen verzeichnet: dorso-ventral und ventro-ventral. Bei den meisten anderen Tierarten ist die Paarung auf den Zeitpunkt der Ovulation beschränkt



Abb. 36: Zwei adulte Weibchen beim GG-Rubbing.

und die Weibchen zeigen durch olfaktorische und morphologische Signale den Zeitpunkt des Östrus an (REICHERT ET AL. 2002). Hormonuntersuchungen von REICHERT ET AL. (2002) an Bonobos zeigten, dass die Ovulation in 30% der Beobachtungen nicht zeitgleich mit der maximalen Schwellung erfolgte, jedoch das Sexualverhalten mit dem Grad der Schwellung

einherging. Diese maximale Schwellung erstreckt sich durchschnittlich über 12,9 bis 14,6 Tage, wobei die Zykluslänge 32,8 Tage beträgt (FURUICHI 1987).

Neben den heterosexuellen Kontakten kommt es besonders bei den Weibchen häufig zu homosexuellen Verhaltensweisen. Dieses Sexualverhalten der weiblichen Bonobos scheint in der Ordnung der Primaten einmalig zu sein und wird als (engl.:) genogenital rubbing bezeichnet, was in der Literatur kurz mit dem Akronym ‚GG-Rubbing‘ versehen wird (DE WAAL 1995). Die Weibchen befinden sich dabei meist in einer ventro-ventralen Position und reiben ihre Genitalien aneinander, so dass die Genitalspitzen (*Frenulum clitoridis*) aufeinander treffen (KANO 1980, KURODA 1980). Diese Verhaltensweise dauert nach Berichten von KANO (1980) bis zu 20 Sekunden und nur in seltenen Fällen länger als eine Minute. Der sexuelle Akt an sich wird normalerweise geräuschlos vollzogen (KANO 1980). Dass diese Verhaltensweisen im engen sozialen Kontext bei der Versöhnung oder der Futtermonopolisierung stehen könnten, legen Untersuchungen von HOHMANN & FRUTH (2000) nahe. Sowohl KANO (1980) als auch KURADO (1980) stellten die Überlegung an, dass eine mögliche Funktion des GG-Rubbings in der Abkühlung von Spannungen während Gruppenaufregungen liegt. Auch zwischen männlichen Tieren kommt es zu homosexuellen Verhaltensweisen. Zu diesen gehören das Besteigen eines Artgenossen und der Rumpfkontakt sowie sehr selten das (engl.:) Penis-fencing, wobei die erigierten Penisse der an Bäumen hängenden Männchen aneinander gerieben werden (KANO 1989). Diese Verhaltensweisen, mit Ausnahme des Penis-fencing, wurden auch zwischen Männchen-Weibchen und zwischen Weibchen-Weibchen beobachtet, allerdings in einer geringeren Häufigkeit (KANO 1989).

### 2.3.6 Ernährung

Im Freiland verbringen die Bonobos einen Großteil ihrer Zeit mit der Suche und Aufnahme von Nahrung. Diese besteht in Abhängigkeit von der Pflanzenart aus unterschiedlichen Pflanzenteilen, die das Fruchtfleisch, Samen, junge Triebe, Blätter, Blüten, Wurzeln und Baumrinde mit einschließen (BADRIAN & MALENKY 1984). Die Bonobos im Untersuchungsgebiet Lomako verzehrten 147 verschiedene Nahrungsmittel, von denen 113 pflanzlichen Ursprungs waren. Davon waren 54% Früchte, weitere rund 21% Blätter, 7,1% Samen, 6,2% Blattstiele und 6,2% Pflanzenmark. Am seltensten wurden Blüten konsumiert, diese machten

lediglich 4,4% der pflanzlichen Ernährung aus (BADRIAN & MALENKY 1984). Als Früchte werden von den in Lomako lebenden Bonobos die *Dialium*-Arten aus der Familie der *Fabaceae* (Hülsefrüchtler), *Antiaris toxicaria* (Upasbaum), *Uapaca guineensis*, *Pancovia laurentii*, *Polyalthia suaveolens* und *Anonidium manii* sowie zwei *Ficus* Arten besonders häufig verzehrt (BADRIAN & MALENKY 1984). In einer weiteren Studie von BADRIAN ET AL. (1981) wurden 47 verschiedene Pflanzenteile von 39 Arten identifiziert, wobei der Fruchtanteil bei 49% lag. Blätter wurden zu 21% konsumiert, Stängel und Mark machten 15% aus, weitere 9% entfielen auf die Aufnahme von Samen und 6% auf Blüten.

Neben der pflanzlichen Nahrung spielen auch tierische Proteine eine Rolle in der Ernährung der Bonobos. Dabei konnte den Tieren in Lomako der Verzehr von Ameisen, Termiten, *Coleoptera* (Käfern), Grillen, *Hymenoptera* (Hautflügler), *Mollusca* (Weichtiere), Vielfüßern,



Abb. 37: Kiefer und Schenkelknochen eines kleinen Insektivoren aus einer Bonobokotprobe, aus BADRIAN ET AL. (1981).

Reptilien, Nagern und Tupajas (Abb. 37) nachgewiesen werden (BADRIAN ET AL. 1981). Sogar die Jagd auf juvenile Ducker wurde in Lomako dokumentiert (BADRIAN & MALENKY 1984, HOHMANN & FRUTH 1993). Auch in der Region Wamba konnte der Konsum von tierischen Proteinen nachgewiesen werden. Dort jagen die Bonobos nach Publikationen von KANO & MULAVWA (1984) sowie von IHOBE (1992) Flughörnchen. Bei den Bonobos in Lui Kotale im

Salonga Nationalpark zeigte sich, dass sie vergleichbar häufig wie Schimpansenpopulationen Fleisch aufnehmen. Dabei bevorzugten sie als Beute terrestrische solitäre *Ungulaten* (Huf-tiere), aber auch das Konsumieren von Primaten wie dem *Galago demidovii* (Zwerggalago), der *Cercopithecus ascanius* (Rotschwanzmeerkatze oder Kongo-Weißnasenmeerkatze) sowie der *Cercopithecus wolffi* (Wolf's-Meerkatze) wurde beschrieben (HOHMANN & FRUTH 2008, SURBECK & HOHMANN 2008). Dabei konnte sowohl das Teilen der Beute beobachtet werden (FRUTH & HOHMANN 2002, HOHMANN & FRUTH 2008), wie auch der alleinige Verzehr, trotz Bettelverhalten anderer Bonobos (IHOBE 1992, HOHMANN & FRUTH 2008).

Beim Nahrungserwerb verwenden einige Westafrikanische Schimpansenpopulationen Werkzeuge, unter anderem wurde der Einsatz von Hammer und Meisel, um hartschalige Nüsse

aufzubrechen, von BOESCH & BOESCH (1982) publiziert. Der Gebrauch von Werkzeugen bei Schimpansen ist vielseitig und es besteht in diesem Zusammenhang eventuell eine Kultur. Verhaltensweisen werden dann mit den Begriffen ‚lokale Tradition‘ oder ‚Kultur‘ versehen, wenn sie durch soziales Lernen erworben worden sind und zum allgemeinen Verhaltensrepertoire einer regionalen Population gehören. Eine solche materielle Kultur ist bei den Bonobos unterrepräsentiert (HOHMANN & FRUTH 2003B), während bei den Schimpansen Werkzeug beim Öffnen von Hartschalenfrüchten und der Extraktion von Insekten Verwendung findet (MCGREW 1992). Die Frucht *Parinari excelsa*, die bei den Schimpansen ein Hauptnahrungsmittel in deren Fruchtsaison darstellt und unter Zuhilfenahme von Werkzeugen geöffnet wird, kommt auch in der Studienumgebung der Bonobos in Lomako vor, allerdings gibt es keine Belege dafür, dass sie auch von den Bonobos genutzt werden. Zudem sind in dieser Gegend Steine rar oder zu weich, um als potentielle Werkzeuge zu dienen (HOHMANN & FRUTH 2003B). Aber als Werkzeugnutzung

konnte bei den Bonobos die Verwendung von Moosen in Form von Schwämmen, sowohl bei juvenilen Tieren als auch bei adulten Weibchen beobachtet werden, mit dessen Hilfe sie Wasser aus einem Baumloch saugten, um zu trinken.

Des Weiteren benutzen Weibchen in Trockenzeiten kurze, beblätterte Äste, um Bienen von ihrer Genitalschwellung zu ver-

treiben, und einen Stock, um sich am Rücken zu kratzen. Auch wurde beobachtet, wie nach dem Konstruieren eines Schlafnestes die Bonobos die Ventralseite ihres Körpers mit mehreren beblätterten Ästen bedeckten. Diese Blätterbedeckung kommt häufig in Regenzeiten vor und dient vermutlich der Thermoregulation (HOHMANN & FRUTH 2003B). In menschlicher Obhut sind Bonobos durchaus dazu fähig, Werkzeug einzusetzen. Zum einen wurde dokumentiert, dass sie Stöcke verwandten, um Futter aus Containern zu extrahieren und zum anderen sind sie in der Lage Steinwerkzeuge herzustellen, um andere Materialien zu zerschneiden (TOTH ET AL. 1993, SCHICK ET AL. 1999). Zudem nutzen sie, wie die Abbildung 38 zeigt, Stöcke, um an Nahrungsmittel in durchsichtigen Plastikröhren zu erlangen (VISALBERGHI ET AL. 1995).

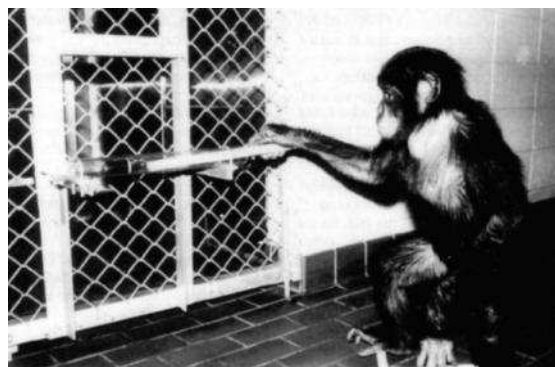


Abb. 38: Ein junges Bonoboweibchen verwendet eine Stock, um ein Problem zu lösen, aus VISALBERGHI ET AL. (1995).



### 2.3.7 Der Bonobo als Zootier

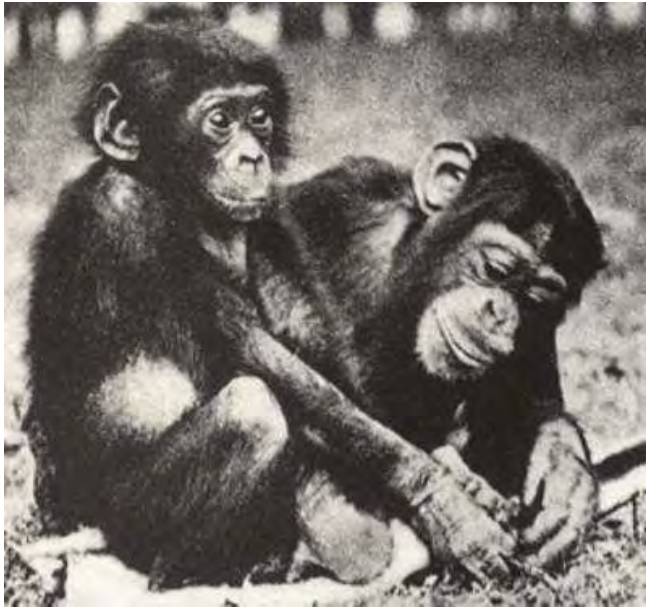


Abb. 39: Das linke Tier ist ‚Mafuca‘ und wurde als Bonobo identifiziert. *Natura Artis Magistra, Amsterdam.*

Für den Beginn der Haltung von Bonobos kann keine genaue Datierung angegeben werden, da der Bonobo bis 1933 für eine Schimpansenunterart gehalten worden war (siehe Kapitel 2.1) und vermutlich häufiger mit diesem innerhalb einer Zoogruppe vergesellschaftet lebte (MYERS THOMPSON 2001). Ein Beispiel hierfür ist ‚Mafuca‘, ein junger Bonobo, der zwischen 1911 und 1916 zusammen mit Schimpansen im Zoo von Amsterdam lebte (Abb. 39), und erst durch eine spätere Betrachtung

des ausgestopften Körpers von Anton Portielje als Bonobo identifiziert wurde (VAN BREE 1963). Allerdings ist bereits zu seinen Lebzeiten darüber spekuliert worden, ob dieses Tier nicht eine neue Primatenart repräsentieren könnte (DE WAAL & LANTING 1997). Der Primatologe Robert Yerkes erhielt ebenfalls einen Bonobo namens ‚Prince Chim‘, dieser war vom New York Zoological Park (Bronx Zoo) gemeinsam mit einem Schimpansen am 06. August 1923 erworben worden. YERKES (1925) bemerkte sowohl anatomische als auch verhaltensbezogene Unterschiede zwischen den beiden Tieren. Des Weiteren erhielt der Zoo Dresden am 21. Juli 1873 einen Bonobo, der am 15. Dezember 1875 bereits verstarb. Auch der Zoo Lissabon konnte 1899 einen Bonobo verzeichnen, der den Namen ‚Johanna‘ trug. In den folgenden Jahren erreichten weitere Bonobos die Zoos in aller Welt: ‚MNGA‘ (in Antwerpen von 1933 bis 1934), ‚Lea‘ (in Colette im Jahr 1934), ‚Niger‘ (in München von 1936 bis 1943), ‚Alette‘ (ebenfalls in München von 1936 bis 1938) und so auch ‚Camillo‘, der den Zoo Frankfurt 1955 erreichte und dort bis 1975 lebte (PERREBOOM & STEVENS 2008).

Zu Beginn waren zoologische Einrichtungen mit der Haltung von Bonobos überfordert und die Tiere waren verstreut auf verschiedenen Einrichtungen verteilt. Später wurde damit begonnen die Tiere zu zentralisieren und in größeren Gruppen zu halten. Außerdem ist das Zuchtprogramm dazu übergegangen, adoleszierende Weibchen abzugeben und die männ-

lichen Tiere, wenn möglich, bei ihren Müttern zu belassen (DE WAAL & LANTING 1997). Wie auch für die anderen großen Menschenaffen, ist auch für die Bonobos ein EEP (Europäisches Erhaltungszucht Programm) und ein SSP (Special Survival Plan) vorhanden. Das erste Zuchtbuch wurde von Dr. Agatha Gijzen, Mitglied der Royal Zoological Society, 1974 in Antwerpen, Belgien vorgestellt. Aufgrund der Bedrohung der Bonobos und ihrer geringen genetischen Diversität in menschlicher Obhut wurde es als eines der ersten EEP's gegründet. Noch heute wird das EEP der Bonobos von Antwerpen aus geleitet und koordiniert. 1988 erhielt die Art *Pan paniscus* auch den SSP Status (PERREBOOM & STEVENS 2008). Bis zum 01. Januar 2007 wurden insgesamt 284 Bonobos in das Zuchtbuch aufgenommen, von denen 217 am Leben waren. Davon wurden 83 vom EEP verwaltet und 82 durch das SSP. Weitere 51 Bonobos befanden sich in menschlicher Obhut im 'Lola Ya Bonobo'-Waisenhaus (Kinshasa, Lukuya) in der DRK sowie ein männliches Tier im Zirkus 'Rech' in Frankreich. Von 2002 bis 2007 hat die durch das EEP und SSP registrierte Bonobo-Population um 18% zugenommen. Von den 82 Bonobos innerhalb des EEPs sind 13 Tiere noch in der Wildnis geboren worden. Von diesen 82 Tieren sind 35 Bonobos Männchen und 47 Weibchen (PERREBOOM & STEVENS 2008).

Die Haltung von Schimpansen begann im Frankfurter Zoo bereits drei Jahre nach der Eröffnung im Jahr 1871, sie sollte den Attraktivitätswert des Zoos für Besucher steigern. Jedoch verstarben die Schimpansen innerhalb der ersten Monate an gesundheitlichen Problemen, außerdem wurden sie zur Belustigung der Besucher zu Schauvorführungen und Dressuren herangezogen. So wurde zum Beispiel das Schimpansen Weibchen 'Basso', welche 1911 als Geschenk des damaligen Herzogs in den Frankfurter Zoo kam, abgerichtet. Sie sollte unter anderem dazu dienen, dem Zuschauer Seil-, Ballett- und Radfahrkünste zu präsentieren (SCHERPNER 1983). Über Haltungsbedingungen und das natürlich gezeigte Verhalten der Tiere im Freiland war damals wenig bekannt und die Pflege der Tiere erwies sich als schwierig. Die im Freiland gefangenen Tiere verstarben häufig bereits während des Transportes oder im ersten Eingewöhnungsjahr. Eine tödliche Gefahr stellten verschiedene Krankheiten dar, wie zum Beispiel die Lungenentzündung oder die Ansteckung mit Tuberkulose, die auch heute noch gefürchtet wird. Die Haltung von Bonobos im Frankfurter Zoo begann nachweislich im Jahre 1955 mit dem oben erwähnten 'Camillo', dem 1958 eine 'Camilla' folgte, die

jedoch weiter transferiert wurde (PERREBOOM & STEVENS 2008). Am 18. November 1959 erhielt der Frankfurter Zoo das Weibchen ‚Magrit‘ (Abb. 40). Diese sorgte bereits am 22. Januar 1962, im Alter von neun Jahren für die Welterstgeburt eines Bonobos in einem Zoo. Allerdings starb ihr erstes Kind nach einem Monat an einer Lungenentzündung. Bereits am 23. Dezember im gleichen Jahr erfolgte die nächste Geburt und diesmal war die Nachzucht erfolgreich (SCHERPNER 1983). Zeitgleich erreichte

mit ‚Magrit‘ das Weibchen ‚Eicha‘ den Zoo Frankfurt, verstarb jedoch am 19. September 1961 (PERREBOOM & STEVENS 2008). In den folgenden Jahren verbesserte sich die Haltung der Bonobos, zum Beispiel sollte der Einbau einer Klimaanlage 1966 der Ansteckung mit Tuberkulose entgegen wirken (SCHERPNER 1983). Ebenfalls 1966, bei dem Neubau des Mensaffenhauses wurde entschie-



Abb. 40: Bonobo Weibchen ‚Magrit‘.

den, die Gehege aus hygienischen Gründen komplett zu kacheln, da dies eine leichtere und gründlichere Reinigung ermöglichte. Erst allmählich begann das Wissen über das natürliche Habitat der Schimpansen und Bonobos in die Gehegeplanung einzufließen (KORTLAND 1960, REYNOLDS & REYNOLDS 1965). Aufgrund des Wandels in der Zootierhaltung erweisen sich Nach- und Aufzuchten als sehr erfolgreich, auch liegt die Lebenserwartung der Tiere hoch. So war ‚Magrit‘ zum Zeitpunkt der vorliegenden Untersuchung immer noch Mitglied der 12-köpfigen Bonobogruppe.

### 2.4 Biologie der Orang-Utans

Die folgende Darstellung beschäftigt sich mit der Biologie und Lebensweise der Orang-Utans. Der Schwerpunkt konzentriert sich auf die Sumatra Orang-Utans, da diese in der vorliegenden Studie untersucht wurden.

#### 2.4.1 Abstammung der Orang-Utans

Die Abstammung des Orang-Utans verläuft konvergent zu der Abstammung des Menschen und ist somit vergleichbar häufig untersucht und ebenso umstritten. Aktuell ist diese Diskussion durch Untersuchungen von GREHAN & SCHWARTZ (2009) erneut entstanden. Diese postulieren nach morphologisch vergleichenden Analysen, dass der Mensch und der Orang-Utan einen gemeinsamen Vorfahren haben, der die existierenden großen afrikanischen Menschenaffen ausklammert. Andererseits zeigten molekulargenetische Untersuchungen, dass sich die Urformen des Orang-Utans vor etwa 16 Mio. Jahren von denen der afrikanischen Menschenaffen inklusive der des Menschen trennten (HENKE & ROTHE 1998). Die genauen Vorläufer der Menschenaffen werden daher kontrovers diskutiert. Als Vorfahren der Orang-



Abb. 41: a) Schädel von *Sivapithecus* (links) und b) *Pongo pygmaeus* (rechts).

Utans werden fossile Funde aus dem Miozän gesehen, welche der Gattung *Sivapithecus*<sup>1</sup> zugeordnet sind (ANDREWS & CRONIN 1982, SCHWARTZ 1984, PILBEAM ET AL. 1990). Merkmale für die Zuordnung sind auffallende morphologische Ähnlichkeiten

des Schädels und der Zähne (Abb. 41) von *Sivapithecus* und *Pongo* (Gattungsname der Orang-Utans). So zeigen die Schneidezähne im Oberkiefer von *Pongo* ähnliche Heteromorphien wie fossile Gebissfragmente von *Sivapithecus* (SWINDLER & OLSHAN 1988). Weitere Informationen, die aus fossilen Funden gewonnen wurden, lassen vermuten, dass die Vor-

---

<sup>1</sup> *Sivapithecus*-Fossilien wurde erstmals in Indien gefunden. Die Funde werden auf zwischen acht und 13 Mio. Jahre datiert, in das mittlere bis obere Miozän. Erstmals wissenschaftlich beschrieben wurde *Sivapithecus* 1910 von Guy Ellcock Pilgrim (ANDREWS & CRONIN 1982, TATTERSALL 1997).

fahren der rezenten Pongo Arten größer und terrestrisch waren. Dafür sprechen unter anderem Zahnfunde aus dem mittleren Pleistozän, die um bis zu 40% größer sind als die der rezenten Orang-Utans. Aufgrund dieser Gebiss-Unterschiede wurde auf ein weit höheres Körpergewicht der Vorfahren geschlossen, womit eine arboreale Lebensweise ausgeschlossen wurde (MACKINNON 1974, SMITH & PILBEAM 1980).

#### 2.4.2 Nomenklatur

Ein weiterer Aspekt, der hier betrachtet werden soll, ist die Nomenklatur des Orang-Utans. Der Name Orang-Utan stammt aus dem Indonesischen und bedeutet soviel wie ‚Waldmensch‘. Dabei steht ‚Orang‘ für Mensch und ‚Utan‘ oder ‚Hutan‘ für Wald (WOTHE & CLEMENS 1996). Regional werden auch Bezeichnungen wie ‚maias‘ und ‚mawas‘ verwendet. Im europäischen Sprachgebrauch trat die Benennung Pongo erstmalig im 17. Jahrhundert auf und wurde auf alle Menschenaffen angewandt (siehe Kapitel 2.1). Die Bezeichnung des Wortes Pongo ist vermutlich auf den Seefahrer Andrew Battell zurückzuführen, der im 16. Jahrhundert zwei Menschenaffen mit den Namen ‚Pongo‘ und ‚Engeco‘ beschrieb (RÖHRER-ERTL 1988). Bei den damals als Pongo bezeichneten Tieren handelte es sich wahrscheinlich vorwiegend um Schimpansen. Ein Skelett wurde jedoch als das eines juvenilen Orang-Utans identifiziert und gelangte zu LINNAEUS. Dieser ordnete ihn in die Gruppe der Menschenähnlichen ein, die *Simia satyrus* (VON KOENIGSWALD 1982). Die Bezeichnung *satyr* bedeutet soviel wie ‚wilder Mann des Waldes‘ (RÖHRER-ERTL 1988). Um die schwarzen und roten Tiere (Pongos) zu trennen, wurden die roten Tiere als *Simia satyrus* bezeichnet und die schwarzen Tiere als *Simia satyrus indicus*. Eine weitere systematische Einordnung nahm BARON VON WURMB 1784 vor. Dieser beschrieb einen adulten Orang-Utan aus Borneo und ordnete ihn als *Pongo borneesis* ein (RÖHRER-ERTL 1988). Dass der Orang-Utan als eine Form des Menschen angesehen wurde, zeigen auch Erwähnungen von Jacob Bonitus<sup>2</sup>: „Die Javaner behaupten, diese Tiere könnten sprechen, täten es aber nicht, um nicht zur Arbeit gezwungen zu werden.“ (HARRISON ET AL. 1967). Diese asiatischen Großen Menschenaffen werden im heutigen wissenschaftlichen Sprachgebrauch als *Pongo pygmaeus* (Borneo Orang-Utan) und als *Pongo abelii* (Sumatra Orang-Utan) bezeichnet (Kapitel 2.1). Die Schreibweise des Namens

---

<sup>2</sup> Jacob Bontius war um 1630 als niederländischer Arzt in Indonesien und Indien tätig. Er zeichnete und beschrieb Orang-Utans (HARRISON ET AL. 1967).

Orang-Utan variiert: Orang-Utan, Orang Utan oder Orangutan. Als ältere Version gilt Orangutan, die heute gebräuchlichere Variante, die auch in dieser Arbeit Anwendung finden soll, ist Orang-Utan (MAPLE 1980).

### 2.4.3 Geographische Verbreitung und Lebensraum



Abb. 42: Verbreitungskarte der beiden Orang-Utan Arten auf Sumatra und Borneo, aus SOMMER & ALTMANN (2002).

Das einstmalige Verbreitungsgebiet der Orang-Utans lässt sich teilweise mithilfe fossiler Funde rekonstruieren (Abb. 42). Es wird angenommen, dass der Orang-Utan im Pleistozän fast im gesamten südostasiatischen Raum inklusive Java, Sumatra, Borneo, Vietnam sowie in den subtropischen Regionen von Südchina verbreitet war (VON KOENIGSWALD 1982). Auch sprechen Funde in Burma und im Nordosten Indiens für eine Verbreitung in den westlicheren Regionen (KAHLKE 1972). Im Pleistozän führten klimatische Veränderungen zu einer südlichen Verschiebung der tropischen und subtropischen Zonen<sup>3</sup>, diesem südlichen Trend folgte auch die Orang-Utan Population (JABLONSKI 1998). Eine weitere Dezimierung des Lebensraumes fand aufgrund eines gestiegenen Meeresspiegels nach der letzten Eiszeit statt (MEDWAY 1977). Heute ist der einzige asiatische Vertreter der Großen Menschenaffen auf Borneo und im Norden Sumatras beheimatet (Abb. 42). Die letzten Rückzugsgebiete der Orang-Utans auf Sumatra werden durch Abholzung und Palmölplantagen seit Mitte der 80er Jahre des vergangenen Jahrhunderts bedroht. Um rund 80% reduzierte sich der für die Tiere nutzbare Regenwaldbestand. Zudem wird der Orang-Utan auch weiterhin illegal bejagt (HOLMES 2000, WICH ET AL. 2003).

Wie bereits erörtert, sind die Orang-Utans heute nur noch auf Borneo und im Norden Sumatras verbreitet. Dort besiedeln und nutzen die Tiere tropische Tiefland- und Gebirgsregenwälder bis zu 2000m über Meereshöhe (RODMAN & MITANI 1987). Bei der Betrachtung

<sup>3</sup> Das jüngste Pleistozän war von extremen Klimaschwankungen gekennzeichnet. Vegetationszonen bewegten sich nach Norden und Süden. Die vorherrschenden Waldgebiete wurden durch Steppen und Savannen zerteilt. Der Norden Eurasiens wurde vorübergehend für Hominiden unbewohnbar (TATTERSALL 1997).

des Lebensraumes der Orang-Utans in Sumatra im Vergleich zu dem auf Borneo lässt sich feststellen, dass die Orang-Utans auf Sumatra in höheren Gebieten leben (RIJKSEN & MEIJAARD 1999). Jedoch ist der Lebensraum der Orang-Utans durch Rodung und Anlegen von Palmölplantagen teilweise stark fragmentiert. Auf Sumatra fand eine Untersuchung von WICH ET AL. (2008) zwölf von einander separierte Waldbestände, in denen Orang-Utan Populationen lebten. Da sich Orang-Utans fast ausschließlich im Geäst bewegen, sind sie stark auf ein lückenloses Kronendach angewiesen (MACKINNON 1974, RIJKSEN 1978). Im Hinblick auf ihre Nahrungspräferenzen bevorzugen die frugivoren Orang-Utans tropische Waldgebiete mit vielen großen Fruchtbäumen, die zu der Familie der *Dipterocarpaceae* (Flügelfruchtgewächse) zählen (HUSSON ET AL. 2009). Neben den genannten Wäldern sind die Orang-Utans ebenso in moorastigen Schwemmwäldern als auch in angeschwemmten Waldbeständen in Flussauen anzutreffen (HUSSON ET AL. 2009). Außerdem wurde ihr Vorkommen in einer Bandbreite weiterer Habitats nachgewiesen, wie Heide-Wäldern (Kerangas<sup>4</sup>), auf Sandböden (PAYNE 1987) sowie in den *Nypa* Palmbeständen und in den Mangroven-Wäldern in Sabah (ANCRENAZ & LACKMAN-ANCRENAZ 2004). Die Dichte der Tiere ist auf Sumatra im Vergleich zu ähnlichen Habitats auf Borneo höher, da vermutlich die Wälder Sumatras mehr Früchte produzieren (HUSSON ET AL. 2009).

#### 2.4.4 Phänologie

Der Orang-Utan ist der schwerste arboreale rezente Primat (RIJKSEN 1978, MACKINNON 1988). Zwischen den männlichen und weiblichen Tieren ist ein auffälliger Sexualdimorphismus zu erkennen (UTAMI ATMOKO ET AL. 2009), wie der Abbildung 43 entnommen werden kann. Männliche Tiere wiegen zwischen 45-100kg, in der Haltung können sie ein Gewicht von bis zu 200kg erreichen. Weibchen hingegen wiegen zwischen 35-50kg (MACKINNON 1974, ECKHARDT 1975, SMITH & JUNGERS 1997). Auch

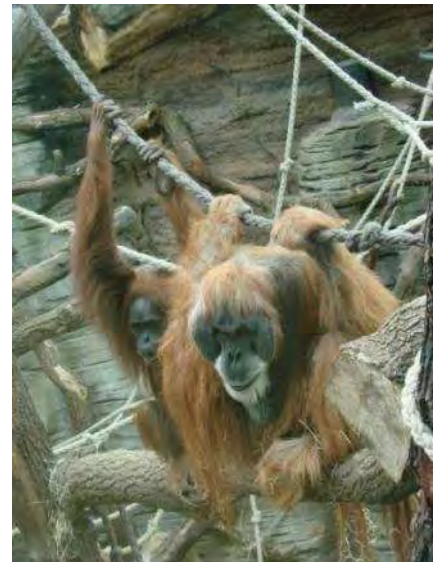


Abb. 43: Männlicher (rechts) und weiblicher (links hinten) Sumatra Orang-Utan.

unterscheidet sich die Muskelmasse in Abhängigkeit von dem Geschlecht, sie beträgt bei den weiblichen Tieren 27%, wohingegen sie bei den Männchen 35% des Gesamtkörpergewichts

<sup>4</sup> Kerangas ist die Bezeichnung, die WINKLER (1914) für tropische Heidewälder eingeführt hat.

ausmacht (MORBECK & ZIHLMAN 1988). Unter den männlichen Tieren können zwei Erscheinungsformen

charakterisiert werden, die u.a. von MAGGIONCALDA ET AL. (2002) als Bimaturismus bezeichnet werden. Die eine Männchen-Variante sind adulte Tiere mit den charakteristischen



sekundären Sexualmerkmalen, wie den

*Abb. 44: a) Männlicher Sumatra Orang-Utan ohne ausgebildeten Kehlsack und Backenwülste (links) und b) adultes Männchen mit sekundären Merkmalen (rechts).*

ausgeprägten Backenwülsten (engl.: flanged) und dem Kehlsack (Abb. 44a), während der andere Männchen-Typus (engl.: unflanged) diese Merkmale noch nicht ausgebildet hat (Abb. 44b). Das Gewicht der Männchen ohne sekundäre Sexualmerkmale sowie das der subadulten Männchen ähnelt dem weiblicher Tiere und liegt zwischen 35-50kg. Es wird angenommen, dass die ‚unflanged‘ Männchen erst dann die sekundären Sexualmerkmale ausbilden, wenn sie ein eigenes Territorium besitzen, so wurden beispielsweise auf Sumatra Männchen ohne Kehlsack und Backenwülste angetroffen, die über 30 Jahre alt waren (UTAMI ET AL. 2002). In diesem Zusammenhang wurde nachgewiesen, dass Hormone bei der Entwicklung vom subadulten zum adulten Männchen eine wichtige Rolle spielen. So weisen männliche subadulte Orang-Utans ohne sekundäre Sexualmerkmale unter anderem geringere Testosteron-Level auf als adulte Tiere (MAGGIONCALDA ET AL. 2000). Die Weibchen entwickeln keine sekundären Sexualmerkmale. Sie besitzen im Gegensatz zu anderen Vertretern der Großen Menschenaffen, wie beispielsweise dem Bonobo, eine wenig auffallende Genitalschwellung. Auch die Brüste sind bis zum Ende der ersten Schwangerschaft wenig auffallend entwickelt (ECKSTEIN 1958).

Die Wahl der Fortbewegungsweise unterscheidet die großen asiatischen Menschenaffen ebenfalls von den afrikanischen. Während die afrikanischen Menschenaffen den Knöchelgang entwickelten (Abschnitt 2.2.3 und 2.3.3), passte sich der Bewegungsapparat der Orang-Utans an das Klettern an. Das Schultergelenk weist eine große Beweglichkeit auf, auch sind die Arme von enormer Länge. Die langen Hände besitzen hakenähnliche Finger und der



Daumen ist reduziert. Die Hintergliedmaßen sind verhältnismäßig kurz: Hüfte, Knie und Knöchel erweisen sich als sehr mobil. Die Füße sind handähnlich (Abb. 45) und somit ideal zum Umgreifen von Ästen geeignet (MACKINNON 1988, MORBECK & ZIHLMAN 1988). Deshalb kann der Fuß bei der Lokomotion auf dem Boden nicht mehr vollständig flach aufgesetzt werden, die Zehen bleiben dabei meist eingerollt (MACKINNON 1974). Durch die langen Arme und die im Verhältnis relativ kurzen Beinextremitäten beträgt der Intermembranindex<sup>5</sup> der Orang-Utans 139, der höchste unter den Menschenaffen (FLEAGLE 1999). Für die verhältnismäßig schweren



Abb. 45: Weiblicher Sumatra Orang-Utan untersucht ihren Fuß mit den Händen.

Tiere stellt die hangelnde Fortbewegung in den Bäumen einen großen Energieaufwand dar, deshalb legen sie meist nur kurze Strecken zurück (MACKINNON 1988).

Der visuelle Sinn ist bei den Orang-Utans gut ausgebildet, ihre Augen sind nach vorne gerichtet, der Augenabstand ist verkürzt und führt zu einer Überschneidung beider Sehfelder. Vor allem für das bei den Orang-Utans ausgeprägte Baumleben stellt die Fähigkeit des räumlichen Sehens eine wichtige Entwicklung dar (HENKE & ROTHE 1998).

Das Gebiss des Orang-Utans zeigt einen Trend, der als eine Anpassung an den Verzehr von



Abb. 46: Adulter männlicher Borneo Orang-Utan (*Pongo pygmaeus*).

Rinde gesehen werden kann (RODMAN 1988): Die Schneidezähne im Oberkiefer sind heteromorph, die inneren beiden Frontzähne deutlich größer und robuster als die beiden äußeren. Die Eckzähne weisen einen Sexualdimorphismus auf, der bei männlichen Orang-Utans zu größeren Canini verglichen mit denen der Weibchen führt (SWINDLER & OLSHAN 1988).

Auch die Phänotypen der beiden Arten *Pongo pygmaeus* und *Pongo abelii* weisen deutliche Unterschiede auf. Bei männlichen Tieren auf Borneo erscheinen die Backenwülste ausladender (Abb. 46), beim Sumatra Orang-Utan liegen diese eher flach am

Kopf an (WINKLER 1988). Des Weiteren besitzt der als Schallverstärker wirkende Kehlsack der Borneo Männchen ein enormes Ausmaß. Diese morphologische Erscheinung korreliert mit den Ergebnissen von Feldstudien, nach denen die lauten Rufe männlicher Tiere häufiger auf Borneo als auf Sumatra registriert wurden (MACKINNON 1974, COURTENAY ET AL. 1988).

<sup>5</sup> Vgl. dazu die Fußnote 1 im Kapitel 2.3.3.

Die Fellfarbe der Orang-Utans variiert zwischen hellorange, vor allem bei Jungtieren, bis hin zu dunklen Brauntönen, die besonders bei älteren Tieren auftreten (MACKINNON 1988). Sumatra Orang-Utans, die in der vorliegenden Studie behandelt werden, sind im Allgemeinen am ganzen Körper inklusive ihrer Gesichter heller gefärbt. Die Gesichtsfarbe von Jungtieren ist heller und dunkelt im Alter nach, bis sie nahezu schwarz wird (MACKINNON 1988). Auch haben Sumatra Orang-Utans längeres, dichteres Fell, eventuell als Anpassung an die größeren Höhen, in denen ihre Habitate zu finden sind, im Gegensatz zu denen auf Borneo (COURTENAY ET AL. 1988).

Das Höchstalter von Orang-Utans im Freiland wird mit 45 Jahren angegeben, in menschlicher Obhut wurden Weibchen bereits 57 und Männchen 59 Jahre alt (WEIGL 2005).

### 2.4.5 Lebensweise

Wie erwähnt, sind sie die schwersten arboreal lebenden Tiere (RODMAN & MITANI 1987, MACKINNON 1988, THORPE & CROMPTON 2009). Die meiste Zeit ihres Lebens verbringen Orang-Utans im Geäst. Lediglich adulte, männliche Borneo Orang-Utans bewegen sich gelegentlich auf dem Boden fort, eventuell weil auf Borneo der *Panthera tigris* (Tiger), welcher ein potentieller Feind der Orang-Utans ist, als ausgestorben gilt (GALDIKAS 1988). Neben dem *Panthera tigris sumatrae* (Sumatra Tiger, Abb. 47) werden *Panthera pardus* (Panther), *Python reticulatus* (Python), die *Felis temmincki* (Asiatische Goldkatze), *Cuon javanica* (Jagdhunde), *Cuon alpinus* (Rothunde) und in einigen Fällen auch *Felis nebulosa* (Nebelparder) zu den Feinden von Orang-Utans, vor allem der Jungtiere, gezählt (MACKINNON 1974, 1988, RIJKSEN 1978).



Abb. 47: Sumatra-Tiger.

Orang-Utans standen lange Zeit im Ruf eine vollständig solitäre Lebensweise zu führen (SCHALLER 1961, DAVENPORT 1967), die einzige offensichtliche soziale Verbindung stellte die Mutter-Kind-Einheit dar (DELGADO & VAN SCHAİK 2000). Nach Feldstudien von RODMAN (1973) und MACKINNON (1971) setzte sich allerdings mehr und mehr die Meinung durch, dass dieses einzelgängerische Leben allein auf dem geringen Nahrungsangebot im Lebensraum der Orang-Utans beruht. Indiz hierfür ist die Tatsache, dass mit steigenden Erträgen des Habitats auch die beobachtete Dichte an Orang-Utans zunimmt. Dies lässt sich durch einen Vergleich

der beiden Inseln Borneo und Sumatra aufzeigen. Das höhere Nahrungsangebot auf Sumatra führt dort zu mehr Tieren pro Flächeneinheit (DJOJOSUDHARMO & VAN SCHAİK 1992, VAN SCHAİK ET AL. 1995). So leben in Flussauen- und Sumpfwäldern auf Borneo durchschnittlich 2,9 Orang-Utans pro km<sup>2</sup>, auf Sumatra sind es 6,1 Tiere pro km<sup>2</sup> (DELGADO & VAN SCHAİK 2000). Größere soziale Gemeinschaft würde zu einer Futterkonkurrenz bei den Orang-Utans führen. Gegen eine vollkommen solitäre Lebensweise sprechen die häufig vorkommenden Ansammlungen von mehreren Orang-Utans in Fruchtbäumen, in denen sich vor allem juvenilen Tieren, die Möglichkeit zum sozialen Spiel bietet (RODMAN 1973, RIJKSEN 1978, GALDIKAS 1988, MACKINNON 1988). Eine weitere Form der beobachteten Zusammentreffen im Freiland sind Assoziationen während der Wanderungen. Diese Vereinigungen werden von vielen Forschern als koordinierte Fortbewegungen angesehen. Sie treten häufiger auf, als es der Zufall erlauben würde (TE BOEKHORST ET AL. 1990). Daher wird angenommen, dass Orang-Utans nicht vollständig solitär sind, sondern durchaus in einem sozialen Netzwerk leben. Dieses soziale Gefüge ist jedoch von losen Assoziationen charakterisiert, ähnlich den individuellen Fission-Fusion-Gesellschaften der Schimpansen (MACKINNON 1974, VAN SCHAİK 1999). Weibliche Orang-Utans gelten im Allgemeinen als ortstreu und bleiben auch im Erwachsenenalter in der Nähe ihrer Geburtsgebiete (RIJKSEN 1978, SINGELTON & VAN SCHAİK 2002). Die einzelnen Gebiete der Weibchen können bis zu 900ha betragen. Die Lebensräume mehrerer Weibchen überlappen sich häufig und zeigen sogar reproduktive Synchronizität (MACKINNON 1974, RODMAN 1988, DELGADO & VAN SCHAİK 2000, SINGELTON & VAN SCHAİK 2002).



*Abb. 48: Adulter männlicher Sumatra Orang-Utan ruft.*

Bei männlichen Tieren sind unterschiedliche soziale Tendenzen zu finden. Adulter dominante Männchen besitzen ein weiträumiges Revier von bis zu 3.000ha, in dem sich die Gebiete mehrerer Weibchen befinden. Diese Reviere werden durch laute Rufe gegen andere Männchen abgegrenzt. Männliche Sumatra Orang-Utans geben dabei mehrere kürzere sowie im Tempo schnellere Rufe ab (Abb. 48), im Gegensatz zu den lang gezogenen Lautäußerungen der Borneo Orang-Utans (MACKINNON 1974). Diese akustischen Signale werden durchschnittlich viermal am Tag abgegeben, jedoch variiert die Rufhäufigkeit stark nach spezifischem

Lebensraum und Populationsdichte (MITANI 1985, 1985B). Ebenso rufen die Männchen häufiger, wenn das Wetter unbeständig ist, ein Baum gerodet wird oder ein anderes Männchen einen Ruf absetzt (MACKINNON 1988). Die Rufe sind bis zu 800m weit hörbar (MITANI 1985, 1985B). Bislang wurden 32 verschiedene Rufe identifiziert, die in drei Klassen eingeteilt wurden: 1. Kurze-Distanz Rufe (engl.: short distance calls) – Rufe, die weniger als 25m weit hörbar sind. 2. Mittlere-Distanz Rufe (engl.: middle-distance calls) – Rufe, die bis zu 250m weit zu hören sind, und 3. Weite-Distanz Rufe (engl.: long-distance calls) - Rufe mit einer Hörweite von über 250m (HARDUS ET AL. 2009). Ihre Funktion ist umstritten, neben der Verteidigung der männlichen Reviere dienen sie eventuell auch für koordinierte Wanderungen sowie dem Anlocken paarungsbereiter Weibchen (MACKINNON 1974, TE BOEKHORST ET AL. 1990). Die dominanten Männchen werden bei der Paarung von den Weibchen bevorzugt (SCHÜRMMANN & VAN HOOFF 1986). Zur Fortpflanzung leben Männchen und Weibchen auf Sumatra für mehrere Tage bis sogar Monate in festen Partnerschaften (RIJKSEN 1978). Subadulte Tiere besitzen im Gegensatz zu den adulten, dominanten Männchen kein festes Revier. Sie werden von weiblichen Orang-Utans eher gemieden und nur selten zur Kopulation aufgesucht. Als Folge dessen erzwingen sie eine Paarung oft durch Vergewaltigungen der Weibchen (MACKINNON 1974). Es lässt sich festhalten, dass die Orang-Utan-Gesellschaft am besten als eine lose Gemeinschaft beschrieben werden kann, welche aus mehreren Assoziationen von Weibchen, deren Jungtieren und dem präferierten dominanten Männchen besteht (SINGELTON & VAN SCHAİK 2002).

Der Tagesablauf der Orang-Utans wird wegen ihrer relativ solitär erscheinenden Lebensweise auch selten durch soziale Verhaltensweisen bestimmt. 95% der Zeit widmen sich adulte Orang-Utans der Aufnahme von Nahrung, dem Ruhen und der Wanderung zwischen Schlaf- und Futterplätzen. Subadulte oder juvenile Tieren spielen zusätzlich, vorwiegend mit sich selbst (MACKINNON 1971, 1974). Eine Feldstudie zeigte, dass Tiere im Freiland durchschnittlich 43% ihres Tages mit stoffwechselbedingtem Verhalten, 41,5% mit Ruhen, 13,5% mit Wandern und 2% mit anderen Verhaltensweisen wie Nestbau, Vokalisation, sozialen Verhaltensweisen und Paarungen verbrachten (DELGADO & VAN SCHAİK 2000). In einer neueren Studie von FOX ET AL. (2004) wurde für adulte Orang-Utans in Sumatra, 55% der Tageszeit für die Nahrungsaufnahme festgehalten, 25% entfielen in dieser Studie auf das Ruheverhalten und 17% auf das Wandern. Weitere 2% wurden für den Nestbau dokumen-

tiert und andere Verhaltensweisen wie auch das Sozialverhalten nahmen 1% der Zeit in Anspruch. In der genannten Studie fanden sich auch geschlechtsspezifische Differenzen in dem Aktivitätsbudget. Die weiblichen Tiere verbrachten, im Vergleich zu den männlichen Tieren, einen höheren prozentualen Anteil mit der Nahrungsaufnahme. Dafür ruhten die Weibchen um den gleichen prozentualen Anteil weniger als ihre männlichen Artgenossen. Für adulte Männchen wurde ein geringeres Wanderverhalten dokumentiert als für subadulte Männchen und adulte Weibchen (FOX ET AL. 2004).

Das Verlassen des Schlafplatzes bei Sonnenaufgang ist in vielen Fällen von einer Urin- und Kotabgabe begleitet (MACKINNON 1974). In Ketambe, Sumatra wurde die Verfügbarkeit von Früchten als Zeitgeber für den Tagesbeginn definiert, da in Zeiten mit vielen Früchten die Tiere in kürzerer Zeit mehr energiereiche Nahrung aufnehmen können und daher später den Tag beginnen. In Sabangau, Borneo wurde weder ein Einfluss von Früchten auf den tageszeitlichen Beginn gefunden noch spielte der Sonnenaufgang eine Rolle (MORROGH-BERNARD ET AL. 2009). Unabhängig von dem Aktivitätsbeginn wird nach dem Erwachen meist in der Nähe des Schlafnestes ausgedehnt Nahrung aufgenommen, gefolgt von einer längeren Ruhephase.

Für diese Ruheperiode am Mittag werden in einigen Fällen, wie zur Nachtruhe, Schlafnester in den Bäumen errichtet (MACKINNON 1971, 1974), deren Konstruktion ist jedoch einfacher und schlichter gestaltet. Der Bau der Tagnester ist auch vom Fruchtangebot abhängig, sind viele Früchte verfügbar, ermöglicht die gewonnene Energie das Konstruieren von Tagesnestern (PRASETYO ET AL. 2009). Gegen Nachmittag setzt eine Wanderung zu neuen Futterplätzen ein (RODMAN 1988). Am Ende des Tages beginnen die



Abb. 49: Juveniler Orang-Utan im Nest, aus WOTHE & CLEMENS 1996.

Orang-Utans Schlafnester anzulegen (Abb. 49), zu dieser Verhaltensweise ist jeder Orang-Utan im natürlichen Lebensraum in der Lage (PRASETYO ET AL. 2009). Diese Nester befinden sich niemals am Boden, sondern ausschließlich in den Baumkronen. Zusätzlich zu dem sich ändernden jahreszeitlichen Tag-Nacht-Rhythmus variiert die Zeit des täglichen Nestbaus je nach Wetterlage. Bei windigem und kühlem Wetter beginnen die Tiere früher, bei milder

Wetterlage erst nach Sonnenuntergang mit dem Errichten von Schlafplattformen. Dabei benötigen Orang-Utans im Durchschnitt 2–3 Min. für den Bau eines Schlafnestes (MACKINNON 1974). Für die Platzierung des Nestes werden jedoch nur selten fruchttragende Bäume ausgewählt, da diese Bäume von anderen Orang-Utans oder Fressfeinden gezielt aufgesucht werden (PRASETYO ET AL. 2009). Das Bauen eines Nestes bietet den Tieren Komfort, Schutz vor Raubfeinden, Hitzeschutz und zusätzlichen Schutz vor Parasiten wie Moskitos. Außerdem bietet es Platz für das Sozialspiel und das Reproduktionsverhalten. Das Anfertigen der Nestbauten erfolgt nach einem bestimmten schematischen Ablauf: Auswahl des Baumes, Konstruieren des Grundgerüsts, Bilden einer Bodeneinlage, Erstellen eines Außenrandes und schließlich evtl. Spezialanfertigungen wie beispielsweise ein Kissen (PRASETYO ET AL. 2009). Die für den Bau benötigten Materialien werden in manchen Populationen direkt der unmittelbaren Umgebung entnommen, in anderen Populationen werden diese von den Orang-Utans im näheren Umfeld ausgewählt und zum Nest transportiert. Blätter und Äste werden nicht allein zum Bau von Schlafnestern genutzt, sondern teilweise auch verzehrt. Über den Tag verteilt setzen Orang-Utans unter anderem gezielt große Blätter als Schutz vor Nässe z.B. bei starken Regenfällen ein (MACKINNON 1974, RIJKSEN 1978).

Die Länge der Aktivitätsperiode kann sowohl durch das Alter als auch durch das Geschlecht beeinflusst werden, wie auch durch die verfügbare Futtermenge und die Zeit, die mit sozialen Kontakten verbracht wird. Ein genereller Trend scheint dahingehend zu bestehen, dass Männchen ohne Backenwülste die längste Aktivitätsspanne zeigen, gefolgt von den sexuell nicht aktiven Weibchen, den sexuell aktiven Weibchen und den Männchen mit Backenwülsten (MORROGH-BERNARD ET AL. 2009).

### 2.4.6 Ernährung

Die Orang-Utans sind die größten frugivoren Säugetiere (MORBECK & ZIHLMAN 1988), ihre Nahrung setzt sich daher hauptsächlich aus verschiedenen Früchten zusammen. Auch nehmen sie junge Blätter und Schösslinge, Samen, Blüten, die innere Rindenschicht von Lianen und Bäumen sowie Insekten, kleine Vertebraten, Vogeleier und Mineralerde zu sich (MACKINNON 1971, 1974, GALDIKAS 1988, RODMAN 1988, RUSSON ET AL. 2009). In einem Fall wurde auch von SUGARDIJTO & NURHUDA (1981) der Konsum von einem jungen Gibbon durch einen weiblichen Orang-Utan beschrieben, jedoch gehen die Autoren davon aus, dass der Gibbon

nicht erjagt wurde, sondern bereits tot war. Weitere sechs Fälle, bei denen Orang-Utans Fleisch verzehrten, wurden in Sumatra beobachtet (UTAMI & VAN HOOFF 1997). Bei UTAMI & VAN HOOFF (1997) ist auch die Jagd von Orang-Utans beschrieben worden. Diese haben in sechs Fällen das Erbeuten von Plumploris (*Nycticebus coucang*) beobachten können. Bei den Jägern handelte es sich um zwei weibliche Tiere mit ihrem Nachwuchs. Im Gegensatz zu anderen Primaten, wie zum Beispiel den Schimpansen, gingen die Orang-Utan Weibchen nicht explizit auf Jagd, vielmehr trafen sie zufällig auf die Plumploris, die daraufhin erbeutet und getötet wurden. Ob das Jagen bei Orang-Utans als ein grundsätzlich weibliches Verhalten zu betrachten ist, lässt sich allerdings aufgrund der geringen Anzahl der Beobachtungen nicht abschätzen. Zudem scheint das Jagen kein genereller Bestandteil des Verhaltensrepertoires zu sein, sondern vielmehr eine gelegentlich auftretende Eigentümlichkeit (UTAMI & VAN HOOFF 1997).

Die Aufnahme von Wasser aus fließenden Gewässern durch wild lebende Orang-Utans wurde von MACKINNON (1974) nicht beobachtet, allerdings durch Fotomaterial wie in Abbildung 50 dokumentiert. Ebenso wurde beobachtet, dass wilde Orang-Utans nasse Haare oder die feuchte Vegetation ableckten oder direkt aus Pfützen in Blattnebenheiten tranken. Den Großteil ihres Flüssigkeitsbedarfes decken die Orang-Utans aber durch die Nahrungsaufnahme (MACKINNON 1974).

Die Ergebnisse vorhandener Feldstudien über die Nahrungszusammensetzung bei Orang-Utans unterscheiden sich unwesentlich. Eine 14-monatige Untersuchung in Ketambe auf Sumatra kam beispielsweise zu dem Ergebnis, dass sich die Nahrung quantitativ aus 58% Früchten, 25% Blättern und Schösslingen, 3% Holz und Rinde



Abb. 50: Orang-Utan trinkt aus einem Fließgewässer, aus WOTHE & CLEMENS 1996.

sowie zu 14% aus Insekten zusammensetzt (RIJKSEN 1978). Eine Studie von FOX ET AL. (2004) zeigt, dass sich die Nahrung der Orang-Utans in Suaq Balimbing ebenso auf Sumatra zu 68% aus Früchten, 18% weiteren Vegetationsbestandteilen, 12% Insekten sowie zu 1% aus Rinde bzw. Holz und zu weiterem 1% aus anderen Nahrungsobjekten zusammensetzt. Eine Untersuchung von WICH ET AL. (2006) fasst zusammen, dass die Sumatra Orang-Utans die meiste

Zeit der Nahrungsaufnahme mit reifen, energiereichen und weichen Früchten verbringen, und diese lediglich mit unreifen oder weniger bevorzugten Früchten sowie anderer Vegetation und Insekten vervollständigen. Die Bandbreite aller Pflanzen, die in der Nahrung der Orang-Utans eine Rolle spielen, ist groß. Es werden insgesamt 74 Pflanzenfamilien mit 325 verschiedenen Gattungen dazu gezählt, in die wiederum 502 unterschiedliche Pflanzenarten gehören. Beispielsweise stellen Spezies aus den Familien der *Moraceae*, zu denen die Feigenbäume und die Flügelfruchtbäume (*Dipterocarpaceae*) zählen, in vielen Habitaten eine wichtige Nahrungsquelle für Orang-Utans dar (RODMAN 1988). In einer Untersuchung fand MACKINNON (1971) eine Präferenz der Sumatra Orang-Utans für *Dracontomelum edule* aus der Familie der Mango, wie auch für verschiedene *Ficus* und *Canarium* Arten. RUSSON ET AL. (2009) aktualisierten die Futterliste der Orang-Utans und hielten fest, dass diese 1.693 Arten beinhaltet (1.666 Pflanzen, 16 Invertebraten, vier Vertebraten und sieben weitere Nahrungsmittel wie Honig, Pilze, Moos, Urin und Erde). Zu den Invertebraten zählen vier Ameisenarten, vier Termitenarten, zwei Raupenarten und eine weitere unbekannt Art. Von den aufgenommenen Wirbeltieren listen RUSSON ET AL. (2009) die *Lenothrix canus* (Graue Baumratte), *Nycticebus* (Plumplori), *Hylobatidae* (Gibbon), Eier und junge Vögel auf.

Häufig wird die Nahrung vor dem Verzehr auf unterschiedliche Weise manipuliert. Beispielsweise entfernen Orang-Utans die Dornen der Stinkfrüchte des Duriobaums (*Durio zibethinus*) mit den Frontzähnen, bevor sie in die Frucht beißen (RIJKSEN 1978); beim Verzehr von Palmenherzen werden die harten Außenblätter zur Seite gedrückt und erst dann das genießbare Innere mit den Schneidezähnen abgestreift (RODMAN 1988). Auch Rinde benötigt Manipulation, entweder nagen die Tiere diese direkt von Stämmen und Ästen bestimmter Bäume (vor allem *Ficus spp.* und *Artocarpus spp.*) oder streifen die Rinde beginnend an den Astspitzen ab (RODMAN 1988). Des Weiteren werden Insekten auf vielfältige Art gefangen (VAN SCHAİK ET AL. 1996). Beschrieben wurde hierbei, dass Orang-Utans ihre Hände gezielt gegen Äste pressten, worauf sich die dort laufenden Ameisen im Fell der Tiere verfangen und von diesen mit den Lippen abgesammelt wurden. Auch gibt es Beobachtungen, nach denen wilde Orang-Utans die in eingerollten Blättern enthaltenen Termiten mit Händen oder Lippen aufnahmen und verzehrten (RIJKSEN 1978). VAN SCHAİK ET AL. (1996) beschrieben einen gezielten Werkzeuggebrauch bei der Nahrungsmanipulation bei einer Orang-Utan Population auf Sumatra. Hier wurden mithilfe von Stöcken hartschalige Früchte aufgebrochen oder Insekten und Honig aus Baumlöchern geangelt. Von der gleichen Population ist auch bekannt,



dass sie Werkzeuge verwenden, um an Samen zu gelangen oder Insekten zu extrahieren (FOX ET AL. 1999). Das Erlernen und Weitergeben des Werkzeuggebrauchs, beispielweise um an Samen der *Neesia* Frucht zu gelangen, wird der großen Orang-Utan Dichte auf Sumatra zugeschrieben (VAN SCHAİK & KNOTT 2001). Inzwischen ist der differenzierte Einsatz von Werkzeugen bei Sumatra Orang-Utans bekannt. Dieser reicht von der Verwendung von Hilfsmitteln zur erotischen Stimulation, dem Nutzen von Geäst als Mückenklatsche, dem Einsatz von Blättern als Handschuhe oder zum Transport stacheliger Früchte, über die Verwendung von Zweigen als Löffel, um Wasser aus tieferen Baumhöhlen zu extrahieren, bis hin zum Einsatz von Stöcken als Meißel, um Termitenbauten zu öffnen oder mit dem Einsatz von einem Blätterklumpen als eine Art Schwamm zur Wassergewinnung (FOX & BIN' MUHAMMAD 2002, VAN SCHAİK ET AL. 2003).

#### **2.4.7 Fortpflanzung und Entwicklung**

Da die Menschenaffen eine lange Jugend haben, sind die verfügbaren Energieressourcen für diesen Zeitraum unzureichend kalkulierbar und damit mit einem hohen Maß an Energie verbunden. Allerdings ist der Zusammenhang zwischen der Verfügbarkeit von Früchten, und damit dem Vorhandensein von Energie, nicht eindeutig zu klären. Jedoch verweisen Untersuchungen sowohl aus Borneo als auch von Sumatra auf eine Korrelation zwischen einer positiven Energiebilanz und der Empfängnisbereitschaft der Orang-Utans hin (KNOTT ET AL. 2009).

Das Paarungssystem der Orang-Utans ist von besonderem Interesse, da es aus einer Kombination aus der Wahl der Weibchen (engl.: female choice) wie auch dem Zwang und der Nötigung der Männchen besteht (UTAMI ATMOKO ET AL. 2009). Bei der Beschreibung des eigentlichen Sexualverhaltens wird vielfach die Besonderheit der erzwungenen Paarung durch die Männchen erwähnt (RIJKSEN 1978, MITANI 1985, FOX 2002). Diese Paarungen sind meist mit körperlichen Auseinandersetzungen verbunden, in die mitunter der Nachwuchs eingebunden ist (UTAMI ATMOKO ET AL. 2009). Diese männlichen Vorgehensweisen liegen im Bimaturismus begründet, da sowohl männliche Tiere mit und ohne Backenwulst fertil, sexuell aktiv und in der Lage sind Nachwuchs zu zeugen (MAGGIONCALDA ET AL. 2002, UTAMI ET AL. 2002). Männchen mit Backenwulst und Kehlsack sind jedoch in der Lage durch die ‚long calls‘ die Aufmerksamkeit der Weibchen auf sich zu ziehen und andere Männchen auf

Distanz zu halten (MITANI 1985B). Die Männchen ohne die entsprechenden Merkmale sind zu der Vokalisation in dieser Form nicht imstande und müssen aktiv die Weibchen suchen (UTAMI ATMOKO ET AL. 2009). Bevorzugt werden für die Kopulation von den Weibchen adulte Männchen mit sekundären Geschlechtsmerkmalen (MITANI 1985B, FOX 2002). Durch die länger währende Partnerschaft, die gewaltlos geschlossen ist, sind Männchen mit Backenwülsten erfolgreicher als die männlichen Tiere ohne Backenwulst (MACKINNON 1974, RIJKSEN 1978, FOX 2002). Eine Studie von UTAMI ET AL. (2002) untersuchte die Vaterschaft der beiden adulten männlichen Orang-Utan Phänotypen. Dabei zeigte sich, dass beide adulten Männchenformen in der Reproduktion erfolgreich sind.

Die paarungsbereite Phase der Orang-Utan Weibchen dauert zwischen 5–6 Tagen (NADLER 1995). Eine evtl. in dieser Zeit auftretende Kopulation kann bis zu 20 Min. dauern (MACKINNON 1974). Nach der Befruchtung folgt eine Tragzeit von 260–270 Tagen im Freiland, in Zoonhaltung wurden auch Geburten bereits nach etwa 244 Tage beobachtet (HARVEY ET AL. 1987). Der Geburtenabstand beträgt in Ketambe, Sumatra 9,3 Jahre (WICH ET AL. 2004) und in Suaq Balimbing, Sumatra 8,2 Jahre (VAN NOORDWIJK & VAN SCHAİK 2005). Mit diesem großen



Abb. 51: Sumatra Orang-Utan trägt Jungtier seitlich am Bauch.

Intergeburtenindex haben die Orang-Utans die langsamste Vermehrungsrate aller Säugetiere (WICH ET AL. 2009). Aufgrund der Fortpflanzungsrate wird angenommen, dass ein erfolgreich züchtendes Weibchen in seinem gesamten Leben ca. 4-5 Jungtiere großziehen kann. Der Nachwuchs wiegt bei der Geburt zwischen 1.335 und 2.510g, wobei männliche Nachkommen ein höheres Geburtsgewicht aufweisen als weibliche Tiere (KREBS 2008). Die Mütter kümmern sich nach der Geburt bis zu sieben Jahre um ihren Nachwuchs (RIJKSEN 1978). Dabei werden die Jungtiere meist seitlich am Bauch getragen (Abb. 51). Das Tragen auf dem Rücken, wie es bei bodenlebenden Affen vorkommt, tritt fast nie

auf (MACKINNON 1974). Im ersten Lebensjahr ist der Kontakt zwischen dem Nachwuchs und der Mutter gänzlich ununterbrochen. Erst im zweiten Lebensjahr verlassen die Jungtiere ihre Mutter zum solitären Spielen, oder aber um erste Nester zu bauen. Jedoch verbringen sie die

Nächte weiterhin in den Nestern der Mütter. Im dritten Lebensjahr erfolgt die Entwöhnung. Dabei versuchen junge Orang-Utans bereits ab dem vierten Lebensmonat verschiedenste Nahrungsquellen, wobei sie Nahrung aus dem Mund der Mutter bevorzugen (MACKINNON 1988).

Weibliche Orang-Utans werden im Freiland zwischen dem 11. und 15. Lebensjahr geschlechtsreif (WICH ET AL. 2009). Die sexuelle Reife setzt beim männlichen Tier zwischen dem 14. und 15. Lebensjahr ein (MACKINNON 1974).

#### 2.4.8 Der Orang-Utan als Zootier

Die Geschichte der Orang-Utan Haltung begann 1776, als der erste lebende Orang-Utan Europa erreichte (MACKINNON 1988). Bei besagtem Tier handelte es sich um einen weiblichen Borneo Orang-Utan, der in den Privatzoo des Prinzen von Oranien in Het Loo, Niederlande überführt wurde (HARRISON ET AL. 1967). Bereits in früheren Jahren wurde mehrfach versucht lebende Tiere aus Borneo und Sumatra zu importieren, der Großteil überlebte jedoch den langen und strapaziösen Übersee-Transport nicht (RÖHRER-ERTL 1988). Doch nicht allein beim Transport der Tiere sondern auch bei der Haltung mangelte es an Wissen. Der Zoo diente vor allem, wie Abbildung 52 zeigt, der Zurschaustellung. Bei der Unterbringung wurde hauptsächlich auf Hygiene, nicht aber auf tiergerechte Haltung geachtet (BARATAY & HARDOUIN-FUGIER



Abb. 52: Dressierte juvenile Orang-Utans beim vermenschlichten Speisen, Smithsonian Institution Libraries.

2002). So waren die meisten Gehege gekachelt und kahl, was ein leichtes Säubern ermöglichte, nicht aber eine geeignete Unterbringung darstellte. Meist waren die Tiere zudem sehr geschwächt vom Fang, der oft dramatisch ablief, und auch vom Transport. Neben dem Einfangen von Jungtieren durch Tötung der Mütter wurden auch adulte Orang-Utans aus ihrem Lebensraum in die ganze Welt verschifft. Durch gezieltes Baumfällen wurden die Tiere

so eingeklebt, dass ihnen ein Entweichen im Geäst unmöglich wurde. Daraufhin wurde am Boden ein Feuer gelegt. Durch die Dämpfe der Flammen verloren die Tiere das Bewusstsein, fielen in zwischen den Bäumen gespannte Netze und konnten so in Transportkisten verbracht werden (SCHERPNER 1983).

Adulte Orang-Utans wurden bis 1893 ausschließlich im Kalkutta Zoo gehalten. Seitdem sind weitere ausgewachsene Tiere auch in Zoologischen Gärten in Europa und Nordamerika zu finden. Aufgrund schlechter Haltungs- und Ernährungsbedingungen starben viele Tiere jedoch sehr schnell in menschlicher Obhut (JONES 1988, RÖHRER-ERTL 1988). Eine weitere Problematik waren Zoonosen, wie beispielweise Tuberkulose (HARRISON ET AL. 1967). Nachdem sich 1925 die Fangmethodik, wie oben beschrieben, durch den Tierfänger van Goens veränderte, konnten durch Einkesseln und dem Fällen der Bäume (BECKER 2005) komplette Gruppen von Orang-Utans gefangen werden, sowohl juvenile als auch adulte Orang-Utans (HARRISON ET AL. 1967, JONES 1988, RÖHRER-ERTL 1988). Deshalb erreichten auch adulte Orang-Utans Europa, wie 1927 ein Pärchen den Zoo Berlin. Diese pflanzten sich erfolgreich fort und am 12. Januar 1928 wurde ein weiblicher Orang-Utan geboren. Noch im selben Jahr verzeichneten die Zoos Nürnberg und Philadelphia (USA) Nachzuchten. Alle drei Babys starben jedoch bald nach der Geburt (HARRISON ET AL. 1967). Den ersten Nachwuchs in menschlicher Obhut gebar eigentlich das Orang-Utan Weibchen ‚Suma‘, die bereits trächtig 1927 gefangen worden war und ihr Kind auf einem Schiff auf dem Roten Meer zur Welt brachte. Dieses Weibchen mit dem Jungtier ‚Buschi‘ wurde dem Zoo Dresden überstellt. Das Jungtier wurde bis zum Alter von sechs Jahren von seiner Mutter mit ausreichend Milch versorgt (HARRISON ET AL. 1967). Während in den Jahren von 1928 bis 1960 insgesamt 60 Orang-Utans in den Tiersammlungen geboren wurden, konnten alleine im Jahr 1961 weitere 140 Geburten verzeichnet werden. In den folgenden 10 Jahren wurde ein Zuwachs von 235 Tieren dokumentiert. Zusammengefasst kamen zwischen 1928 und Dezember 1984 insgesamt 880 Orang-Utans in 127 verschiedenen Sammlungen zur Welt, von denen 530 Tiere 1984 noch am Leben waren. In diesen Zeitraum fällt auch die erste Geburt von Zwillingen 1968 im Zoo Seattle, USA. Im darauf folgenden Jahr wurde eine weitere Zwillingengeburt im Zoo Hellabrunn, München verzeichnet. Die Orang-Utans in den Zoos reproduzieren sich früher als ihre Verwandtschaft im Freiland. Beispielsweise bekam 1978 der Orang-Utan ‚Uta‘ im Zoo Hannover im Alter von sieben Jahren ihr erstes Kind (JONES 1988).

Die Geschichte der Orang-Utan Haltung im Zoo Frankfurt begann 1878 mit einem weiblichen Jungtier aus Borneo. Zwar war bereits 1861 und 1873 versucht worden Orang-Utans zu halten, jedoch überstanden die Tiere den Transport nach Frankfurt nicht. Das Orang-Utan Weibchen von 1878 überlebte genau vier Jahre, einen Monat und 15 Tage. Diese Zeitspanne stellte einen großen Erfolg für den Frankfurter Zoo dar, da sie als damaliges Höchstmaß an Lebensdauer eines Orang-Utans in Menschenobhut galt. Ein weiteres Tier, das 1893 dem Zoo geschenkt wurde, überlebte hingegen nur kurz. Auch ein 1900 importierter Sumatra Orang-Utan verstarb nach drei Jahren aufgrund einer Lungenentzündung (SCHERPNER 1983).

Die Zoonhaltung dieser Menschenaffen bereitete allgemein zu dieser Zeit große Probleme. Von vier Orang-Utans, welche in der Zeit um 1900 dem Zoo geschenkt wurden, überlebte nur einer längerfristig und auch dieser starb 1909 an einer Blinddarmentzündung. Trotz dieser vielen Verluste schätzte sich der Frankfurter Zoo glücklich, denn er blieb von den sonst verbreiteten Tuberkulosefällen verschont. Nach diesen anfänglichen Haltungsver-suchen waren ab 1909 zunächst keine Orang-Utans mehr in Frankfurt (SCHERPNER 1983).

Fortgesetzt wurde die Haltung dieser Menschenaffen 1912 mit einem männlichen Borneo Orang-Utan. 1925 erreichte erneut ein Orang-Utan den Frankfurter Zoo mit dem Namen ‚Max‘ (BECKER 2005). Er stammte aus einem Import, der eine Sensation des damaligen Welt-tierhandels war. Einer deutschen Handelsfirma gelang es, 21 Orang-Utans nach Deutschland zu transportieren. Unter diesen Tieren befanden sich Orang-Utans einer Ausgangspopulation mit adulten Tieren. ‚Max‘ starb bereits vier Monate nach seiner Ankunft (BECKER 2005), da er ohne jegliche Quarantänemaßnahmen und Eingewöhnungszeit direkt zur Schaustellung in einem Gehege untergebracht wurde und zudem das Füttern durch Besucher erlaubt war. Auch der letzte Orang-Utan-Import vor dem Zweiten Weltkrieg mit vier aus Sumatra stam-menden Tieren brachte keine neuen Erfolge, die Tiere starben sehr bald (SCHERPNER 1983).

Insgesamt gesehen war die Haltung von Orang-Utans im Zoo Frankfurt sehr schwierig, bis 1931 erreichten 20 Orang-Utans den Zoo, davon starben 13 im ersten Jahr im Zoo, länger als vier Jahre lebten lediglich fünf Tiere (SCHERPNER 1983). In dieser Zeit importierte die Firma Ruhe dreimal insgesamt 102 Orang-Utans aus der Provinz Atjeh in Nord-Sumatra (HARRISON ET AL. 1967). Der erste Fang der Firma „Ruhe“, der Europa erreichte, bestand aus 25 Tieren, von denen der damalige Zoodirektor von Frankfurt, Dr. Kurt Priemel, ein Paar mit einem männ-lichen Jungtier erwarb (Abb. 53). Diese Tiere trafen am 18. Mai 1927 in Frankfurt ein und wurden in einem ursprünglichen Insektenhaus untergebracht. Das Weibchen verstarb jedoch

recht bald und wurde durch einen Neuerwerb im März 1928 ersetzt (Abb. 53). Auch aus dem

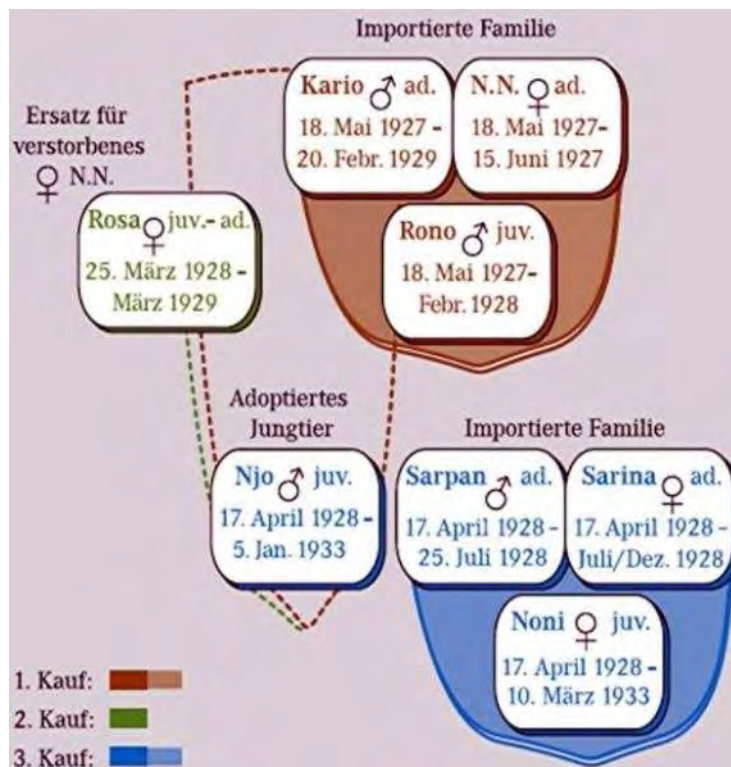


Abb. 53: Chronik der beiden Orang-Utan-Gruppen des Frankfurter Zoologischen Gartens von 1927 und 1928, aus BECKER 2005 © Senckenberg, Gesellschaft für Naturforschung, Frankfurt.

nahmen viele Mütter ihre Kinder nicht an, der Großteil der Jungtiere musste von Hand großgezogen werden. Da die Mütter dieser Handaufzuchten nicht selbst stillten, wurden sie schnell nach einer Geburt erneut empfängnisbereit. So kam es zu enorm kurzen Abständen zwischen den Geburten (SCHERPNER 1983). Der Frankfurter Zoo zählte 1988 neben Yerkes Primate Center, Atlanta (USA), dem Zoo San Diego (USA) und dem Cheyenne Mountain Zoo, Colorado Springs (USA), zu den zehn erfolgreichsten Haltern in der Orang-Utan-Zucht (JONES 1988).

Seit der ersten Nachzucht 1958 wurden bis 2005 33 Orang-Utans im Zoo Frankfurt geboren. Heutzutage finden weit weniger Geburten als noch vor einigen Jahren statt, da inzwischen die meisten Weibchen ihren Nachwuchs selbstständig großziehen (Abb. 55) und deshalb die Laktationssterilität eintritt (KREBS 2008, BECKER 2009).

dritten Import der Firma Ruhe, der aus 44 Sumatra Orang-Utans bestand, erwarb Frankfurt sowohl ein einzelnes männliches Tier, das auf den Zoonamen ‚Njo‘ getauft wurde, wie auch ein weiteres Pärchen (‚Sarpan‘ (Abb. 54) und ‚Sarina‘) mit dem weiblichen Jungtier ‚Noni‘. Diese bezogen die eigens für sie hergerichteten Unterkünfte im Zoo Frankfurt.

Die erste Nachzucht im Zoo Frankfurt gelang mit der Geburt eines Jungtiers am 29. Juli 1958. Zu Beginn der Zucht von Orang-Utans in Zoologischen Gärten



Abb. 54: Portrait des Orang-Utans ‚Sarpan‘ 1928 im Zoologischen Garten Frankfurt.

Noch immer ist die Orang-Utan Haltung extrem anspruchsvoll. Dennoch werden inzwischen durch neue Haltungssysteme und mehr Fachwissen in vielen Zoos erfolgreich Orang-Utans gehalten. So lebten Ende des Jahres 2008 in Zoos, die dem EEP angehören, 320 Orang-Utans, davon 122 Männchen und 198 weibliche Tiere, gemäß dem in Karlsruhe geführten Zuchtbuch. Davon lebten 151 (60,91) Borneo Orang-Utans in 35 Institutionen, 142 (50,92) Sumatra Orang-Utans in 29 Institutionen und 27 (12,15) Hybride in 16 Institutionen (inklusive Sao Paulo, Brasilien) (BECKER 2009).



*Abb. 55: Adultes Orang-Utan Weibchen mit ihrem Nachwuchs.*

### 2.5 Haltungsform und gesetzliche Richtlinien für die Haltung von Menschenaffen

Wie bereits in den Grundzügen dargestellt, veränderte sich die Haltung der Tiere in zoologischen Einrichtungen im Laufe der Zeit.

Zu Beginn waren die Gehege Menagerien. Darauf folgte chronologisch die romantisierende Phase, in welcher beispielweise die Bärenburgen entstanden. Dieser schloss sich der Exotismus an, in dem z.B. Tempel nachgebildet wurden, bis hin zum Funktionalismus, d.h. die Gehege waren durch Kacheln, Edelstahl und Sichtbeton geprägt (BARATAY & HARDOUIN-FUGIER 2002). Einen großen Einfluss auf die Veränderung der Anlagen übte Carl Hagenbeck aus, der 1907 in Hamburg den ersten Tierpark mit moderner Prägung eröffnete. Die Gitter wurden durch Wasser- oder Trockengräben ersetzt und mehr und mehr Freiluftgehege gebaut. Ab 1980 begann die Veränderung der Gehege von der so bezeichneten „Badezimmerhygiene“ zur naturnahen Gestaltung (MCPHEE ET AL. 1998, FORTHMAN & OGDEN 2005). Dabei spielte, neben der verbesserten Haltung, die Präsentation der Tiere eine große Rolle, da sich die Besucher nicht nur für die Tiere und deren Verhalten interessierten, sondern auch für die Umgebung, in der sie untergebracht sind (SALZERT 2004). Damit einhergehend wurde eine neue Gehegeform,

das Immersionsgehege gebaut. Dieses bezieht den Besucher in die Welt der gehaltenen Tiere direkt ein (Abb. 56). Diese Gehegeform entstand 1980 in den USA und wird seit 1995 auch in Deutschland bevorzugt gebaut. Durch eine ähnliche Gestaltung von Besucherraum und Anlage sollen die Grenzen der Tieranlage optisch übergangen werden, dies ist

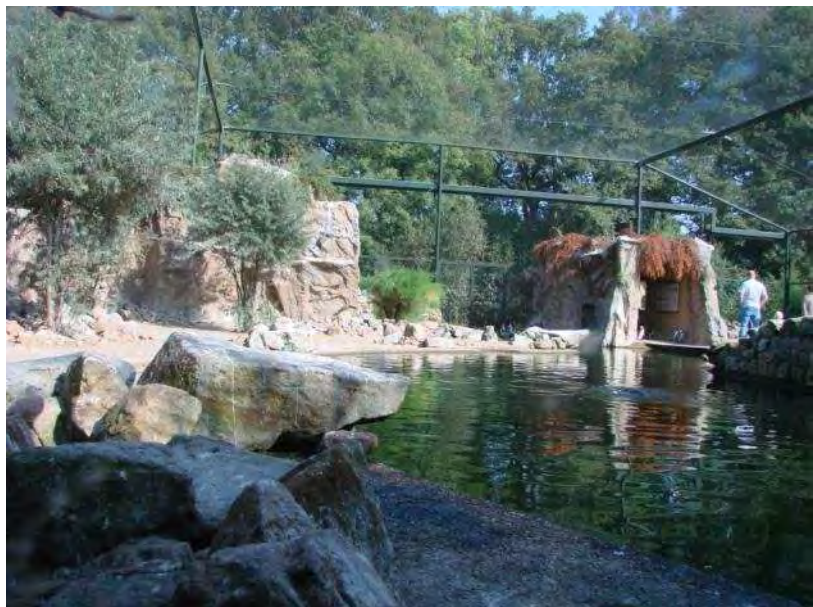


Abb. 56: Begehbare Humboldtpinguin (*Spheniscus humboldti*) und Inka-Seeschwalben (*Larosterna inca*) Anlage im Naturzoo Rheine.

unter anderem durch eine ähnliche Bepflanzung von Besucher- und Gehegebereichen möglich (SALZERT 2004).



Vergleichbar mit der allgemeinen Entwicklung im Bereich der Zootierhaltung, veränderte sich auch die Haltungssituation der Großen Menschenaffen im Zoo Frankfurt. Diese Veränderungen soll an dieser Stelle beispielhaft für die Haltung der Gorillas im Zoo Frankfurt wiedergegeben werden.

Die erste Unterbringung des Gorillas ‚Tommy‘ 1930 war ein kleines Häuschen (Abb. 57).



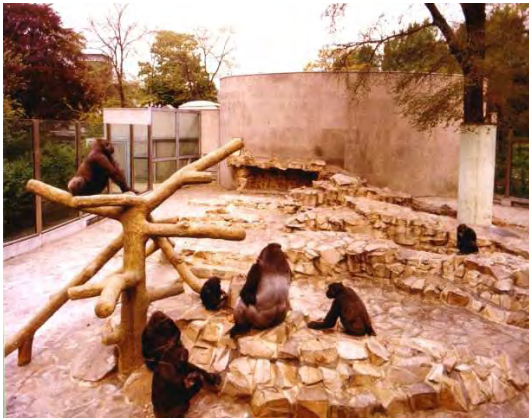
*Abb. 57: Unterbringung des Gorillas ‚Tommy‘ 1930 im Frankfurter Zoo.*

Im Jahre 1966 dominierte eine sterile Einrichtung das Bild der Innenanlage der Gorillas im Zoo Frankfurt, mit gefliesten Wänden, Epoxyböden und Edelstahlklettergerüsten (Abb. 58). Im Vergleich dazu präsentierte sich diese Innenanlage dann bis 2008 mit Holzstämmen sowie Tauen und Seile die an den Wänden befestigt waren (Abb. 59).



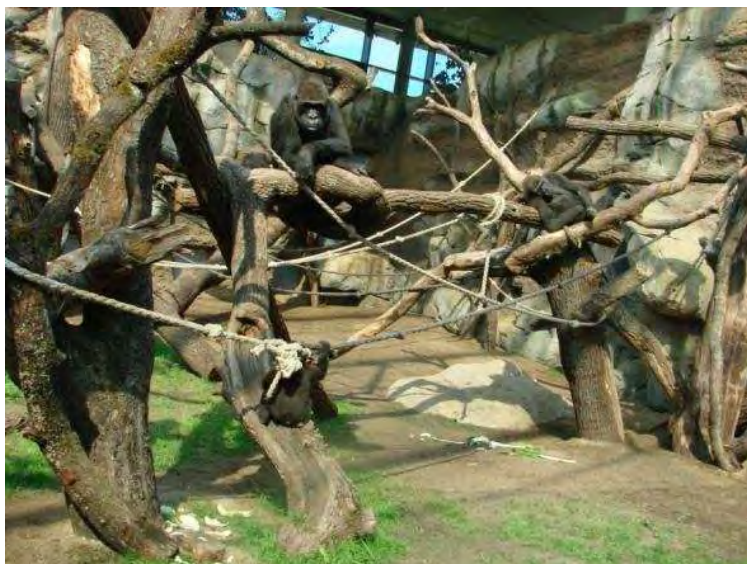
*Abb. 58 und 59: Vergleich der Innenanlage der Gorillas von 1966 (Badezimmerarchitektur) und der Innenanlage bis 2008 im Frankfurter Zoo.*

Aber nicht nur die Innenanlagen veränderten sich. Auch die Außenanlage, die bis 1980 aus Stein war (Abb. 60), wurde später einer Hügellandschaft nachempfunden (Abb. 61).



*Abb. 60 und 61: Vergleich der Gorilla Außenanlage von 1980 (links) und der Außenanlage 2005 (rechts).*

Im Mai 2008 war das neue Menschenaffenhaus ‚Borgori-Wald‘ bezugsfertig. Dabei ist die Innenanlage der Gorillas vergleichbar dem Besucherraum gestaltet, die Wände sind sowohl innerhalb als auch außerhalb des Geheges aus bemalten Kunstfelsen, der Boden ist auf beiden Seiten der Scheibe aus Naturboden. Außerdem wurden sowohl in der Innenanlage wie auch außerhalb eine natürliche Bepflanzung vorgenommen (Abb. 62).



*Abb. 62 : Große Gorilla Innenanlage im neuen Menschenaffenhaus ‚Borgori-Wald‘ im Juli 2008.*

Diese beschriebenen Änderungen der Haltung der Menschenaffen fanden und finden weitestgehend deshalb statt, da die natürlichen Ansprüche der Tiere an ihren Lebensraum

eine immer vordergründigere Rolle spielen. In diesem Zusammenhang müssen auch bestimmte gesetzlich vorgeschriebene Mindestanforderungen bei der Haltung eingehalten werden. Diese Mindestanforderungen für die Haltung von Großen Menschenaffen in Deutschland sind vom Bundesministerium für Verbraucherschutz, Ernährung und Landwirtschaft (BMVEL) herausgegeben worden und sind im Bundesgesetzbuch verankert, und sind im Folgenden beschrieben.

Diesem Gutachten entsprechend sollte die Höhe der Gehege für Große Menschenaffen 4m betragen, dies ist auch für die Außenräumlichkeiten geltend, wenn diese überdacht sind. Speziell für die Orang-Utans schlägt PUSCHMANN (2007), aufgrund derer arborealen Lebensweise, hohe Innenanlagen vor. Das Platzangebot für Menschenaffen sollte nach BMVEL (1996) für zwei Tiere sowohl innen als auch außen eine Fläche von 25m<sup>2</sup> betragen. Wird die Gruppe vergrößert, ist für jedes weitere Tier 10m<sup>2</sup> Raum vorgesehen. In Ausnahmefällen ist eine Haltung in einer Tropenhalle vorstellbar, ohne eine zusätzliche Außenanlage, in diesem Fall sind für zwei Tiere 50m<sup>2</sup> Gehegefläche verbindlich. Ebenfalls weist das Gutachten darauf hin, dass den Tieren der dreidimensionale Raum über etwaige Kletterstrukturen zugänglich gemacht werden sollte. Als Möglichkeiten dafür zählt PUSCHMANN (2007) Natur- und Kunstbäume auf sowie Klettergerüste, Schaukeln, Hängeleitern, künstliche Lianen, Seile, Taue, Hängematten, Netze, Jutesäcke und Nestplätze auf. Ebenfalls findet die Gehegeeinrichtung im Gutachten des BMVEL (1996) Berücksichtigung. Dabei soll der Raum für die Tiere durch verschiedenste Strukturelemente wie Schwingvorrichtungen und Sitzgelegenheiten nutzbar gemacht werden. Außerdem seien Rückzugsmöglichkeiten in Form von Nischen und Blenden den Tieren anzubieten. Des Weiteren sei eine sinnvolle Option, durch mehr als eine Schiebermöglichkeit die Tiere voneinander separieren zu können. Zudem sollen die Absperrmöglichkeiten ein Kontaktgitter besitzen und den Großen Menschenaffen ist Spiel- und Beschäftigungsmaterial anzubieten, wie auch Utensilien zur Anfertigung von Schlafnestern. Bei PUSCHMANN (2007) wird herausgestrichen, dass die Einrichtung nicht unbedingt augenfällig für den Besucher sein sollte, sondern vor allem von Vorteil für das gehaltene Tier, und dass ebenfalls ein Kompromiss zwischen der notwendigen Hygiene und dem Wohlbefinden des Tieres gefunden werden muss. Als Beschäftigungselemente sind natürliche Materialien zu bevorzugen, aber auch künstliche Beschäftigungsobjekte bieten durch Langlebigkeit und einfaches Reinigen Vorteile. Für die Gestaltung der Außenanlage sind Bodenprofile mit Höhenunterschieden zu bevorzugen. Auch sollte die Anlage Ruhe- und Ausflugsplätze bein-

halten sowie Bäume als Schattenspender und Klettermöglichkeiten. Des Weiteren bietet ein Naturboden die Option Erde aufzunehmen (Geophagie) oder gewachsene Pflanzen zu konsumieren (PUSCHMANN 2007).

Ein weiterer Abschnitt des Gutachtens (BMVEL 1996) beschäftigt sich mit den klimatischen Bedingungen. In den Innenanlagen sollte eine Temperatur von unter 16°C langfristig nicht unterschritten werden. Die Außenanlage darf auch bei Temperaturen unter 0°C genutzt werden, wenn die Tiere die Wahlmöglichkeit haben, die Innenräume jederzeit aufzusuchen und der Außenbereich ausreichend Schutz vor Witterungseinflüssen bietet. Allerdings verweist das Gutachten auf mögliche gesundheitliche Konsequenzen, wenn ein Temperaturgefälle von mehr als 10°C zwischen der Innen- und der Außenanlage besteht. PUSCHMANN (2007) hält eine Innentemperatur mit einer Luftfeuchtigkeit, die den Ursprungsgebieten der Tiere entspricht, für angemessen. Außerdem schlägt er eine natürliche Beleuchtung vor.

Für die Abgrenzung zum Besucherraum werden Gitter, Sicherheitsglas oder glatte Wände von dem BMVEL (1996) vorgegeben. PUSCHMANN (2007) bevorzugt als sichere Trennung des Besuchers von den Tieren Panzerglas, da unerwünschte Kontakte unterbunden werden und das Unfallrisiko minimiert wird. Bei dem Bau von Trocken- oder Wassergräben ist nach BMVEL (1996) darauf zu achten, dass diese gegen Ertrinken und Absturzmöglichkeiten gesichert sind. Zudem sollte ein Überwinden unmöglich sein, wenn das Gehege an der Oberseite nicht geschlossen ist. Zur Sicherung der Türen schlägt PUSCHMANN (2007) Kasten-schlösser vor und rät keine Vorhängeschlösser zu verwenden.

Als Sozialgefüge wird von dem BMVEL (1996) für alle Großen Menschenaffen eine Gruppenhaltung empfohlen, die den natürlichen Verhältnissen der Tiere entspricht. Dies soll in diesem Fall auch für die Orang-Utans gelten, die dauerhaft auch in einer sozialen Gruppe gehalten werden können. Nach PUSCHMANN (2007) tolerieren adulte Orang-Utan Männer auch heranwachsende Söhne, die keine sekundären Geschlechtsmerkmale besitzen. Bei den Bonobos ist darauf zu achten, dass eine gleichgroße Zahl von adulten Geschlechtern in der Gruppe ist und der männliche Nachwuchs in der Geburtsgruppe, bei seiner Mutter, verbleiben kann. Eine paarweise Haltung von Gorillas, Bonobos und Schimpansen wird durch das BMVEL (1996) abgelehnt, da dies unnatürlich sei. Eine Einzelhaltung sei generell abzulehnen und nur in Ausnahmefällen, wie Krankheit und Unverträglichkeit, über einen kurzen Zeitraum zulässig. Eine Vergesellschaftung von Großen Menschenaffen mit anderen Tieren ist ebenfalls möglich (PUSCHMANN 2007). So werden Sumatra Orang-Utans (*Pongo abelii*) mit

Gibbons (*Hylopatidae*) im Zoo Prag gemeinsam gehalten. Eine Vergesellschaftung von



Abb. 63: Orang-Utan mit zwei Bartaffen im Allwetterzoo Münster.

Borneo Orang-Utans (*Pongo pygmaeus*) mit Bartaffen (*Macaca silenus*) und asiatischen Zwergottern (*Aonyx cinerea*) wird im Allwetterzoo Münster seit 2000 durchgeführt (Abb. 63). Auch im Tierpark Hagenbeck, Hamburg teilen sich die Sumatra Orang-Utans (*Pongo abelii*) ihre Anlage mit den asiatischen Zwergottern (*Aonyx cinerea*). Im Zoo Dortmund leben die Schabrackentapire (*Tapirus indicus*) zusammen mit den Sumatra Orang-Utans (*Pongo abelii*). Die Gorillas (*Gorilla g. gorilla*) werden beispielsweise im Safaripark Beekse Bergen, Niederlande mit Guerezas (*Colobus guereza*), im Allwetterzoo Münster wie die Abbildung 64 zeigt, mit Rotschopfmangaben (*Cercocebus toruqatus*) oder im Zoo Duis-

burg mit DeBrazza-Meerkatzen (*Cercopithecus neglectus*) gehalten. Ein weiterer Aspekt ist die Ernährung der Großen Menschenaffen. Dabei ist nach BMVEL (1996) mindestens dreimal am Tag eine entsprechende artspezifische Fütterung angebracht. Zu füttern sind dabei verschiedenste Obst- und Gemüsesorten. Auch tierische Eiweiße sind neben Laub und Zweigen den Tieren anzubieten. Dies sollte nicht nur saisonal bedingt sein, sondern sollte auch in den Wintermonaten so gehandhabt werden. Des Weiteren

sollte auch Beschäftigungsfutter in Form von verstreuten Getreidekörnern, künstlichen Termitenhügeln, Rosinenhölzern und ähnlichen den Tieren angeboten werden. Außerdem ist eine verminderte Fütterung von Nüssen zu bevorzugen, da diese einen hohen Fettgehalt aufweisen. Auch das Füttern von zuckerhaltigem Obst, wie Banane, Weintraube, Dattel, Feige und Zuckermelone sollte in geringen Mengen durchgeführt werden. Der Fruchtanteil der einzelnen Menschenaffen sollte bei den Orang-Utans bis zu 65% der Gesamtfuttermenge



Abb. 64: Vergesellschaftung von Gorilla und Rotschopfmangabe im Allwetterzoo Münster.

betragen, bei den Bonobos zwischen 40-50% ausmachen und bei den Gorillas 40% der Gesamtmenge nicht überschreiten (PUSCHMANN 2007). Zudem sollte die Nahrung viel Rohfaser enthalten, da dies Verhaltensanomalien wie der Regurgitation und Reingestion entgegenwirkt. Auch ist bei den Orang-Utans darauf zu achten, dass energetisch nicht ununterbrochen zu hochwertig gefüttert wird, da sich im Freiland fruchthaltige und fruchtarmer Perioden abwechseln und die Tiere in menschlicher Obhut leicht verfetten. Bei den Bonobos sollte der Anteil tierischen Eiweißes 10% der Tagesration ausmachen (PUSCHMANN 2007).

## 2.6 Problematik Verhaltensanomalien

Im Gegensatz zu der Haltung der Tiere in menschlicher Obhut bietet das natürliche Habitat eines Tieres eine wechselnde und damit stimulierende Umwelt, in der es Probleme lösen, Entscheidungen treffen und die Konsequenzen dafür tragen muss. Die traditionelle Haltung der Tiere in Menschenobhut bietet dagegen wenige Möglichkeiten und Motivationen, einen Teil ihres Verhaltensrepertoires zu verwenden (HARE ET AL. 2003). Obwohl die gesetzlichen Regelungen verbessert wurden und modernste Unterbringungsmöglichkeiten meist den aktuellsten wissenschaftliche Erkenntnisse entsprechen, kann es bei der Haltung von Tieren, ob in Zoos, Tiergärten, Aquarien oder in privater Haltung, zu Verhaltensstörungen oder Verhaltensanomalien kommen. Eine solche Verhaltensänderung wird von GATTERMANN (1993) wie folgt definiert: *„Kurzzeitige oder andauernde deutliche Abweichungen vom normalen, art-spezifischen Verhalten. Sie zu erkennen ist nicht einfach und setzt umfangreiche Kenntnisse über das normale Verhalten voraus.“*

Diese Verhaltensauffälligkeiten können in menschlicher Obhut unter anderem durch den „Rundum-Service“ entstehen. Aufgrund dieser Versorgung entfallen für die Tiere die Nahrungssuche und die Nahrungsbearbeitung, da den Tieren das angebotene Futter meistens in einer Form gereicht wird, die keine zeitaufwändige Beschäftigung fordert. Neben der Nahrungssuche entfallen für die Tiere auch Stresssituationen, in denen sie sich verteidigen müssen. In den damit verbunden freien Valenzen können dementsprechend schnell Beschäftigungsdefizite auftreten (REINHARDT & ROBERTS 1997). Das Resultat ist, dass die Tiere unter Frustration und Langeweile leiden können, was sich in artuntypischen Verhaltensweisen äußern kann. Treten solche Verhaltensproblematiken auf und werden zum festen Bestandteil des Verhaltensrepertoires, sind sie nur ungenügend oder gar nicht mehr zu reduzieren (HILL 2004). Solche unnatürlichen Verhaltensweisen variieren innerhalb der Tierarten und den einzelnen Individuen und können beispielsweise in Form von (engl.) pacing (stetiges Auf- und Ablaufen), stereotypem Schwimmen, (engl.) swaying (Pendeln des Körpers), Ohrhalten, orale Stereotypen, Selbstverstümmelung und Kopffrollen auftreten (SHYNE 2006).

Dieser Komplex stellt unter anderem auch die Haltung von Primaten vor eine Herausforderung, da diese, im Speziellen die Menschenaffen, intelligent und deshalb schneller gelangweilt, inaktiv und frustriert sind (BRITT 1998). Bei den Gorillas sind als Auslöser für Verhaltensauffälligkeiten eine falsche Ernährung (LUKAS 1999), mangelnde Interaktionen mit Sozialpartnern (REINHARDT & ROBERTS 1997, MALLAPUR 2005), Aufzucht durch den Menschen (RYAN

2002) und die Anwesenheit vieler Besucher als Beispiele zu nennen, die zu Stress und Verhaltensänderungen führen können (WELLS 2004). Eine solche Situation kann bei diesen Menschenaffen mit einer Essstörung einhergehen. Dabei wird die Koprophagie, das orale Aufnehmen von Kot, häufig als abnormes Verhalten bewertet (AKERS & SCHILDKRAUT 1992). Auch die Regurgitation und Reingestion, das Erbrechen und Wiederaufnehmen von Nahrung, wird zu den abnormalen Verhaltensweisen gezählt (RUEMPLER 1992, LUKAS 1999, HILL 2004). Des Weiteren wird von verschiedenen Primatenarten, wie auch von Gorillas, selbstzerstörendes Verhalten berichtet (HOSEY & SKYNER 2007). Neben diesen tritt bei Primaten, unter anderen den Bonobos, die übermäßige Fellpflege (engl.: Overgrooming) auf, die Fellpflege, die bis hin zum Haarverlust reicht. Hierfür werden zwei Gründe angegeben, zum einen kann es stressbedingt als Beruhigungsmaßnahme auftreten, zum anderen sind die Gründe auch in einem Beschäftigungsdefizit zu sehen (VERVAECKE ET AL. 2000). Von der Gattung Pan ist auch das Ziehen an den Haaren (engl.: Hair pulling) bekannt (REINHARDT 2005). Eine weitere Verhaltensauffälligkeit, die auch von den Bonobos berichtet wurde, kann das rohe Behandeln des Nachwuchses durch die Mutter sein (CSATA' DI ET AL. 2008). Bei den Sumatra Orang-Utans wurden gleichfalls Verhaltensauffälligkeiten festgehalten. Zu diesen zählen das stereotype schaukeln (engl.: rocking) des Oberkörpers, um die Aufmerksamkeit von Menschen zu erlangen oder als Ausdruck von Frustration (RIJKSEN 1978). Ebenfalls dokumentiert wurde das Regurgitation und Reingestitions Verhalten (MAPLE 1980).

Allgemein ist bei der Bewertung von Verhaltensauffälligkeiten in den derzeitigen Haltungsbedingungen zu berücksichtigen, dass stereotype Verhaltensmuster nicht zwangsläufig auf gegenwärtige Haltungssituationen hinweisen. Oftmals sind diese Verhaltensmuster ein Überbleibsel aus vorangegangenen, weniger geeigneten Haltungsformen. Auch bleibt zu erwähnen, dass in Untersuchungen einige Tiere in bestimmten Haltungsformen Stereotypen entwickelten, andere Tiere in demselben Gehege jedoch nicht (SWAISGGOD & SHEPHERDSON 2005).

Um solchen Verhaltensanomalien entgegenzuwirken, ist es wichtig, den Tieren eine stimulierende Umwelt anzubieten. Dies wird in den modernen Zoos in Form des (engl.:) Environmental Enrichment als eine Form des Zootier-Managements umgesetzt (SWAISGGOD & SHEPHERDSON 2005).



## 2.7 Lebensraumbereicherung (engl.: Environmental Enrichment)

Zu Beginn des letzten Jahrhunderts erkannten Yerkes und Hediger, dass Tiere in menschlicher Obhut sowohl einen sozialen als auch einen physikalischen Stimulus benötigen (FORTHMAN & OGDEN 2005). Dieser Stimulus wurde mit dem Begriff des Environmental Enrichment bezeichnet und wurde in den achtziger Jahren zur Haltungsverbesserung von Versuchstieren eingeführt. In der Zootierhaltung stand er zunächst ausschließlich für die Umweltanreicherung bei Primaten und Meeressäugern.

Der Begriff des Environmental Enrichment ist breit gefächert und wird in verschiedensten Definitionen beschrieben. Diese reichen von WATSON (1993), der es als: „Anbieten von Gegenständen, die den Tieren eine komfortable oder komplexere Umwelt bieten“ beschrieb, bis zu NEWBERRY (1995), der darunter: „[...] an improvement in the biological functioning of captive animals resulting from modifications to their environment.“ verstand. NEVISON ET AL. (1999) definierte Environmental Enrichment als einen Prozess des Hinzufügens von Objekten in die Umwelt der Tiere, von denen angenommen wird, dass sie den Tieren nützen, da sie die Komplexität erhöhen.

Ursprünglich prägten sich im Zusammenhang mit der Bezeichnung (engl.:) ‚Enrichment‘ zwei weitere Begriffe (engl.): ‚Behavioural Enrichment‘ und ‚Environmental Enrichment‘, welche beide die Haltung der Tiere auf unterschiedliche Weise verbessern sollten. Das Behavioural Enrichment sollte speziestypisches Verhalten fördern, wohingegen das Environmental Enrichment eine allgemeine Haltungsverbesserung darstellte (SCHMIDT 2003). Heute werden die beiden Begrifflichkeiten als Environmental Enrichment zusammengefasst und beschreiben eine stimulierende Umwelt, welche die natürlichen Verhaltensweisen fördert (MARKOWITZ 1998).

Nicht alle Bereicherungsmöglichkeiten können gleichermaßen bei allen Tieren Anwendung finden. Speziell in dem Taxon der Primaten finden sich viele unterschiedliche Arten mit ebenso vielen differenzierten Ansprüchen. Dabei sind Primaten generell schon aufgrund ihres Intellekts anspruchsvolle Tiere. Ihnen fehlen in der Haltung häufig Anreize und Situationen, auf welche sie adäquat reagieren können bzw. müssen. Die Aufgabe einer umfangreichen Beschäftigung ist zusätzlich dadurch erschwert, dass die Tiere eine schnelle Auffassungsgabe sowie eine muskulöse körperliche Konstitution besitzen. Viele Beschäftigungsvarianten können schnell zur Routine werden, die aber möglichst vermieden werden sollte (YOUNG

2003). Ein Aspekt der Beschäftigung ist die Förderung der Aktivität und den damit einhergehenden Verhaltensweisen. Bisher durchgeführte Untersuchungen zeigten eine positive Korrelation zwischen Aktivität von Primaten und Komplexität ihrer Gehege. In angereicherten Umgebungen traten deutlich mehr arttypische Verhaltensweisen auf. Gleichzeitig nahmen für die jeweilige Spezies untypische Verhaltensweisen ab (HUTCHINS ET AL. 1984, KREGER ET AL. 1998).

Anfang der 70er Jahre entstand eine „Enrichment-Welle“ die von Markowitz ausgelöst wurde, indem er Gibbons Beschäftigungsmöglichkeiten in Form von Futterautomaten anbot (YOUNG 2003). Diese Form der Bereicherung wurde von einigen Einrichtungen aufgegriffen. Die Aktivität der Zootiere sollte aber nicht ausschließlich durch Futterautomaten, sondern durch verschiedene Bereicherungen gefördert werden (JOHANN 1992). Zur Kompensation von mangelnden Stimuli können unterschiedlichste Möglichkeiten angeboten werden: die Gestaltung der Anlage, Variabilität der Nahrung, Veränderung der Temperatur und/oder der Vegetation, Beschäftigungs- und Objektmaterialien, soziale Gruppen, Vergesellschaftung und Einbeziehen der Besucher (YOUNG 2003). Neben diesen Beschäftigungsformen kann auch das medizinische Training den Alltag der Tiere in menschlicher Obhut bereichern (LAULE ET AL. 2003). Alle diese genannten Beschäftigungsvarianten sollen im Folgenden intensiver betrachtet werden.

### 2.4.1 Soziale Haltungsformen

Wie in den Kapiteln 2.2, 2.3 und 2.4 erwähnt, sind die Großen Menschenaffen soziale Tiere und sollten deshalb auch in Gruppen gehalten werden (BMVEL 1996), denn kaum eine Beschäftigungsmethode ist so effektiv wie die sozialen Interaktionen in einer Gemeinschaft. In der Gruppenhaltung beeinflussen die Sozialpartner durch Geräusche, Gerüche und ihr Verhalten ihre Umwelt und stimulieren so die Verhaltensweisen, Reaktionen und Aktivitäten der anderen Gruppenmitglieder. Ein speziesspezifisches Verhalten in der Natur ist neben dem Nahrungserwerb auch die soziale Interaktion. Dabei sind Möglichkeiten des Sozialspiels gleichermaßen gegeben wie Dominanzstreitereien (JOHANN 1992). Bei den Primaten spielt die Gruppe auch insofern eine wichtige Rolle, als dass sie eine lange Jugend haben und viele Aktivitäten Lernprozessen unterliegen, die durch die Gruppe vermittelt werden (RUEMPLER 1992). Durch das Interagieren mit einem Partner, speziell durch das soziale Spielen, wird die

Fähigkeit gefördert, spontan auf komplexe Situationen zu reagieren (Abb. 65). Auch verbessert Spielen die Motorik und die physische Fitness (PELLEGRINI & SMITH 2005).

Eine weitere Möglichkeit ist auch die Vergesellschaftung mit anderen Tierarten. Die Umwelt der Tiere bietet durch die Gesellschaft mit anderen viele Anreize und wird dadurch für alle zusammen



*Abb. 65: Sozialspiel eines adulten Weibchens mit einem jungen Gorilla.*

gehaltenen Arten interessanter. So kommt es nicht nur zu intraspezifischen Aktionen, sondern auch zu interspezifischen Kontakten. Dabei sollte das Unfallrisiko für alle Tiere minimiert werden (JOHANN 1992). Beispiele für eine Vergesellschaftung der in dieser Untersuchung betrachteten Großen Menschenaffen können dem Kapitel 2.5 entnommen werden.

#### **2.4.2 Gehegegestaltung**

Die Gestaltung der Anlagen sollte möglichst abwechslungsreich sein, denn dadurch können für die Großen Menschenaffen Stimuli entstehen, die abnormen Verhaltensweisen entgegenwirken (LUKAS ET AL. 2003). Solche Anlagen werden den Tieren heute beispielsweise in Form von naturalistischen Gehegen geboten, die mittlerweile Standard in jedem Zoo sein sollten (STOINSKI ET AL. 2002).

Bei dem Bau von Anlagen kann, wie in Kapitel 2.5 ausführlich beschrieben, als Absperrung z.B. eine Glasscheibe, ein Gitter oder ein Wassergraben dienen. Beobachtungen von MEDER (1992) zeigten, dass beispielweise Gorillas den Besuchern mehr Aufmerksamkeit schenken, wenn ein Wassergraben als Absperrung dient, da der Besucher von den Gorillas sowohl auditiv als auch olfaktorisch wahrgenommen werden kann. Bei der Verwendung einer Glasscheibe als Absperrung verringert sich der Abstand zwischen den Gorillas und den Besuchern, da die Tiere die Glaswand gerne als Anlehnmöglichkeit benutzen und der Besucher bis an die Tiere herantreten kann.

Ein weiterer wichtiger Aspekt bei dem Einbringen von Stimuli bei der Anlagengestaltung ist deren Strukturierung. So sollten beispielsweise in einem Gehege schattenspendende Gegenstände, Anlehnmöglichkeiten und Zugänge zu verschiedenen Anlagenbereichen vorhanden sein. Außerdem ist ein Angebot von Rückzugsmöglichkeiten für die Tiere zu beachten, sowohl vor den Besuchern, als auch vor Witterungseinflüssen und anderen Gruppenmitgliedern (MEDER 1992, BOERE 2001, PUSCHMANN 2007). Auch Kletterstrukturen können zur Bereicherung beitragen. Dabei ist zu beachten, dass alle Strukturen, die zusätzlich in die Anlage eingebracht werden, im Bedarfsfall wieder entfernt werden können. Außerdem sind Robustheit und leicht veränderbare Optik von Vorteil (YOUNG 2003). Zudem stellt der Boden eine Bereicherungsmöglichkeit da. Es kann unterschiedliches Substrat angeboten werden, dieses kann ein grasiger Untergrund sein, Sandgruben zum Graben, Erde, Kompost, Mulch, Silage oder aber Heu und Stroh für das Nestbauverhalten (LUKAS ET AL. 2003B).

Neben dem Boden ist auch die Bepflanzung des Geheges ein weiterer Aspekt der Umweltbereicherung. Zum einen tragen lebende Pflanzen dazu bei, ein Gehege natürlicher wirken zu lassen, zum anderen ist es für die Tiere auch ansprechender, da sie die Pflanzen gegebenenfalls auch konsumieren und manipulieren können (RUEMPLER 1992).

### **2.4.3 Beschäftigungsmöglichkeiten mit manipulierbaren Objekten**

Beim Einbringen von Objekten soll der Spieltrieb und das Erkundungsverhalten der Tiere stimuliert werden (JOHANN 1992). Außerdem trägt es dazu bei, dass sich Neugier und Intelligenz entwickeln, Verhaltensweisen erlernt werden und sich die körperliche Kondition aufbaut (THE JANE GOODALL INSTITUTE & DER BERUFSVERBAND DER ZOOTIERPFLEGER E.V. 2002).

Manipulierbare Objekte können in zweierlei Weise in das Gehege eingebracht werden, entweder in Form von freibeweglichen Objekten oder sie werden in der Anlage befestigt. Erhalten die Tiere die Objekte vollständig, sollten sie damit nicht das Gehege beschädigen können und eine Verletzung von sich, anderen oder den Besuchern sollte ausgeschlossen werden (THE JANE GOODALL INSTITUTE & DER BERUFSVERBAND DER ZOOTIERPFLEGER E.V. 2002). Außerdem ist darauf zu achten, dass es den Tieren nicht möglich ist, Dinge außerhalb ihres Geheges damit zu erreichen und zu zerstören (RUEMPLER 1992), es sei denn, dass genau dieses Verhalten mit dem Objekt hervorgerufen werden sollte.

In Verbindung mit Nahrung werden die Objekte meist noch attraktiver und daher besser



Abb. 66: Orang-Utan Weibchen mit Nachwuchs und einem gefüllten Stück eines Gartenschlauches.

angenommen (THE JANE GOODALL INSTITUTE & DER BERUFSVERBAND DER ZOOTIERPFLEGER E.V. 2002). Beispiele hierfür sind THE JANE GOODALL INSTITUTE & DER BERUFSVERBAND DER ZOOTIERPFLEGER E.V. (2002) entnommen: gefüllte Socken, Gartenschläuche in Stücke geschnitten und mit Joghurt, Bananen, Cornflakes oder Quark bestückt (Abb. 66), Tennisbälle mit Sämereien, Stocherhölzer mit Quark, Diätmarmelade oder

Erdnussbutter befüllt.

Als eine weitere Einrichtung sind befestigte Objekte zu nennen. Solche sollten sowohl der Kraft eines ausgewachsenen Gorillas widerstehen, als auch dem Geschick und der Ausdauer eines Orang-Utans standhalten. Beispiele dafür sind Futterboxen oder ein künstlicher Termitenhügel (NASH 1982, GILLOUX ET AL. 1992).

#### 2.4.4 Lebensraumbereicherung durch Nahrung

Neben der Anlagenstrukturierung, der sozialen Haltung und den manipulierbaren Objekten, stellt die Nahrung eine weitere wichtige Möglichkeit dar, Verhaltensweisen zu fördern oder zu entwickeln. Der Fokus sollte hierbei darin bestehen die Tiere im Zoo zur Futtersuche anzuhalten. In diesem Sinne sollten Futterprogramme einen festen Bestandteil im Tiermanagement darstellen (BLOOMSMITH 1989).

Die in dieser Studie untersuchten Menschenaffen beschäftigen sich einen Großteil des Tages mit der Nahrungssuche und deren Aufnahme (Abschnitt 2.2.4, 2.3.4 und 2.4.5). Da diese Nahrungssuche im Zoo entfällt, entstehen Freiräume, die mit anderen Beschäftigungen ausgefüllt werden sollten (BLOOMSMITH 1989). Eine Form der Nahrungsbereicherung kann in unterschiedlichen Zubereitungsarten liegen, z.B. gekocht, gebraten oder gefroren (Abb. 67).



Abb. 67: Bonobo Weibchen mit gefrorenem Tee.

Ebenso kann die Art variieren in der die Nahrung eingebracht wird, z.B. in einem Objekt oder im Substrat verteilt (THE JANE GOODALL INSTITUTE & DER BERUFSVERBAND DER ZOOTIERPFLEGER E.V. 2002). Von Vorteil ist es des Weiteren auch, die Tiere zu unbestimmten Zeitpunkten zu füttern, da sich deren Verhalten auf das Warten auf die

Nahrung konzentrieren kann, und damit verbunden eine Reduktion in der Aktivität zu beobachten ist. Dem wirkt ebenfalls entgegen, wenn mehrmals am Tag gefüttert wird und die Fütterung nicht auf ein einziges zentrales Ereignis reduziert ist (JOHANN 1992).

Die oben angesprochenen Futterautomaten setzte MARKOWITZ (1982) erstmals ein, um Verhaltensanomalien vorzubeugen. Diese Automaten sollten folglich so konstruiert sein, dass die Tiere nur mit mentalem und körperlichem Einsatz an die Nahrung gelangen, die zwar begehrt ist, aber lediglich als Ergänzungsfutter betrachtet werden sollte. Demnach ist geeignetes Beschäftigungsfutter solche Nahrung, die über einen geringen Nährwert und einen hohen Beschäftigungswert verfügt (JOHANN 1992).

### 2.4.5 Medizinisches Training

Eine weitere Anreicherung im Tagesablauf kann das medizinische Training (engl.: medical training) darstellen. Bei diesem Training handelt es sich um konditionelles Lernen, bei dem das Tier für die Ausführung von erlernten Aktivitäten eine Belohnung erhält, und dieses Training daher als (engl.:) positiv reinforcement training bezeichnet wird. Bei dieser Form des Trainings wird die psychische und physische Leistung der Tiere trainiert und positive Reaktionen gefördert.

Diese Art des Trainings bietet sowohl den Tieren als auch der jeweiligen Einrichtung Vorteile. So ist es durch das Training möglich, stressfreier mit den Tieren zu arbeiten und die gegenseitige Gefährdung zu reduzieren (PRESCOTT & BUCHANAN-SMITH 2003, VIDEAN ET AL. 2005, LAMBETH ET AL. 2006, BRODER ET AL. 2008). Ein Ziel dieses Trainings ist es, das Vertrauen zwischen Mensch und Tier zu stärken (Abb. 68). Aufgrund dessen ist es möglich, bestimmte medizinische

Behandlungen ohne eine Anästhesie durchzuführen, die für die Tiere gleichbedeutend mit Stress ist (LAULE ET AL. 1996, BLOOMSMITH ET AL. 2003, BRODER ET AL. 2008). Ein weiterer Vorteil bietet sich dahingehend, dass Daten und Körperflüssigkeiten gesammelt werden können, welche medizinisch und/oder in wissenschaftlichen



Abb. 68: Manipulation an einem Orang-Utan Fuß mit einer Feile.

Untersuchungen Verwendung finden (LAULE ET AL. 1996, LAMBETH ET AL. 2006, BEHRINGER ET AL. 2009). Das Training ermöglicht eine vielfältige Kontaktaufnahme mit den Tieren und über die Artgrenzen hinaus zu kommunizieren. Ein Beispiel aus dem Taxon der Menschenaffen ist das Training eines weiblichen Gorillas. Diese hatte ihr erstes Kind abgelehnt und wurde während der zweiten Schwangerschaft trainiert, verschiedenste Verhaltensweisen mit einer Puppe durchzuführen. Nach dem medizinischen Training war es daher möglich, bei der zweiten Geburt Hilfestellung zu leisten. Das Junge konnte anschließend bei der Mutter bleiben und trotzdem betreut sowie medizinisch versorgt werden (PHILIPP ET AL. 2000).

Neben dieser Vielzahl von Einsatzmöglichkeiten stellt das Training nicht nur eine Erleichterung im Umgang mit den Tieren dar, sondern schafft auch eine Abwechslung in der Zoroutine (THE JANE GOODALL INSTITUTE & DER BERUFSVERBAND DER ZOOTIERPFLEGER E.V. 2002).

Fazit:

Eine sinnvolle Beschäftigung (Abb. 69) sollte folgende Anforderungen erfüllen:

- Sie sollte den Aspekt der Sicherheit erfüllen, damit sich die Tiere nicht verletzen
- Sie sollte das speziesspezifische Verhalten fördern
- Sie sollte abnorme Verhaltensweisen verhindern oder reduzieren
- Sie sollte der Langeweile und Frustration entgegenwirken
- Sie sollte Stress abbauen und Aggressivität reduzieren

(SCHMIDT 2003)



*Abb. 69: Juveniler Bonobo beim intensiven Manipulieren eines Plastikkübels.*



## 2.8 Cortisol, Stress und Wohlbefinden

Wie in den Kapitel 2.6 und 2.7 dargestellt, hat die Haltung einen großen Einfluss auf das Wohlbefinden der Tiere. Nachweislich zeigt sich ein Unwohlsein beispielsweise in stressbedingtem Verhalten sowie in den in Kapitel 2.6 beschriebenen Verhaltensauffälligkeiten. Aber nicht nur im ethologischen, auch im physiologischen Bereich wirkt sich Stress nachweislich aus. Daher bieten sich Hormone, wie beispielsweise das als Anti-Stress-Hormon bekannte Cortisol an, um einen zusätzlichen Parameter für die Erfassung von Befindlichkeit bzw. für Stresssituationen von Tieren in menschlicher Obhut beurteilen zu können. Dabei ist es zunächst erforderlich, eine Definition für das abstrakte Konzept des Stress zu finden.

*„Everybody knows what stress is and nobody knows what it is.“ (SELYE 1973).*

Obwohl die Stressforschung auch in den letzten Jahrzehnten vorangetrieben wurde, konnte keine einheitliche Definition für das abstrakte Konzept des Stress gefunden werden. Die hauptsächlichen Gründe hierfür sind nach MOBERG (1987):

1. Uneinigkeit darüber, welche Antwort als bester Indikator für Stress betrachtet werden sollte.
2. Ein Mangel an unspezifischen Stressantworten, welche als charakteristisch für alle Stimuli bezeichnet werden können.
3. Individuelle Variabilität bei der biologischen Antwort auf einen Stimulus.
4. Ein korrelativer Zusammenhang zwischen Stressmessungen und dem Wohlbefinden von Tieren und Menschen.

Zur Problematik der vielfältigen Nutzung des ‚Stress‘-Begriffs sammelten CLARK ET AL. (1997) Definitionen, die beispielhaft im folgenden Kontext wiedergegeben werden sollen. Es scheint, als sei Stress nicht an einen einzigen Faktor gebunden, sondern vielmehr das Phänomen einer heterogenen Mischung von körperlichen Reaktionen. Auch wird Stress häufig als ein Ereignis von außerhalb beschrieben, auf das ein Individuum reagieren muss. Einige Autoren verwenden Stress oder Stressor, um extreme Umweltbedingungen oder psychosoziale Gegebenheiten zu erklären, die sich in Form von Erregung, Angst, Konflikten, mentalem Leiden, Frustration und Bedrohung der eigenen Sicherheit widerspiegeln. Aber der

Begriff Stress wird auch verwendet, um Situationen im Leben zu erläutern oder soziale Konflikte, die sich auf die Psyche auswirken sowie individuelle Reaktionen zu beschreiben (CLARK ET AL. 1997). Angewendet wird die Bezeichnung Stress im allgemeinen Sprachgebrauch für bedrohliche oder unangenehme Situationen sowie damit einhergehende negative Emotionen. Dabei wird die Bezeichnung des Stresses nicht nur auf den Reiz (Stressor) angewendet, sondern auch für die Stressantwort und die zwischen den beiden Momenten ablaufenden psychischen und physiologischen Faktoren. In der vorliegenden Arbeit wird das Wort Stress im Zusammenhang mit der Erregung bzw. Aufregung verwendet.

Obwohl die Definition des Stresskonzeptes breit gefächert ist, ist die Erforschung der eigentlichen physiologischen Vorgänge bereits seit Beginn des 19. Jahrhunderts untersucht worden, als BERNARD (1878) über die Stabilität des ‚inneren Milieus‘ sprach und in diesem Zusammenhang eine zirkulierende organische Flüssigkeit, in die alle Gewebe eingebettet sind, beschrieb. Dieser Aussage folgte die von CANNON (1929), dass das Nebennierenmark bei verschiedensten aversiven Reizen versucht, die Homöostase zu regulieren. Dabei ist der Körper bemüht, ein physiologisches Gleichgewicht, ausgehend von einem Sollwert, über Regelkreisläufe aufrechtzuerhalten. Reize, die auf den Körper einwirken und das Gleichgewicht beeinflussen, beispielweise Stressoren, führen zu einer physiologischen Reaktion, die das Gleichgewicht wieder herstellen soll (GOLDSTEIN & MCEWEN 2002). CANNON (1929) bezeichnete diese Antwort als ‚Flucht oder Kampf‘- Antwort (engl.: flight or fight). Die Begrifflichkeit des Stresses wurde von SELYE (1973) eingeführt, der an der Hypothalamus-Hypophysen-Nebennieren-Achse (engl.: hypothalamic-pituitary-adrenal-Achse = HPA-Achse) forschte und Stress als eine körperliche Reaktionen von Lebewesen auf äußere Belastungen bezeichnete. In diesem Kontext formulierte er auch den Ausdruck des allgemeinen Adaptionssyndroms (SELYE & FORTIER 1950), das aus vier Stufen der Stressantwort besteht: die initialisierende ‚Alarm-Reaktion‘, gefolgt von dem Abschnitt ‚Gegenregulation‘, in welchem die HPA-Achse aktiviert wird. Dieser folgt die Phase der ‚adrenalen Hypothrophie‘ mit gastrointestinaler Geschwülbildung sowie dem Schrumpfen der Thymusdrüse und der lymphatischen Organe. Als letztes Stadium wird die ‚Entkräftung‘ bis hin zum Tod bezeichnet (JOHNSON ET AL. 1992). Neben den körperlichen Stressoren löst auch die Erwartung (Antizipation) einer Bedrohung die Aktivierung der Stressachse aus (NELSON 2005). Daher wurde das bis dahin erstellte Stress-Modell durch die Allostase ergänzt (MCEWEN 1998). Während

die Homöostase das Gleichgewicht in einem kontrollierten Bereich hält, versucht die allostatiche Regulierung, Stabilität durch vorausschauende Veränderung zu erreichen. McEWEN (2005) limitierte das Konzept der Homöostase auf Variablen wie den pH-Wert und die Körpertemperatur. Anderen physiologischen Funktionen hingegen spricht der Autor einen solchen Sollwert ab, und äußert, dass der Organismus vielmehr von den Gegebenheiten seiner Umwelt abhängig ist. So wird beispielweise bei der Flucht eine hohe Herzfrequenz als Sollwert benötigt, während für den Ruhezustand eine niedrige Herzfrequenz sinnvoll ist. Als Vermittler der Allostase beschreiben McEWEN & WINGFIELD (2003) unter anderem auch Glucocorticoide, die sowohl abwehrende bzw. schützende Funktionen haben können, wie auch potentiell schädliche. Ihre Funktionalität ist von dem Zeitpunkt ihrer Sekretion abhängig (McEWEN 2005). Wird die Funktion der Allostase durch beispielweise in kurzen Abständen auftretende Stressoren, lang andauernde Stressantworten, zu geringe Stressantworten oder einer nicht eintretenden Habituation an eine solche extrem beansprucht, können Fehlfunktionen der Allostase (engl.: allostatic overload) auftreten (McEWEN 1998). Dabei werden zwei Typen von allostatic overload beschrieben. Der erste Typus tritt beispielweise auf, wenn der Energieanspruch das Angebot übersteigt. Dabei entsteht eine Verminderung der Allostase zu Gunsten einer positiven Energiebilanz. Endet der Zustand des Energiemangels, kann der Lebenszyklus fortgesetzt werden. Der zweite Typus basiert auf einer übermäßigen Energienutzung bei sozialen Konflikten und anderen sozialen Dysfunktionen (McEWEN & WINGFIELD 2003).

Neben diesen genannten physiologischen Auswirkungen von Stressoren wirken bei den Säugetiere äußere Einflüsse, wie beispielweise die Haltung und der damit einhergehenden Gegebenheiten, aktivierend auf zweierlei Systeme. Zum einen wird das Sympathische Nervensystem (engl.: sympathetic-adrenal medullary system = SAM) angeregt, dessen Aktivierung führt zur Ausschüttung der Katecholamine Adrenalin und Noradrenalin (DE KLOET ET AL. 2005). Ein weiteres System ist die HPA-Achse (QUEYRAS & CAROSI 2004). Diese Achse besteht aus einer dreigliedrigen Hormonachse, die aus dem hypothalamischen Peptidhormon, dem corticotropin-releasing factor (CRF); dem hypophysären Peptidhormon, dem Adrenocorticotropin (ACTH) sowie dem Nebennieren-Steroid Cortisol besteht. Diese HPA-Achse wird aktiviert, wenn eine erhöhte physische oder psychische Belastung ein Individuum betrifft. Die Reaktionskette beginnt mit der Sekretion des CRF aus dem Hypothalamus, was

eine Freisetzung von ACTH aus dem Hypophysenvorderlappen in das Blut zufolge hat (HARRIS 1948). ACTH seinerseits stimuliert die Synthese von Corticoiden aus der Nebennierenrinde, wie dem Cortisol. Diese in das Blut abgegebenen Hormone inhibieren ihrerseits eine weitere Sekretion von ACTH aus der Hypophyse. Neben den Corticosteroiden werden auch Adrenalin aus dem Nebennierenmark sowie Noradrenalin aus den sympathischen Nerven sezerniert. Die Summe dieser Hormone dient der Anpassung an einen möglichen Stressor. Dies reicht von einfachem physischem Stress bis hin zu solch körperlichen Stress, der das Kardiovaskularsystem, die Energieproduktion und das Immunsystem beeinflussen kann (AXELROD & REISINE 1984, SMITH & FRENCH 1997). Die Unterscheidung der genannten Hormone ist in deren Reaktionsgeschwindigkeit zu finden. Noradrenalin und Adrenalin werden bei Stress schnell freigesetzt und können unter anderem zu einer Erhöhung des Blutdruckes, der Herzfrequenz und Herzkraft führen. Die Glucocorticoide hingegen werden langsamer ins Blut sezerniert, jedoch bleibt deren Wirksamkeit länger erhalten. In ihrer Wirkung führen sie in erster Linie zu einer Energiebereitstellung (Gluconeogenese) auf Kosten von Muskel- und Fettgewebe und anderen physiologischen Funktionen, wie beispielsweise dem Immunsystem, der Reproduktion oder dem Wachstum (THUN & SCHWARTZ-PORSCHKE 1994, HERRTAGE 1996, BLECHA 2000). Eine dauerhafte Belastung kann daher zu Blutungen, Herzinfarkt, Hypoglykämie (Unterzuckerung) und einer Hypoxie (einem herabgesetzten Sauerstoffpartialdruck im arteriellen Blut) führen (AXELROD & REISINE 1984). Auch wird durch Stress das Immunsystem supprimiert und damit eine Infektion mit beispielsweise Erkältungskrankheiten begünstigt (COHEN ET AL. 1991). Des Weiteren kann sich eine chronische Stresssituation auch auf die Psyche auswirken, welches in beispielsweise ausgeprägten Beklemmungsgefühlen bzw. Angstzuständen resultieren kann. Außerdem wurde eine Verbindung zwischen der Ausschüttung von Cortisol und Panikattacken beim Menschen gefunden (JEZOVA & HLAVACOVA 2008). Um einer pathologischen Wirkung der Hormone entgegen zu wirken, besitzt der Körper das Corticosteroid-binding-Globulin (CBG), das zu den (engl.:) Plasmabinding-Proteinen zählt. Dieses Protein ist in der Lage, die generelle Verfügbarkeit von Steroiden auf Gewebe und/oder die Abgabe von Hormonen an speziellen Orten zu kontrollieren (BREUNER & ORCHNIK 2002), basierend auf der (engl.:) free hormone hypothesis, dass nur die ungebundenen Steroide die biologisch aktive Fraktion bilden (MENDEL 1989). Durch das Binden von Cortisol oder Corticosteron an CBG kann dies als Puffer gegen potentielle schädliche Effekte erhöhter

Cortisol- und Corticosteronkonzentrationen wirken. Ebenfalls ist eine Modifikation der Hormonkonzentration durch CBG vorstellbar oder auch die Interaktion mit auslösenden Signalwegen in der Zellmembran. Damit verbunden kann das gebundene Cortisol am CBG auch als Reservoir im Blut gesehen werden, da mehr als 90% des gesamten Cortisols gebunden sind (BREUNER & ORCHINIK 2002). Eine phylogenetische Studie von ROBINSON ET AL. (1985) belegt, dass humanes CBG sowohl in Menschenaffen als auch bei Altweltaffen zu finden ist. Bei Menschenaffen war es sogar immunologisch identisch mit dem menschlichen CBG. Das ungebundene frei zirkulierende Cortisol kann vom Blut in den Speichel übertreten (VINING ET AL. 1983, DAVENPORT ET AL. 2006, GRÖSCHL 2008). Auch zeigten Untersuchungen von KIRSCHBAUM & HELLHAMMER (1989), dass ein bis zwei Minuten nach dem Cortisolanstieg im Plasma ein solcher Anstieg im Speichel folgt.

Für eine Untersuchung zur Beurteilung der Stresssituation bzw. des damit einhergehenden Wohlbefindens scheint es daher sinnvoll, das Hormon Cortisol zu erfassen. Dieses zählt zusammen mit dem Corticosteron zu den Glucocorticoiden, die der Gruppe der Steroidhormone angehören. Diese Hormone sind lipophile Substanzen, die sowohl Zellbarrieren als auch die Blut-Hirn Schranke passieren können. Bei dem Cortisol handelt es sich um ein glanduläres Hormon, welches, wie oben beschrieben, das Endprodukt der HPA-Achse darstellt (JEZOVA & HLAVACOVA 2008). Aufgrund dieser Tatsache wurde das Cortisol in mannigfaltigen Studien herangezogen, um das Wohlbefinden bzw. den Stress von Tieren und Menschen taxieren zu können (JOHNSON ET AL. 1996, ABBOTT ET AL. 2003, ANESTIS ET AL. 2006, GRÖSCHL 2008). Dabei spielen nicht nur Stressoren eine Rolle, sondern auch deren Nichtvorhandensein. Die Zusammenhänge zwischen Stress und einer reizarmen Umwelt mit tierischen Wohlbefinden werden im wesentlichen immer wieder dahingehend diskutiert, inwieweit keine anspruchsvollen bzw. keine stressauslösenden Situationen, ebenfalls krankheitsbedingte Symptomatik hervorrufen können (BROOM & JOHNSON 1993, CLARK ET AL. 1997). Deshalb wurden bei der Beschreibung im Kontext mit dem Wohlbefinden von Tieren erweiterte Stressterminologien eingefügt, wie: Eustress (bezeichnet Stimuli, die nicht schädlich sind und deren individuelle Antwort für das Tier zu mehr Behaglichkeit und Wohlbefinden führt), Neutraler Stress (sind Stimuli, die weder schädlich sind noch einen Beitrag für Wohlbefinden stellen), Overstress (energetisch aufwendige Antwort, mit der sich ein Tier erfolgreich angleicht oder mit einer Situation umgeht) und Distress (muss nicht

beängstigend für das Tier sein, aber bedingt Antworten, die das Wohlbefinden, die Behaglichkeit und/oder die Reproduktion einschränken können, bis hin zu möglichen pathologischen Veränderungen) (CLARK ET AL. 1997). Die Notwendigkeit der Beobachtung von Stress bzw. dem damit einhergehenden Wohlbefinden bei Labor-, Haus- und Zootieren hingegen ist unumstritten, ihr wird mehr und mehr Bedeutung beigemessen (QUEYRAS & CAROSI 2004).

Zu Beginn von Studien mit dem Fokus auf dem Wohlbefinden bzw. der Stressbelastung, wurden Blutproben für die Messung der Cortisolkonzentration der jeweiligen Tierart verwendet (LESHNER ET AL. 1978, WILSON ET AL. 1978, PLANT 1981, COE ET AL. 1983, MCGUIRE ET AL. 1986, CLARKE 1991, GUST ET AL. 1993, HENNESSY ET AL. 1995, JOHNSON ET AL. 1996). Diese Methodik erwies sich jedoch im Zusammenhang der Stresserfassung als dahingehend nachteilig, dass sowohl Menschen als auch Tiere durch die Blutentnahme und im Falle der Tiere gegebenenfalls auch durch das vorangegangene Fangen bereits nachweislich erhöhte Stresswerte aufwiesen (WILSON ET AL. 1978, FRANCIS ET AL. 1987, BEERDA ET AL. 1996, CREEL 2001). Um solche unbeabsichtigten Effekte zu vermeiden, wurden unterschiedlichste Methoden zur nicht-invasiven (engl.: non-invasiven) Messung etabliert. Dabei handelte es sich um die Messung von Hormonmetaboliten im Kot (HEISTERMANN ET AL. 1996, WALLNER ET AL. 1999, BAHR ET AL. 2000, HILL ET AL. 2005, PEEL ET AL. 2005) oder im Urin der Tiere (CZEKALA ET AL. 1994, HEISTERMANN ET AL. 1996, BAHR ET AL. 1998, 2000, JURKE ET AL. 2000, FIORES ANESTIS & BRIBIESCAS 2004, DITTAMI ET AL. 2008) sowie in deren Haaren (DAVENPORT ET AL. 2006), in der Milch (WAKI ET AL. 1987) oder in dem sie umgebenden Wasser (RUANE & KOMEN 2003, ELLIS ET AL. 2004). Diese Methoden spiegeln jedoch größtenteils nicht die kurzfristigen Cortisolwerte in bestimmten Situationen wider, wie es für das Plasma gilt, sondern, je nach Tierart und Ausgangssubstanz, ein mehrstündiges bzw. mehrtägiges Hormonprofil. Außerdem sind im Kot und Urin die teilweise vielfältigen Metaboliten der jeweiligen Hormone zu finden, und nicht das sezernierte Hormon selbst. Im Speichel hingegen ist das Cortisol als solches vorhanden. Des Weiteren ergaben Untersuchungen, dass die Werte für freies Cortisol im Speichel und im Blut miteinander korrelieren und daher eine Messung der Cortisolkonzentration im Speichel als Vergleichsparameter für die Konzentration im Plasma herangezogen werden kann (VINING ET AL. 1983, FRANCIS ET AL. 1987, BEERDA ET AL. 1996, JEZOVA & HILAVACOVA 2008). Aufgrund der exakten Bestimmungen eines Cortisolwertes in einer bestimmten Situation, und der non-invasiven Technik, ist das Sammeln von Speichel zur Bestimmung von Cortisolkonzentrationen nicht

nur sinnvoll, sondern auch zunehmend populärer geworden (CZEKALA & CALLISON 1996, CLEMENTS & PARKER 1998, CROSS & ROGERS 2004, GRÖSCHEL 2008). Als nachteilig gilt, dass für die Sammlung von Speichelproben bei den Tieren ein vorangehendes Training notwendig ist, wie in Kapitel 2.7 beschrieben wurde. Denn für die Probensammlung ist der Einsatz von Stoffen notwendig, die Flüssigkeit aufnehmen, wie zum Beispiel Watteröllchen, die von den Tieren gekaut und wieder ausgehändigt werden müssen. Als meist genutztes System hat sich dabei die Salivette® durchgesetzt (GRÖSCHL 2008). Dabei ist der Einfluss, den zum einen das aktive Sammeln sowie die Verwendung von Watte auf die Resultate haben könnten, umstritten (SHIRTCLIFF ET AL. 2001, KOZAKI ET AL. 2009). Beim Menschen wurde der Speichel in verschiedensten Studien genutzt. Da im Speichel Steroide und andere nichtpeptid Hormone enthalten sind, kann er beispielsweise für Diagnostik und Monitoring eingesetzt werden (HOFMAN 2001). Des Weiteren konnte bei Menschenkindern unter anderem das Erwachsenwerden im Zusammenhang mit Cortisol wiedergegeben werden (HARMON ET AL. 2007). Auch wurde ein circadianer Rhythmus des Cortisols im Speichel gefunden (SANTIAGO ET AL. 1996) und bei Neugeborenen konnte die adrenocorticale Aktivität nachgewiesen werden (FRANCIS ET AL. 1987). Außerdem wurde das Speichelcortisol im Verlauf der Schwangerschaft beim Menschen dokumentiert (OBEL ET AL. 2005). Ebenfalls wurde der Einfluss von oralen Verhütungsmitteln auf das Cortisol im Speichel überprüft (MEULENBERGER ET AL. 1987). KIESS ET AL. (1995) untersuchten in einer Studie Speichelproben von Menschen jeden Alters und stellten keine geschlechtsspezifischen Unterschiede fest. Allerdings waren die Cortisolwerte sowohl am Morgen als auch im Tagesverlauf bei schwereren Menschen höher als bei leichtgewichtigeren. In Abhängigkeit vom Alter fanden die Autoren die höchsten Werte bei Kindern unter einem Jahr, bis zum neunten Lebensmonat konnte kein circadianer Rhythmus beschrieben werden (KIESS ET AL. 1995). Einen circadianen Rhythmus der Speichelcortisole bei Neugeborenen beschrieben PRICE ET AL. (1983) bereits ab dem dritten Monat. Nicht zuletzt wurde der Speichel beim Menschen auch in der Stressforschung eingesetzt (KIRSCHBAUM ET AL. 1996, VAN ECK ET AL. 1996, GUNNAR & DONZELLA 2002, TAKAI ET AL. 2004). Selbst die Auswirkungen des Schreibens einer Abschlussarbeit wurden im Speichelcortisol untersucht (IZAWA ET AL. 2007).

Bei der Betrachtung von Cortisolkonzentrationen müssen verschiedenste Parameter ebenfalls Berücksichtigung finden, welche die Cortisolsekretion beeinflussen. Studien zeigten,

dass die Cortisolwerte tageszeitlichen Schwankungen unterliegen, sowohl bei Menschen (VINING ET AL. 1983, KIRSCHBAUM & HELLHAMMER 1989), Affen (LESHNER ET AL. 1978, PLANT 1981) wie auch bei Menschenaffen. Dies war beispielsweise im Urin von Gorillas (CZEKALA ET AL. 1994) oder deren Speichel (KUHAR ET AL. 2005) nachweisbar. Eine Untersuchung von Cortisolmetaboliten im Urin von Schimpansen durch FIORES ANESTIS & BRIBIESCAS (2004) zeigte sogar, dass innerhalb von einer Stunde signifikante Veränderungen möglich sind. Des Weiteren fanden auch CROSS & ROGERS (2004) im Speichel von Weißbüscheläffchen (*Callithrix jacchus*) einen circadianen Rhythmus, der am Morgen sein Maximum erreichte und im Tagesverlauf signifikant abnahm. Neben der tageszeitlichen Rhythmik war ein häufig untersuchter Aspekt der Zusammenhang zwischen Cortisolkonzentrationen und Rang, beispielsweise bei Rhesusaffen (*Macaca mulatta*) (GUST ET AL. 1993, ABBOTT ET AL. 2003), Südlichen Grünmeerkatzen (*Chlorocabus pygerythrus*) und Nördlichen Zwergmeerkatzen (*Miopithecus talapoin*) (MCGUIRE ET AL. 1986, ABBOTT ET AL. 2003) sowie Lisztaffen (*Saguinus oedipus*), Totenkopffaffen (*Saimiri scurieus*) (ABBOTT ET AL. 2003), Anubispavianen (*Papio anubis*) (SAPOLSKY 1992, ABBOTT ET AL. 2003) und Schimpansen (ANESTIS ET AL. 2006). Ebenfalls wird auch im Bereich der Reproduktion mit Cortisoluntersuchungen gearbeitet wie bei Bonobos (HEISTERMANN ET AL. 1996, JURKE ET AL. 2000) und Gorillas (BAHR ET AL. 1998). Auch sind im Fokus Einzelsituationen, wie Narkosen (WHITTEN ET AL. 1998, FIORES ANESTIS & BRIBIESCAS 2004, ANESTIS ET AL. 2006) oder Verhaltensweisen, wie beispielsweise aggressives Verhalten (GUST ET AL. 1993) oder aber Lebensumstände, wie Schwangerschaften (VINING ET AL. 1983). Einige wenige Studien untersuchten die Wechselbeziehungen zwischen der Haltung der Tiere und deren Cortisolwerten (HENNESSY ET AL. 1995, HILL ET AL. 2005), von Beschäftigung von Tieren und Corticosteroiden (ELDER & MENZEL 2001, HILL ET AL. 2005, MOREIRA ET AL. 2007, XU ET AL. 2009) oder beispielsweise dem Training (COE ET AL. 1983, CLARKE 1991) und der Cortisolsekretion. Ein weiterer Faktor, der bei der Betrachtung Berücksichtigung finden muss, ist die Cortisolkonzentration in Abhängigkeit von der Tierart. So fanden COE ET AL. (1992) im Blut von Neuweltaffen im Vergleich mit dem von Altweltaffen generell höhere Cortisolwerte, wie auch WILSON ET AL. (1978), die höhere Cortisolwerte für Totenkopffaffen (*Saimiri sciureus*) wie vergleichsweise für Altweltaffen publizierten. Aber auch Vergleiche innerhalb einer Art wie bei den Weißbüscheläffchen (*Callithrix jacchus*) erbrachten signifikante individuelle Varianzen (CROSS & ROGERS 2004).



Neben dem Cortisol kann ein weiteres Hormon zur Beurteilung des Wohlbefindens von Tieren in menschlicher Obhut herangezogen werden, das Cortison. Dieses fand bisher in diesem Zusammenhang in der wissenschaftlichen Literatur nur wenig Beachtung.

Bei Menschen entsteht das als inaktiv geltende Cortison vorwiegend durch die von 11 $\beta$ -Hydroxysteroid Dehydrogenase Typ 2 (11-HSD-2), welche die Oxidation von Cortisol katalysiert (BEITINS ET AL. 1973, SECKL & WALKER 2001, RASK ET AL. 2002, QUINKLER & STEWART 2003). Die 11-HSD-2 befindet sich vornehmlich in der Niere, dem Kolon (AGARWAL ET AL. 1994), fötalem Gewebe wie auch der Plazenta (QUINKLER & STEWART 2003) und in den Ohrspeicheldrüsen. Dort wurde 11 $\beta$ -HSD-2 sowohl in den Ohrspeicheldrüsen von Ratten als auch Hunden beschrieben (KATZ & SHANNON 1964, FERGUSON & MACPHEE 1975). Untersuchungen von MEULENBERG ET AL. (1987) lassen beim Menschen ebensolche Rückschlüsse auf das Vorhandensein von 11-HSD-2 in den Ohrspeicheldrüsen zu. Beim Menschen wird jedoch die Niere als Hauptgewebe für die beschriebene Konvertierung von Cortisol zu Cortison aufgeführt (WHITWORTH ET AL. 1989). Untersuchungen von AGARWAL ET AL. (1994) an der Niere von Schafen lassen den Rückschluss zu, dass die dort erhöht auftretende 11-HSD-2 die in der Niere vorkommenden Mineralcorticoidrezeptoren vor der Aktivierung durch Glucocorticoide wie dem Cortisol schützt (AGARWAL ET AL. 1994). Selbigen Schutzeffekt der Mineralcorticoidrezeptoren durch 11-HSD-2 publizierten LI ET AL. (1996) nach Analysen von Rattenplazenta und Niere.

Der umgekehrte Prozess (die Rückumwandlung), von Cortison zu Cortisol, findet vorwiegend in der Leber statt und wird hauptsächlich durch die 11 $\beta$ -Hydroxysteroid Dehydrogenase Typ 1 (11-HSD-1) katalysiert. Als generelle Bildungsorte für 11-HSD-1 führen SECKL & WALKER (2001) unter anderem die Leber, Fettgewebe, das Gehirn und die Lunge an. Bei QUINKLER & STEWART (2003) sind des Weiteren auch die Keimdrüsen, Knochen und die Augen als Entstehungsorte für 11-HSD-1 benannt. Das Enzym konvertiert nicht nur das Cortison, sondern reguliert wahrscheinlich den Zugang der Glucocorticoide zu ihren Rezeptoren (WALKER ET AL. 1992, WHORWOOD ET AL. 1992). Der Nachweis der 11-HSD-1 gelang beim Pavian DAVIES ET AL. (1997). Eine gesteigerte Aktivität von 11-HSD-1 kann beim Menschen durch Fettleibigkeit hervorgerufen werden (RASK ET AL. 2002). Bei dem Vergleich von 11-HSD-1 und 11-HSD-2 ist nach AGARWAL ET AL. (1994) ein Unterschied in den Coenzymen zu finden. So benötigt die 11-HSD-2 das Coenzym NAD<sup>+</sup> (Nicotinamid-Adenin-Dinukleotid), während bei 11-HSD-1 das entsprechende Coenzym NADP<sup>+</sup> (Nicotinamid-Adenin-Dinukleotid-Phosphat) ist.

Bei dem Konzentrationsverhältnis von Cortisol und Cortison liegen diverse Resultate vor, in Abhängigkeit von dem untersuchten Medium. So ergab eine Untersuchung von menschlichem Urin durch MORINEAU ET AL. (1997) eine höhere Konzentration von Cortison- als Cortisol-Metaboliten. Im menschlichen Speichel wurde gleichfalls eine höhere Cortison- als Cortisolkonzentration gefunden (KATZ & SHANNON 1969, MORINEAU ET AL. 1997). Im Blut jedoch verhält sich dies genau gegensätzlich, da 40% weniger Cortison als Cortisol gemessen wurde (ICHIKAWA 1966, MORINEAU ET AL. 1997). Aufgrund dieser beiden Tatsachen publizierten KATZ & SHANNON (1964), dass bei der Passage durch die Ohrspeicheldrüsen das Cortisol durch Oxidation zu Cortison transformiert wird. Ebenso weisen die Resultate auf einen Oxidationsprozess in der Niere hin (MORINEAU ET AL. 1997).

Bei einer Untersuchung von Menschen fanden MEULENBERG ET AL. (1987), dass Cortison tendenziell mit dem Cortisol korreliert, sowohl im Speichel als auch im Plasma und daher unabhängig vom Medium ist. Auch ist die Menge sowohl von Cortisol als auch von Cortison ohne konkrete Einflüsse konstant und unabhängig vom Speichelfluss (KATZ & SHANNON 1969). Konkrete Einflüsse auf die Konzentration der Corticosteroide können neben Stressoren auch durch eine Schwangerschaft verursacht sein. So publizierten KATZ & SHANNON (1964) bei einer Schwangerschaft einen zwei- bis dreifachen Anstieg der Corticosteroide im Blutplasma und lediglich einen minimalen, wenn auch signifikanten Anstieg im Speichel. Diese Tatsache des geringeren Anstiegs im Speichel liegt darin begründet, dass dort, wie erwähnt, nur der ungebundene Cortisolanteil zu finden ist. Zeitgleich mit dem Anstieg der Cortisolkonzentration in der Schwangerschaft erhöhen sich parallel die CBG (DEMEY-PONSART ET AL. 1982). Solche Parallelerhöhung von Cortisol und CBG während der Schwangerschaften konnten COE ET AL. (1986) für Totenkopffaffen nachweisen. Ein weiterer Aspekt, der ebenfalls sowohl im Speichel als auch im Blut zu erhöhten Cortisol- wie auch Cortison- Werten führen kann, ist der Einfluss von oralen Verhütungsmitteln (MEULENBERG ET AL. 1987). Auch eine Erkrankung der Nieren führt im Blut von Menschen zu einem Anstieg von Cortison und Cortisol und nur zu einer geringfügigen Veränderung der beiden Hormone im Speichel (MORINEAU ET AL. 1997). Des Weiteren gilt ein circadianer Einfluss für das Cortison, der parallel zu dem für das Cortisol beschriebenen Rhythmus verläuft. Dieser tageszeitliche Verlauf trifft für das Cortison im Speichel, Urin und Blut von Menschen zu (MORINEAU ET AL. 1997, NOMURA ET AL. 1997).

In Abhängigkeit von dem Geschlecht konnten keine spezifischen Unterscheidungen in der Konzentration von Cortisol und Cortison festgehalten werden (NOMURA ET AL. 1997).

### 3 Material und Methode

Nach einer Voruntersuchung in den Monaten August bis November 2006, erstreckte sich der eigentliche Untersuchungszeitraum von November 2006 bis Dezember 2008. Die in diesem Zeitraum durchgeführten Aufzeichnungen konzentrierten sich auf ausgewählte Verhaltensparameter der Tagesaktivität und dem Sozialverhalten unter Berücksichtigung der Haltungsbedingungen im alten und im neuen Menschenaffenhaus von den drei, im Zoo Frankfurt lebenden, Großen Menschenaffen (*Gorilla g. gorilla*, *Pan paniscus* und *Pongo abelii*). Zusätzlich zu den Beobachtungen der Verhaltensweisen unter „Normalbedingungen“ wurden den Tieren verschiedene bekannte und unbekannte Beschäftigungsmöglichkeiten angeboten und deren Einfluss auf das Tages- sowie Sozialverhalten dokumentiert. Zusätzliche wurden parallel verlaufende Erhebungen zu den Auswirkungen von Haltung und Beschäftigung auf das Hormon Cortisol im Speichel der Menschenaffen durchgeführt. Einen weiteren Aspekt bei der Hormonanalyse bildete eine Korrelationsuntersuchung von Cortisol und Cortison im Speichel.

#### 3.1 Große Menschenaffen und deren Haltung

Zunächst soll die Tiersituation der einzelnen Gruppen (*Gorilla g. gorilla*, *Pan paniscus* und *Pongo abelii*) im zeitlichen Aufnahmebereich wiedergegeben und anschließend jedes Individuum kurz, mit den für die Arbeit relevanten Fakten, präsentiert werden. In dem darauf folgenden Abschnitt werden die Unterkünfte der jeweiligen Art sowohl im alten als auch im neuen Menschenaffenhaus („Borgori-Wald“) dargestellt. Der Umzug der Tiere in ihr neues Domizil fand innerhalb des Untersuchungszeitraumes zwischen dem 13. und 15. Mai 2008 statt. Der Borgori-Wald war zunächst für Besucher geschlossen und wurde für diese am 12. Juni 2008 geöffnet.

Das jeweilige Menschenaffenhaus war im Untersuchungszeitraum für die Zoobesucher in der Sommerzeit von 9:00 Uhr bis 17:30 Uhr, in der Winterzeit bis 16:30 Uhr geöffnet. Die Außengehege konnten von den Besuchern jeweils eine halbe Stunde länger besichtigt werden, stets bis zur Schließung des Zoos um 17:00 Uhr im Winter bzw. 18:00 Uhr im Sommer. Die Außenanlagen von Borgori-Wald waren im Aufnahmezeitraum noch nicht fertiggestellt.

### 3.1.1 Die Gruppe Westlicher Flachlandgorillas (*Gorilla g. gorilla*) im Zoo Frankfurt

Die Zusammensetzung der Gruppe der Westlichen Flachlandgorillas (*Gorilla g. gorilla*) im Zoo Frankfurt variierte im Beobachtungszeitraum und soll vorgestellt werden.

Das Haltungssystem im Zoo Frankfurt entspricht der Haremsstruktur der Tiere im Freiland. Zum Aufnahmebeginn im November 2006 bestand der Harem aus acht Mitgliedern, hierzu zählten ein Silberrücken, fünf adulte weibliche Tiere, ein weibliches Jungtier und ein männliches Kind. Am 01. April 2007 wurde die Geburt des Männchens ‚Nasibu‘ verzeichnet. Im Verlauf des gleichen Jahres wurde das adulte Weibchen ‚Makulla‘ euthanasiert (†17. Oktober 2007) und das juvenile Weibchen ‚Fossey‘ nach Valencia, Spanien eingestellt (13. Dezember 2007). Nach dieser Veränderung blieb die Gruppenzusammensetzung bis nach dem Umzug am 14. Mai 2008 konstant. Nach dem Umzug musste am 13. August 2008 der Silberrücken ‚Matze‘ euthanasiert werden. Für den Erhalt der Haremsstruktur wurde der Schwarzücken ‚Viatu‘ aus Basel in den Zoo Frankfurt überführt, der Mitte Oktober 2008 in Frankfurt eintraf. Am Ende des Aufnahmezeitraumes im Dezember 2008 bestand die Gorilla-Gruppe im Zoo Frankfurt aus einem Schwarzücken, vier adulten Weibchen und zwei männlichen Kindern (Tab. 2). Die Gruppe wurde jedoch getrennt in zwei Anlagen gehalten, in der einen Anlage befand sich das neue Männchen ‚Viatu‘ mit dem adulten weiblichen Gorilla ‚Ruby‘, und eine zweite Gruppe bildeten die übrigen oben genannten Tiere in einer weiteren Anlage. Detaillierte Informationen zu dem jeweiligen Individuum können dem Anhang I entnommen werden.

Tab. 2: Übersichtstabelle der Mitglieder der vom November 2006 bis Dezember 2008 beobachteten Westlichen Flachlandgorilla-Gruppe im Zoo Frankfurt (ZB-Nr.= Zuchtbuchnummer).

Name	ZB – Nr.	Geschlecht	Geburt	Herkunft	Frankfurt	Bemerkung
Matze	337	♂	~1957	Afrika	24.05.1969	Wildfang, † 13.08.2008
Makulla	51	♀	~1956	Guinea, Afrika	15.05.1956	Wildfang, †17.10.2007
Julchen	252	♀	~1964	Kongo (?), Afrika	22.03.1966	Wildfang
Dian	1091	♀	04.01.1989	Arnheim, Niederlande	26.11.1995	Handaufzucht, vorher Stuttgart, München
Rebecca	804	♀	01.09.1982	Zoo Krefeld	09.10.1990	Handaufzucht

Name	ZB – Nr.	Geschlecht	Geburt	Herkunft	Frankfurt	Bemerkung
Nasibu	1910	♂	01.04.2007	Zoo Frankfurt	-	Mutter Rebecca
Kabuli	1808	♂	13.06.2004	Zoo Frankfurt	-	Mutter Rebecca
Fossey	1510	♀	16.10.1999	Zoo Frankfurt	-	Mutter Rebecca, seit 12.12.2007 in Valencia
Ruby	1437	♀	19.12.1997	Arnheim, Niederlande	22.03.2006	Vorher Zoo Leipzig
Viatu	1469	♂	20.12.1998	Basel, Schweiz	14.10.2008	

### 3.1.1.a Unterkunft der Gruppe Westlicher Flachlandgorillas (*Gorilla g. gorilla*) im Zoo Frankfurt im alten Menschenaffenhaus

Nach Fertigstellung der Gorillaanlage im Jahr 1966 wurde diese 1997 modernisiert. Die Anlage der Gruppe Westlicher Flachlandgorillas bestand aus vier Bereichen: Einer Innen- und einer Außenanlage sowie Schlafboxen, die sich unter der Innenanlage befanden, und einem Absperrbereich. Dieser war nötig, damit die Tiere vor der Reinigung die Innenanlage über ein Gangsystem verlassen konnten. Im Absperrbereich befand sich ein separater Platz für den Silberrücken ‚Matze‘ (Abb. 70). Die Innenanlage umfasste 93m<sup>2</sup> und hatte eine Höhe von 5m. Aufgrund der Höhe war es möglich, das Gehege in mehrere horizontale Ebenen aufzuteilen. Die maximale Tiefe des Innenbereichs lag bei 7m. Abgetrennt wurde die Innenanlage vom Besucherbereich durch eine 4cm dicke und 1,80m hohe Panzerglaswand. Zusätzlich befand sich vor der Besucherscheibe eine 80–140cm breiten Bepflanzung. Die



Abb. 70: Absperrbereich von Matze mit einer Größe von 2,25 x 1,15 x 1,35 m.

ter Platz für den Silberrücken ‚Matze‘ (Abb. 70). Die Innenanlage umfasste 93m<sup>2</sup> und hatte eine Höhe von 5m. Aufgrund der Höhe war es möglich, das Gehege in mehrere horizontale Ebenen aufzuteilen. Die maximale Tiefe des Innenbereichs lag bei 7m. Abgetrennt wurde die Innenanlage vom Besucherbereich durch eine 4cm dicke und 1,80m hohe Panzerglaswand. Zusätzlich befand sich vor der Besucherscheibe eine 80–140cm breiten Bepflanzung. Die

Wände dieser Innenanlage waren gefliest und der Boden war mit ca. 30cm Rindenmulch



Abb. 71: Innenanlage der Gorillas im alten Menschenaffen im Zoo Frankfurt.

bedeckt. Die vertikale und horizontale Gestaltung kann der Abbildung 71 entnommen werden.

Das „Frankfurter System“ (Plastikvorhänge, welche die Durchgänge nach außen verschließen) ermöglichten es den Gorillas, alle Teile der Anlage selbstständig zu nutzen.

Die oben erwähnten Schlafboxen waren in vier Kabinen unterteilt, wovon sich zwei unter der linken Seite und zwei unter der rechten Seite der Innenanlage befanden. Diese Anlagenbereiche konnten von den Westlichen Flachlandgorillas als Rückzugsmöglichkeit genutzt werden. Für die klimatischen Bedingungen in der Innenanlage wurde eine Befeuchtungsanlage eingesetzt, die eine Luftfeuchtigkeit von 75% regulierte sowie eine Heizung, die eine konstante Temperatur von 25°C erzeugte.

Die Gorillas konnten eigenständig, unabhängig von der Tages- und der Jahreszeit, den Zugang zu der 470m<sup>2</sup> großen Außenanlage wählen (FELZ 1996). Auch hier war der Besucher durch eine 4m hohe Panzerglasscheibe von den Tieren getrennt (Abb. 72). Stabile Stahlpfeiler, die in eine Betonmauer eingelassen waren, trugen die



Abb. 72: Außenanlage der Gorillas im alten Menschenaffenhaus.

Scheiben. Zwischen Betonmauer und Panzerglas war ein ca. 4cm breiter Spalt. Zudem lag ein 2-3m breiter Grünstreifen zur Seite der Besucher hin. Eine Seite der Außenanlage war für das

Publikum nur durch dichtes Buschwerk einsehbar und bot den Gorillas in der Außenanlage eine Rückzugsmöglichkeit. Der Aufbau und die Strukturierung der Außenanlage sind 1991 einer hügeligen Graslandschaft nachempfunden worden, mit Liege- und Schattenmöglichkeiten, die der Abbildung 72 entnommen werden können.

Die Fütterung der Westlichen Flachlandgorillas fand während des Beobachtungszeitraumes morgens zwischen 10:00 Uhr und 11:00 Uhr statt, die Tiere wurden wie oben beschrieben vorher abgesperrt. Verfüttert wurden am Morgen verschiedene Gemüsesorten (beispielsweise Karotten, Zwiebeln, Lauch, Sellerie, Kartoffeln, Brokkoli, Blumenkohl, Paprika, Tomate und Rettich). Am Nachmittag erfolgte eine weitere Hauptmahlzeit bei der vorwiegend Äpfel angeboten wurden. Einen sogenannten ‚Salattag‘ stellte die Fütterung am Dienstagmorgen dar, alle drei Menschenaffenarten erhielten ausschließlich Salat.

Um die Nahrung zu ergänzen wurde den Gorillas morgens im Absperrbereich ein Brei gefüttert. Dieser setzte sich in variablen Anteilen aus: Weizenkleie (Ballaststoff), Quark, Molke (Eiweiß), Mineralien (JAObI) und Nährhefe (VitB) zusammen. Der Geschmack wurde z.B. durch die Beigabe von Kakao oder Honig variiert. Weitere Zugaben waren ein VitB-Komplex, Sojaschrot mit Wasser sowie gekochter Reis und ADEC Multivitamin. Dieser Brei wurde, wenn nötig, auch genutzt um Medikamente zu verabreichen.

### **3.1.1.b Unterkunft der Gruppe Westlicher Flachlandgorillas (*Gorilla g. gorilla*) im Zoo Frankfurt im neuen Menschenaffenhaus ‚Borgori-Wald‘**

Innerhalb des Beobachtungszeitraumes wurde das neue Menschenaffenhaus ‚Borgori-Wald‘ eröffnet. Die Westlichen Flachlandgorillas zogen in dieses Gebäude am 14. Mai 2008 um. Der Umzug erfolgt selbsttätig durch die Tiere über einen eigens dafür gebauten Tunnelgang (Abb. 73). In Borgori-Wald stand der Gruppe zunächst eine von zwei Innenanlagen zur Verfügung und die dazugehörigen Absperrbereiche. Den Gorillas standen insgesamt rund 389m<sup>2</sup> Innenanlagen zur Verfügung, wobei die große Anlage (GA) ca. 238m<sup>2</sup> umfasst und die



Abb. 73: Gorilla ‚Rebecca‘ bei dem Durchlaufen des Tunnels in Richtung Borgori-Wald.



kleinere (KA) ca. 151m<sup>2</sup> groß ist. Wie oben erwähnt stand die GA den Gorillas ab dem Tag des Umzuges zur Verfügung, während die KA ab dem Eröffnungstag, dem 12. Juni 2008, für die Gorillagruppe zugänglich war. Die beiden Innenanlagen liegen rund um einen bepflanzten Besucherbereich und haben eine Höhe von 6m. Über zwei Tunnelübergänge, die über den Besucherweg verlaufen, sind die beiden Anlagenbereiche miteinander verbunden. Die Übergänge besitzen hydraulische Schiebervorrichtungen, womit die Gehege getrennt werden können. Einer der beiden Tunnelübergänge (T1) besitzt ein Fenster in einer der Seitenwände, ebenso ist in den Boden des Ganges eine Scheibe eingelassen. Der zweite Tunnelübergang (T2) hat keinerlei Fenster. Zur Reinigung der Anlagen können die Westlichen Flachlandgorillas in eine der beiden Anlagen oder aber in die Absperrboxen abgetrennt werden.

Der Absperrbereich hat eine Gesamtfläche von rund 70m<sup>2</sup>. Jede der beiden Innenanlagen verfügt über drei Boxen, je zwei kleinere und eine große Absperranlage. Sowohl die GA als auch die KA haben insgesamt je rund 35m<sup>2</sup> Absperrfläche, wobei die kleinen Bereiche je ca. 5-6m<sup>2</sup> groß sind und die große Box je rund 24m<sup>2</sup> misst. Diese Boxen sind ebenfalls über Schieber miteinander verbunden, wie auch mit der Innenanlage.

Der Besucherbereich ist bis in eine Höhe von 3,50m durch eine Glasscheibe abgetrennt, darüber findet sich ein 3mm Edelstahl Netz "X-Tend" (Fa. Carl Stahl), wie aus der Abbildung 74 zu entnehmen ist. Dieses Netz bildet auch den



Abb. 74: Blick in kleine Gorilla Innenanlage vom Besucherweg.

Abschluss zur Decke hin. Zwischen dem Edelstahlnetz und der eigentlichen Decke von Borgori-Wald sind 2m Luftraum. Die eigentliche Decke von Borgori-Wald wird durch zwei übereinander liegende Folienkissen (Material ETFE) gebildet, die wie ein Oberlicht wirken. Wie im Besucherbereich, so sind auch die Wände der Anlage aus Kunstfelsen, der eine gräuliche bis hellbraune Färbung aufweist. In den Wänden befinden sich die Wandheizung sowie weitere Versorgungssysteme. Der Boden ist Mutterboden, der mit Gras bepflanzt wurde. Die Bodenhöhe in der Anlage entspricht in der GA der Höhe im Besucherbereich, und ist in der

KA leicht erhöht (Abb. 74). Über ein Bewässerungssystem ist es möglich sowohl den Boden zu befeuchten, als auch die tropische Luftfeuchte zu erreichen.

In der GA befinden sich, beim Blick vom Besucherraum aus, im linken vorderen Drittel der



Abb. 75: Einrichtung der großen Gorilla Innenanlage mit Rebecca und Nasibu.

Anlage ein Lebendbaum, der mit elektrischem Strom vor dem Verzehr durch die Gorillas geschützt ist. Die Anlage ist sonst beispielsweise mit vertikalen und horizontalen Totholzbäumen, Kunstfelsenwänden, und Tauen eingerichtet, wie der Abbildung 75 zu entnehmen ist. Des Weiteren befinden sich auf dem Boden mehrere

beheizbare Sitzflächen. An den Seitenwänden bilden Nester aus Metall Sitzgelegenheiten. Auch der Abschluss des Kunstfelsens im Übergang zum Edelstahlnetz bietet weitere Lauf – und Sitzmöglichkeiten. An dieser Stelle sind an der Seite zum Besucherraum hin Scheinwerfer und Kameras angebracht. Die Einrichtung von der KA ist mit der von der GA vergleichbar. Zusätzlich besitzt die Rückwand von der KA ein großes Fenster, dieses endet kurz oberhalb des Bodens und ermöglicht den Gorillas einen Blick nach draußen.

Wie im alten Menschenaffenhaus standen den Gorillas Holzwolle und andere Manipulationsmöglichkeiten zur Verfügung. Die Futtermittel der Gorillas blieben unverändert und sind in Kapitel 3.1.1.a beschrieben. Allerdings fand die erste Fütterung meist früher statt, zwischen 9:00 Uhr und 10:00 Uhr. Dabei wurden die Gorillas hauptsächlich in eine der beiden Anlagen gesperrt, die jeweils andere gereinigt und mit Futter bestückt. Eine zusätzliche Fütterungsmöglichkeit entstand durch den Pflegegang auf Höhe des Kunstfelsens. Von dort konnten zum Beispiel Keime und Sprossen um die Mittagszeit in die Anlagen eingebracht werden, ohne die Tiere absperren zu müssen. Wasser ist *ad libitum* über Selbstränken in den Innenanlagen verfügbar.

### 3.1.2 Die Gruppe Bonobos (*Pan paniscus*) im Zoo Frankfurt

Die Bonobo-Gruppe des Frankfurter Zoos bestand zum Beginn der Datenaufnahme am 10. November 2006 aus einem adulten Männchen, sechs adulten Weibchen, einem juvenilen Männchen sowie einem juvenilen Weibchen und einem männlichen Kind. Im Jahresverlauf 2007 wurden drei Geburten verzeichnet: Am 24. Februar der männliche Nachwuchs ‚Nyota‘, am 03. August ein ebenfalls männliches Tier ‚Njema‘ sowie am Ende des Jahres der weibliche Nachwuchs ‚Nakala‘. Zu Beginn des Jahres 2008 erkrankte ein Großteil der Bonobogruppe an einer Staphylokokken-Infektion, im Zuge derer ‚Njema‘ am 08. Februar 2008 verstarb und ‚Nakala‘ kurzfristig aus der Gruppe genommen werden musste. Innerhalb von zwei Monaten konnte ‚Nakala‘ wieder in die Gruppe integriert werden. Etwa zwei Wochen nach Beendigung der Datenaufnahme am 04. Dezember 2008 wurde ein weiteres Weibchen geboren ‚Omanga‘, das in dieser Studie jedoch keine Berücksichtigung findet (Tab. 3). Weitere Informationen über die einzelnen Mitgliedern sind im Anhang I wiedergegeben.

Tab. 3: Übersichtstabelle der Mitglieder der vom November 2006 bis Dezember 2008 beobachteten Bonobo-Gruppe im Zoo Frankfurt (ZB-Nr. = Zuchtbuchnummer, DRK= Demokratische Republik Kongo).

Name	ZB - Nr.	Geschlecht	Geburt	Geburtsort	Frankfurt	Bemerkung
Ludwig	126	♂	26.08.1984	Antwerpen, Belgien	20.05.1999	Handaufzucht, nach Planckendael
Magrit	31	♀	~1951	DRK	18.11.1959	Wildfang
Kelele	337	♂	22.07.2004	Zoo Frankfurt	-	Mutter Salonga verstorben
Natalie	46	♀	~ 1966	DRK	25.11.1970	Wildfang
Nyota		♂	24.02.2007	Zoo Frankfurt	-	Mutter Natalie
Heri	274	♂	23.01.2001	Zoo Frankfurt	-	Mutter Natalie
Ukela	132	♀	19.12.1985	Zoo Frankfurt	-	Mutter Natalie
Nakala		♀	30.12.2007	Zoo Frankfurt	-	Mutter Ukela
Haiba	281	♀	16.11.2001	Zoo Frankfurt	-	Mutter Ukela
Kamiti	138	♀	21.01.1987	Stuttgart Wilhelma	23.05.2003	vorher Zoo Köln
Kutu	246	♀	29.05.1998	Stuttgart Wilhelma	08.11.2005	
Njema		♂	03.08.2007	Zoo Frankfurt	-	Mutter Kutu † 08.02.2008
Zomi	240	♀	29.01.1998	Planckendael, Belgien	08.11.2005	

### 3.1.2.a Unterkunft der Bonobogruppe (*Pan paniscus*) im Zoo Frankfurt im alten Menschenaffenhaus

Der Bonobogruppe stand zur Zeit der Datenerhebung im alten Menschenaffenhaus eine Innen- und eine Außenanlage zur Verfügung. Der Innenbereich bestand aus drei und der Außenbereich aus vier weiteren Gehegen. Alle Anlagen waren durch mehrere Schieber miteinander verbunden und damit auch voneinander abtrennbar.

Wie bei den Gorillas bereits erwähnt, herrschte auch bei den Bonobos im Innengehege eine kontinuierliche Temperatur von 25°C und die Luftfeuchtigkeit betrug 75%. Auch hier befanden sich die besagten Plastikvorhänge vor den Durchgängen in den Außenbereich, um einen



Abb. 76: Innenanlagen der Bonobos im alten Menschenaffenhaus vom Besuchergang aus.

Wärmeverlust zu vermindern.

Die Innengehege hatten eine Grundfläche von ca. 69m<sup>2</sup>. Die Wände der Bonoanlage waren im Außenbereich grün gekachelt und im Innenbereich bräunlich gefliest (Abb. 76). Auf dem Boden der einen Innenanlage befand sich Rindenmulch, die weiteren Anlagen hatten einen Ze-

mentboden. Das größte Innengehege hat eine Grundfläche von 29m<sup>2</sup> und eine Höhe von 7m, dieses Gehege wurde einzig durch eine Glasscheibe vom Besucherraum abgeteilt. Des Weiteren waren in diesem Gehege, für den Besucher nicht einsehbar, im oberen Gehegebereich die Zugänge zu zwei Schlafboxen, die insgesamt ca. 3m<sup>2</sup> ausmachten. Die beiden anderen Innengehege hatten eine Höhe von 3,50m und waren ca. 23m<sup>2</sup> und 14m<sup>2</sup> groß (MÜHL 2006).

Ein so bezeichneter "Kinderschieber" (ein Durchgang durch den nur ein juveniler Bonobo hindurch zu schlüpfen vermochte) ermöglichte es, bei Öffnung von diesem, den jüngsten Mitglieder zwischen dem 29m<sup>2</sup> und dem 23m<sup>2</sup> Gehege zu wechseln, wenn, wie gleich näher

beschrieben, die Gruppen separiert waren. Die beiden Gehege mit der geringeren Deckenhöhe waren durch ein Gitter und eine Glasscheibe vom Besucherbereich abgeteilt. Zwischen den beiden Absperrungen befand sich ein zusätzlicher Gang für das Pflegepersonal wie der Abbildung 76 zu entnehmen ist.

Von jedem der Innengehege waren Schieber zu den Außengehegen angebracht. Die Außenanlagen hatten alle eine Höhe von 3,50m und waren zwischen 33m<sup>2</sup> über 2x 18m<sup>2</sup> bis hin zu einem Gehege mit 16m<sup>2</sup> groß (MÜHL 2006). An der Rückseite einer der Außenbereiche befand sich eine so betitelte „lebende Wand“, auf der Abbildung 77 das linke abgebildete Gehege. Für die Außenanlagen errechnete sich eine Grundfläche von rund 85m<sup>2</sup>. Die Grundfläche wurde durch das Einbringen verschiedenster Strukturelemente wie Todbäume, Seile, Sitzbretter, Klettermöglichkeiten, Stangen, einem drehbaren Autoreifen und an den Wänden befestigte Besenköpfe dreidimensional erweitert (Abb. 76 und 77). Wasser war für die Tiere durch Selbsttränken jeder Zeit verfügbar. Auch hatten die Bonobos jederzeit Holzwolle zur Verfügung.



*Abb. 77: Zwei der Bonoboaußenanlagen im alten Menschenaffenhaus.*

Die Zusammensetzung der Gruppe in den Gehegen variierte im Zeitraum der Beobachtung, da, ähnlich dem Fission-Fusion System im Freiland (Kapitel 2.3), die Gruppenmitglieder zeitweise in zwei getrennte Gruppen geteilt wurden oder als gesamte Gruppe über einen bestimmten Zeitraum, von einem bis zu mehreren Tagen, zusammen blieben.

Morgens wurde nach der Grundreinigung, während der sich die Tiere zum Teil auch im erwähnten Absperrbereich der Gorillas befanden, das Futter in den Anlagen verteilt. Dieses setzte sich aus unterschiedlichen Gemüsesorten zusammen. Hierzu zählten zum Beispiel Lauch, Mohrrüben, rote Beete, Zwiebeln, Paprika und Rettich. Eine weitere Fütterung erfolgte in der MESZ gegen 16:30 Uhr und um 15:45 Uhr während der MEWZ. Diese bestand vorwiegend aus Obst, wie Melonen, Äpfeln, Bananen, Ananas, Mango und saisonalen Früchten wie Erdbeeren oder Feigen. Zwischen den beiden Fütterungen wurden den Bonobos auch belaubte Zweige, Maisstangen, Eier, Heuschrecken oder Saft angeboten. Die Fütterung erfolgte am Nachmittag meistens über die Dachluken der Innenanlagen bzw. auf die Gitterdächer der Außenanlagen. Die Bonobos erhielten auch zur Nahrungsergänzung den bei den Gorillas beschriebene Brei.

Zur Beschäftigung wurden in unregelmäßigen Abständen noch Kleidungsstücke, Zeitungen und Schläuche in die Anlagen eingebracht, in denen sich gefrorener Saft befand. Auch fand in regelmäßigen Abständen das medizinische Training statt (Abb. 78). Dieses beruht auf dem (engl.) ‚positive reinforcement training‘. Für gewollte Verhaltensweisen wie zum Beispiel das Absetzen von Urin zu



*Abb. 78: Ludwig beim Training.*

einem bestimmten Zeitpunkt, die Entnahme von Speichelproben, das Abhorchen der Lungenfunktion oder ähnliches, erhielten die Tiere eine Belohnung in Form eines besonders bevorzugten Nahrungsmittels wie zum Beispiel Trockenobst oder Erdnüsse. Dieses Training stellt neben einer Beschäftigung auch die Möglichkeit für Routinekontrollen sowie auch den Einsatz von Medikamenten und medizinischen Behandlungen im Ernstfall dar. Zudem fördert das Training das Vertrauen zwischen Mensch und Tier.

### 3.1.2.b Unterkunft der Bonobogruppe (*Pan paniscus*) im Zoo Frankfurt im neuen Menschenaffenhaus ‚Borgori-Wald‘

Die Bonobos zogen ebenfalls durch die erwähnte Tunnelkonstruktion vom alten in das neue Menschenaffenhaus um. Auch die Bonobos hatten nach dem Umzug in Borgori-Wald zwei Innenanlagen zur Verfügung, die Fertigstellung der Außenanlagen war noch nicht abgeschlossen.

Die Innenanlagen sind ca. 147m<sup>2</sup> (GAb) und ca. 59m<sup>2</sup> (KAb) groß und haben eine Höhe, die zum Besucherbereich hin 8m beträgt und zur Rückwand hin auf 7m abfällt, diese beiden Anlagen standen den Tieren von Anbeginn der Aufnahme im neuen Menschenaffenhaus zur Verfügung. Die Anlagen liegen nebeneinander und sind über zwei Schieber und ein Rolltor miteinander verbunden. Dies ermöglicht auch im Borgori-Wald die Haltung in dem angesprochenen Fission-Fusion-System. Nach dem Umzug am 15. Mai 2008 blieb die Gruppe zunächst bis zum 28. Mai 2008 zusammen. Danach wurde sie, wie im alten Menschenaffenhaus beschrieben, getrennt. Zum Besucherbereich hin befindet sich eine Scheibe, und im oberen Bereich können die Tiere über das Edelstahlnetz Kontakt zueinander aufnehmen.

Jede der beiden Anlagen bietet als Rückzugs- oder als Absperrmöglichkeit während der Reinigungsarbeiten

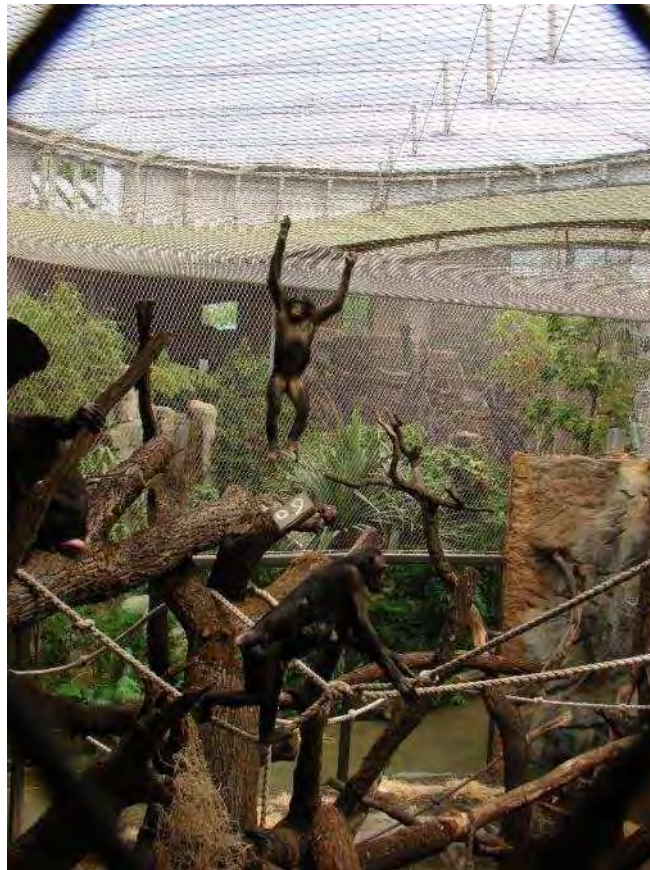


Abb. 79: Absperrbereich der Bonobos.

Abtrennboxen (Abb. 79). Die größte Absperrbox mit rund 24m<sup>2</sup> ist über die Schieber aus beiden Anlagen zugänglich. Die GAb hat zwei weitere Abtrennbereiche von je ca. 5m<sup>2</sup>. Die KAb verfügt über drei vergleichbar große Boxen. Insgesamt sind ca. 49m<sup>2</sup> Absperrbereich für die Bonobo-Gruppe vorhanden.

Die Abgrenzung zum Besucherbereich entspricht derjenigen, wie sie bei den Westlichen Flachlandgorillas beschrieben wurde. Auch die Gesamtgestaltung der beiden Innenanlagen ist mit der bei den Gorillas dargestellten vergleichbar und soll deshalb an dieser Stelle nicht erneut beschrieben werden. Vor dem Bezugstag waren die Bonoboanlagen mit lebenden

grünen Pflanzen bestückt worden, die von der Gruppe als Nestmaterial verwendet oder aber ausgegraben wurden. Einzige überlebende Pflanze war ein Gummibaum in der KAb. Dessen Blätter wurden zwar ebenfalls von den Bonobos verzehrt, wuchsen aber immer wieder nach. Das gesäte Gras wurde umgegraben oder vertrocknete im Zeitraum der Datenaufnahme. Die Fütterung der Bonobo-Gruppe entspricht der im alten Menschenaffenhaus. Jedoch wird das Futter nicht mehr auf dem Dach angeboten, vielmehr ist an der rückwärtigen Wand, vom Besucherbereich gesehen, eine Balustrade auf etwa der Höhe, an der der Kunstfelsen in das Edelstahlnetz übergeht (Abb. 80). Hier können den Tieren nun ebenfalls Nahrungsmittel angeboten werden.



*Abb. 80: Blick von der Balustrade in die Bonoboinnenanlage.*



### 3.1.3 Die Gruppe Sumatra Orang-Utans (*Pongo abelii*) im Zoo Frankfurt

Während der Untersuchung vom 07. November 2006 bis zum 17. Dezember 2008 wurden im Zoo Frankfurt sieben Sumatra Orang-Utans (*Pongo abelii*) gehalten. Die Gruppe setzte sich aus einem adulten Männchen, drei adulten Weibchen sowie drei juvenilen Tieren zusammen (Tab. 4). Weitere Informationen und Abbildungen zu den jeweiligen Individuen sind im Anhang I aufgeführt.

Tab. 4: Übersichtstabelle der Mitglieder der vom November 2006 bis Dezember 2008 beobachteten Sumatra Orang-Utans (ZB-Nr.= Zuchtbuchnummer).

Name	ZB - Nr.	Geschlecht	Geburt	Geburtsort	Frankfurt	Bemerkung
Charly	497	♂	~1957	Sumatra	08.03.1978	Wildfang
Djambi	808	♀	~1959	Sumatra	15.05.1966	Wildfang
Rosa	2264	♀	05.05.1989	Hagenbeck, Hamburg	19.08.1995	
Sirih	2520	♀	07.12.1992	Zürich, Schweiz	28.08.1995	Handaufzucht
Galdikas	2962	♂	09.03.2000	Zoo Frankfurt	-	Mutter Rosa
Jahe	3111	♀	21.04.2003	Zoo Frankfurt	-	Mutter Sirih
Lucu	3206	♂	02.02.2005	Zoo Frankfurt	-	Mutter Rosa

#### 3.1.3.a Unterkunft der Sumatra Orang-Utans (*Pongo abelii*) im Zoo Frankfurt im alten Menschenaffenhaus

Die Sumatra Orang-Utans waren zum Beginn der Beobachtung im alten Menschenaffenhaus untergebracht, im gleichen Haus wie die Gruppe Bonobos und Westlichen Flachlandgorillas. Das Haltungssystem der Sumatra Orang-Utans setzte sich ebenfalls aus Innen- und Außen-gehegen zusammen. Die für die Tiere nutzbare Fläche wurde aus insgesamt sechs einzelnen Gehegen gebildet, welche durch Schieber voneinander trennbar waren. Zu jeder Tages- und auch Jahreszeit war es den Orang-Utans freigestellt, zwischen den Innen- und Außengehegen zu wechseln, denn der Durchgang wurde durch eine windundurchlässige Plane bedeckt („Neues Frankfurter System“). Lediglich zu Fütterungs- oder Reinigungszwecken wurde der Gruppe kurzfristig der Zugang zu bestimmten Gehegebereichen verwehrt.

Die drei Innenanlagen besaßen jeweils eine Fläche von 20m<sup>2</sup>, 14m<sup>2</sup> und 8m<sup>2</sup>, die Höhe der Innenanlagen betrug 3,70m. Die drei Außenanlagen hatten eine Fläche von 43m<sup>2</sup>, 26m<sup>2</sup> und 17m<sup>2</sup>. Der rückwandige Gehegebereich wies eine Überdachung auf, so dass sich dort die

Höhe auf 2,70m und im vorderen nicht überdachten Gehegebereich auf 3,50m belief. Insgesamt betrug somit das Volumen des Innenbereichs ca. 160m<sup>3</sup> und das des Außenbereiches ca. 260m<sup>3</sup> (ZÖLLMANN 2006).

Alle Außengehege waren zum Besucherbereich hin vergittert, ebenso zwei der drei Innenanlagen. Diese Innenanlagen wurden noch durch eine zusätzliche Glasfront vom Besucherbereich abgetrennt. Zwischen der Gitter- und der Glasabtrennung befand sich der Pflegergang. Das größte Innengehege trennte eine Glasfront vom Besucherbereich ab. Die Glasfront ermöglichte eine kontinuierliche Luftfeuchtigkeit in den Innenanlagen.

Der Deckenabschluss wurde in allen Gehegen von einem Gitter gebildet, wodurch das gesamte Volumen der Anlage von den Orang-Utans genutzt werden konnte. Die Gehegewände sowohl des Innen- als auch des Außenbereiches waren mit grünen Fliesen gekachelt (Abb. 81). Die Böden waren zementiert, wobei die größte der drei Außenanlagen als Bodensubstrat Rindenmulch eingestreut hatte. Zudem befand sich im Innen- als auch im Außen-



*Abb. 81: Innenanlagen der Orang-Utans im alten Menschenaffenhaus.*

bereich ein gekacheltes Becken, das bei Bedarf mit Wasser gefüllt werden konnte. Des Weiteren waren in den Gehegen weitere unterschiedliche Spiel- und Kletterstrukturen angebracht, wie sie der Abbildung 81 entnommen werden können. Die Tiere hatten zudem die Möglichkeit, sich in ein geschlossenes „Nest“ im Deckenbereich des größten Innenge-

heges zurückzuziehen, in dem sie vor den Blicken von Artgenossen oder Besuchern geschützt waren. Auch war in den Gehegen stets eine große Menge an Holzwolle oder Heu für die Orang-Utans verfügbar. Als Spielobjekte wurden im Beobachtungszeitraum abwechselnd verschiedene Stoffe wie Bettlaken und T-Shirts sowie Papier und Pappe als auch Kartons angeboten. Auch Eimer und Bälle unterschiedlichster Art wurden in die Gehege eingebracht. Die erste Fütterung der Sumatra Orang-Utans fand nach der morgendlichen Reinigung gegen



Abb. 82: Fütterung auf dem Dach der Außenanlagen.

8:30 Uhr statt. Bei dieser Fütterung am Vormittag wurde den Tieren vor allem Gemüse wie Lauch, Karotten, Zwiebeln, Rote Beete, Fenchel und Salat angeboten. Am Nachmittag gab es eine weitere Hauptfütterung. Diese fand in den Wintermonaten um 15:45 Uhr, zur Sommerzeit um 16:30 Uhr statt. Diese Fütterung setzte sich aus verschiedenen Obstsorten der Saison, wie Äpfeln,

Orangen, Bananen, Melonen, Kiwis, Mangos, Weintrauben etc. zusammen. Die Versorgung mit frischem Wasser erfolgte *ad libitum* über zwei Selbsttränken. Als Zwischenfütterungen, die sporadisch über den Tag verteilt erfolgten, wurden den Tieren unter anderem gekochte Eier, Insekten, Blätter, Laubpellets, Rosinen oder besondere Früchte wie Ananas oder Papaya angeboten. Des Weiteren wurden auch Sonnenblumenkerne in der Außenanlage im Bereich mit dem Rindenmulch verstreut. Die Fütterung im Außenbereich erfolgte nahezu ausschließlich auf dem Dachgitter (Abb. 82). Im Innenbereich wurden die Hauptmahlzeiten im gesamten Gehege verteilt und das Anbieten der Zwischenmahlzeiten erfolgt ebenfalls über das Dachgitter. Zur Nahrungsergänzung erhielt die Gruppe den Brei, wie bei den Gorillas beschrieben.

Bei den Sumatra Orang-Utans wurde regelmäßiges medizinisches Training (engl.: medical training), wie bei den Bonobos erläutert, durchgeführt.

### 3.1.3.b Unterkunft der Sumatra Orang-Utans (*Pongo abelii*) im Zoo Frankfurt im neuen Menschenaffenhaus ‚Borgori-Wald‘

Die Sumatra Orang-Utans wurden vor dem Umzug trainiert eine Transportkiste zu betreten. Aufgrund dessen konnten auch sie ohne Narkose in das neue Menschenaffenhaus umziehen. Der Orang-Utan Gruppe stehen im Borgori-Wald, wie auch den anderen beiden Menschenaffenarten, zwei Innenanlagen zur Verfügung.

Die vom Besucherraum linke Innenanlage (KAo) ist rund 102m<sup>2</sup> groß (Abb. 83) und zum Besucherbereich hin 12m hoch, an der rückwandigen Seite 10-11m hoch und war seit dem Tag des Umzuges für die Tiere zugänglich. Die zweite Innenanlage (GAo), mit einer Fläche von ca. 152m<sup>2</sup> und der gleichen Höhe wie die oben genannte, wurde am 10. Juni 2008 fertig gestellt und für die Orang-Utans nutzbar. Damit steht der Gruppe eine Innenanlagenfläche von rund 255m<sup>2</sup> zur Verfügung. Die Einrichtung der Anlagen ist mit der von den beiden anderen Arten vergleichbar (Abb. 83), so sind an dieser Stelle die folgenden

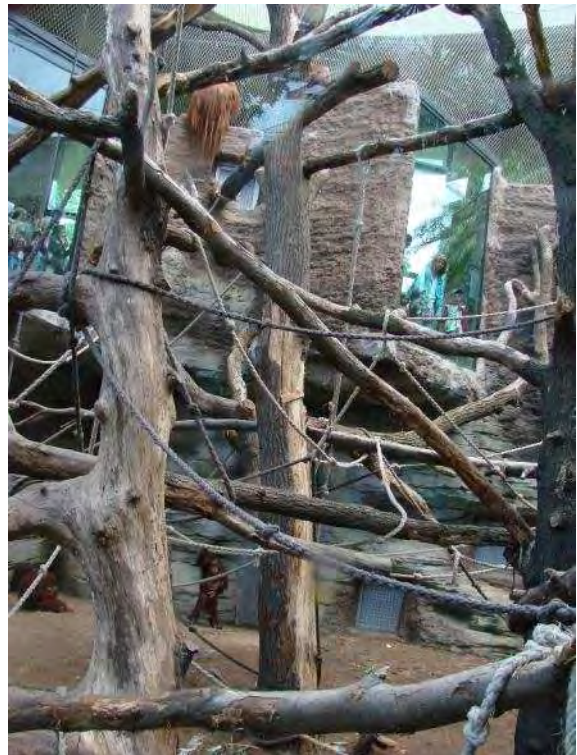


Abb. 83: Die linke Innenanlage (KAo) der Orang-Utans in Borgori-Wald.

wesentlichen Unterschiede festzuhalten: Die Böden der Innenanlagen liegen unterhalb der Bodenhöhe im Besucherraum. Besonders der Boden von KAo zeigt von der Rückwand nach vorne verlaufend eine Absenkung. Des Weiteren kann der Besucher im sogenannten „Baumwipfelblick“ auf der oberen Ebene – die bei den anderen Arten nur für die Pfleger zugänglich ist - die Anlagen einsehen, wie in der Abbildung 83 zu erkennen ist. Der Sichtkontakt ist dort, über in den Kunstfelsen eingelassene Scheiben möglich. Die beiden Innenanlagen sind ebenfalls über zwei Schieber, ein Rolltor und ein Sichtfenster verbunden. Die GAo ist auf ihrer rechten Wandseite, vom Besucherbereich betrachtet, über eine eingelassene Scheibe zu einem Seminarraum abgetrennt. Zum Boden hin wurden in den Kunstfelsen höhlenartige Vertiefungen eingelassen, die sich rundum befinden.

An der Rückwand befinden sich bei den Orang-Utans ebenso die Zugänge zu den Absperrboxen. Von diesen sind sechs Boxen mit einer Fläche von insgesamt rund 61m<sup>2</sup> vorhanden. Zwei der Boxen mit Größen von ca. 6m<sup>2</sup> und 7m<sup>2</sup> sind ausschließlich über die KAo zugänglich. Die vier Weiteren mit rund 29m<sup>2</sup>, 8m<sup>2</sup>, 6m<sup>2</sup> und 5m<sup>2</sup> sind über die GAO zu erreichen. Die Boxen können durch Schieber miteinander verbunden oder voneinander abgetrennt werden.

Die Gehegegestaltung ist mit der, bei den Gorillas dargestellten, identisch. Die Orang-Utans pflückten ebenfalls die Blätter der Lebendbäume und/oder gruben diese aus. Zudem demontierten sie die Kameras und Scheinwerfer an der Außenseite der Anlagen. Ein paar Kabel, zwei bis drei Seile, Schrauben und Fensterhalter mussten ebenfalls weichen. Der Boden ist wie der von den Bonobos gleichfalls nicht mehr bewachsen und die Gruppe versuchte mehrmals die Totholzbäume auszugraben.

Die Fütterung der Sumatra Orang-Utans ist mit jener im alten Menschenaffenhaus vergleichbar.

Auch hier wird im Vergleich zum ehemaligen Futterregime die Fütterung ohne Einsatz des Daches vorgenommen. Die Selbsttränken wurden von den Tieren mit Hilfe von kleinen Hölzchen und ähnlichem auf Dauerbetrieb eingestellt (Abb. 84) und überfluteten den Boden. Deshalb wurden sie nach dem Einzug zunächst für die erste Tageshälfte abgestellt.



Abb. 84: Stöckchen für den Dauerbetrieb der Selbsttränken.

### 3.2 Eingesetzte Beschäftigungsmöglichkeiten

Neben dem Einfluss der verschiedenen Haltungsbedingungen war ein weiterer Aspekt der vorliegenden Untersuchung, die Prüfung verschiedener zusätzlicher Beschäftigungsmöglichkeiten in Hinblick auf deren Auswirkung auf die Tiere. Dazu wurde der Lebensraum der drei im Zoo Frankfurt gehaltenen Menschenaffenarten, Bonobos, Sumatra Orang-Utans und Westliche Flachlandgorillas im alten Menschenaffenhaus zusätzlich zu der üblichen Beschäftigungen mit drei verschiedenen Systemen bereichert. Dabei handelte es sich um ein speziell

hierfür angefertigtes Kistensystem (K1), modifizierte Feuerwehrschräuche und präparierte Tennisbälle. Die Beschäftigungsmöglichkeiten standen den drei Arten an vier aufeinander folgenden Tagen zur Verfügung, die detaillierten Daten können der Tabelle 5 entnommen werden. Die Funktionsweise dieser Umweltbereicherungen basiert auf dem Prinzip eines (engl.:) ‚Puzzle-feeders‘, dies bedeutet, dass die Tiere durch Futtermittel motiviert werden. Mit einer detaillierten Darstellung der Bereicherungen werden sich die folgenden Abschnitte beschäftigen.

Tab. 5: Darstellung der Beschäftigungszeiträume in Abhängigkeit von der Art und der Beschäftigung.

Art	Beschäftigung	Zeitraum
<i>Gorilla g.gorilla</i>	Kistensystem 1	06.03. - 09.03.2007
<i>Gorilla g.gorilla</i>	Feuerwehrschräuche	24.04. - 27.04.2007
<i>Gorilla g.gorilla</i>	Tennisbälle	14.08. - 17.08.2007
<i>Pan paniscus</i>	Kistensystem 1	24.03. - 27.03.2007
<i>Pan paniscus</i>	Feuerwehrschräuche	26.06. - 29.06.2007
<i>Pan paniscus</i>	Tennisbälle	10.03. - 13.03.2008
<i>Pongo abelii</i>	Kistensystem 1	12.03. - 15.03.2007
<i>Pongo abelii</i>	Feuerwehrschräuche	07.05. - 10.05.2007
<i>Pongo abelii</i>	Tennisbälle	23.10. - 26.10.2007

### 3.2.1 Kistensystem 1

Beim Kistensystem 1 (K1) handelt es sich um eine Beschäftigungsmöglichkeit, die nach einer

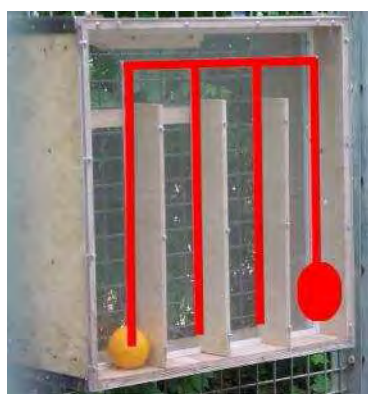


Abb. 85: K1 mit eingezeichnetem Lösungsweg (rote Markierung).

Idee des Reviertierpflegers Carsten Knott gebaut wurde, und bereits in Untersuchungen von MÜHL (2006), ZÖLLMANN (2006) und BEHRINGER (2006) sowie BEHRINGER ET AL. (2008) Anwendung gefunden hatte. Von K1 wurden im Zusammenhang mit den genannten Untersuchungen drei baugleiche Exemplare angefertigt (Abb. 85). Bei diesem System konnten die Menschenaffenarten unter Zuhilfenahme von Stöcken die eingebrachten Nahrungsmittel aus den Futterboxen gewinnen. Dazu mussten die Tiere das am Stock aufgespießte Futterstück durch verschiedene Abteile der entsprechenden Kiste führen, um diese schließlich aus einer Öffnung am gegenüberliegenden Ende der Futterbox extrahieren zu können.

Die Frontseite des K1 besteht aus 15mm starkem Makrolon, in der Größe 650 x 650mm. Die darin befindlichen Führungsschlitze weisen eine Breite von 115mm auf und die Öffnung für die Entnahme der Nahrungsmittel befindet sich – bei der Betrachtung der Aufsicht – unten rechts und hat einen Durchmesser von 100mm (Abb. 86). Der Korpus der drei Kisten wurde aus wasserfestem, mehrfach verleimtem Sperrholz mit den Maßen 650 x 250mm angefertigt. Die Rückwand der Kisten besteht aus 630 x 630mm Plexiglas, das eine Wandstärke von 10mm hat. In der oberen rechten Ecke – ebenfalls bei der Betrachtung der Aufsicht – befindet sich eine weitere Öffnung, die der Befüllung dient und durch einen dafür angefertigten Plexiglasschieber verschließbar ist. Die Kanten der Kisten wurden durch Metallwinkel verstärkt. In den Kisten



Abb. 86: Aufhängung von K1.

selbst befinden sich je drei Zwischenwände, die auch aus wasserfestem Sperrholz angefertigt worden waren, mit einer Stärke von 10mm, einer Tiefe von 150mm und einer Höhe von 480mm. Um eine Installation der Kisten zu ermöglichen wurden je zwei Metallwinkel mit Überstand sowohl an der Ober- als auch an der Unterseite befestigt. Mit dieser Modifikation war es möglich, die Kisten in die Gehegegitter einzuhängen und sie mit Widerlagerhaltern und Schrauben zu fixieren (Abb. 86). Da der Korpus der Kisten den Tieren uneingeschränkt zugänglich war, wurde er auf der Frontseite zur Stabilisierung mit einem Metallrahmen versehen, der mit Rostschutz besprüht wurde (Abb. 87).

Bei den Bonobos und den Orang-Utans wurden die drei Kisten jeweils an den Gehegegittern zum Besucherraum hin befestigt (Abb. 86) und nach jedem Beobachtungszyklus aus den Anlagen entfernt. Bei den Gorillas wurden die Kisten für die Gesamtaufnahme fest in die Innenanlage installiert. Dabei befand sich eine der Kisten an der Zugangstür auf der linken Seite vom Besucherraum aus betrachtet. Eine weitere Kiste wurde an der erwähnten



Abb. 87: K1 nach der Modifikation.

Balustrade befestigt. Die dritte Kiste wurde an einer der Holzverblendungen im unteren Innenanlagenbereich kurz über Bodenhöhe angebracht.

Mit unterschiedlichen Nahrungsmitteln sollten die Menschenaffen zu Aktivitäten an den ‚Puzzle feedern‘ motiviert werden. Die dabei verwendeten Futtermittel können der Tabelle 6 entnommen werden. Die Anzahl der Nahrungsmittel variierte in Abhängigkeit von Tag und Kiste, jedoch waren immer mindestens zwei verschiedene Futtersorten in jeder Kiste vorhanden. Die Bestückung des K1s fand bei den Gorillas im Rahmen der morgendlichen Reinigungsarbeiten statt. Bei den anderen beiden Arten fiel die Befüllung der Kisten mit deren Anbringen und Fixieren zusammen. Zusätzlich wurden den Bonobos und den Orang-Utans Zweige als mögliche Manipulationswerkzeuge angeboten. Bei den Gorillas war dies aufgrund der natürlich bewachsenen Außenanlage nicht notwendig.

Nach Beendigung der Datenaufnahme bei den Gorillas, bzw. nach Abnahme der Kisten am Ende des Versuchstages, wurden die Kistensysteme gründlich gereinigt.

Tab. 6: Nahrungsmittel im Kistensystems 1 in Abhängigkeit von der Art und dem eingesetzten Tag.

Art	Tag	Futtermittel
<i>Gorilla g.gorilla</i>	1	Laubpellets, Rosinen, Brötchen
<i>Gorilla g.gorilla</i>	2	Brötchen, Rosinen
<i>Gorilla g.gorilla</i>	3	Brötchen, Rosinen
<i>Gorilla g.gorilla</i>	4	Trockenobst, Rosinen
<i>Pan paniscus</i>	1	Orange, Tomate, Rosinen
<i>Pan paniscus</i>	2	Birne, Orange, Zitrone, Trockenobst
<i>Pan paniscus</i>	3	Ananas geviertelt, Avocado, Rosinen
<i>Pan paniscus</i>	4	Birne, Orange, Rosinen
<i>Pongo abelii</i>	1	Avocado, Kiwi, Rosinen
<i>Pongo abelii</i>	2	Brot, Birne, Orange, Rosinen
<i>Pongo abelii</i>	3	Papaya, Orange, Rosinen, Trockenobst
<i>Pongo abelii</i>	4	Eier, Honigmelone, Birne, Rosinen

### 3.2.2 Modifizierte Feuerwehrschräume

Im Rahmen der vorliegenden Arbeit wurden acht Feuerwehrschräume (Druckschlauch Größe A) modifiziert. Diese sollten in mehr oder weniger stark ausgeprägter U-Form in den Gehegen angebracht und mit Nahrungsmittel bestückt werden. Die Tiere sollten durch Anheben und Schütteln der selbigen die Futtermittel den Schräumen entnehmen. Auch hier ist die Grundidee der möglichst zeitaufwendig gestaltete Zugang zu begehrtter Nahrung.



Die Schläuche wurden in verschieden lange Stücke von 5-15m zugeschnitten. In den Enden der Feuerwehrschräuche wurden 20cm lange Metallrohre mit einem Durchmesser von 11 cm befestigt. Diese sollten die Enden der Schläuche offen halten, damit die Nahrungsmittel eingefüllt und herausgeholt werden konnten. Die Metallrohre wurden mithilfe von



Abb. 88: Aufhängung eines Feuerwehrschräuches.

mindestens zwei Gewindestangen in den Schläuchen fixiert. Bevor diese Gewindestangen



Abb. 89: Montierte Schläuche in der Bonoboanlage.

mit dem Metallrohr verschraubt werden konnten, wurden Metallketten an den Gewindestangen befestigt, wie der Abbildung 88 zu entnehmen ist, die eine Installation der Feuerwehrschräuche in den Anlagen mit zum Beispiel Schäkeln („Kuhmäulern“) ermöglichte (Abb. 89).

Wie der Tabelle 5 entnommen werden kann, wurden die auf die oben beschriebene Weise modifizierten Feuerwehrschräuche zunächst in der Anlage der

Gorillas, darauf bei den Orang-Utans und anschließend bei den Bonobos installiert. Bei den Gorillas wurde als Durchführungsraum die Innenanlage gewählt. Dort wurden die Schläuche in jeder der Ebenen in unterschiedlichen Höhen angebracht. Die Schläuche verblieben für den Versuchszeitraum in der Anlage und standen den Tieren damit auch nach Beendigung der Datenaufnahme weiterhin zur Verfügung. Bei den Sumatra Orang-Utans wurden mit den Schläuchen die beiden vergitterten Innenanlagen bestückt. Auch hier wurden die Schläuche in unterschiedlich stark ausgeprägter U-Form in differenzierten Höhen angebracht. Die Aufhängungsform und Weise ist kongruent für die Einrichtung der Feuerwehrschräuche in den Bonoboanlagen (Abb. 89). Bei den Bonobos wurden alle drei Innenanlagen mit der Beschäftigungsmöglichkeit ausgestattet. Sowohl bei den Bonobos als auch bei den Orang-Utans verblieben die Schläuche nach der Datenaufnahme wie auch bei den Gorillas in den Anlagen.

Weil die Schläuche aufgrund der Versuchsanordnung erst nach vier Tagen wieder gereinigt werden konnten, wurden wenig verderbliche Nahrungsmittel zur Bestückung bevorzugt. Außerdem mussten die betreffenden Futtermittel bei der Verwendung der Schläuche durch die Tiere auch extrahierbar sein. Deshalb wurden verschiedene Mixturen aus Erdnüssen, Walnüssen, Rosinen, Trockenobst und Sonnenblumenkernen gewählt. Nachdem die Datenaufnahme abgeschlossen war, wurden die Feuerwehrschräuche abgebaut und zur Reinigung in den Keller gebracht und dort auch getrocknet.

### 3.2.3 Präparierte Tennisbälle

Neben der Verwendung von fest installierten Bereicherungsmöglichkeiten wurde das Verhalten der Tiere mit mobilen und leicht zu präparierenden Tennisbällen untersucht. Die Vorlage für diese Beschäftigungsmöglichkeit entstammt aus dem Enrichment-Katalog „Environmental Enrichment – A manual for enriching the lives of great apes in human care“ (THE JANE GOODALL INSTITUTE & DER BERUFSVERBAND DER ZOOTIERPFLEGER E.V.). Diese Art der



Abb. 90: Präparation der Tennisbälle.

Beschäftigung wurde ebenfalls während der Untersuchungen von MÜHL (2006), ZÖLLMANN (2006) und BEHRINGER (2006) den Menschenaffen im Frankfurter Zoo angeboten.

Im Rahmen dieser Untersuchung wurden im Vorfeld 270 Tennisbälle gesammelt, die aufgrund von Defekten etc. von Nadja Gattinger sowie

dem TC Aumenau Langhecke und dem TSV Steeden zur Verfügung gestellt wurden. Von diesen Bällen wurden 230 präpariert (Abb. 90) und den Tieren, wie in Tabelle 7 aufgeführt, zur Verfügung gestellt. Durch Manipulation der Bälle sollten die Menschenaffen auch hier an den Inhalt der Tennisbälle gelangen.

Tab. 7: Anzahl der eingebrachten Tennisbälle abhängig von Art und Tag.

Art	Tag	Anzahl Bälle	Davon nicht befüllt
<i>Gorilla g.gorilla</i>	1	20	0
<i>Gorilla g.gorilla</i>	2	20	0
<i>Gorilla g.gorilla</i>	3	alte + 15	0
<i>Gorilla g.gorilla</i>	4	20	0
<i>Pan paniscus</i>	1	16 pro Gruppe	5
<i>Pan paniscus</i>	2	16 pro Gruppe	5
<i>Pan paniscus</i>	3	16 pro Gruppe	5
<i>Pan paniscus</i>	4	16 pro Gruppe	5
<i>Pongo abelii</i>	1	20	5
<i>Pongo abelii</i>	2	20	5
<i>Pongo abelii</i>	3	20	5
<i>Pongo abelii</i>	4	20	5

Zur Präparation wurden die Tennisbälle mit einer Ahle angestochen, damit eine möglichst kleine Öffnung entstand. In diese wurde, wie in Abbildung 91 gezeigt, ein Plastiktrichter eingeführt, über den Hirse, Rosinen und Sonnenblumenkerne in verschiedenster Zusammensetzung in die Bälle eingefüllt wurden.



Abb. 91: Füllung eines Tennisballs mit Sonnenblumenkernen.

Bei den Gorillas wurden die Tennisbälle nach der Grundreinigung am Morgen in der Anlage verteilt. Die alten Bälle wurden in diesem Zuge aus der Anlage entfernt. Am dritten Versuchstag konnten die Gorillas nicht abgesperrt werden, deshalb wurden zu den 20 verbliebenen Bällen vom zweiten

Versuchstag 15 neue Bälle hinzu gegeben (Tab. 7). Bei den Sumatra Orang-Utans wurden die Tennisbälle in den beiden zum Besucherraum hin vergitterten Gehegen verteilt. Auch hier wurden die Bälle erst am folgenden Tag im Rahmen der Reinigung aussortiert. Bei den Bonobos stellten die Tennisbälle die einzige Beschäftigung dar, bei der die Gruppe getrennt blieb. Deshalb wurden jeder Gruppe 16 Tennisbälle zur Verfügung gestellt, von denen, wie auch bei den Orang-Utans, je fünf Bälle keinen Inhalt hatten (Tab. 7). Die Bonobos bekamen die Bälle entweder über die Schlafboxen dargereicht oder aber wurden ebenfalls vorher abgesperrt. Wie bei den beiden anderen Arten wurden auch hier die benutzten Bälle am Folgetag aus den Anlagen entfernt.

Die aus den Anlagen entnommenen Tennisbälle bzw. Tennisballteile wurden als Abfall entsorgt.

### 3.3 Methode der Verhaltensuntersuchung

Die vorliegende Studie konzentrierte sich auf zwei wesentliche Aspekte: Zum einen die Analyse der angesprochenen Einflüsse der Haltungsbedingung auf das Tagesverhalten und das Sozialverhalten. Darüber hinaus sollte die Bestimmung der Cortisolkonzentration eine Aussage über die etwaige Stresssituation der Tiere zulassen. Das mit diesem Vorhaben verbundene Untersuchungsdesign soll im Folgenden beschrieben werden.

#### 3.3.1 Erfassung des Tagesverhaltens

Die großen Menschenaffen wurden zur Aufnahme des Tagesverhaltens zunächst durchnummeriert, die Zuordnung kann im Anhang II der Tabelle A1 entnommen werden.

Im Beobachtungszeitraum wurde pro Tag jeweils eine der drei Arten beobachtet, jede Art jedoch mindestens einmal pro Woche. Dabei wurde ein Fokustier gewählt, das bei den Orang-Utans und Gorillas 15 Min., bei den Bonobos 10 Min. beobachtet wurde. Die Reihenfolge der Tiere wechselte in jedem Beobachtungstagesintervall. Am ersten Tag begann die Beobachtung mit Tier eins, am nächsten Tageszyklus mit dem zweiten Tier der Liste usw. An jedem Beobachtungstag wurden zwei Intervalle – einer am Morgen und ein zweiter am frühen Nachmittag – vorgenommen. Bei den Westlichen Flachlandgorillas lag dieser morgendliche Intervall zwischen 9:00 Uhr und 11:00Uhr, während er bei den anderen beiden Arten zwischen 11:00 Uhr und 13:00 Uhr terminiert wurde. Diese Diskrepanz ist auf das Absperren der Gorillas zur Reinigung der Anlage im Alten Menschenaffenhaus zurückzuführen. Die nachmittäglichen Intervalle waren für alle drei Arten zur gleichen Zeit von 14:00 Uhr bis 16:00 Uhr.

Das Tagesverhalten der Tiere wurde mithilfe der (engl.) point-sampling Methode erfasst (ALTMANN 1974). Zu einem bestimmten Zeitpunkt wurde die zu beobachtende Verhaltensweise notiert. Das Zeitintervall betrug bei allen Arten eine Minute. Jedes Beobachtungsprotokoll umfasste je 15 Min. bzw. im Falle der Bonobos aufgrund der Anzahl der Tiere 10

Min. Neben dem Verhalten des Tieres wurden auch: das Datum, die Uhrzeit, das entsprechende Beobachtungsviertel, die Wetterverhältnisse, die Besucherzahlen, der Zugang zu der Außenanlage, der Aufenthaltsort sowie die zugänglichen Gehege und das Stattfinden einer Fütterung notiert. Bei den Bonobos kamen noch die Gruppenzusammensetzung und der Schwellungszustand der Ano-Genitalregion hinzu.

Unter Berücksichtigung früher Beobachtungen (BEHRINGER 2006, MÜHL 2006, ZÖLLMANN 2006) wurde ein Ethogramm angefertigt. Die dabei beschriebenen Verhaltensweisen wurden in Kategorien zusammengefasst, wie sie im Anhang II in den Tabellen A2 und A3 aufgeführt sind. Zunächst wurde der Aufenthaltsort des Tieres erfasst, wie im Anhang II der Tabelle A2 entnommen werden kann.

Des Weiteren wurden, wie in Anhang II in Tabelle A3 dokumentiert ist, allgemeine Kriterien wie die Anwesenheit, die Lokation und der Verhaltensmodus des Fokustieres protokolliert. Befand sich das Tier in einem inaktiven Modus wurde dieser mit Hilfe der in Tabelle 8 dargestellten Kategorien näher definiert.

Tab. 8: Definitionen der inaktiven Verhaltensweisen für das Ethogramm.

Inaktives Verhalten	Definition
Solitäres Ruhen	Das Tier setzt oder legt sich nieder, es befindet sich dorsal, ventral oder lateral mit dem Gesäß, den Knien oder dem gesamten Torso in Kontakt mit dem Untergrund, dabei ist kein weiteres Tier in unmittelbarer Nähe
Soziales Ruhen	Das Tier setzt oder legt sich nieder, es befindet sich dorsal, ventral oder lateral mit dem Gesäß, den Knien oder dem gesamten Torso in Kontakt mit dem Untergrund, dabei ist eines oder mehrere andere Tiere in unmittelbarer Nähe
Stehen	Quadro-, Tri – oder Bipedales stilles Stehen mit Kontakt zu dem jeweiligem Untergrund ohne sich zu bewegen
Getragen werden	Passiver Vorgang des Getragenwerdens auf Brust, Rücken oder am Arm
Passive Fellpflege	Das Tier bekommt von einem oder mehreren Tieren das Fell mit dem Mund oder der Hand gepflegt und bewegt sich dabei nicht

Wurde für das Fokustier ein aktiver Zustand dokumentiert, wurden die in Tabelle 9 beschriebenen Kategorien angewendet.

Tab. 9: Definitionen der aktiven Verhaltensweisen für das Ethogramm.

Aktive Verhaltensweisen	Definition
Tragen	Ein Tier trägt ein anderes Tier an der Brust, dem Rücken oder dem Arm
Nestbau	Das Tier sammelt und/oder arrangiert Zweige, Holzwolle oder vergleichbares Material zu einer Sitz- oder Liegegelegenheit
Vokalisation	Das Tier äußert verbale Laute, Rufe oder vergleichbare Äußerungen
Aggressives Verhalten	<p>a= aktive Aggression: Ein Tier interagiert mit antagonistischem körperlichen als auch indirekt antagonistischem Verhalten mit einem anderen Tier</p> <p>b= passive Aggression: Ein Tier wurde von einem anderen Tier körperlich oder indirekt antagonistisch behandelt</p>
Verhaltensauffälligkeiten	<p>a= Holzwolle tragen: Das auffällig ziellose Umhertragen von Holzwolle ohne eine erkennbare Verwendung</p> <p>b= Kot schmieren: Das Verteilen von eigenem oder fremden Kot an der Wand oder anderen Strukturen mit den Händen oder dem Mund</p> <p>c= Regurgitation/Reingestion: Das Heraufwürgen von Nahrungsbrei mit anschließender Wiederaufnahme</p>
Lokomotion	<p>a= Klettern: Auf- oder absteigende Bewegung im vertikalen Raum unter Verwendung von permanenten oder zeitlich bedingten Gehegestrukturen</p> <p>b= Hängen: Innehalten während das Tier sich an einer vertikalen oder horizontalen Struktur mit den Extremitäten festhält ohne sich dabei fortzubewegen</p> <p>c= Laufen: Sich langsamen oder schnellen Tempos auf quadro-, tri- oder bipedale Weise von einem Platz zu einem anderen bewegen, mind. aber eine Körperlänge weit</p>
Stoffwechselverhalten	<p>a= Nahrungsaufnahme: Orale Aufnahme von Futtermitteln</p> <p>b= Kot: Orale Aufnahme von fremden oder eigenem Kot</p> <p>b= Urinieren: Das Absetzen von Urin</p> <p>c= Trinken: Die orale Aufnahme von Wasser oder anderen Flüssigkeiten</p> <p>d= Holzwolle kauen: Das orale Aufnehmen und Kauen von Holzwolle ohne diese abzuschlucken</p> <p>e= Saugen: Das Trinken von Muttermilch bei Jungtieren</p>
Spielverhalten	<p>a= Objektmanipulation: Bewegen, Halten oder aktives Manipulieren (mit der Hand, dem Mund oder dem Fuß) von freibeweglichen oder stationären Gegenständen, dem Gehege oder Substrat, ohne Ziel oder Ursache</p> <p>b= Sozialespiel: Ausgelassene, freundschaftliche, nicht aggressive Interaktion zwischen einem oder mehreren Tieren u.a. mit Ringen oder Nachlaufen. Zum Teil von Lachen oder einem Spielgesicht begleitet</p> <p>c= Soziales Objektspiel: In das Sozialespiel (b) werden Elemente von (a) eingebracht</p>
Fellpflege	<p>a= Soziale Fellpflege: Ein Tier pflegt einem anderen Tier mit der Hand oder dem Mund das Fell</p> <p>b= Solitäre Fellpflege: Ein Tier pflegt sich selbst mit der Hand oder dem Mund das Fell</p> <p>c= Gruppe: Viele Tiere pflegen sich oder lassen sich das Fell von anderen Tieren mit der Hand oder dem Mund pflegen</p>

Aktive Verhaltensweisen	Definition
Sexualverhalten	a= Hetero: Sexuelle Handlungen ob gewollt oder erzwungen zwischen verschiedenen Geschlechtern b= Homo: Sexuelle Handlungen ob gewollt oder erzwungen gleichgeschlechtlich c= Imponieren: Ein Tiere läuft vor einem oder mehreren anderen Tieren zur Schau hin und her, zupft das andere Tier am Arm oder posiert auf allen vier Extremitäten, Aufplustern der Oberlippe d= GG-Rubbing: Das Aneinanderreiben der Genitalien unabhängig von Alter und Geschlecht
Interaktionen	a= Besucher: Ein oder mehrere Tiere interagieren über das Anspringen der Scheibe, sich an die Scheibe Lehnem oder Zunicken mit dem Besucher b= Pfleger: Ein oder mehrere Tiere interagieren über verschiedenste Ansprechpunkte mit dem Pflegepersonal

### 3.3.2 Aufnahmemethodik des Sozialverhaltens

Neben der Aufnahme des Tagesverhaltens wurde für das entsprechende Fokustier auch dessen Sozialverhalten mittels (engl.) continuous-sampling (MARTIN & BATESON 1996) erfasst. Notiert wurde das Sozialverhalten mit einem dreistelligen Zahlencode. Dadurch dass die Tiere nummeriert waren (Anhang II, Tab. A1), wurde als erste Nummer die des aktiven Partners aufgenommen, dieser folgte als zweite Ziffer die des entsprechenden Interaktionspartners. Das Sozialverhalten wurde ebenfalls mit Nummern bedacht, die dann als dritte Komponente aufgeführt wurde. Unberücksichtigt blieb dabei die Dauer der jeweiligen sozialen Verhaltensweise. Der Katalog der Interaktionen sowie die dazu gehörigen Nummerierungen kann der Tabelle 10 entnommen werden.

Tab. 10: Definitionen der sozialen Verhaltensweisen für das Ethogramm.

Soziale Interaktionen		
Nr.	Verhalten	Definition
1	Sozialspiel	Nicht aggressive Interaktion zwischen zwei oder mehreren Tieren, beinhaltet u.a. miteinander Ringen oder Nachlaufen. Zum Teil begleitet von Lachen oder Spielgesicht
2	Antagonistisches Verhalten	Interaktion zwischen zwei oder mehreren Tieren, die sich gegenseitig aggressiv begegnen, durch Schlagen, Treten, verbunden mit einer körperlichen Auseinandersetzung
3	Betteln	Ein Tier stellt oder setzt sich vor ein anderes Tier, hält das gewünschte Objekt im Auge, dabei wird manchmal die Unterlippe vorgeschoben oder die Hand aufgehoben, auch in Kombination

	<b>Soziale Interaktionen</b>	
<b>Nr.</b>	<b>Verhalten</b>	<b>Definition</b>
4	Vertreiben	Ein Tier nimmt den Platz eines anderen ein, ohne es dabei körperlich zu berühren
5	Soziales Ruhen	Niederlegen, sich dorsal, ventral oder lateral in Kontakt mit dem horizontalen Substrat befinden oder sich Ausruhen auf dem Gesäß oder mit angewinkelten Knien in einer kauenden Position, in direktem Kontakt oder im Abstand von max. einer Körperlänge
6	Soziales Spiel mit Objekt	Soziales Spielen wie unter ‚Soziales Spiel‘ beschrieben unter Nutzung oder Verwendung von Objekten wie Bettlaken, Holzstücken oder Holzwohle
7	Soziale Fellpflege	Pflege des Fells eines anderen, oder von einem anderen Tier mit der Hand oder dem Mund
8	Tragen	Passiver Vorgang des Getragenwerdens, auf Brust, Rücken oder am Arm
9	Soziale Nahrungsaufnahme	Konsumieren von Nahrung, Wasser oder Säugen; kauen von Nahrung, auch Kot und Erbrochenes, mit einem Abstand von max. einer Körperlänge zu einem weiteren Tier
10	Blickkontakt	Ein Tier sieht einen weiteres an, dieser Vorgang kann im Stehen, Sitzen oder Liegen stattfinden, über eine Strecke von über 5 Metern
11	Berühren	Anfassen, absichtlich oder zufällig, zwischen einem oder mehreren Tieren
12	Sexualverhalten	Unter Sex fallen alle homo- oder heterosexuellen Verhaltensweisen bei denen es zum Genitogenitalkontakt kommt
13	Festhalten	Beinhaltet das Greifen nach einem Tier und das Festhalten am Fell
14	Imponieren	Ein Tier läuft quadrupedal vor einem anderen Tier auf und ab, dabei wird die Oberlippe mit Luft aufgeplustert
15	GG-Rubbing	Aneinanderreiben der Anogenitalschwellung
16	Spielaufforderung	Wenn eines der Tiere ein anderes durch Anstoßen oder Herumlaufen zum Spiel auffordert, das andere Tier aber nicht darauf eingeht
17	Riechen	Ein Tier nähert sich einem anderen mit der Nase
18	Betreuen	Eingreifen, durch Wegtragen oder Dazwischengehen eines Tieres, bzw. durch Wegtragen des Jungtieres
19	Folgen	Ein Tier folgt in langsamer oder schneller Schrittweise einem anderen Tier
20	Saugen	Das Trinken bzw. das versuchte Trinkverhalten von Jungtieren an den Brüsten adulter Weibchen
21	Anurinieren	Ein Tier platziert sich gezielt oberhalb eines anderen Tieres, um dieses gezielt anzuurinieren

### **3.3.3 Verhaltensaufnahme während den Beschäftigungsangeboten**

Da es sich bei den Beschäftigungsmöglichkeiten um drei verschiedene Puzzle-feeder Systeme handelt, wurden zur Dokumentation unterschiedliche Methoden verwendet. Die betreffen-



den Unterschiede sowie die Vorgehensweisen sollen für die Bereicherungsmöglichkeiten aufgezeigt werden.

### Kistensystem 1

Wie in Kapitel 3.2.1 beschrieben, wurden von diesem Beschäftigungsdesign drei Modelle angefertigt, die fest installiert waren. Daher konnte das Verhalten der Tiere an der Beschäftigungsvorrichtung kontinuierlich auf einem Zeitstrahl mit einer 1-minütigen Skalierung aufgetragen werden (Abb. 92).

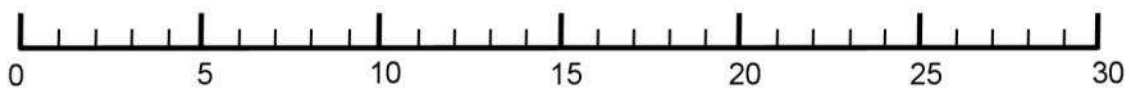


Abb. 92: Zeitstrahl für eine halbstündige Aufzeichnung des Verhaltens der Tiere an K1.

Dabei wurde die Dauer erfasst, welche die Tiere an einer der Kisten verbrachten. Außerdem wurde notiert, in welcher Form sich die Tiere mit dem Enrichmentobjekt befassten: Verwendung von Stock oder Hand, schauen bzw. einem anderen Tier zusehen, auf den Kisten sitzen, unter Einbeziehung der Kiste Nahrung konsumieren, sich vor der Kiste aufhalten oder die Kiste destruktiv bearbeiten. Ebenfalls wurde berücksichtigt, ob mehr als ein Tier zeitgleich die Kiste verwendeten, welche der drei Kisten verwendet wurde und wie viele Erfolge die Tiere an den Kisten verbuchen konnten.

Um den Einfluss der Beschäftigung auf das Sozialverhalten bestimmen zu können, wurde das Sozialverhalten für die gesamte Gruppe kontinuierlich erfasst.

### Modifizierte Feuerwehrschräuche

Aufgrund der vierfachen Menge von Feuerwehrschräuchen im Vergleich zu K1 wurde deren Nutzung mit Hilfe eines tabellarischen Bogens aufgenommen (Anhang II, Tab. A4). Dabei wurde hauptsächlich die Verweildauer der einzelnen Menschenaffen an den modifizierten Feuerwehrschräuchen berücksichtigt.

Auf diese Weise konnte festgehalten werden, welches Tier, auf welche Weise, wie lange einen der Feuerwehrschräuche manipulierte. Die Art und Weise der Nutzung wurde aus Zeitgründen mit einem Zifferncode aufgenommen. Die einzelnen Komponenten können der Tabelle 11 entnommen werden.

Tab. 11: Numerische Zuordnung der möglichen Verhaltensweisen am Feuerwehrschauch sowie deren Definition.

Nr.	Art der Nutzung	Definition
1	Hand einhängen	Der Feuerwehrschauch wird zur Ablage der Hand oder des Armes genutzt
2	Schütteln	Das Schlauchende wird durch Schütteln von einem oder mehreren Tiere manipuliert
3	Stock	Verwendung von einem oder mehreren Stöcken im Zusammenhang mit dem Schlauch
4	Schauen	Der Schlauch wird aus max. einer Körperlänge Abstand begutachtet
5	Spielen	Der Schlauch oder mehrere Schläuche werden in das Sozialspiel oder in eine Objektmanipulation mit einbezogen
6	Manipulation Mund	Der Schlauch wird mit dem Mund oder den Zähnen bearbeitet
7	Manipulation Hand	Das Tier versucht mit der Hand, jedoch ohne den Schlauch dabei zu schütteln, an den Inhalt zu gelangen
8	Liegemöglichkeit	Die Tiere nutzen die U-Form der Schläuche, um sich mit der dorsalen oder ventralen Seite in dem Schlauch zu platzieren
9	Nahrungsaufnahme	Das Tier ist während des Konsums von Nahrungsmitteln im unmittelbaren Kontakt mit dem Schlauch
10	Klettermöglichkeit	Der Schlauch wird wie ein Tau oder Seil als Kletterhilfe genutzt
11	Kopf ablegen	Die Tiere legen ihren Kopf in der U-Form ab
12	Imponieren	Der Schlauch wird energisch bewegt und / oder gegen die Gitter gedrückt und damit in das Imponierverhalten der Tiere mit einbezogen

Auch hier wurde das Sozialverhalten wie bei dem Kistensystem 1 aufgeführt protokolliert.

### Präparierte Tennisbälle

Bei den Tennisbällen wurde mit einem vergleichbaren Aufnahmebogen wie bei den modifizierten Feuerwehrschräuchen dokumentiert (Anhang II, Tab. A5). Aufgrund der noch höheren Grundmenge an Bällen im Vergleich zu der Schlauchanzahl wurde in der Kategorie ‚Anzahl‘ festgehalten, ob sich die Tiere während der Dauer mit einem Ball beschäftigten, mit vielen Bällen oder ob sie einen Ball gegen einen anderen austauschten. Dabei war mehr als eine Angabe möglich, z.B. wenn sich ein Tier zunächst nur mit einem Ball beschäftigte, diesen dann austauschte und schließlich mehrere zusammensuchte.

Neben der Dauer wurde auch hier die mögliche Nutzung der Bälle durch die Tiere mit einem Zahlencode dokumentiert. Die einzelnen Verwendungsmöglichkeiten können der Tabelle 12 entnommen werden.

Tab. 12: Numerische Zuordnung der möglichen Verhaltensweisen mit dem Tennisball sowie deren Definition.

Nr.	Art der Nutzung	Definition
1	Hand	Das Tier versucht mit der Hand, jedoch ohne den Ball dabei in eine der anderen Kategorien passend, zu manipulieren, um an den Inhalt zu gelangen
2	Schütteln	Der Ball wird dabei in der Hand gehalten und heftig hin und her bewegt. Zum Teil wird die andere Hand darunter gehalten
3	Pressen	Der Ball wird durch eine der vier Extremitäten gegen einen festen Untergrund gedrückt
4	Klemmen	Der Ball bzw. die Bälle werden unter der Achsel, im Nacken oder in der Leiste festgehalten
5	Tragen	Der Ball bzw. die Bälle werden mit dem Mund oder der Hand von einem zu einem anderen Ort transportiert
6	Mund	Das Tier nimmt den Ball oral auf und manipuliert ihn mit den Lippen oder den Zähnen
7	Spiel	Der Ball wird in solitäres Objektspiel, Sozialspiel oder soziales Objektspiel einbezogen
8	Rollen	Der Ball wird durch eine der vier Extremitäten auf einer festen Unterlage bewegt
9	Fressen	Der Ball wird von einem Tier kontaktiert, während dieses Nahrung aufnimmt
10	Stock	Ein Stock oder ein vergleichbarer Holzgegenstand wird zur Manipulation des Balls oder der Bälle eingesetzt
11	Schauen	Der Ball bzw. die Bälle werden von einem Tier aus max. einer Körperlänge Entfernung begutachtet
12	Wasser	Der Ball wird mit Wasser außen benetzt, bzw. ein geöffneter Ball wird mit Wasser gefüllt
13	Klopfen	Der Ball wird rhythmisch von einem der Tiere gegen einen weiteren Gegenstand geschlagen

Ebenfalls wurde das Sozialverhalten aufgenommen, wie bei K1 beschrieben.

### 3.4 Hormonanalyse

Von den 29 Menschenaffen wurden insgesamt 4.496 Speichelproben während der beschriebenen Projektphase, wie in der Abbildung 93 zu sehen ist, gesammelt. Die Verteilung der Proben in Abhängigkeit von der Art und der Haltungsbedingung kann der Tabelle 13 entnommen werden.



Abb. 93: Gorilla Julchen bei der Beprobung.

Tab. 13: Anzahl der Speichelproben in Abhängigkeit von Tier und Haltungsbedingung.

<b>Tierart Tierzahl</b>	<i>Pan paniscus</i> 12	<i>Gorilla g. gorilla</i> 10	<i>Pongo abelii</i> 7
<b>Haltungsbedingung</b>			
Altes Menschenaffenhaus	911	650	597
Neues Menschenaffenhaus	457	311	370
Beschäftigung	503	133	564
Summe Speichelproben	1.871	1.094	1.531

Für alle Speichelproben wurde mittels Enzym-Immuno-Assay (EIA) die Cortisol Konzentration bestimmt (PALME & MÖSTL 1996). Von 437 Proben - 131 Bonobo-, 154 Gorilla- und 118 Orang-Utanproben - erfolgte zusätzlich eine Bestimmung der Cortisonkonzentration (RETTENBACHER ET AL. 2004). Die Charakteristika der beiden EIAs können der Tabelle 14 entnommen werden. Die Kreuzreaktionen des Cortisol EIAs sind bei PALME & MÖSTL (1996) sowie die für den Cortison-Assay bei RETTENBACHER ET AL. (2004) publiziert worden.

Tab. 14: Charakteristika der zwei EIAs.

<b>EIA</b>	<b>Cortisol</b>	<b>Cortison</b>
Label (DADOO-Biotin gekoppelt an)	cortisol-3- CMO	cortisone-20- CMO
Antikörper (AK) (Trägerprotein: Bovinen Serumalbumin. AK hergestellt in Kaninchen)	cortisol-3- CMO	cortison-21-HS
Standard	Cortisol	Cortison
Antikörper Arbeitsverdünnung (x 10 <sup>3</sup> )	1:100	1:20
Label Arbeitsverdünnung (x 10 <sup>3</sup> )	1:1.500	1:5.000
Intraassay-Varriationskoeffizient (n=37)	14,5	15,9
Interassay- Varriationskoeffizient (n=93 bzw. 9)	14,12	18,06

Zusätzlich wurden im Rahmen der Untersuchung weitere Kreuzreaktionen der beiden Assays bestimmt (Anhang III, Tab. A6).

### 3.4.1 Speichelbeprobung

Das Studiendesign dieser Untersuchung setzte voraus, dass die Menschenaffen im Frankfurter Zoo bei Aufforderung eigenständig ihre Speichelproben sammelten und aushändigten. Zu diesem Zwecke wurden die Menschenaffen mittels (engl.) positive reinforcement training (vgl. Kapitel 3.1.2.a) von den Tierpflegern motiviert, eine Watte entgegenzunehmen, zu kauen und diese zurück zugeben. Zur Speichelsammlung fand die Salivette® (Sarstedt, #51.1534 Watterolle ohne Präparierung) Anwendung. Zu Beginn des Trainings waren die Tiere bereits mit einer beliebten Kleinigkeit, beispielsweise Trockenobst, einer Traube oder einer Erdnuss entlohnt worden, wenn sie die Salivette lediglich mit den Lippen berührten. Dieser Vorgang steigerte sich, bis die Menschenaffen, wie nach Vorgabe, die Watte kauten und diese zurückgaben. Manche der Arten, wie beispielsweise Orang-Utans und Bonobos, begriffen diesen Vorgang schneller als die Gorillas. So schluckten die Gorillas zum Teil die Watte herunter oder aber wollten diese gar nicht erst in den Mund nehmen. Um die Attraktivität der Watte zu erhöhen, war diese zuvor präpariert worden, indem sie in Zuckerwasser gelegt wurde. Um einem Watterollenmangel entgegen zu wirken, der durch das Abschlucken von Watte durch die Tiere oder andere Umstände auftreten konnte, wurden zusätzliche Watterollen (Kent Dental®, #953565 Gr.2, ø10mm) vorbereitet. Die feuchten Watterollen waren auf einer Plastikunterlage ausgebreitet und im Heizungskeller getrocknet worden. Während des Beobachtungszeitraumes war im Aufnahmezyklus jedem Individuum der jeweiligen beobachteten Primatenart eine Watterolle gereicht worden. Nach dem Kauen der Watterollen reichten die Tiere sie gegen eine der erwähnten Belohnungen wieder aus dem Gehege heraus. Die gekauten Wattestücke wurden in die Salivetten-Einhänggefäße zurückgegeben und mit Namen, Uhrzeit und dem jeweiligen Datum versehen und bei -20°C eingefroren. Die Hormonanalyse erfolgte am Department für biomedizinische Wissenschaften/Biochemie der Veterinärmedizinischen Universität Wien.

#### Zentrifugation

Die Proben waren zunächst aus der Gefriertruhe entnommen und in eine Halterung gestellt worden, bis sie Raumtemperatur erreichten. In einer Zentrifuge „Minifuge RF von Haeraus“ wurden sie 10 Min. bei 1.500g zentrifugiert. Die wässrige Phase war mittels einer Eppendorf

Pipette abgenommen und in ein Titertube (BIORAD, Mirco Test Tubes, non steril #223-9390) überführt worden.

### 3.4.2 Hormonelle Analysen

#### 3.4.2.a Biologische Validierung der verwendeten Assays

Bei der biologischen Validierung wurde ein Moment bzw. eine Situation ausgewählt, bei der davon ausgegangen werden konnte, dass sich die Glucocorticoide im Blut erhöhten. Solche Stressoren können beispielsweise eine Narkose, ein Transport oder die Isolierung einzelner Tiere von ihrer Gruppe sein (MÖSTL ET AL. 2002, TOUMA & PALME 2005). Eine weitere häufig genutzte Methode ist ein Testverfahren, bei dem das Adrenocorticotrope Hormon (ACTH) verabreicht wird, um die Cortisolkonzentration im Blut zu steigern (PALME 2005). Diese Methode fand unter anderem auch bei Primaten, speziell auch bei Menschenaffen Anwendung (HEISTERMANN ET AL. 2006). In dieser Studie diente zur Validierung zunächst der Umzug der Tiere in das neue Menschenaffenhaus sowie Narkosen bei Gorillas und Orang-Utans.

#### 3.4.2.b Chemische Validierung der verwendeten Assays

Zur chemischen Validierung kann die ‚High performance liquid chromatography‘ (HPLC) herangezogen werden (CEKAN 1979). Bevor die Proben auf die Säule aufgetragen werden konnten, wurden diese zunächst gepoolt, um eine entsprechende Probenmenge zu erhalten. Bei allen drei Arten wurden dabei ausschließlich die Proben von adulten Tieren verwendet. Bei den Orang-Utans war der Pool „Weibchen“ von Speichelproben verschiedener Weibchen gebildet worden. Der Probenpool „Männchen“ setzt sich aus Proben von nur einem Tier zusammen. Diese Zusammenstellung galt in gleicher Weise für die Pools der Bonobos und Gorillas. Bei den letzt genannten wurde eine weitere Zusammenstellung von schwangeren Tieren gebildet. Diese basiert bei den Bonobos auf verschiedenen Individuen, wohingegen bei den Gorillas die Proben von nur einem Tier verwendet wurden. Die Proben waren zur Vorreinigung mittels Sep-Pak® C<sub>18</sub> extrahiert worden (TESKEY-GERSTL ET AL. 2000). Diesem Schritt folgte das Verdünnen der Speichelproben mit 10ml Wasser und deren Aufgetragen. Anschließend wurde mit 10ml destilliertem Wasser nachgewaschen und die Proben mit 5ml Ethanol eluiert und anschließend unter einem Stickstoffstrom eingedampft. Diesem folgte

die Aufnahme der Extrakte in 100µl 50% Methanol. Zur Bestimmung der Polaritätsmarker erfolgte eine Zugabe von <sup>3</sup>H-Corticosteron. Die Extrakte wurden mittels HPLC (Novapak C<sub>18</sub>, 3,9 x 150mm, Milipore Corporation, Milford, MA, USA) aufgetrennt. Diese Separation der Steroide erfolgte bei einem linearen Gradienten von 50-75% Methanol in 40 Min. (Fluss: 1ml/Min.). Es wurden drei Fraktionen pro Minute (jede Fraktion 20 sec.) mittels Fraktionskollektor gesammelt. Diese Fraktionen wurden 1:5 mit dem im Anhang III beschriebenen Assay-Puffer verdünnt. Die Menge der immunreaktiven Substanzen in den 95 Fraktionen wurden mit dem jeweiligen EIAs quantifiziert. Des Weiteren wurde das Elutionsverhalten der Reinsubstanz von Cortisol und Cortison mittels UV-Detektion (Absorption bei 254nm) gemessen.

Die Durchführung der EIAs sind ‚standard operating procedures‘ (SOPs) und sind im Anhang III zu finden.

### **3.5 Statistische Auswertung**

Die statistische Analyse wurde mit den Statistikprogrammen SigmaPlot 11.0, SPSS 17.0 und SAS (SAS User’s Guide Cary, NC: SAS Institute Inc., 1990) durchgeführt.

Häufigkeiten wie Verhaltensdaten, Nutzung von Beschäftigungsobjekten etc. wurden in Form von Kreuztabellen mit dem Chi-Quadrat-Test auf signifikante Unterschiede zwischen beispielsweise den Individuen bzw. den Haltungsbedingungen getestet. Klassen mit nur wenigen Beobachtungen wurden dabei sinnvoll zusammengefasst.

Merkmale, die nicht signifikant von einer Normalverteilung abwichen, wurden mittels einer Varianzanalyse (ANOVA) verglichen. Der Vergleich der Aktivität zwischen den Individuen bzw. der Haltungsbedingungen, der verschiedenen Verhaltensweisen oder der Hormonkonzentrationen sowie der Wechselwirkung zweier Effekte erfolgte mit einem linearen Modell mit der GLM-Procedure, mit Tier oder Phase als festem Einflussfaktor.

Das Sozialverhalten wurde mit einem gemischten Model der GLIMIX-Procedure analysiert. Dabei wurde die zu untersuchende Verhaltensweise gegenüber dem restlichen Verhalten als

Binomialverteilung definiert. Anschließend wurden die Effekte zwischen Individuum, Haltung und deren Interaktion berechnet.

Im Falle einer Normalverteilung wurde der Zusammenhang zwischen zwei Größen mit einer Korrelation nach Pearson, bei nicht normalverteilten bzw. nicht intervallskalierten Messwerten wurde eine Korrelation nach Spearman berechnet.

Beim Vergleich von nur zwei Mittelwerten wurde ein t-Test durchgeführt, wenn diese normalverteilt waren. Bei nicht vorhandener Normalverteilung wurde ein Mann-Whitney U angewendet. Mehrere Stichproben, die signifikant von einer Normalverteilung abwichen, wurden mit Hilfe von einer Kruskal-Wallis ANOVA und anschließend mit einem Dunn's Posthoc Test verglichen.



## 4 Ergebnisteil

### 4.1 Die Tagesaktivität der Großen Menschenaffen

Ein Fokus der vorliegenden Arbeit war die Dokumentation des Tagesverhaltens der drei gehaltenen Menschenaffenarten in Abhängigkeit von den verschiedenen Haltungsbedingungen unter Berücksichtigung individueller Einflüsse. Die zu dieser Thematik gewonnenen Resultate sollen im Folgenden für die jeweilige Art dargelegt werden.

#### 4.1.1 Die Tagesaktivität der Gorillas und der Einfluss der Haltung

Ein Gesichtspunkt der vorliegenden Studie beurteilt die Aktivität der Gorillas wie auch deren Qualität in Abhängigkeit von der Haltungssituation und dem betroffenen Tier. Bei der Dokumentation der Gesamtaktivität der Tiere im gesamten Beobachtungszeitraum zeigten sich in Abhängigkeit von dem Individuum höchst signifikante Unterschiede ( $n=13.231$  Beobachtungen,  $p<0,001$ ; GLM). So zeichneten sich bei der Betrachtung der Aktivitäten drei Gruppen

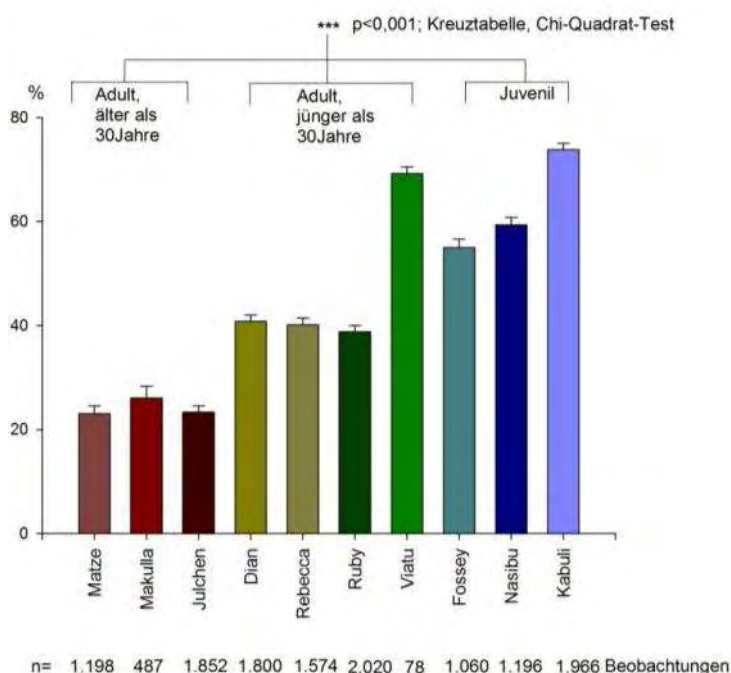


Abb. 94: Mittelwert für den prozentualen Anteil der Aktivität mit Standardfehler (SEM) der Gorillas über den gesamten Beobachtungszeitraum unter Berücksichtigung des Individuums ( $n=13.231$  Beobachtungen,  $p<0,001$ ; GLM).

situation mussten einige der Gorillas unberücksichtigt bleiben, da sie während des

ab, die den Altersgruppen der Tiere zugeordnet werden konnten (1. Gorillas juvenil; 2. adult, jünger als 30 Jahre; und 3. adult, älter als 30 Jahre). Das Alter beeinflusste die Aktivität der Gorillas höchst signifikant (Abb. 94). Je älter die Gorillas waren desto weniger aktiv waren sie. Bei der mittleren Alterskategorie war besonders die erhöhte Aktivität von Viatu auffällig, welche die prozentualen Aktivitätsanteile von den juvenilen Tieren Nasibu und Fossey überschritt (Abb. 94).

Für die weitere Analyse und Auswertung betreffend der Haltungssituation

Untersuchungszeitraumes verstorben waren, neu hinzukamen oder in einen anderen Zoo gebracht wurden. Die Gorillas Dian, Julchen, Rebecca, Ruby, Kabuli und Nasibu bildeten den ständig anwesenden Gruppenkern (siehe hierzu Anhang I).

Als Haltungssituation waren für die Gorillas fünf Phasen definiert worden (Tab. 15). Zunächst

soll bei der Betrachtung des Einflusses der fünf vorgestellten Haltungssituationen die Aktivität der Gorilla-Gruppe berücksichtigt werden (Abb. 95). Hierbei zeigte sich, dass sich die fünf Phasen höchst signifikant voneinander unter-

Tab. 15: Haltungssituation mit Kurzbezeichnung und Phasenzugehörigkeit.

Haltungsbedingung	Kurzbezeichnung	Phase
Altes Menschenaffenhaus	aMa	Phase 1
Vor dem Umzug	aMa vor Umzug	Phase 2
Nach dem Umzug	nMa + 1 Monat	Phase 3
Neues Menschenaffenhaus	nMa	Phase 4
Viatus Integration	Integration	Phase 5

schieden. Rund um den Umzug, in den Phasen 2 und 3, war die geringste Aktivität dokumentiert worden. Die meiste Aktivität war in Phase 4 in Borgori-Wald sowie während der Integration von Viatu protokolliert worden.

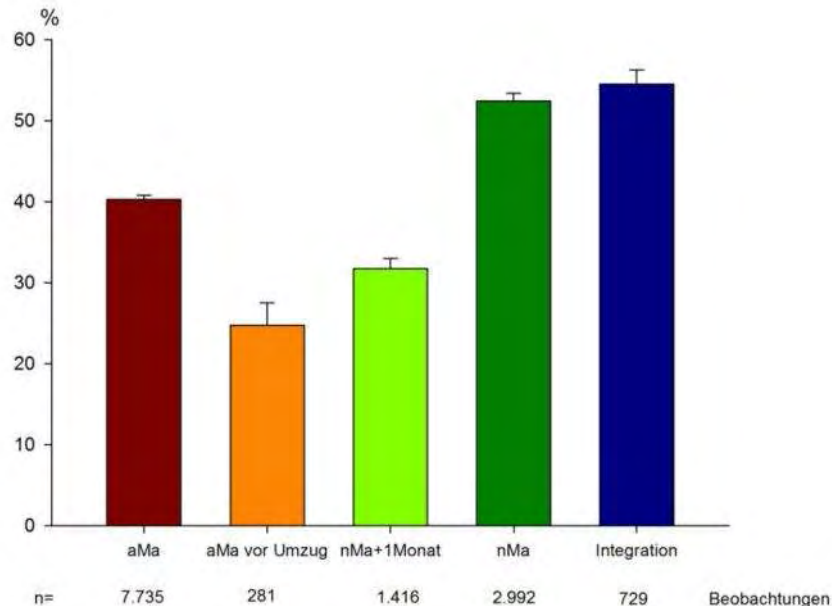


Abb. 95: Mittelwerte für den prozentualen Anteil der Aktivität mit Standardfehler (SEM) der Gorillas in Hinblick auf die fünf Beobachtungsintervalle (n=13.153 Beobachtungen, p<0,001; GLM).

Diese Aktivitätsveränderung in der jeweiligen Haltungssituation wirkte sich jedoch nicht im gleichen Ausmaß auf die einzelnen Gruppenmitglieder aus. Wie aus der Abbildung 96 entnommen werden kann, zeigten sich bei der Interaktion von Phase und Tier höchst

signifikante Unterschiede in der individuellen Aktivität zwischen den Phasen. So war für alle Gorilla-Mitglieder, mit Ausnahme von Nasibu, zwischen der ersten und zweiten Phase eine Aktivitätsverminderung zu beobachten. Konträr hierzu stieg nach dem Umzug die Aktivität der Gorillas an, während sich die von Nasibu und Ruby verminderte. Bei dem Vergleich der Aktivität nach der Eingewöhnung (von Phase 3 zu 4) war eine generell starke Aktivitätszunahme aller Tiere protokolliert worden. Nach der Integration von Viatu in die Gorilla-Gruppe erfuhr besonders Rebecca eine auffallende Zunahme in ihrer Aktivität, auch Dian war, wenn auch weniger ausgeprägt, aktiver. Bei den verbleibenden Tieren reduzierte sich der prozentuale Anteil an der Aktivität.

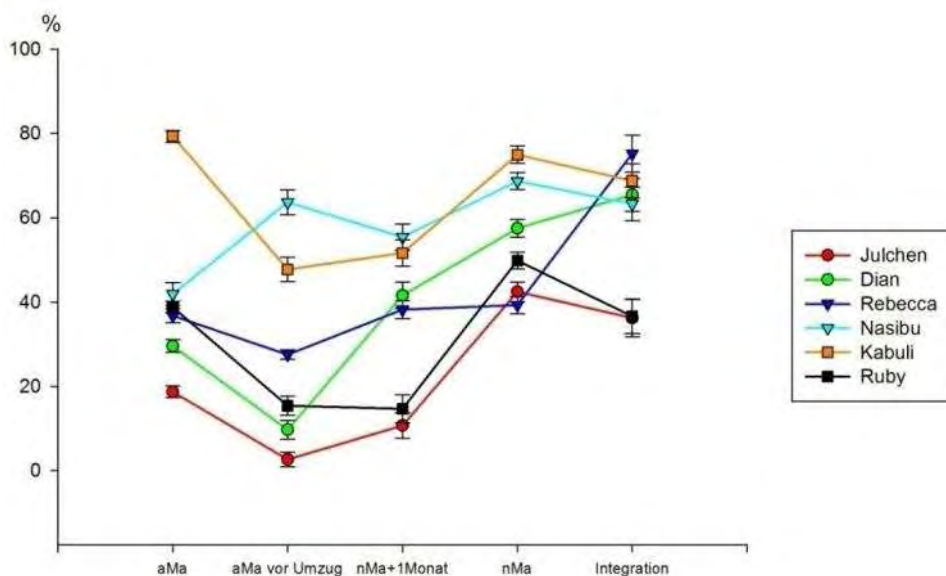


Abb. 96: Mittlerer prozentualer Anteil der Aktivität der Gorillas unter Berücksichtigung der Interaktion der beiden Effekte Phase und Tier ( $n=10.408$  Beobachtungen,  $p<0,001$ ; GLM).

Zur Aktivität kann daher zusammenfassend festgehalten werden, dass diese zum Einen altersbedingt war und zum Anderen durch das neue Haus dahingehend beeinflusst wurde, dass die Gorillas nach der Eingewöhnungszeit aktiver waren. Ebenso wie die Haltung im Borgori-Wald, führte die Integration von Viatu zu mehr Aktivität bei den Tieren, im Vergleich zum alten Menschenaffenhaus.

Die Qualität der Aktivität der Gorillas setzte sich innerhalb des gesamten Beobachtungszeitraumes vorwiegend aus dem stoffwechselbedingtem Verhalten und der Lokomotion zusammen. Den dritten großen Komplex stellte das Spielverhalten dar. Weitere Aktivitäten der Tiere waren die Fellpflege und das Trageverhalten. Seltener waren antagonistische Ver-

haltensweisen beobachtet worden, wie auch Sexualverhalten und Interaktionen mit Menschen (Abb. 97). Eine weitere Beurteilung wurde für die Qualität der Aktivität unter Berücksichtigung der Phasen durchgeführt. Auch innerhalb der Phasen zeichneten sich deutlich die drei großen Aktivitätskomplexe der Gorillas ab: die Lokomotion, das stoffwechselbedingte Verhalten sowie auch das Spielverhalten (Abb. 98).

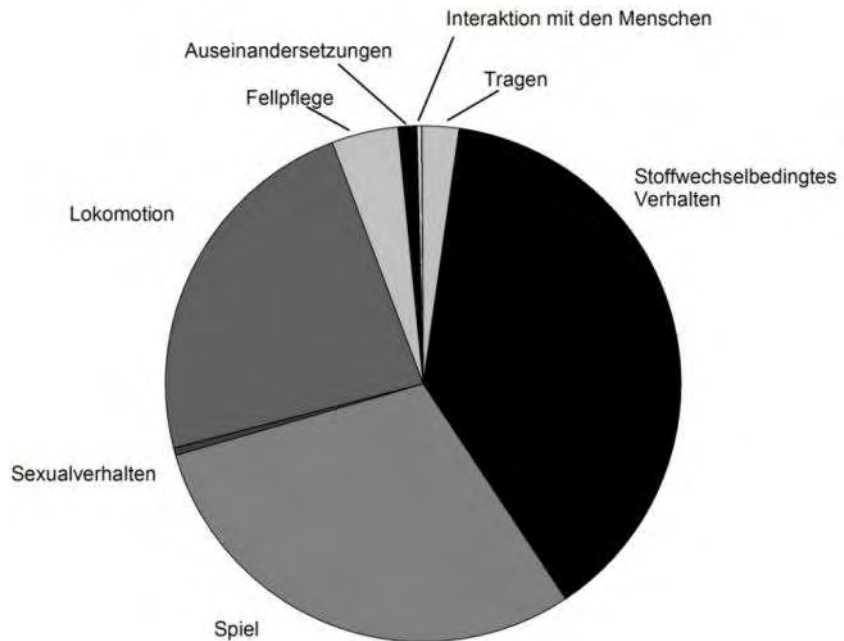


Abb. 97: Prozentuale Zusammensetzung der Gesamtaktivität der Gorillas im Beobachtungszeitraum (n=5.627 Beobachtungen).

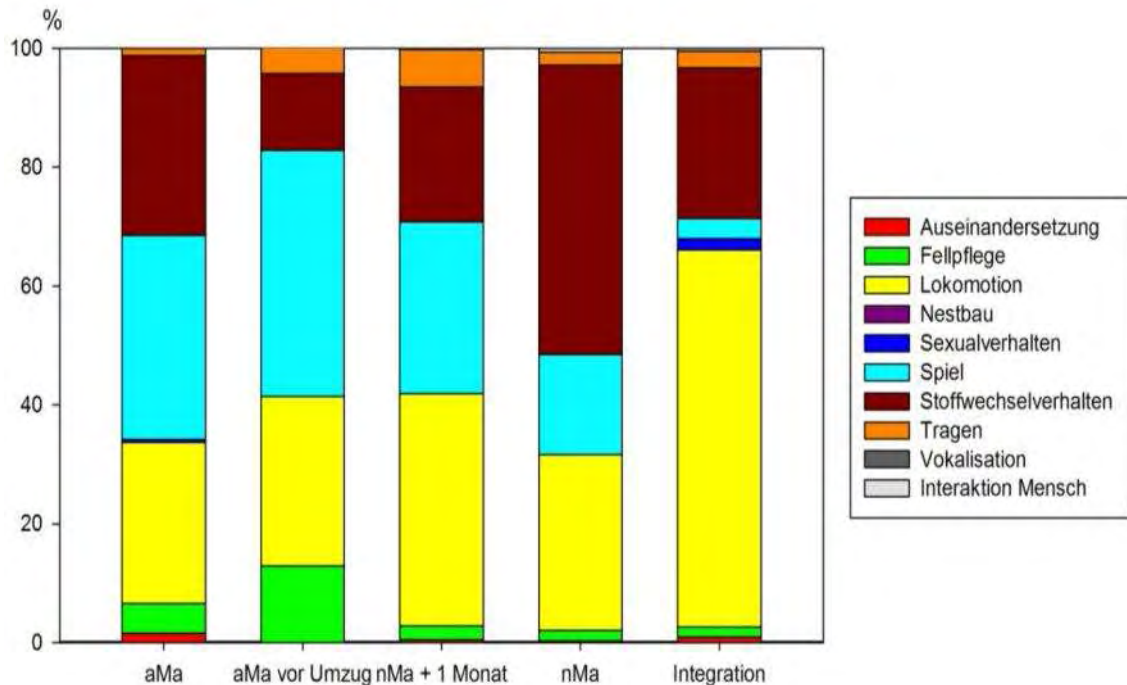


Abb. 98: Prozentuale Anteile der Aktivitätszusammensetzung der Gorillas unter Berücksichtigung der Phase (n=5.627 Beobachtungen).

Dabei erreichte die Lokomotion ihren höchsten Anteil an der Aktivität nach der Integration von Viatu und in der Zeit direkt nach dem Umzug. Das Spielverhalten war hingegen in beiden Phasen im alten Menschenaffenhaus am häufigsten dokumentiert worden und nahm in den folgenden Phasen kontinuierlich ab. Die Nahrung war von den Gorillas rund um den Umzug und nach der Integration von Viatu vermindert aufgenommen worden, wie unter basalen Bedingungen im alten Menschenaffenhaus oder nach der Eingewöhnung im neuen Menschenaffenhaus. Bei der Verhaltenskategorie Tragen veränderte sich weniger der prozentuale Anteil an der Gesamtaktivität, vielmehr wurden andere Gorillas bei dieser Tätigkeit beobachtet. In Phase 1, 2 und 3 war es vor allem das adulte Weibchen Rebecca gewesen, der rund 87% des Trageverhaltens zugeordnet werden konnte. Während der Phase der Integration übernahm Dian 57,1% des Tragens. Dian war auch im alten Menschenaffenhaus des Öfteren dabei beobachtet worden, wie sie sich einem Jungtier genähert hatte und es wegtragen wollte, jedoch wurden solcherlei Vorgänge von Rebecca unterbunden. Auch in Borgori-Wald konnten zunächst neben Rebecca nur Julchen und Ruby beim Trageverhalten dokumentiert werden. Nasibu erwehrte sich Dians Trageversuche inzwischen selbsttätig, indem er sich von ihr entfernte oder aber sich an einem Seil, wie Abbildung 99 festhielt, bis seine Mutter Rebecca kam.



*Abb. 99: Dian versucht Nasibu von einem Seil abzulösen und zu tragen.*

Alle Verhaltensweisen, welche unter dem Komplex des Sexualverhaltens zusammengefasst wurden, traten im Vergleich der beiden Menschenaffenhäuser im alten Haus seltener auf, dort konnte das Paarungsverhalten zwischen Ruby und Matze aufgenommen werden. Auch imponierte das juvenile Weibchen Fossey des Öfteren in Schauläufen ihrem Vater Matze oder aber sie stand vor ihm und zupfte an seinen Unterarmhaaren, wie es auch Ruby in Zusammenhang mit sexueller Aufforderung tat. Während dieses Verhalten bei Ruby zu Paarungsversuchen führte, endeten Fosseys Aktionen meist in einer Art Nachlaufen. Kein Sexualverhalten wurde rund um den Umzug und in der daran anschließenden Phase beo-

bachtet. Der gesundheitliche Zustand von Matze verschlechterte sich in diesem Zeitraum zunehmend. Erst nach der Integration von Viatu nahm die reproduktive Verhaltenskategorie rund 2% der Aktivität der Gorilla-Gruppe ein. Dabei trat vornehmlich das Imponieren auf. Dieses war dadurch gekennzeichnet, dass sich die adulten Weibchen aufplusterten, die Arme vor dem Körper zueinander führten und die Oberlippe, wie aus der Abbildung 100 zu entnehmen ist, mit Luft füllten und nach innen kniffen. Inwiefern dieses Verhalten dem Sexualverhalten zuzurechnen war, ist nicht mit Bestimmtheit zu interpretieren, da es Viatu entweder sexuell beindrucken sollte oder aber die Weibchen wollten ihn mit diesem Gebaren vertreiben.



*Abb. 100: Ruby beim Imponierverhalten.*

Das Lokomotions-, das Spiel- und das Fressverhalten konnten daher zusammengefasst als Hauptaktivitäten der Gorillas festgehalten werden, unabhängig von der Haltungssituation.



*Abb. 101: Julchen bei der Lokomotion.*

Drei ausgewählte große Komplexe der Aktivität: das stoffwechselbedingte Verhalten, die Lokomotion und das Spielen, sollen im weiteren Abschnitt näher unter individuellen wie auch phasischen Aspekten beschrieben werden. Dabei soll mit der Lokomotion der Gorillas begonnen werden (Abb. 101). Diese veränderte sich in Abhängigkeit von der Phase höchst signifikant, wie die Abbildung 102 widerspiegelt. Den größten Anteil an der Aktivität bildete die Lokomotion, während der Integration und direkt nach

dem Umzug. In den beiden „basalen“ Bedingungen in den Menschenaffenhäuser war der Anteil der Lokomotion vergleichsweise weniger stark ausgeprägt.

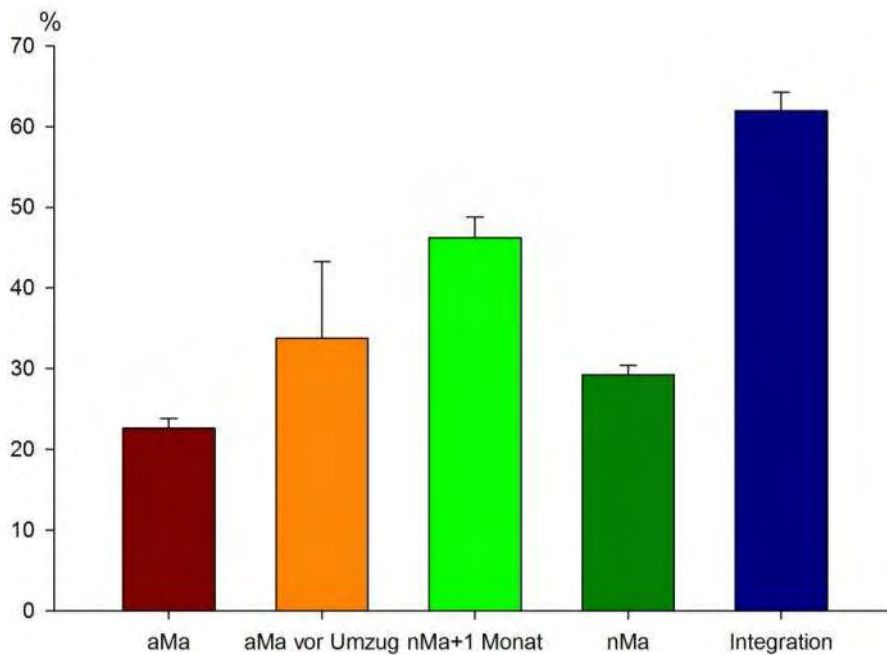


Abb. 102: Mittlerer prozentualer Anteil der Lokomotion an der Aktivität mit Standardfehler (SEM) der Gorillas in Hinblick auf die fünf Beobachtungsintervalle (n=4.665 Beobachtungen, p<0,001; GLM).

Die Individuen unterschieden sich in der Kategorie Lokomotion höchst signifikant voneinander. Die prozentualen Anteile der einzelnen Tiere können der Tabelle 16 entnommen werden.

Tab. 16: Mittlerer prozentualer Anteil der Lokomotion an der Aktivität mit Standardfehler (SEM) unter Berücksichtigung des Individuums (n=4.665 Beobachtungen; p<0,001; GLM).

Gorilla	Julchen	Dian	Rebecca	Nasibu	Kabuli	Ruby
Lokomotion[%]	33,3	61,8	27,6	32,2	38,8	38,9
SEM	± 9,1	± 5,3	± 3,1	± 2,3	± 2,41	± 4,2

Dian zeigte anteilig an der Aktivität die meiste Lokomotion. Sie war damit der Gorilla, der die meiste Zeit in das Laufverhalten investierte. Sie konnte häufig, unabhängig von der Haltung, bei einer Art Patroulieren beobachtet werden. Dabei schritt sie meist ohne Begleitung möglichst die äußerste Gehegebegrenzung ab. Ebenfalls war sie immer unter den ersten Gorillas, wenn ein Ereignis einen Ortswechsel erforderte oder aber die Tierpfleger von innen nach außen bzw. umgekehrt wechselten und Dian ihnen folgte. Teilweise entstand der Eindruck, Dian würde die Gorilla-Gruppe nach außen absichern. Die wenigste Zeit ihrer Aktivität verbrachten die adulten Weibchen Rebecca und Julchen mit lokomotorischen Verhaltensweisen. Des Weiteren veränderte sich individuell das Lokomotionsverhalten der

Gorillas innerhalb der verschiedenen Haltungsbedingungen (Abb. 103). Obgleich sich für diese beiden Effekte, Haltung und Individuum, höchst signifikante Differenzen berechnen ließen, war allen gemein, dass die Lokomotion bei allen Tieren in der Phase der Integration von Viatu zunahm.

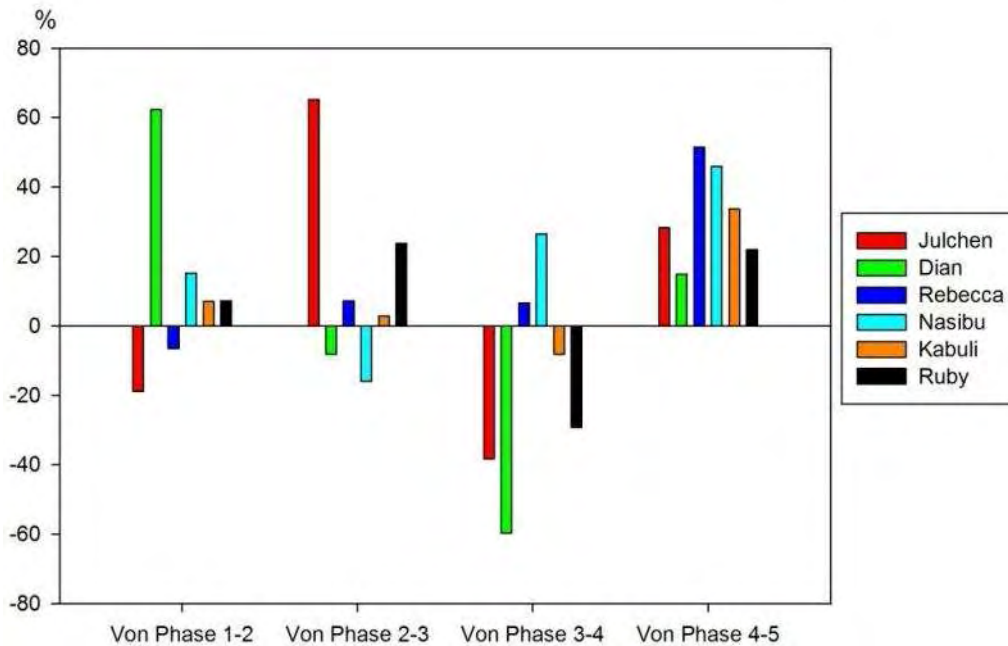


Abb. 103: Differenz der Lokomotion an der Aktivität der Gorillas in Prozent unter Berücksichtigung der Interaktion der beiden Effekte Phase und Tier ( $n=4.665$  Beobachtungen,  $p<0,001$ ; GLM).

Eine Veränderungen im Lokomotionsverhalten während der Phase der Integration, war dahingehend zu beobachten gewesen, dass sich des Öfteren eine untypische Kolonne bildete. Diese bestand aus Rebecca an der Spitze, ihr folgte, wenn es ihm möglich war, ihr Jüngster Nasibu, dem sich wiederum Kabuli anschloss. Dian folgte dieser Kolonne zwar nie unmittelbar, vielmehr geleitete sie diese kleine Gruppe. Zu Beginn der Integration trug Rebecca den juvenilen Nasibu auf dem Rücken. Im folgenden Zeitabschnitt musste er ihr selbstständig folgen, wobei sie auch des Öfteren die Kunstfelsen hinauf kletterte und solch große Unebenheiten überschritt, dass Nasibu ihr nicht folgen konnte. Blieb dieser jammernd zurück, kehrte sie zunächst noch um und nahm ihn auf ihren Rücken. Gegen Ende dieser Beobachtungsphase der Integration blieb das Jammern von Nasibu seitens Rebeccas unerwidert und immer häufiger war es Dian, die ihn auf ihren Rücken setzte und entsprechend Rebecca weiter folgte. Für Kabuli galt in diesem Zusammenhang, dass er sonst in vergleich-



baren Situationen, beispielweise während des Umzuges, immer im direkten Kontakt mit Julchen blieb (Abb. 104). Nun hatte er sich aber auch seiner Mutter Rebecca angeschlossen. Julchen hingegen bewegte sich vor allem immer dann, wenn auch Viatu die Anlage wechselte. Meist sträubte sie in diesem Zusammenhang ihr Fell. Bei Julchen, Dian und Rebecca konnten auch in diesem Zeitabschnitt Schweißperlen im Gesichtsbereich wahrgenommen werden.



Abb. 104: Kabuli beim Umklammern von Julchen.

In der Kategorie Lokomotion wurde zur Spezifizierung als Fortbewegungsart zwischen Klettern und Laufen unterschieden. In Abhängigkeit vom Haltungssystem konnte eine statistisch relevante Änderung im Kletterverhalten berechnet werden ( $n=1.809$  Beobachtungen;  $p<0,01$ ; Chi Quadrat Test). Das Klettern betrug im alten Menschenaffenhaus 27,8% an der Fortbewegung der Gorillas und steigerte sich in Borgori-Wald um 10%, wobei die Gorillas während der Integration die laufende Fortbewegung bevorzugten und der prozentuale Anteil des Kletterns auf 14,6% absank. Im Hinblick auf die Änderung in der Fortbewegungsweise war auch die Nutzung des Bodens untersucht worden. Zwischen dem alten und neuen Menschenaffenhaus waren diesbezüglich keine signifikanten Änderungen protokolliert worden ( $n=4.753$  Beobachtungen;  $p>0,05$ ; Chi Quadrat Test). Neben der Bodennutzung war ein weiterer Aspekt die Verwendung von neuen Strukturen in Borgori-Wald, wie dem vertikalen und horizontalen Netz, welche die Anlagen im oberen Gehegebereich umspannte. Das horizontale Netz nutzen ausschließlich die Jungtiere, beispielsweise für spielerische Aktionen, jedoch war es insgesamt im Beobachtungszeitraum unter 1% der Fall. Das vertikale Netz erkletterten ebenfalls bevorzugt die Jungtiere, aber auch die beiden adulten Weibchen Ruby und Dian waren am Netz protokolliert worden.

Eine weitere Verhaltensweise, die den größten Anteil an der Aktivität stellte, war das stoffwechselbedingte Verhalten. Dabei veränderte sich dieses höchst signifikant sowohl in Abhängigkeit von der Phase als auch von dem Individuum. So zeigten die beiden adulten

Weibchen Julchen und Rebecca am häufigsten Verhaltensweisen, die der Kategorie stoffwechselbedingtes Verhalten zugeordnet wurden (Tab. 17). Nasibu hingegen erreicht einen geringeren Anteil.

*Tab. 17: Mittlerer prozentualer Anteil des stoffwechselbedingten Verhaltens mit Standardfehler (SEM) an der Gesamtaktivität der Gorillas unter Berücksichtigung des Individuums (n=4.665 Beobachtungen, p<0,001; GLM).*

Gorilla	Julchen	Dian	Rebecca	Nasibu	Kabuli	Ruby
Stoffwechselbedingtes Verhalten[%]	36,8	28,2	36,6	13,3	23,4	29,6
SEM	± 8,9	± 5,2	± 3,0	± 2,5	± 2,4	± 4,1

Die Veränderungen im stoffwechselbedingten Verhalten, die mit dem Haltungssystem einhergingen, veränderten sich individuell höchst signifikant, wie die Abbildung 105 zeigt. Mit



*Abb. 106: Nasibu und Rebecca bei dem Verzehr von Salat.*

Ausnahme des Überganges von Phase 1-2, in der Nasibus Verhalten diesen Komplex betreffend zunahm (Abb. 106), alle anderen Tiere diesen Verhaltenkomplex reduzierten, war die Zunahme oder Abnahme der Nahrungsaufnahme gruppendynamisch (Abb. 105). Bei der Interpretation des Überganges von Phase 1-2 sollte berücksichtigt werden, dass in diesem Zeitraum die Narkosen von Fossey und Matze vorangegangen waren, wie auch der Verlust von Makulla und das Einstellen von Fossey nach Valencia. Aufgrund dieser Umstände waren die Gorillas – vor allem Dian, nicht jeden Tag bereit die Anlage zu verlassen, damit diese gereinigt und

Nahrung verteilt werden konnte.

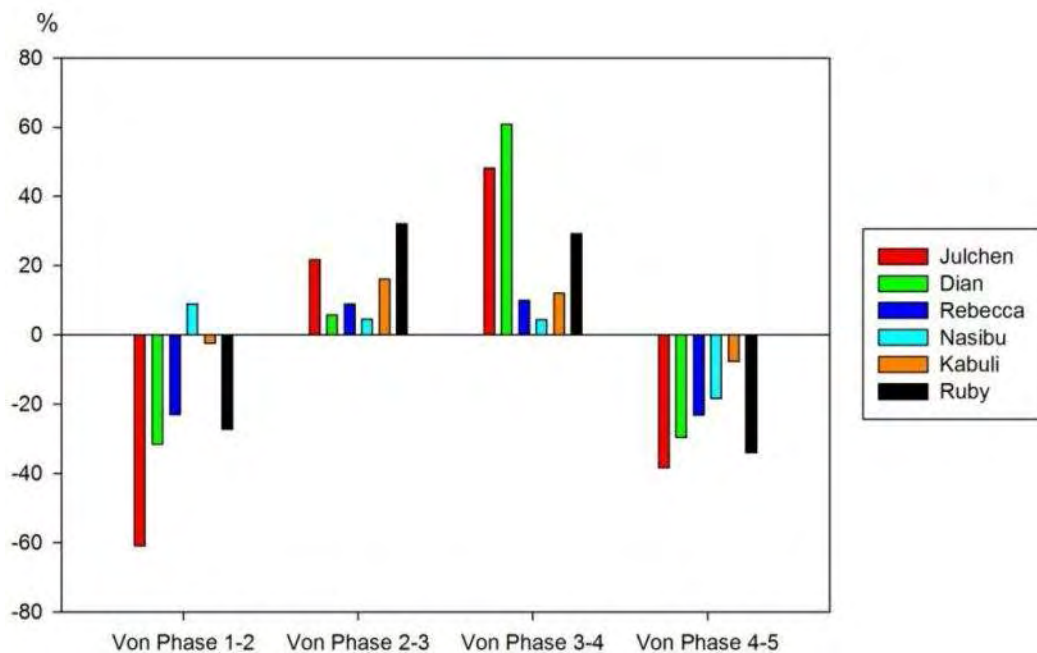


Abb. 105: Differenzen des stoffwechselbedingten Verhaltens an der Gesamtaktivität in Prozent der Gorillas unter Berücksichtigung der Interaktion der beiden Effekte Phase und Tier ( $n=4.665$  Beobachtungen,  $p<0,001$ ; GLM).

Das mit dem Stoffwechsel der Gorillas in Verbindung stehende Verhalten zeichnete sich vorwiegend durch die Aufnahme und den Verzehr von Nahrung aus (Abb. 107). Der nächst

größere Komplex, der jedoch weniger als 100 Beobachtungen ausmachte, wurde von der oralen Aufnahme von Kot gebildet. Ein solcher Kotkonsum war nie bei Makulla und Matze beobachtet worden und nur in zwei Fällen bei Kabuli. Jeweils drei Dokumentationen entfielen auf Rebecca und Ruby. Am häufigsten konnte dieses Verhalten bei Dian und Julchen beobachtet werden. Dabei nahmen die Gorillas den Kot in keiner der Beobachtungen vom Boden auf, sondern führten die Hand zum Gesäß. Neben der Kotalaufnahme konnte auch das Regurgitations/ Reingestitions- (R/R) Verhalten protokolliert



Abb. 108: Makulla mit geblähtem Mund.

werden. Ausschließlich Makulla und Dian führten dieses Verhalten aus. Makulla rieb sich nach der Aufnahme von Nahrung zunächst den Bauch, blähte kurz den Mund (Abb. 108) und begann erneut zu kauen. Der Vorgang wiederholte sich des Öfteren. Zwischen den einzelnen Abläufen bohrte sie in der Nase und steckte sich den Finger abschließend in den Mund.

Diese Verhaltensweise wurde von Makulla ausschließlich im Sitzen ausgeübt. Bei Dian

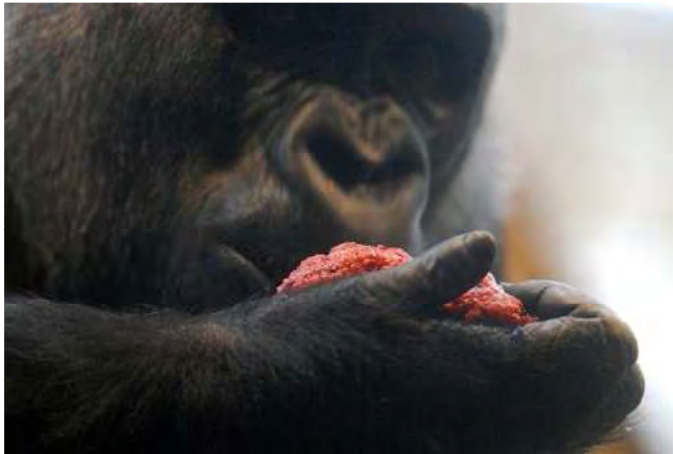


Abb. 109: Dian mit Regugiertem in der Hand. Foto: Jutta Hof.

hingegen war nach der Nahrungsaufnahme zunächst ein synchrones Schwingen der Arme, links und rechts am Körper entlang, zu beobachten. Darauf hin drückte sie ihre Beine durch, beugte den Kopf nach unten und regugitierte in die Hand (Abb. 109). In Einzelfällen legte sie das Regugierte auf einem Baumstamm oder einer anderen, nahezu glatten

Fläche ab. Anschließend aß auch sie die Nahrung erneut auf. Der Vorgang wiederholte sich auch hier des Öfteren. Bei Dian konnte eine Frequenz von durchschnittlich 7,7 R/R Wiederholungen pro Stunde protokolliert werden, dabei bettelten sowohl Kabuli wie auch Fossey bei ihr. Dian teilte jedoch nicht. Der bei der Regurgitation produzierte Nahrungsbrei schien abhängig von den verzehrten Nahrungsmitteln gefärbt zu sein. Die Farbe und Konsistenz dieses Breies veränderte sich auch nach bis zu 40 Wiederholungen nicht.

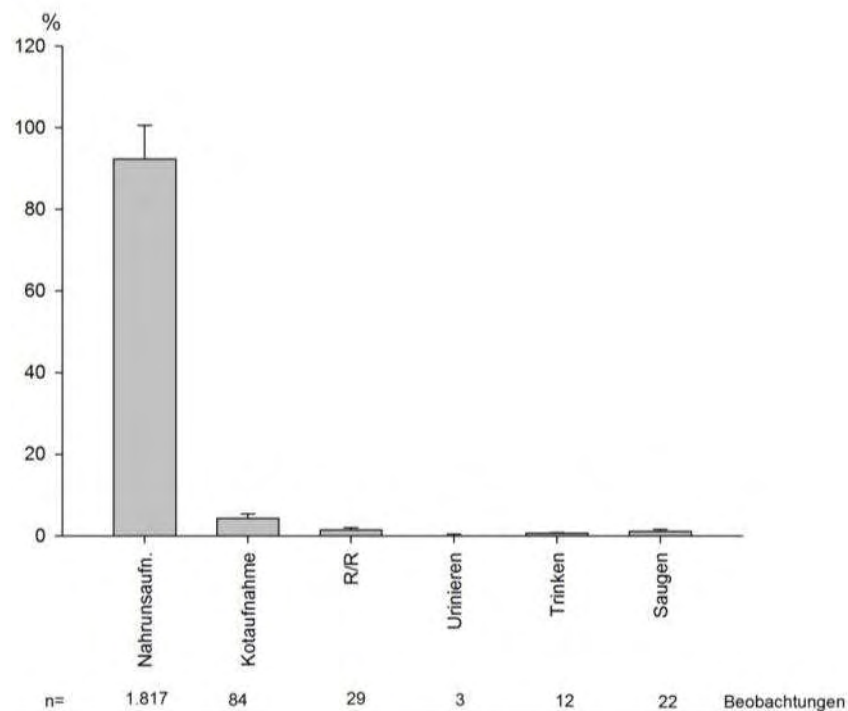


Abb. 107: Prozentuale Zusammensetzung des stoffwechselbedingten Verhaltens mit Standardabweichung (SD) im gesamten Beobachtungszeitraum (n=1.967 Beobachtungen).

Neben den beiden genannten Verhaltenskomplexen verbrachten die Gorillas einen weiteren Anteil ihrer Aktivität mit Spielen. Auch für diese Verhaltensweise war in Abhängigkeit von der Haltungssituation wie auch dem Individuum höchst signifikante Interaktionen berechnet worden. Die Jungtiere Nasibu und Kabuli waren über 30% ihres Aktivitätsbudgets in Spielverhalten involviert, gefolgt von Ruby und Julchen mit ca. 24% und Rebecca und Dian mit weniger als 5% (Tab. 18).

Tab. 18: Mittlerer prozentuale Anteile des Spielverhaltens an der Aktivität mit Standardfehler (SEM) der Gorillas unter Berücksichtigung des Individuums (n=4.665 Beobachtungen, p<0,001; GLM).

Gorilla	Julchen	Dian	Rebecca	Nasibu	Kabuli	Ruby
Spielverhalten[%]	24,8	4,6	1,5	54,1	31,4	24,0
SEM	± 8,0	± 4,6	± 2,7	± 2,0	± 2,1	± 3,6

Die Gorillas spielten nicht nur in Abhängigkeit vom Tier unterschiedlich häufig, auch veränderte sich das individuelle Spielverhalten in den verschiedenen Haltungssituationen, wie in der Abbildung 110 wiedergegeben ist. Für die Gorilla-Gruppe schien jedoch generell zu gelten, dass das Spielverhalten im Verlauf der Beobachtungszeit bis hin zur letzten Phase eine abnehmende Tendenz aufwies, da in der Phase der Integration bei allen Tieren der prozentual geringste Anteil von Spielverhalten an der Aktivität beobachtet worden war. Die beiden Jungtiere zeigten einen nahezu parallelen Verlauf.

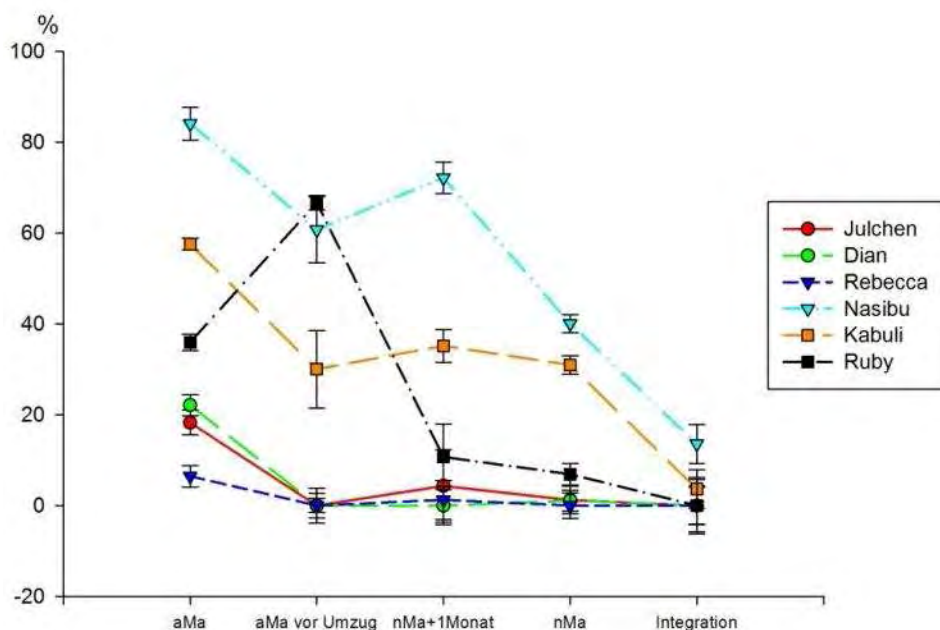


Abb. 110: Mittlere prozentuale Anteile des Spiels der Gorillas mit Standardfehler (SEM) unter Berücksichtigung der beiden Effekte Phase und Tier (n=4.665 Beobachtungen, p<0,001; GLM).

Das Spielverhalten der Gorillas setzte sich aus den im Kapitel 3.3 beschriebenen Sozial-, Objektspiel oder sozialem Objektspiel zusammen. Dabei spielten die Gorillas in nahezu allen Phasen in gleichen Teilen miteinander oder mit Objekten. Das Objektspiel war besonders häufig in der Zeit vor und nach dem Umzug aufgezeichnet worden sowie während der Integrationsphase von Viatu. Signifikant seltener hingegen trat das soziale Objektspiel auf (Abb. 111).

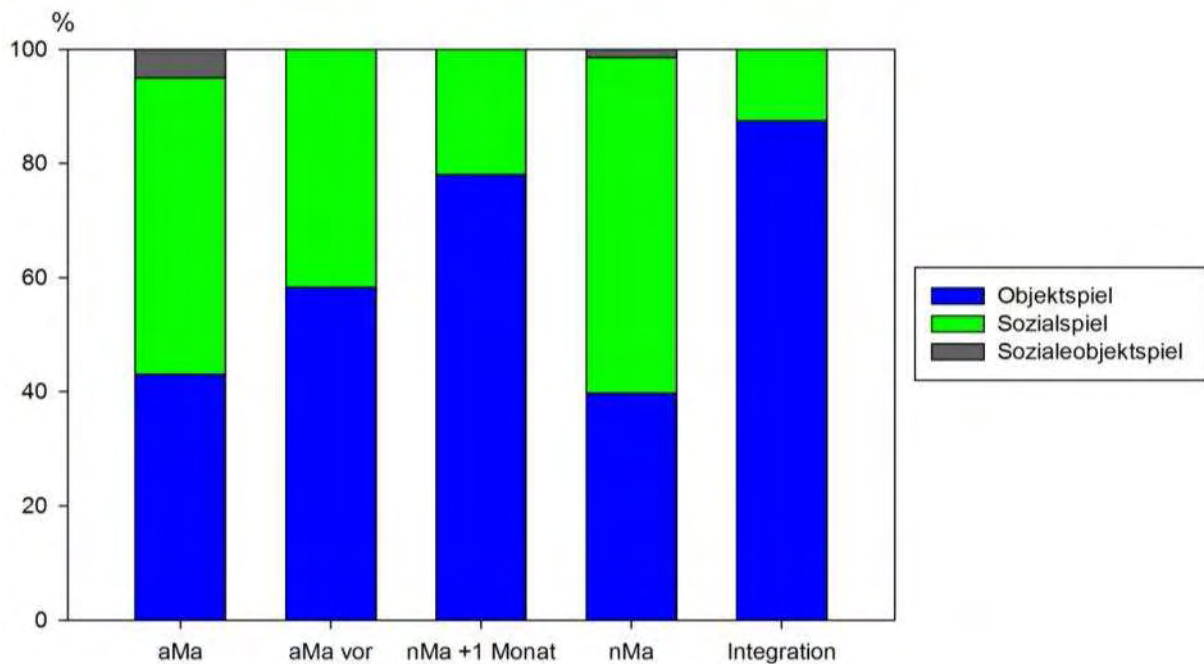


Abb. 111: Prozentuale Anteile der einzelnen Spielverhaltensweisen am Spielverhalten unter Berücksichtigung der vier Haltungssituationen ( $n=1.562$  Beobachtungen,  $p < 0,01$ ; One-way ANOVA).



Abb. 112: Kabuli manipuliert Wasser.

Zur spielerischen Manipulation waren beispielweise stehende Wasserpfützen in Borgori-Wald umfunktioniert worden (Abb. 112), wie auch die Wurzel des in der Anlage liegenden Baumes. Auch die Wurzel unter dem Felsvorsprung in der Anlage wurde regelmäßig nicht nur erklettert, sondern die Gorillas zogen auch an dieser und gruben Erde zwischen den Wurzelhaaren heraus. Vor allem direkt nach dem Umzug schälten die Gorillas die Todholzbäume, teilweise aßen sie die Rinde oder warfen sie spielerisch herum. Daneben fanden in

beiden Menschenaffenhäusern Kartons, Papprollen (Abb. 113), Schüsseln und Taue sowie Tücher, Stöcke und Holzwolle Verwendung.

Zusammenfassend lässt sich dahingehend ein Einfluss der Haltungsbedingung daran festmachen, dass sich die Lokomotion vor allem in der Zeit der Integration bei allen Gorillas steigerte. Das Spielverhalten reduzierte sich rund um den Umzug, wenn auch nicht bei allen Gorillas. Keinerlei Spielambitionen zeigten die adulten Gorillas während der Integrationsphase, lediglich die beiden Jungtiere spielten in wenigen Fällen. Auch das stoffwechselbedingte Verhalten reduzierte sich in dieser Phase bei allen Tieren, wie es gleichermaßen vorher nach der Eingewöhnung (Phase 4) in Borgori-Wald angestiegen war.



**Abb. 113:** Nasibu mit Papprolle.

#### 4.1.2 Die Tagesaktivität der Bonobos und der Einfluss der Haltung

Bei den Bonobos wurde ebenfalls ein Fokus auf die individuelle Aktivität sowie deren Abhängigkeit von der Haltungssituation gelegt. Zunächst wurde die Gesamtaktivität der Bonobos für den Beobachtungszeitraum zusammengefasst und für die Einzelindividuen der Bonobo-Gruppen dokumentiert. Die Aktivität der einzelnen Tiere, die der Abbildung 114 entnommen werden kann, stellte sich höchst signifikant unterschiedlich dar. Zudem zeichneten sich auch bei dieser Art altersbedingte Aktivitätsniveaus ab. Es konnte zwischen den adulten, juvenilen und kindlichen Bonobos eine höchst signifikante Abweichung berechnet werden. Dabei waren die juvenilen Tiere die aktivsten, gefolgt von den adulten Bonobos. Die jüngsten Tiere zeigten eine verminderte Aktivität. Bei den adulten Tieren war vor allem Zomi auffallend aktiv, wie auch Nyota bei den Kindern (Abb. 114).

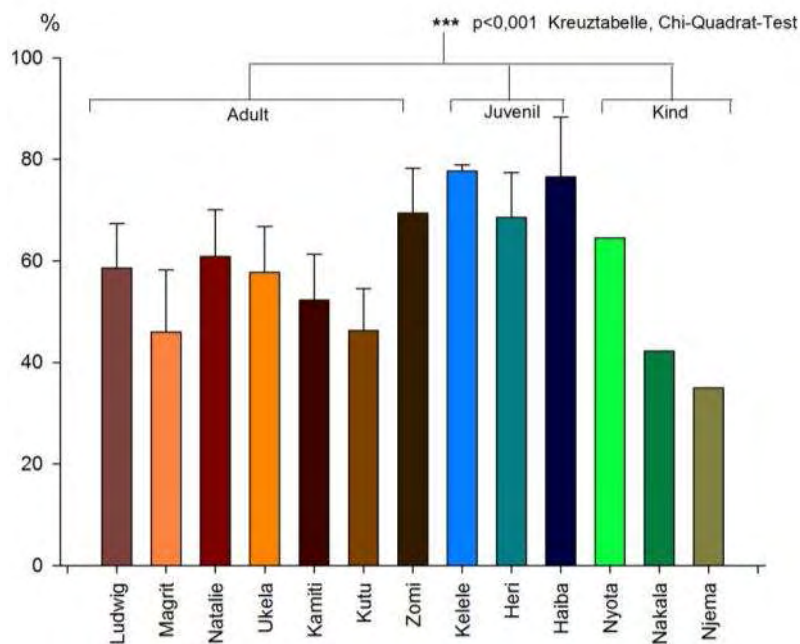


Abb. 114: Mittlere prozentuale Anteile der Aktivität mit Standardfehler (SEM) der Bonobos über den gesamten Beobachtungszeitraum unter Berücksichtigung des Individuums ( $n=14.085$  Beobachtungen,  $p < 0,001$ ; GLM).

Für die weiteren Untersuchungen, welche die verschiedenen Haltungsbedingungen betrafen, musste das Tier Njema unberücksichtigt bleiben, da es in der Phase 1 verstorben war (siehe Anhang I). Auch das Kind Nakala wurde, wenn nicht anders erwähnt, nicht weiter aufgeführt, da es erst zu Beginn von Phase 2 geboren wurde.



Die Aktivität der Bonobo-Gruppe wurde unter Berücksichtigung der Haltungssituationen analysiert, dieses stimmte mit der der Gorilla-Gruppe überein, jedoch bestanden sie bei den Bonobos aus vier Abschnitten innerhalb des Beobachtungszeitraumes (Tab. 19). Die Aktivität der Bonobos in den vier Phasen unterschied sich höchst signifikant voneinander (Abb. 115). Dabei war eine kontinuierliche Reduktion in der Aktivität vom alten Menschenaffenhaus bis nach dem Umzug in Phase 3 dokumentiert worden. Vergleichbare Aktivitäten fanden sich in den Phasen 2 und 4. In die Phase 2 fiel auch die Entnahme und die Integration von Nakala in die Bonobo-Gruppe sowie die teilweise schwere Erkrankung einzelner Bonobos (Anhang I).

Tab. 19: Haltungssituation mit Kurzbezeichnung und Phasenzugehörigkeit.

Haltungsbedingung	Kurzbezeichnung	Phase
Alte Menschenaffenhaus	aMa	Phase 1
Vor dem Umzug	aMa vor Umzug	Phase 2
Nach dem Umzug	nMa + 1 Monat	Phase 3
Neues Menschenaffenhaus	nMa	Phase 4

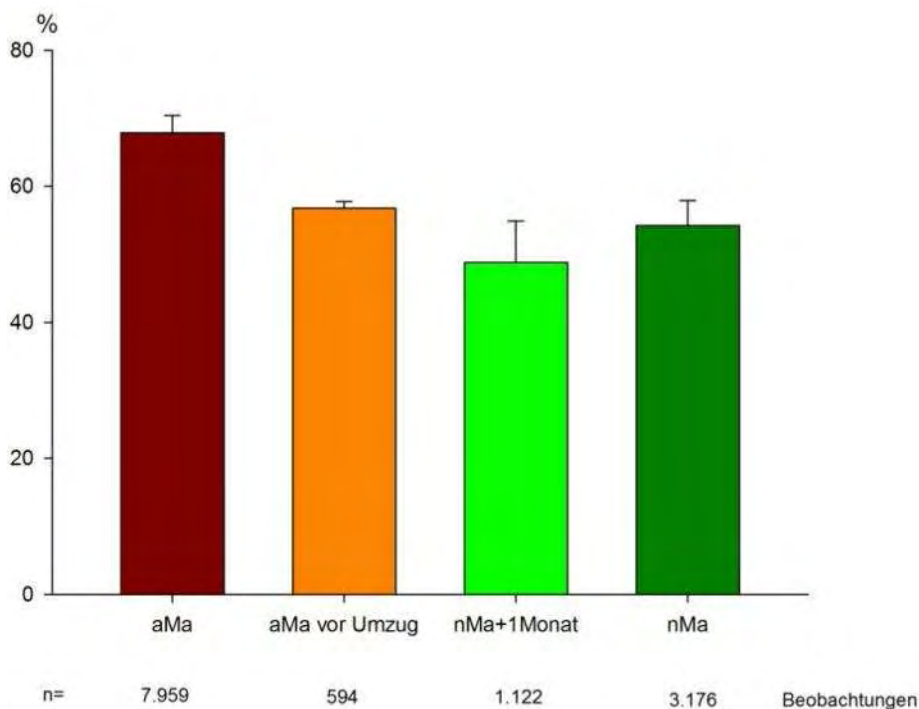


Abb. 115: Mittlere prozentuale Anteile der Aktivität mit Standardfehler (SEM) der Bonobos unter Berücksichtigung der vier Beobachtungsintervalle (n=12.851 Beobachtungen; p<0,001; GLM).

Bei der Überprüfung, ob diese Aktivitätsänderung in Abhängigkeit von der Phase für alle untersuchten Bonobos gleich zutraf, fanden sich höchst signifikante Interaktionen in der Aktivität der Individuen in Abhängigkeit von der Haltungssituation, wie in der Abbildung 116

dargestellt ist. Beispielsweise zeigten alle Tiere im Übergang von Phase 1 zu Phase 2 eine Abnahme in ihrer Aktivität, mit Ausnahme von Kelele, Haiba und Ukela, die zeitgleich eine verstärkte Aktivität aufwiesen. Der oben beschriebene Aktivitätsrückgang in Phase 3 erfolgt nahezu bei allen Bonobos, lediglich Ludwig, Magrit und Natalie zeigten einen Anstieg in dieser Situation. Nach dem Umzug in das neue Menschenaffenhaus war für die Bonobo-Gruppe ein Aktivitätsanstieg protokolliert worden, lediglich Ludwig zeigte eine verminderte und Natalie eine auffällig reduzierte Aktivität.

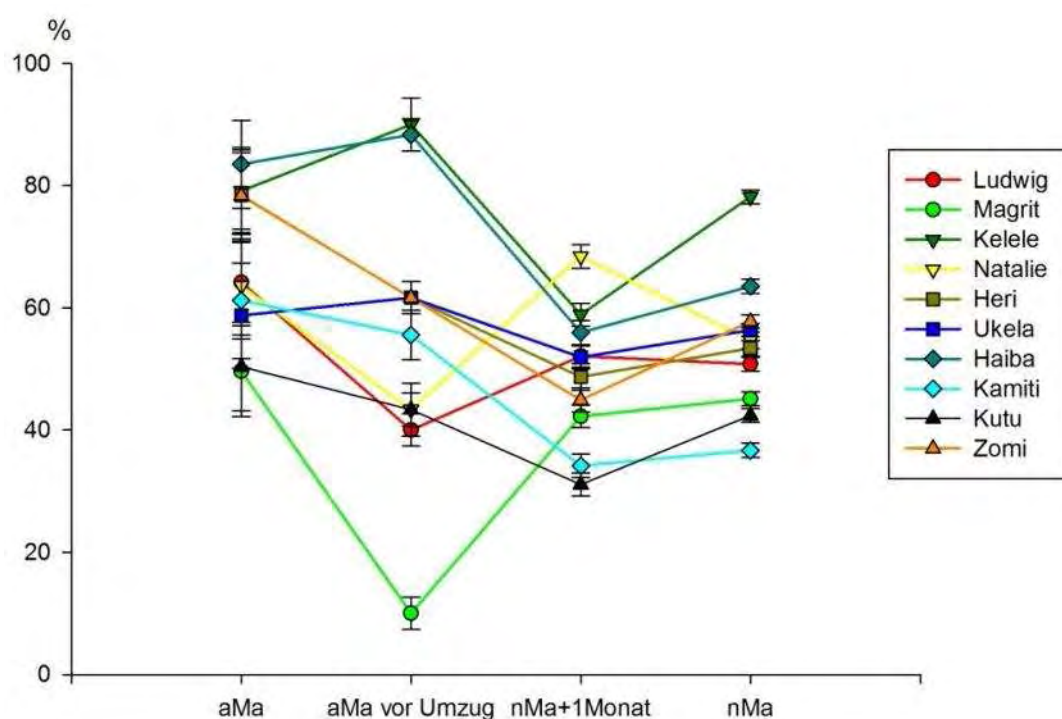


Abb. 116: Mittlere prozentuale Anteile der Aktivität mit Standardfehler (SEM) der Bonobo-Gruppe unter Berücksichtigung der Interaktion der Effekte Phase und Tier ( $n=12.851$  Beobachtungen,  $p<0,001$ ; GLM).

Die qualitative Auswertung der aufgenommenen Aktivität wies, die einzelnen Komplexe betreffend, unterschiedliche Häufigkeiten auf. Dabei wurde am häufigsten über den gesamten Beobachtungszeitraum die Lokomotion aufgenommen (1.944 Beobachtungen). Ebenfalls mit mehr als 1.500 Beobachtungen waren das stoffwechselbedingte Verhalten (1.866 Beobachtungen), die Fellpflege (1.857 Beobachtungen) und das Spiel (1.544 Beobachtungen) aufgenommen worden. Des Weiteren entfielen mehr als 100 Beobachtungen auf das Tragen (186 Beobachtungen) und die Vokalisation (134 Beobachtungen). Rund 85 weitere Dokumentationen waren für den Nestbau und die Interaktion mit Menschen protokolliert worden.

Am seltensten wurden das Sexualverhalten (25 Beobachtungen), antagonistisches Verhalten (21 Beobachtungen) und das Schmieren von Kot (21 Beobachtungen) dokumentiert.

Was die Aktivität betraf kann zusammenfassend festgehalten werden, dass die juvenilen Tiere aktiver waren als die adulten Tiere. Außerdem war die Aktivität durch den Umzug dahingehend beeinflusst worden, dass sich diese bei nahezu allen Individuen in der Zeit nach dem Umzug reduzierte. Nach der Eingewöhnungsphase zeigten die Bonobos wieder vermehrt Aktivität.

Aus der Analyse der Aktivität in den Phasen ergibt sich, dass sich diese in allen vier Phasen



Abb. 118: Haiba bei der kletternden Lokomotion am Seil.

vorwiegend aus vier Verhaltensweisen zusammensetzte: der Fellpflege, der Lokomotion und dem Spiel sowie dem stoffwechselbedingten Verhalten (Abb. 117). Dabei waren die Lokomotion (Abb. 118) und die Fellpflege nach dem Umzug (nMa +1Monat) die beiden hauptsächlichen Aktivitäten, während dies vor dem Umzug das Spiel war. Das stoffwechselbedingte Verhalten war rund um den Umzug auffallend reduziert. Das Tragen hatte ebenfalls nach dem Umzug seinen Höhepunkt, wie auch die Vokalisation, die aber im weiteren Verbleib im neuen Haus zunahm. Dies ging einher mit den häufiger gezeigten antagonistischen Auseinandersetzungen im neuen Haus.

Dieses Verhalten stand meist im Zusammenhang mit dem adulten Weibchen Zomi.

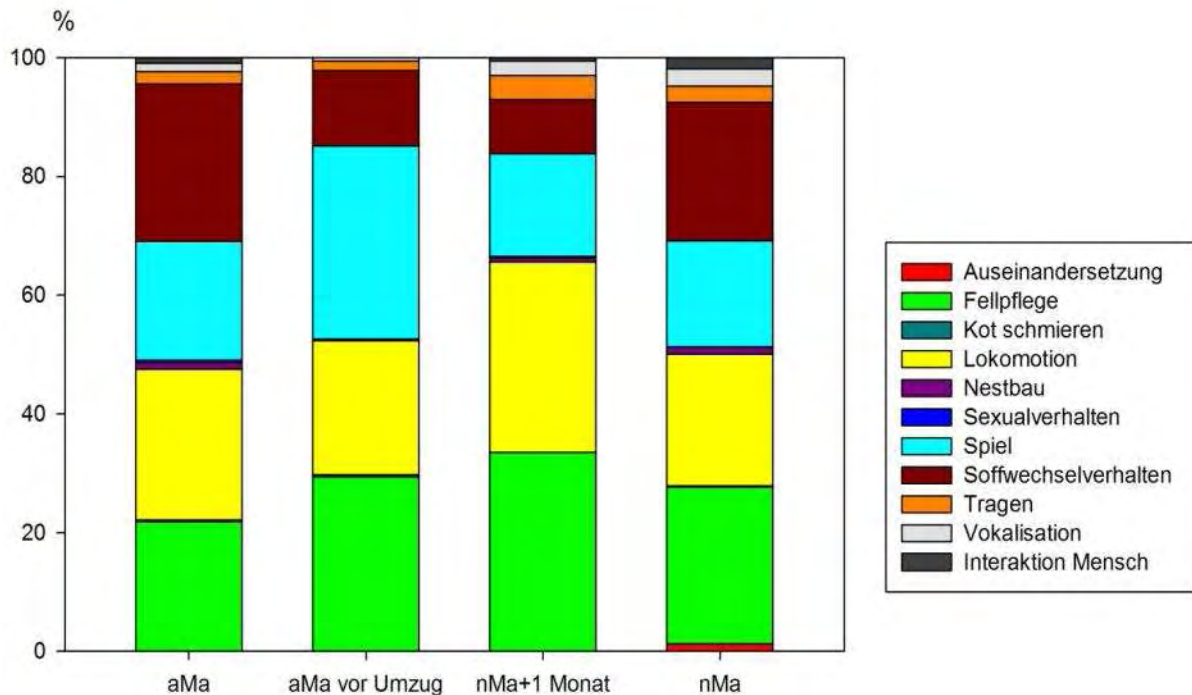


Abb. 117: Prozentuale Zusammensetzung der einzelnen aktiven Verhaltensweisen der Bonobos unter Berücksichtigung der Phase (n=7.770 Beobachtungen).

Antagonistische Auseinandersetzungen waren im alten Menschenaffenhaus selten beobachtet worden und rund um den Umzug (Phase 2 und 3) verschwanden sie gänzlich. Nach der Eingewöhnung im neuen Menschenaffenhaus traten sie vermehrt auf. Hierbei fanden die Auseinandersetzungen vorwiegend zwischen Zomi und Magrit oder Zomi und Ukela statt. Dabei gingen die Provokationen ausschließlich, soweit dies beurteilt werden konnte, von Zomi aus. In diesem Zeitraum griff diese des Öfteren beispielweise nach dem Nachwuchs von Ukela, um daraufhin weg zu laufen. Oder aber sie spielte so wild mit Kelele, bis es diesem zu viel wurde und er nach Magrit rief, mit dieser oder mit Ukela konfrontiert ergriff Zomi die Flucht. In allen Fällen flüchtete Zomi an das Netz, das die Anlage an der Decke überspannte, wohin ihr beispielsweise Magrit, evtl. auf Grund ihres Alters, nicht folgen konnte. In drei Beobachtungen aber griff Zomi Magrit an, jedesmal war Magrit zu diesem Zeitpunkt neben Zomi das einzige adulte Weibchen in der Gruppe. Einer dieser Angriff erfolgte am 02. September 2008. An diesem Tag bildete Magrit zusammen mit Zomi, Ludwig und Kelele eine Gruppe. Für den Beobachter völlig unerwartet hielt Zomi die Extremitäten von Magrit fest und begann in diese zu beißen. Die Auseinandersetzung wurde von der anderen Bonobogruppe, die nur visuell und akustisch involviert war, nicht aber eingreifen konnte, mit

kräftiger Vokalisation und allgemeiner Gruppenaufregung kommentiert. Nachdem Zomi von



Abb. 119: Ansicht von Magrits rechtem Ohr, nach der Auseinandersetzung mit Zomi. Foto: Jutta Hof.

Magrit abließ, war zu erkennen, dass Magrit am Ohr verwundet war (Abb. 119). Keiner der anderen Bonobos in der gleichen Anlage wie Magrit hatte reagiert. Vergleichsweise anders verliefen die beobachteten körperlichen Übergriffe gegen Ludwig. Diese waren fast ausschließlich im alten Menschenaffenhaus beobachtet worden. Sie begannen entweder mit einer akustischen

Auseinandersetzung, bei der keineswegs Ludwig die Ursache war, oder aber eines der Weibchen war gezielt auf eine Auseinandersetzung aus. Der folgende Verlauf der Eskalation gestaltete sich meist einheitlich. Zunächst entstand eine Gruppenaufregung die von Rufen und GG-Rubbing begleitet wurde. Ludwig rannte dabei unaufhörlich, lautäußernd durch die Anlage. Immer wieder schauten ihn die Weibchen gezielt an. Entweder ebte die Aufregung im Folgenden unter GG-Rubbing und Rufen ab oder aber eines der Weibchen griff Ludwig an.

Meist war dies Kamiti, die zunächst Ludwig körperlich attackierte, sich dabei immer wieder über Blicke vergewisserte, wie die anderen Weibchen auf ihren Angriff reagierten. Die Verwundungen Ludwigs betrafen hauptsächlich Finger und Zehen (Abb. 120) sowie die Ohren und den Genitalbereich. Eine Gegenwehr konnte nur in Form von Flucht dokumentiert werden. Dies blieb im alten Menschenaffenhaus häufig ohne ge-



Abb. 120: Ludwigs Verletzung im Fußbereich.

wünschte Wirkung, im Borgori-Wald hingegen erwies sich diese Strategie als sinnvoll. Ludwig flüchtete, wie Zomi, über die Netze an der Decke. Die Weibchen ließen alsbald von der Verfolgung ab.

Eine weitere Verhaltensweise, das Kotschmieren, konnte direkt nach dem Umzug (nMa +1Monat) nicht mehr dokumentiert werden, trat aber sowohl im alten wie im neuen Menschenaffenhaus (aMa und nMa) in gleicher Häufigkeit auf. Bevorzugt nahmen die Bonobos dazu den Kot in den Mund und nicht in die Hand. Sie verteilten diesen auf ebenen Flächen wie Scheiben oder Wände. Diese Verhaltensweise zeigten die adulten Tiere Ludwig und Zomi wie auch die juvenilen Bonobos Heri, Haiba und Kelele. Neben dem Verteilen von Kot nutzten die Bonobos auch Wasser, das sich in Vertiefungen im Naturboden im neuen Menschenaffenhaus sammelte, um den darin befindlichen Schlamm auf der Glasscheibe großflächig zu verteilen (Abb. 121).



Abb. 121: Bonobos beim „Gestalten“ der Scheibe in Borgori-Wald.

Die Interaktion mit den Menschen stellte eine weitere Verhaltensweise dar, diese nahm nach dem Umzug und der Öffnung des neuen Menschenaffenhauses einen größeren Anteil an der Aktivität der Bonobos ein. Im Vergleich zum alten Menschenaffenhaus konnten die Besucher nun bis an die Scheiben herantreten. Die juvenilen Tiere überraschten die Besucher häufig, wenn diese nah an der Scheibe standen, indem sie auf Bauch bzw. Brusthöhe des jeweiligen Besuchers gegen die Scheibe sprangen. Lagen die adulten Bonobos in der Nähe der Scheibe, schlugen sie auch mit den Händen dagegen, woraufhin die Besucher erschreckt aber belustigt zurücksprangen. In Ausnahmen saßen die Bonobos auf dem Übergang von Scheibe zu Gitternetz und urinierten auf die darunter stehenden Besucher. Erkannten die Bonobos Besucher wieder oder bildeten sich wie beispielweise bei Führungen große Gruppen, schoben die Bonobos, besonders Ludwig, des Öfteren mit aufgestellten Rückenhaaren größere Mengen Holzwolle auf dem Boden an der Scheibe entlang. Bei fortwähr-

endem Klopfen an die Scheiben seitens der Besucher oder bei häufigem Fotografieren mit Blitzlicht zogen sich die Bonobos von der Scheibe zurück.

Zusammenfassend kann festgehalten werden, dass sich die Tagesaktivität der Bonobos in allen vier aufgezeichneten Phasen vorwiegend aus den vier Komplexen der Fellpflege, der Lokomotion, dem Spiel und der gemeinsamen Nahrungsaufnahme zusammensetzte. Den augenscheinlichsten Einfluss hatte der Umzug auf die Nahrungsaufnahme. Diese war sowohl in dem halben Jahr der Umzugsplanung wie auch in dem Monat nach dem Umzug stark reduziert.

Die vier großen hier angesprochenen Komplexe, welche den Großteil der Aktivität der Bonobos bildeten, sollen im Folgenden ausführlicher dargestellt und diskutiert werden. Diese waren dahingehend analysiert worden, den Einfluss des Individuums und der Phase zu bestimmen.

Die Fellpflege war mit am häufigsten dokumentiert worden. Sie trat vor allem vermehrt rund um den Umzug auf. Nach dem Einzug reduzierte sich das Verhalten wieder, erreichte aber nicht das Niveau des alten Menschenaffenhauses. Die unterschiedlichen Anteile der Fellpflege innerhalb der Phasen waren höchst signifikant verschieden zwischen den Tieren ( $n=1.857$  Beobachtungen;  $p<0,001$ ; GLM). Ebenso höchst signifikante Differenzen waren für die Fellpflege der einzelnen Bonobos im gesamten Beobachtungszeitraum berechnet worden, diese können der Tabelle 20 entnommen werden. Dabei zeichneten sich auch hier altersbedingte Einflüsse ab. Die adulten Bonobos betrieben Fellpflege in rund 24% und 27% bei Ludwig bzw. Zomi, bis zu rund 62% bei Natalie, die Jungtiere hatten einen geringeren Anteil von weniger als 1% bei Nyota und bis zu rund 13% bei Haiba.

Tab. 20: Mittlere prozentuale Anteile der Fellpflege an der Aktivität mit Standardfehler (SEM) unter Berücksichtigung des Individuums ( $n=1.857$  Beobachtungen;  $p<0,001$ ; GLM).

Fellpflege adulter Bonobos							Fellpflege junger Bonobos			
Ludwig	Magrit	Natalie	Ukela	Kamiti	Kutu	Zomi	Kelele	Nyota	Heri	Haiba
23,9%	27,4%	62,3%	50,8%	47,1%	27,6%	26,7%	5,6%	0,5%	9,3%	13,3%
± 2,5	± 4,3	± 2,4	± 2,3	± 2,5	± 2,7	± 2,3	± 1,4	± 2,1	± 2,2	± 2,0

Während des Beobachtungszeitraumes veränderte sich der prozentuale Anteil der Fellpflege an der Aktivität von Phase 1 zu 2 dahingehend, dass fünf Tiere mehr und zwei weniger Fell-

pflege betrieben, bei den anderen trat keine Änderung auf. Von Phase 2 zu 3 vermehrt sich die Fellpflege deutlich bei Kamiti, Kutu und Magrit, während sie sich bei Haiba und Natalie verminderte. In den letzten Phasen reduzierte sich dieser Verhaltenskomplex nahezu bei allen Bonobos, lediglich bei Haiba ist eine auffallende Zunahme der Fellpflege beobachtet worden. In der zweiten Phase hatte Natalie ein auffallendes Hoch in der Fellpflegeaktivität und für Kelele und Nyota zeichnete sich eine ständige Zunahme ab. Aufgrund der beschriebenen Veränderungen war für die Tiere, in Abhängigkeit von der Interaktion von Phase und Tier, ein höchst signifikanter Unterschied berechnet worden (Abb. 122).

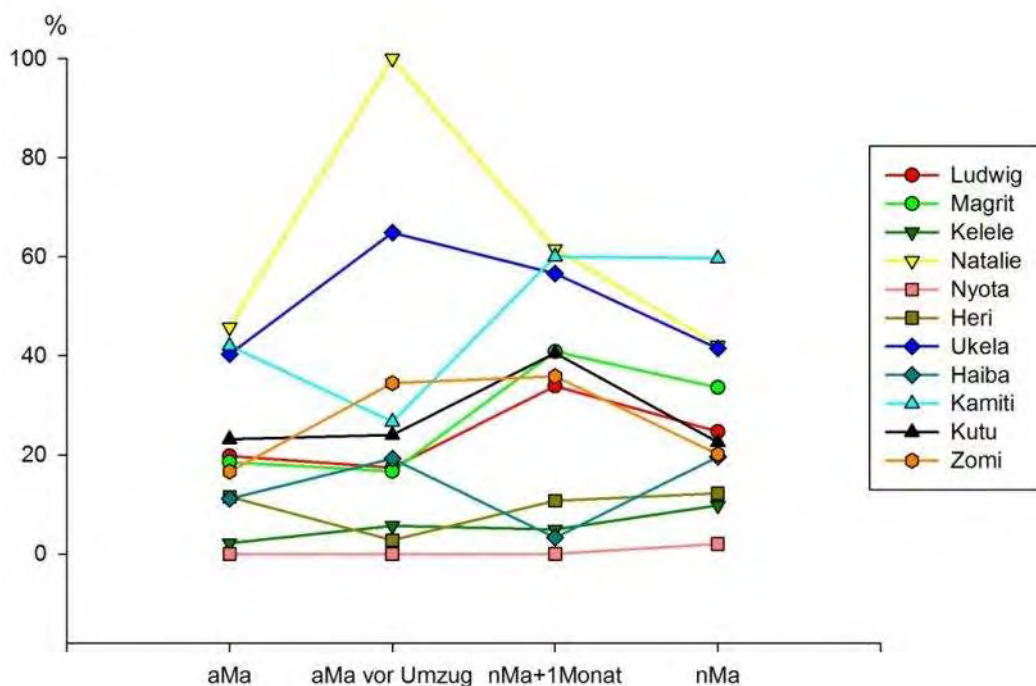


Abb. 122: Mittlere prozentuale Anteile der Fellpflege an der Gesamtaktivität der Bonobos unter Berücksichtigung der beiden Effekte Phase und Tier ( $n=8.204$  Beobachtungen,  $p<0,001$ ; GLM).

Die Fellpflege war meist zwischen zwei Tieren ausgeführt worden, wobei nicht immer zwangsläufig ein Tier der ausführende und der andere der passive Bonobo sein musste. Vielmehr wurde beobachtet, dass sie zeitgleich aktiver und passiver Part einer solchen Interaktion sein konnten. Diese gegenseitige Fellpflege bildete auch bei der Berücksichtigung der Haltungs-



Abb. 123: Natalie bei der Fellpflege von Ukela.



situation den größten Anteil an den möglichen Fellpflegevarianten (Abb. 123 und 124). Wesentlich seltener pflegten sie ihr eigenes Fell, am seltensten in der Zeit direkt vor dem Umzug. Dabei wurde auch das Manipulieren von Wunden mit in dieses Verhalten aufgenommen. Trafen sich mehrere Bonobos, um sich der gegenseitigen Fellpflege zu widmen, so dass kaum mehr auszumachen war, welcher Bonobo wem seine Aufmerksamkeit schenkte, wurde dies als Gruppen-Fellpflege dokumentiert. Solche Zusammenkünfte waren aber in allen vier Haltungssituationen vergleichsweise selten aufgenommen worden.

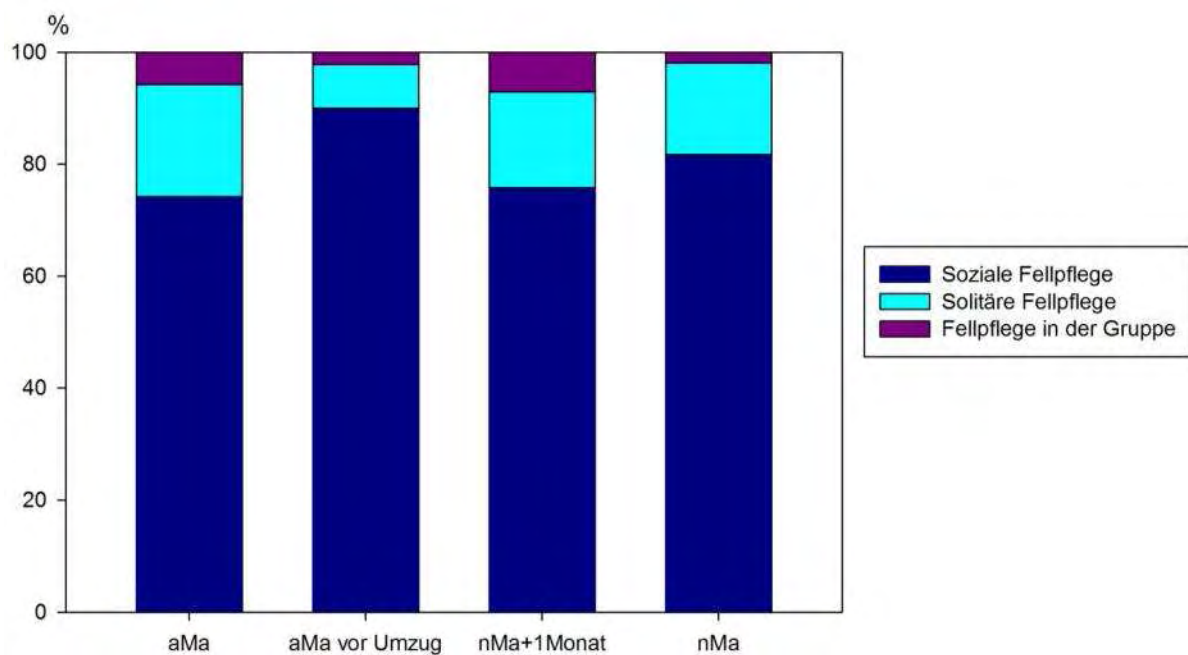


Abb. 124: Prozentuale Zusammensetzung der Fellpflege der Bonobo-Gruppe unter Berücksichtigung der vier Haltungssituationen (n=2.604 Beobachtungen).

Bei der solitären Fellpflege fiel im Beobachtungszeitraum vor allem das adulte Männchen Ludwig auf. Bei ihm konnte beobachtet werden, dass er sich bei der Pflege des eigenen Fells die Haare ausriss. Dadurch war bei ihm zeitweise ein flächiger Haarverlust am ganzen Körper zu beobachten, mit Ausnahme der Rückenpartie, auf die er nicht zugreifen konnte. Ungefähr in der Hälfte der Fälle riss sich Ludwig die Haare nicht nur aus, sondern steckte sie sich anschließend in den Mund. Auffallend häufig schien dieses Verhalten aufzutreten, wenn Ludwig aufgeregt war. Dieses Vorgehen des adulten Männchens wurde der Kategorie solitäre Fellpflege zugeordnet. Bei der analytischen Betrachtung der solitären Fellpflege (Abb. 125) zeigte sich, dass Ludwig im Vergleich zu den weiblichen adulten Bonobos höchst signifikant öfter die solitäre Fellpflege ausführte, dies galt für alle Phasen (für die statistische

Analyse wurden zwei Kategorien gebildet, Ludwig gegen die Gruppe). Jedoch war eine Zunahme vor dem Umzug zu beobachten (aMa vor Umzug) und eine weitere nach dem Umzug (nMa +1Monat). Im Borgori-Wald in Phase 4 ging das Verhalten stark zurück und näherte sich dem prozentualen Anteil der adulten Weibchen an.

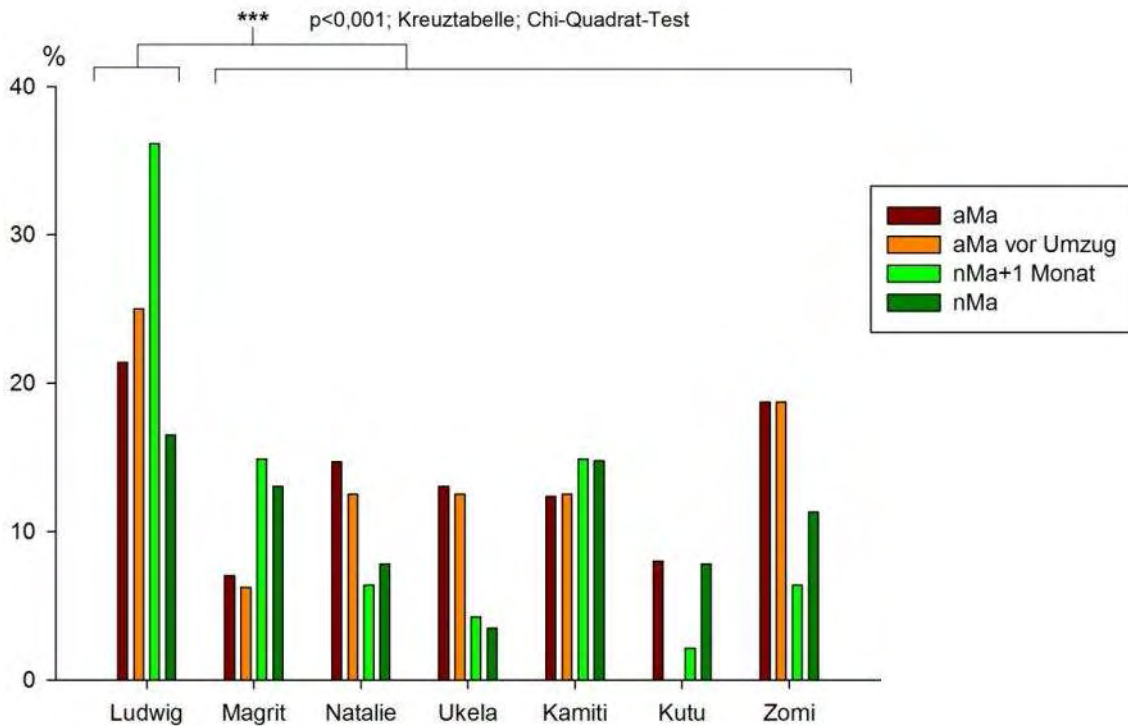


Abb. 125: Prozentualer Anteil der solitären Fellpflege an dem Komplex der Fellpflege der Bonobos unter Berücksichtigung des Individuums und der Haltungssituation (n=477 Beobachtungen).

Einen ebenfalls großen Anteil an der Aktivität stellte das Lokomotionsverhalten dar. Anteilig zeigten die Bonobos signifikant unterschiedlich viel Lokomotion in ihren Aktivitäten (Tab. 21). Dies schien insbesondere auf die adulte Weibchen Natalie und Ukela zurückzugehen, da alle anderen Tiere über 20% Lokomotion aufwiesen, während die beiden genannten Weibchen nicht einmal mehr 10% ihrer aktiven Zeit mit lokomotorischen Verhaltensweisen zu brachten. Hingegen war Ludwig am häufigsten von allen Bonobos in Bewegung.

Tab. 21: Mittlere prozentuale Anteile der Lokomotion an der Aktivität mit Standardfehler (SEM) unter Berücksichtigung des Individuums (n=1.944 Beobachtungen; p<0,05; GLM).

Lokomotion adulter Bonobos							Lokomotion junger Bonobos			
Ludwig	Magrit	Natalie	Ukela	Kamiti	Kutu	Zomi	Kelele	Nyota	Heri	Haiba
45,8%	32,0%	3,4%	8,0%	25,8%	23,6%	24,6%	29,1%	25,0%	34,5%	37,7%
± 2,7	± 4,7	± 2,6	± 2,5	± 2,8	± 2,9	± 2,5	± 2,1	± 2,3	± 2,4	± 2,2

Das Verhalten der Lokomotion wurde durch die Haltungsbedingung höchst signifikant beeinflusst ( $n=1.944$  Beobachtungen;  $p<0,001$ ; GLM). Am meisten waren lokomotorische Verhaltensweisen direkt nach dem Umzug protokolliert worden und am seltensten in Phase 4 im neuen Menschenaffenhaus. Jedoch wirkte sich der Haltungseinfluss nicht bei allen Bonobos gleich aus, so dass für die Individuen höchst signifikante Differenzen zu finden waren. Der auffällige Anstieg in der Lokomotion, der nach dem Umzug zu erkennen war, wurde hauptsächlich durch Heri und Haiba sowie Kutu und Zomi getragen (Abb. 126).

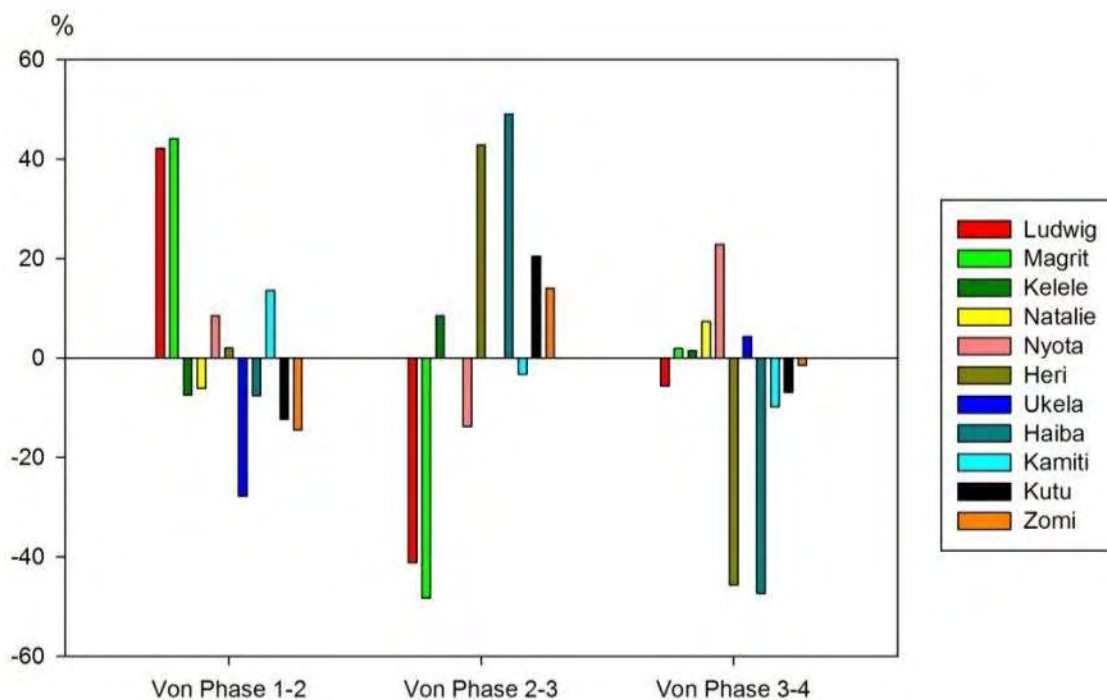


Abb. 126: Differenz der Lokomotion der Bonobos in Prozent unter Berücksichtigung der Interaktion der beiden Effekte Phase und Tier ( $n=8.204$  Beobachtungen,  $p<0,001$ ; GLM).

Ludwig und Magrit hingegen zeigten in dieser Phase einen gegenläufigen Trend. Deren Lokomotion nahm zwischen Phase 1 und 2 zu. Die Reduktion der Lokomotion unter Basalbedingungen im Borgori-Wald wurde ebenfalls maßgeblich durch Heri und Haiba beeinflusst, wie auch durch Kamiti und Kutu, aber weniger intensiv. In diesem Abschnitt zeigte Nyota einen gegenteiligen Trend.

Die Fortbewegungsart innerhalb der Lokomotion war nach quadrupedaler Fortbewegung und Klettern unterschieden worden. Zu letzterem zählte auch das Hängen. Bei der Beobachtung im Borgori-Wald entstand der subjektive Eindruck, dass die Tiere den dreidimens-

ionalen Raum mehr nutzten, sich daher mehr kletternd fortbewegten, dies konnte durch die Analyse der Daten allerdings nicht bestätigt werden. Das Kletterverhalten reduzierte sich im Borgori-Wald höchst signifikant (Abb. 127). Zur Berechnung des Kletterverhaltens wurde dieser Verhaltenskomplex im alten und im neuen Menschenaffenhaus jeweils zusammengefasst und verglichen.

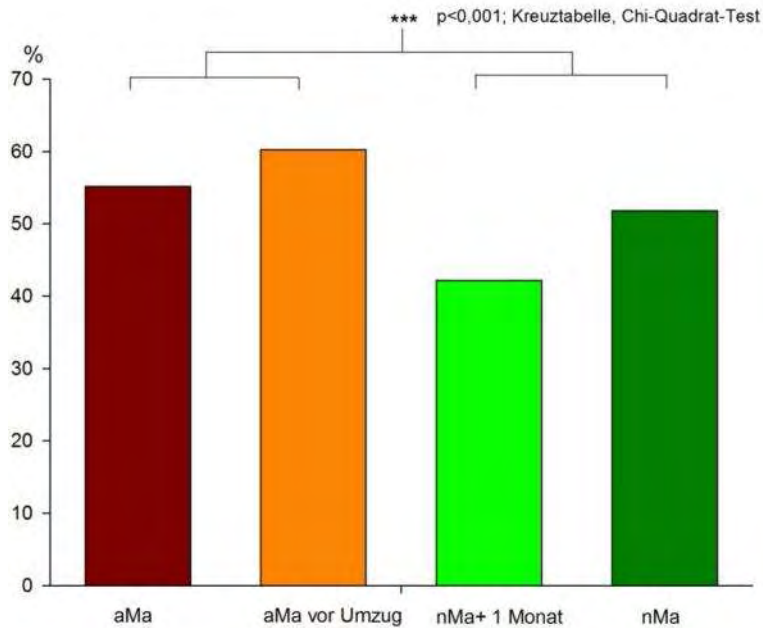


Abb. 127: Prozentuale Anteile der kletternden Fortbewegung an der gesamten Lokomotion der Bonobos unter Berücksichtigung der vier Haltungssituationen ( $n=1.020$  Beobachtungen,  $p<0,001$ ; Chi Quadrat Test).

Im Zusammenhang mit dem reduzierten Kletterverhalten war die Nutzung des Bodens in den



Abb. 128: Haiba beim Klettern am horizontalen Netz.

beiden Menschenaffenhaltungen verglichen worden. Dabei zeigte sich, dass die Bonobos im alten Menschenaffenhaus rund 36% am Boden verbrachten, im Borgori-Wald den Boden bei mehr als der Hälfte der Beobachtungen (rund 52%) nutzten. Und obwohl das Klettern weniger häufig im neuen Menschenaffenhaus auftrat, verwendeten die Bonobos die neuen Strukturen in Form des vertikalen und horizontalen Netzes. Das horizontale Netz war von der gesamten Bonobo-Gruppe in rund 2,6% der Dokumentationen benutzt worden (Abb. 128). Dabei wurde das Netz sowohl in spielerische

Interaktionen eingebunden, wie auch zu Fluchtzwecken verwendet. Am vertikalen Netz waren die Bonobos in rund 11% der Beobachtungen zu sehen.

Einen weiteren großen Anteil ihrer Aktivität verbrachten die Tiere mit Spielen. Die Jungtiere investierten in diese Verhaltensweise wesentlich mehr Zeit als die adulten Bonobos. Bei keinem der Jungtiere nahm das Spielverhalten weniger als 25% der Aktivität ein, während keiner der adulten Bonobos diesen Wert erreichte. (Tab. 22).

Tab. 22: Mittlere prozentuale Anteile des Spielverhaltens an der Aktivität mit Standardfehler (SEM) unter Berücksichtigung des Individuums (n=1.544 Beobachtungen; p<0,001; GLM).

Spielverhalten adulter Bonobos							Spielverhalten junger Bonobos			
Ludwig	Magrit	Natalie	Ukela	Kamiti	Kutu	Zomi	Kelele	Nyota	Heri	Haiba
5,6%	7,5%	9,8%	9,9%	8,7%	19,3%	23,1%	43,4%	55,3%	38,1%	27,5%
± 2,5	± 4,2	± 2,4	± 2,2	± 2,5	± 2,6	± 2,2	± 1,9	± 2,1	± 2,2	± 2,0



Abb. 130: Zomi und Haiba beim Spielen.

Wie bei den zuvor beschriebenen Verhaltensweisen zeigte sich auch für das Spielen ein Einfluss der Haltungssituation, der ebenso auch von dem jeweiligen Individuum abhängig war (Abb. 129). Im alten Menschenaffenhaus in der Phase 1 spielten die juvenilen Bonobos am meisten, gefolgt von dem adulten Weibchen Zomi (Abb. 130). Die anderen adulten Tiere verbrachten vergleichbar weniger Zeit mit dem Spielverhalten. Vor allem das Weibchen Ukela war selten in spielerische Aktionen eingebunden. In der Zeit vor dem Umzug hatten die juvenilen Tiere ein gesteigertes Spielverhalten, jedoch war bei den Weibchen Kutu und Ukela ein auffallender Anstieg, diesen Aspekt betreffend zu bemerken. Nach dem Umzug nahm das Spielverhalten bei der Mehrheit der Bonobos ab, besonders der juvenile Heri verzeichnete einen auffallenden Rückgang, vergleichbar mit dem von Kutu und Haiba. Das Kind Nyota hingegen zeigte in dieser Phase den maximalen Wert, wie auch seine Mutter Natalie. Nach der Eingewöhnung im Borgori-Wald, in der vierten

Phase, waren es wieder die Jungtiere inklusive Zomi, die das meiste spielerische Verhalten aufwiesen.

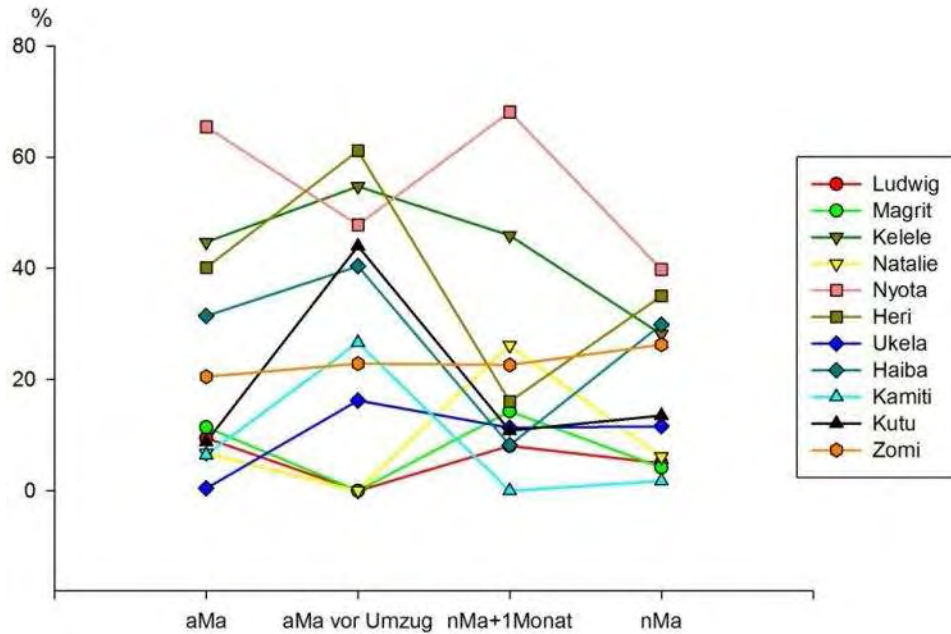


Abb. 129: Differenz des Spiels der Bonobos an der Gesamtaktivität in Prozent unter Berücksichtigung der Interaktion der beiden Effekte Phase und Tier ( $n=8.204$  Beobachtungen,  $p<0,001$ ; GLM).

Bei der qualitativen Betrachtung der Spielzusammensetzung war generell das Sozialspiel prozentual am stärksten vertreten (Abb. 131). Am seltensten wurde ein soziales Spielverhalten im Zusammenhang mit Objekten beobachtet (Abb. 132). In dieser Kategorie bezogen vor allem die Jungtiere Objekte ein, die es in Nachlaufspielen zu erhaschen galt. Häufig ging dieser Verhaltensweise das alleinige Manipulieren von Objekten voraus, woraufhin das Objekt von zwei oder mehr



Abb. 132: Ukela spielt mit Nakala in einem Pappkarton.

Tieren begehrt wurde und es zum Nachlaufspiel mit Objekt kam. Die statistische Analyse zeigte, dass es höchst signifikante Unterschiede zwischen den drei Kategorien gab, die den Komplex des Spielens bildeten.

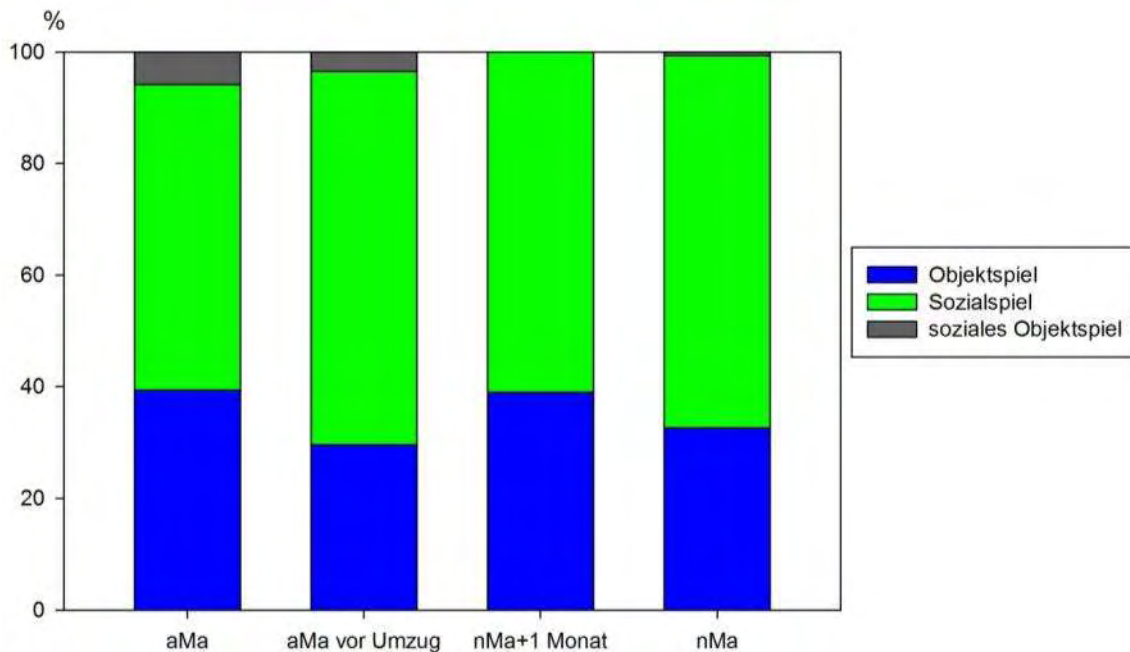


Abb. 131: Prozentuale Anteile der verschiedenen Spielformen der Bonobos unter Berücksichtigung der vier Haltungssituationen (n=1.958 Beobachtungen, p<0,01; ANOVA, Post hoc Bonferroni).

Der nächste Verhaltenskomplex, der betrachtet werden soll, ist das stoffwechselbedingte Verhalten. Dieses veränderte sich höchst signifikant über die vier Phasen hinweg (n=8.204 Beobachtungen; p<0,001; GLM). Der geringste prozentuale Anteil an der Aktivität für diese Verhaltensweisen entfiel auf die Phasen rund um den Umzug, wobei sie nach dem Umzug mit weniger als 10% den geringsten Wert aufwies. Für die Individuen selbst konnten keinerlei Unterschied im stoffwechselbedingten Verhalten ausgewertet werden, da das stoffwechselbedingte Verhalten bei den Gruppenmitgliedern zwischen rund 14% bei Heri und rund 22% bei Kutu lag (Tab. 23).

Tab. 23: Mittlere prozentuale Anteile des stoffwechselbedingten Verhaltens an der Gesamtaktivität mit Standardfehler (SEM) der Bonobos unter Berücksichtigung des Individuums (n=8.204 Beobachtungen; p>0,05; GLM).

Stoffwechselbedingtes Verhalten der adulten Bonobos							und der jungen Bonobos			
Ludwig	Magrit	Natalie	Ukela	Kamiti	Kutu	Zomi	Kelele	Nyota	Heri	Haiba
17,6%	19,5%	15,5%	17,0%	14,8%	21,9%	19,0%	19,5%	16,6%	13,7%	19,5%
± 2,7	± 4,7	± 2,6	± 2,5	± 2,8	± 2,9	± 2,5	± 2,1	± 2,3	± 2,4	± 2,2

Auch für diese Verhaltensweise galt, dass zwar die Haltungssituation einen Einfluss hatte, der sich jedoch nicht in gleicher Weise bei allen Bonobos bemerkbar machte und hoch signifikante Interaktion vorlagen. Diese schienen vor allem in der Zeit rund um den Umzug (Phase 2-3) aufzutreten, wie die Abbildung 133 widerspiegelt. In Phase 1-2 schien überwiegend eine Reduktion in der Nahrungsaufnahme vorzuliegen und von Phase 3-4 eine Zunahme.

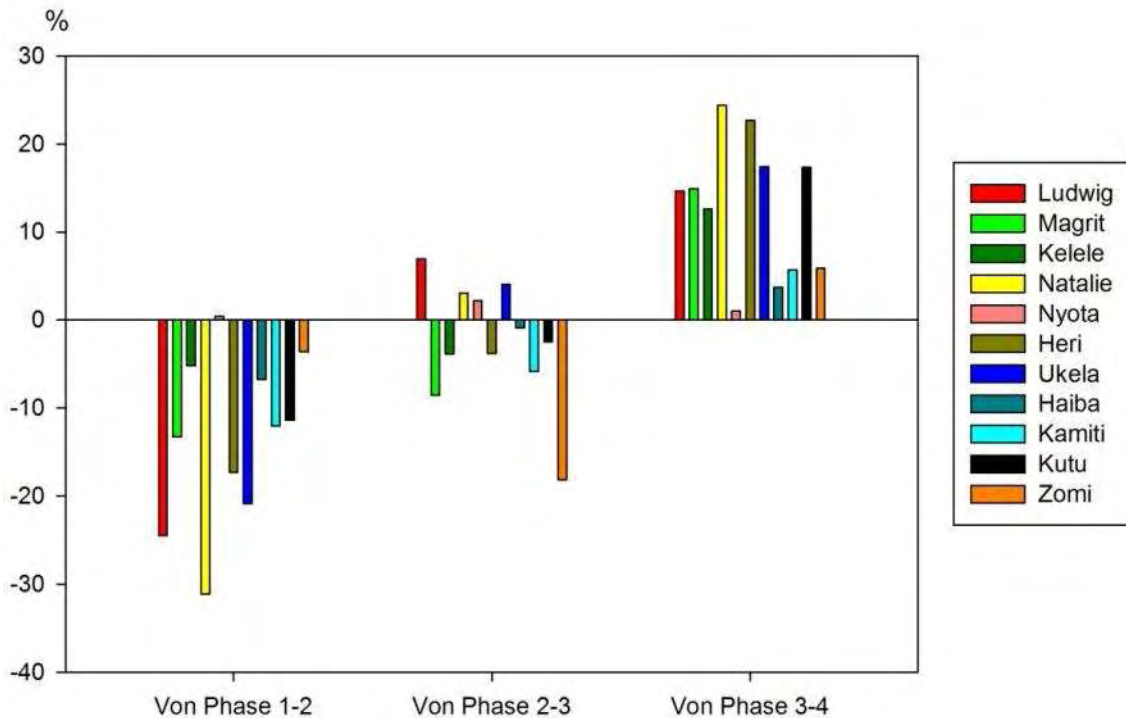


Abb. 133: Differenz im stoffwechselbedingten Verhalten an der Gesamtaktivität der Bonobo-Gruppe in Prozent unter Berücksichtigung der Interaktion der beiden Effekte Phase und Tier (n=8.204 Beobachtungen,  $p < 0,01$ ; GLM).

Bei der Untersuchung der Komponenten, aus denen sich das stoffwechselbedingte Verhalten zusammensetzte (Kapitel 3.3), war zu erkennen, dass über alle Phasen hinweg die Nahrungsaufnahme den mit Abstand größten prozentualen Anteil bildete (Abb. 134). Wie bei den Gorillas konnte auch bei den Bonobos in diesem Kontext das Regurgitations /Reingestions-Verhalten (R/R) beobachtet werden. Dieses trat jedoch wesentlich seltener und unregelmäßiger auf als bei den Gorillas. Das R/R wurde während der Beobachtungszeitfenster zweimal im alten Menschenaffenhaus dokumentiert und 15 weitere Male im neuen Menschenaffenhaus. Rund um den Umzug trat das Verhalten nicht auf. Bei dem R/R-Verhalten war zunächst nur Kutu beobachtet worden und im weiteren Verlauf der Studie auch Heri und Haiba. Kelele zeigte nur in einem einzigen Fall den Versuch den Würge-Reiz



auszulösen. Dieses Auslösen variierte nur geringfügig in Abhängigkeit von dem Individuum.



Abb. 135: Kutu beim Auslösen der Regurgitation.



Abb. 136: Heri beim Auslösen der Regurgitation.

Das jeweilige Tier steckte sich nach dem Verzehr von Nahrung mehrere Finger einer Hand in den Mund bzw. bis in den Schlund und versuchte damit, einen Würge-Reiz zu provozieren. Kutu bevorzugte dabei die linke Hand (Abb. 135). Wenn dies gelang, entblößten die Tiere die oberen Zahnreihen und regurgitierten sich in die Hand. Meist ging dieser Vorgang geräuschlos vor sich und war von krampfartigen Körperbewegungen begleitet. Die beiden Jungtiere bewegten sich dabei von liegender oder sitzender Position in die stehende und /oder sprangen zusätzlich auf und ab. Kutu hingegen blieb meist liegen und streckte gelegentlich die Beine durch, damit der Kopf unterhalb des Körpers positioniert war. Der Brei, der sich bei mehrmaliger Wiederholung verflüssigte, wurde anschließend verzehrt (Reingestion). Im Vergleich zu dem Gorilla Dian wiederholte sich das R/R-Verhalten bei Kutu nur 3,3 Mal pro Stunde. Gleichwohl bettelten auch bei den Bonobos die Jungtiere, aber auch die adulten Tiere, jedoch wurde auch hier niemals das Teilen des Breis beobachtet. Im neuen Menschenaffenhaus wurde das Verhalten in einem Fall bei Kutu beobachtet und in 13 weiteren beim juvenilen Bonobo Heri (Abb. 136). Beide Bonobos, sowohl Heri als auch Kutu, kauten nach dieser Verhaltensweise Holzwolle oder aber Schalen von Früchten.

Weitere Bestandteile des stoffwechselbedingten Verhaltens stellten das Trinken und Saugen dar, welche um den Umzug in Phase 2 und 3 ihre größten Anteile an diesem Verhaltenskomplex hatten (Abb. 134). Das Aufnehmen von Kot wurde nach dem Umzug nicht beobachtet und stand sonst meist in unmittelbarem Zusammenhang mit dem oben angesprochenen Verschmieren desselben.

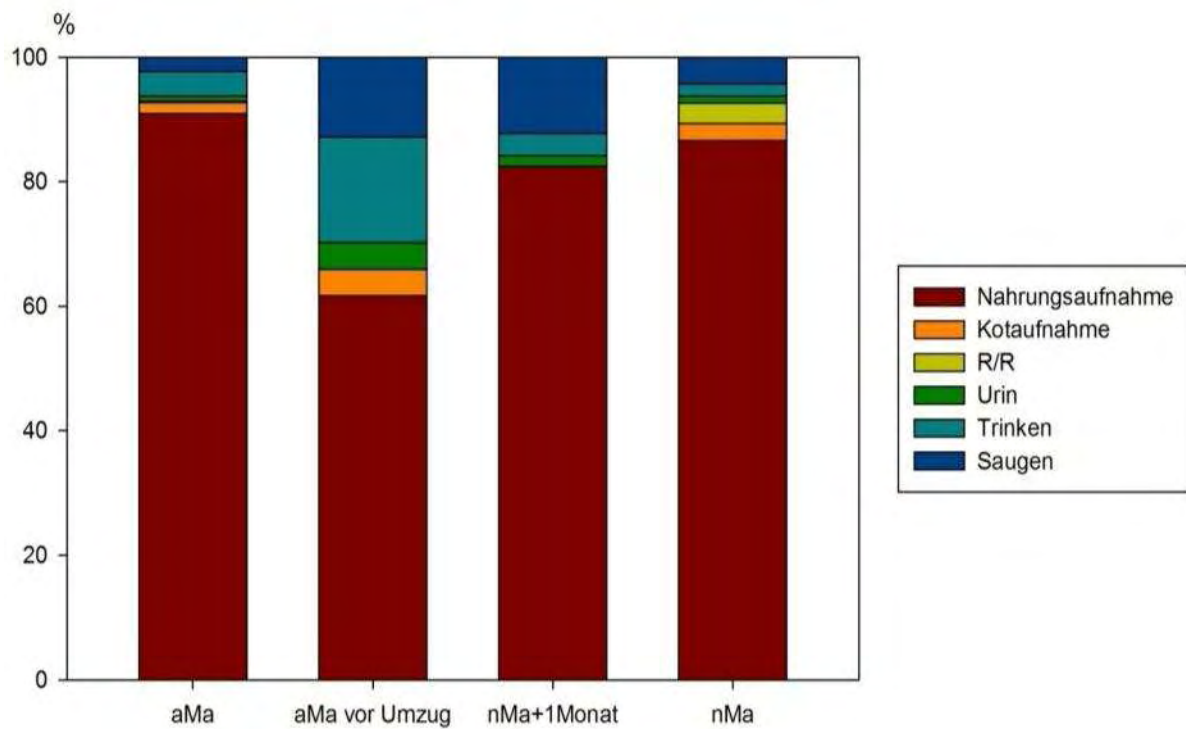


Abb. 134: Prozentuale Anteile der einzelnen aufgeführten Komponenten an dem stoffwechselbedingten Verhalten (n=1.960 Beobachtungen).

Abschließend kann daher festgehalten werden, dass die vier großen Tagesaktivitäten nicht bei allen Tieren im gleichem Ausmaß von dem Umzug betroffen waren. Außerdem veränderte sich die Quantität der einzelnen Komponenten.

#### 4.1.3 Die Tagesaktivität der Orang-Utans und der Einfluss der Haltung

Wie zuvor bei den anderen beiden Arten, war auch die Aktivität der Orang-Utans im Untersuchungszeitraum analysiert worden. Nach der Auswertung der Aktivitäten der Individuen ergaben sich die in Abbildung 137 dargestellten höchst signifikant verschiedenen Resultate zwischen den Tieren. Ebenfalls sind in Abbildung 137 zwei Aktivitätsgruppen identifiziert worden, die auf dem Alter der Tiere basierten. Die Jungtiere waren im Beobachtungszeitraum höchst signifikant aktiver als vergleichsweise die adulten Orang-Utans. Dabei waren die zwei juvenilen männlichen Tiere aktiver als das weibliche Jungtier.

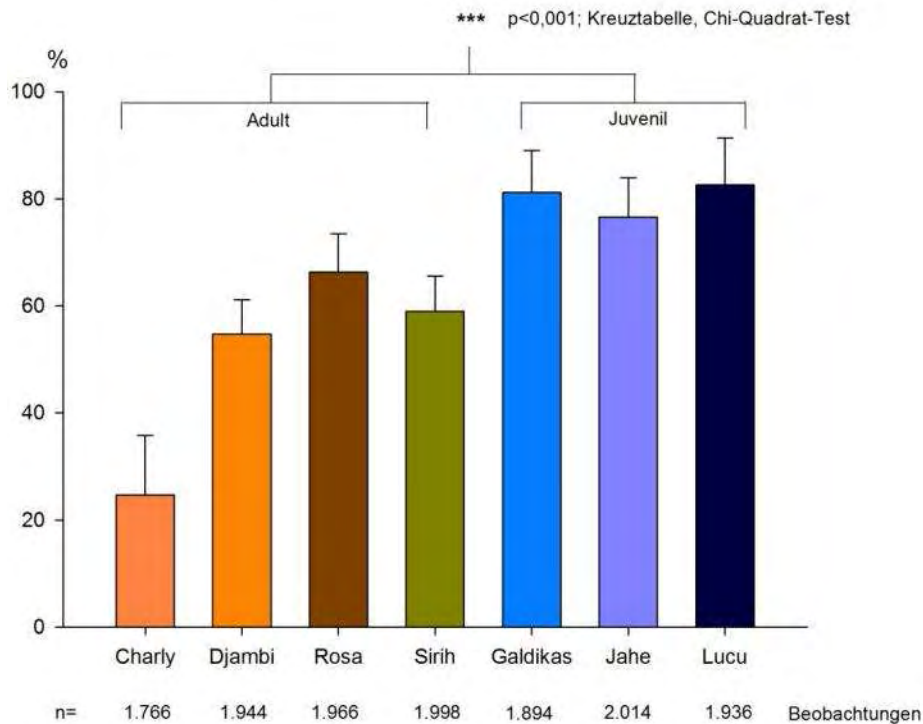


Abb. 137: Mittlere prozentuale Anteile der individuellen Aktivität mit Standardfehler (SEM) der Orang-Utans über den gesamten Beobachtungszeitraum ( $n=13.518$  Beobachtungen,  $p < 0,001$ ; GLM).

Bei der Aktivität der Orang-Utans sollte ein Hauptaugenmerk, wie auch bei den Gorillas und Bonobos, auf den Einfluss der Tiere und der jeweiligen Haltungssituation gelegt werden. Die Haltungssituationen und ihre Kürzel entsprechen jenen, wie sie bei den Bonobos aufgeführt sind (Kapitel 4.1.2). Für die Haltungssituationen konnte ein höchst signifikanter Einfluss auf die Aktivität der Orang-Utans errechnet werden (Abb. 138). Es zeigte sich, dass die beiden Phasen vor dem Umzug die aktivitätsintensivsten waren. Nach dem Umzug erreichte die Gesamtaktivität der Orang-Utans ihren geringsten prozentualen Anteil. Nach einer Eingewöhn-

ungszeit von einem Monat in Borgori-Wald glich das Aktivitätsniveau der Orang-Utan-Gruppe nahezu der Aktivität im alten Menschenaffenhaus.

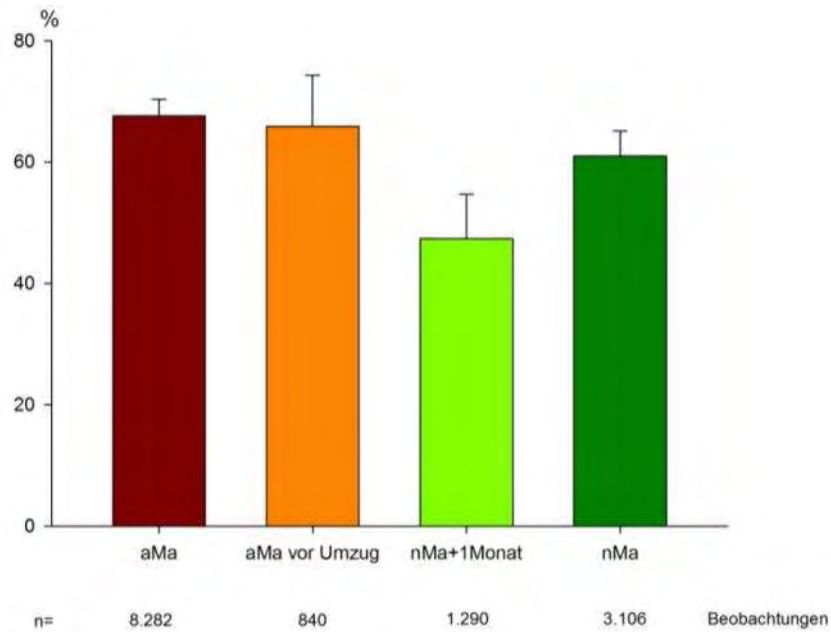


Abb. 138: Mittlerer prozentualer Anteil der Aktivität mit Standardfehler (SEM) der Orang-Utan-Gruppe in Hinblick auf die vier Beobachtungsintervalle (n=13.518 Beobachtungen, p<0,001; GLM).

Unter Berücksichtigung individueller Einflüsse konnten in den vier Haltungsbedingungen höchst signifikante Interaktion dokumentiert werden (Abb. 139).

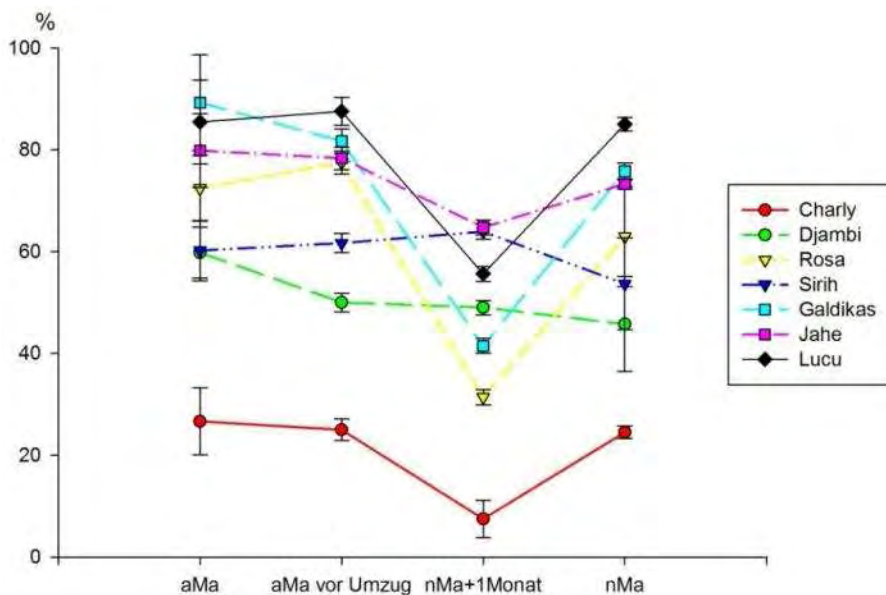


Abb. 139: Mittlerer prozentualer Anteil der individuellen Aktivität mit Standardfehler (SEM) der Orang-Utans unter Berücksichtigung der Effekte Phase und Tiere (n=13.518 Beobachtungen, p<0,001; GLM).

Aus der Abbildung 139 ist zu entnehmen, dass sich die Aktivität der Individuen nicht gleichmäßig in den Phasen änderte. Besonders auffallend war in der dritten Phase das gruppendynamische Absinken der Aktivität, lediglich Sirih folgte diesem Trend nicht. Rosa ist hingegen mit einer Reduktion von 46,1% ihrer Aktivität als auffallendes Beispiel für die erwähnte Abnahme der Aktivität. Ebenso auffällig war das adulte Weibchen Djambi, für die sich über die Phasen hinweg eine kontinuierliche Abnahme der Aktivität ergab.

Zusammenfassend war auch bei den Orang-Utans, wie zuvor bei den Bonobos und den Gorillas, eine altersbedingte Aktivität festgehalten worden. Wie bei den beiden anderen Arten war die Aktivität der Tiere nach dem Umzug zunächst reduziert, steigerte sich aber nach der Eingewöhnungszeit. Dieses Muster konnte für alle Orang-Utans mit Ausnahme von Sirih bestätigt werden.

Die qualitative Aktivität im gesamten Beobachtungszeitraum der Orang-Utans setzte sich vorwiegend aus der Lokomotion, dem Spielverhalten und dem stoffwechselbedingten Verhalten zusammen (Abb. 140). Des Weiteren bildeten die Fellpflege, Interaktionen mit Menschen, das Tragen von Holzwolle und/oder anderer Orang-Utans sowie das Nestbauverhalten größere Anteile an der Aktivität. Am seltensten wurden die Vokalisation und das Sexualverhalten aufgenommen.

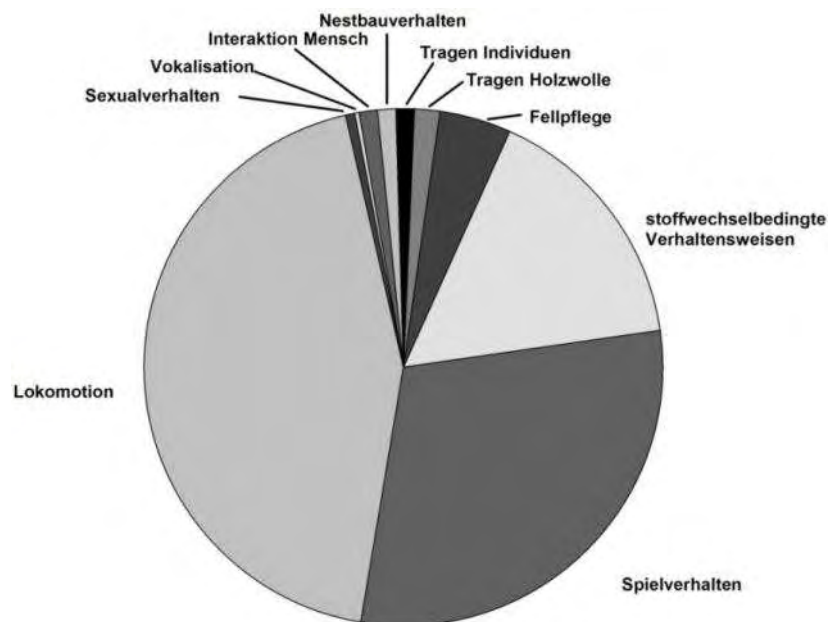


Abb. 140: Prozentuale Zusammensetzung der Gesamtaktivität der Orang-Utans im Beobachtungszeitraum (n=13.518 Beobachtungen).

Unter dem Aspekt der Aktivitätszusammensetzung zeigten sich die zuvor angesprochenen drei Hauptaktivitäten: Lokomotion, Spiel und stoffwechselbedingtes Verhalten in allen vier Beobachtungsintervallen (Abb. 141). Als ein vierter Komplex kann die Fellpflege betrachtet werden, diese macht jedoch im Vergleich zu den drei erstgenannten Verhaltensweisen einen wesentlich geringeren Anteil an der Aktivität aus. In Phase zwei war als fünfte Verhaltensweise die Interaktion mit den Menschen häufig protokolliert worden.

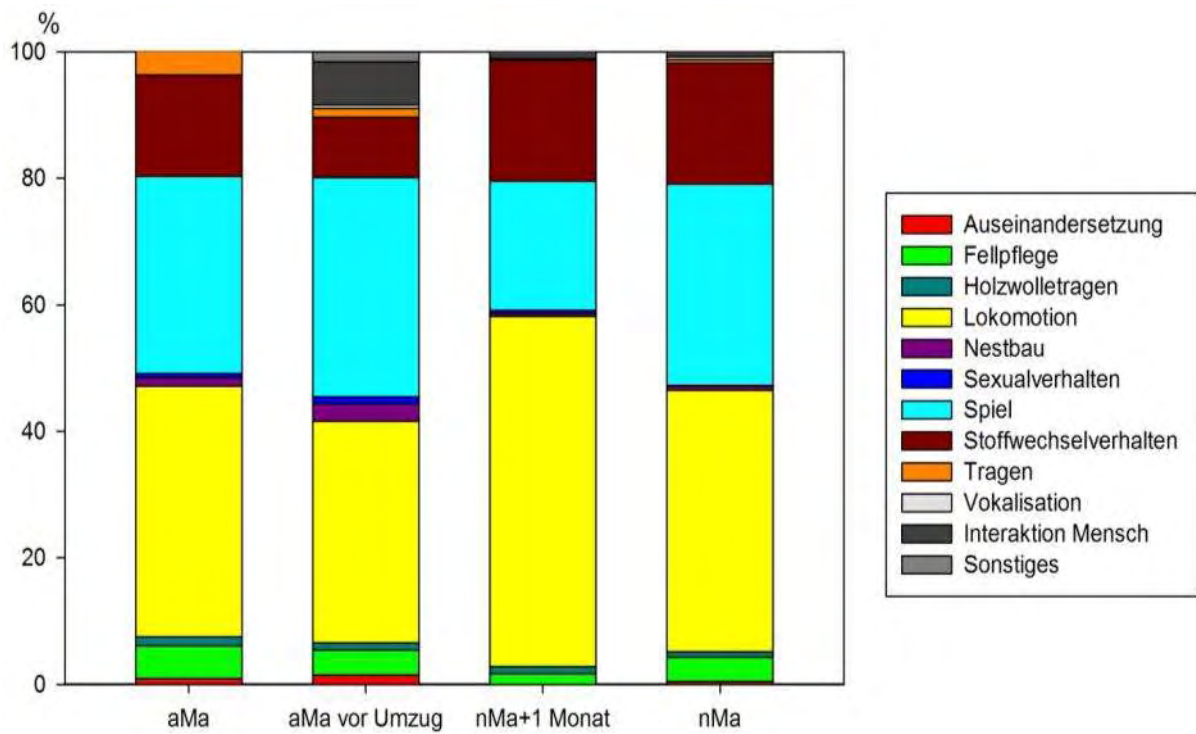


Abb. 141: Prozentuale Anteile verschiedener Verhaltenskategorien an der Gesamtaktivität der Orang-Utan-Gruppe (n=13.518 Beobachtungen).

Ebenfalls kann aus der Abbildung 141 entnommen werden, dass direkt nach dem Umzug in Borgori-Wald keinerlei antagonistische Verhaltensweisen und keine Vokalisation protokolliert werden konnten. Die Interaktion mit den Menschen sollte in der dritten Phase vernachlässigt werden, da in dieser Zeit das Haus für den Besucherverkehr noch geschlossen war, wie in Kapitel 3 dargelegt. Vor dem Umzug hingegen ist in dieser Aktivität eine auffallende Zunahme zu verzeichnen, diese betraf weniger die Besucherinteraktion als vielmehr die mit dem Pflegepersonal, aufgrund des Transportkistentrainings. Die Verhaltensweise des Tragens von Holzwole ist in sofern interessant, da sie nur von dem Orang-Utan Sirih praktiziert wurde und in allen vier Haltungssituation nahezu konstant auftrat. Das Verhalten bestand zunächst darin, Holzwole im gesamten Gehege einzusammeln. Sirih bevorzugte da-

bei die zweibeinige Fortbewegungsweise, wobei sie die Holzwolle bäuchlings trug (Abb. 142). Teilweise ließ sich Jahe zusätzlich zur Holzwolle tragen. Sirih lief meist mehrere Schritte und setzte sich mit ihrem Berg aus Holzwolle nieder, um im nächsten Moment wieder aufzustehen und erneut ein paar Schritte zu laufen. Nicht immer stand dieses Verhalten in Zusammenhang mit Auseinandersetzungen zwischen den Weibchen, dennoch wurde es meist nach einer körperlichen Attacke beobachtet. War Rosa der Gegenpart gewesen, versuchte diese Sirih die Holzwolle abzunehmen, um sie im Raum zu verteilen.



Abb. 142: Sirih beim Tragen von Jahe und Holzwolle.

Von den drei Hauptaktivitäten war maßgeblich das Spielverhalten nach dem Umzug seltener dokumentiert worden. Dafür hatte die Lokomotion zugenommen.

Die folgenden Abschnitte beschäftigen sich mit den vier großen Verhaltenskomplexen, welche die Aktivität der Orang-Utans prägten. Der prozentual größte Verhaltenskomplex über den gesamten Beobachtungszeitraum war die Lokomotion. Für diese ergaben sich höchst signifikante individuelle Einflüsse (Tab. 24). Die juvenilen Tiere zeigten innerhalb ihrer Aktivität mehr als 40% lokomotorisches Verhalten, während die adulten Tiere, mit Ausnahme von Djambi, unterhalb der 40% lagen. Bei Djambi trat zudem ausschließlich im alten Menschenaffenhaus eine Besonderheit in der Lokomotion auf: In dem mittleren Innengehege befanden sich mehrere Metallstangen, zwei daran befestigte Bretter sowie ein weiteres Brett an der Wand. Auf diesen vollführte Djambi eine Form des Rundlaufens, wenn sie beispielweise aufgeregt war.

Tab. 24: Mittlere prozentuale Anteile der Lokomotion mit Standardfehler (SEM) unter Berücksichtigung des Individuums (n= 8.537 Beobachtungen; p<0,001; GLM).

Orang-Utan	Charly	Djambi	Rosa	Sirih	Galdikas	Jahe	Lucu
Lokomotion [%]	37,5	59,1	39,5	33,1	51,0	42,8	40,5
SEM	± 5,0	± 2,2	± 2,2	± 2,0	± 2,0	± 1,8	± 1,8

Das Lokomotionsverhalten unter Berücksichtigung der Phase zeigte von der zweiten zur dritten Haltungssituation eine prozentuale Steigerung von rund 20%. Dies widerspricht dem Trend, dass die Aktivität sich generell in Phase drei reduzierte. Daher wurde analysiert, ob diese Lokomotionsveränderung von der Gruppe getragen wurde, oder ob individuelle Einflüsse geltend gemacht werden konnten. Nach eingehender Untersuchung ergaben sich höchst signifikante Unterschiede zwischen den Orang-Utans in den verschiedenen Haltungssituationen (Abb. 143). Zwar zeigte sich kein homogenes Bild bei der Lokomotionsveränderung von Phase 1 zu 2, aber die Lokomotionssteigerung in der dritten Phase wurde von der gesamten Orang-Utan-Gruppe initiiert mit Ausnahme von Lucu. Die Lokomotionsintensivierung war bei Charly und Rosa am intensivsten ausgeprägt.

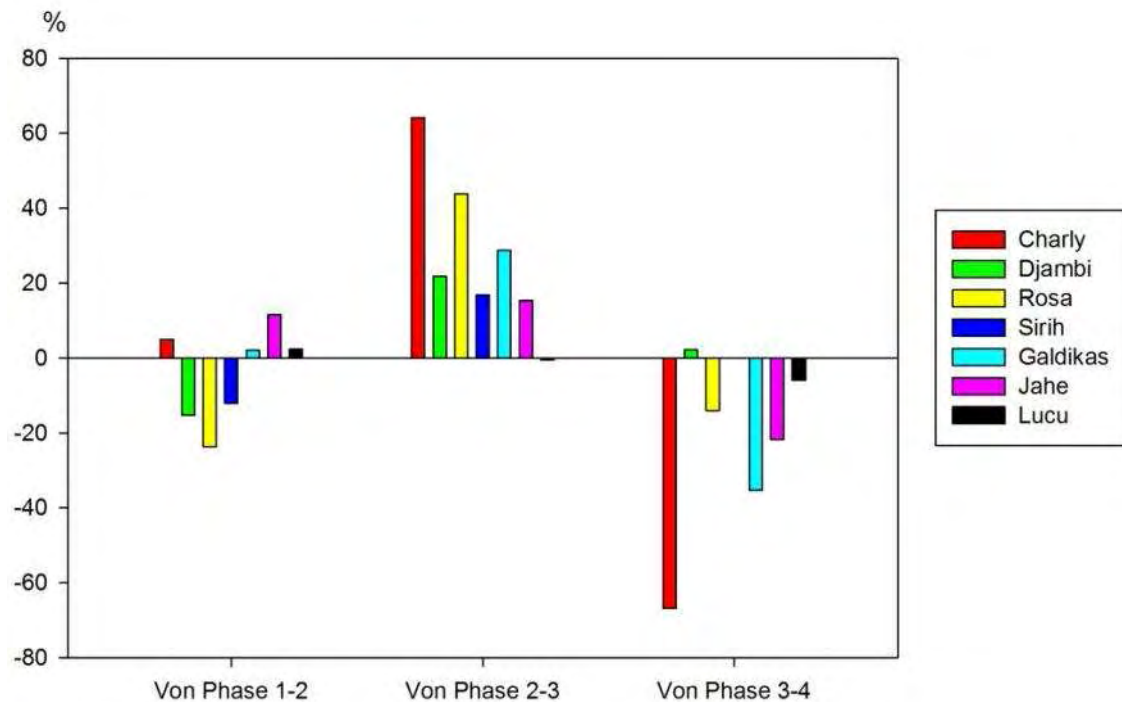


Abb. 143: Differenz der individuellen Lokomotion der Orang-Utans in Prozent unter Berücksichtigung der Interaktion der Effekte Phase und Tier ( $n=8.537$  Beobachtungen,  $p<0,001$ ; GLM).

Ein weiterer Gesichtspunkt war die qualitative Zusammensetzung der Lokomotion. Diese bestand aus dem Klettern, wobei dieser Kategorie auch das Hängen zugerechnet wurde sowie dem vierfüßigen Laufen. Bei der Analyse der gezeigten lokomotorischen Kategorie ergab sich zum einen, dass die Lokomotion in beiden Häusern vorwiegend in der Fortbewegungsweise Klettern dokumentiert wurde und zum anderen, dass sich das Kletterverhalten anteilig an der Lokomotion im neuen Menschenaffenhaus höchst signifikant steigerte



(Abb. 144). Dazu wurde das Kletterverhalten im alten und im neuen Menschenaffenhaus zusammengefasst.

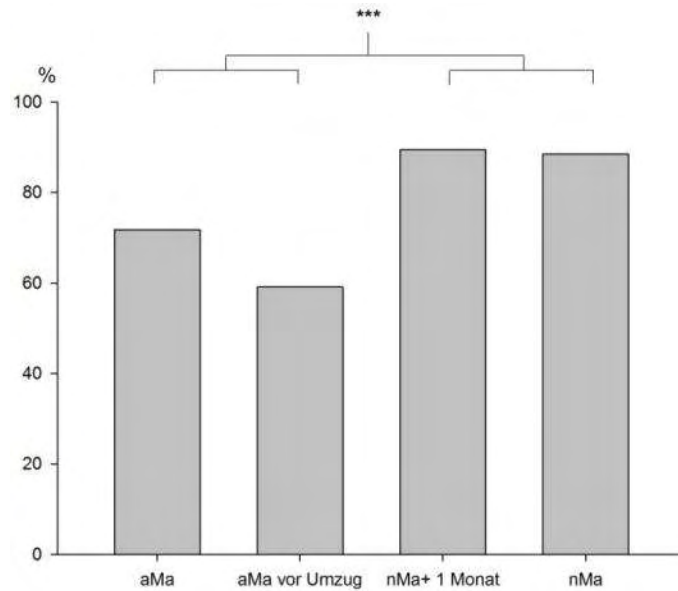


Abb. 144: Prozentualer Anteil des Kletterverhaltens der Orang-Utans unter Berücksichtigung der vier Haltungssituationen (n=3.374 Beobachtungen,  $p < 0,001$ ; Chi Quadrat Test).

Diese Änderung in der Fortbewegung ging auch mit der Gehegenutzung einher. So betraten die Orang-Utans den Bodenbereich ihrer Anlagen im alten Menschenaffenhaus höchst signifikant häufiger, als sie dies in Borgori-Wald taten (Abb. 145).

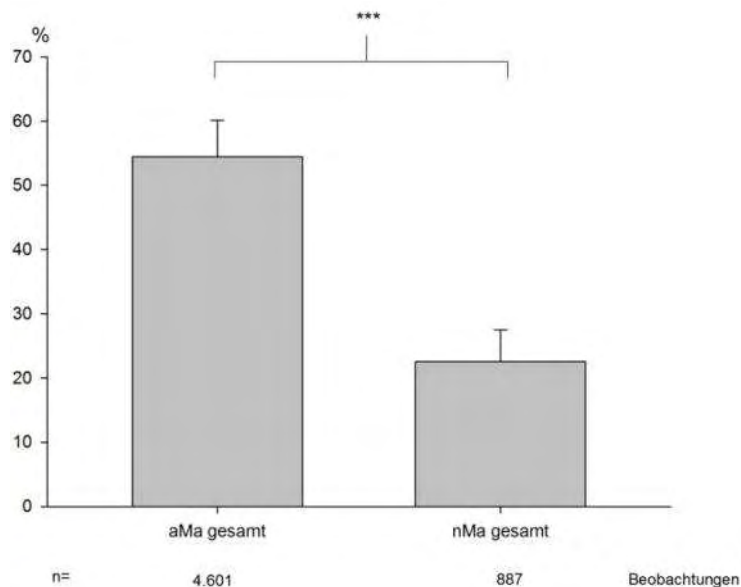


Abb. 145: Mittlere prozentuale Anteile der Nutzung des Boden mit Standardfehler (SEM) durch die Orang-Utan-Gruppe unter Berücksichtigung der beiden Menschenaffenhäuser (n=5.488 Beobachtungen,  $p < 0,001$ ; Chi Quadrat Test).

Im Zusammenhang mit der Lokomotion konnten im neuen Menschenaffenhaus Borgori-Wald verschiedene neue Strukturen von den Orang-Utans genutzt werden. Diese beinhalten das horizontale Netz am Dach, das vertikale Netz oberhalb der Scheiben sowie höhlenartige Einlässe auf Bodenhöhe im Kunstfelsen. Diese „Höhlen“ wurden in Borgori-Wald in rund 10% der Beobachtungen von den Orang-Utans genutzt, wobei diese Nutzung von den Tieren Sirih, Jahe und Galdikas durchgeführt wurde (Abb. 146). Vor allem Galdikas legte sich nach dem



*Abb. 146: Galdikas liegt auf dem Boden unter einem Kunstfelsenvorsprung in einer „Höhle“.*

Umzug des Öfteren unter diese Vorsprünge und zog Holzwole vor sich. Während der gesamten Beobachtungszeit im neuen Menschenaffenhaus wurden die horizontalen Netze in rund 2% der Beobachtungen genutzt, das vertikale Netz in rund 30%. Sogar das adulte Orang-Utan Männchen Charly kletterte in einer Beobachtung am Netz. Des Weiteren entkamen Sirih und Rosa bei Verfolgungsjagden durch Djambi über diese Gehegebereiche.

Neben der Lokomotion bildete das Spielen eine der Hauptaktivitäten der Orang-Utans. Das Spielverhalten trat in Abhängigkeit von dem Individuum höchst signifikant unterschiedlich im gesamten Beobachtungszeitraum auf (Tab. 25). Auch in dieser Verhaltenskategorie konnte neben dem individuellen auch ein altersbedingter Einfluss bestimmt werden. Die juvenilen Tiere spielten höchst signifikant häufiger als die adulten Orang-Utans (n=8.537 Beobachtungen,  $p < 0,001$ ; Chi-Quadrat-Test).

*Tab. 25: Mittlere prozentuale Anteile des Spielverhaltens an der Aktivität mit Standardfehler (SEM) unter Berücksichtigung des Individuums (n = 8.537 Beobachtungen;  $p < 0,001$ ; GLM).*

<b>Orang-Utan</b>	<b>Charly</b>	<b>Djambi</b>	<b>Rosa</b>	<b>Sirih</b>	<b>Galdikas</b>	<b>Jahe</b>	<b>Lucu</b>
Spielverhalten [%]	33,0	15,5	15,3	21,2	33,0	35,4	42,8
SEM	± 4,6	± 2,1	± 2,0	± 1,8	± 1,9	± 1,7	± 1,7

Beim Vergleich des Spielverhaltens in den vier Haltungssituationen konnte eine höchst signifikante Interaktion der Orang-Utan-Mitglieder in den Phasen dokumentiert werden (Abb. 147). Der prozentuale Rückgang des Spiels an der Aktivität war bei allen Orang-Utans, exklusive Sirih, protokolliert worden. Nachdem sich die Tiere in Borgori-Wald eingelebt hatten, zeigten sie wieder mehr Spielverhalten, lediglich Sirih zeigte auch hier einen konträren Trend. Während der Beobachtungen im alten Menschenaffenhaus konnte besonders bei Charly eine drastische Zunahme im Spielverhalten aufgenommen werden.

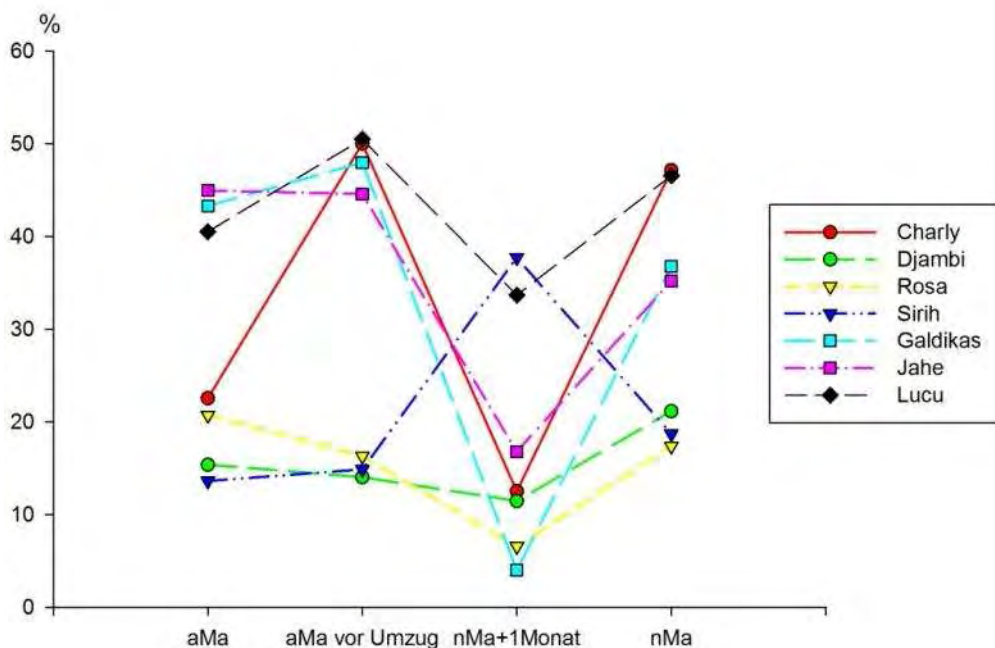


Abb. 147: Prozentualer Anteil des Spielverhaltens an der Gesamtaktivität der Orang-Utans unter Berücksichtigung der beiden Effekte Phase und Tier ( $n=8.537$  Beobachtungen,  $p<0,001$ ; GLM).



Abb. 149: Djambi und Galdikas bei der Beschäftigung mit Handtüchern.

Das Spielverhalten setze sich qualitativ aus Objektspiel, Sozialspiel und dem sozialen Objektspiel zusammen (Abb. 148). Einhergehend mit einer Reduktion des Sozialspiels in Anschluss an den Umzug, kam es zu einem Anstieg der Objektmanipulation (Abb. 149).

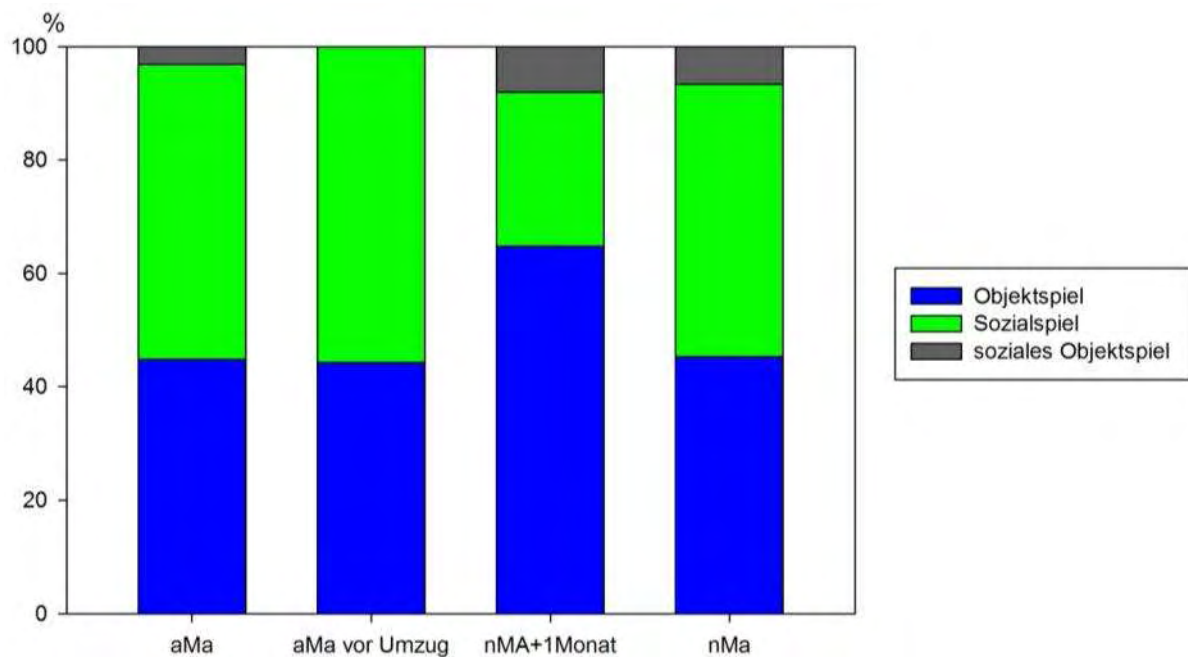


Abb. 148: Prozentuale Anteile der Komponenten der Kategorie Spielverhalten der Orang-Utans unter Berücksichtigung der vier Haltungssituationen ( $n=2.679$  Beobachtungen,  $p<0,01$ ; ANOVA).

Die Manipulation in Borgori-Wald betraf vor allem zu Beginn solche Objekte in der Anlage, welche die Neugier der Orang-Utans weckten. Das waren beispielweise Metallstangen an den Fenster, die sich, wie sich in den folgenden Tage herausstellte, hervorragend eigneten, um den Kunstfelsen aufzuschlagen, oder als verlängerter Arm fungierten, um die Kameras an der Gehege-Außenseite von oben herunterzubiegen. Neben den Stangen erfreuten sich die Scheinwerfer an den Gehegen größter Beliebtheit (Abb. 150a und b). Zunächst war es die



Abb. 150a und b: Orang-Utan bei der Manipulation der Gehegebeleuchtung.

Lampe selbst, die sie aus ihrer ursprünglichen Position brachten. Anschließend widmeten sich die Orang-Utans den der Lampe zugehörigen Kabeln, so dass diese durch Sackleinen und Kabelbinder geschützt werden mussten. Innerhalb der ersten Wochen demontierten die Orang-Utans verschiedenste Kabel, Schrauben, die Verankerung der Totholzbäume sowie diverse Taue.

Das stoffwechselbedingte Verhalten bildete einen weiteren großen Anteil in dem Aktivitätsbudget der Orang-Utans. Allerdings verbrachten nicht alle Orang-Utans gleichviel Zeit mit dieser Verhaltenskategorie. Wie aus der Tabelle 26 deutlich zu erkennen ist, verbrachte Rosa am meisten Zeit mit stoffwechselbedingtem Verhalten und Galdikas wurde am seltensten dabei beobachtet.

Tab. 26: Mittlere prozentuale Anteile des stoffwechselbedingten Verhaltens mit Standardfehler (SEM) an der Gesamtaktivität unter Berücksichtigung des Individuums (n=8.537 Beobachtungen,  $p < 0,001$ ; GLM).

Orang-Utan	Charly	Djambi	Rosa	Sirih	Galdikas	Jahe	Lucu
Stoffwechselverhalten [%]	13,8	12,1	23,1	15,1	12,1	17,1	15,8
SEM	± 3,8	± 1,7	± 1,6	± 1,5	± 1,5	± 1,4	± 1,4

Des Weiteren verändert sich das stoffwechselbedingte Verhalten höchst signifikant (n=8.537



Abb. 152: Rosa mit „fetter Beute“.

Beobachtungen,  $p < 0,001$ ; GLM) im Hinblick auf die vier Haltungssituationen. Dabei wurden generell im alten Menschenaffenhaus seltener stoffwechselbedingte Verhaltensweisen protokolliert (aMa 16,0%, aMa vor Umzug 9,5%) als in Borgori-Wald (je rund 19%). Diese phasenbedingten Änderungen unterlagen auch individuellen Einflüssen, die sich höchst signifikant unterschieden (Abb. 151). Dabei war es vor allem das adulte Weibchen Rosa (Abb. 152), das sich konträr zu den Ergebnissen der anderen Gruppenmitglieder verhielt. So zeigten alle Orang-Utans von der ersten zur zweiten Phase eine Abnahme dieses Verhaltenskomplexes. Nach dem Umzug stieg das stoffwechselbedingte Verhalten wieder an, lediglich bei Rosa ist in dieser Zeit eine Reduktion verzeichnet

worden. Nach der Eingewöhnung im neuen Menschenaffenhaus war bei vier der sieben Tiere eine erneute Zunahme des stoffwechselbedingten Verhaltens zu erkennen.

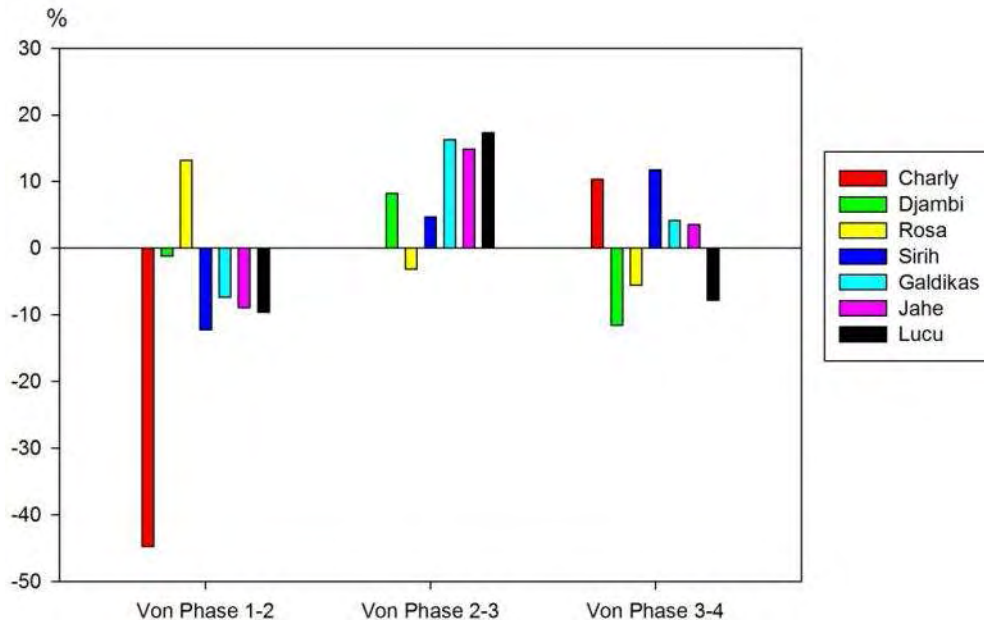


Abb. 151: Differenz der Veränderung des stoffwechselbedingten Verhaltens in Prozent an der Gesamtaktivität der Orang-Utans unter Berücksichtigung der Interaktion der beiden Effekte Phase und Tier ( $n=8.537$  Beobachtungen,  $p<0,001$ ; GLM).

Innerhalb des Komplexes der stoffwechselbedingten Verhaltensweisen bildete die Nahrungsaufnahme unabhängig von der Haltungssituation den größten prozentualen Anteil, wobei der Nahrungskonsum im alten Menschenaffenhaus prozentual niedriger war als im neuen Menschenaffenhaus (Abb. 153). Zwei weitere Kategorien in diesem Komplex, das R/R Verhalten und das Aufnehmen von Kot, waren nicht in allen Phasen dokumentiert worden. Das R/R Verhalten wurde lediglich im alten Menschenaffenhaus beobachtet, vor allem bei dem adulten Weibchen Sirih. Im Vergleich mit den Gorillas und den Bonobos wurde es am unregelmäßigsten gesehen. Sirih saß dabei vorwiegend auf dem Boden. Nach der Aufnahme von Nahrung stieß sie auf, ihre Backen blähten sich und sie begann erneut zu kauen. Nur in einer Beobachtung ließ sie den heraufgewürgten Inhalt aus dem Mund laufen und auf den Boden rinnen, um ihn erneut aufzulecken. In diesen Fällen war zu erkennen, dass es sich bei dem Brei um eine braun-graue zähflüssige Masse handelte. Niemals konnte beobachtet werden, dass Sirih sich in die Hand regugitierte. Bettelverhalten anderer Orang-Utans konnte

ebenfalls nicht dokumentiert werden. Auch war die Frequenz mit 2,4 Wiederholungen in der Stunde bei Sirih im Vergleich zu dem Bonobo und dem Gorilla Weibchen Dian am geringsten.

Weitere stoffwechselbedingte Verhaltensweisen waren die orale Aufnahme von Kot, wie auch das Saugen und Trinken. Die letzten beiden traten prozentual am häufigsten in der zweiten Phase, direkt vor dem Umzug auf.

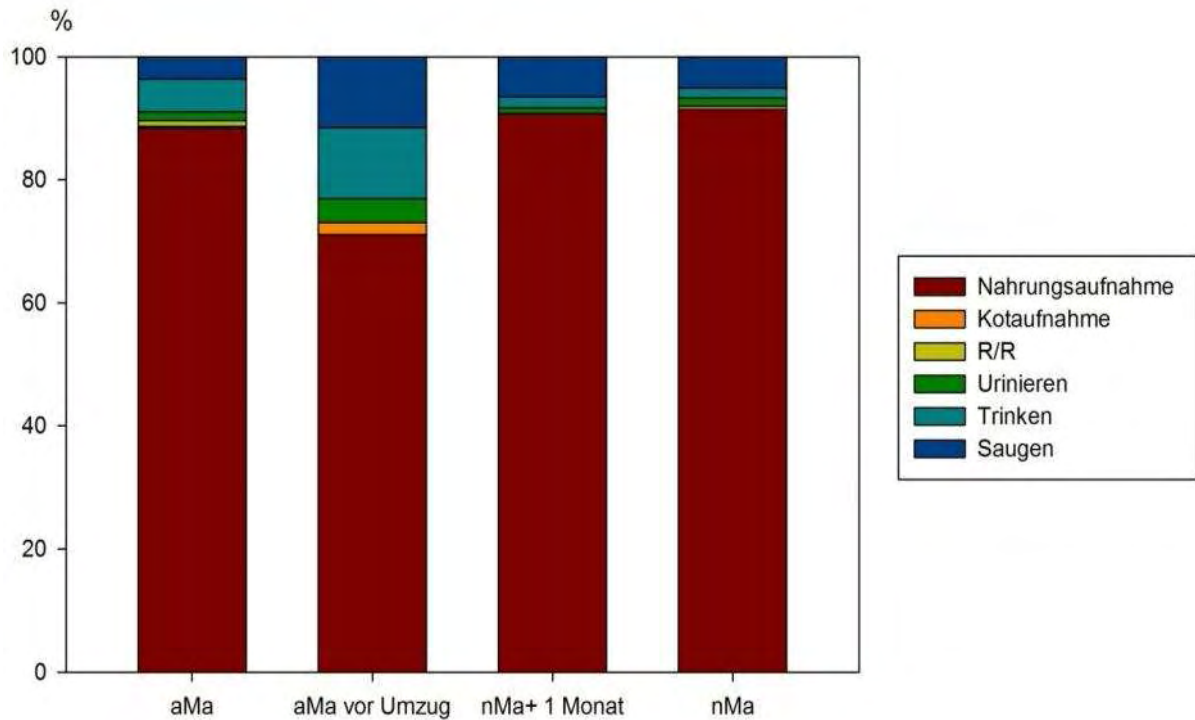


Abb. 153: Prozentuale Anteile der qualitativen Komponenten am stoffwechselbedingten Verhalten der Orang-Utans unter Berücksichtigung der vier Haltungssituationen (n=1.406 Beobachtungen).

Als abschließender Gesichtspunkt soll die Fellpflege betrachtet werden. Auch diese Verhaltensweise trat in unterschiedlicher Häufigkeit bei den einzelnen Gruppenmitgliedern auf (Tab. 27). Die prozentualen Anteile schwankten individuell zwischen weniger als 1% bei Lucu und etwas mehr als 10% bei Sirih.

Tab. 27: Mittlere prozentuale Anteile der Fellpflege an der Gesamtaktivität mit Standardfehler (SEM) der Orang-Utans unter Berücksichtigung des Individuums (n=8.537 Beobachtungen; p<0,001; GLM).

Orang-Utan	Charly	Djambi	Rosa	Sirih	Galdikas	Jahe	Lucu
Fellpflege [%]	3,2	1,3	9,7	11,0	1,01	2,0	0,1
SEM	± 2,1	± 0,1	± 0,1	± 0,1	± 0,1	± 0,1	± 0,1

Unter Berücksichtigung der Phasen besteht für den Anteil der Fellpflege an der Gesamtaktivität ein signifikanter Trend ( $n=8.537$  Beobachtungen,  $p<0,05$ ; GLM), da die Fellpflege in den Phasen 1, 2 und 4 vergleichbar große Anteile aufwies, lediglich in der dritten Phase verminderte sich diese Verhaltensweise.

Dennoch konnten für die Tiere, in Abhängigkeit von der Phase, verschieden große prozentuale Anteile ermittelt werden (Abb. 154). Dabei waren es vor allem die beiden adulten Weibchen Rosa und Sirih, bei welchen die auffälligsten Veränderungen in der Fellpflege zu erkennen waren. Bei diesen beiden Tieren verliefen die Werte außerdem nahezu gegenteilig, wobei der Ausgangswert im alten Menschenaffenhaus für beide Weibchen nahezu gleich war. In der zweiten Phase stieg Sirih's Anteil der Fellpflege an ihrer Aktivität um 11% an, während selbiger bei Rosa um rund 8% zurückging. In der dritten Phase im neuen Haus reduzierte sich Sirih's Fellpflege um 24%, wohingegen die von Rosa einen leichten Anstieg aufwies.

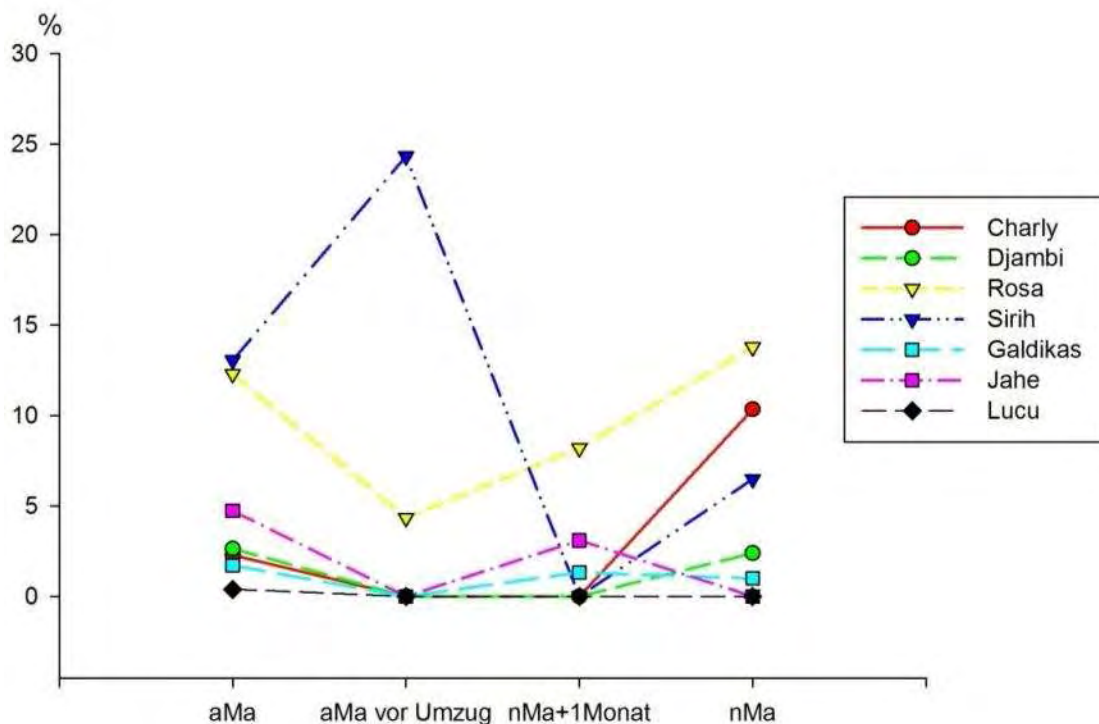


Abb. 154: Mittlere prozentuale Anteile der Fellpflege an der Gesamtaktivität der Orang-Utans unter Berücksichtigung der Interaktion der beiden Effekte Phase und Tier ( $n=8.537$  Beobachtungen,  $p<0,001$ ; GLM).

Die Fellpflege setzte sich aus den drei Varianten der sozialen Fellpflege, der solitären Fellpflege und der Fellpflege innerhalb einer Gruppe zusammen. Die soziale Fellpflege trat



als Teil des Komplexes Fellpflege am häufigsten auf, wobei diese soziale Interaktion in Phase 2 und 3 am häufigsten protokolliert wurde (Abb. 155). Die Fellpflege in der Gruppe, an der mehr als zwei Tiere beteiligt waren, wurde in den Phasen 2 und 3 nicht dokumentiert und erfolgte während des gesamten Beobachtungszeitraumes am seltensten.

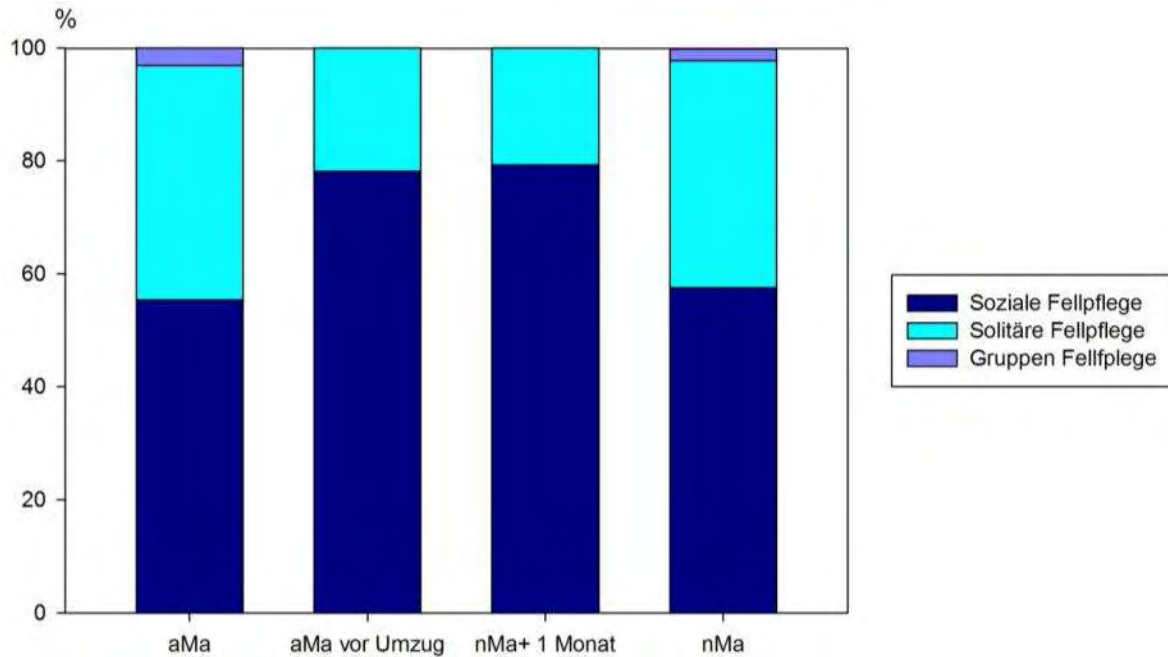


Abb. 155: Prozentuale Zusammensetzung der Fellpflege der Orang-Utans unter Berücksichtigung der vier Haltungssituationen (n=478 Beobachtungen).

Bei dem Einfluss des Umzuges auf die großen Verhaltenskomplexe lässt sich zusammenfassend sagen, dass alle Orang-Utans einen höheren Anteil am Lokomotionsverhalten nach dem Umzug aufwiesen und dass deren Fortbewegung in kletternder Form zugenommen hatte. Das Spiel war dahingehend beeinflusst worden, dass die Orang-Utans, bis auf Sirih, nach dem Umzug weniger spielten. Dafür verbrachten die Orang-Utans mehr Zeit mit der Nahrungsaufnahme, bis auf Charly und Rosa. Über alle Phasen hinweg zeigten die adulten Orang-Utan Weibchen mit Kind das meiste Fellpflegeverhalten, das rund um den Umzug seltener aufgezeichnet worden war.

## 4.2 Sozialverhalten der Großen Menschenaffen

Neben dem untersuchten Tagesverhalten bildete das Sozialverhalten einen weiteren Aspekt des Untersuchungsdesigns, dieses war kontinuierlich aufgezeichnet worden. Es soll im Folgenden für die drei Arten wie auch in den verschiedenen Haltungsbedingungen wiedergegeben werden.

### 4.2.1 Sozialverhalten der Westlichen Flachlandgorilla-Gruppe

Die folgenden Abschnitte beschäftigen sich zunächst mit der allgemeinen Darstellung des Sozialverhaltens der Gorilla-Gruppe im Zoo Frankfurt. Des Weiteren wird der Einfluss des Umzugs und die Haltung in Borgori-Wald auf die Zusammensetzung des Sozialverhaltens der Gruppe wiedergegeben wie auch die Veränderung der Verhaltensweisen der Individuen. Abschließend wird der Einfluss von Beschäftigungsmöglichkeiten auf das Sozialverhalten dargestellt.

Für die Gorilla-Gruppe waren im Beobachtungszeitraum insgesamt 5.954 soziale Interaktionen festgehalten worden, die Zusammensetzung ist der Tabelle 28 zu entnehmen wie auch die Bezeichnung der einzelnen Abschnitte.

Tab. 28: Anzahl der sozialen Interaktionen sowie die Bezeichnung der einzelnen Beobachtungsabschnitte.

Haltungsbedingung	Anzahl der sozialen Interaktionen	Phasen Bezeichnung
Altes Menschenaffenhaus	2.298	Phase 1 = aMa
Vor dem Umzug	68	Phase 2 = aMa vor Umzug
Nach dem Umzug	417	Phase 3 = nMa + 1 Monat
Neues Menschenaffenhaus	918	Phase 4 = nMa
Viatus Integration	555	Phase 5 = Integration
Beschäftigung	1.608	Phase 6 = Beschäftigung

Bei der Betrachtung der Zusammensetzung der sozialen Interaktionen der Westlichen Flachlandgorillas zeigte sich das in Abbildung 156 dargestellte Verhältnis. Ungeachtet der Haltungsbedingung war das soziale Ruhen wesentlicher Bestandteil des zu beobachtenden Miteinanders. Dieses Verhalten entstand, wenn sich ein Gorilla absichtlich in unmittelbarer Nähe (weniger als 1m Abstand) eines anderen Tieres niederlegte oder setzte. Dabei traten ausschließlich Jungtiere auch in direkten Körperkontakt mit dem Interaktionspartner. Die

adulten Tiere bevorzugten eine Körperlänge Abstand voneinander.

Häufig lagen die Gorillas in dorsaler Position und hielten einen ihrer Füße mit einer Hand umgriffen (Abb. 157).



Abb. 157: Julchen hält während des Ruhens neben Dorette ihren Fuß fest.

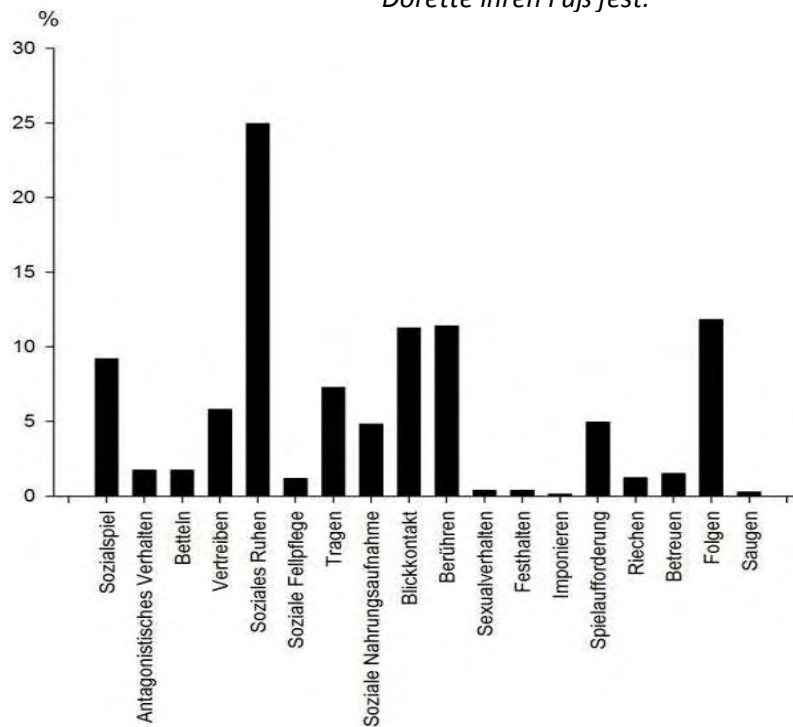


Abb. 156: Prozentuale Anteile der Sozialverhaltensweisen der Westlichen Flachlandgorilla-Gruppe über den gesamten Beobachtungszeitraum (n= 5.954 Beobachtungen).

Ebenfalls häufig trat das Folgen, das Berühren und der Blickkontakt auf. Bei diesen Verhaltensweisen war das Folgen häufig bei juvenilen Tieren zu beobachten, die einem adulten Tier folgten, wobei sie dieses meist am Hinterteil oder im Rückenbereich berührten. Die Jungtiere folgten in diesem Falle auch dem unmittelbaren Weg des Interaktionspartners. Bei adulten Tieren wechselte ein Gorilla die Position und der Folgende erreichte die neue Position auf gleichem oder eigenem Wege. Einen weiteren wesentlichen prozentualen Anteil am Sozialverhalten bildeten auch das Berühren und der Blickkontakt, wobei beim Blickkontakt ein Gorilla seinen Interaktionspartner meist aus einer Entfernung von über zwei Metern ansah. In der Folge ließ sich zunächst beobachten, dass der Angesehene die Position wechselte oder aber auf das Gegenüber zukam. Bei dem direkten kurzen Körperkontakt

wurde meist ein Gorilla von einem anderen Tier gestreift. Dies geschah bewusst und nur, wenn ein Tier flüchtete kam es zu unabsichtlichen Interaktionen, wenn sich ein Gorilla im direkten Kontakt an einem anderen vorbei bewegte.

Auch das Sozialspiel konnte im Beobachtungszeitraum des Öfteren dokumentiert werden. Dabei konnte in keinem der Fälle das Spielen zwischen adulten Tieren beobachtet werden. Vorwiegend spielten zwei oder mehr Jungtiere miteinander, indem sie mit einem weit geöffneten Mund hintereinander herliefen. Bei dieser Interaktion wurden adulte Tiere, die



Abb. 158: Rebecca beim Sozialspiel mit Nasibu.

sich auf oder an der Wegstrecke befanden, angerempelt oder mit der Hand angestossen, was durch die betroffenen Gorillas entweder ignoriert oder durch eine leichte Kopfbewegung quittiert wurde. Eine weitere Form des Sozialspiels war, dass einer der Spielpartner dorsal auf dem Boden lag und von einem weiteren Tier mit dem geöffneten Mund gebissen wurde, was der Partner mit dem Herumwirbeln des interagierenden Gorillas beantwortete. Bei

adulten Tieren lies sich meist Letzteres beobachten. Häufig war das Spiel von kurzen Pausen unterbrochen, in denen die Gorillas im nächsten Abstand voneinander verharrten. Nur in zwei Beobachtungen lag Rebecca auf dem Rücken und hob ihren Nachwuchs mit Händen und Füßen in die Luft, während dieser ein breites Spielgesicht zeigte (Abb. 158). War der Silberrücken Matze in das Sozialspiel eingebunden, war sein Anteil daran tendenziell passiv und er lies die Jungtiere auf sich klettern oder war aktiv und verwendete in liegender Position einen Finger, um den angreifenden juvenilen Gorilla abzuweisen.

Am seltensten war das Imponieren sowie mit je 23 Beobachtungen das Sexualverhalten und das Festhalten dokumentiert worden. Für die statistische Untersuchung wurden das Berühren und das Festhalten als eine Kategorie zusammengefasst, wie auch das Imponieren und das Sexualverhalten. Die gegenseitige Fellpflege erfolgte im gesamten Beobachtungszeitraum 68 Mal. Dabei wurde dieses Verhalten am häufigsten zwischen den Interaktionspartner Rebecca und ihrem Nachwuchs, sprich Kabuli oder Nasibu, ausgeführt, wobei in dies-

er sozialen Interaktion das Hauptaugenmerk der Gorillas vorwiegend unbehaarten Körperregionen, wie Hand- und Fußflächen, dem Gesicht oder dem Genitalbereich galt. Die gegenseitige Körperpflege mit mehr als zwei Interaktionspartnern konnte für diese Art nicht dokumentiert werden. Eine weitere Form des Sozialverhaltens war das Riechen. Dabei roch vorzugsweise ein Gorilla an der Genitalregion eines anderen (Abb. 159). Dieses Verhalten wurde häufig nach Auseinandersetzungen beobachtet. Annähernd so selten wie das Riechen trat auch das Betreuen von anderen Tieren auf. Diese soziale



Abb. 159: Fossey riecht an Rebecca nach einer Auseinandersetzung zwischen Rebecca und Dorette.

Interaktion blieb meist auf miteinander verwandte Tiere beschränkt, wobei Rebecca ihrem Nachwuchs Gegenstände oder Nahrungsmittel aus den Händen bzw. dem Mund nahm, oder aber das Jungtier durch eigenes Drängen aus einer Situation tragender Weise entfernt wurde. Durch das Jungtier animierte Betreuung führten auch adulte Tiere durch, die nicht verwandt waren, diese blieb nicht auf die Mutter-Kind-Bindung beschränkt.

Knapp 100 Mal konnten antagonistische Verhaltensweisen protokolliert werden. Dabei kam



Abb. 160: Zwei Gorilla Weibchen (links) beim Angriff auf Viatu mit weit geöffnetem Mund.

es in kürzester Zeit zu heftigsten körperlichen Auseinandersetzungen, die mit Ausnahme von einem Fall in weniger als zwei Minuten auch abgeschlossen waren. Trat eine solche Auseinandersetzung auf, jagte zunächst ein Gorilla einen anderen, bis er diesen erreicht hatte oder das Gegenüber die Flucht beendete. Die Gorillas, die sonst eher für menschliche Ohren leise und /oder schmatzende Laute produzieren, schrien dabei und standen in den meisten Fällen auf ihren

Beinen, während sie ihre Zähne entblößten und aufeinander einschlugen (Abb. 160). Das Fell war gesträubt und es konnte ein moschusartiger Geruch wahrgenommen werden. Zu Beginn war diese Form der Auseinandersetzung auf zwei Tiere beschränkt. Sobald sich jedoch ein

siegreiches Tier abzeichnete, mischten sich weitere, häufig juvenile, Tiere in das Geschehen ein. Entweder unterwarf sich eines der Tiere durch Flucht oder kauerte sich auf dem Boden zusammen, oder aber der Silberrücken Matze erschien und die Auseinandersetzung war beendet. In wenigen Ausnahmen musste Matze sich zusätzlich räuspern oder eines der weiblichen Tiere durch massiven Körperkontakt dominieren. Kam es nicht zu einer direkten körperlichen Auseinandersetzung, wurde dies unter der Rubrik Vertreiben verzeichnet. Dieses war mit fast identischem prozentualen Anteil beobachtet worden wie die körperlichen Auseinandersetzungen. Wenn die Möglichkeit gegeben war, konnten dabei Grunz- oder aber Räusperlaute vernommen werden, mit denen der aktive Partner die Aufmerksamkeit des anderen Gorillas einforderte. Folgte dieser Aktion ein Blickkontakt räumte der betroffene Gorilla meist seinen Platz und der aktive Partner besetzte diesen. Eine weitere Variante war, dass sich ein Gorilla solange neben einen anderen stellte, bis dieser ebenfalls den angestammten Platz verlies und der dann umgehend von einem anderen Gorilla besetzt wurde.

Vergleichbar oft waren die gemeinsame Nahrungsaufnahme und die Spielaufforderung aufgenommen worden. Eine Aufforderung zum Spielen wurde meist von einem jüngeren Tier an einen älteren Gorilla gerichtet. In seltenen Fällen wurde der gewünschte Spielpartner mit dem eingestreuten Boden oder dann in Borgori-Wald mit dem Mutterboden beworfen. Die Spielaufforderung konnte sich wiederholen. Zeigte sich der gewünschte Partner unnachgiebig, wurde der nächste vermeintliche Spielpartner bedrängt. Dieser Vorgang konnte sich über die gesamte Gruppe erstrecken. Ebenfalls war zu beobachten, dass Spielpartner, die zunächst der Aufforderung nicht nachkamen, sich in ein später entstandenes Spiel einmischten, bis diese Interaktion sich erneut auf sie selbst richtete.

Eine weitere soziale Interaktion stellte das Betteln dar. Dabei bettelte ein Gorilla mit vorgeschobener Unterlippe und gezieltem Blick bei einem anderen, wobei sich die Gesichter der Tiere in unmittelbarer Nähe befanden. In seltenen Fällen saß ein Tier auf einem höher positionierten Platz und ein weiteres Tier mit aufgehaltener Hand darunter. Das Betteln wurde meist ohne die entsprechende positive Resonanz beendet, da es der Interaktionspartner weitestgehend ignorierte.

Eine weitere Verhaltensweise bildete das Tragen. Dieser Verhaltenskomplex war bei Neugeborenen bis zu Tieren von einem halben Jahr auf eine Mutter-Kind Interaktion beschränkt.

Nach diesem Zeitraum versuchten verwandte Jungtiere des Nachwuchses habhaft zu werden und diesen fortzutragen. Des Weiteren ließen sich die älteren juvenilen Gorillas von ihren ausgewählten adulten Weibchen tragen. Bei Kabuli war der entsprechende Partner-Gorilla Julchen und bei Fossey bezog sich dieses Verhalten auf Makulla, wobei Letztere aufgrund ihrer Erkrankung (Anhang I) keinen Gorilla mehr tragen konnte und Fossey sich deshalb auf ihren hinteren Rücken abstützte und selbst noch den Boden mit den Füßen berührte. Das



*Abb. 161: Rebecca trägt ihren Nachwuchs auf dem Rücken, am Bauch und am Arm (von links nach rechts).*

adulte Weibchen Dian versuchte häufig Nasibu zu tragen, dies gelang ihr im alten Menschenaffenhaus nicht. Im neuen Menschenaffenhaus erreichte Dian des Öfteren ihr Ziel, wobei Nasibu durch Abspringen die Interaktion beendete. Erst nach der Integration von Viatu konnte Dian regelmäßig beim Tragen von Nasibu beobachtet werden (Kapitel 4.1.1). Rebecca trug nach der Geburt ihren Nachwuchs bevorzugt am Bauch, später auf dem Rücken. Bei Rebecca hielt sich der Nachwuchs auch des Öfteren am Arm fest um getragen zu werden (Abb. 161).

Zusammengefasst bildete das soziale Ruhen mit Abstand die häufigste soziale Interaktion der Gorilla-Gruppe. Neben dieser traten auch der Blickkontakt, das Berühren sowie das Folgen und das Spielen vermehrt auf.

#### 4.2.1a Einfluss der Haltungsbedingung auf das Sozialverhalten

Ziel eines Teiles dieser Langzeitstudie war es, den Einfluss der Haltungsbedingung auf die Gorilla-Gruppe im Zoo Frankfurt zu dokumentieren. Auf das Sozialverhalten zeigten sich in Abhängigkeit vom alten zum neuen Menschenaffenhaus höchst signifikante Einflüsse, wie sie in Abbildung 162 dargestellt sind.

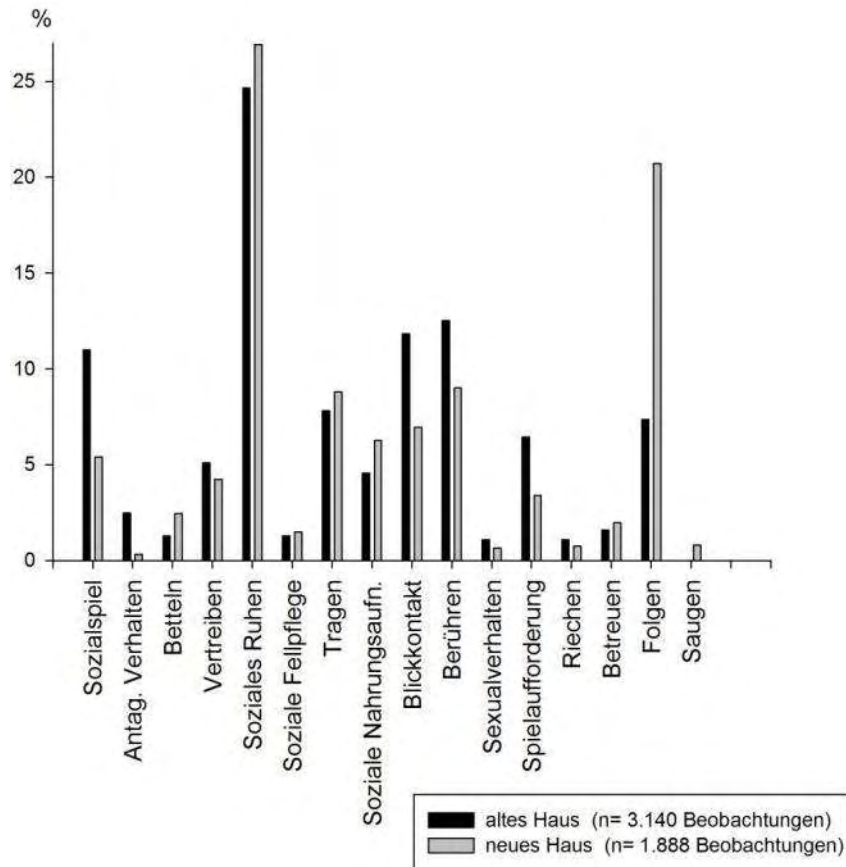


Abb. 162: Prozentuale Anteile der Sozialverhaltensweisen der Westlichen Flachlandgorillas in Abhängigkeit von der Haltungsbedingung (n= 5.028 Beobachtungen,  $p < 0,001$ ; Chi Quadrat Test).

Die intensivste Veränderung einer Sozialverhaltensweise war in der Interaktion Folgen zu finden, die im neuen Haus um 13,4% höchst signifikant (n=4.818 Beobachtung,  $p < 0,001$ ; GLIMMIX) zunahm (Abb. 162). Diese anteilige Zunahme im Folgeverhalten war von allen Gruppenmitglieder gleichermaßen erfolgt, wie Abbildung 163 entnommen werden kann. Dabei war Rebecca prozentual am häufigsten in diese Verhaltensweise eingebunden, während Dian nur eine geringe Veränderung in diesem Verhaltenskomplex aufwies.



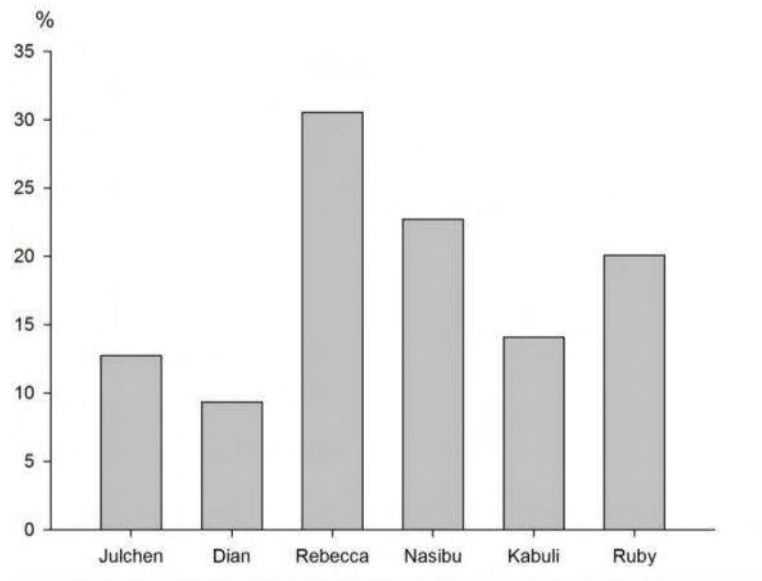


Abb. 163: Prozentualer Anstieg des Folgens in Abhängigkeit von dem Tier nach dem Umzug in das neue Menschenaffenhaus ( $n=4.818$  Beobachtungen,  $p>0,05$ ; GLIMMIX).

Für die Gorillas Makulla, Fossey und Viatu konnte der Einfluss der Haltung nicht nachvollzogen werden, da diese Tiere nicht in beiden Haltungssystemen lebten (Kapitel 4.1.1). Auch der Silberrücken Matze ist nicht dargestellt, da er aufgrund seiner körperlichen Beeinträchtigung (siehe Anhang I) in Borgori-Wald häufig von der Gruppe abgetrennt wurde und auch bei gemeinsamer Haltung nur bedingt, aufgrund seiner gesundheitlichen Verfassung, in das Sozialleben der Gruppe eingebunden werden konnte.

Eine weitere soziale Verhaltensweise, die beachtet werden soll, ist das Sozialspiel. Dieses veränderte sich innerhalb der Haltungsbedingungen. Es konnte 5,6% seltener in Borgori-Wald beobachtet werden, als es noch im alten Menschenaffenhaus der Fall war. Dabei

waren es hauptsächlich die Jungtiere, die an diesem Verhalten beteiligt waren bzw. dieses vorwiegend einleiteten. Wenn eines der adulten Weibchen das Spielen initiierte, schienen sie dafür präferierte Partner bei den Jungtieren zu haben, da beispielweise Ruby ausschließlich Kabuli auswählte (Abb. 164) und auch bei Dian der bevorzugte Spielpartner Kabuli war.



Abb. 164: Kabuli (links) und Ruby beim Sozialspiel.

Rebecca hingegen wählte zu spielerischen Interaktionen ausschließlich Nasibu.

Bei genauerer Betrachtung des Sozialspiels der beiden Jungtiere konnte zwischen den beiden Gorillas kein Unterschied im Auftreten der Häufigkeit des Sozialspiels verzeichnet werden ( $n=2.555$  Beobachtungen,  $p>0,05$ ; GLIMMIX). Das Sozialspiel verminderte sich auch bei beiden juvenilen Gorillas nach dem Umzug höchst signifikant um nahezu den gleichen Anteil (Abb. 165).

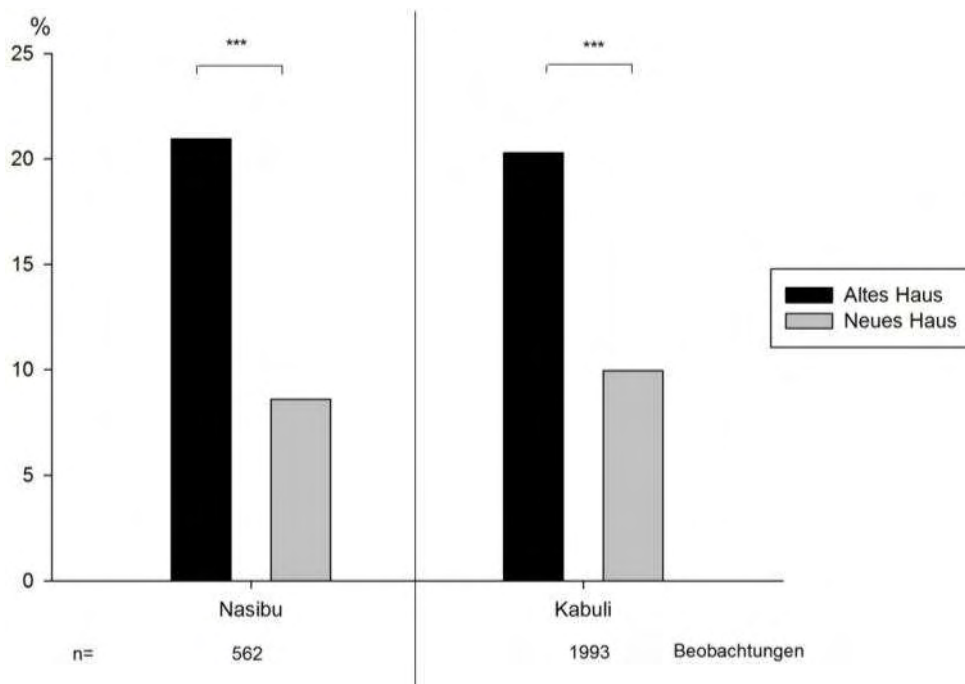


Abb. 165: Prozentualer Anteil des Verhaltens Sozialspiel in Abhängigkeit von den beiden Jungtieren und der Haltungsbedingung ( $n=2.555$  Beobachtungen,  $p<0,001$ ; Chi Quadrat Test).

Bei beiden Tieren war eine Reduktion des Spielverhaltens von rund 21% auf 9,3% bei Nasibu und 10% bei Kabuli berechnet worden. Diese Veränderung gilt statistisch für beide Jungtiere im selben Maße ( $n=2.555$  Beobachtungen,  $p>0,05$ ; GLIMMIX). An der Qualität des Sozialspiels sind nur insofern Änderungen aufgetreten, dass mehr das Nachlaufen beobachtet wurde und dass das Anschubsen von Artgenossen während des Spiels abnahm. Auch das Berühren war von der Haltungssituation beeinflusst worden. Es trat um 3,5% seltener im neuen Menschenaffenhaus auf. Diese Abnahme ist höchst signifikant ( $n=4.415$  Beobachtungen,  $p<0,001$ ; GLIMMIX), wenn auch nicht für alle Individuen im gleichen Maße geltend. Die Veränderung unterschied sich in Abhängigkeit von den beiden Effekten Tier und Haltungsbedingung ebenfalls höchst signifikant. Wie aus der Abbildung 166 entnommen werden kann, war der Trend der Abnahme vor allem durch den juvenilen Gorilla Nasibu geprägt,

während bei dem adulten Weibchen Julchen nahezu keine Veränderung dieses Verhaltens zu beobachten war.

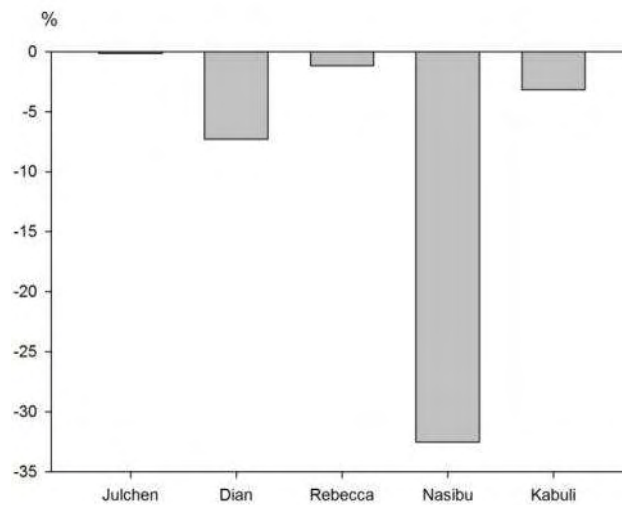


Abb. 166: Prozentuale Differenz des Verhaltens Berühren in Abhängigkeit von dem Tier und der Haltungsbedingung altes und neues Menschenaffenhaus ( $n=4.415$  Beobachtungen,  $p<0,001$ ; GLIMMIX).

Auch in dieser Analyse war auf die oben genannten Gorillas verzichtet worden, die nur in einer der beiden Haltungen lebten. Für den Gorilla Ruby kann diese Verhaltenskomplex deskriptiv beurteilt werden, da sie im alten Menschenaffenhaus 31mal beobachtet worden war und im Borgori-Wald sechsmal protokolliert wurde. Damit ist auch für Ruby eine Reduktion in dieser Verhaltensweise zu erkennen. Des Weiteren berührte Ruby im alten Menschenaffenhaus alle Gorillamitglieder bis auf Rebecca und Nasibu. Letzterer wurde in Borgori-Wald ebenfalls von Ruby berührt, während diese soziale Interaktion nicht mit Rebecca als Partner verzeichnet werden konnte.

Der Blickkontakt nahm ebenfalls hoch signifikant ( $n=4.818$  Beobachtungen,  $p<0,01$ ; GLIMMIX) um 4,9% in Borgori-Wald ab. Diese Verhaltensänderung spiegelte sich signifikant für die ganze Gorilla-Gruppe wieder, wie der Abbildung 167 entnommen werden kann. Vor allem Julchen, Ruby, Nasibu und Kabuli kommunizierten in Borgori-Wald weniger über Blickkontakte, während Rebecca sogar eine gegenläufige leichte Zunahme verzeichnete. Auch hier mussten die Tiere, die nur in einem der Häuser gehalten wurden, von der statistischen Analyse ausgeschlossen werden, ebenso wie das adulte Männchen Matze. Deskriptiv sei erwähnt, dass Matze das soziale Verhalten Blickkontakt 43-mal im alten Menschenaffenhaus ausführte, aber dieses nicht in Borgori-Wald registriert werden konnte. Für Makulla konnten

dahingehend elf Beobachtungen festgehalten werden, während für das juvenile Weibchen Fossey 143 Aufnahmen protokolliert wurden.

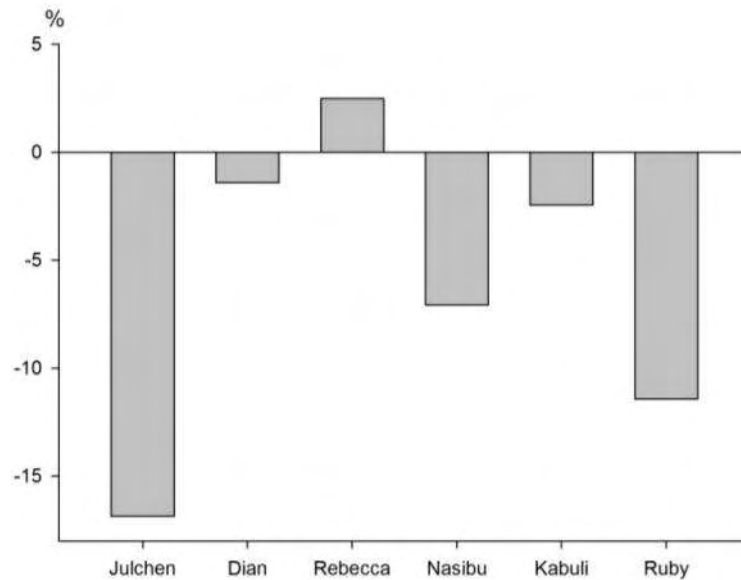


Abb. 167: Prozentuale Differenz des Verhaltens Blickkontakt in Abhängigkeit von dem Tier und der Haltungsbedingung altes und neues Menschenaffenhaus ( $n=4.818$  Beobachtungen,  $p<0,05$ ; GLIMMIX).

Eine weitere, wenn auch geringere soziale Veränderung, war betreffend des sozialen Ruhens aufgetreten. Hier wurde eine leichte jedoch signifikante Zunahme von 2,3% im neuen Menschenaffenhaus gegenüber dem alten Haltungssystem berechnet ( $n=4.818$  Beobachtungen,  $p<0,01$ ; GLIMMIX). Diese Veränderung ist nicht für alle Gorillas mit den gleichen Differenzen zu beziffern. So unterschieden sich die Veränderungen höchst signifikant voneinander, da für die Gorillas Julchen, Rebecca und Ruby eine geringfügige Abnahme in diesem Verhalten zu erkennen war, während dieser Verhaltenskomplex im neuen Menschenhaus bei den Tieren Dian und Nasibu eine auffallende und bei Kabuli eine leichte Zunahme erfuhr (Abb. 168). Vor allem bei Dian veränderten sich auch die Partner. War sie im alten Menschenaffenhaus nur selten bei Rebecca oder in deren Nähe angetroffen worden, so saß sie vor allem wäh-

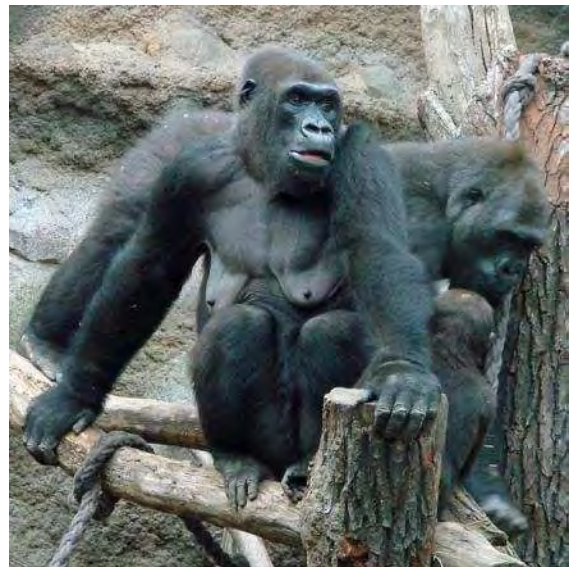


Abb. 169: Dian bei Nasibu und Rebecca.

rend der Integration von Viatu des Öfteren in deren unmittelbaren Nähe (Abb. 169). Die Gorillas Matze, Makulla, Fossey und Viatu blieben aus den oben aufgeführten Gründen unberücksichtigt.

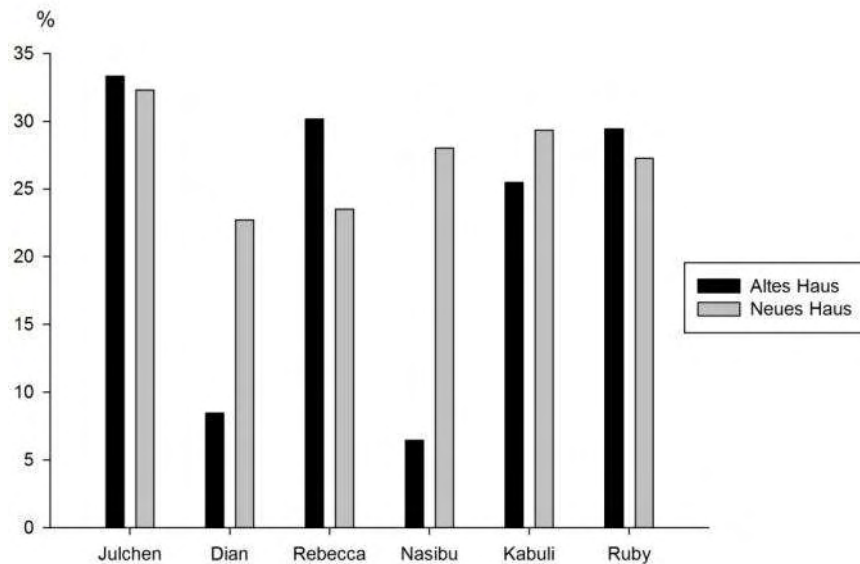


Abb. 168: Prozentualer Anteil des sozialen Ruhens in Abhängigkeit von dem Individuum und der Haltungsbedingung (n=4.818 Beobachtungen,  $p < 0,001$ ; GLIMMIX).

Weitere soziale Verhaltensweisen wie das antagonistische Verhalten zeigten die Gorillas im



Abb. 170: Kabuli und Julchen beim gemeinsamen Verzehr von Salat.

Borgori-Wald 2,2% seltener als zuvor im alten Menschenaffenhaus. Das Betteln und die gemeinsame Nahrungsaufnahme (Abb. 170) konnten hingegen um 1,2% bzw. 1,7% häufiger protokolliert werden. Alle weiteren aufgeführten sozialen Verhaltensweisen der Gorilla-Gruppe veränderten sich in Abhängigkeit von der Haltung unter 1%.

Die beiden Haltungssituationen vor und nach dem Umzug wirkten sich vor allem auf das Folgeverhalten und das Spielen aus, wobei die Tiere

nach dem Umzug häufiger beim Folgen und seltener beim Spielen beobachtet worden waren.

Neben den zwei Häusern war auch innerhalb der Häuser zwischen fünf Phasen unterschieden worden. Bei der detaillierten Untersuchung des Sozialverhaltens nach diesen fünf Phasen können statistisch höchst relevante Veränderungen im Sozialverhalten der Westlichen Flachlandgorillas in Abhängigkeit von der Phasenbildung festgehalten werden (Abb. 171).

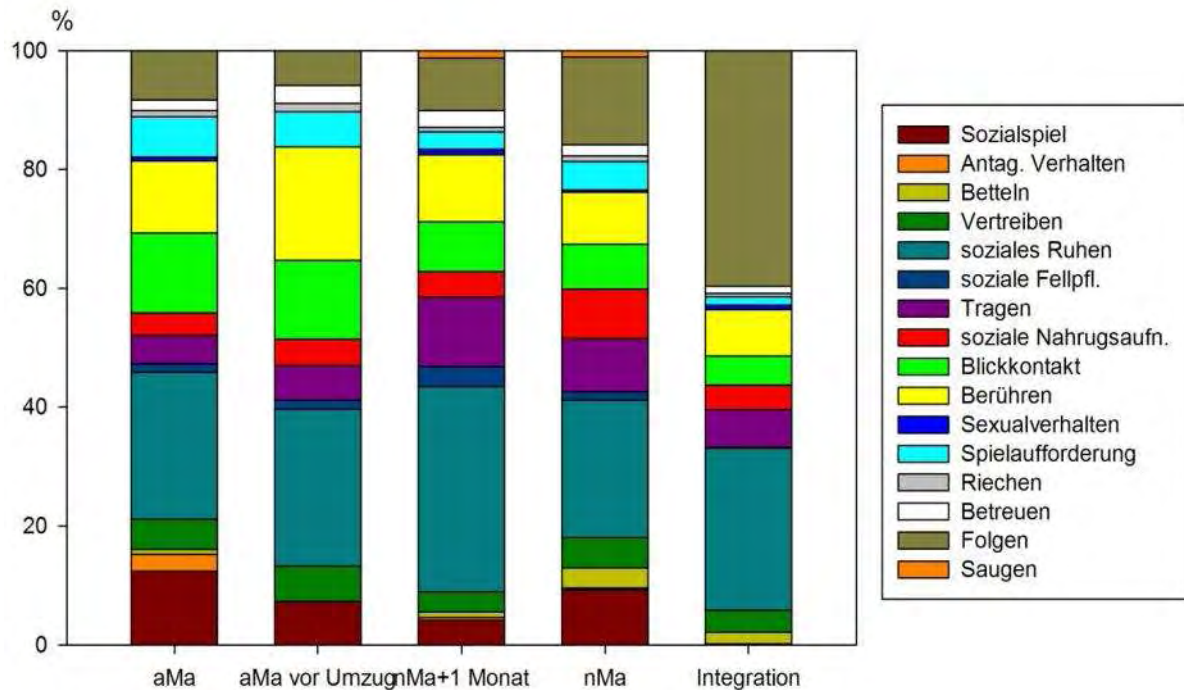


Abb. 171: Prozentuale Zusammensetzung des Sozialverhaltens der Frankfurter Gorillas in Abhängigkeit von der Haltungsbedingung und der Phase ( $n=3.718$ ,  $p<0,001$ ; Chi Quadrat Test).

Die auffälligste Veränderung über die fünf Phasen hinweg konnte für das Sozialspiel und das Folgen festgestellt werden (Abb. 171). Das Sozialspiel veränderte sich dahingehend, dass es sich rund um den Umzug verringerte und während der Integration von Viatu gar nicht mehr auftrat (Abb. 172). Ein korrelativer Verlauf konnte über die Phasen hinweg zwischen dem Sozialspiel und der Spielaufforderung berechnet werden (Abb. 172). Wie das Sozialspiel wurde auch die Spielaufforderung durch den Umzug und die Integration beeinflusst. Allerdings konnten auch während der Integration noch Spielaufforderungen dokumentiert werden, jedoch trat kein Spielen mehr auf. In allen anderen Phasen spielten die Tiere häufiger, als sie zum Spielen aufforderten.

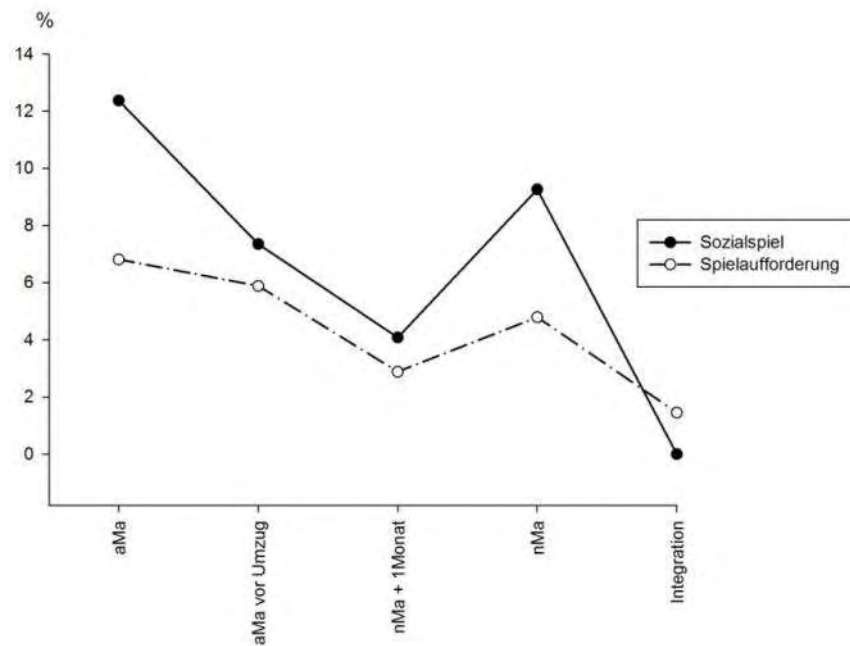


Abb. 172: Verlauf der prozentualen Veränderung des Sozialspiels und der Spielaufforderung der Gorilla-Gruppe über die fünf Phasen hinweg (Mittelwerte aus 513 Beobachtungen,  $n=5$  Haltungen,  $r=0,943$ ,  $p<0,01$ ; Korrelation nach Pearson).

Eine vergleichbar intensive Veränderung, jedoch mit nahezu stetig zunehmendem Verlauf über die fünf Phasen hinweg, zeigte sich für das Verhalten Folgen (Abb. 173).

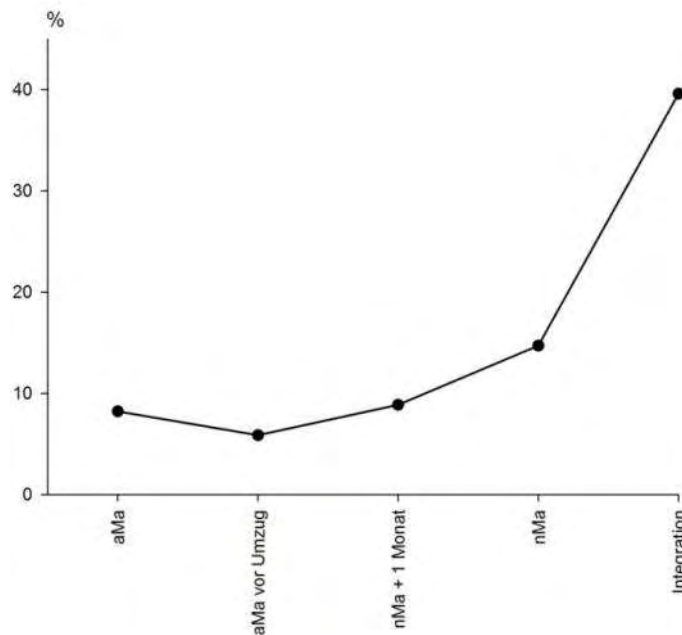


Abb. 173: Verlauf der prozentualen Veränderung des Sozialverhaltens Folgen der Gorilla-Gruppe über die fünf Phasen hinweg (Mittelwerte aus 540 Beobachtungen,  $n=5$  Haltungen,  $p<0,001$ ; Chi Quadrat Test).

Ausgehend von dem basalen Wert im alten Menschenaffenhaus, folgten die Gorillas einander kurz vor dem Umzug weniger. Nach dem Umzug konnte dieser Verhaltenskomplex jedoch nahezu vergleichbar häufig wie im alten Menschenaffenhaus protokolliert werden. In der Zeit in Borgori-Wald nahm das Folgeverhalten der Tiere stetig zu und erreichte seinen Höhepunkt während der Integration von Viatu. Dies bedeutete eine prozentuale Zunahme des Verhaltens Folgen um 31,4% von Phase 1 zu Phase 5. Des Weiteren änderte sich in Phase 5 auch die Anzahl der Teilnehmer, die in das Folgen mit eingebunden waren. So konnten in



Abb. 174: Rebecca mit Kabuli (vorne) und Dian beim Tragen von Nasibu (hinten).

Phase 1-4 meist zwei, in Ausnahmefälle drei Gorillas dokumentiert werden, die einander folgten. In Phase 5 hingegen folgten meist drei, häufig sogar vier Gorillas einander. Der Gorilla, der hierbei die Richtung angab, war Rebecca, gefolgt von ihrem Nachwuchs Kabuli und Nasibu, denen sich wiederum Dian anschloss. Dieser Zug wurde niemals von Ruby, Julchen oder Viatu begleitet. Die Fortbewegung von Rebecca war zu diesem Zeitpunkt derartig zeitlich lang anhaltend, dass Nasibu ihr unter Umständen nicht immer folgen konnte (vgl. Kapitel 4.1.1). Er wurde in

diesen Fällen von Dian aufgenommen, die daraufhin Nasibu tragend Rebecca folgte (Abb. 174).

Weiter kann der Abbildungen 175 entnommen werden, dass sich die Gorillas zwischen der Phase 1 und 2 mehr berührten und die antagonistischen Auseinandersetzungen seltener auftraten. Alle weiteren Kategorien zeigten geringe Abweichungen von unter 2% und können der Abbildung 175 entnommen werden.



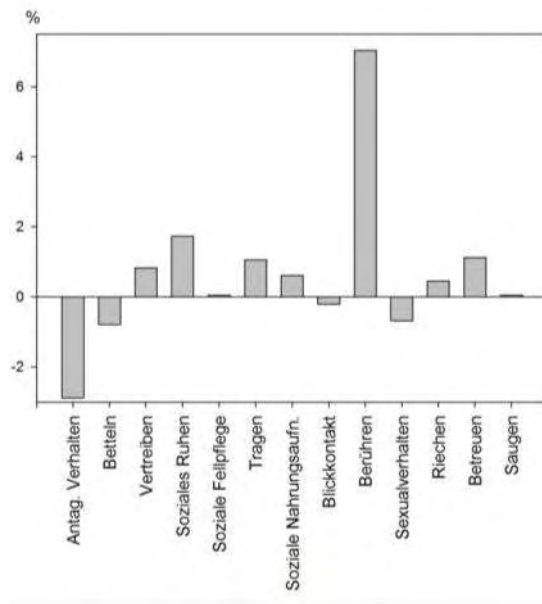


Abb. 175: Prozentuale Differenzen der Sozialverhaltensweisen der Gorilla-Gruppe zwischen Phase 1 und 2 (n= 1.830 Beobachtungen,  $p < 0,001$ ; Chi Quadrat Test).

Nach dem Umzug in Phase 3 konnten neben den oben beschriebenen Verhaltensveränderungen bei dem Sozialspiel, der Spielaufforderung und dem Folgen weitere augenscheinlichere Veränderungen dokumentiert werden (Abb. 176). Nach dem Umzug waren das soziale Ruhen, das Tragen und die soziale Fellpflege häufiger als im alten Menschenaffenhaus beobachtet worden. Hingegen reduzierten sich das Vertreiben, der Blickkontakt und besonders das Berühren der Tiere untereinander. Die anderen Verhaltensweisen zeigten Häufigkeitsunterschiede von rund 1%.

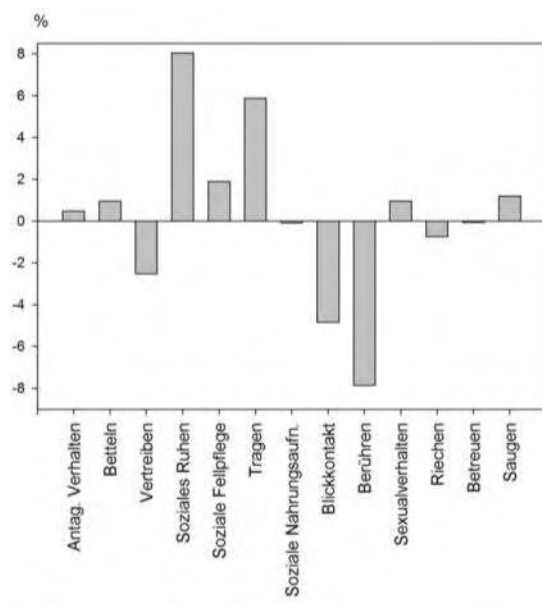


Abb. 176: Prozentuale Differenzen der Sozialverhaltensweisen der Gorilla-Gruppe zwischen Phase 2 und 3 (n=485 Beobachtungen,  $p < 0,001$ ; Chi Quadrat Test).

Nach der Eingewöhnung in das neue Haus zeigte sich bei der Mehrheit der sozialen Verhaltensweisen in der Gorilla-Gruppe eine Reduktion (Abb. 177). Vor allem das soziale Ruhen, das Tragen und die gegenseitige Fellpflege waren von den Gorillas weniger oft ausgeübt worden. Hingegen konnten die Tiere des Öfteren bei der gemeinsamen Aufnahme von Nahrung beobachtet werden, wie auch beim Erbetteln von Nahrung und dem Vertreiben von Artgenossen.

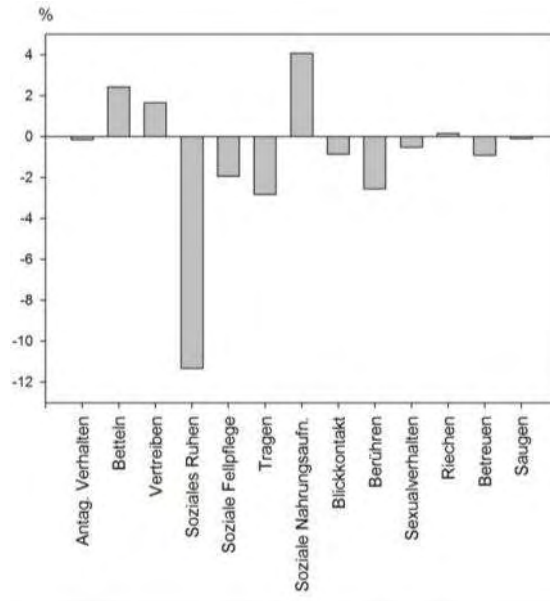


Abb. 177: Prozentuale Differenzen der Sozialverhaltensweisen der Gorilla-Gruppe zwischen Phase 3 und 4 ( $n=1.335$  Beobachtungen,  $p<0,001$ ; Chi Quadrat Test).

Nach und während der Integration von Viatu in die Gorilla-Gruppe konnte nur im sozialen



Abb. 178: Die Gorilla-Gruppe der Weibchen hält gemeinsam Ausschau nach Viatu (von links Ruby, Kabuli, Rebecca, Dian; vorne Julchen).

Ruhen ein Anstieg festgehalten werden (Abb. 178). Hingegen aßen die Gorillas seltener gemeinsam und auch der Blickkontakt sowie das Trageverhalten wurden seltener aufgenommen. Auch hier veränderte sich die Mehrheit der Verhaltensweisen dahingehend, dass sie weniger häufig auftraten, mit Ausnahme

des Ruhens und des Sexualverhaltens (Abb. 179).

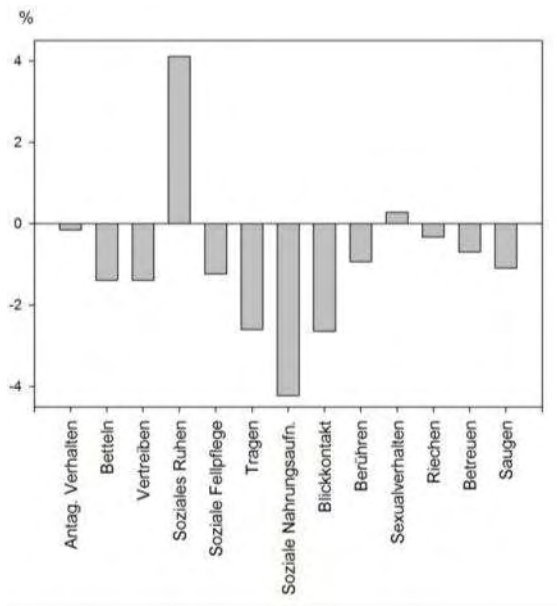


Abb. 179: Prozentuale Differenzen der Sozialverhaltensweisen der Gorilla-Gruppe zwischen Phase 4 und 5 ( $n=1.471$  Beobachtungen,  $p<0,001$ ; Chi Quadrat Test).

Bei der Zusammenfassung des Einflusses der Phasen zeigte sich, dass in Abhängigkeit von der Phase die massivsten Veränderungen im Sozialverhalten der Gorilla-Gruppe direkt nach dem Umzug und bei der Integration von Viatu auftraten. Bei letzterem war vor allem das Folgeverhalten betroffen, das von den Gorillas vermehrt durchgeführt worden war. Das Spielverhalten trat hingegen während der Integration nicht mehr auf und war auch nach dem Umzug wesentlich seltener Bestandteil des Sozialverhaltens der Gorilla-Gruppe.

#### 4.2.1b Einfluss der Haltungsbedingung auf das individuelle Sozialverhalten der Gorillas

Bei der Betrachtung der prozentualen Zusammensetzung des Sozialverhaltens in Abhängigkeit von dem Individuum ist Kabuli mit 34% maßgebend Hauptinitiator des Sozialverhaltens, gefolgt von Rebecca, die 20,9% des Sozialverhaltens auf sich vereinte. Von den Gorillas, die den gesamten Beobachtungszeitraum in der Gruppe waren, hatte Julchen mit 2,8% den geringsten Anteil am Sozialverhalten. Neben den von jedem Tier ausgehenden sozialen Verhaltensweisen wurden auch die sozialen Interaktionen ausgewertet, die auf die Tiere einwirkten. Der beliebteste Interaktionspartner war bei dieser Analyse Nasibu. Am seltensten, von den stetig in der Gruppe verweilenden Gorillas, wurde Dian für den sozialen Kontakt ausgewählt.

In Abhängigkeit von der Haltungsbedingung im neuen und im alten Menschenaffenhaus konnte für die Gruppe Westlicher Flachlandgorillas ein höchst signifikanter Einfluss auf die prozentuale individuelle Zusammensetzung des Sozialverhaltens dokumentiert werden. Nasibu war in Borgori-Wald an mehr sozialen Interaktionen beteiligt und zeigte die auffälligste prozentuale Zunahme (Abb. 180). Hingegen blieb der Anteil am sozialen Verhalten bei Julchen und Rebecca nahezu unverändert. Ein drastischer Rückgang am Sozialverhalten war für Kabuli berechnet worden. Die sozialen Interaktionen der Gorillas Makulla, Fossey und Viatu konnten aus oben beschriebenen Gründen in diesen Teil der Untersuchung nicht einfließen. Matze konnte bei dieser Berechnung für die Analyse berücksichtigt werden, obwohl er insgesamt wenige Sozialverhaltensweisen in Borgori-Wald gezeigt hatte.

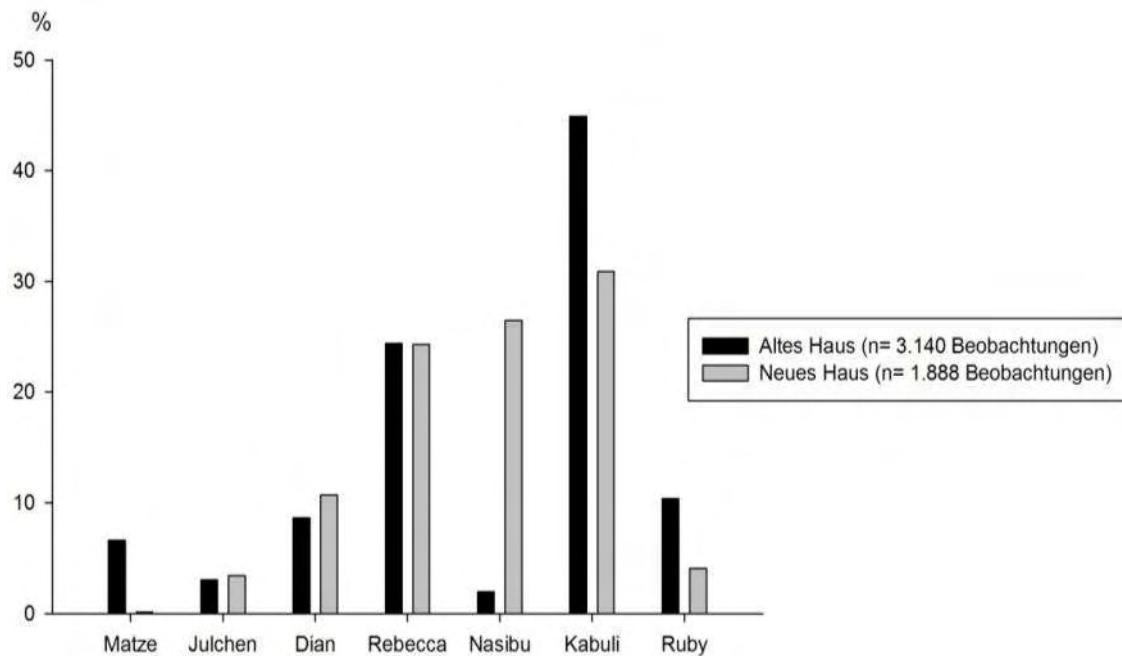


Abb. 180: Prozentualer Anteil des Individuum am Sozialverhalten der Gruppe in Abhängigkeit von der Haltungsbedingung (n=5.028 Beobachtungen,  $p < 0,001$ ; Chi Quadrat Test).

Neben den beiden Häusern war auch der prozentuale Anteil der Tiere am Sozialverhalten in den fünf Phasen berechnet worden. Dabei waren Ruby und Julchen die beiden Gorillas, die am seltensten in allen fünf Phasen soziale Interaktionen initiierten (Abb. 181). Kabuli war in allen Phasen sozial gesehen präsent, was auch für seinen kleinen Bruder Nasibu galt, der lediglich in der ersten Phase, in der er auch geboren wurde, wenig soziale Kontakte aufnahm. Rebecca war das Weibchen mit dem anteilig höchsten Sozialverhalten, wobei sie in Phase 3 ihre meisten sozialen Kontakte initiierte. Dians' sozial stärkste Phase konnte während der Integration von Viatu beobachtet werden.

Die Gorillas Makulla, Fossey und Viatu sind aufgrund ihrer Aufenthaltsdauer im Zoo Frankfurt von dieser Darstellung ausgeschlossen worden.

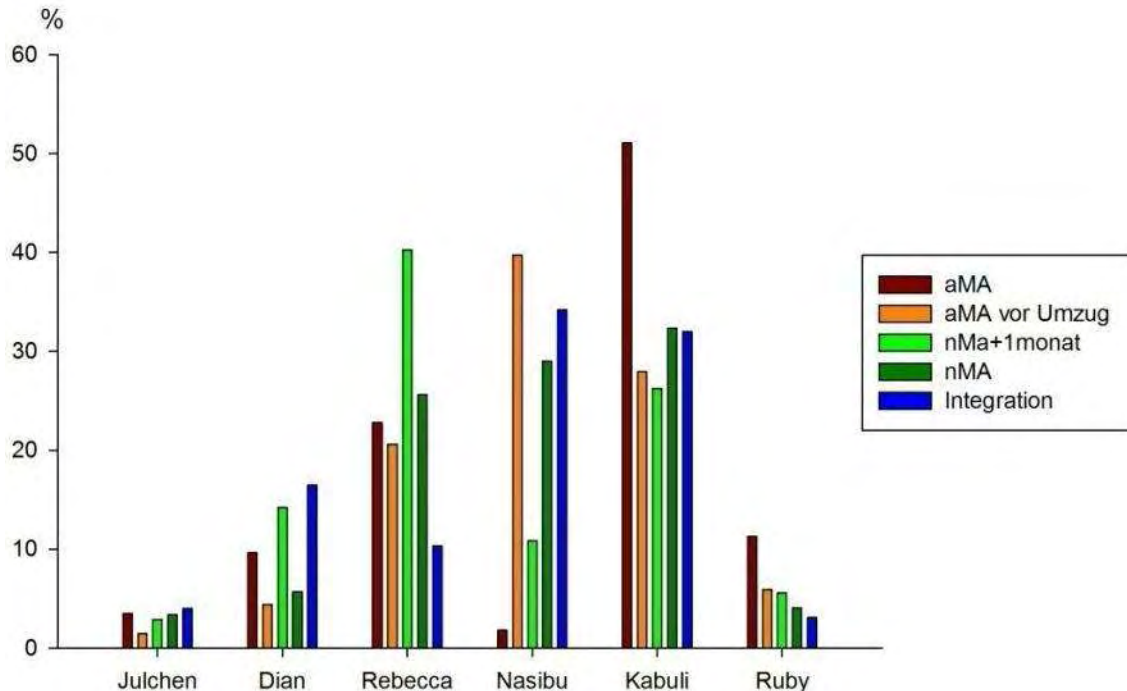


Abb. 181: Prozentualer Anteil der Individuen am sozialen Verhalten der Gruppe Westlicher Flachlandgorillas in Abhängigkeit von der Phase (n=3.718 Beobachtungen).

Tab. 29: Interaktionspartner von Matze (n=130 Aktionen).

Partner	vor Umzug %
Makulla	2,31
Julchen	11,54
Dian	3,85
Rebecca	24,62
Nasibu	0,77
Kabuli	6,15
Ruby	5,38
Fossey	45,38

Bei der Betrachtung des Sozialverhaltens der Individuen ist dieser Komplex für Matze nur im alten Menschenaffenhaus möglich, da er im neuen Menschenaffenhaus lediglich zwei Interaktionen im Beobachtungszeitraum einleitete. Von den 208 Aufnahmen im alten Menschenaffenhaus entfielen 50 bzw. 35 Dokumentationen auf das antagonistische Verhalten bzw. auf das Vertreiben. Dabei war der häufigste Interaktionspartner die juvenile Fossey und das adulte Weibchen Rebecca (Tab. 29). Die geringste Interaktion nahm er zu seinem jüngsten Nachwuchs Nasibu auf.

Makulla initiierte bis zu ihrer Euthanasie (Anhang I) 30 soziale Interaktionen. Davon entfielen elf Aufnahmen auf die Kategorie Blickkontakt und sieben weitere Dokumentationen auf das Berühren eines anderen Gorillas. Als Partner für ihre sozialen Interaktionen wählte sie bevorzugt Matze und Kabuli mit je sieben Aufnahmen sowie Ruby und Fossey mit je sechs Auf-

nahmen. Nur einmal wählte sie Dian als Partner, während sich keine der beobachteten Interaktionen an Rebecca oder Nasibu richtete.

Die auffälligste Veränderung in Julchens Sozialverhalten war eine prozentuale Abnahme um

Tab. 30: Interaktionspartner von Julchen (n= 123 Aktionen, p>0,05; Chi Quadrat Test).

Partner	Vor Umzug %	Nach Umzug %
Matze	13,8	1,5
Makulla	6,9	0
Dian	8,6	10,8
Rebecca	6,9	26,2
Nasibu	5,2	12,3
Kabuli	24,1	36,9
Ruby	29,3	7,7
Fossey	5,2	0

16,9% das Verhalten Blickkontakt und eine prozentuale Zunahme von 12,8% das Folgen betreffend. In keinem der beiden Haltungssysteme initiierte sie das Sozialspiel, während das Riechen an anderen Gorillas von ihr nur im alten Menschenaffenhaus beobachtet wurde und das Betreuen von Jungtieren nur in Borgori-Wald. Das Haltungssystem veränderte die Wahl der Empfänger von Julchens Sozialverhalten. War im alten Haus Ruby der häufigste Empfänger von Julchens Interaktionen, war diese Position in Borgori-Wald von dem

juvenilen Kabuli besetzt worden. Auch wendete sich Julchen dem adulten Weibchen Rebecca häufiger zu, als dies noch im alten Menschenaffenhaus der Fall war (Tab. 30).

Das ebenfalls adulte Weibchen Dian zeigte vermehrt soziales Ruhen, Folgen und Tragen in Borgori-Wald. Hingegen nahmen das Sozialspiel, das Berühren, das Vertreiben, der soziale Konsum von Nahrung und die Aufforderung zum Sozialspiel im neuen Haus ab. Höchst signifikante Veränderungen zeigten sich bei Dians Wahl des Interaktionspartners (Tab. 31). Zählte Nasibu im alten Menschenaffenhaus nicht zu den Sozialpartnern von Dian, bildete die Interaktion mit ihm im neuen Menschenaffenhaus den größten Anteil von Dians sozialen Aufforderungen. Auch nahmen die Interaktionen mit den adulten Weibchen Rebecca und Julchen zu, während die Interaktionen mit dem Empfänger Ruby abnahmen. Von allen Gorillas zeigte Dian die meisten Interaktionen mit dem neuen Männchen Viatu.

Tab. 31: Interaktionspartner von Dian (n=362 Aktionen, p<0,001; Chi Quadrat Test).

Partner	Vor Umzug %	Nach Umzug %
Matze	14,4	1,5
Makulla	3,8	0
Julchen	1,9	12,4
Rebecca	10,6	18,3
Nasibu	0	27,7
Kabuli	28,8	14,4
Ruby	22,5	19,8
Fossey	18,1	0
Viatu	0	5,0

Bei dem Weibchen Rebecca waren nach dem Umzug vor allem die Veränderungen im

Tab. 32: Interaktionspartner von Rebecca (n= 845 Aktionen, p<0,001; Chi Quadrat Test).

Partner	Vor Umzug %	Nach Umzug %
Matze	11,4	1,5
Makulla	1,3	0,4
Julchen	9,3	16,3
Dian	2,6	5,5
Nasibu	50,3	60,8
Kabuli	8,8	7,8
Ruby	8,3	7,0
Fossey	7,5	0
Viatu	0	0,4

sozialen Ruhen zu bemerken. Diese Verhaltensweise reduzierte sich anteilig an ihrem Sozialverhalten um 6,6%. Die auffälligste Zunahme betraf das Folgen, das sich von 3,3% auf 6,3% nach dem Umzug fast verdoppelte. Ebenfalls zugenommen hatte der Blickkontakt, während das Berühren reduziert wurde. Auch bei der Wahl der Interaktionspartner zeigten sich statistisch höchst relevante Veränderungen (Tab. 32). Wie bei Dian, nahm auch der Kontakt bei Rebecca zu den adulten Weibchen zu, wobei sich auch bei ihr der Kontakt zu Ruby verringerte. Nasibu,

dem bereits im alten Menschenaffenhaus über 50% der sozialen Interaktionen von Rebecca galten, wurde um weitere 10,2% in Borgori-Wald häufiger als Sozialpartner von Rebecca gewählt. Den älteren Sohn bezog sie in beiden Haltungsbedingungen in prozentual gleicher Menge von sozialen Aufforderungen mit ein. Ihr ältester Nachwuchs Fossey war lediglich im alten Menschenaffenhaus Mitglied der Gruppe und kann somit nicht verglichen werden. Beide juvenile Tiere, Fossey und Kabuli, wurden mit je 8% als Partner von ihrer Mutter im alten Menschenaffenhaus gewählt.

Das jüngste Mitglied der Gruppe, Nasibu, zeigte nach dem Umzug sowohl die meisten, als auch die offensichtlichsten Veränderungen in seinem Sozialverhalten. Das Berühren sank bei dem Jungtier um 32,5%, während das soziale Ruhen um 21,6% zunahm. Um rund 12% reduzierte sich das Sozialspiel, dabei steigerte sich das Folgen um diesen prozentualen Anteil. Nahmen der Blickkontakt in Borgori-Wald wie auch die Spielaufforderung ab, so nahm das gemeinsame Konsumieren von Nahrung zu. Auch bei der Wahl der Interaktionspartner zeigten sich höchst signifikante Unterschiede bei Nasibu in Abhängigkeit von dem Haltungssystem (Tab. 33). War seine

Tab. 33: Interaktionspartner von Nasibu (n=556 Aktionen, p<0,001; Chi Quadrat Test).

Partner	Vor Umzug %	Nach Umzug %
Matze	7,1	0,4
Makulla	0	0
Julchen	14,3	6,6
Dian	0	7
Rebecca	37,5	66,6
Kabuli	12,5	15,4
Ruby	1,8	3
Fossey	26,8	0

Mutter Rebecca im alten Menschenaffenhaus schon der häufigste Empfänger seiner Interaktionen, so verdoppelte sich dies in Borgori-Wald. Die Anzahl der Interaktionen, die er seinem Bruder Kabuli entgegenbrachte, blieb von dem Haltungssystem unbeeinflusst, während sich seine sozialen Interaktionen das Weibchen Julchen betreffend reduzierten. Ein im alten Menschenaffenhaus bevorzugter Empfänger war Fossey gewesen, die im neuen Menschenaffenhaus nicht mehr zur Verfügung stand. Eine Steigerung von keiner Interaktion auf 7% konnte für das adulte Weibchen Dian berechnet werden.

Bei dem zweiten juvenilen Männchen Kabuli zeigte sich die auffälligste Veränderung im Verhalten Folgen, dieses nahm nach dem Umzug um 14,1% zu. Die stärkste Reduktion erfuhr das Sozialspiel mit einem Rückgang um 10,3% und die Spielaufforderung mit 7,7%. Das Betteln war häufiger dokumentiert worden, während das soziale Ruhen, der Blickkontakt und das Berühren abnahmen. Bei Kabuli zeigte sich die auffälligste Veränderung in der Wahl der Empfänger seines Sozialverhaltens (Tab. 34), so waren im alten Menschenaffenhaus Ruby

*Tab. 34: Interaktionspartner von Kabuli (n= 1.435 Aktionen, p<0,001; Chi Quadrat Test).*

Partner	Vor Umzug %	Nach Umzug %
Matze	10,6	0,3
Makulla	7,9	0
Julchen	10,8	30,5
Dian	12,9	18,2
Rebecca	12,6	23,0
Nasibu	3,3	13,7
Ruby	23,4	13,9
Fossey	18,7	0
Viatu	0	0,3

und Fossey seine bevorzugten Sozialpartner gewesen. Nach dem Umzug wurde jedoch Julchen mit 30,5% seiner sozialen Interaktionen zum bevorzugten Empfänger. Nach dieser wählte er seine Mutter Rebecca. Das Weibchen Ruby hingegen gehörte nun zu den am seltensten ausgewählten Ansprechpartnern.

Ruby war ebenfalls in beiden Haltungen Mitglied der Gruppe und auch sie zeigte starke Veränderungen ihr Sozialverhalten betreffend. Das Folgeverhalten nahm zu, während der Blickkontakt seltener in Borgori-Wald protokolliert worden war. Ebenfalls rückläufig war das Sozialspiel. Zudem erfuhr das soziale Ruhen eine Reduktion wie auch der Blickkontakt, das Sexualverhalten und das Berühren. Eine Zunahme konnte für die gemeinsame Nahrungsaufnahme und die Spielaufforderung protokolliert werden. Wie bei den anderen Gorillas veränderte sich der Interaktionspartner von Ruby nach dem Umzug nach Borgori-Wald (Tab. 35). So waren im alten Menschenaffenhaus der Silberrücken Matze und Julchen die bevorzugten Empfänger von Rubys Sozialverhalten. Nach dem Umzug war Kabuli der häufig-



igste gewählte Sozialpartner. Generell hat der Kontakt zu allen Gorillas der Gruppe prozentual zugenommen, am intensivsten bei Rebecca und Kabuli. Neben Dian hat Ruby die häufigsten sozialen Interaktionen mit Viatu.

Tab. 35: Interaktionspartner von Ruby (n=265 Aktionen, p<0,001; Chi Quadrat Test).

Abschließend kann festgehalten werden, dass sich vor und nach dem Umzug vor allem der Anteil der Jungtiere am Sozialverhalten verändert hatte. Während sich Kabuli prozentual weniger sozial integrierte, traf auf Nasibu das Gegenteil zu. Innerhalb der Phasen war vor allem Rebeccas Sozialverhalten nach dem Umzug angestiegen. Dian beteiligte sich nach der Integration von Viatu auffallend oft an sozialen Interaktionen.

Partner	Vor Umzug %	Nach Umzug %
Matze	30,3	3,9
Makulla	5,9	0
Julchen	28,7	32,5
Dian	4,8	13,0
Rebecca	5,9	7,8
Nasibu	4,3	5,2
Kabuli	13,8	35,1
Fossey	6,4	0
Viatu	0	2,6

#### 4.2.1c Einfluss von Beschäftigung auf das Sozialverhalten von Westlichen Flachlandgorillas

Ein weiterer Gesichtspunkt der vorliegenden Arbeit untersuchte den Einfluss von Beschäftigung auf das Verhalten der Gorillas. Dabei wurden die in Kapitel 3.2 angesprochenen Materialien verwendet.

Im Folgenden soll die Betrachtung des Tragens, des Betreuens sowie des Sexualverhaltens ausgenommen werden, da diese Verhaltensweisen von dem Vorhandensein bzw. dem Reproduktionsgrad einzelner Individuen so stark beeinflusst wurden, dass die Beschäftigungsabschnitte einen nicht ausreichend langen Zeitabschnitt widerspiegeln. Bei der Betrachtung der sozialen Verhaltenskategorien mit und ohne Beschäftigung sind im alten Menschenaffenhaus höchst signifikante Unterschiede zu erkennen. Eine Zunahme bei dem Vorhandensein von zusätzlichen Beschäftigungsobjekten war bei der sozialen Nahrungsaufnahme und bei dem Berühren zu beobachten (Abb. 182). Eine Abnahme hingegen konnte für das Folgen, die soziale Fellpflege und den Blickkontakt berechnet werden. Das soziale Ruhen hingegen war durch die zusätzliche Beschäftigung nicht beeinflusst worden.

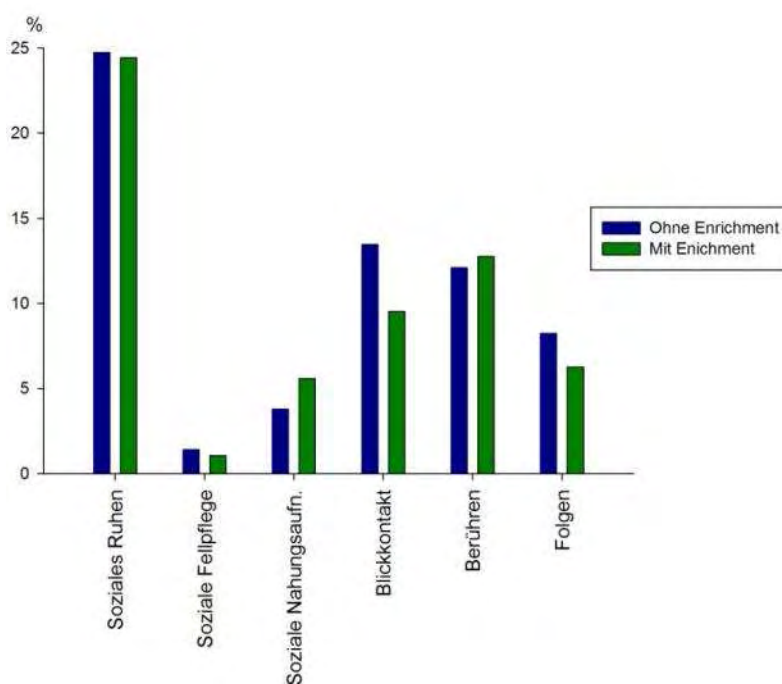


Abb. 182: Prozentualer Anteil ausgewählter sozialer Verhaltensweisen der Gruppe Westlicher Flachlandgorillas in Abhängigkeit von einer Beschäftigung oder unter basalen Bedingungen ( $n=1.524$  Beobachtungen,  $p<0,001$ ; Chi Quadrat Test).

Jedoch ist eine Verallgemeinerung über den Einfluss der einzelnen Beschäftigungsmöglichkeiten auf das Sozialverhalten nicht für alle Formen der Beschäftigung in gleichem Maße zutreffend. Einige Beispiele sollen nachfolgend angesprochen und verdeutlicht werden. Wie der Tabelle 36 entnommen werden kann, nahm das Sozialespiel bei der zusätzlichen Beschäftigung mit den Kistensystemen (K1) zu, während sich das soziale Spielen beim Einbringen von Feuerwehrschräuchen und Tennisbällen reduzierte. Bei dem antagonistischen Verhalten und dem Vertreiben sind parallele Beobachtungen erfolgt. Bei der Beschäftigung mit dem K1 und den Feuerwehrschräuchen nahmen beide Verhaltensweisen zu. Wurden den Gorillas Tennisbällen zur Verfügung gestellt, konnte bei beiden Verhaltensweisen eine Abnahme beobachtet werden. Das Betteln nahm bei der Beschäftigung generell zu, jedoch bei K1 und den Schräuchen unter 1%, während es sich bei der Beschäftigung mit den präparierten Tennisbällen mehr als verdreifachte.

Tab. 36: Darstellung ausgewählter sozialer Verhaltensweisen der Westlichen Flachlandgorilla-Gruppe in Abhängigkeit verschiedener Beschäftigungsmöglichkeiten (n=614 Beobachtungen).

Haltungsbedingung \ Verhalten	altes Menschenaffenhaus (%)	Kistensystem 1 (%)	Feuerwehrschauch (%)	Tennisball (%)
Sozialspiel	12,4	14,2	9,5	5,9
Antagonistisches Verhalten	2,9	3,0	3,3	0,2
Betteln	0,8	1,5	1,7	2,6
Vertreiben	5,1	7,8	6,0	2,4

Abschließend kann dieser Komplex dahingehend zusammengefasst werden, dass sich bei Beschäftigung nicht alle Sozialverhaltensweisen änderten, und dass es auch in Abhängigkeit von dem eingebrachten Objekt stand (Abb. 183), wie eine solche Veränderung aussehen konnte.



Abb. 183: Kabuli bei der eingehenden Beschäftigung mit einem Feuerwehrschauch.

#### 4.2.2 Sozialverhalten der Bonobo-Gruppe

Neben der Tagesaktivität der Bonobos galt, wie bei den Gorillas, ein weiteres Augenmerk dem Sozialverhalten. Insgesamt wurden für diesen Verhaltenskomplex 8.924 Aufnahmen protokolliert. Die Anzahl der sozialen Interaktionen sowie die Bezeichnung der gebildeten Phasen kann der Tabelle 37 entnommen werden.

Tab. 37: Anzahl der sozialen Interaktionen sowie die Bezeichnung der einzelnen Beobachtungsabschnitte.

Haltungsbedingung	Anzahl der sozialen Interaktionen	Phasen Bezeichnung
Alte Menschenaffenhaus	4.034	Phase 1 = aMa
Vor dem Umzug	322	Phase 2 = aMa vor Umzug
Nach dem Umzug	457	Phase 3 = nMa + 1 Monat
Neues Menschenaffenhaus	1.398	Phase 4 = nMa
Beschäftigung	2.713	Phase 5 = Beschäftigung

Die folgenden Abschnitte stellen das Sozialverhalten der Bonobo-Gruppe im Zoo Frankfurt dar. Dabei wird auch ein möglicher Einfluss der Haltungsbedingung auf das Sozialverhalten wiedergegeben, sowohl auf die einzelnen Verhaltensweisen wie auch die Veränderung der sozialen Interaktionen individueller Mitglieder der Gruppe. Der anschließende Abschnitt beschäftigt sich mit dem Einfluss, der in Kapitel 3.2. besprochenen Beschäftigungsmöglichkeiten auf die sozialen Interaktionen der Tiere.



Abb. 185: Ukela (links) und Natalie mit ihrem Nachwuchs Nyota und Nakala.

Die folgenden Abschnitte stellen das Sozialverhalten der Bonobo-Gruppe im Zoo Frankfurt dar. Dabei wird auch ein möglicher Einfluss der Haltungsbedingung auf das Sozialverhalten wiedergegeben, sowohl auf die einzelnen Verhaltensweisen wie auch die Veränderung der sozialen Interaktionen individueller Mitglieder der Gruppe. Der anschließende Abschnitt beschäftigt sich mit dem Einfluss, der in Kapitel 3.2. besprochenen Beschäftigungsmöglichkeiten auf die sozialen Interaktionen der Tiere.

Das Sozialverhalten der Bonobo-Gruppe über den gesamten Beobachtungszeitraum kann in seiner Häufigkeit der einzelnen Komponenten der Abbildung 184 entnommen werden.

Das häufigste Sozialverhalten war das soziale Ruhen (1.958 Aufnahmen). Dabei setzten und legten sich Bonobos unter-

schiedlichster Anzahl, Geschlechts und Alters gemeinsam nieder und lagen im direkten Körperkontakt beieinander (Abb. 185). Das Verhalten begann meist mit zwei Tieren, zu

denen sich weitere Tiere gesellten. Die Jungtiere waren dabei meist bei ihren Müttern anzutreffen.

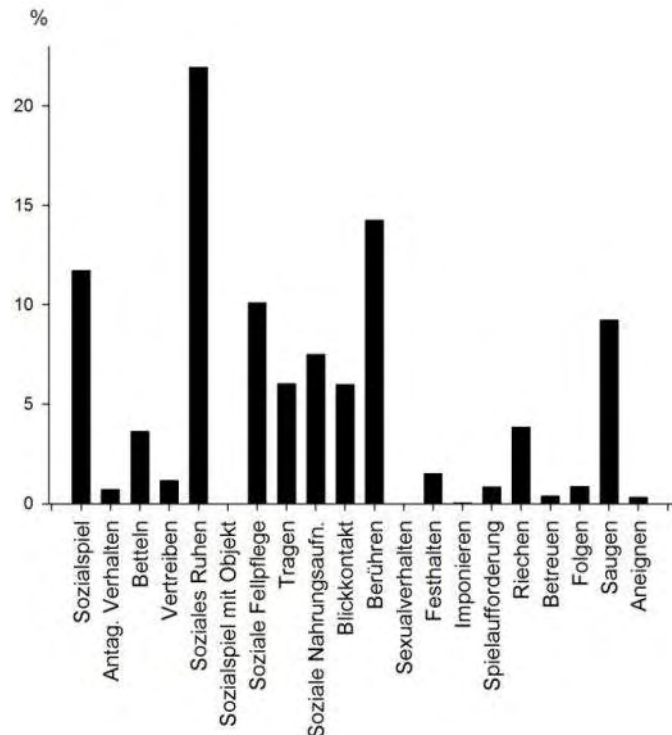


Abb. 184: Prozentualer Anteil der aufgetretenen Sozialverhaltensweisen der Bonobo-Gruppe über den gesamten Beobachtungszeitraum ( $n = 8.623$  Beobachtungen).

Über 10% der Aufnahmen wurden für das Berühren und das Sozialespiel protokolliert. Das soziale Spielen wurde am häufigsten zwischen den Jungtieren aufgenommen, wobei zunächst zwei Jungtiere spielten und sich weitere juvenile Tiere oder aber auch subadulte bzw. adulte Tiere in das Spiel involvierten. Dabei zeigten alle beteiligten Tiere ein Spielgesicht, so dass die Lippen opponiert und beide Zahnreihen zu sehen waren. Das Spiel bestand meist aus dem Festhalten eines Partners, um ihn dann zu beißen. Hierzu wurden die Hände und Füße des Angegriffenen bevorzugt. Weitere Elemente bildeten das Reißen in den Mundwinkel sowie das Schlagen und Treten. Diese spielerische Aktion wurde immer wieder von Verfolgungsjagden unterbrochen. In manchen Fällen konnte beobachtet werden, dass ein älteres juveniles Tier auf einem Jüngeren herumsprang. Zwischen Magrit und Heri konnte eine weitere Spielvariante dahingehend beobachtet werden, dass Magrit Heri mit ihren Füßen am Boden hielt und ihn mit den Händen kitzelte. Dabei war, wenn möglich, ein lautes Kichern von Heri zu hören. Heri ergriff für kurze Pausen die Flucht, um nach Luft zu schnappen, kehrte aber zu einer erneuten Spielrunde zurück. Das Spiel zwischen Müttern und ihrem jeweiligen jüngsten Nachwuchs bzw. zwischen Kelele und seiner Großmutter Magrit unterschied

sich von den anderen Spielvarianten. Die adulten Tiere lagen dabei mit dem Rücken auf dem Boden und griffen mit ihren Händen die Hände des Nachwuchses sowie mit den Füßen dessen Füße. Daraufhin wurde das Jungtier in die Höhe gestemmt. Dabei zeigten beide Tiere ein ausgeprägtes Spielgesicht (Abb. 186). Das adulte Tier lies immer wieder abwechselnd Hände oder Füße los und das Jungtier wurde nach oben geworfen. Wenn juvenile Tiere mit den jüngsten Mitgliedern spielten, geschah dies immer in unmittelbarer Nähe der Mutter. Sobald das Spiel für die Jüngsten zu schnell oder zu anstrengend wurde, entfernten die Mütter sie ohne vorige Aufforderung aus dem Spiel. Spielte Ludwig mit einem der Jungtiere, folgten dem Spiel meist weitere juvenile Tiere. Das Spielverhalten von Ludwig ähnelte dem der Mütter mit ihren Kindern, wobei er viel vorsichtiger mit seinem Nachwuchs umging. Bei den spielerischen Interaktionen mit Kelele konnte dokumentiert werden, dass Ludwig auf dem Rücken liegend Kelele auf seinen Fußsohlen platzierte und wie einen Ball drehte. Das Kichern der Bonobos war im Allgemeinen deutlich zu hören.



Abb. 186: Magrit beim Sozialspiel mit Nyota.



Abb. 187: Juveniler Bonobo Haiba erhält Fellpflege durch adultes Weibchen Kamiti.

Weitere häufige Sozialverhaltensweisen mit rund 10% Anteil am Sozialverhalten der Bonobos waren das Saugen und die soziale Fellpflege. Letztere konnte zwischen zwei Bonobos ausgeübt werden, mehrere Tiere pflegten das Fell von einem Tier oder ein Tier bekam das Fell gepflegt, während es diese Interaktion an ein anderes weitergab. Diese soziale Interaktion schien eine entspannende Wirkung zu haben, da zum Beispiel manche Bonobos, wenn sie als Empfänger der Fellpflege gewählt worden waren, dabei den Kiefer entspannt nach unten absacken ließen (Abb. 187). Andere Bonobos verharrten ruhig, mitunter war ein Absinken der Liddeckel zu beobachten oder die Tiere schliefen ein. Teilweise wirkten die Augen entspannt aufgrund

dessen, dass sie keinerlei Fixationspunkte hatten. Es war auch zu beobachten, dass sich mehrere Paare von Bonobos zur Fellpflege in nächste Nähe begaben. Die Jungtiere spielten dann zwischen den adulten sich

pflgenden Bonobos. Solche Gruppen von Bonobos, die sich gegenseitig das Fell pflegten, trafen sich vorwiegend auf dem Boden. Die Pflege galt allen Bereichen des Körpers, insbesondere aber den Händen, Füßen, dem Gesicht und den Anogenital-Schwellung. Juvenile Tiere beobachteten aus unmittelbarer Nähe die Pflege zwischen adulten Tieren bzw. wenn ein adultes Tier einem juvenilen Bonobo das Fell pflegte. Bei dem adulten Männchen Ludwig konnte dokumentiert werden,



Abb. 188: Bonobo Nachwuchs mit kahler Stirn (im Uhrzeigersinn beginnend oben links: Nakala, Nyota, Pang, Njema).

den, dass er sich der Pflege von Müttern, wenn diese Nachwuchs hatten, besonders intensiv widmete. Dabei wechselte er unauffällig zu dem Jungtier, das er äußerst vorsichtig behandelte. Auch war zu beobachten, dass ein Tier ein anderes am Arm oder Bein festhielt, es auf diese Weise an eine bestimmte Stelle führte, um diesem gewählten Bonobo dann dort das Fell zu pflegen. Bei einigen Tieren führte eine verstärkte Fellpflege zum Haarverlust. Dies konnte besonders bei den Jungtieren beobachtet werden, die am Rücken, oberhalb des Steißes oder am Kopf einen flächigen Verlust der Haare zeigten. Vor allem Neugeborenen wurde in den ersten Lebensmonaten eine übermäßige Fellpflege zuteil. Hatte der Nachwuchs anfangs noch über die Stirn bis zu den Augenbrauenwülsten Haare, zupften die Mütter vor allem im Stirnbereich die Haare aus (Abb. 188).

Mehr als 5% der Aufnahmen wurden für die soziale Nahrungsaufnahme, das Tragen und den Blickkontakt verzeichnet. Die Interaktion des Getragen-Werdens betraf ausnahmslos die

Jungtiere. Dabei trugen die Mütter die jüngsten Mitglieder. Dies geschah in den ersten Monaten nur Brust an Brust, wobei der Nachwuchs mit der Hand von dem adulten Weibchen unterstützt wurde. Außerdem winkelten die Mütter die Beine leicht an, so dass eine weitere Unterstützung dann auch von unten durch die Oberschenkel gegeben war. Ältere juvenile Tiere wurden von den Müttern vorwiegend auf dem Rücken getragen. So trug bei der Mutter-Tochter Konstellation von Haiba und Ukela zu Beginn der Datenerhebung Ukela ihre Tochter sowohl auf dem Rücken, in seltenen Fällen aber auch noch am Bauch. Der gleichaltrige Heri wurde von seiner Mutter Natalie aber ausschließlich auf dem Rücken transportiert. Dies galt auch für das Tragen zwischen Magrit und ihrem Enkel Kelele. Mehr spielerisch versuchten auch juvenile Bonobos wie beispielsweise Haiba andere juvenile Tiere wie Kelele zu tragen, dies geschah dann ebenfalls in der Brustposition. Generell wurden ältere Jungtiere nur getragen, wenn ein rascher Ortswechsel nötig war und auch dann nur, wenn sich kein erneuter Nachwuchs eingestellt hatte.

Weniger als 5% der Aufnahmen waren je für das Betteln, die Spielaufforderung, das Vertreiben und das Festhalten aufgenommen worden. Die Kategorien GG-Rubbing, Betreuen und das antagonistische Verhalten bildeten je weniger als 1% am Sozialverhalten der Bonobos. Bei der Dokumentation des GG-Rubbings wurde jegliches Aneinanderreiben von Genitalbereichen gewertet, unabhängig von der geschlechtlichen Zuordnung. Dieses Verhalten führten die Bonobos unmittelbar vor Auseinandersetzungen durch oder wenn eine solche drohte. Häufig ging ein intensiver Blickkontakt bzw. ein Austausch von Blicken voran, der von ruckartigen Nickbewegungen des Kopfes begleitet war. Eine vermehrte Zunahme dieses Verhaltenskomplexes konnte rund um die Fütterung dokumentiert werden. Auch zum Beruhigen aufgeregter Jungtiere wurde das GG-Rubbing von adulten Bonobos angewendet. In der Mehrheit der Beobachtungen fand dieses von Angesicht zu Angesicht statt, nur in wenigen Fällen wandte dabei ein Bonobo dem anderen den Rücken zu. Die weiblichen Tiere entblösten hierbei die obere Zahnreihe, während dies für Ludwig nicht in jedem Falle beobachtet werden konnte. Kam es trotz GG-Rubbings zu körperlichen Ausschreitungen, waren diese heftig und endeten in manchen Fällen blutig bis hin zum Verlust von Körperteilen, wie im Kapitel 4.1.2 beschrieben wurde. Begleitet wurde der Fortgang von lautem aufgeregtem Rufen der Tiere (Abb. 189). Die weiblichen Tiere griffen im alten Menschenaffenhaus vermehrt das adulte Männchen Ludwig an, der im Rahmen dieser Attacken unter anderem Tei-



le seines Daumens und seines Ohres einbüßte. Im neuen Menschenaffenhaus konnten solche Vorgänge zwischen dem ältesten Weibchen Magrit und dem jungen Weibchen Zomi beobachtet werden. Diese endeten bei Magrit in blutigen oder abgerissenen Nägeln an Händen oder Füßen. Auseinandersetzungen zwischen zwei Tieren wurden stets von der ganzen Gruppe fortgeführt. Waren die Bonobos zu dem Zeitpunkt des Geschehens getrennt, rief die nicht direkt betroffene Gruppe aufgeregt mit.

Am seltensten wurde das Sich-Aneignen von Jungtieren und das Imponieren beobachtet.

Zusammenfassend kann an dieser Stelle festgehalten werden, dass das Sozialverhalten der Bonobo-Gruppe im Beobachtungszeitraum vorwiegend von den vier Komplexen, soziales Ruhen, Berühren, Spielen und gegenseitiger Fellpflege gebildet wurde.



Abb. 189: Ukela beim lauten Rufen.

#### 4.2.2.a Einfluss der Haltungsbedingung auf das Sozialverhalten

Im Rahmen der vorliegenden Arbeit wurde der Einfluss des Haltungssystems altes (Phase 1 und 2) und neues Menschenaffenhaus (Phase 3 und 4) auf das Sozialverhalten der Bonobos untersucht, dabei ergaben sich für die gesamte Gruppe höchst signifikante Einflüsse, wie sie in der Abbildung 190 dargestellt sind.

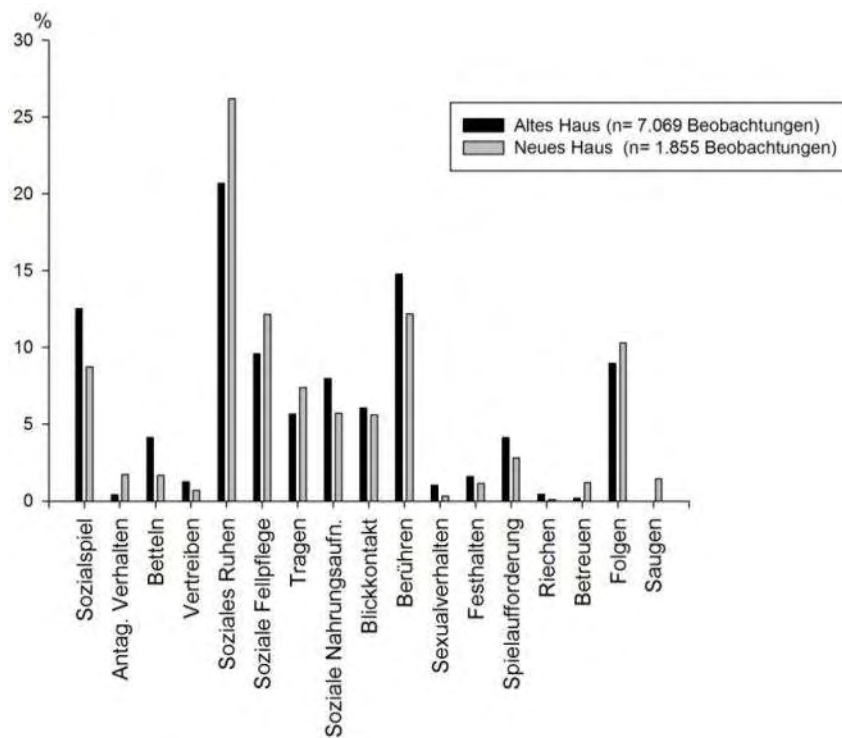


Abb. 190: Prozentuale Verteilung der Sozialverhaltensweisen der Bonobo-Gruppe in Abhängigkeit von der Haltungsbedingung (n= 8.924 Beobachtungen,  $p < 0,001$ ; Chi Quadrat Test).

Die stärkste Zunahme nach dem Umzug ist für das soziale Ruhen berechnet worden, das nun anteilig 5,5% mehr am sozialen Zusammenspiel der Bonobo-Gruppe einnahm. Für eine weitere, intensivere statistische Betrachtung dieses Verhaltenskomplexes wurden die Jungtiere Njema, Nyota und Nakala ausgenommen, da diese entweder nur teilweise beobachtet werden konnten oder in einem der Komplexe noch nicht geboren waren. Bei dem Vergleich der prozentualen Anteile des sozialen Ruhens der einzelnen Individuen, unabhängig von der Haltungsbedingung, war dieser Komplex bei den adulten Weibchen Natalie und Kamiti mit dem geringsten Anteilen von 23,3% bzw. 15,3% vertreten. Für die drei Bonobos Ludwig, Ukela und Kutu lag er mit rund 26% am höchsten. Für die gesamte Bonobo-Gruppe konnte zwischen dem sozialen Ruhen im alten und im neuen Menschenaffenhaus ein höchst signifikanter (n=8.547 Beobachtungen,  $p < 0,001$ ; Chi Quadrat Test) Anstieg berechnet werden. Diese Veränderung gilt gleichermaßen für die gesamte Gruppe. Wie der Abbildung 191 entnommen werden kann, war die größte Differenz und damit auch die intensivste Zunahme in diesem Verhaltenskomplex für das Weibchen Zomi (14,6%) gefunden worden. Natalie und Kutu zeigten, diese Verhaltenskategorie betreffend, mit 0,4% bzw. 3,2% die geringsten Abweichungen.

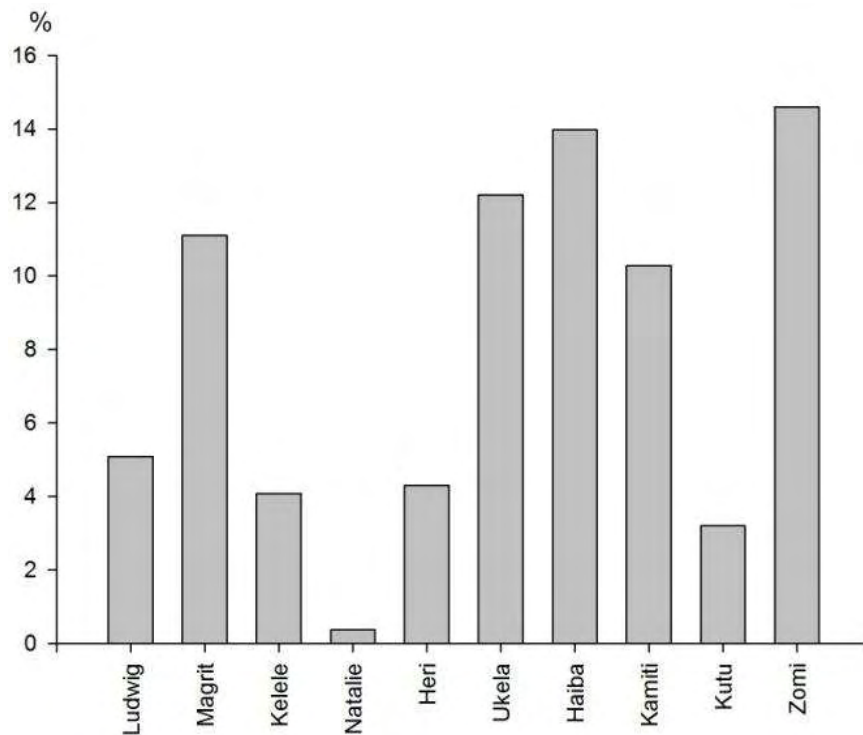


Abb. 191: Prozentuale Zunahme des sozialen Ruhens in Abhängigkeit von dem Tier und der Haltungsbedingung altes und neues Menschenaffenhaus ( $n=8.547$  Beobachtungen,  $p>0,05$ ; GLIMMIX).

Den deutlichsten Rückgang erfuhr das gemeinsame Spielen. Bei der Betrachtung des Sozialspiels, unabhängig von der Haltung, zeigte sich, dass nicht alle Bonobos gleichhäufig spielten und es höchst signifikante individuelle Einflüsse gab ( $n=8.547$  Beobachtungen,  $p<0,001$ ; GLIMMIX), wobei die älteren Weibchen Magrit, Ukela und Natalie einen geringen prozentualen Anteil des Sozialspiels von 2% am jeweiligen Sozialverhalten beitrugen, während der Anteil bei den Jungtieren wie Heri mit 19,5%, gefolgt von Haiba mit 13,8% und Kelele mit 12,9%, am höchsten war. Das Weibchen Zomi zeigte mit anteilig 13% Sozialspiel ein vergleichsweise hohes Sozialspielniveau für einen adulten Bonobo. Für die prozentuale Veränderung im sozialen Spielen, in Abhängigkeit von der Haltung im alten und im neuen Menschenaffenhaus, wurde eine hoch signifikante ( $n=8.547$  Beobachtungen,  $p<0,01$ ; GLIMMIX) Abweichung dokumentiert. Diese Abweichungsdifferenz war für alle Bonobos im vergleichbarem Ausmaß gefunden worden und kann der Abbildung 192 entnommen werden. Ukela und Kutu zeigten nach dem Umzug eine prozentuale Zunahme im Sozialspiel, während für alle anderen Bonobos ein gegenläufiger Trend zu erkennen war. Die deutlichsten Abnahmen in diesem Verhaltenskomplex sind bei Zomi und Heri zu finden.

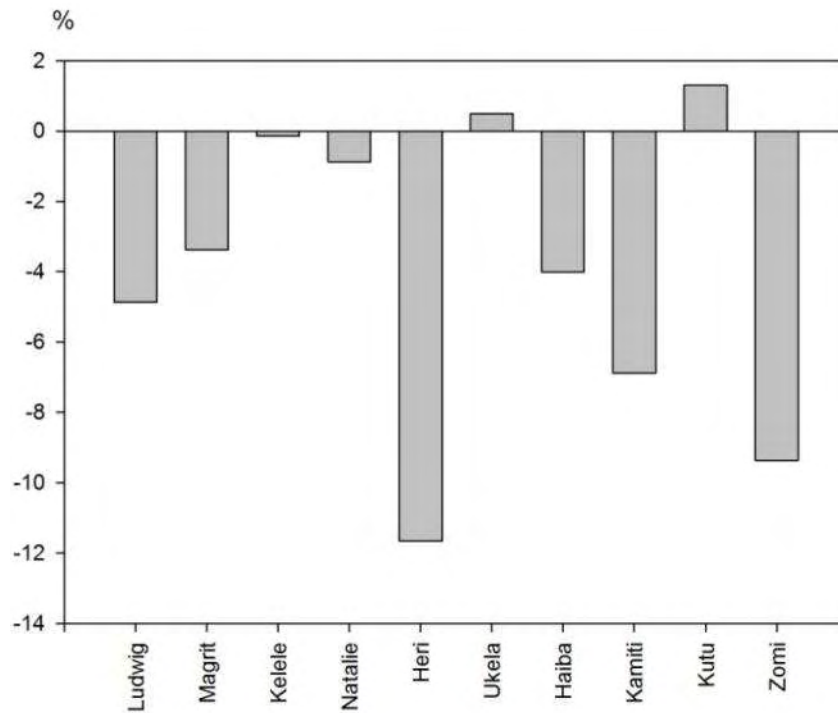


Abb. 192: Prozentuale Differenz des Sozialspiels in Abhängigkeit von dem Tier und der Haltungsbedingung altes und neues Menschenaffenhaus (n=8.547 Beobachtungen,  $p < 0,05$ ; GLIMMIX).

Veränderungen zwischen 2-3% wurden für das Betteln ermittelt, das um 2,5% weniger häufig in Borgori-Wald auftrat. Ebenso reduzierten sich die gemeinsame Nahrungsaufnahme und das Berühren um 2,3% bzw. 2,7%. Auch die soziale Fellpflege wies eine Veränderung auf, allerdings nahm diese um 2,6% zu. Von dem alten zum neuen Menschenaffenhaus zeigte sich für diesen letztgenannten Verhaltenskomplex eine höchst signifikante Veränderung (n=8.547 Beobachtungen,  $p < 0,001$ ; GLIMMIX). Diese Zunahme wurde aber vorwiegend von dem adulten Männchen Ludwig bestimmt, wohingegen die Weibchen Natalie und Ukela eine Verminderung in der sozialen Fellpflege zeigten (Abb. 193) und somit in Abhängigkeit von der Interaktion Bonobo und Phase ebenfalls statistisch höchst signifikante Unterschiede auftraten.

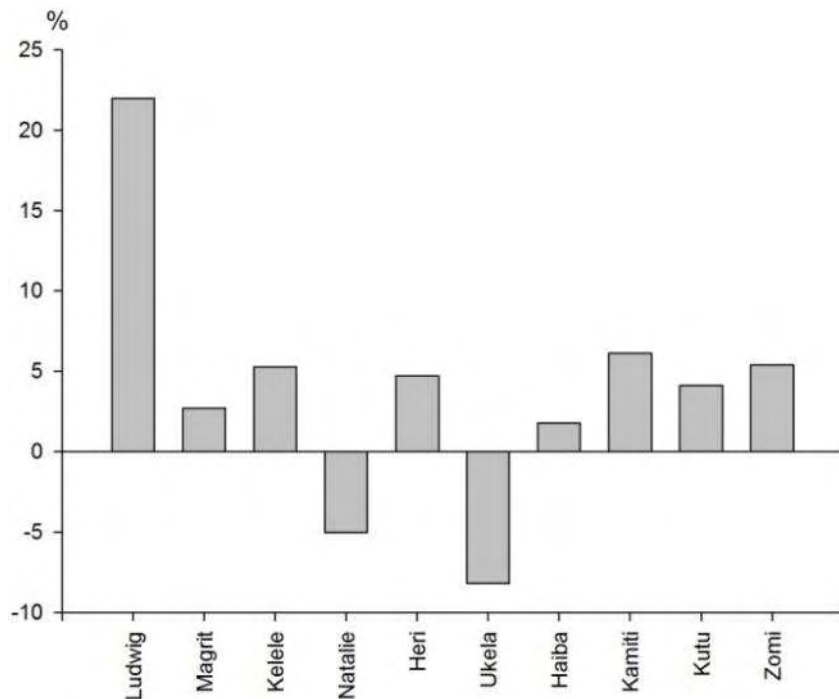


Abb. 193: Prozentuale Differenz der sozialen Fellpflege in Abhängigkeit von dem Bonobo und der Haltungsbedingung altes und neues Menschenaffenhaus ( $n=8.547$  Beobachtungen,  $p<0,001$ ; GLIMMIX).

Die Spielaufforderung erfuhr ebenfalls einen Rückgang von 1,3%, während das Betreuen, das Folgen und das Saugen um rund 1% zunahmen. Alle verbleibenden sozialen Interaktionen zeigten Veränderungen von unter 1% und können der Darstellung 194 entnommen werden.

Als Fazit bei der Betrachtung der beiden Haltungssysteme auf das Sozialverhalten der Bonobos kann die größte Zunahme im sozialen Ruhen festgehalten werden. Nach dem Umzug konnte seltener das Sozialspiel aufgenommen werden, dafür pflegten sich die Bonobos prozentual häufiger das Fell.

Im Folgenden soll die Zusammensetzung des Sozialverhaltens der Gruppe innerhalb des Beobachtungszeitraumes über die oben angesprochenen vier Phasen analysiert werden. Für alle vier Phasen konnten für das Sozialverhalten statistisch höchst signifikante Unterscheidungen berechnet werden.

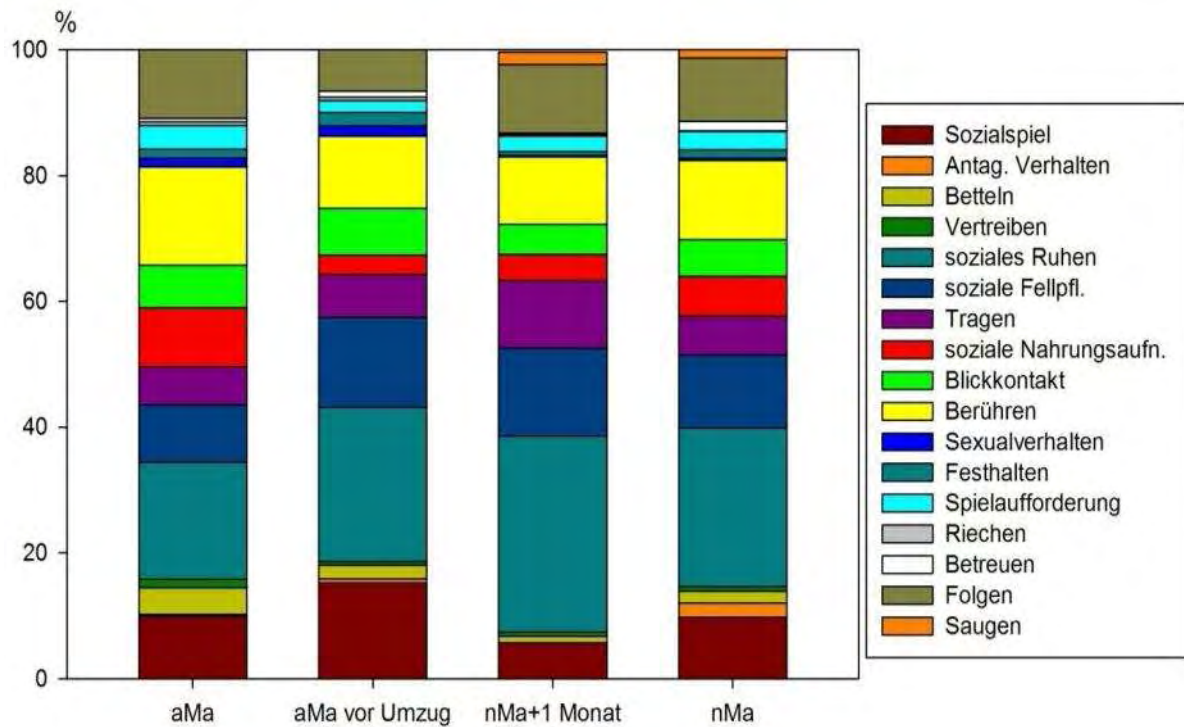


Abb. 194: Prozentuale Zusammensetzung des Sozialverhaltens der Bonobo-Gruppe in Abhängigkeit von der Haltungsbedingung und der Phase ( $n = 8.923$ ,  $p < 0,001$ ; Chi Quadrat Test).

Im Verlauf der Phasen sollen zunächst das Sozialespiel (Abb. 195) und die Spielaufforderung betrachtet werden, es war zu erkennen, dass das Sozialespiel im alten (Phase 1) und neuen Menschenaffenhaus (Phase 4) mit 9,9% bzw. 9,7% nahezu den gleichen Anteil am Sozialverhalten ausmachte (Abb. 196). Jedoch reduziert es sich massiv in der Zeit nach dem Umzug auf 5,7%. Die Spielaufforderung hingegen war von der Veränderung der Haltung insofern geringfügig betroffen, dass vor dem Umzug eine Reduktion zu erkennen war, die nach dem Umzug wieder leicht anstieg.



Abb. 195: Natalie beim Spielen mit Nyota.

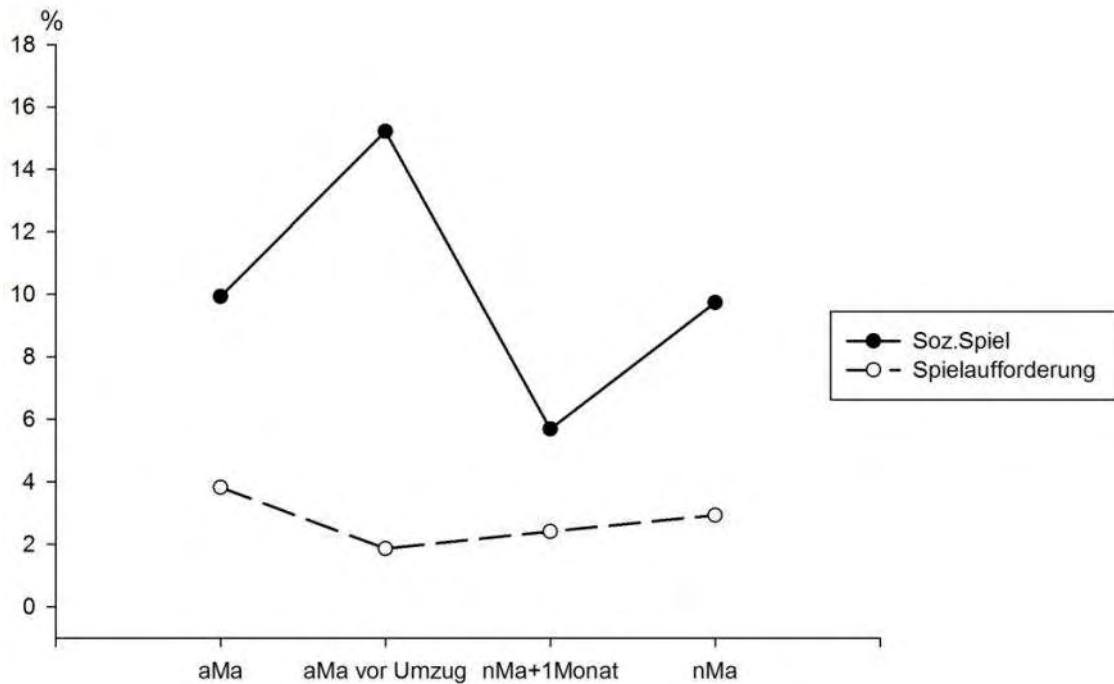


Abb. 196: Prozentuale Veränderung des Sozialspiels und der Spieldaufforderung der Bonobos über die Phasen (Mittelwerte aus 1.046 Beobachtungen,  $n=4$  Haltungen).

Ebenfalls zeigt die Abbildung 194, dass es, das Riechen betreffend, nahezu keinerlei Veränderung in Abhängigkeit von der Haltungsbedingung gab. Dies konnte im vergleichbaren Maße auch für das Betreuen protokolliert werden, jedoch verdoppelte sich dieses in der letzten Phase. Einen dazu gegenläufigen Trend zeigte das Vertreiben, das noch vor dem Umzug in Phase 2 zurückging und auf selbigem Niveau verblieb. Ebenfalls rückläufig vom alten zum neuen Menschenaffenhaus erwies sich das Sexualverhalten, das von 1,4% bzw. 1,6% im alten Menschenaffenhaus auf 0,2% bzw. 0,3% in Borgori-Wald abfiel. Ein Anstieg nach dem Umzug konnte für das Saugen ermittelt werden, das von weniger als 1% auf rund 2% im neuen Menschenaffenhaus anstieg. Das soziale Ruhen wie auch die soziale Fellpflege erreichten ihren maximalen Anteil am Sozialverhalten rund um den Umzug und waren in der letzten Phase rückläufig. Ähnlich miteinander vergleichbar sind die Verläufe des Bettelverhaltens und der Nahrungsaufnahme. Beide weisen ein Maximum in der ersten Phase auf, mit einem rückläufigen Trend rund um den Umzug sowie eine erneute Zunahme in der vierten Phase.

Weiter kann den Abbildungen 194 entnommen werden, dass direkt nach dem Umzug keine antagonistischen Auseinandersetzungen auftraten. Nachdem sich die Bonobos aber in Bor-

gori-Wald eingelebt hatten (Phase 4), war ein Anstieg von weniger als 1% auf rund 3% danach zu verzeichnen. Das Trageverhalten war ebenfalls von dem Umzug beeinflusst worden. Es machte in der Phase 1, 2 und 4 rund 6% aus, direkt nach dem Umzug betrug es 10,7%.

Zusammenfassend lässt sich vor allem ein Einfluss des Umzuges auf die Fellpflege festhalten, die in diesem Zusammenhang einen größeren Anteil am Sozialverhalten der Bonobos einnahm. Auch ruhten die Bonobos in Borgori-Wald häufiger gemeinsam als im alten Menschenaffenhaus, dies war vor allem direkt nach dem Umzug der Fall. Unmittelbar im Zusammenhang mit dem Transfer der Tiere stand ein Abfall im Sozialspiel.

### **4.2.2.b Einfluss der Haltungsbedingung auf das individuelle Sozialverhalten der Bonobos**

Die Bonobos zeigten prozentual anteilig unterschiedlich große Beteiligung am Sozialverhalten. Besonders augenscheinlich sind die großen Anteile von 19,4% bei Kelele sowie 15% von Haiba und 13,7% von Heri. Als Initiator, der am wenigsten in Erscheinung trat, aber den gesamten Beobachtungszeitraum in der Gruppe war, sei als einziger mit weniger als 5% das adulte Männchen Ludwig genannt. Wie bei den Gorillas wurde auch bei den Bonobos der Partner für gewählte Verhaltensweisen ermittelt. Hierbei stachen Natalie, Magrit und Kelele mit mehr als 10% hervor. Am seltensten wurde mit 5,8% Ludwig bzw. mit 6,9% Zomi als Partner ausgewählt.

Der Anteil am Sozialverhalten im neuen und alten Menschenaffenhaus in Abhängigkeit von dem Individuum zeigte höchst signifikante Differenzen. Augenscheinliche Zunahmen konnten in diesem Zusammenhang für Nakala, Nyota und Ukela dokumentiert werden (Abb. 197). Weniger stark veränderte sich der Anteil am Sozialverhalten bei Natalie und Ludwig, jedoch zeigten diese beiden mehr Sozialverhalten im neuen Haus.



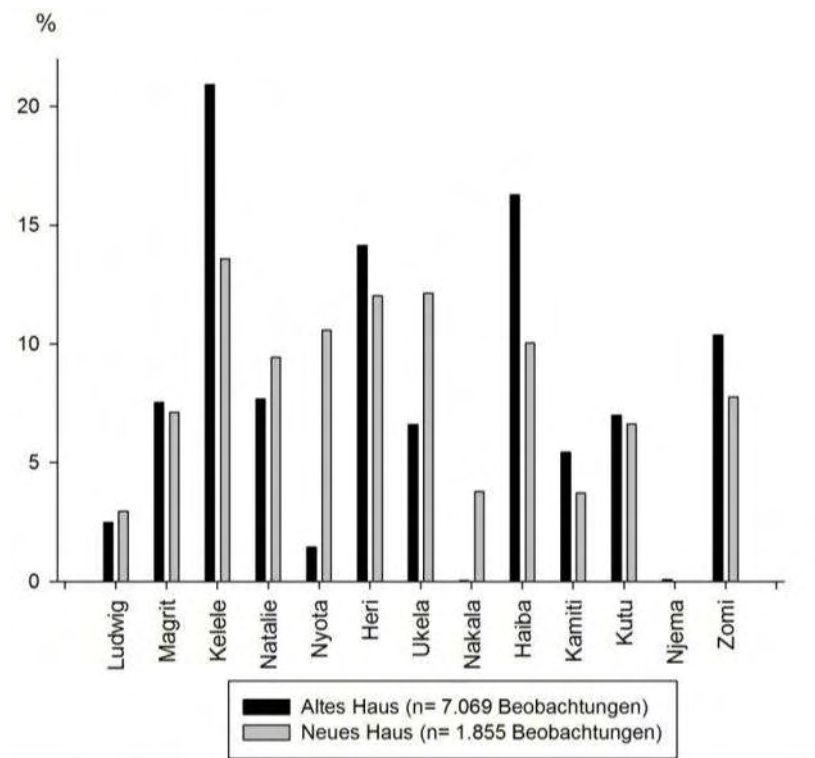


Abb. 197: Prozentualer Zusammensetzung des Sozialverhaltens in Abhängigkeit von dem Tier und der Haltungsbedingung (n=8.924 Beobachtungen,  $p < 0,001$ ; Chi Quadrat Test).

Der prozentuale Anteil der einzelnen Tiere am Sozialverhalten wurde auch in Abhängigkeit von den vier oben angeführten Phasen (Abb. 198) betrachtet.

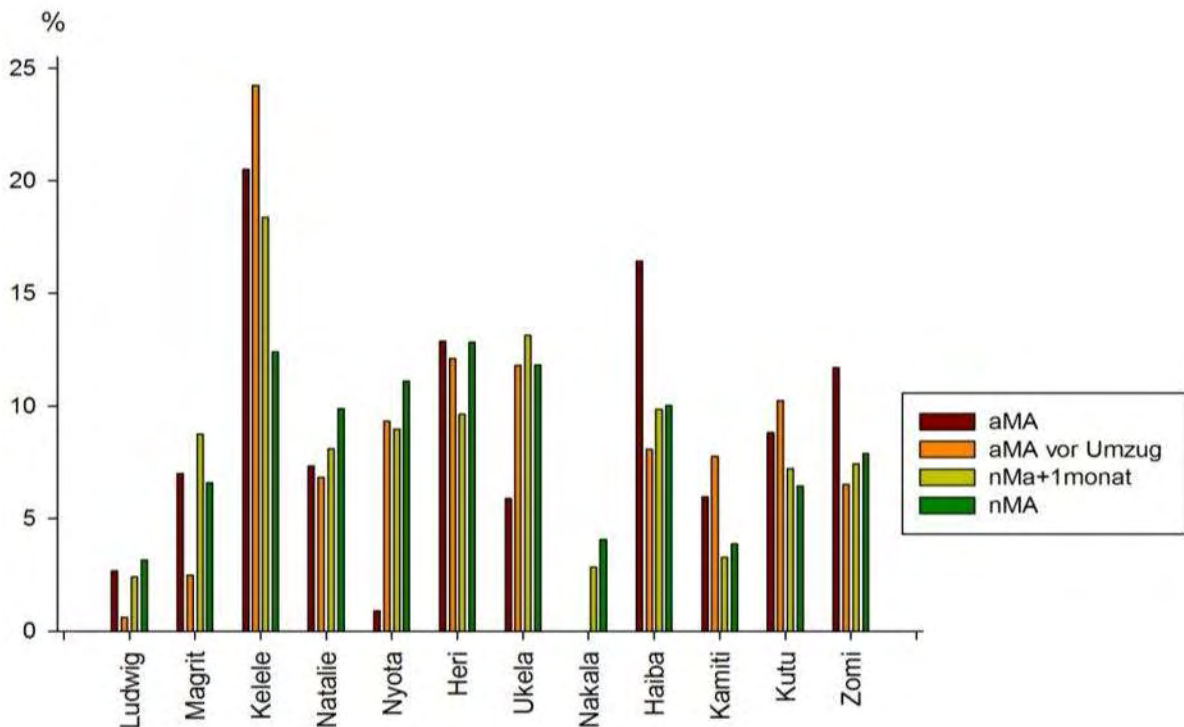


Abb. 198: Prozentualer Anteil der Individuen am sozialen Verhalten der Bonobo-Gruppe in Abhängigkeit von der Phase (n= 8.924,  $p < 0,001$ ; Chi Quadrat Test).

Bei dieser Analyse zeigte sich vor allem, dass Kelele in den ersten drei Phasen maßgeblich das Sozialverhalten der Bonobo-Gruppe prägte, insbesondere vor dem Umzug. Ebenfalls einen maximalen prozentualen Anteil in dieser Phase im Sozialverhalten wiesen Kutu und Kamiti auf. Haiba und Zomi zeigten hingegen diese Veränderung in der ersten Phase. In der dritten Phase hatten Magrit und Ukela ihre maximalen Anteile, während diese bei Natalie und Nyota erst in Phase 4 auftraten. Für Ludwig und Heri konnten in der ersten und vierten Phase nahezu die gleichen Sozialanteile ermittelt werden. Nakala war, wie oben erwähnt, erst im neuen Menschenaffenhaus, in den Phasen 3 und 4 vertreten (Kapitel 4.1.2).

Die im Folgenden beschriebenen individuellen Änderungen im Sozialverhalten im alten und im neuen Menschenaffenhaus wurden ohne die Darstellung der jeweils gewählten Sozialpartner wiedergegeben, da diese maßgeblich durch das Fission-Fusion-System beeinflusst wurden.

Bei der Einzelbetrachtung des Sozialverhaltens konnte bei dem einzigen adulten Männchen Ludwig vor allem in der Fellpflege eine immense Zunahme beobachtet werden (um rund 22%), wie auch bei den antagonistischen Auseinandersetzungen (um 9,8%) und dem sozialen Ruhen (um 5,1%). Dafür zeigte er vermindert das Berühren (um 12,8% weniger) sowie einen Rückgang von 5% im Sozialspiel.

Bei Magrit fand ebenfalls eine veränderte Zusammensetzung des Sozialverhaltens statt. Auch hier ist eine Zunahme von 11,1% im Komplex soziales Ruhen nach dem Umzug protokolliert worden. Um 8,7% nahm das Trageverhalten ab, während die antagonistischen Auseinandersetzungen um 8,5% zunahmen. Weitere Verhaltensweisen wie das Sozialspiel, das Berühren, das Betreuen von Jungtieren und das Sexualverhalten nahmen zwischen 2-3% ab.

Bei dem Jungtier Kelele veränderten sich vom alten zum neuen Menschenaffenhaus fünf Sozialverhaltensweisen auffällig. Dabei waren Zunahmen bei dem sozialen Ruhen (um 4,1%), der gemeinsamen Fellpflege (um 5,3%) und dem Folgen (um 6,1%) protokolliert worden. Weniger häufig wurde Kelele nach dem Umzug beim Betteln (um 4,4%) und dem Berühren (um 6,2%) anderer Mitglieder der Gruppe beobachtet.

Das adulte Weibchen Natalie zeigte nur geringe Sozialverhaltensänderungen in Abhängigkeit von der Haltungsbedingung. So war eine Abnahme um 5% nach dem Umzug in der sozialen Fellpflege sowie um 2,2% in dem Vertreiben anderer Tiere berechnet worden. In Borgori-

Wald konnte Natalie 4,7% häufiger beim Tragen von anderen Gruppenmitgliedern protokolliert werden wie auch 2,2% mehr beim Austausch von Blickkontakten.

Das Sozialverhalten des Kindes Nyota veränderte sich im Beobachtungszeitraum augenscheinlich. Das Initiieren des Spiels durch Nyota wurde im alten Menschenaffenhaus nur in sechs Fällen protokolliert, während es im neuen Menschenaffenhaus bereits 33 Mal aufgenommen werden konnte. Das Berühren hingegen reduzierte sich nach dem Umzug um 26,7%. Das gemeinsame Fressen wie auch die soziale Fellpflege nahmen um 2,8% bzw. um rund 2% sowie das Folgeverhalten um 4,1% zu. Bei ihm konnten das Ausüben von antagonistischem Verhalten, Vertreiben, Tragen, das Betreuen sowie Sexualverhalten und damit zusammenhängende Verhaltensweisen nicht dokumentiert werden.

Bei dem juvenilen Heri zeigte sich eine Reduktion um 11,7% im Sozialspiel in Borgori-Wald, aber auch eine Zunahme um 10,4% in dem Verhaltenskomplex Folgen. Zudem wurde die soziale Fellpflege 4,7% öfter im neuen Menschenaffenhaus beobachtet. Eine Abnahme hingegen um 4,2% erfuhr das soziale Fressen nach dem Umzug, auch wurde er 3,8% seltener in Borgori-Wald bei der Initiierung von Spielaufforderungen beobachtet.

Bei dem adulten Weibchen Ukela änderten sich einige Sozialverhaltenskomplexe in Abhängigkeit von der Haltungsbedingung. So stieg das Trageverhalten von vorher 7,9% auf 25,8% an. Auch das soziale Ruhen wurde 12,2% öfter in Borgori-Wald dokumentiert als im alten Menschenaffenhaus. Hingegen nahmen die soziale Fellpflege um 8,2% und das Berühren um 11,9% ab. War Ukela im alten Menschenaffenhaus nur in einem Fall der Initiator einer antagonistischen Auseinandersetzung, konnte sie in diesem Zusammenhang im neuen Menschenaffenhaus in sechs Fällen erfasst werden. Ukelas jüngster Nachwuchs Nakala soll an dieser Stelle von der Erfassung ausgeklammert werden, da sie in Phase 1 noch nicht geboren war und Phase 2 teilweise in menschlicher Obhut verbrachte.

Für Haiba konnte nach dem Umzug ein Zunahme von rund 14% im sozialen Ruhen berechnet werden. Das Folgen machte 4,2% ihres Sozialverhaltens im neuen Menschenaffenhaus aus. Hingegen reduzierten sich in Borgori-Wald das Sozialspiel, das Berühren und die gemeinsame Nahrungsaufnahme um je 4%.

Bei dem adulten Weibchen Kamiti veränderten sich hauptsächlich drei Sozialverhaltensweisen umzugsbedingt. Vor allem konnte bei ihr eine Zunahme von 10,3% nach dem Umzug im sozialen Ruhen verzeichnet werden. Ebenfalls nahm die soziale Fellpflege um 6,1% zu. Im

alten Menschenaffenhaus initiierte Kamiti 32 Mal das Sozialspiel, während dies im neuen Menschenaffenhaus einmalig auftrat. Bei Kamitis Schwester Kutu konnte besonders eine prozentuale Abnahme um 10,5% im Tragen in Borgori-Wald beobachtet werden. Zugenommen hatte das Folgen um rund 7%. War sie im alten Menschenaffenhaus noch 10 Mal der Initiator von antagonistischen Auseinandersetzungen, konnte sie in keinem Fall im neuen Menschenaffenhaus protokolliert werden. Der Komplex des Berührens reduzierte sich um 3,2% nach dem Umzug.

Auch bei Zomi veränderte sich die prozentuale Zusammensetzung ihres Sozialverhaltens. Dies war in einer Zunahme von 14,6% im sozialen Ruhen im neuen Menschenaffenhaus verzeichnet worden. Auffallend änderte sich das Sozialspiel von 135 Mal im alten Menschenaffenhaus zu 13 Mal in Borgori-Wald. Die gemeinsame Fellpflege nahm um 5,4% zu, während das Berühren um 4,5% im neuen Haus abnahm.

Abschließend kann zusammengefasst werden, dass die juvenilen Tiere im alten Menschenaffenhaus den Großteil des Sozialverhaltens der Bonobo-Gruppe gestalteten. Dieser Einfluss reduzierte sich in Borgori-Wald. Das adulte Männchen Ludwig trug am wenigsten zum Sozialverhalten bei, unabhängig von der Haltung.

### **4.2.2.c Einfluss von Beschäftigung auf das Sozialverhalten der Bonobos**

Ein weiterer Aspekt der Untersuchung soll den Einfluss der verschiedenen Beschäftigungsmöglichkeiten (Kapitel 3.2) auf das Sozialverhalten der Bonobos präsentieren. Bei dem Vergleich des Sozialverhaltens im alten Menschenaffenhaus mit dem Sozialverhalten mit Beschäftigung ergaben sich höchst signifikante Unterschiede ( $n=6.647$  Beobachtungen,  $p<0,001$ ; Chi Quadrat Test). Dabei wurden einige Verhaltensweisen gleichermaßen durch das Einbringen von einer Beschäftigung beeinflusst (Abb. 199). So waren im antagonistischen Verhalten bzw. im Vertreiben kaum Änderungen zu bemerken, während das Tragen, der Blickkontakt und das Folgen reduziert wurden.

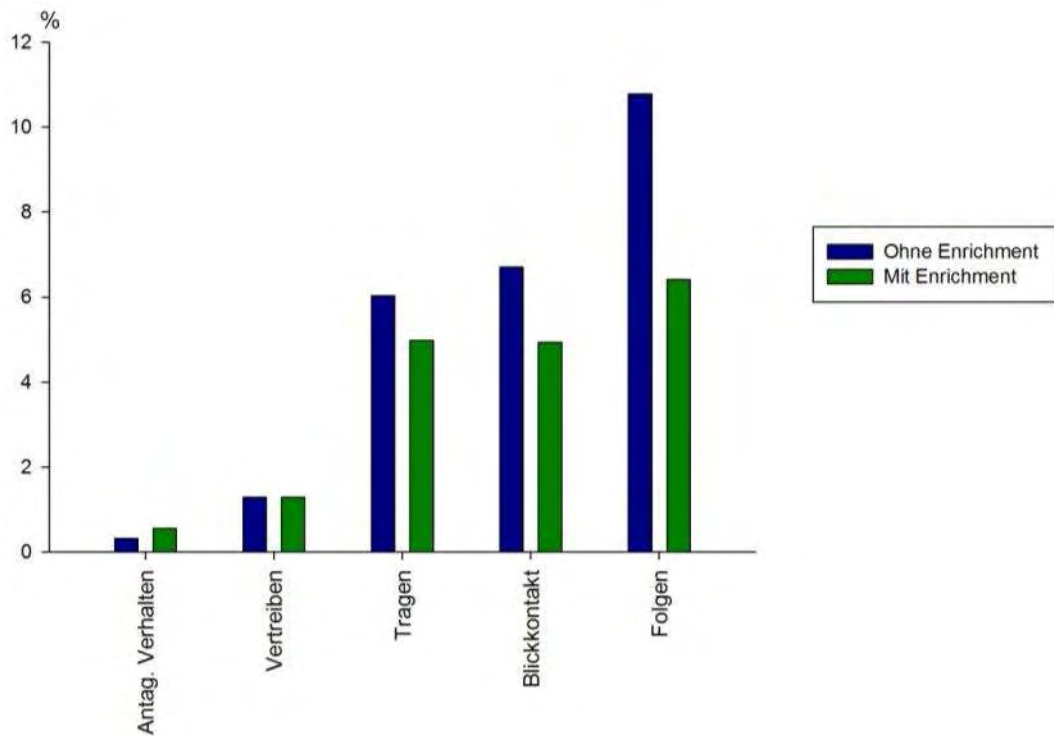


Abb. 199: Prozentualer Anteil ausgewählter sozialer Verhaltensweisen der Bonobo-Gruppe in Abhängigkeit von Beschäftigung und unter basalen Bedingungen (n=1.705 Beobachtungen, p<0,001; Chi Quadrat Test).

Andere Sozialverhaltensweisen waren von dem Einbringen der Beschäftigung nicht gleichermaßen betroffen und sollen an ausgewählten Beispielen wiedergegeben werden (Tab. 38).

Tab. 38: Darstellung ausgewählter sozialer Verhaltensweisen der Bonobo-Gruppe in Abhängigkeit verschiedener Beschäftigungsmöglichkeiten (n=4.695 Beobachtungen).

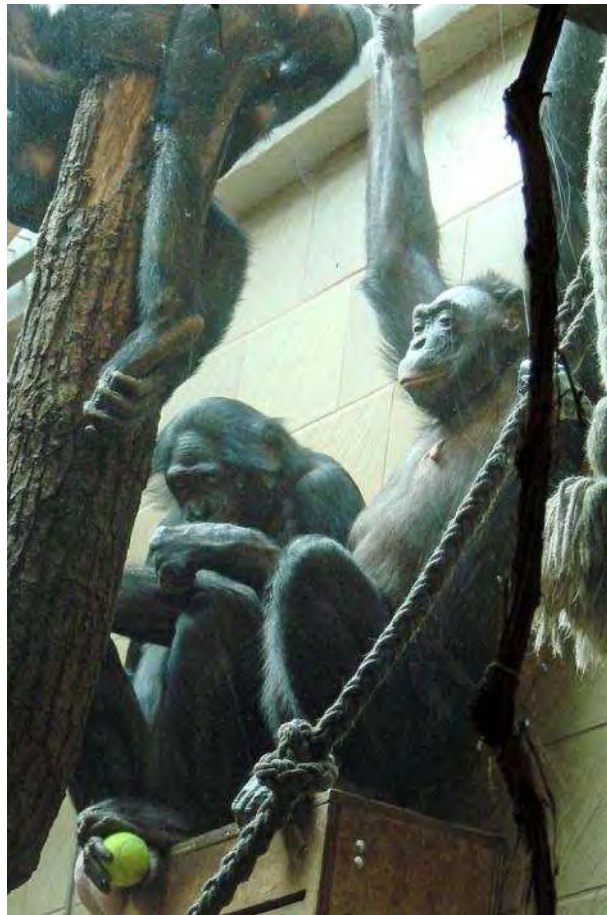
Haltungssituation Verhalten	altes Menschen- affenhaus (%)	Kistensystem 1 (%)	Feuerwehr- schlauch (%)	Tennisball (%)
Sozialspiel	9,9	19,1	19,5	6,8
Soziales Ruhen	18,7	18,0	23,5	29,3
Soziale Fellpflege	9,1	7,5	8,9	13,5
Soziales Fressen	9,4	4,9	4,0	12,1
Berühren	15,7	16,3	14,5	9,8
Spielaufforderung	3,8	6,6	4,9	2,1

Wie der Tabelle 38 entnommen werden kann, spielten die Bonobos prozentual mehr, wenn das Kistensystem 1 bzw. die Feuerwehrschräuche in das Gehege eingebracht wurden, während sich bei der Beschäftigung mit den Tennisbällen dieser Komplex reduzierte. Ein paralleler Verlauf konnte für die Spielaufforderung berechnet werden.

Das soziale Ruhen zeigte bei der Beschäftigung mit K1 keine Veränderung, nahm nach dem Einbringen der Feuerwehrschräuche leicht und bei den Tennisbällen um mehr als 10% zu. Die

soziale Fellpflege verändert sich in Abhängigkeit von der Beschäftigung mit K1 und den Feuerwehrschräuchen mit einer leichten Abnahme, bei den Tennisbällen mit einer Zunahme. Das soziale Fressen halbiert sich nahezu beim Anbieten von K1 und den Schläuchen, wohingegen die Tennisbälle eine rund 3%ige Zunahme zur Folge hatten. Das Berühren veränderte sich beim Einbringen der Tennisbällen dahingehend, dass eine Reduktion auftrat, während die anderen beiden Beschäftigungen kaum Einfluss auf dieses Sozialverhalten hatten.

Wie bei den Gorillas zeigten sich auch bei den Bonobos teilweise Veränderungen im Sozialverhalten, die auch bei den Bonobos von dem jeweiligen eingebrachten Objekt abhängig waren (Abb. 200).



*Abb. 200: Kamiti pflegt Magrit das Fell, während diese den Tennisball in den Füßen hält.*

### 4.2.3 Sozialverhalten der Sumatra-Orang-Utan-Gruppe

Neben den bereits beschriebenen Beobachtungen zur Tagesaktivität der Sumatra-Orang-Utan-Gruppe wurde das Sozialverhalten der Tiere kontinuierlich dokumentiert (Kapitel 3.3.2). Insgesamt wurden für die Orang-Utans 8.623 Aufnahmen betreffend diesen Teilkomplex verzeichnet. Die einzelnen Abschnitte sowie die Bezeichnung der Phasen und die mit dem Sozialverhalten einhergehende Anzahl von Aufnahmen sind in Tabelle 39 dargestellt.

Tab. 39: Anzahl der sozialen Interaktionen sowie die Bezeichnung der einzelnen Beobachtungsabschnitte.

Haltungsbedingung	Anzahl der sozialen Interaktionen	Phasen Bezeichnung
Alte Menschenaffenhaus	4.220	Phase 1 = aMa
Vor dem Umzug	350	Phase 2 = aMa vor Umzug
Nach dem Umzug	311	Phase 3 = nMa + 1 Monat
Neues Menschenaffenhaus	1.110	Phase 4 = nMa
Beschäftigung	2.632	Phase 5 = Beschäftigung

Die folgenden Abschnitte beschäftigen sich vergleichend mit den bei Gorillas und Bonobos ebenso besprochenen unterschiedlichen Teilaspekten des Sozialverhaltens der Sumatra Orang-Utans, sowohl im Hinblick auf das soziale Verhalten in Abhängigkeit von der Unterbringung und der Beschäftigung, als auch der damit verbundenen individuellen Sozialverhaltensänderungen der einzelnen Gruppenmitglieder.

Wie aus der Abbildung 201 zu entnehmen ist, bestand das Sozialverhalten der Sumatra-Orang-Utan-Gruppe im gesamten Beobachtungszeitraum vorwiegend aus Berühren, sozialem Ruhen und Spielen. Bei Letzterem wurde meist kämpferisches Spielen beobachtet, bei dem sich die Tiere an den Haaren zogen oder mit geöffnetem Lach-Gesicht auf ihr Gegenüber einstürmten. Auch das sogenannte „Fangen-Spielen“ konnte in diesem Zusammenhang erfasst werden. Die Art des Spiels war unter anderem auch davon abhängig, ob es sich um zwei oder mehrere spielende juvenile Orang-Utans handelte, wobei sich in diesem Fall das Spiel meist über mehrere Gehege verteilte und von einem Wechsel von Balgen und Laufspiel geprägt war. Beim Spiel zwischen einem adulten Weibchen und einem Jungtier hingegen war meist das juvenile Tier der aktivere Partner, es lief immer wieder zum adulten Tier hin und wieder weg. War das adulte Männchen Charly in diese soziale Interaktion eingebunden, zogen die Jungtiere provokativ an seinen Haaren, lagen mit einem Spielgesicht

vor ihm auf dem Boden oder aber kletterten um ihn herum (Abb. 202). Das soziale Spielen von zwei oder mehreren adulten Orang-Utans wurde im Beobachtungszeitraum nicht erfasst.



Abb. 202: Charly beim Spielen mit Galdikas.

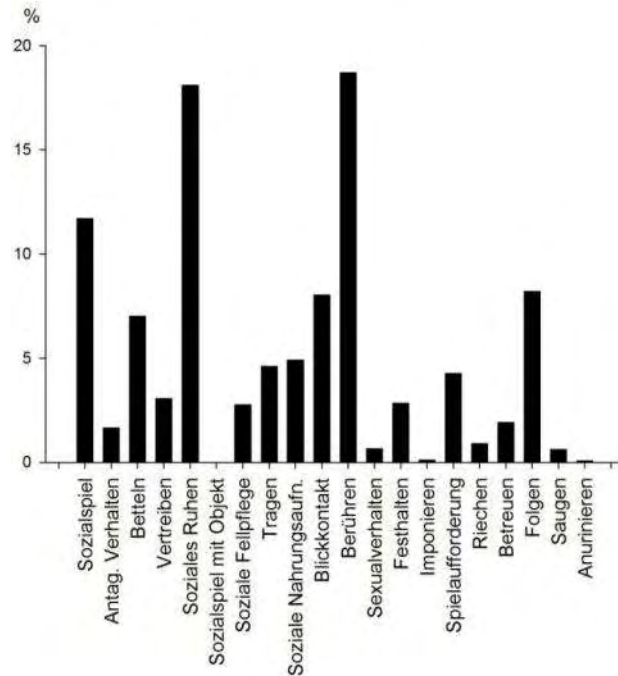


Abb. 201: Prozentualer Anteil der aufgetretenen Sozialverhaltensweisen der Sumatra Orang-Utan Gruppe über den gesamten Beobachtungszeitraum (n=8.618 Beobachtungen).

Dagegen konnte das soziale Ruhen auch zwischen adulten Tieren beobachtet werden, wobei diese stets nebeneinander saßen oder lagen, während bei gleicher Interaktion zwischen Jungtier und adulten Tieren, die jüngeren Mitglieder der Gruppe sich bäuchlings liegend auf der ventralen Seite der adulten Tiere aufhielten. Bei längeren Ruhephasen waren die Jungtiere stets bei ihren Müttern anzutreffen, hingegen verbrachten sie kurze Ruhepausen auch in der unmittelbaren Nähe von nicht verwandten Artgenossen. Ebenso konnte das gemeinsame Ruhen von mehr als zwei Tieren protokolliert werden.

Die wenigsten Aufnahmen entfielen auf das soziale Spielen unter Einbeziehung eines Objektes, das Imponieren, wie auch das Anurinieren. Für die statistische Auswertung wurde das Sozialespiel unter Einbeziehung eines Objektes mit dem Sozialespiel als ein Aspekt zusammengefasst. Mit dem Verhalten Imponieren war in gleicher Weise verfahren worden und es wurde dem Sexualverhalten zugeordnet. Das Imponieren trat auch nur in acht Fällen im alten Menschenaffenhaus auf. Eine weitere Kategorie, das Anurinieren, war ausschließ-



lich im alten Haus fünfmal innerhalb des Beobachtungszeitraumes dokumentiert worden. Das Verhalten wurde ausschließlich vom juvenilen Männchen Galdikas gegen das adulte Männchen Charly gezeigt. Bei dem Anurinieren befand sich Galdikas immer in einer Position oberhalb von Charly, am Gitter kletternd oder hängend, oder aber auf einer anderen Gehegestruktur sitzend (Abb. 203).

Weniger als 3% entfielen auf das Saugen von Jungtieren an der Brust der Mutter, das Riechen sowie das Sexualverhalten. Bei letztgenanntem Verhaltenskomplex wurde nicht unterschieden, ob es sich dabei um eine erzwungene sexuelle Handlung handelte oder um eine freiwillig eingegangene (Abb. 204).

Auch erfolgte keine Unterscheidung, wenn das Männchen eines der Weibchen mit der Hand penetrierte oder aber der geschlechtliche Akt an sich vollzogen wurde. Das hier erwähnte



Abb. 203: Galdikas beim Urinieren auf Charly.



Abb. 204: Charly beim Sexualverhalten mit Djambi.

Auch erfolgte keine Unterscheidung, wenn das Männchen eines der Weibchen mit der Hand penetrierte oder aber der geschlechtliche Akt an sich vollzogen wurde. Das hier erwähnte

Sozialverhalten des Riechens war meist insoweit ausgeführt worden, dass sich das aktive Tier dem Geschlechtsbereich des Interaktionspartners mit dem Gesicht voran näherte und einen Moment in direkter Nähe verharrte. Eine weitere Ausübung von diesen Verhaltens fand statt, wenn eines der Tiere den Geschlechtsbereich oder auch andere Körperregionen eines weiteren Tieres mit einem oder mehreren Finger berührte und diese anschließend zur Nase führte um an ihnen zu riechen.

Die antagonistischen Handlungen traten vergleichbar häufig wie das Vertreiben auf. Bei diesen beiden Verhaltensweisen wurde unterschieden, ob ein Tier einen anderen Orang-Utan durch seine bloße Anwesenheit oder aber auch durch gezieltes Ansehen von einer Position vertrieb und den betreffenden Platz danach selbst besetzte (=Vertreiben) oder ob es zu körperlichen Übergriffen kam (=antagonistische Verhaltensweisen). Dabei zog ein Tier einem anderen heftig an den Haaren oder biss den Interaktionspartner. Auch das Verfolgen von einem Orang-Utan durch ein oder mehrere Gruppenmitglieder mit anschließendem Fixieren mit den Augen wurde in diesem Zusammenhang beobachtet. Der gejagte Orang-Utan schaute in dieser Situation um sich, hielt sich vorzugsweise mit dem Rücken zu einer Wand auf oder aber befand sich auf dem Boden. Häufig wurde die Interaktion kurzzeitig unterbrochen um mit einem offensiven an den Haaren-Ziehen wieder aufgenommen zu werden.

Vergleichbar häufig wie die beiden eben genannten Interaktionen wurde auch die soziale Fellpflege dokumentiert. Es kam mitunter vor, dass dieses Verhalten auf eine antagonistische Auseinandersetzung folgte. Dabei wurde es entweder zwischen den beiden ausführenden Tieren selbst beobachtet, oder aber der angegriffene Orang-Utan widmete sich intensiv der Fellpflege eines Jungtieres, vorzugsweise des jüngsten Gruppenmitgliedes Lucu (Abb. 205). Bei der Fellpflege fuhr der aktive Orang-Utan mit den Lippen oder der Hand über das Fell des passiven Orang-Utans. Meist wurden nur ausgewählte Ab-



Abb. 205: Rosa bei der Fellpflege von Lucu.

schnitte des Körpers der Pflege unterzogen und nicht der gesamte Körper. Dies konnte in gleicher Weise auch ohne vorangegangene Auseinandersetzung zwischen verschiedensten Alterskonstellationen beobachtet werden. Weitere soziale Interaktionen waren das Festhalten und das Betreuen. Bei dem Betreuen wurden ausschließlich Jungtiere von adulten Tieren aus Situationen entfernt. Des Weiteren wurden den Jungtieren Objekte abgenommen, welche die adulten Orang-Utans daraufhin aus dem Gehege entfernten oder aus der

unmittelbaren Reichweite des Jungtieres warfen. Das Betreuen konnte von den Jungtieren durch fiepende Laute eingeleitet werden. Auf diese Aufforderung reagierten bei Lucu sowohl Djambi als auch Rosa, während bei Jahe nur Sirih eine Folgereaktion zeigte. Damit die juvenilen Orang-Utans nicht in eine unerwünschte Situation kamen, hielten die adulten Tiere sie unter anderem an einer der Extremitäten fest. Dieses Verhalten wurde auch von Jungtieren untereinander gezeigt, wenn zum Beispiel eines der Tiere eine spielerische Interaktion zur Nahrungsaufnahme unterbrochen hatte, diese aber im Folgenden mit demselben Partner fortsetzen wollte. Im Rahmen des Spiels war auch die Spielaufforderung protokolliert worden. Dabei versuchte ein Tier ein anderes durch Anstoßen oder provokatives Hin-und-Her-Schaukeln zum sozialen Spielen zu animieren, wobei dieses Verhalten dieser Kategorie nur zugeordnet wurde, wenn das Unterfangen erfolglos blieb und eben kein Sozialspiel stattfand. Deutlich häufiger als die Spielaufforderung war das Betteln aufgezeichnet worden, dabei betrachtete eines oder mehrere Tiere einen Leckerbissen, auch



Abb. 206: Sirih bettelt bei Rosa.

wenn sich dieser bereits am bzw. im Mund eines anderen Tieres befand. Die intensive Betrachtung konnte in wenigen Fällen durch Aufhalten der Hand unterstrichen werden. Auch manipulierten die bettelnden Tiere manchmal am Mund des betreffenden Orang-Utans. In jedem Fall wurde aber die Unterlippe vorgeschoben und das Gesicht in

den kleinstmöglichen Abstand zu dem Gesicht bzw. dem Mund des Gegenübers gebracht. Es bettelten zwar vorwiegend juvenile bei adulten Tieren, aber auch das Betteln von adulten bei adulten Orang-Utans wurde aufgezeichnet (Abb. 206).

Eine weitere Sozialverhaltensweise der Orang-Utan-Gruppe war der gemeinsame Nahrungskonsum. Bei diesem verzehrten die Orang-Utans gemeinsam ein eigenes oder dasselbe Nahrungsmittel, wobei sie zeitgleich oder nacheinander in das Lebensmittel bissen, oder aber jeder seine eigene Frucht oder Gemüse verzehrte, während sie in unmittelbarer Nähe voneinander positioniert waren (Abb. 207). Auch das Weiterreichen von Nahrungsstücken aus dem Mund des einen Tieres in den Mund eines anderen war zu beobachten. Dabei gaben die Orang-Utans vor allem Kerne, Holzwolle oder andere nicht verdauliche Teile weiter. Die gemeinsame Aufnahme von Flüssigkeit konnte nicht beobachtet werden, jedoch das gemeinsame



spielerische Nutzen der Selbst-

*Abb. 207: Orang-Utan Jahe (vorne) und Sirih (hinten rechts) sowie Rosa (hinten links) beim gemeinsamen Verzehr von Maispflanzen.*

tränken. Doppelt so häufig wie die gemeinsame Nahrungsaufnahme traten das Folgen und der Blickkontakt auf. Bei dem Blickkontakt konnte zum einen beobachtet werden, dass ein Tier von einem anderen Mitglied der Gruppe aus großer Distanz mit Blicken kontaktiert wurde oder aber, dass ein Tier durch das Ansehen die Aufmerksamkeit eines anderen erregte. Nach einem Blickkontakt erfolgten in wenigen Fällen gemeinsame sichtbare Aktionen, wie zum Beispiel das Treffen an einem Zielpunkt.

Zusammenfassend kann festgehalten werden, dass die drei sozialen Hauptinteraktionen der Sumatra Orang-Utans das gemeinsame Ruhen, das gegenseitiges Berühren und das Spielverhalten waren.

### **4.2.3.a Einfluss der Haltungsbedingung auf das Sozialverhalten der Sumatra Orang-Utans**

Bei der Untersuchung des haltungsbedingten Einflusses zeigte sich, dass sich dieser höchst signifikant auf das Sozialverhalten der Orang-Utan-Gruppe auswirkte (Abb. 208).

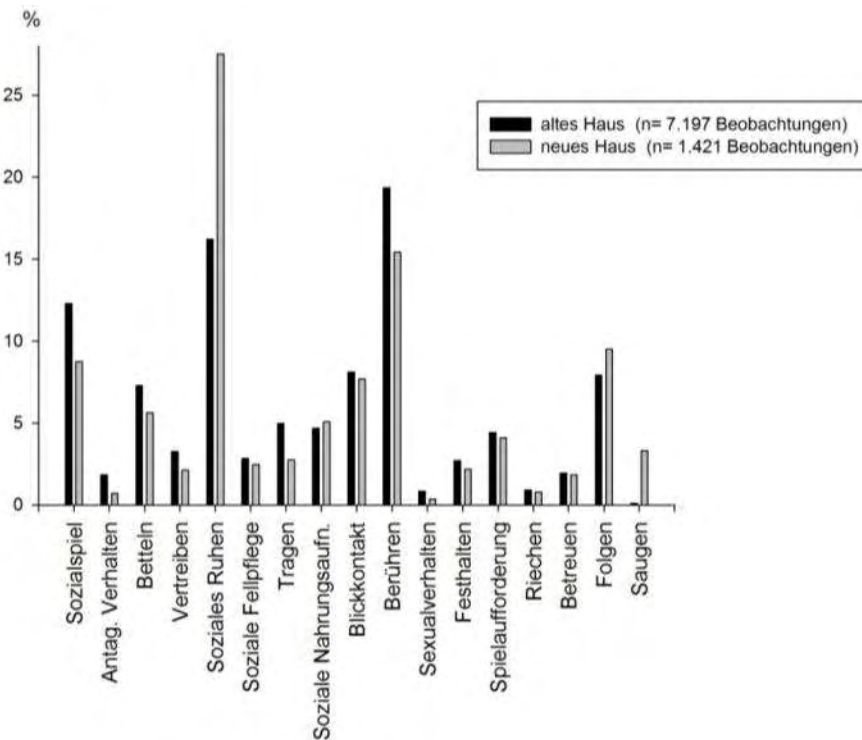


Abb. 208: Prozentuale Anteile der Sozialverhaltensweisen der Sumatra Orang-Utans in Abhängigkeit von der Haltungsbedingung (n= 8.618 Beobachtungen,  $p < 0,001$ ; Chi Quadrat).

Im Folgenden soll auf die Veränderungen, die in der Abbildung 208 dargestellt sind, allgemein eingegangen, aber auch ausgewählte Sozialverhaltensweisen eingehender betrachtet werden.

Bei den Veränderungen im Sozialverhalten in den beiden Haltungsvarianten war die deutlichste Differenz, wie auch bei den Bonobos, im sozialen Ruhen zu finden. Bei der Betrachtung der beiden Haltungen war vom alten zum neuen Haus eine höchst signifikant (n=5.988 Beobachtungen,  $p < 0,001$ ; GLIMMIX) prozentuale Zunahme um 11,3% zu erkennen. Aber nicht alle Orang-Utans ruhten im Borgori-Wald in gleichem Ausmaß mehr (Abb. 209). Am deutlichsten stellt sich diese Zunahme im sozialen Ruheverhalten nach dem Umzug bei den beiden adulten Weibchen Rosa und Djambi dar. Die geringste Veränderung mit einer Zunahme von 9% im sozialen Ruhen wurde für das juvenile Weibchen Jahe dokumentiert, wobei ihr Anteil an diesem Verhalten im alten Menschenaffenhaus am intensivsten ausgeprägt gewesen war.

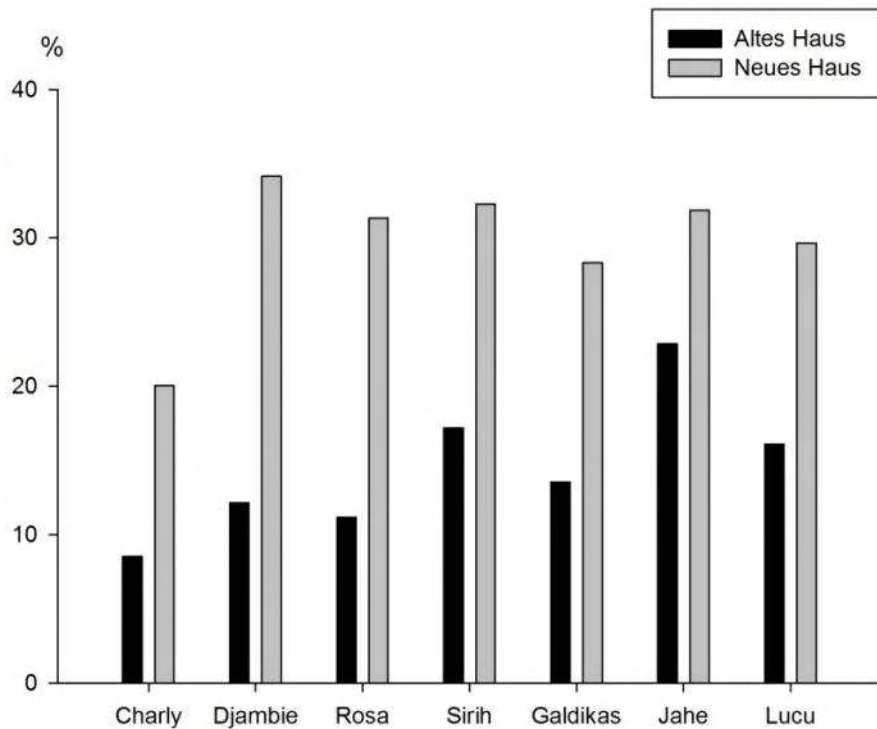


Abb. 209: Prozentualer Anteil des sozialen Ruhens in Abhängigkeit von dem Tier und der Haltungsbedingung (n=5.988 Beobachtungen,  $p < 0,01$ ; GLIMMIX).

Eine weitere Sozialverhaltensoption, die gründlicher betrachtet werden sollte, war das Berühren (Abb. 210). Nach dem Umzug war dieses hoch signifikant (n=5.618 Beobachtungen,  $p < 0,01$ ; GLIMMIX) um rund 4% zurückgegangen.



Abb. 210: Jahe berührt Rosa beim Vorbeiklettern.

Bei der Untersuchung des Merkmals Berühren in Abhängigkeit von Tier und Haltungssystem zeigte sich, dass der Rückgang in diesem Verhalten bei allen Gruppenmitgliedern in gleichem Maße zu finden war. Die Rückläufigkeit in diesem Verhalten war dominiert von dem Einfluss des adulten Männchens, da für Charly eine starke Abnahme (um 13,18%) nach dem Umzug beim Berühren dokumentiert worden war. Hingegen berührte das adulte Weibchen Rosa 1,2% häufiger im neuen Menschenaffenhaus die anderen Tiere.

Bei Lucu und Djambi war, vergleichbar wie bei Charly, eine Reduktion im Berühren zu erkennen, jedoch um geringere Anteile (Abb. 211).

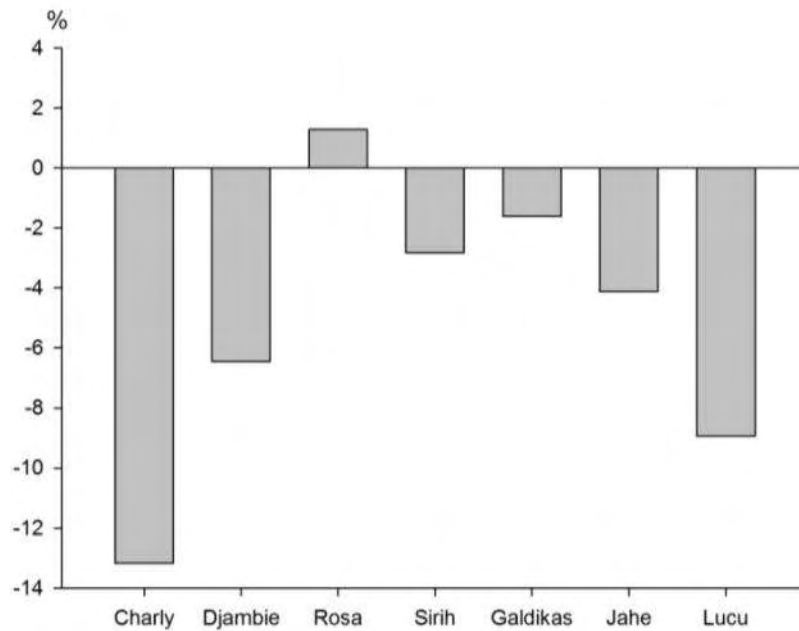


Abb. 211: Prozentuale Differenz im der Verhaltenskategorie Berühren vor und nach dem Umzug in Abhängigkeit von dem Individuum ( $n=8.618$  Beobachtungen,  $p>0,05$ ; GLIMMIX).

Einen vergleichbaren Rückgang wie bei dem Berühren konnte auch beim sozialen Spielen verzeichnet werden. Das reduzierte Spielverhalten in Borgori-Wald betraf jedoch nicht alle Mitglieder in gleicher Weise. Bei allen adulten Tieren waren beispielsweise keine signifikanten Veränderungen das Spielen betreffend zu bemerken, mit Ausnahme von Sirih, die tendenziell weniger in Borgori-Wald spielte als zuvor im alten Menschenaffenhaus. Auch bei dem Jungtier Lucu konnte kein Einfluss der Haltung auf das Spielverhalten nachgewiesen werden. Hingegen spielten Jahe und Galdikas hoch signifikant weniger im beobachteten Zeitraum in Borgori-Wald (Tab. 40).

Tab. 40: Prozentualer Anteil des sozialen Spielverhalten vor und nach dem Umzug in Abhängigkeit von dem Individuum ( $n=699$  Beobachtungen; Chi Quadrat Test).

Tiername	% altes Haus	% neues Haus	Anzahl der Beobachtungen	Signifikanzniveau
Charly	1,5	0	18	$p> 0,05$
Djambie	2,1	0,5	14	$p> 0,05$
Rosa	4,7	1,7	38	$p> 0,05$
Sirih	5,5	0,7	33	$p< 0,05$
Galdikas	24,2	16,4	253	$p< 0,01$
Jahe	14,9	8,8	165	$p< 0,01$
Lucu	15,6	15,2	178	$p> 0,05$

Bei intensiverer Betrachtung des Verhaltenskomplexes Sozialspiel in Bezug auf die Jungtiere war zu erkennen, dass bei dem ältesten Jungtier Galdikas nach dem Umzug die stärkste Abnahme von rund 8% stattgefunden hatte, wobei dieses Jungtier auch vorher am meisten in das soziale Spielen involviert gewesen war. Das einzige weibliche Jungtier verzeichnete einen Rückgang von rund 6% und zeigte nach dem Umzug beim Vergleich der Jungtiere den geringsten Anteil am sozialen Spiel.

Zusammenfassend lässt sich zu dem Verhaltenskomplex Sozialspiel der Jungtiere festhalten, dass dieser sich höchst signifikant ( $n=8.618$  Beobachtungen,  $p<0,001$ ; GLIMMIX) in der Häufigkeit unterschied. Des Weiteren hatte der Umzug einen hoch signifikanten ( $n=8.618$  Beobachtungen,  $p<0,01$ ; GLIMMIX) Einfluss auf diese Verhaltenskategorie der Jungtiere. Jedoch veränderte sich der Anteil des Sozialspiels bei den juvenilen Orang-Utans unter statistischem Aspekt nicht gleichermaßen (Abb. 212).

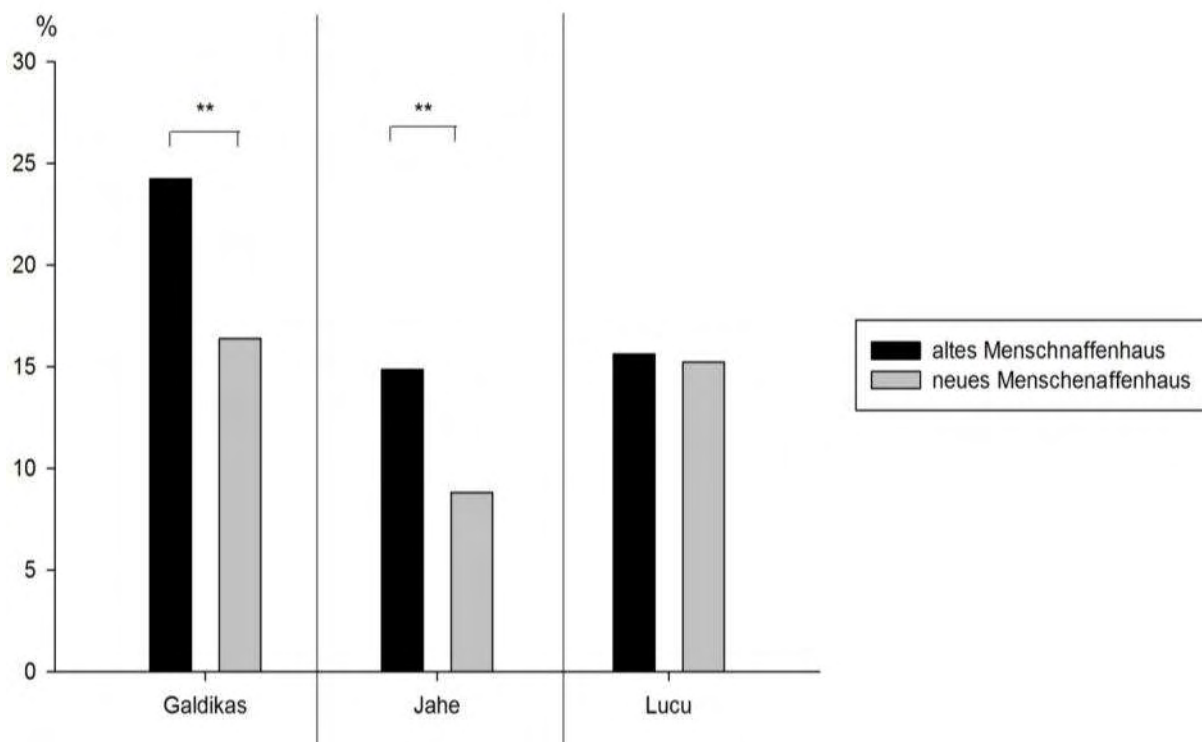


Abb. 212: Prozentualer Anteil des Sozialspiels am Sozialverhalten in Abhängigkeit der Haltungsbedingung und der juvenilen Orang-Utans (Galdikas  $n=1.712$  Beobachtungen,  $p<0,01$ ; Jahe  $n=1.605$  Beobachtungen,  $p<0,01$ ; Lucu  $n=1.712$  Beobachtungen,  $p>0,05$ , Chi Quadrat Test).

Weitere Sozialverhaltensweisen wie das Tragen nahmen in Borgori-Wald um 2,2% ab, während das Saugen 3,2% häufiger protokolliert wurde. Alle weiteren sozialen Verhaltensweisen veränderten sich nur um weniger als 2%.



Bei der Betrachtung der beiden Haltungssysteme kann das Fazit gezogen werden, dass die augenscheinlichste Änderung das soziale Ruhen betraf, das nach dem Umzug häufiger protokolliert worden war. Ebenfalls verändert hatten sich das Berühren und das Sozialspiel. Diese beiden Verhaltensweisen waren in Borgori-Wald prozentual seltener beobachtet worden.

Wie zu Beginn dieses Kapitels tabellarisch abgebildet wurden die beiden Haltungssysteme in Phasen unterteilt. Unter Berücksichtigung dieser Phasen konnten auch hier über alle Phasen hinweg statistisch höchst signifikante Einflüsse im Sozialverhalten der Orang-Utans erfasst werden (Abb. 213).

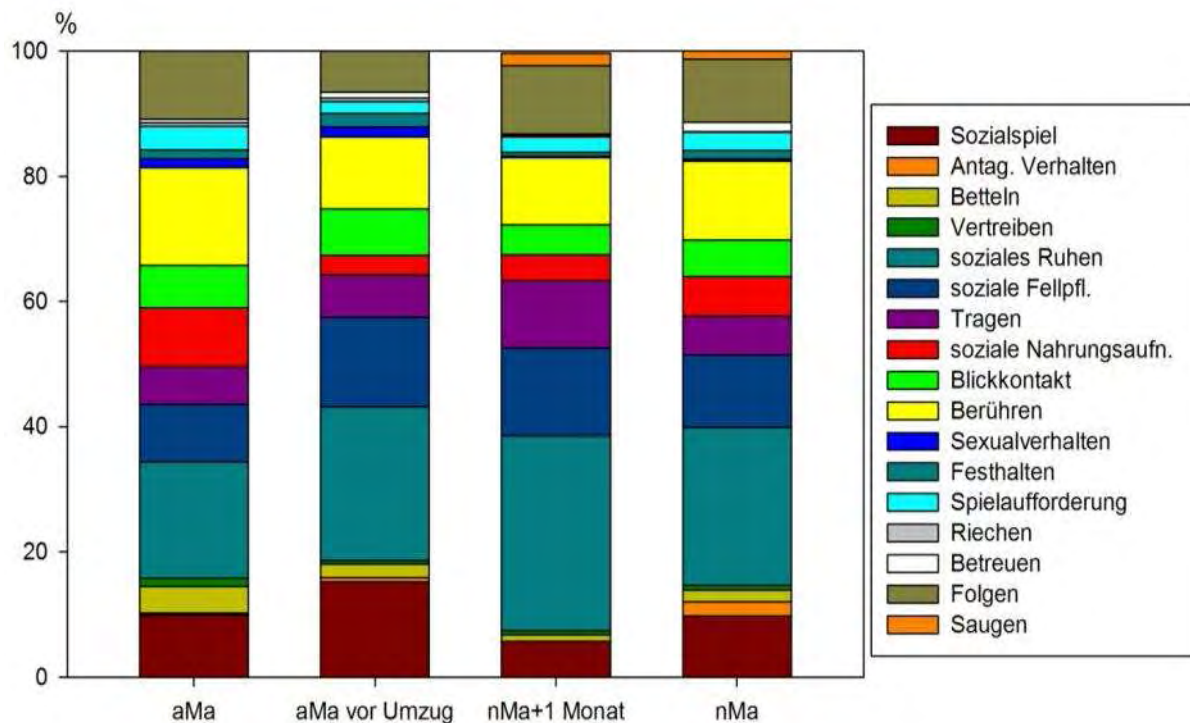


Abb. 213: Prozentuale Anteile der Sozialverhaltensweisen der Sumatra Orang-Utans in Abhängigkeit von den gebildeten Phasen in den beiden Haltungssystemen altes und neues Menschenaffenhaus ( $n=5.988$ ,  $p<0,001$ ; Chi Quadrat Test).

Wie aus der Abbildung 213 entnommen werden kann, zeigte sich von Phase 1 bis Phase 4 eine Veränderung von über 5% in den Verhaltensweisen soziales Ruhen und Berühren, wobei nach dem Umzug das Ruhen häufiger auftrat und das Berühren von den Orang-Utans seltener durchgeführt wurde. Geringere Veränderungen waren für das soziale Spielen, das Tragen und das Festhalten dokumentiert worden, die im Borgori-Wald prozentual seltener im Sozialverhalten der Orang-Utans auftraten. Vergleichbar mit der Reduktion dieser Verhaltensweisen war eine Steigerung in den Kategorien Folgen und Saugen berechnet worden.

Eine prozentuale Abnahme von unter 1% wurde in den sozialen Interaktionen antagonistisches Verhalten, Betteln, Vertreiben, soziale Fellpflege, gemeinsame Nahrungsaufnahme und Sexualverhalten verzeichnet. Eine Veränderung von unter 1% konnte beim Blickkontakt, der Spielaufforderung, dem Riechen und dem Betreuen dokumentiert werden.

Besonders das Spielverhalten der Orang-Utans war, wie oben angesprochen, vom Umzug beeinflusst worden. Beim Vergleich der gebildeten Phasen war zu erkennen, dass im alten Menschenaffenhaus innerhalb der beiden Phasen nahezu gleichermaßen gespielt worden war und es auch nach der Eingewöhnung in Borgori-Wald einen annähernd vergleichbaren prozentualen Anteil am Sozialverhalten der Orang-Utans einnahm (Abb. 214). In der Zeit direkt nach dem Umzug jedoch reduzierte sich das Spielen auf ein Viertel.

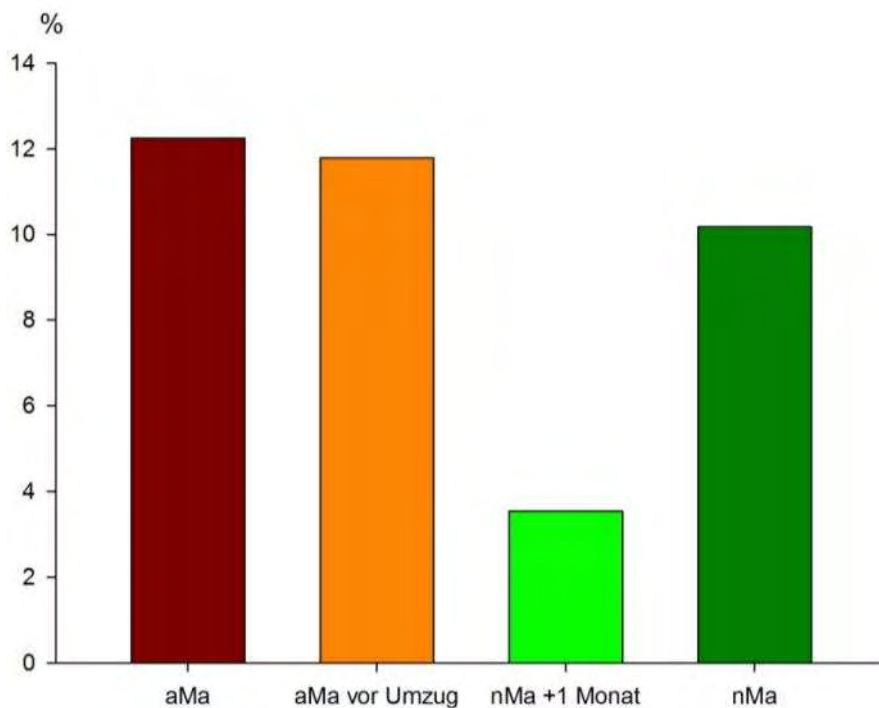


Abb. 214: Prozentuale Anteile des Spiels der Sumatra Orang-Utans in Abhängigkeit von der Haltungsbedingung ( $n=682$  Beobachtungen,  $p<0,001$ ; Chi Quadrat Test).

Bei näherer Betrachtung der sozialen Verhaltensweisen im Phasenverlauf wurden zunächst Phase 1 und 2 betrachtet. Dabei sollten die Auswirkungen der Umzugsvorbereitungen auf das Sozialverhalten ausgewertet werden. Diese Maßnahmen zeigten auch Auswirkungen auf das Sozialverhalten der Orang-Utan-Gruppe dahingehend, dass vor allem der soziale Nahrungskonsum und das gemeinsame Ruhen abnahmen und wesentlich häufiger Blicke zwischen den Tieren ausgetauscht wurden, auch hielten sie sich häufiger fest und bettelten mehr (Abb. 215).

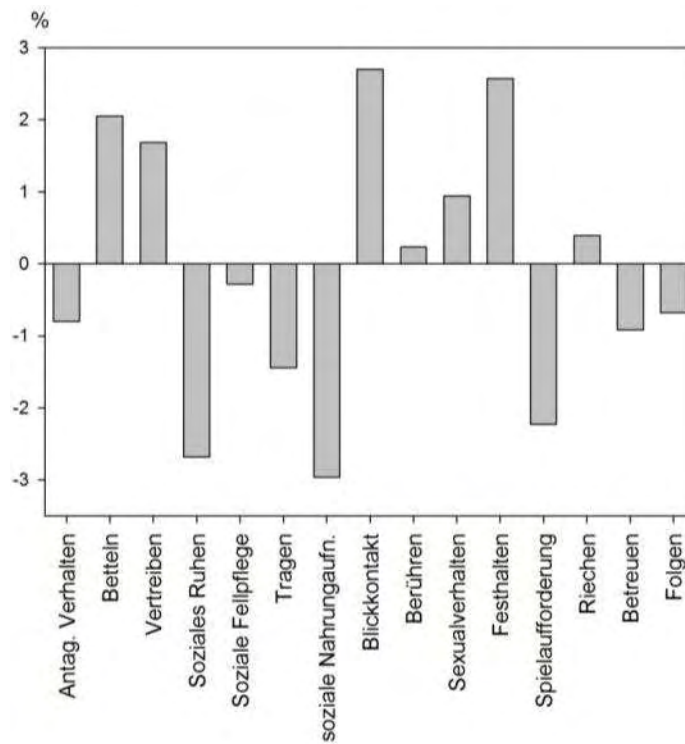


Abb. 215: Prozentuale Differenzen der Sozialverhaltensweisen der Orang-Utan-Gruppe zwischen Phase 1 und 2 ( $n=4.567$  Beobachtungen,  $p<0,001$ ; Chi Quadrat Test).

Nach dem Umzug zeigten sich im Vergleich zu der vorigen Phase massivere Veränderungen als es in den beiden Phasen im alten Menschenaffenhaus der Fall gewesen war. Nach dem



Abb. 216: Orang-Utans beim gemeinsamen Ruhen im Nest.

Umzug ruhten die Orang-Utans vor allem viel häufiger gemeinsam (Abb. 216) und die Kommunikation über Blickkontakte reduzierte sich, während der gemeinsame Nahrungskonsum ebenfalls des Öfteren von der Orang-Utan Gruppe ausgeführt wurde (Abb. 217).

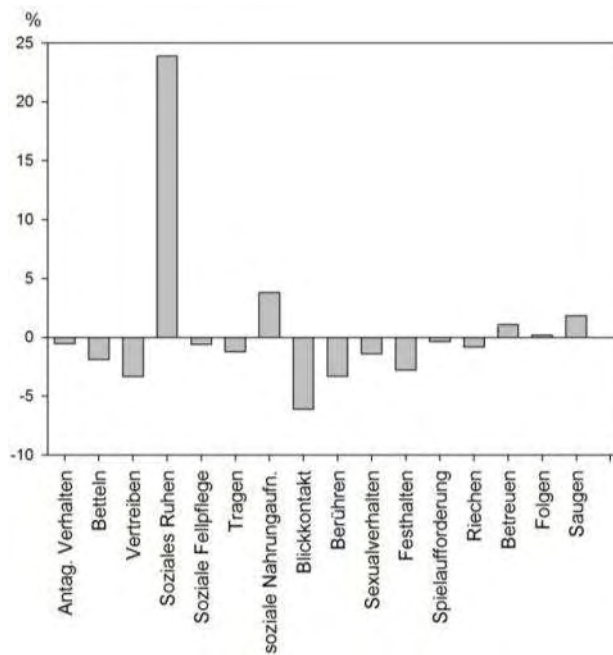


Abb. 217: Prozentuale Differenzen der Sozialverhaltensweisen der Orang-Utan-Gruppe zwischen Phase 2 und 3 (n=659 Beobachtungen,  $p < 0,001$ ; Chi Quadrat Test).

Die nächste Phase betrachtet die Veränderungen, die nach der Gewöhnung an das neue Menschenaffenhaus auftraten. Dies beinhaltet die Zeit nach dem Umzug bis zum Abschluss der Datenerfassung der vorliegenden Arbeit. In diesem Beobachtungszeitraum reduzierte sich das soziale Ruhen, hingegen wurden mehr Blickkontakte, Spielaufforderungen und Folgeverhalten bei den Sumatra Orang-Utans dokumentiert (Abb. 218).

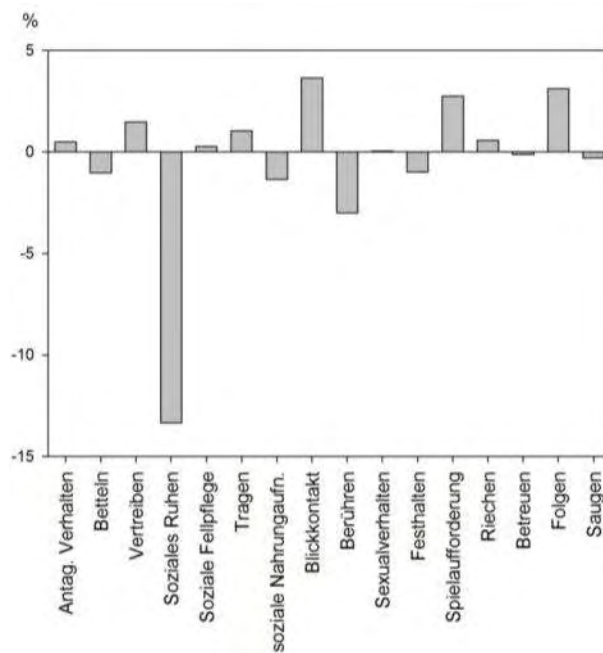


Abb. 218: Prozentuale Differenzen der Sozialverhaltensweisen der Orang-Utan-Gruppe zwischen Phase 3 und 4 (n=1.421 Beobachtungen,  $p < 0,001$ ; Chi Quadrat Test).

Abschließend lässt sich zusammenfassend für das Sozialverhalten der Orang-Utans unter dem Phasenverlauf feststellen, dass vor allem nach dem Umzug das gemeinsame Ruheverhalten zu genommen hatte und das Spielverhalten weniger häufig durchgeführt wurde. Des Weiteren reduzierte sich das Berühren, das nach der Eingewöhnungsphase nochmals abnahm.

#### 4.2.3.b Einfluss der Haltungsbedingung auf das individuelle Sozialverhalten der Orang-Utans

Nach der allgemeinen Betrachtung des Sozialverhaltens der Orang-Utan-Gruppe sollen im Folgenden die Auswirkungen des Umzugs auf das Sozialverhalten der einzelnen Mitglieder konkretisiert werden.

Bei der Analyse der Beteiligung der Tiere am sozialen Verhalten war zu erkennen, dass die drei Jungtiere die meisten Sozialverhaltensweisen initiierten, während das geringste Maß an sozialem Verhalten von Charly eingeleitet wurde (Abb. 219). Der von der Gruppe am häufigsten gewählte Interaktionspartner war Sirih, knapp vor Rosa. Am seltensten fiel die Wahl auf die beiden Männchen als soziale Kontaktpartner, wobei der juvenile Galdikas noch weniger dafür herangezogen wurde als das adulte Männchen.

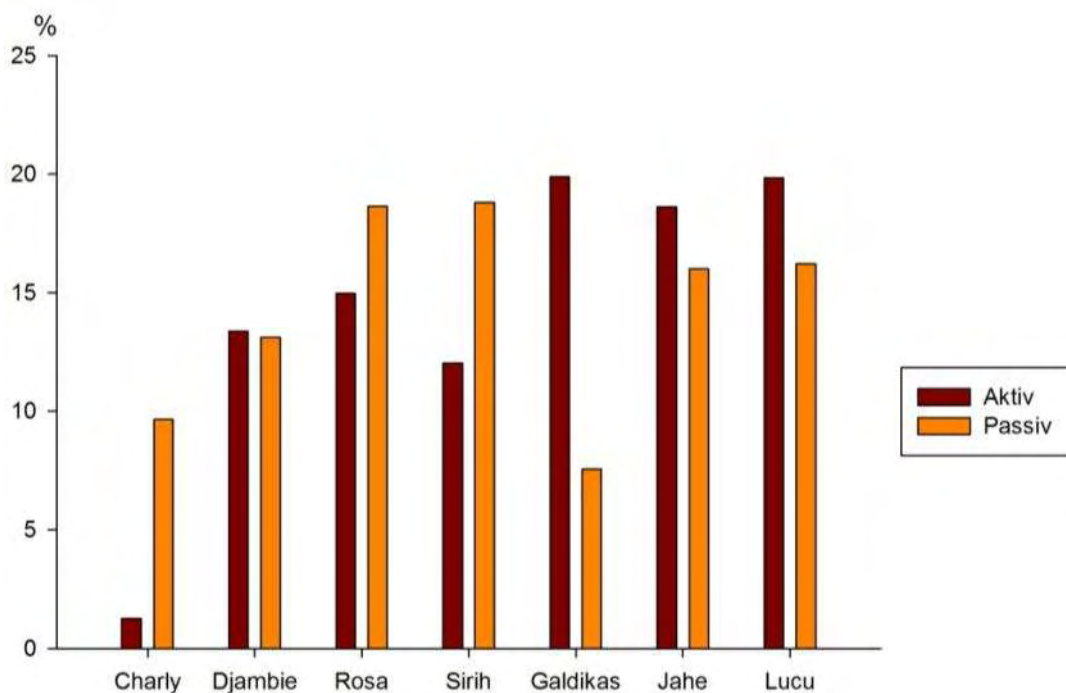


Abb. 219: Prozentuale Anteil der aktiven und passiven sozialen Interaktionen der Orang-Utan-Gruppe unter Berücksichtigung der Individuen (n=8.623 Beobachtungen).

In Abhängigkeit von den beiden Haltungssystemen konnte für die Orang-Utan-Gruppe generell eine höchst signifikante Verhaltensänderung betreffend der prozentualen Anteile der Tiere am Sozialverhalten dokumentiert werden. Charly und Djambi initiierten gleich viele Sozialverhaltensweisen sowohl im alten als auch im neuen Menschenaffenhaus, während für Rosa, Sirih und Galdikas geringe Rückgänge berechnet wurden. Nach dem Umzug nahmen Jahe wie auch Lucus Anteil am Sozialverhalten der Gruppe zu. Bei Lucu war die größte Veränderung, diesen Aspekt betreffend, zu finden, wobei generell die Jungtiere in ihren sozialen Interaktionen mehr durch die Haltung beeinflusst wurden als die adulten Orang-Utans (Abb. 220).

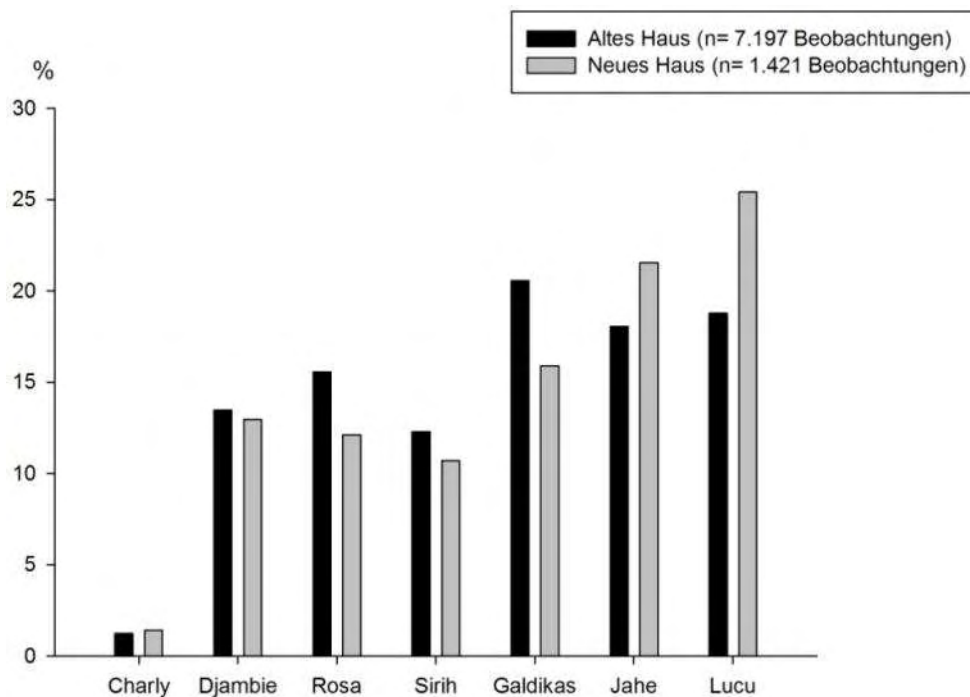


Abb. 220: Prozentualer Anteil der Individuen am Sozialverhalten der Sumatra Orang-Utans in Abhängigkeit von den beiden Haltungsbedingungen ( $n=8.618$ ,  $p<0,001$ ; Chi Quadrat Test).

Auch bei der Betrachtung der Anzahl von sozialen Verhaltensweisen der Tiere in Abhängigkeit von den oben aufgeführten vier Phasen konnte ein höchst signifikanter Einfluss erfasst werden. So hatten die beiden ältesten Gruppenmitglieder Djambi und Charly in Phase 3 ihr soziales Interaktionsmaximum, während Rosa als einzige es in Phase 1 aufwies, Sirih und Galdikas hingegen in Phase 3 und die beiden jüngsten Mitglieder in der vierten Phase (Abb. 221). Bei Lucu war eine kontinuierliche Zunahme am sozialen Verhalten zu beobachten.

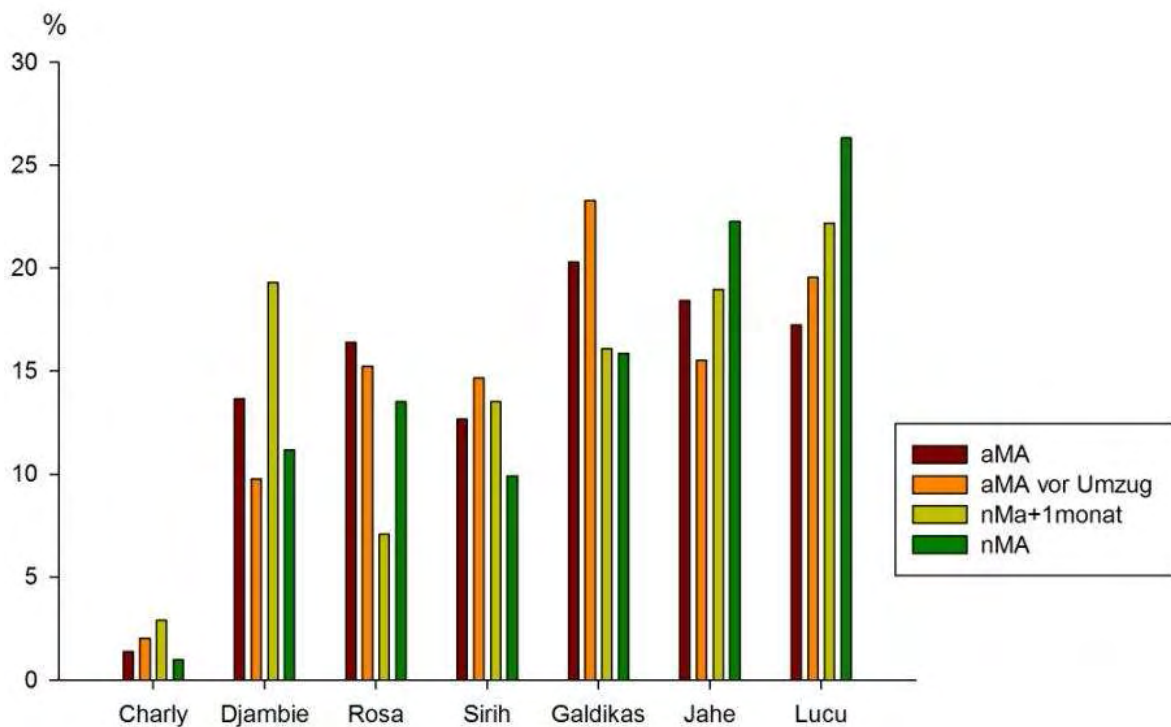


Abb. 221: Prozentualer Anteil der Individuen am sozialen Verhalten der Orang-Utan-Gruppe in Abhängigkeit von der Phase ( $n=7.197$ ,  $p<0,001$ ; Chi Quadrat Test).

Charly ist der Orang-Utan, der unabhängig von der Phase generell den geringsten Anteil am Sozialverhalten zeigte. Auch waren seine prozentualen Veränderungen über die Phasen hinweg mit weniger als 1% zu verzeichnen. Wie bei Charly war auch bei Djambi zu erkennen, dass sich ihr prozentualer Anteil am Sozialverhalten in Phase 4 unter den Ausgangswerten von Phase 1 befand. Bei Rosa war ein ebensolcher Trend zu beobachten, wobei sie während und direkt nach dem Umzug nur noch die Hälfte ihres sonstigen Sozialverhaltens zeigte. Für das adulte Weibchen Sirih war wie auch bei Galdikas die Tendenz zu erkennen, dass der Anteil des Sozialverhaltens in Phase 4 unter dem Niveau von Phase 1 zu finden war, allerdings waren bei ihr sowohl die Zeit vor als auch direkt nach dem Umzug die intensivsten Abschnitte ihres Sozialverhaltens. Galdikas zeigte dieses tendenziell gleich bleibende Niveau im Bereich der 3. und 4. Phase, während bei den beiden anderen Jungtieren der Anteil am Sozialverhalten in Phase 1 den in Phase 4 übertraf.

Bei der Betrachtung der Zusammensetzung des Sozialverhaltens für die einzelnen Orang-Utans kann eine beschreibende Darstellung vorgenommen werden, daneben soll auch die Wahl der Partner wiedergegeben werden.

Zunächst soll das Sozialverhalten des adulten Männchens Charly in Abhängigkeit von den beiden Haltungsbedingungen aufgeführt werden. Nur selten forderte er zum Spielen auf, der vom ihm gewählte Partner war dabei vorwiegend der juvenile Galdikas. Bei der Spieleinleitung handelte es sich auch eher darum, nach einer entstandenen Spielpause das Spielen wieder aufzunehmen. Die beiden Sozialverhaltensweisen antagonistische Auseinandersetzungen wie auch das Vertreiben von anderen Mitgliedern waren in Borgori-Wald um 12,1% bzw. auf 3,6% zurückgegangen. Alle weiteren Sozialverhaltensweisen veränderten sich geringfügig oder wurden bei der Betrachtung des Sozialverhaltens der Gruppe bereits näher beschrieben. Bei der Untersuchung der Partner war aufgrund der Anzahl der sozialen Interaktionen seitens Charly eine beschreibende Aussage zu verifizieren. Deskriptiv lässt sich festhalten, dass sein bevorzugter Partner im alten Menschenaffenhaus Galdikas war, in Borgori-Wald hingegen Djambi (Tab. 41). Insgesamt hatte der Umzug weitestgehend keinen Einfluss auf die Wahl von Charlys sozialen Interaktionspartnern.

Tab. 41: Interaktionspartner von Charly (n=85 Aktionen).

Partner	Vor Umzug %	Nach Umzug %
Djambi	26,2	45,0
Rosa	10,8	10,0
Sirih	13,9	20,0
Galdikas	33,9	5,0
Jahe	7,7	5,0
Lucu	7,7	15,0

Bei Djambi beeinflusste der Umzug nicht die Menge der sozialen Interaktionen aber deren

Tab. 42: Interaktionspartner von Djambi (n=794 Aktionen,  $p > 0,05$ ; Chi Quadrat Test).

Partner	Vor Umzug %	Nach Umzug %
Charly	9,3	8,7
Rosa	20,8	19,6
Sirih	14,9	23,9
Galdikas	6,7	5,4
Jahe	7,9	8,7
Lucu	40,3	33,7

qualitative Zusammensetzung. Beispielweise steigerte sich ihr soziales Ruhen im neuen Menschenaffenhaus deutlich um rund 20%, während die soziale Fellpflege im neuen Haus in keinem der Fälle von ihr initiiert wurde, was im alten Menschenaffenhaus noch rund 1% ihres Sozialverhaltens ausmachte. Auch andere Verhaltensweisen wie das Riechen und die Aufforderung zum Spiel hatte sie in geringerer Zahl im alten Menschenaffenhaus gezeigt, diese ver-

schwanden in Borgori-Wald gänzlich. Das soziale Fressen und das Sexualverhalten reduzierten sich zwar nach dem Umzug, verschwanden aber nicht vollständig. Dafür war sie häufiger im neuen Menschenaffenhaus beobachtet worden, wie sie einem anderen Orang-Utan folgte. Bei der Betrachtung ihrer Partnerwahl vor und nach dem Umzug ließ sich kein



Einfluss verifizieren. Die Partnerwahl zeigte leichte Interaktionsabnahmen bei dem juvenilen Lucu, während sie bei Sirih zunahmen (Tab. 42).

Bei der Einzeltierbetrachtung von Rosa sind ebenso Differenzen in ihrem Sozialverhalten protokolliert worden. Am auffälligsten war die angesprochene Zunahme im sozialen Ruhen um 15,1% nach dem Umzug. Auch führte Rosa häufiger in Borgori-Wald das Folgen und die soziale Fellpflege durch. Hingegen war sie in der neuen Unterkunft seltener beim Tragen dokumentiert worden. Ebenfalls initiierte sie weniger häufig antagonistische Auseinandersetzungen, auch das Vertreiben nahm ab. Wie bei dem Weibchen Djambi waren auch bei Rosa keine Einflüsse des Umzuges auf die Partnerwahl für soziale Interaktionen zu finden (Tab. 43).

Tab. 43: Interaktionspartner von Rosa (n=916 Aktionen,  $p>0,05$ ; Chi Quadrat Test).

Partner	Vor Umzug %	Nach Umzug %
Charly	5,8	5,2
Djambi	13,3	15,1
Sirih	25,3	22,1
Galdikas	10,0	16,9
Jahe	10,0	5,2
Lucu	35,8	35,5

Eine Veränderung im Sozialverhalten war auch für das adulte Weibchen Sirih aufgenommen worden. Rund 6% Rückgang wurden im Auftreten der Verhaltensweisen Betteln und Tragen aufgezeichnet. Ein ähnlich hoher Wert (4,4%) beziffert das verminderte Auftreten des Sozialspiels im neuen Haus. Dafür ist auch bei ihr ein auffallender Anstieg um 11,6% beim sozialen Ruhen im neuen Haus berechnet worden. Ein weiterer Anstieg nach dem Umzug ist für das Folgen, das Festhalten und die Aufforderung zum Spiel gefunden worden. Bei der Wahl ihrer sozialen Interaktionspartner zeigten sich bei Sirih vor und nach dem Umzug höchst signifikante Veränderungen. Zu allen adulten Tieren hatte Sirih weniger Kontakt aufgenommen, besonders zu Rosa ging die Interaktion von rund 26% auf lediglich 7% zurück. Auch zu den zwei Jungtieren Lucu und Galdikas reduzierten sich die sozialen Aufforderungen, während sie sich auf ihren Nachwuchs Jahe konzentrierte, da sie mit ihr um über 30% häufiger interagierte (Tab. 44).

Tab. 44: Interaktionspartner von Sirih (n=737 Aktionen,  $p<0,001$ ; Chi Quadrat Test).

Partner	Vor Umzug %	Nach Umzug %
Charly	3,9	2,0
Djambi	6,2	5,9
Rosa	26,0	6,6
Galdikas	13,5	7,9
Jahe	41,7	70,4
Lucu	8,7	7,2

Auch für das älteste Jungtier Galdikas ist ein Einfluss der Haltung auf sein Sozialverhalten zu verzeichnen. Der augenscheinlichste Unterschied ist ein Abfall des sozialen Spieles in Borgori-Wald und ein Anstieg im sozialen Ruhen. Weitere soziale Aspekte veränderten sich um weniger als 2%. Bei der Wahl seiner Interaktionspartner zeigten sich vor und nach dem Umzug signifikante Einflüsse (Tab. 45). Diese beruhen vor allem auf einer Abnahme in der Interaktion betreffend die juvenile Jahe. Vermehrte Kontaktaufnahmen konnten bei den Weibchen Sirih und Rosa sowie seinem jüngeren Bruder Lucu protokolliert werden.

*Tab. 45: Interaktionspartner von Galdikas (n=1.163 Aktionen, p<0,05; Chi Quadrat Test).*

Partner	Vor Umzug %	Nach Umzug %
Charly	24,1	24,4
Djambi	13,2	11,1
Rosa	16,4	19,5
Sirih	13,9	17,7
Jahe	23,0	12,4
Lucu	9,4	15,0

Bei dem weiblichen Jungtier Jahe waren ebenfalls Einflüsse der Haltungsbedingungen auf ihr Sozialverhalten zu erkennen. Dabei war bei Jahe die auffälligste Änderung im Saugverhalten zu beobachten. Wurde dieses im alten Haus lediglich mit vier Aufnahmen vermerkt, konnte sie im neuen Haus 29mal dabei beobachtet werden. Das soziale Ruhen war auch bei ihr angestiegen, um 4,2% und um den gleichen Anteil war das Berühren in Borgori-Wald zurückgegangen. In ihrer Wahl betreffend den Partner zeigten sich bei Jahe höchst signifikante Veränderungen. Zu allen adulten Tieren, mit Ausnahme ihrer Mutter Sirih, zeigte Jahe eine reduzierte Interaktionsaufnahme. Bei ihrer Mutter hingegen verdoppelten sich die sozialen Kontakte. Zu den beiden anderen Jungtieren nahm Jahe seltener Kontakt auf (Tab. 46).

*Tab. 46: Interaktionspartner von Jahe (n=1.173 Aktionen, p<0,001; Chi Quadrat Test).*

Partner	Vor Umzug %	Nach Umzug %
Charly	6,0	2,9
Djambi	11,8	5,9
Rosa	18,7	9,2
Sirih	32,9	59,8
Galdikas	12,5	6,9
Lucu	18,2	15,4

Bei Lucu war ebenfalls eine Veränderung im Sozialverhalten vor und nach dem Umzug zu beobachten. Das soziale Ruhen nahm auch bei ihm um 9,2% im neuen Haus zu. Auch trank er nach dem Umzug, wie auch Jahe, 5% häufiger an der Brust. Hingegen berührte er im Vergleich zum alten Menschenaffenhaus um 8,9% seltener einen anderen Orang-Utan seiner Gruppe. Ein deutlich geringerer Rückgang, um nur 1,4%, war für seinen sozialen Verzehr von Nahrung verzeichnet worden. Verändert hatte sich die Qualität seines Sozialverhaltens, aber es zeigten sich keinerlei Veränderungen bei der Wahl seiner Partner nach dem Umzug. Seine

Mutter und sein Bruder Galdikas bleiben prozentual betrachtet identisch, während die Kontaktaufnahme zu Sirih und Charly geringfügig weniger wurden und zu dem adulten Weibchen Djambi zunahmen (Tab. 47).

Im Fazit kann festgehalten werden, dass vor allem die Jungtiere das aktive Sozialverhalten der Orang-Utan-Gruppe prägten. Nach dem Umzug waren Lucu

wie auch Jahe mehr als vorher Initiatoren sozialer Verhaltensweisen, während diese bei Galdikas rückläufig waren. In der Zeit direkt nach dem Umzug war es vor allem das adulte Weibchen Djambi, das mehr soziale Interaktionen aufwies als vorher für sie protokolliert worden waren. Bei der Wahl der Partner zeigten sich nur bei Sirih und Jahe höchst signifikante Einflüsse, die auf eine gesteigerte Mutter-Kind-Interaktion hinweisen. Ebenfalls konnte eine tendenzielle Änderung der Partnerpräferenz für Galdikas beobachtet werden.

Tab. 47: Interaktionspartner von Lucu ( $n=1.156$  Aktionen,  $p>0,05$ ; Chi Quadrat Test).

Partner	Vor Umzug %	Nach Umzug %
Charly	9,56	6,39
Djambi	20,13	24,65
Rosa	34,34	34,35
Sirih	11,57	9,7
Galdikas	7,92	8,59
Jahe	16,48	15,79

#### 4.2.3.c Einfluss von Beschäftigung auf das Sozialverhalten der Sumatra Orang-Utans

Neben dem Einfluss des Umzuges sollten auch die Auswirkungen von der Beschäftigung auf das Verhalten der Sumatra Orang-Utans untersucht werden. Die dazu verwendeten Beschäftigungsobjekte können dem Kapitel 3.2 entnommen werden.

Das Sozialverhalten der Sumatra Orang-Utans im alten Menschenaffenhaus wurde mit dem sozialen Verhalten während der Beschäftigung verglichen. Dabei zeigte sich ein höchst signifikanter Einfluss ( $n=6.849$  Beobachtungen,  $p<0,001$ ; Chi Quadrat Test) auf das Sozialverhalten der Gruppe in Abhängigkeit von den verschiedenen Beschäftigungsobjekten. Die Verhaltensweisen Tragen, Betreuen und das Sexualverhalten wurden von der Auswertung ausgenommen, da der Abschnitt mit der Auswirkung von Beschäftigung auf soziale Interaktionen ein bestimmtes Zeitfenster abdeckte, in dem der Reproduktionsgrad bzw. das Vorhandensein von Jungtieren einen wichtigen Einfluss hatte, der aber unabhängig von der Beschäftigung war. Im Folgenden sollen bestimmte Verhaltensweisen allgemein in Abhängigkeit von der Beschäftigung betrachtet werden. Zudem soll der Aspekt der individuellen Beschäftigungsmöglichkeiten Berücksichtigung finden.

Bei dem Vorhandensein eines zusätzlichen Beschäftigungsangebotes nahm das Folgeverhalten zu (Abb. 222), auch das Sozialspiel verzeichnet eine prozentuale Zunahme von unter 1%. Die Spielaufforderung hingegen zeigte keine Veränderung. Die Verhaltensweisen soziales Ruhen, soziale Fellpflege und Blickkontakt reduzierten sich, wenn Beschäftigungsobjekte eingebracht worden waren.

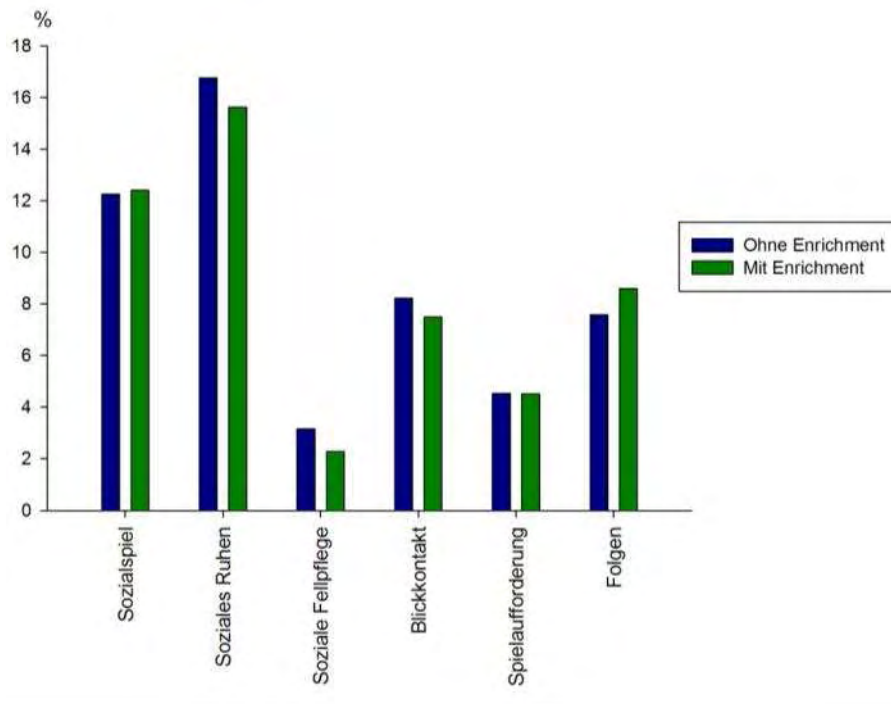


Abb. 222: Prozentuale Anteil ausgewählter Sozialverhaltensweisen der Gruppe Sumatra Orang-Utans in Abhängigkeit von der Beschäftigung oder unter basalen Bedingungen im alten Menschenaffenhaus (n=3.557 Beobachtungen,  $p < 0,001$ ; Chi Quadrat Test).

Bei den verschiedenen Beschäftigungsmöglichkeiten war der Einfluss auf das Sozialverhalten der Orang-Utans nicht immer gleich, dies soll anhand der Tabelle 48 verdeutlicht werden.

Tab. 48: Darstellung ausgewählter sozial Verhaltensweisen der Orang-Utan-Gruppe in Abhängigkeit verschiedener Beschäftigungsmöglichkeiten (n=1.234 Beobachtungen).

Haltungssituation \ Verhalten	altes Menschenaffenhaus (%)	Kistensystem 1 (%)	Feuerwehrschauch (%)	Tennisball (%)
Antagonistisches Verhalten	1,7	1,3	5,9	1,1
Vertreiben	2,6	9,2	3,8	1,4
Soziales Fressen	5,3	2,9	5,2	4,5
Blickkontakt	8,2	7,8	12,9	4,5

Das antagonistische Verhalten trat bei der Umweltbereicherung mit Tennisbällen und dem Kistensystem 1 reduzierter auf, während es bei der Beschäftigung mit den modifizierten

Feuerwehrschräuchen im Vergleich zu den basalen Bedingungen im alten Menschenaffenhaus eine Zunahme von rund 4% erfuhr. Dies konnte für das Vertreiben nicht bestätigt werden, da zwar auch eine Steigerung zum alten Menschenaffenhaus zu verzeichnen war, jedoch nur um rund 1%. Bei dem Einsatz von Tennisbällen war sogar ein Rückgang in dieser Verhaltenskategorie zu bemerken, während sich dieser Verhaltenskomplex beim Einsatz des Kistensystems 1 sogar verdreifachte. Auch bei dem sozialen Fressen zeigte sich die auffälligste Veränderung beim Kistensystem 1, mit einem Rückgang um rund die Hälfte. Bei den Feuerwehrschräuchen ist eine minimale Reduktion um 0,1% protokolliert worden und 0,8% bei den Tennisbällen. Bei Letzterem halbierte sich auch die Häufigkeit des Blickkontaktes, während sie bei dem Kistensystem 1 nahezu gleich blieb und bei den Feuerwehrschräuchen um rund 4% zunahm.

Wie bei den Gorillas konnte auch bei den Orang-Utans ein Einfluss der Beschäftigung auf das Sozialverhalten nachgewiesen werden. Dieser war bei einigen Verhaltensweisen weniger stark ausgeprägt bzw. für alle drei Beschäftigungen gleichermaßen gegeben. Andere, wie beispielsweise soziale Auseinandersetzungen der Tiere, wurden nur von einigen der Beschäftigungen beeinflusst (Abb. 223).



*Abb. 223: Galdikas bei der Manipulation von Tennisbällen.*

### 4.3 Anogenital-Schwellung der Bonobos

Ein Aspekt des Untersuchungsdesigns der Bonobos betraf die Genitalschwellung der weiblichen Tiere. Auf dem Aufnahmebogen war für das jeweilige Tier der Schwellungsgrad protokolliert worden. Die Gliederung des Schwellungszustandes verlief von: Schwanger und keine Schwellung, nach der Schwangerschaft keine Schwellung, über das nicht vorhanden sein einer Schwellung, geringfügige Schwellung, angehende Schwellung mit deutlichen Falten, glatte und runde Schwellung bis hinzu glänzender runder Schwellung. Ebenfalls war auch notiert worden, wenn das Weibchen sichtbar seine Menstruation hatte. Für einige der Weibchen konnten bei der Auswertung dieser Daten interessante Resultate gewonnen werden, die im Folgenden vorgestellt werden sollen.

Bei der Schwellungsuntersuchung waren sechs Bonoboweibchen berücksichtigt worden. Dabei war Zomi als Referenzweibchen ausgewählt worden, da sie im Untersuchungszeitraum bereits menstruierte, aber keine Geburt, Schwangerschaft oder vergleichbares hatte. Ihre graphische Umsetzung der Schwellung (Abb. 224) zeigte im gesamten Zeitraum verschiedensten Schwellungsgrade wie auch regelmäßig die Menstruation. Keine der Gegebenheiten, die Haltung betreffend oder den Gesundheitsstatus, hatten Auswirkungen auf ihre Schwellung. Im Vergleich hierzu waren bei Ukela verschiedenste Änderungen zu bemerken, die alle im unmittelbaren Zusammenhang mit der Reproduktion standen. So zeigte sie zu Beginn der Aufnahme einen mit Zomi vergleichbaren Schwellungswechsel, der ein halbes Jahr vor Nakalas Geburt verschwand und sie keine Schwellung mehr hatte (Abb. 225). Als Nakala aus gesundheitlichen Gründen für knapp drei Wochen in menschlicher Obhut war, setzte im folgenden Monat bei Ukela ein Schwellungszyklus ein, der bis zur maximalsten Schwellung nachverfolgt werden konnte, jedoch war keine Menstruation beobachtet worden. Nach diesem einen Schwellungszyklus und der Rückkehr von Nakala blieben weitere Schwellungsänderungen bis zum Ende der Aufnahmezeit aus. Bei Kutu waren ebenfalls Schwellungsänderungen im reproduktiven Kontext dokumentiert worden. Zunächst wies sie ein mit Zomi vergleichbares Muster auf. Sieben Monate vor der Geburt von Njema, war auch bei ihr keine Schwellung mehr zu erkennen, die auch während des folgenden halben Jahres nicht wieder auftrat (Abb. 226). Das nicht vorhanden sein einer Schwellung nach der Geburt konnte auch durch Beobachtungen an dem Weibchen Natalie bestätigt werden. Diese

bekam zu Beginn der Untersuchung das Jungtier Nyota. Für sie konnte in keiner Dokumentation ein Anschwellen protokolliert werden. Als bei Kutu der Nachwuchs nach rund einem halbem Jahr verstarb setzte das vorangegangene Schwellungs-Muster erneut ein. Ukelas ältere Tochter, Haiba, war zum Beginn der Beobachtung fünf Jahre alt und wies keine Schwellung auf, wie die adulten Weibchen. Gegen Ende des Untersuchungszeitraumes im Herbst 2008 waren jedoch erste Veränderungen die Schwellung betreffend zu erkennen (Abb. 227). Am außergewöhnlichsten erwies sich die Schwellungsänderungen für das Weibchen Magrit. Diese war zu Aufnahmebeginn über 50 Jahre alt. Nach Aussage der Tierpfleger hatte sie im Alter keine Schwellung gehabt bis sie zur Ersatzmutter für Kelele wurde. Von diesem Zeitpunkt an bis Kelele drei Jahre alt war, wies Magrit meist eine starke Schwellung auf, jedoch selten eine Menstruation. Die anderen Weibchen hatten nachdem sie ihre Kinder bekommen hatten, kein Anschwellen mehr gezeigt. Als Kelele ca. drei Jahre alt war reduzierte sich Magrits Schwellung erheblich. Nur direkt nach dem Umzug war eine erneute Schwellung protokolliert worden, diese reduzierte sich bis Ende Juni. Seitdem war die Schwellung unverändert reduziert geblieben (Abb. 228).

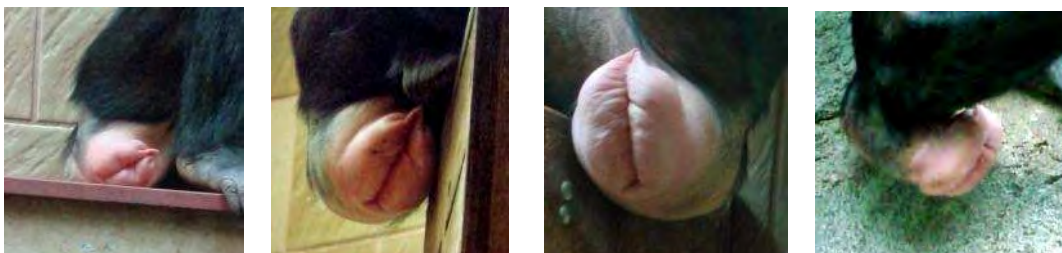
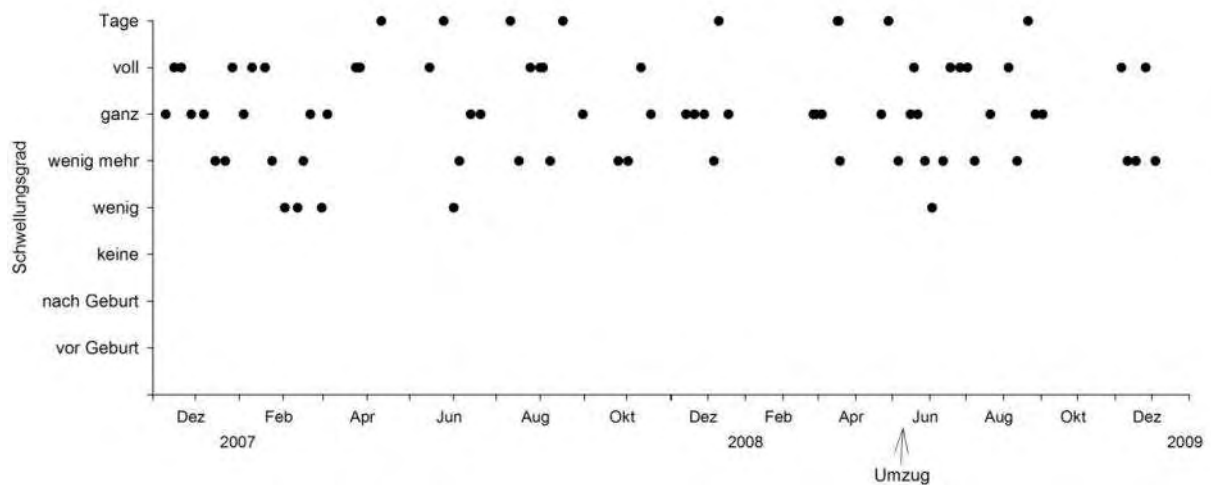


Abb. 224: Zomis Schwellungsgrad unter Berücksichtigung des Monats (Schwellungen Juli 2006, März 2007, 10. März 2008, September 2008).

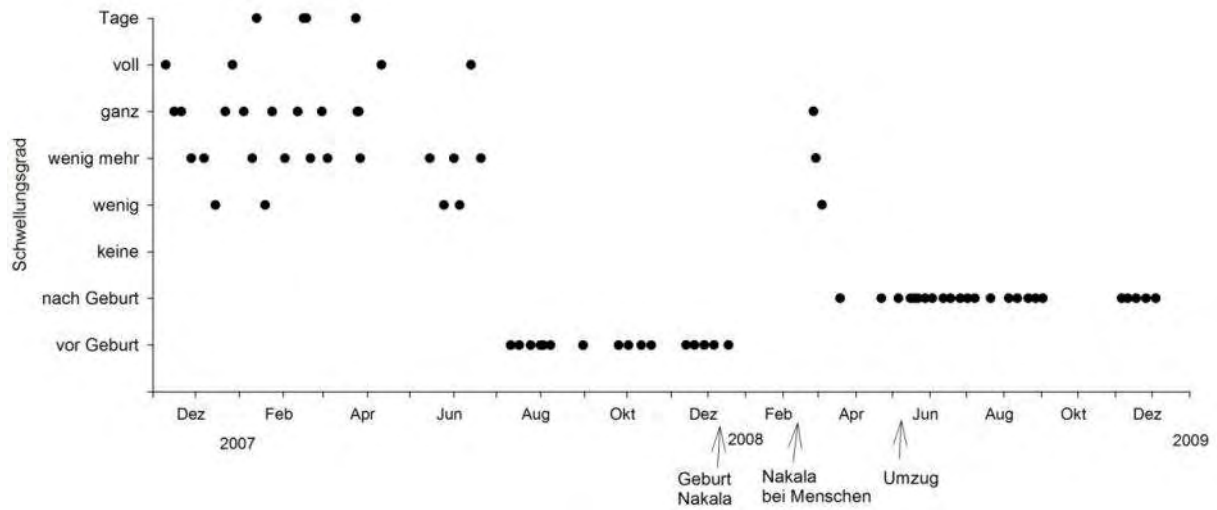


Abb. 225: Ukela's Schwellungsgrad unter Berücksichtigung des Monats (Schwellungen 2005, Juli 2006, März 2007, 2008).

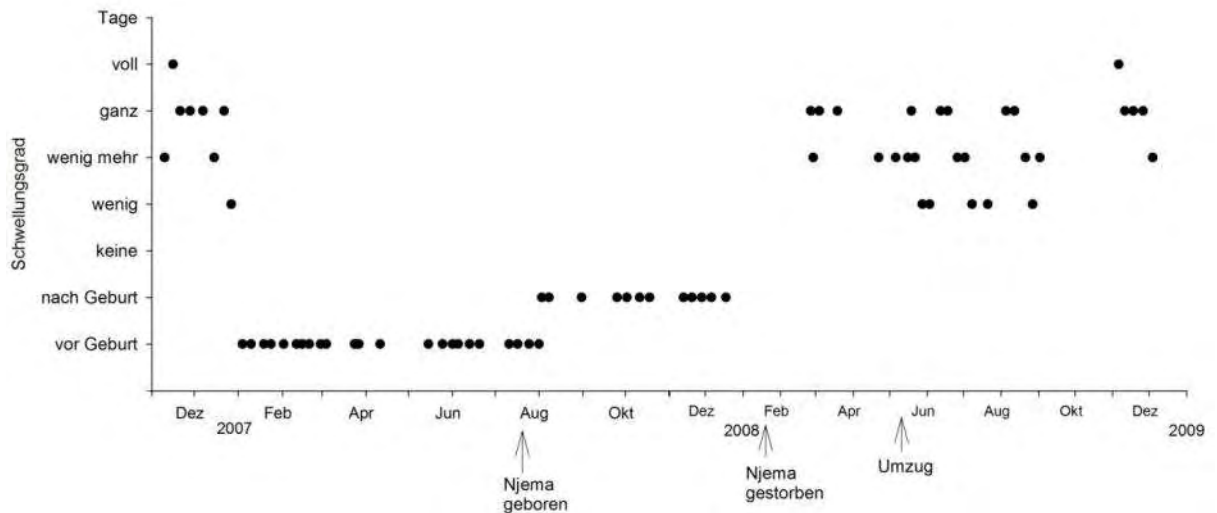


Abb. 226: Kutus's Schwellungsgrad unter Berücksichtigung des Monats (Schwellungen September 2006, März 2007, August 2007, Juni 2008).



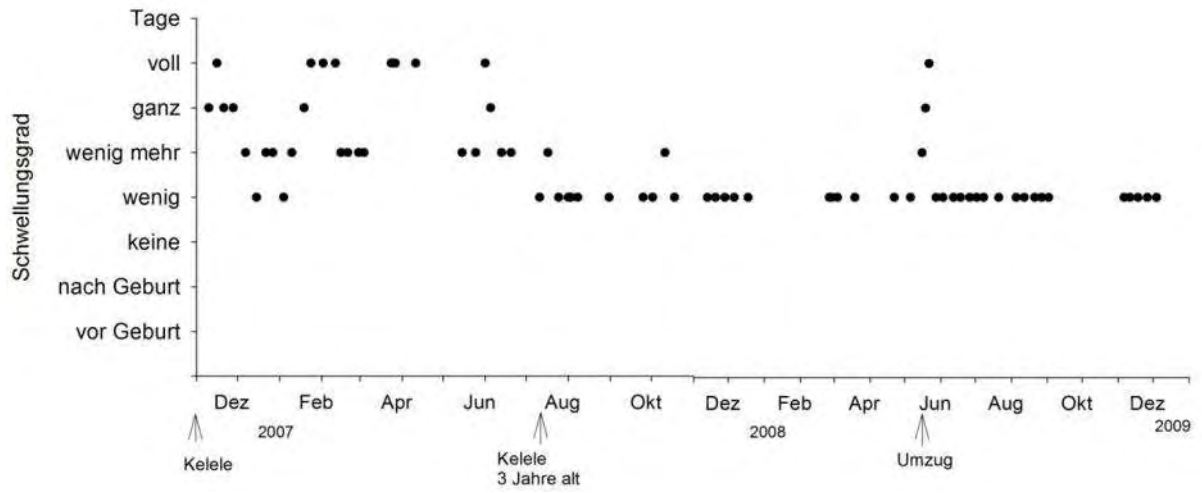


Abb. 228: Magrits Schwellungsgrad unter Berücksichtigung des Monats (Schwellungen September 2006, Mai 2008, August 2008, November 2009).

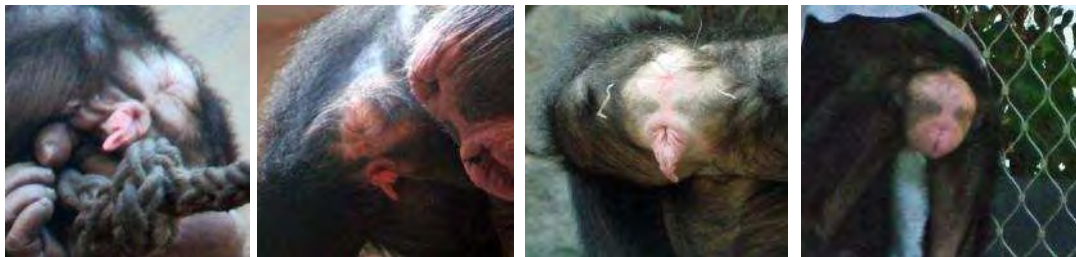
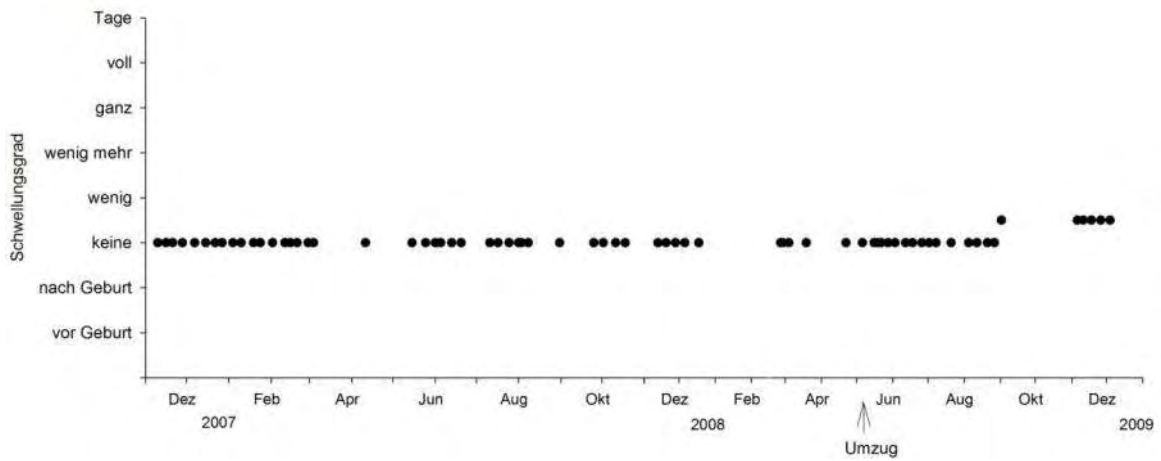


Abb. 227: Haibas Schwellungsgrad unter Berücksichtigung des Monats (Schwellungen Juli 2006, September 2006, September 2008, November 2009).

#### **4.4 Untersuchung der Speichelproben**

Zur Verifizierung der Verhaltensdaten waren Speichelproben gesammelt worden und auf Cortisol wie auch auf Cortison untersucht worden. Die dabei gewonnenen Resultate sowie die biologische und chemische Validierung sollen in den folgenden Abschnitten wiedergegeben werden.

##### **4.4.1 Ergebnisse der chemischen Validierung**

Die chemische Validierung wurde wie bei CEKAN (1979) beschrieben durchgeführt. Die Chromatographie der Speichелеxtrakte wurde mittels „reversed phase“ Hochdruckflüssigkeitschromatographie ausgeführt. In den dabei gewonnenen Fraktionen wurde mit Cortisol- wie auch Cortison-EIA gemessen, inwieweit immunreaktive Substanzen in den jeweiligen Fraktionen vorhanden waren. Für beide Assays ergaben sich für alle drei Menschenaffenarten je zwei Konzentrationsmaxima, in denen immunreaktive Substanzen eluierten. Des Weiteren traten in den Immunogrammen aller drei Arten ab der Fraktion 30 keine Reaktionen mehr auf, weshalb dieser Fraktionsabschnitt bei der Erstellung der Graphiken nicht berücksichtigt wurde.

##### **4.4.1.a Chemische Validierung Cortisol EIA**

Bei den Orang-Utans waren sowohl Poolproben des adulten Männchens als auch der Weibchen getestet worden. Dabei fand sich in der Untersuchung mittels Cortisol EIA bei den Weibchen ein massiver Anstieg in der 15ten Fraktion, der bis zur 17ten abfiel, um in der Fraktion 18 erneut, aber weniger intensiv, anzusteigen und bis zur Fraktion 20 wieder abzufallen (Abb. 229). Die beiden aufgetretenen Konzentrationsmaxima entsprachen den Fraktionen für Cortison (Fraktion 15) und Cortisol (Fraktion 18). Bei dem Männchen zeigte das Cortisol-Immunogramm ebenso in diesen beiden Fraktionen die beiden genannten immunreaktiven Substanzen. Das Resultat des Männchens unterschied sich von dem der Weibchen dahingehend, dass der Anstieg der immunreaktiven Substanz in der Fraktion 14 begann. Das Maximum jedoch, wieder vergleichbar mit dem der Weibchen, in der Standardfraktion für Cortison erfuhr. Anschließend fiel der Peak bis Fraktion 17 ab, stieg ab der 18ten Fraktion

erneut an und fiel zur 20 erneut ab. Die Differenz der beiden Auslenkungen waren bei dem adulten Männchen deutlich größer, als dies für die Weibchen der Fall war.

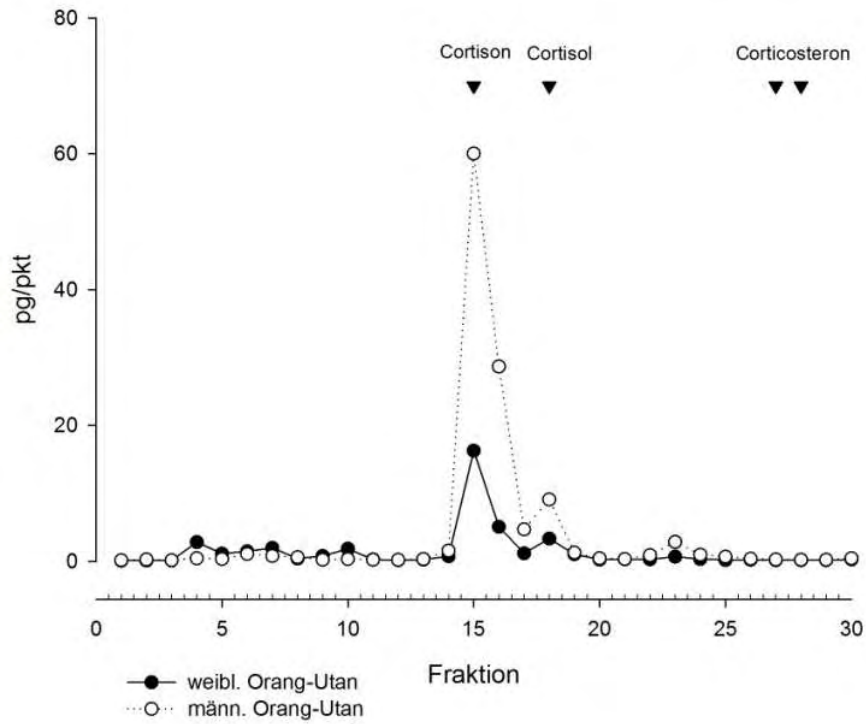


Abb. 229: Separation der immunreaktiven Substanzen im Speichel von einem männlichen und mehreren weiblichen adulten Orang-Utans durch die High performance liquid chromatography (reverse phase) und Cortisol EIA.

Bei den Bonobos wurden neben einem adulten Männchen und den adulten Weibchen auch von den schwangeren Tieren Poolproben gebildet und chromatographisch analysiert. Vergleichbar mit den Ergebnissen der weiblichen Orang-Utans, war auch bei den weiblichen Bonobos beim Cortisol EIA der erste Anstieg in der Fraktion 15 auch gleichzeitig das Maximum, dem ein Abfall zur Fraktion 17 folgte (Abb. 230). In der Fraktion 18 war eine erneute, wenn auch geringere Reaktion zu erkennen, die bis Fraktion 20 abnahm. Hingegen zeigten die schwangeren Weibchen und das Männchen bereits in der Fraktion 14 einen beginnende Elution der immunreaktiven Substanzen, die in der Fraktion 15 das Maximum erreichte. In Fraktion 16 und 17 war ein Rückgang zu erkennen, der in beiden Analysen in Fraktion 18 erneut anstieg. Und vergleichbar mit den nicht-schwangeren Weibchen bis Fraktion 20 abnahm. Auch hier war die Differenz zwischen den beiden maximalen Peaks für das Männchen weitaus größer als für die Weibchen. Schwangere Weibchen zeigten vergleichsweise auch eine größere Differenz in den beiden Konzentrationsmaxima als nicht-schwangere

weibliche Bonobos. Ebenfalls entsprachen hier die beiden maximalen Peaks den erwarteten Resultaten von Cortisol und Cortison (wie oben beschrieben).

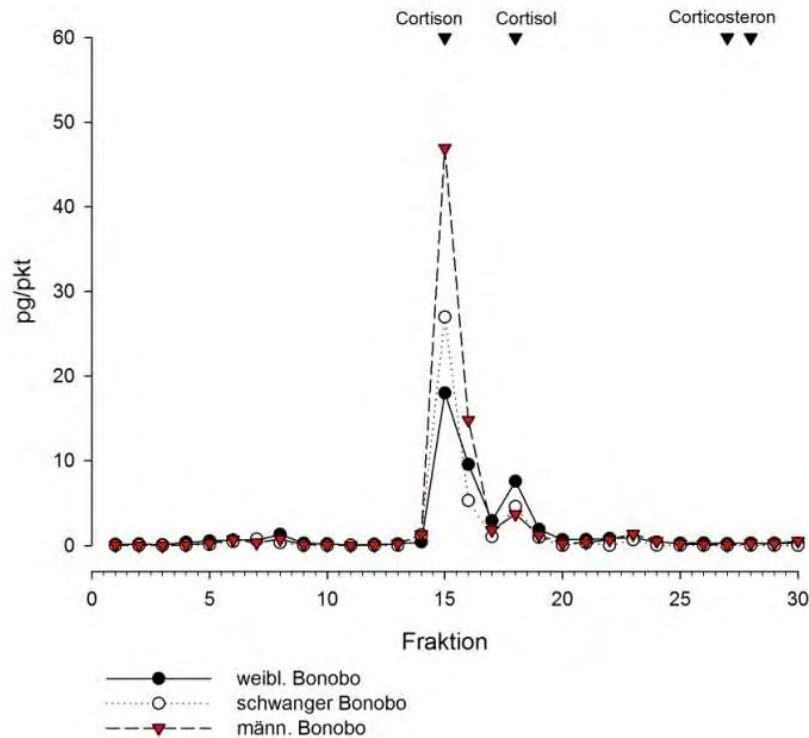


Abb. 230: Separation der immunreaktiven Substanzen im Speichel von einem männlichen, mehrere weiblichen und schwangeren adulten Bonobos durch die High performance liquid chromatography (reverse phase) und Cortisol EIA.

Die Probenauswahl der Gorillapools entsprachen weitestgehend den Zusammenstellungen der Bonobos: ein adulter männlicher Gorilla, mehrere adulte Weibchen und ein schwangerer Gorilla. Wie bei den Weibchen von Orang-Utan und Bonobo beschrieben, eluiert auch bei den Gorilla Weibchen die erste immunreaktive Substanz im Cortisol EIA mit einem starken Anstieg in Fraktion 15, indem das Cortison zu erwarten war (Abb. 231). Dieser Anstieg stellte sich bei dem schwangeren Gorilla weniger drastisch dar. Während der Verlauf bei den Weibchen bis Fraktion 17 wieder abnahm, in der 18ten Fraktion erneut anstieg und bis Fraktion 20 sich reduzierte, war bei dem schwangeren Gorilla keine erneute Reaktion einer immunreaktiven Substanz zu erkennen. Ein konträres Bild zeichnete die chromatographische Analyse für die Poolprobe des adulten Männchens. Bei diesem war zwar auch, wie bei dem Bonobo und Orang-Utan Männchen, ein beginnender Anstieg in der Fraktion 14 zu bemerken, der ebenso bis zur Fraktion 15 die größte Auslenkung erreichte, jedoch nur bis zur 16ten Fraktion rückläufig war und in der Fraktion 17 wieder zunahm, um in der Folgenden sein

Maximum zu erreichen (zweite Achse beachten). Der Rücklauf war bis Fraktion 23 zu erkennen. Damit unterscheidet sich das Immunogramm des männlichen Gorillas am augenscheinlichsten von dem aller anderen untersuchten Menschenaffen.

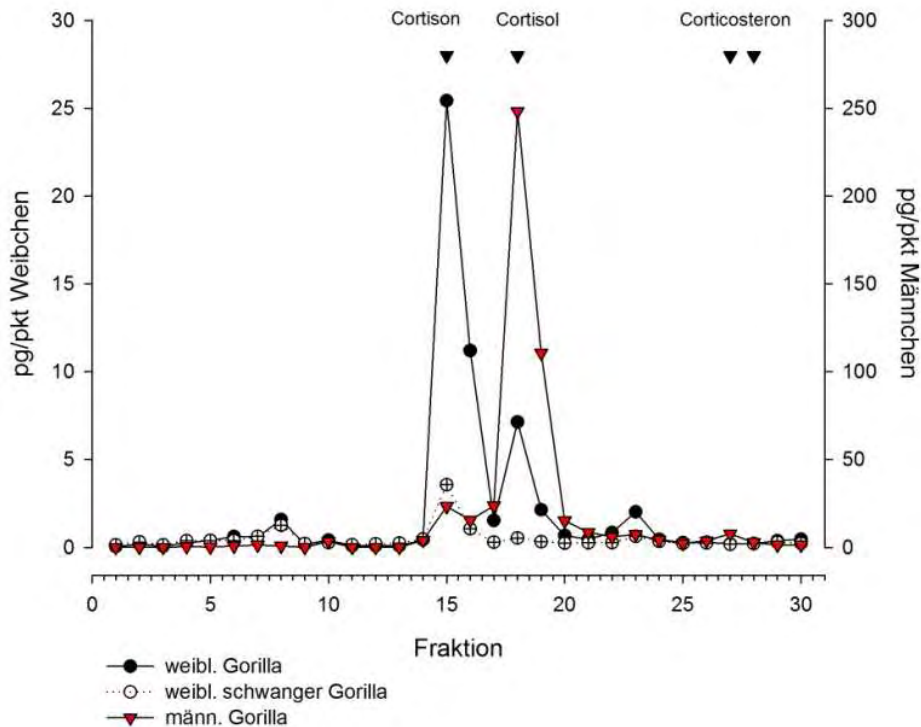


Abb. 231: Separation der immunreaktiven Substanzen im Speichel von einem männlichen, weiblichen und schwangeren adulten Gorillas durch die High performance liquid chromatography (reverse phase) und Cortisol EIA.

#### 4.4.1.b Chemische Validierung Cortison EIA

Bei der Betrachtung der Cortison-Immunogramme der drei Arten ließen sich eine unterschiedliche Anzahl immunreaktiver Substanzen festhalten, die auch innerartlich variierten. Gemein war allen drei Arten, dass der maximal gemessene Peak in den Fraktion 14 und 15 zu finden war, in welchem die Eluation des Cortisons erwartet wurde.

Bei den Orang-Utan Weibchen war eine erste Reaktion einer immunreaktiven Substanz in der Fraktion 4 zu erkennen, die in der darauffolgenden Fraktion zunahm, um in den Fraktionen 6 und 7 abzufallen (Abb. 232). Erneut war eine Zunahme in Fraktion 12 festzustellen, deren Verlauf in den folgenden beiden Fraktionen anstieg, um in der 15 Fraktion das Maxi-

mum zu erreichen. In den Fraktionen 16-23 ist ein Rückgang bemerkt worden. Bei dem Männchen war ebenfalls, aber nur in der Fraktion 4, eine Reaktion zu bemerken. Der größte Teil der immunreaktiven Substanz begann ab Fraktion 12 zu eluieren und erreichte die maximale Auslenkung in der 12ten Fraktion. Diese war bis zur Fraktion 24 rückläufig.

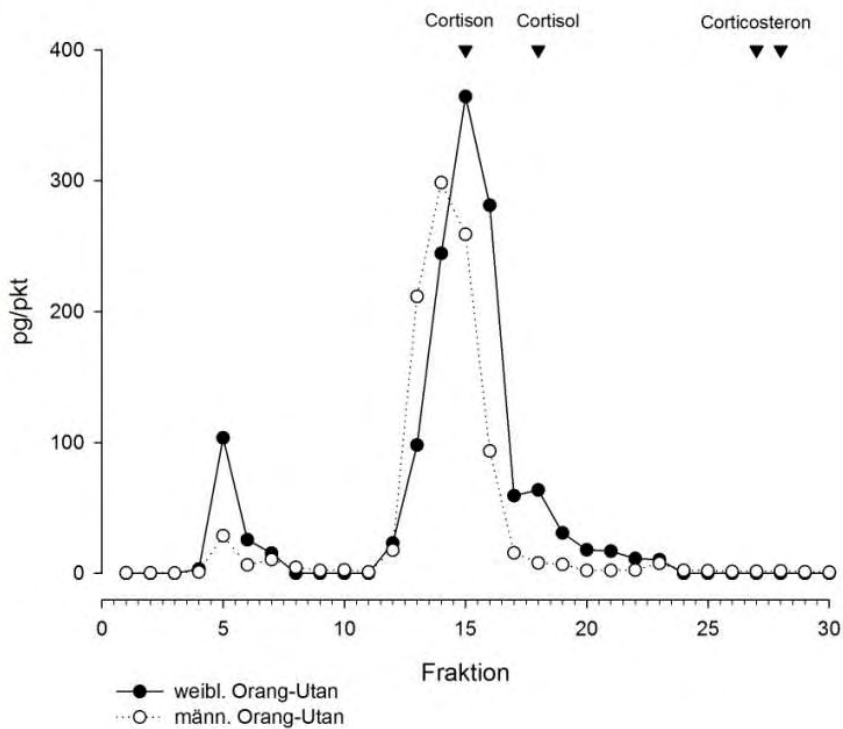


Abb. 232: Separation der immunreaktiven Substanzen im Speichel von einem männlichen und mehreren weiblichen adulten Orang-Utans durch die High performance liquid chromatography (reverse phase) und Cortison EIA.

In dem Cortison-Immunogramm der Bonoboweibchen (Abb. 233) war ebenfalls ein Anstieg über die Fraktionen 4-9 zu erkennen, mit einer maximalen Auslenkung in der 5ten Fraktion. Die Fläche dieser gesamten Auslenkung entspricht 20% der, über die Fraktion 12-22, folgenden. Dieser Peak hatte seine maximale Elution in der Fraktion 13. Für die schwangeren Weibchen und das Männchen konnte zunächst eine immunreaktive Substanz in der Fraktion 5 gefunden werden, die bei dem Männchen erheblich höher ausfiel als bei den schwangeren Bonobos (zweite Achse beachten). Dafür war die folgende Auslenkung in den Fraktionen 12-22 des Männchens und der schwangeren Weibchen, vergleichsweise zu der Differenzen der Weibchen, größer und die maximale Auslenkung war in Fraktion 14 zu erkennen, in der auch das Cortison eluieren würde.

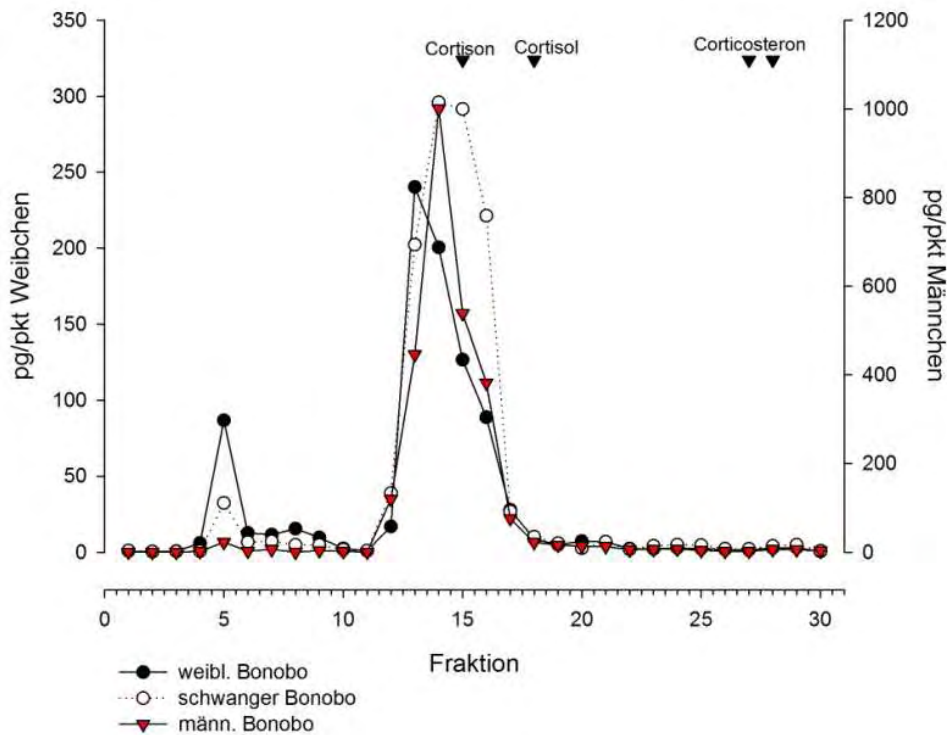


Abb. 233: Separation der immunreaktiven Substanzen im Speichel von einem männlichen, mehreren weiblichen und schwangeren adulten Bonobos durch die High performance liquid chromatography (reverse phase) und Cortison EIA.

Die chromatographische Analyse der Gorilla Weibchen zeigte ein vergleichbares Profil, wie das der Orang-Utan und Bonobo Weibchen, allerdings mit einem weniger ausgeprägten Peak in den Fraktionen 4-8, der ebenfalls 20% der Fläche der zweiten Auslenkung aufwies (Abb. 234). Diese zweite Elution begann in der Fraktion 12, nahm bis zur 15ten Fraktion zu, um bis zur Fraktion 21 wieder abzufallen. Das Cortison-Immunogramm des schwangeren Gorillas und des Gorilla Männchens begann, vergleichbar mit dem Nachweis einer immunreaktiven Substanz, in den Fraktionen 4 und 5, wobei das schwangere Weibchen den Schwerpunkt in Fraktion 4 hatte und das Männchen in der folgenden Fraktion. Für beide Gorillapoolproben begann der nächste Peak in der 12ten Fraktion, der für das Männchen die maximale Auslenkung in der Fraktion 14 aufwies, für den schwangeren Gorilla hingegen in Fraktion 15. Die Differenzen zwischen dem ersten und dem zweiten Peak waren für den schwangeren Gorilla wesentlich geringer als für das Männchen.

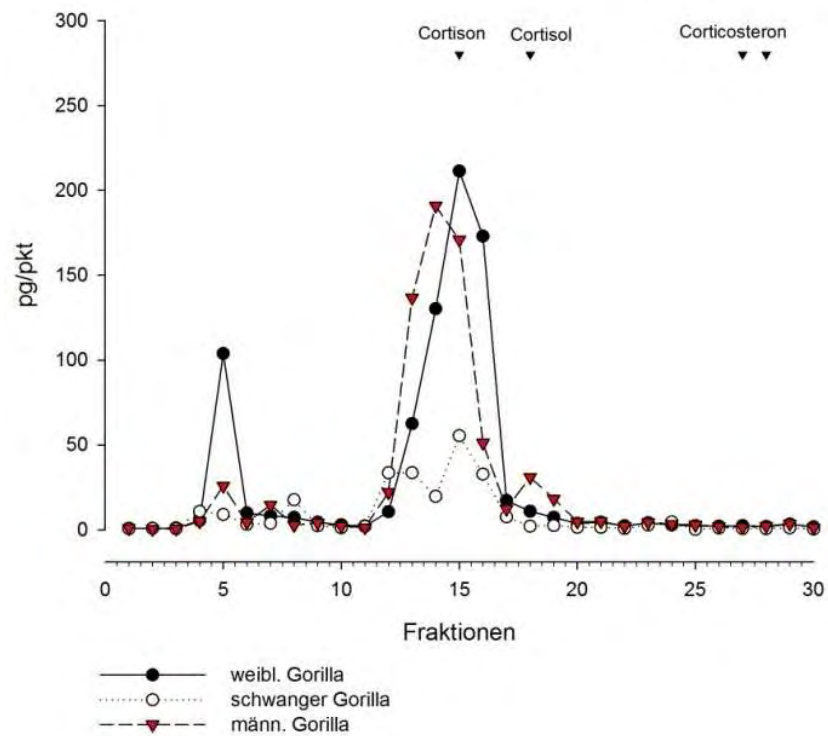


Abb. 234: Separation der immunreaktiven Substanzen im Speichel von einem männlichen, weiblichen und schwangeren adulten Gorillas durch die High performance liquid chromatography (reverse phase) und Cortison EIA.

Zusammenfassend lässt sich festhalten, dass die beiden verwendeten Assays mit mehr als einer Substanz reagierten, aufgrund dieser Resultate werden die Konzentrationsangaben der vorliegenden Arbeit für das Cortisol mit immunreaktives Cortisol (iF) bezeichnet, da dies bei der Namensgebung von Kendall's als compound F abgekürzt wird. Für das Cortison gilt vergleichbar die Konzentrationsangabe als immunreaktives Cortison (iE).



#### 4.4.2 Biologische Validierung

Zur Biologischen Validierung waren Ereignisse wie beispielsweise Narkosen verwendet worden, die in den drei Jahren der Beobachtung der Großen Menschenaffen im Zoo Frankfurt vorgenommen wurden. Als hauptsächliches Validierungsmittel war der erwartete Transfer in das neue Menschenaffenhaus genutzt worden. Die Resultate, die das Verhalten als auch die Ergebnisse der Speichelproben wiedergeben, werden für die jeweiligen Arten im Folgenden dargestellt.

##### 4.4.2.a Ereignisse zur biologischen Validierung bei den Gorillas

###### Fossey Narkose I

Bei den Gorillas fanden im Untersuchungszeitraum drei Narkosen statt, zwei davon betrafen die juvenile Fossey, da sie in den Bioparc nach Valencia eingestellt werden sollte. Aus diesem Grund wurde die erste Narkose am 03. Dezember 2007 durchgeführt. In dieser ersten Narkose sollte dem Weibchen ein Chip implantiert werden, außerdem wurde auch ein Tuberkulose Test durchgeführt (Abb. 235) und Blutproben entnommen. Dazu war die Gorilla-Gruppe bereits in den Morgenstunden um 8:00 Uhr in den Absperrbereich im Keller geführt



Abb. 235: Dr. Christina Geiger führt den TB Test bei der narkotisierten Fossey durch.

worden, was für die Tiere einen außergewöhnlichen Vorgang darstellte. Fossey war im Absperrbereich von der Gruppe abgetrennt worden und verblieb im Keller, während die Gruppe wieder in die Anlage überführt wurde. Alle Gorillas betraten zwar die Innenanlage, liefen aber stetig auf und ab. Obwohl ihnen Nahrung zur Verfügung stand, begannen sie nicht zu

essen. Matze stemmte sich auf einen Baumstamm, der vor einer der Türen lag und versuchte durch eine Luke in den Keller hinunter zu sehen. Der erste Narkoseschuss auf Fossey wurde mit einer Xylazin / Ketamin Mischung um 8:40 Uhr abgegeben. Dabei schrie Fossey im Keller und hatte Durchfall. Die Gruppe hörte die Rufe und zeigte erneut einen hohen Anteil

lokomotorischen Verhaltens. Erst nachdem die Tierärzte aus dem Keller wieder in die Küche gingen, begannen Julchen und Ruby die angebotene Nahrung zu konsumieren. Matze hingegen schlug mit den Fäusten gegen die Scheibe. Nach zwei weiteren Narkoseschüssen konnte Fosseys Behandlung um 9:52 Uhr beginnen. Während der Behandlung wurden in Fosseys Mundhöhle drei Wattetamponaden platziert, zwei in den Backetaschen und eine unter der Zunge. Die Behandlung war um 10:03 Uhr abgeschlossen und während Fosseys Aufwachphase wurden der Gorilla-Gruppe erneut, jeweils zu Beginn (10:00 Uhr) und zum Ende (13:00 Uhr) der Aufwachphase, Speichelproben abgenommen. Die Gorillas trugen Nahrung in den Keller und beobachteten Fossey. Als sie um 14:30 Uhr wieder zur Gruppe konnte, rannte ihre Mutter Rebecca sie an. Die anderen Tiere begaben sich zusammen mit Fossey zurück in die Anlage.

Die während der Narkose gewonnenen Speichelproben waren analytisch mit dem Cortisol EIA untersucht worden. Um Veränderungen in der Speichelkonzentration besser erfassen zu können, wurden ebenfalls reguläre Speichelproben vom Tag vor der Narkose berücksichtigt. Die gewonnenen Resultate zeigten, dass im direkten Zusammenhang mit der Narkose das immunreaktive Cortisol (iF) aller Gorillas im Speichel hoch signifikant zunahm (Abb. 236). Die

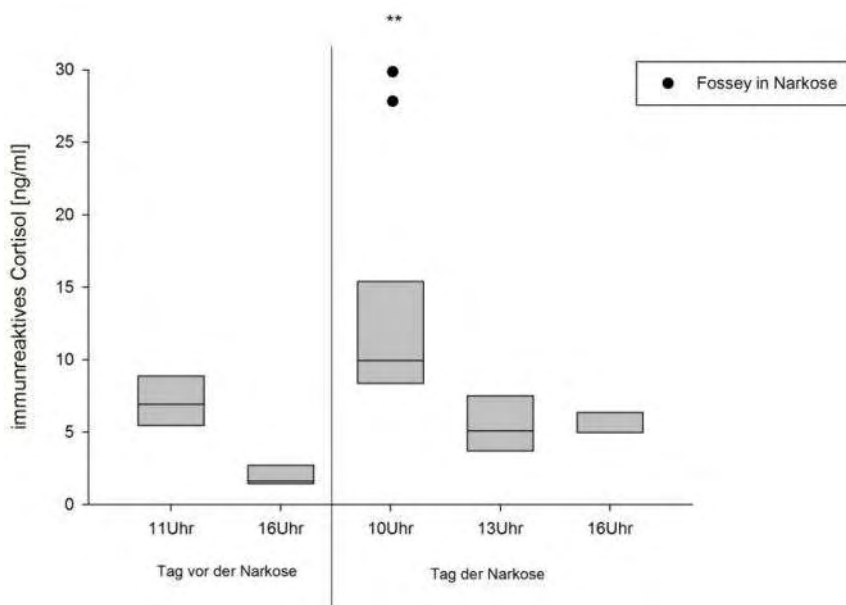


Abb. 236: Immunreaktives Cortisol im Speichel der Gorilla Gruppe vor der Narkose von Fossey und am Tag der Narkose unter Berücksichtigung der Uhrzeit (n= 29 Speichelproben,  $p < 0,01$ ; Kruskal-Wallis ANOVA, Posthoc Dunn's).

von Fossey in der Narkose gewonnenen Proben wiesen die mit Abstand höchsten iF Konzentrationen um die 30 ng/ml auf (punktuelle Darstellung). Wie die Ergebnisse von 13:00 Uhr zeigten, beruhigte sich die Gruppe, nachdem sie wieder Sichtkontakt hatte. Die iF Konzentration um 16:00 Uhr am Tag der Narkose lag dennoch,

wenn auch nicht signifikant, über den tags zuvor gemessenen Konzentration.

### Fossey Narkose II und Transport

Die geplante Überführung von Fossey nach Valencia fand neun Tage nach der ersten Narkose, am 12. Dezember 2007, statt. Auch an diesem Tag liefen die Gorillas bereits um 8:30 Uhr in den Absperrbereich in den Keller. Doch Matze, der normalerweise nicht in den Keller hinunterging, sondern separat abgesperrt wurde, lief mit der Gruppe hinunter. Zwar verlies er den Keller und lies sich in seinem Absperrgehege abtrennen, jedoch entstand dadurch ein allgemeines Durcheinander. In diesem Zeitraum waren Speichelproben gesammelt worden. Rund 25 Min. später war Fossey von der Gruppe getrennt und wurde erneut mit Ketamin / Xylazin in Narkose gelegt. Diesmal reichte der erste Schuss aus und sie konnte per Hand mit Ketamin



*Abb. 237: Die Tierpfleger tragen Fossey zur Waage.*

nachdosiert werden. Wieder platzierte die Tierärztin Wattetamponaden im Mund, wie bei der ersten Narkose beschrieben, bevor Fossey aus dem Keller hinauf getragen wurde (Abb. 237). Dort wurde Fossey gewogen, sie hatte ein Gewicht von 54,5kg. Nach dem Wiegen wurden die Wattetamponaden entfernt und Fossey in die vorbereitete Transportbox gelegt. Sie erhielt ein Kreislaufmedikament um 9:20 Uhr und nach rund 20 Min. saß sie aufrecht in der Transportbox. Für die Gruppe gestaltete sich der Narkosevorgang dahingehend, dass die Gorillas nicht in der Anlage waren, sondern Rebecca und Dian sich noch im oberen Bereich der Kellerräumlichkeiten befanden. Als die Narkose gesetzt wurde, kam es zur heftigen Vokalisation seitens Dian, gefolgt von einer körperlichen Auseinandersetzung zwischen Rebecca und Dian. Diese war vom Durchfall beider Tiere begleitet. Der juvenile Kabuli jammerte auffallend viel und klammerte sich eng an Julchen. Der Kellerbereich war durch den allgemein einsetzenden Durchfall stark verkotet. Die Tiere verließen diesen Bereich, nachdem ihre Innenanlage gereinigt war und fraßen das dort angebotene Futter. Dian zeigte vermehrt lokomotorisches Verhalten und blickte immer wieder zur Pflegerküche hin. Gegen 10:45 Uhr beruhigte sich die Gruppe, Julchen aß, wie sie es gewöhnlich tat und eine halbe Stunde später begann auch Dian mit der Nahrungsaufnahme. Eine weitere Speichelbe-

probung wurde kurz nach 11:00 Uhr durchgeführt. Den Transfer Fosseys führten Carsten Knott und Michael Conrad durch, die Fossey mit dem Auto nach Valencia fahren. Während des ersten Tages konnten keine Speichelproben gesammelt werden, jedoch im Verlauf des folgenden Tages bis zur ersten Probe im neuen Gehege am 14. Dezember 2007 in Valencia sowie an den zwei folgenden Tagen in der neuen Unterkunft.

Die gewonnenen Speichelproben zeigten auch bei dieser Narkose einen iF Anstieg im Speichel der Gorillas (Abb. 238). Des Weiteren waren auch Fosseys iF Konzentrationen während der Fahrt erhöht, jedoch nicht annähernd so hoch, wie im Verlauf der ersten Narkose, als die Konzentration auf ein Doppeltes der vorliegenden Werte angestiegen war. Ebenfalls erhöht war der erste iF Wert Fosseys in dem neuen Gehege. Bei der zweiten Probe, die um 16:00 Uhr entnommen worden war, entsprachen ihre Werte denen vor der Narkose in ihrem alten Gehege. Dies konnte auch für den Wert um 11:00 Uhr am nächsten Tag bestätigt werden.

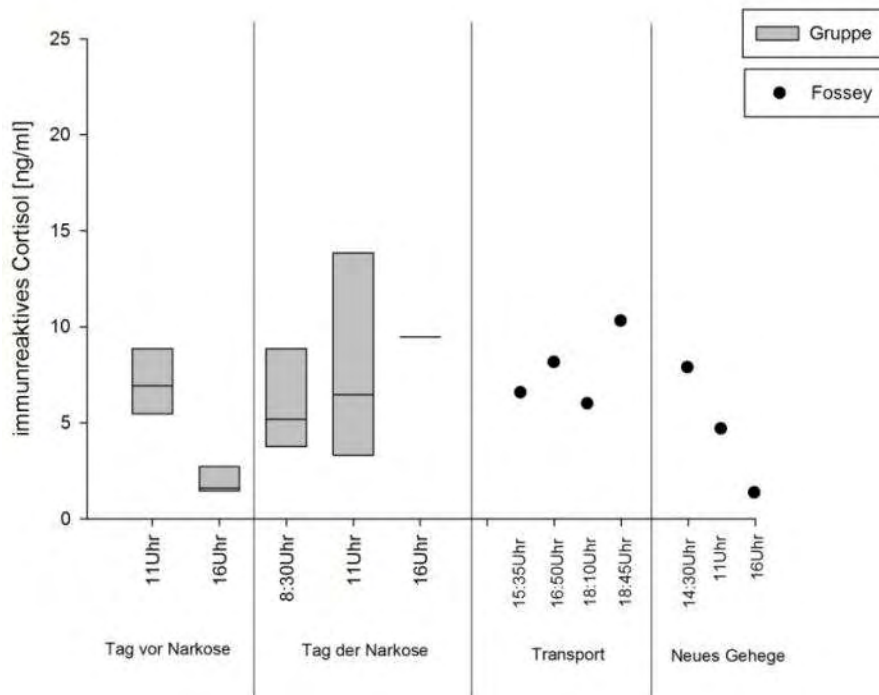


Abb. 238: Immunreaktives Cortisol im Speichel der Gorilla-Gruppe vor der zweiten Narkose Fosseys, am Tag der Narkose sowie während des Transports unter Berücksichtigung der Uhrzeit (n=33 Speichelproben).

### Matze Narkose

Im Dezember 2007 hatten die beiden Narkosen von Fossey statt gefunden und die Gorilla-Gruppe war Ende Dezember nervös, so dass sich beispielsweise das Weibchen Dian nicht mehr regulär jeden Tag absperren lies. Der juvenile Kabuli war zittrig und jammerte viel, er erhielt daraufhin „Rescue“-Tropfen, wie auch Julchen und Rebecca. Anfang Januar legte sich die allgemeine Aufregung und die Gorillas konnten wieder besser abgesperrt werden. Der gesundheitliche Zustand von Matze verschlechterte sich zunehmend dahingehend, dass er sich nur noch schlecht fortbewegen konnte. Er lief nur kurze Strecken von kaum mehr vier Schritten und legte ausgedehnte Pausen ein. Um in den Absperrbereich zu gelangen, musste er sich an einem Seil emporziehen, was ihm nur noch leidlich gelang. Daher war beschlossen worden, ihn in Narkose zu legen und ihn einer

Computertomographie (CT) im nahe gelegenen Krankenhaus zu unterziehen. In den Morgenstunden des besagten Tages saß Matze in der Schlafbox und erhielt zwei Äpfel sowie einen Liter Cola, Wasser und Tee. Die anderen Gorillas waren in den Absperrbereich gelaufen, damit die Innenanlage gereinigt werden konnte. Im Keller bestand die Möglichkeit Speichelproben zu sammeln. Am Nachmittag kamen die Gorillas um 15:00 Uhr wieder zurück in die Innenanlage, aßen und saßen in den Schlafboxen, wo erneut die Möglichkeit zur Beprobung gegeben war. Am Abend waren alle Gorillas in den Schlafboxen und Matze

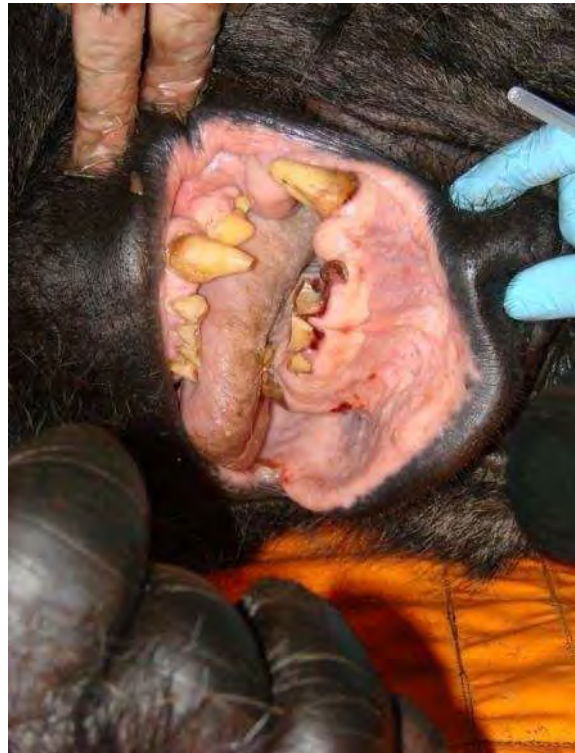


Abb. 239: Das Gebiss von Matze.

wurde in einer von diesen separat abgetrennt. Um 17:30 Uhr gab der Tierarzt einen ersten Narkoseschuss mit Ketamin / Xylazin ab. Die Gruppe verfolgte das Geschehen aus den benachbarten Schlafboxen, Kabuli klammerte sich wieder an Julchen und begann zu jammern. Ab 17:53 Uhr konnte die Untersuchung, die im Vorfeld vor dem CT durchgeführt wurde, beginnen. Als erstes wurde Matze auf eine Waage gelegt, er wog 161kg. Von der Waage wurde er auf die Ladefläche eines kleinen Transporters gelegt. Während der an-

schließenden Untersuchungen nahmen die Tierärzte Blutproben und untersuchten das Gebiss (Abb. 239) sowie den Tumor in seiner Brust. In eine Decke gehüllt war Matze anschließend in das naheliegende Krankenhaus transportiert und per CT untersucht worden. Zunächst fand die Untersuchung in der Seitenlage statt. Im nächsten Schritt sollte Matze auf



*Abb. 240: Matze bei der Untersuchung im Computertomographen, nicht nur für die Zoobeschäftigten ein großes Event.*

dem Bauch liegend in die Röhre gefahren werden. Dies erwies sich dahingehend als schwierig, da Matzes Schultern breiter waren als die Öffnung des Gerätes. Nachdem auch dieses Problem gelöst war, konnte die Untersuchung fortgesetzt werden (Abb. 240). Für das linke Bein war bereits eine deutlich fortgeschrittene Arthrose diagnostiziert worden. Nachdem Matze wieder in das alte Menschenaffenhaus zurückgebracht und ihm mit einem Katheder Urin abgenommen worden war, bekam er ein Medikament und bewegte erstmal um 19:29 Uhr seinen Arm und blinzelte mit den Augen. An den auf die Narkose folgenden Tagen liefen die Gorillas nicht routiniert in den Keller, besonders Dian lies sich in der folgenden Woche nicht absperren. Matze lief weiterhin schlecht und erhielt Schmerzpräparate.

Nach der Analyse der Speichelproben rund um die Narkose von Matze war aus den iF Werten der Gorilla-Gruppe abzulesen, dass an dem Tag vor der Narkose sowie am Narkosetag selbst keine Veränderungen das Cortisol betreffend statt gefunden hatten. Am nächsten

Morgen jedoch, wie auch in der folgenden Woche zeigte die Gorilla-Gruppe stark erhöhte iF Konzentrationen. Erst nach einer Woche konnten bei der ersten Probesammlung um 11:00 Uhr wieder vergleichsweise „Normal“-Werte gemessen werden (Abb. 241).

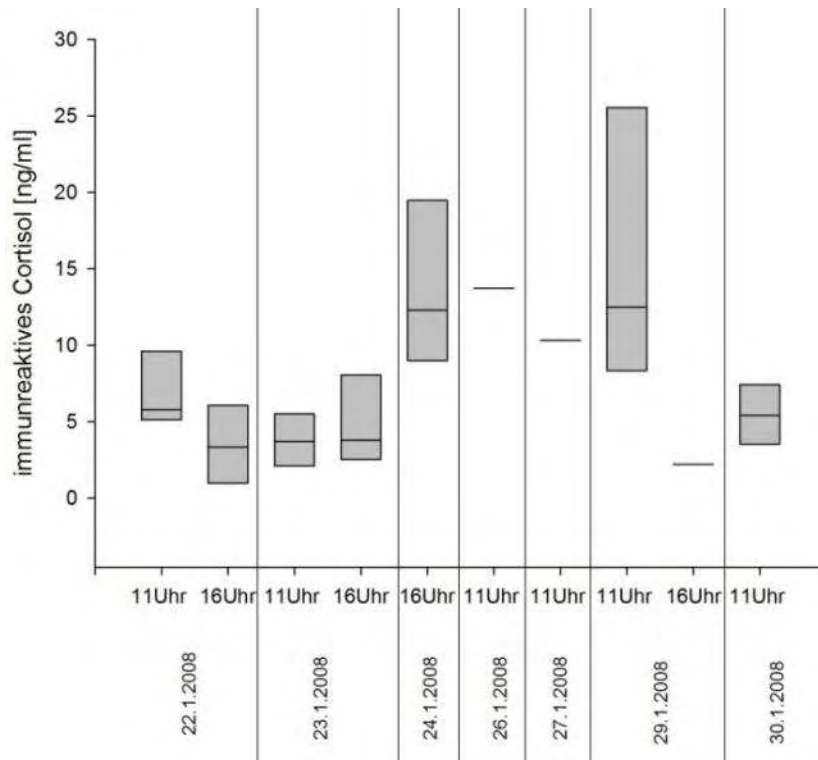


Abb. 241: Immunreaktives Cortisol im Speichel der Gorilla-Gruppe vor Matzes Narkose sowie während der folgenden Woche unter Berücksichtigung der Uhrzeit (n=36 Speichelproben).

### Matzes Euthanasie

Matzes gesundheitliche Problematik verschlechterte sich soweit, dass er am 13. August 2008 eingeschläfert werden musste. In den Morgenstunden wurde er zur Euthanasie in eine der Schlafboxen separiert. Die Weibchen und Jungtiere befanden sich in der Anlage. Nachdem er die Spritze erhalten hatte, öffneten sich die Boxen für die Gruppe. Julchen betrat diese auch und berührte den leblosen Matze. Rebecca beobachtet dies und betrat ebenfalls die Box. Als letzte kam Dian hinzu und berührte ihn ebenfalls. Die Gruppe kehrte in die Anlage zurück und zeigte keine offensichtlichen Verhaltensveränderungen. Anschließend war die Box erneut verschlossen worden und Matze wurde abtransportiert. Als die nun leere Box erneut für die Gruppe zugänglich war und die Tiere feststellten, dass Matze nicht mehr darin war, konnte eine auffällig ansteigende Lokomotion bei Rebecca und Dian beobachtet werden.

Diesem folgte Nasibu. Auch Julchen bewegte sich rastlos, was von einem laut jammernden Kabuli begleitet wurde. Dieser Zustand dauerte den ganzen Tag an. Am nächsten Tag war eine vergleichbare Unruhe in der Gruppe betreffend die Lokomotion zu bemerken. Das Jammern war aber zurückgegangen und am Nachmittag nahmen die Gorillas vergleichsweise normal Nahrung auf.

Die in diesem Zusammenhang analysierten Speichelproben zeigten, dass die Gruppe noch eine Woche vorher durchschnittliche Werte aufwies, sie am Tag der Euthanasie sowie am folgenden Morgen erhöht waren und sich am Abend reduzierten (Abb. 242). Nach einer Woche waren die iF Konzentrationen wieder mit den Ergebnissen von vor der Euthanasie vergleichbar.

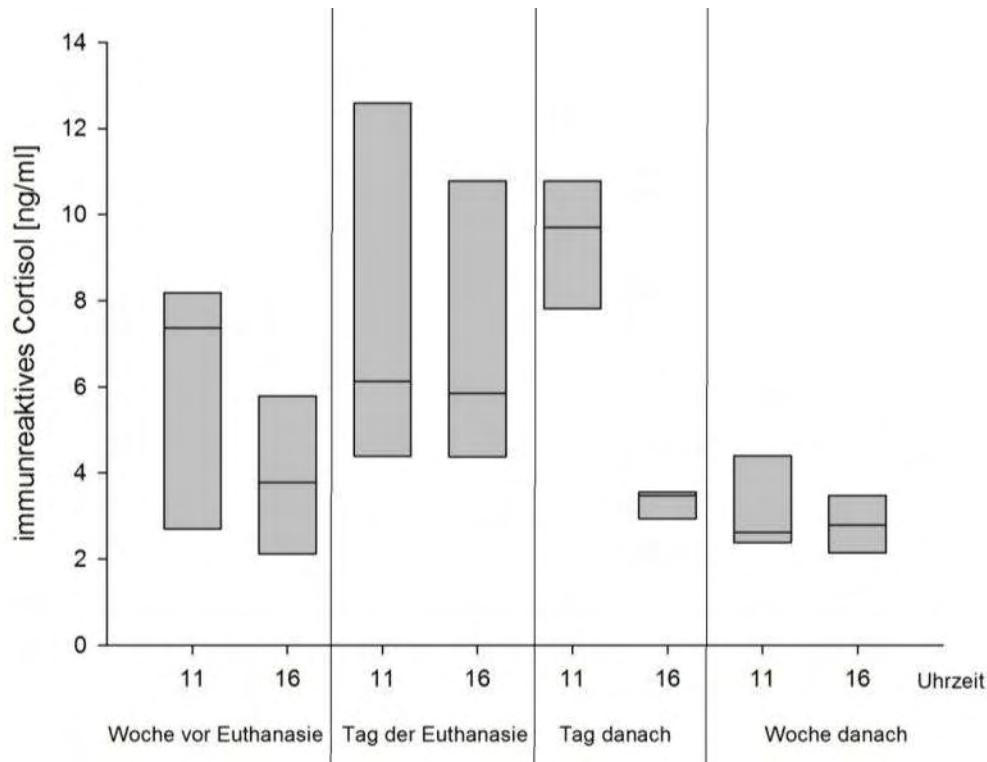


Abb. 242: Immunreaktives Cortisol im Speichel der Gorilla-Gruppe vor der Euthanasie von Matze sowie in der folgenden Woche unter Berücksichtigung der Uhrzeit (n=27 Speichelproben).



### Gorilla Separation

Nach der Euthanasie mussten die Gorillas am 02. September 2008 aus den Innenanlagen gesperrt werden. Aufgrund der allgemeinen Gruppenunruhe war es schwierig, die Weibchen abzusperren, daher gelang es nur, die Tiere einzeln abzutrennen. In der linken Absperrbox befand sich Dian, zu deren rechten Boxenseite war Ruby und in der großen Box Julchen mit Rebecca, Nasibu und Kabuli. Die Gorillas hatten alle Durchfall und Dian brüllte laut (Abb. 243a/b). Mit viel Mühe konnten die drei Weibchen Dian, Ruby und Rebecca zu einer Speichelprobe motiviert werden. Die gewonnenen Proben zeigten höchste iF Konzentration von 17,2 ng/ml bei Dian, über 38,8 ng/ml bei Rebecca bis hin zu 63,1 ng/ml bei Ruby.



*Abb. 243a/b: Box mit Durchfall von Dian (links) und Dian in dieser Box (rechts).*

### Integration von Viatu

Aufgrund dessen, dass Matze verstorben war, wurde der junge Schwarzücken Viatu aus dem Zoo Basel nach Frankfurt eingestellt. Dieser traf am 14. Oktober 2008 in Frankfurt ein. Als er gegen 14:00 Uhr ankam, waren die Frankfurter Gorillas in die Boxen der GA abgesperrt. Am 17. Oktober 2008 erkundete Viatu dann erstmals die kleine Anlage und trat in visuellen Kontakt mit der Gorilla-Gruppe, die sich in der großen Anlage befand. Immer wieder konnte beobachtet werden, wie Ruby ihm imponierte. Bevor es zu einer Zusammenführung kommen konnte, musste Viatu medikamentös behandelt werden und konnte nur

noch olfaktorisch von der Gorilla-Gruppe wahrgenommen werden. Die kleine Anlage wurde



Abb. 244: Ruby beim Sprung gegen den Schieber.

in diesem Zeitraum ausgeräumt und wieder eingeräumt. Am 08. Dezember 2008 begann ein erneuter Versuch. Viatu war in der kleinen Anlage und die restliche Gruppe in der großen Anlage. Über die geschlossenen Schieber war es den Tieren möglich, Kontakt aufzunehmen. Viatu sprang gegen die Schieber und die Weibchen wiesen eine erhöhte Lokomotion auf. Sie bewegten sich nahezu stetig. Kabuli folgte immerzu Julchen und klammerte sich in den kurzen Pausen an sie. Gleiches

Verhalten konnte für Rebecca und Nasibu festgehalten werden. Immer wieder sammelte sich die Gruppe, um gemeinsam gegen den einen oder anderen Schieber zu springen (Abb. 244). Bemerkenswert war auch, dass die adulten Weibchen alle die Haare aufstellten und die Oberlippe nach innen kniffen und mit Luft füllten. Daneben konnte bei allen



Abb. 245: Rebecca hat Durchfall.

Gorillas in der großen Anlage immer wieder Durchfall beobachtet werden (Abb. 245). Nur in wenigen Fällen zogen sich die Weibchen auf die höheren Ebenen zurück. Meist nutzten sie den Boden um Viatu auf der gegenüberliegenden Seite zu folgen und den Weg in die große Anlage damit zu versperren. Rebecca war dabei meist am weitesten von dem Geschehen entfernt im Gegensatz zu Ruby und Julchen, die mehrheitlich an den Schieber sprangen, hinter dem sich Viatu befand. Nach drei Stunden war es Julchen, die sich das erste Mal ablegte. Schließlich folgten ihr auch Rebecca, Ruby und Dian. Dieses gemeinsame Ruhen war für die adulten Weibchen eine Seltenheit. Hauptsächlich war der weitere Tagesverlauf durch andauerndes Laufen seitens Rebeccas geprägt, die dabei häufig gähnte. Erstmals gelang es in dieser Zeit Dian, den jungen Nasibu aufzunehmen und zu tragen. Immer wieder näherte sich Viatu in einem der beiden Übergänge den Schiebern, was sofort durch eine Gruppierung und gemeinsames an den Schieber springen der Weibchen quittiert wurde. Dieses Verhaltens der

Gruppe zu Viatu änderte sich nicht, daher war entschieden worden, die Schieber am 11. Dezember 2008 zu öffnen. Das Haus war während der Zusammenführung für die Besucher gesperrt worden. Die Gruppe war an diesem Tag vergleichbar mit den beiden anderen Tagen, Rebecca lief viel, gefolgt von Nasibu, Dian war häufig in deren unmittelbarer Nähe anzutreffen. Kabuli hielt sich bevorzugt bei Julchen auf, die immer wieder gemeinsam mit Ruby die Haare sträubte und den Schieber ansprang. Als der Schieber geöffnet wurde, rannte die Gruppe in die kleine Anlage zu Viatu. Laut schreiend bildete sich ein Tumult aus Gorillas. Als erstes löste sich Viatu, der unmittelbar von Ruby und Dian verfolgt wurde. Als dieser stehen blieb, standen die beiden Weibchen schreiend vor ihm. Nachdem die anderen beiden Weibchen eintrafen, warfen sich alle Gorillas erneut auf Viatu. Auch Nasibu und Kabuli waren involviert.

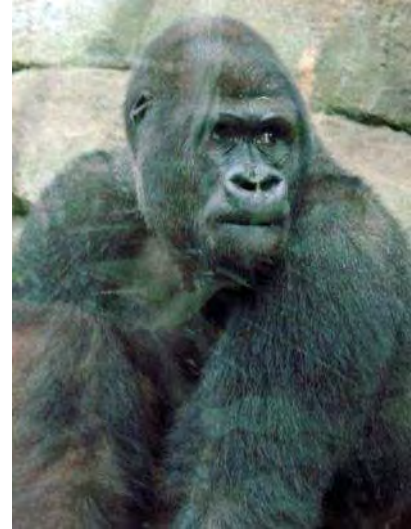


Abb. 246: Viatu nach Angriff.

Rebecca war die erste, die sich aus dem Angriff löste, Nasibu auf den Rücken setzte und die kleine Anlage verließ. Ihn folgten nach und nach die anderen Gorillas. Viatu folgte ihnen nicht und zog sich in die kleine Anlage zurück, auch er hatte die Haare gesträubt und den Mund aufgeplustert (Abb. 246). Auf der anderen Seite beäugten die Gorillas alle Bewegungen Viatus. Kabuli hielt sich unbedingt in Julchens unmittelbarer Nähe auf und Rebecca hatte sich laufender Weise auf die Felsenwand im hinteren Teil der Anlage mit Nasibu und Dian zurück gezogen. Immer wieder war versucht worden, Speichelproben von den Gorillas zu bekommen. Häufiger als in allen Beobachtungen zuvor konnten die Tiere in unmittelbarer Nähe voneinander angetroffen werden, dies beinhaltete auch Dian. Jedes Mal wenn Viatu versuchte die große Anlage zu betreten wurde er von der Gruppe attackiert, jedoch endete dies selten körperlich. Vorwiegend imponierten ihm die Weibchen oder gruppierten sich. Viatus erste Ausflüge in die neue Anlage dauerten nur wenige Sekunden. Da Julchen immer wieder in Angriffe eingebunden war, folgte Kabuli nun auch seiner Mutter Rebecca. Nach diesem Tag wurde der Schieber immer wieder geöffnet, die Gorilla-Gruppe reagierte weiterhin mit viel Lokomotion, Gruppenbildung und Imponieren auf Viatus Anwesenheit. Ende Dezember wurde die

Datenerhebung abgeschlossen. Hierbei soll nun erwähnt sein, dass im Verlauf des Januars bei einem Zwisch-

enfall zwischen Viatu und Nasibu, letzterer derartig verletzt wurde, dass er in Narkose genäht werden musste. Der Zwischenfall selbst war nicht beobachtet worden. Allerdings

kam es kurz danach zu einem weiteren Zwischenfall, bei dem ebenfalls Nasibu durch Viatu schwer verletzt wurde.

Daraufhin war beschlossen worden, Nasibu nach Rotterdam abzugeben. In dieser Zeit war Ruby zusammen mit Viatu in der kleinen Anlage und die Gruppe weiterhin in der großen Anlage. Als Nasibu abgegeben war, wurde erneut versucht die Gorilla-



*Abb. 247a und b: Kabulis Verletzung an der Wade (links) und am Bein (rechts).*

Gruppe zusammenzuführen. Diesmal betraf die Auseinandersetzung am 08. Juli 2009 einen Konflikt zwischen Kabuli und Viatu. Dabei verletzte Viatu Kabuli an dessen rechten Bein, unterhalb der Wade (Abb. 247a). Nachdem diese Wunde verheilt war, wurden die Gorillas am 29. Juli 2009 erneut zusammengeführt. Diesmal griff Viatu den jungen Kabuli direkt an und biss ihm in beide Hände (Abb. 247b). An dieser Stelle war entschieden worden, auch Kabuli abzugeben, in den Bioparc nach Valencia. Nachdem alle Jungtiere aus der Gruppe entfernt waren, wurde die Gruppe erneut zusammengeführt.

Auch für diese Ereignisse waren bis Dezember 2008 Speichelproben gesammelt und analysiert worden. Aufgrund der Mengen von Vorkommnissen, die unmittelbar nach dem Umzug auftraten, war der Monat Juli des Jahres 2008 als Vergleichswert herangezogen worden. Die Resultate zeigten, dass am Tag der Integration die Gruppe stark erhöhte iF Konzentrationen im Speichel aufwies, die sich auch im folgenden Monat nur sehr geringfügig reduzierten (Abb. 248).

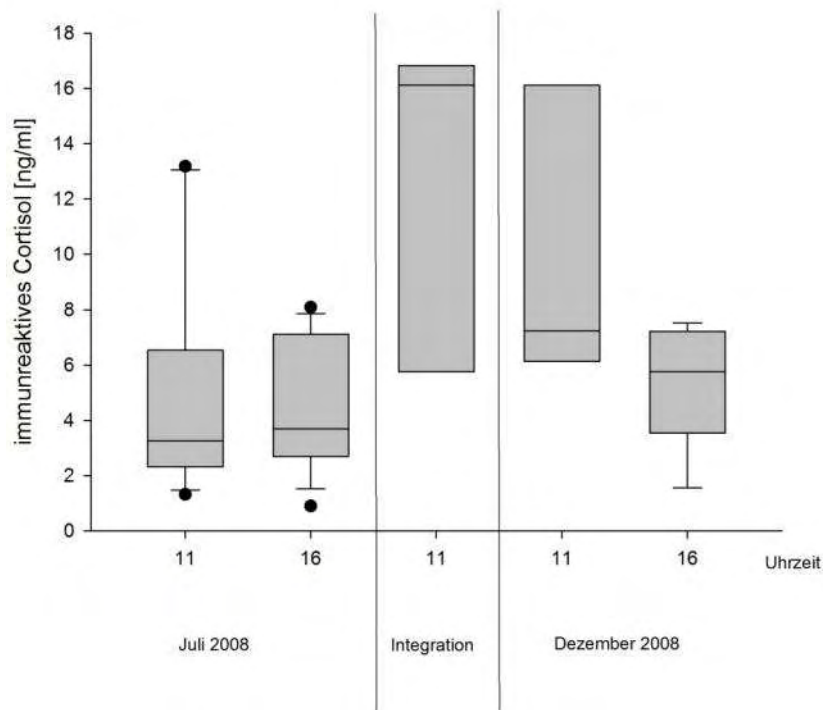


Abb. 248: Immunreaktives Cortisol im Speichel der Gorilla-Gruppe vor der Integration Viatus sowie am Tag selbst und den folgenden Wochen unter Berücksichtigung der Uhrzeit (n=29 Speichelproben).

Abschließend kann für die Westlichen Flachlandgorillas festgehalten werden, dass das stressbedingte Verhalten und mit den iF Konzentration in den untersuchten Ereignissen korrelierte.

#### 4.2.2.b Ereignisse zur biologischen Validierung bei den Bonobos

##### Geburt von Njema

Auch bei den Bonobos traten während des Untersuchungszeitraumes verschiedenste Ereignisse auf. Eines davon war die erste Niederkunft bei dem Weibchen Kutu. Diese brachte am Abend des 02. August 2007 das Männchen Njema zur Welt. Am nächsten Morgen waren die Bonobos in zwei Gruppen geteilt,

eine rund um das Neugeborene und die Mutter und eine zweite Gruppe bestehend aus Magrit, Kelele, Natalie, Heri und Kamiti. Dies ermöglichte einen direkten Vergleich von Verhalten und iF bei einer Bonobogruppe, in der eine Geburt stattgefunden hatte, und einer zweiten, die davon nicht betroffen war. Bereits in den Morgenstunden um 8:30 Uhr konnten erste Speichelproben von allen Bonobo-Mitgliedern gesammelt werden, inklusive der Mutter.

Es zeigte sich im Absperrbereich bereits ein großes Interesse von

Haiba und Zomi an dem Neugeborenen. Auch Ukela legte sich auffallend häufig in Kutus Nähe ab. Als die beiden Bonob-Gruppen in die jeweiligen Innenanlagen zurück durften, zeigten sich für Kutu erste unbekannte Schwierigkeiten. Beispielsweise versuchte sie vom Boden in die Höhe zu klettern und dabei Holzwolle mit sich zu führen, so wie sie es gewohnt war. Jedoch wurde das Unterfangen dadurch erschwert, dass sie mit der einen Hand Njema stützte, mit der anderen Hand die Holzwolle hielt und keine mehr für das Klettern frei hatte. Zunächst verzichtete sie daher auf einen Aufstieg (Abb. 249). Als später Holzwolle auf den höheren Ebenen verfügbar war, legte sie sich dort ab. Njema schlief vornehmlich oder trank. Kutu war mit seiner Pflege beschäftigt und damit, die neugierigen Blicke von sämtlichen Primaten abzuwehren. Am Mittag ging sie des Öfteren in die Außenanlage, wohin ihr Zomi



*Abb. 249: Kutu mit dem am Abend zuvor geborenen Njema, die Nabelschnur ist noch vorhanden.*

und Haiba stetig folgten und versuchten, durch die Fellpflege der Mutter, auch einmal Njema berühren zu können. Dies verhinderte Kutu durch erneuten Ortswechsel, wobei ihr Zomi weiterhin folgte. Erst zum Abend lies das Interesse der Gruppe an Njema nach und Kutu hatte sich mit einigen Neuerungen arrangiert. Sie versorgte ihn bis zu seinem Tod im Februar 2008.

Die im Verlauf des Tages nach der Geburt gesammelten Speichelproben wiesen nach der Analyse mittels EIA auf, dass die Geburt vor allem in den Morgenstunden in der Gruppe mit dem Neugeborenen zu erhöhten iF Konzentrationen führte, am höchsten waren diese bei der Mutter Kutu (Abb. 250). Im Tagesverlauf zeigte sich für alle Bonobos eine Reduktion der iF Werte, wobei die der Mutter wie bereits in den Morgenstunden am höchsten waren und die Gruppe mit dem Neugeborenen erst gegen Abend ähnliche iF Konzentrationen wie die Vergleichsgruppe auswies.

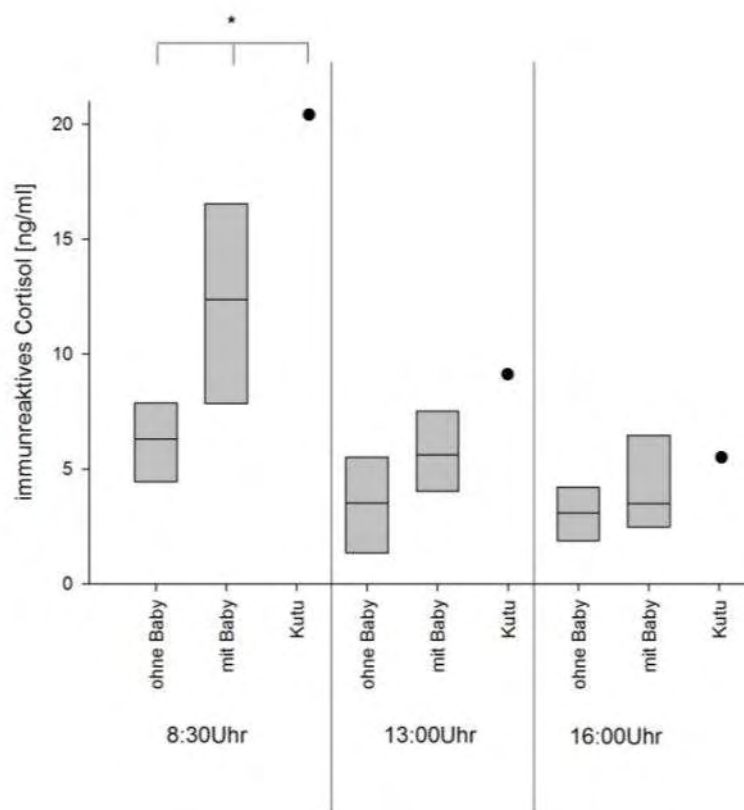


Abb. 250: Immunreaktives Cortisol im Speichel der zwei Bonobo Gruppen am Tag nach der Geburt von Njema unter Berücksichtigung der Uhrzeit (n=27 Speichelproben,  $p < 0,01$ ; Kruskal-Wallis ANOVA).

### Nakala bei den Menschen und ihre Integration

Ein weiteres Ereignis betraf die Bonobo-Gruppe, insbesondere Nakala. Diese war am 30. Dezember 2007 geboren worden. Kurz darauf, Anfang 2008, erkrankten die Bonobos an einer Staphylococccen-Infektion schwer, an der das Jungtier Njema am 08. Februar verstarb. Kurze Zeit später legte, die ebenfalls von der Krankheit betroffene, Ukela ihren Nachwuchs Nakala ab, die ebenfalls Krankheitssymptome aufwies. Daher war Nakala aus der Anlage herausgenommen und behandelt worden. Auch die restliche Bonobo-Gruppe musste behandelt werden und da die Tiere aufgrund der Erkrankung keine Medikamente schlucken konnten und wollten, wurde das Antibiotika aufgeschossen. Als sich sowohl Nakalas als auch die gesundheitliche Situation der Bonobo-Gruppe verbessert hatte, wurde am 14. Februar versucht, Nakala wieder in die Gruppe zurückzugeben. An diesem Tag war Ukela in der Gruppe mit Haiba, Zomi, Kutu und Kamiti. Am Morgen war Ukela um 9:15 Uhr im Keller von der Gruppe separiert und Nakala in ihr Gehege gelegt worden. Bis um 10:00 Uhr schrie Nakala lauthals, während Ukela sich kaum in ihrer Nähe aufhielt und sie nicht ein einziges Mal berührte. In diesem Zeitraum wurden von beiden Bonobo-Gruppen Speichelproben gesammelt. Um kurz nach 10:00 Uhr wurde beschlossen, auch Zomi, Haiba und Kutu zu Nakala und Ukela zu lassen. Kutu beschaute sich Nakala, während sich Haiba und Zomi ausschließlich mit Ukela beschäftigten und dieser das Fell pflegten. Weitere 40 Min. später durfte auch Kamiti zu Nakala, die diese sofort aufhob, woraufhin Nakala das Schreien einstellte. Nach der Aufnahme von Kamiti waren erneut Speichelproben gesammelt und die Gruppe in die Innenanlage entlassen worden. Die Gruppe begann daraufhin auch mit der Nahrungsaufnahme, lediglich Kamiti widmete sich der Pflege von Nakala und trug diese am Bauch mit sich. Mehrmals konnte in dieser Zeit GG-Rubbing zwischen Kutu und Kamiti wie auch Ukela und Kamiti beobachtet werden. Bis zur Beprobung um 13:00 Uhr konnte eine häufige lautstrake Kommunikation mit der Nachbargruppe dokumentiert werden. Außerdem ruhte Ukela selten, lief viel umher, schaute ab und zu nach Kamiti bzw. Nakala, jedoch unternahm sie keine Anstalten Kamiti ihr Kind abzunehmen. Im Laufe des Nachmittags legte Kamiti Nakala des Öfteren ab, woraufhin diese immer wieder zu schreien anfang, was jedoch zu keinerlei Reaktion seitens Ukelas führte. Zomi näherte sich Nakala, jedoch berührte sie diese nicht. Durch das Schreien und die damit verbundenen Bewegungen stürzte Nakala in zwei Fällen von der Höhe auf den Boden, woraufhin Kamiti sie jedesmal wieder an sich



nahm. Immer häufiger waren Suchbewegungen bei Nakala zu erkennen, außerdem jammerte sie mehrmals, was von Kamiti durch Weglegen oder GG-Rubbing beantwortet wurde. Der Entschluss Nakala mit dem Fläschchen zu füttern scheiterte daran, dass Kamiti das Fläschchen bevorzugt selbst trinken wollte. Daher sollte Nakala am nächsten Tag Kamiti abgenommen und Ukela in Narkose gelegt werden. Der schlafenden Ukela sollte Nakala auf den Bauch bzw. an die Brust gelegt werden. Am Morgen des 15. Februar waren daher erneut Speichelproben gesammelt worden, bevor Kamiti zweimal mit Domitor und Ketamin sowie ein weiteres Mal mit Rompun und Ketamin, narkotisiert wurde. Nachdem Kamiti mehr oder weniger in Narkose lag, zogen die Tierpfleger Nakala mit einem Netz von Kamitis Bauch. In der Küche bekam Nakala Milch, medizinische Betreuung und wurde gewogen. Gegen 12:30 Uhr erhielt Ukela ein Betäubungsmittel, zudem verabreichte der Tierarzt ihr Antibiotikum und Oxytocin. Nakala wurde ihr um 13:22 Uhr auf den Bauch gelegt und begann sofort zu trinken. Daraufhin schlief sie ein. Als Ukela aus der Narkose erwachte, legte sie die schlafende Nakala beiseite, nahm sich einen Stapel Holzwolle und zog sich in eine gegenüberliegende Ecke zurück. Nakala begann zu schreien, was Ukela mit keiner erkennbaren Reaktion beantwortete. Die inzwischen wieder erwachte Kamiti war zur Gruppe in die Innenanlage zurück gelassen worden und begann sofort große Mengen zu trinken und Nahrung aufzunehmen. Knapp eine Stunde nachdem Ukela Nakala wieder beiseite gelegt hatte wurde Nakala zurück in die Küche geholt. Damit galt die Rückgabe zunächst als beendet. Neun Tage später wurde erneut versucht Nakala an Ukela zurückzugeben. Wieder war es Kamiti, die Nakala an sich nahm, jedoch schien Ukelas Interesse ausgeprägter zu sein. Als es zu einer Gruppenaufregung kam und Kamiti das Jungtier auf dem Boden ablegte, nahm Ukela sie an sich. Seit dem Tag war Nakala wieder bei Ukela.

Die Resultate der Speichelprobenanalyse zeigten, dass sich generell der Integrationsversuch von Nakala auf die Gruppe am 14. und 15. Februar dahingehend auswirkte, dass sie, im Vergleich zu den sonst gemessenen Werten, erhöhte iF Konzentrationen im Speichel aufwiesen (Abb. 251). Die zwei von Ukela in diesem Zeitraum gewonnen Speichelproben hatten eine weitaus höhere iF Konzentration, als die der anderen Gruppenmitglieder (grüne punktuelle Darstellung). Nachdem sie Nakala am 26. Februar wieder bekam normalisierten sich Ukelas iF Werte innerhalb eines Tages. Auch die Gruppenaufregung legte sich merklich und die Ergebnisse der Speichelprobenanalyse glichen sich den Vergleichswerten an.

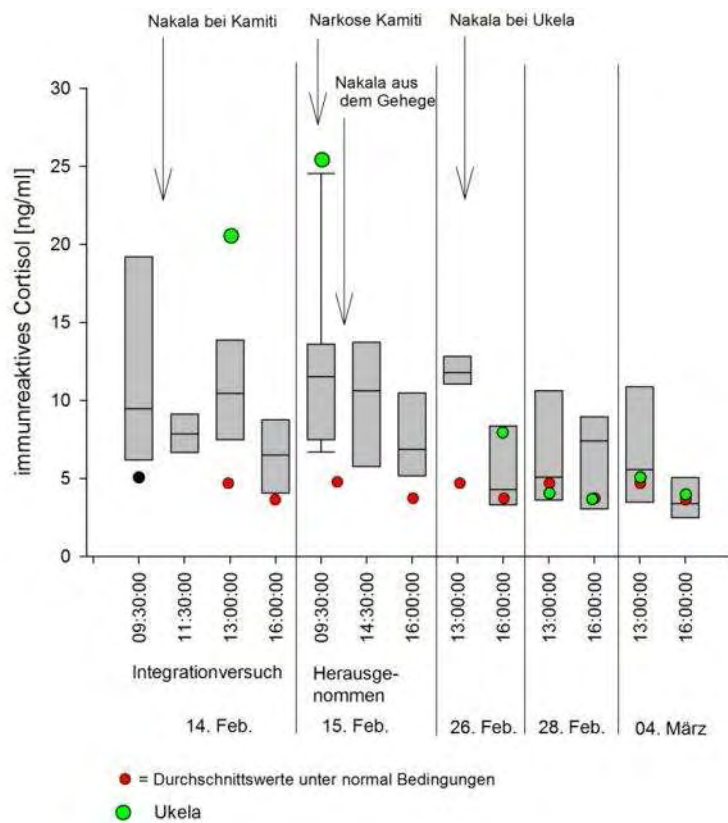


Abb. 251: Immunreaktives Cortisol im Speichel der zwei Bonobo Gruppen im Zusammenhang mit der Integration von Nakala unter Berücksichtigung der Tage und Uhrzeit (n= 51 Speichelproben).

Da sich die Integration, wie auch die vorangegangene Erkrankung, über einen Zeitraum von einem Monat hinzog, war die iF Konzentration der Bonobo-Gruppe im betroffenen Monat Februar mit dem Monat Dezember verglichen worden, in dem noch keine Tiere erkrankt waren. Ein weiterer Vergleich fand mit dem Monat März statt, in dem Nakala wieder in die Gruppe integriert war, jedoch die Umzugsvorbereitungen schon begonnen hatten und Kutu ihr erstes Kind Njema bereits verloren hatte. Bei dieser Analyse konnte nachgewiesen werden, dass die iF Konzentrationen im Dezember im Vergleich zu den Resultaten im Februar sowohl um 13:00 Uhr als auch um 16:00 Uhr hoch signifikant reduziert waren. Im Folgemonat März sanken die 16:00 Uhr Werte wieder auf ein vergleichbares Niveau wie im Dezember ab. Die 13:00 Uhr Konzentrationen waren ebenso reduziert, erreichten aber nicht die Ausgangswerte vom Dezember (Abb. 252).

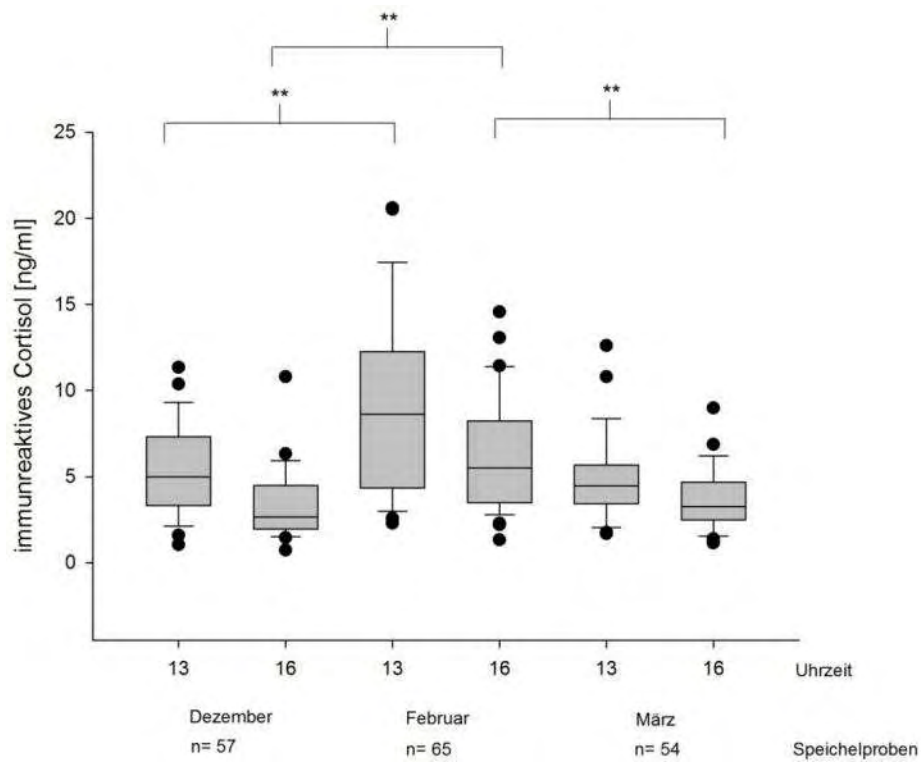


Abb. 252: Immunreaktives Cortisol im Speichel der Bonobo-Gruppe rund um die Integration von Nakala und der Erkrankung der Bonobos unter Berücksichtigung der Uhrzeit und dem Monat (n= 176 Speichelproben,  $p < 0,01$ ; Kruskal-Wallis ANOVA, Posthoc Dunn's Methode).

Wie zuvor bei den Gorillas konnte auch bei den Bonobos ein Zusammenhang zwischen Aufregung und Veränderungen in der iF Konzentration im Speichel nachgewiesen werden.

#### 4.4.2.c Ereignisse zur biologischen Validierung bei den Orang-Utans

##### Narkose von Charly

Da Charly nach dem Umzug immer weniger Futter zu sich nahm und damit verbunden der Eindruck entstand, dass sein Problem die Zähne betreffen könnte, war beschlossen worden, Charly am 26. August 2008 in Narkose zu legen und seinen gesundheitlichen Status zu überprüfen. Bereits in den Morgenstunden war Charly in der größten Schlafbox separiert worden. Dieser Vorgang war weder von Charly noch von der Gruppe mit einer merklichen Verhaltensänderung begleitet worden. Erst als um ca. 9:20 Uhr die Tierärzte bei Charly eintrafen, begann dieser zu rufen. Der erste Narkoseschuss mit Ketamin und Xylazin wurde um 9:36 Uhr abgegeben, was Charly mit keinerlei Aktivität begleitete. Zeitgleich mit der einsetzenden Narkosewirkung bei Charly waren begleitend um 9:50 Uhr bei der Gruppe Speichelproben gesammelt worden. Dies gestaltete sich dahingehend schwierig, da Djambi

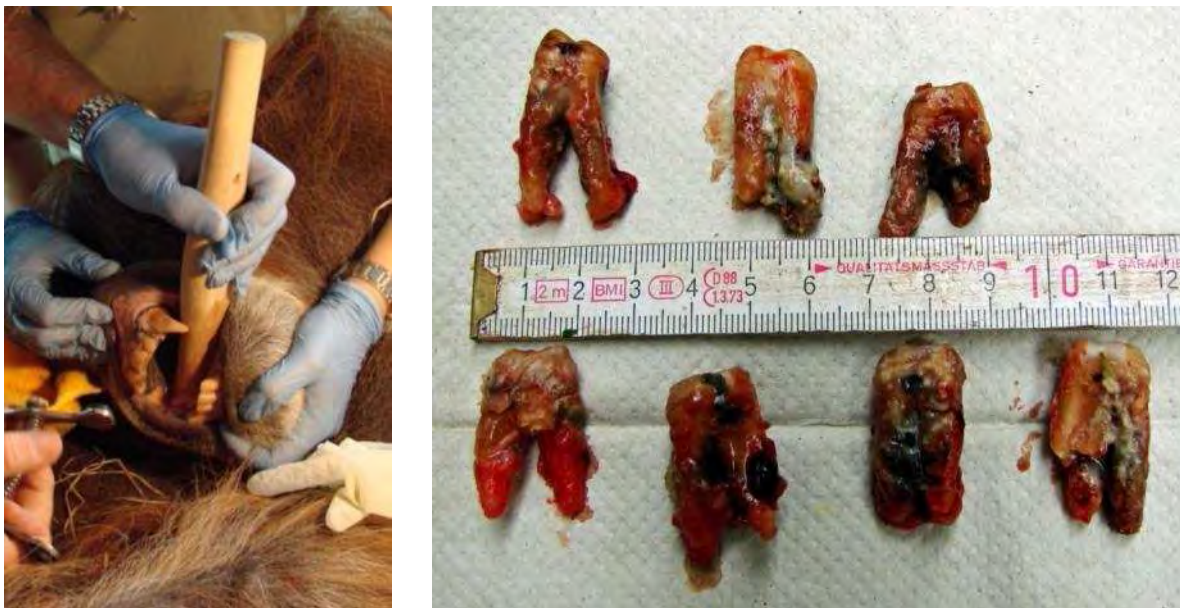


Abb. 253: Behandlung von Charlys Zähnen und die sieben gezogenen Zähne (links).

Sirih und Jahe vertrieb, wann immer diese sich näherten und auch Galdikas stetig in der Anlage unterwegs war und versuchte einen Blick in die Schlafbox zu erlangen, in der Charly lag. Bei Charly waren in der Narkose drei Wattetamponaden platziert worden, zwei unter der Oberlippe und eine dritte unter der Zunge. Die Behandlung begann mit Wiegen, Charly wog ca. 56kg. Außerdem waren seine Nägel geschnitten, Blut- und Urinproben genommen und sieben Zähne gezogen worden (Abb. 253). Die Zähne waren kariös, teilweise waren bereits die Zahnwurzeln nicht mehr vorhanden und große Eiterherde umgaben die Zähne.

Dies führte auch zu einem extremen Mundgeruch. Bevor Charly aus der Narkose geholt wurde, konnte noch ein TB-Test durchgeführt und ein Teil der langen verfilzten Haare entfernt werden. Während der Aufwachphase war es hauptsächlich Galdikas, der immer wieder gegen die Wand schlug und sprang. Djambi hingegen versuchte Charly im Auge zu behalten und saß vor dem Schieber zu der Schlafbox. Zu diesem Zeitpunkt waren um 11:00 Uhr erneut Speichelproben gesammelt worden. Den restlichen Tag verbrachte Charly in der Schlafbox und wurde erst am nächsten Tag wieder in die Gruppe entlassen.

Bei der Auswertung der Speichelproben zeigte sich eine besondere Auffälligkeit, die drei Speichelproben von Charly in der Narkose betreffend. Während die beiden Speichelproben, die unter der Oberlippe und in den Backentaschen lagen, den gleichen stark erhöhten iF Wert von rund 7 ng/ml aufwiesen, war in der Probe unter der Zunge eine iF Konzentration von 4 ng/ml gemessen worden. Ein weiteres Resultat war, dass die Orang-Utan Gruppe auf das Rufen und die Separation von Charly mit erhöhten iF Konzentrationen über den ganzen Tag reagierte (Abb. 254).

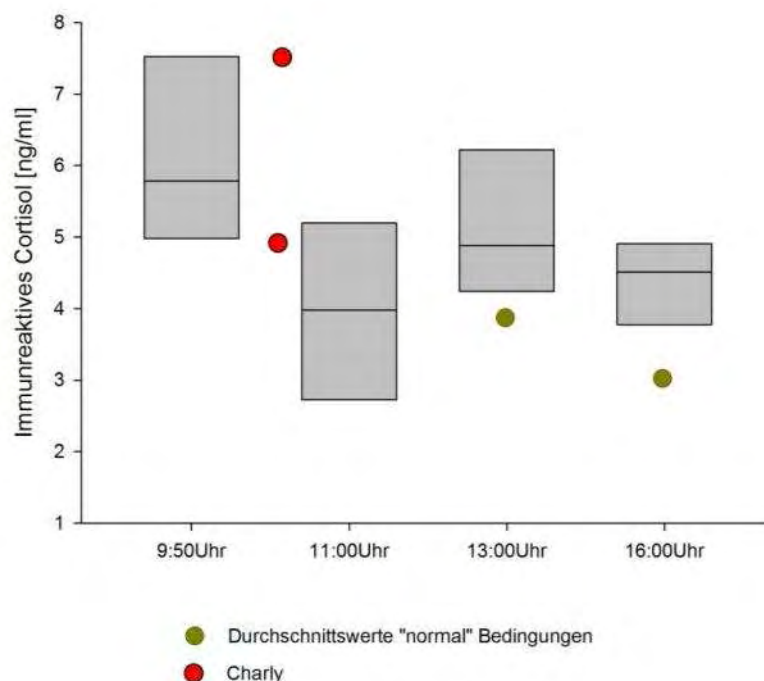


Abb. 254: Immunreaktives Cortisol im Speichel der Orang-Utan Gruppe am Tag von Charlys Narkose unter Berücksichtigung der Uhrzeit (n= 17 Speichelproben).

### Jahes Behandlung

Das Jungtier Jahe war im Dezember 2006 aufgefallen, weil es eine Verletzung an der Hand



Abb. 255: Jahe ruft aufgeregt.

hatte, an einem Finger stand ein Teil des Knochens hervor. Um eine Wundentzündung am Knochen entlang in das Fleisch zu verhindern, sollte das Stück Knochen abgetrennt werden. Da Jahe zu diesem Zeitpunkt keine drei Jahre alt war, wurde entschieden, das Jungtier ohne Narkose und zusätzliche Sedierung zu fangen und zu behandeln. Am 22. Dezember 2006 waren um 11:00 Uhr Speichelproben gesammelt und in diesem Zusammenhang die Möglichkeit genutzt worden, Jahe von der Gruppe abzutrennen. Jahe beantwortete dies mit gestäubten Haaren und klopfte mit geballten Händen

gegen die Wände, den Boden und rief dabei aufgeregt (Abb. 255). Während Sirih versuchte Kontakt zu Jahe über die Gitter aufzunehmen und von Charly gejagt wurde, konsumierten Djambi und Rosa mit Lucu Nahrung und beobachteten das Geschehen. Um kurz nach 13:00 Uhr waren alle Vorbereitungen abgeschlossen und Jahe wurde durch die Tierpfleger gefangen und in die Tierpflegerküche gebracht und behandelt (Abb. 256).



Abb. 256: Bert Geyer (links) bei der Behandlung von Jahe.

Nach der Behandlung durfte Jahe zurück in die Gruppe und flüchtete direkt zu ihrer Mutter Sirih. Beide prusteten, wenn Pfleger oder Tierärzte vor der Scheibe vorbei liefen, Jahe sogar noch im Verlauf des restlichen Tages. Nachdem sie in der Gruppe zurück war, konnten erneut bei allen Orang-Utans Speichelproben gesammelt werden. Um Vergleichswerte zu erlangen war auch in den Abendstunden um 16:00 Uhr Speichel gesammelt worden.

Die Auswertung der Speichelproben ergab, dass vor allem Jahe von der Aktion betroffen war, da sich deren iF Werte nach der Behandlung um ein Dreifaches gesteigert hatten. Auch

die Eltern, Charly und Sirih, wiesen auffallend hohe iF Konzentrationen im Speichel auf (Abb. 257). Bis auf Rosa zeigten die Orang-Utans erhöhte iF Konzentrationen um 14:00 Uhr im Vergleich zu der 13:00 Uhr Konzentration. Für den Wert um 16:00 Uhr war es Jahe's Konzentration, die immer noch auffallend hoch war. Sirih zeigte eine leichte Erhöhung im Vergleich und die anderen Gruppenmitglieder wiesen keine veränderte iF Konzentration mehr auf.

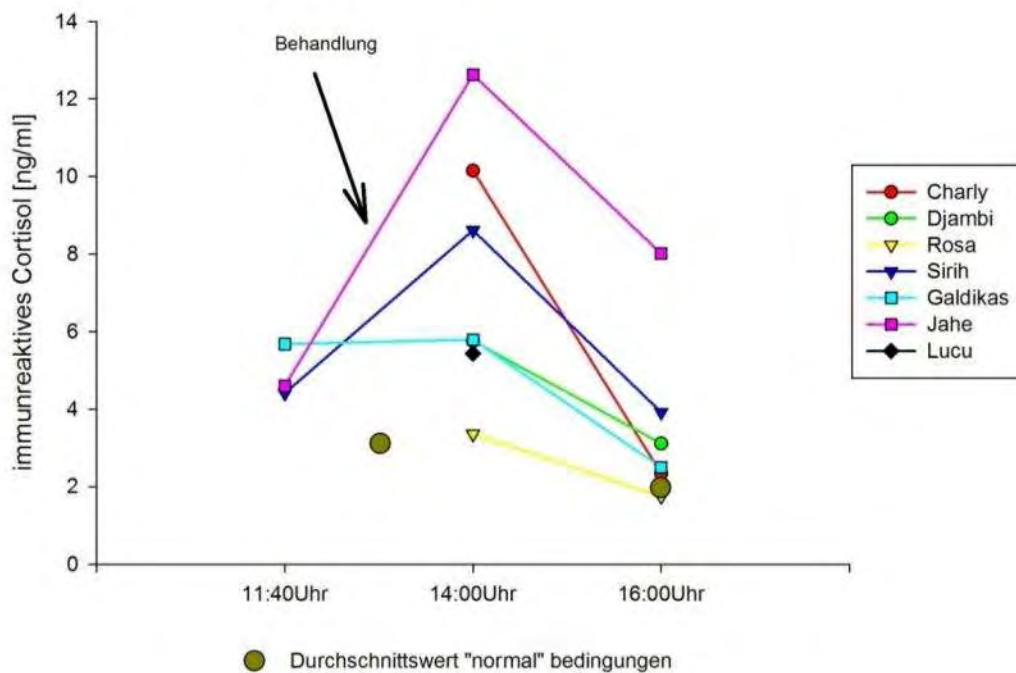


Abb. 257: Immunreaktives Cortisol im Speichel der Orang-Utan-Gruppe am Tag von Jahe's Behandlung unter Berücksichtigung der Uhrzeit (n= 18 Speichelproben).

### Orang-Utans und das Elektrogras

Da die Überlegung bestand, im neuen Menschenaffenhaus zum Schutz der Pflanzen und als Absperrung evtl. Elektrogras einzusetzen, sollte dieses am 13. März 2008 von den Orang-Utans getestet werden. Dazu wurden die Tiere um kurz nach 13:00 Uhr aus der linken Innenanlage



Abb. 258: Installierte Elektrogras.

ausgesperrt worden und konnten zuschauen, wie dort die Installation des Grases (Abb. 258)

vorgenommen wurde. Als der Aufbau beendet und Speichelproben zu Referenzzwecken gesammelt waren, betraten die Orang-Utans um 15:38 Uhr die Innenanlage. Als erstes erreichte Djambi das Elektrogras, griff hinein, bekam einen leichten Schlag und verlies schnell kletternder Weise die Anlage. Charly, der die Anlage erst betrat, als Djambi diese bereits wieder verlassen hatte, näherte sich ebenfalls dem Elektrogras und bekam ebenso einen leichten Schlag woraufhin auch er zügig auf dem Boden den Raum verlies. Der nächste Orang-Utan, der sich nun wesentlich vorsichtiger dem Elektrogras näherte, war Sirih gemeinsam mit Jahe. Auch Sirih griff in das Gras und erhielt einen leichten Schlag. Nun untersuchte Galdikas, unter den Blicken seiner Mutter Rosa, aus respektvoller Entfernung das Elektrogras, tippte es mit dem Finger an, bekam einen Schlag und reagierte auf die gleiche Art wie zuvor die adulten Orang-Utans. Die Gruppe hatte sich in die benachbarte Innenanlage zurückgezogen und reagierte mit Schmatzlauten und Prusten auf die Vorgänge. Auch trommelten sie immer wieder mit dem geballten Handrücken gegen die Gitter. Sirih trug Holzwohle und zog Jahe immer wieder am Fuß haltend zu sich zurück, wenn diese sich von ihrer Mutter lösen wollte. Nach ca. einer halben Stunde waren es Sirih und Jahe, die begannen das Elektrogras aus der Höhe mit Pappkartons und anderen verfügbaren Materialien zu



*Abb. 259: Das mit Pappkartons beworfene Elektrogras.*

bewerfen. Zu diesem Zeitpunkt wurden die Orang-Utans abgesperrt und erneut Speichelproben gesammelt. Außerdem konnten die von den Tieren platzierten Pappkartons von dem Elektrogras entfernt werden, da diese dazu geführt hatten, dass die Elektrizität geerdet war und das Elektrogras nun bedenkenlos von den Orang-Utans angefasst werden konnte. Zudem verteilten die Tierpfleger in dem Raum mit dem

Elektrogras Nahrung. Zunächst erkletterten nur Sirih und Jahe den Raum, sie betraten nicht den Boden und bewarfen erneut das Elektrogras (Abb. 259). Erst dann begannen sie, die Früchte vom Boden aufzulesen und zu essen. Jahe näherte sich als einziger Orang-Utan während der Nahrungsaufnahme erneut dem Gras, um es mit Essen zu bewerfen. Sirih



betrat im weiteren Verlauf nicht den Boden, sammelte aber mit den Händen Früchte auf, die sie auf einer Ebene oberhalb von sich ablegte und dann konsumierte, die Ecke mit dem Elektrogras mied sie.

Die abschließende Auswertung der Speichelproben ergab, dass die vor dem Ereignis gewonnenen iF Konzentrationen denen unter „normal“ Bedingungen, um 13:00 Uhr, entsprachen. Nachdem die Tiere den Raum mit dem Elektrogras betreten hatten, zeigten die Konzentrationen um 16:00 Uhr generell erhöhte Werte zu den Vergleichswerten unter „normal“ Bedingungen. Dabei waren die iF Konzentrationen der Tiere mit Kontakt am Elektrogras signifikant höher als die der Tiere ohne direkten Kontakt. Bei den Orang-Utans, die einen Schlag erhalten hatten, ging Sirih als einzige in den Raum mit der Nahrung und dem Elektrogras, ihre Werte verhielten sich wie die der Tiere ohne Erfahrungen mit der Elektrizität (Abb. 260).

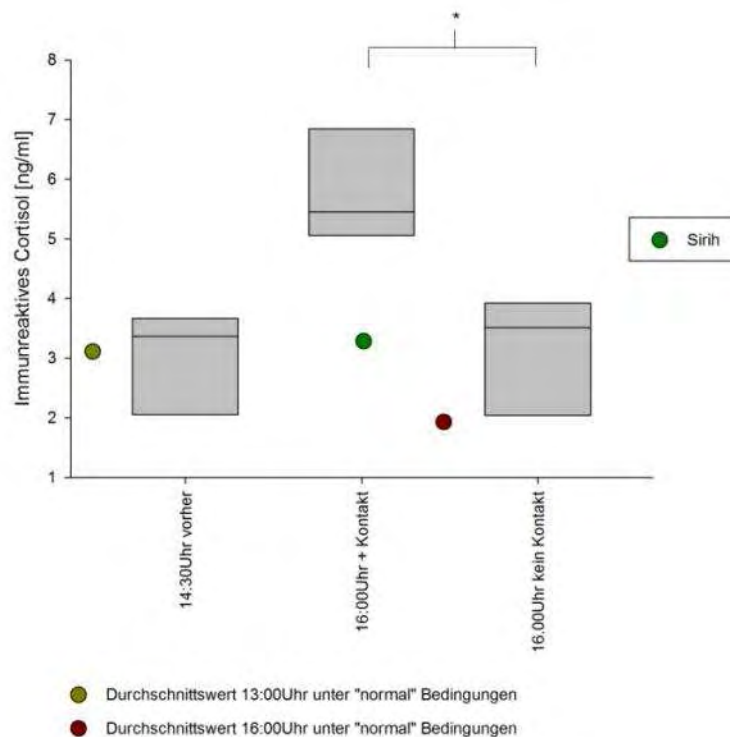


Abb. 260: Immunreaktives Cortisol im Speichel der Orang-Utan-Gruppe vor und nach der Begegnung mit dem Elektrogras unter Berücksichtigung der Uhrzeit (n= 16 Speichelproben,  $p < 0,05$ ; t-Test).

Abschließend lässt sich auch für die Orang-Utans festhalten, dass sich die Ereignisse auf die iF Konzentration im Speichel auswirkten, wenn auch bei ihnen die Differenzen nicht so ausgeprägt waren, wie bei den beiden anderen Arten.

Als ein zweiter großer Komplex zur biologischen Validierung war im Studiendesign der Umzug der Großen Menschenaffen nach ‚Borgori-Wald‘ vorgesehen.

### 4.4.2.1 Der Umzug der Großen Menschenaffen im Zoo Frankfurt - Vorbereitung

Nach einer Bauzeit von rund drei Jahren war das neue Menschenaffenhaus im Mai 2008 bezugsfertig. Die Umzugsvorbereitungen für die Tiere hatten schon



Abb. 261 und 262: Angebrachte Kiste an der Außenseite (links). Kiesweg zwischen alten und neuen Menschenaffenhaus (rechts).



Abb. 263 und 264: Metalltür von Seiten der Innenanlage mit Einlass (links). Tunnelgang mit Absperrhilfen und Bauzaun zur Abschirmung (rechts).

im Vorfeld begonnen. So waren bei den Gorillas an der Außenwand der Gorilla-Innenanlage Maßnahmen dahingehend getroffen worden, dass an der ursprünglichen Tür eine Kiste angebracht worden war (Abb. 261). Von dieser führte ein aufgeschütteter Kiesweg bis hin zum neuen Menschenaffenhaus (Abb. 262). In der Gittertür der Innenanlage war ebenfalls eine Einlassung angebracht worden (Abb. 263). Am Tag

vor dem Umzug wurde an der Kiste ein speziell dafür angefertigter Gang befestigt, der mit den neuen Schlafboxen in Borgori-Wald verbunden war. Ebenfalls wurde ein grüner Bauzaun aufgestellt, der ablenkende Einflüsse von außen abhalten sollte (Abb. 264). Die Bonobos waren von den Umzugsvorbereitungen nur in soweit betroffen, dass ihre Außenanlagen bereits demontiert wurden und daher von den Tieren nicht mehr genutzt werden konnten. Neben diesen baulichen Vorbereitungen betraf eine weitere Vorkehrung ausschließlich die Sumatra Orang-Utans. Bereits im März 2008 war in der Außenanlage der Bonobos, an der Wand zu einer der Orang-Utan Anlagen hin, eine große Transportkiste installiert worden. Durch das Öffnen eines Schiebers wurde es den Orang-Utans ermöglicht, diese zu begehen.

In diese Transportkiste sollten sie am Tag des Umzuges ohne Narkose selbsttätig gehen, um anschließend samt Kiste in den Borgori-Wald transportiert zu werden (Abb. 265 und 266). Das Kistentraining der Orang-Utans begann am 04. März 2008. Die Erwartungshaltung war eher gering, so dass die Tierpfleger nicht davon



Abb. 265 und 266: Die Orang-Utans beäugen den Zugang zur Transportkiste (links). Installierte Transportkiste (rechts).

ausgingen, dass am ersten Tag besonders viele Orang-Utans in die Kiste gehen würden. Bevor die Tiere in die Außenanlage und damit zu der Transportkiste konnten, waren Speichelproben zu Referenzzwecken gesammelt worden. Um 13:00 Uhr betraten die Orang-Utans die Außenanlage mit der Option auch in die Transportkiste zu wechseln. In der Bonoboanlage stand hinter der Transportkiste ein Pfleger mit Leckereien, um die Tiere zu belohnen, die in die Kiste gingen (engl.: positive reinforcement Training). Das adulte Orang-Utan Weibchen Djambi betrat die Kiste sofort ohne jegliches Zögern und erhielt eine Belohnung. Diesen Vorgang beobachteten Rosa und Galdikas aus nächster Nähe sowie Sirih und Jahe aus größerer Entfernung. Im weiteren Verlauf wechselte Djambi zwischen Kiste und Außenanlage und erwarb eine Belohnung nach der anderen. Nach mehr als 15 Min. war es Rosa, die sich immerhin mit dem Kopf in die Kiste wagte. Galdikas folgte ihr, hielt sich aber entweder mit Fuß oder Hand oder beidem an der Kiste fest, so dass sie nicht geschlossen werden konnte. Obwohl sich Sirih inzwischen auch der Kiste genähert hatte, war es ihr nicht mehr möglich, die Kiste zu inspizieren, da die Futterquelle von Djambi verteidigt wurde. Das Jungtier Jahe, lies sich von Mutter Sirih tragen und unternahm keine selbsttätigen Versuch. Der adulte Charly war nach eineinhalb Stunden nicht ein Mal in der Außenanlage gewesen und erschien erst um 14:35 Uhr auf Rufe der Tierpfleger. Er setzte sich neben Djambi in die Kiste, um sich belohnen zu lassen. Anschließend wurden erneut Speichelproben gesammelt.

Nach Analyse dieser Proben war zu erkennen, dass sich beim ersten Kistentraining augenscheinlich ein Anstieg des immunreaktiven Cortisol (iF) zeigte (Abb. 267), dieser aber nicht signifikant war. Für die aktiven Tiere an der Kiste, Rosa, Djambi und Charly, war sogar eine Reduktion von iF im Speichel gemessen worden. Auch Sirih, die den Zugang verwehrt bekam, wies eine iF Reduktion auf. Eine geringe Zunahme war hingegen für Galdikas verzeichnet worden und eine enorme Konzentrationszunahme von iF um knapp 4 ng/ml bei Ja-

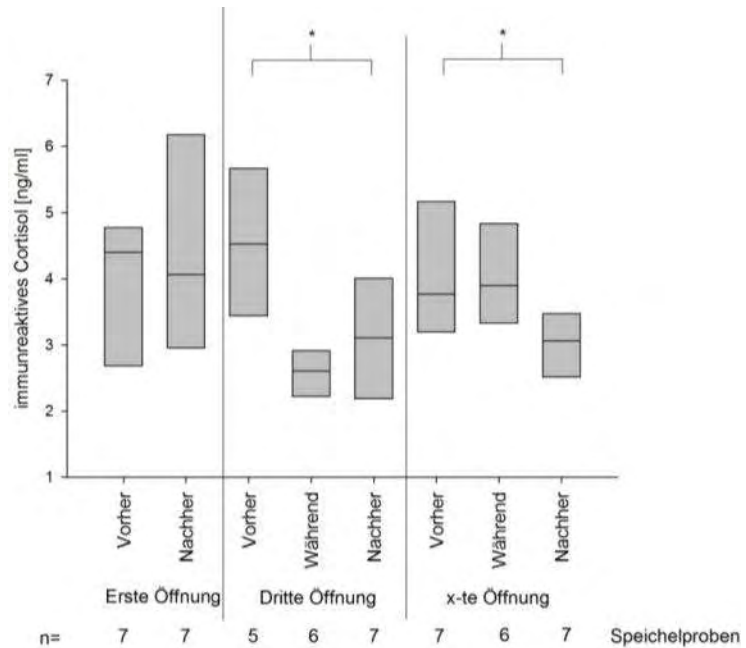


Abb. 267: Konzentration des immunreaktiven Cortisols im Speichel der Orang-Utans im Zusammenhang mit dem Kistentraining (n=52 Proben,  $p < 0,05$ ; t-Test).

he. Das zweite Transportkisten-Training der Orang-Utans lief vergleichsweise ab, und vor dem dritten Training wurden erneut Speichelproben gesammelt, wobei auf die Beprobung von Charly und Sirih verzichtet werden musste. Wie aus der Abbildung 267 hervorgeht, war die Menge an iF im Speichel der Gruppe mit der vom ersten Tag vergleichbar. Kaum öffnete sich der Schieber zur der Transportkiste, war Galdikas als erster da, um sich eine Belohnung abzuholen. Ihm folgte Djambi, die auch dafür sorgte, dass Galdikas die Kiste verlassen musste. Gemeinsam mit Djambi war Lucu in der Kiste anzutreffen. Circa eine Stunde nach der Öffnung der Kiste war auch Charly in der Außenanlage und ging ohne Umwege in die Kiste und verlies sie die folgenden 20 Min. nicht mehr. Rosa wagte sich auch in die Transportkiste, sicherte aber noch mit Händen und Füßen. Nach fast zwei Stunden befanden sich Djambi und Charly gemeinsam in der Kiste und der Schieber wurde erstmals hinter ihnen geschlossen, dies schien jedoch keinerlei Einfluss auf die Tiere in der Kiste zu haben. Daraufhin wurden die Orang-Utans erneut beprobt. Im weiteren Verlauf frequentierten Rosa, Galdikas, Sirih und Djambi die Kiste regelmäßig. Nebenbei waren die Orang-Utans damit beschäftigt, die Kiste sowie deren Befestigung auf Tauglichkeit und Stabilität zu über-

prüfen. Bevor um 15:00 Uhr die Kiste mit dem Schieber wieder verschlossen wurde, wagte sich auch Jahe ganz hinein. Zur regulären Speichelsammlung um 16:00 Uhr wurden erneut Proben genommen. Die Analyse des iF im Speichel der Orang-Utans wies drauf hin, dass die Kiste bereits von den Tieren so routiniert angenommen worden war, dass es nicht mehr zu einer Erhöhung des iF kam, ganz im Gegenteil, während des Trainings konnte sogar eine Verminderung registriert werden (Abb. 267). Vor allem bei Rosa und Djambi und sogar bei Jahe reduzierte sich während des Trainings die iF Konzentration im Speichel. Eine letzte Aufnahme, das Kistentraining betreffend, wurde eine Woche später durchgeführt. Die Entnahme der Speichelproben folgte dem Prozedere des dritten Tages. Die Orang-Utans nutzen die Kiste als Gruppe oder einzeln, zum Teil hielten sich fünf der sieben Tiere darin auf. Ohne Probleme konnte die Kiste auch mit dem Schieber verschlossen werden, da die gesamte Aufmerksamkeit der Orang-Utans den Leckereien galt. Auch die Resultate der Speichelbeprobung zeigten während des Trainings kaum eine Veränderung sowie das übliche Absinken der iF Konzentration nach dem Ende des Trainings.

#### 4.4.2.1.a Umzug der Gorillas

Nach den oben beschriebenen Vorbereitungen zogen die Gorillas am 14. Mai 2008 um. Am Morgen war es um 9:30 Uhr möglich, in den Schlafboxen des alten Menschenaffenhauses Speichelproben zu sammeln. Während die Gorillas noch mit Nahrung in der Innenanlage versorgt wurden, war der Tunnel befestigt und die Schlafboxen im neuen Menschenaffenhaus auf ihre neuen Bewohner vorbereitet worden. Als sich alle Beobachter auf das Dach des alten Menschenaffenhauses zurückgezogen hatten (Abb. 268), wurden um 11:09 Uhr die Schieber gezogen, die bis dahin den Zugang zu dem Tunnel und in das neue Menschenaffenhaus versperrt hatten. Der erste Gorilla, der umgehend nach der Öffnung den Tunnel



Abb. 268: Die Beobachter auf dem Dach des alten Menschenaffenhauses.

betrat, war der Silberrücken Matze. Dieser durchquerte innerhalb von einer Minute, mit



Abb. 269: Rebecca mit Nasibu beim Betreten des Tunnels.

einer kurzen Pause, den Tunnel. Nach Erreichen der neuen Schlafboxen wurde Matze der Rückweg versperrt. Noch während Matze den Tunnel passierte, betrat auch Julchen den Tunnel. Ihr folgten Kabuli und Rebecca mit Nasibu (Abb. 269). Die Gorillas wechselten bei strahlendem Sonnenschein zwischen dem alten und neuen Menschenaffenhaus hin und her. Zunächst bekamen sie in der Tunnelmitte als

Belohnung Trockenobst, später erhielten sie in den neuen Schlafboxen von Borgori-Wald Tee, Wasser und kleine Leckereien wie Trauben. Die Gorillas schienen entspannt zu sein, da sie sich im Tunnel niederliesen, um ein wenig zu ruhen oder Nahrung zu verzehren, die sie sowohl aus der alten Innenanlage als auch aus den Schlafboxen mitbrachten. Dian war der einzige Gorilla, der sich bis Mittag nicht in den Tunnel wagte, sie blieb in der Innenanlage und mied den Zugang zum Tunnel. Gegen 12:00 Uhr waren Julchen, Ruby, Rebecca mit Nasibu und Kabuli im Tunnel unterwegs. Obwohl der Tunnel relativ eng war für zwei Gorillas, die sich aneinander vorbei bewegten, konnten keine Auseinandersetzungen oder Aggression beobachtet werden. Zu diesem Zeitpunkt wurden von allen Gorillas im Tunnel Speichelproben genommen, wie auch von Matze in der Schlafbox. Dieser begann um kurz nach 12:00 Uhr in seiner Box zunächst zu jammern (Abb. 270), dann schlug er mit den Händen gegen die Wände. Im weiteren Verlauf des Nachmittags steigerte sich das Jammern und



Abb. 270: Matze jammert in der Schlafbox.

er kratze mit den Nägeln über die Metallseiten der Schlafbox. Die letzten Arbeiten zur Fertigstellung der neuen Gorilla Innenanlage waren um 13:45 Uhr beendet worden. Als sich die Gruppe um 14:06 Uhr fast vollständig in den Schlafboxen des neuen Menschenaffenhauses befand, in dem Ruby und Kabuli spielten, wurden die Schieber geschlossen.

Matze durfte wieder zu seiner Gruppe, diese Gelegenheit wurde zum Sammeln von



Abb. 271: Dians erste Schritte in Borgori-Wald.

Speichelproben genutzt. Nur Dian war noch im alten Haus. Nachdem die Gorillas in Borgori-Wald in die linken Schlafboxen gesperrt worden waren, wurden erneut die Schieber geöffnet. Über die Dachluken riefen die Pfleger in die Innenanlage des alten Hauses und Dian rannte durch den Tunnel in den Borgori-Wald. Um 14:47 Uhr waren

damit alle Gorillas umgezogen. Danach wurden ihnen alle Schlafboxen zugänglich gemacht und nach zunächst freundlicher Begrüßung der Gruppe durch Dian, kam es zu einer Auseinandersetzung, die wahrscheinlich von Julchen ausgelöst wurde. Die erhitzten Gemüter wurden mit einer Wasserdusche beruhigt. Eine Viertelstunde nach diesem Zwischenfall betrat Dian als erster Gorilla die neue große Innenanlage (GA) in Borgori-Wald (Abb. 271). Ihr folgten Ruby, Matze, Julchen mit Kabuli und schließlich Rebecca mit Nasibu. Die Haare der Gorillas standen teilweise zu Berge. Der Großteil der Gruppe blieb zunächst am Boden, während Dian und Ruby bereits die Kunstfelsen und die Klettermöglichkeiten erkundeten. Die natürliche Bepflanzung fand dahingehend Anerkennung durch die Gorillas, dass sie verzehrt wurde, vor allem durch Ruby. Da Rebecca mit dem Tragen von Nasibu beschäftigt war und auch sonst keinerlei Notiz von Kabuli nahm, heftete sich dieser an die Fersen von Julchen (Abb. 272). Er lief stetig hinter ihr, legte seine Hände auf ihrem Rücken ab, und wann immer sie sich setzte,



Abb. 272: Kabuli folgt Julchen auf den Fuß.

setzte er sich an sie geklammert hinter sie. Nach und nach bevölkerten, mit Ausnahme von Matze, alle Gorillas auch die oberen Bereiche der Kunstfelsen. Dort eingelassene Pflanz-

kübel wurden von dem sich darin befindlichen Farn „befreit“ und als bequeme Ruheplätze aquiriert. Um kurz nach 16:00 Uhr war es schließlich Kabuli, der das Deckennetz untersuchte und an diesem entlang kletterte.

Zeitgleich entdeckte Ruby, dass einige der Todholzbäume mit Rinde versehen waren, die sie abtrennte und aufaß. Das Bäumchen, was sich in der Mitte der Anlage befand und elektrisch gesichert war, verschonten die Gorillas, ohne während der Beobachtungszeit in Kontakt mit der Elektrizität zu kommen. Während die Gorillas weiter gleichermaßen ihr neues Zuhause erforschten, verteilten die Pfleger Nahrung in den Schlafboxen. Als diese um 17:43 Uhr für die Gorillas geöffnet wurden, endete die Verhaltensdatenaufnahme. Die folgende Auswertung der Speichelproben zeigte, dass die iF Konzentration im Speichel der Gorillas zwar während des Umzuges tendenziell anstieg, diese Veränderung jedoch statistisch nicht relevant war, im Vergleich zu den Tagen davor und danach (Abb. 273). Eine augenscheinliche Veränderung zeichnete sich bei der Betrachtung der individuellen Resultate dahingehend ab, dass beispielweise Matze am Nachmittag, als er abgetrennt in der Schlafbox wartete, doppelt so hohe Werte hatte als bei der Passage des Tunnels. Die ihm folgenden Weibchen Julchen und Rebecca hatten nur einen einzigen erhöhten Wert, beim ersten Durchlaufen des Tunnels. Deren iF Konzentration verminderte sich jedoch beim weiteren Wechsel im Tunnel um mehr als die Hälfte. Der Julchen ständig folgende juvenile Kabuli hingegen zeigte vergleichbar hohe iF Konzentrationen am Tag des Umzuges wie auch noch am Morgen danach. Für Ruby und für das jüngste Gruppenmitglied Nasibu konnten keinerlei Veränderungen der iF Konzentration gefunden werden.

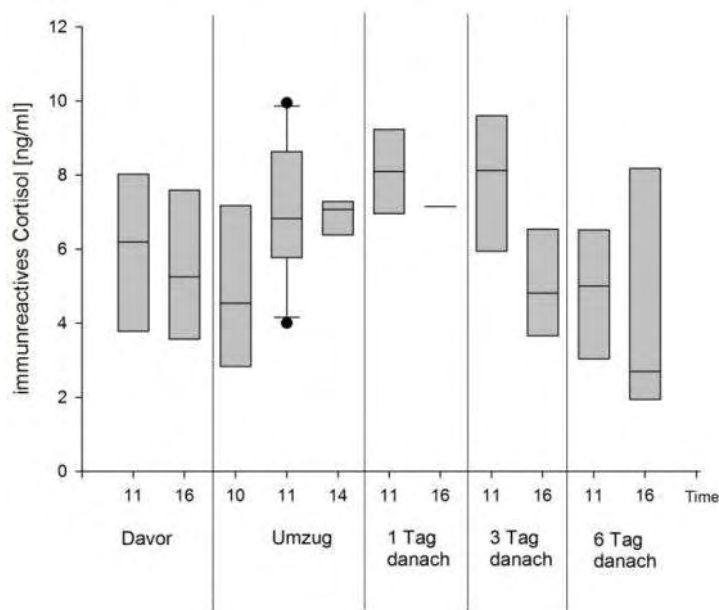


Abb. 273: Konzentration von immunreaktiven Cortisol im Speichel der Gorilla-Gruppe unter Berücksichtigung des Tages ( $n= 69$  Speichelproben,  $p>0,05$ ; Kruskal-Wallis ANOVA).

scheinliche Veränderung zeichnete sich bei der Betrachtung der individuellen Resultate dahingehend ab, dass beispielweise Matze am Nachmittag, als er abgetrennt in der Schlafbox wartete, doppelt so hohe Werte hatte als bei der Passage des Tunnels. Die ihm folgenden Weibchen Julchen und Rebecca hatten nur einen einzigen erhöhten Wert, beim ersten Durchlaufen des Tunnels. Deren iF Konzentration verminderte sich jedoch beim

weiteren Wechsel im Tunnel um mehr als die Hälfte. Der Julchen ständig folgende juvenile Kabuli hingegen zeigte vergleichbar hohe iF Konzentrationen am Tag des Umzuges wie auch noch am Morgen danach. Für Ruby und für das jüngste Gruppenmitglied Nasibu konnten keinerlei Veränderungen der iF Konzentration gefunden werden.



#### 4.4.2.1.b Umzug der Bonobos

Nachdem der Umzug der Gorillas erfreulich schnell vonstatten gegangen war, sollten am folgenden Tag die Bonobos in ihr neues Zuhause umziehen. Auch hier war es in den Morgenstunden möglich, Speichelproben zu sammeln, bevor die Bonobos über den Absperr-



Abb. 274: Die Bonobos erkunden die ehemalige Gorilla Innenanlage.

bereich kurz vor 11:00 Uhr in die ehemalige Innenanlage der Gorillas wechselten. Geräuschvoll nahmen die Bonobos die Gorillaanlage in Augenschein (Abb. 274). Alle Bonobos zeigten ausgeprägtes Lokomotionsverhalten und auch GG-Rubbing war des

Öfteren zu beobachten. Daneben grub Magrit im Bodensubstrat der Anlage, während Zomi



Abb. 275: Ludwigs erste Schritte im Tunnel.

und die Jungtiere Nachlaufen spielten. Immer wieder blickten vor allem Ukela und Natalie in den Besucherraum, während sie aufgregt riefen. Ludwig rief ebenfalls und lief mehr als die anderen Gruppenmitglieder. Nach und nach beruhigten sich die Bonobos und begannen das verteilte Essen zu konsumieren, bis um 12:10 Uhr der Schieber zum Tunnel gezogen wurden. Nun sollten die Bonobos

dem Weg durch den Tunnel folgen, den Tags zuvor die Gorillas zurückgelegt hatten. Der erste Bonobo, der den Gang nach drei Minuten betrat war Ludwig (Abb. 275). Ihm folgten Magrit mit Kelele und diesen wiederum Zomi sowie Natalie mit Nyota. Wie am Tag zuvor die Gorillas begannen auch die Bonobos zwischen den Schlafboxen der Gorillas in Borgori-Wald und der ehemaligen Innenanlage der Gorillas im alten Haus hin und her zu wechseln, was bei den Bonobos mit lauter Vokalisation verbunden war. Vor allem Ludwig, Magrit, Kelele und Zomi waren viel im Tunnel unterwegs,

wobei Zomi häufig gähnte und sich die Bonobos allgemein stetig kratzten. Immer wieder teilten sie sich lautstark mit. Die Pfleger kraulten die Tiere und redeten beruhigend mit ihnen. Innerhalb der ersten Stunde waren das Laufen, die Vokalisation sowie das Kratzen und Gähnen stetige Verhaltensweisen der Bonobos im Tunnel von denen Speichelproben während dessen gesammelt wurden. Die anderen Gruppenmitglieder hielten sich in der Innenanlage auf. Daher wurde entschieden, dass sich alle Menschen sowohl vom Dach als auch vom Tunnel zu entfernen hätten und sich hinter dem Bauzaun aufhalten sollten. Die Bonobos betraten erneut den Tunnel und begannen die Spanngurte, die den Tunnel befestigten, zu manipulieren. Außerdem setzten sie sich in die von der Sonne beschienenen Tunnelabschnitte. Zudem bohrten sie Steinchen aus dem Kiesbett, das den Weg bildete. Dabei kommunizierten die Bonobos lauthals, worauf die verbliebenen Tiere in der Innenanlage reagierten und ebenfalls laut riefen. Gegen 13:25 Uhr entschied sich erstmals auch Haiba den Tunnel zu betreten, begleitet von Zomi. Keine fünf Minuten später folgte ihr ihre Mutter Ukela. Weitere 20 Min. später betraten erstmal Kamiti und Heri den Tunnel, verschwanden jedoch nach wenigen Sekunden wieder in der Innenanlage. Demnach waren um kurz vor 14:00 Uhr alle Bonobos einmal im Tunnel gewesen, bis auf Kutu. Während Kamiti zunächst nicht mehr im Tunnel zu sehen war, passierte ihn Heri gemeinsam mit den anderen Bonobos. Um 14:20 Uhr wurde erstmal entschieden, die sich bereits im neuen Menschenaffenhaus befindlichen Bonobos dort festzusetzen, so dass nur noch Kamiti, Kutu und Haiba im alten Menschenaffenhaus verblieben. Nachdem die abgesperrten Bonobos in die linken Schlafboxen abgetrennt worden waren, konnten die Schieber erneut geöffnet werden. Das Wetter hatte begonnen sich zu verschlechtern, es donnerte. Daher wurde um 14:39 Uhr beschlossen die Deckenluken der alten Gorilla Innenanlage zu öffnen und verbal die sich darin befindlichen Bonobos „anzufeuern“. Durch die Rufe animiert erreichten Kutu und Haiba die Schlafboxen, in denen sie, wie zuvor die anderen Bonobos, separiert wurden. Beide Nachzügler wurden von der Gruppe mit GG-Rubbing und Rufen begrüßt. Sie hatten beide Durchfall und Kutu eine kleine Wunde auf ihrer rechten Wange (Abb. 276). Weitere vier Minuten später erreichte, nach ähnlicher Motivation wie zuvor Kutu und Haiba, auch Kamiti das neue Menschenaffenhaus. Die Bonobos erhielten Leckereien und Trinken, Speichelproben wurden genommen, während die Handwerker damit begannen, den Tunnel für den weiteren Weg vorzubereiten. Die Bonobos sollten nun von den Schlafboxen der

Gorillas durch einen Tunnelweg innerhalb von Borgori-Wald bis in ihre eigenen Schlafboxen weiterlaufen. Auch bei dem letzten Stück des Weges war es zuerst Ludwig, der bis in die neuen Boxen lief, gefolgt von vielen laut rufenden Weibchen. Bereits nach sechs Minuten waren alle Bonobos hinüberge-  
 laufen (Abb. 277), lediglich Natalie war noch einmal umgekehrt und in die Gorillaboxen zurückgelaufen. Schließlich, um 16:08 Uhr, erreichte aber auch sie die Bonobo Schlafboxen, als der letzte Schieber hinter ihr schloss, war offiziell der Umzug der Bonobos abge-  
 schlossen. Keine sieben Minuten später öffneten die



Abb. 276: Wunde auf Kutus Wange eine Woche nach dem Umzug.

Pfleger die Schieber zu den neuen Innenanlagen, die umgehend von der Bonobo-Gruppe erkundet wurde. Auch diese Erkundung war von vielen Rufen und häufigem GG-Rubbing begleitet. Die Erkundung der vertikalen und horizontalen Netze führte zunächst Zomi durch,



Abb. 277: Bonobos passieren den Tunnel innerhalb von Borgori-Wald.

ihr folgten aber viele andere. Die Bonobos, die am Boden blieben, sammelten Nahrungsmittel ein. Dabei lief Ludwig aufgeregt Holzwolle vor sich herschiebend, an der Scheibe entlang. Nicht so Kelele, dieser lief zunächst zweimal mit dem Kopf gegen die Scheibe. Danach wich er nicht mehr von Magrits Seite. Diese war damit beschäftigt, die Grünpflanzen, wie Gras und Benjaminis, aus dem Boden zu ziehen und die

Wurzelballen näher zu untersuchen. Ab ca. 16:30 Uhr riefen die Bonobos seltener und die Lokomotion sowie das Erkunden nahmen ab. Lediglich Ludwigs Rufe waren sporadisch zu

hören und dieser lief auch weiterhin in der Anlage auf und ab. Magrit widmete sich weiter



*Abb. 278: Magrit untersucht den Wurzelballen eines Benjamin.*

der Entgrünung der Anlage (Abb. 278), indem sie die Erde samt den frischen Gräsern mit der Hand umpflügte und andere Pflanzen mit einem Stock aus dem Boden hob. Während Magrit am Boden noch Löcher in die Erde grub, begann Natalie in der oberen Ebene des Kunstfelsen ein Nest zu bauen. Dafür hatte sie die eigentlichen Pflanzkübel ausgewählt. Kurzerhand entfernt sie den darin angepflanzten Benjamin, setzte sich hinein und nutzte die

Pflanze als Nestmaterial (Abb. 279). Gegen 17:45 Uhr legten sich die Bonobos nach und nach zur Ruhe oder bauten sich Nester. Am aktivsten war Ludwig, der sich die Haare auszupfte, bevor auch er sich Holzwolle und einen Platz zum Schlafen suchte. Als sich Ludwig niedergelegt hatte, endete die Datenerhebung.

Wie zuvor bei den Gorillas waren auch bei den Bonobos anschließend die entsprechenden Speichelproben analysiert worden. Dabei zeigte sich, dass der Umzugstag sowie der folgende Tag zu einem hoch signifikanten Anstieg von iF im Speichel führten (Abb. 280).



*Abb. 279: Natalie beim Nestbau.*

Zwar nahm diese Konzentration ab dem vierten Tag wieder ab, erreichte

aber erst nach zwei Wochen ein signifikant niedrigeres Niveau. Bei der Betrachtung der individuellen Veränderungen in der iF Konzentration im Speichel waren verschiedenste Varianten zu entdecken. Hatten beispielweise die beiden Weibchen, die zuletzt durch den Tunnel liefen, keinen Wert der über 20 ng/ml iF lag, wurde diese Grenze von Kelele, Heri, Ukela und Haiba am Tag des Umzuges überschritten. Vor allem Heris und Haibas iF Konzen-

trationen blieben über drei Tage im zweistelligen Bereich, was für keines der adulten Tiere dokumentiert wurde. Besonders schnell reduzierte sich die iF Konzentration bei Natalie, Kutu und Kamiti.

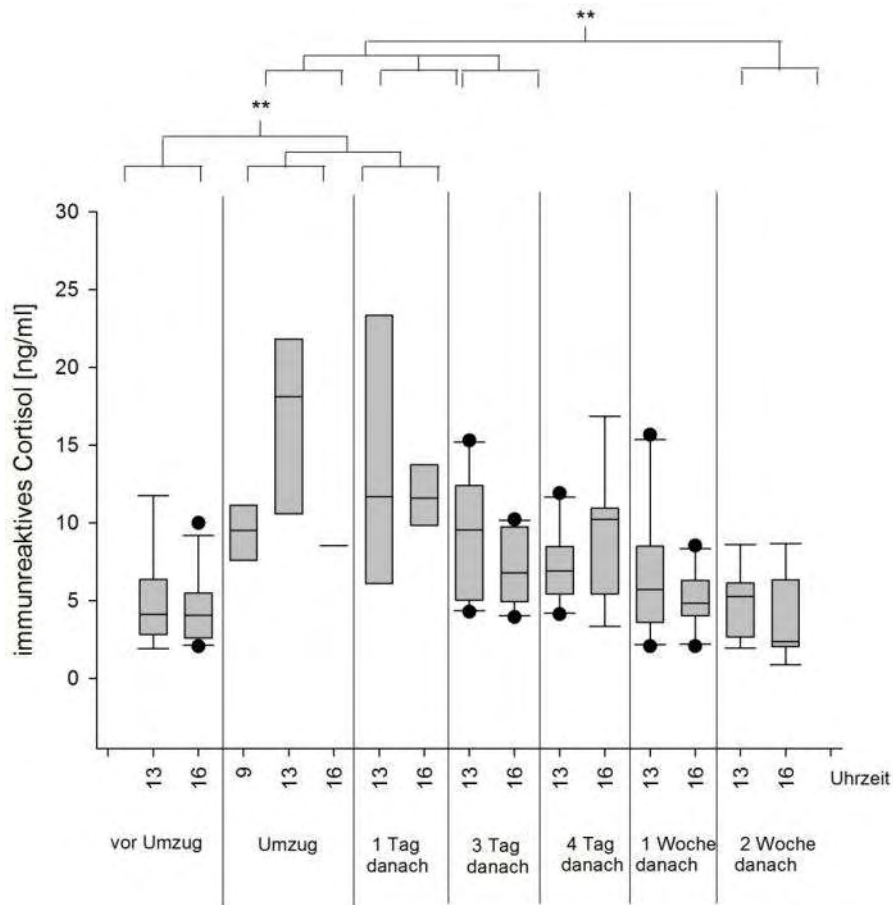


Abb. 280: Konzentration von immunreaktiven Cortisol im Speichel der Bonobo Gruppe unter Berücksichtigung des Tages (n=113 Speichelproben,  $p < 0,01$ ; Kruskal-Wallis ANOVA, Posthoc Dunn's).

#### 4.4.2.1.c Umzug der Orang-Utans

Das oben beschriebenen Kistentraining wurde bis zum 13. Mai 2008 bei den Sumatra Orang-Utans beibehalten. Es wurde entschieden, dass am Tag des Umzuges möglichst erst Djambi und Charly in der Transportkiste festgesetzt werden sollten. Wenn diese dann nach Borgori-Wald gebracht worden wären, sollten zwei weitere Transporte, einmal mit Jahe und Sirih und ein weiteres Mal mit Rosa, Galdikas

und Lucu stattfinden. Doch am Tag des Umzuges waren zunächst einmal die Pfleger aufgeregt, was sich evtl. im Verhalten der Orang-Utans niederschlug. Bereits in den Morgenstunden war Charly in die Außenanlagen abgetrennt worden und Djambi war in den Innenanlagen von der Gruppe separiert worden. Um kurz vor 9:00 Uhr wurde die erste Speichelprobe von allen Tieren



Abb. 281: Das Kamerateam ist in Position, der Umzug der Orang-Utans hat begonnen.

gesammelt, wobei an Sirih kaum ein Herankommen war, da sie sich in den hinteren Bereich der Innenanlage zurückgezogen hatte und Djambi prustend und schmatzend ihren Unmut kundtat. Um kurz nach 10:00 Uhr wurde damit begonnen, die Orang-Utans zu verladen. Das Unterfangen konnte von den Zoobesuchern eingesehen werden, wie auch von einem



Abb. 282 und 283: Zunächst wurde das Frontgitter entfernt (links), anschließend die Transportkiste mitsamt Orang-Utans herausgehoben

Kamerateam (Abb. 281). Völlig unerwartet waren es Sirih mit Jahe und Galdikas, die zuerst die Transportkiste betraten und festgesetzt wurden. Anschließend wurde das Frontgitter der ehemaligen Bono-

boaußenanlage entfernt (Abb. 282), die Kiste abgelöst und aufgeladen (Abb. 283). Begleitet von den Tierpflegern wurden die drei Orang-Utans in der Kiste auf dem in der Abbildung 285

ingezeichneten Weg, in das neue Menschenaffenhaus Borgori-Wald überführt (Abb. 284).

Nach der Ankunft am neuen Haus luden die Helfer die Transportkiste ab, befestigten sie an den neuen Schlafboxen und, eine Stunde, nachdem sie im alten Haus eingefangen worden war-



Abb. 284 und 285: Auf dem eingezeichneten Weg (rechts) wurden die Orang-Utans durch den Zoo in ihr neues Domizil gefahren (links).

en, öffnete sich erneut der Schieber der Kiste und Sirih und Jahe waren zusammen mit Galdikas die ersten Tiere im neuen Menschenaffenhaus. Die angekommenen Orang-Utans schienen aufgeregt zu sein, da ein etwas strenger Geruch zu vernehmen war. Auch prusteten sie aufgeregt, während sie die neuen Schlafboxen erkundeten. In der oberen linken Ecke konnten sie durch einen Schieber einen ersten Blick in die neue Innenanlage erhaschen. Die Tiere untersuchten alle Ecken und bewegten sich stetig. In dieser Zeit war es möglich, den



Abb. 286: Charlys erste Kletterversuche in der neuen Schlafbox in Borgori-Wald.

Tieren Speichelproben abzunehmen. Zeitgleich transportierten die Tierpfleger die Kiste zurück und um 12:22 Uhr gelang es ihnen, hinter Charly den Schieber zu schließen. Auf derselben Route wie zuvor die anderen drei Orang-Utans erreichte Charly das neue Menschenaffenhaus und die Schlafboxen. Um 12:49 Uhr wurde erneut der Schieber gezogen und Charly betrat ebenfalls die neue Schlafbox. Zunächst begrüßte ihn Galdikas, dann auch

Jahe und Sirih. Wie zuvor die anderen Gruppenmitglieder begann Charly die neue Schlafbox kletternd zu erkunden (Abb. 286) und auch er riskierte einen ersten Blick in die neue Innenanlage. Während des Kletterns setzten sowohl Charly als auch Galdikas Durchfall ab, von Ja-

he waren immer wieder Laute zu hören, die als Jammern bezeichnet werden konnten. Während die Orang-Utans im neuen Menschenaffenhaus mit Apfeltee versorgt wurden, öffnete sich für die verblieben Mitglieder im alten Menschenaffenhaus erneut der Schieber zur Transportkiste. Doch das Interesse der adulten Weibchen galt mehr dem Schiebersystem als der Kiste. Um 13:42 Uhr gelang es schließlich, Djambi in die Kiste zu locken und ebenfalls nach Borgori-Wald zu bringen. Sie war der einzige Orang-Utan, der bereits während des Transportes Durchfall hatte und gegen die Wände der Kiste schlug. Außerdem legte sie sich immer wieder mit dem Rücken auf den Boden der Kiste. Als sie um 14:07 Uhr die neue Schlafbox betrat, war ihre Rückenfront mit Kot verschmiert. Umgehend kletterte sie los und untersuchte ihre neue Umgebung. Inzwischen hatten auch Sirih und Jahe Durchfall und Djambi prustete. In dieser Zeit wurden von verschiedensten Tieren Speichelproben genommen. Um 15:21 Uhr öffnete sich für diese fünf Tiere der Zugang zu der neuen Innenanlage. Rosa und Lucu konnten bis dato noch nicht dazu bewegt werden, sich in die Kiste zu begeben. Kurz nach 16:00 Uhr gelang es dann doch, Rosa in die Kiste zu locken, allerdings ohne Lucu. Rosa erreicht wie zuvor die anderen Orang-Utans um 17:15 Uhr die Schlafboxen von Borgori-



*Abb. 287: Sirih erklettert die „Höhepunkte“ in Borgori-Wald.*

Wald. Das letzte Mitglied, Lucu, wurde schließlich mit einem Netz in der Innenanlage gefangen und in einer Jetbox in das neue Menschenaffenhaus gebracht. Derweil erkundeten die Orang-Utans eingehend die neue Innenanlage. Vom ersten Moment an erklommen sie die höchsten Punkte der Anlage (Abb. 287) und Djambi wie auch Galdikas kletterten jeden Fleck der Netzmaschen im oberen Bereich ab. Nach der ersten Erkundung begannen die Orang-Utans die lebenden Pflanzen, Benjamini und Orleander, auszureisen und zu essen



(Abb. 288). Galdikas kletterte immer wieder möglichst hoch und sprang von Ast zu Ast, bis



Abb. 288: Djambi beim Verzehr von Benjamini.

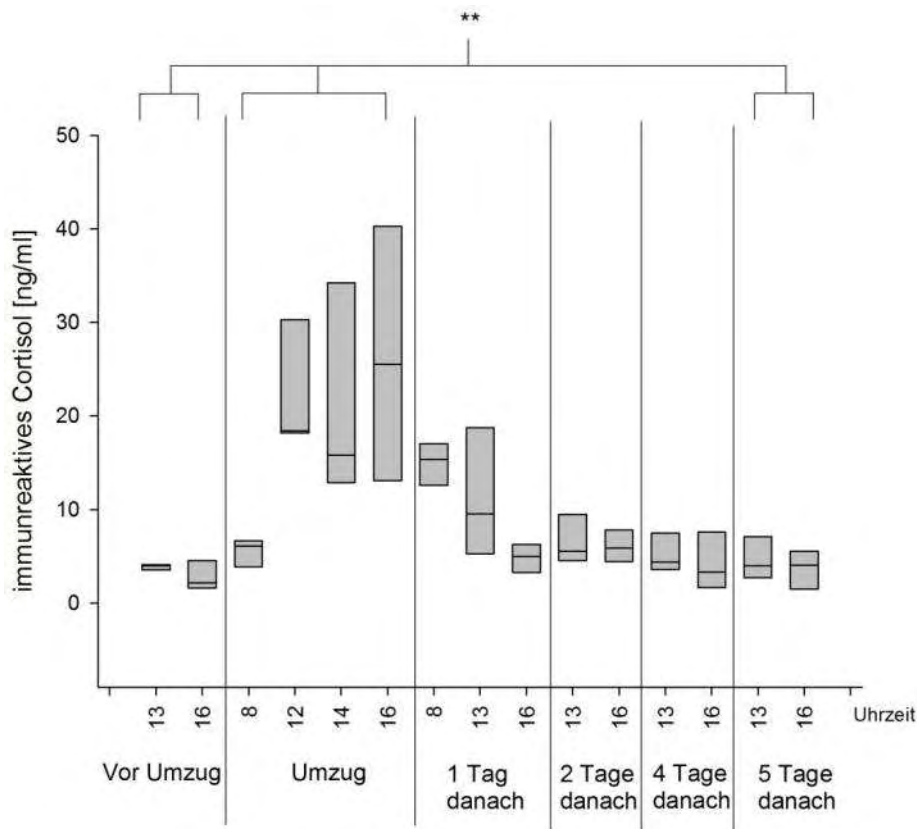
ca. eine halbe Stunde nach dem Einlass einer der Äste unter seinem Gewicht brach und er auf den Boden fiel. Er erhob sich schnell wieder und kletterte weiter. Im Vergleich zu Galdikas war Jahe fast ausschließlich in der Begleitung von Sirih anzutreffen. War es zu Beginn noch Sirih gewesen, die Jahe am Fuß festhielt, war es Minuten später Jahe, die jammerte, wenn sich Sirih zu weit von ihr entfernte. Nach einer Stunde zeigten sich die ersten Ermüdungserscheinungen. Hatten die Orang-Utans zuvor den Boden nicht genutzt, war es jetzt Sirih, die sich rücklings ablegte, nach kurzer Zeit aber erneut mit dem Erkunden der Anlage fortfuhr. Auch Galdikas lies sich hin und wieder er-

schöpft auf einem Ast nieder und die Beine baumeln (Abb. 289). Das Jammern von Jahe trat nun wesentlich öfter auf. Der adulte Charly forderte immer wieder eines der adulten Weibchen zum Sex auf, nachdem keiner der Versuche positiv beantwortet wurde, vergewaltigte er Sirih und kletterte erneut wieder in die Höhe. Kurz nach diesem Zwischenfall trafen auch Rosa und Lucu in der Anlage ein. Während Rosa keinerlei Rücksicht auf Lucu nahm und die Anlage vergleichbar wie die anderen Gruppemitglieder erkundete, widmete Djambi ihre gesamte Aufmerksamkeit Lucu. Sie kletterte immer in seiner unmittelbaren Nähe, hielt ihn, wie es zuvor Sirih bei Jahe getan hatte, am Fuß fest und trug ihn sogar. Um 18:00 Uhr wurde die Aufnahme der Verhaltensdaten beendet.



Abb. 289: Auch ein Held muss eine Pause machen – Galdikas beim Ruhen nach der Eroberung der Anlage.

In einer anschließenden Untersuchung wurden die Speichelproben ausgewertet. Die gewonnenen Resultate sind in der Abbildung 290 dargestellt. Deutlich zeichnete sich ein Anstieg des iF im Speichel der Orang-Utan Gruppe am Tag des Umzuges ab. Dieser unterschied sich hoch signifikant von dem Tag vor dem Umzug. Des Weiteren zeigte die Analyse, dass es fünf Tage dauerte, bis die iF Konzentration sich wieder soweit reduziert hatte, dass sie hoch signifikant geringer war, als am Tag des Umzuges. Die höchsten Konzentrationen von iF waren am Tag des Umzuges für Galdikas dokumentiert worden. Er benötigte auch die längste Zeit, neben Djambi, um seine ursprüngliche iF Konzentration wieder zu erreichen.



**Abb. 290:** Konzentration von immunreaktiven Cortisol im Speichel der Orang-Utan Gruppe unter Berücksichtigung des Tages (n=72 Speichelproben,  $p < 0,01$ ; Kruskal-Wallis ANOVA, Posthoc Dunn's).

#### 4.4.3 Ergebnisse der Untersuchung von immunreaktivem Cortisol (iF) im Speichel

Neben den Verhaltensbeobachtungen bildete die Untersuchung der Speichelproben einen weiteren Komplex der vorliegenden Untersuchung. Nachdem die chemische und biologische Validierung zeigte, dass der Speichel immunreaktives Cortisol (iF) enthielt, als auch dass dieses durch äußere Umstände beeinflusst werden kann, wurden die Speichelproben unter dem Aspekt der Art, der Uhrzeit und dem Einfluss der Haltungsbedingung ausgewertet.

##### 4.4.3a Immunreaktives Cortisol (iF) im Speichel der Gorilla Gruppe unter dem Einfluss der Uhrzeit und der Haltungsbedingung

Bei der Untersuchung des Einflusses der Uhrzeit auf die iF Konzentration im Speichel der Gorillas wurden für die Mittelwerte im alten Menschenaffenhaus alle dort lebenden Gorillas berücksichtigt. Dabei ergab sich um 11:00 Uhr eine Konzentration von 5,6 ng/ml ( $\pm 0,2$ ) iF und um 16:00 Uhr ein durchschnittlicher Wert von 2,8 ng/ml ( $\pm 0,2$ ). Der Einfluss der Uhrzeit stellte sich als höchst signifikant dar ( $n=450$  Speichelproben,  $p<0,001$ ; Mann-Whitney U). Die Unterschiede zwischen 11:00 Uhr und 16:00 Uhr waren rund um den Umzug ( $n=92$  Speichelproben,  $p>0,05$ ; Mann-Whitney U) sowie auch nach der Eingewöhnung ( $n=155$  Speichelproben,  $p>0,05$ ; Mann-Whitney U) und der Integration ( $n=31$  Speichelproben,  $p>0,05$ ; Mann-Whitney U) nicht signifikant unterschiedlich.

Aufgrund der Tagesroutine im alten Menschenaffenhaus und der baulichen Vorgaben war es nicht möglich, ohne Störung der Tiere im tageszeitlichen Verlauf weitere Proben zu sammeln. Jedoch konnten während des Umzuges sowie in dem folgenden Monat im neuen Menschenaffenhaus weitere Speichelproben entnommen werden. Wie aus der Abbildung 291 zu entnehmen ist, wirkte sich der Umzug nicht auf die iF Konzentrationen um 11:00 Uhr aus, da diese 5,6 ng/ml ( $\pm 0,5$ ) während des Umzugs und danach 5,0 ng/ml ( $\pm 0,5$ ) enthielten. Hingegen beeinflusste die Integration des Männchens Viatu die iF Konzentrationen im Speichel dahingehend, dass sie auf eine höchste Konzentration von durchschnittlich 8,1 ng/ml ( $\pm 1,1$ ) anstiegen. Auch um 16:00 Uhr ist die Integration in dem iF zu bemerken. Eine vergleichsweise erhöhte iF Konzentration von 5,3 ng/ml ( $\pm 0,5$ ), im Vergleich zu dem Ausgangswert, erbrachte der Umzug der Gorillas bei den Resultaten der 16:00 Uhr Analysen. Nach dem Umzug nahm die iF Konzentration leicht ab.

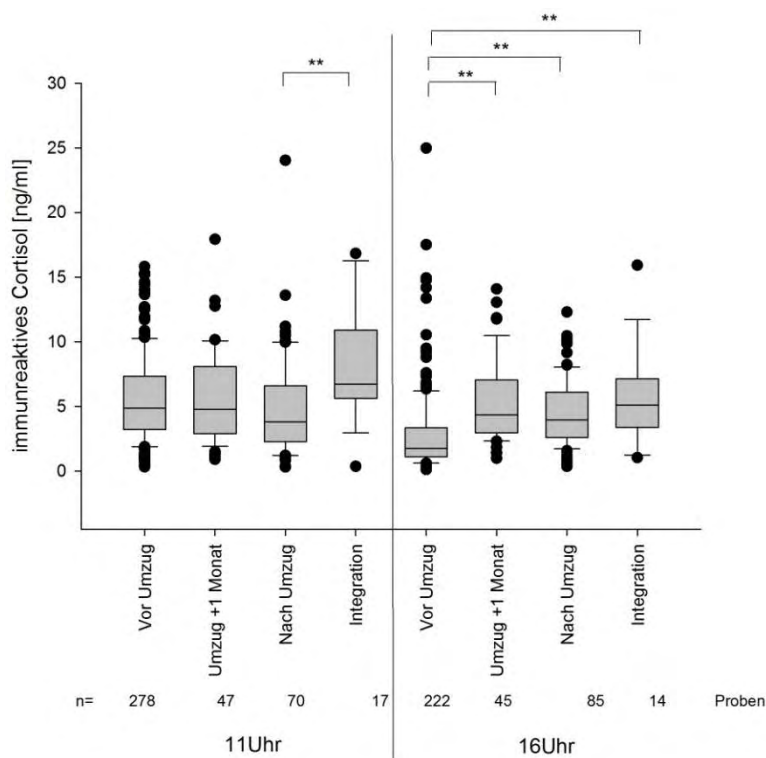


Abb. 291: Durchschnittliches immunreaktives Cortisol im Speichel der Gorilla-Gruppe in Abhängigkeit von der Haltungsbedingung sowie den beiden Hauptentnahmezeitpunkten (n=778 Speichelproben,  $p < 0,01$ ; Kruskal-Wallis ANOVA, Posthoc Dunn's).

### Berücksichtigung von Tier, Uhrzeit und Haltungsbedingung

Bei den Einzeltierbetrachtungen in Abhängigkeit von der Haltung und der Uhrzeit wurden aus Gründen der Vergleichbarkeit nur jene Tiere analysiert, die durchgehend während des Beobachtungszeitraumes die Gorilla-Gruppe bildeten. Außerdem waren die Werte aus der Integration von Viatu mit den Daten nach der Eingewöhnung zusammengeführt worden. In Abhängigkeit von der Haltung änderten sich die iF Konzentrationen im Speichel, jedoch nicht bei allen Gorillas gleichermaßen (n=778 Speichelproben,  $p < 0,05$ ; GLM). Daher sollen im Folgenden die iF Werte der Tiere in den einzelnen Haltungssituationen wiedergegeben werden.

Die Analyse des Gorillaspeichels auf iF zeigte vor dem Umzug um 11:00 Uhr tendenzielle Unterschiede zwischen den Tieren (n=278 Speichelproben,  $p < 0,05$ ; Kruskal-Wallis ANOVA). Dies erklärt auch die breite Varianz der durchschnittlichen iF Konzentration von max. 7,3 ng/ml ( $\pm 0,7$ ) im Speichel des adulten Weibchens Rebecca bis hin zu 4,4 ng/ml ( $\pm 0,5$ ) bei dem ebenfalls adulten Weibchen Ruby. Um 16:00 Uhr sind diese Unterschiede höchst signifikant (n=222 Speichelproben,  $p < 0,001$ ; Kruskal-Wallis ANOVA). Dabei variieren die Konzentrat-

ionen wieder von max. 4,8 ng/ml ( $\pm 0,7$ ) bei Rebecca bis zu 1,1 ng/ml ( $\pm 0,6$ ) iF bei Ruby. Hierbei sei auch Nasibu erwähnt, dessen iF Konzentration 5,6 ng/ml ( $\pm 2,3$ ) ausmachte, sich jedoch auf nur zwei Proben bezieht. Dieser ist auch der einzige Gorilla, bei dem die 16:00 Uhr iF Konzentration nicht den Durchschnittswert von 11:00 Uhr unterschritt. Die durchschnittlichen Konzentrationen der Gruppe können der Tabelle 49 entnommen werden.

*Tab. 49: Durchschnittliche Konzentration des immunreaktiven Cortisols (iF) im Speichel der Gorillas mit Standardfehler (SEM) im alten Menschenaffenhaus unter Berücksichtigung des Individuums und der Uhrzeit.*

<b>Individuum</b>	<b>Uhrzeit</b>	<b>n</b>	<b>iF MW [ng/ml]</b>	<b>SEM</b>
Julchen	11	32	5,6	0,6
	16	22	2,5	0,7
Dian	11	47	5,6	0,5
	16	38	3,0	0,5
Rebecca	11	25	7,3	0,7
	16	21	4,8	0,7
Nasibu	11	6	5,4	1,3
	16	2	5,6	2,3
Kabuli	11	27	6,4	0,6
	16	26	2,8	0,6
Ruby	11	46	4,4	0,5
	16	30	1,1	0,6

In Verbindung mit dem Umzug der Gorillas sowie der Eingewöhnung in dem folgenden Monat zeigten sich um 11:00 Uhr keine signifikanten Unterschiede ( $n=47$  Speichelproben,  $p>0,05$ ; Kruskal-Wallis ANOVA) des iF im Speichel der analysierten Tiere. Die höchsten Konzentrationen von Julchen und Ruby überschritten die 7 ng/ml iF im Speichel, während Rebeccas Speichel 4,4 ng/ml ( $\pm 1,6$ ) enthielt. Bei der Hälfte der Tiere unterschritt der Durchschnittswert des iF von 11:00 Uhr die Konzentration von 16:00 Uhr, bei der anderen Hälfte der Gorillas zeichnete sich ein gegenläufiges Ergebnis ab (Tab. 50). Bei den 16:00 Uhr Resultaten fanden sich hoch signifikante Unterschiede zwischen den iF Speichelkonzentrationen ( $n=45$  Speichelproben,  $p<0,01$ ; Kruskal-Wallis ANOVA). Besonders hohe Konzentrationen des iF betreffend wurde für das adulte Weibchen Dian gemessen (8,1 ng/ml  $\pm 0,9$ ). Hingegen enthielt der Speichel von Julchen und Ruby weniger als 4 ng/ml immunreaktives Cortisol.

Tab. 50: Durchschnittliche Konzentration des immunreaktiven Cortisols (iF) im Speichel der Gorillas mit Standardfehler (SEM) nach dem Umzug und der Eingewöhnungszeit von einem Monat unter Berücksichtigung des Individuums und der Uhrzeit.

Individuum	Uhrzeit	n	iF MW [ng/ml]	SEM
Julchen	11	4	7,9	1,6
	16	5	3,5	1,5
Dian	11	10	6,1	1,0
	16	12	8,1	0,9
Rebecca	11	4	4,4	1,6
	16	7	4,8	1,2
Nasibu	11	6	4,5	1,3
	16	2	4,6	2,3
Kabuli	11	11	4,8	1,0
	16	10	4,0	1,0
Ruby	11	5	7,5	1,5
	16	2	3,1	2,3

In der letzten Beobachtungsphase überschritt zu keinem der beiden Messpunkte eine iF Konzentration den Wert von 7 ng/ml. Dabei ergaben sich um 11:00 Uhr Konzentrationen zwischen rund 4 ng/ml bis zu rund 6ng/ml, die sich nicht signifikant unterschieden (n=70 Speichelproben,  $p>0,05$ ; Kruskal-Wallis ANOVA). Dian erreicht mit 6,1 ng/ml ( $\pm 0,7$ ) die höchste iF Konzentration und Ruby mit 4,3 ng/ml ( $\pm 0,9$ ) die geringste. Die Ergebnisse um 16:00 Uhr zeigten tendenzielle Unterschiede (n=85 Speichelproben,  $p<0,05$ ; Kruskal-Wallis ANOVA) in Abhängigkeit von dem jeweiligen Gorilla. Der gemessene Bereich variierte von weniger als 3 ng/ml bei dem adulten Weibchen Ruby bis hin zu mehr als 5 ng/ml bei Dian, Julchen und Rebecca. Für alle Gorillas war die zuerst gemessene Konzentration von iF um 11:00 Uhr höher, als der zweite Wert um 16:00 Uhr (Tab. 51).

Tab. 51: Durchschnittliche Konzentration des immunreaktiven Cortisols (iF) im Speichel der Gorillas mit Standardfehler (SEM) im neuen Menschenaffenhaus unter Berücksichtigung von Individuum und Uhrzeit.

Individuum	Uhrzeit	n	iF MW [ng/ml]	SEM
Julchen	11	6	5,7	1,3
	16	7	5,2	1,2
Dian	11	24	6,1	0,7
	16	25	5,6	0,7
Rebecca	11	15	6,0	0,8
	16	19	5,1	0,7
Nasibu	11	7	4,4	1,2
	16	10	3,7	1,0
Kabuli	11	21	5,9	0,7
	16	24	4,6	0,7
Ruby	11	14	4,3	0,9
	16	13	2,9	0,9

Die Betrachtung der Speichelproben der Gorillas ergab, dass unter basalen Umständen im Menschenaffenhaus die Uhrzeit einen höchst signifikanten Einfluss hatte, der nach dem Umzug nicht mehr erkennbar war, da sich die 16:00 Uhr iF Konzentrationen erhöhten. Die 11:00 Uhr Konzentrationen blieben weitestgehend gleich und wurden nur durch die Integration von Viatu maßgeblich erhöht. Ebenso waren vor dem Umzug bei allen Gorillas die 11:00 Uhr iF Konzentrationen höher als die von 16:00 Uhr. Auch dies konnte nach dem Umzug nicht mehr bestätigt werden. Für die Einzeltiere galt, dass vor dem Umzug Rebecca der Gorilla mit den höchsten iF Konzentrationen im Speichel war, während dies nach dem Umzug für Dian galt.

#### **4.4.3.b Immunreaktives Cortisol (iF) im Speichel der Bonobos unter dem Einfluss der Uhrzeit und der Haltungsbedingung**

Bei der Betrachtung des iF im Speichel der Bonobos vor dem Umzug konnte für die Gruppe um 13:00 Uhr eine durchschnittliche Konzentration von 4,9 ng/ml ( $\pm 0,2$ ) und um 16:00 Uhr von 3,6 ng/ml ( $\pm 0,2$ ) dokumentiert werden. Diese Differenz erwies sich als höchst signifikant ( $n=875$  Speichelproben,  $p<0,001$ ; Mann-Whitney U). Im Tagesverlauf war es möglich, bei den Bonobos zu unterschiedlichen Uhrzeiten neben den beiden Hauptmesspunkten weitere Speichelproben zu sammeln. Die Konzentration des iF war in den Morgenstunden mit 11,7 ng/ml ( $\pm 1,0$ ) im Vergleich zu den Werten ab 13:00 Uhr hoch signifikant erhöht (Abb. 292). Des Weiteren wurde im Tagesverlauf ein Absinken der iF Konzentration im Speichel der Bonobos dokumentiert.

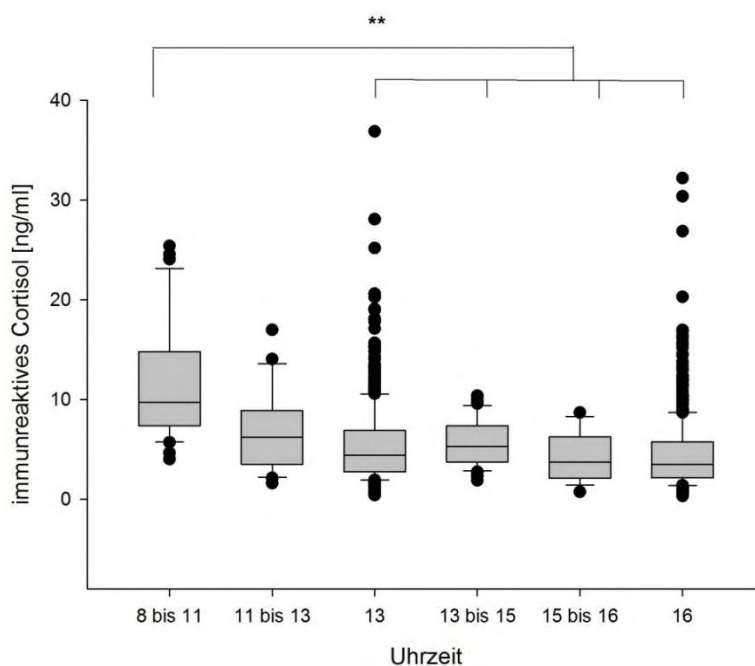


Abb. 292: Durchschnittliches immunreaktives Cortisol im Speichel der Bonobo-Gruppe in Abhängigkeit vom zeitlichen Tagesverlauf ( $n=1.440$  Speichelproben,  $p<0,01$ ; Kruskal-Wallis ANOVA, Posthoc Dunn's).

Die veränderte Haltung vom alten Menschenaffenhaus zu Borgori-Wald wirkte sich auf das iF im Speichel der Bonobos zu beiden Uhrzeiten gleichermaßen aus (Abb. 293). Die durchschnittliche Konzentrationen von iF waren sowohl um 13:00 Uhr als auch um 16:00 Uhr mit 4,9 ng/ml ( $\pm 0,2$ ) bzw. 3,6 ng/ml ( $\pm 0,2$ ) im alten Menschenaffenhaus, im Vergleich zu den beiden anderen untersuchten Situationen, am geringsten. Die höchsten iF Konzentrationen konnten in der Beobachtungszeit, während des Umzuges im Speichel der Gruppe festgehalten werden. Nach einer Eingewöhnungszeit von einem Monat im neuen Haus reduzierte sich das iF im Speichel um 13:00 Uhr auf 5,8 ng/ml ( $\pm 0,4$ ) und um 16:00 Uhr auf 5,5 ng/ml ( $\pm 0,3$ ). Dabei lagen die iF Konzentrationen generell um 13:00 Uhr über den Resultaten für die 16:00 Uhr Proben, wobei diese Differenzen nach dem Umzug keine statistischen Unterschiede ausmachten (Umzug inkl. ein Monat:  $n=232$  Speichelproben,  $p>0,05$ ; Mann-Whitney U; nach dem Umzug:  $n=210$  Speichelproben,  $p>0,05$ ; Mann-Whitney U).



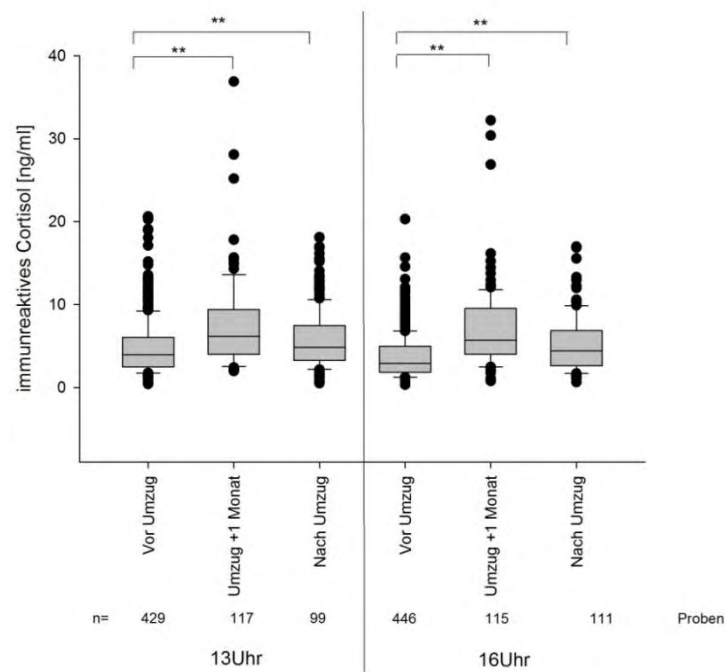


Abb. 293: Durchschnittliches immunreaktives Cortisol im Speichel der Bonobo-Gruppe in Abhängigkeit von der Haltungsbedingung sowie den beiden Hauptentnahmezeitpunkten (n=1.317 Speichelproben,  $p < 0,01$ ; Kruskal-Wallis ANOVA, Posthoc Dunn's).

### Berücksichtigung von Tier, Uhrzeit und Haltungsbedingung

Wie bei den Gorillas beeinflusste auch bei den Bonobos die Haltung nachweislich die iF Konzentration im Speichel, aber auch hier veränderte sich die Konzentration nicht bei allen Tieren in gleichem Maße, die Interaktion Tier und Haltung ergab signifikante Unterschiede (n=1.317 Speichelproben,  $p < 0,001$ , GLM).

Bei der Analyse des iF im Speichel der Bonobo-Gruppe um 13:00 Uhr im alten Menschenaffenhaus zeigten sich in Abhängigkeit von dem Individuum dahingehend Unterschiede, dass das adulte Männchen Ludwig hoch signifikant (n=429 Speichelproben,  $p < 0,01$ ; Kruskal-Wallis ANOVA, Posthoc Dunn's) höhere iF Konzentrationen aufwies als Kelele, Zomi, Kamiti, Heri, Haiba und Kutu. Die geringste Menge von iF wurde im Speichel des juvenilen Kelele gefunden (3,1 ng/ml  $\pm 0,5$ ). Dieser Bonobo war der einzige, dessen iF Konzentrationen sich nicht zum Abend, der zweiten Messung um 16:00 Uhr, hin verminderten. Bei dieser zweiten Messung zeigte sich für Ludwig ein ebenfalls statistisch erhöhter Wert (n=437 Speichelproben,  $p < 0,01$ ; Kruskal-Wallis ANOVA, Posthoc Dunn's) im Vergleich zu allen anderen Bonobos mit Ausnahme von Natalie. Mit einer Konzentration von 6,0 ng/ml ( $\pm 0,5$ ) wies

Ludwig eine hohe Differenz zu der geringsten Konzentration von Kamiti mit 2,2 ( $\pm 0,5$ ) auf. Die detaillierten iF Konzentrationen der Individuen können der Tabelle 52 entnommen werden.

Tab. 52: Durchschnittliche Konzentration des immunreaktiven Cortisols (iF) im Speichel der Bonobos mit Standardfehler (SEM) im alten Menschenaffenhaus unter Berücksichtigung des Individuums und der Uhrzeit.

Individuum	Uhrzeit	n	iF MW [ng/ml]	SEM
Ludwig	13	46	7,5	0,5
	16	47	6,0	0,5
Magrit	13	47	5,2	0,5
	16	49	3,7	0,5
Kelele	13	45	3,1	0,5
	16	51	3,6	0,5
Natalie	13	25	6,2	0,7
	16	22	4,3	0,7
Heri	13	46	4,2	0,5
	16	46	3,0	0,5
Ukela	13	45	5,4	0,5
	16	46	4,1	0,5
Haiba	13	41	5,1	0,5
	16	47	3,6	0,5
Kamiti	13	44	3,9	0,5
	16	46	2,2	0,5
Kutu	13	44	4,7	0,5
	16	43	3,4	0,5
Zomi	13	46	3,7	0,5
	16	49	2,6	0,5

Unter Berücksichtigung des Umzugs der Bonobos sowie dem darauf folgenden Monat erhöhten sich die Werte des iF der Bonobo-Gruppe dahingehend, dass zwischen den Tieren um 13:00 Uhr keine statistischen Unterschiede mehr zu finden waren ( $n=88$  Speichelproben,  $p>0,05$ ; Kruskal-Wallis ANOVA). Die niedrigsten iF Konzentrationen wurden im Speichel von Kutu und Kamiti gefunden, diese lagen bei 5,4 ng/ml ( $\pm 1,0$ ) bzw. 5,8 ng/ml ( $\pm 1,0$ ). Die höchsten Werte waren bei über 8 ng/ml iF im Speichel. Während dieser Phase konnten keine allgemein gültigen Aussagen über das Verhältnis der beiden Beprobungsurzeiten getroffen werden, da bei sechs Tieren die 16:00 Uhr Konzentration geringer war, als die um 13:00 Uhr bei den anderen vier Bonobos und somit ein gegenteiliges Ergebnis vorlag (Tab. 53). Wie auch bei den Resultaten um 13:00 Uhr konnten keine statistischen Unterschiede in Abhängigkeit von dem Individuum um 16:00 Uhr gefunden werden ( $n=115$  Speichelproben,  $p>0,05$ ;

Kruskal-Wallis ANOVA). Bei der zweiten Probenentnahme lagen die geringsten Konzentrationen bei rund 5 ng/ml iF, wie beispielsweise bei Kamiti, während die höchsten iF Konzentrationen bei beispielsweise Zomi und Ludwig mit rund 9 ng/ml dokumentiert wurden.

*Tab. 53: Durchschnittliche Konzentration des immunreaktiven Cortisols (iF) im Speichel der Bonobos mit Standardfehler (SEM) nach dem Umzug und der Eingewöhnungszeit von einem Monat unter Berücksichtigung des Individuums und der Uhrzeit.*

<b>Individuum</b>	<b>Uhrzeit</b>	<b>n</b>	<b>iF MW [ng/ml]</b>	<b>SEM</b>
Ludwig	13	12	8,7	1,0
	16	12	7,7	1,0
Magrit	13	11	5,9	1,0
	16	12	6,3	1,0
Kelele	13	11	6,7	1,0
	16	11	6,8	1,0
Natalie	13	14	8,5	0,9
	16	13	5,8	0,9
Heri	13	10	9,0	1,1
	16	11	6,7	1,0
Ukela	13	12	9,0	1,0
	16	11	7,3	1,0
Haiba	13	12	7,7	1,0
	16	10	6,5	1,1
Kamiti	13	12	5,8	1,0
	16	11	5,5	1,0
Kutu	13	11	5,4	1,0
	16	12	8,0	1,0
Zomi	13	12	8,5	1,0
	16	12	9,4	1,0

In der letzten Beobachtungsphase, der im neuen Menschenaffenhaus, konnte erneut Ludwigs iF Konzentration um 13:00 Uhr als statistisch erhöht belegt werden (n=268 Speichelproben,  $p < 0,01$ ; Kruskal-Wallis ANOVA, Posthoc Dunn's). Seine durchschnittliche iF Konzentration im Speichel überschritt erstmals die 10 ng/ml (Tab. 54). Der juvenile Kelele hingegen wies 3,9 ng/ml ( $\pm 1,1$ ) iF in seinem Speichel auf. Auch die Konzentrationen der Bonobo-Gruppe um 16:00 Uhr unterschieden sich höchst signifikant (n=120 Speichelproben,  $p < 0,001$ ; Kruskal-Wallis ANOVA), wobei auch hier Kelele mit rund 3 ng/ml die geringste Konzentration aufwies und Ludwig mit mehr als doppelt soviel (8,6 ng/ml  $\pm 1,0$ ) den höchsten iF Anteil hatte. Wie bei den Ergebnissen, den Umzug betreffend, sind hier bei fünf der Bonobos die Werte um 13:00 Uhr höher als die um 16:00 Uhr, während dies bei den fünf anderen Bonobos gegenteilig war.

Tab. 54: Durchschnittliche Konzentration des immunreaktiven Cortisols (iF) im Speichel der Bonobos mit Standardfehler (SEM) im neuen Menschenaffenhaus unter Berücksichtigung des Individuums und der Uhrzeit.

Individuum	Uhrzeit	n	iF MW [ng/ml]	SEM
Ludwig	13	12	10,2	1,0
	16	12	8,6	1,0
Magrit	13	11	7,3	1,0
	16	11	4,9	1,0
Kelele	13	10	3,9	1,1
	16	13	3,1	0,9
Natalie	13	5	5,0	1,5
	16	6	6,0	1,4
Heri	13	12	5,4	1,0
	16	10	6,1	1,1
Ukela	13	3	5,8	1,1
	16	11	6,3	1,0
Haiba	13	10	6,3	1,1
	16	12	4,4	1,0
Kamiti	13	7	5,8	1,3
	16	11	6,7	1,0
Kutu	13	12	4,3	1,0
	16	13	4,2	0,9
Zomi	13	11	4,0	1,0
	16	12	4,2	1,0

Zusammenfassend kann daher festgehalten werden, dass bei der Gruppenbetrachtung die 13:00 Uhr iF Konzentrationen über denen der 16:00 Uhr Werte lagen, jedoch nur signifikant unterschiedlich vor dem Umzug waren. In diesem Zeitraum lies sich auch ein tagesbedingter Einfluss festhalten, der mit hohen iF Konzentrationen am Morgen begann und sich im Tagesverlauf reduzierte. Nach dem Umzug erhöhten sich vor allem die Konzentrationen um 16:00 Uhr, daher waren teilweise die Werte der zweiten Beprobung höher als die der ersten. Besonders auffallend war Ludwig, dessen iF Konzentrationen unterschieden sich, mit Ausnahme des Zeitraumes direkt nach dem Umzug, höchst signifikant von denen der meisten anderen Gruppenmitglieder weil sie stark erhöht waren.

#### 4.4.3.c Immunreaktives Cortisol (iF) im Speichel der Orang-Utans unter dem Einfluss der Uhrzeit und der Haltungsbedingung

Die basalen Konzentrationen von iF im Speichel der Orang-Utan-Gruppe im alten Menschenaffenhaus unterschieden sich zwischen 13:00 Uhr und 16:00 Uhr höchst signifikant voneinander (n=592 Speichelproben,  $p < 0,001$ ; Mann-Whitney U). Dabei lagen die um 13:00 Uhr ermittelten Konzentrationen im Mittel bei 3,1 ng/ml ( $\pm 0,2$ ), während die Speichelproben am frühen Abend um 16:00 Uhr 2,3 ng/ml ( $\pm 0,2$ ) iF enthielten. Bei den Orang-Utans konnten im alten Menschenaffenhaus auch im gesamten Tagesverlauf Speichelproben gesammelt und analysiert werden. Dabei zeigte sich, dass die Werte für die gesamte Orang-Utan-Gruppe in den Morgenstunden bei 5,1 ng/ml ( $\pm 0,5$ ) iF lagen, am Nachmittag bei 3,6 ng/ml ( $\pm 0,1$ ) iF und in den Abendstunden bei 2,5 ng/ml  $\pm 0,1$  iF (Abb. 294). Eine Abnahme des iF im Speichel im Tagesverlauf wurde somit dokumentiert.

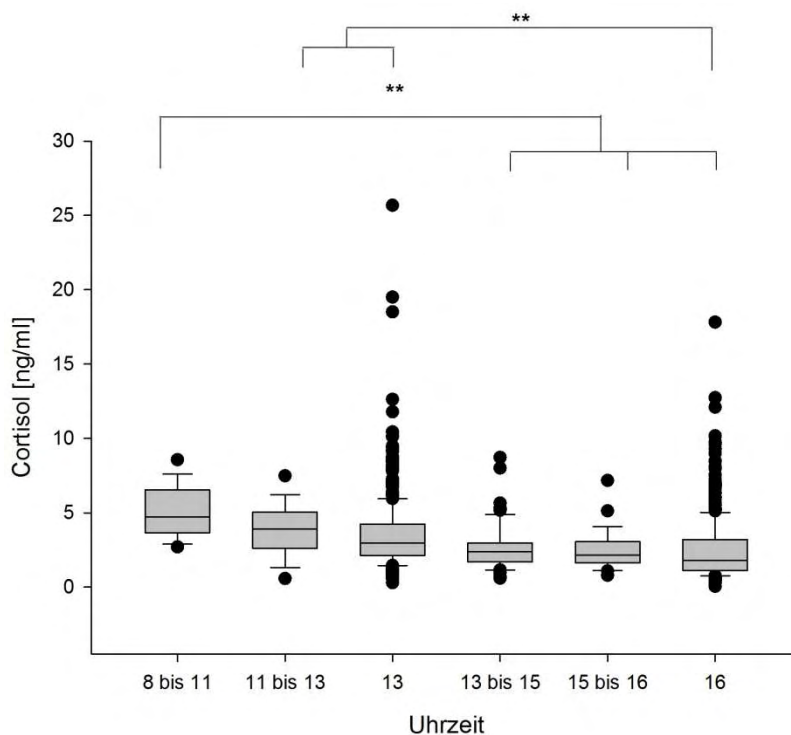


Abb. 294: Durchschnittliches immunreaktives Cortisol im Speichel der Orang-Utan-Gruppe in Abhängigkeit vom zeitlichen Tagesverlauf (n=1.058 Speichelproben,  $p < 0,01$ ; Kruskal-Wallis ANOVA, Posthoc Dunn's).

Während des Umzugs sowie in dem Monat danach unterschieden sich die Konzentrationen von iF um 13:00 Uhr (5,0 ng/ml  $\pm 0,3$ ) und um 16:00 Uhr (4,0 ng/ml  $\pm 0,3$ ) signifikant vonein-

ander (n=176 Speichelproben,  $p < 0,05$ ; Mann-Whitney U). Nach der Eingewöhnung im neuen Menschenaffenhaus zeigten sich erneut höchst signifikante Unterschiede (n=163 Speichelproben,  $p < 0,001$ ; Mann-Whitney U) bei dem Vergleich von iF um 13:00 Uhr (3,9 ng/ml  $\pm 0,2$ ) und um 16:00 Uhr (2,8 ng/ml  $\pm 0,4$ ). Die gefundenen Konzentrationen waren in allen drei untersuchten Haltungsbedingungen in der zweiten Analysephase um 16:00 Uhr vergleichsweise niedriger als um 13:00 Uhr (Abb. 295).

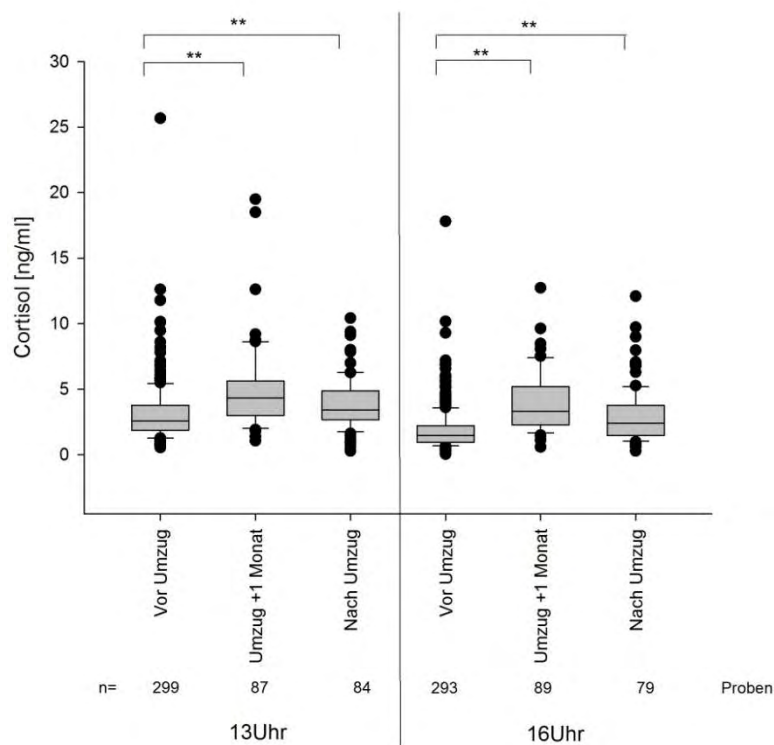


Abb. 295: Durchschnittliches immunreaktives Cortisol im Speichel der Orang-Utan-Gruppe in Abhängigkeit von der Haltungsbedingung sowie den beiden Hauptentnahmezeitpunkten (n=913 Speichelproben,  $p < 0,01$  Kruskal-Wallis ANOVA, Posthoc Dunn's).

### Berücksichtigung von Tier, Uhrzeit und Haltungsbedingung

Die iF Konzentrationen der Orang-Utan-Gruppe unterschieden sich in den verschiedenen Haltungssituationen, wie auch zuvor die der Bonobos und Gorillas, aber bei den Orang-Utans betrafen diese Veränderungen alle Tiere gleichermaßen, die Interaktion Haltung und Tier ergab signifikante Einflüsse (n=931 Speichelproben,  $p > 0,05$ ; GLM).

Die basalen iF Konzentrationen, die im alten Menschenaffenhaus um 13:00 Uhr gemessen wurden, zeigten in Abhängigkeit von dem jeweiligen Tier keine statistischen Unterschiede

(n=297 Speichelproben,  $p>0,05$ ; Kruskal-Wallis ANOVA). Der höchste Mittelwert für iF um 13:00 Uhr wurde für Djambi (3,4 ng/ml  $\pm 0,5$ ) und der niedrigste für Rosa (2,6 ng/ml  $\pm 0,5$ ) errechnet. Bei dem Vergleich der Konzentrationen der Orang-Utan-Gruppe um 16:00 Uhr konnten hingegen signifikante Unterschiede (n=289 Speichelproben,  $p<0,05$ ; Kruskal-Wallis ANOVA) ermittelt werden. Das durchschnittlich höchste iF konnte um 16:00 Uhr ebenfalls für das adulte Weibchen Djambi 3,3 ng/ml ( $\pm 0,5$ ) berechnet werden, wohingegen die niedrigste Konzentration um 13:00 Uhr auf Rosa (1,4 ng/ml  $\pm 0,5$ ) entfiel. Bei allen Tieren der Orang-Utan-Gruppe sind die iF Konzentrationen um 13:00 Uhr höher als der zweite gemessene Wert. Die iF Konzentrationen der einzelnen Individuen können der Tabelle 55 entnommen werden.

Tab. 55: Durchschnittliche Konzentration von immunreaktivem Cortisol (iF) der Orang-Utans mit Standardfehler (SEM) im alten Menschenaffenhaus unter Berücksichtigung des Individuums und der Uhrzeit.

Individuum	Uhrzeit	n	iF MW [ng/ml]	SEM
Charly	13	42	2,8	0,5
	16	44	3,3	0,5
Djambi	13	44	3,4	0,5
	16	43	3,3	0,5
Rosa	13	45	2,6	0,5
	16	43	1,4	0,5
Sirih	13	43	2,9	0,5
	16	42	1,6	0,5
Galdikas	13	45	3,2	0,5
	16	43	2,7	0,5
Jahe	13	39	3,9	0,5
	16	38	1,5	0,5
Lucu	13	41	3,1	0,5
	16	40	2,3	0,5

Das iF in dem Monat nach dem Umzug um 13:00 Uhr zeigte in Abhängigkeit von dem Individuum statistisch signifikante Unterschiede (n=61 Speichelproben,  $p<0,01$ ; Kruskal-Wallis ANOVA). Dabei sind vor allem die hohen Durchschnittskonzentrationen von den Tieren Djambi (6,9 ng/ml  $\pm 1,0$ ), Rosa (6,7 ng/ml  $\pm 0,9$ ) und Galdikas (5,3 ng/ml  $\pm 0,8$ ) im Vergleich zu der geringsten gemessenen Konzentration für Jahe (3,1 ng/ml  $\pm 0,8$ ) zu bemerken. Bei der 16:00 Uhr iF Konzentration in Anhängigkeit von dem Individuum konnten ebenfalls hoch signifikante Unterschiede (n=61 Speichelproben,  $p<0,01$ ; Kruskal-Wallis ANOVA) ermittelt werden. Dieser Unterschied zeigt sich am deutlichsten bei der Betrachtung des adulten

Weibchens Djambi, deren durchschnittlich höchste iF konnte um 16:00 Uhr mit durchschnittlich 6,6 ng/ml ( $\pm 0,8$ ) festgehalten werden, während im Speichel des juvenilen Weibchens Jahe 2,3 ng/ml ( $\pm 0,8$ ) gefunden wurden. Auch hier ist bei der Gruppe die erste gemessene iF Konzentration um 13:00 Uhr höher als die zweite um 16:00 Uhr. Die weiteren Konzentrationen der Individuen können der Tabelle 56 entnommen werden.

Tab. 56: Durchschnittliche Konzentration von immunreaktiven Cortisol (iF) im Speichel der Orang-Utans mit Standardfehler (SEM) am Tag des Umzuges und der Eingewöhnungszeit von einem Monat unter Berücksichtigung des Individuum und der Uhrzeit.

Individuum	Uhrzeit	n	iF MW [ng/ml]	SEM
Charly	13	9	5,2	1,0
	16	10	4,8	1,0
Djambi	13	10	6,9	1,0
	16	15	6,6	0,8
Rosa	13	12	6,7	0,9
	16	10	3,4	1,0
Sirih	13	15	3,4	0,8
	16	15	3,2	0,8
Galdikas	13	13	5,3	0,9
	16	11	4,1	0,9
Jahe	13	15	3,1	0,8
	16	14	2,3	0,8
Lucu	13	13	4,0	0,9
	16	14	3,5	0,8

Nach der Eingewöhnungsphase, die mit einem Monat festgesetzt wurde, sind keine signifikanten Unterschiede ( $n=106$  Speichelproben,  $p>0,05$ ; Kruskal-Wallis ANOVA) mehr für das iF um 13:00 Uhr im Speichel der Orang-Utans zu verzeichnen. Die höchsten Konzentrationen lagen bei Lucu (5,0 ng/ml  $\pm 0,8$ ) und Djambi (4,5 ng/ml  $\pm 1,0$ ) und die geringste bei Jahe (3,1 ng/ml  $\pm 0,9$ ). Im Vergleich zu den 13:00 Uhr Konzentrationen fanden sich bei den Orang-Utans um 16:00 Uhr höchst signifikante Unterschiede ( $n=107$  Speichelproben,  $p<0,001$ ; Kruskal-Wallis ANOVA). Wiederholt konnte das höchste iF im Speichel von Djambi bestimmt werden (5,1 ng/ml  $\pm 1,0$ ) und die niedrigste Konzentration für Rosa (2,0 ng/ml  $\pm 0,9$ ). Außer für Djambi ist eine Abnahme von 13:00 Uhr bis 16:00 Uhr in der Konzentration von iF im Speichel der Orang-Utan-Gruppe zu erkennen. Die Konzentrationen aller Tiere sind in der Tabelle 57 dargestellt.



*Tab. 57: Durchschnittliche Konzentration von immunreaktiven Cortisol (iF) im Speichel der Orang-Utans mit Standardfehler (SEM) im neuen Menschenaffenhaus unter Berücksichtigung des Individuums und der Uhrzeit.*

<b>Individuum</b>	<b>Uhrzeit</b>	<b>n</b>	<b>Cortisol MW [ng/ml]</b>	<b>SEM</b>
Charly	13	9	3,8	1,0
	16	7	3,4	1,2
Djambi	13	10	4,5	1,0
	16	10	5,1	1,0
Rosa	13	14	4,2	0,8
	16	12	2,0	0,9
Sirih	13	10	3,2	1,0
	16	13	2,0	0,9
Galdikas	13	15	3,4	0,8
	16	13	2,4	0,9
Jahe	13	12	3,1	0,9
	16	11	2,1	0,9
Lucu	13	14	4,9	0,8
	16	13	2,4	0,9

Daher kann abschließend festgehalten werden, dass im Unterschied zu den beiden anderen Arten bei den Orang-Utans die 13:00 Uhr iF Konzentrationen unabhängig von der Haltungsbedingung höher waren als die 16:00 Uhr Werte. Vergleichbar mit den Bonobos war hingegen der Tagesverlauf der iF Konzentrationen, die auch hier am Morgen erhöht waren und zu den Abendstunden hin absanken. Bei der individuellen Betrachtung waren sowohl im alten als auch im neuen Menschenaffenhaus die 13:00 Uhr iF Konzentrationen der Gruppe gleich, während sich die 16:00 Uhr Werte signifikant unterschieden. Nach dem Umzug waren die Werte beider Messpunkte signifikant unterschiedlich. Auffallend war das Weibchen Djambi, deren iF Konzentrationen am höchsten waren, oder aber mit zu den erhöhten Werten zählten.

#### 4.4.4 Vergleich von Cortisol und Cortison

Wie die Analyse der vorangegangenen Kapitel zeigt, ist ein Nachweis von iF im Speichel der drei untersuchten Großen Menschenaffen möglich. Bei der Mittelwert-Bildung der iF Konzentrationen der drei Arten ergab sich, dass die Orang-Utans die geringsten Konzentrationen aufwiesen und die Bonobos die höchsten (Abb. 296). Die gemessenen Konzentrationen lagen dabei am unteren Ende der Eichkurve. Daher wurde überprüft, ob sich noch ein weiteres Hormon im Speichel befand, dass korrelativ zum Cortisol auftrat.

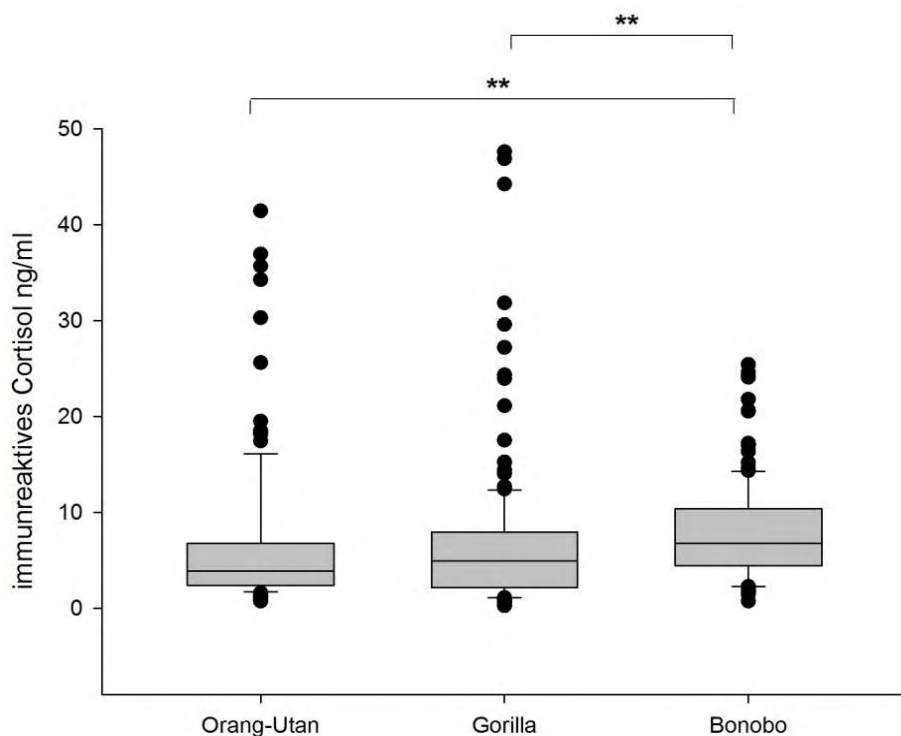


Abb. 296: Durchschnittliche iF Konzentrationen der drei untersuchten Menschenaffenarten ( $n=402$  Speichelproben;  $p<0,01$ ; Kruskal-Wallis ANOVA, Posthoc Dunn's).

Die durchgeführte Messung bezog sich auf das Cortison. Dieses konnte wie das Cortisol im Speichel aller drei Arten nachgewiesen werden. Außerdem war auch eine höchst signifikante positive Korrelation zwischen dem immunreaktiven Cortisol (iF) und dem immunreaktiven Cortison (iE) zu finden (Tab. 58).

Tab. 58: Korrelation von immunreaktiven Cortisol und Cortison im Speichel der Menschenaffen (Korrelation nach Spearman).

	r	p	n (Paare)
Gorilla	0,658	<0,001	153
Bonobo	0,793	<0,001	131
Orang-Utan	0,813	<0,001	118

Dabei war diese Korrelation für die Orang-Utans am stringentesten, gefolgt von der der Bonobos. Beim Vergleich der beiden Hormonkonzentrationen waren die durchschnittlichen iE Konzentrationen aller drei Menschenaffenarten höher als die von iF. Auf ein iF kamen bei den Orang-Utans 6,8 iE, bei den Bonobos 10,3 iE und bei den Gorillas sogar 12,6 iE. Damit waren bei allen drei untersuchten Arten die iE Konzentrationen im Speichel höchst signifikant höher als die iF Konzentrationen (Abb. 297).

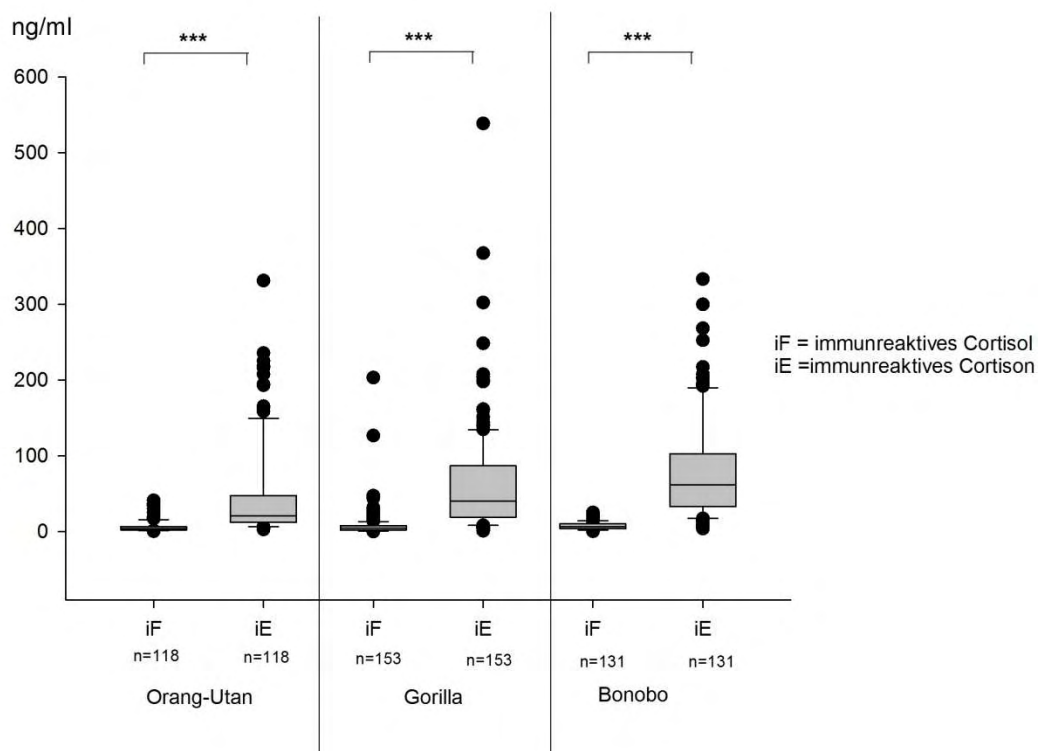


Abb. 297: Durchschnittliche iF und iE Konzentrationen der drei untersuchten Menschenaffenarten (n=804 Speichelproben ; p<0,001; Mann-Whitney U).

Abschließend kann daher festgehalten werden, dass Cortison sich ebenso nachweisen lässt wie Cortisol. Des Weiteren korrelieren die beiden Steroidhormone, wobei im Speichel größere Mengen von iE als von iF enthalten sind.

### 4.5 Ergebnisse zur Beschäftigung der Großen Menschenaffen

Neben der Dokumentation des Tages- und Sozialverhaltens war die Akzeptanz bzw. die Nutzung verschiedener Beschäftigungsangebote ein weiterer Bestandteil des Untersuchungsdesigns. Die Ergebnisse zu den jeweiligen Beschäftigungen sollen im Folgenden in Zusammenhang mit der jeweiligen Art dargestellt und analysiert werden.

#### 4.5.1 Ergebnisse der zusätzlichen Beschäftigung der Gorillas

Der Gorilla-Gruppe wurden drei verschiedene Beschäftigungsmöglichkeiten angeboten (Kapitel 2.3). Von diesen waren ihnen zwei, das K1 und die Tennisbälle, aus einer vorausgegangenen Studie bekannt. Lediglich für Ruby waren alle drei Beschäftigungsvarianten unbekannt, da sie erst nach dieser erwähnten Studie Mitglied der Frankfurter Gorilla-Gruppe wurde.

Im Wesentlichen sollte im Kontext mit den Beschäftigungen die Dauer der Nutzung wiedergegeben werden sowie die Herangehensweise der Tiere, um eine Bewertung über die Eignung der jeweiligen Beschäftigung treffen zu können. Dabei war zunächst dokumentiert worden, dass die Gorillas am häufigsten die K1-Systeme frequentierten (422 Beobachtungen), am seltensten neue Interaktionen mit den Tennisbällen aufnahmen (139 Beobachtungen) und die Feuerwehrschräuche in 253 Beobachtungen nutzten. Da die Frequenz nicht unmittelbar mit der Dauer der Nutzung einherging, war die Zeit bestimmt worden, in der die Gorilla-Gruppe die Beschäftigungsmöglichkeiten manipulierte. Dabei ergaben sich signifikante Unterschiede beim Vergleich der Beschäftigungsobjekte ( $n=12$  Beobachtungstage,  $p<0,05$ ; Chi Quadrat Test), diese waren dahingehend interessant, dass in dem protokollierten Zeitraum die Interaktion mit K1 rund 17% der Zeit der Gorillas in Anspruch nahm. Für die Manipulation an den Feuerwehrschräuchen wurden 8,5% berechnet und mit den Tennisbällen agierten sie rund 6% der beobachteten Zeit. Jedoch sollte hierbei auch berücksichtigt werden, in welchem Maß die Beschäftigung an den vier Tagen attraktiv war. Die prozentuale Nutzung der einzelnen Tage ist in der Tabelle 59 dargestellt. Für die Feuerwehrschräuche und die Tennisbälle lagen höchst signifikante Unterschiede in der Nutzung über die vier Tage vor ( $n=4$  Tage,  $p<0,001$ ; Chi Quadrat Test), wobei sich keine mit den Tagen parallel verlaufende Reduktion in der Nutzung der Tennisbälle zeigte. Für K1 konnten keine tagesbedingten signifikanten Veränderungen in der Nutzung der Beschäftigung berechnet

werden ( $n=4$  Tage,  $p>0,05$ ; Chi Quadrat Test). Zunächst war bei dieser Bereicherung und den Feuerwehrschräuchen die Nutzung mit der Länge der Präsenz der Beschäftigung einhergehend, jedoch war am vierten Tage eine erneute Zunahme in der Nutzung verzeichnet worden.

Tab. 59: Nutzung der drei verschiedenen Beschäftigungsmöglichkeiten durch die gesamte Gorilla-Gruppe in Abhängigkeit von dem Tag ( $n=814$  Beobachtungen).

Beschäftigung \ Tag	Erster (%)	Zweiter (%)	Dritter (%)	Vierter (%)	Gesamt $\phi$
Kistensystem 1	19,7	17,5	14,5	17,6	17,3
Feuerwehrschräuche	10,0	9,0	3,3	13,2	8,9
Tennisbälle	9,1	4,1	8,3	2,8	6,1

Bei der Nutzung sollte jedoch das individuelle Interesse Berücksichtigung finden, da sich bei den drei Beschäftigungsmöglichkeiten höchst signifikante Unterschiede in Abhängigkeit von dem Individuum ergaben (bei allen drei Beschäftigungen:  $n=8$  Tiere,  $p<0,001$ ; Chi Quadrat Test). Der individuelle Gebrauch der drei Bereicherungen ist in der Abbildung 298 wiedergegeben. Es zeigte sich, dass Fossey, mit Ausnahme der Tennisbälle, der Gorilla mit dem intensivsten Gebrauch der Beschäftigung war. Besonders viel Zeit investierte sie an den Kisten von K1. Für Julchen hingegen



Abb. 298: Ruby bei der entspannten Manipulation eines Feuerwehrschräuches.

konnte keinerlei Interaktionen mit den Tennisbällen protokolliert werden und auch die anderen beiden Umweltbereicherungen fanden wenig Zuspruch ihrerseits. Eine ähnliche Aussage trifft auch auf Rebecca zu. Diese interagierte weder mit den Feuerwehrschräuchen noch mit den Tennisbällen. Vier der acht Gorilla-Gruppen-Mitglieder bevorzugten die Manipulation an K1, ausschließlich Ruby (Abb. 299) und Julchen zeigten die häufigsten Interaktionen mit den Feuerwehrschräuchen und Makulla und Matze präferierten die Tennisbälle.

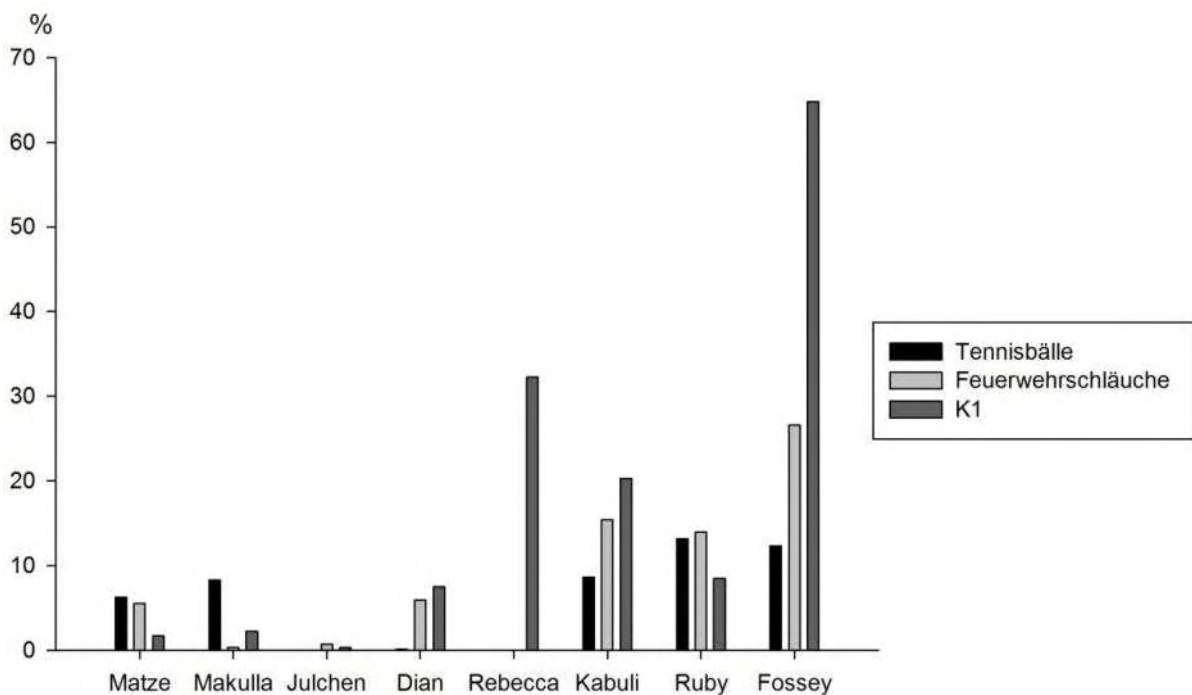


Abb. 299: Prozentuale Anteil der Nutzung der drei Beschäftigungsvarianten in Abhängigkeit von dem Individuum (n=814 Beobachtungen).

Im Folgenden wurde die oben dargestellte tagesbedingte Nutzung in Abhängigkeit von dem

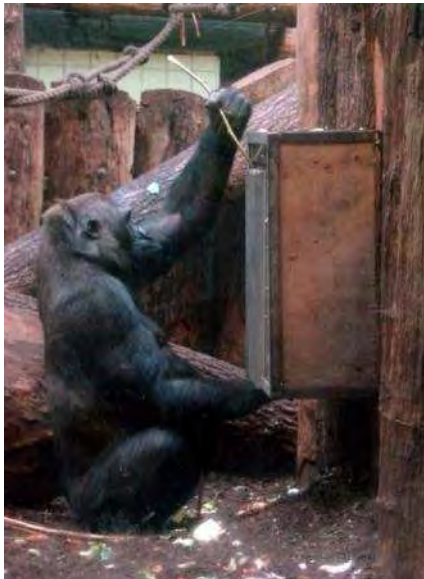


Abb. 301: Dian manipuliert eine Kiste der Beschäftigung K1.

Individuum überprüft. Dabei zeigte sich bei der Betrachtung von K1, dass Matze, Makulla und Julchen im Verlauf der vier Tage ein gleichbleibend geringes Interesse an der Beschäftigung aufwiesen, während Fossey an allen vier Tagen der Gorilla mit der intensivsten Nutzungsdauer war (Abb. 300). Rebeccas Zeitinvestment am ersten Tag war gering, im Vergleich mit den drei folgenden, erreichte am vierten Tag dann ein ausgeprägtes Maximum. Dians Einsatz an den Kisten bestand am ersten Tag zunächst in eher abwartender und beobachtender Haltung. Nur selten näherte sie sich den Kisten, meist dann, wenn kein anderer Gorilla in unmittelbarer Nähe war. Erst am drit-

ten Tag näherte sie sich für eine längere Zeitspanne K1, um an diesen aktiv zu manipulieren (Abb. 301).

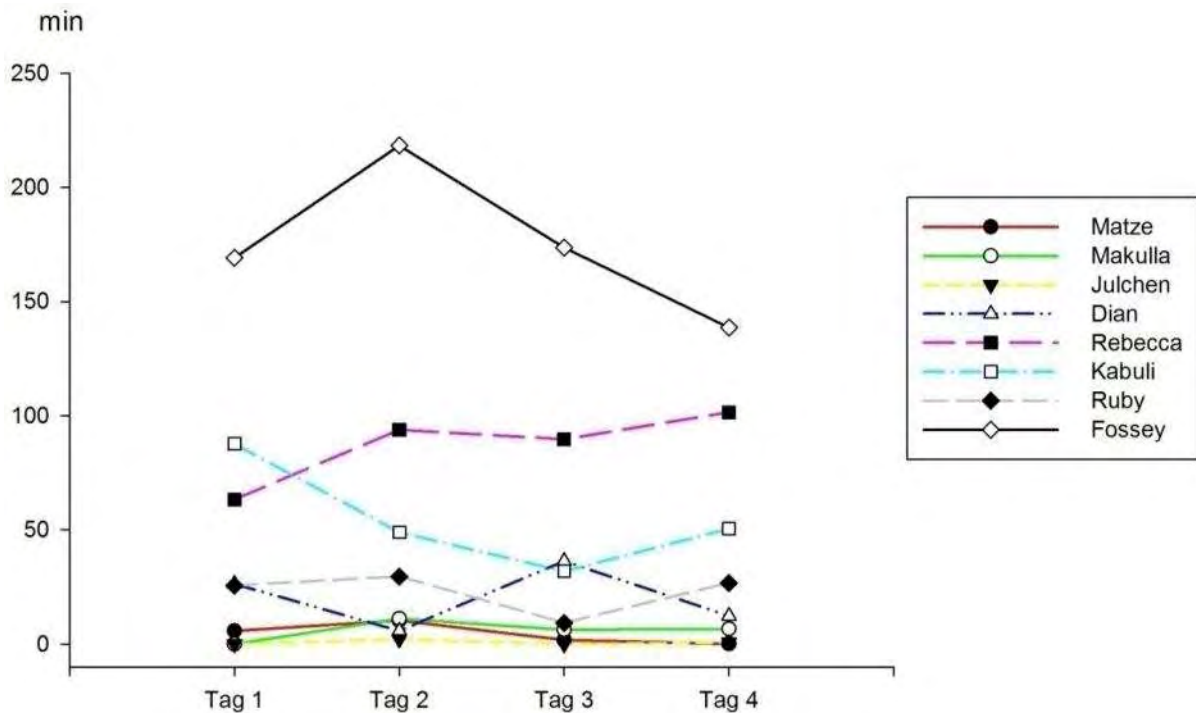


Abb. 300: Individuelle Nutzungsdauer der Gorillas an den vier Tagen mit der Beschäftigung K1 (n=422 Beobachtungen).

Bei der Interaktion mit den Feuerwehrschräuchen unter Berücksichtigung des Individuums



Abb. 303: Rebecca beim Ruhen mit Nasibu.

war zu erkennen, dass Fossey, Kabuli und Dian am dritten Tag eine extreme Reduktion in der Nutzung der Schläuche aufwiesen, und diese am vierten Tag nicht mehr nutzen (Abb. 302). Rebecca und Makulla zeigten im gesamten Verlauf ein verschwindend geringes Interesse. Bei der Beurteilung von Rebeccas Interesse an den modifizierten Schläuchen sollte die, 23 Tage zuvor stattgefundenene Geburt ihres Nachwuchs Nasibu Berücksichtigung finden, da Rebecca vermehrt mit der Betreuung ihres jüngsten Sprosses beschäftigt war (Abb. 303).

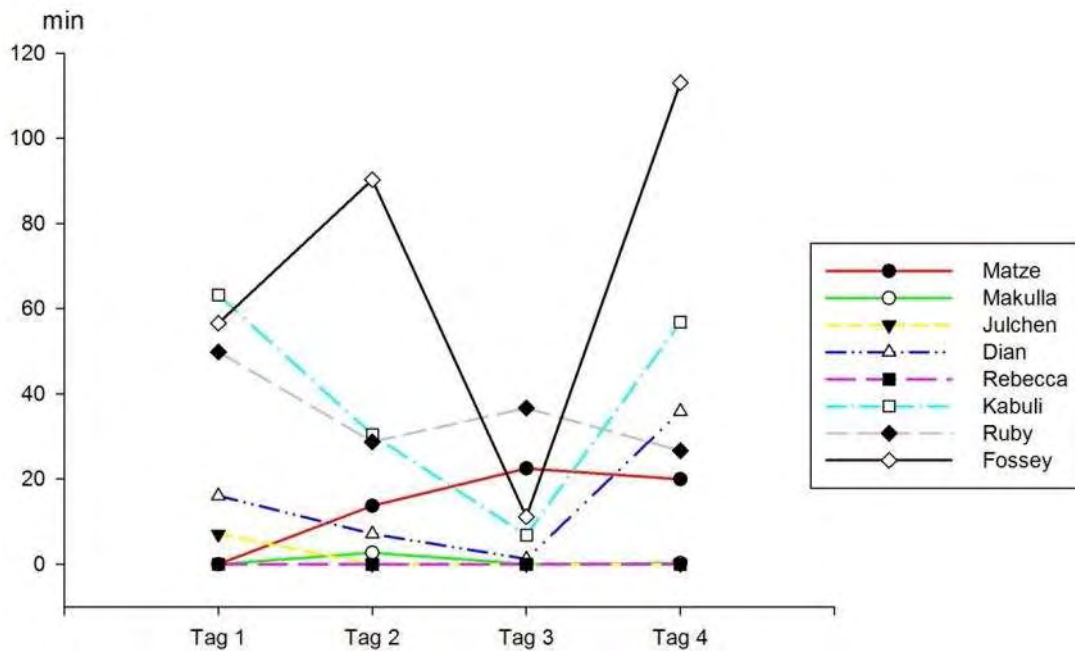


Abb. 302: Individuelle Nutzungsdauer der Gorillas an den vier Tagen mit der Beschäftigung Feuerwehrschläuche (n=253 Beobachtungen).

Bei den Tennisbällen waren Kabuli, Fossey und Ruby am ersten Tag am meisten mit der Umweltbereicherung beschäftigt (Abb. 304). Am dritten Tag zeigte sich bei Fossey, die am meisten Zeit mit der Beschäftigung verbrachte, eine auffallende Reduktion. Julchen und Rebecca investierten keine Zeit für die Manipulation der Tennisbälle, nicht einmal am ersten Tag. Ganz im Gegenteil, Rebecca lief Umwege um nicht in Kontakt mit den Tennisbällen zu



Abb. 305: Von den Gorillas bearbeitete Tennisbälle.

kommen, sie mied diese regelrecht. Wenn einer der anderen Gorillas Tennisbälle in ihre unmittelbare Nähe transportierte, veranlasste sie das teilweise sogar zu einem Ortswechsel. In einem beobachteten Fall trug Kabuli mehrere Tennisbälle in Händen und Füßen und transportierte sie in eine der Schlafbox-

en, die nicht eingesehen werden konnten, in der sich aber Rebecca mit Nasibu befand. Kurz nachdem Kabuli mit seiner Fracht von Tennisbällen in der Box verschwunden war, flogen die Bälle im hohen Bogen aus der Box hinaus. Als alle wieder in der Anlage waren, lief Kabuli hinterher. Bemerkenswert war ebenso die Nutzungsintensität von Makulla, Kabuli und Fos-



sey, da diese drei die Tennisbälle nicht aufbeißen konnten, schälten sie teilweise die Bälle oder bevorzugten bereits geöffnete Bälle (Abb. 305).

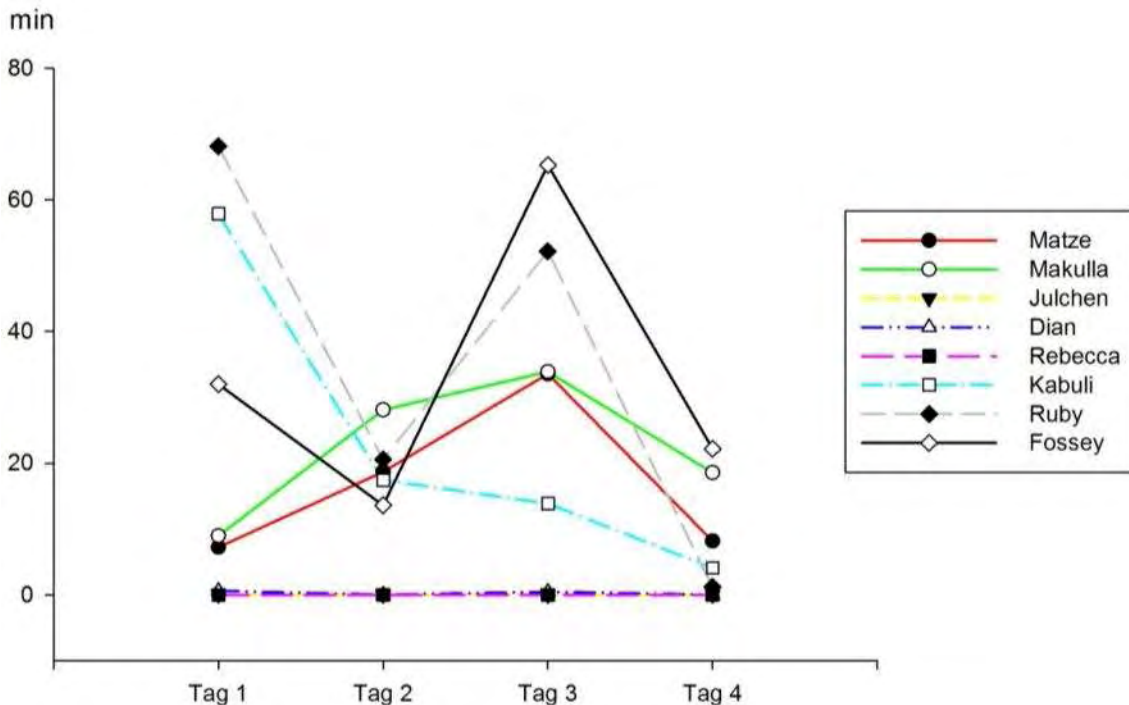


Abb. 304: Individuelle Nutzungsdauer der Gorillas an den vier Tagen mit der Beschäftigung Tennisbälle ( $n=139$  Beobachtungen).

Um ein genaueres Bild über die Nutzung der Beschäftigung durch die Gorillas zu erlangen, war die durchschnittliche Dauer pro Nutzung ermittelt worden. Diese betrug bei den Schläuchen 3,6 Min. ( $\pm 2,6$ ), bei den Tennisbällen 2,8 Min. ( $\pm 2,3$ ) und bei den Kistensystemen 0,5 Min. ( $\pm 0,2$ ). Dabei waren bei K1 keinerlei individuelle Unterschiede bei der durchschnittlichen Dauer pro Nutzung zu beobachten ( $n=8$  Tiere,  $p>0,05$ ; Chi Quadrat Test), wie auch der Tabelle 60 entnommen werden kann. Die Frequenzen hingegen unterschieden sich höchst signifikant voneinander. Am häufigsten wurde K1 mit über 100 Beobachtungen von Fossey und Kabuli aufgesucht, während Julchen sich lediglich dreimal an den Kisten bemühte. Dabei steuerte sie auch nur in einer der Beobachtungen eine der Kisten gezielt an, setzte sich eine Weile davor und betrachtete diese, bis sie schließlich mehrmals den Metallrahmen oder das Plexiglas mit dem Finger berührte. In den anderen beiden Fällen lief Julchen eher zufällig an den Kisten vorbei, hielt an, schaute diese eingehend und setzte anschließend ihren Weg fort. Die Feuerwehrschräume frequentierte sie nur zweimal. Seltener, mit einer einzigen Manipulation, war nur Rebecca an den Feuerwehrschräumen beobachtet worden. Am häufigsten waren diese wie auch schon K1 von den beiden Jungtieren Kabuli

und Fossey manipuliert worden. Auch das adulte Weibchen Ruby war vergleichsweise häufig bei der Manipulation angetroffen worden. Sowohl die Frequenz als auch die Dauer pro Nutzung unterschieden sich in Abhängigkeit von dem jeweiligen Gorilla höchst signifikant. Die kürzesten Aufenthalte an den Schläuchen waren für Makulla und Rebeccas aufgezeichnet worden. Rebeccas einzige Interaktion dauerte weniger als eine Sekunde und könnte auch mehr als zufälliges Berühren bezeichnet werden. Keine Frequentierung erfolgte im Zusammenhang mit den Tennisbällen durch Julchen und Rebecca. Hingegen manipulierte Fossey 48 Mal die Bälle und Matze verbrachte pro Interaktion durchschnittlich 7,5 Min. mit einem Ball. Daher konnten für beide Faktoren, Frequenz und durchschnittliche Dauer pro Nutzung, höchst signifikante Unterschiede innerhalb der Gorilla-Gruppe berechnet werden (n=8 Tiere,  $p < 0,001$ ; Chi Quadrat Test).

*Tab. 60: Nutzungsfrequenz und durchschnittliche Nutzung pro Aufenthalt der drei verschiedenen Beschäftigungsmöglichkeiten in Abhängigkeit von dem Individuum (n=814 Beobachtungen).*

Beschäftigung	K1		Schläuche		Bälle	
	F	Ø Dauer pro Nutzung (Min.)	F	Ø Dauer pro Nutzung (Min.)	F	Ø Dauer pro Nutzung (Min.)
Gorilla	<0,001	>0,05	<0,001	<0,001	<0,001	>0,05
Matze	7	0,4	4	14,0	9	7,5
Makulla	12	0,5	3	1,0	20	4,5
Julchen	3	1,0	2	3,5	0	0,0
Dian	49	0,6	25	2,4	2	0,7
Rebecca	64	0,2	1	0,0	0	0,0
Kabuli	117	0,5	67	2,4	34	2,7
Ruby	40	0,4	68	2,1	25	5,7
Fossey	130	0,2	83	3,3	48	1,0

In diesem Zusammenhang war bestimmt worden, ob die durchschnittliche Dauer des Aufenthaltes von der Frequenz beeinflusst wurde. Eine solche Verknüpfung konnte jedoch bei zwei der drei Beschäftigungen nicht verifiziert werden (Feuerweherschläuche: n=8 Tiere;  $r=0,214$ ;  $p > 0,05$ ; K1: n=8 Tiere,  $r=-0,429$ ;  $p > 0,05$ ; Korrelation nach Spearman). Für die

Tennisbälle hingegen konnte eine positive Korrelation berechnet werden ( $n=8$  Tiere;  $r=0,542$ ;  $p<0,05$ ; Korrelation nach Spearman).

Ein weiterer Bewertungsaspekt lag in der Möglichkeit einer gemeinsamen Nutzung bzw. in der Möglichkeit die Bereicherung mit sich zu nehmen, um den sozialen Gebrauch zu



Abb. 306: Dian manipuliert eine der Kisten von K1, Fossey beobachtet das Vorgehen.

vermeiden. Die Kistensysteme waren, wie in Kapitel 3.2 beschrieben, fest in der Anlage angebracht und konnten daher nur an einem bestimmten Ort manipuliert werden. Außerdem wurden acht Tieren drei Futterautomaten angeboten. In knapp jeder dritten Nutzung (28,7%) war mehr als ein Gorilla an K1 protokolliert worden. Dabei wurden nie zwei Gorillas an K1 beobachtet, die zeitgleich Futtermittel aus der Kiste extrahierten. Waren zwei Tiere anwesend, so beobachtete meist einer die Manipulation des anderen (Abb. 306), oder einer der Gorillas

schief auf bzw. direkt vor der Kiste. Bei Matze war dieses Verhalten des Öffneren festzustellen. Zunächst setzte er sich vor die Kiste und kratzte mit dem Fingernagel am Plexiglas und stützte seinen Arm daran ab. Nur selten unternahm er weitergehende Versuche an die Futtermittel zu gelangen. Von seinen Bemühungen offenbar ermüdet legte er sich vor die Kiste. Sobald er sich wieder aufrichtete, interagierte er meist erneut vergleichbar an der Kiste, um sich schließlich abzuwenden. Auch Kabuli und Ruby waren häufig zu zweit an den Kisten zu beobachten. Meist aß einer von beiden vor oder auf der Kiste und beobachtete den Anderen. Vor allem die Kiste, welche beim Blick auf die Innenanlage an der linken Tür befestigt war, wurde häufig dazu verwendet sich oben drauf zu setzen, während andere Gorillas dieselbe nutzen.

Obwohl die Tennisbälle die Möglichkeit boten, sich mit diesen zurückzuziehen, waren 25,9% der Nutzungen der Gorillas als sozial zu bezeichnen. Seitens der Jungtiere konnte ein häufiges Betteln um den Ball beobachten werden. Auch verharrten die juvenilen Gorillas neben einem adulten Gorilla, um nach erfolgreicher Manipulation dessen Belohnung selbst zu verzehren. Zwei adulte Gorillas, die sich gemeinsam mit einem Tennisball beschäftigten, waren

nicht beobachtet worden, jedoch, dass ein adultes Tier sich samt der Beschäftigung neben ein anderes setzte, wobei sich der zweite Gorilla aber nicht mit dem Tennisball beschäftigte. Vor allem bei der morgendlichen Aufnahme waren häufig Kabuli und Matze zu beobachten. Während Kabuli teils seine eigenen Tennisbälle manipulierte und teils Matze diese abnahm, interagierte Matze meist mit einem einzigen Ball und lies Kabuli gewähren.



*Abb. 307: Dian bei der Manipulation eines Feuerwehrschlauch. Kabuli beobachtet sie dabei.*

Der gemeinsame Gebrauch der Feuerwehrschläuche konnte in 13,4% der Beobachtungen notiert werden. Dabei war es nahezu ausschließlich Kabuli, der die soziale Komponente bildete, da dieser sich des Öffneren spielerisch in den Schlauch legte bzw. an diesem klettert, während ein anderer Gorilla versuchte diesen zu manipulieren. Außerdem setzte er sich vorzugsweise bei Fossey und Dian in unmittelbare Nähe, um herausfallende Leckereien aufzufangen (Abb. 307). Selten wurde er vertrieben und wenn nur durch seine Schwester Fossey. Die gemeinsame Manipulation zweier adulter Gorillas war nicht protokolliert worden.

Ein weiterer Aspekt stellte die unterschiedliche Nutzbarkeit der Beschäftigungsmöglichkeiten dar. Die im Zusammenhang mit einer der drei Bereicherungen protokollierten Verhaltensweisen sind in der Tabelle 61 aufgeführt und sollen im Anschluss eingehend geschildert werden.

*Tab. 61: Prozentualer Anteil der verschiedenen Herangehensweisen unter Berücksichtigung der unterschiedlichen Beschäftigungsvarianten (n=984 Beobachtungen).*

Art und Weise	K1 (%)	Feuerwehrschläuche (%)	Tennisbälle (%)
Manipulation mit Stock	49,3	3,0	1,5
Manipulation Hand	22,3	30,1	47,9
Manipulation Mund	-	10,7	14,4
Visuelle Wahrnehmung	19,2	5,0	-
Drauf sitzen	4,3	-	-

Art und Weise	K1 (%)	Feuerwehrschräuche (%)	Tennisbälle (%)
Sich hineinlegen	-	9,0	-
Nahrungsaufnahme	5,0	5,0	0,8
Hand / Arm / Kopf ablegen	-	15,0	-
Manipulation schütten	-	22,1	14,8
Einbinden in Spiel	-	-	7,2
Objekt tragen	-	-	11,4
Objekt am Körper einklemmen			2,0

Bei der Betrachtung der verschiedenen Interaktionsmöglichkeiten mit den Beschäftigungen zeigte sich, dass die Gorillas acht verschiedene Herangehensweisen im Zusammenhang mit den Feuerwehrschräuchen zeigten. Dabei verwendeten sie vorwiegend die Hand bzw. hoben



Abb. 308: Ruby legt ihren Arm in der Schlaufe des Feuerwehrschräuches ab.

die Schräuche an, um ihren Inhalt herauszuschütten. Diese Manipulation des Schützens war zunächst nur von Fossey durchgeführt worden. Das Verhalten war von Dian und Kabuli erst visuell verfolgt und anschließend nachgeahmt worden. Dian erzielte damit ähnliche Erfolge wie Fossey, während Kabuli aufgrund seiner körperlichen Konstitution zu klein war, die Schräuche ausreichend weit anzuheben.

Von den anderen Gruppenmitgliedern wurden die u-förmig aufgehängten Schräuche als Ablagemöglichkeit für Kopf, Arm oder Bein verwendet (Abb. 308). Auch wenn zunächst die, von den Gorillas weniger angewandte Methode zur Erlangung der Leckerei aus dem Schlauch keinen Erfolg brachte, beließen sie es in den meisten Fällen dabei und wandten sich ab. In 40 Beobachtungen versuchten sie es mit einer zweiten Variante und nur in drei Dokumentationen wurde eine dritte Herangehensweise praktiziert. Bei der Verwendung der Tennisbälle waren sieben Nutzungsmöglichkeiten dokumentiert worden. Annähernd jede zweite Manipulation führten die Gorillas mit der Hand durch. Sie steckten den Finger in die Löcher, die zur Befüllung der Bälle hineingebohrt worden waren. Außerdem beschäftigten

sich einige Tiere damit, die gelbe, äußere Hülle der Bälle mit den Fingern zu bearbeiten. Ruby warf vor allem die Bälle in die Luft, um sie auf sich herunter fallen zu lassen, dabei zeigte sie ein Spielgesicht. Dieses war ebenfalls zu sehen, wenn die Gorillas die Bälle unter das Kinn bzw. im Schulter-Nacken Bereich einklemmten. Das Einklemmen im Kopfbereich war vornehmlich bei Makulla zu beobachten (Abb. 309). In rund  $\frac{3}{4}$  der Tennisball-Interaktionen beschäftigten sich die Gorillas mit einem Tennisball. Nur selten war ein



Abb. 309: Makulla mit eingeklemmten Tennisball im Schulter-Nacken-Bereich.

Wechsel von einem zu einem anderen Ball zu beobachten. Kabuli trug die Tennisbälle zusammen, so dass sie gesammelt an einer Stelle lagen. Dann platzierte er sich in Mitten der Bälle und versuchte einen nach dem anderen Nahrung zu entlocken. Gelingt ein Erfolg mit einer Herangehensweise nicht, so versuchten die Gorillas in rund 26% der Fälle eine zweite und in weiteren 20% sogar eine dritte Manipulationsmöglichkeit. Das K1 motivierte die Gorillas zu fünf möglichen Nutzungen, wobei drei davon, darauf sitzen, schauen und vor der Kiste essen, nicht im Zusammenhang mit dem Erwerb von Nahrungsmitteln aus der Kiste standen. Die häufigste Herangehensweise mit dem Stock erwies sich als effektivste und wurde in unterschiedlicher Anzahl bei den einzelnen Tieren protokolliert (Abb. 310).

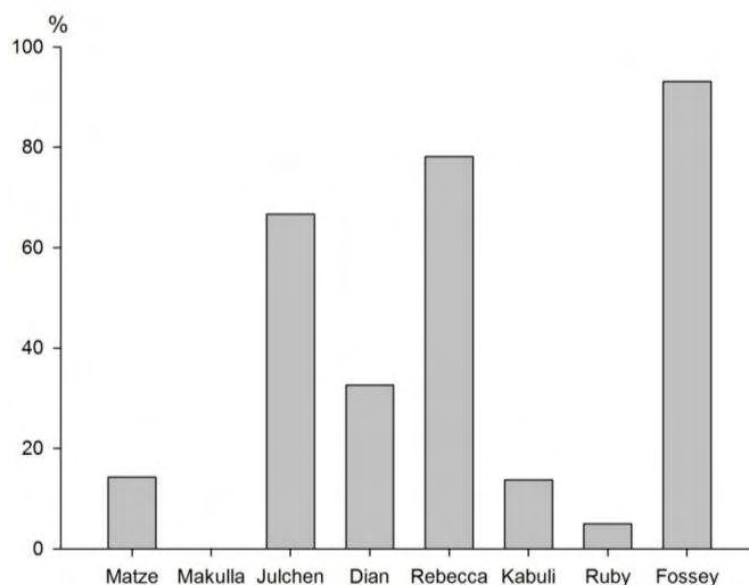


Abb. 310: Prozentualer Anteil der Stockmanipulation an dem Kistensystem 1 in Abhängigkeit von dem Individuum (n=208 Beobachtungen).

Aus der Graphik 310 kann entnommen werden, dass Fossey fast ausschließlich mit einem



Abb. 311a und b: Dian manipuliert zunächst mit einem Stock, mit zu breitem Durchmesser (links). Lässt diesen stehen und nimmt einen schmaleren (rechts).

Stock an K1 anzutreffen war, während Makulla diese Verhaltensweise gar nicht zeigte und Ruby nur in wenigen Fällen. Im Zusammenhang mit der Stockmanipulation war auch beobachtet worden, dass die Gorillas be-

stimmte, bevorzugte Stöcke, von einer zur anderen Kiste transportierten. Der Transport konnte im Mund oder in der Hand durchgeführt werden, in einigen Dokumentationen legten die Gorillas den Stock auf ihren Rücken. Wenn ein Stock beispielweise einen größeren Durchmesser auswies als die Einlassungen in der Plexiglasplatte groß waren, modifizierten die Gorillas die Stöcke. Entweder brachen sie ihn in zwei Teile, indem sie den Stock mit den Händen bogen oder hinter ihrem Kopf entlang führten. Durch den Bruch erhielten sie ein schmaleres und vor allem spitzeres Ende. Auch benutzten sie zum Anspitzen der Stöcke den Mund. Erwies sich ein Stock als ungeeignet, stellten die Gorillas ihn beiseite und nahmen einen anderen (Abb. 311a und b). Die Mehrheit der Interaktionen verlief dennoch erfolglos für die Gorilla-Gruppe, nur 7,1% der Manipulationen waren erfolgreich. Diese Erfolgsquote zeigten ausschließlich Fossey und Rebecca.

Als besonders geeignete Beschäftigungsmöglichkeit bei den Gorillas erwies sich K1. Die Kisten wurden als einzige der Beschäftigungsobjekte von der gesamten Gorilla-Gruppe genutzt. Zudem verbrachte die Gruppe unabhängig von dem Tag mehr als 10% ihrer Zeit mit der Bereicherung, was durch keine der anderen beiden Beschäftigungsvarianten erreicht werden konnte. Zudem waren die Kisten für die Gorillas auch ohne Nahrung eine interessante Interaktionsmöglichkeit.

#### 4.5.1.a Auswirkungen von Beschäftigung auf das immunreaktive Cortisol im Speichel der Gorillas

Neben den Verhaltensdaten waren auch im Zusammenhang mit der Beschäftigung Speichelproben gesammelt und analysiert worden. Bei der Auswertung zeigte sich bei den Gorillas, dass die Beschäftigung rein statistisch nicht zur Aufregung in der Gruppe führte (Abb. 312). Waren die Werte beispielweise bei K1 oder den Tennisbällen vor der Beschäftigung erhöht, reduzierten sich diese im Tagesverlauf wie im Kapitel 3.2 beschrieben, zum Abend hin. Bei K1 war der Unterschied von iF vor und nach der Beschäftigung hoch signifikant ( $p < 0,01$ ; Mann-Whitney Rank Sum Test), zwischen den beiden Konzentrationen bei der Beschäftigung mit den Schläuchen konnten signifikante Unterschiede berechnet werden ( $p < 0,05$ ; Mann-Whitney Rank Sum Test) und die Differenz bei den Tennisbällen war höchst signifikant ( $p < 0,001$ ; Mann-Whitney Rank Sum Test).

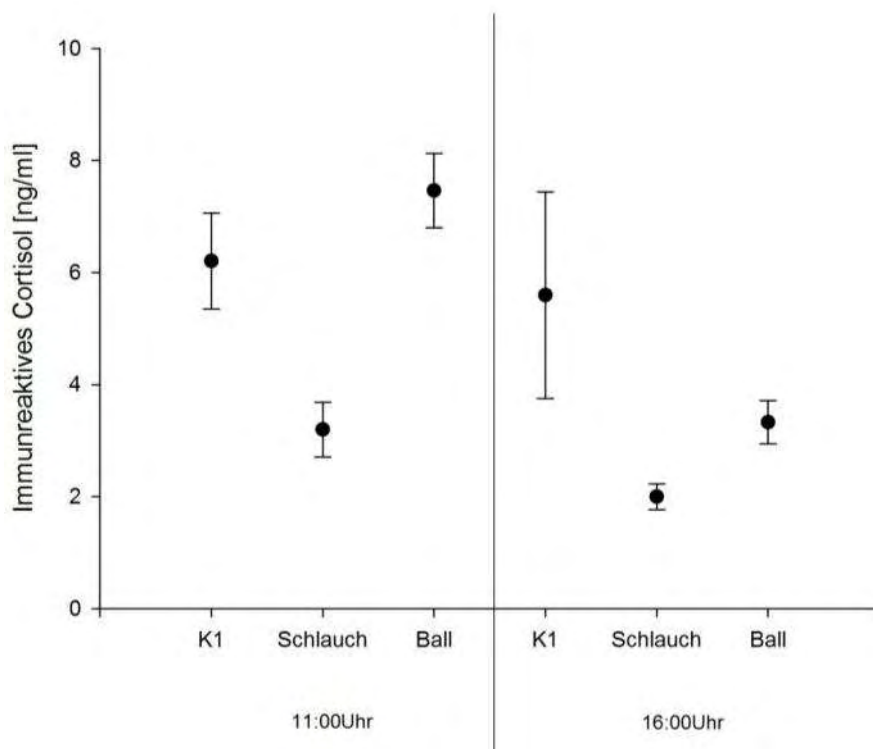


Abb. 312: Konzentration von immunreaktiven Cortisol im Speichel der Gorillas unter Berücksichtigung der Uhrzeit und der Beschäftigung ( $n=133$  Proben).

Daher lässt sich festhalten, dass die Beschäftigung sich auch bei intensiver Nutzung auf die iF Konzentration der Tiere auswirkt, jedoch nicht die Reduktion der iF Konzentration im Speichel in ihrer tageszeitlichen Abnahme beeinträchtigt.



#### 4.5.2 Ergebnisse der zusätzlichen Beschäftigung der Bonobos

Die eingesetzten Beschäftigungsmöglichkeiten: K1, Feuerwehrschräuche und Tennisbälle (Kapitel 3.2) standen den Bonobos, wie auch schon den Gorillas, an vier aufeinanderfolgenden Tagen, für je vier Stunden zur Verfügung (16 Stunden = 960 Min.). Bei den beiden Beschäftigungen mit K1 und den modifizierten Feuerwehrschräuchen waren die Bonobos, vor Beginn der Versuche, zu einer Gruppe zusammengeführt worden. Bei den Tennisbällen konnte dies, aufgrund von gesundheitlichen Problemen der Tiere, nicht vorgenommen werden. Die drei K1-Systeme und die modifizierten Feuerwehrschräuche konnten zehn Bonobo-Mitglieder nutzen, bei den Tennisbällen war Nyota als elftes, aktives Tier zur Gruppe hinzugekommen.

Hauptaspekte der Auswertung mit der Beschäftigung waren neben der Nutzungsintensitäten, die mannigfaltige Verwendbarkeit der Umweltbereicherungen durch die Bonobos. Es zeigte sich, dass die Frequentierung innerhalb der Zugangszeit zu den jeweiligen Beschäftigungen wie folgt verteilt waren: Die Bonobos konnten in 962 Beobachtungen bei der Nutzung von K1, weitere 738 Beobachtungen bei der Interaktion mit den Schräuchen und in 412 Fällen bei der Verwendung der Tennisbälle beobachtet werden. Bei dem Vergleich der gesamten Nutzungsdauer der drei Beschäftigungsmöglichkeiten durch die Bonobos unterschieden sich diese höchst signifikant voneinander ( $n=12$  Beobachtungstage,  $p<0,001$ ; Chi Quadrat Test), da die Tiere die meiste Zeit mit den Tennisbällen (37,5%) verbrachten, die geringste Interaktionsdauer entfiel mit rund 10% auf die modifizierten Feuerwehrschräuche und zu 19,7% der gegebenen Zeit wurden die K1-Systeme genutzt. Eine weiterführende Fragestellung bestand darin, die Nutzungsintensität innerhalb der vier aufeinanderfolgenden Tage zu analysieren. Diese gestaltete sich homogen (Tab. 62), so dass sich keine signifikanten tagesabhängig Unterschiede in der Nutzung von K1, den Tennisbällen und den Feuerwehrschräuchen ergaben (je  $n=4$  Tage,  $p>0,05$ ; Chi Quadrat Test).

Tab. 62: Nutzung der drei verschiedenen Beschäftigungsmöglichkeiten durch die gesamte Bonobo-Gruppe in Abhängigkeit von dem Tag (n=2.112 Anzahl der Beobachtungen).

Beschäftigung \ Tag	Erster (%)	Zweiter (%)	Dritter (%)	Vierter (%)
Kistensystem 1	25,9	13,0	21,9	17,9
Feuerwehrschräuche	9,6	10,9	8,7	10,5
Tennisbälle	35,6	39,1	40,1	35,4

Neben der Nutzung durch die Gruppe, war das individuelle Interesse ein weiterer Betrachtungspunkt. Dieses spiegelt weitestgehend den aufgezeigten Gebrauch durch die gesamte Gruppe wieder (Abb. 314). Zomi verbrachte als einziger Bonobo die meiste Zeit an K1 und nur ein Drittel dieser Zeit an den beiden anderen Beschäftigungen. Auch Nyota wich von der



Abb. 313: Heri bei der Interaktion mit einem der Feuerwehrschräuche.

Gruppennutzung in sofern ab, dass er erst im Laufe der Beschäftigungsuntersuchung geboren wurde und daher lediglich bei der zuletzt eingesetzten Beschäftigung mit den Tennisbällen in der Lage war, die Umweltbereicherung zu manipulieren. Die jeweilige Dauer des Interesses an den einzelnen Beschäftigungen schwankte in Abhängigkeit von dem Mitglied der Bonobo-Gruppe. So zeigte sich in Abhängigkeit von dem Individuum bei den drei eingesetzten Beschäftigungen höchst signifikante Unterschiede (jeweils n=10 Tiere,  $p < 0,001$ ; Chi Quadrat Test). Die intensivste Nutzung der Schläuche wurde von Haiba mit rund 24% der möglichen Zeit durch-

geführt, gefolgt von Zomi (15,6%) sowie Heri und Kamiti, mit je rund 13,5% (Abb. 313). Die geringste Zeitspanne war Ludwig (0,8%) mit der Manipulation der Feuerwehrschräuche beschäftigt. Ebenso war auch Natalie selten (1,7%) bei einer Interaktion mit dieser Bereicherung anzutreffen. K1 wurde von Zomi über die Hälfte der verfügbaren Zeit (57,2%) manipuliert. Unter 10% der Zeit verbrachten hingegen die Bonobos Ludwig, Kelele, Magrit und Natalie mit der Interaktion an K1. Bei der Untersuchung der Tennisbälle fiel Magrit mit einer

Nutzung von rund 80% auf. Ludwig agierte in rund 55% der verfügbaren Zeit mit den Bällen. Ukela hingegen manipulierte die Bälle am seltensten (7,9%).

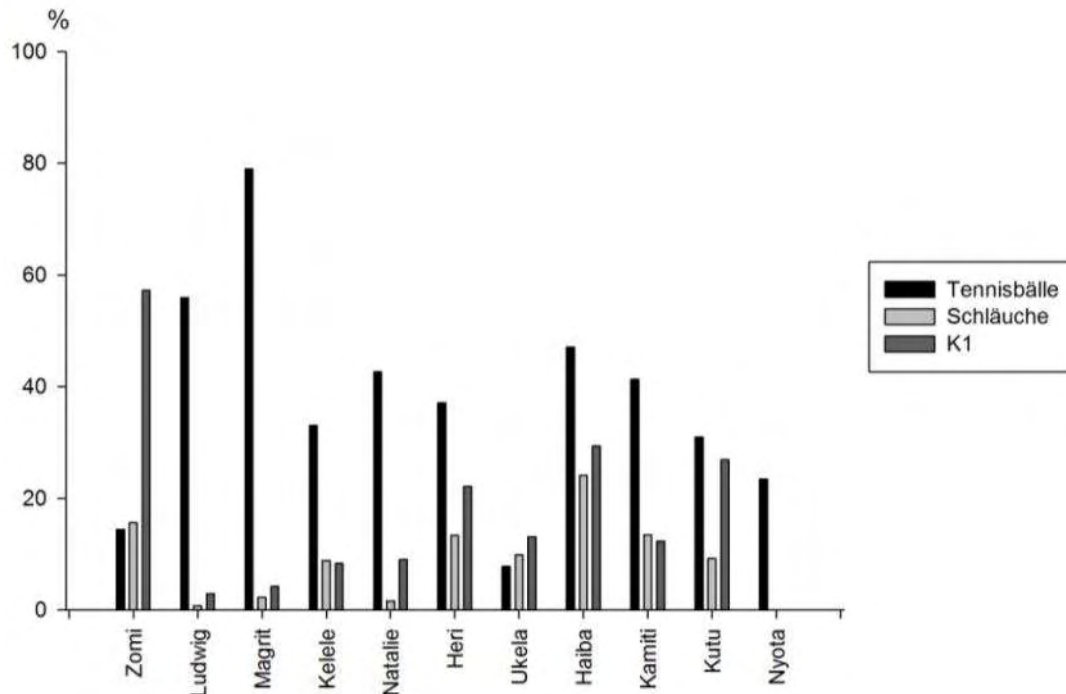


Abb. 313: Prozentuale Nutzung der drei Beschäftigungsvarianten in Abhängigkeit von dem Individuum ( $n=2.112$  Beobachtungen).

Bei der weiteren Analyse war der oben erwähnte und dargestellte Einfluss des Versuchstages in Abhängigkeit von dem Individuum überprüft worden. Dabei zeigte sich, dass ein tagesbedingter Einfluss in Abhängigkeit von dem Individuum und dem Versuchstag am zweiten Tag mit dem Kistenangebot beobachtet werden konnte. Wie der Abbildung 315 zu entnehmen ist, war vor allem für die adulten Weibchen Zomi, Kutu, Ukela und Natalie am zweiten Tag eine deutliche Reduktion von über 40 Min. dokumentiert worden. Ein gegenläufiger Trend ist bei keinem der anderen Bonobos zu beobachten, jedoch waren die geringen Reduktionen in der Kistenaktivität am zweiten Tag bei Kamiti, Magrit und Kelele mit weniger als 4 Min. protokolliert worden. Das auffallend größte Zeitinvestment über alle vier Tage, trotz der starken Reduktion am zweiten Tag, war für das Weibchen Zomi notiert worden. Diese war manchmal so intensiv in die Nutzung der Kiste involviert, dass sie die, von ihr aus den Kisten extrahierten Nahrungsmittel in den Füßen sammelte, statt sie zu konsumieren. Auch ließ sie sich die Nahrung von anderen Mitglieder abnehmen, während sie weiter an der Kiste manipulierte.

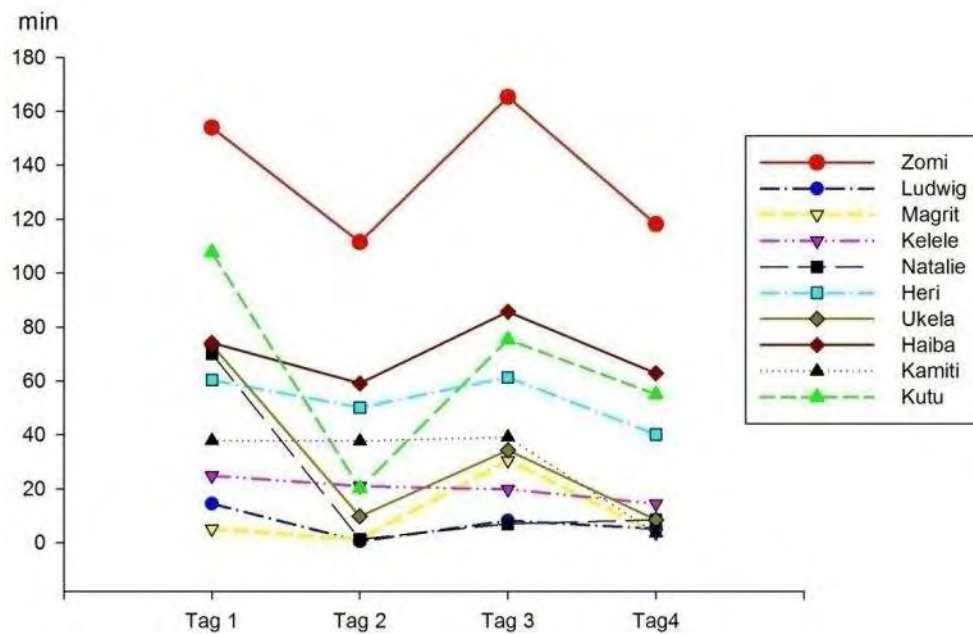


Abb. 315: Individuelle Nutzungsdauer der Bonobos an den vier Tagen mit der Beschäftigung K1 (n=962 Beobachtungen).

Bei den modifizierten Feuerwehrschräuchen konnte eine ähnlich auffallende Reduktion an einem der Tage wie bei K1 nicht festgehalten werden (Abb. 317). Ganz im Gegenteil, am zweiten Tag war bei dem juvenilen Bonobo Haiba mehr als nur eine Verdopplung von rund 32 Min. auf 75 Min. zu beobachten, die sich am folgenden Tag reduzierte, um am vierten Tag erneut leicht anzusteigen (Abb. 316). Eine ebensolche starke Zunahme in der Nutzung konnte bei dem Weibchen Kutu festgehalten werden, die am ersten Tag die Feuerwehrschräuche rund 13 Min. gebrauchte und an dem folgenden Tag eine Interaktionszeit von rund 51 Min. erreichte. Am dritten Tag fiel sie jedoch mit einer Nutzungsdauer von knapp sechs Min. auf ihren geringsten Wert zurück. Für das adulte Männchen Ludwig und für



Abb. 316: Haiba beim spielerischen klettern an den Feuerwehrschräuchen.

Magrit war, vergleichbar mit K1, die geringsten Interaktionen aufgezeichnet worden. Dabei zeigte Natalie eine intensivere parallel zu Magrit verlaufende Nutzung der Feuerwehrschräuche.

schläuche. Kamiti steigerte sich ab dem zweiten Tag und erreichte mit rund 58 Min. am vierten Tag die ausdauerndste Feuerwehrschauchnutzung der adulten Bonobos.

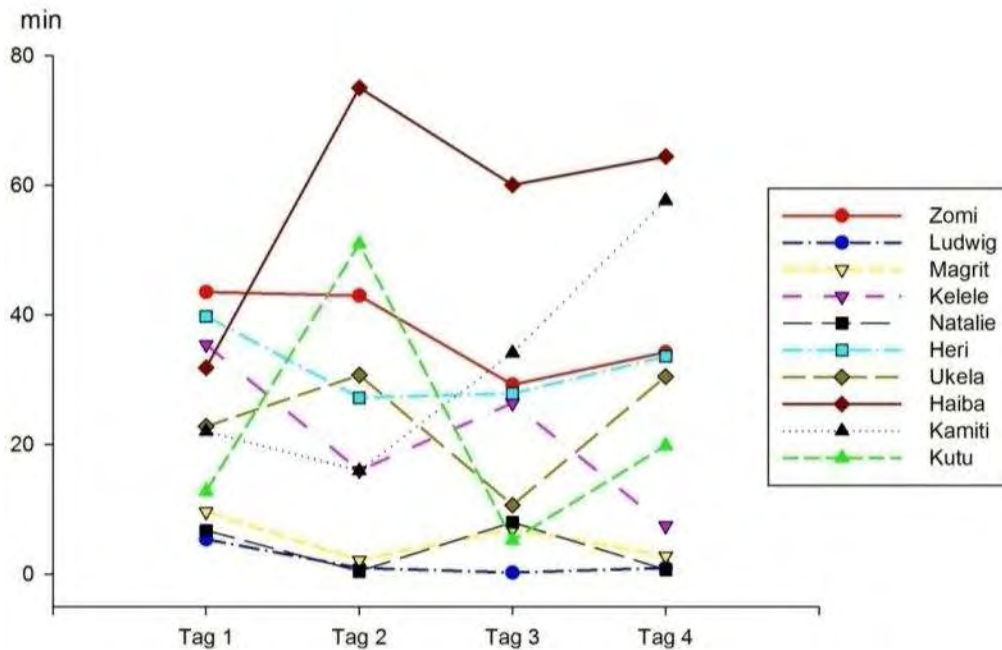


Abb. 317: Individuelle Nutzungsdauer der Bonobos an den vier Tagen mit der Beschäftigung Feuerwehrschräuche (n=738 Beobachtungen).

Tagesbedingt Änderungen waren bei der Beobachtung mit den Tennisbällen vor allem bei Kamiti zu finden (Abb. 319), die am dritten Tag mit rund 166 Min. um 100 Min. länger mit



Abb. 318: Magrit beim Halten eines Tennisballes im Fuß, während sie Nahrung konsumiert.

den Tennisbällen beschäftigt war als am zweiten Tag. In diesem Zusammenhang sei erwähnt, dass Kamiti am ersten Tag der Beschäftigung an akutem Durchfall, einhergehend mit Müdigkeit und geringer Nahrungsaufnahme, litt. Ein weiterer Anstieg in der Nutzungsdauer war für Nyota zu finden, dieser verdoppelt vom zweiten auf den dritten Tag seine Nutzungsintensität. Das Weibchen Magrit, die bei den ersten beiden Beschäftigungen wenig Zeit investierte, war bei

den Tennisbällen am zweiten, dritten und vierten Tag mit um die 200 Min. der Bonobo mit der höchsten Nutzungsdauer, wobei die tatsächliche aktive Verwendung bei Magrit weniger zu sehen war, vielmehr behielt sie mindestens einen der Bälle im Fuß, während sie sich das Fell pflegen lies, kletterte oder aß, wie die Abbildung 318 zeigt. Immer wieder nahm sie den

Ball erneut in die Hand, um ihn zu manipulieren und anschließend zur weiteren Verwahrung wieder in den Fuß zurückzulegen. Dadurch war Magrit meist diejenige, deren Ball noch Futter enthielt, während alle anderen Bälle bereits geleert worden waren. Der geringste Einsatz in Verbindung mit den Tennisbällen wurde für Ukela protokolliert, mit der ab dem zweiten Versuchstag, das Weibchen Zomi einen parallelen Nutzungsverlauf aufwies. Erstmal konnte für Ludwig eine häufige Verwendung der Beschäftigung festgehalten werden, die mit der der anderen Bonobos vergleichbar war. Bei Zomi und Kutu traten ab dem zweiten Tag die gesundheitlichen Probleme auf, wie sie oben für Kamiti beschrieben sind, dadurch bedingt waren beide Weibchen auch generell weniger aktiv.

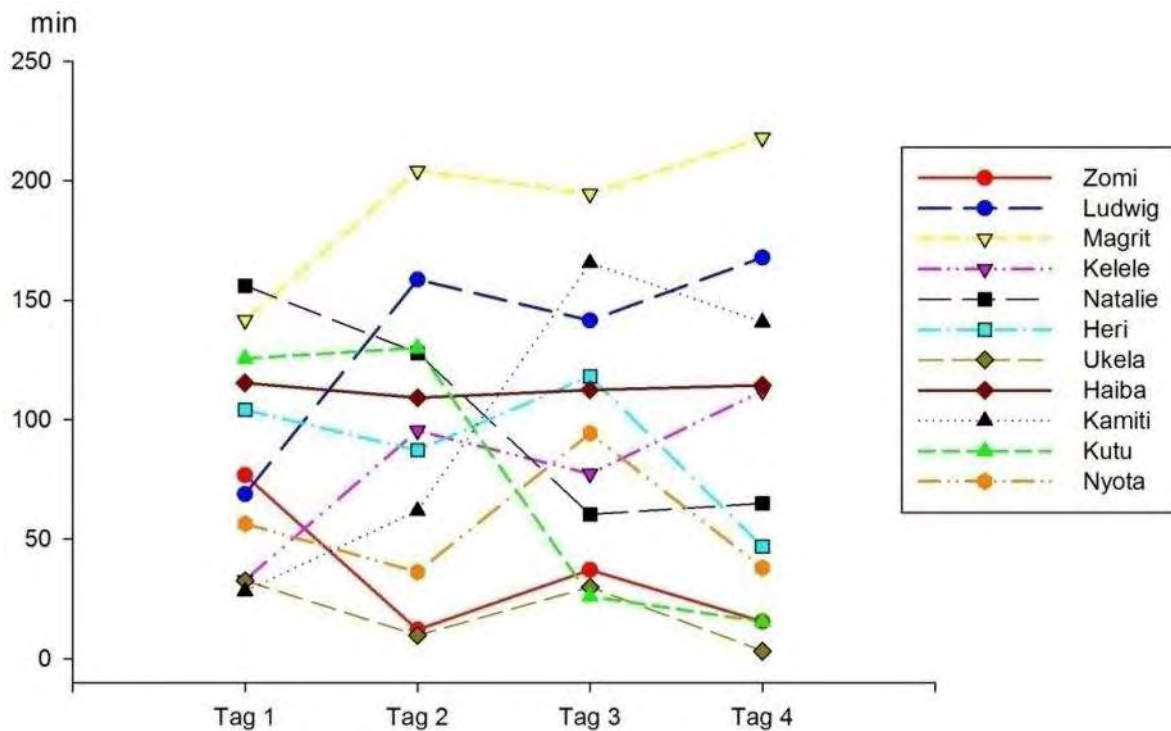


Abb. 319: Individuelle Nutzungsdauer der Bonobos an den vier Tagen mit der Beschäftigung Tennisbälle (n=412 Beobachtungen).

Bei der weiteren Analyse war die durchschnittliche Dauer pro Nutzung bzw. Aufenthalt ermittelt worden. Diese wies Variationen dahingehend auf, dass die durchschnittlichen Zeiten pro Aufenthalt bei den Feuerwehrschräuchen 1,2 Min. ( $\pm 0,3$ ), bei den K1-Systemen 1,9 Min. ( $\pm 0,6$ ) und bei den Tennisbällen 12,4 Min. ( $\pm 7,6$ ) betrug. Wie die Abweichungen der Mittelwerte bei der durchschnittlichen Nutzungsdauer der drei Beschäftigungen andeuten, waren in Abhängigkeit vom Individuum bei den Tennisbällen höchst signifikante Unter-

schiede (n=10 Tiere, p<0,001; Chi Quadrat Test), bei den Schläuchen und K1 keine Differenzen (jeweils n=10 Tiere, p>0,05; Chi Quadrat Test) zu finden (Tab. 63). Natalie und Kutu interagierten durchschnittlich am längsten pro Aufenthalt an K1, während diese Beschäftigung mit Abstand am häufigsten von Zomi frequentiert wurde. Bei den Schläuchen war die Nutzung pro Aufenthalt der Bonobos homogen zwischen 1-1,5 Min., lediglich Ludwig verweilte immer kurzfristig an den Schläuchen. Die intensivste Frequentierungen waren für die beiden Jungtiere Haiba und Heri aufgezeichnet worden. Bei den Tennisbällen zeigten sich hinsichtlich der durchschnittlichen Dauer pro Nutzung, im Vergleich mit den anderen beiden Beschäftigungen, die offensichtlichsten Differenzen ab. Die kürzesten Aufenthaltszeiten waren für Kelele und Nyota mit fünf Min. bzw. rund vier Min. berechnet worden, und eine durchschnittliche Interaktion mit dem Ball nahm bei Magrit rund 36 Min. in Anspruch.

Tab. 63: Nutzungsfrequenz und durchschnittliche Nutzung pro Aufenthalt der drei verschiedenen Beschäftigungsmöglichkeiten in Abhängigkeit von dem Individuum (n=2.112 Beobachtungen).

Beschäftigung	K1		Schläuche		Bälle	
	F	Ø Dauer pro Nutzung (Min.)	F	Ø Dauer pro Nutzung (Min.)	F	Ø Dauer pro Nutzung (Min.)
Signifikanz	<0,001	>0,05	<0,001	>0,05	<0,001	<0,001
Bonobo						
Ludwig	37	1,1	13	0,4	37	14,3
Magrit	26	1,5	23	1,2	21	36,4
Kelele	106	1,1	85	1,3	61	5,0
Natalie	29	3,3	13	1,0	30	13,4
Heri	169	1,2	130	1,3	51	7,2
Ukela	69	2,2	55	1,5	27	3,0
Haiba	157	2,3	155	1,3	71	6,2
Kamiti	65	2,3	82	1,4	19	21,2
Kutu	78	3,2	52	1,5	16	18,4
Zomi	226	2,3	127	1,0	19	7,1
Nyota	-	-	-	-	59	3,6

Des Weiteren wurde auch verglichen, ob ein möglicher Zusammenhang zwischen der Anzahl der Aufenthalte und der durchschnittlichen Dauer pro Aufenthalt vorlag. In diesem Kontext konnte für zwei der Beschäftigungen keine signifikante Korrelation ermittelt werden (Feuer-

wehrschräume:  $n=10$  Tiere,  $r=0,158$ ;  $p>0,05$ ; K1:  $n=10$  Tiere,  $r=-0,0182$ ;  $p>0,05$ ; Korrelation nach Spearman). Für die Tennisbälle hingegen schien gegenteiliges als bei den Gorillas zu gelten, je häufiger die Bonobos die Beschäftigung frequentierten, desto kürzer war deren durchschnittliche Verweildauer pro Nutzung ( $n=10$  Tiere,  $r=-0,620$ ;  $p<0,05$ ; Korrelation nach Spearman).

Ein weiterer Untersuchungsaspekt bei den Beschäftigungsmöglichkeiten betraf die mögliche



Abb. 320: Drei Bonobos manipulieren zeitgleich eine der Kisten von K1.

gemeinsame Nutzung derselben. Dabei war notiert worden, ob mehr als ein Bonobo zeitgleich die Beschäftigung nutzte. Bei K1 wurde in diesem Zusammenhang protokolliert, dass mehr als jede zweite Nutzung (55,7%) zeitgleich von mehr als einem Tier durchgeführt wurde. Dabei stand ein Bonobo neben einem anderen und beobachtete dessen Aktion, oder aber mehrere Bonobos versuchten zeitgleich Nahrungsmittel aus den Boxen zu extrahieren (Abb. 320) bzw. ein Tier wurde durch Schreie von einem anderen animiert Nahrung herauszuholen. Des Weiteren konnte auch beobachtet werden, dass sich ein Bonobo auf eine der Kisten setzte, an der ein anderes Gruppemitglied tätig war,

dabei musste für den darauf sitzenden Bonobo nicht unbedingt die Nahrung in der Kiste eine Rolle spielen. Nur in Ausnahmefälle bekam der aktive Bonobo von dem Zuschauer bei Erfolg das Nahrungsmittel abgenommen. War dies der Fall, geschah das vornehmlich zwischen Ukela und Haiba. Haiba animierte ihre Mutter des Öfteren, auch durch geräuschvolles Jammern bis hin zu Wutausbrüchen, die Leckereien aus der Kiste zu extrahieren. Im Vergleich zu K1 war bei den Feuerwehrschräumen in 17,1% der Dokumentationen eine gemeinsame Nutzung notiert worden. Dabei saß ein Bonobo neben einem agierenden Tier und versuchte einige der Nahrungsmittel, die aus dem Schlauch fielen, für sich zu beanspruchen. Häufig geschah das, wenn adulte Tiere den Schlauch manipulierten und Jungtiere zunächst beobachteten, um dann bei Erfolg des Alttieres ein paar der Leckereien zu ergreifen. Auch wurden beim Sozialspiel die Schläuche als Teil des Spiels integriert, um auf ihnen zu klettern oder zu rangeln. Bei den Tennisbällen war bei fast jeder zweiten Interaktionen(43,9%) mehr



als ein Tier beschäftigt. Häufig war auch hier ein Partner inaktiv und konzentrierte sich auf das Beobachten seines Gegenübers oder die herausfallenden Nahrungsstücke aus dem Tennisball (Abb. 321). Des Weiteren konnte das Bettelverhalten dokumentiert werden, da die Jungtiere die Bälle meist nicht aufbeißen konnten und daher den adulten Tieren zunächst zusahen und sich Nahrung bzw. geöffnete Bälle erbettelten. Außerdem behielten die Bonobos die Tennisbälle in den



Abb. 321: Zomi beobachtet wie Kutu Tennisbälle manipuliert.

Händen und Füßen, wenn sie von anderen Tieren das Fell gepflegt bekamen, gemeinsam ruhten oder aber auch während des Sozialspiels.

Um die vielfältige Nutzbarkeit einer Beschäftigung bestimmen zu können, war die Art und Weise der Nutzung protokolliert worden. Die bei einzelnen Beschäftigungen erhobenen Nutzungsvarianten sind in der Tabelle 64 aufgeführt.

Tab. 64: Prozentualer Anteil der verschiedenen Herangehensweisen unter Berücksichtigung der unterschiedlichen Beschäftigungsvarianten (n=2.930 Beobachtungen).

Art und Weise	K1 (%)	Feuerwehrschräuche (%)	Tennisbälle (%)
Manipulation mit Stock	50,4	-	0,8
Manipulation Hand	22,9	41,6	19,9
Manipulation Mund	-	-	12,9
Visuelle Wahrnehmung	7,7	5,5	-
Darauf sitzen	18,2	-	-
Davor sitzen	0,6	-	-
Sich hineinlegen	-	9,0	-
Nahrungsaufnahme	0,2	0,6	8,2
Hand / Arm / Kopf ablegen	-	3,0	-
Manipulation schütten	-	24,5	12,0
Einbinden in Spiel	-	5,0	13,7
Kletterelement	-	10,8	-
Objekt zusammen pressen	-	-	6,0

Art und Weise	K1 (%)	Feuerwehrschräuche (%)	Tennisbälle (%)
Objekt am Körper einklemmen	-	-	4,6
Objekt tragen	-	-	19,9
Objekt rollen	-	-	1,2

Aus den in der Tabelle 64 dargestellten Resultaten ergab sich, dass die vielfältigste Herangehensweisen durch die Beschäftigung mit den Tennisbällen hervorgerufen worden waren. Bevorzugt wurde dabei die Manipulation mit der Hand bzw. das Tragen der Tennisbälle. Besonders die juvenilen Bonobos, die wie erwähnt, die Tennisbälle selbst nicht aufbeißen konnten, versuchten mit den Finger in die Bälle zugelangten, um die Nahrungsmittel zu extrahieren. Eine weitere Variante wurde vornehmlich von Zomi durchgeführt, dabei ging sie folgendermaßen vor: sie legte den Tennisball auf eine feste Unterlage und sich entweder darauf bzw. stützte sich mit beiden Händen auf den Ball umso Druck auf den Ball auszuüben. Obwohl diese Vorgehensweise, was das Erlangen der Nahrung anging keinerlei Erfolg zeigte, versuchte es Zomi mehrmals. Der Ball sprang unter dem Druck weg und wurde meist von einem anderen Mitglied der Gruppe genommen. Eine andere



*Abb. 322: Kutu mit mehreren Tennisbällen zwischen Leiste und Bauch.*

Verwendung, das Einklemmen der Tennisbälle, war nicht nahrungsmotiviert. Vor allem die adulten Weibchen klemmten einen oder mehrere Tennisbälle zwischen beispielsweise Leiste und Bauch (Abb. 322) oder, wie bei den Gorillas dargestellt, zwischen Kopf und Schulter ein. Dies geschah vorzugsweise während sie ruhten, aber auch beim Laufen oder der Fellpflege. Die Bonobos beschränkten sich bei 129 der 412 Interaktionen auf eine Herangehensweise. In jeweils einem Fall konnten acht bzw. neun verschiedenen Manipulationen an einem Ball protokolliert werden. Ein weiterer Aspekt war die Anzahl der verwendeten Tennisbälle, dabei waren drei Kategorien gebildet worden: 1. Der Bonobo verwendet einen Tennisball, 2. Der Bonobo hatte nur einen Ball jedoch tauschte er diesen aus, besaß aber nie mehr als einen Ball oder 3. Der Bonobo nutzte zeitgleich viele Tennisbälle. Nach der Analyse der

Daten zeigte sich, dass 67,2% der Beobachtungen die Bonobos jeweils nur einen Tennisball manipulierten. In weiteren 26,2% der Dokumentationen hatten sie mehr als einen Ball. Darunter viel beispielsweise das Einklemmen von vielen Bällen bzw. wenn die Bälle kürzlich erst den Bonobos zur Verfügung gestellt worden waren, versuchten die Tiere möglichst vieler Bälle habhaft zu werden, die sie dann davon trugen.

Bei der Verwendung der Feuerwehrschräuche konnten sechs verschiedene Nutzungsvarianten aufgezeichnet werden. Die beiden am häufigsten dokumentierten Varianten, mit der Hand bzw. das Schütten der Schläuche, waren auch die effektivsten, um an die Leckereien in den Schläuchen zu gelangen. Das Schütten war eine dahingehend spezifischere Verwendung als die reine Manipulation mit der Hand, weil die Bonobos durch Anheben der Schläuche versuchten, diese zu entleeren. Neben dem Nahrungsbezug waren die Schläuche vorwiegend



Abb. 323: Kamiti liegt rücklings in Feuerwehrschräuch.

als zusätzliche Gehegeelemente in spielerische Unternehmungen eingebunden worden, oder aber boten die Möglichkeit, sich wie in eine Hängematte hineinzulegen. In diesem Zusammenhang sei erwähnt, dass es nicht allen Bonobos gelang, sich rücklings, wie Abbildung 323 wiedergibt, in die Schlaufen der Schläuche zu legen und dort liegen zu bleiben. Vor allem schmalschulterige Weibchen wie Zomi unternahmen zu Beginn der Aufnahmephase mit den Feuerwehrschräuchen des Öfteren den Versuch sich hineinzulegen, fielen aber bei der geringsten Bewegung des jeweiligen Schlauches, durch beispielsweise einen anderen Bonobo, herunter. Tiere kamen dabei nicht zu Schaden, dafür fühlten sich die beobachtenden Besucher wie auch Tierpfleger im gleichen Maße „bespaßt“. In mehr als der Hälfte der beobachteten Manipulationen durch die Bonobos, versuchten diese durch eine ausgewählte Herangehensweise an die Nahrung zu gelangen. Wenn das Vorgehen keinen Erfolg versprach, wandten sie sich meistens ab. Lediglich in 22 dokumentieren Fällen wurden drei verschiedene Nutzungsmöglichkeiten gebraucht.

Für K1 fand sich zwar die geringste Menge an Herangehensvarianten, dafür mit rund der Hälfte der Nutzungen eine ausgesprochene Priorität für den Einsatz von Stöcken zu Extraktion der Nahrungsmittel aus den Kisten. Dabei waren es vor allem Zomi und Kamiti, die sich in mehr als 80% ihrer Versuche mit dem Stock an den Kisten versuchten (Abb. 324). Am seltensten, mit knapp 10%, war ein Stockeinsatz von Natalie protokolliert worden.

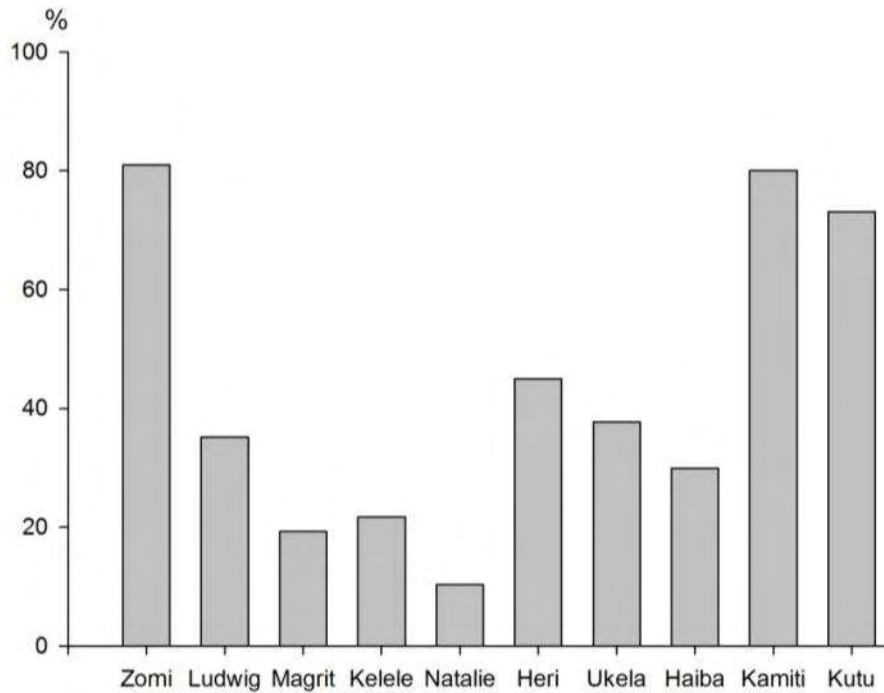


Abb. 324: Prozentualer Anteil der Stockmanipulation an dem Kistensystem 1 in Abhängigkeit von dem Individuum (n= 962 Beobachtungen).

Dem Stockeinsatz folgte der Versuch der Bonobos, Nahrungsmittel ohne Zuhilfenahme eines Werkzeuges, mit der Hand aus der Kiste zu extrahieren. Zudem konnte in rund 18% der Fälle ein Sitzen bzw. Liegen auf K1 beobachtet werden. Dies stand selten im unmittelbaren Zusammenhang mit dem Nahrungserwerb. Vielmehr nutzten die Bonobos, die sich in der Höhe am Gitter befindlichen Kisten, um einen Einblick in die Vorgänge in der Futterküche zu erhalten. Außerdem ermöglichte die Sitzposition auch einen neuen Blickwinkel in die Extraktionsversuche anderer Bonobos. Zudem boten die Kisten eine zusätzliche Plattform zum Ruhen oder der sozialen Fellpflege (Abb. 325).



Abb. 325: Weibchen pflegt sich auf K1 das Fell.

Bei K1 war es möglich zu dokumentieren, in wieweit die Bonobos erfolgreich waren, das heißt Nahrungsmittel aus den Kisten zu extrahieren. Von der Gesamtnutzung der Manipulationen endet 3,1% mit einer Belohnung. Am erfolgreichsten war Kamiti, bei der 15,4% ihrer Aktionen mit dem Gewinn von Nahrung belohnt wurde. Ebenso waren bei Kutu 10,3% der Interaktionen mit den Kisten erfolgreich. Natalie, Magrit und Heri erlangten jeweils nur in einer Beobachtung die nahrhafte Belohnung.

Die Beschäftigung, die bei den Bonobos das größte Zeitinvestment und die vielfältigsten Nutzungsvarianten hervorbrachte, waren die mit Leckereien gefüllten Tennisbälle, mit Ausnahme von einem Tier. Die Tennisbälle konnten auch als einzige Beschäftigung ohne eine Absperrung der Bonobos in die Gehege eingebracht werden. Daneben war auch die folgende Reinigung dahingehend einfach, dass die Tennisbälle je nach Zustandsgrad in den Restmüll gegeben werden konnten. Einzig und allein die Beschaffung größerer Tennisballmengen gestaltete sich etwas umständlich.

#### **4.5.2.a Auswirkungen von Beschäftigung und Training auf das immunreaktive Cortisol im Speichel der Bonobos**

Wie zuvor bei den Gorillas war auch bei den Bonobos der mögliche Einfluss der Beschäftigung auf die iF Konzentration im Speichel von Interesse. Im Vergleich zu den Gorillas war es bei den Bonobos möglich, eine direkte Auswirkung der Beschäftigung auf die iF Konzentrationen der Tiere nachzuvollziehen, da direkt je 10 und 20 Min. nach der Installation der Beschäftigung Speichelproben entnommen werden konnten. Die Tendenz, die sich bei den Gorillas abzeichnete, dass die Beschäftigung nicht den tageszeitlichen Ablauf des iF beeinträchtigt, wurde durch die Untersuchung bei den Bonobos bestätigt. Zwar waren die iF Konzentrationen anfänglich bei K1 und Feuerwehrschauch nach 10 Min. leicht erhöht, jedoch reduzierten sich diese nach weiteren 10 Min. Bei den Bällen konnte sogar eine durchgehende Reduktion ab der ersten Probenentnahme festgestellt werden (Abb. 326). Wie auch schon bei den Gorillas war die tageszeitliche Verminderung der iF Konzentration auch bei den Bonobos an Tagen mit Beschäftigung vorzufinden.

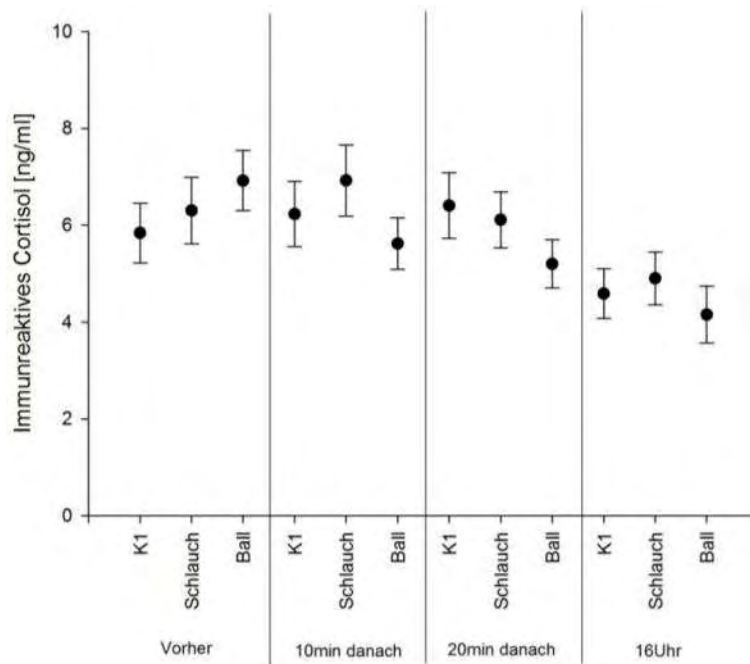


Abb. 326: Konzentration von immunreaktiven Cortisol im Speichel der Bonobos unter Berücksichtigung der Uhrzeit und der Beschäftigung (n=415 Proben).

Neben der Beschäftigung war auch das Training (Abb. 327a, b und c), das auf positiver Bestärkung beruhte, untersucht worden, da dieses auch benutzt worden war, um an die Speichelproben zu gelangen. Dabei waren jeweils vier Trainingseinheiten begleitet worden, die etwa eine halbe Stunde dauerten. Begonnen wurde mit dem Sammeln von Speichel-



Abb. 327a, b und c: Ludwig beim medizinischen Training.

proben. Diesem folgten medizinische Schritte, wie beispielsweise Fiebertemperaturen messen, Nägel schneiden und eine orale Inspektion. Die dabei gewonnenen Resultate zeigten, wie zuvor bei der Beschäftigung, keinen Einfluss des Trainings auf die iF Konzentrationen (Abb. 328). In diesem Zusammenhang sollte erwähnt werden, dass beispielweise bei Ludwig nach dem Training die iF Konzentrationen sanken, während sie bei Haiba und Ukela anstiegen. Letztere nahmen am wenigsten intensiv an dem Training teil, da sie beispielweise die gekauten

Wattestücke nicht in die Hand zurückgeben, sondern entfernt vom Gitter nach außen werfen. Ludwig hingegen nahm auffallend gründlich an dem Training teil. So war er auch der einzige Bonobo bei dem Blut abgenommen wurde und der auf Kommando auf zwei Beinen am Gitter entlang laufen konnte.

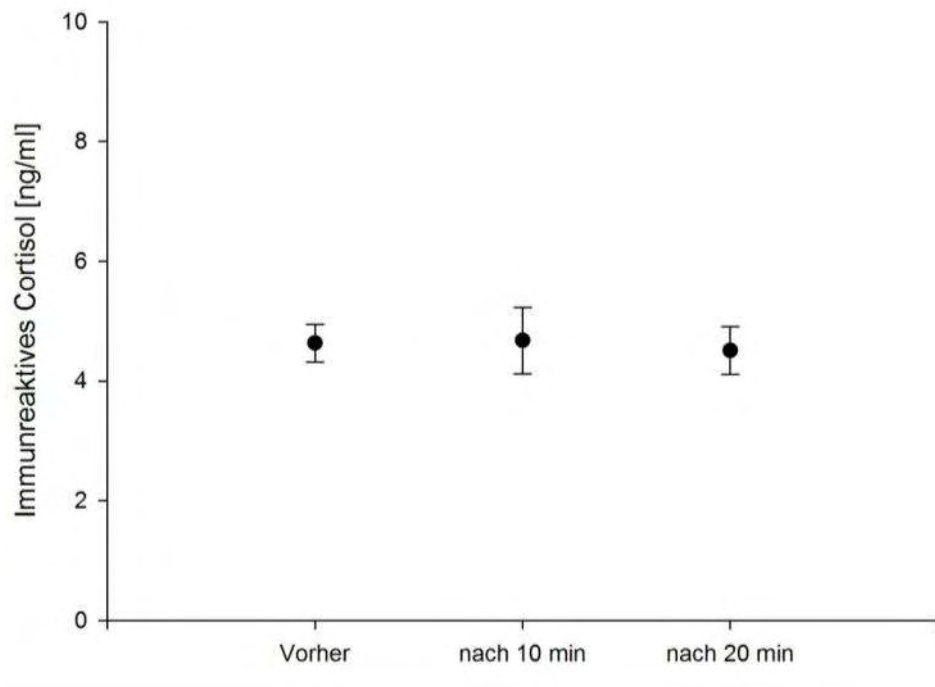


Abb. 328: Konzentration von immunreaktiven Cortisol im Speichel der Bonobos beim medizinischen Training unter Berücksichtigung der Uhrzeit (n=94 Proben).

Wie zuvor die Beschäftigung wirkte sich auch das Training nicht merklich auf die iF Konzentrationen auf. Allerdings verringerten sich bei dem Bonobo mit der stärksten Beteiligung am Training die iF Konzentrationen.

### 4.5.3 Ergebnisse der zusätzlichen Beschäftigung der Orang-Utans

Den Sumatra Orang-Utans wurden ebenfalls die drei Beschäftigungen angeboten, wie zuvor den Bonobos und den Westlichen Flachlandgorillas. Der Beobachtungszeitraum erstreckte sich auch hier über vier aufeinanderfolgende Tage in denen die Tiere jeweils vier Stunden Zugang zu den eingebrachten Umweltbereicherungen hatten.

Wie zuvor bei den Gorillas und den Bonobos war auch hier bei der Bewertung der Beschäftigungen mit der Frequentierung durch die gesamte Gruppe begonnen worden. Die meisten Interaktionen waren im Zusammenhang mit K1 aufgezeichnet worden (929 Beobachtungen), die Feuerwehrschräuche wurden 571mal von den Orang-Utans frequentiert und die Tennisbälle wiesen mit knapp 500mal die niedrigste Frequenz auf. Auch bei den Orang-Utans entsprach die Häufigkeit der Manipulation nicht der Gesamtnutzungsdauer, da sowohl K1 als auch die Tennisbälle rund 20% in der bereitstehenden Zeit von den Orang-Utans manipuliert wurden, während auf die Feuerwehrschräuche rund 13% Zeitinvestment entfielen. Bei der Betrachtung der Nutzungsdauer im Versuchsdesign waren die vier Tage berücksichtigt worden, die in der Tabelle 65 dargestellt sind. Sowohl in der Nutzung von K1 wie auch die Tennisbälle zeigten keine signifikante Nutzungsdauern in Abhängigkeit von dem Tag ( $n=4$  Beobachtungstage,  $p>0,05$ ; Chi Quadrat Test), diese Unterschiede waren bei den Feuerwehrschräuchen höchst signifikant ( $n=4$  Beobachtungstage,  $p<0,01$ ; Chi Quadrat Test). Diese Differenzen zeigten bei den Feuerwehrschräuchen eine stetige Abnahme im Laufe der folgenden Tage was die Nutzung durch die Orang-Utans betraf. Bei den Tennisbällen kann diese Aussage für die Tage eins bis drei getroffen werden, jedoch interagierten die Tiere am vierten Tag wieder vermehrt mit den Bällen. Für K1 war keine zeitbedingte Veränderung in der Interaktion mit der Beschäftigung zu erkennen.

Tab. 65: Nutzung der drei verschiedenen Beschäftigungsmöglichkeiten durch die gesamte Orang-Utan-Gruppe in Abhängigkeit von dem Tag ( $n=1.998$  Beobachtungen).

Beschäftigung \ Tag	Erster (%)	Zweiter (%)	Dritter (%)	Vierter (%)
Kistensystem 1	23,9	31,8	23,6	25,6
Feuerwehrschräuche	25,7	13,6	10,7	3,8
Tennisbälle	26,6	17,1	16,8	21,7



Das Interesse der Tiere an den jeweiligen Beschäftigungsobjekten unterschied sich höchst signifikant voneinander ( $n=7$  Tiere,  $p<0,001$ ; Chi Quadrat Test). Diese individuellen Nutzungen sind in der Abbildung 329 aufgeführt. Aus diesen ist abzulesen, dass alle Orang-Utans alle Beschäftigungsmöglichkeiten nutzten. Des Weiteren zeichneten sich insofern verschiedene Vorlieben ab, dass das K1 von Djambi und Rosa präferiert wurde. Hingegen waren die Tennisbälle das bevorzugte Objekt von Charly, Sirih, Galdikas und Jahe. Lucu war der einzige Orang-Utan der mehr seiner Zeit in die Schläuche investierte als in die beiden anderen Beschäftigungsvarianten.

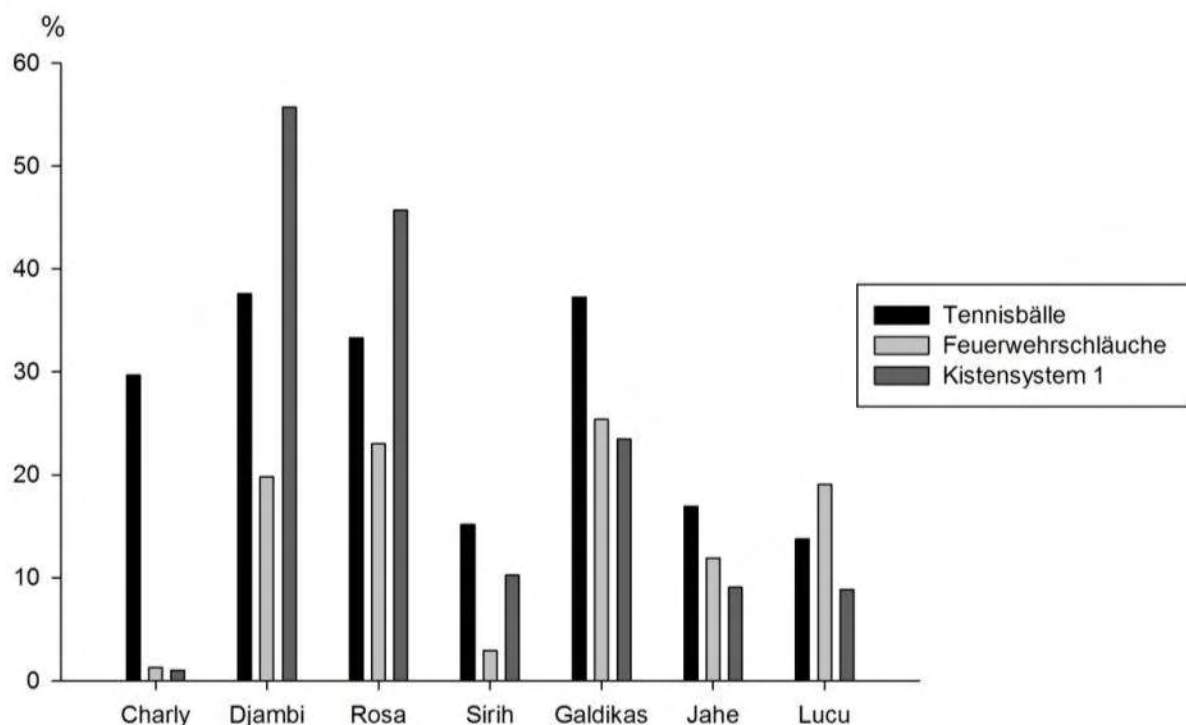


Abb. 329: Prozentuale Nutzung der drei Beschäftigungsvarianten in Abhängigkeit von dem Individuum ( $n=1.998$  Beobachtungen).

Bevor eine individuelle Nutzung des Beschäftigungsangebotes innerhalb der vier Tage betrachtet werden kann, soll zunächst der Aspekt der sozialen Auseinandersetzung Berücksichtigung finden. Dieser war dahingehend von Bedeutung, dass die Orang-Utans das Einbringen der Beschäftigung, abgesperrt im linken Innengehege, mit verfolgen konnten. Djambi hing dabei des Öfteren kopfüber von der Decke und schwenkte die Arme. Auch die anderen Gruppenmitglieder saßen möglichst nah am Gitter und beobachteten die Installation. Wenn nun die Anlage mit der Beschäftigung geöffnet wurde, versuchten die Orang-Utans möglichst schnell die neuen Objekte in Augenschein zu nehmen. Dabei zeichnete sich

eine Hierarchie innerhalb der Gruppe ab, die aber weitestgehend zwischen den adulten Weibchen bestand und ausgetragen wurde. Die in diesem Zusammenhang notierten Sozialverhaltensweisen, das Vertreiben und die körperliche Aggression betreffend, sind in der Abbildung 330 wiedergegeben. In diesem Kontext konnten bei den Tennisbällen, diese beiden Verhaltensweisen betreffend, die wenigsten Beobachtungen aufgezeichnet werden. Als aktive körperliche Aggressoren konnten ausschließlich Rosa und Djambi beobachtet werden, während das Vertreiben durch Rosa, Djambi, Galdikas und Charly durchgeführt wurde. Als Empfänger dieser Verhaltensweisen konnten alle adulten Tiere bestimmt werden außer Charly und der juvenile Galdikas. Bei den Kistensystemen war am häufigsten das Vertreiben dokumentiert worden. Dies war am ersten Tag von allen adulten Tieren durchgeführt worden, in den folgenden Tagen ausschließlich von Djambi und Rosa. Gerichtet war das Vertreiben gegen alle Mitglieder der Gruppe, exklusive Lucu und Charly. Das körperliche Angreifen war auch hier von Rosa und Djambi ausgeführt worden und richtete sich gegen Galdikas und mehrheitlich gegen Sirih. Wobei Galdikas meist gejagt wurde und an den Haaren gezogen, während sie Sirih am Boden hielten, sie an den Haaren zogen und in die Extremitäten bissen. Diese verstärkte Form der Auseinandersetzung war vor allem an den Tagen mit den Feuerwehrschräuchen zu beobachten. Dabei waren es an den ersten drei Tagen Rosa und Djambi die ausschließlich Sirih attackierten, am vierten Tag war als Aggressor auch Charly beteiligt und einige der genannten Verhaltensweisen von Djambi richteten sich gegen Jahe. Am zweiten Tag der Feuerwehrschräuche waren die Übergriffe seitens Rosa und Djambi gegen Sirih bereits in der ersten Stunde so heftig, dass die Tierpfleger einschritten und Sirih mit Jahe und Charly von der restlichen Gruppe separierten. Während die Zunahme in der Kategorie Vertreiben durchaus in direktem Zusammenhang mit der jeweiligen Beschäftigung zu sehen war, traten die aggressiven Übergriffe nicht dann auf, wenn sich Sirih mit einer Bereicherung beschäftigen wollte, vielmehr standen sie im Zusammenhang mit Sirih's Monatszyklus. Einhergehend mit diesen Auseinandersetzungen war eine Beschäftigung mit den eingebrachten Objekten nur in geringen Maßen bzw. an manchen Tagen für die betroffenen Orang-Utans nur sehr eingeschränkt möglich.

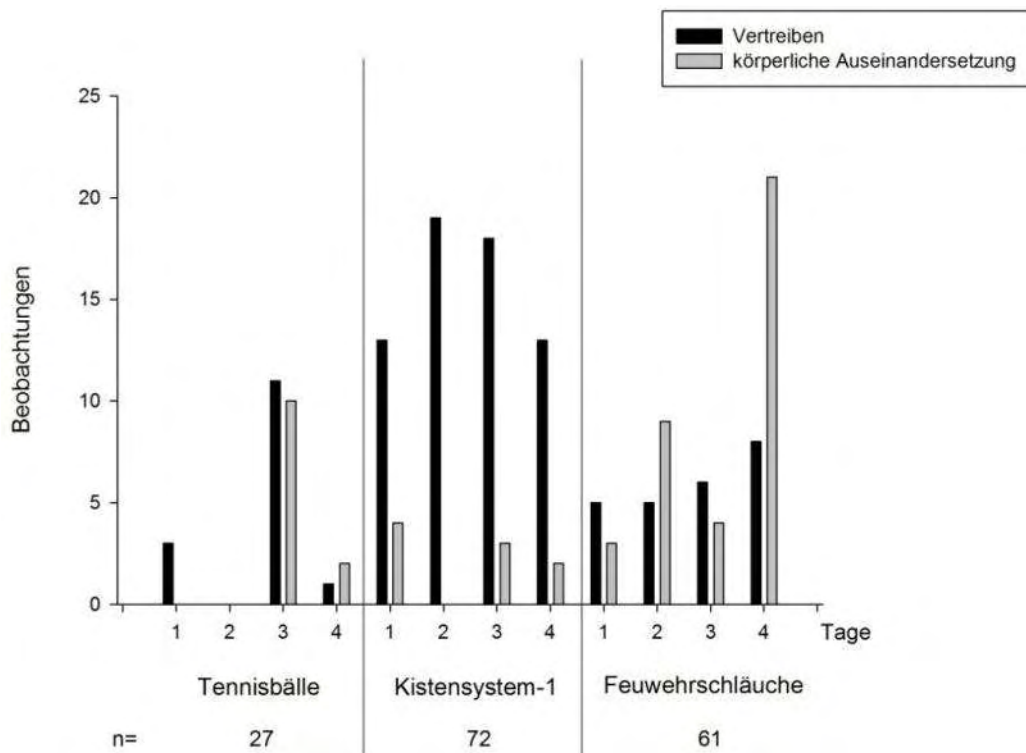


Abb. 330: Anzahl körperlicher aggressiver Verhaltensweisen und Vertreiben von Orang-Utan Mitgliedern unter Berücksichtigung der jeweiligen Beschäftigung und des Tages (n=160 Beobachtungen).

Aber nicht nur die soziale Komponente beeinflusste die individuelle Nutzung der Orang-Utans, die sich tagesbedingt nicht gleichmäßig verteilte. Bei K1 war es am ersten Tag Rosa, die am meisten Zeit an K1 verbrachte. Ab den drei folgenden Tagen war es hingegen Djambi (Abb. 331). Charlys Nutzung erfolgte mit gleichbleibendem Zeitinvestment über die vier Tage hinweg. Von den Jungtieren war es vor allem Galdikas, der an allen vier Tagen die Kiste manipulierte (Abb. 332), die beiden anderen Jungtiere waren von ihrer Körpergröße zu klein, um die Kisten in hängender Position zu manipulieren.



Abb. 332: Galdikas an K1.

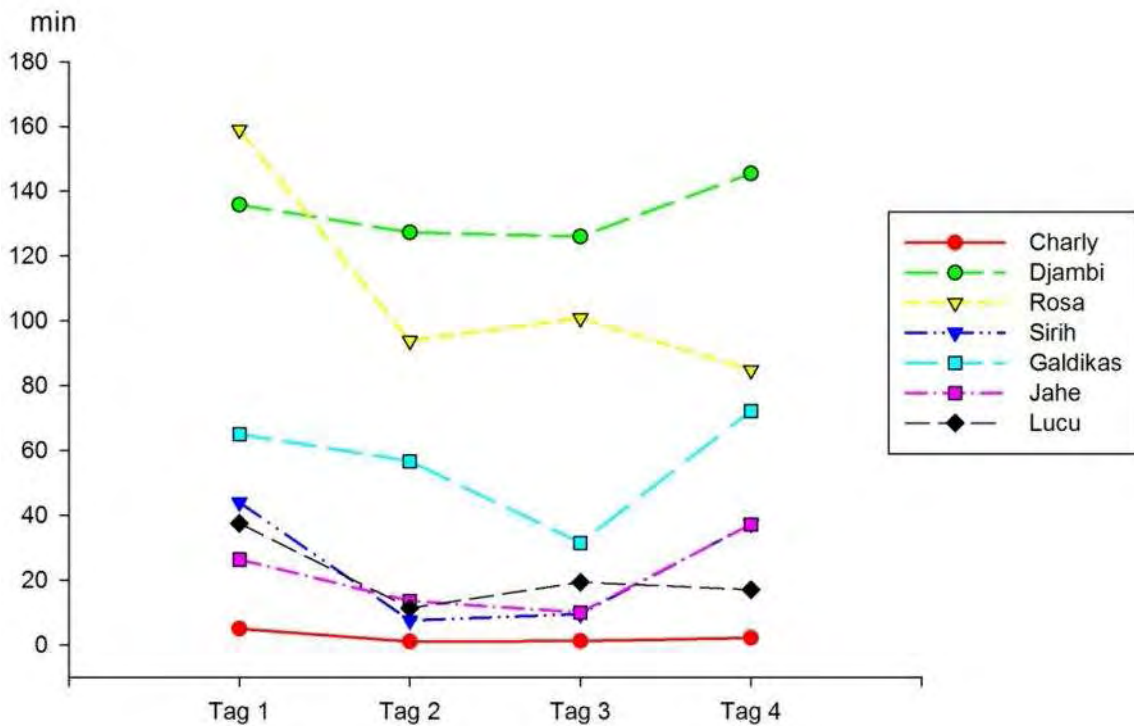


Abb. 331: Individuelle Nutzungsdauer der Orang-Utans an den vier Tagen mit der Beschäftigung K1 (n=929 Beobachtungen).

Der im oberen Abschnitt bei den Feuerwehrschräuchen dargestellte Trend, dass sich innerhalb der vier Tage die Nutzungsintensität durch die Gruppe verringerte, konnte auch weitestgehend durch die individuellen Resultate bestätigt werden (Abb. 334). So wiesen vier Orang-Utans, voran Djambi (Abb. 333), zu Beginn die höchsten Nutzungen an den Schläuchen auf, die sich im weiteren Verlauf reduzierten. Dem entgegen verliefen die Nutzungsprofile von Jahe und Charly. Das juvenile Weibchen hatte ihre maximalste Feuerwehrschräuchnutzung am zweiten Tag und Charly sogar am letzten Aufnahmetag. Bei der Nutzung der Feuerwehrschräuche durch die Orang-Utans sollte das Absperren der Tiere am zweiten Tag für ca. eine halbe Stunde aufgrund der aggressiven Auseinandersetzungen Berücksichtigung finden.



Abb. 333: Djambi manipuliert einen Feuerwehrschräuch.

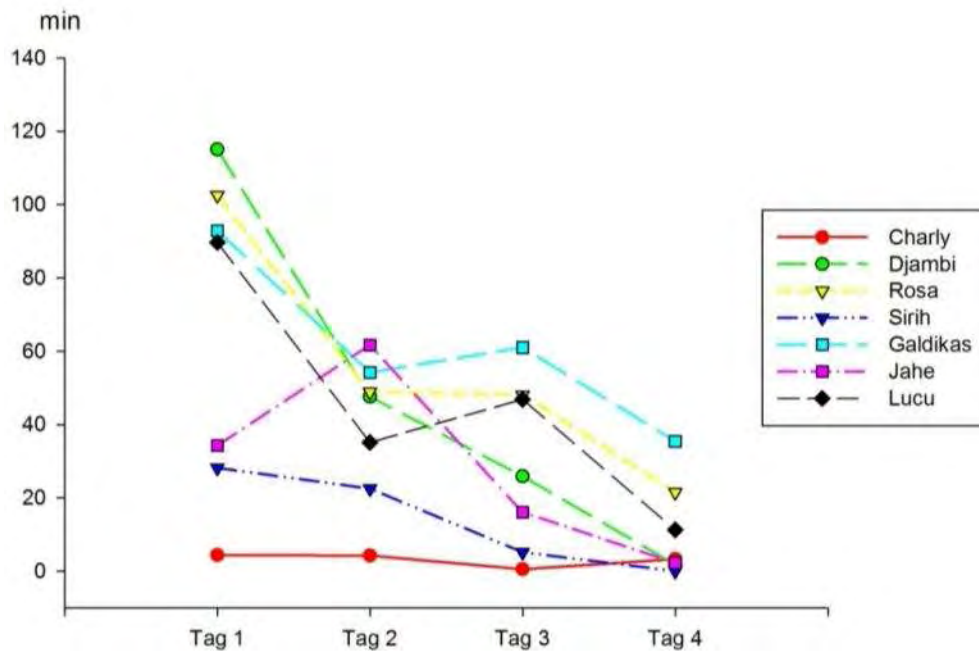


Abb. 334: Individuelle Nutzungsdauer der Orang-Utans an den vier Tagen mit der Beschäftigung Feuerwehrschräume (n=571 Beobachtungen).

Die Nutzung der Tennisbälle weist die heterogensten Verläufe über die Tage hinweg auf. Beispielsweise gebrauchte Charly am ersten Tag keinen der Tennisbälle, verbachte aber am vierten Tag 110 Min. mit deren Interaktion. Eine zunehmende Nutzung war auch für Djambi und Sirih zu beobachten, während Rosa, Lucu und Jahe im Verlauf der vier Tage eine Zeitreduktion bei der Manipulation der Bälle aufwiesen (Abb. 334).

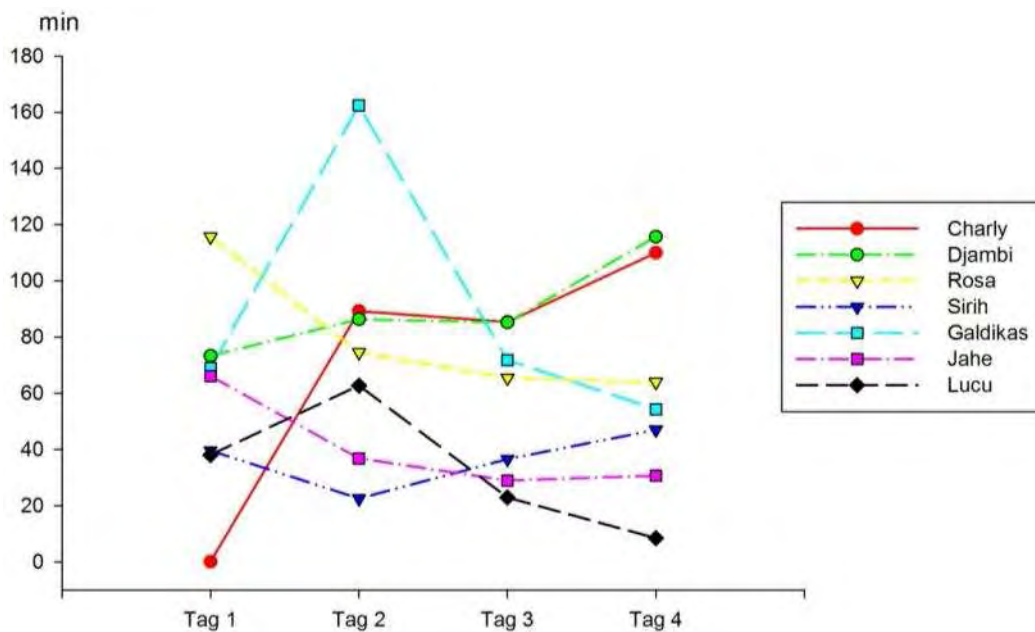


Abb. 334: Individuelle Nutzungsdauer der Orang-Utans an den vier Tagen mit der Beschäftigung Tennisbälle (n=498 Beobachtungen).

Eine weiterer Aspekt der Analyse betraf die durchschnittliche Dauer, die jede Manipulation der jeweiligen Beschäftigung in Anspruch nahm. Für die Gruppe errechnete sich der höchste Mittelwert für die Interaktion mit den Tennisbällen (5,7 Min.  $\pm 4,4$ ). Diese waren von den Orang-Utans, wie auch schon bei den Bonobos beschrieben, vor-



Abb. 336: Charly behält auch beim Ruhen den Tennisball in der Hand.

zugsweise in der Hand oder dem Fuß gehalten worden, wenn diese einer anderen Aktivität nachgingen bzw. sich zum Ruhen hinlegten (Abb. 336). Der Mittelwerte der durchschnittlichen Nutzung der Feuerwehrschräuche lag bei 1,6 Min. ( $\pm 0,4$ ) und der für die K1 bei 1,5 Min. ( $\pm 0,8$ ). Die durchschnittliche Dauer pro Nutzung in Abhängigkeit von dem Tier sind in der Tabelle 66 aufgeführt. Wobei für die durchschnittliche Manipulation von K1 und den Feuerwehrschräuchen keine Differenzen zwischen den Tieren berechnet worden waren (jeweils  $n=7$  Tiere,  $p>0,05$ ; Chi Quadrat Test). Für die Tennisbälle lagen hingegen höchst signifikante Unterschiede, die durchschnittliche Dauer pro Nutzung betreffend vor ( $n=7$  Tiere,  $p<0,001$ ; Chi Quadrat Test). Ebenfalls höchst signifikante Unterschiede konnten im Bezug auf die Freqüentierung durch die Individuen für die jeweilige Beschäftigung festgehalten werden (jeweils  $n=7$  Tiere,  $p<0,001$ ; Chi Quadrat Test). Am häufigsten waren Galdikas und Lucu bei der Aufnahme einer Manipulation an einer der Bereicherungen protokolliert worden. Bei dem Kistensystem 1 traten daneben auch vergleichbar häufige Interaktionen bei Rosa und Djambi auf. Die geringste Anzahl von Manipulationen entfiel bei allen drei Beschäftigungen auf Charly. Bei der Überprüfung des Zusammenhangs zwischen der Anzahl der Manipulationen und der durchschnittlichen Dauer bei K1 und den Feuerwehrschräuchen konnte keine Korrelation berechnet werden (Feuerwehrschräuche:  $n=7$  Tiere,  $r=0,429$ ;  $p>0,05$ ; K1:  $n=7$  Tiere,  $r=-0,0357$ ;  $p>0,05$ ; Korrelation nach Spearman). Bei den Tennisbällen

zeichnet sich, wie auch bei der Manipulation durch die Bonobos, dahingehend eine Signifikanz ab, umso öfter die Orang-Utans an den Tennisbällen manipulierten, desto kürzer waren die durchschnittlichen Manipulationszeiten (Tennisbälle: n=7 Tiere,  $r=-0,821$ ;  $p<0,05$ ; Korrelation nach Spearman).

Tab. 66: Nutzungsfrequenz und durchschnittliche Nutzung pro Aufenthalt der drei verschiedenen Beschäftigungsmöglichkeiten in Abhängigkeit von dem Individuum (n=814 Beobachtungen).

Beschäftigung	K1		Schläuche		Bälle	
	F	Ø Dauer pro Nutzung (Min.)	F	Ø Dauer pro Nutzung (Min.)	F	Ø Dauer pro Nutzung (Min.)
Signifikanz	<0,001	>0,05	<0,001	>0,05	<0,001	<0,001
Tier						
Charly	11	0,9	11	1,1	16	17,8
Djambi	176	3,0	87	2,2	39	9,2
Rosa	167	2,6	103	2,1	80	4,0
Sirih	78	1,3	18	1,6	52	2,8
Galdikas	284	0,8	132	1,8	104	3,4
Jahe	99	0,9	86	1,3	97	1,7
Lucu	114	0,8	134	1,4	110	1,2

Eine weitere Form der Nutzung lag in dem gemeinsamen Gebrauch der Beschäftigung. Da



Abb. 337: Drei Orang-Utans beim gemeinsamen Kistengebrauch.

die Kisten von K1 fest in der Anlage installiert wurden, und es drei Kisten für sieben Orang-Utans gab, konnte in rund 60% der Manipulationen eine zeitgleiche Nutzung protokolliert werden. Dabei beschränkte sich die soziale Aktion nicht auf zwei Tiere, manchmal waren drei oder mehr Orang-Utans mit einer Kiste zeitgleich beschäftigt (Abb. 337). Bei der zeitgleichen Nutzung unterschieden sich die Orang-Utans von den Bonobos und Gorillas darin, dass tatsächlich mehr als ein Tier versuchte, Nahrung aus der Kiste zu extrahieren. In diesem Zusammenhang kam es dann auch häufig zu dem oben beschriebenen Vertreiben, da die Orang-

Utans direkt den Erfolg des anderen Tieres verfolgen konnten. Ebenso behielten sie während der eigenen Aktion, die Vorgänge an den anderen Kisten im Auge. Zeichnete sich bei einem anderen, rangniederen Tier ein Erfolg ab, so wurde dieses kurzerhand von dem Platz vertrieben. Eine gemeinsame Nutzung lag aber auch dann vor, wenn die Jungtiere die Manipulationsversuche der adulten Tiere beobachteten und/oder an den Kisten um Futter bettelten. Das Beobachten war bei den juvenilen Tieren auf Jahe und Lucu beschränkt und bei den adulten Tieren auf Sirih.

Bei den Tennisbällen waren rund 44% der Interaktionen in einen sozialen Rahmen eingebunden. Auch mussten hier die Jungtiere meist neben einem adulten Tier sitzen und betteln, da sie die Tennisbälle nicht selbsttätig öffnen konnten. Galdikas bevorzugte dafür Charly. Häufig saß er in dessen Nähe und beobachtete, wie dieser die Bälle aufbiss. Immer wieder versuchte er dann, einem der geöffneten Bälle, die vor Charly auf dem Boden lagen, habhaft zu werden. Diese Vorgehensweise erwies sich oft als erfolgreich. Auf der anderen Seite, legte Charly nur jene Tennisbälle geöffnet auf den Boden, aus denen er vorher weitestgehend die Nahrungsmittel entfernt hatte. Auch Jahe versuchte diese Strategie, allerdings bei ihrer Mutter Sirih. Hatte diese einen Tennisball geöffnet und die ersten Nahrungsmittel im Mund, heftet Jahe ihren Blick auf Sirih's Mund und bettelte mit vorgeschobener Unterlippe, meist sehr erfolgreich. Wenn Sirih mit einem der Tennisbälle fertig war, gab sie ihn Jahe, die diesen weiter auf seinen Inhalt untersuchte. Eine weitere soziale Nutzung war zu beobachten, wenn die Mehrheit



Abb. 338: Djambi mit zwei Tennisbällen wird umlagert von Sirih und Jahe (links) und Lucu (rechts).

der Bälle bereits geleert war und nur noch wenige Nahrung enthielten. Da Djambi sich für das Öffnen der Bälle am längsten Zeit nahm, war sie diejenige, die von den anderen umlagert wurde (Abb. 338). Der Jüngste in der Gruppe, Lucu, durfte jeden von Djambis



Tennisbällen nehmen, gleich ob sie diesen weggelegt hatte, im Mund trug oder gerade manipulierte.

Eine gemeinsame Verwendung der Feuerwehrschräuche fand mit rund 10% vergleichsweise selten statt. Diese trat vor allem dann auf, wenn einer der Orang-Utans sich als erfolgreich erwies. Gelang es nämlich einem Tier Nahrung aus den Schläuchen zu extrahieren setzten sich weitere um den erfolgreichen Orang-Utan und hoben die Nahrungsstücke auf. Zudem nutzten die juvenilen Tiere die Schläuche als Klettermöglichkeiten innerhalb des Sozialspiels, wodurch auch eine zeitgleiche Nutzung entstand.

Ein weiterer Aspekt der Untersuchung der Beschäftigungsobjekte stellte die unterschiedliche Nutzbarkeit dieser Bereicherungen dar. Die im Zusammenhang mit einer der drei Bereicherungen protokollierten Verhaltensweisen sind in der Tabelle 67 aufgeführt und sollen im Anschluss eingehend geschildert werden.

Tab. 67: Prozentualer Anteil der verschiedenen Herangehensweisen unter Berücksichtigung der unterschiedlichen Beschäftigungsvarianten (n=2.654 Beobachtungen).

Art und Weise	K1 (%)	Feuerwehrschräuche (%)	Tennisbälle (%)
Manipulation mit Stock	42,0	2,6	-
Manipulation Hand	22,2	32,3	29,6
Manipulation Mund	-	4,8	29,2
Manipulation Wasser			2,2
Visuelle Wahrnehmung	18,1	4,8	-
Darauf sitzen	15,1	-	-
Davor sitzen	0,4	-	-
Sich hineinlegen	-	9,3	-
Nahrungsaufnahme	1,1	0,5	0,9
Hand / Arm / Kopf ablegen	-	1,3	-
Manipulation schütten	-	18,6	3,4
Einbinden in Spiel	-	20,9	7,0
Objekt tragen	-	-	21,1
Destruktiv	1,2	-	-
Imponierverhalten		5,0	-
Objekt zusammen pressen			1,6

Art und Weise	K1 (%)	Feuerwehrschräuche (%)	Tennisbälle (%)
Objekt am Körper einklemmen			2,3
Objekt rollen			2,7

Bei der Interaktion mit den verschiedenen Beschäftigungsobjekten zeigten die Orang-Utans unterschiedlichste Herangehensweisen. Bei den Feuerwehrschräuchen entwickelten sie zehn verschiedene Interaktionsmöglichkeiten. Eine Variante, die ausschließlich bei den Orang-Utans auftrat war die Instrumentalisierung der Schräuche bzw. deren Aufhängung zum Imponieren. Dieses Vorgehen war ausschließlich auf die beiden Männchen Charly und



Abb. 339: Galdikas beim Ausschütten von einem Feuerwehrschräuch.

Galdikas beschränkt. Bei Galdikas verlief diese Interaktion folgendermaßen: Er kam oft recht schwungvoll in eines der Gehege, in dem die Schräuche aufgehängt worden waren. Er riss und schob sie dynamisch hin und her, so dass diese gegen andere Gehegeelemente stießen. Das führte bereits zu einem hohen Geräuschniveau. Begleitet wurde dies durch das metallene Geräusch der Kuhmäuler und Metallketten, die zur Befestigung der Feuerwehrschräuche gedient hatten, wenn diese gegen die Stahlstangen der Innenanlage schlugen. Nach wenigen Sekunden manchmal auch Minuten beendete Galdikas dieses Vorgehen. Vergleichbar dem Ausschütten der Schräuche bei den Gorillas, versuchten auch die Orang-Utans die Schräuche zu entleeren (Abb. 339). Auch legten sich die Orang-Utans

rücklings in die Schlaufen der Schräuche, wie vergleichsweise die Bonobos, jedoch war dieser Vorgang bei den Orang-Utans weniger zeitintensiv und nicht von Ruheverhalten geprägt. Vielmehr stießen sie sich, in der Schlaufe liegend ab, um sich im Schlauch zu wiegen. In rund 90% der Beobachtungen schlossen die Tiere nach einer versuchten Herangehensweise mit dem Feuerwehrschräuch ab.

Bei der Interaktion mit den Tennisbällen konnten, wie auch schon bei den Schräuchen, zehn Herangehensweisen innerhalb der Orang-Utan-Gruppe protokolliert werden. Wie zuvor bei den Gorillas und Bonobos klemmten auch sie die Tennisbälle am Körper ein. Dies betraf jedoch fast ausschließlich Charly, wenn dieser ruhte und den Ball im Schulter-Nacken Bereich

ablegte. Neben der Manipulation mit dem Mund oder der Hand, trugen die Orang-Utans die Tennisbälle, dabei waren sie nicht auf einen Ball beschränkt. Der maximale Balltransport – kletternder Weise - war bei Djambi beobachtet worden. Diese hatte in der einen Hand zwei

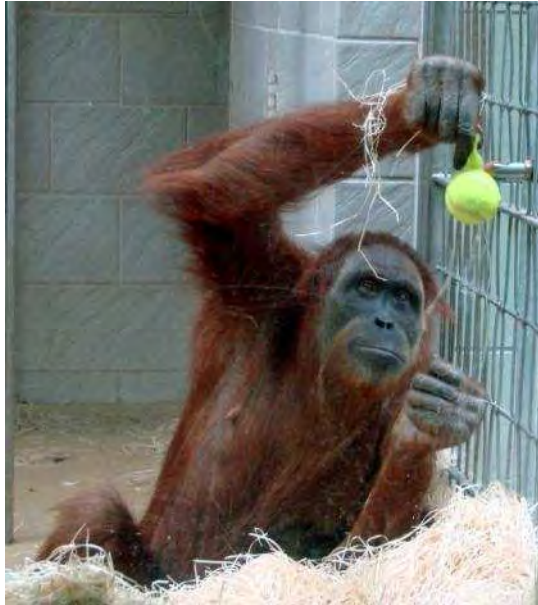


Abb. 340: Sirih füllt einen geöffneten Tennisball mit Wasser.

Bälle und in jedem Fuß weitere drei Bälle. Die freie Hand nutzte sie, um bettelnde Gruppenmitglieder abzuwehren. Dennoch manipulierten die Orang-Utans in  $\frac{3}{4}$  der Dokumentationen einen Ball. In rund 5% weiterer Interaktionen legten sie den einen weg und setzten die gleiche Manipulation mit einem weiteren Ball fort und in rund 21% der Beobachtungen waren sie mit mehreren Bällen zeitgleich beschäftigt. Dies betraf vor allem die erste halbe Stunde, nachdem die Tennisbälle eingebracht wurden. Eine weitere Herangehensweise, die bei keiner der anderen beiden Arten auftrat, war die Manipulation von Wasser im Zusammenhang mit dem Ball. Bei diesem Vorgehen nahmen die Tiere einen der geöffneten Bälle und hielten ihn, wie Abbildung 340 zeigt, unter die Wassertränke. Um den Ball einfacher mit Wasser zu füllen, wurde die Tränke mittels Stöckchen oder Mohrrüben-Stück auf Dauerbetrieb gestellt. Die gefüllten Bälle wurden anschließend ausgetrunken, fallen gelassen oder durch die Anlage transportiert, um an einem anderen Ort ausgeleert zu werden. Auch dieses Verhalten konnte nur adulten Tieren zugeordnet werden.

Bei der Interaktion mit den Tennisbällen waren die Orang-Utans nur bei rund einem Drittel der Manipulationen auf eine Herangehensweise beschränkt. Bei mehr als einem Drittel versuchten sie es auf zweierlei Weisen und in rund 20% der Interaktionen waren drei Manipulationsvarianten zu beobachten.

Wie auch schon bei den anderen beiden Arten, im Zusammenhang mit K1, nutzten die Orang-Utans Stöcke, um Nahrung aus den Kisten zu extrahieren. Diese Herangehensweise wurde auch am häufigsten protokolliert. Dabei wurde diese Form der Extraktion von den Individuen in unterschiedlicher Häufigkeit ausgeführt (Abb. 341).

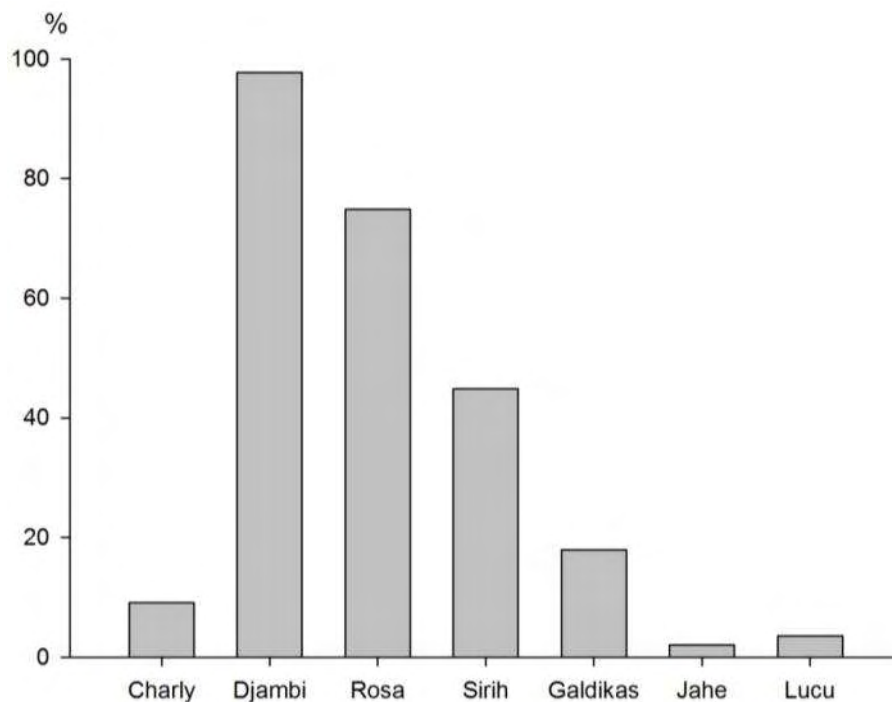


Abb. 341: Prozentualer Anteil der Stockmanipulation an dem Kistensystem 1 in Abhängigkeit von dem Individuum (n= 390 Beobachtungen).

Die Abbildung 341 weist auf einen präferierten Stockgebrauch bei den adulten Weibchen



Abb. 342: Djambi manipuliert K1 mit einem Stock, den sie im Mund führt.

hin, der bei Djambi nahezu 100% betrug. Jedoch nicht nur die individuelle Anzahl der Stockeinsätze variierte, sondern auch die Art des Stockgebrauchs. Bei den Bonobos und den Gorillas nahmen alle Tiere den Stock in die Hand. Bei den Orang-Utans hingegen führten einige Tiere den Stock im Mund (Abb. 342), während sie sich mit den Händen am Gitter festhielten. Diese Form der Manipulation nutzt Sirih nahezu ausschließlich, Rosa selten und Djambi ging je nach Situation vor. Der generelle Lösungs-

ansatz mit dem Stock war der vielversprechendste, trotzdem blieben insgesamt rund 95% der Interaktionen an K1 ohne Erfolg. Wenn die Tiere erfolgreich waren, dann ausschließlich bei Zuhilfenahme eines Stockes. Der geringe Erfolg war auch in den vielen andern Heran-

gehensweisen begründet, die nicht nahrungsorientiert waren. Eine Verhaltensweise, die ebenfalls nur bei den Orang-Utans beobachtet wurde, war der destruktive Versuch, die Kisten aufzubrechen. Dabei hingte sich eines der Tiere, in diesem Beobachtungszyklus vorwiegend Rosa, mit einer Hand an das Plexiglas der Frontscheibe, mit einem Fuß an eine Metallstange, so dass ihr Körpergewicht im freien Raum zwischen Kiste und Stange hing und lies sich absacken, dadurch entstand an der Scheibe ein extremer Zug. Auch versuchten die Orang-Utans die Befestigung der Kisten zu demontieren, Schrauben mit den Fingernägeln aufzudrehen oder Stöcke zwischen Gitter und Kiste zu stemmen, um diese vom Gitter zu lösen.

Nach der Analyse der aufgeführten Kriterien scheint es nicht, bei den Gorillas und den Bonobos ein Präferenz für eine der Beschäftigungen zu geben. Bei den Orang-Utans hingegen gab es keine Beschäftigung, die sich als besonders geeignete Umweltbereicherung anbietet. Vielmehr ergab sich, dass der Zyklus der Weibchen berücksichtigt und eine große Anzahl der Beschäftigungsobjekte vorhanden sein sollte. Ebenso scheint es ratsam, darauf zu achten, dass die Objekte nicht von den Orang-Utans zerstört werden können und sie sich damit evtl. verletzen.

#### **4.5.2.a Auswirkungen von Beschäftigung und Training auf das immunreaktive Cortisol im Speichel der Orang-Utans**

In vergleichbarer Weise wie bei den Bonobos wurde auch bei den Orang-Utans der Einfluss der Beschäftigung und des medizinischen Trainings auf die iF Konzentrationen im Speichel analysiert. Dabei zeigte sich, dass es bei den Orang-Utans von der Beschäftigung abhängig war, ob diese einen Auswirkung hatte. Wie aus der Abbildung 343 entnommen werden kann, führte der Einsatz von K1 nach 10 Min. zu einem Anstieg der iF Konzentration, während nach weiteren 10 Min. bereits eine Reduktion zu erkennen war. Ein vergleichbares Resultat war für die Feuerwehrschräuche bestimmt worden, jedoch war die Differenz zwischen vorher und den ersten 10 Min. deutlich größer, als bei K1. Die Tennisbälle hingegen begannen mit der höchsten iF Konzentration. Hier führte der Einsatz der Beschäftigung zu einer Reduktion nach 10 Min. Bei den Tennisbällen und K1 konnte bis in die Abendstunden

ein Absinken der iF Konzentration errechnet werden. Beim Einsatz der Schläuche kehrten die iF Konzentrationen auf ihren Ausgangswert zurück.

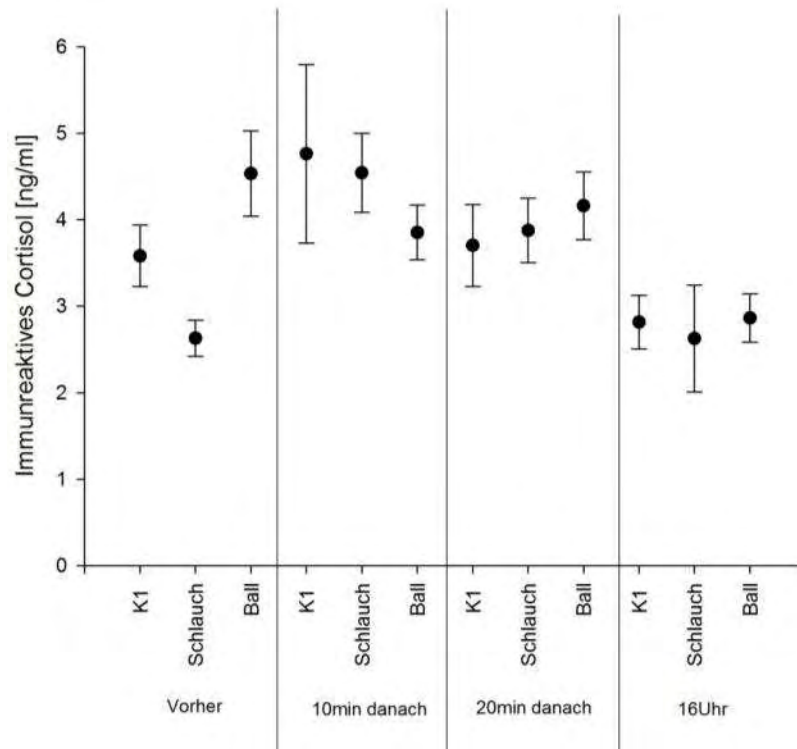


Abb. 343: Konzentration von immunreaktiven Cortisol im Speichel der Orang-Utans unter Berücksichtigung der Uhrzeit und der Beschäftigung (n=597 Proben).

Auch bei den Orang-Utans, wie zuvor bei den Bonobos erläutert, war neben der zusätzlichen Beschäftigung auch das Training begleitet worden. Im Gegensatz zu den Resultaten der Bonobos war bei den Orang-Utans während des Trainings eine kontinuierliche Abnahme der iF Konzentration nachzuweisen (Abb. 344). Bei der individuellen Betrachtung konnte dieser Trend für alle Tiere bestätigt werden, außer bei Charly, der nach den ersten 10 Min. einen leichten Anstieg verzeichnete, wobei er nur bei zwei von sieben Trainingseinheiten teilnahm (Abb. 345). Rosa wies keinerlei Veränderung in der iF Konzentration auf.



Abb. 345: Sirih beim medizinischen Training.

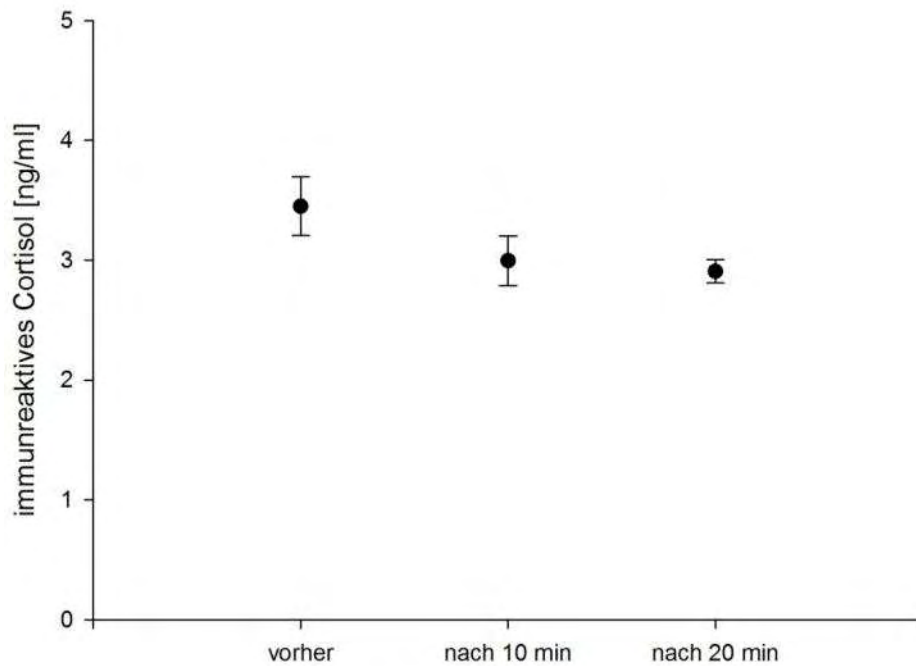


Abb. 344: Konzentration von immunreaktiven Cortisol im Speichel der Orang-Utans beim medizinischen Training unter Berücksichtigung der Uhrzeit (n=108 Proben).

Bei den Orang-Utans kann abschließend festgehalten werden, dass die Beschäftigung mit Objekten zur Veränderung der iF Konzentration führen kann, dies aber von dem eingebrachten Objekt und dem Ausgangswert abhängig ist. Das Training hingegen führte bei allen aktiv beteiligten Tieren zu einer Reduktion von iF im Speichel oder hatte keinerlei Auswirkung.

### 5 Diskussion

Die in der vorliegenden Arbeit gewonnenen Ergebnisse sollen im Folgenden mit der wissenschaftlichen Literatur aus dem Freiland wie auch aus der Zoonhaltung verglichen und besprochen werden.

#### 5.1 Tagesaktivität

Einen Komplex der vorliegenden Studie bildete neben dem Sozialverhalten, der Beschäftigung der Tiere und die Auswirkungen auf die Speichelcortisole, die Tagesaktivität der drei untersuchten Großen Menschenaffen.

##### Alters- und geschlechtsbedingter Einfluss auf die Aktivität

Bei der quantitativen Bewertung der Aktivitätsbudgets konnten für alle drei Arten höhere Aktivitäten der juvenilen Tiere im Vergleich zu den adulten bestimmt werden. Bei den Orang-Utans hatte der adulte Charly im Vergleich zu den adulten Weibchen die geringste Aktivität. Dies könnte mit Charlys hohem Alter begründet werden, des Weiteren gibt es aber auch allgemein hoch signifikante geschlechtsbedingte Unterschiede zwischen den Aktivitätsbudgets bei adulten Orang-Utans. Studien von FOX ET AL. (2004) und MITANI (1989) wiesen ebenfalls nach, dass adulte Männchen durchschnittlich mehr ruhten als adulte Weibchen. Aber nicht nur weibliche Orang-Utans sind aktiver als Männchen, auch jüngere Tiere weisen mehr Aktivität auf als adulte (EDWARDS & SNOWDON 1980). Die Autoren führten diese vergleichsweise erhöhte Aktivität in der Haltung bei den Jungtieren auf das gesteigerte Spielverhalten der juvenilen Orang-Utans zurück. Dies kann durchaus auch die Frankfurter Orang-Utan-Gruppe betreffend festgestellt werden. Bei den Bonobos in dieser Studie konnte ebenfalls ein Aktivitätsunterschied in Abhängigkeit vom Alter bestimmt werden, auch hier waren die Jungtiere aktiver. Im Gegenteil hierzu fanden BLOOMSMITH ET AL. (2000) beim Vergleich der Aktivitätsbudgets von Schimpansen, die wie die Bonobos der Gattung Pan angehören, verschiedener Altersklassen keine signifikanten Unterschiede. Diese konträren Befunde, die Aktivität der Jungtiere betreffend, von BLOOMSMITH ET AL. (2000) und der vorliegenden Untersuchung können evtl. mit der geringen Anzahl der untersuchten Individuen bei BLOOMSMITH ET AL. (2000) begründet werden. Des Weiteren ist sicherlich auch die Zusammensetzung der Gruppe von Relevanz. Die juvenilen und subadulten Bonobos in der vorliegenden Studie hatten neben den adulten Aktivitätspartner auch eine große Anzahl



jüngerer Spielpartner zur Verfügung, was mit einem stetigen Sozialspiel einherging. Mit den altersbedingten Aktivitätsniveaus der Tiere stimmt auch die Dissertation von JORDAN (1977) überein. Auch in deren Untersuchung, wie auch in der vorliegenden Studie, waren die adulten Bonobos weniger aktiv als die Jungtiere (JORDAN 1977). Für eine altersbedingte Reduktion der Aktivität bei Großen Menschenaffen spricht auch die mit dem Alter zunehmende Inaktivität der hier untersuchten Gorilla-Gruppe. Auch die juvenilen Gorillas in dieser Studie waren aktiver, obwohl die Anzahl möglicher Spiel- und Interaktionspartner begrenzt war. Dies begründen WATTS & PURSEY (1993) damit, dass juvenile oder adoleszierende Individuen aktiver sind, weil sie eine Menge an Verhaltensweisen im Laufe ihrer langen Jugend erlernen müssen.

FAZIT: Abschließend kann daher festgehalten werden, dass die Aktivität der Gruppe bei allen drei Menschenaffen unter anderem auch vom Alter der einzelnen Individuen bestimmt wird sowie von der Gruppengröße. Junge Tiere zeigen eine gesteigerte Aktivität, da sie Verhaltensweisen lernen vor allem durch Spielen als auch bei der Manipulation von Objekten.

#### Einfluss der Haltung auf die Aktivität

Ein Hauptaugenmerk der Untersuchung war der Einfluss der Haltungssituation auf das Tagesverhalten und die sozialen Interaktionen. Ein solcher Einfluss auf die Aktivität konnte für alle drei beobachteten Arten nachgewiesen werden. Diese Änderungen beruhten in der vorliegenden Studie im wesentlichen auf der neuen Umgebung in Borgori-Wald. Bei den Gorillas wirkte sich zudem auch eine Änderung der Sozialstruktur, das Ableben des Silberrückens und die Integration eines Schwarzückens, auf das Aktivitätsbudget aus. Daher hat auch die Umgebung und das Habitat, in dem die Tiere lebten, einen Einfluss auf deren Aktivität. Dass sich solche äußeren Faktoren auch auf das Aktivitätsbudget von Bonobos im Freiland auswirkten, zeigte WHITE (1992B), als er Aktivitätsschwankungen unter Berücksichtigung von Biotopen dokumentierte. Auch die Aktivitäten zweier, auf Sumatra beheimateter, Orang-Utan-Gruppen unterschieden sich (FOX ET AL. 2004). Viel intensiver, als von der unmittelbaren Umgebung, wird das Aktivitätsniveau der Orang-Utans im Freiland durch die saisonale Verfügbarkeit von Früchten bedingt (MACKINNON 1973, GALDIKAS 1988). Neben diesen Einflussfaktoren fanden GRUNDMANN ET AL. (2000), dass ausgewilderte Orang-Utans weniger

aktiv waren als freilebende Tiere. In menschlicher Obhut kann die direkte Umgebung ebenso das Aktivitätsniveau der Orang-Utans beeinflussen (TRIPP 1985, PERKINS 1992). Beispielsweise veranlasste in der Studie von PERKINS (1992) die Gehegegröße sowie die Verfügbarkeit von beweglichen Objekten die Tiere zur Aktivität. Auch bei der Untersuchung von TRIPP (1985) führte eine komplex gestaltete Umwelt zu einer Verdopplung der Aktivität von 40% auf 80%. Über eine Aktivitätszunahme nach dem Transfer einer Gorilla-Gruppe in ein neues Gehege im Lincoln Park Zoo berichtete Dennis Merrit (GOERKE ET AL. 1987). Des Weiteren fasste WATTS (1988) für die Gorillas zusammen, dass sowohl ökologische als auch soziale Faktoren, das Zeit- und damit das Aktivitätsbudget der Tiere beeinflussen. Als Beispiele führte er die Körpergröße, die Qualität der Nahrung sowie saisonale Einflüsse an. Einige dieser Faktoren können für die vorliegende Studie ausgeschlossen werden, da sich kein Parameter in der Nahrung saisonal veränderte. Auch kann, zumindest bei den Orang-Utans, ein individueller Einfluss eines neuen Tieres bzw. der Verlust eines solchen ausgeschlossen werden, da in der Studie die Möglichkeit gegeben war, die gleichen Individuen in unterschiedlichen Haltungssituationen zu beurteilen.

FAZIT: Daher kann abschließend festgehalten werden, dass aufgrund der vorliegenden Literatur eine Aktivitätsveränderung der Tiere im Zusammenhang mit einer neuen Umgebung in der vorliegenden Studie zu erwarten und auch gegeben war.

### Einfluss der Haltung auf die Hauptaktivitätskomplexe der drei Menschenaffen

Das Aktivitätsbudget der in dieser Studie betrachteten Spezies, setzte sich vornehmlich aus den drei Verhaltenskomplexen Lokomotion, Spiel und Stoffwechselerhalten zusammen. Bei den Bonobos bildete die Fellpflege eine vierte Komponente. Die von WHITE (1992b) im Freiland beobachteten Bonobos verbrachten rund 40% ihrer Zeit mit dem Nahrungskomplex, 16% mit der Fortbewegung und 6% mit sozialen Interaktionen, wobei diese Interaktionen nahezu ausschließlich aus sozialer Fellpflege bestanden. In der vorliegenden Studie konnten in beiden Menschenaffenhäusern das größte Zeitinvestment an der Aktivität für die Nahrungsaufnahme verzeichnet werden und dennoch war der prozentuale Anteil im Frankfurter Zoo wesentlich geringer als im Freiland. Diese Differenz kann sowohl mit den im Zoo vorgegebenen Fütterungszeiten begründet werden, als auch an den energetisch kalorienreich-

eren Nahrungsmitteln, die den Tieren verfüttert werden. Dafür, dass die Bonobos auch in kürzerer Zeit in menschlicher Obhut ausreichend Energie zu sich nehmen können, verweist die reduzierte Nahrungsaufnahme rund um den Umzug, da die Nahrungsaufnahme sich in dieser Zeit verminderte, die Tiere rein optisch aber nicht an Gewicht verloren hatten. Ein weiterer Grund könnte die Definition des Stoffwechselverhaltens bei WHITE (1992B) sein. Denn KANO (1992) publizierte ebenfalls für Bonobos im Freiland, dass diese 40% mit dem Komplex der Nahrung verbringen, davon aber 20% auf die Nahrungssuche entfielen und weitere 20% auf die Nahrungsaufnahme. Der entsprechende zeitliche Anteil von KANO (1992) für den tatsächlichen Nahrungskonsum deckte sich mit dem im Zoo gewonnenen Daten. Diese freie Aktivitätskapazität wird unter Zoobedingungen beispielweise durch mehr Lokomotion gefüllt, da die Bonobos in Frankfurt über 20% ihres Aktivitätsbudgets mit der Fortbewegung verbrachten und dies im Freiland 16% des Tagesbudgets betrug (WHITE 1992B). Eine auffallende Zunahme der Fortbewegung wurde unmittelbar nach dem Umzug beobachtet, da die Tiere in dieser Zeit ihr neues Gehege erkundeten. Die größte Differenz zu den Freilandbeobachtungen ist in der Fellpflege und dem Spielverhalten der Bonobos zu finden. Diese beiden Verhaltensweisen bildeten im Freiland nicht einmal 10% des Verhaltens, unter Zoobedingungen verbrachten die Bonobos insgesamt rund 50% ihrer aktiven Zeit damit. Allgemein scheinen sich Primaten in menschlicher Obhut mehr das Fell zu pflegen als ihre Verwandten im Freiland. So trat Fellpflege bei weiblichen Hanuman Languren (*Presbytis entellus*) in der Haltung dreimal so oft auf, als bei Beobachtungen im Freiland (BORRIES ET AL. 1994). Konkret fand auch FRANZ (1999) für die Bonobos im Zoo eine bis zu rund 14% höhere Fellpflegerate, als dies von WHITE (1992B) für das Freiland beschrieben wurde. FRANZ (1999) führt diese unterschiedliche Fellpflegeaktivität auch auf eine verminderte Beschäftigung mit der Nahrung und der daraus resultierenden freien Zeitvalenzen zurück. Des Weiteren sieht FRANZ (1999) in dieser vermehrten Fellpflege einen Mechanismus, mit dem begrenzten Raumangebot in menschlicher Obhut umzugehen, da Fellpflege bei Bonobos unter anderem zum Spannungsabbau beiträgt (TERRY 1970). Die gleiche Annahme trafen NIEUWENHUIJSEN & DE WAAL (1982) auch für Schimpansen. Eine Bestätigung von zunehmender Fellpflege in Verbindung mit Spannungen, könnte die mit dem Umzug einhergehende Zunahme im Fellpflegeverhalten der Frankfurter Bonobos sein. Allerdings zeigten die Bonobos insgesamt mehr Fellpflege in Borgori-Wald, obwohl ihnen im neuen Menschenaffenhaus mehr Raum zur Ver-

fügung stand als im alten. Diese Zunahme basiert im Wesentlichen auf zwei Weibchen, während sich bei den anderen Gruppenmitgliedern ein vergleichbarer Wert wie im alten Menschenaffenhaus einstellte. Das vermehrt im Zoo auftretende Spielverhalten lässt sich durch einen Zeitüberschuss und ein erhöhtes Energiebudget erklären.

FAZIT: Es kann festgehalten werden, dass die nach der vorliegenden Literatur hauptsächlichsten Verhaltenskomplexe für Bonobos weitestgehend mit denen im Frankfurter Zoo übereinstimmten. Abweichungen wurden in der Nahrungsbeschaffung festgestellt, durch die freie Kapazitäten entstanden. Bei den im Zoo lebenden Bonobos wurde dies mit Spielen und Fellpflege kompensiert. Erwartungsgemäß zeigten die Bonobos aus den genannten Gründen nach dem Umzug einen Anstieg im Lokomotions- und im Fellpflegeverhalten.

Auch bei den Orang-Utans in Frankfurt zeichneten sich drei Komplexe in allen Haltungssituationen ab, wobei die Lokomotion unabhängig von der Haltung mit 35% bis 55% immer den größten prozentualen Anteil einnahm. Im Gegenzug hierzu nimmt im Freiland die Nahrungsaufnahme zwischen 43% und 60% des Aktivitätsbudgets in Anspruch (GALDIKAS 1988, RODMAN 1988, KNOTT 1999, FOX ET AL. 2004). Im Zoo waren die Orang-Utans lediglich mit rund 16% vor dem Umzug und bis zu 20% danach mit dem Stoffwechselverhalten beschäftigt. Vergleichbare Ergebnisse wie in der vorliegenden Studie gewannen HERBERT & BARD (2000) im Fort Wayne Children's Zoo für das Nahrungsinvestment einer Orang-Utan-Gruppe. Das verminderte Zeitinvestment der im Zoo lebenden Orang-Utans könnte auf die Fütterungszeit und die entfallende Nahrungssuche zurückgeführt werden. Gegenteilig verhielt sich das Lokomotionsverhalten bei einem Vergleich von Freiland und Zoo. Im Freiland konnte, im Vergleich mit den hier gewonnenen Daten, nur halb so oft oder seltener Lokomotionsverhalten beobachtet werden (GALDIKAS 1988, RODMAN 1988, KNOTT 1999, FOX ET AL. 2004). Diese beiden Tatsachen, der geringere Aktivitätsanteil mit der Nahrung und der erhöhte Anteil der Lokomotion, spiegeln die energetisch höhere Ernährung der Orang-Utans im Zoo wieder. Zudem gibt es für die vorwiegend frugivoren Orang-Utans im Zoo keine Saisonalität ihre Nahrung betreffend, wie dies für das Freiland gilt (GALDIKAS 1988). Große Mengen Energie benötigen die Orang-Utans aufgrund der Art und Weise ihrer Fortbewegung und ihres Körpergewichtes (DELGADO & VAN SCHAİK 2000). Dieser Zusammenhang würde auch die Auswirkung der Haltung auf das Aktivitätsbudget in der Studie erklären, da im alten Men-

schenaffenhaus die geringere Lokomotion und damit verbunden auch eine geringere Nahrungsaufnahme verzeichnet wurde, während beides anteilig im neuen Menschenaffenhaus anstieg. WHEATLEYS (1982) Überlegungen gingen über den derzeitigen Zusammenhang hinaus und warfen die Frage auf, warum die Orang-Utans bei solch einer energieaufwendigen Lokomotion überhaupt eine solche Körpergröße erreicht haben, im Vergleich zu den kleineren fruchtfressenden Affen. Eine bestehende Hypothese war, dass es vor einiger Zeit noch terrestrische Raubfeinde gab und es von Vorteil war groß zu sein. Außerdem gewährte eine große körperliche Überlegenheit Zugang zu mehr Nahrungsressourcen. Eine weitere Möglichkeit wäre, dass ein großer Körper auch mehr Möglichkeiten zur Speicherung von Fettreserven bietet (WHEATLEYS 1982). Neben den beiden aufgeführten Verhaltenskomplexen, der Lokomotion und der Nahrung, sind über einen etwaigen dritten Komplex im Freiland keine einheitliche Daten bzw. verschwindend geringe prozentuale Anteile an der Aktivität bekannt. So fand FOX ET AL. (2004) mit rund 2% den Nestbau als Aktivität und soziale Interaktionen beobachtete sie in der Studie nur zu 1%. Bei GALDIKAS (1988) waren mit rund 1% körperliche Auseinandersetzungen, Rufe männlicher Tiere, Nestbau und Kopulationen vertreten. Das im Zoo so oft beobachtete Spielen wurde in den Freilanduntersuchungen nicht als primärer Anteil im Tagesbudget der Tiere erwähnt. Dies könnte vor allem im Unterschied des Haltungssystems und des Sozialsystems im Freiland begründet liegen. Das Sozialsystem der Orang-Utans im Freiland gilt unter den tagaktiven Primaten als einzigartig und wird trotz einiger umfangreicher Langzeitstudien noch nicht ausreichend verstanden. Es scheint, als seien die Tiere semi-solitär, das heißt der soziale Status variiert in Abhängigkeit von verschiedensten Faktoren, wie beispielweise der Nahrung und dem reproduktiven Status (DELGADO & VAN SCHAİK 2000). So bilden nach einer Zusammenfassung von DELGADO & VAN SCHAİK (2000) Orang-Utans aus unterschiedlichsten Motivationen heraus, sowohl auf Sumatra als auch auf Borneo, sogenannte „Parties“. Zum einen treffen sie sich in großen Fruchtbäumen zu Nahrungsgruppen, zum anderen koordinieren sie die Wanderung zwischen verschiedenen Nahrungsressourcen. Diese Parties geben den Tieren viele verschiedene soziale Optionen, unter anderem den Jungtieren auch die Möglichkeit des Spiels. Solche Zusammenschlüsse kosten die Orang-Utans im Freiland Energie, die im Zoo reichlich vorhanden ist, im Freiland aber von der Saisonalität der Früchte bestimmt wird. Im Freiland gibt es für die Tiere zwei Möglichkeiten dieser Problematik zu begegnen, entweder sie bilden nur

Parties wenn ausreichend Früchte und damit Energie zur Verfügung steht, oder sie sind sozial wenn sie daraus einen unmittelbaren Nutzen ziehen, wie beim Begleiten von Weibchen durch ein Männchen für einen damit einhergehenden Reproduktionserfolg (VAN SCHAIK 1999). Im Zoo steht ausreichend Nahrung zur Verfügung und potentielle Spielpartner sind stetig verfügbar. Aufgrund dieser Erkenntnisse war ein Anstieg der Lokomotion im Zusammenhang mit dem Umzug zu erwarten gewesen, da die Tiere ein deutliches Explorationsverhalten zeigten und damit verbunden, es sich nicht leisten konnten, weniger Nahrung zu konsumieren, da die Fortbewegung wie dargestellt sehr energieaufwendig ist.

FAZIT: Im wesentlichen stimmen auch die Verhaltenskomplexe der Freilandliteratur für Orang-Utans mit den gewonnen Resultaten im Frankfurter Zoo überein, das Mehr an sozialen Interaktionen kann auf das Sozialsystem der Tiere zurückgeführt werden. Des Weiteren konnte ein Zusammenhang zwischen der Menge der Nahrungsaufnahme und der Fortbewegung nachgewiesen werden.

Wie für die beiden anderen Arten beschrieben, bestand auch die Hauptaktivität der Gorillas im Zoo Frankfurt aus Nahrungsaufnahme, Lokomotion und Spiel. Aus dem Freiland sind vorwiegend Daten der Berggorillas zu dieser Thematik erhoben worden, jedoch können diese auch nach WILLIAMSON (1988) als zutreffend für die Westlichen Flachlandgorillas angenommen werden. Demnach verbringen Gorillas mit rund 55% über die Hälfte ihrer Zeit mit der Aufnahme von Nahrung, 6,5% mit der Wanderung und 3,6% mit sozialen Interaktionen (WATTS 1988, MEDER 2004). Eine vergleichbare Zusammensetzung der Aktivität wurde bei den Gorillas in Frankfurt unter „basalen“ Bedingungen im neuen Menschenaffenhaus dokumentiert. In allen anderen Haltungssituationen beschäftigten sich die Tiere weniger intensiv mit der Nahrung und das Spielen nahm einen Großteil des Zeitbudgets in Anspruch. Das Spielverhalten reduzierte sich jedoch in Borgori-Wald vor allem durch die Integration von Viatu. Nahezu parallel zur Reduktion des Spiels steigerte sich die Lokomotion der Gorillas. Die daher weitaus höher gemessene Fortbewegung der Frankfurter Gorillas im Vergleich zu den Freilandbeobachtungen erscheint in diesem Zusammenhang relativiert. Für die Aktivitätszusammensetzung von Gorillas in einer vergleichbaren Situation sind im Freiland in der wissenschaftlichen Literatur keinerlei Angaben zu finden.

FAZIT: Abschließend lässt sich daher festhalten, dass die Aktivitätbudgets aller drei Menschenaffenarten im Zoo, vor allem aufgrund einer geringeren Beschäftigung mit der Nahrungssuche, von den Freilanddaten abweichen. Das Mehr an verfügbarer Zeit füllen alle drei Arten mit Spielen, und die Bonobos zusätzlich mit Fellpflege aus. Bei den Gorillas zeigte sich, dass sich die Integration von Viatu intensiver als die neue Haltung, auf das Verhalten auswirkte, wobei nahezu alle Verhaltensweisen, die durch den Umzug beeinflusst wurden, eine noch verstärkte Veränderung bei der Integration aufwiesen.

### Der Verhaltenskomplex Sozialspiel

Da das Sozialspiel bei allen drei Arten sowohl einen großen Anteil am Tages- wie auch am Sozialverhaltensbudget bildete, soll dieser Komplex eingehend besprochen werden. Das Spielen an sich ist typisch für Menschenaffen, es wurde aber auch von einigen Vögeln und Reptilien-Arten beschrieben (FAGEN 1981). Die Definition des Spiels ist derartig vielfältig und artspezifisch, dass DOLHINOW (1999) es folgendermaßen beschrieb: „...it's hard to define, but I know it (play) when I see it.... (...Spielen ist schwer zu definieren, aber ich erkenne es, wenn ich es sehe...)“. Unabhängig von der Art des Spiels, muss dieses ein Ziel bzw. einen Zweck verfolgen, da Spielen energieaufwendig ist und da sonst nicht-spielende Tiere gegenüber spielenden Tieren einen evolutiven Vorteil hätten (SYMONS 1978, FAGEN 1993). Als Vorteile werden angenommen, dass das Spielen zum einen motorische und kognitive Fähigkeiten fördert, zum anderen auch zur Ausbildung von flexiblen Verhaltensstrategien beiträgt (POIRIER ET AL. 1978, FAGEN 1993, BYERS & WALKER 1995, ŠPINKA ET AL. 2001). Daneben sieht PALAGI (2006) im Sozialspiel bei Menschenaffen auch die Entwicklung sozialer Kompetenz, und das Spielen als eine Balance zwischen Kooperation und Konkurrenzverhalten. Nichtspielen könnte daher verheerende Auswirkungen auf die soziale Entwicklung haben (MAPLE 1980, POWER 2000). Da beim Spielen auch Verhaltensweisen trainiert werden, die beispielweise für das Feindvermeidungsverhalten und das Jagen notwendig sind (BEKHOFF 2001), spielen vor allem Jungtiere (BEKHOFF & BYERS 1981). Für Gorillas belegte SCHALLER (1963), dass juvenile Tiere ein ausgeprägtes Spielverhalten im Vergleich zu den adulten zeigten. Gleiches stellte ZUCKER ET AL. (1986) bei Orang-Utans fest. Aber nicht nur die Menge des Sozialspiels unterschied sich, auch die Art war bei den adulten Orang-Utans anders als bei den Jungtieren. Auch in der

vorliegenden Studie verbrachten die Jungtiere unabhängig von der Art mindestens ein Drittel ihrer Tagesaktivität mit spielerischen Unternehmungen, während die adulten Tiere kaum über 10% ihrer Aktivität mit Spielen verbrachten. Untersuchungen zeigten, dass die Tiere in der Kindheit mit dem Spielen beginnen, es sich bei juvenilen Tieren weiter steigert und mit Eintreten der Pubertät sich wieder reduziert (ENOMOTO 1990, FAGEN 1993, MENDOZA-GRANADOS & SOMMER 1995, DOLHINOW 1999, PALAGI ET AL. 2002). FAGEN (1993) erklärt diese Reduktion damit, dass mit dem Alter ein immer risikoreicheres, selbstverantwortliches Leben beginnt, außerdem die Energie in das Wachstum investiert werden muss. Diese Überlegung bestätigt sich auch in der vorliegenden Studie artübergreifend, da die juvenilen Bonobos Heri und Haiba beispielweise weniger als die jüngeren Tiere Kelele und Nyota spielten. Der juvenile Gorilla Kabuli spielte ebenso weniger als sein jüngerer Bruder Nasibu. Und auch bei den Orang-Utans waren es Jahe und Lucu die anteilig mehr Spielverhalten zeigten als der ältere Galdikas. Für das Spielverhalten der Orang-Utans im Freiland gilt, dass sich beispielweise bei Fruchtbäumen mehrere Orang-Utans treffen und während die adulten Tiere mit dem Verzehr der Früchte beschäftigt sind, bietet sich den juvenilen und adoleszierenden Tieren die Möglichkeit zum Spielen (MACKINNON 1974, RIJKSEN 1978). Von adulten Männchen gibt es hingegen keine Berichte über spielerische Interaktionen im Freiland. Auch in einer Untersuchung von POOLE (1987) im Zoologischen Garten in Singapur konnte kein Spielverhalten bei männlichen adulten Orang-Utans notiert werden. Hingegen beobachteten ZUCKER ET AL. (1978) und MAPLE (1980), dass adulte Orang-Utan Männchen in der Haltung mit subadulten Tieren spielten. Eine solche spielerische Aktivität lag auch bei dem adulten Orang-Utan Charly in dieser Untersuchung vor. Charly zeigte sogar, im Vergleich zu den adulten Weibchen und den adulten Tieren der anderen Arten, einen großen Anteil am Sozialspiel, vor allem mit dem juvenilen Galdikas. Dies lag vor allem auch daran, dass Charly bevorzugt von Galdikas als Spielpartner ausgewählt wurde und deren Spiel manchmal bis zu 20 Min. andauern konnte. Ob Männchen in menschlicher Obhut spielen oder nicht, erklärt POOLE (1987) mit der unmittelbaren Präsenz sozialer Interaktionspartner. Ergänzend kann aufgrund der Studie vermutet werden, dass beispielsweise eines der Jungtiere das adulte Männchen auch als bevorzugten Spielpartner auswählte. Bei manchen Arten ist das Spielverhalten nicht nur vom Alter abhängig, sondern auch vom Geschlecht, dem Rang in der Gruppe oder der unmittelbaren Umgebung (BREUGGEMANN 1978, POIRIER ET AL. 1978, DOLHINOW 1999). Des



Weiteren kann es von der Menschenaffenart abhängig sein, welche Altersklassen spielen bzw. welche miteinander spielen. Beispielweise wurde bei den Bonobos, sowohl in der vorliegenden Studie als auch in einer anderen Haltung und im Freiland, in Wamba, das Spielen zwischen Müttern und ihrem Nachwuchs, adulten Tieren mit nicht verwandtem Nachwuchs und auch zwischen adulten Tieren untereinander beobachtet (ENOMOTO 1990). Die Bonobos zeigten dabei, wie alle Menschenaffen ein ausgeprägtes Spielgesicht (PALAGI 2006). Bei den Orang-Utans hingegen sind die Beobachtungen sehr unterschiedlich, so konnte ZUCKER ET AL. (1986) sowohl das Spielen zwischen adulten Weibchen als auch zwischen adulten weiblichen und männlichen Tieren in der Haltung beobachten. Auch MAPLE (1980) beobachtete spielerische Interaktionen zwischen einem adulten Männchen und einem Weibchen. Kein spielerisches Verhalten konnte hingegen POOLE (1987) in der Haltung nachweisen. Auch die adulten Frankfurter Orang-Utans spielten im Untersuchungszeitraum nicht miteinander. Allerdings war ein solches Verhalten zwischen den adulten Weibchen Rosa und Djambi in der Außenanlage vor dieser Studie im August 2006 beobachtet worden. Deren Spielverhalten ähnelte dem zweier spielender Jungtiere, da sie mobil und kopfüber-und-unter hingen und kletterten, während normalerweise adulte Tiere eine stationäre Spielweise bevorzugten (ZUCKER ET AL. 1986). Daher scheint das Spielen zwischen adulten Orang-Utans eher sporadisch aufzutreten, diese Annahme bestätigt auch eine Untersuchung von EDWARDS & SNOWDON (1980), die in neun Monaten Orang-Utan Beobachtung zweimal spielerische Interaktionen zwischen adulten Tieren dokumentierten. Zwischen den adulten Gorillas im Frankfurter Zoo konnte kein Spiel festgehalten werden, dass dies jedoch auftreten kann, zeigte eine Untersuchung von FISCHER & NADLER (1978) an Gorillas in menschlicher Obhut. Dass ein derartiges Verhalten jedoch untypisch für Gorillas ist, begründen MAESTRIPERI & ROSS (2004) damit, dass die Weibchen einer Gruppe im Freiland vorwiegend nicht miteinander verwandt sind und durch die Bindung an den Silberrücken keinerlei Interesse an einer Bindung aneinander haben, dieses könnte auch auf die adulten Weibchen der Gorilla-Gruppe in Frankfurt zutreffen. Des Weiteren ist bei den Gorillas nach HOFF ET AL. (1981) altersbedingt eine Entwicklung im Spiel zu erkennen. Zunächst beschränkt sich das Spielen auf die Mutter-Kind Beziehung und wird weitestgehend von der Mutter initiiert. Diesem schließt sich das solitäre Spielen, gefolgt vom sozialen Spielen an (HOFF ET AL. 1981). Anteilig am gesamten Spielverhalten ziehen die Gorillas in der Haltung die solitäre der sozialen Spielweise vor

(GROVES 1970B, HOFF ET AL. 1981). Dies gilt jedoch nicht für das Freiland. Dort macht das solitäre Spielen nach SCHALLER (1963) 43% am Spielverhalten aus, während es in der Haltung bei HOFF ET AL. (1981) 60% ausmachte. Auch GOERKE ET AL. (1987) fanden einen größeren Anteil des solitären als des sozialen Spiels in Menschenobhut und dies unabhängig von unterschiedlichen Haltungsbedingungen. Diese von GOERKE ET AL. (1987) gefundenen Werte in verschiedenen Haltungen können durch die Erkenntnisse in der vorliegenden Arbeit nicht bestätigt werden, da das solitäre Spiel weniger als 50% unter „normalen“ Bedingungen in beiden Häusern betrug und in den Phasen rund um den Umzug und bei der Integration mehr als 50%, und daher sehr wohl von der Haltungssituation beeinflusst wurde. Da der prozentual größte Anteil des solitären Spiels während der Integration erreicht wurde, könnte geschlossen werden, dass soziales Spielen im Vergleich zu solitärem Spiel in angespannten Situationen von den Gorillas weniger häufig ausgeführt wird. Auch bei den im Zoo Frankfurt beobachteten Orang-Utans erreichte das soziale Spiel seine stärkste Reduktion nach dem Umzug und das solitäre Spiel überwog. In allen anderen Haltungssituationen zogen die Orang-Utans ein Spiel mit einem Partner dem solitären Spielen vor. Dies widerspricht der Aussage von ZUCKER ET AL. (1986), wonach ein größer und komplexer gestaltetes Gehege zu mehr solitärem Spiel bei den Orang-Utans führt. Evtl. ist dieser Effekt des komplexeren Geheges mit manipulierbaren Objekten in der vorliegenden Studie Ursache für das zunächst zunehmende solitäre Spiel nach dem Umzug, allerdings stellte sich ein Ermüdungseffekt ein, und die Orang-Utans bevorzugten wieder die Interaktionen mit Partnern. Einen Rückgang des sozialen Spiels nach einem Transfer protokollierten auch GOERKE ET AL. (1987), allerdings überwog das solitäre Spiel bei ihnen auch in entspannten Situationen. Dieser Unterschied könnte auf die Verfügbarkeit möglicher Spielpartner zurückgeführt werden. Dies würde auch die Menge des Sozialspiels der Bonobos in dieser Untersuchung erklären. Da diese generell einen größeren Anteil sozialen Spielens zeigten, das im Verlauf der Untersuchung nahezu konstant blieb. Bei den Bonobos stieg nach dem Umzug die Anzahl der jungen Tiere im spielenden Alter mit Nyota und Nakala, die zudem von den äußeren Umständen weniger betroffen waren, da ihre bevorzugten Spielpartner ihre Mütter waren. Bei den Orang-Utans und Gorillas blieb die Anzahl der Jungtiere über den Umzug hinweg konstant. Dass Jungtiere, die noch von ihrer Mutter abhängig sind, in ihrem Spiel nicht von äußeren Umständen beeinträchtigt werden, zeigte auch das unveränderte Sozialspiel von Lucu, da dieser wie Na-

kala und auch Nyota noch stark in die Mutter-Kind Bindung involviert war, weiterspielte wie zuvor. Für diese Jungtiere gab es aufgrund des Schutzes ihrer Mütter keinen Unterschied in der Sicherheit. Und nach BEKHOFF (2001) ist Spielzeit immer eine sichere Zeit. Tiere ohne einen solchen mütterlichen Schutz spielten vorzugsweise in vertrauter Umgebung (BEKHOFF 2001) oder wenn die Tiere unabhängig von ihrer Umgebung keinen physiologischen oder sozialen Stressoren ausgesetzt waren (LOIZOS 1967, RENSCH 1973, FAGEN 1981, MARTIN & CARO 1985). Dies belegt auch eine Untersuchung von CROSBY & LUKAS (2004) an einem jungen Gorilla, dessen Spielverhalten sich nach der Integration in eine Gruppe zunächst auch stark reduzierte. Daher scheint für das soziale Spiel eine Voraussetzung eine stressfreie Umgebung zu sein und ein weiterer Aspekt das Vorhandensein eines potentiellen Spielpartners. Denn Spielen basiert auf dem Vertrauen, dass der Partner die Regeln kennt und nicht plötzlich aus einem Spiel eine Auseinandersetzung wird (BEKHOFF 2001). Aufgrund des gegebenen Vertrauensverhältnisses haben bei vielen Arten die Individuen Präferenzen, was ihre Spielpartner betrifft (BEKHOFF 2001), wie auch die Tiere in der vorliegenden Arbeit. Bei den Gorillas spielten die Jungtiere vorwiegend miteinander. Dies widerspricht Beobachtungen von FOSSEY (1979), dass juvenile Tiere adulte Gorillas als Spielpartner bevorzugen. Als Ursache für die Spielkonstellationen der Gorilla-Gruppe in Frankfurt ist zu erwähnen, dass die adulten Tiere teilweise altersbedingt sich wenig für das Spielen interessierten und außerdem hatten alle Jungtiere die gleiche Mutter. Das heißt, dass Jungtiere im Freiland häufig ihre Mutter als Spielpartner auswählen, was in diesem Falle selten möglich war, da sich diese mit ihrem nächst jüngeren Nachwuchs beschäftigte. Des Weiteren bot sich Dian häufiger zum Spielen an, ihr Spielverhalten war jedoch meist so grob, dass die juvenilen Tieren sich nach kurzer Zeit zurückzogen. Ein weiterer potentieller adulter Spielpartner war Ruby, die jedoch kurz vor Beginn der Beobachtung in die Gruppe integriert worden war und daher mehr in adulte Interaktionen und Auseinandersetzungen involviert war, als dass sie Zeit zum Spielen gefunden hätte. Kurz vor dem Umzug stabilisierte sich Rubys Position in der Gruppe und ihr Spielverhalten nahm auffallend zu. Dass die Anzahl der adäquaten Spielpartner eine Rolle spielte, zeigte auch die angesprochene Untersuchung von POOLE (1987) an Orang-Utans. Nachdem einem Jungtier ein gleichaltriger Spielpartner genommen worden war, reduzierte sich sein prozentualer Anteil am Sozialspiel.

FAZIT: Daher kann festgehalten werden, dass die drei beobachteten Menschenaffenarten zwar mehr spielten als im Freiland, aber dass die Art und Weise des Spiels weitestgehend den Beschreibungen in der vorliegenden Literatur entsprach. Des Weiteren lässt sich festhalten, dass das Sozialspiel stark durch die Anzahl und das Alter der verfügbaren Spielpartner beeinflusst wurde, genauso wie durch die dazu nötige stressfreie Zeit.

### Der Verhaltenskomplex Lokomotion

Einen umfangreichen Aspekt der Tagesaktivität stellte bei allen drei Arten die Lokomotion dar, diese nahm bei allen drei Arten rund um den Umzug prozentual an der Aktivität zu. Diese Verhaltensänderung war zu erwarten, da die Tiere ihre neuen Gehege und die sich darin befindlichen Strukturen untersuchen wollten. Außerdem boten die neuen Anlagen mehr Raum, der mit etlichen Kletterstrukturen versehen war. Eine ebensolche Lokomotionssteigerung konnte auch TRIPP (1985) bei einer Orang-Utan-Gruppe nach einer Gehegestrukturveränderung, und LUKAS ET AL. (2003) bei Gorillas nach einem Umzug, festhalten. In der vorliegenden Untersuchung brachte eine weitaus größere Steigerung der Lokomotion, im Vergleich zum Umzug, eine Veränderung der Sozialstruktur bei den Gorillas. Während der Integration von Viatu verdreifachte sich das Lokomotionsverhalten gegenüber des Ausgangswertes im alten Menschenaffenhaus. Diese zusätzliche Lokomotion lag vor allem darin begründet, dass die Weibchen in der großen Innenanlage nicht nur mit den Augen dem jungen Männchen Viatu folgten, sondern sich dorthin bewegten, wo dieser gerade war, um ein Überschreiten seitens Viatus von der kleinen in die große Anlage zu verhindern. Andererseits versuchten Tiere wie Rebecca, gefolgt von Nasibu und Kabuli, die größtmögliche Distanz zu Viatu zu erlaufen. Ein vergleichbares Mehr an Laufverhalten verzeichnete HOFF ET AL. (1996) ebenfalls bei einer Veränderung der sozialen Gruppenstruktur bei Gorillas. Während der Phase der Integration steigerte sich bei den Frankfurter Gorillas nicht nur die Lokomotion, sondern auch das Folgen von einem oder mehreren Tieren hintereinander. Dies war vor allem auf das Bedürfnis der Jungtiere Kabuli und Nasibu zurückzuführen, die in der Nähe ihrer Mutter Rebecca sein wollten sowie dem Weibchen Dian, die sich der Truppe anschloss. Solch ein Bedürfnis des Jungtieres nach einem engeren Kontakt zu seiner Mutter in ungewohnten Situationen dokumentierten CROSBY & LUKAS (2004), als eine Mutter mit ihrem Nachwuchs in eine neue Gruppe integriert wurde. Aber nicht nur die Quantität der Fort-

bewegung änderte sich nach dem Umzug der Frankfurter Gorillas, auch wurden die Gorillas häufiger beim Klettern beobachtet, als dies noch im alten Menschenaffenhaus der Fall war. Dies war vor allem auf die Einrichtung des neuen Geheges zurückzuführen, da es wesentlich mehr Bäume und Seile zum Klettern beinhaltete als die Innenanlage im vorigen Menschenaffenhaus. Zwar sind Gorillas vorwiegend terrestrisch (MAPLE & HOFF 1982, MEDER 2004) jedoch verbringen sie zwischen 5-20% des Tages in den Bäumen (MEDER 2004), dabei gelten die Gorillas als langsame und vorsichtige Kletterer (CARPENTER 1937). Flachlandgorillas, wie sie in dieser Studie beobachtet wurden, halten sich häufiger in den Bäumen auf als Berggorillas (YERKES & YERKES 1929) und Jungtiere klettern mehr auf Bäume als adulte Gorillas (MAPLE & HOFF 1982). Diese Verteilung des Kletterverhaltens ist einerseits mit der Anzahl der fruchttragenden Bäume zu erklären, da es sonst für die Tiere nicht unbedingt erstrebenswert wäre, diese zu erklettern, außerdem müssen die Bäume auch das Gewicht der Tiere tragen können.

FAZIT: Aufgrund der Ergebnisse kann daher festgehalten werden, dass die Gorillas in angespannten Situationen oder in einer neuen Umgebung mehr Lokomotionsverhalten zeigten. Des Weiteren scheinen Gorillas, bei entsprechendem Angebot, gerne Kletterstrukturen anzunehmen und sich nicht ausschließlich auf ein Bodenleben zu beschränken.

Wie die Gorillas, so verbringen auch die Bonobos viel Zeit am Boden, was THROBE & CROMPTON (2006) an der quadrupeden Fortbewegung sowie dem (engl.) knuckle-walking festmachen. Über die Zeit, die Bonobos prozentual im Freiland am Boden verbringen finden sich die unterschiedlichsten Angaben von 5,4% WHITE (1992B) bis zu 86% (DORAN 1993). Eine allgemeingültige Aussage wird dadurch erschwert, dass den Bonobos am Boden nicht kontinuierlich gefolgt werden kann (DORAN & HUNT 1996). SUSMAN ET AL. (1980) stellten fest, dass der Aufenthalt am Boden oder in den Bäumen vom jeweiligen Nahrungsangebot abhängig ist. Die Bodennutzung der Bonobos in Frankfurt nahm nach dem Umzug in Borgori-Wald zu. Diese Diskrepanz ist vor allem auf die Bodentiefe, des vom Besucherraum aus linken Geheges, im ehemaligen Menschenaffenhaus zurückzuführen. Der Boden dieses Geheges befand sich weit unterhalb des Besucherbereichs. Die Bonobos hielten sich daher, wenn sie in diesem Gehege waren, nur selten bzw. nie am Boden auf und erzeugten so ein Mehr an arborealer Nutzung. Neben dieser Änderung wurden die Bonobos auch nicht mehr über die Dachluken gefüttert, sondern erhielten in Borgori-Wald anfangs die Nahrung am Boden. Daher

entspricht diese Änderung, den Beschreibungen von SUSMANN ET AL. (1980), dass sich Bonobos vorwiegend dort aufhalten, wo sie Nahrung finden. Dieser Sachverhalt wird auch dadurch belegt, dass, nachdem sich die Bonobos im neuen Menschenaffenhaus eingelebt hatten, ihnen die Pfleger das Futter auf der erhöhten Empore an der rückwärtigen Wand anboten und damit der Anteil des Kletterverhaltens nahezu wieder den Ausgangswert erreichte. Dass sich die Bonobos 50% kletternd fortbewegten, im Vergleich zu den 86% bei DORAN (1993), könnte ursächlich ebenfalls mit der Futtersuche und den evtl. im Freiland auf dem Boden lebenden Raubfeinden zusammenhängen. Dass die Bonobos in Borgori-Wald kletternd den gesamten zur Verfügung stehenden Raum nutzten, zeigte während der Beobachtungen auch eine Nutzung von 13% des Netzes, das den oberen Anlagenbereich umspannte.

FAZIT: Aufgrund der vorliegenden Fakten halten sich die Bonobos vorwiegend dort auf, wo sie Futter erwarten. Außerdem beeinflusst die Besucherhöhe den Aufenthaltsort der Tiere, da diese sich offensichtlich nicht im Bereich unterhalb der Besucher wohlfühlen.

Die Orang-Utans gelten aufgrund ihrer anatomischen Ausrüstung, wie dem Greiffuß, den beweglichen Schultergelenken und den auffallend langen Armen als typische Baumbewohner (MACKINNON 1988, MORBECK & ZIHLMAN 1988). Sie sind mehr als alle anderen Großen Menschenaffen auf ein aboreales Habitat beschränkt (THORPE & CROMPTON 2006). Und dennoch halten sich adulte männliche Orang-Utans im Freiland mehr auf dem Boden auf als bisher angenommen wurde (GALDIKAS-BRINDAMOUR 1975). In der vorliegenden Studie wurde der Boden im alten Menschenaffenhaus mit mehr als 50% deutlich häufiger genutzt als mit 30% im neuen Menschenaffenhaus. Dass die Orang-Utans im Freiland deutlich arborealer sind als im Zoo stellte bereits MAPLE (1980) fest. Da es weder im Zoo noch auf Borneo Tiger als potentielle Raubfeinde gibt, und die Orang-Utans sich trotzdem in Borneo seltener auf dem Boden aufhalten als im Zoo, scheint die Raubfeindthese nicht unbedingt zu untermauern. Vielmehr führen HERBERT & BARD (2000) die Bodennutzung im Zoo auf eine geringe Anzahl von Strukturen zur vertikalen Fortbewegung zurück. Beispielsweise reduzierte sich die Bodennutzung einer Orang-Utan-Gruppe nachdem ihnen zusätzliche vertikale Strukturen angeboten wurden (HERBERT & BARD 2000). Diese Ergebnisse stimmen mit den, in der Studie gewonnenen Daten überein, da auch hier im neuen Menschenaffenhaus mit vielen Strukturelementen die Bodennutzung abnahm. Auch die Frankfurter Orang-Utans nutzten den vertikalen Raum vor allem in der Höhe, was eine Aufenthalt von 32% an den Netzen bestätigte.

Dass die Netze soviel mehr Verwendung bei den Orang-Utans fanden als bei den Bonobos und Gorillas war zu erwarten, da Orang-Utans im Vergleich zu Schimpansen und Gorillas die vertikalen aborealen Höhen bevorzugen (WILSON 1982, PERKINS 1992). In Verbindung damit postulieren HERBERT & BARD (2000), dass es vor allem in der Haltung von Orang-Utans ein Anliegen sein sollte, den Tieren die Möglichkeit zur Brachiation (Hangeln) und zum arbo-realen Aufenthalt zu ermöglichen. Was in diesem Kontext eher ungewöhnlich erscheint, war die in den Anfängen vermehrt auftretende Nutzung von höhlenartigen Einlassungen am Boden, vor allem durch die Orang-Utans Sirih und Galdikas. Evtl. können diese Höhlen besonders für den juvenilen Galdikas schützend gewirkt haben, da er sich gerne darin versteckte und sein Versteck zusätzlich mit Holzwolle verschloss. Des Weiteren könnte bei Sirih angenommen werden, dass die Bodenlage eine gewisse Bequemlichkeit darstellte, da sie sich lang ausgestreckt in die Höhlen legte. Außerdem begab sich das Weibchen Djambi, die Sirih im alten Menschenaffenhaus häufiger gejagt hatte, nur in Ausnahmefällen auf den Boden und Sirih war daher in der Höhle meist sicher vor ihr. Außerdem boten die häufigsten genutzten Höhlen auch eine Rückzugsmöglichkeit vor den Besuchern, da diese aus dem Besucherbereich kaum eingesehen werden konnten. Allgemein aber hatte die neue Anlage zu einer verminderten Nutzung des Bodens und einer evtl. damit in Verbindung stehenden zunehmenden Lokomotion geführt. Den größten Anteil am Lokomotionsverhalten hatte Djambi und die drei Jungtiere. Im Freiland sind es dagegen die adulten Männchen, die den größten Anteil ihrer Aktivität mit dem Umherwandern verbringen (MAPLE 1980). Allerdings gelten Orang-Utan Weibchen im Freiland auch als ortstreu und haben kleinere Reviere als Männchen (RIJKSEN 1978, SINGELTON & VAN SCHAİK 2002). Im Zoo sind die Reviere beider Geschlechter gleichgroß und die Männchen haben keine Konkurrenten, gegen die sie ihr Revier verteidigen müssten. Auch müssen die Männchen nicht auf die Suche nach geschlechtsreifen Weibchen gehen, da diese unmittelbar präsent sind. Bei den Frankfurter Orang-Utans kam hinzu, dass Charly aufgrund seines Alters mit rund 50 Jahren weniger aktiv war.

FAZIT: Die deutlich intensivere Lokomotion in Verbindung mit einer Zunahme im Kletterverhalten weist auf eine Verbesserung der arborealen Lebensweise der Orang-Utans hin. Die Ergebnisse zeigen, dass sich eine umfangreiche dreidimensionale Gehegestruktur förderlich

auf das Lokomotionsverhalten von Orang-Utans in menschlicher Obhut auswirkt und mehr deren Lebensgewohnheiten im Freiland entspricht.

Abschließend lässt sich positiv festhalten, dass die Lokomotion bei allen drei Arten maßgeblich durch die Raumstruktur beeinflusst wurde.

Im Zusammenhang mit der Lokomotion wurde auch das Tragen von Jungtieren erfasst. Dabei transportierten die Orang-Utans als einzige der drei Arten die Jungtiere unabhängig vom Alter fast ausschließlich am Bauch. Dies entspricht auch Beobachtungen aus dem Freiland, da auch dort ein Tragen auf dem Rücken fast nie beobachtet worden (MACKINNON 1974). Bei den meisten Primaten, unabhängig vom Habitat, wird der Nachwuchs nach der Geburt vorwiegend ventro-ventral getragen und dabei von der Mutter mit der Hand gestützt (HOFF ET AL. 1983). Sowohl bei den Bonobos als auch bei den Gorillas in Frankfurt trugen die Mütter ihren Nachwuchs zunächst am Bauch. Mit zunehmendem Alter und damit verbundener Gewichtszunahme bevorzugten die Weibchen bei der quadrupedalen Fortbewegung einen Transport auf dem Rücken. Auch MAPLE & HOFF (1982) wiesen nach, dass Gorillas die Kinder zu Beginn am Bauch tragen und ab dem dritten Lebensmonat immer häufiger auf dem Rücken reiten lassen. Bei einer schnellen Fortbewegung der Mutter wandert der Nachwuchs jedoch wieder in die Bauchposition (MAPLE & HOFF 1982). Während bei den Bonobos nur zweierlei Tragevarianten, nämlich am Bauch oder auf dem Rücken üblich sind, konnte bei den Gorillas zusätzlich der Transport auf dem Arm bzw. das Abstützen auf dem Hinterteil des adulten Tieres notiert werden. Dass Gorillas einen individuellen Nachwuchs-Transport zeigen belegt eine Untersuchung von HOFF ET AL. (1983). Diese Studie fand zehn verschiedene Transportvarianten bei weiblichen Gorillas, aber nur zwei davon wurden von allen Tieren ausgeübt, nämlich das Reiten auf dem Rücken und das Tragen am Bauch. Bei den von HOFF ET AL. (1980) untersuchten Gorilla Weibchen trugen einige ihren Nachwuchs in vergleichbarer Weise am Arm, wie es in der vorliegenden Studie ausschließlich für das Weibchen Rebecca dokumentiert wurde. Entweder weil sie als einzige die Mutter der juvenilen Gorillas war, oder weil die angesprochene Individualität eine Rolle spielte. Das Tragen am Arm ist aber nicht nur ein reines Gorilla-Verhalten, sondern wurde auch von Schimpansen beschrieben (GOODALL 1967).



FAZIT: Die in dieser Studie beobachteten Verhaltensweisen im Zusammenhang mit dem Tragen, entsprachen den Resultaten der wissenschaftlichen Literatur.

Das erwähnte Abstützen am Hinterteil ist für Gorillas ebenfalls ein bekanntes Verhalten. Sowohl SCHALLER (1963) als auch FOSSEY (1979) beschrieben, dass sich Jungtiere bei der Fortbewegung an den Rumpfhaaren ihrer Mutter festhielten und direkt hinter ihr liefen. Vergleichbares Verhalten wurde in der vorliegenden Untersuchung von Kabuli bei Julchen gezeigt. Dieses war in sofern außergewöhnlich, da Julchen nicht die Mutter von Kabuli war. Darauf, dass er in ihr vermutlich etwas vergleichbares gesehen haben muss, verweisen verschiedenste Beispiele: Kabuli hielt sich vor allem im neuen Menschenaffenhaus häufig in unmittelbarer Nähe von Julchen auf, sie war sein häufigster Sozialpartner, er betrat beim Umzug gemeinsam mit ihr den Tunnel und erstmals die neue Anlage, dabei lief er wie in der von SCHALLER (1963) und FOSSEY (1979) für Mutter-Kind Transport beschriebenen Art hinter ihr her. In Situationen, in denen sich Kabuli unsicher fühlte, z.B. wenn er Durchfall hatte, jammerte oder sich die gesamte Gorilla-Gruppe in stetiger Lokomotion befand, setzte er sich an Julchen geklammert hinter sie. Lediglich bei der Integration von Viatu bevorzugte Kabuli seine Mutter anstelle von Julchen. Dies könnte darin begründet liegen, dass Julchen wesentlich häufiger Viatu angriff, Rebecca sich hingegen möglichst weitentfernt von dem neuen Männchen aufhielt und Kabuli sich daher dort sicherer fühlte. Vergleichbare Beobachtungen wie für Julchen und Kabuli konnten auch für Makulla und Fossey im alten Menschenaffenhaus dokumentiert werden, wobei auch Makulla nicht die Mutter von Fossey war. Fossey ruhte bevorzugt bei Makulla und suchte in angespannten Situationen häufig deren Nähe. Die Auswahl einer „Ersatzmutter“ erfolgte immer dann, wenn Rebecca ein neues Kind zur Welt brachte und der ältere Nachwuchs innerhalb kürzester Zeit selbstständig werden musste. Im Zeitraum der Integration von Viatu nahm sich Dian des jüngsten Gruppenmitglieds Nasibu an. Ein ähnliches Verhalten konnte auch bei den Orang-Utans beobachtet werden, da Djambi sich häufig um den jüngsten der Gruppe, Lucu, bemühte und ihn beispielsweise trug. Manchmal schien es, als wäre Djambi mütterlicher als Lucus Mutter Rosa. So war es Djambi, die nach dem Umzug den Nachzögling Lucu in Empfang nahm, ihn untersuchte und das Fell pflegte. Ein solches Verhalten, wie das der adulten Tiere Djambi und Dian zu nichtverwandtem Nachwuchs, wird in der wissenschaftlichen Literatur als (engl.) *alloparental care* (kooperative Aufzucht von Nachkommen) bezeichnet. Ein solcher Umgang von nicht-

verwandten Tieren mit Jungtieren beschrieb auch NISHIDA (1983) für Schimpansen. Dabei waren es aber nicht ältere adulte Tiere die sich als erstes um den Nachwuchs mühten, vielmehr waren es subadulte Schimpansen. Daher kann davon ausgegangen werden, dass diese evtl. durch dieses Verhalten mütterliche Erfahrungen sammelten, was im Fall von Djambi, Julchen und Makulla nicht der Fall sein konnte, da diese bereits Mütter waren. Für Dian und ihr aufkommendes reges Interesse an dem jungen Nasibu könnte es hingegen eine Erklärung sein. Dian hatte bis zur Integration von Viatu keinen eigenen Nachwuchs zur Welt gebracht. Auch in einer Beobachtung von WARREN & WILLIAMSON (2004) trugen nicht-verwandte Weibchen sogar einen toten Nachwuchs. Die Autoren gehen ebenfalls davon aus, dass nicht-verwandte Weibchen die Gelegenheit nutzten um mütterliche Erfahrungen zu sammeln, da allgemein bei Gorillas der Zugang zu Jungtieren durch die Mutter limitiert ist. In der Untersuchung von NISHIDA (1983) wählten die Mütter die „Helfer“ mit aus. Dies traf in der vorliegenden Studie nur für Dian zu, da diese zunächst von Rebecca vertrieben wurde und sich nicht mit Nasibu beschäftigen durfte. Erst als sich Rebecca mit der Integration von Viatu auseinandersetzte konnte Dian Nasibu tragen. Die Vorteile einer kooperativen Aufzucht liegen für den Nachwuchs im Erwerb von mehr sozialen Kompetenzen und einem breiter gefächerten Schutzbereich durch die zusätzlichen „Helfer“. Die Mutter hingegen hat mehr freie Valenzen, wenn sie sich nicht um den aktuellen Nachwuchs kümmern muss und die jungen Weibchen können das Mutter-sein erlernen (GOULD 1992). Diese Vorteile trafen jedoch für Julchen und Makulla nicht zu. Diese beiden adulten Gorilla Weibchen unterstützten das Vorgehen der Jungtiere auch nicht, tolerierten es aber. Evtl. erwarben die adulten Weibchen durch diese Verhaltensweise eine gehobene Position in der Gruppe, da Weibchen mit Nachwuchs bei den Gorillas einen höheren Rang in der Gruppenhierarchie einnehmen (STOKES ET AL. 2003).

FAZIT: In der vorliegenden Studie wurden nicht-verwandte juvenile Tiere aus den unterschiedlichsten Motiven heraus getragen. Über die tatsächliche Motivation kann wie aufgeführt spekuliert werden.

### Der Verhaltenskomplex Nahrungsaufnahme

Neben dem Spielverhalten wirkte sich der Umzug auch auf die Nahrungsaufnahme von Gorillas und Bonobos aus, die sich bei beiden Arten reduzierte. Eine verminderte zeitliche Beschäftigung mit der Nahrung kann zweierlei bedeuten, entweder hatten die Tiere tatsächlich weniger gegessen oder aber sie verzehrten in kürzerer Zeit die gleiche Menge. Bei den Bonobos könnte die, im Zusammenhang mit dem Umzug, entstandene nachweisliche Aufregung zu einer tatsächlich verminderten Nahrungsaufnahme geführt haben. Dass der Umzug für die Bonobo-Gruppe ein aufregendes evtl. stressiges Ereignis war belegen die im Speichel gestiegenen immunreaktiven Werte für das Cortisol. Dass Stress sich nachteilig auf die Nahrungsaufnahme auswirkt, konnte MARTÌ ET AL. (1994) an Ratten nachweisen. Umso stärker der Stressor war, desto weniger Nahrung wurde von den Tieren aufgenommen (MARTÌ ET AL. 1994). Auch eine Untersuchung von MAESTRIPERI ET AL. (1992) an Primaten hielt fest, dass eine verminderte Nahrungsaufnahme ein Zeichen für Stress sein könnte. Bei den Gorillas war, im Vergleich zu den Bonobos, eine geringere Stressantwort im Speichel zu finden und dennoch reduzierte sich die Nahrungsaufnahme. Hinsichtlich dieser Spezies kann spekuliert werden, dass sich soziale Veränderungen deutlich stärker im immunreaktiven Cortisol niederschlagen, als Ereignisse, von denen die ganze Gruppe betroffen ist. Beispielsweise wurde bei den Gorillas in der Zeit als Makulla euthanasiert und Fossey und Matze in Narkose gelegt wurden weniger Nahrungsaufnahme dokumentiert. Für Gorillas in einer solchen Situation prognostizierten HOELLELEIN LESS ET AL. (2009), dass die Tiere in Zeiten sozialer Instabilität schneller essen und nicht weniger. Für die Frankfurter Gorillas schien das während der Integration von Viatu zu zutreffen. Im angesprochenen Zeitraum der Narkosen hingegen wollte sich die Gruppe bzw. hauptsächlich Dian nicht aus der Innenanlage entfernen, daher konnten die Gorillas dort auch nicht gefüttert werden. Dian aß in dieser Zeit weniger und nahm augenscheinlich auch ab. Die anderen Gruppenmitglieder erhielten ihre Nahrung im Absperrbereich, der nicht in die Datenaufnahme einfluss, daher diese relativ hohe Diskrepanz zu den vergleichbaren prozentualen Nahrungswerten. Ob das Futterregime der Menschenaffen in Frankfurt nach dem Umzug einen größeren Einfluss darstellte, kann aufgrund der Daten, die für die Orang-Utans gewonnen wurden, nahezu ausgeschlossen werden, da die Arten relativ zeitgleich ihr Futter erhielten und bei den Orang-Utans keine Reduktion in der Nahrungsaufnahme verzeichnet wurde sondern vielmehr eine Steigerung.

Bei den Orang-Utan stellte sich nach der Auswertung die Frage, ob diese sich eine reduzierte Nahrungsaufnahme energetisch hätten leisten können. Wie die Diskussion der Lokomotion zeigte, waren die Orang-Utans lokomotorisch häufiger in arboreale Aktivitäten involviert. Diese Fortbewegung, im Vergleich zu der auf dem Boden, stellt für die Tiere, wie angesprochen, einen großen Energieaufwand dar (MACKINNON 1988). Generell scheint die schwing-hangelnde Fortbewegung auch für Tiere, die daran angepasst sind, energetisch aufwendiger zu sein als das Laufen (PARSONS & TAYLOR 1977, PONTZER & WRANGHAM 2004). So könnte es für die Orang-Utan-Gruppe durchaus notwendig gewesen sein, die Nahrungszufuhr zu steigern. Ein zusätzliches Mehr an Energie könnten die Tiere nach dem Umzug außerdem aus ihren Fettspeichern gewonnen haben. Da Orang-Utans mehr als die beiden anderen Arten in der Lage sind, Fett zu speichern und dieses auch wieder zu mobilisieren (KNOTT 1998).

FAZIT: Es lässt sich für die Gorillas schlussfolgern, dass sich neben haltungsbedingten Einflüssen soziale Ereignisse unter Umständen weitaus intensiver auf die Nahrungsaufnahme auswirken. Bei den Orang-Utans scheint sich, mehr als bei den anderen Arten, das Lokomotionsverhalten auf die Nahrungsmenge auszuwirken. Über eine mögliche Gewichtsreduktion der drei Arten in der vorliegenden Studie könnte bestenfalls spekuliert werden. Zudem war die Zeitspanne mit verminderter Futterzufuhr bei Gorillas und Bonobos lediglich ein Monat. Da die zusätzliche Lokomotion bei den Orang-Utans zu einem Mehr an Nahrung geführt hatte, und bei den beiden anderen Arten sogar ein Rückgang verzeichnet wurde, könnte dies die allgemeine Reduktion der Aktivität bei den drei Arten nach dem Umzug erklären.

### Verhaltensauffälligkeiten

Im Beobachtungszeitraum konnten auch Verhaltensauffälligkeiten bei allen drei Arten festgehalten werden.

### Regurgitation und Reingestion (R/R)

Eine über die Artengrenzen hinweg zu beobachteten Verhaltensauffälligkeit war das Regurgitations- und Reingestionsverhalten (R/R). Das beobachtete Verhalten unterschied

sich jedoch in seiner Durchführung in Abhängigkeit von dem Individuum. Allgemein ist das R/R-Verhalten bei Gorillas längst bekannt (BENCHLEY 1941) und wurde mannigfach untersucht und besprochen (LOEFFLER 1982, TÄIS, 1982, AKERS & SCHILDKRAUT 1985, GOULD & BRES 1986, 1986B, RUEMPLER 1990, 1992, WIARD 1992, BROWN & GOLD 1996, LUKAS ET AL. 1997, LUKAS 1999, LUKAS ET AL. 1999, HILL 2009). Während ebenso von den Schimpansen diverse Publikationen im Zusammenhang mit dem R/R Verhalten vorliegen, um mit BAKER & EASLEY (1996) eine zu nennen, liegen für den Orang-Utan und den Bonobo lediglich Erwähnungen vor (MAPLE 1980, PROSEN & BELL 2000). Innerhalb des Beobachtungszeitraumes zeigten die Gorillas Dian und Makulla das Verhalten regelmäßig, bei den Bonobos trat es eher sporadisch auf und bildete bei den Orang-Utans eine Ausnahme. Dass dieses Verhalten bei Gorillas regelmäßig auftreten kann, beschreibt auch die Beobachtung von BROWN & GOLD (1996), in deren Untersuchung vier von neun Gorillas konstant regugitierten. Weitaus drastischer stellt die Untersuchung von AKERS & SCHILDKRAUT (1985) das R/R-Verhalten bei Gorillas dar. Nach deren Studie 196 von 206 Gorillas täglich das R/R Verhalten ausführten. Ein ebenfalls tägliches R/R-Verhalten beschrieben PROSEN & BELL (2000) für den Bonobo „Brain“. So außergewöhnlich wie das R/R-Verhalten bei dem Orang-Utan Sirih zunächst aufgrund der geringen wissenschaftlichen Literatur erscheint, ist es nicht. Bei persönlichen Besuchen in diversen Zoos in Deutschland konnten nahezu in jedem Zoo ein Orang-Utan bei der Regurgitation beobachtet werden. Das häufige Durchführen des R/R-Verhaltens könnte darauf zurückgeführt werden, dass wenn eine Verhaltensweise im Verhaltensrepertoire etabliert ist, dieses auch ohne den ursprünglichen Grund ausgelöst werden kann. Für die Ausführung des R/R-Verhaltens finden sich die verschiedensten Vorgänge, beispielsweise beschrieben AKERS & SCHILDKRAUT (1985), dass sich ein weiblicher Gorilla zunächst den Bauch rieb und dann aufstieß, was vergleichbar mit dem gezeigten Verhalten von dem in dieser Studie beobachteten Gorilla Makulla war. Der zweite in Frankfurt dabei regelmäßig zu beobachtende Gorilla war das Weibchen Dian. Diese schwang zunächst ihre Arme von Seite zu Seite und beugte sich abschließend vorne über. Diese Vorgehensweise beobachteten AKERS & SCHILDKRAUT (1985) bei einem männlichen Gorilla. Dass dieses Verhalten mit einer motorischen Komponente verknüpft werden kann zeigte eine Untersuchung von Fox (1971), die das R/R-Verhalten bei einem Siamang im Zusammenhang mit einer Sequenz von Bewegungen beschrieb. Das Stimulieren wie es bei den Bonobos auftrat, durch das Einführen der Hand in den Mundraum, wurde in der

wissenschaftlichen Literatur für kein Tier je beschrieben. Persönliche Nachforschungen haben ergeben, dass im Geburtszoo des Weibchens Kutu, die das R/R als erster Bonobo in Frankfurt ausführte, ebenfalls ein Weibchen zu finden ist, die das R/R auf gleiche Weise auslöste. Der dortige Zoo gab des Weiteren an, dass dieses Verhalten von einem Bonobo aus dem Zoo San Diego eingeführt wurde. Für den Frankfurter Orang-Utan Sirih konnte keine vorige Performance in Verbindung mit dem R/R dokumentiert werden. Sowohl die Bonobos als auch der Gorilla Dian regurgitierten den Brei in die Hand. Dies war in soweit vorteilhaft, dass sie bei einem kurzfristigen Ortswechsel den Brei einfacher mit sich nehmen konnten. Die Präferenz der in die Hand-Regurgitation beobachteten auch LOEFFLER (1982) und RUEMLER (1992) bei Gorillas. Ebenso war es vorteilhaft den Brei in der Hand zu behalten, da einige Gruppenmitglieder bei den Bonobos wie auch bei den Gorillas reges Interesse an diesem zeigten. Da es sich scheinbar um ein beliebtes Nahrungsmittel handelte wäre davon auszugehen, dass dieser regurgitierte Brei besonders gut schmecken müsse. RUEMLER (1992) folgerte, dass durch die mehrmalige Speichelpassage der Speisebrei durch Enzyme zu Sacchariden aufgespalten wird. Nach TAÏS (1982) erreicht der Speisebrei bei den Gorillas auch nicht den Magen. Jedoch zeigt eine aktuelle Studie von HILL (2009), dass der Brei mit Säure versetzt ist. Da der Speichel der untersuchten Gorillas alkalisch ist und die Nahrung selbst auch keine Säure enthielt, konnte diese nur aus dem Magen stammen (HILL 2009). Daher scheint es unwahrscheinlich, dass der Brei besonders schmackhaft ist. Da meistens die Jungtiere bettelten, könnte die Neugierde an dem Vorgang und seinem Resultat im Vordergrund stehen. Bei den Bonobos führte das Nicht-Teilen des Breis zu einem Nachahmungseffekt durch die Jungtiere. Bei den Gorillas hingegen konnte ein R/R-Verhalten der Jungtiere nicht festgestellt werden. Jedoch scheint festzustehen, dass dieses Verhalten im Freiland trotz jahrzehntelanger Beobachtungsphasen nicht dokumentiert wurde und daher nicht als normal bezeichnet werden kann (SHYNE 2006). Auch geht HILL (2009) davon aus, dass es für das Wohlbefinden der Tiere nur wenig zuträglich sein kann. Um das Verhalten zu reduzieren bzw. zu beenden wurden unterschiedlichste Ursachen angenommen und Methoden angewandt. So vermuten die Autoren LOEFFLER (1982), AKERS & SCHILDKRAUT (1985) sowie BROWN & GOLD (1996) Langeweile als Ursache. Jedoch führten beispielsweise zusätzliche Umweltbereicherungen bei BAKER & EASLEY (1996) nicht zu einer gewünschten Reduktion des R/R-Verhaltens bei Schimpansen. Als weitere Gründe werden die Anzahl der Mahlzeiten sowie das

Futter selbst aufgeführt (LOEFFLER 1982, TAÏS 1982, GOULD & BRES 1986, RUEMLER 1990). Eigene Erfahrungen im Zoo Frankfurt zeigten, dass bei Tieren wie Makulla und Dian, die das R/R-Verhalten etabliert haben, das Futter keine Rolle spielte, diese regugitierten auch auf Salat und sogar nach Koprophagie. Hingegen gab es aber Lebensmittel, die zu vermehrten R/R-Verhalten führten und auch Gorillas regugitierten, die es sonst nicht taten. So konnte Rebecca und Kabuli nach dem Verzehr von Nüssen dabei beobachtet werden und bei den Bonobos führte das Verfüttern von gekochten Eiern zu häufigem R/R-Verhalten. Für den Orang-Utan Sirih konnte ein Zusammenhang von Nahrung und R/R nicht festgehalten werden.

FAZIT: Letzten Endes weist keine der Publikationen eine allgemein gültige Meinung auf. Auch scheinen die Ursachen bei den einzelnen Individuen vielfältig zu sein und ein R/R Auslösen, wie Kutu es praktizierte, scheint bisher in der wissenschaftlichen Literatur unbekannt zu sein, während das R/R für Gorillas in Zoos fast schon alltäglich ist. Da R/R-Verhalten aber allgemein dem Wohlbefinden der Tiere nicht zuträglich ist, scheint es vor allem wichtig, vielfältig zu füttern und der Ernährung im Freiland weitestgehend zu entsprechen. Damit ist nicht gemeint, dass die Früchte oder Blätter importiert werden sollten, auch kann der Vielfalt im Freiland ein Zoo sicherlich nicht gerecht werden, jedoch sollte versucht werden die Futterzusammensetzung nachzuahmen. Die Priorität sollte in der Prävention solcher Verhaltensweisen liegen und Beschäftigung scheint neben einer Futterumstellung ein adäquates Mittel darzustellen.

### Koprophagie und Kotschmierer

Neben dem R/R-Verhalten wurde häufig auch bei Gorillas und Bonobos der Verzehr von Kot dokumentiert. Dies scheint jedoch sowohl bei den Gorillas (HARCOURT & STEWART 1978) als auch bei den Bonobos (SAKAMAKI 2010) und Schimpansen (KRIEF ET AL. 2004) auch im Freiland aufzutreten. Unter Zoobedingungen trat es bei Gorillas und Schimpansen jedoch häufiger auf als im Freiland (AKERS & SCHILDKRAUT 1985, FRITZ ET AL. 1992). Diese Tatsache kann zum einen durch die besseren Beobachtungsmöglichkeiten in Zoos begründet sein, zum anderen führt SAKAMAKI (2010) für den Verzehr von Kot Langweile als Ursache auf. Neben dem Verzehr von Kot, konnte auch das Verteilen von Kot bei den Bonobos beobachtet werden. Das Verteilen

von Kot bzw. ein Umgang mit diesem ist beim Menschen als Koprophilie beschrieben und weist auf eine sexuelle Erregung im Zusammenhang mit Kot hin (HINGSBURGER 1989), was für die Tiere in dieser Studie sicherlich nicht zutreffend ist. Völlig fremd ist der Vorgang des Kotschmierens beim Menschen nicht, da auch KNECHT (1999) dieses beschrieb, wobei dies bei Menschen mit einer geistigen Behinderung einherging. In der populärwissenschaftlichen Literatur äußerte sich RENZ (2005) dahingehend zu dieser Thematik: „*Anderer isoliert lebende Tiere essen ihren Kot oder schmieren ihn gegen die Scheibe.*“ Dieser Ausführung ist nicht zu entnehmen um welche Art es sich bei den „Anderen isoliert lebenden Tieren“ handelte, jedoch besprach die Autorin im Vorfeld Verhaltensauffälligkeiten eines männlichen Bonobos. Bei den Bonobos im Frankfurter Zoo lag keine Isolierung vor und daher kann dieser Auslöser als Ursache ausgeschlossen werden. Das Verteilen von Kot in Zusammenhang mit dessen Aufnahme beschrieben FRITZ ET AL. (1992) für Schimpansen. Ein solche Verbindung konnte in der vorliegenden Studie für die Bonobos auch nicht dokumentiert werden, da vor allem Kotschmierern bei Ludwig, Zomi und Haiba auftrat, der Verzehr aber beispielweise häufiger bei Magrit und Natalie notiert wurde, die jedoch nicht beim Verschmieren beobachtet wurden. Das Verschmieren scheinen FRITZ ET AL. (1992) bei den Schimpansen vergleichbar mit den Frankfurter Bonobos beobachtet zu haben, da auch deren Schimpansen den Kot in die Hand oder den Mund bzw. zwischen die Lippen nahmen, um diesen zu verteilen. Neben dem Verteilen von Kot ist auch das Verschmieren von Früchten an der Scheibe eine bekannte Verhaltensweise bei Schimpansen (FERNÁNDEZ-CARRIBA & LOECHES 2001). Während das Verteilen von Frucht sogar im Zusammenhang der kulturellen Weitergabe diskutiert wird (FERNÁNDEZ-CARRIBA & LOECHES 2001), ordnen BLOOMSMITH ET AL. (1994) das Kotschmierern als abnormales Verhalten bei Schimpansen ein. Ursächlich könnten in Frankfurt zeitliche Freiräume sein, da das Kotschmierern während der Zeit des Umzuges nicht gezeigt wurde. Einen solchen Zusammenhang beschreiben auch BLOOMSMITH ET AL. (1994) bei Schimpansen. Auch gehen die genannten Autoren davon aus, dass dieses Verhalten erlernt wird. Jedoch bleiben die Hintergründe dieses Vorgehens unbeantwortet.

FAZIT: Die Aufnahme von Kot stimmt mit den im Freiland dokumentierten Verhaltensweisen überein, lediglich die Frequenz ist im Zoo höher als im Freiland. Daher kann diese Verhaltensweise durchaus als normal bezeichnet werden. Das Verschmieren von Kot wird von der



wissenschaftlichen Literatur als abnormal eingeordnet, wobei die Hintergründe offen sind und diese Studie die Hypothese bietet, dass es aufgrund freier zeitlicher Valenzen auftritt.

### Holzwolletragen

Im Beobachtungszeitraum wurde beim Orang-Utan Sirih das Tragen von Holzwolle dokumentiert, dies nahm erst nach dem Umzug in den Borgori-Wald ab. Dieses Verhalten scheint nicht für Menschenaffen oder andere Tiere in dieser Form beschrieben worden zu sein, daher kann es eine für Sirih typische Übersprunghandlung sein. Da sie meist dann auftrat, wenn es auf den Abend zugeht und die Orang-Utans die Abendfütterung erwarteten, oder nach Auseinandersetzungen mit Rosa und Djambi und wenn sich ein Ereignis für die Tiere merklich ankündigte. Wenn es sich beim Holzwolletragen um eine Übersprunghandlung handelt, würde dies erklären, wieso sich das Verhalten im Borgori-Wald zwar reduzierte, aber nicht verschwand. Denn nach TINBERGEN (1956) kann dann von einer Übersprunghandlung gesprochen werden, wenn zwei starke Triebe auftreten, die beide nicht realisiert werden, sondern eine dritte Handlung durchgeführt wird. In diesem Fall wären diese Triebe bei Sirih die Flucht vor den beiden anderen adulten Orang-Utan Weibchen oder ein Angriff, die in Holzwolletragen mündeten. Im neuen Menschenaffenhaus konnte Sirih bei Bedarf tatsächlich räumlich von den beiden anderen adulten Orang-Utan Weibchen flüchten. Im alten Menschenaffenhaus war die Flucht meist nur von kurzer Dauer aufgrund der beschränkten Räumlichkeit und Sirih konnte keine Distanz zwischen sich und ihre Verfolger bringen. Im neuen Menschenaffenhaus war die Strategien Flucht sinnvoll, und das Holzwolletragen reduzierte sich. Dass das Holzwolletragen häufig im Kontext mit Flucht auftrat war auch den Besuchermeinungen zu entnehmen die mutmaßten, dass sich das Orang-Utan Weibchen unter der Holzwolle vor den anderen verstecken wolle. Ebenso könnte das Holzwolletragen eine Problembewältigung für Sirih darstellen, um mit für sie schwierigen Situationen umzugehen, eine solches Verhalten wird als Bewältigungsstrategie (engl.: coping style) bezeichnet (PARK & FOLKMAN 1997). Inwieweit das auf das Nestbauverhalten zurückzuführen ist, kann in diesem Zusammenhang nur schwer beurteilt werden. Allerdings baute Sirih aus der zusammengetragenen Holzwolle nie ein Nest, sondern trug diese immer wieder durch die Anlage. Außerdem ist das Bauen von Nestern bei Orang-Utans im Freiland auf Bäume beschränkt

(PRASETYO ET AL. 2009), während Sirih die Holzwolle in diesem Zusammenhang nahezu ausschließlich nur am Boden bewegte.

FAZIT: Das Holzwolletragen von dem Orang-Utan Sirih kann vermutlich als eine Übersprunghandlung eingeordnet werden und ermöglicht ihr den Umgang mit einer für sie schwierigen Situation. Ein solches Verhalten wurde bisher in der wissenschaftlichen Literatur nicht beschrieben.

### Übermäßige Fellpflege

Bei den Bonobos wurde während der Beobachtungszeit vor allem bei Ludwig beobachtet, dass er sich Haare ausriss und in wenigen Fällen diese mit dem Mund aufnahm. Das Haareausreißen wurde auch von Menschen beschrieben, bei denen sich eine Person bis zu acht Stunden am Tag mit dem Ziehen an Augenbrauen, Kopfhaaren, Wimpern oder dem Schambereich beschäftigte (KORAN ET AL. 1992). Dabei zupften Mütter, bei Menschen wie bei Bonobos, sowohl sich, als auch ihrem Partner oder dem Nachwuchs die Haare aus (BUXBAUM 1960, GALSKI 1983). Als Grund für dieses Haareausreißen beim Menschen werden Langeweile, Frustration, Depression und Beklemmungen aufgeführt (GREENBERG & SARNER 1965, SEAMAN 1971, KRISHNAN ET AL. 1984, STANLEY ET AL. 1994, BOUGHN & HOLDOM 2003). Dieses Verhalten wird von REINHARDT (2005) bei Rhesus Affen als ein Herausziehen von Büscheln oder einzelnen Haaren mit den Fingern oder mit den Zähnen aus dem eigenen Fell oder dem Fell des Partners beschrieben. Beide Herangehensweisen mit Fingern und Zähnen konnten in der vorliegenden Studie auch bei dem adulten Bonobo Männchen Ludwig oder zwischen Mutter und Kind bei den Bonobos beobachtet werden. Dieses Verhalten beobachtete bereits JORDAN (1977) vor allem bei den Frankfurter Bonobos und führte es auf eine reizarme Umgebung zurück. Zum damaligen Zeitpunkt war Margrit eine der Mütter, die ihrem Kind die Haare am Kopf auszupfte, bis dieser kahl war. In diesem Kontext erwähnt JORDAN (1977), dass das Jungtier keinerlei Anzeichen von Unbehagen, wie Rufe oder ein verzerrtes Gesicht signalisierte und daher in seinem Wohlbefinden nicht beeinträchtigt war. In der vorliegenden Studie waren es Natalie, Ukela sowie Magrit und Kutu, die ihren Kindern das Fell pflegten bis sich kahle Stellen bildeten, aber auch bei deren Kindern konnte kein Unbehagen in diesem Zusammenhang festgestellt werden. Vergleichbare Verhaltensweisen wurden als Haareausreißen mit

anschließendem Verzehr bei Rhesus Makaken von REINHARDT ET AL. (1986) beschrieben. STEEN (1995) betitelte den Haarverlust mit dem Begriff (engl.) overgrooming bei einer Untersuchung von Tamarinen. Auch von Menschenaffen ist dieses Verhalten in der wissenschaftlichen Literatur bekannt, so beschrieb NASH ET AL. (1999) die Selbst-Enthaarung bei Schimpansen. Die Autoren fanden keinen Zusammenhang zwischen der Enthaarung und einem eingeschränkten Wohlbefinden bei Schimpansen. Vielmehr konnten sie nachweisen, dass die Prozedur der Enthaarung wahrscheinlich ein erlerntes Verhalten ist, da es wesentlich häufiger bei Tieren auftrat, die von der Mutter aufgezogenen wurden als bei Handaufzuchten (NASH ET AL. 1999). Als Ursache bei den Primaten für das Haareausreißen sehen REINHARDT ET AL. (1986) unter anderem auch sozialen Stress. Auch JORDAN (1977) beobachtet einen Anstieg der selbstgerichteten Fellpflege unter stressigen Situationen bei Bonobos. Ein solcher Hintergrund könnte daher auch für die übermäßige Fellpflege bei Ludwig als ursächlich angenommen werden.

FAZIT: Die übermäßige Fellpflege, wie sie auch in dieser Studie auftrat, kann erlernt sein und durch stressige Situationen aber auch Frustration oder Langeweile ausgelöst werden. Diese Studie lässt ebenfalls den Schluss zu, dass das Wohlbefinden der Tiere nicht durch die Fellpflege eingeschränkt wurde.

#### Einfluss der Haltungssituation auf die Verhaltensauffälligkeiten

Abschließend soll noch der Einfluss der Haltung auf die Verhaltensauffälligkeiten dargestellt und besprochen werden. Die aufgeführte Verhaltensauffälligkeit R/R wurde bei den Gorillas nicht durch den Umzug beeinflusst, da es vorwiegend von Dian durchgeführt wurde und dies ein Teil ihres Verhaltensrepertoires war. Gleiches gilt auch für das Tragen der Holzwohle bei dem Orang-Utan Sirih. Ebenfalls unabhängig von den äußeren Umständen führten die Bonobos das Verschmieren von Kot durch. Das auffällige Fellpflegeverhalten von Ludwig hingegen könnte in soweit stressbedingt sein, da es nach dem Umzug sein Maximum erreichte und sich nach der Eingewöhnungsphase so stark reduzierte, dass es unter den Ausgangswert im alten Menschenaffenhaus fiel. Dies könnte mit zwei Dingen zusammenhängen, dass Ludwig aufgrund des größeren Raumangebotes mehr Fluchtmöglichkeiten offenstanden und, dass sich die Auseinandersetzungen nicht mehr alleine auf ihn fokussierten sondern sich

hauptsächlich auf Magrit und Zomi konzentrierten. Eine Reduktion von Verhaltensauffälligkeiten nach einer Umgebungsveränderung notierten BOWEN (1980) und GOERKE ET AL. (1987) bei Gorillas, WILLIAMS ET AL. (1984) bei Orang-Utans und CLARKE ET AL. (1982) bei Schimpansen. Ebenfalls eine Veränderung konnte bei den Bonobos im R/R Verhalten verzeichnet werden, das rund um den Umzug nicht auftrat. Ob dieser Verhaltenskomplex bei dem Orang-Utan Weibchen weniger häufig auftrat kann nur gemutmaßt werden, da sie dieses Verhalten derartig unauffällig durchführte, so dass es leicht übersehen werden konnte bzw. wenn Sirih mit dem Rücken zum Beobachter saß, gar nicht zu registrieren war.

FAZIT: Sind Verhaltensauffälligkeiten in das alltägliche Repertoire eines Tieres integriert, werden sie durch unmittelbare Veränderungen seiner Umwelt nur geringfügig oder gar nicht beeinflusst. Hingegen spricht die Reduktion von Ludwigs Haarausreißen für ein verbessertes Wohlbefinden in Borgori-Wald.

### Verlust eines Silberrückens und Integration eines neuen Männchens

Ein Themenkomplex bei der Beobachtung der Gorillas im Frankfurter Zoo wurde in der vorliegenden Studie durch das Einschläfern des Silberrückens Matze und der damit verbundenen Integration des jungen Männchens Viatu gebildet. Durch diesen Vorgang waren bei der Gorilla-Gruppe die auffälligsten Änderungen sowohl im Verhalten als auch im iF (immunreaktiven Cortisol) im Speichel beobachtet worden.

Die Funktion und die Aufgabe eines Silberrückens wurde durch Publikationen im wesentlichen damit belegt, inwieweit sich das Verhalten der Gruppe veränderte wenn dieser verstarb. So sehen HARCOURT (1979) wie auch HOFF ET AL. (1982) die wesentlichen Aufgaben eines Silberrückens darin, die Gruppe gegen Eindringlinge oder andere äußerliche Faktoren zu schützen, und das Auftreten von Aggressionen zwischen den Weibchen zu unterbinden, um damit die soziale Stabilität der Gruppe aufrechtzuerhalten. Des Weiteren führte das Fehlen eines Männchens zu mehr Aggression zwischen den Weibchen, da diese nicht miteinander verwandt sind (HARCOURT 1979, HOFF ET AL 1982). Allerdings verweist eine aktuelle Studie von BRADLEY ET AL. (2007) aus dem Freiland darauf, dass bei den Westlichen Flachlandgorillas 40% der Weibchen ein verwandtes weibliches Mitglied innerhalb der Gruppe haben. Dennoch wäre beim Verlust eines Silberrücken bei nicht-verwandten Weibchen, wie es im

Frankfurter Zoo der Fall war, ein Anstieg im antagonistischen Verhalten zu erwarten gewesen. Nach dem Verlust der Silberrückens Matze waren die Frankfurter Gorillas zunächst unruhig und liefen vermehrt umher. Obwohl sie den leblosen Matze in der Box gesehen und zum Teil angefasst hatten, wirkte die zunehmende Lokomotion und die Rufe und Jammerlaute, als würden die Gorillas Matze suchen. Dass dies für die Tiere eine Ausnahmesituation darstellte, zeigten auch die mit der Situation einhergehenden erhöhten iF Konzentrationen. Zwar reduzierte sich das Rufen nach einem Tag, dennoch blieb die Situation für die Gorillas noch eine weitere Woche angespannt, wie die iF Konzentrationen vermuten lassen. Entgegen der aufgestellten Theorie verhielten sich die Weibchen im folgenden Zeitraum nicht aggressiver als vor der Euthanasie. Evtl. spielte diesbezüglich der, erst kurz zuvor erfolgte Umzug eine Rolle, der zu einem engeren Gruppenzusammenhalt geführt hatte. Eine andere Ursache könnte die stabile interne Ranghierarchie der Weibchen gewesen sein, so waren keinerlei Auseinandersetzungen notwendig. Auch zerstreute sich die Gruppe nicht, ganz im Gegenteil, es schien, dass sie vorzugsweise immer dann vermehrt gemeinsam ruhte, wenn soziale Spannung oder allgemeine Veränderungen die Gruppe betrafen. Vergleichbar mit diesen Angaben verhielt sich eine Mehr-Männchen-Gruppe nach dem Verlust des dominanten Silberrückens (HOELLELEIN LESS ET AL. 2009). Allerdings beobachteten HOELLELEIN LESS ET AL. (2009) auch das Verhalten einer gemischtgeschlechtliche Gruppe nach dem Verlust des Silberrückens, in der die Aggression zunahm und sich die Weibchen voneinander distanzieren. Die Autoren geben als Grund an, dass die Veränderungen in der gemischt-geschlechtlichen Gruppe auf einer unklaren Dominanz zwischen den Tieren basierte, während die Hierarchie in der gleichgeschlechtlichen Gruppe bereits über einen längeren Zeitraum stabil war, dies würde das Verhalten der Gorillas in Frankfurt bestätigen. Evtl. spielte auch Matzes' hohes Alter eine Rolle, da er aufgrund seiner gesundheitlichen Defizite im Vorfeld immer weniger in Konflikte zwischen den Weibchen involviert war und diese nur bei akutem Bedarf schlichtete. Ebenso war zu beobachten, dass, wenn ein Konflikt beispielsweise in der Außenanlage stattfand, Matze sich aber in der Innenanlage aufhielt, die Weibchen ohne sein Zutun die Auseinandersetzung beendeten. Daher könnte sich bereits vor Matzes' Ableben eine stabile Struktur zwischen den Weibchen gebildet und verfestigt haben. Nach Publikationen von HOFF ET AL. (1996, 1998) und JOHNSTONE-SCOTT (1998) scheint eine Zunahme des aggress-

siven Verhaltens zwischen den Weibchen nach dem Verlust des Silberrückens in menschlicher Obhut allerdings mehr der Regel zu entsprechen.

Nach dem Verlust eines Silberrückens im Freiland würden sich für die Gruppe nach FOSSEY (1983) drei Möglichkeiten bieten: 1) Ein Männchen aus der Gruppe übernimmt diese. 2) Ein Männchen von außen übernimmt die Gruppe. 3) Sollte kein Männchen die Gruppe übernehmen, werden sich die Weibchen trennen. Für die Weibchen bieten sich im letztgenannten Fall erneut zwei Optionen, sie schließen sich einem einzelnen Männchen oder aber einer bestehenden Gruppe an (PARNELL 2002). Nach neuesten Untersuchungen im Vergleich des Genus Gorillas scheinen sich hierbei Unterschiede zwischen den Arten zu ergeben. So bevorzugen die Weibchen der Berggorillas das einzelne Einwandern in größere bestehende Gruppen mit mehr als einem Männchen, während bei den Östlichen und Westlichen Flachlandgorillas sich die Weibchen bevorzugt gemeinsam mit anderen Weibchen kleinen bestehenden Gruppen anschließen, oder aber gemeinsam mit einem solitären Männchen eine neue Gruppe gründen (YAMAGIWA ET AL. 2009). Im Zoo ist ein solche Fülle an Wahlmöglichkeiten nicht durchzuführen und daher müssen die Männchen bei Bedarf in bereits bestehende Gruppen involviert werden. Dabei muss entschieden werden, ob ein Schwarz- oder ein Silberrücken in eine bestehende Gruppe integriert werden soll. Nach einer vorliegenden Publikationen verlief die Integration eines Silberrückens einfacher und verletzungsärmer für die jeweiligen Tiere, als dies bei einem jungen Schwarzücken der Fall war. Inwieweit die vorliegende Literatur eine repräsentativen Schnitt zeigt, ist dabei offen. Ein Beispiel ist die Integration eines Silberrücken in Brookfield Zoo in eine Gruppe aus Weibchen mit ihrem Nachwuchs, ohne dass der Nachwuchs durch das Männchen getötet wurde, Tiere aus der Gruppe entfernt werden mussten oder dass es zu schlimmeren Verletzungen gekommen war. Dies kann natürlich auch an den Individuen im einzelnen liegen (MARGULIS ET AL. 2000). Auch verliefen Integrationen von jungen Männchen, sogenannten Schwarzücken, in bestehende Gruppen, vergleichbar mit der Eingliederung von Viatu in der vorliegenden Studie. Ein Beispiel war die Integration eines 12-jährigen Männchen in Franklin Park Zoo, eine weitere die eines 11-jährigen im Lincoln Park Zoo. Beide Männchen waren vergleichbar alt wie Viatu, mit seinen zehn Jahren. Zunächst kam es auch in Franklin Park Zoo nur zu kleineren Auseinandersetzungen mit geringfügigeren Verletzungen. Nach einem Monat jedoch erreichten diese ein nicht mehr tolerierbares Level, als das Männchen dem jüngsten

Tier ins Gesicht biss. Auch in Frankfurt attackierte Viatu zunächst das jüngste Mitglied. In beiden Beobachtungen wurde den Gorillas eine Pause voneinander verordnet. In Franklin Park Zoo wurde dem männlichen Gorilla Psychopharmaka verabreicht und die Tiere mit medizinischem Training beschäftigt. Nach einer erneuten Zusammenführung wollte sich eines der Weibchen nicht unterwerfen und wurde daraufhin ebenfalls von dem Männchen schwer verletzt. Das verbleibende Weibchen wurde mit dem Männchen abgetrennt und schwanger. Das Gleiche galt auch in Frankfurt für Ruby, die von Viatu schwanger wurde. Über den Ausgang der Integration im Franklin Park Zoo äußert sich die Publikation nicht (JACKLE ET AL. 2000). Allgemein zeigten SchwarZRücken in einer Studie von LUCAS & LUKAS (2000) mehr aggressives Verhalten (7%) als Silberrücken (3,4%). Generell sind auch die im Freiland lebenden SchwarZRücken aggressiver als Silberrücken. Gründe hierfür sind, dass sie von den Silberrücken wesentlich aggressiver angegangen werden und deshalb zeigen sie auch beim Spielen antagonistische Verhaltensweisen (STEWART 1990). Ein weiterer Grund könnte auch sein, dass sich die SchwarZRücken positionieren müssen. Ein SchwarZRücken ist zwischen neun und zwölf Jahren alt und hat keinen bzw. beschränkten Zugang zu fortpflanzungsfähigen Weibchen und hält sich meist am Rand der Gruppe auf (STEWART 1990). Im Zoo hingegen sollen sie bei einer Integration in eine bestehende Gruppe das Zentrum eines Harems bilden, die Weibchen dominieren und eine stabile soziale Struktur der Gruppe gewährleisten. Warum also einen SchwarZRücken einem Silberrücken vorziehen? Wegen der Gefahr des Infantizids durch einen Silberrücken. Das heißt, ein Silberrücken der ein Gruppe übernimmt, würde wahrscheinlich die vorhandenen Jungtiere töten, da es sich bei den Kindern nicht um seinen eigenen Nachwuchs handelt und diese die Reproduktion ihrer Mutter beeinträchtigen. Daher müssten evtl. bei einer Integration eines Silberrückens in eine bestehende Gruppe mit Jungtieren, diese zuvor entfernt werden. Gelingt eine Integration von einem Silberrücken mit nicht-verwandten Jungtieren, zeigte ein Vergleich von der Interaktion eines Jungtieres in eine Gruppe mit einem nicht verwandten Silberrücken und einem Jungtier dessen Vater der Silberrücken war, dass der Vater wesentlich toleranter gegenüber seinem eigenen Nachwuchs war, während das nicht verwandte Jungtier 40% der antagonistischen Verhaltensweisen des Silberrückens erdulden musste. Auch spielte der Vater mit seinem Kind, während keinerlei spielerisches Miteinander mit dem „Stiefkind“ beobachtet werden konnte. Die Autoren prognostizieren für das nicht-verwandte Jungtier ein erschwertes

Erlernen von Sozialverhaltensweisen und eine negativ beeinflusste soziale Entwicklung (ENCISO ET AL. 1999). Auch im Freiland beobachtete SICOTTE (2000), dass ein Silberrücken eine Mutter mit deren ihm nicht verwandten Nachwuchs tolerierte, beide aber vergleichsweise aggressiv behandelte. Unabhängig für die Wahl, eines Silberrückens oder eines Schwarzückens, scheint das mögliche Risiko des Infantizids zu bestehen. Diese Form der Kindstötung ist nicht so außergewöhnlich wie zunächst vermutet werden könnte, so wurde dieses Verhalten bei 91 Säugetierarten beschrieben (EBENSPERGER 1998). Unter diesen 91 Säugtierarten fielen nach EBENSPERGER (1998) auch Berichte von 28 verschiedenen Primatenarten, darunter auch Berichte vom Infantizid bei Schimpansen und Berggorillas. Als Gründe für die Kindstötung stellte EBENSPERGER (1998) vier Überlegungen an: Die erste sieht das Jungtier als potentielle Nahrungsressource, sprich, das Jungtier wird von seinen Artgenossen, nicht zwingend von dem Männchen getötet, um anschließend verspeist zu werden. Bei Menschenaffen geben Beobachtungen von Schimpansen Anlass eine solche Ursache in Betracht zu ziehen, da HIRAIWA-HASEGAWA & HASEGAWA (1994) über das Töten und Verspeisen eines Jungtieres durch Artgenossen berichteten. Über das Verzehren, den Kannibalismus, an Jungtieren im Freiland berichteten FOWLER & HOHMANN (2010) bei Bonobos und FENWICK DELLATORE ET AL. (2009) bei Orang-Utans. In allen dabei angestellten Beobachtungen war jedoch unklar, wie das Jungtier ums Leben gekommen war. Aber es wurde in allen Dokumentationen verspeist und als Nahrungsressource gewertet. Neben dieser genannten Ursache, die auf die Zoo-situation nicht zutreffen, sieht EBENSPERGER (1998) auch eine verminderte Konkurrenz um limitierte Ressourcen, wie Nahrung und Nistplätze. Ein weiterer Grund könnte auch der Ausschluss von Adoption sein. Da Weibchen sich häufig animiert fühlen, wenn sie selbst Mutter sind, sich um Waise zu kümmern. Eine letzte Ursache kann auch der potentielle Fortpflanzungsvorteil sein, da die Mutter sich schneller mit einem neuen Partner reproduziert, wenn sie kein Jungtier mehr führt (EBENSPERGER 1998). Letzt genannte Hypothese setzt voraus, dass 1) die Männchen nicht ihren eigenen Nachwuchs töten, 2) das Töten des Jungtieres den Intergeburtenintervall verkürzt und 3) dass die Männchen sich abschließend auch mit dem Weibchen verpaaren und das daraus resultierende Jungtier betreuen (HRDY 1979). Ein solches Töten von Jungtieren nach einer Übernahme einer fortpflanzungsfähigen Weibchen Gruppe durch ein Männchen wurde häufig beispielweise bei Languren (HRDY 1974, SOMMER & MOHNOT 1985), Guerezas (OATES 1977) und bei Meerkatzen (STRUHSAKER 1977, BUTYNSKI 1982)



beobachtet. Auch bei einer Übernahme einer Berggorilla-Gruppe berichteten FOSSEY (1984) und WATTS (1989), dass die neuen dominanten Männchen den Nachwuchs töteten. Von den Westlichen Flachlandgorillas sind bisher nachweislich nur zwei Infantizide nach einer Übernahme publiziert worden (STOKES ET AL. 2003). Gorillas scheinen für diese Verhaltensweise geradezu eine Paradebeispiel darzustellen, da Infantizid häufiger bei blatt- als bei fruchtfressenden Arten auftritt (JANSON & VAN SCHAIK 2000), bevorzugt bei einer Ein-Männchen Sozialstruktur vorkommt (PALOMBIT 2003) und bei Primaten, mit einer langen Laktationsperiode, wie bei den Gorillas (VAN SCHAIK 2000 A, B). Bei den getöteten Gorillas stellten YAMAGIWA ET AL. (2009) fest, dass alle Jungtiere noch von ihren Mütter gesäugt wurden. In der vorliegenden Studie sowie in der Beobachtung vom Franklin Park Zoo griffen die SchwarZRücken auch Jungtiere an, die nicht mehr gesäugt wurden und auch wurden im Franklin Park Zoo die adulten Weibchen massiv durch die Männchen am Kopf verletzt oder beinahe getötet. Dieses Vorgehen der Männchen lässt sich evtl. durch das oben erwähnte generell aggressivere Verhalten der SchwarZRücken erklären (STEWART 1990). Um den Nachwuchs vor Übergriffen zu schützen gibt es verschiedenste Strategien (EBENSPERGER 1998), eine davon ist das aggressive Verhalten der Mutter gegenüber möglichen Eindringlingen, wie es beispielsweise von Katta Müttern beschrieben wurde (PEREIRA & WEISS 1991). Eine weitere Möglichkeit zur gemeinsamen Verteidigung des Nachwuchses stellt der Zusammenschluss mit anderen Gruppenmitgliedern dar (HYRDY 1979). Zwar schlossen sich auch in der vorliegenden Studie die Gorilla Weibchen zusammen und waren des Öfteren bei gemeinsamen Angriffen auf Viatu, den SchwarZRücken, zu beobachten. Jedoch kann davon ausgegangen werden, dass es sich hierbei nicht um ein gemeinsames Bündnis zur Verteidigung des Nachwuchses gehandelt hatte, da die anderen Weibchen der Frankfurter Gruppe keinerlei genetische Verbindung zu den beiden Jungtieren hatten. Vielmehr wäre ein Zusammenschluss zur territorialen Verteidigung vorstellbar. Solche Koalitionen wurden sowohl im Zoo (SCOTT & LOCKARD 2007) als auch im Freiland (STOKES 2004) von Gorilla Weibchen in einer bestehenden Gruppe gegen immigrierende Weibchen - nicht aber Männchen - gebildet. Daher ist davon auszugehen, dass sich die Weibchen zur Verteidigung zusammenschlossen und nicht zum Schutz der Jungtiere. Dass ein neues Männchen aber einen Einfluss auf das Überleben ihres Nachwuchses haben könnte, schien sich in der vorliegenden Untersuchung vor allem auf die Mutter Rebecca auszuwirken. So steigerte sich ihr Anteil an der Aktivität von rund 40% auf

nahezu 80% und erreichte damit die höchste Aktivität aller protokollierten Gorillas. Diese Steigerung war vor allem auf die Zunahme in der Lokomotion zurückzuführen. Rebecca versuchte den größtmöglichen Abstand zwischen sich, ihren Nachwuchs und dem neuen Gorilla Männchen zu bringen. Dies erforderte, dass sie sich auf der rückseitigen Kunstfelsenwand aufhielt, da sie von dort den besten Blick auf die gegenüberliegende Anlage und somit auf Viatu hatte. Ihr Nachwuchs versuchte ihr dabei stetig zu folgen. Evtl. waren sich Nasibu und auch Kabuli einer gewissen Anspannung ihrer Mutter bewusst, da sie beide engsten Kontakt zu ihr pflegten, obwohl dieser für Kabuli mit der Geburt von Nasibu bereits weitestgehend geendet hatte. Einen solchen Bindungsanstieg zwischen Mutter und Kind bestätigten auch HOFF ET AL. (1996, 1998). Dieses Suchen nach dem Schutz der Mutter erklärt auch, wie erwähnt, die gestiegenen Lokomotionsanteile bei Kabuli und Nasibu. Auch das Folgeverhalten zeigte sich bei den beiden genannten Tieren vermehrt. Trotz aller Bemühungen seitens der Frankfurter Gorillas und des Pflegepersonals mussten die beiden Jungtiere abgegeben werden.

FAZIT: Bei den vorliegenden Informationen scheint es schwierig zu sein, eine sinnvolle Einschätzung zu treffen, ob bei einer Integration ein Silberrücken einem Schwarzrücken vorzuziehen wäre. Dabei sollte auch berücksichtigt werden, dass es für den Erhalt der größtmöglichen genetischen Vielfalt der Gorillas in menschlicher Obhut sinnvoll wäre, einem älteren Silberrücken den Vorzug zugeben, da auch die Gorillas im Freiland nicht über Jahrzehnte hinweg einen Harem führen, wie es derzeit im Zoo der Fall ist. Die Silberrücken bei den Westlichen Flachlandgorillas leiten zwischen 4,8 Jahren und 6,5 Jahren eine Gruppe an (ROBBINS ET AL. 2004). Die vorliegende Studie stellt allerdings die Frage, inwieweit sich ein häufiger Wechsel der Männchen auf das Wohlbefinden der Gruppenmitglieder auswirken würde, da sich gezeigt hat, dass eine Integration mit einem dauerhaften Anstieg von  $iF$  verbunden ist und somit Stress bedeutet. Auch stünde im Zoo die Problematik des Verbleibs der Silberrücken an. Was allerdings generell ein Problem ist, bei der derzeitigen Anzahl von männlichen Gorillas in Menschenobhut. Neben all diesen Faktoren sollte auch die Haltungssituation und das Individuum selbst Berücksichtigung finden.

## 5.2 Sozialverhalten

Bei der Auswertung des Sozialverhaltens im gesamten Beobachtungszeitraum fiel auf, dass die drei Kategorien Spielen, soziales Ruhen und Berühren bei allen drei Arten zu den häufigsten sozialen Interaktionen zählten. Dies ist in sofern bemerkenswert, da soziales Spielen, wie vorher besprochen, im Freiland bei Orang-Utans und Gorillas verhältnismäßig selten dokumentiert wurde. Ebenso ist es erstaunlich dass, obwohl sich die Sozialsysteme dieser Arten unterscheiden, sie die gleichen Sozialverhaltensweisen in annähernd vergleichbaren prozentualen Anteilen aufwiesen. Die Orang-Utans galten als Primaten mit der geringsten sozialen Interaktion (HARR 1979, GALDIKAS 1985). Nach neueren Erkenntnissen beschrieben SINGLETON & VAN SCHAİK (2002) deren Sozialsystem als eine lose Gemeinschaft, die auf benachbarten, evtl. miteinander verwandten Weibchen basiert, die alle ein adultes Männchen als Partner bevorzugen. Diese Gemeinschaft, die VAN SCHAİK (1999) auch als individuell basierendes Fission-Fusion-System bezeichnete, bildet sich, um den Zugang zu Geschlechtspartnern zu erhöhen, Schutz vor Bedrohung zu gewährleisten und um den Nachwuchs zu sozialisieren (VAN SCHAİK 1999). Dass Orang-Utans in der Zoonhaltung sozialer sind, bemerkten auch ZUCKER ET AL. (1978), EDWARDS & SNOWDON (1980) und TOBACH ET AL. (1989). Bei den Frankfurter Orang-Utans zeichnete sich ein aktiv initiiertes Sozialverhalten vor allem bei den Jungtieren ab und am seltensten war das adulte Männchen Initiator von einer sozialen Aufforderung. Diese Ergebnisse korrelieren mit den im Freiland aufgezeichneten Daten, da die stabilste soziale Verbindung, die zwischen Mutter und Kind ist (EDWARDS & SNOWDON 1980) und adulte Männchen als vorwiegend solitär gelten und nur im Zusammenhang mit der Reproduktion mit Weibchen gesehen werden (MACKINNON 1974). Im Zoo hingegen sind auch die adulten Männchen in soziale Interaktionen integriert (POOLE 1978, TOBACH ET AL. 1989), so wurde auch der adulte Charly häufig als Partner einer sozialen Interaktion ausgewählt. Neben dem Geschlecht könnte auch Charlys Alter eine Rolle gespielt haben, denn nach Ausführungen von POOLE (1987) verbringt ein Männchen umso mehr Zeit alleine je älter es ist. Die Menge der sozialen Interaktionen innerhalb der Orang-Utan-Gruppe in menschlicher Obhut führten EDWARDS & SNOWDON (1980) als Konsequenz auf das enge gemeinsame Leben zurück.

FAZIT: Aufgrund der gemeinsamen Haltung sind die Orang-Utans im Zoo sozialer als ihre Verwandtschaft im Freiland. Wie in der wissenschaftlichen Literatur beschrieben, war das

adulte Männchen seltener in das Sozialleben integriert als die Weibchen oder die juvenilen Tiere.

Nach WATTS (1988) verbringen die Gorillas nur einen geringen Anteil ihrer Zeit mit sozialen Interaktionen. Von der Zeit, welche die Gorillas im Freiland zur Suche und Aufnahme vom Futter benötigen hängt ab, wie viel Zeit die Tiere mit sozialen Interaktionen und dem Ruhen verbringen können (WATTS 1988). Aufgrund der regelmäßigen Fütterung verfügen die Zoo-Gorillas über mehr Zeit für Sozialverhalten als ihre Verwandten im Freiland. Dieses Mehr an sozialer Freizeit verbringen beispielweise die Frankfurter Gorillas mit dem Spielen, wobei die Tiere mit dem meisten Sozialverhalten in jeder Haltungssituation Rebecca und ihre beiden Söhne waren. Auch dies scheint mit den im Freiland gewonnenen Daten übereinzustimmen, da eine besonders starke Bindung zwischen der Mutter und ihrem Nachwuchs besteht (MEDER 2004). Die sozialen Bindungen der Weibchen Julchen, Dian und Rebecca beschränkten sich im alten Menschenaffenhaus vorwiegend auf den Silberrücken Matze und die beiden Jungtiere. Nicht-verwandte Weibchen im Freiland zeigen nur wenig soziale Interaktionen (STOKES 2004). STOKES (2004) begründet dies damit, dass die Weibchen im Freiland jederzeit eine Gruppe verlassen können und es daher eine untergeordnete Rolle spielt, Bindungen untereinander aufzubauen. Auch müssen die Gorillas im Vergleich zu den Bonobos keine Nahrung monopolisieren (VERVAECKE ET AL. 2000) und benötigen daher keine Koalition mit einem anderen Weibchen (CALDECOTT & FERRISS 2005). Überdies sind Dominanzhierarchien unter den Weibchen meist nur schwach ausgebildet (ROBBINS ET AL. 2004). Nachdem Matze als Haremsführer nicht mehr zur Verfügung stand, erhöhten sich die Interaktion der adulten Weibchen untereinander. Bei dem adulten Weibchen Ruby war eine starke soziale Bindung an das adulte Weibchen Julchen zu beobachten. Solche individuellen Beziehungen dokumentierte STOKES (2004) ebenso bei adulten weiblichen Gorillas, allerdings waren diese Weibchen miteinander verwandt. Es kann daher gemutmaßt werden, dass Julchen evtl. als Partner ausgewählt wurde, weil sie im Gegensatz zu den anderen Weibchen keinerlei antagonistisches Verhalten gegen Ruby zeigte.

FAZIT: Die Gruppenanteile am Sozialverhalten sowie die Sozialstruktur der einzelnen Gruppenmitglieder der Frankfurter Gorilla-Gruppe entsprach den Resultaten aus dem Freiland.

Im Vergleich zu den anderen beiden Menschenaffenarten haben die Bonobos einen engeren Gruppenzusammenhalt (FURUICHI 1989, KANO 1992), dabei wird die Sozialstruktur der Bonobos weiterhin diskutiert und ist noch nicht vollständig geklärt (PAOLI ET AL. 2006). Beispielsweise ergab eine Untersuchung von PAOLI ET AL. (2006) bei zwei Bonobo-Gruppen einmal eine nicht lineare und einmal eine lineare Hierarchie. VERVAECKE ET AL. (2000c) publizierte eine klare lineare Hierarchie, an deren oberen Ende die Weibchen stehen und am unteren Ende die Männchen. Inwieweit eine lineare Hierarchie bei den Frankfurter Bonobos vorlag, kann aufgrund der vorliegenden Daten nicht beantwortet werden, jedoch wurde Ludwig häufiger mit antagonistischem Verhalten seitens der Weibchen bedacht, ohne dass er sich körperlich der Attacken erwehrte. Eine weitere Überlegung, nach der mit dem Alter auch der Rang der Weibchen steigt (FURUICHI 1997), kann durch diese Arbeit nicht zwingend bestätigt werden. So war Margrit das älteste Weibchen, aber aufgrund der Auseinandersetzungen, die sie mit dem jungen Weibchen Zomi hatte, sicherlich nicht (mehr) das ranghöchste Tier. Dies könnte auch auf das hohe Alter von mehr als 50 Jahren bei Margrit zurückgeführt werden. Das Sozialverhalten bestand neben dem ausführlich besprochenen Spielverhalten, zu einem großen Anteil aus dem gemeinsamen Ruhen. Dies stimmt mit den im Freiland gewonnen Resultaten überein, wo Ruhen als einer der sechs großen Komplexe erwähnt wird (KANO 1992). Aufgrund der Gruppenstruktur und der engen sozialen Bindungen war auch ein häufiges Berühren der anderen Gruppenmitglieder zu beobachten.

FAZIT: Der Anteil des Sozialverhaltens der Frankfurter Bonobos ist mit dem im Freiland vergleichbar.

### Der Komplex der sozialen Fellpflege

Ein weiterer großer Verhaltenskomplex, sowohl in der Tagesaktivität als auch im Sozialverhalten, stellt bei den Bonobos die Fellpflege dar. Bei der Tagesaktivität bildete sie in Abhängigkeit von der Haltung zwischen 20-35%, während dieses Verhalten bei den Gorillas im Bereich zwischen weniger als 5% und knapp mehr als 10% lag. Auch bei den Orang-Utans machte die Fellpflege kaum mehr als 5% an der Tagesaktivität aus. Im Sozialverhalten der Bonobos war der Anteil der gegenseitigen Fellpflege (engl.: allogrooming) mit mehr als 10% doppelt so hoch als bei den anderen beiden Arten. Dass die Fellpflege bei Gorillas seltener

und weniger intensiv vorkommt, bestätigte CARPENTER (1937) und WILLIAMSON (1988). Eine Fellpflege zwischen adulten Gorillas konnte STOKES (2004) in über 800 Stunden Datenaufnahme nicht ein einziges Mal verzeichnen. Aufgrund der wenig intensiven Bindung der Weibchen aneinander beschränkt sich deren Fellpflege hauptsächlich auf die Nachkommen (BRADLEY ET AL. 2007). Auch in dieser Studie bezog sich die Fellpflege vorwiegend auf Rebecca und deren Nachwuchs. Dass auch die im Freiland lebenden Orang-Utans sich wenig gegenseitig das Fell pflegen notierten GALDIKAS (1988) und MCKINNON (1974). Dieser innerartliche Unterschied kann auf das Sozialsystem der Tiere zurückgeführt werden, da die Orang-Utans im Freiland aufgrund ihrer semi-solitären Lebensweise nur selten gegenseitige Fellpflege durchführen können und auch in der Haltung beschränkt sich dieses Verhalten vorzugsweise auf den Nachwuchs (POOLE 1987). Aufgrund der Tatsache, dass die Fellpflege bei den Bonobos mehr als 20% des Tagesbudgets bildete, kann nach HENZI & BARRETT (1999) davon ausgegangen werden, dass es sich dabei um eine wichtige biologische Funktion für die Tiere handelt. Allgemein wurde sehr früh erkannt, dass die soziale Fellpflege im Sozialverhalten von Primaten relevant sein muss, so äußerte WATSON (1908), dass Fellpflege "*the most fundamental and basal form of social intercourse between monkeys (die grundlegendste und fundamentalste Form der sozialen Interaktion zwischen Affen)*." ist. Das Verhalten der gegenseitigen Fellpflege ist auch deshalb von Relevanz, weil sich die Tiere, vergleichbar mit dem Spielverhalten, über einen längeren Zeitraum miteinander beschäftigen und sich dabei immer wieder berühren (PALAGI ET AL. 2004). Der Zweck hinter der Fellpflege wird vielfältig diskutiert. So soll dieses Verhalten beispielweise eine hygienische Funktion haben (HUTCHINS & BARASH 1976) und die Dominanzhierarchie beeinflussen (GOODALL 1968, NISHIDA 1979, DE WAAL 1982). Eine weitere Eigenschaft, die der gegenseitigen Fellpflege zugesprochen wird, könnte auch den Anstieg dieses Verhaltens rund um den Umzug erklären, denn Fellpflege verbessert den Gruppenzusammenhalt (ZUCKERMAN 1932, SADE 1965, LINDBURG 1973, CHENEY 1992, BORRIES ET AL. 1994). In Zeiten von Gruppenaufregung und ungewohnten Umständen rund um den Umzug, die mit einem Anstieg der iF Werte im Speichel der Tiere belegt werden konnten, scheint es nur natürlich, dass die Gruppe sich ihres Zusammenhaltes versichern wollte. Auch JORDAN (1977) beobachtete, dass die Fellpflege bei den Bonobos immer dann zunahm wenn sie unter psychischer Anspannung standen. Daher geht die Autorin davon aus, dass Fellpflege eine spannungslösende Wirkung haben muss. Mit dieser Aussage stimmen auch TERRY

(1970), NIEUWENHUIJSEN & DE WAAL (1982), VAN DIJCK ET AL. (2003), PALAGI ET AL. (2004), SANNEN ET AL. (2004) und PAOLI ET AL. (2007) überein. Im neuen Haus wurde mehr soziale Fellpflegeverhalten gezeigt, als dies noch im alten Menschenaffenhaus der Fall war. Dafür können dreierlei Ursachen verantwortlich sein: Erstens, dass in Borgori-Wald die Klimatisierung zu Beginn noch nicht einwandfrei funktionierte und sich teilweise der trockene Boden der Innenanlagen als Staub auf der Haut absetzte, dieser trocknete die Haut der Tiere aus, die sich daher häufiger als gewöhnlich kratzen und schuppten. Ein zweiter Grund war der kurz voran gegangene Umzug selbst und die, erst in Borgori-Wald auftretenden Auseinandersetzungen, zwischen Zomi und der Gruppe. Außerdem setzen weibliche Primaten die Fellpflege im Gegenzug für Unterstützung bei Auseinandersetzungen und mehr Toleranz ein (HENZI & BARRETT 1999, VERVAECKE ET AL. 2000, SCHINO 2007). Allerdings könnte die Situation der Zunahme der Fellpflege auch wesentlich positiver ausgelegt werden, denn DE WAAL (1987) stellte fest, dass sich Bonobos vor allem dann der Fellpflege widmen, wenn sie in einer relaxten und entspannten Situation sind. Dies würde auch mit den Beobachtungen übereinstimmen, dass Bonobos, die das Fell gepflegt bekamen, den Unterkiefer und die Augenlider absinken ließen. Außerdem stieg im neuen Menschenaffenhaus die Häufigkeit, bei der der Nachwuchs von den Müttern besonders viel Zuwendung in Form von Fellpflege erhielt. Dass Weibchen mit Kindern einen höheren Anteil an der sozialen Fellpflege ausweisen als Weibchen ohne entsprechenden Nachwuchs publizierte FRANZ (1999) für Bonobos in menschlicher Obhut. Dies galt in Frankfurt nicht nur für die Bonobos, auch bei den Orang-Utans waren es die beiden Weibchen mit Nachwuchs, die am meisten in die Fellpflege involviert waren. Aufgrund der Gesamtheit dieser Ergebnisse kann davon ausgegangen werden, dass der große Anteil der Fellpflege rund um den Umzug sicherlich in Verbindung mit dem Abbau von Gruppenanspannung und Förderung des Gruppenzusammenhalt stand. Im Vergleich zu den Bonobos reduzierte sich bei den Gorillas und Orang-Utans das Fellpflegeverhalten im Zusammenhang mit dem Umzug. Da dies, wie oben erwähnt, bei diesen beiden Arten eine eher untergeordnete Rolle spielte, wurde es in Verbindung mit der angespannten und vor allem neuen Situation in Borgori-Wald vernachlässigt. Außerdem wurden bei diesen beiden Arten im Beobachtungszeitraum in Borgori-Wald keine neuen Jungtiere geboren und der ältere Nachwuchs wurde nach und nach mit weniger sozialer Fellpflege bedacht. Einen solch signifikanten Rückgang der Fellpflege im Zusammenhang mit dem Alter publizierten NOWELL

& FLETCHER (2007) für Westliche Flachlandgorillas. Aufgrund der Sozialsysteme der Gorillas und Orang-Utans, im Unterschied zu dem der Bonobos, scheint die Fellpflege sich nicht als Mittel zur Gruppenstärkung, Gruppenentspannung oder vergleichbarem entwickelt zu haben.

Bei den Bonobos verbachten allgemein die adulten Weibchen, allen voran Natalie, Ukela und Kamiti die meiste Zeit mit der Fellpflege. Die wenigste Zeit darauf verwandten die juvenilen Tiere, dabei galt, umso jünger desto weniger Fellpflege. Dass adulte Tiere mehr Fellpflege betreiben bestätigt auch eine Untersuchung von KING ET AL. (1980) an Schimpansen und FRANZ (1999) an Bonobos. Dies liegt nach FRANZ (1999) in der Ranghierarchie begründet, da die adulten Weibchen den Gruppenkern bilden und unabhängig von allen Altersklassen und Geschlechtern vorrangig das Fell gepflegt bekommen. Dass vor allem adulte Weibchen Fellpflege erhalten sehen VERVAECKE ET AL. (2000) darin begründet, dass bei den Bonobos sowohl das Alter als auch das Geschlecht den Rang beeinflussen und dass der Rang entscheidend ist für die Fellpflegeaktivität. Eine Untersuchung von DE WAAL (1988) an den Bonobos ergab vergleichbare Ergebnisse, wie in der vorliegenden Untersuchung, auch bei ihm waren die adulten Weibchen am häufigsten in die Fellpflege involviert und die Jungtiere am seltensten. Wie die Jungtiere konnte der adulte Ludwig seltener im Vergleich zu den adulten Weibchen bei der soziale Fellpflege dokumentiert werden. Dies könnte damit begründet werden, dass weibliche Bonobos bei der sozialen Fellpflege andere Weibchen bevorzugen, vor allem wenn junge Weibchen in eine Gruppe einwandern (IDANI 1991, PARISH 1996) sowie an Ludwigs niedrigen Rang.

FAZIT: Wie in der wissenschaftlichen Literatur angegeben, nahm der Anteil der Fellpflege bei den Bonobos mit einen der größten Anteile an dem Sozialverhalten ein, während er bei den Gorillas und Orang-Utans eine untergeordnete Rolle spielte. Bei den Bonobos wurde die Fellpflege zum Abbau von Spannungen und zur Bestätigung der Gruppenzugehörigkeit betrieben. Auch die hierfür ausgewählten Sozialpartner entsprachen den publizierten Resultaten.



### Soziale und solitäre Fellpflege

Die Frankfurter Bonobo-Gruppe zeigte unabhängig von der Haltungssituation mehr soziale als solitäre Fellpflege und am häufigsten war die Fellpflege für die Gruppe nach dem Umzug aufgezeichnet worden. Die Art und Weise der solitären Fellpflege bei Bonobos beschrieb JORDAN (1977) ausführlich: „Die äußere Form des Selbstgroomings gleicht der des Sozialgroomings, Putzorgane sind auch hier Hände, Lippen und Zähne.“ Dass die solitäre Fellpflege (engl.: autogrooming) bei Bonobos seltener durchgeführt wird als die soziale Variante, wie auch in der vorliegenden Studie, bestätigt die Untersuchung von FRANZ (1999). Aufgrund der erwähnten sozialen Funktionen, die der gegenseitigen Fellpflege zugesprochen werden, ist es nur natürlich, dass die Bonobos mehr Zeit in die soziale als in die solitäre Fellpflege investierten. Bei den Orang-Utans, wo diese soziale Komponente nicht von solcher Relevanz ist wie bei den Bonobos, teilte sich die Fellpflege unter basalen Bedingungen ungefähr zur Hälfte auf solitäre und soziale Interaktionen auf. Allerdings überwog auch hier, rund um den Umzug die soziale Fellpflege, wobei wie erwähnt, zu diesem Zeitpunkt die Gesamtheit der Fellpflege rückläufig war. Daher kann angenommen werden, dass bei den Orang-Utans die Fellpflege zwischen Mutter und Kind annähernd gleichblieb und die Pflege des eigenen Fells aufgrund der ungewohnten Situation zurückging.

Bei der gegenseitigen Fellpflege zeigten sowohl die Bonobos als auch die Gorillas eine Präferenz bestimmter Körperstellen. Bei beiden Arten waren dies vor allem Hände, Füße und das Gesicht sowie die Ano-genital Region. Auch DE WAAL (1988) und FRANZ (1999) fanden eine Bevorzugung des Kopfbereiches bei der gegenseitigen Fellpflege. Dass neben dem Gesicht und Kopfbereich auch die Hände einen präferierten Körperteile für die Fellpflege darstellten, zeigte eine Untersuchung von JORDAN (1977) an Bonobos. Dabei kann geschlechtsspezifisch festgehalten werden, dass Männchen die Weibchen häufiger am Rücken und der Ano-genital Region pflegten (FRANZ 1999). Evtl. werden diese Regionen bei der sozialen Fellpflege bevorzugt, da sie von den Tieren selbst nur schwer erreicht werden können (HUTCHINS & BARASH 1976), bzw. die Bonobos nicht mit den Augen verfolgen können, wenn sie in ihrem eigenen Gesicht manipulieren. Dies wird auch durch die Aussage bestätigt, dass bei der solitären Fellpflege der Bonobos die vorderen Bereiche der Extremitäten bevorzugt werden (FRANZ 1999), die von den Tieren gut einzusehen sind. Bei den Gorillas liegen über eine solche Vorliebe

kaum Angaben vor, da die gegenseitige Fellpflege nur sporadisch stattfindet und sich in Abhängigkeit von dem Individuum stark unterscheidet (MAESTRIPIERIE ET AL. 2002).

FAZIT: Bei den Bonobos überwog die soziale vor der solitären Fellpflege, da sie bei dieser Art eine soziale Funktion erfüllt. Die Partner bekommen vorwiegend in den Körperregionen das Fell gepflegt, die sie nicht einsehen und nur schwer erreichen können.

### Der Einfluss der Haltung auf das gegenseitige Berühren und den Blickkontakt

Neben den drei großen sozialen Verhaltenskomplexen und der Fellpflege bei den Bonobos gab es noch weitere soziale Verhaltensweisen, die von der Haltungssituation beeinflusst wurden. So zeigte sich nach dem Umzug in das neue Menschenaffenhaus, dass sich bei allen drei Arten das gegenseitige Berühren reduzierte. Vor allem bei der Gorilla- und der Orang-Utan-Gruppe war ein Rückgang in diesem Verhaltenskomplex um durchschnittlich rund 4% zu verzeichnen. Daher scheint es, dass sich die Tiere im alten Menschenaffenhaus aufgrund des geringeren Platzangebotes häufiger berührten und im neuen Menschenaffenhaus, als ihnen mehr Platz zur Verfügung stand, alle Arten weniger Kontakt in Form von Berührungen bevorzugten. Selbiges publizierte auch CORDONI & PALALAGI (2007) nach einer Untersuchung der Gorilla-Gruppe in Apenheul. Bei einem geringeren Raumangebot berührten sich die Tiere häufiger und zeigten einen Anstieg im Beschwichtigungsverhalten (CORDONI & PALALAGI 2007). Neben dem Berühren war bei den Frankfurter Menschenaffen auch eine Reduktion im Austausch von Blickkontakten bemerkt worden. Da Blickkontakte auch als Mittel zur sozialen Kommunikation gelten, bei Menschen (ARGYLE & DEAN 1965) wie auch bei Menschenaffen (YAMAGIWA 1992, GÓMEZ 1996, KAPLAN & ROGERS 2002), bestätigt dies die Annahme, dass die Tiere in Borgori-Wald mehr Optionen hatten, nicht in unmittelbaren Kontakt miteinander treten zu müssen und diese auch nutzten. Dass sich Westliche Flachlandgorillas auch innerhalb einer Gruppe häufig von einander entfernen zeigt eine Studie von DORAN & MCNEILAGE (1998). Der Gruppenverband Westlicher Flachlandgorillas ist weniger fest, wie beispielsweise der der Berggorillas (DORAN & MCNEILAGE 1998). Es wurde sogar berichtet, dass sich die Mitglieder einer Gruppe über 500m entfernten, manchmal bildeten sich auch Untergruppen, die sich über Stunden von der Kerngruppe distanzieren (TUTIN 1996). Diese Aussage lässt vermuten, dass die Gorillas bei einem größeren Raumangebot auch eine weitere Distanz von-

einander bevorzugen, wie die vorliegende Studie bestätigt. Auch bei den Orang-Utans scheint eine Zunahme in der Distanz voneinander mit dem bereits mehrfach erläuterten Sozialsystem konform zu gehen.

FAZIT: Wenn Gorillas und Orang-Utans durch einen größeren und strukturierteren Raum die Möglichkeit gegeben wird, reduziert sich der Anteil der kurzzeitigen Kontakte wie dem Berühren. Diese Resultate stimmen mit den im Freiland gewonnenen Erkenntnissen überein.

### Der Einfluss der Haltung auf das gemeinsame Ruhen und das Folgeverhalten

Weitere soziale Verhaltensweisen wie das gemeinsame Ruhen und das Folgen wurden ebenfalls durch die Haltungsbedingungen auffallend dahingehend beeinflusst, dass sie häufiger auftraten. Während der Eingewöhnungszeit, direkt nach dem Umzug sowie in dem darauf folgenden Monat, war bei allen drei Arten eine Zunahme im gemeinsamen Ruhen protokolliert worden, die sich nach diesem Zeitraum bei allen drei Arten auch wieder reduzierte. Dies widerspricht zunächst den eben angeführten Auslegungen, dass die Tiere sich mehr aus dem Weg gehen, wenn ihnen ein großzügigeres Raumangebot zur Verfügung steht. Aber das gemeinsame Ruhen könnte in der Zeit, in der die Tiere zunächst in einer ungewohnten Umgebung waren, auf das Schutzbedürfnis zurückgeführt werden, den die Gruppen den Tieren boten, wenn diese ruhten und weniger aufmerksam waren. Die Gruppe bietet tagaktiven Primaten im Freiland Schutz vor beispielsweise Raubfeinden (ISBELL 1994, VAN SCHAIK & HÖSTERMANN 1994, TREVES 1999). Dass von Raubfeinden auch die Großen Menschenaffen bedroht sind wies eine Untersuchung von ZUBERBUHLER & JENNY (2002) bei Schimpansen und eine Publikation von D'AMOUR ET AL. (2006) an Bonobos nach. Da es im Zoo keine potentiellen Raubfeinde gibt, könnte trotzdem die ungewohnte Situation dazu beigetragen haben, in Momenten des Ruhens die Gruppennähe zu suchen. Für diese Theorie sprechen sowohl die Ergebnisse nach dem Umzug als auch das häufigere gemeinsame Ruhen nach der Integration von Viatu in die Gorilla-Gruppe. Außerdem gilt, zumindest für Deschaldas (Blutbrustpaviane), dass gemeinsames Ruhen in direktem Kontakt miteinander, auch Spannungen innerhalb der Gruppe vermindern kann (LEONE & PALAGI 2010), wie sie in Verbindung mit dem Umzug bei den Frankfurter Menschenaffen auftraten. Ebenfalls spricht die Zunahme im Folgeverhalten für das Schutzbedürfnis, wie es beispielweise nach der Integration von Viatu auftrat. Vor

allem die beiden juvenilen Gorillas und deren Mutter Rebecca versuchten durch Folgen sich mehr in der Nähe anderer Gorillas aufzuhalten.

FAZIT: In ungewohnten Situationen bevorzugen einzelne Mitglieder zum Ruhem die Sicherheit der Gruppe.

### Auseinandersetzungen innerhalb der Gruppe

Eine weitere soziale Interaktion bildete das körperliche Angreifen anderer Gruppenmitglieder. Im Beobachtungszeitraum war, betreffend der körperlichen Auseinandersetzungen, bei den Gorillas lediglich ein erhöhter Wert unter „basalen“ Bedingungen im alten Menschenaffenhaus zu finden. Dies könnte durch mehrere Faktoren beeinflusst gewesen sein: Zu diesem Zeitpunkt hatte die Gruppe am meisten adulte, weibliche Mitglieder und Matze war altersbedingt nicht mehr in der Lage die Auseinandersetzungen der Weibchen bereits in den Anfängen zu unterbinden, was als eine der Aufgaben des Haremsführers gesehen wird (MEDER 2004). Im weiteren Untersuchungsverlauf war Matze immer noch Leiter des Harems, jedoch wurde von der Gruppe während des Umzugs ein engerer Zusammenhalt gefordert, dies belegt auch ein reduziertes Vertreiben von anderen Tieren und das häufigere gemeinsame Ruhen. Dass nach dem Verlust des Silberrückens die Gruppe nicht auseinanderbrach ist bereits schon in der Diskussion der Tagesaktivität ausführlich besprochen worden. Auch durch die Integration von Viatu zeigten die Weibchen wieder einen engeren Zusammenhalt, der durch eine weitere Reduktion im Vertreiben bestätigt werden konnte. Inwieweit das großzügigere Raumangebot in Borgori-Wald das Vertreiben und die Auseinandersetzungen beeinflusst hätten, wenn nicht der Wechsel des Haremsführers nahezu zeitgleich stattgefunden hätte, kann an dieser Stelle nur spekulativ beantwortet werden. Eine Untersuchung von LUCAS & LUKAS (2000) hielt fest, dass Gorillas nicht weniger Aggressionen zeigten, wenn ihnen mehr Platz zur Verfügung stand.

FAZIT: Das meiste Vertreiben und das häufigste antagonistische Verhalten zeigten die Gorillas als der Haremsführer nicht ausreichend dazwischen gehen konnte. In Ausnahmesituationen hingegen reduzierten sich diese beiden Verhaltensweisen.

Bei den Bonobos verliefen die beiden Verhaltensweisen, die in Verbindung mit Auseinandersetzungen standen, gegenläufig. Das Vertreiben war im alten Menschenaffenhaus am häufigsten dokumentiert worden, reduzierte sich aber mit dem Umzug und blieb auf diesem Niveau in Borgori-Wald. Das körperliche Angreifen hingegen war im alten Menschenaffenhaus seltener beobachtet worden als in Borgori-Wald. Allerdings kam es direkt nach dem Umzug nicht vor. Nach eigenen Beobachtungen postuliert JORDAN (1977), dass Bonobos körperliche Auseinandersetzungen mit unterschiedlichen Verhaltensweisen wie beispielsweise Drohstarren und Kopfrucken vermeiden. Auch das GG-Rubbing wird in Verbindung mit Versöhnung (HOHMANN & FRUTH 2000) und sozialem Spannungsabbau (KANO 1980, KURADO 1980) erwähnt. Zudem beobachteten IDANI (1991), FURUICHI (1997) sowie HOHMAN & FRUTH (2003) die meisten antagonistischen Interaktionen zwischen Männchen. Dies kann in der vorliegenden Studie nicht verglichen werden, da Ludwig das einzige adulte Männchen war. Während des Beobachtungszeitraumes wurden im alten Menschenaffenhaus die meisten Auseinandersetzungen zwischen Ludwig und adulten Weibchen beobachtet, in Borgori-Wald hingegen häufiger zwischen zwei adulten Weibchen. Eine Untersuchung von KIESSLING (2008) an den Bonobos in Frankfurt, Planckendael und Köln zeigte, dass die Frankfurter Bonobos im Vergleich zu den zwei weiteren Haltungen die wenigsten Auseinandersetzungen hatten. Die Autorin führt dies auf das, in Frankfurt angewendete Fission-Fusion-System, zurück. Des Weiteren könnte auch die Anzahl der adulten Männchen von Bedeutung sein, wie auch das Verhalten der jüngeren adulten Weibchen ohne Kind, die in der vorliegenden Arbeit für die meisten Auseinandersetzungen in Borgori-Wald verantwortlich waren. Bei körperlichen Auseinandersetzungen bemerkte JORDAN (1977), dass die Bonobos sich nur kleinere Verletzungen zuzogen. Beim Rangwechsel zweier Männchen beobachtete die Autorin nur kleinere Schrammen und die Zähne wurden nicht als gefährliche Waffen eingesetzt, obwohl im Rahmen dieser Arbeit durchaus der Einsatz von Zähnen wie auch blutige Verletzungen erfasst wurden. Allerdings fanden die blutigen Auseinandersetzungen zwischen zwei Weibchen oder zwischen Weibchen und Männchen statt. Dies lag vor allem daran, dass die Gruppe nur ein adultes Männchen hatte und alle anderen Männchen noch jünger als acht Jahre waren. Warum die Angriffe zwischen den beiden Weibchen Zomi und Margrit mit Wunden endeten kann darin begründet sein, dass Margrit aufgrund des Fission-Fusion-Systems von den anderen adulten Weibchen getrennt war und sich selbst altersbedingt nur wenig verteidigte

und Zomi daher keinen adäquaten Gegenpart hatte, der ihren Angriff abschwächen oder unterbinden konnte. Bei Ludwigs Verletzungen, vorzugsweise durch die adulte Kamiti, kann davon ausgegangen werden, dass das Weibchen sich in den Angriff hineinsteigerte, weil Ludwig sich nicht wehrte, außer dass er versuchte zu fliehen, zudem wurde sie teils durch Rufe der anderen Weibchen unterstützt. Bei JORDAN (1977) versuchten die anderen Gruppenmitglieder durch sich-in-den-Wegstellen sowie Imponier- und Drohverhalten eine Eskalation zu verhindern. Ein anderes Beispiel von JORDAN (1977) bei der Beobachtung der Frankfurter Bonobos trat jedoch in der vorliegenden Untersuchung vergleichbar auf, die Autorin beobachtete einen Tumult innerhalb der Bonobo-Gruppe. Als sich die Bonobos anschließend im Gehege verteilten, hatte eines der Weibchen eine blutende Verletzung an ihrem Zeh, dabei handelte es sich um die damals schon in der Frankfurter Gruppe lebende Natalie. Verletzungen im Bereich der Nägel, an Händen und Füßen konnten auch bei den Frankfurter Bonobos 23 Jahre später beobachtet werden, allerdings betrafen diese nicht mehr Natalie, sondern Zomi, Margrit und Ludwig. JORDAN (1977) geht davon aus, dass Natalie damals gebissen wurde, weil sie erst seit kurzem in der Gruppe und noch nicht in die Ranghierarchie etabliert war. Dies könnte auch ursächlich für Zomi sein, da sie erst kurz in Frankfurt war. Margrit hingegen hatte ein hohes Alter und Ludwig wurde generell häufig angegriffen, weil er sich diesen Attacken nicht erwehren konnte. Dass es häufiger zu Verletzungen an Händen und Füßen kam, lag in der Abwehrhaltung der Tiere. So verschränkte der Angegriffene häufig die Hände vor dem eigenen Gesicht, um dieses zu schützen. Ebenso versuchte der Angegriffene durch Treten, sich des Angreifers zu entledigen. Dabei gelangten die Füße immer in unmittelbare Nähe des Mundes des angreifenden Tieres.

FAZIT: Daher kann festgehalten werden, dass obwohl nach JURKE ET AL. (2000b) die Bonobos als eine friedliche, weiblich dominierte Art ist, es aufgrund von Rangstreitigkeiten zu Auseinandersetzungen kommen kann, die trotz der vorgestellten präventiven Verhaltensweisen blutig enden können.

Auch bei den Orang-Utans traten im Untersuchungszeitraum des Öfteren körperliche Auseinandersetzungen zwischen Djambi und Sirih bzw. Rosa und Sirih auf, wobei Sirih immer das Ziel war. Die entstandenen Auseinandersetzungen wurden teilweise, wenn meist auch erst auf Aufforderung des Pflegepersonals hin, von dem adulten Charly beendet. Dazu ergriff Charly eines, der in die Auseinandersetzung verwickelten Weibchen und vergewaltigte

dieses oder hielt sie fest. Ein solches Einschreiten wurde nicht für das Freiland publiziert, aber für in menschlicher Obhut lebende Tiere (ZUCKER 1987). Das Männchen bei ZUCKER (1987) setzte sich teilweise zwischen die Weibchen und beendet so weitere Auseinandersetzungen. Dieses Verhalten mag bei drei Tieren, wie in der Arbeit von ZUCKER (1987) auch sinnvoll sein, nicht jedoch bei einer siebenköpfigen Orang-Utan-Gruppe wie in Frankfurt. Wurde durch Charly der Weg für Djambi abgeschnitten, so setzte Rosa die Bemühungen von Djambi fort und riss an Sirih's Haaren. Evtl. ging Charly daher häufig körperlich heftiger gegen die Weibchen vor. Da dieses Verhalten im Freiland nicht beschrieben wurde, geht ZUCKER (1987) davon aus, dass die Haltungssituation die Expression dieser Verhaltensweise bei männlichen Orang-Utans fördert. Vorteilhaft auf eine Reduktion von Auseinandersetzungen wirkte sich die Haltung in Borgori-Wald aus. Sowohl das Vertreiben als auch körperliche Attacken wurden weitaus seltener gesehen, als im vorangegangenen Haltungssystem. Einer der Hauptgründe hierfür konnte der größere Raum sein. Nicht nur, dass die Orang-Utans weniger oft in Kontakte involviert waren und sich in gewählter Distanz voneinander aufhalten konnten, auch ermöglichte die Größe der Innenanlage für Sirih verschiedenste Fluchtvarianten. Diese waren meist über die Netze – vergleichbar wie bei dem Bonobo Weibchen Zomi und dem Männchen Ludwig. Wie die älteren Tiere bei den Bonobos, war auch das Orang-Utan Weibchen Djambi altersbedingt nicht in der Lage Sirih über lange Distanzen in schnellem Tempo zu folgen. Auch Rosa lies in Borgori-Wald häufig von einer Verfolgung ab, evtl. weil ein Einholen nicht unmittelbar zu erwarten war. Dazu trug auch die großzügige Raumstruktur bei, die jede Menge Optionen und Fluchtwege bot. Dennoch scheinen die Frankfurter Orang-Utans ein überwiegend friedvolles Miteinander zu gestalten, da TOBACH ET AL. (1989) zwei Weibchen beobachtete, deren einziger sozialer Kontakt aus Auseinandersetzungen bestand. Auch NADLER & TILFORD (1977) dokumentierten Beziehungen, zwischen im Zoo gehaltenen Orang-Utans, die ausschließlich aus Angriff und Abwehr bestanden.

FAZIT: Im Vergleich zur Zooliteratur zeigten die Frankfurter Orang-Utans selten aggressive Auseinandersetzungen, die durch die neue Gehegegröße und Gestaltung weiter reduziert wurden. Traten Auseinandersetzungen auf, verliefen diese wie in der Literatur beschrieben.

### Individuelles Sozialverhalten

Bei den drei beobachteten Arten waren es überwiegend die juvenile Tieren, die das Sozialverhalten initiierten. Die älteren Tiere, wie beispielsweise Julchen bei den Gorillas, der Bonobo Magrit und der Orang-Utan Charly waren am seltensten Initiatoren des Sozialverhaltens. Verschiedenste Studien, von BOER & DAVIS (1968), NAKAMICHI (1984) sowie PICQ (1992) und VENEEMA ET AL. (1997) publizierten, ein geringeres Sozialverhalten bei älteren Tieren. Hingegen wies eine Studie von BLOOMSMITH ET AL. (2000) nach, dass ältere Schimpansen sogar mehr soziales Verhalten provozierten als jüngere Tiere. Auch waren in der vorliegenden Studie das ältere Bonobo Weibchen Natalie sowie das Orang-Utan Weibchen Djambi trotz ihres Alters genauso häufig in soziale Aktionen involviert wie jüngere adulte Tiere. Demnach spielen individuelle Hintergründe eine Rolle, so dass die physiologische Verfassung im Alter sicherlich einen immensen Einfluss hat. Djambi wies beispielsweise trotz ihres Alters im alten Menschenaffenhaus eine ähnliche körperliche Fitness wie die beiden jüngeren Weibchen auf. Ebenso könnte der Nachwuchs eine Rolle spielen, beispielsweise hatte Natalie als unmittelbare Interaktionspartner zunächst ihren Sohn Heri, später dann dessen jüngeren Bruder Nyota. Dass der Nachwuchs die soziale Aktivitätsintensität beeinflusst, zeigten sowohl das Gorilla Weibchen Rebecca, deren bevorzugter Interaktionspartner der eigene Nachwuchs war, wie auch das Orang-Utan Weibchen Sirih, die ebenfalls die meisten sozialen Verhaltensweisen mit ihrer Tochter initiierte. Auch das Orang-Utan Weibchen Djambi verbrachte einen Großteil des von ihr animierten Sozialverhaltens mit dem Kind Lucu, obwohl dieser nicht ihr eigenes Kind war. Die Vorteile, die sich daraus für das Weibchen ergaben, wurden bei der Darstellung der Tagesaktivität bereits besprochen. Aber auch für das Jungtier Lucu, für das sich im Freiland aufgrund des Sozialsystems der Orang-Utans nur selten die Gelegenheit für soziale Interaktionen ergeben würde, bevorzugte nahezu gleich häufig wie seine Mutter das Weibchen Djambi. Auch TOBACH ET AL. (1989) dokumentierten, dass zwei junge Orang-Utans nicht nur Zeit mit ihrer Mutter, sondern auch mit anderen adulten Weibchen verbrachten. Neben dem Nachwuchs, dem Alter und der körperlichen Kondition geben TOBACH ET AL. (1989) den Reproduktionsstatus als Einflussfaktor auf das Sozialverhalten an.



FAZIT: Aufgrund der eigenen Ergebnisse sowie der angegebenen Literatur scheint der Anteil, den ein Tier zum Sozialverhalten der Gruppe beiträgt multifaktoriell begründet zu sein und nicht nur ausschließlich dem Faktor Alter zu unterliegen.

Das individuelle Sozialverhalten aller Tiere in der Studie veränderte sich in Abhängigkeit von der Haltungssituation. Wobei bei allen juvenilen Tieren eine Reduktion des Sozialspiels beobachtet werden konnte, was bereits ausführlich diskutiert wurde. Neben der Haltung ist auch nicht das Älterwerden bei den Jungtieren von Relevanz. Beispielsweise reduzierte sich bei dem juvenilen Gorilla Kabuli nach dem Umzug das Berühren und das soziale Ruhen, allerdings ruhte er vor dem Umzug als jüngstes Kind vorwiegend bei seiner Mutter Rebecca. Im neuen Menschenaffenhaus war diese Position nun von seinem jüngeren Bruder Nasibu belegt, so dass sich Kabuli seltener in unmittelbarer Reichweite seiner Mutter aufhielt. Gleiches trifft auch für das juvenile Bonobo Weibchen Haiba zu, auch bei ihr reduzierte sich die gemeinsame Nahrungsaufnahme und das Berühren, das sie vorwiegend mit ihrer Mutter Ukela geteilt hatte, die nun ihre soziale Interaktionen auf ihre nun jüngste Tochter Nakala fokussierte. Die Wahl der Partner für die soziale Aktivität schien bei einigen Tieren auch durch den Umzug beeinflusst worden zu sein. Beispielsweise verfestigte sich die Mutter-Kind-Einheit bei den Orang-Utan Paar Sirih und Jahe. Dieses Mehr zwischen Mutter und Kind entspricht den Gegebenheiten im Freiland, nach denen die innigste soziale Bindung die Mutter-Kind Bindung ist (DELGADO & VAN SCHAİK 2000).

FAZIT: Abschließend kann daher festgehalten werden, dass sich die Haltungsbedingung mehr auf die Zusammensetzung des Sozialverhaltens auswirkte als auf die individuellen Anteile der Tiere am Sozialverhalten der Gruppe. Bei der Gestaltung des Sozialverhaltens spielten unter anderem der Rang, das Alter sowie der reproduktive Status und die physiologische Konstitution eine wesentliche Rolle. Das neue Menschenaffenhaus wirkte sich vor allem positiv auf das soziale Verhalten der Orang-Utan Gruppe aus.

#### Einfluss von Beschäftigung auf das Sozialverhalten

Als ein weiterer Einflussfaktor war die Auswirkung von Beschäftigung auf das Sozialverhalten der drei Arten protokolliert worden. Dabei ergab sich für die gemeinsame Nahrungsaufnahme interartliche Unterschiede. Während die Beschäftigung das soziale Essen bei den

Gorillas steigerte, nahm es bei den Bonobos und Orang-Utans ab. Bei den Gorillas lag das Mehr an sozialer Nahrungsaufnahme darin begründet, dass zwei Beschäftigungsvarianten fest installiert waren. Die Gorillas entnahmen die Nahrung aus der Beschäftigung und verzehrten diese noch an Ort und Stelle, dabei bettelten die juvenilen Tiere oder brachten eigene Nahrung mit, während sie die Vorgänge an den Umweltbereicherungen verfolgten. Aufgrund der Hierarchie konnte der Gorilla Rebecca die Lebensmittel verzehren, ohne dass sie ihr weggenommen wurden. Bei den Orang-Utans und Bonobos war dies nicht der Fall. Sobald sie eine Leckerei extrahiert hatten entfernten sie sich von der Beschäftigung, um ihre „Beute“ alleine zu verzehren. Lediglich bei den Tennisbällen förderte die Beschäftigung die gemeinsame Nahrungsaufnahme der Bonobos. Das lag hauptsächlich daran, wie auch bei den Gorillas, dass die Jungtiere die Bälle meistens nicht selbst öffnen konnten und daher auf die adulten Tiere angewiesen waren, um herunterfallend Leckereien aufzuessen. Bei den Gorillas wurde auch das antagonistische Verhalten ausschließlich beim Einsatz von Tennisbällen reduziert. Ein Grund hierfür könnte sein, dass bei der Menge an Bällen jeder Gorilla einen Ball haben konnte und sich mit diesen an einen Ort zurückziehen konnte. Eine begrenzte Anzahl von Objekten, wie bei K1, führte sowohl bei den Gorillas als auch bei den Orang-Utans zu einer Zunahme in der Verhaltenskategorie Vertreiben. Bei den Bonobos wurde anscheinend weder das antagonistische Verhalten noch das Vertreiben durch die Beschäftigung beeinflusst, das kann vor allem in der Möglichkeit der gleichzeitigen Nutzung durch mehr als zwei Tiere gelegen haben.

FAZIT: Die Auswirkungen von Beschäftigung auf das Sozialverhalten sollten nicht unbeachtet bleiben, da sie sich positiv auswirken können, wenn genügend Objekte vorhanden sind und diese dem Alter und der Art angepasst sind. Wenige Beschäftigungsobjekte können hingegen aggressive Auseinandersetzungen fördern und daher sollten immer eine ausreichende Anzahl der Beschäftigungselemente zur Verfügung stehen.

### 5.3 Schwellungsveränderungen der Bonobos

Ein Teilaspekt der vorliegenden Untersuchung betraf die Ano-genital-Schwellung der weiblichen Bonobos. Dabei zeigte sich rasch, dass die Schwellungen der Tiere in ihrer Größe und Form sowie in ihrer maximalen Schwellung individuell stark variierten. Diese starken Variationen publizierte auch FURUICHI (1987) bei Bonobos. Außer bei den Bonobos ist eine derartige Schwellung von Makaken (WALLNER ET AL. 2007), Pavianen (GIROLAMI & BIELERT 1987) und Schimpansen (WALLIS & GOODALL 1993) bekannt, jedoch dauert die Schwellung der Bonobos viel länger an, sie erstreckt sich über rund 77% des inneren Menstruationszykluses (SAVAGE-RAMBAUGH & WILKERSON 1978, DAHL 1986, FURUICHI 1987, DAHL ET AL. 1991). Die maximale Schwellung der Bonobos ist daher im Vergleich zu Schimpansen, Makaken und Pavianen als untypisch lang zu bezeichnen (SAVAGE-RAMBAUGH & WILKERSON 1978, FURUICHI 1987, DAHL ET AL. 1991).

#### Die Schwellung als Signalgeber

Der Schwellungsgrad gilt bei den Schimpansen als Signal für den möglichen Eisprung, daher gilt: Je ausgeprägter die Schwellung desto näher ein möglicher Eisprung, wobei durch die Schwellung kein exakter Zeitpunkt vorgegeben wird (DESCHNER ET AL. 2003). Da bei den Schimpansen Schwellungsgrad und Reproduktionserfolg eng miteinander verknüpft sind, finden die meisten Kopulationen während der maximalen Schwellung statt. Die Bonobos in Frankfurt zeigten unabhängig von ihrer maximalen Schwellung sexuelle Aktivitäten, was auch eine Untersuchung von JURKE ET AL. (2000B) an Bonobos bestätigt. Hormonell scheint eine Verbindung zwischen Östrogen und der Ovarienaktivität der Bonobos zu bestehen (JURKE ET AL. 2000). Gleiches gilt zwischen den Östrogenen und der Schwellungsgröße bei Makaken (WALLNER ET AL. 2007) und Bonobos (HEISTERMANN ET AL. 1996). Allerdings zeigte die Untersuchung von HEISTERMANN ET AL. (1996), dass der Eisprung innerhalb des Zeitraumes der maximalen Schwellung einsetzen kann, jedoch war die Variabilität innerhalb dieser maximalen Schwellung sehr groß, so dass einige Tiere am Anfang, andere in der Mitte und wieder andere am Ende den Eisprung hatten. Auch eine Untersuchung von REICHERT ET AL. (2002) wies nach, dass bei den Bonobos 30% der Eisprünge außerhalb der maximalen Schwellung lagen. Inwieweit das für die Frankfurter Bonobos gilt könnten weitere hormonelle Untersuchungen der Speichelproben zeigen.

### Die Schwellung in der Schwangerschaft

Ein möglicher Zusammenhang von Sexualhormonen und Schwellungsintensität wäre vor allem bei den schwangeren Weibchen interessant, da sich deren Schwellung rund sechs Monate vor der Geburt zurückbildete und danach reduziert blieb. Bei Schimpansen kann eine Schwellung während der Schwangerschaft auftreten, diese korreliert negativ mit dem Alter der schwangeren Tiere (WALLIS & GOODALL 1993). Nach dieser Theorie hätte Kutu wesentlich länger eine Schwellung aufweisen können als Ukela, da sie das jüngere der beiden Weibchen ist, dies könnte jedoch nicht bestätigt werden. Möglich ist, dass diese Tatsache nur für Schimpansen und nicht für Bonobos gilt, oder aber, dass der Altersunterschied von 14 Jahren zwischen den beiden Weibchen nicht ausreichend groß war. Wie können schwangere Weibchen eine Schwellung aufweisen, wenn diese wie oben beschrieben mit dem Östrogen in Verbindung steht, genauso wie die Ovarienaktivität? Bei Ukela und Kutu war sechs Monate vor der Geburt ihrer Kinder noch eine maximale Schwellung sichtbar. Evtl. kann dieser Schwellungszustand mit der Bildung von Östrogenen auch während der Schwangerschaft erklärt werden. Zunächst bildet der Körper des Menschen zu Beginn der Follikularphase das Östrogen Östradiol, das sich bis zur Hälfte des Zyklus steigert (BÄCKSTRÖM ET AL. 1982), dies gilt auch für Schimpansen (REYES ET AL. 1975). Auch während der Schwangerschaft wird Östradiol und ein weiteres Östrogen das Östriol gebildet (ZANDER 1963). Daher könnte es sein, dass die Schwellung der Bonobos, wenn sie denn von Östrogenen beeinflusst wird, zunächst durch das Östradiol und zu Beginn der Schwangerschaft durch das Östriol gefördert wird. Allerdings wurde bei Krallenaffen nachgewiesen, dass während der Schwangerschaft das Östradiol immer gleichbleibend hoch ist, auch wenn andere Hormone wie das Progesteron zwei Wochen vor der Geburt vermindert nachgewiesen werden konnte (CHAMBERS & HEARN 1979). Dagegen konnte eine hohe Gestagen-(Progesteron)produktion am Ende der Schwangerschaft beim Orang-Utan nachwiesen werden (BONNEY & KINGSLEY 1982). Allerdings sollten Speziesvergleiche in Verbindung mit der Gravidität nur mit Vorsicht interpretiert werden, da die Plazenta zu den jüngsten Entwicklungen der Evolution zählt und es sowohl morphologische als auch endokrinologische Unterschiede gibt.

### Die Schwellung nach der Schwangerschaft

Des Weiteren wurde bei den Weibchen Kutu und Natalie nach der Geburt kein Schwellungszyklus mehr beobachtet. Eine Ausnahme diesbezüglich bildete Ukela, als Nakala gesundheitlich bedingt aus dem Gehege entfernt wurde. In diesem Zeitraum war ein Schwellungszyklus des Weibchens notiert worden. Als Ursache für ein nicht erneutes Anschwellen nach der Geburt könnte die Laktationsanöstrie genannt werden. Bei Gorillas zeigte sich, dass kein erneuter Östrus erfolgte wenn der Nachwuchs mehr als 0,5 mal pro Stunde an der Brust saugte (STEWART 1988). Demnach scheint das Trinkverhalten der Jungtiere die Hormone der Mutter zu beeinflussen. War das Jungtier Nakala wie bei dem erwähnten Weibchen Ukela, nicht präsent stellte sich evtl. ihr Hormonhaushalt um. Für diese Theorie würde auch die Tatsache sprechen, dass nach Nakalas Rückkehr die Schwellung bei Ukela wieder verschwand. In diesem Kontext wären weitere Analysen der Speichelproben, betreffend der Progesteronkonzentration, durchaus in Betracht zu ziehen.

### Funktionen der Schwellung

Neben der Fortpflanzung publizierten auch WALLIS & GOODALL (1993) einen Kontext von Schwellungsgröße und sozialem Status bei Schimpansen. Umso größer die Schwellung war, desto höher war der soziale Status, auch erhielten diese Weibchen mehr Fellpflege und mit ihnen wurde häufiger die Nahrung geteilt. Eine solche Statusveränderung durch die Schwellung konnte bei den Frankfurter Bonobos nicht nachvollzogen werden, da Weibchen wie Natalie und Ukela trotz minimaler Schwellung aufgrund von Schwangerschaften und Nachwuchspflege trotzdem häufiger in die Fellpflege involviert waren, wie beispielweise das Weibchen Zomi. Dieser Unterschied zwischen Schimpansen und Bonobos könnte in den Sozialsystemen der beiden Arten begründet liegen.

### Einsetzen der Schwellung

Eine Zyklusdauer konnte in der vorliegenden Arbeit anhand der optischen Parameter nicht bestimmt werden, jedoch publizierte DAHL (1986) eine Dauer von 49 Tagen für Bonobos, die über der von adulten Schimpansen mit 34-36 Tagen liegt. Bei einem anderen Weibchen in der vorliegenden Studie setzte die Schwellung am Ende des Beobachtungszeitraumes erst-

mals ein, eine Menstruation konnte jedoch optisch nicht belegt werden. Dieses Weibchen Haiba war zu diesem Zeitpunkt sieben Jahre alt. Das Einsetzen der labialen Schwellung kann bei manchen Arten den Beginn der Pubertät anzeigen sowie die etwas später einsetzende Menarche (WATTS & PURSEY 1993). Dieser Zeitraum bei Haiba für die erste Menarche entspricht dem Ergebnis für Bonobos in Menschenobhut von VERVACKE ET AL. (1999B). Ein Weibchen hatte dieser Studie von VERVACKE ET AL. (1999B) zu folge mit sechs Jahren ihre erste Menarche, zwei weitere Weibchen mit acht bzw. neun Jahren. Auch THOMPSON-HANDLER (1990) publizierten das Einsetzen der Menarche bei Bonobos zwischen dem sechsten und elften Lebensjahr.

### Die Schwellung in der Menopause

Eine weitere Beobachtung war die Schwellung eines Bonobo Weibchens, das sich vermutlich in der Menopause befand. Die Menopause ist das Gegenteil der Menarche und, bedeutet das Ende der Reproduktivität. WALKER & HERNDORN (2008) verstehen darunter einen fortschreitenden Prozess, der im Zusammenhang mit der Reproduktion und der Fertilität steht und den Alterungsprozess beim weiblichen Menschen charakterisiert. Die damit verbundene Vorgänge gipfeln in der Menopause, die als Ende des Menstruationszykluses definiert sind und auch das Ende der Reproduktivität darstellen. Die Menopause trifft nicht nur auf Menschen zu, sondern auch auf eine Anzahl von anderen Primaten (WALKER & HERNDORN 2008). In dieser Studie schien es, als wären einige der beobachteten Menschenaffenweibchen in der Menopause, da sie sich nicht mehr reproduzierten. Zu ihnen zählten bei den Gorillas Makulla und Julchen, der Orang-Utan Djambi und bei den Bonobos Magrit. Über das Einsetzen der Menopause beim Orang-Utan und Gorilla liegen nur wenige Daten vor, aber mehrere Untersuchungen wurden am Genus Pan durchgeführt (WALKER & HERNDORN 2008). Allerdings ist das genaue Eintreten für das Alter in die Menopause auch bei Bonobo und Schimpanse umstritten. Beispielweise untersuchte GOULD ET AL. (1981) Schimpansen und Bonobos im Alter über 40 Jahren und stellten fest, dass diese vergleichbare Symptome aufwiesen wie Frauen in der Menopause. Zu diesen gehören in Verbindung mit der hormonellen Umstellung in der Menopause beispielweise ein Schrumpfen der Eierstöcke (CLEMENT 1987, GIACOBBE ET AL. 2004), Veränderungen der Vaskulärengefäße (GONZALES ET AL. 1992, KOZIK 2000) und eine vermehrte Ausschüttung von Androgenen (BURGER ET AL. 2002, BASARIA & DOBS 2006). Aufgrund ihres

Alters und der Tatsache, dass sie sich nicht mehr reproduzierten bestand daher bei den genannten Weibchen die Annahme, dass sie bereits in der Menopause sind. Allerdings wies Magrit Schwellungszyklen auf. Wenn also bei den Bonobos ein Zusammenhang zwischen Reproduktion und Schwellung besteht, wäre Magrit fertil gewesen und hätte eine ähnliche hormonelle Östrogen/Progesteron Zusammensetzung wie die jüngeren Bonoboweibchen haben müssen. Im Vergleich zu der angesprochenen Untersuchung von GOULD ET AL. (1981) wies eine Untersuchung von LACREUSE ET AL. (2008) an Schimpansen nach, dass ältere weibliche Schimpansen in den 50er Jahren noch menstruierten. Die Geburt von Magrits letztem Nachwuchs war allerdings länger her, aber sie betreute ihren Enkel Kelele. Durch das Betreuen von Kelele könnte Magrits Hormonproduktion verändert worden sein. Dafür spricht, als Kelele ca. drei Jahre alt war und Magrits Betreuung rückläufig war, auch ihre Schwellung auffallend stark zurückging. Ob Magrit noch einen hormonellen Zyklus hatte, könnten ebenfalls weitere hormonelle Untersuchungen nachweisen. Dabei sollte aber beachtet werden, dass wiederum Studien an Schimpansen zeigten, dass mit dem Alter proportional die Zykluslänge zunimmt (VIDEAN ET AL. 2006, LACREUSE ET AL. 2008). Inwieweit die Schwellung in Verbindung mit der Menopause nur vom zyklischen Geschehen des Östrus bedingt wird, stellte bereits JURKE ET AL. (2000) mit der Aussage in Frage: „*With regard to menopause in this ape species, we have found that the perineal swelling alone does not appear to be the whole story here.*“. JURKE ET AL. (2000) kamen zu diesem Statement nachdem sie mehrere Bonobo Weibchen untersucht hatten, darunter auch ein 42 und ein 47 Jahre altes Weibchen. Das ältere der beiden Weibchen wies einen regulären Zyklus im Hormonprofil auf, erreichte aber nicht mehr das Maximum der Schwellung. Als ein weiteres Beispiel wird in der Studie Magrit selbst genannt. Sie war zu dem Zeitpunkt der Publikation rund 48 Jahre alt und zeigte reguläre Schwellungszyklen und unregelmäßige Menstruation. Als ein Beispiel, dass auch Weibchen im fortgeschrittenen Alter noch Kinder bekommen und aufziehen können, kann Natalie aufgeführt werden. Diese war bei der Geburt ihres bisher letzten Kindes, Nyota, etwa 42 Jahre alt. Das Ende der reproduktiven Phase hängt nach EMERY THOMPSON ET AL. (2007) auch mit dem Gesundheitszustand der Tiere zusammen. Je gesünder ein Tier ist und umso besser seine Lebensumstände sind, desto länger ist seine reproduktive Zeit. Ob die Schwellung daher unbedingt mit der Reproduktion bei den Bonobos in Verbindung steht, sei auch mit dem Verweis auf Magrits Anschwellen in Verbindung mit dem Umzug zu bedenken.

Daher soll das Kapitel der Schwellung der Bonobos mit der Feststellung von HEISTERMANN ET AL. (1996) abgeschlossen werden, dass mehr als bei allen anderen Tieren mit einer Schwellung, die der Bonobos durch verschiedenste endokrine Veränderungen evtl. beeinflusst werden können. In diesem Zusammenhang bedarf es sicherlich weiterer Untersuchungen.

FAZIT: Die Schwellungen von Bonobos und Schimpansen scheinen sich in ihrer Funktionalität und Signalgebung zu unterscheiden. Wie in der wissenschaftlichen Literatur beschrieben, sind die Schwellungsgrößen individuell, und werden durch die Laktation und die Schwangerschaft beeinflusst. Die Menstruation beginnt zwischen dem sechsten und elften Lebensjahr. Im Allgemeinen besteht Forschungsbedarf im Bereich der Anogintal-Schwellungen wie auch bei der Menopause der Bonobos.



#### 5.4.a Chemische Validierung von Cortisol und Cortison im Speichel von Menschenaffen mit EIAs

Ziel der Validierung war es, nachzuweisen, dass mit dem verwendeten Enzym-Immuno-Assay (EIA) Cortisol im Speichel von Menschenaffen gemessen werden kann. Für den Nachweis wurden keine zusätzlichen Blutproben bei den Tieren entnommen, da Studien eine Korrelation von freiem Cortisol im Blut und im Speichel nachgewiesen haben (KAHN ET AL. 1988, VINCENT & MITCHELL 1992, KIRSCHBAUM & HELLHAMMER 1994). Nach der Fraktionierung mittels der HPLC waren die Proben anhand eines Cortisol- als auch eines Cortisonassays analysiert worden. Dabei waren bei allen Arten jeweils mittels Cortisol- als auch mittels Cortison-EIA zwei Peaks nachzuweisen, in denen immunreaktive Substanzen aus der Säule eluierten. Diese Substanzen wiesen ein Elutionsverhalten wie die Standards von Cortisol und Cortison auf, weshalb in der Studie von immunreaktiven Cortisol bzw. immunreaktiven Cortison gesprochen wurde. Der Cortisolassay weist Kreuzreaktionen mit dem Cortison auf, was die Peaks im Chromatogramm erklärt. Nachweislich zeigte diese Validierung, dass sowohl Cortisol als auch Cortison im Speichel der drei ausgewählten Menschenaffen enthalten ist. Cortisol wurde im Speichel bei Gewöhnlichen Totenkopffaffen (FUCHS ET AL. 1997), Rhesus Makaken (LUTZ ET AL. 2000) und Orang-Utans (ELDER & MENZEL 2001) nachgewiesen. Für den Nachweis von Cortison liegt keine wissenschaftliche Literatur bei Affen oder Großen Menschenaffen vor. Da beim Menschen im Speichel größere Mengen Cortison im Vergleich zu Cortisol festgestellt wurden (KATZ & SHANNON 1969, MORINEAU ET AL. 1997), wurde bei den Menschenaffen ein solches Ergebnis ebenfalls erwartet. Bei allen drei Menschenaffenarten war die Menge des Cortisons mehr als das Doppelte der Cortisolkonzentration. Die größere Menge des Cortisons könnte ursächlich für die Kreuzreaktionen bei den EIAs der Tiere gewesen sein.

FAZIT: In der Studie konnten sowohl die EIA's für Cortisol als auch für Cortison bei Bonobos, Sumatra Orang-Utans und Westliche Flachlandgorillas chemisch validiert werden. Außerdem untersuchte die Studie erstmals das Cortison im Speichel von Menschenaffen.

### 5.4.b Biologische Validierung von Cortisol und Cortison im Speichel von Menschenaffen mit EIAs

Neben der chemischen wurde eine biologische Validierung durchgeführt. Zu diesem Zweck sollte hauptsächlich der Umzug der Großen Menschenaffen in den Borgori-Wald genutzt werden, da bei der biologischen Validierung die Konzentration von dem betreffenden Hormon vor und nach einem Ereignis dokumentiert werden sollte, von dem angenommen wird, dass es dieses beeinflusst. Als Stressoren dienten zum Beispiel ein Transport, eine Narkose oder bei sozialen Tieren die Isolation aus der Gruppe (MÖSTL ET AL. 2002, TOUMA & PALME 2005). Da solche Ereignisse vorher nicht einkalkuliert werden konnten, wurde in dieser Studie zunächst der Umzug für die biologische Validierung vorgesehen. Die Gorillas aßen und liefen ohne Aggression durch den Tunnel. Dagegen konnte beim Umzug stressbedingtes Verhalten wie aufgeregte Vokalisation, häufiges Kratzen und Gähnen sowie vermehrtes GG-Rubbing bei den Bonobos und ebenfalls Gähnen und Kratzen wie auch Durchfall bei den Orang-Utans beobachtet werden. Wie bereits im Sozialverhalten dargestellt, wurde das GG-Rubbing von KANO (1980) und auch KURADO (1980) als eine mögliche Form des Spannungsabbaus gesehen. Aber auch Kratzen und Gähnen tritt nach BLOOMSMITH ET AL. (2000) stressbedingt auf und kann bei Primaten ein Anzeichen für Beunruhigung sein, weil es die häufigsten Übersprungshandlungen sind. Diese treten vorwiegend dann auf, wenn die Tiere psychischem und sozialem Stress ausgesetzt sind (MAESTRIPIERI ET AL. 1992). Speziell für Bonobos beschrieb JORDAN (1977) ein Mehr an Kratzen in angespannten Situationen und bei länger andauernden Störungen konnte sie ein häufigeres Gähnen beobachten, dies entsprach auch den Verhaltensweisen, der Frankfurter Bonobos und Orang-Utans zur Zeit des Umzuges. Für die biologische Validierung war entscheidend, dass das Verhalten der Menschenaffen zu den iF Konzentrationen im Speichel passte.

Bei den entspannt wirkenden Gorillas war lediglich ein augenscheinlicher Anstieg der iF Konzentration zu erkennen, was darauf hinweist, dass die Gorillas den Tunnel ohne Anspannung und Aufregung passierten. Dies könnte an den Erfahrungen des Silberrückens Matze gelegen haben, der aus seiner Zeit im Zirkus mit solchen Tunnelgängen sicherlich vertraut gewesen war. Relativ dicht folgte, mit Ausnahme von Dian, die Gorilla-Gruppe ihrem Haremshäuptling durch den Tunnel. Anfänglich stiegen auch die iF Konzentrationen im Speichel der Gorillas an, was sicherlich mit dem neuen Haus und den neuen Absperrboxen begründet

werden kann. Da dies allerdings keine Gefahr mit sich brachte, gab es für die Gorilla-Gruppe auch keinen weiteren Anlass zur Aufregung. Daher korrelierten das entspannte Verhalten der Gorilla-Gruppe mit den nahezu unveränderten iF Konzentrationen.

Die Bonobos zeigten, wie oben erwähnt, viele der Übersprunghandlungen bei der Durchquerung des Tunnels. Dass diese durch den Umzug mehr angespannt waren als die Gorillas spiegelte sich neben dem Verhalten auch in deren erhöhten iF Konzentrationen wieder. Dieses Mehr an Aufregung, gegenüber den Gorillas, könnte mehrere Gründe haben: Erstens waren zwei Tage vorher bereits die Orang-Utans, die Nachbarn zur Rechten der Bonobos, umgezogen und einen Tag zuvor die Gorillas, die Nachbarn zur Linken. Daher war für die Bonobo-Gruppe ersichtlich, dass eine Veränderung auf sie zukommen würde. Zweitens wechselten die Bonobos vor dem Weg durch den Tunnel in die alte Gorillainnenanlage, die ihnen nicht vertraut war. Bereits hier konnte eine anhaltende Lokomotion in Form von Erkunden und ein häufiges GG-Rubbing beobachtet werden. Und drittens lief die Bonobo-Gruppe nicht als geschlossene Einheit durch den Gang. Die Tiere betraten ihn entweder alleine oder zu zweit und jeder erkundete ihn auf seine Weise. Als letzter und abschließender Punkt kann bei den Bonobos noch angeführt werden, dass die Tiere aufgrund der Wintermonate, der im Frühjahr angehenden Abrissarbeiten des alten Hauses und der Erkrankung der Gruppe, das erstmal seit über einem halben Jahr wieder ins Freie durften und die Sonne genießen wollten.

Wie die Bonobos, so zeigten auch die Orang-Utans während des Umzuges die oben beschriebenen Verhaltensweisen und wie erwartet stiegen die iF Konzentrationen der Tiere.

FAZIT: Der Umzug stellte für die Tiere eine angespannte Situation dar, die zum Ansteigen des immunreaktiven Cortisols im Speichel führte und mit stressbedingten Verhaltensweisen korrelierte. Der Umzug kann vor allem für die Orang-Utans und Bonobos als biologische Validierung verwendet werden.

Während des Untersuchungszeitraumes traten eine Reihe weiterer Ereignisse auf, die auch eine biologische Validierung für die Gorillas ermöglichten. Es wurden drei Narkosen im betreffenden Zeitraum durchgeführt, einmal mit Matze und zweimal die juvenile Fossey. Die Gruppe wies in diesem Zusammenhang eine ungewöhnliche hohe Aktivität in Form von Lokomotion sowie Durchfall auf. Der auch bei den Orang-Utans erwähnte Durchfall steht in

unmittelbaren Zusammenhang mit angespannten Situationen (ALMY ET AL. 1950). Dies könnte durch den Corticotropin-Releasing Faktor (CRF) bedingt sein. Dessen Sekretion ist die erste Reaktion der HPA-Achse, die zur Synthese von Cortisol in der Nebennierenrinde führt. Neben dieser Reaktion wirkt sich CRF auch positiv auf die Sekretion und die motorische Funktion des Darms aus und führt damit verbunden zu Durchfall (SAUNDERS ET AL. 2002). Im Zusammenhang mit den Narkosen waren Anstiege des iF dokumentiert worden.

FAZIT: Die Narkosen stellten für die Gorilla-Gruppe eine angespannte Situation dar, die zu einem Anstieg des immunreaktiven Cortisols führte und somit zur biologischen Validierung herangezogen werden kann.

Ein weiteres Resultat dieser Untersuchung war, dass verschiedenste Stressoren zu unterschiedlichsten Stressantworten führten. Beispielsweise wurde die erste Geburt von dem Weibchen Kutu sowohl im Verhalten als auch in den iF Konzentrationen im Speichel dokumentiert. Es zeigte sich, dass die Geburt für die Mutter ein aufregendes Ereignis darstellte, da sie erst lernen musste mit der Situation umzugehen (BEHRINGER ET AL. 2009). Solche Situationen, die für die Tiere energetisch aufwendig sind, mit denen sie sich an eine Situation adaptieren, werden nach CLARK ET AL. (1997) als (engl.) Overstress bezeichnet. So erwies sich auch die Geburt eines Bonobos als eine mögliche Validierung, allerdings nur im Speichel der Mutter und der Gruppenmitglieder, die mit der Mutter in der gleichen Gruppe waren. Ein weiteres Beispiels war die Erkrankung der Bonobo-Gruppe und der damit verbundenen Entnahme und Rückgabe von Nakala, wobei ebenfalls erhöhte Cortisolwerte zu erwarten waren. Bei allen beteiligten Bonobos wurde dann auch ein Anstieg der iF Konzentration nachgewiesen. Vor allem die iF Konzentration der Mutter des herausgenommen Jungtiers wiesen Höchstwerte auf. Ein weiteres Beispiel für einen Stressor mit unterschiedlichen Reaktionen konnte bei dem Erstkontakt der Orang-Utans mit dem Elektrogras dokumentiert werden. Einerseits gab es Tiere, die keinen direkten Kontakt mit dem Elektrogras gehabt hatten und daher bei der regulären Datenerhebung um 16:00 Uhr keine Anstieg in der iF Konzentration aufwiesen, andererseits gab es welche, die das Gras angefasst hatten und erhöhte iF Konzentrationen aufwiesen. Eines der adulten Orang-Utan Weibchen, die Kontakt gehabt hatte, hielt sich im weiteren Verlauf dennoch in dem Raum mit dem Gras auf. Die anderen Tiere mit Kontakt zum Elektrogras mieden dagegen den Raum. Dieses Weibchen Sirih hatte vergleichbare iF Konzentrationen wie die Orang-Utans ohne Elektrograskontakt. Bei Sirih kann

davon ausgegangen werden, dass sie bereits für sich eine Bewältigungsstrategie (engl. copings strategie) im Zusammenhang mit dem Elektrogras gefunden hatte. Nach KOOLHAAS ET AL. (1999) kann jedes betroffene Individuum zwischen zwei Verhaltensweisen wählen: proaktives/aktives und reaktives/passives Verhalten. Während sich die anderen Frankfurter Orang-Utans dazu entschieden hatten reaktiv auf das Elektrogras zu reagieren, sich von dem Elektrogras zu distanzieren und auf die Nahrung in diesem Raum zu verzichten, entschieden sich Sirih und ihre Tochter Jahe für ein proaktives Verhalten, indem sie sich Nahrung aus dem Raum beschafften. Dass es sich bei Sirih um eine proaktive Strategin handelte zeigte auch deren allgemein vermehrte Lokomotion, ein häufiges Fluchtverhalten bei Angriffen durch Rosa und Djambi und die Routine des Holzwolletragens, die nach KOOLHAAS ET AL. (1999) Eigenschaften von proaktiven Strategen sind. Diese zwei verschiedenen Strategietypen induzieren auch unterschiedlich starke physiologische und neuroendokrine Mechanismen. Während die reaktiven Typen mit einer Aktivierung des Parasympathikus und der HPA-Achse reagieren, die zur Ausschüttung von Glucocorticoidhormonen wie dem Cortisol führt, induzieren proaktive Typen das System von Sympathikus-Nebennierenmark, was die Ausschüttung von Adrenalin und Noradrenalin zur Folge hat. Die beiden Verhaltenstypen können daher auch an der Erhöhung der Hormone identifiziert werden (KOOLHAAS ET AL. 1999). Dies spricht ebenso dafür, dass es sich bei Sirih um eine proaktive Bewältigungsstrategin handelte, da sich im Vergleich zu den anderen adulten Orang-Utans weder das Elektrogras noch der Umzug stark auf die Cortisolwerte auswirkte. Bei einem weiteren Ereignis, der Behandlung ihrer Tochter Jahe, die dafür von der Gruppe und damit auch der Mutter getrennt wurde, wies Sirih hingegen weitaus höhere Werte auf, wie beispielsweise die nicht mit Jahe verwandten Tiere. Dieser Anstieg lässt sich durch die intensive Mutter-Kind-Bindung bei Orang-Utans erklären (MACKINNON 1974, McCONKEY 2005). Dass Sirih's iF Konzentrationen in diesem Moment solch hohe Werte erreichten, wie auch die von Jahe, könnte in der Hilflosigkeit gelegen haben, in der sich beide Tiere befanden. Eine Untersuchung von TAROU ET AL. (2000) zeigte, dass die Separation eines Jungtiers von seiner Mutter für das Jungtier mehr Anspannung bedeutet, als die Autoren der Studie angenommen hatten. Das Jungtier in der Studie von TAROU ET AL. (2000) war mit sechs Jahren sogar doppelt so alt wie Jahe, eine Zeit, in der sich auch in der Natur die Mütter von ihren Jungtieren trennen (TUTTLE

1986). So ist es nur verständlich, dass sowohl bei Mutter als auch bei der Tochter die Cortisolwerte anstiegen.

FAZIT: Als weiterer Punkt kann daher festgehalten werden, dass die Tiere mit verschiedenen Stressantworten auf Stressoren reagieren. Und neben Narkosen auch beispielsweise Mutter-Kind Trennungen und Geburten zu biologischen Validierung herangezogen werden können.

Bei den Orang-Utans zeigten die iF Konzentrationen im Speichel sowohl bei der Narkose von Charly als auch der Behandlung von Jahe die erwarteten Zunahmen. Daher war auch hier neben den Resultaten aus dem Umzug eine biologische Validierung möglich. Zudem konnte bei der Beprobung von Charly in der Narkose ein spannendes Resultat dahingehend erzielt werden, dass die beiden Speichelproben, die sich in den Backetaschen befanden, gleiche, wenn auch höhere Konzentrationen aufwiesen als die Probe, die unter der Zunge gesammelt wurde. Dieser Unterschied könnte mit der Passage der beiden Speicheldrüse, Ohr- und Unterzungenspeicheldrüse und den darin befindlichen Enzymen begründet werden, oder in der Menge der Cortisolkonzentration, die vom Blut aus kommend diese beiden Drüsen passieren. In den Ohrspeicheldrüsen wurde 11-HSD-2 nachgewiesen, das das Cortisol zu der inaktiven Cortison Form oxidiert (KATZ & SHANNON 1964). Weitere Publikationen sprechen generell bei der Bezeichnung des Ortes für die Aktivität von 11-HSD-2 von Speicheldrüsen (SECKL ET AL. 2004). Das vorliegende Ergebnis von Charly wirft die Frage auf, ob sich evtl. die Menge oder die Aktivität von 11-HSD-2 in den beiden Speicheldrüsen unterscheidet. So ist der Speichel der aus der Unterzungenspeicheldrüse stammt vorwiegend mukös (dickflüssig), während der der Ohrspeicheldrüse hauptsächlich serös (dünnflüssig) ist (REMMELE 1996). Neben der Untersuchung des Enzyms im Speichel wären sicherlich auch weitere Beprobungen jeweils aus nur einer der Drüsen sinnvoll. Für die Arbeit ist dieses Ergebnis dahingehend von Interesse, dass es durchaus wichtig erscheint, dass die Tiere die Watterollen kauen und sie ihnen nicht nur in den Mund gelegt oder Abstriche genommen werden, da sich der Speichel beim Kauen weitaus besser vermischt.

FAZIT: Abschließend kann daher festgehalten werden, dass sowohl die chemische als auch die biologische Validierung gezeigt haben, dass ein Nachweis von immunreaktiven Cortisol und Cortison im Speichel aller drei untersuchter Menschenaffen möglich ist. Außerdem ergab die Validierung, dass sich nicht alle Ereignisse in gleicher Weise auf die iF Konzen-

tration auswirken müssen. Des Weiteren konnte nachgewiesen werden, dass es etwaige Unterschiede in den Bewältigungsstrategien wie auch den damit verbundenen physiologischen Reaktionen geben kann.

### 5.5 Immunreaktives Cortisol im Speichel der drei Menschenaffenarten

In der vorliegenden Untersuchung war mithilfe des biologisch und chemisch validierten EIA die Speichelproben der drei Menschenaffen analysiert worden und unter dem Aspekt der Tageszeit und dem Einfluss der Haltungsbedingungen sowie individueller Unterschiede ausgewertet worden.

#### Circadiane Rhythmus im Speichel

Bei tagaktiven Primaten, wie auch dem Menschen, konnte sowohl im Speichel (KIRSCHBAUM & HELHAMMER 1994) als auch im Blut (PLANT 1981, WEITZMAN ET AL. 1971) ein circadianer Rhythmus für das Cortisol gemessen werden, deshalb wurden auch in der vorliegenden Studie die Speichelproben der Menschenaffen auf einen solchen Rhythmus hin untersucht. Bei den Gorillas lag unter basalen Bedingungen die iF Konzentration um 11:00 Uhr signifikant höher als die Konzentration um 16:00 Uhr. Daher könnte ein circadianer Rhythmus, wie er typisch für tagaktive Primaten ist, vermutet werden. Diese Vermutung bestätigt die Publikation von CZEKALA ET AL. (1994), diese wiesen im Urin von Menschen und Gorillas einen vergleichbaren circadianen Rhythmus, das Cortisol betreffend nach, mit einem Peak in den Morgenstunden. Bei den Frankfurter Bonobos und Orang-Utans zeichnete sich in dieser Studie ebenfalls eine signifikante Reduktion des Cortisols von der ersten zur zweiten Beprobung ab. Zudem konnten bei diesen beiden Arten auch im Tagesverlauf Speichelproben gesammelt werden, die einen eindeutigen circadianen Rhythmus aufwiesen, mit einem Höchstwert am Morgen, vergleichbar mit den gewonnenen Resultaten für die Gorillas. Im Blut von Kapuzineraffen fanden TORRES-FARFAN ET AL. (2008) ebenfalls einen Peak in den Morgenstunden, wie auch COE & LEVINE (1995) im Plasma von Totenkopffaffen. Während es bei den Bonobos bisher keinen Nachweis über einen circadianen Verlauf im Speichel für das Cortisol gab, wurde dies für die Orang-Utans von ELDER & MENZEL (2001) beschrieben. Ein solcher Rhythmus beinhaltet neben der circadianen Rhythmik des Cortisols auch eine Rhythmik im ACTH, der Nebennieren Innervation und lokaler Faktoren der Nebennieren (BORNSTEIN & CHROUSOS 1999, DALLMAN ET AL. 1978, ENGLAND & ARNHOLD 2005). Als ein Zeitgeber sollte im Zoo sicherlich der tägliche Ablauf in Betracht gezogen werden sowie die Öffnungs- und Schließzeiten der Häuser und der damit verbundene Publikumsverkehr.



FAZIT: Ein Nachweis eines circadianen Rhythmus im Speichel wurde für alle drei Arten erbracht und war bisher im Speichel von Gorillas und Bonobos nicht nachgewiesen worden. In vergleichbaren zukünftigen Untersuchungen sollte daher der Zeitpunkt der Probenentnahme unbedingt Berücksichtigung finden.

#### Einfluss der Haltung auf das immunreaktive Cortisol

Nachdem die Tiere umgezogen waren konnte bei den Gorillas kein signifikanter Unterschied, wie er zuvor noch festgestellt wurde, zwischen der ersten und der zweiten Beprobung mehr gefunden werden. Dies kann durch die Ereignisse bedingt sein, mit denen sich die Gorillas nach dem Umzug auseinander setzen mussten. So führte der Umzug zu einem Anstieg der iF Konzentration im Speichel der Gorillas, wie auch das Ableben des Silberrückens Matze und die Integration des Schwarzückens Viatu. Dass sich anscheinend nur der zweite gemessene Wert nach dem Umzug verändert hatte, da er sich nicht mehr signifikant von der ersten Probe unterschied, kann darin begründet liegen, dass die erste Messung noch von der typischen Morgenausüttung des Cortisols beeinträchtigt sein konnte (CZEKALA ET AL. 1994, ROBBINS ET AL. 1997). Dass sich die Haltung auf die Cortisolkonzentration der Westlichen Flachlandgorillas auswirkt, zeigte eine Untersuchung von STOINSKI ET AL. (2002B). In deren Studie hatten solitär gehaltene, männliche Westliche Flachlandgorillas eine höhere Cortisolkonzentration als ihre sozial lebenden Artgenossen.

Eine Veränderung der Haltung führte bei den Frankfurter Gorillas, wie auch bei den Bonobos dazu, dass keine statistische Unterscheidung mehr zwischen der ersten und der zweiten Messung vorlag. Dies kann durch zweierlei Dinge beeinträchtigt worden sein, zum einen erreichten alle Bonobos nach dem Umzug hohe Cortisolkonzentrationen und wie die Auswertung der Proben rund um den Umzug nachwies, dauerte es bei den Bonobos im Vergleich zu den Orang-Utans wesentlich länger, bis deren iF Konzentrationen sich wieder den Resultaten von vor dem Umzug angleichen. Zum anderen stieg die Anzahl der laktierenden und schwangeren Weibchen in Borgori-Wald in der Bonobo-Gruppe an. Diese reproduktiven Veränderungen sind dahingehend von Relevanz, dass für laktierende Rhesusaffen eine höhere Cortisolkonzentration im Blut gefunden wurde als für nicht laktierende Weibchen (MAESTRIPERI ET AL. 2008). Davon ausgehend, dass die freien Blutcortisole mit der Speichelcortisolkonzentration korrelieren (Vining ET AL. 1983, FRANCIS ET AL. 1987, BEERDA ET AL. 1996,

JEZOVA & HILAVACOVA 2008), wären auch bei den laktierenden Weibchen in Frankfurt höhere Werte im Speichel zu erwarten. Ebenso stieg die Anzahl schwangerer Bonoboweibchen im Borgori-Wald. Eine Schwangerschaft kann sich ebenso wie auch die Laktation auf das Cortisol auswirken. Beispielsweise fanden MEULENBERG & HOFMAN (1990) auch bei schwangeren Menschen einen Rhythmus im Speichel, jedoch war der morgendliche Peak so wie alle folgenden Werte später im Tagesverlauf. Dass sich die schwangeren Bonobos von den anderen Weibchen unterschieden, konnte in der vorliegenden Untersuchung auch durch die Resultate der HPLC bestätigt werden. Daher entsprach die allgemeine Zunahme der iF Konzentrationen der Erwartung.

Bei den Orang-Utans konnte in jeder Haltung eine höhere iF Konzentration in der ersten Beprobung im Vergleich zur zweiten gefunden werden. Die Orang-Utans hatten auch die schnellste Habituation bzw. in kürzester Zeit wieder ein Absinken der iF Konzentration nach dem Umzug auf die Ausgangswerte, im Vergleich zu den beiden anderen Arten. Dass die iF Konzentrationen in Verbindung mit dem Umzug anstiegen ist naheliegend, da die Tiere mit einer Transportkiste in ihr neues Heim gebracht wurden und nicht wie die anderen beiden Arten durch den Tunnel laufen konnten. Das Training für die Nutzung der Transportkiste war im Vorfeld absolviert worden und die Orang-Utans wiesen in den iF Konzentrationen eine Habituation innerhalb von wenigen Trainingsrunden auf. Das Training zur Nutzung von Transportkisten wird bei Primaten seit längerem praktiziert (CLARKE ET AL. 1988, HEATH 1989). Nachdem die Orang-Utans in ihre neue Innenanlage gebracht worden waren konnten nur noch am ersten und zweiten Tag nach dem Umzug erhöhte iF Konzentrationen dokumentiert werden. Auch eine Untersuchung von SCHILBACH PIZZUTTO ET AL. (2008) von Cortisolmetaboliten im Kot eines weiblichen Orang-Utans zeigte einen Anstieg des Cortisols in der Habituationsphase nach der völligen Umgestaltung von deren Anlage. Bei den Orang-Utans konnte unter basalen Bedingungen im alten Menschenaffenhaus und später auch in Borgori-Wald eine hohe Konzentrationen bei Djambi und Charly dokumentiert werden sowie auch eine Unterbrechung des circadianen Rhythmus. Bei diesen beiden Individuen wurden bei der Analyse der Proben einige ausgeschlossen, da sie feine Blutfäden oder andere Plasmabestandteile enthielten. Diese kleinen Blutmengen können auf Bläschen im Mund dieser beiden Tiere zurückgeführt werden sowie bei Djambi auf Zahnfleischbluten. Dass Blut im Speichel den EIA stört wiesen SCHWARTZ & GRANGER (2004) nach. Plasma ist in sofern hinder-

lich bei der Messung der Speichelcortisolkonzentration, da im Plasma neben dem ungebundenen Cortisol, auch gebundenes Cortisol vorliegt (FRANCIS ET AL. 1987, BEERDA ET AL. 1996, JEZOVA & HILAVACOVA 2008). Daher könnte es sein, dass die Konzentrationen von Charly und Djambi, die bei der zweiten Probenentnahme gemessen wurden, evtl. kleine Mengen Blut enthielten und daher die Konzentration von der ersten Beprobung überstiegen. Allerdings müssten etwaige verunreinigte Proben weitaus höhere Konzentrationen beinhalten, als dies die Analyse ergab. Daher ist davon auszugehen, dass alle berücksichtigten Proben keinerlei Blut enthielten. Vielmehr könnten etwaige gesundheitliche Probleme, wie die Zahnproblematik bei Charly oder Bewegungsprobleme bei Djambi, zu einer vermehrten Ausschüttung von Cortisol beigetragen haben, da das Hormon Cortisol Entzündungen unterbindet und diesen entgegen wirkt (ALLISON ET AL. 1955). Das Cortisol zeigte in der vorliegenden Untersuchung auch eine Kreuzreaktion mit dem Cortisol-EIA, daher könnte dies ursächlich für die Resultate dieser beiden Orang-Utans sein. Ein weiterer Aspekt, der im Zusammenhang mit Djambis höheren iF Konzentrationen im Borgori-Wald stehen kann, war der Verlust der Dominanz über die anderen beiden adulten Weibchen Sirih und Rosa, da diese aufgrund ihrer Vitalität in dem großzügig bemessenen Raumangebot vor Djambi flüchten konnten. Diese Resultate wurden bei der Diskussion des Tages- wie auch des Sozialverhaltens bereits eingehend besprochen. Dass der Rang bzw. die Dominanz sich auf das Cortisol auswirken kann, dokumentiert in dieser Studie die Zunahme der iF Konzentrationen bei Djambi, aber auch die Reduktion bei Sirih. Sirih und ihre Tochter schienen sowohl im Bezug auf ihr Verhalten wie auch der iF Konzentration im neuen Menschenaffenhaus entspannter zu sein. Der Einfluss des Ranges auf das Cortisol war bei Pavianen (SAPOLSKY 1992), Totenkopffaffen (LYONS ET AL. 1994), Schimpansen (MULLER & WRANGHAM 2004, ANESTIS 2005, ANESTIS ET AL. 2006), Gorillas (PEEL ET AL. 2005) sowie im Vergleich von Altwelt- und Neuweltaffen (ABBOTT ET AL. 2003) untersucht worden. Auch darf bei allen drei in Frankfurt gehaltenen Arten der Zoorhythmus als erwähnter Zeitgeber nicht außer Acht gelassen werden. Wie die Tiere, so mussten sich auch die Mitarbeiter an das neue Haus gewöhnen und einen routinierten Ablauf etablieren.

FAZIT: Eine Störung des Tagesablaufes kann sich auf den circadianen Rhythmus auswirken. Eine Veränderung der Rhythmik kann aber auch Ursachen wie die Laktation, eine Schwangerschaft oder körperliche Defizite haben.

### Alters- und Geschlechtsunterschiede

Das Alter kann beim Menschen in linearem Zusammenhang mit der Cortisolkonzentration stehen (HALBREICH ET AL. 1984). In der vorliegenden Studie konnte dies für keine der drei Arten bestätigt werden. Im Gegenteil, es fand sich bei den Bonobos und den Gorillas kein Unterschied zwischen den juvenilen und adulten Tieren und bei den Orang-Utans hatten die juvenilen Tiere unter basalen Bedingungen im alten Haus höhere iF Konzentrationen, als die adulten Orang-Utans. Neben den altersbedingten Unterschieden kann über geschlechtsbedingte Einflüsse nur gemutmaßt werden, da adulte Männchen mit jeweils einem Tier pro Art unterrepräsentiert waren. Auch bei einem Vergleich der Jungtiere waren aufgrund der Individuenzahl keine aussagekräftigen Ergebnisse zu erwarten. Dennoch sei an dieser Stelle bemerkt, dass bei Primaten durchaus Studien zu dieser Thematik durchgeführt wurden. So publizierten VAN CAUTER ET AL. (1996) eine geringere Cortisolkonzentration im Plasma bei Frauen mittleren Alters, als bei gleichaltrigen Männern. Dies würde mit den gewonnenen Resultaten für den Bonobo Ludwig und den adulten Weibchen übereinstimmen. KIRSCHBAUM ET AL. (1992) maß die Reaktion beider Geschlechter auf verschiedene Stressparameter. Bei einigen zeigten die Männer eine geringere Reaktion als die Frauen. Die Autoren hielten fest, dass es bei Stressparametern zu geschlechtsspezifischen Reaktionen kommen kann, aber nicht zwingend muss (KIRSCHBAUM ET AL. 1992). Unter dem selben Aspekt bewertete SCALLET ET AL. (1981) die Stressantwort von Rhesusaffen und publizierte einen stärkeren Cortisolanstieg im Plasma weiblicher Rhesusaffen im Vergleich zu ihren männlichen Artgenossen. Auch dies würde mit den Bonobos übereinstimmen, da die Weibchen eine starke iF Zunahme im Speichel in Verbindung mit dem Umzug hatten, während Ludwigs Konzentration nahezu unverändert blieb. Diesen Aussagen widersprechen jedoch Vergleiche von Cortisolmetaboliten im Urin freilebender Bonobos, bei denen keine geschlechtsspezifische Unterschiede gefunden wurden (DITTAMI ET AL. 2008). Außerdem erscheinen Ludwigs Cortisolkonzentrationen auffallend hoch, dessen iF Konzentration war bereits vor dieser Untersuchung, als die Gruppe noch aus sieben Tieren bestand, höher als die der adulten Weibchen (DEIMEL 2006).

FAZIT: Für die drei Arten konnte aufgrund der geringen Männchenzahl weder ein geschlechtsspezifischer noch ein altersbedingter, als vielmehr ein individueller Einfluss festgehalten werden. Jedoch zeigte sich das Geschlecht betreffend ein Trend.

### Artspezifische Unterschiede

Neben den erwähnten Einflüssen stellte in dieser Arbeit auch die Spezies selbst einen beeinflussenden Parameter dar. Es zeigte sich, dass in Abhängigkeit von der Art, die geringsten iF Konzentrationen bei den Orang-Utans dokumentiert wurden und die höchsten im Speichel der Bonobos. Diese unterschiedlichen Konzentrationen können beispielsweise auf einer größeren Sensitivität oder geringeren Affinität der Hormonrezeptoren beruhen. Nachweislich haben nicht alle Arten die gleiche Anzahl von Hormonrezeptoren, und diese haben auch nicht bei allen Arten die gleiche Affinität (CHROUSOS ET AL. 1982, KLOSTERMAN ET AL. 1986). Eine weitere Rolle spielte auch die Menge und die Affinität von CBG. Eine Untersuchung von PUGAT ET AL. (1984) fand verschiedene CGB Affinitäten für das Cortisol bei Spezies der Neuweltprimaten. Die Autoren führen diese Unterschiede auf evolutionäre Faktoren zurück, deshalb könnte es durchaus auch Unterschiede innerhalb der Großen Menschenaffen geben. Ein Vergleich, dieses Merkmal betreffend, steht für die Großen Menschenaffen bisher noch aus.

Neben den Ausgangskonzentrationen unterschieden sich auch die maximalen Konzentrationen, die von den Arten erreicht wurden. Beispielsweise zeigten sich erste Anspannungen der Gorillas bei einer Konzentration von über 10ng/ml Cortisol im Speichel und konnte bis zu 60ng/ml erreichen. Bei den Orang-Utans hingegen war eine Konzentration von 7ng/ml ein erhöhter Wert und die 10ng/ml wurden kaum überschritten. Auch führten nicht alle Ereignisse zu vergleichbaren iF Konzentrationen. Bei den Gorillas waren die höchsten iF Konzentrationen in Verbindung mit der kurzfristigen Separation der Individuen gemessen worden. Dabei erreichte Ruby eine iF Konzentration von über 60ng/ml im Speichel. Bei den drei beobachteten Weibchen Ruby, Rebecca und Dian war eine lautstarke Vokalisation und Durchfall protokolliert worden. Dass sich die Isolation, von in Gruppen lebenden Primaten, auf das Stresssystem auswirken kann, zeigte eine Untersuchung von ORDY ET AL. (1966) und JOHNSON ET AL. (1996). Ob es bei den Gorillas tatsächlich der Verlust der Gruppe war, kann in sofern eingeschränkt werden, dass die drei Weibchen in Schlafboxen saßen, die direkt nebeneinander waren und sie sich daher sowohl riechen als auch hören und wenn sie unter den Seitenwänden durchsahen auch den anderen sehen konnten. Allerdings waren einzelne Tiere dann abgetrennt worden, wenn ein tierärztlicher Einsatz bevorstand. Daher könnte die Erwartung einer Situation ein maßgeblicher Auslöser gewesen sein, da auch dies zu einer

Aktivierung der Stressachse führt (NELSON 2005). Häufig kann bei Tieren in menschlicher Obhut beispielsweise das Geräusch einer Tür dazu führen, dass sie dies mit der Erwartung verbinden, dass evtl. ein Pfleger ihre Anlage betritt. Daher ist die Erwartung eines Ereignisses mit einer Reaktion des Tieres verknüpft (WEINBERG & LEVINE 1980).

FAZIT: Es gab artspezifische Unterschiede nicht nur in den Ausgangskonzentrationen sondern auch in den Stressantworten. Des Weiteren zeigte die vorliegende Arbeit, dass eine Analyse des Cortisols im Speichel von Menschenaffen durchaus möglich ist. Aber, dass Faktoren wie die Uhrzeit, die Haltung, das Alter und das Geschlecht sowie physiologische Symptome und individuelle Besonderheiten, beim Vergleich der Arten, bei der Interpretation der Daten berücksichtigt werden sollten.

## 5.6 Cortison und Cortisol

Neben dem Cortisol gelang es in dieser Studie auch Cortison im Speichel der drei Menschenaffen nachzuweisen. Dieser Befund ist in zweierlei Weise von Relevanz: Zum einen sollte das Cortison aufgrund der Kreuzreaktion mit der Cortisol EIA beachtet werden, zum anderen bietet das Cortison eine weitere Option Anspannungen im Speichel nachzuweisen.

Die Messungen mittels des EIA für das Cortison zeigten, dass bei allen drei Arten davon eine wesentlich größere Menge im Speichel enthalten war, als Cortisol. Ein vergleichbarer Befund ließ sich auch für Menschen diagnostizieren, da KATZ & SHANNON (1969) und MORINEAU ET AL. (1997) beim Menschen ebenfalls eine höhere Konzentration von Cortison als Cortisol im Speichel nachgewiesen hatten. Die höheren Cortisonwerte werden auf die 11-HSD-2 zurückgeführt, welche Cortisol zu Cortison oxidiert und in den Ohrspeicheldrüsen nachgewiesen werden konnten (KATZ & SHANNON 1964, FERGUSON & MACPHEE 1975, MEULENBERG ET AL. 1987). In der vorliegenden Arbeit konnte nicht nur ein Nachweis des Cortisons im Speichel der drei untersuchten Arten festgestellt werden, sondern auch eine positive Korrelation von Cortisol und Cortison. Diesbezüglich ergaben sich artspezifische Unterschiede. Bei den Gorillas betrug das Cortison das 12,6fache des Cortisols, während es bei den Orang-Utans das 6,8fache betrug. Diese Differenzen könnten mit der allgemein geringen Cortisolkonzentration der Orang-Utans begründet werden. Es zeigten sich daher bei allen drei Menschenaffenarten verschiedenste Ausgangswerte für die Cortisol- als auch für die Cortisonkonzentrationen. Einen solchen Vergleich der Ausgangswerte stelle COE ET AL. (1992) für Altwelt- und Neuweltaffen an. Dabei waren es die Neuweltaffen, die höhere Ausgangskonzentrationen aufwiesen. Es konnte bei einigen Arten festgestellt werden, dass es eine negative Korrelation zwischen dem Körpergewicht und der Cortisolkonzentration gab, dies konnte durch die vorliegende Studie nicht bestätigt werden. Würde das Körpergewicht eine solche Rolle auch bei den hier untersuchten Menschenaffen spielen, müssten die Gorillas mit einem Gewicht von durchschnittlich 150kg bei den Männchen und 100kg bei den Weibchen (GODWIN 1990, MEDER 1993) die niedrigste iF und iE Konzentration aufweisen. Und die Bonobos mit rund 50kg bei den Männchen und 30kg bei den Weibchen (SHEA 1984, WHITE 1996) die höchsten Konzentrationen dieser beiden Hormone. Es sind jedoch die Orang-Utans, die mit einem Gewicht von rund 80kg bei den Männchen und 40kg bei den Weibchen (MACKINNON 1974, ECKHARDT 1975, SMITH & JUNGERS 1997), sowohl die niedrigsten iF als auch die geringsten iE Konzen-

trationen hatten, deshalb diese Theorie in dieser Studie nicht bestätigt werden. Die Betrachtung des Gewichtes ist auch in sofern von Interesse, dass Studien von biologischen Funktionen die Vermutung zulassen, dass Hormone in engen Zusammenhang mit dem basalen metabolischen Umsatz der Tiere stehen (LEUTENEGGER & CHEVERAUD 1982, MARTIN ET AL. 1977, SMITH 1984). Das Cortison fand bisher in wissenschaftlichen Untersuchungen an Affen und Menschenaffen wenig Beachtung. Hauptsächlich wurden es im Zusammenhang mit medizinischen Studien (SCHMIDT & SQUIRES 1951, WADDELL ET AL. 1988) oder Schwangerschaften analysiert (MITCHELL ET AL. 1982, PEPE & ALBRECHT 1999). Auch in der vorliegenden Studie waren für die schwangeren Bonobos und das schwangere Gorilla Weibchen chromatographische Analysen durchgeführt worden. Dabei hatten die schwangeren Weibchen beider Arten einen geringeren Peak sowohl für das Cortison als auch für das Cortisol als nicht-schwangere Tiere. Die geringere Cortisolkonzentration könnte damit in Verbindung stehen, dass MITCHELL ET AL. (1982) nachwies, dass der Fötus exzessiv Cortisol zu Cortison umbildet und als Cortisol Ressource nutzt. Der Fötus scheint das umgewandelte Cortisol zu benötigen, da er selbst zwar Cortisol produzieren kann, dass das Cortison aber nach einer Studie von BEITINS ET AL. (1973) ausschließlich von der Mutter stammt. Dies würde auch die vorgefundenen niedrigeren Cortisonkonzentrationen der schwangeren Weibchen im Vergleich zu den nicht-schwangeren Tieren erklären.

FAZIT: Unabhängig von der Konzentration war bei allen drei Arten ein Nachweis sowohl von Cortisol als auch Cortison möglich sowie eine Korrelation dieser beiden Hormone. Da Cortison in höherer Konzentration im Speichel vorlag, würde es sich anbieten, dies bei der Konzeption zukünftiger Arbeiten zu berücksichtigen und etwa das Cortison dem Cortisol vorzuziehen. Bisher wurde zur Bestimmung zum Wohlbefinden von Primaten ausschließlich das Cortisol bzw. die Cortisolmetaboliten verwendet (JOHNSON ET AL. 1996, FUCHS ET AL. 1997, BOINSKI ET AL. 1999, WALLNER ET AL. 1999, LYONS ET AL. 2000, ABBOTT ET AL. 2003, TIEFENBACHER ET AL. 2003).



### 5.7 Einfluss und Nutzung von verschiedenen Beschäftigungsmöglichkeiten

Die Auswirkung von zusätzlichen Beschäftigungsangeboten bildete einen weiteren Aspekt dieser Untersuchung. Bei der Analyse der Daten zeigte sich, dass die Gorillas mit durchschnittlich 10,5% die geringste Zeit mit den Beschäftigungen verbrachten und die Bonobos mit durchschnittlich 22,4% das größte Zeitinvestment aufwiesen. Die Orang-Utans waren mit durchschnittlich 17,7% weniger mit der Manipulation der Umweltbereicherungen beschäftigt als die Bonobos, aber wesentlich mehr als die Gorillas. Einen ähnlichen Vergleich führte auch MAPLE & HOFF (1982) durch und stellten fest, dass Gorillas weniger Manipulationsverhalten aufwiesen, als Schimpansen oder Orang-Utans. Auch BLOOMSMITH ET AL. (2000) publizierten, dass Schimpansen in menschlicher Obhut häufiger Objekte manipulieren als Gorillas. Daher war zu erwarten, dass die Gorillas sich weniger intensiv mit den Umweltbereicherungen beschäftigen würden, als die beiden anderen Arten. Allerdings könnte dies in der vorliegenden Studie auch im Durchschnittsalter der Gorilla-Gruppe begründet liegen, da bei den Gorillas die Jungtiere weit mehr Zeit in die Beschäftigung investierten als die älteren Tiere, und die Gruppe aus weitaus mehr adulten als juvenilen Tieren bestand. Bei den Bonobos zeigte sich ein solch altersbedingter Durchschnitt weniger deutlich, da das älteste Weibchen die meiste Beschäftigung aller Bonobos mit den Tennisbällen aufwies. Deren Ergebnis lässt sich allerdings relativieren, da sie mit den Tennisbällen schlief und aß, diese aber nicht immer unmittelbar manipulierte. Bei den Orang-Utans hingegen sind es vor allem die beiden adulten Weibchen Rosa und Djambi sowie der juvenile Galdikas, die das größte Zeitinvestment mit den Beschäftigungen aufwiesen. Dass das adulte Weibchen Sirih nicht häufiger an den Beschäftigungen anzutreffen war, lag hauptsächlich an ihrem niedrigen Rang innerhalb der Gruppe. Meist wurde sie von der Beschäftigung vertrieben, solange diese noch Nahrungsmittel enthielt. Erst wenn die Nahrung entweder nicht mehr vorhanden war oder sich weniger attraktive Leckerbissen darin befanden, ließen die beiden anderen adulten Orang-Utan Weibchen Sirih gewähren. Wobei Sirih's Motivation mit dem Mangel an attraktiver Nahrung dementsprechend geringer war, als zuvor bei Djambi und Rosa. Wenn mehr Objekte zu Verfügung standen, wie beispielsweise bei den Tennisbällen, konnte auch Sirih diese nutzen. Die geringere Nutzung der juvenilen Tiere bei den Orang-Utans mit Ausnahme von Galdikas kann damit begründet werden, dass die beiden nicht in der Lage waren bei K1 die Stöcke gezielt zu führen, die Tennisbälle selbst zu öffnen oder die Schläuche ausreichend hoch an-

zuheben, um Nahrung zu extrahieren. Dass auch Charly eine geringe Nutzung zeigte kann, wie bei den älteren adulten Gorillas, am Alter liegen. Dass das Alter einen Einfluss auf die Beschäftigung mit Objekten hat wiesen BOER & DAVIS (1968) nach. In deren Untersuchung zeigten die älteren Tiere eine verminderte Interaktion mit den Objekten in Vergleich zu jüngeren Tieren. Dass sich das Alter jedoch nicht unbedingt auf das Verhalten auswirken muss, publizierte BLOOMSMITH ET AL. (2000) und McDONALD PAVELKA (1990). Sicherlich spielt in diesem Zusammenhang das individuelle Wohlbefinden und die körperliche Konstitution eine entscheidende Rolle. So erfreute sich Djambi bester körperliche Gesundheit und wies mitunter die häufigste Aktivität an den Objekten auf, während Makulla an diversen körperlichen Erkrankungen litt und wenig Interesse an den Umweltbereicherungen zeigte. Über geschlechtsspezifische Einflüsse lässt sich dagegen in dieser Untersuchung aufgrund des geringeren Männeranteils nur mutmaßen, dass dies aber einen Einfluss haben kann, zeigte eine Untersuchung von BRENT & EICHBERG (1991) an Schimpansen. In deren Untersuchung nutzten die Weibchen die angebotenen Puzzle-feeder signifikant häufiger als die Männchen. Auch in der vorliegenden Untersuchung interagierten alle adulten Männchen (Charly, Matze und Ludwig) wesentlich seltener an der Beschäftigung, im Vergleich zu den Weibchen. Jedoch wäre bei Charly und Matze sicherlich das Alter eine naheliegende Begründung und bei Ludwig dessen niedriger Rang. Dass Ludwig wahrscheinlich auch die fixierten Beschäftigungen öfter manipulieren würde, zeigt die Zunahme bei der Manipulation bei den Tennisbällen.

FAZIT: Es konnten artspezifische Unterschiede festgehalten werden, die mit den Resultaten in der wissenschaftlichen Literatur übereinstimmen. Des Weiteren kann das Alter einen Einfluss auf die Nutzung der Beschäftigung zu haben. Außerdem ist es sinnvoll, ausreichend Beschäftigungsmöglichkeiten anzubieten und darauf zu achten, dass weitestgehend ein Großteil der Gruppe auch in der Lage ist, diese zu verwenden.

Das Untersuchungsdesign dieser Studie war dahingehend konzipiert, dass die Tiere die Beschäftigung auf vier aufeinanderfolgenden Tage zu Verfügung hatten. Eine Erwartung in diesem Zusammenhang war, dass sich evtl. ein Ermüdungseffekt im Gebrauch einstellen würde. Eine solche Ermüdungserscheinung der Nutzung kann für die Bereicherung bei den Gorillas und den Bonobos jedoch ausgeschlossen werden. Einzig und allein bei den Feuerwehrschläuchen war bei den Orang-Utans ein steigendes Desinteresse über die Tage hinweg

festgehalten worden. Ein solche Habituation bzw. nicht Habituation an einer Beschäftigung fassten BRENT & STONE (1996) zusammen, ihnen zufolge ist es von vielen Faktoren abhängig ob und inwieweit ein Enrichment nicht mehr als attraktiv durch die Tiere angesehen wird. Des Weiteren zeigte eine Studie von GILLOUX ET AL. (1992) bei Menschenaffen, dass Beschäftigungen, die die Tiere im Zusammenhang mit Futter kennen, auch dann mehr genutzt werden, wenn diese mit Futter bestückt ist. Daher waren beispielsweise die Kisten von K1 neben großen attraktiven Futtermitteln auch mit Rosinen bestückt worden. Beim Vergleich der Daten der vorliegenden Studie mit den Resultaten von ZÖLLMANN (2006) und bei MÜHL (2006) bei den Orang-Utans und Bonobos, in deren Untersuchung die Beschäftigungsangebote mit ausschließlich großen Futtermitteln bestückt waren, zeigten die Tiere in der vorliegenden Studie tatsächlich ein größeres Zeitinvestment mit der Beschäftigung, auch wenn die Belohnung und daher die Motivation nach Entnahme der attraktiveren Futtermittel durch die Tiere zurückging. So konnten Manipulationen bei beiden Arten weit über drei Stunden hinaus beobachtet werden. Bei den Gorillas kann ein solcher Vergleich mit BEHRINGER (2006) nicht durchgeführt werden, da die Gorillas in der damaligen Studie keine der Kisten innerhalb des Versuchsaufbaus völlig leerten.

FAZIT: Mit einer Ausnahme scheint die vorliegende Studie zu belegen, dass in den vier Tagen mit der Beschäftigung bei den drei untersuchten Arten durchaus ein reges Interesse herrschte. Studien, die den Habituationsaspekt in den Mittelpunkt stellen, sollten daher für weitaus längere Zeiträume ausgelegt werden. Um bei der Beschäftigung eine längere Attraktivität für die Tiere zu erzielen sind kleine aber mehr Leckereien, wenigen großen vorzuziehen.

Bei der Präferenz und der Nutzung der verschiedenen Beschäftigungen konnten individuelle Unterschiede ermittelt werden. Bei den Orang-Utans war es vor allem Galdikas, der mit den Tennisbällen viel Zeit verbrachte, während Sirih und Lucu diese am seltensten nutzten. Bei Vergleichen mit der Arbeit von ZÖLLMANN (2006), die ebenfalls Tennisbälle an diese Orang-Utan-Gruppe verteilte, blieb gleich, dass Galdikas auch bei ihr die meisten Interaktionen mit den Bällen hatte, allerdings war Sirih der Orang-Utan mit der zweit höchsten Frequenz. Dieser Unterschied kann im Reproduktionsstaus liegen, auf den im Zusammenhang mit der Speichelprobenanalyse hingewiesen wird (siehe Einfluss von Beschäftigung auf das iF im Speichel). Auch haben die beiden anderen adulten Weibchen Sirih den Zugang zu den

Tennisbällen und K1 erschwert haben. Bei der Untersuchung von ZÖLLMANN (2006) war Sirih noch unter den ersten drei Tieren mit der intensivsten Nutzung, bei der vorliegenden Untersuchung wurden diese Positionen von Galdikas Djambi und Rosa besetzt. Auch bei den Bonobos bestand die Möglichkeit die Nutzung an K1 und den Tennisbällen vor zwei Jahren mit der Beschäftigung in der vorliegenden Studie zu vergleichen. Bei K1 waren die beiden intensivsten Nutzer mit Zomi und Kutu gleich geblieben. Allerdings waren es nun Heri und Haiba, die wesentlich häufiger als bei der Untersuchung von MÜHL (2006), an K1 beobachtet wurden. Das legt die Vermutung nahe, dass die Erfolge der beiden juvenilen Tiere bei MÜHL (2006) gering waren, da sie im Vergleich zu den adulten Bonobos sehr selten einen Stock zur Extraktion der Futtermittel einsetzten. In der vorliegenden Untersuchung war dies weitaus häufiger der Fall, weil sich die motorischen Fähigkeiten der beiden vermutlich weiter entwickelt. Bei der Beschäftigung mit den Tennisbällen waren die Unterschiede zwischen den Ergebnissen von MÜHL (2006) und der vorliegenden Untersuchung am größten. So waren es vor zwei Jahren Heri und Haiba gewesen, mit der größten Zeitinvestition mit den Bällen und in dieser Studie Ludwig und Magrit. Da bei MÜHL (2006) über die Art der Nutzung an den Tennisbällen keine Angaben vorhanden sind, kann spekuliert werden, dass evtl. Magrits Liegen und Ruhen mit den Bällen bei der damaligen Studie einen anderen Eingang in die Auswertung gefunden hatte. Dass Heris und Haibas Interesse an den Bällen geringer war, könnte darin begründet sein, dass die beiden Bonobos damals die Bälle nicht öffnen konnten und daher viel Zeit in soziale und solitäre spielerische Interaktionen verwendeten. Auch kann das Alter der Tiere eine Rolle spielen. Beim Vergleich der Nutzung der Gorillas von K1 in der vorliegenden Arbeit mit der Arbeit von BEHRINGER (2006) zeigte sich, dass der juvenile Kabuli damals nur gemeinsam mit seiner Mutter Rebecca an K1 war, und deshalb einer der Gorillas, die am wenigsten Zeit mit dieser Beschäftigungsvariante verbrachten. Zwei Jahre später untersuchte Kabuli ohne seine Mutter K1. Die beiden Gorillas, die die meiste Zeit an K1 verbrachten waren in beiden Untersuchungen Fossey und Rebecca. Für Rebecca war das einfach zu erklären, da sie der Gorilla mit den meisten Erfolgen an K1 war. Fossey hingegen hatte wenig Erfolg in der Untersuchung von BEHRINGER (2006). Zwar hatte sie häufig die Stocknutzung ihrer Mutter beobachtet doch diese in keinem der Fälle imitiert. Zwei Jahre später jedoch nutze Fossey den Stock in der gleichen Arte wie ihre Mutter, mit nahezu vergleichbaren Erfolgen. Die Nutzungsreihenfolge der anderen Gorillas zeigte nur geringe Ver-

änderungen, aber alle waren insgesamt häufiger an K1 anzutreffen. Es kann angenommen werden, dass dies auf den Ort an dem K1 angeboten wurde zurückgeführt werden kann. In der Untersuchung von BEHRINGER (2006) befanden sich die Kisten in einem Gehege, das an die Außenanlage angeschlossen war. In der vorliegenden Studie wurden die Kisten von K1 in der Innenanlage installiert. Nun waren diese präsenter, so dass auch Julchen und Makulla im Vorbeigehen interagierten, und auch Tiere mit niedrigerem Rang, wie beispielsweise Dian, konnten unbefangener über einen längeren Zeitraum K1 nutzen. Der in der Untersuchung von BEHRINGER (2006) genutzte Raum hatte nur einen Ausgang und die Tiere mussten, wenn sie die Kisten manipulierten, mit dem Rücken zum Eingang sitzen. Bei den Tennisbällen war, ebenso wie bei den Bonobos, auch bei den Gorillas eine auffallende Veränderung in der Nutzung durch die Individuen festzustellen. So waren vorher Matze, Fossey und Kabuli diejenigen die am häufigsten die Tennisbälle nutzten, während Rebecca und Makulla diese niemals manipulierten. In der vorliegenden Studie war es vor allem Fossey, Ruby, Kabuli und Makulla, die die meiste Zeit mit der Manipulation der Bälle verbrachten und Rebecca und Julchen zeigten keinerlei Interaktionen. Ruby fand in diesem Vergleich allerdings keine Berücksichtigung, da sie bei der Untersuchung von BEHRINGER (2006) noch kein Mitglied der Frankfurter Gorilla-Gruppe war. Julchens enorme Reduktion kann mit dem Ableben von Dorette begründet werden, da diese die Bälle in der Studie von BEHRINGER (2006) eingesammelt hatte und sich anschließend neben Julchen setzte. Julchen beschäftigte sich vorwiegend mit den bereits geöffneten Bällen von Dorette. Wieso Makulla sich für die Bälle erst in der zweiten Untersuchung interessierte, kann nur gemutmaßt werden. Sie klemmte sich häufiger einen Ball zwischen Kinn und Schulter ein, was in der vorrangegangenen Untersuchung nicht beobachtet wurde und bei den Gorillas sonst nur von Ruby durchgeführt wurde. Da diese in der ersten Studie noch nicht in der Gruppe war, liegt die Vermutung nahe, dass Makulla das Verhalten erstmal bei Ruby gesehen hatte und dieses imitierte. Weshalb dieses Verhalten für Makulla nachahmenswert war bleibt spekulativ.

FAZIT: Die individuelle Nutzung einer Beschäftigung kann bei festinstallierten Umweltbereicherungen durch die Örtlichkeit beeinflusst werden. Auch spielen die motorischen Fähigkeiten der Tiere eine große Rolle, sowohl alters- als auch kräftemäßig bedingt.

Ein direkt mit der Dauer der Interaktion in Verbindung stehender Aspekt war die Nutzungs- bzw. die Herangehensweise. Dabei waren die Orang-Utans in allen drei Beschäftigungen am

innovativsten, gefolgt von den Bonobos. Bei allen drei Arten waren es die Tennisbälle, welche die Tiere zu den meisten Nutzungsvarianten animierten. Dies lag vor allem daran, dass alle Tiere der Studie, unabhängig vom Alter, in der Lage waren diese zu manipulieren, außerdem waren die Tennisbälle als einzige der drei Beschäftigungsvarianten mobil und konnten somit zu verschiedenen anderen Orten transportiert werden. Zudem setzte K1 eine Nutzung mit dem Stock voraus, während dies für die Tennisbälle nicht vorgegeben war. Bei der Nutzung von K1 verwendeten die Gorillas am häufigsten einen Stock oder versuchten mit der Hand die Kisten zu manipulieren, sowohl in dieser Studie als auch bei BEHRINGER (2006). Dieses konnte für die Bonobos und Orang-Utans bei dieser Untersuchung und bei MÜHL (2006) sowie ZÖLLMANN (2006) dokumentiert werden. Bei dem Einsatz der Stöcke handelt es sich nach der Definition von BECK (1980) um den Gebrauch von Werkzeug: *“Thus tool use is the external employment of an unattached environmental object to alter more efficiently the form, position or condition of another object, another organism, or the user itself when the user holds or carries the tool during or just prior to use and is responsible for the proper and effective orientation of the tool. (Das Verwenden von Werkzeug ist der Gebrauch eines ungebundenen Objektes um ein anderes Objekt oder einen Organismus in seiner Form, Position oder Gegebenheit zu verändern, oder den Besitzer selbst, wenn er das Werkzeug einsetzt).”* (BECK 1980). Dieser Gebrauch von Werkzeugen ist assoziiert mit einem komplexen kognitiven Vorgang, welcher erst ab einer bestimmten Neocortexgröße des Cerebrum möglich ist (READER & LALAND 2002, CUNNINGHAM ET AL. 2006). Galt das Nutzen von Objekten als Werkzeuge anfangs als ein rein menschliches Verhalten, so ist es bis heute bei unterschiedlichsten Tierspezies beschrieben worden, beispielsweise bei einigen Vögeln (HUNT 1996, CHAPPELL KACELNIK 2002, TEBBICH & BSHARY 2004), aber auch bei Säugern wie beispielsweise dem asiatischen Elefanten (CHEVALIER-SKOLNIKOFF & LISKA 1993) und dem Kalifornischen Seeotter (HALL & SCHALLER 1964). Innerhalb der Gruppe der Primaten sind mannigfaltigste Beschreibungen von Werkzeuggebrauch bekannt (CUNNINGHAM ET AL. 2006). Am intensivsten wurde der Werkzeuggebrauch bei den Schimpansen untersucht (BOESCH & BOESCH 1982, BOESCH & BOESCH 1990, SUZUKI ET AL. 1995, BIRO ET AL. 2003). Auch von den beiden anderen Großen Menschenaffenarten, bei denen der Stockgebrauch in dieser Studie beobachtet wurde, liegen wissenschaftliche Publikationen sowohl aus dem Freiland als auch aus der Haltung vor. Beispielsweise untersuchten JORDAN (1982), HOPKINS & DE WAAL (1995) sowie

GOLD (2002) und MÜHL (2006) den Werkzeuggebrauch von Bonobos in menschlicher Obhut und HOHMANN & FURTH (2003B) im Freiland. Im Freiland dokumentierte den Einsatz von Werkzeugen bei den Orang-Utans beispielsweise VAN SCHAİK ET AL. (1996), FOX ET AL. (1999) und FOX ET AL. (2004) und in der Haltung LETHMATE (1982), CALL & TOMASELLO (1994), O'MALLEY & MCGREW (2000) und ZÖLLMANN (2006). Bei den Gorillas sind die Publikationen im Zusammenhang mit dem Werkzeuggebrauch spärlicher und entstammen vorwiegend aus der Haltung (NAKAMICHI 1998, PIKA & TOMASELLO 2001, LONSDORF ET AL. 2009). Die erste Beschreibung im Freiland dokumentierte BREUER ET AL. (2005) bei den Westlichen Flachlandgorillas und WITTIGER & SUNDERLAND-GROVES (2007) für die Cross River Gorillas. In der vorliegenden Untersuchung nutzten alle drei Arten, auch die Gorillas, am häufigsten den Stock als Herangehensweise an K1, wie bereits bei den Studien von ZÖLLMANN (2006), MÜHL (2006) und BEHRINGER (2006). Dabei ergaben sich jedoch ebenfalls bei allen drei Spezies individuelle Unterschiede. Bei den Gorillas waren es vor allem Fossey und Rebecca, die nahezu immer mit Stöcken an den Kisten angetroffen wurden. Dagegen war bei Kabuli und Matze selten bzw. nur vereinzelt ein Stockeinsatz zu beobachten. Diese Ergebnisse legen die Vermutung nahe, dass Weibchen weitaus öfter einen Stock einsetzten als Männchen. Auch bei den Bonobos waren es die Weibchen Kutu, Kamiti und Zomi, die meistens mit dem Stock K1 manipulierten. Ebenso wurde bei den Orang-Utans die häufigste Stocknutzung bei den drei adulten Weibchen Sirih, Djambi und Rosa beobachtet. Diese Annahme wäre jedoch mehr als nur spekulativ, da Matze, Charly und Ludwig mit je einem adulten Männchen pro Art sicherlich unterrepräsentiert waren. Außerdem spielt sicherlich das Alter von Matze und Charly eine Rolle sowie Ludwigs geringer Rang in der Gruppe. Inwieweit die juvenilen Tiere das Verhalten der Stocknutzung erlernen bzw. eigene Lösungen suchen, kann anhand des Stockbeispiel bei der juvenilen Fossey untersucht werden. In der Studie von BEHRINGER (2006) war sie einer der ersten Gorillas, der an der Kiste manipulierte und mit einem Stock die Leckerbissen zu extrahieren versuchte. Dabei extrahierte sie nicht die Nahrungsmittel als Ganzes aus K1, vielmehr manipulierte sie diese mithilfe des Stocks in der Kiste zu Brei und entnahm diesen dann durch die Öffnungen für die Stöcke. Im Verlauf dieser ersten Untersuchung wurde Fossey häufiger dabei beobachtet, wie sie ihrer Mutter Rebecca zuschaute. Diese modifizierte die Stöcke, damit diese eine Spitze hatten, trieb diese in die Nahrungsmittel und folgte mit dem Stock dem Weg in der Plexiglasplatte und konnte so das ganze Nahrungs-

mittel gewinnen. Fossey blieb aber trotz des größeren Erfolges ihrer Mutter bei ihrer eigens ausgewählten Strategie. Jedoch in der vorliegenden Untersuchung manipulierte Fossey mit dem Stock in gleicher Weise wie ihre Mutter und konnte ebenfalls die ganzen Nahrungsmittel entnehmen. Mit den Rosinen, die ebenfalls in K1 waren, verfuhr sie in ihrer alten gewohnten Weise, die in diesem Zusammenhang auch erfolgsversprechender war. Warum also imitierte Fossey erst zwei Jahre später das Verhalten ihrer Mutter? Entweder war sie damals motorisch nicht in der Lage das Gesehene umzusetzen, oder aber sie bevorzugte aus unbekanntem Gründen ihre eigene Strategie. Dass Lernen nicht unbedingt bei der Mutter erfolgen muss, zeigte als weiteres Beispiel die Stocknutzung bei den Orang-Utans. Diese benutzten bereits bei ZÖLLMANN (2006) mit Ausnahme von Lucu den Stock in der Hand, um Futtermittel aus den Kisten von K1 zu gewinnen. In der vorliegenden Untersuchung nutzte Lucu ebenfalls den Stock und führte diesen ausschließlich mit der Hand. Bei den adulten Tieren beobachtete ZÖLLMANN (2006), dass Sirih und Galdikas den Stock auch in den Mund nahmen, um Nahrungsmittel zu extrahieren. Galdikas hatte daher dieses Verhalten selbst ausprobiert, oder aber von dem nicht verwandten Weibchen Sirih übernommen. In dieser Studie konnte diese Form der Stocknutzung, mit dem Mund, auch bei Djambi beobachtet werden. Rosa hingegen manipulierte weiterhin ausschließlich mit dem Stock in der Hand. Dass es sich dabei um einen Lernvorgang handeln könnte zeigt eine Untersuchung von CALL & TOMASELLO (1994) in der Orang-Utans durch soziales Lernen den Gebrauch eines Werkzeuges erlernten. Die Verwendung von Stöcken scheint generell bei Menschenaffen in der Haltung eine beliebte Herangehensweise zu sein, um in Ritzen und Löchern aller Art zu stochern (JANTSCHKE 1972). Dass die Orang-Utans in Frankfurt die Stöcke dabei in den Mund nahmen ist bei Orang-Utans keine unbekannte Variante, da auch in einer Gruppe im Zoo Washington diese Methode Anwendung fand (O'MALLEY & MCGREW 2000). Ebenso ist dieses Verhalten vergleichbar mit der oralen Stocknutzung bei Orang-Utans auf Sumatra (FOX ET AL. 1999). Die Studie von O'MALLEY & MCGREW (2000) hatte individuelle Unterschiede bei der Präferenz von Hand und Mund gefunden, stellte jedoch, wie auch in dieser Studie fest, dass diese weder vom Alter, Geschlecht noch vom Körpergewicht abhängig waren oder von der Händigkeit der Tiere. Des Weiteren gehen die Autoren davon aus, dass bei freilebenden Orang-Utans deren arboreale Lebensweise dazu beiträgt, dass sie zum Werkzeuggebrauch den Mund verwenden. Da die Kisten von K1 in dieser Untersuchung ebenfalls oberhalb des



Bodens angebracht waren, konnten zumindest die adulten Tiere diese auch stehend vom Boden aus manipulieren. Hielten sich die Tiere aber am Gitter fest, an dem die Kisten fixiert waren, bot es sich sicherlich an, den Mund zu verwenden und die Hände zum Greifen am Gitter zu benutzen. Neben der Nutzung von Werkzeugen sind Große Menschenaffen vor allem der Gattung Pan auch in der Lage, Objekte zu solchen zu modifizieren (BOESCH & BOESCH 1990, TOTH ET AL. 1993, SCHICK ET AL. 1999). Auch die Frankfurter Gorillas präparierten Stöcke, damit diese eine ideale Länge erreichten oder kauten deren Spitzen breiter, damit sie diese als Löffel verwenden konnten, um beispielsweise leichter mehrere Rosinen aus der Kiste zu erlangen. Die Entwicklung von Werkzeugen sowie deren spontane Nutzung durch Gorillas publizierte FONTAINE ET AL. (1995) und über den spontanen Gebrauch hinaus sind Angaben von NAKAMICHI (1998, 1999) in der wissenschaftlichen Literatur verfügbar. In diesen Studien nutzten die Gorillas das Werkzeug, um Dinge herbeizuholen, die sich außerhalb deren Reichweite befanden. In der vorliegenden Arbeit mussten die Gorillas ein passendes Werkzeug selbst suchen, da im Gegensatz zu den anderen Arten keine Stöcke zusätzlich in die Anlage eingebracht wurden. Die Tiere beschafften sie sich meist von der Außenanlage und transportierten diese in der Hand, dem Mund und auf dem Rücken (BEHRINGER 2006). Dabei konnte, wie bei einer Untersuchung bei POUYDEBAT ET AL. (2005), beobachtet werden, dass die Gorillas durchaus in der Lage waren Werkzeuge zu suchen, sie zu bearbeiten und einzusetzen, um Nahrung zu erlangen.

FAZIT: Alle drei Menschenaffenarten konnten in der vorliegenden Untersuchung bei der Verwendung von Stöcken als Werkzeuge dokumentiert werden. Bei den Gorillas wurde des Weiteren auch eine Modifikation und Auswahl von geeigneten Werkzeugen nachgewiesen. Außerdem ermöglichten die vorangegangenen Arbeiten den Nachweis von Lerneffekten bei den Orang-Utans und Gorillas. Die von den Orang-Utans angewendete orale Stocknutzung stimmt mit der wissenschaftlichen Literatur überein.

Neben dem Einsatz von Stöcken wurden die Tennisbälle bei den Orang-Utans nach dem Öffnen für den Transport von Wasser genutzt. Keine der beiden anderen Arten zeigte ein vergleichbares Verhalten. Generell war das Interesse aller drei beobachteten Arten gegenüber Wasser gegeben, wie beispielsweise die Interaktionen an den Nippeltränken zeigten. Dass Orang-Utans dieses auch im Zusammenhang mit Beschäftigungen nutzten beschrieb MENDES ET AL. (2007), als sie darstellte, wie Orang-Utans Wasser in den Mund nahmen und in

eine Plastikröhre spuckten, um an Leckereien zu gelangen. In dieser Studie nutzten die Orang-Utans bei den Tennisbällen das Wasser jedoch nicht um Nahrungsmittel aus ihnen zu extrahieren, da diese bereits im Vorfeld von den Tieren entfernt worden waren. Ob und inwieweit die Orang-Utans die Tennisbälle als Trinkgefäße verwendeten, wurde durch die anwesenden Besucher zwar angenommen, aber nie nachweislich beobachtet. Vielmehr stellten die Tennisbälle ein Transportmittel für das Wasser dar, um dieses an anderen Orten auf Oberflächen zu entleeren und dieses anschließend zu manipulieren. Dies war wohl mehr spielerisch, als dass es einen besonderen Zweck diente. Ein vergleichbaren Einsatz von Tennisbällen dokumentierte JORDAN (1982) für die Bonobos u.a. in Frankfurt. Allerdings benutzen diese tatsächlich die Tennisbälle, um sie nass zu machen und das Wasser aufzunehmen in dem sie an den Bällen saugten. Ein solche Verwendung konnte in der vorliegenden Studie bei der Frankfurter Bonobo-Gruppe nicht beobachtet werden. Entweder waren die Bonobos aus der Beobachtung von JORDAN (1982) nicht mehr in der Gruppe, dies kann aus deren Publikation leider nicht entnommen werden. Des Weiteren waren die Tennisbälle in dieser Studie gefüllt und wurden von den Bonobos aufgelesen, oder zumindest bestand ein Großteil deren Verhaltensausrichtung daraus. Ob die Bälle bei JORDAN (1982) gefüllt waren ist der Publikation ebenso nicht zu entnehmen. Eigene Beobachtungen bei der Frankfurter Gorilla-Gruppe zeigten auch hier eine spielerische Manipulation der Nippeltränke, beispielsweise mit Stöcken durch die juvenile Fossey. Jedoch vermieden es die Gorillas in der Anlage nass zu werden, wenn auch der Silberrücken im Absperrbereich des Öfteren spielerisch mit dem Wasser interagierte. Im Zusammenhang mit Beschäftigungsobjekten war bei den Gorillas kein Wassereinsatz zu beobachten.

FAZIT: Der Gebrauch von Wasser, im Zusammenhang mit den Tennisbällen, wurde in der vorliegenden Studie ausschließlich von den Orang-Utans gezeigt, welche die Tennisbälle als Transportmöglichkeit nutzten.

Ebenfalls bei der Beschäftigung der Tennisbälle konnten bei allen drei Arten mehrere Individuen dabei beobachtet werden, wie sie die Tennisbälle im Nacken-, Leisten- oder Kinnbereich einklemmten. Auch JORDAN (1977) beobachtet, dass die Bonobos in der Haltung die Tennisbälle unter dem Kinn oder in der Oberschenkelbeuge einklemmten, wie dies auch in der vorliegenden Untersuchung dokumentiert wurde. Die genannte Autorin sieht in diesem Verhalten eine Mischung aus ernsthaften und spielerischen Verhaltenselementen, wobei

nicht hervorgeht, an was die Autorin in diesem Zusammenhang gedacht hat. Eine spielerische Komponente hatte dieses Verhalten eindeutig bei dem weiblichen Gorilla Ruby, da diese möglichst viele Bälle unter ihr Kinn klemmte, um diese anschließend mit einem Spielgesicht auf sich herunterfallen zu lassen. Bei den anderen Tieren wäre weniger eine spielerische Absicht als vielmehr eine angenehme Position zu vermuten. Beispielsweise klemmten Makulla und Charly die Bälle zwischen Schulter und Kopf ein und legten ihren Kopf auf dem Ball ab. Beim Platzieren in der Oberschenkelbeuge könnte auch eine Art Verstecken bzw. Reservieren der Bälle der Fall gewesen sein. Denn die Tiere legten sich meist, nachdem sie die Bälle dort zur Aufbewahrung abgelegt hatten, nieder und ruhten. Für andere Gruppenmitglieder waren diese Bälle nun kaum mehr erreichbar.

FAZIT: Bei allen drei Arten wurden Tennisbälle zur Bequemlichkeit, zum Spiel oder zur Monopolisierung in Hals- oder Oberschenkelbeugen eingeklemmt. Bekannt war dieses Verhalten bisher in der wissenschaftlichen Literatur nur von Bonobos.

Im Zusammenhang mit der Beschäftigung der Tennisbälle konnte das Gorilla Weibchen Rebecca protokolliert werden, die diese regelrecht mied. Sie schien einen scheinbaren Ekel oder vergleichbares zu haben, da sie die Tennisbälle nicht berühren mochte. Auch der Bonobos Lanni in einer Untersuchung von JORDAN (1977) wich den Tennisbällen aus und zeigte eine regelrechte Abneigung, da er Plätze verlies, an die andere Tiere die Tennisbälle brachten. Diese Abneigung konnte für Rebecca bereits bei BEHRINGER (2006) festgestellt werden.

FAZIT: Tennisbälle wirken evtl. auf Grund ihrer Farbe oder des Geruchs abstoßend auf einzelne Individuen.

Eine weitere Verhaltensweise, die nur bei einer Art und einer Beschäftigung beobachtet wurde, war das Rasseln der Befestigungsketten der Feuerwehrschräume durch den juvenilen Galdikas. Ähnliches beschrieb auch JORDAN (1977) bei Bonobos im Zusammenhang mit aggressivem Verhalten. Sie führt das Rasseln und Rütteln darauf zurück, dass die Tiere die Aufmerksamkeit ihres Gegenübers provozieren wollen. Dies könnte ebenso auf den jungen Galdikas zutreffen, da er dies meist tat, wenn kein anderer Orang-Utan auf seine Spielauforderungen einging bzw. wenn er an den Beschäftigungen keinen Erfolg hatte. Bei der Untersuchung von JORDAN (1977) wurde das Gebaren mit Gegenaggression, Ausweich-

verhalten oder Beschwichtigungsmaßnahmen der Gruppenmitglieder quittiert. Bei Galdikas war das Interesse an seinem Verhalten durch die anderen Mitglieder nicht erkennbar. Nur wenn diese unmittelbar Ketten oder andere Objekte gegen den Körper gestoßen bekamen entfernten sie sich, dies aber ohne Eile und ohne, dass Galdikas davon einen unmittelbaren Nutzen gehabt hätte. Dass laute Geräusche bei Primaten dazu dienen, um Aggressionen bzw. ein anderes Verhalten zu untermalen, dokumentierte MAPLE (1975) bei Pavianen. Auch das juvenile Bonobo Weibchen Haiba versuchte durch lautes Schreien hauptsächlich ihre Mutter dazu zu animieren für sie Leckereien aus der Kiste von K1 zu extrahieren. Haiba warf sich dabei auf den Boden und jammerte lauthals. Dieses Verhalten wird bei menschlichen Kleinkindern als *Temper tantrum* bezeichnet (EINON & POTEAL 1994) und als solches bezeichnete es auch JORDAN (1977) bei den Bonobos. Auslöser können Angstzustände sein, oder aber wenn Tiere trotz intensiver Bemühung etwas nicht erreichen, wie dies bei Haiba der Fall war. Die Reaktionen auf ein solches *Temper tantrum* scheinen bei den Bonobos altersbedingt zu sein. Wenn ein junger Bonobo ein solches Verhalten zeigte, wurde dieser von der Mutter beruhigt. Eben solch ein Verlauf kann auch durch die vorliegende Arbeit bestätigt werden, da Ukela ihre Tochter Haiba durch Herausholen von Leckereien aus der Beschäftigung beschwichtigte. Die anderen adulten Gruppenmitglieder ignorierten das Verhalten. Wenn adulte Tiere ein *Temper tantrum* zeigten, wurde dies bei JORDAN (1977) ebenfalls durch die anderen Gruppenmitglieder ignoriert.

FAZIT: Geräusche können dazu verwendet werden, um das Interesse anderer Tiere zu erwecken oder Aggressionen und Frust abzubauen.

Insgesamt stellten alle drei verwendeten Beschäftigungen ein probates Mittel dar, um die drei beobachteten Menschenaffenarten zu animieren. Dass sogenannte Puzzle-feeder für Menschenaffen eine sinnvolle Beschäftigung sind, bestätigen auch Untersuchungen von BLOOMSTRAND ET AL. (1986), BRENT & EICHBERG (1991) und GILLOUX ET AL. (1992). Eine Aussage über die geeignetste Beschäftigung zu treffen ist dahingehend schwer, dass dies nicht nur von der Art, sondern auch von dem Individuum abhängig ist, außerdem sind der Zeitaufwand des Auf- und Abbaus sowie die Kosten für die Beschaffung weitere Überlegungen (BEHRINGER ET AL. 2008). Unter dem Aspekt der Gruppennutzung und das über die vier Tage hinweg, schienen die Gorillas das K1 zu bevorzugen. Bei den Bonobos und Orang-Utans wurden alle Beschäftigungsvarianten von allen Gruppenmitgliedern angenommen. Bei der Überlegung

betreffend des Zeitaufwandes für das Befüllen, Anbringen im Gehege und die abschließende Reinigung lässt sich ebenso schwer eine Präferenz erbringen. War die Befüllung der Tennisbälle am zeitintensivsten konnten diese unproblematisch und schnell in die Gehege eingebracht und ebenso wieder entfernt werden. Die Reinigung entfiel da die Tennisbälle in den Müll entsorgt wurden. Bei K1 und den Feuerwehrschräuchen war ein größerer Zeitaufwand für die Befestigung nötig, aber die Befüllung nahm kaum Zeit in Anspruch. Das Reinigen der Feuerwehrschräuche war ebenso in kürzester Zeit zu bewerkstelligen, das der Kisten von K1 war dagegen zeitintensiv.

FAZIT: Die vorliegende Studie zeigte, dass nicht alle Tiere und nicht jede Art die gleiche Präferenz für eine Beschäftigung hat. Damit jedes Tier die Möglichkeit zur Beschäftigung erhält, ist es besonders wichtig die Beschäftigung zu variieren. Dadurch kann auch vermieden werden, dass Beschäftigung zu Routine wird.

#### Einfluss von Beschäftigung auf das iF im Speichel

Neben dem Effekt die Tiere zu beschäftigen, kann sich eine Umweltbereicherung auch stressreduzierend auswirken (BOERE 2001, BLANEY & WELLS 2004). Zu dieser Thematik wurden in bisherigen Studien vorwiegend Verhaltensparameter herangezogen, die einen Rückschluss auf das Wohlbefinden und deshalb auch auf den Stress zulassen (BLANEY & WELLS 2004, BOERE 2001). In der vorliegenden Untersuchung wurde die Aussage um die physiologischen Daten der iF Werte erweitert. Ebenfalls nutzten Untersuchungen von DE JONG ET AL. (2000) den Speichel von Schweinen, BOINSKT ET AL. (1999) sowohl Plasma als auch Kot von Kapuzinern und ELDER & MENZEL (2001) den Speichel von Orang-Utans, um Aussagen über den Einfluss von Enrichment zu treffen. Die Untersuchung von BOINSKT ET AL. (1999) zeigte, dass sich das Cortisol in Abhängigkeit von verschiedenen Beschäftigungsmöglichkeiten im Plasma und im Kot änderte. Auch bei den in dieser Studie untersuchten Arten zeigten sich Unterschiede der Beschäftigungen auf das Cortisollevel im Speichel. Bei den Gorillas trugen vor allem die Tennisbälle zu einer Reduktion des iF im Speichel bei. Im Zusammenhang mit dieser Beschäftigung war auch die größte Reduktion in den antagonistischen Verhaltensweisen und dem Vertreiben protokolliert worden, während die beiden anderen Beschäftigungen auf diese Verhaltensweisen keine Wirkung hatten. Dass Beschäftigung sich auf das aggressive Verhal-

ten von Tieren in menschlicher Obhut auswirken kann, das ebenfalls mit dem Wohlbefinden und der Stresssituation einhergeht, zeigte eine Verminderung dieses Verhaltenskomplexes beim Einsatz von Beschäftigung bei Schimpansen (BRENT & EICHENBERG 1991). Ein ebenso positiver Effekt war für das K1 bei den Gorillas zu bemerken, das von ihnen durchschnittlich am häufigsten genutzt wurde. Die Kisten dieser Beschäftigung förderten zudem auch das Sozialspiel. Dass die Feuerwehrschräuche am wenigsten Einfluss auf die iF Werte hatten, könnte vor allem daran liegen, dass diese von den Gorillas weniger zu Nahrungsbeschaffung sondern vielmehr als Rastmöglichkeit genutzt wurden. Bei den Bonobos und den Orang-Utans war vor allem bei den Tennisbällen eine Verminderung der iF Werte bereits nach 10 Min. zu bemerken, dies setzte sich auch im weiteren Verlauf fort. Wie bei den Gorillas so führten die Tennisbälle auch bei den Orang-Utans zu einer Verminderung von Auseinandersetzungen und dem Vertreiben. Dagegen nahm das Vertreiben bei der Beschäftigung mit K1 bei den Orang-Utans zu. Dieses Verhalten wurde vor allem in den ersten 10 Min. beobachtet, da die Orang-Utans erkundeten, ob in allen Kisten der gleiche Inhalt zu finden war, und wenn eines Tiere dabei war, etwas aus der Kiste zu extrahieren, es manchmal von einem ranghöheren Tier vertrieben wurde. Außerdem bestand K1 aus drei Kisten, die auf sieben Orang-Utans verteilt werden mussten. Diese anfängliche Orientierung ist auch in zunächst steigenden iF Konzentrationen zu bemerken. Nach dem aber jedes Tier seine Position bzw. Kiste ausgewählt hatte sanken die iF Werte im Speichel bereits nach 20 Min. merklich ab. Bei der Beschäftigung mit den Feuerwehrschräuchen wurden die meisten körperlichen Auseinandersetzungen innerhalb der Orang-Utan-Gruppe dokumentiert, wobei diese vorwiegend gegen Sirih gerichtet waren. Für diese Beschäftigung ist nach Hereingabe auch der massivste Anstieg der iF Werte zu finden. Der anschließende Abfall ist vor allem damit zu erklären, dass Sirih mit ihrer Tochter und manchmal auch mit Charly von der Gruppe separiert wurde. Dabei muss jedoch nicht die Beschäftigung zu der Verhaltensänderung geführt haben, vielmehr war auffällig, dass im Monat davor und danach mit ca. jeweils einer Zykluslänge Abstand, auch ohne Beschäftigung, vermehrte Attacken gegen Sirih auftraten. Daher ist anzunehmen, dass Sirih's Reproduktionsstatus ein stärkerer Auslöser für die anderen Weibchen war als die Beschäftigung. Dass Enrichment nicht zu einer Veränderung des Aggressionsverhaltens führen muss zeigte eine Untersuchung von BRENT & BELIK (1997). Bei den Bonobos führten die Feuerwehrschräuche ebenso wie bei den Orang-Utans zunächst zu

einem leichten Anstieg von iF, was sich aber bereits nach 20 Min. merklich unter das Ausgangsniveau reduzierte. Dieser vermeidlich erste Anstieg lässt sich vor allem damit erklären, dass die Schläuche die einzige der drei Beschäftigungen waren, welche die Tiere vorher noch nicht gekannt hatten. So mussten sie zunächst erst einmal herausfinden, ob und wie diese in Verbindung mit Leckereien standen. Da dies nicht einfach war, hielt der Effekt des neuen auch über die Tage an. Leider können die Orang-Utans nicht zu Vergleichszwecken herangezogen werden, da der erwähnte Reproduktionsstatus eine zu wesentliche Rolle spielte. Dass neue Beschäftigung bei Orang-Utans in der Zeit der Habituation zu einem Anstieg von Cortisol führen kann, zeigte die Untersuchung von SCHILBACH PIZZUTTO ET AL. (2008) bei einem Orang-Utan Weibchen. Bei dieser war auch nach der anfänglichen Gewöhnung eine Abnahme des Cortisols zu beobachten.

FAZIT: BOINSKI ET AL. (1999) gehen davon aus, dass sich durch Beschäftigung abnormale Verhaltensweisen reduzierten und mit deren Reduktion auch das Cortisollevel sank und sich damit das Wohlbefinden der Tiere steigerte. Bei allen drei Spezies in der vorliegenden Arbeit war insgesamt während der Beschäftigung eine Abnahme der iF Konzentration im Speichel zu beobachten und damit einhergehend kann eine positiveres Wohlbefinden angenommen werden.

Auch das medizinische Training kann als eine Form der Beschäftigung angesehen werden, da es die alltägliche Routine unterbricht (BLOOMSMITH ET AL. 1997), die Tiere fordert und deren Wohlbefinden verbessert (BLOOMSMITH ET AL. 1994B, CARRASCO ET AL. 2009). Das Training induzierte allgemein das Absinken der iF Werte der Orang-Utans-Gruppe. Dabei zeigte sich während des Trainings eine stetige Verminderung. Auch bei den Bonobos war ein Absinken der iF Konzentration zum Ende des Trainings zu bemerken. Dieser Effekt war bei den Bonobos aber nicht, wie bei den Orang-Utans, schon nach 10 Min. zu bemerken. Dies könnte mit dem individuellen Vertrauen, der Gruppengröße und der Teilnahme am Training begründet werden. Generell soll das Training auch das Vertrauen zwischen dem betreuenden Personal und den Tieren fördern (BAYNE ET AL. 1993, BLOOMSMITH ET AL. 1997, MCKINLEY ET AL. 2003). Einige Tiere erweisen sich dabei als distanzierter als andere. Beispielsweise waren es Haiba und Ukela, die zwar am Training teilnahmen aber dies immer in einer gewissen Entfernung. So nahmen diese die Watterolle mit der Hand entgegen, andere Bonobos ließen sie sich direkt

in den Mund legen. Auch warfen sie bevorzugt die Watterollen aus dem Gehege heraus, während die anderen Gruppenmitglieder sich diese vorzugsweise direkt vom Mund abnehmen ließen. Hierbei sei erwähnt, dass beide Bonobos an jedem Training freiwillig teilnahmen. Neben dem persönlichen Empfinden spielte auch die Gruppengröße eine Rolle, da alle Tiere gerne als erster am Training teilnehmen wollten. Daher war zunächst ein Andrang seitens des Trainers zu bewältigen. Auch nahmen nicht alle Tiere immer gleichermaßen am Training teil, dies galt sowohl bei den Bonobos wie auch bei den Orang-Utans. Da das positive reinforcement training auf einer freiwilligen Teilnahme basiert (DESMOND & LAULE 1994, BLOOMSMITH ET AL. 1998, BLOOMSMITH ET AL. 2003, LAULE ET AL. 2003) wurde auch keines der Tiere dazu zusätzlich animiert, wenn es dem Training nicht beiwohnen wollte.

FAZIT: Aufgrund dessen, dass die Tiere immer wieder die Beschäftigungen und das Training annahmen und es nicht zu einem hohen und damit negativen Anstieg der iF Werte im Speichel kam, eher im Gegenteil, stimmt diese Studie mit der wissenschaftlichen Literatur überein, die Beschäftigung als wünschenswertes Mittel ansieht, um das Wohlbefinden von Tieren, in diesem speziellen Fall Menschenaffen, zu verbessern (GILLOUX ET AL. 1992). Auch scheint das Heranziehen eines physischen Parameters zur Beurteilung der Erregung bzw. Aufregung von zusätzlicher Beschäftigung sinnvoll.



### 5.1.8 Gesamtfazit

Die vorliegende Arbeit zeigt, dass sich sowohl die Haltung von Großen Menschenaffen auf deren Aktivität als auch auf deren Sozialverhalten auswirken kann. Bei den Gorillas war zu beobachten, dass sie zusätzliche Kletterstrukturen annahmen und auch den dreidimensionalen Raum nutzten. Eine solche Raumnutzung konnte vor allem aber auch bei den Orang-Utans bemerkt werden, da diese in der neuen Anlage viel seltener am Boden angetroffen wurden. Daher sollte bei der Einrichtung und Planung von Menschenaffenanlagen darauf geachtet werden, dass den Tieren das gesamte Volumen des Geheges zugänglich gemacht wird. Auch nutzten die Gorillas und die Orang-Utans das größere Raumangebot dahingehend, dass sie sich bei Bedarf aus dem Weg gingen und es weniger zu aggressiven Auseinandersetzungen kam. Besonders bei den Bonobos trug die neue Anlage zu Entspannung bei, die sich vor allem im Verhalten und den Cortisolkonzentrationen des adulten Männchens bemerkbar machte. Generell sollte dem Wohlbefinden von adulten Bonobo Männchen in der Haltung Beachtung geschenkt werden, da diese häufig den Übergriffen der Weibchen ausgesetzt sind. Daher sollte ein Gehege nicht nur quantitativ bemessen sein, sondern es sollte mit der Einrichtung den Tieren die Möglichkeit geben, sich zurückzuziehen und sich zu separieren. Im neuen Menschenaffenhaus konnten bei allen drei Arten mehr Verhaltensweisen protokolliert werden, wie sie in der wissenschaftlichen Literatur beschrieben sind.

Neben der Haltung konnte in der vorliegenden Arbeit ebenfalls nachgewiesen werden, dass das Alter der Tiere in der Gruppe eine Rolle spielt. Beispielsweise waren bei allen drei Arten die juvenilen Individuen aktiver als die adulten Tiere. Die jüngeren Tiere interagierten auch mehr mit den zur Verfügung gestellten Beschäftigungsobjekten. Um eine aktive Gruppe in einem Zoo präsentieren zu zeigen, sollte die Gruppe im Durchschnitt nicht zu alt sein. Bei den Gorillas wirkte sich die Integration eines neuen Männchens mehr auf das Sozialverhalten der Gruppe aus als die Haltung. In dem Zeitraum der Integration konnten Verhaltensweisen wie die Lokomotion und das Folgen weitaus häufiger dokumentiert werden als zuvor. Eine solche Eingliederung bedarf, wie diese und andere wissenschaftliche Arbeiten zeigen, besondere Beobachtung und Einfühlungsvermögen seitens des Zoopersonals.

In dieser Arbeit wurde verifiziert, dass alle drei Arten bei Aufregung häufiger zusammen ruhten und einen engeren Gruppenzusammenschluss bevorzugten. Ebenfalls bei allen drei

Arten reduzierte sich das Spielverhalten, das offensichtlich nur in einer entspannten Atmosphäre durchgeführt wird.

Der Umzug durch den Tunnelgang stellte sich als besonders positiv für die Gorillas dar und kann – wenn möglich – für Transfers dieser Art in anderen Einrichtungen nur empfohlen werden. Für die Tiere war der Umzug, das neue Gehege und die veränderte Routine im neuen Haus eine Form der Beschäftigung, wie sie durch keine der eingesetzten Beschäftigungsmöglichkeiten nachempfunden werden konnte. Die zusätzliche Beschäftigung von Menschenaffen ist trotzdem unerlässlich, da die Tiere sich schnell auf neue Situationen einstellen können, wie der Umzug in der vorliegenden Studie zeigte. Mit den, im Zusammenhang mit dieser Arbeit gesammelten, Speichelproben konnte im Bezug auf das immunreaktive Cortisol nachgewiesen werden, dass die Beschäftigung kurzfristig zu einer Grundanspannung führte, die für die Tiere als positiver Stress gedeutet werden könnte. Als Verhaltensweisen im Zusammenhang mit Aufregung und zunehmender Cortisolausschüttung konnten Kratzen, Gähnen und vor allem Durchfall in der vorliegenden Studie bestimmt werden.

Die durch diese Arbeit gewonnenen Daten sollten als Anregung für die Unterbringung und den Umgang mit den Menschenaffen genutzt werden.

## 5.9 Anmerkungen der angewendeten Methoden

Für diese Arbeit wurden verschiedenste Methoden angewandt (siehe Kapitel 3). Diese bestanden aus der direkten Beobachtung der Tiere zur Gewinnung von Verhaltensdaten, wie auch der Analyse der Speichelproben.

### Einfluss des Beobachters und subjektive Wahrnehmung

Direktbeobachtungen der Tiere waren für die vorliegende Studie unabdingbar, um die Zusammenhänge der Vorgänge innerhalb der Gruppe und der Pflegeroutine im Zusammenhang mit dem Verhalten erfassen zu können. Der Beobachter war den Tieren aus vorangegangenen Arbeiten bereits bekannt (BEHRINGER 2006, BEHRINGER ET AL. 2008, BEHRINGER ET AL. 2009) und stellte daher keine Neuerung für die drei Großen Menschenaffenarten dar. Menschen im allgemeinen sind omnipräsent für Zootiere und daher sind sie an diese gewöhnt. Jedoch wies eine Studie von HOSEY & DRUCK (1987) nach, dass sich Primaten im Zoo niemals gänzlich an die Präsenz der Besucher gewöhnen. Auch CHAMOVE ET AL. (1988) dokumentierten einen Einfluss der Besucher auf das Verhalten der Affen. Dies war in der vorliegenden Studie aber nur in der Zeit direkt nach dem Umzug von Bedeutung, da in dieser Zeit das Haus für ca. einen Monat für Besucher geschlossen war. Da die untersuchten Menschenaffen jedoch an den Beobachter sowie an das Publikum gewöhnt waren, und beides in den beiden Haltungssystemen in gleicher Weise gegeben war, kann ein Effekt dieses Parameters als gering eingeschätzt werden. Da auch die hier gewonnenen Daten im Komplex des Tages- und Sozialverhaltens mit Erkenntnissen aus dem Freiland weitestgehend übereinstimmen.

### Verhaltenserhebung

Im Rahmen der vorliegenden Untersuchung wurde eine Reihe von Verhaltensparametern (wie im Kapitel 3 und im Anhang II beschrieben) im Bereich des Tages- und Sozialverhaltens sowie der Bereicherung der Umwelt erfasst, die bisher auch bei der Beurteilung von Haltungsbedingungen der Gorillas (beispielsweise GOERKE ET AL. 1987, OGDEN ET AL. 1993, LUKAS ET AL. 2003, BEHRINGER 2006), Bonobos (beispielsweise FRANZ 1999, HOHMANN & FRUTH 2000, VERVAECKE ET AL. 2000c, MÜHL 2006) und Orang-Utans (beispielsweise ZUCKER ET AL. 1986, POOLE

1987, TOBACH ET AL. 1989, ZÖLLMANN 2006) in menschlicher Obhut unter ethologischen Aspekten Berücksichtigung fanden.

Der gewählte Zeitintervall von einer Minute bei der Aufnahme des Tagesverhaltens erwies sich als sinnvoll, da auch Verhaltensweisen von kurzer Dauer, wie das Sexualverhalten und aggressive Verhaltensweisen, erfasst werden konnten. Das Sozialverhalten der Großen Menschenaffen ist komplex und besteht aus einer Vielzahl von verschiedenen und zeitgleich auftretenden Verhaltensweisen (HARCOURT 1979, EDWARD & SNOWDON 1980, POOLE 1987, DE WAAL 1995, PARISH 1996, DORAN-SHEEHY ET AL. 2004), daher war die Wahl eines Fokustieres für die Aufnahme sinnvoll. Dadurch konnten auch weniger augenscheinliche Verhaltensweisen sowie unauffällige Individuen präzise in die Datenauswertung einfließen. Und zudem konnte das Verhalten des Fokustieres dokumentiert werden, wenn sich dieses zwischen der Innen- und Außenanlage bewegte. Der Nachteil der Fokustiermethodik ist, dass selten auftretende soziale Interaktionen wie antagonistische Verhaltensweise nur dann erfasst werden, wenn sie von dem betroffenen Tier zum Zeitpunkt der Dokumentation durchgeführt werden. Dies war in dieser Untersuchung nur von geringer Bedeutung aufgrund der Dauer der Datenaufnahme. Des Weiteren gestattet die Fokustiermethode auch bei der Haltung der Bonobos im Fission-Fusion-System alle Gruppenmitglieder zu erfassen, auch wenn diese auf zwei Gruppen verteilt waren. Der Einsatz von Videotechnik würde sich im Zusammenhang mit Nachtaufnahmen anbieten, die bei der vorliegenden Studie nicht von Interesse waren. Auch könnten zur Vervollständigung des Verhaltens mit der „all occurrence Methode“ (ALTMANN 1974) Verhaltensanomalien in Form der Regurgitation oder antagonistische Auseinandersetzungen aufgenommen werden, um eine quantitative Aussage über das Auftreten treffen zu können.

Auch die Aufnahmemethode der Beschäftigung erwies sich als effektiv, da die Tiere und die Interaktionen der Tiere weitestgehend erfasst werden konnten. Sollte in zukünftigen Studie genauere Angaben gewünscht werden, wäre auch hier der Einsatz von Videotechnik sinnvoll. Zum einen könnte, bei mehreren Tieren an der Beschäftigung, jedes einzeln betrachtet werden, außerdem bestünde die Möglichkeit aus der Perspektive der Tiere zu filmen. Des Weiteren könnten im nachhinein auftretenden Fragestellungen anhand des Filmmaterials geklärt werden.

### Speichelproben Analyse

Dank der Unterstützung durch die Arbeitsgruppe rund um Herrn Prof. Dr. Möstl war es möglich die Speichelproben zu analysieren. Mit dem Equipment der Veterinärmedizinischen Universität Wien war eine Messung dieser großen Menge von Speichelproben auf ihren iF und iE Gehalt möglich. Solche Bedingungen sollten im Vorfeld einer Arbeit abgeklärt werden. Der Cortisol EIA erwies sich als praktikabel. Der dabei verwendete EIA für das Cortison war weniger stabil als der Cortisol Assay. Dieser wurde inzwischen durch die Arbeitsgruppe Stress verbessert und kann zukünftig für die Bestimmung herangezogen werden. Einige der Speichelproben, speziell die der Gorillas, erwiesen sich als weniger flüssig und konnten nur erschwert pipettiert werden. In diesem Zusammenhang könnte über eine zukünftige Vorverdünnung nachgedacht werden.

Eine weitere Voraussetzung war, dass die Menschenaffen im Vorfeld mit dem medical Training vertraut waren und auch durch die Arbeit von DEIMEL (2006) an das Sammeln von Speichelproben gewöhnt waren. Aufgrund dessen kann eine Beeinflussung der Hormone durch das Sammeln selbst, wie es für das Plasma bei Tieren nachgewiesen werden konnte (WILSON ET AL. 1978, FRANCIS ET AL. 1987, BEERDA ET AL. 1996, CREEL 2001), ausgeschlossen werden. Die freiwillige Abgabe hatte den Nachteil, dass wenn die Tiere in einer angespannten und aufgeregten Situation waren, sie nicht immer an dem Speicheltraining teilnehmen wollten. Auch reduzierte sich die verfügbare Menge an Speichel im Mund der Tiere mit zunehmender Aufregung, bis hin zum trockenen Mund. Ein Zusammenhang von Stress und einem trockenen Mund wiesen BERGDAHL & BERGDAHL (2000) nach. Dennoch ist das Sammeln von Speichelproben anderen Alternativen vorzuziehen, da das Einsammeln von frischen Kotproben bei einer Gruppenhaltung die Tiere beeinträchtigen würde. Auf das Sammeln von Blutproben sollte aus den oben genannten Gründen besser verzichtet werden. Bliebe noch das Sammeln der Urinproben, die, wie auch die Kotproben, keine kurzfristigen Ereignisse widerspiegeln, wie es aber für diese Studie im Zusammenhang mit der Beschäftigung und dem medizinischen Training notwendig war.

Insgesamt kann die Methodenwahl als gelungen bezeichnet werden, da alle Verhaltensweisen überzeugende Resultate erbrachten.

### Zusammenfassung

Im Lauf der vergangenen Jahrzehnte hat sich die Einstellung des Menschen gegenüber der Haltung exotischer Tiere dahingehend gewandelt, dass diese nicht mehr zur reinen Belustigung und dem Wohlbefinden des Menschen dienen sollen. Vielmehr steht heute das Wohlbefinden der Tiere in einem für sie adäquaten Haltungssystem im Vordergrund. Die Bewertung von Haltungssystemen und die Beurteilung des Wohlbefindens der Tiere spielen eine immer bedeutungsvollere Rolle. Die Tiere im Zoo sollen sich möglichst natürlich verhalten, was aufgrund der Haltung in mancher Hinsicht jedoch nicht bewerkstelligt werden kann. Um einer Routine und Verhaltensauffälligkeiten entgegenzuwirken, wird in den meisten Zoos eine Tierbeschäftigung – das Environmental Enrichment durchgeführt. Um das Wohlbefinden der Tiere beurteilen zu können sind reine Verhaltensbeobachtungen unter Umständen nicht ausreichend und endokrine Aspekte können diese vervollständigen.

Die vorliegende Studie behandelt den Einfluss der Haltungsbedingungen und der Beschäftigung auf das Tages- und Sozialverhalten von Westlichen Flachlandgorillas, Bonobos und Sumatra Orang-Utans. Zur Unterstützung der gewonnen Verhaltensdaten wurden Speichelproben gesammelt und hinsichtlich ihrer immunreaktiven Cortisolkonzentration ausgewertet. Ziel der Studie war es, Verhaltensänderungen nach dem Transfer von alten in ein neues Gehege oder nach Einbringen von Beschäftigungen im Zoo Frankfurt, zu dokumentieren und mithilfe der Speichelproben bewerten zu können. Für die Nutzung der Speichelproben wurde in dieser Untersuchung eine chemische und eine biologische Validierung für die Analyse von Cortisol und Cortison im Speichel der drei gehaltenen Menschenaffenarten ermöglicht.

Verhaltensweisen und Speichelproben wurden von den drei im Zoo Frankfurt gehaltenen Menschenaffenarten dokumentiert und gesammelt und mit dem bisherigen Wissenstand von Freiland- und Zoo-Publikationen abgeglichen. Der gesamte Beobachtungszeitraum wurde in vier Phasen, bei den Gorillas in fünf Phasen, aufgeteilt. Es wurden die Verhaltensweisen und immunreaktiven Cortisolkonzentrationen im alten Menschenaffenhaus, mit der Zeit vor dem Umzug, dem Umzug selbst und im neuen Menschenaffenhaus verglichen. Hinzu kam ein Vergleich von einem Zeitraum mit und ohne Beschäftigung im alten Men-

schenaffenhaus. Bei den Gorillas wurde als fünfter Zeitraum die Integration eines Schwarzückens, nach dem Tod des Silberrückens, in die bestehende Gorilla-Gruppe, aufgenommen.

Die Resultate ergaben, dass sich die Verhaltensweisen aller drei Menschenaffenarten in den gebildeten Phasen unterschieden. In Verbindung mit dem Umzug konnte eine engere Gruppenbindung bei den Gorillas und Bonobos nachgewiesen werden, bei den Gorillas war dies außerdem bei der Integration des jungen Männchens beobachtet worden. Des Weiteren förderte das neue Gehege bei allen drei Arten das Erkundungsverhalten. Auf das Spielverhalten wirkten sich sowohl der Umzug bei allen drei Arten wie auch die Integration des Schwarzückens bei den Gorillas negativ aus. Jedoch hielt diese Reduktion des Spielens nur über einen kurzen Zeitraum an. Für die Sumatra Orang-Utan Gruppe konnten die meisten positiven Verhaltensänderungen dokumentiert werden. Das neue Gehege bot ein größeres Raumangebot und vor allem auch eine auf die Höhe ausgelegte Kletterstruktur. Aufgrund dessen hielten sich die Tiere weniger am Boden auf, wie es für diese Art typisch ist. Außerdem konnten die Orang-Utans den unmittelbaren Kontakt mit Artgenossen vermeiden, was zu einer Reduktion von Auseinandersetzungen führte. Bei der Gorilla-Gruppe führte der Umzug, das Verschwinden des Silberrückens und die Integration eines neuen Männchens zu einer stetigen Veränderung. In diesem Kontext konnte auch eine ungewöhnliche hohe Aktivität bei den Gorillas nachgewiesen werden.

Ein weiterer Aspekt der Studie hatte sich auf die Beschäftigung der drei Menschenaffenarten konzentriert. Alle drei getesteten Beschäftigungsvarianten waren von den Menschenaffen angenommen worden. Dabei konnten inter- als auch intraartliche Präferenzen festgestellt werden. Diese hingen auch unter anderem vom Alter des jeweiligen Tieres ab. Ein Ergebnis war, dass neben besonders leckeren großen Futtermitteln auch kleinere Nahrungsmittel in den Beschäftigungen anzubieten waren, um den Anreiz über einen längeren Zeitraum konstant zu halten. Die Bonobos bevorzugten die Tennisbälle und die Gorillas die Beschäftigung mit dem Kistensystem. Die Orang-Utans waren die Art mit der geringsten Präferenzausprägung und den meisten verschiedenen Herangehensweisen an die angebotenen Beschäftigungen. Im Zusammenhang mit der Beschäftigungsvariante Kistensystem 1 konnte bei allen drei Arten der Einsatz von Werkzeugen nachgewiesen werden.

Ein dritter Aspekt wurde durch die Messung von Cortisol und Cortison im Speichel der drei Menschenaffenarten gebildet. Im Rahmen dieser Untersuchung konnte sowohl eine chemische als auch eine biologische Validierung durchgeführt werden. Die Ergebnisse zeigten, dass es artspezifische Unterschiede gab. Auch führten unterschiedliche Stressparameter bei den Tieren zu erhöhten immunreaktiven Cortisolkonzentrationen. Bei allen drei Arten wurde ein circadianer Rhythmus für das immunreaktive Cortisol im Speichel nachgewiesen. Die gemessenen Cortisolkonzentrationen gingen mit aufgezeichneten Stressverhaltensweisen einher, und konnten daher zur Bewertung der Stresssituation der untersuchten Menschenaffen herangezogen werden. Außerdem wurde ebenfalls bei allen drei Arten eine deutlich höhere Menge von Cortison als Cortisol im Speichel gefunden, wie auch eine Korrelation der beiden Hormone.

Die Ergebnisse dieser Arbeit zeigen, wie unterschiedlich die drei Menschenaffenarten auf Veränderungen in ihrer unmittelbaren Umwelt reagieren. Die Studie könnte Impulse liefern, welche Gehegestrukturen von Vorteil für die Tiere sind und welche Besonderheiten bedacht werden sollten. Die Sammlung von Speichelproben kann nicht auf Untersuchungen im Feld übertragen werden, jedoch können Einblicke in das Wohlbefinden der Tiere gewonnen werden.



## Summary

In the last decades the keeping of exotic animals had changed. Zoological parks were initially built to suit human needs. Focus nowadays is on the welfare and the keeping conditions of animals. The evaluation of welfare and keeping becomes more and more important. Animals should behave as naturally as possible, but in zoos a lot of animal times is spent in routines. Environmental enrichment can be used to prevent routines and abnormal behavior and to improve welfare. To measure the welfare of the animal collecting behavioral data is often not enough and endocrine measurements can be used to complement them.

The main aspects of this study were to find out, if keeping conditions and enrichment influenced the daily- and social behavior of western lowland gorillas, Sumatran orangutans and bonobos. To support the behavioral data, saliva samples were collected and analyzed for immunoreactive Cortisol concentration. Behaviour and saliva samples were collected in different but enriched environments: the new and the old great ape house Frankfurt Zoo . Furthermore, a chemical as well as a biological validation for cortisol and cortisone in the saliva of these three apes species was conducted.

Behavioral data as well as saliva were sampled in three ape species and examined in the light of the existing literature whether on captive groups or from wild animals. The observation time was divided in four parts for orangutans and bonobos, and in five parts for the gorillas. Behavioral data and saliva samples were sampled at the old great ape house, without enrichment and then with enriched condition, during the transfer and in the new great ape house. For the gorilla-group a fifth phase was established during the integration of a black-back male after the death of a silverback in the existing group.

The results of this study suggest that the behavior of all three species was influenced by the four holding conditions. An increase of group cohesion was found in gorillas and bonobos during and after the transfer. Also a strong group cohesion was documented for the gorillas during the integration of the new male. Moreover an increase in the exploration behavior was observed in the new environment for all three species. Also in all three species the play behavior decreased for a short period of time after the transfer. In gorillas the same decrease in play behavior was seen after the integration of the blackback male. The most

changes in positive behavior were observed in the Sumatran orangutan group. In the new environment more space was available and a high climbing structure was provided. In the new enclosure, orangutans were less often on the ground as seen in wild animals. They avoided close contact with other group members, and a decrease in aggression behavior was observed. The behavior of the gorilla group was unstable, due to the transfer, the death of the silverback and the integration of the new male. During this time the activity of all gorillas increased.

Another aspect of this study was the environmental enrichment. All three enrichments were used in every species. Inter- and intraspecific differences were found. Most often it depended on the age of the animal. One important result for a longer use of the enrichment was that beside from the main food pieces small food pieces should also be provided. The bonobos preferred the tennis balls and the gorillas the box puzzle feeder (K1). For orangutans no preference was found but they exhibited more diversity in the way they used enrichments. For all three species the box puzzle feeder provoked tool use abilities.

The third aspect was the measurement of cortisol and cortisone in the saliva of the three species. A chemical as well as a biological validation was conducted. The results of the hormones showed species-specific differences. Also different stress responses to events were found. In all three species a circadian rhythm was detected. Furthermore, the cortisol concentration correlated with the behavioral data. In all species a higher amount of cortisone than cortisol was found in saliva. And there was a correlation between cortisone and cortisol's concentrations.

The study showed how the environment could influence the behavior of great apes in keeping conditions. The results could be used as advice for enclosure structure or enrichment options. The saliva measurement may not be used directly in field studies but remains complementary to understand and improve the welfare of zoo kept animals.

## 8 Literaturnachweis

- Abbott, D. H., Keverne, E. B., Bercovitch, F. B., Shively, C. A., Mendoza, S. P., Saltzman, W., Snowdon, C. T., Ziegler, T. E., Banjevic, M., Garland Jr., W., Sapolsky, R. M. (2003) Are subordinates always stressed? A comparative analysis of rank differences in cortisol levels among primates. *Hormones and Behavior* 43, 67-82
- Agarwal, A. K., Mune, T., Monder, C., White, P. C. (1994) NAD<sup>+</sup> dependent isoform of 11 $\beta$ -hydroxysteroid dehydrogenase cloning and characterization of cDNA from sheep kidney. *The Journal of Biological Chemistry* 269(42), 25959-25962
- Akers, J. S. & Schildkraut, D. S. (1985) Regurgitation/reingestion and coprophagy in captive gorillas. *Zoo Biology* 4, 99-109
- Allison, F., Smith, M. R., Wood, W. B. (1955) Studies in the pathogenesis of acute inflammation II. The action of cortisone in the inflammatory response to thermal injury. *Journal of Experimental Medicine* 102(6), 669-676
- Almy, T. P., Kern, F., Abbott, F. K. (1950) Constipation and diarrhea, as a reaction to life stress. *Research Publication – Association for Research in Nervous and Mental Diseases* 29, 724-731
- Altmann, J (1974) Observational study of behaviour: sampling methods. *Behaviour* 48, 1-41
- Ancrenaz, M & Anrenaz-Lackman, I (2004) Orangutan status in Sabah: distribution and population size. *Hutan-SWD Report, Kota Kinabalu, Sabah, Malaysia*
- Andrews, P & Cronin J. E. (1982) The relationships of *Sivapithecus* and *Ramapithecus* and the evolution of the orang-utan. *Nature* 297, 541–546
- Anestis, S. F. (2005) Behavioral style, dominance rank, and urinary cortisol in young chimpanzees (*Pan troglodytes*). *Behaviour* 142(9-10), 1245-1268
- Anestis, S. F., Bribiescas, R. G., Hasselschwert, D. L. (2006) Age, rank, and personality effects on the cortisol sedation stress response in young chimpanzee. *Physiology & Behavior* 89, 287-294
- Argyle, M & Dean, J (1956) Eye-contact, distance and affiliation. *Sociometry* 28(3), 289-304
- Axelrod, J & Reisine, T. D. (1984) Stress hormones: their interaction and regulation. *Science* 224, 452-459
- Bäckström, C. T., McNeilly, A. S., Leask, R. M., Baird, D. T. (1982) Pulsatile secretion of LH, FSH, prolactin, oestradiol and progesterone during the human menstrual cycle. *Clinic Endocrinology* 17(1), 29-42
- Badrian, N., Badrian, A., Susman, R. L. (1981) Preliminary observations on the feeding behavior of *Pan paniscus* in the Lomako Forest of Central Zaïre. *Primates* 22(2), 173-181
- Badrian, A & Badrian, N (1984) Social organization of *Pan paniscus* in the Lomako Forest, Zaïre. In: *The pygmy chimpanzee, evolutionary biology and behavior*, Susman, R. L. (ed.). New York, Plenum Press, 325-346
- Badrian, N & Malenky, R. K. (1984) Feeding ecology of *Pan paniscus* in the Lomako Forest, Zaïre. In: *The pygmy chimpanzee, evolutionary biology and behavior*, Susman, R. L. (ed.). New York, Plenum Press, 275-299
- Bahr, N. I., Pryce, C. R., Döbeli, M., Martin, R. D. (1998) Evidence from urinary cortisol that maternal behavior is related to stress in gorillas. *Physiology & Behavior* 64(4), 429-437
- Bahr, N. I., Palme, R., Möhle, U., Hodges, J. K., Heistermann, M (2000) Comparative aspects of the metabolism and excretion of cortisol in three individual primates. *General and Comparative Endocrinology* 117, 427-438

## Literaturnachweis

- Baker, K & Easley, S (1996) An analysis of regurgitation and reingestion in captive chimpanzees. *Applied Animal Behaviour Science* 49, 403-415
- Baratay, E & Hardouin-Fugier, E (2002) Zoo: a history of zoological gardens in the West. Reaktion Books Ltd 2. Mai
- Basaria, S & Dobs, A. S. (2006) Clinical review: controversies regarding transdermal androgen therapy in postmenopausal women. *Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism* 91, 4743–4752
- Bayne, K., Dexter, S. L., Strange, G (1993) The effects of food treat provisioning and human interaction on the behavioural wellbeing of rhesus monkeys (*Macaca mulata*). *Contemporary Topics in Laboratory Animal Science* 32, 39-53
- Beck, B. B. (1980) Animal tool behaviour: the use and manufacture of tools by animals, New York, Garland Press
- Becker, C (2009) EEP für Orang-Utans. Zuchtbuch für Europa. Europäisches Erhaltungszuchtprogramm XXVI/2008. Zoo Karlsruhe
- Becker, U (2005) 75 Jahre Waldmenschen im Senckenberg-Museum – Die Orang-Utan-Gruppe von Hermann H. ter Meer. *Natur und Museum* 135(3/4), 49-57
- Beerda, B., Schilder, M. B. H., Janssen, N. S. C. R. M., Mol, J. A. (1996) The use of saliva cortisol, urinary cortisol, and catecholamine measurement for a noninvasive assessment of stress response in dogs. *Hormones and Behavior* 30, 272-279
- Behringer, V (2006) Untersuchungen zu haltungsbedingten Einflüssen auf das Verhalten von Westlicher Flachlandgorillas (*Gorilla gorilla gorilla*) im Zoo Frankfurt / Main, Diplomarbeit, Universität Giessen
- Behringer, V., Hachenburger, K., Knott, C., Selzer, D (2008) What is a gorilla most-loved toy? *Shape of Enrichment* 17 (1/2), 6-11
- Behringer, V., Clauß, W., Hachenburger, K., Kuchar, A., Möstl, E., Selzer, D (2009) Effects of giving birth on the cortisol level in a bonobo groups' (*Pan paniscus*) saliva. *Primates* 50, 190-193
- Beitins, I. Z., Bayard, F., Ances, I. G., Kowarski, A., Migeon, C. J. (1973) The metabolic clearance rate, blood production, interconversion and transplacental passage of cortisol and cortisone in pregnancy near term. *Pediatric Research* 7(5), 509-519
- Bekhoff, M (2001) Social Play behaviour. *Journal of Consciousness Studies* 8(2), 81-90
- Bekhoff, M. & Byers, J. A. (1981) A critical reanalysis of the ontogeny of mammalian social and locomotor play: an ethological hornet's nest'. In: *Behavioral Development: The Bielefeld Interdisciplinary Project*, Immelmann, K., Barlow, G. W., Petrinovich, L., Main, M (eds.). New York, Cambridge University Press
- Benchley, B (1942) My friends, the apes. Little Brown, Boston
- Bergdahl, M & Bergdahl, J (2000) Low unstimulated salivary flow and subjective oral dryness: association with medication, anxiety, depression, and stress. *Journal of Dental Research* 79(9), 1652-1658
- Bermejo, M (2004) Home-range use and intergroup encounters in western gorillas (*Gorilla g. gorilla*) at Lossi Forest, North Congo. *American Journal of Primatology* 64, 223-232
- Bernard, C (1878) Leçons sur les phénomènes de la vie common. Aux animaux et aux végétaux. Librairie Par.s. J.B. Bailliere et Fils
- Biro, D., Inoue-Nakamura, N., Tonooka, R., Yamakoshi, G., Sousa, C., Matsuzawa, T (2003) Cultural innovation and transmission of tool use in wild chimpanzees: evidence from field experiments. *Animal Cognition* 6, 213-223

- Blaney, E. C. & Wells, D. L. (2004) The influence of a camouflage net barrier on the behaviour, welfare and public perceptions of zoo-housed gorillas. *Animal Welfare* 13, 111-118
- Blecha, F (2000) Immune system response to stress. In: *The biology of animal stress*, Moberg, G. P. & Mench, J. A. (eds.). CAB International, Wallingford, UK, New York, USA, 111-122
- Bloomsmith, M. A. (1989) Feeding enrichment for captive apes. In: *Housing, care and psychological wellbeing of captive and laboratory primates*, Segal, E. F. (ed.), Noyes, New York, 336–356
- Bloomsmith, M. A., Pazol, K., Alford, P (1994) Juvenile and adolescent chimpanzee behavioral development in complex groups. *Applied Animal Behaviour Science* 39(1), 73-87
- Bloomsmith, M.A., Laule, G. E., Alford, P. L., Thurston, R. H. (1994b) Using training to moderate chimpanzee aggression during feeding. *Zoo Biology* 13, 557-566
- Bloomsmith, M. A., Lambeth, S. P., Stone, A. M., Laule, G. E. (1997) Comparing two types of human interactions as enrichment for chimpanzees (abstract). *American Journal of Primatology* 42, 96
- Bloomsmith, M. A., Stone, A. M., Laule, G. E. (1998) Positive reinforcement training to enhance the voluntary movement of group-housed chimpanzees within their enclosures. *Zoo Biology* 17, 333-341
- Bloomsmith, M. A., Tarou, L. R., Hoff, M. P., Erwin, J. M. (2000) Comparing the behavior of aged gorillas and chimpanzees. In: *THE APES – Challenges for the 21<sup>st</sup> Century*, Brookfield Zoo. II Apes and Aging, 334-335
- Bloomsmith, M. A., Jones, M. L., Snyder, R. J., Singer, R. A., Gardner, W. A., Liu, S. C., Maple, T. L. (2003) Positive reinforcement training to elicit voluntary movement of two giant pandas throughout their enclosure. *Zoo Biology* 22, 323-334
- Bloomstrand, M., Riddle, K., Alford, P., Maple, T. L. (1986) Objective evaluation of a behavioral enrichment device for captive chimpanzees (*Pan troglodytes*). *Zoo Biology* 5, 293-300
- Boesch, C & Boesch, H (1982) Optimisation of nut-cracking with natural hammers by wild chimpanzees. *Behaviour* 83(3/4), 265-286
- Boesch, C & Boesch, H (1990) Tool use and tool making in wild chimpanzees. *Folia Primatologica* 54, 86-99
- Boer, A. P. & Davis R. T. (1968) Age changes in the behavior of monkeys induced by ionizing radiations. *Journal of Gerontology* 23, 337-342
- Boere, V (2001) Environmental enrichment for neotropical primates in captivity. *Ciência Rural* 31(3), 543-551
- Boinski, S., Swing, S. P., Gross, T. S., Davis, J. K. (1999) Environmental enrichment of brown capuchins (*Cebus apella*): behavioral and plasma and fecal cortisol measures of effectiveness. *American Journal of Primatology* 48, 49-68
- Bonney, R. C. & Kingsley, S (1982) Endocrinology of pregnancy in the orang-utan (*Pongo pygmaeus*) and its evolutionary significance. *International Journal of Primatology* 3(4), 431-444
- Bornstein, S. R. & Chrousos, G. P. (1999) Clinical review 104: adrenocorticotropin (ACTH)- and non-ACTH-mediated regulation of the adrenal cortex: neural and immune inputs. *Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism* 84, 1729–1736
- Borries, C., Sommer, V., Srivastava, A (1994) Weaving a tight social net: allogrooming in free-ranging female langurs (*Presbytis entellus*). *International Journal of Primatology* 15(3), 421-443
- Bought, S & Holdom, J. J. (2003) The relationship of violence and and trichotillomania. *Journal of Nursening Scholarship* 35(2), 165-170

## Literaturnachweis

- Bowen, R. A. (1980) The behaviour of three hand-reared lowland gorillas, *Gorilla g. gorilla*, with emphasis on the response to change in accommodation. *Dodo* 17, 63-79
- Bradley, B. J. & Vigilant, L (2002) The evolutionary genetics and molecular ecology of chimpanzees and bonobos. In: *Behavioural Diversity in Chimpanzees and Bonobos*, Boesch, C., Hohmann, G., Marchant, L. F. (eds.). Cambridge, Cambridge University Press
- Bradley, B. J., Doran-Sheehy, D. M., Lukas, D., Boesch, C., Vigilant, L (2004) Dispersed male networks in western gorillas. *Current Biology* 14, 510-513
- Bradley, B. J., Doran-Sheehy, D. M., Vigilant, L (2007) Potential for female kin associations in wild western gorillas despite female dispersal. *Proceedings of the Royal Society B* 274, 2179-2185
- Brandon-Jones, D., Eudey, A. A., Geissmann, T., Groves, C. P., Melnick, D. J., Morales, J. C., Shekelle, M., Stewart, C. B. (2004) Asian primate classification. *International Journal of Primatology* 25(1), 97-164
- Brent, L. & Eichberger, J. W. (1991) Primate puzzleboard: a simple environmental enrichment device for captive chimpanzees. *Zoo Biology* 10, 353-360
- Brent, L & Stone, A. M. (1996) Long-term use of television, balls and mirrors as enrichment for paired and single caged chimpanzees. *American Journal of Primatology* 39(2), 139-145
- Brent, L & Belik, M (1997) The response of group-housed baboons to three enrichment toys. *Laboratory Animals* 31, 81-85
- Breuer, T., Ndoundou-Hockemba, M., Fishlock, V (2005) First observation of tool use in wild gorillas. *PLoS Biology* 3(11), e380
- Breuggeman, J. A. (1978) The function of adult play in free-ranging *Macaca mulatta*. In: *Social Play in Primates*, Smith, E. O. (ed.). Academic Press, New York, 169-191
- Breuner, C. W. & Orchinik, M (2002) Plasma binding proteins as mediators of corticosteroid action in vertebrates. *Journal of Endocrinology* 175, 99-112
- Britt, A (1998) Environmental enrichment for apes: a literature review. In: *Guidelines for environmental enrichment*, Field, D.A. (ed.), Association of British Wild Animal Keepers, 233-247
- Broder, J. M., MacFadden, A. J., Cosens, L. M., Rosenstein, D. S., Harrison, T. M. (2008) Use of positive reinforcement conditioning to monitor pregnancy in an unanesthetized snow leopard (*Uncia uncia*) via transabdominal ultrasound. *Zoo Biology* 27, 78-85
- Broom, D. M. & Johnson, K. G. (1993) *Stress and animal welfare*. Chapman and Hall, London
- Brown, D & Gold, K (1996) Effects of straw bedding on non-social and abnormal behavior of captive lowland gorillas (*Gorilla gorilla gorilla*). *Proceedings of Zoo, The Second International Conference of Environmental Enrichment*, 21-25 August 1995, Copenhagen, 24-38
- Bundesministerium für Verbraucherschutz, Ernährung und Landwirtschaft (1996) *Gutachten über die Mindestanforderung an die Haltung von Säugetieren*, 31-32
- Burger, H. G., Dudley, E. C., Robertson, D. M., Dennerstein, L (2002) Hormonal changes in the menopause transition. *Recent Progress in Hormone Research* 57, 257-275
- Butynski, T. M. (1982) Harem-male replacement and infanticide in the blue monkey (*Cercopithecus mitus stuhlmanni*) in the Kibale Forest, Uganda. *American Journal of Primatology* 3, 1-22
- Buxbaum, E (1960) Hair pulling and fetishism. *Psychoanalytic Study of the Child* 15, 243-260
- Buxton, R (2004) *The complete world of greek mythology*. Thames & Hudson, 69

- Byers, J. A. & Walker, C (1995) Refining the motor training hypothesis for the evolution of play. *American Naturalist* 146, 25-40
- Caldecott, J & Ferriss, S (2005) Gorilla overview. In: *World atlas of great apes and their conservation*, Caldecott, J & Miles, L (eds.). University of California Press, Chapter 6, 97-103
- Call, J & Tomasello, M (1994) The social learning of tool use by orangutans (*Pongo pygmaeus*). *Human Evolution* 9(4), 297-313
- Cannon, W. B. (1929) *Bodily changes in pain, hunger, fear and rage: an account of recent researches into the function of emotional excitement*, 2<sup>nd</sup> ed. Appelton, New York
- Carpenter, C. R. (1937) An observation study of two captive mountain gorillas (*Gorilla beringei*). *Human Biology* 9, 175-196
- Carrasco, L., Colell, M., Calvo, M., Abello, M. T., Velasco, M., Posado, S (2009) Benefits of training/playing therapy in a group of captive lowland gorillas (*Gorilla gorilla gorilla*). *Animal Welfare* 18, 9-19
- Cekan, S. Z. (1979) On the assessment of validity of steroid radioimmunoassay. *Journal of Steroid Biochemistry* 11(1), 135-141
- Chamove, A. S., Hosey, G. R., Schaetzl, P (1988) Visitors excite primates in zoo. *Zoo Biology* 7, 359-369
- Chambers, P. L. & Hearn, J. P. (1979) Peripheral plasma levels of progesterone, oestradiol-17 $\beta$ , oestrone, testosterone, androstenedione and chorionic gonadotrophin during pregnancy in the marmoset monkey, *Callithrix jacchus*. *Journal of Reproduction Fertility* 56, 23-32
- Chappell, J & Kacelnik, A (2002) Tool selectivity in a non-primate, the New Caledonian crow (*Corvus moneduloides*). *Animal Cognition* 5, 71-78
- Cheney, D. L. (1992) Intragroup cohesion and intergroup hostility: the relation between grooming distributions and intergroup competition among female primates. *Behavioral Ecology* 3(4), 334-345
- Chevalier-Skolnikoff, S & Liska, J (1993) Tool use in wild and captive elephants. *Animal Behaviour* 46, 209-219
- Chrousos, G. P., Renquist, D., Brandon, D., Barnard, D., Fowler, D., Loriaux, D.L., Lipsett, D (1982) The squirrel monkey: receptor-mediated end-organ resistance to progesterone. *Journal of Clinical Endocrinology and Metabolism* 55(2), 364-368
- Clark, J. D., Rager, D. R., Calpin, J. P. (1997) Animal well-being II. Stress and distress. *Laboratory Animal Science* 47(6), 571-579
- Clarke, A. S. (1991) ACTH and glucocorticoid response under two conditions of stress in macaques. *American Journal of Primatology* 25, 115-124
- Clarke, A. S., Juno, C. J., Maple, T. L. (1982) Behavioral effects of a change in the physical environment: a pilot study of captive chimpanzees. *Zoo Biology* 1, 371-380
- Clarke, S. A., Mason, W. A., Moberg, G. P. (1988) Interspecific contrasts in responses of macaques to transport cage training. *Laboratory Animal Science* 38, 305-309
- Clement, P. B. (1987) Histology of the ovary. *The American Journal of Surgical Pathology* 11, 277-303
- Clement, A. D. & Parker, C. R. (1998) The relationship between salivary cortisol concentration in frozen versus mailed samples. *Psychoneuroendocrinology* 23(6), 613-616
- Coe, C. L. (1997) Entertaining zoo visitors and zoo animals: an integrated approach. Originally prepared for AZA Conference

## Literaturnachweis

- Coe, C. L., Stanton, M. E., Levine, S (1983) Adrenal response to reinforcement and extinction: role of expectancy versus instrumental responding. *Behavioral Neuroscience* 97(4), 654-657
- Coe, C. L., Murai, J. T., Wiener, S. G., Levine, S., Sitteri, P (1986) Rapid cortisol and corticosteroid-binding-globulin response during pregnancy and after estrogen administration in squirrel monkey. *Endocrinology* 118, 435-440
- Coe, C. L., Savage, A., Bromley, L. J. (1992) Phylogenetic influence on hormone levels across the primate order. *American Journal of Primatology* 28, 81-100
- Coe, C. L. & Levine, S (1995) Diurnal and annual variation of adrenocortical activity in the squirrel monkey. *American Journal of Primatology* 35, 283– 292
- Cohen, S., Tyrrell, D. A. J., Smith, A. P. (1991) Psychological stress and susceptibility of the common cold. *The New England Journal of Medicine* 325(9), 606-612
- Coolidge, H. J. Jr. (1933) *Pan paniscus*. Pygmy chimpanzee from the south of the Congo river. *American Journal of Physical Anthropology* 18(2), 1-59
- Coolidge, H. J. & Shea, B. T. (1982) External body dimensions of *Pan paniscus* and *Pan troglodytes* chimpanzees. *Primates* 23(2), 245-251
- Cordoni, G & Palagi, E (2007) Response of captive lowland gorillas (*Gorilla gorilla gorilla*) to different housing conditions: testing the aggression–density and coping models. *Journal of Comparative Psychology* 121(2), 171-180
- Courtenay, J., Groves, C., Andrews, P (1988) Inter or intra-island variation? An assessment of the differences between Bornean and Sumatran orang-utans. In: *Orang-utan biology*, Schwartz, J. H. (ed.). Oxford University Press, 19-29.
- Creel, S (2001) Social dominance and stress hormones. *TRENDS in Ecology & Evolution* 16(9), 491-497
- Crosby, J. Y. & Lukas, K. E. (2004) A case study of primiparous maternal and infant gorilla (*Gorilla gorilla gorilla*) behavior. *Journal of Applied Animal Welfare Science* 7(3), 145-162
- Cross, N & Rogers, L. J. (2004) Diurnal cycle in salivary cortisol levels in common marmosets. *Developmental Psychobiology* 45(3), 134-139
- Csatádi, K., Leus, K., Pereboom, J. J. M. (2008) A brief note on the effects of novel enrichment on an unwanted behaviour of captive bonobos. *Applied Animal Behaviour Science* 112, 201–204
- Cunningham, C. L., Anderson, J. R., Mootnick, A. R. (2006) Object manipulation to obtain food reward in hoolock gibbons, *Bunopithecus hoolock*. *Animal Behaviour* 71(3), 621-629
- Czekala, N. M., Lance, V. A., Sutherland-Smith, M (1994) Diurnal urinary corticoid excretion in the human and gorilla. *American Journal of Primatology* 34, 29-34
- Czekala, N. M. & Callison, L (1996) Pregnancy diagnosis In the black rhinoceros (*Diceros bicornes*) by salivary hormone analysis. *Zoo Biology* 15(1), 37-44
- Dahl, J. F. (1985) The external genitalia of female pygmy chimpanzees. *The Anatomical Records* 211, 24-28
- Dahl, J. E. (1986) Cyclic perineal swelling during the intermenstrual intervals of captive female pygmy chimpanzees (*Pan paniscus*). *Journal of Human Evolution* 15(5), 369-385
- Dahl, J. E., Nadler, R. D., Collins, D.C. (1991) Monitoring the ovarian cycles of *Pan troglodytes* and *Pan paniscus*: a comparative approach. *American Journal of Primatology* 24, 195-209
- Dallman, M. F., Engeland, W. C., Rose, J. C., Wilkinson, C. W., Shinsako, J., Siedenburg, F (1978) Nycthemeral rhythm in adrenal responsiveness to ACTH. *American Journal of Physiology* 235, 210–218



- D'Amour, D. E., Hohmann, G., Fruth, B (2006) Evidence of leopard predation on bonobos (*Pan paniscus*). *Folia Primatologica* 77, 212-217
- D'Août, K., Vereecke, E., Schoonaert, K., De Clercq, D., van Elsacker, L., Aerts, P (2004) Locomotion in bonobos (*Pan paniscus*): differences and similarities between bipedal and quadrupedal terrestrial walking, and a comparison with other locomotor modes. *Journal of Anatomical Society Great Britain and Ireland* 204, 353-361
- Davenport, R. K., Jr. (1967) The orang-utan in Sabah. *Folia Primatologica* 5, 247-263
- Davenport, M. D., Tiefenbacher, S., Lutz, C. K., Novak, M. A., Meyer, J. S. (2006) Analysis of endogenous cortisol concentrations in the hair of rhesus macaques. *General and Comparative Endocrinology* 147, 255-261
- Davis, W. A., Luo, H., Dong, K., Albrecht, E. D., Pepe, G. J. (1997) Cloning and expression of 11 $\beta$ -hydroxysteroid dehydrogenase type 1 gene in baboon. *Molecular and Cellular Endocrinology* 127, 201-209
- Deimel, C (2006) Stressmanagement in bonobos: physiological and behavioural aspects. *Stressmanagement bei Bonobos: Physiologie- und Verhaltensaspekte*. Department für Neurobiologie und Verhaltenswissenschaften, Wien in Zusammenarbeit mit dem Max Planck Institut für evolutionäre Anthropologie, Leipzig, Diplomarbeit
- De Jong, I. C., Prelle, I. T., van de Burgwal, J. A., Lambooj, E., Mechiel Korte, S., Blokhuis, H. J., Koolhaas, J. M. (2000) Effects of environmental enrichment on behavioral responses to novelty, learning, and memory, and the circadian rhythm in cortisol in growing pigs. *Physiology & Behavior* 68, 571-578
- De Kloet, E. R., Joël, M., Holsboer, F (2005) Stress and the brain: from adaptation to disease. *Nature Review Neuroscience* 5, 463-475
- Delgado, R. A. & van Schaik, C. P. (2000) The behavioral ecology and conservation of the orangutan (*Pongo pygmaeus*): a tale of two islands. *Evolutionary Anthropology* 9(1), 201-218
- Demey-Ponsart, E., Foidart, J. M., Sulon, J., Sodoyez, J. C. (1982) Serum CBG, free and total cortisol and circadian patterns of adrenal function in normal pregnancy. *Journal of Steroid Biochemistry* 16(2), 165-169
- Deschner, T., Heistermann, M., Hodges, K., Boesch, C (2003) Timing and probability of ovulation in relation to sex skin swelling in wild West African chimpanzees, *Pan troglodytes verus*. *Animal Behaviour* 66, 551-560
- Desmond, T & Laule, G (1994) Use of positive reinforcement training in the management of species for reproduction. *Zoo Biology* 13, 471-477
- de Waal, F. B. M. (1982) *Chimpanzee politics*. New York, Harper and Row
- de Waal, F. B. M. (1987) Tension regulation and nonreproductive functions of sex in captive bonobos (*Pan paniscus*). *National Geographic Research* 3, 318-335
- de Waal, F. B. M. (1988) The communication repertoire of captive bonobos (*Pan paniscus*) compared to that of chimpanzee. *Behaviour* 106(3-4), 183-251
- de Waal, F. B. M. (1995) Bonobo sex and society. The behavior of a close relative challenges assumptions about male supremacy in human evolution. *Scientific American*, March, 82-88
- de Waal, F. B. M. (2004) *Eine schöne Verwandtschaft – Das Familienleben der Menschenaffen*. Nymphenburger in der E.A. Herbig Verlagsbuchhandlung GmbH, München.
- de Waal, F. B. M. & Lanting, F (1997) *Bonobo : The forgotten ape*. Berkeley, California, London, University of California Press

## Literaturnachweis

- Dittami, J., Katina, S., Möstl, E., Eriksson, J., Machatschke, I. H., Hohmann, G (2008) Urinary androgens and cortisol metabolites in field-sampled bonobos (*Pan paniscus*). *General and Comparative Endocrinology* 115(3), 552-557
- Djojosedharmo, S & van Schaik C. P. (1992) Why are orangutans so rare in the highlands? Altitudinal changes in a Sumatran forest. *Tropical Biodiversity* 1, 11-22
- Dolhinow, P (1999) Play: a critical process in the developmental system. In: *The Non-Human Primates*. Dolhinow, P & Fuentes, A (eds.). Mayfield Publishing Co., Mountain Oven, CA, 231–236
- Doran, D. M. (1993) Comparative locomotor behavior of chimpanzees and bonobos: the influence of morphology on locomotion. *American Journal of Physical Anthropology* 91, 83-98
- Doran, D. M. & Hunt, K. D. (1996) Comparative locomotor behavior of chimpanzees and bonobos. In: *Chimpanzee Cultures*, Wrangham, R. W., McGrew, W. C., de Waal, F. B. M., Heltne, P (eds.). Chicago Academy of Science, First Harvard University paperback edition, 93-108
- Doran, D. M. & McNeilage, A (1998) Gorilla ecology and behavior. *Evolutionary Anthropology* 6(4), 120-131
- Doran-Sheehy, D., Greer, D., Mongo, P., Schwindt, D (2004) Impact of ecological and social factors on ranging in western gorillas. *American Journal of Primatology* 64, 207-222
- Dunbar, R & Barrett, L (2001) *Affen: Unsere haarigen Vetter*, BBC Worldwide Ltd., Egmont Vgs. Verlagsgesellschaft mbH, Köln
- Ebensperger, L. A. (1998) Strategies and counterstrategies to infanticide in mammals. *Biological Reviews of the Cambridge Philosophical Society* 73, 321-346
- Eckhardt, R. B. (1975) The relative body weights of Bornean and Sumatran orangutans. *American Journal of Physical Anthropology* 42, 349-350
- Eckstein, P (1958) II. Reproductive organs. In: *Handbook of Primatology*, Hofer, H., Schulz, A. H., Strack, D. (eds.). Karger, Basel, 542-629
- Edwards, S. D. & Snowdon, C. T. (1980) Social behavior of captive, group-living orangutans. *International Journal of Primatology* 1, 39-62
- Einon, D & Potegal, M (1994) Temper tantrums in young children. In : *The Dynamics of aggression: biological and social processes in dyads and groups*, Potegal, M & Knutson, J. F. (eds.), Lawrence Erlbaum Associates, Inc., Publisher, Hillsdale, New Jersey, 157-194
- Elder, C. M. & Menzel, C. R. (2001) Dissociation of cortisol and behavioral indicators of stress in an orangutan (*Pongo pygmaeus*) during a computerized task. *Primates* 42(4), 345-357
- Ellis, R. A. & Montagna, W (1962) The skin of primates. VI. The skin of the gorilla (*Gorilla gorilla*). *American Journal of Physical Anthropology* 20(2), 79-93
- Ellis, T., James, J. D., Stewart, C., Scott, A. P. (2004) A non-invasive stress assay based upon measurement of free cortisol released into the water by rainbow trout. *Journal of Fish Biology* 65(5), 1233-1252
- Emery Thompson, M., Jones, J. H., Pusey, A. E., Brewer-Marsden, S., Goodall, J., Marsden, D., Matsuzawa, T., Nishida, T., Reynolds, V., Sugiyama, Y., Wrangham, R. W. (2007) Aging and fertility patterns in wild chimpanzees provide insights into the evolution of menopause. *Current Biology* 17,2150–2156
- Enciso, A. E., Calcagno, J. M., Gold, K. C. (1999) Social interactions between captive adult male and infant lowland gorillas: implications regarding kin selection and zoo management. *Zoo Biology* 18, 53-62

- Engeland, W. C. & Arnhold, M. M. (2005) Neural circuitry in the regulation of adrenal corticosterone rhythmicity. *Endocrine* 28, 325–332
- Enomoto, T (1990) Social play and sexual behavior of the bonobo (*Pan paniscus*) with special reference to flexibility. *Primates* 31(4), 469-480
- Eriksson, J., Hohmann, G., Boesch, C., Vigilant, L (2004) Rivers influence the population structure of bonobos (*Pan paniscus*). *Molecular Ecology* 13, 3425-3435
- Fagen, R (1981) *Animal Play Behavior*. Oxford University Press, New York
- Fagen, R (1993) Primate juvenile and primate play. In: *Juvenile primates*, Pereira, M. E. & Fairbanks, L. A. (eds). Oxford, Oxford University Press, 182-196
- Felz, A (1996) *Sozialbeziehungen in einer Gorillagruppe im Zoologischen Garten Frankfurt/Main*, Diplomarbeit
- Fenwick Dellatore, D., Waite, C. D., Foitova, I (2009) Two cases of mother–infant cannibalism in orangutans. *Primates* 50, 277-281
- Ferguson, M. M. & MacPhee, G. B. (1975) Kinetic study of 11 $\beta$ -hydroxysteroid dehydrogenase in rat submandibular salivary gland. *Archs oral Biology* 20, 241-245
- Fernández-Carriba, S & Loeches, Á (2001) Fruit smearing by captive chimpanzees: a newly observed food-processing behavior. *Current Anthropology* 42(1), 143-147
- Firos Anestis, S & Bribiescas, R. G. (2004) Rapid changes in chimpanzee (*Pan troglodytes*) urinary cortisol excretion. *Hormones and Behavior* 45, 209-213
- Fischer, R. B. & Nadler, R. D. (1978) Affiliative, playful, and homosexual interactions of an adult female lowland gorillas. *Primates* 19, 657-664
- Fleagle, J. G. (1999) *Primate adaptation and evolution*. Second Edition. Academic Press
- Fontaine, B., Moisson, P. Y., Wickings, E. J. (1995) Observations of spontaneous tool making and tool use in a captive group of western lowland gorillas (*Gorilla gorilla gorilla*). *Folia Primatologica* 65, 219–223.
- Forthman, D. L. & Ogden, J. J. (2005) *The role of applied animal behavior analysis in zoo management : today and tomorrow*. Zoological Society of San Diego, Centre for Reproduction of Endangered Species, Conservation & Research Dept., Zoo Atlanta
- Fossey, D (1979) Development of the mountain gorilla (*Gorilla gorilla beringei*): the first thirty-six months. In: *The Great Apes*, Hamburg, D. A. & McCown, E. R. (eds.). Benjamin/Cummings, Menlo Park, California, 139-184
- Fossey, D (1983) *Gorillas in the mist*, London, Hodder and Stoughton
- Fossey, D (1984) Infanticide in mountain gorillas (*Gorilla gorilla beringei*) with comparative notes on chimpanzees. In: *Infanticide: Comparative and Evolutionary Perspective*, Housefather, G & Hardy, S. B. (eds.). Aldine Publishing Company, New York, 217-235
- Fossey, D & Harcourt, A. H. (1977) Feeding ecology of free-ranging mountain gorillas (*Gorilla gorilla beringei*). In: *Primate ecology*, Clutton-Brock, T. H. (ed.). Academic Press, London, 415-447
- Fowler, A & Hohmann, G (2010) Cannibalism in wild bonobos (*Pan paniscus*) at Lui Kotale. *American Journal of Primatology* 71, 1-6
- Fox, M.W. (1971) Psychopathology in man and lower animals. *J.A.V.M.A.* 159(1), 66-77
- Fox, E. A. (2002) Female tactics to reduce sexual harassment in the Sumatran orangutan (*Pongo pygmaeus abelii*). *Behavioral Ecology and Sociobiology* 52(2), 93-101

## Literaturnachweis

- Fox, E. A., Sitompul, A. F., van Schaik, C. P. (1999) Intelligent tool use in wild Sumatran orangutans. In: The mentalities of gorillas and orangutans, Parkers, S. T., Mitchel, R. W., Miles, H. L. (eds.). Cambridge University Press., Cambridge, 99-116
- Fox, E. A. & bin' Muhammad, I (2002) Brief communication: new tool use by wild Sumatran orangutans (*Pongo pygmaeus abelii*). American Journal of Anthropology 119, 186-188
- Fox, E. A., van Schaik, C. P., Sitompul, A., Wright, D. N. (2004) Intra- and interpopulation differences in orangutan (*Pongo pygmaeus*) activity and diet: implication for the invention of tool use. American Journal of Physical Anthropology 125(2), 162-174
- Francis, S. J., Walker, R. F., Riad-Fahmy, D., Hughes, D., Murphy, J. F., Gray, O. P. (1987) Assessment of adrenocortical activity in term newborn infants using salivary cortisol determinations. The Journal of Pediatrics, 129-133
- Franz, C (1999) Allogrooming behavior and grooming site preferences in captive bonobos (*Pan paniscus*): association with female dominance. International Journal of Primatology 20(4), 525-546
- Fritz, J., Maki, S., Nash, L. T., Martin, T., Matevia, M (1992) The relationship between forage material and levels of coprophagy in captive chimpanzees (*Pan troglodytes*). Zoo Biology 11, 313-318
- Fruth, B & Hohmann, G (2002) How bonobo handle hunts and harvests: why share food? In: Behavioural Diversity in Chimpanzee and Bonobos, Boesch, C., Hohmann, G., Marchant, L. F. (eds.). Cambridge, Cambridge University Press, 231-243
- Fuchs, E., Kirschbaum, C., Benisch, D., Bieser, A (1997) Salivary cortisol: a non-invasive measure of hypothalamo-pituitary-adrenocortical activity in the squirrel monkey, *Saimiri sciureus*. Laboratory Animals 31, 306-311
- Furuichi, T (1987) Sexual swelling, receptivity, and grouping of wild pygmy chimpanzee females in Wamba, Zaïre. Primates 28(3), 309-318
- Furuichi, T (1989) Social interactions and the life history of female *Pan paniscus* in Wamba, Zaïre. International Journal of Primatology 10(3), 173-197
- Furuichi, T (1997) Agonistic interactions and matrifocal dominance rank of wild bonobos (*Pan paniscus*) at Wamba. International Journal of Primatology 18(6), 855-875
- Furuichi, T., Idani, G., Ihobe, H., Kuroda, S., Kitamura, K., Mori, A., Enomoto, T., Okayasu, N., Hashimoto, C., Kano, T (1998) Population dynamics of wild bonobos (*Pan paniscus*) at Wamba. International Journal of Primatology 19(6), 1029-1043
- Galdikas-Brindamour, B. M. F. (1975) Orangutans, Indonesia's „People of the forest.“ National Geographic 148, 444-473
- Galdikas, B. M. F. (1985) Orangutan sociality at Tanjung Puting. American Journal of Primatology 9, 101-119
- Galdikas, B. M. F. (1988) Orangutan diet, range, and activity at Tanjung Puting, Central Borneo. International Journal of Primatology 9, 1-35
- Galski, T (1983) Hair pulling (trichotillomania). Psychoanalytic Review 70, 331-346
- Gattermann, R (1993) Wörterbuch der Biologie: Verhaltensbiologie. Gustav Fischer Verlag, Jena
- Geissmann, T (2002) Vergleichende Primatologie. Springer-Verlag, Berlin
- Giacobbe, M., Pinto-Neto, A. M., Costa-Paiva, L. H., Martinez, E. Z. (2004) Ovarian volume, age, and menopausal status. Menopause 11, 180-185
- Gilloux, I., Gurnell, J., Shepherdson, D (1992) An enrichment device for great apes. Animal Welfare 1(4), 279-289

- Girolami, L & Bielert, C (1987) Female perineal swelling and its effects on male sexual arousal: an apparent sexual releaser in the chacma baboon (*Papio ursinus*). *International Journal of Primatology* 8(6), 651-661
- Godwin, S (1990) *Gorillas*. Mallard Press
- Goerke, B., Fleming, L., Creel, M (1987) Behavioral changes of a juvenile gorilla after a transfer to a more naturalistic environment. *Zoo Biology* 6, 283-295
- Gold, K. C. (2002) Ladder use and clubbing by a bonobo (*Pan paniscus*) in Apenheul primate park. *Zoo Biology* 21, 607-611
- Goldstein, D. S. & McEwen, B (2002) Allostasis, homeostats, and the nature of stress. *The International Journal of the Biology of Stress* 5(1), 55-58
- Gómez, J. C. (1996) Ostensive behavior in great apes: the role of eye contact. In: *Reaching into thought: The minds of the great apes*, Russon, A. E., Bard, K. A., Parker, S. T. (eds.). Cambridge University Press, 131-152
- Gonzales, O. V., Martinez, N. L., Rodriguez, G., Ancer, J (1992) Pattern of vascular aging of the postmenopausal ovary. *Ginecología y Obstetricia México* 60, 1-3
- Goodall, J (1967) Mother-offspring relations in chimpanzee. In: *Primate Ethology*, Morris, D (ed.). Weidenfield & Nicolson, London, 287-346
- Goodall, J (1968) Behaviour of free-living chimpanzees of the Gombe Stream area. *Animal Behaviour Monographie* 1, 163-311
- Goossens, B., Chikhi, L., Jalil, M. F., James, S., Ancrenaz, M., Lackman-Ancrenaz, I., Brudford, M. W. (2009) Taxonomy, geographic variation and population genetics of Bornean and Sumatran orangutans. In: *Orangutans – Geographic Variation in Behavioral Ecology and Conservation*, Wich, S. A., Utami Atmoko, S. S., Mitra Setia, T., van Schaik, C. P. (eds.). Oxford University Press., Chapter 1, 1-14
- Gould, L (1992) Alloparental care in free-ranging *Lemur catta* at Berenty Reserve, Madagascar. *Folia Primatologica* 58(2), 72-83
- Gould, K. G., Flint, M., Graham, C. E. (1981) Chimpanzee reproductive senescence: a possible model for evolution of the menopause. *Maturitas*, 157-166
- Gould, E & Bres, M (1986) Regurgitation and reingestion in captive gorillas: description and intervention. *Zoo Biology* 5, 241-250
- Gould, E & Bres, M (1986b) Regurgitation in gorillas: possible model for human eating disorders (rumination/bulimia). *Journal Developmental and Behavioral Pediatrics* 7(5), 314-319
- Greenberg, H. R. & Sarnes, C. A. (1965) Trichotillomania: symptom and syndrome. *Archives of General Psychiatry* 12, 482-489
- Grehan, J. R. & Schwartz, J. H. (2009) Evolution of the second orangutan: phylogeny and biogeography of hominid origins. *Journal of Biogeography* 36(10), 1823-1844
- Grizmek, B., Schaller, G. B., Kirchshofer, R (1967) Der Gorilla. In: *Grzimeks Tierleben, Enzyklopädie des Tierreichs, Zehnter Band Säugetiere* 1, Kapitel 22, Kindler Verlag, 547-567
- Gröschl, M (2008) Current status of salivary hormone analysis. *Clinical Chemistry* 54(11), 1759-1769
- Groves C. P. (1970) Population systematic of the gorilla. *Journal Zoological London* 161, 287-300
- Groves, C. P. (1970b) *Gorillas*. New York, Arco
- Groves, C. P. (1986) Systematic of the great apes. In: *Comparative primate biology Vol. 1: Systematics, evolution and anatomy*, Swindler, D. R., Erwin, J., Alan, R. (eds.). Liss, New York, 187-217

## Literaturnachweis

- Groves, C. P. (2003) A history of gorilla taxonomy. In: *Gorilla biology: A Multidisciplinary Perspective*, Taylor, A & Goldsmith, M (eds.). Cambridge University Press, Cambridge
- Groves, C. P. & Meder, A. (2001) A model of gorilla life history. *Australasian Primatology* 15(1), 2-15
- Grundmann, E., Lestel, D., Boestani, A. N., Bomsel, M. C. (2000) Learning to survive in the forest: what every orangutan should know. In: *THE APES – Challenges for the 21<sup>st</sup> Century*, Brookfield Zoo. II Captivity: Behavior, 300-304
- Grupe, G., Christiansen, K., Schröder, I., Wittwer-Backofen, U. (2005) *Anthropologie. Ein einführendes Lehrbuch. Auflage 1*, Springer, Berlin
- Gunnar, M. R. & Donzella, B. (2002) Social regulation of the cortisol levels in early human development. *Psychoneuroendocrinology* 27(1-2), 199-220
- Gust, D. A., Gordon, T. P., Hamright, M. K., Wilson, M. E. (1993) Relationship between social factors and pituitary-adrenocortical activity in female rhesus monkeys (*Macaca mulata*). *Hormones and Behavior* 27, 318-331
- Halbreich, U., Asnis, G. M., Zumoff, B., Nathan, R. S., Shindldecker, R. (1984) Effect of age and sex on cortisol secretion in depressives and normals. *Psychiatry Research* 13(3), 221-229
- Hall, K. R. L. & Schaller, G. B. (1964) Tool-using behavior in California sea otter. *Journal of Mammology* 45(2), 287-298
- Harcourt, A. H. (1978) Strategies of emigration and transfer by primates, with particular reference to gorillas. *Zeitschrift für Tierpsychologie* 48, 401-420
- Harcourt, A. H. (1979) Social relationship among adult female mountain gorillas. *Animal Behaviour* 27, 251-264
- Harcourt, A. H. (2002) Gorillas. In: *Die große Enzyklopädie der Säugetiere*, McDonalds, D. (ed.). Andromeda Oxford
- Harcourt, A. H. & Stewart K. J. (1978) Coprophagy by wild mountain gorillas. *African Journal of ecology* 16(3), 223-225
- Harcourt, A. H. & Harcourt, S. A. (1984) Insectivory by gorillas. *Folia Primatologica* 43(4), 229-233
- Hardus, M. E., Lemeira, A. R., Singelton, I., Morrogh-Bernard, H. C., Knott, C. D., Ancrenaz, M., Utami Atmoko, S. S., Wich, S. A. (2009) A description of the orangutan's vocal and sound repertoire, with a focus on geographic variation. In: *Orangutans – Geographic Variation in Behavioral Ecology and Conservation*, Wich, S. A., Utami Atmoko, S. S., Mitra Setia, T., van Schaik, C. P. (eds.). Oxford University Press., Oxford, Chapter 4, 49-64
- Hare, V. J., Ripsky, D., Battershill, R., Bacon, K., Hawk, K., Swaisgood, R. R. (2003) Giant panda enrichment: meeting everyone's needs. *Zoo Biology* 22, 401-416
- Harmon, A. G., Hibel, L. C., Romyantseva, O., Granger, D. A. (2007) Measuring salivary cortisol in studies of child development: watch out - What goes may not come out of saliva collection device. *Developmental Psychobiology* 49(5), 495-500
- Harris, G. W. (1948) Neural control of the pituitary gland. *Physiological Reviews* 28(2), 139-179
- Harrison, B., Harrison, T., Heinemann, D. (1967) Der Orang-Utan. In: *Grizmeks Tierleben, Enzyklopädie des Tierreichs, Zehnter Band Säugetiere 1, Kapitel 21*, Kindler Verlag, 533-547
- Harvey, P., Martin, R. D., Clutton – Brock, T. H. (1987) Life histories in comparative perspective. In: *Primate societies*, Smuts, B., Cheney, D., Seyfarth, R., Wrangham, R., Struhsaker, T. (eds.). University of Chicago Press., Chicago, 181-196
- Hashimoto, C. (1997) Context and development of sexual behavior of wild bonobos (*Pan Paniscus*) in Wamba, Zaïre. *International Journal of Primatology* 18(1), 1-21

- Hashimoto, C., Tashiro, Y., Kimura, D., Enomoto, T., Ingmanson, E. J., Idani, G., Furuichi, T. (1998) Habitat use and ranging of wild bonobos (*Pan paniscus*) at Wamba. *International Journal of Primatology* 19, 1045-1060
- Heath, M (1989) The training of cynomolgus monkeys and how the human/animal relationship improves with environmental and mental enrichment. *Animal Technology* 40, 11-21
- Heistermann, M., Möhle, U., Vervaecke, H., van Elsacker, L., Hodges, J. K. (1996) Application of urinary and fecal steroid measurements for monitoring ovarian function and pregnancy in the bonobo (*Pan paniscus*) and evaluation of perineal swelling patterns in relation to endocrine events. *Biology of Reproduction* 55, 844-853
- Heistermann, M., Palme, R., Ganswindt, A (2006) Comparison of different enzyme-immunoassays for assessment of adrenocortical activity in primates based on fecal analysis. *American Journal of Primatology* 68, 257-273
- Henke, W & Rothe, H (1998) *Stammesgeschichte des Menschen. Eine Einführung.* Springer – Verlag, Berlin, Heidelberg, New York
- Hennessy, M. B., Mendoza, S. P., Mason, W. A., Moberg, G. P. (1995) Endocrine sensitivity to novelty in squirrel monkeys and titi monkeys: species differences in characteristic modes of responding to the environment. *Physiology & Behavior* 57(2), 331-338
- Henzi, S. P. & Barrett, L (1999) The value of grooming to female primates. *Primates* 40(1), 47-59
- Herbert, P. L. & Bard, K (2000) Orangutan use of vertical space in an innovative habitat. *Zoo Biology* 19, 239-251
- Herrtage, M. E. (1996) Kapitel 4 Nebennieren. In: *Kompendium der Endokrinologie* Hutchinson, M (ed.). Schluetersche Verlag, Hannover, 74-103
- Hess, J (1989) *Familie 5.* Birkhäuser, Basel
- Hill, S. P. (2004) Reduction of abnormal behaviour in two captive western lowland gorillas (*Gorilla gorilla gorilla*). *Zoo Federation Research Newsletter* 5(2)
- Hill, S. P. (2009) Do gorillas regurgitate potentially-injurious stomach acid during 'regurgitation and reingestion'? *Animal Welfare* 18, 123-127
- Hill, S. P., Palme, R., Broom, D. M. (2005) Validation and measurement of faecal glucocorticoid metabolite concentrations in western lowland gorillas (*Gorilla gorilla gorilla*). *Proceedings of the 7<sup>th</sup> Annual Symposium On Zoo Research, Warwickshire, England*, 120-123
- Hingsburger, D (1989) Motives for coprophilia: working with individuals who had been institutionalized with developmental handicaps. *The Journal of Sex Research* 26(1), 139-140
- Hiraiwa-Hasegawa, M. & Hasegawa, T (1994) Infanticide in nonhuman primates: sexual selection and local resource competition. In: *Infanticide and Parental Care*, Parmigiani, S & vom Saal, F. S. (eds.). Harwood Academic Publishers, Chur, Switzerland, 137-154
- Hoellelein Less, E., Lukas, K. E., Kuhar, C. W., Stoinski, T. S. (2009) Behavioral response of captive western lowland gorillas (*Gorilla gorilla gorilla*) to the death of silverbacks in multi-male groups. *Zoo Biology* 18, 1-4
- Hoff, M. P., Nadler, R. D., Maple, T. L. (1980) Infant motor development in a captive group of gorillas. Paper presented at the American Society of Primatologist, Winston-Salem. *Tabelle in: Gorilla Behaviour*, Maple, T. L. & Hoff, M. P. (eds.), 171
- Hoff, M. P., Nadler, R. D., Maple, T. L. (1981) The development of infant play in a captive group of lowland gorillas (*Gorilla gorilla gorilla*). *American Journal of Primatology* 1, 65-72

## Literaturnachweis

- Hoff, M. P., Nadler, R. D., Maple, T. L. (1982) Control role of an adult male in a captive group of lowland gorillas. *Folia Primatologica* 38 (1-2), 72-85
- Hoff, M. P., Nadler, R. D., Maple, T. L. (1983) Maternal transport and infant motor development in a captive group of lowland gorillas. *Primates* 24(1), 77-85
- Hoff, M. P., Hoff, K. T., Horton, C., Maple, T. L. (1996) Behavioral effects of changing group membership among captive lowland gorillas. *Zoo Biology* 15, 383-393
- Hoff, M.P., Hoff, K. T., Maple, T. L. (1998) Behavioural response of a western lowland gorilla (*Gorilla gorilla gorilla*) group to the loss of the silverback male at Zoo Atlanta. *International Zoo Yearbook* 36, 90-96
- Hofman, L. F. (2001) Human saliva as a diagnostic specimen. *Journal of Nutrition* 131, 162-165
- Hohmann, G & Fruth, B (1993) Field observation on meat sharing among bonobos (*Pan paniscus*). *Folia Primatologica* 60, 225-229
- Hohmann, G & Fruth, B (2000) Use and function of genital contacts among female bonobos. *Animal Behaviour* 60, 107-120
- Hohmann, G & Fruth, B (2003) Intra-and inter-sexual aggression by bonobos in the context of mating. *Behaviour* 140, 1389-1413
- Hohmann, G & Fruth, B (2003b) Culture in bonobos? Between-species and within-species variation in behavior. *Current Anthropology* 44(4), 563-571
- Hohmann, G & Fruth, B (2008) New records on prey capture and meat eating by bonobos at Lui Kotale, Salonga National Park, Democratic Republic of Congo. *Folia Primatologica* 79, 103-110
- Holmes, D (2000) Deforestation in Indonesia. A Review of the situation in 1999. World Bank, Jakarta, Indonesia
- Hopkins, W. D. & de Waal, F. B. M. (1995) Behavioral laterality in captive bonobos (*Pan paniscus*): replication and extension. *International Journal of Primatology* 16(2), 261-276
- Horr, D. A. (1979) The Borneo orang-utan. In *Primate Ecology*, Sussmann, R. W. (ed.) John Wiley, New York, 317-321
- Hosey, G. R. & Druck, P. L. (1987) The influence of zoo visitors on the behaviour of captive primates. *Applied Animal Behaviour Science* 18(1), 19-29
- Hosey, G. R. & Skyner, L. J. (2007) Self-injurious behavior in zoo primates. *International Journal of Primatology* 28, 1431-1437
- Hrdy, S. B. (1974) Male-male competition and infanticide among the langurs (*Presbytis entellus*) of Abu, Rajasthan. *Folia Primatologica* 22, 19-58
- Hrdy, S. B. (1979) Infanticide among animals: a review, classification, and examination of the implications for the reproductive strategies of females. *Ethology and Sociobiology* 1, 13-40
- Hunt, G. R. (1996) Manufacture and use of hook-tools by New Caledonian crows. *Nature* 379, 249-251
- Husson, S. J., Wich, S. A., Marshall, A. J., Dennis, R. D., Ancrenaz, M., Brassey, R., Gumal, M., Hearn, A. J., Meijaard, E., Simorankir, T., Singelton, I (2009) Orangutan distribution, density, abundance and impacts of disturbance. In: *Orangutans – Geographic Variation in Behavioral Ecology and Conservation*, Wich, S. A., Utami Atmoko, S. S., Mitra Setia, T., van Schaik, C. P. (eds.). Oxford University Press., Oxford, Chapter 6, 77-96
- Hutchins, M & Barash, D. P. (1976) Grooming in primates: implications for its utilitarian function. *Primates* 17(2), 124-150



- Hutchins, M., Hancocks, D., Crockett, C (1984) Natural solutions to the behavioral problems of captive animals. *Der Zoologische Garten* 53, 1–15
- Ichikawa, Y (1966) Metabolism of cortisol-4-C<sup>14</sup> in patients with infectious and collagen diseases. *Metabolism* 15(7), 613-525
- Idani, G (1991) Social relationships between immigrant and resident bonobo (*Pan paniscus*) females at Wamba. *Folia Primatologica* 57(2), 83-95
- Idani, G., Kuroda, S., Kano, T., Asato, R (1994) Flora and vegetation of Wamba forest, Central Zaïre with references to bonobo (*Pan paniscus*) food. *Tropics* 3, 309-332
- Idani, G., Mwanza, N., Ihobe, H., Hashimoto, C., Tashiro, Y., Furuichi, T (2008) Changes in the status of bonobos, their habitat, and the situation of humans at Wamba in the Luo scientific reserve, Democratic Republic of Congo. In: *The Bonobo, Behavior, Ecology and Conservation*, Furuichi, T & Thompson, J (eds.). Springer New York, 291-302
- Ihobe, H (1992) Observation on the meat-eating behavior of wild bonobos (*Pan paniscus*) at Wamba, Republic of Zaïre. *Primates* 33(2), 247-250
- Ihobe, H (1992b) Male-male relationships among wild bonobos (*Pan paniscus*) at Wamba, Republic of Zaïre. *Primates* 33(2), 163-179
- Isbell, L. A. (1994) Predation on primates: ecological patterns and evolutionary consequences. *Evolutionary Anthropology* 3, 61–71
- Izawa, S., Sugaya, N., Ogawa, N., Nagano, Y., Nakano, M., Nakase, E., Shiotsuki, K., Yamada, K. C., Machida, K., Kodama, M., Nomura, S (2007) Episodic stress associated with writing a graduation thesis and free cortisol secretion after awakening. *International Journal of Psychophysiology* 64(2), 141-145
- Jablonski, N. G. (1998) The response of catarrhine primates to pleistocene environmental fluctuations in East Asia. *Primates* 39(1), 29-37
- Jackle, J., O'Malley, G., Siers, S. (2000) A problematic introduction of a subadult male gorilla and attempts at creative solution. In: *THE APES – Challenges for the 21st Century*, Brookfield Zoo. II Captivity: Behavior, 73-74
- Janson, C. H. & van Schaik, C. P. (2000) The behavioral ecology of infanticide by males. In: *Infanticide by males and its implications*, van Schaik, C. P. & Janson, C. H. (eds.). Cambridge University Press, Cambridge, 469–494
- Jantschke, F (1972) *Orang-Utans in Zoologischen Gärten*. Piper, München
- Jezova, D & Hilavacova, N (2008) Endocrine factors in stress and psychiatric disorders. Stress, neurotransmitters, and hormones: *Annals of the New York Academy of Science* 1148, 495-503
- Johann, A (1992), *Aktivitätsförderung und Beschäftigung bei Wildtieren in Menschenhand*. BONGO 20, 11-24
- Johnson, E. O., Kamilaris, T. C., Chrousos, G. P., Gold, P. W. (1992) Mechanisms of stress: a dynamic overview of hormonal and behavioral homeostasis. *Neuroscience and Biobehavioral Reviews* 16(2), 115-130
- Johnson, E. O., Kamilaris, T. C., Carter, C. S., Calogero, A. E., Gold, P. W., Chousos, G. P. (1996) The biobehavioral consequences of psychogenic stress in a small, social primate (*Callithrix jacchus jacchus*). *Biological Psychiatry* 40, 317-337
- Johnston, H. H. (1908) *George Grenfell and the Congo*. Hutchinson, London

## Literaturnachweis

- Johnstone-Scott, R. A. (1998) The effects of a change in leadership in a breeding group of western lowland gorillas *Gorilla g. gorilla* at the Jersey Wildlife Preservation Trust. *Dodo. Journal of Wildlife Preservation Trusts* 34, 42–65
- Jones, M (1988) Zucht und Lebensdauer von Orang-Utans in Menschenobhut. In: Grzimeks Enzyklopädie der Säugetiere, Grzimek, B (ed.), Frankfurt am Main, Band II, 422-423
- Jones, C & Sabater Pi, J (1971) Comparative ecology of *Gorilla gorilla* (Savage and Wyman) and *Pan troglodytes* (Blumenbach) in Rio Muni, West Africa. Karger, Basel
- Jordan, C (1977) Das Verhalten zoolebender Zwergschimpansen. Promotionsarbeit, Goethe University, Frankfurt/Main
- Jordan, C (1982) Object manipulation and tool-use in captive pygmy chimpanzee (*Pan paniscus*). *Journal of Human Evolution* 11, 35-39
- Jurke, M. H., Hagey, L. R., Jurke, S., Czekala, N. M. (2000) Monitoring hormones in urine and feces of captive bonobos (*Pan paniscus*). *Primates* 41(3), 311-319
- Jurke, M.H., Sommovilla, R. H., Harvey, N. C., Wrangham, R. W. (2000b) Behavior and hormonal correlates in bonobos. In: THE APES – Challenges for the 21<sup>th</sup> Century, Brookfield Zoo. II Captivity: Behavior, 105-106
- Kahlke, H.D. (1972) A review of pleistocene history of the orang-utan. *Asian Perspectives* 15, 5-13
- Kahn, J., Rubinow, D. R., Davis, C. L., Kling, M., Post, R. M. (1988) Salivary cortisol: a practical method for evaluation of adrenal function. *Biological Psychiatry* 23(4), 335-349
- Kano, T (1980) Social behavior of wild pygmy chimpanzees (*Pan Paniscus*) of Wamba: A preliminary report. *Journal of Human Evolution* 9(4), 243-260
- Kano, T (1982) The social grouping of pygmy chimpanzees (*Pan paniscus*) of Wamba. *Primates* 2, 171-188
- Kano, T (1989) The sexual behavior of pygmy chimpanzees. In: Understanding Chimpanzees, Heltne, P. G. & Marquardt, L. A. (eds.). Chicago: Harvard University Press, 176-182
- Kano T (1992) The last ape: pygmy chimpanzee behavior and ecology. Stanford University Press, Stanford CA
- Kano, T & Mulavwa, M (1984) Feeding ecology of the pygmy chimpanzees (*Pan paniscus*) of Wamba. In: The pygmy chimpanzee, evolutionary biology and behavior, Susman, R. L. (ed.). New York, Plenum Press, 233-274
- Kaplan, G & Rogers, L. J. (2002) Patterns of gazing in orangutans (*Pongo pygmaeus*). *International Journal of Primatology* 23(3), 501-526
- Katz, F. H. & Shannon, I. L. (1964) Identification and significance of parotid fluid corticosteroids. *Acta Endocrinologica* 46(3), 393-404
- Katz, F. H. & Shannon, I. L. (1969) Parotid fluid cortisol and cortisone. *The Journal of Clinical Investigation* 48, 848-855
- Kiess, W., Meidert, A., Dressemdörfer, R.A., Schriever, K., Kessler, U., König, A., Schwarz, H. P., Strasburger, C. J. (1995) Salivary cortisol levels throughout childhood and adolescence: Relation with age, pubertal stage, and weight. *Pediatric Research* 37(4), 502-506
- Kiessling, S. E. (2008) Social relationships in zoo-living bonobos, *Pan paniscus*. Fakultät der Naturwissenschaften der Universität Ulm, Dissertation
- King, N. E., Stevens, V. J., Mellen, J. D. (1980) Social behavior in a captive chimpanzee (*Pan troglodytes*) group. *Primates* 21(2), 198-210

- Kirschbaum, C & Hellhammer, D. H. (1989) Salivary cortisol in psychobiological research: an overview. *Neuropsychobiology* 22, 150-169
- Kirschbaum, C., Wust, S., Hellhammer, D (1992) Consistent sex differences in cortisol responses to psychological stress. *Psychosomatic Medicine* 54(6), 648-657
- Kirschbaum, C & Hellhammer, D. H. (1994) Salivary cortisol in psychoneuroendocrine research: recent developments and applications. *Psychoneuroendocrinology* 19, 313-33
- Kirschbaum, C., Wolf, O. T., May, M., Wippich, W., Hellhammer, D. H. (1996) Stress- and treatment-induced elevations of cortisol levels associated with impaired declarative memory in healthy adults. *Life Science* 58(17), 1475-1483
- Klosterman, L. L., Murai, J. T., Siiteri, P. K. (1986) Cortisol levels, binding, and properties of corticosteroid-binding globulin in the serum of primates. *Endocrinology* 118, 424-434
- Knecht, T (1999) Pica – eine qualitative Appetitstörung. *Schweizerische Medizinische Wochenzeitschrift* 129(36), 1287-1292
- Knott, C. D. (1998) Changes in orangutan caloric intake, energy balance, and Ketones in response to fluctuating fruit availability. *International Journal of Primatology* 19(6), 1061-1079
- Knott, C.D. (1999) Orangutan behavior and ecology. In: *The nonhuman primates*, Dolhinow, P & Fuentes, A (eds.). Mountain View, Mayfield Publishing, 50–57
- Knott, C.D., Thompson, M. E., Wich, S. A. (2009) The ecology of female reproduction in wild orangutans. In: *Orangutans – Geographic Variation in Behavioral Ecology and Conservation*, Wich, S. A., Utami Atmoko, S. S., Mitra Setia, T., van Schaik, C. P. (eds.). Oxford University Press., Oxford, Chapter 11, 171-188
- Koolhaas, J. M., Korte, S. M., de Boer, S. F., van der Vegt, B. J., van Reenen, C. G., Hopster, H., de Jong, I. C., Ruis, M. A. W., Blockhuis, H. J. (1999) Coping styles in animals: current status in behavior and stress-physiology. *Neuroscience & Biobehavioral Reviews* 23(7), 925-935
- Koran L. M., Ringold, A., Hewlett, W (1992) Fluoxetine for trichotillomania: an open clinical trial. *Psychopharmacology Bulletin* 28, 145-149
- Kortland, A (1960) Can lessons from the wild improve the lot of captive chimpanzees? *International Zoo Yearbook* 2(1), 76-81
- Kozaki, T., Hashiguchi, N., Kaji, Y., Yasukouchi, A., Tojihara, Y (2009) Effects of saliva collection using cotton swab on cortisol enzyme immunoassay. *European Journal of Applied Physiology* 107(6), 743-746
- Kozik, W (2000) Arterial vasculature of ovaries in women of various ages in light of anatomic, radiologic and microangiographic examinations. *Annales Academiae Medicae Stetinensis* 46, 25–34
- Krebs, E (2008) *Primatenhaltung im Zoo*. Filander Verlag, Erlangen
- Kreger, M. D., Hutchins, M., Fascione, N (1998) Context, ethics, and environmental enrichment in zoos and aquariums. In: *Second nature: environmental enrichment for captive animals*, Shepherdson, D. J., Mellen, J. D., Hutchins, M (eds.). Washington, DC, Smithsonian Institution Press, 59-82
- Krief, S., Jamart, A., Hladik, C (2004) On the possible value of coprophagy in free-ranging chimpanzees. *Primates* 45(2), 141-145
- Krishnan, K. R. R., Davidson, J. R. T., Miller, R (1984) MAO inhibitor therapy in trichotillomania associated with depression: case report. *Journal of Clinical Psychiatry* 45, 267-268
- Kuhar, C. W., Bettinger, T. L., Laudenslager, M. L. (2005) Salivary cortisol and behaviour in an all-male group of western lowland gorillas (*Gorilla g. gorilla*). *Animal Welfare* 14(3), 187-193

## Literaturnachweis

- Kuroda, S (1979) Grouping of the pygmy chimpanzee. *Primates* 20, 161-183
- Kuroda, S (1980) Social behavior of the pygmy chimpanzees. *Primates* 21(2), 181-197
- Lacreuse, A., Chennareddi, L., Johnson, J., Gould, K. G., Hawkes, K., Wijayawardana, S., Chen, J., Herndon, J. G. (2008) Menstrual cycles continue into advanced old age in the common chimpanzee (*Pan troglodytes*). *Biology of Reproduction* 79, 407–412
- Lambeth, S. P., Hau, J., Perlman, J. E., Martino, M., Schapiro, S. J. (2006) Positive reinforcement training affects hematologic and serum chemistry values in captive chimpanzees (*Pan troglodytes*). *American Journal of Primatology* 68, 245-256
- Laule, G. E., Thurston, R. H., Alford, P. L., Bloomsmith, M. A. (1996) Training to reliably obtain blood and urin samples from a diabetic chimpanzee (*Pan troglodytes*). *Zoo Biology* 15, 587-591
- Laule, G. E., Bloomsmith, M. A., Schapiro, S. J. (2003) The use of positive reinforcement training techniques to enhance the care, management, and welfare of primates in the laboratory. *Journal of Applied Animal Welfare Science* 6(3), 163-173
- Leone, A & Palagi, E (2010) Reconciling conflicts in a one-male society: the case of geladas (*Theropithecus gelada*). *Primates* 51(3), 203-212
- Leutenegger, W & Cheveraud, J (1982) Correlates of sexual dimorphism in primates: ecological and size variables. *International Journal of Primatology* 3, 387-402
- Leshner, A. I., Toivola, P. T. K., Tersawa, E (1978) Circadian variations in cortisol concentrations in the plasma of female rhesus monkeys. *Journal of Endocrinology* 78, 155-156
- Lethmate, J (1982) Tool-using skills of orang-utans. *Journal of Human Evolution* 11, 49-64
- Li, K. X. Z., Smith, R. E., Ferrari, P., Funder, J. W., Krozowski, Z. S. (1996) Rat 11 $\beta$ -hydroxysteroid dehydrogenase type 2 enzyme is expressed at low levels in the placenta and is modulated by adrenal steroids in the kidney. *Molecular and Cellular Endocrinology* 120, 67-75
- Lindburg, D. G. (1973) Grooming behavior as a regulator of social interactions in rhesus monkeys. In: *Behavioral Regulators of Behavior in Primates*, Carpenter, C. R. (ed.). Bucknell University Press, Lewisburg, Pa, 124-148
- Linnaeus, C (1758) *Systema Naturae Regnum Animale etc.*, Editio Decima. Salvius, Holmiae (reproduced in 1894, Engelmann, Lipsia)
- Liu, J., Chen, Y., Guo, L., Gu, B., Liu, H., Hou, A., Liu, X., Sun, L., Liu, D (2006) Stereotypic behavior and fecal cortisol level in captive giant pandas in relation to environmental enrichment. *Zoo Biology* 25, 445-459
- Loeffler, D (1982) Regurgitation and reingestion in captive lowland gorillas. *Zoo Journal* 6(1), 1-46
- Loizos, C (1967) Play behaviour in higher primates: a review. In: *Primate Ethology*, Morris, D. (ed.). Anchor Books, Chicago, IL, 226–282
- Lonsdorfer, E. V., Ross, S. R., Linick, S. A., Milstein, M. S., Melber, T. N. (2009) An experimental, comparative investigation of tool use in chimpanzees and gorillas. *Animal Behaviour* 77, 1119-1126
- Lucas, A & Lukas, K (2000) Behavioral analysis of a blackback gorilla in a multi-female group. In: *THE APES – Challenges for the 21<sup>st</sup> Century*, Brookfield Zoo. II Captivity: Behavior, 75
- Lukas, K (1999) A review of nutritional and motivational factors contributing to the performance of regurgitation and reingestion in captive lowland gorillas (*Gorilla gorilla gorilla*). *Applied Animal Behaviour Science* 63, 237-249
- Lukas, K., Hoff, M., Stoinski, T., Maple, T (1997) A preliminary analysis of r/r in gorillas at Zoo Atlanta. *Gorilla Gazette* 11, 17

- Lukas, K. E., Hamor, G., Bloomsmith, M. A., Horton, C. L., Maple, T. L. (1999) Removing milk from captive gorilla diets: the impact on regurgitation and reingestion (R/R) and other behaviors. *Zoo Biology* 18, 515-528
- Lukas, K. E., Hoof, M. P., Maple, T. L. (2003) Gorilla behavior in response to systematic alternation between zoo enclosures. *Applied Animal Behaviour Science* 81(4), 367-386
- Lukas, K. E., Stoinski, T. S., Burks, K., Snyder, R., Bexell, S., Maple, T. L. (2003b) Nest building in captive *Gorilla gorilla gorilla*. *International Journal of Primatology* 24(1), 103-124
- Lutz, C. K., Tiefenbacher, S., Jorgensen, M. J., Meyer, J. S., Novak, M. A. (2000) Techniques for collecting saliva from awake, unrestrained, adult monkeys for cortisol assay. *American Journal of Primatology* 52, 93-99
- Lyons, D. M., Mendoza, S. P., Mason, W. A. (1994) Psychosocial and hormonal aspects of hierarchy formation in groups of male squirrel monkeys. *American Journal of Primatology* 32(2), 109-122
- Lyons, D. M., Lopez, J. M., Yang, C., Schatzberg, A. F. (2000) Stress-level cortisol treatment impairs inhibitory control of behavior in monkeys. *The Journal of Neuroscience* 20(20), 7816-7821
- Lytle, J (1997) *Gorillas in our midst: the story of the Columbus Zoo gorillas*. Ohio State University Press., Columbus
- MacKinnon, J. R. (1971) The orang-utan in Sabah today. *Oryx* 11, 141-191
- MacKinnon, J. R. (1973) Orang-Utan in Sumatra. *Oryx* 12, 234-242
- MacKinnon, J.R. (1974) The behavior and ecology of wild orang-utans (*Pongo pygmaeus*). *Animal Behaviour* 22(3), 3-74
- MacKinnon, K (1988) Orang-Utan. In: Grzimeks Enzyklopädie der Säugetiere, Grzimek, B (ed.), Frankfurt am Main, Band II., 401-423
- Maestripiერი, D., Schino, G., Aureli, F., Troisi, A (1992) A modest proposal: displacement activities as an indication of emotions in primates. *Animal Behaviour* 44, 967-979
- Maestripiერი, D., Ross, S. K., Megna, N. L. (2002) Mother-infant interactions in western lowland gorillas (*Gorilla gorilla gorilla*): spatial relationships, communication, and opportunities for social learning. *Journal of Comparative Psychology* 116(3), 219-227
- Maestripiერი, D & Ross, S. R. (2004) Sex differences in play among western lowland gorilla (*Gorilla gorilla gorilla*) infants: implications for adult behavior and social structure. *American Journal of Physical Anthropology* 123, 52-61
- Maestripiერი, D., Hoffman, C. L., Fulks, R., Gerald, M. S. (2008) Plasma cortisol responses to stress in lactating and nonlactating female rhesus macaques. *Hormones and Behavior* 53, 170-176
- Maggioncalda, A. N., Czekala, B. M., Sapolsky, R. M. (2000) Growth hormone and thyroid stimulating hormone concentration in captive male orangutans: implication for understanding development arrest. *American Journal of Primatology* 50, 67-76
- Maggioncalda, A. N., Czekala, N. M., Sapolsky, R. M. (2002) Male orangutan subadulthood: a new twist on the relationship between chronic stress and development arrest. *American Journal of Physical Anthropology* 118(1), 25-32
- Mahaney, W. C., Watts, D. P., Hancock, R. G. V. (1990) Geophagia by mountain gorillas (*Gorilla gorilla beringei*) in the Virunga Mountains, Rwanda. *Primates* 31(1), 113-120
- Mahaney, W. C., Aufreiter, S., Hancock, R. G. V. (1995) Mountain gorilla geophagy: a possible seasonal behavior for dealing with the effects of dietary changes. *International Journal of Primatology* 16(3), 475-488

## Literaturnachweis

- Mallapur, A (2005) Managing primates in zoos: lessons from animal behaviour. *Current Science, Special Section: Animal Behaviour* 89(7), 1214-1219
- Manson, J. H., Perry, S., Parish, A. R. (1997) Nonconceptive sexual behavior in bonobos and capuchins. *International Journal of Primatology* 18(5), 767-786
- Maple, T. L. (1975) Aggressive object displays of captive baboons. *Journal of Mammology* 56(4), 949-950
- Maple T. L. (1980) *Orang-Utan Behavior*. Van Nostrand Reinhold, New-York
- Maple, T. L. & Hoff, M. P. (1982) *Gorilla Behavior*. Van Nostrand Reinhold, New-York
- Margulis, S. W., Whitham, J., Ogorzalek, K (2000) Social interaction among female gorillas before and after the introduction of a new silverback. In: *THE APES – Challenges for the 21<sup>st</sup> Century*, Brookfield Zoo. II Captivity: Behavior, 79-82
- Markowitz, H (1982) *Behavioral engineering in the zoo*. Van Nostrand Reinhold, New York
- Markowitz, H (1998) Enrichment for animals. In: *Encyclopaedia of Animal Rights and Animal Welfare*, Bekoff, M & Meaney, C. A. (eds.). Greenwood Press, Westport, 156-157
- Martì, O., Martì, J., Armario, A (1994) Effects of chronic stress on food intake in rats: influence of stressor intensity and duration of daily exposure. *Physiology & Behavior* 55(4), 747-753
- Martin, D. E., Swenson, R. B., Collins, D. C. (1977) Correlation of serum testosterone levels with age in male chimpanzees. *Steroids* 29, 471-482
- Martin, P. & Caro, T. M. (1985) On the functions of play and its role in behavioral development. *Advances in the study of behavior* 15, 59–103
- Martin, P & Bateson, P (1996) *Measuring behaviour. An introductory guide*. Cambridge University Press., Cambridge
- McConkey, K (2005) Sumatran orangutan (*Pongo abelii*). In: *World atlas of great apes and their conservation*, Caldecott, J & Miles, L (eds.). UNEP World Conservation Monitoring Center, 185-204
- McDonald Pavelka, M. S. (1990) Do old female monkeys have a specific social role? *Primates* 31(3), 363-373
- McEwen, B. S. (1998) Stress, adaption, and disease. Allostatisis and allostatis load. *Annals of the Academy of Science, Neuroimmunomodulation: moleculare Aspects, Integratives Systems, and Clinical Advances* 840, 33-44
- McEwen, B. S. (2005) Stressed or stressed out: what is the difference? *Journal of Psychiatry Neuroscience* 30(5), 315-318
- McEwen, B. S. & Wingfield, J. C. (2003) The concept of allostasis in biology and biomedicine. *Hormones and Behavior* 43, 2-15
- McGrew, W. C. (1992) *Chimpanzee material culture: implication for human evolution*. Cambridge, Cambridge University Press
- McGuire, M. T., Brammer, G. L., Raleigh, M. J. (1986) Resting cortisol levels and the emergence of dominant status among male vervet monkeys. *Hormones and Behavior* 20, 106-117
- McKinley, J., Buchanan-Smith, H. M., Bassett, L., Morris, K. (2003) Training common marmosets (*Callithrix jacchus*) to cooperate during routine laboratory procedures: ease of training and time investment. *Journal of Applied Animal Welfare Science* 6(3), 209-220
- McPhee, M. E., Foster, J. S., Sevenich, M., Saunders, C. D. (1998) Public perceptions of behavioral enrichment: assumptions gone awry. *Zoo Biology* 17(6), 525-534

- Meder, A (1992) Effects of the environment on the behaviour of lowland gorillas in zoos. *Primate Report* 32, 167-183
- Meder, A (1993) *Gorillas. Ökologie und Verhalten*. Heidelberg Springer-Verlag
- Meder, A (1994) The effect of familiarity, age, dominance and rearing on the reproductive success of captive gorillas. In: *International Studbook of the Gorilla*, Kirchshofer, R., Frankfurt, 227-236
- Meder, A (2004) The genus gorilla and gorillas in the wild. A contribution to the EEP Gorilla-Husbandry Guidelines
- Medway, L (1977) The niah excavations and an assessment of the impact of early man in mammals in Borneo. *Asian Perspectives* 20, 51-69
- Mehlman, P. T. & Doran, D. M. (2002) Influencing western gorilla nest construction at Mondika Research Center. *International Journal of Primatology* 23(6), 1257-1285
- Mendel, C. M. (1989) The free hormone hypothesis: a physiologically based mathematical model. *Endocrine Reviews* 10(3), 232-274
- Mendes, N., Hanus, D., Call, J (2007) Raising the level: orangutans use water as a tool. *Biology letters* 3, 453-455
- Mendoza-Granados, D & Sommer, V (1995) Play in chimpanzees of the Arnhem zoo: self-serving compromises. *Primates* 36, 57-68
- Meulenberg, P. M. M., Ross, H. A., Swinkels, L. M. J. W., Benraad, T. J. (1987) The effect of oral contraceptives on plasma-free and salivary cortisol and cortisone. *Clinica Chimica Acta* 165(2-3), 379-385
- Meulenberg, P. M. & Hofman, J. A. (1990) The effect of oral contraceptive use and pregnancy on the daily rhythm of cortisol and cortisone. *Clinica Chimica Acta* 190, 211-221
- Mitani, J. C. (1985) Mating behaviour of male orangutans in the Kutai Game Reserve, Indonesia. *Animal Behaviour* 33(2), 392-402
- Mitani, J.C. (1985b) Sexual selection and adult male orangutan long calls. *Animal Behaviour* 33(1), 272-283
- Mitani, J. C. (1989) Orangutan activity budgets: monthly variations and the effects of body size, parturition, and sociality. *American Journal of Primatology* 18, 87-100
- Mitchell, B. F., Serrón-Ferré, M., Jaffe, R. B. (1982) Cortisol-cortisone interrelationship in the late gestation rhesus monkey fetus in utero. *Endocrinology* 111(6), 1837-1842
- Mittermeier, R. A., Valladares-Pádua, C., Rylands, A. B., Eudey, A. A., Butynski, T. M., Ganzhorn, J. U., Kormos, R., Aguiar, J. M., Walker, S (2006) Primates in peril: the world's 25 most endangered Primates, 2004–2006. *Primate Conservation* 20, 1-28
- Moberg, G. P. (1987) Problems defining stress and distress in animals. *Journal of American Veterinary Medical Association* 191(10), 1207-1211
- Morbeck, M. E. & Zihlman, A. L. (1988) Body composition and limb proportions. In: *Orang-utan biology*, Schwartz, J. H. (ed.). Oxford University Press., Oxford, 285-297
- Morbeck, M. E. & Zihlman, A. L. (1989) Body size and proportions in chimpanzees, with special references to *Pan troglodytes schweinfurthii* from Gombe National Park, Tanzania. *Primates* 30(3), 369-382
- Moreira, N., Brown, J. L., Moraes, W., Swanson, W. F., Monteiro-Filho, E. L. A. (2007) Effect of housing and environmental enrichment on adrenocortical activity, behavior and reproductive cyclicity in the female tigrina (*Leopardus tigrinus*) and margay (*Leopardus wiedii*). *Zoo Biology* 26, 441-460

## Literaturnachweis

- Morgan, B. J., Wild, C., Ekobo, A (2003) Newly discovered gorilla population in the Ebo Forest, Littoral Province, Cameroon. *International Journal of Primatology* 24(5), 1129-1137
- Morgan, K. N. & Tromborg, C. T. (2007) Sources of stress in captivity. *Applied Animal Behaviour Science* 102, 262-302
- Morineau, G., Boudi, A., Barka, A., Gourmelen, M., Degeilh, F., Hardy, N., Al-Halnak, A., Soliman, H., Gosling, J. P., Julien, R., Brerault, J., Boudou, P., Aubert, P., Villette, J., Pruna, A., Galons, A., Fiet, J (1997) Radioimmunoassay of cortisone in serum, urine, and saliva to assess the status of the cortisol-cortisone shuttle. *Clinical Chemistry* 43(8), 1397-1407
- Morrogh-Bernard, H. C., Husson, S. J., Knott, C. D., Wich, S. A., van Schaik, C. P., van Noordwijk, M. A., Lackman-Ancrenaz, I., Marshall, A. J., Kanamori, T., Kuze, N., bin Sakong, R (2009) Orangutan activity budgets and diet. In: *Orangutans – Geographic Variation in Behavioral Ecology and Conservation*, Wich, S. A., Utami Atmoko, S. S., Mitra Setia, T., van Schaik, C. P. (eds.). Oxford University Press., Oxford, Chapter 8, 119-133
- Möstl, E., Maggs, J. L., Schrötter, G., Besenfelder, U., Palme, R (2002) Measurement of cortisol metabolites in faeces of ruminants. *Veterinary Research Communications* 26(2), 127-139
- Möstl, E & Palme, R (2008) Measuring faecal steroid metabolites with enzyme immunoassays (EIA) on microtiter plates using biotinylated steroids as labels, Institut - internal manual, Institute of Biochemistry, Department of Biomedical Science, Vienna
- Mühl, T (2006) Untersuchungen zu haltungsbedingten Einflüssen auf das Verhalten von Bonobos (*Pan paniscus*) im Zoo Frankfurt/Main, Diplomarbeit, Universität Giessen
- Muller, M. N. & Wrangham, R. W. (2004) Dominance, cortisol and stress in wild chimpanzee (*Pan troglodytes schweinfurthii*). *Behavioral Ecology and Sociobiology* 55, 332-340
- Myers Thompson, J. A. (2001) On the nomenclature of *Pan paniscus*. *Primates* 42, 101-111
- Myers Thompson, J. A. (2002) Bonobos of the Lukuru Wildlife Research Projekt. In: *Behavioural diversity in chimpanzees and bonobos*, Boesch, C., Hohmann, G., Marchant, L. F. (eds.). Cambridge, Cambridge University Press, 61-70
- Myers Thompson, J. A. (2003) A model of the biogeographical journey from *Proto-pan* to *Pan paniscus*. *Primates* 44, 191-197
- Nadler, R. D. (1995) Sexual behavior of orangutans (*Pongo pygmaeus*): basic and applied implications. In: *The neglected ape*, Nadler, R. D., Galdikas, B. M. F., Sheeran, L. K., Rosen, N., (eds.). Plenum Press, New York, 223-237
- Nadler, R. D. & Tilford, B. L. (1977) Agonistic interactions of captive female orang-utans with infants. *Folia Primatologica* 28, 298-305
- Nakamichi, M (1984) Behavioral characteristics of old female japanese monkeys in a free-ranging group. *Primates* 25, 192-203
- Nakamichi, M (1998) Stick throwing by gorillas (*Gorilla gorilla gorilla*) at the San Diego wild animal park. *Folia Primatologica* 69, 291-295
- Nakamichi, M (1999) Spontaneous use of sticks as tools by captive gorillas (*Gorilla gorilla gorilla*). *Primates* 40(3), 487-498
- Nakamichi, M & Kato, E (2001) Long-term proximity relationship in a captive social group of western lowland gorillas (*Gorilla gorilla gorilla*). *Zoo Biology* 20, 197-209
- Nash, V. J. (1982) Tool use by captive chimpanzees at an artificial termite mound. *Zoo Biology* 1(3), 211-221



- Nash, L. T., Fritz, J., Alford, P. A., Brent, L (1999) Variables influencing the origins of diverse abnormal behaviours in a large sample of captive chimpanzees (*Pan troglodytes*). *American Journal of Primatology* 48, 15-29
- Nelson, R. J. (2005) *An introduction to behavioral endocrinology*. Sunderland Massachusetts 3ed, Sinauer Association, Inc. Publisher
- Nevison, C. M., Hurst, J. L., Barnard, C. J. (1999) Strain-specific effects of cage enrichment in male laboratory mice (*Mus musculus*). *Animal Welfare* 8(4), 361-379
- Newberry, R. C. (1995) Environmental enrichment: increasing the biological relevance of captive environments. *Applied Animal Behaviour Science* 44 (2-4), 229-243
- Nieuwenhuijsen, K & de Waal, F. B. M. (1982) Effects of spatial crowding on social behavior in a chimpanzee colony. *Zoo Biology* 1(1), 5-28
- Nishida, T (1979) The social structure of chimpanzees of the Mahale mountains. In: *The Great Apes*, Hamburg, D. A. & McCown E. R. (eds.). The Benjamin/Cummings, Menlo Park, California
- Nishida, T (1983) Alloparental behavior in wild chimpanzees of the Mahale mountains, Tanzania. *Folia Primatologica* 41, 1-33
- Nishihara, T (1995) Feeding ecology of western lowland gorillas in the Nouabalè-Ndoki National Park, Congo. *Primates* 36(2), 151-168
- Noack, T (1887) Beiträge zur Kenntniss der Säugethier-Fauna von Ost und Central-Afrika. *Zoologische Jahrbücher* 2, 291-301
- Nomura, S., Fujitaka, M., Sakura, N., Ueda, K (1997) Circadian rhythms in plasma cortisone and cortisol and the cortisone/cortisol ratio. *Clinica Chimica Acta* 266, 83-91
- Nowell, A. A. & Fletcher, A. W. (2007) Development of independence from the mother in *Gorilla gorilla gorilla*. *International Journal of Primatology* 28, 441-455
- Oates, J. F. (1977) The social life of a black-and-white colobus monkey, *Colobus guereza*. *Zeitschrift für Tierpsychologie* 45, 1-60
- Obel, C., Hedegaard, M., Henriksen, T. B., Secher, N. J., Olsen, J., Levine, S (2005) Stress and salivary cortisol during pregnancy. *Psychoneuroendocrinology* 30, 647-656
- Ogden, J. J., Lindburg, D. G., Maple, T. L. (1993) Preference for structural environmental features in captive lowland gorillas (*Gorilla gorilla gorilla*). *Zoo Biology* 12, 381-395
- O'Malley, R. C. & McGrew, W. C. (2000) Oral tool use by captive orangutans (*Pongo pygmaeus*). *Folia Primatologica* 71(5), 334-341
- Ordy, J. M., Samorajski, T., Schroeder, D (1966) Concurrent changes in hypothalamic and cardiac catecholamine levels after anesthetics, tranquilizers and stress in a subhuman primate. *Journal of Pharmacology and Experimental Therapeutics* 152, 445-457
- Palagi, E (2006) Social play in bonobos (*Pan paniscus*) and chimpanzees (*Pan troglodytes*): implications for natural social systems and interindividual relationships. *American Journal of Physical Anthropology* 129, 418-426
- Palagi, E., Gregorace, A., Borgognini Tarli, S. M. (2002) Development of olfactory behavior in captive ring-tailed lemurs. *International Journal of Primatology* 23, 587-599
- Palagi, E., Paoli, T., Tarli, S. B. (2004) Reconciliation and consolation in captive bonobos (*Pan paniscus*). *American Journal of Primatology* 62(1), 15-30
- Palme, R (2005) Measuring fecal steroids: guidelines for practical application. *Annals of the New York Academy Science* 1046, 75-80

## Literaturnachweis

- Palme, R & Möstl, E (1996) Measurement of cortisol metabolites in faeces of sheep as a parameter of cortisol concentration in blood. *International Journal of Mammalian Biology* 62, Supplement II, 192-197
- Palombit, R. A. (2003) Male infanticide in savanna baboons: adaptive significance and intraspecific variation. In: *Sexual selection and reproductive competition in primates: new perspectives and directions*, Jones, C. B. (ed.). American Society of Primatologists, Norman, 367-411
- Paoli, T., Palagi, E., Borgognini Tarli, S. M. (2006) Reevaluation of dominance hierarchy in bonobos (*Pan paniscus*). *American Journal of Physical Anthropology* 130(1), 116-122
- Paoli, T., Tacconi, G., Borgognini Tarli, S. M., Palagi, E (2007) Influence of feeding and short-term crowding on the sexual repertoire of captive bonobos (*Pan paniscus*). *Annales Zoologici Fennici* 44, 81-88
- Parish, A. R. (1996) Female relationship in bonobos (*Pan paniscus*). Evidence for bonding, cooperation and female dominance in a male-philopatric species. *Human Nature* 7, 61-96
- Park, C. L. & Folkman, S (1997) Meaning in the context of stress and coping. *Review of General Psychology* 1(2), 115-144
- Parnell, R. J. (2002) Group size and structure in western lowland gorillas (*Gorilla gorilla gorilla*) at Mbeli Bai, Republic of Congo. *American Journal of Primatology* 56, 193-206
- Parsons, P. E. & Taylor, C. R. (1977) Energetic of brachiation versus walking: a comparison of a suspended and an inverted pendulum mechanism. *Physiological Zoology* 50, 182-189
- Payne, J (1987) Surveying orangutan populations by counting nests from helicopter: a pilot survey in Sabah. *Primate Conservation* 8, 92-103
- Peel, A. J., Vogelnest, L., Finnigan, M., Grossfeldt, L., O'Brien, J. K. (2005) Non-invasive fecal hormone analysis and behavioral observation for monitoring stress response in captive western lowland gorillas (*Gorilla gorilla gorilla*). *Zoo Biology* 24, 431-445
- Perkins, L. A. (1992) Variables that influence the activity of captive orangutans. *Zoo Biology* 11, 177-186
- Pereira, M.E. & Weiss, M. L. (1991) Female mate choice, male migration, and the threat of infanticide in ringtailed lemurs. *Behavioral Ecology and Sociobiology* 28, 141-152
- Perreboom, J. J. M. & Stevens, J. M. G. (2008) *International studbook for bonobo (Pan paniscus, Schwarz 1929)*. Royal Society of Antwerp
- Pepe, G. J. & Albrecht, E. D. (1999) Regulation of functional differentiation of the placental villous syncytiotrophoblast by estrogen during primate pregnancy. *Steroids* 64(9), 624-627
- Philipp, C., Breder, C., MacPhee, M (2000) Maternal care and infant training of a western lowland gorilla (*Gorilla gorilla gorilla*). In: *THE APES: Challenges for the 21<sup>st</sup> Century*, Conference Proceedings, II Captivity: Training, 135-136
- Picq, J (1992) Aging and social behaviour in captivity in *Micocebus murinus*. *Folia Primatologica* 59, 217-220
- Pika, S & Tomasello, M (2001) Separating the wheat from the chaff: a novel food processing technique in captive gorillas (*Gorilla g. gorilla*). *Primates* 42(2), 167-170
- Pilbeam, D., Rose, M. D., Barry, J. C., Shah S. M. I. (1990) New *Sivapithecus* humeri from Pakistan and the relationship of *Sivapithecus* and *Pongo*. *Nature* 348, 237-239
- Plant, T. M. (1981) Times courses of concentrations of circulating gonadotropin, prolactin, testosterone, and cortisol in adult male rhesus monkeys (*Macaca mulatta*) throughout the 24 h light-dark cycle. *Biology of Reproduction* 25, 244-252

- Poirier, F. E., Bellisari, A., Haines, L (1978) Functions of primate play behavior. In: Social play in Primates, Smith, E. O. (ed.). New York, Academic Press, 143-168
- Pontzner, H & Wrangham, W (2004) Climbing and the daily energy cost of locomotion in wild chimpanzees: implications for hominoid locomotor evolution. *Journal of Human Evolution* 46(3), 317-355
- Poole, T. B. (1987) Social behavior of a group of orangutans (*Pongo pygmaeus*) on an artificial island in Singapore zoological gardens. *Zoo Biology* 6, 315-330
- Pouydebat, E., Berge, C., Gorce, P., Coppens, Y (2005) Use and manufacture of tools to extract food by captive *Gorilla gorilla gorilla*: experimental approach. *Folia Primatologica* 76, 180-183
- Prasetyo, D., Marc, A., Morrogh-Bernard, H. C., Utami Atmoko, S. S., Wich, S. A., van Schaik, C. P. (2009) Nest building in orangutans. In: *Orangutans – Geographic Variation in Behavioral Ecology and Conservation*, Wich, S. A., Utami Atmoko, S. S., Mitra Setia, T., van Schaik, C. P. (eds.). Oxford University Press., Oxford, Chapter 19, 269-277
- Prescott, M. J. & Buchanan-Smith, H. M. (2003) Training nonhuman primates using positive reinforcement techniques. *Journal of Applied Animal Welfare Science* 6(3), 157-161
- Price, D. A., Close, G. C., Fielding, B. A. (1983) Age of appearance of circadian rhythm in salivary cortisol values in infancy. *Archives of Disease in Childhood* 58, 454-456
- Prosen, H & Bell, B (2000) A psychiatrist at the zoo (the therapy of brain bonobo). In: *THE APES – Challenges for the 21<sup>st</sup> Century*, Brookfield Zoo. II Captivity: Behavior, 161-164
- Pugeat, M. M., Chrousos, G. P., Nisula, B. C., Loriaux, D. L., Brandon, D., Lipsett, M. B. (1984) Plasma cortisol transport und primate evolution. *Endocrinology* 115, 357-361
- Puschmann, W (2007) Zootierhaltung – Tiere in menschlicher Obhut, Säugetiere. 4. Auflage, 216-151
- Queyras, A & Carosi, M (2004) Non-invasive techniques for analyzing hormonal indicators of stress. *Ann I<sup>st</sup> Super Sanità* 40, 211-221
- Quinkler, M & Stewart, P. M. (2003) Hypertension and the cortisol-cortisone shuttle. *The Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism* 88(6), 2384-2392
- Rask, E., Walker, B. R., Söderberg, S., Livingstone, D. E. W., Eliasson, M., Johnson, O., Andrew, R., Olsson, T (2002) Tissue specific changes in peripheral cortisol metabolism in obese women: increased adipose 11 $\beta$ -hydroxysteroid dehydrogenase type 1 activity. *The Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism* 87(7), 3330-3336
- Reader, S. M. & Laland, K. N. (2002) Social intelligence, innovation, and enhanced brain size in primates. *Proceedings of the National Academy of the United States of America* 99(7), 4436-4441
- Reichart, P (1884) Schimpansen am Tanganika. *Archiv fuer Naturgeschichte*, Band 1, 120-124
- Reichert, K. E., Heistermann, M., Hodges, J. K., Boesch, C., Hohmann, G (2002) What females tell males about their reproductive status: are morphological and behavioural cues reliable signals of ovulation in bonobos (*Pan paniscus*)? *Ethology* 108, 583-600
- Reinhardt, V (2005) Hair pulling: a review. *Laboratory Animals* 39(4), 361-369
- Reinhardt, V., Reinhardt, A., Houser, W. D. (1986) Hair pulling-and-eating in captive rhesus monkeys. *Folia Primatologica* 47, 158-164
- Reinhardt, V & Roberts, A (1997) Effective feeding enrichment for non-human primates: a brief review. *Animal Welfare* 6, 265-272
- Remis, M. J. (1997) Western lowland gorillas (*Gorilla gorilla gorilla*) as seasonal frugivores: use of variable resources. *American Journal of Primatology* 43, 87-109

## Literaturnachweis

- Remmele, W (1996) Mundhöhle. In: Pathologie 2 Verdauungstrakt, Springer Berlin Heidelberg, 2. Auflage, 2
- Renz, D (2005) Affen im Visier. Der Spiegel 23, 160
- Rettenbacher, S., Möstl, E., Hackl, R., Ghareeb, K., Palme, R (2004) Measurement of corticosterone metabolites in chicken droppings. British Poultry Science 45(5), 704-711
- Reyes, F. I., Winter, J. S. D., Faiman, C., Hobson, W. C. (1975) Serial serum levels of gonadotropin, prolactin, and sex steroids in the nonpregnant and pregnant chimpanzee. Endocrinology 96(6), 1447-1455
- Reynolds, V & Reynolds, F (1965) The natural environment and behavior of chimpanzees (*Pan troglodytes schweinfurthi*) and suggestions for their care in zoos. International Zoo Yearbook 5, 141-144
- Rijksen, H. D. (1978) A field study on Sumatran orang utans (*Pongo pygmaeus abelii* Lesson 1827). Ecology, behaviour and conservation. Wageningen Veenman & Zoon
- Rijksen, H. D. & Meijaard, E (1999) Our vanishing relative. Dordrecht, Kluwer Academic Publishers
- Robbins, M. M. (2007) Gorillas: diversity in ecology and behavior. In: Primates in Perspectives, Part Two: Primates, Campbell, C. J., Fuentes, A., MacKinnon, K. C., Panger, M., Bearder, S. K. (eds.). Oxford University Press, 305-321
- Robbins, M. M. & Czekala, N. M. (1997) A preliminary investigation of urinary testosterone and cortisol levels in wild male mountain gorillas. American Journal of Primatology 43(1), 51-64
- Robbins, M. M., Bermejo, M., Cipoletta, C., Magliocca, F., Parnell, R. J., Stokes, E (2004) Social structure and life-history patterns in western gorillas (*Gorilla gorilla gorilla*). American Journal of Primatology 64, 145-159
- Robinson, P. A., Hawkey, C., Hammond, G. L. (1985) A phylogenetic study of the structural and functional characteristics of corticosteroid binding globulin in primates. Journal of Endocrinology 104, 251-257
- Rodman, P. S. (1973) Population composition and adaptive organization among orang-utans of the Kutai Reserve. In: Comparative ecology and behaviour of primates, Crook, H. D. (ed.) London Academic Press, 17-209
- Rodman, P. S. (1988) Diversity and consistency in ecology and behavior. In: Orang-utan biology. Schwartz, J. H. (ed.). Oxford University Press., Oxford, 31-51
- Rodman, P. S. & Mitani J. C. (1987) Orangutans: sexual dimorphism in a solitary species. In: Primate societies, Smuts, B., Cheney, D. L., Seyfarth, R. M., Struhsaker, T., Wrangham, R. W. (eds.). University of Chicago Press, 146-154
- Rogers, M. E., Williamson, E. A., Tutin, C. E. G., Fernandez, M (1988) Effects of the dry season on gorilla diet in Gabon. Primate Report 22, 25-33
- Röhler-Ertl, O (1988) Research history, nomenclature, and taxonomy of the orang-utan. In: Orang-utan biology, Schwartz, J. H. (ed.). Oxford University Press., Oxford, Chapter 1, 7-18
- Rothschild, W (1904) Notes on anthropoid apes. Proceedings of the Zoological Society of London, 2, 413-440
- Ruane, N. M. & Komen, H (2003) Measuring cortisol in the water as an indicator of stress caused by increased loading density in common carp (*Cyprinus carpio*). Aquaculture 218 (1-4), 685-693
- Ruempler, U (1990) Verhaltensänderung von Flachlandgorillas (*Gorilla gorilla gorilla*, Savage und Wyman) im Zoologischen Garten Köln nach Futterumstellung. Zeitschrift des Kölner Zoos 33(2), 75-84

- Ruempler, U (1992) Beschäftigungsmöglichkeiten bei Primaten im Zoo. Zeitschrift des Kölner Zoos 35, 47-69
- Russon, A. E., Wich, S. A., Ancrenaz, M., Kanamori, T., Knott, C. D., Kuze, N., Morrogh-Bernard, H. C., Pratje, P., Ramlee, H., Rodman, P., Sawang, A., Sidiyasa, K., Singelton, I., van Schaik, C. P. (2009) Geographic variation in orangutan diets, In: Orangutans – Geographic Variation in Behavioral Ecology and Conservation, Wich, S. A., Utami Atmoko, S. S., Mitra Setia, T., van Schaik, C. P. (eds.). Oxford University Press., Oxford, Chapter 9, 135-156
- Ruvolo, M., Pan, D., Zehr, S., Goldberg, T., Disotell, T. R., von Donum, M (1994) Gene trees and hominoid phylogeny. Proceedings of the National Academy of Science (USA) 91, 8900-8904
- Ryan, S (2002) Effects of hand-rearing on the reproductive success of western lowland gorillas in North America. Zoo Biology 21, 389-401
- Sabater Pi, J (1977) Contribution to the study of alimentation of lowland gorillas in the natural state, in Rio Muni, Republic of Equatorial Guinea (West Africa). Primates 18(1), 183-204
- Sade, D. S. (1965) Some aspects of parent-offspring and sibling relations in a group of rhesus monkeys, with a discussion of grooming. American Journal of Physical Anthropology 23(1), 1-17
- Sakamaki, T (2010) Coprophagy in wild bonobos (*Pan paniscus*) at Wamba in the Democratic Republic of Congo: a possibly adaptive strategy? Primates 51, 87-90
- Salzert, W (2004) Was macht Zoogehege attraktiv? Vortrag anlässlich des Seminars der Deutschen Tierpark Gesellschaft im Tierpark Nordhorn, Oktober 2004
- Sannen, A., van Elsacker, L., Eans, M (2004) Effects of spatial crowding on aggression behavior in a bonobo colony. Zoo Biology 23, 383-395
- Santiago, L. B., Jorge, S. M., Moreira, A. C. (1996) Logitudinal evaluation of the development of salivary cortisol circadian rhythm in infancy. Clinical Endocrinology 44, 157-161
- Sarmiento, E. E. & Oates, J. F. (2000) The cross river gorillas: a distinct subspecies, *Gorilla gorilla diehli* Matschie 1904. American Museum Novitates 3304, 1-55
- Sapolski, R. M. (1992) Cortisol concentration and the social significance of rank instability among wild baboons. Psychoneuroendocrinology 17(6), 701-709
- Saunders, P. R., Maillot, C., Million, M., Taché, Y (2002) Peripheral corticotropin-releasing factor induces diarrhea in rats: role of CRF<sub>1</sub> receptor in fecal watery excretion. European Journal of Pharmacology 435(2-3), 231-235
- Savage-Rumbaugh, S. E. & Wilkerson, B. J. (1978) Socio-sexual behavior in *Pan paniscus* and *Pan troglodytes*: a comparative approach. Journal of Human Evolution 7, 327-344
- Scallet, A. C., Suomi, S. J., Bowman, R. E. (1981) Sex differences in adrenocortical response to controlled agonistic encounters in rhesus monkeys. Physiology & Behavior 26, 385-390
- Schaller, G. B. (1961) The orang-utan in Sarawak. Zoologica 46(2), 72-82
- Schaller, G. B. (1963) The mountain gorilla. Chicago University Press, Chicago
- Scherpner, C (1983) Von Bürgern für Bürger - 125 Jahre Zoologischer Garten Frankfurt am Main. Frankfurt am Main: Zoologischer Garten der Stadt Frankfurt am Main
- Schick, K. D., Toth, N., Garufi, G., Savage-Rumbaugh, S., Rumbaugh, D., Sevcik, R (1999) Continuing investigations into the stone tool-making and tool-using capabilities of a bonobo (*Pan paniscus*). Journal of Archaeological Science 26,821-832

## Literaturnachweis

- Schilbach Pizutto, C., Nichi, M., Gonçalves Fraga Geronymo Sgai, M., Ramiro Corrêa, S. H., Beresca, A. M., de Oliveira, C. A., Barnabé, R. C., de Barros Vaz Guimarães, M. A. (2008) Effect of environmental enrichment on behavioral and endocrine aspects of a captive orangutan (*Pongo pygmaeus*). *Laboratory Primate Newsletter* 47(2), 10-14
- Schino, G (2007) Grooming and agonistic support: a meta-analysis of primate reciprocal altruism. *Behavioral Ecology* 18, 115-120
- Schmidt, C (2003) Environmental Enrichment für Laborratten und Labormäuse. Dissertation FU-Berlin, Digital Dissertation
- Schmidt, L. H. & Squires, W. L. (1951) The influence on cortisone in primate malaria. *Journal of Experimental Medicine*, 94(6), 501-520
- Schneider, M (2002) Tierschutzausbildung im Zoo. In: Zoopädagogik, Ganßloser, U (ed.). Fürth Filander Verlag, 105- 113
- Schürmann, C. L. & van Hooff, J. A. R. A. M. (1986) Reproductive strategies of the orang-utan: new data and a reconsideration of the existing socioecological models. *International Journal of Primatology* 7, 265-287
- Schwartz, J. H. (1984) The evolutionary relationships of man and orang-utans. *Nature* 308, 501–505
- Schwartz, E. B. & Granger, D. A. (2004) Transferrin enzyme immunoassay for quantitative monitoring of blood contamination in saliva. *Clinical Chemistry* 50(3), 654-656
- Schwarz, E (1929) Das Vorkommen der Schimpansen auf dem linken Kongo-Ufer. *Revue de Zoologie et de Botanique Africaines* 16(4), 425-426
- Scott, J & Lockard, J. S. (2007) Competition coalitions and conflict interventions among captive female gorillas. *International Journal of Primatology* 28, 761-781
- Seaman, W. B. (1971) The case of the missing hair. *Hospital Practice* 6, 146-147
- Seckl, J. R. & Walker, B. R. (2001) Minireview: 11 $\beta$ -Hydroxysteroid dehydrogenase type 1 – A tissue-specific amplifier of glucocorticoid action. *Endocrinology* 142(4), 1371-1376
- Selye, H (1973) The evolution of the stress concept. *American Scientist* 61(6), 692-699
- Selye, H & Fortier, C (1950) Adaptive reaction to stress. *Psychosomatic Medicine* 12, 149-157
- Shea, B. T. (1983) Paedomorphosis and neoteny in the pygmy chimpanzee. *Science* 22, 521-522
- Shea, B. T. (1984) An allometric perspective on the morphological and evolutionary relationships between pygmy (*Pan Paniscus*) and common (*Pan troglodytes*) chimpanzees. In: *The pygmy chimpanzee, evolutionary biology and behavior*, Susman, R. L. (ed.). New York, Plenum Press, 89-130
- Shirtcliff, E. A., Granger, D. A., Schwartz, E., Curran, M. J. (2001) Use of salivary biomarkers in biobehavioral research: cotton-based sample collection methods can interfere with salivary immunoassay results. *Psychoneuroendocrinology* 26(2), 165-173
- Shyne, A (2006) Meta-analytic review of the effects of enrichment on stereotypic behavior in zoo mammals. *Zoo Biology* 25, 317-337
- Sicotte, P (2000) A case study of mother-son transfer in mountain gorillas. *Primates* 41(1), 93-101
- Sielmann, H (1982) *Weltreich der Tiere*. Verlag und Vertriebsgesellschaft Naturalis, München – Mönchengladbach
- Singleton, I & van Schaik, C. P. (2002) The social organization of a population of Sumatran orang-utans. *Folia Primatologica* 73, 1-20

- Sleye, H (1973) The evolution of the stress concept. *American Scientist*, 61, 692-699
- Smith, R. J. (1984) Allometric scaling in comparative biology: problems of concept and method. *American Journal of Physiology* 246, 152-156
- Smith, R. J. & Pilbeam, D. R. (1980) Evolution of the orang-utan. *Nature* 284, 447-448
- Smith, R. J. & Junger, W. L. (1997) Body mass in comparative primatology. *Journal of Human Evolution* 32, 523-559
- Smith, T. E. & French, J. A. (1997) Psychosocial stress and urinary cortisol excretion in marmoset monkeys (*Callithrix kuhli*). *Physiology & Behavior* 62(2), 225-232
- Sommer, V & Mohnot, S. M. (1985) New observations on infanticides among hanuman langurs (*Presbytis entellus*) near Jodhpur (Rajasthan India). *Behavioral Ecology and Sociobiology* 16, 245-248
- Sommer, V & Ammann, K (2002) Die grossen Menschenaffen. Die neue Sicht der Verhaltensforschung. BLV Verlagsgesellschaft München
- Špinko, M., Newberry, R. C., Bekoff, M (2001) Mammalian play: training for the unexpected. *The Quarterly Review of Biology* 76, 141-167
- Stanley, M. A., Borden, J. W., Bell, G. E., Wagner, A. L. (1994) Nonclinical hair-pulling: phenomenology and related psychopathology. *Journal of Anxiety Disorders* 8, 119-130
- Steen, Z (1995) Effects of enriched food acquisition on activity budgets of two tamarin species at Adelaide Zoo. *International Zoo News* 42, 284-298
- Stewart, K. J. (1988) Suckling and lactational anoestrus in wild gorillas (*Gorilla gorilla*). *Journal of Reproduction & Fertility* 83(2), 627-534
- Stewart, K (1990) Reproductive strategies in wild gorillas. *Proceedings Columbus Zoo Gorilla Workshop*, June, 22-25.
- Stoinski, T. S., Hoff, P. S., Maple, T. L. (2002) The effect of structural preferences, temperature, and social factors on visibility in western lowland gorillas: *Gorilla g. gorilla*. *Environment and Behavior*, 34(4), 493-507
- Stoinski, T. S., Czekala, N., Lukas, K. E., Maple, T. L. (2002b) Urinary androgen and corticoid levels in captive, male western lowland gorillas (*Gorilla g. gorilla*): age- and social group-related differences. *American Journal of Primatology* 56(2), 73-87
- Stokes, E. J., Parnell, R. J., Olejniczak, C (2003) Female dispersal and reproductive success in wild western lowland gorillas (*Gorilla gorilla gorilla*). *Behavioral Ecology and Sociobiology* 54, 329-339
- Stokes, E. J. (2004) Within-group social relationships among females and adult males in wild western lowland gorillas (*Gorilla gorilla gorilla*). *American Journal of Primatology*, 64, 233-246
- Straus, W. L. (1950) The microscopic anatomy of the skin of the gorilla. In: *The anatomy of the gorilla* Gregory W. K. (ed.). Columbia University Press, New York, 213-221
- Strier, K. B. (2006) *Primate Behavioral Ecology*. 3. Auflage. Addison Wesley Pub Co Inc
- Struhsaker, T. T. (1977) Infanticide and social organization in the redbellied monkey (*Cerapithecus ascanius schmidtii*) in the Kibale Forest, Uganda. *Zeitschrift für Tierpsychologie* 45, 75-84
- Sugardjito, J & Nurhuda, N (1981) Meat - eating behavior in wild orangutans. *Primates* 22, 414-416
- Surbeck, M & Hohmann, G (2008) Primate hunting by bonobos at Lui Kotale, Salonga National Park. *Current Biology* 18(19), 906-907

## Literaturnachweis

- Susman, R. L. (1984) Preface. In: The pygmy chimpanzee: Evolutionary Biology and Behavior, Susman R. L. (ed.), New York, Plenum Press
- Susman, R. L. (1987) Pygmy chimpanzees and common chimpanzees: models for the behavioral ecology of the earliest hominids. In: The evolution of human behavior: Primate models, Kinzey, W. G. (ed.). Albany, NY, State University of New York Press, 72-86
- Susman, R. L., Badrian, N. L., Badrian, A. J. (1980) Locomotor behavior of *Pan paniscus* in Zaire. American Journal of Anthropology 53, 69-80
- Suzuki, S., Kuroda, S., Nishihara, T (1995) Tool-set for termite-fishing by chimpanzees in the Ndoki Forest, Congo. Behaviour 132 (3-4), 219-235
- Swaigood, R. R. & Shepherdson, D. J. (2005) Scientific approaches to enrichment and stereotypes in zoo animals: what's been done and where should we go next? Zoo Biology 24, 499-518
- Swindler, D. R. & Olshan, A. F. (1988) Comparative and evolutionary aspects of the permanent dentition. In: Orang-utan Biology, Schwartz, J. H. (ed.). Oxford University Press, USA
- Symons, D (1978) Play and aggression: a study of rhesus monkeys. New York, Columbia University Press
- Täis, E (1982) Untersuchungen von Verhaltensanomalien bei Tieflandgorillas (*Gorilla gorilla gorilla*, Savage and Wyman) in Zoologischen Gärten und deren Beeinflußbarkeit durch Haltungsbedingungen. Universität Berlin, Dissertation
- Takai, N., Yamaguchi, M., Aragaki, T., Eto, K., Uchihashi, K., Nishikawa, Y (2004) Effect of psychological stress on the salivary cortisol and amylase levels in healthy young children. Archives of Oral Biology 49(12), 963-968
- Tarou, L. R., Bashwa, M. J., Maple, T. L. (2000) Empty nest: a case study of maternal response to separation from a juvenile offspring in a captive Sumatran orangutan (*Pongo pygmaeus abelii*). Journal of Applied Animal Welfare Science 3(3), 203-213
- Tattersall, I (1997) Puzzle Menschwerdung – Auf den Spuren der menschlichen Evolution. Spektrum Akademischer Verlag, Heidelberg Berlin, ab 157
- Tebbich, S & BShary, R (2004) Cognitive abilities related to tool use in the woodpecker finch, *Cactospiza pallid*. Animal Behaviour 67, 689-697
- te Boekhorst, I. J. A., Schürmann, C. L., Sugardjito, J (1990) Residential status and seasonal movements of wild orang-utans in the Gunung Leuser Reserve (Sumatera, Indonesia). Animal Behaviour 39(6), 1098-1109
- Terry R. L. (1970) Primate grooming as a tension reduction mechanism. Journal of Psychology 76, 129-136
- Teskey-Gerstl, A., Bamberg, E., Steineck, T., Palme, R (2000) Excretion of corticosteroids in urine and faeces of hares (*Lepus europaeus*). Journal of Comparative Physiology B: Biochemical, Systemic and Environmental Physiology 170(2), 163-168
- The Jane Goodall Institute & Der Berufsverband der Zootierpfleger e.V. (The Association of German Zoo Keepers e.V.) (2002), Environmental enrichment – A manual for enriching the lives of great apes in human care (Ideenkatalog zur Beschäftigung von Menschenaffen in Menschenobhut)
- Thompson-Handler, N (1990) The pygmy chimpanzee: sociosexual behavior, reproductive biology and life history. Yale University, Connecticut, Dissertation



- Thompson-Handler, N., Malenky, R. K., Badrian, N (1984) Sexual behavior of *Pan paniscus* under natural conditions in the Lomako Forest, Equateur, Zaire. In: The pygmy chimpanzee: evolutionary biology and behavior, Susman, R. L. (ed.). New York, London, Plenum Press, 347-368
- Thorpe, S. K. S. & Crompton, R. H. (2006) Orangutan positional behavior and the nature of arboreal locomotion in hominoidea. *American Journal of Anthropology* 131, 384-401
- Thorpe, S. K. S. & Crompton, R. H. (2009) Orangutan positional behavior – Interspecific variation and ecological correlates. In: *Orangutans – Geographic Variation in Behavioral Ecology and Conservation*, Wich, S. A., Utami Atmoko, S. S., Mitra Setia, T., van Schaik, C. P. (eds.). Oxford University Press., Oxford, Chapter 3, 33-47
- Thun, R & Schwartz-Porsche, D (1994) Kapitel Nebennierenrinde. In: *Veterinärmedizinische Endokrinologie*, Döcke, F (ed.). Gustav Fischer Verlag, Stuttgart, 309-356
- Tiefenbacher, S., Lee, B., Meyer, J. S., Spealman, R. D. (2003) Noninvasive technique for the repeated sampling of salivary free cortisol in awake, unrestrained squirrel monkeys. *American Journal of Primatology* 60, 69-75
- Tinbergen, N (1956) *Instinktlehre*. Parey Berlin und Hamburg
- Tobach, E., Greenberg, G., Radell, P., McCarthy, T (1989) Social behavior in a group of orangutans (*Pongo pygmaeus abelii*) in a zoo setting. *Applied Animal Behaviour Science* 23, 141-154
- Torres-Farfan, C., Valenzuela, F. J., Ebensperger, R., Méndez, N., Campino, C., Richter, H. G., Valenzuela, G. J., Serón-Ferré, M (2008) Circadian cortisol secretion and circadian adrenal responses to ACTH are maintained in dexamethasone suppressed capuchin monkeys (*Cebus apella*). *American Journal of Primatology* 70, 93-100
- Toth, N., Schick, K. D., Savage-Rumbaugh, E. S., Sevcik, R. A., Rumbaugh, D. M. (1993) *Pan* the toolmaker: investigations into the stone tool-making and tool-using capabilities of a bonobo (*Pan paniscus*). *Journal of Archeological Science* 20(1), 81-91
- Touma, C & Palme, R (2005) Measuring fecal glucocorticoid metabolites in mammals and birds: the importance of validation. *Annals of the New York Academy of Science* 1046, 54-74
- Treves, A (1999) Has predation shaped the social systems of arboreal primates? *International Journal of Primatology* 20, 35–53
- Tripp, J. K. (1985) Increasing activity in captive orangutans: provision of manipulable and edible materials. *Zoo Biology* 4, 225-234
- Tutin, C. E. G. (1996) Ranging and social structure of lowland gorillas in the Lopé Reserve, Gabon. In: *Great Ape Societies*, McGrew, W. C., Marchant, L. F., Nishida, T (eds). Cambridge, Cambridge University Press, 58–70
- Tutin, C. E. G. & Fernandez, M (1983) Gorillas feeding on termites in Gabon, West Africa. *Journal of Mammalogy* 64(3), 530-531
- Tutin, C. E. G., Fernandez, M., Rogers, M. E., Williamson, E. A., McGrew, W. C. (1991) Foraging profiles of sympatric lowland gorillas and chimpanzees in the Lopé Reserve, Gabon. *Philosophical Transactions: Biological Science, The Royal Society London B* 1270, 179-186
- Tutin, C. E. G., Fernandez, M., Rogers, M. E., Williamson, E. A. (1992) A preliminary analysis of the social structure of lowland gorillas in the Lopé Reserve, Gabon. In: *Topics in Primatology 2, Behavior, ecology, and conservation*, Itoigawa, N., Sugiyama, Y., Sackett, G. P., Thompson, R. K. R. (eds.). University of Tokyo Press, Tokyo, 245-253

## Literaturnachweis

- Tutin, C. E. G., Ham, R. M., White, L. J. T., Harrison, M. J. S. (1997) The primate community of the Lope Reserve, Gabon: diets, response to fruit scarcity, and effects on biomass. *American Journal of Primatology* 42, 1-24
- Tuttle, R. H. (1967) Knuckle-walking and the evolution of hominoid hands. Chapter V, *American Journal of Physical Anthropology* 26(2), 171-206
- Tuttle, R. H. (1969) Knuckle walking and the problem of human origins. *Science* 166(3908), 953-961
- Tuttle, R. H. (1986) *Apes of the world: their social behavior, communication, mentality, and ecology*. Park Ridge, NJ, Noyes
- Tuttle, R. H., Basmajian, J. V., Regenos, E, Shine, G (1972) Electromyography of knuckle-walking: results of four experiments on the forearm of *Pan gorilla*. *American Journal of Physical Anthropology* 37(2), 255-265
- Utami, S. S. & van Hooff, J. R. A. M. (1997) Meat-eating by adult females Sumatran orangutans (*Pongo pygmaeus abelii*). *American Journal of Primatology* 43, 159-165
- Utami, S. S., Goossens, B., Bruford, M. W., de Ruiter, J. R. van Hooff, J (2002) Male bimaturism and reproductive success in Sumatran orang-utans. *Behavioral Ecology* 13(5), 643-652
- Utami Atmoko, S. S., Mitra Setia, T., Goossens, B., James, S. S., Knott, C. D., Morrogh-Bernard, H. C., van Schaik, C. P., van Noordwijk, M. A. (2009) Orangutan mating behavior and strategies. In: *Orangutans – Geographic Variation in Behavioral Ecology and Conservation*, Wich, S. A., Utami Atmoko, S. S., Mitra Setia, T., van Schaik, C. P. (eds.). Oxford University Press., Oxford, Chapter 16, 235-244
- van Bree, P. J. H. (1963) On a specimen of *Pan paniscus* Schwarz 1929, which lived in the Amsterdam Zoo from 1911 till 1916. *Zoologischer Garten* 27, 292-195
- van Cauter, E., Leproult, R., Kupfer, D. J. (1996) Effects of gender and age on the levels and circadian rhythmicity of plasma cortisol. *Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism* 81, 2468-2473
- van Dijck, S., Stevens, J., Meuleman, B., van Elsacker, L (2003) Effects of the change in accommodation and group composition on the affiliative behaviour of a captive bonobo group (*Pan paniscus*). In: *Proceedings of the 5<sup>th</sup> Annual Zoo Research Symposium*, Marwell Zoo, Gilbert T. C. (ed.). Federation of Zoological Gardens of Great Britain and Ireland, 205-210
- van Eck, M., Berkhof, H., Nicolson, N., Sulon, J (1996) The effect of perceived stress, traits, mood states, and stressful daily events on salivary cortisol. *Psychosomatic Medicine* 58(5), 447-458
- van Elsacker, L., Vervaecke, H., Verheyen, R. F. (1995) A review of terminology on aggregation patterns in bonobo (*Pan paniscus*). *International Journal of Primatology* 16(1), 37-52
- van Krunkelsven, E (2001) Density estimation of bonobos (*Pan paniscus*) in Salonga National Park, Congo. *Biological Conservation* 99, 387-391
- van Noordwijk, M. A. & van Schaik, C. P. (2005) Development of ecological competence in Sumatran orangutans. *American Journal of Physical Anthropology* 127(1), 79-94
- van Schaik, C. P. (1999) The socioecology of fission-fusion sociality in orangutans. *Primates* 40, 69-87
- van Schaik, C. P. (2000) Infanticide by male primates: the sexual selection hypothesis revisited. In: *Infanticide by males and its implications*, van Schaik, C. P. & Janson, C. H. (eds.). Cambridge University Press, Cambridge, 27-60
- van Schaik, C. P. (2000b) Social counterstrategies against infanticide by males in primates and other mammals. In: *Primate males*, Kappeler, P. M. (ed.). Cambridge University Press, Cambridge, 34-52

- van Schaik, C. P. & Höstermann, M (1994) Predation risk and the number of adult males in a primate group: a comparative test. *Behavioral Ecology and Sociobiology* 35, 261–272
- van Schaik, C. P., Priatna, A., Priatna, D (1995) Population estimates and habitat preferences of orangutans (*Pongo pygmaeus*) based on line transects of nests. In: *The neglected ape*, Nadler R. D., Galdikas, B. F. M., Sheeran, L. K., Rosen, N (eds.). New York, Plenum Press, 129–147
- van Schaik, C. P., Fox, E. A., Sitompul, A. F. (1996) Manufacture and use of tools in wild Sumatran orangutans. *Naturwissenschaften* 83, 186-188
- van Schaik, C. P. & Knott, C. D. (2001) Geographic variation in tool use on *Neesia* fruits in orangutans. *American Journal of Physical Anthropology* 114(4), 331-342
- van Schaik, C. P., Ancrenaz, M., Borgen, G., Galdikas, B., Knott, C. D., Singelton, I., Suzuki, A., Utami, S. S., Merrill, M (2003) Orangutan cultures and the evolution of material culture. *Science* 299, 102-105
- Veenema, H. C., Spruijt, B. M., Gispens, W. H., van Hooff, J. A. R. A. M (1997) Aging, dominance, history, and social behavior in Java monkeys (*Macaca fascicularis*). *Neurobiology of Aging* 18(5), 509-515
- Vervaecke, H., de Vries, H., van Elsacker, L (1999) An experimental evaluation of the consistency of competitive ability and agonistic dominance in different social contexts in captive bonobos. *Behaviour* 136(4), 423-442
- Vervaecke, H., van Elsacker, L., Möhle, U., Heistermann, M., Verheyen, R. F. (1999b) Inter-menstrual intervals in captive bonobos (*Pan paniscus*). *Primates* 40(2), 283-289
- Vervaecke, H., de Vries, H., van Elsacker, L (2000) The pivotal role of rank in grooming and support behavior in a captive group of bonobos (*Pan paniscus*). *Behaviour* 137(11), 1463-1485
- Vervaecke, H., de Vries, H., van Elsacker, L (2000b) Function and distribution of coalitions in captive bonobos (*Pan paniscus*). *Primates* 41(3), 249-265
- Vervaecke, H., de Vries, H., van Elsacker, L (2000c) Dominance and its behavioral measures in a captive group of bonobos (*Pan paniscus*). *International Journal of Primatology* 21(1), 47-68
- Videan, E. N., Fritz, J., Murphy, J., Howell, S., Heward, C. B. (2005) Does training chimpanzees to present for injection lead to reduced stress? *Laboratory Primate Newsletter* 44(3), 1-2
- Videan, E. N., Fritz, J., Heward, C. B., Murphy, J (2006) The effects of aging on hormone and reproductive cycles in female chimpanzees (*Pan troglodytes*). *Comparative Medicine* 56, 291–299
- Vincent, I. C. & Mitchell, A. R. (1992) Comparison of cortisol concentrations in saliva and plasma of dogs. *Research in Veterinary Science* 53(3), 342-345
- Vining, R. F., McGinley, R. A., Maksvytis, J. J., Ho, K. Y. (1983) Salivary cortisol: a better measure of adrenal cortical function than serum cortisol. *Annals of Biochemistry* 20, 329-335
- Visalberghi, E., Fragaaszy, D. M., Savage-Rumbaugh, S (1995) Performance in a tool-using task by common chimpanzee (*Pan troglodytes*), bonobos (*Pan paniscus*), an orangutan (*Pongo pygmaeus*), and capuchin monkeys (*Cebus apella*). *Journal of Comparative Psychology* 109(1), 52-60
- von Koenigswald, G. H. R. (1982) Distribution and evolution of the orang utan, *Pongo pygmaeus* (Hoppius). In: *The orang utan, its biology and conservation*, de Boer, L. E. M. & Junk, W (eds.) Publishers, The Hague
- Waddell, B. J., Albrecht, E. D., Pepe, G. J. (1988) Effect of estrogen on the metabolism of cortisol and cortisone in the baboon fetus at midgestation. *Biology of Reproduction* 38(5), 1006-1011

## Literaturnachweis

- Waki, T., Nakao, T., Moriyoshi, M., Kawata, K (1987) A practical test of adrenocortical function in dairy cows cortisol levels in defatted milk and its response to ACTH. *Journal of the College of Dairying (Ebetsu)* 12(1), 231-244
- Walker, B. R., Campbell, J. C., Fraser, R., Stewart, P. M., Edwards, C. R. W. (1992) Mineralocorticoid excess and inhibition of 11 $\beta$ -hydroxysteroid dehydrogenase in patients with ectopic ACTH syndrome. *Clinical Endocrinology* 37(6), 483-492
- Walker, M. L. & Herndorn, J. G. (2008) Menopause in nonhuman primates. *Biology of Reproduction* 79, 398-406
- Wallis, J & Goodall, J (1993) Anogenital swelling in pregnant chimpanzees of Gombe National Park. *American Journal of Primatology* 31, 89-98
- Wallner, B., Möstl, E., Dittami, J., Prossinger, H (1999) Fecal glucocorticoids documents stress in female barbary macaques (*Macaca sylvanus*). *General and Comparative Endocrinology* 113, 80-86
- Wallner, B., Möstl, E., Dittami, J (2007) Chronic levonorgestrel treatment in *Macaca sylvanus*: effects on perineal swelling size and fecal sex steroid excretion. *Neuroendocrinology Letters* 28(3), 326-332
- Warren, Y & Williamson, E. A. (2004) Transport of a dead infant mountain gorilla by mothers and unrelated females. *Zoo Biology* 23, 375-378
- Watson, J. B. (1908) Imitation in monkeys. *Psychological Bulletin* 5, 169-178
- Watson, D. S. B. (1993) Evaluation of inanimate objects on commonly monitored variables in preclinical safety studies for mice and rats, *Laboratory Animal Science* 43 (4), 378-380
- Watts D. P. (1988) Environmental influences on mountain gorilla time budgets. *American Journal of Primatology* 15, 195-211
- Watts, D. P. (1989) Infanticide in mountain gorillas: new cases and a reconsideration of the evidence. *Ethology* 81, 1-18
- Watts, D. P. & Pursey, A. E. (1993) Behavior of juvenile and adolescent great apes. In: *Juvenile primates: Life History, development, and behavior*, Pereira, M. E. & Fairbanks, L. A. (eds.). University of Chicago Press, Chicago, 148-175
- Weigl, R (2005) Longevity of mammals in captivity. *From the Living Collection of the World*. Kleine Senckenberg-Reihe, Mosbrugger, V (ed.), E. Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung (Nägele u Obermiller), Stuttgart, 70
- Weinberg, J & Levine, S (1980) Psychobiology of coping in animals: the effects of predictability. In: *Coping and Health*, Levine, S & Ursin, H (eds.). Plenum Press, New York, 39-59
- Weitzman, E, D., Fukushima, D., Nogueira, C., Roffwarg, H., Gallagher, T. F., Hellman, L (1971) Twenty-four hour pattern of the episodic secretion of cortisol in normal subjects. *Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism* 33, 14-22
- Wells, D. L. (2004) A note on the influence of visitors in the behaviour and welfare of zoo-housed gorillas. *Applied Animal Behaviour Science* 93 (1-2), 13-17
- Wheatley, B. P. (1982) Energetics of foraging in *Macaca fascicularis* and *Pongo pygmaeus* and a selective advantage of large body size in the orang-utan. *Primates* 23(3), 348-363
- White, F. J. (1988) Party composition and dynamics in *Pan paniscus*. *International Journal of Primatology* 9(3), 179-193
- White, F. J. (1992) Pygmy chimpanzee social organization: variation with party size and between study sites. *American Journal of Primatology* 26, 203-214

- White, F. J. (1992b) Activity budgets, feeding behavior, and habitat use of pygmy chimpanzees at Lomako, Zaire. *American Journal of Primatology* 26(3), 215-223
- White, F. J. (1996) *Pan paniscus* 1973 to 1996: twenty-three years of field research. *Evolutionary Anthropology: Issues, News, and Reviews* 5(1), 11-17
- Whitten, P. L., Stavisky, R., Aureli, F., Russell, E (1998) Response of fecal cortisol to stress in captive chimpanzees (*Pan troglodytes*). *American Journal of Primatology* 44, 57-69
- Whitworth, J. A., Stewart, P. M., Burt, D., Atherden, S. M., Edwards, C. R. W. (1989) The kidney is the major site of cortisone production in man. *Clinical Endocrinology* 31(3), 355-361
- Whorwood, G. B., Franklyn, J. A., Sheppard, M. C., Stewart, P. M. (1992) Tissue localization of 11 $\beta$ -hydroxysteroid dehydrogenase and its relationship to the glucocorticoid receptor. *The Journal of Steroid Biochemistry and Molecular Biology* 41(1), 21-28
- Wiard, J (1992) Reduction of regurgitation and reingestion (r/r) in Lowland gorillas at the Oklahoma City Zoo. *Gorilla Gazette* 6(3), 6-7
- Wich, S. A., Singleton, I., Utami-Atmoko, S. S., Geurts, M. L., Rijksen, H. D., van Schaik, C. P. (2003) The status of the Sumatran orang-utan *Pongo abelii*: an update. *Oryx* 37(1), 49-54
- Wich, S. A., Utami-Atmoko, S. S., Mitra Setia, T., Rijksen H. D., Schürmann, C., van Hooft, J. A. R. A. M., van Schaik, C. P. (2004) Life history of wild Sumatran orang-utans (*Pongo abelii*). *Journal of Human Evolution* 47(2), 385-398
- Wich, S. A. Utami-Atomoko, S. S., Mitra Setia, T., Djojosedharmo, S, Geurts, M. L. (2006) Dietary and energetic response of *Pongo abelii* to fruit availability fluctuations. *International Journal of Primatology* 27, 1535-1550
- Wich, S. A., Meijaard, E., Marshall, A. J., Husson, S., Ancrenaz, M., Lacy, R. C., van Schaik, C. P., Sugardjito, J., Simorangkir, T., Traylor-Holzer, K., Doughty, M., Supriatna, J., Dennis, R., Gumal, M., Knott, C. D., Singelton, I (2008) Distribution and conservation status of the orang-utan (*Pongo* spp.) on Borneo and Sumatra: how many remain? *Oryx* 42(3), 329-339
- Wich, S. A., de Vries, H., Ancrenaz, M., Perkins, L., Shumaker, R. W., Suzuki, A., van Schaik, D. P. (2009) Orangutan life history variation. In: *Orangutans – Geographic Variation in Behavioral Ecology and Conservation*, Wich, S. A., Utami-Atmoko, S. S., Mitra Setia, T., van Schaik, C. P. (eds.). Oxford University Press., Oxford, Chapter 5, 65-75
- Wickings, E. J. (2004) Gorilla mtDNA- sequences unravelled and secrets revealed. *Gorilla Journal* 29
- Williams, C. J., Mellen, J. D., King, N. E. (1984) Behavior of a group of captive orangutans (*Pongo pygmaeus abelii*) in two different enclosures. In: *Proceeding of the Annual Conference on American Association of Zoological Parks and Aquariums (AAZPA)*, Wheeling, American Zoo and Aquarium Association, West Virginia, 186-201
- Williamson, E. A. (1988) Behavioural ecology of western lowland gorillas in Gabon. Thesis, Department of Psychology, Sterling University, UK
- Williamson, E. A., Tutin, C. E. G., Fernandez, M (1988) Western lowland gorillas feeding streams and on savannas. *Primate Report* 19, 29-34
- Wilson, S. F. (1982) Environmental influences on the activity of captive apes. *Zoo Biology* 1,201-209
- Wilson, M. I., Brown, G. M., Wilson, D (1978) Annual and diurnal changes in plasma androgen and cortisol in adult male squirrel monkeys (*Saimiri sciureus*) studied longitudinally. *Acta Endocrinologica* 87, 424-433
- Winkler, H (1914) Die Pflanzendecke Südost-Borneos. *Botanisches Jahrbuch* 50, 188-208
- Winkler, L. A. (1988) Morphology and relationships of the orangutan fatty cheek pads. *American Journal of Primatology* 17, 305-319

## Literaturnachweis

- Wittiger, L & Sunderland-Groves, J. L. (2007) Tool use during display behavior in wild cross river gorillas. *American Journal of Primatology* 69, 1307-1311
- Witting, R. M. & Boesch, C (2003) Food competition and linear dominance hierarchy among female chimpanzee of the Tai National Park. *International Journal of Primatology* 24(4), 847-867
- Wothe, K & Clemens, C (1996) *Orang-Utans – die Waldmenschen von Sumatra und Borneo*. Tecklenborg Verlag, Steinfurt
- Wurmb, F. Baron von (1784) Beschryving von de groole Borneosche Orang Utan of de Oost Indische Pongo. *Verhandelingen von het Bataviaasche Genooschop van Kunsten en Wetenschappen*, 245-261
- Xu, X & Arnason, U (1996) The mitochondrial DNA molecule of Sumatran orangutan and a molecular proposal of two (Bornean and Sumatran) species of orangutan. *Journal of Molecular evolution* 43, 431-437
- Xu, Z., Hou, B., Zhang, Y., Gao, Y., Wu, Y., Zhao, S., Zhang, C (2009) Antidepressive behaviors induced by enriched environment might be modulated by glucocorticoid levels. *European Neuropsychopharmacology* 19, 868-875
- Yamagiva, J (1986) Activity rhythm and the ranging of a solitary male mountain gorilla (*Gorilla gorilla graueri*). *Primates* 27, 273-282
- Yamagiwa, J (1992) Functional analysis of social staring behavior in an all-male group of mountain gorillas. *Primates* 33(4), 523-544
- Yamagiwa, J., Kahekwa, J., Kanyunyi Basabose, A (2009) Infanticide and social flexibility in the genus Gorilla. *Primates* 50, 293-303
- Yerkes, R. M. (1925) *Almost Human*. Century, New York
- Yerkes, R. M. & Yerkes, A. W. (1929) *The Great Apes*. New Haven, Yale University Press
- Young, R. J. (2003) *Environmental enrichment for captive animals*. UFAW Animal Welfare Series, Blackwell Publishing
- Zander, J (1963) Die Hormonbildung der Placenta und ihre Bedeutung für die Frucht. *Archives of Gynecology and Obstetrics* 198(1), 114-127
- Zihlman, A. L. (1984) Body build and tissue composition in *Pan paniscus* and *Pan troglodytes*, with comparison to other hominoids. In: *The pygmy chimpanzee: Evolutionary Biology and Behavior*, Susman, R. L. (ed.). New York, Plenum Press
- Zöllmann, M (2006) *Untersuchungen zu haltungsbedingten Einflüssen auf das Verhalten von Sumatra Orang-Utans (Pongo pygmaeus abelii) im Zoo Frankfurt / Main*, Diplomarbeit, Universität Giessen
- Zuberbuhler, K & Jenny, D (2002) Leopard predation and primate evolution. *Journal of Human Evolution* 43, 873–886
- Zucker, E. L. (1987) Control of intragroup aggression by a captive male orangutan. *Zoo Biology* 6, 219-223
- Zucker, E.L., Mitchell, G., Maple, T (1978) Adult male offspring play interactions within a captive group of orang-utans (*Pongo pygmaeus*). *Primates* 19, 379-384
- Zucker, E. L., Dennon, M. B., Puleo, S. G., Maple, T. L. (1986) Play profiles of captive adult orangutans: a development perspective. *Development Psychobiology* 19(4), 315-326
- Zuckerman, S (1932) *The social life of monkeys and apes*. Rotledge & Kegan Paul Ltd, London

## 9 Abbildungsnachweis

### Titelseite

Die Zeichnungen (Bonobo, Orang-Utan und Gorilla) wurden von Erika Behringer angefertigt.

### Dritte Seite

Die Zeichnung Gorilla ‚Matze‘ wurde von Erika Behringer angefertigt.

### In Kapitel 2.1. Systematik

Abb. 1: Systematische Einordnung der großen Menschenaffen, vergleiche dazu STRIER 2006.

Abb. 2: Adulter Weiblicher Flachlandgorilla ‚Rebecca‘ mit Nachwuchs ‚Nasibu‘. Aufgenommen am 27. Mai 2008 im Zoo Frankfurt, Deutschland.

Abb. 3: Adulter Weiblicher Berggorilla mit Nachwuchs. Aufgenommen am 19. August 2008 mit freundlicher Genehmigung Angela Krüger.

Abb. 4: Schematische Darstellung der Klassifizierung der Gorillas nach GROVES 2003.

Abb. 5: Weiblicher adulter Bonobo ‚Ukela‘ mit Nachwuchs ‚Nakala‘. Aufgenommen 03. Juli 2008 im Zoo Frankfurt, Deutschland.

Abb. 6: Juveniler Schimpansen. Aufgenommen 19. Dezember 2010 Zoo Leipzig, Deutschland.

Abb. 7: Portrait von *Simia satyrus marungensis*, aus ROTSCILD 1904.

Abb. 8: Adulter weiblicher Sumatra Orang-Utan ‚Sirih‘. Aufgenommen 17. Juli 2008 im Zoo Frankfurt, Deutschland.

Abb. 9: Adulter weiblicher Borneo Orang-Utan. Aufgenommen 15. Juni 2008 im Zoo Krefeld, Deutschland.

### In Kapitel 2.2 Biologie und Lebensweise der Gorillas

Abb. 10: Der Gorilla biegt die Flinte als wäre sie ein Strohalm, Gravur 1888, aus GODWIN 1990.

Abb. 11: Verbreitungsgebiet der Gorillaunterarten, aus SOMMER & AMMANN 2002, mit freundlicher Genehmigung von Volker Sommer.

Abb. 12: Adulter männlicher Gorilla ‚Matze‘ (links) und adultes Weibchen ‚Ruby‘(rechts). Aufgenommen im Zoo Frankfurt am 09. Mai 2009, Deutschland.

Abb. 13: Adultes Westliches Flachlandgorilla Weibchen ‚Julchen‘. Aufgenommen im Zoo Frankfurt am 27. Mai 2009, Deutschland.

Abb. 14: Adulter männlicher Westliches Flachlandgorilla. Aufgenommen im Zoo Hannover am 13. September 2009, Deutschland.

Abb. 15: Silberrücken ‚Bobo‘ beim Brusttrommeln. Aufgenommen im Zoo Heidelberg am 14. Januar 2006, Deutschland.

## **Abbildungsnachweis**

Abb. 16: Nasenspiegel adulter Westlicher Flachlandgorilla Weibchen (im Uhrzeigersinn von links oben beginnend) ‚Ruby‘, aufgenommen am 04. Mai 2006, Deutschland. ‚Dian‘, aufgenommen am 23. Mai 2007. ‚Rebecca‘, aufgenommen am 27. Juni 2008. ‚Julchen‘, aufgenommen am 03. August 2005. Alle Tiere wurden im Zoo Frankfurt fotografiert.

Abb. 17: Gorillafuß, des Gorillaweibchens Ruby. Aufgenommen im Zoo Frankfurt am 17. Juli 2008.

Abb. 18: Knöchelgang bei einem männlichen Westlichen Flachlandgorilla ‚Viatu‘. Aufgenommen im Zoo Frankfurt am 09. Juli 2009 im Zoo Frankfurt, Deutschland.

Abb. 19: Das junges Gorillamännchen ‚Viatu‘ unterwirft das adulte Weibchen ‚Rebecca‘. Aufgenommen im Zoo Frankfurt am 08. Juli 2009, Deutschland.

Abb. 20: Verletztes Jungtier nach einer Auseinandersetzung. Aufgenommen im Allwetter Zoo Münster am 19. September 2006, Deutschland.

Abb. 21: Selbstangelegtes Gorillanest im Zoo Frankfurt. Aufgenommen im Zoo Frankfurt am 29. August 2006, Deutschland.

Abb. 22: Westlicher Flachlandgorilla bei der Nahrungssuche und Nahrungskonsum. Aufgenommen im Affenpark Apenheul am 31. Mai 2009, Niederlande.

Abb. 23: Juveniler Westlicher Flachlandgorilla bei der Manipulation eines Puzzle Feeders mit einem Stock. Aufgenommen im Zoo Frankfurt am 03. August 2005, Deutschland.

Abb. 24: Einmonatig Alter Gorilla Nachwuchs ‚Nasibu‘. Aufgenommen im Zoo Frankfurt am 26. April 2007, Deutschland.

Abb. 25: Ein 18 Monate alter (Mitte), ein viereinhalbjähriger (rechts) und ein weiblicher, adulter Gorilla (links). Aufgenommen im Zoo Frankfurt am 11. Dezember 2008, Deutschland.

Abb. 26: ‚Colo‘ am 21. Januar 1957. Archiv Columbus Zoo Libary, mit freundlicher Genehmigung von Columbus Zoo Libary.

Abb. 27: Makulla im Haushalt von Prof. Bernhard Grzimek, aus SCHERPNER 1983.

Abb. 28: Makulla auf der Außenanlage des alten Menschenaffenhauses. Aufgenommen im Zoo Frankfurt am 26. Juli 2007, Deutschland.

Abb. 29: Während der Studie geborene Gorilla ‚Nasibu‘. Aufgenommen im Zoo Frankfurt am 04. April 2007.

## **In Kapitel 2.3 Biologie und Lebensweise der Bonobo**

Abb. 30: Verbreitungsgebiet der Bonobos, aus SOMMER & AMMANN 2002, mit freundlicher Genehmigung von Volker Sommer.

Abb. 31: Adultes Weibchen ‚Kamiti‘. Aufgenommen am 21. Juli 2008 im Zoo Frankfurt, Deutschland.

Abb. 32: Genital-Schwellung eines adulten weiblichen Bonobos. Aufgenommen am 12. August 2008 im Zoo Frankfurt, Deutschland.



Abb. 33: Bipeder Stand eines Bonobos, aus DE WAAL 2004, mit freundlicher Genehmigung von Frans de Waal.

Abb. 34: Gegenseitige Fellpflege zwischen dem adulten Männchen ‚Ludwig‘ und dem adulten Weibchen ‚Kamiti‘. Aufgenommen am 08. September 2008 im Zoo Frankfurt, Deutschland.

Abb. 35: Beginn einer Schwellung bei dem jungen Weibchen ‚Haiba‘. Aufgenommen am 08. September 2008 im Zoo Frankfurt, Deutschland.

Abb. 36: Die zwei adulte Weibchen ‚Kutu‘ (links) und ‚Magrit‘ (rechts) beim GG-Rubbing. Aufgenommen am 17. September 2008 im Zoo Frankfurt, Deutschland.

Abb. 37: Kiefer und Schenkelknochen eines kleinen Insektivoren aus einer Bonobokotprobe, aus BADRIAN ET AL. 1981.

Abb. 38: Das junge Bonoboweibchen ‚Panbanisha‘ verwendet eine Stock, um ein Problem zu lösen aus VISALBERGHI ET AL. 1995, mit freundlicher Genehmigung von Elisabetta Visalberghi.

Abb. 39: Das linke Tier ist ‚Mafuca‘ und wurde als Bonobo identifiziert. Das Bild wurde zwischen 1911 und 1916 in Artis aufgenommen worden, von Natura Artis Magistra, Amsterdam, mit freundlicher Genehmigung von Artis Zoo, Erlijn Netz.

Abb. 40: Bonobo Weibchen ‚Magrit‘. Aufgenommen am 19. Mai 2008 im Zoo Frankfurt, Deutschland.

### **In Kapitel 2.4 Biologie und Lebensweise der Orang-Utans**

Abb. 41 a): *Sivapithecus* Schädel aus Pakistan, aufgenommen von David Brill.

Abb. 41 b): *Pongo pygmaeus* Schädel, mit freundlicher Genehmigung von Klaus Kallenbach.

Abb. 42: Verbreitungskarte der beiden Orang-Utans Arten auf Sumatra und Borneo, aus SOMMER & ALTMANN 2002, mit freundlicher Genehmigung von Volker Sommer.

Abb. 43: Männlicher Sumatra Orang-Utan ‚Charly‘ (links) und das Weibchen ‚Djambi‘ (rechts hinten). Aufgenommen am 16. September 2008 im Zoo Frankfurt, Deutschland.

Abb. 44 a): Männlicher Sumatra Orang-Utan ‚Charly‘ mit ausladenden Backenwülsten und Kehlsack. Aufgenommen am 10. Juni 2008 im Zoo Frankfurt, Deutschland.

Abb. 44 b): Männlicher Sumatra Orang-Utan ohne ausgebildeten Kehlsack und Backenwülste. Aufgenommen am 16. Juni 2007 im Zoo Hagenbeck, Hamburg, Deutschland.

Abb. 45: Sumatra Orang-Utan Weibchen ‚Sirih‘ untersucht Fuß mit den Händen. Aufgenommen am 17 April 2008 im Zoo Frankfurt, Deutschland.

Abb. 46: Adulter männlicher Borneo Orang-Utan. Aufgenommen am 19. September 2006 im Allwetterzoo Münster, Deutschland.

Abb. 47: Sumatra Tiger. Aufgenommen am 24. April 2008 im Zoo Frankfurt, Deutschland.

Abb. 48: Der adulte männlicher Sumatra Orang-Utan ‚Charly‘ ruft. Aufgenommen am 11. September 2008 im Zoo Frankfurt, Deutschland.

## **Abbildungsnachweis**

Abb. 49: Juveniler Orang-Utan im Nest. Bildausschnitt aus WOTHE & CLEMENS (1996), Seite 93, mit freundlicher Genehmigung von Konrad Wothe.

Abb. 50: Orang-Utan trinkt aus einem Fließgewässer. Bildausschnitt aus WOTHE & CLEMENS (1996), Seite 135, mit freundlicher Genehmigung von Konrad Wothe.

Abb. 51: Sumatra Orang-Utan ‚Rosa‘ trägt Jungtier ‚Lucu‘ seitlich am Bauch. Aufgenommen am 27. Juli 2006 im Zoo Frankfurt, Deutschland.

Abb. 52: Dressierte juvenile Orang-Utans beim vermenschlichten Speisen. Aus der Kollektion der National Zoological Park Library, Smithsonian Institution Libraries. Mit freundlicher Genehmigung der Digital Services Division, Smithsonian Institution Libraries.

Abb. 53: Chronik der beiden Orang-Utan-Gruppen des Frankfurter Zoologischen Gartens von 1927 und 1928, aus BECKER 2005 © Senckenberg, Gesellschaft für Naturforschung, Frankfurt. Mit freundlicher Genehmigung von Udo BECKER.

Abb. 54: Portrait des Orang-Utans ‚Sarpan‘ 1928 im Zoologischen Garten Frankfurt, aus BECKER 2005.

Abb. 55: Adultes Orang-Utan Weibchen mit Nachwuchs. Aufgenommen am 28. Juni 2009 im Zoo Dortmund, Deutschland.

### **In Kapitel 2.5 Haltungsform und gesetzliche Richtlinien für die Haltung von Menschenaffen**

Abb. 56: Begehbare Humboldtpinguin (*Spheniscus humboldti*) und Inka-Seeschwalben (*Larosterna inca*) Anlage im Naturzoo Rheine. Aufgenommen am 27. September 2009 im Naturzoo Rheine, Deutschland.

Abb. 57: Unterbringung des Gorillas ‚Tommy‘ 1930 im Frankfurter Zoo. Archiv Zoo Frankfurt.

Abb. 58 und 59: Vergleich der Innenanlage der Gorillas von 1966 (Badezimmerarchitektur) und der Innenanlage bis 2008 im Frankfurter Zoo. Archiv Zoo Frankfurt und aufgenommen am 10. April 2008 im Zoo Frankfurt, Deutschland.

Abb. 60 und 61: Vergleich der Gorilla Außenanlage von 1980 (links) und der Außenanlage 2005 (rechts). Archiv Zoo Frankfurt und aufgenommen am aufgenommen am 28. Juli 2008 im Zoo Frankfurt, Deutschland.

Abb. 62 : Große Gorilla Innenanlage im neuen Menschenaffenhaus ‚Borgori-Wald‘ im Juli 2008. Aufgenommen am 17. Juli 2008 im Zoo Frankfurt, Deutschland.

Abb. 63: Orang-Utan mit zwei Bartaffen im Allwetterzoo Münster. Aufgenommen am 16. März 2008 im Allwetterzoo Münster, Deutschland.

Abb. 64: Vergesellschaftung von Gorilla und Rotschopfmangabe im Allwetterzoo Münster. Aufgenommen am 19. September 2006 im Allwetterzoo Münster, Deutschland.

### **In Kapitel 2.7 Lebensraumbereicherung**

Abb. 65: Sozialspiel eines adulten Weibchens mit einem jungen Gorilla. Aufgenommen am 27. Mai 2008 im Zoo Frankfurt, Deutschland.

Abb. 66: Orang-Utan Weibchen ‚Sirih‘ mit Nachwuchs ‚Jahe‘ und einem gefüllten Stück eines Gartenschlauches. Aufgenommen am 16. Juli 2006 im Zoo Frankfurt, Deutschland.

Abb. 67: Bonobo Weibchen ‚Natalie‘ mit gefrorenem Tee. Aufgenommen am 26. Juli 2007 im Zoo Frankfurt, Deutschland.

Abb. 68: Manipulation mit einer Feile an einem Orang-Utan Fuß. Aufgenommen am 24. April 2008 im Zoo Frankfurt, Deutschland.

Abb. 69: Juveniler Bonobo ‚Kelele‘ beim intensiven Manipulieren eines Plastikübels. Aufgenommen am 27. November 2009 im Zoo Frankfurt, Germany.

### **In Kapitel 3 Material und Methode**

Abb. 70: Absperrbereich von Matze mit einer Größe von 2,25 x 1,15 x 1,35 m. Aufgenommen am 29. September 2005 im Zoo Frankfurt, Deutschland.

Abb. 71: Gorillainnenanlage im alten Menschenaffen im Zoo Frankfurt. Aufgenommen am 21. März 2007 im Zoo Frankfurt, Deutschland.

Abb. 72: Gorillaaußenanlage altes Menschenaffenhaus. Aufgenommen am 27. Juli 2007 vom Dach des neuen Menschenaffenhauses im Zoo Frankfurt, Deutschland.

Abb. 73: Gorilla Weibchen ‚Rebecca‘ bei dem Durchlaufen des Tunnels in Richtung Borgori-Wald. Aufgenommen am 14. Mai 2008 im Zoo Frankfurt, Deutschland.

Abb. 74: Blick in kleine Gorillaanlage vom Besucherweg. Aufgenommen am 26. Juni 2008 im Zoo Frankfurt, Deutschland.

Abb. 75: Einrichtung der großen Gorillaanlage mit Rebecca und Nasibu. Aufgenommen am 14. Mai 2008 im Zoo Frankfurt, Deutschland.

Abb. 76: Innenanlagen der Bonobos im alten Menschenaffenhaus vom Besuchergang aus. Aufgenommen am 14. Dezember 2004 im Zoo Frankfurt, Deutschland.

Abb. 77: Zwei der Bonoboaußenanlagen im alten Menschenaffenhaus. Aufgenommen am 11. April 2007 im Zoo Frankfurt, Deutschland.

Abb. 78: Ludwig beim Training. Aufgenommen am 16. Oktober 2006 im Zoo Frankfurt, Deutschland.

Abb. 79: Absperrbereich der Bonobos in Borgori-Wald. Ausschnitt aus einer Filmsequenz. Erstellt am 10. April 2010.

Abb. 80: Blick von der Balustrade in die Bonoboinnenanlage. Aufgenommen am 16. Mai 2008 im Zoo Frankfurt, Deutschland.

## **Abbildungsnachweis**

Abb. 81: Innenanlagen der Orang-Utans im alten Menschenaffenhaus. Aufgenommen am 12. Oktober 2006 im Zoo Frankfurt, Deutschland.

Abb. 82: Fütterung auf dem Dach der Außenanlagen. Aufgenommen am 30. August 2005 im Zoo Frankfurt, Deutschland.

Abb. 83: Die linke Innenanlage (KA) der Orang-Utans in Borgori-Wald. Aufgenommen am 13. August 2008 im Zoo Frankfurt, Deutschland.

Abb. 84: Stöckchen für den Dauerbetrieb der Selbsttränken. Aufgenommen am 10. Juni 2008 im Zoo Frankfurt, Deutschland.

Abb. 85: K1 mit eingezeichnetem Lösungsweg (rote Markierung). Aufgenommen am 3. Juli 2005 im Zoo Frankfurt, Deutschland.

Abb. 86: Aufhängung von K1. Aufgenommen am 15. März 2007 im Zoo Frankfurt, Deutschland.

Abb. 87: K1 nach der Modifikation. Aufgenommen am 6. September 2007 im Zoo Frankfurt, Deutschland.

Abb. 88: Aufhängung eines Feuerwehrschauches. Aufgenommen am 23. April 2007 im Zoo Frankfurt, Deutschland.

Abb. 89: Montierte Schläuche in der Bonoboanlage. Aufgenommen am 29. Juni 2007 im Zoo Frankfurt, Deutschland.

Abb. 90: Präparation der Tennisbälle. Aufgenommen am 14. August 2007 im Zoo Frankfurt, Deutschland.

Abb. 91: Füllung eines Tennisballs mit Sonnenblumenkernen. Aufgenommen am 14. August 2007 im Zoo Frankfurt, Deutschland.

Abb. 92: Zeitstrahl für eine halbstündige Aufzeichnung des Verhaltens der Tiere an K1.

Abb. 93: Gorilla Julchen bei der Beprobung. Aufgenommen am 8. März 2007 im Zoo Frankfurt, Deutschland.

### **In Kapitel 4.1.1 Tagesaktivität der Gorillas und der Einfluss der Haltung**

Abb. 94: Prozentuale Anteile der Aktivität mit Standardfehler (SE) der Gorillas über den gesamten Beobachtungszeitraum unter Berücksichtigung des Individuums ( $n=13.231$  Beobachtungen,  $p<0,001$ ; GLM).

Abb. 95: Prozentualer Anteil der Gruppenaktivität der Gorillas in Hinblick auf die fünf Beobachtungsintervalle ( $n=13.153$  Beobachtungen,  $p<0,001$ ; Chi Quadrat Test).

Abb. 96: Prozentuale Anteil der Aktivität der Gorillas unter der Berücksichtigung der beiden Merkmale Phase und Tier ( $n=10.408$  Beobachtungen,  $p<0,001$ ; GLM).

Abb. 97: Prozentuale Zusammensetzung der Gesamtkิจกรรมität der Gorillas im Beobachtungszeitraum ( $n=5.627$  Beobachtungen).

Abb. 98: Prozentuale Anteile der Aktivitätszusammensetzung der Gorillas unter Berücksichtigung der Phase (n=5.627 Beobachtungen).

Abb. 99: Dian versucht Nasibu von einem Seil abzulösen und zu tragen. Aufgenommen am 27. Mai 2008 im Zoo Frankfurt, Deutschland.

Abb. 100: Ruby beim Imponierverhalten. Aufgenommen am 9. Dezember 2008 im Zoo Frankfurt, Deutschland.

Abb. 101: Julchen bei der Lokomotion. Aufgenommen am 17. September 2008 im Zoo Frankfurt, Deutschland.

Abb. 102: Prozentualer Anteil der Lokomotion an der Aktivität mit Standardfehler (SE) der Gorillas in Hinblick auf die fünf Beobachtungsintervalle (n=4.665 Beobachtungen,  $p < 0,001$ ; GLM).

Abb. 103: Prozentuale Differenz der Lokomotion an der Aktivität der Gorillas unter Berücksichtigung der beiden Merkmale Phase und Tier (n=4.665 Beobachtungen,  $p < 0,001$ ; GLM).

Abb. 104: Kabuli beim Umklammern von Julchen. Aufgenommen am 20. Mai 2008 im Zoo Frankfurt, Deutschland.

Abb. 105: Prozentuale Differenz des stoffwechselbedingten Verhaltens an der Gesamtaktivität der Gorillas unter Berücksichtigung der beiden Merkmale Phase und Tier (n=4.665 Beobachtungen,  $p < 0,001$ ; GLM).

Abb. 106: Nasibu und Rebecca bei dem Verzehr von Salat. Aufgenommen am 6. Mai 2008 im Zoo Frankfurt, Deutschland.

Abb. 107: Prozentuale Zusammensetzung des stoffwechselbedingten Verhaltens im gesamten Beobachtungszeitraum (n=1.967 Beobachtungen).

Abb. 108: Makulla mit geblähtem Mund. Aufgenommen am 8. März 2007 im Zoo Frankfurt, Deutschland.

Abb. 109: Dian mit Regugiertem in der Hand. Aufgenommen am 28. Februar 2007 im Zoo Frankfurt, Deutschland von Jutta Hof. Mit freundlicher Genehmigung von Jutta Hof.

Abb. 110: Prozentuale Veränderung des Spiels der Gorillas unter Berücksichtigung der beiden Merkmale Phase und Tier (n=4.665 Beobachtungen,  $p < 0,001$ ; GLM).

Abb. 111: Prozentuale Anteile der einzelnen Spielverhaltensweisen am Spielverhalten unter Berücksichtigung der vier Haltungssituationen (n=1.562 Beobachtungen,  $p < 0,01$ ; One Way Analysis of Variance, Post hoc Turkey Test).

Abb. 112: Kabuli manipuliert Wasser. Aufgenommen am 20. Mai 2008 im Zoo Frankfurt, Deutschland.

Abb. 113 Nasibu mit Papprolle. Aufgenommen am 27. Mai 2008 im Zoo Frankfurt, Deutschland.

## Abbildungsnachweis

### In Kapitel 4.1.2 Tagesaktivität der Bonobos und der Einfluss der Haltung

Abb. 114: Prozentualer Anteil der Aktivität mit Standardfehler (SE) der Bonobos über den gesamten Beobachtungszeitraum unter Berücksichtigung des Individuums (n=14.085 Beobachtungen,  $p < 0,001$ ; GLM).

Abb. 115: Prozentualer Anteil der Aktivität mit Standardfehler (SE) der Bonobos unter Berücksichtigung der vier Beobachtungsintervalle (n=12.851 Beobachtungen;  $p < 0,001$ ; GLM).

Abb. 116: Prozentualer Anteil der Aktivität mit Standardfehler (SE) der Bonobo-Gruppe unter Berücksichtigung der Interaktion der Effekte Phase und Tier (n=12.851 Beobachtungen,  $p < 0,001$ ; GLM).

Abb. 117: Prozentuale Zusammensetzung der einzelnen aktiven Verhaltensweisen der Bonobos unter Berücksichtigung der Phase (n=7.770 Beobachtungen).

Abb. 118: Haiba bei der kletternden Lokomotion am Seil. Aufgenommen am 22. Mai 2008 im Zoo Frankfurt, Deutschland.

Abb. 119: Hinteransicht von Magrits rechtem Ohr, nach der Auseinandersetzung mit Zomi. Aufgenommen am 5. September 2008 im Zoo Frankfurt, Deutschland von Jutta Hof. Mit freundlicher Genehmigung von Jutta Hof.

Abb. 120: Ludwigs Verletzung im Fußbereich. Aufgenommen am 25. Mai 2007 im Zoo Frankfurt, Deutschland.

Abb. 121: Bonobos beim „Gestalten“ der Scheibe in Borgori-Wald. Aufgenommen am 16. Juli 2008 im Zoo Frankfurt, Deutschland.

Abb. 122: Prozentuale Veränderung der Fellpflege an der Gesamtaktivität der Bonobos unter Berücksichtigung der beiden Merkmale Phase und Tier (n=8.204 Beobachtungen,  $p < 0,001$ ; GLM).

Abb. 123: Natalie bei der Fellpflege von Ukela. Aufgenommen am 19. Mai 2008 im Zoo Frankfurt, Deutschland.

Abb. 124: Prozentuale Zusammensetzung der Fellpflege der Bonobogruppe unter Berücksichtigung der vier Haltungssituation (n=2.604 Beobachtungen).

Abb. 125: Prozentualer Anteil der solitären Fellpflege an dem Komplex der Fellpflege der Bonobos unter Berücksichtigung des Individuums und der Haltungssituation (n=477 Beobachtungen,  $p < 0,001$ ; Kreuztabelle, Chi Quadrat Test).

Abb. 126: Prozentuale Änderung der Lokomotion der Bonobos unter Berücksichtigung der beiden Merkmale Phase und Tier (n=8.204 Beobachtungen,  $p < 0,001$ ; GLM).

Abb. 127: Prozentuale Anteile der kletternden Fortbewegung an der gesamten Lokomotion der Bonobos unter Berücksichtigung der vier Haltungssituationen (n=1.020 Beobachtungen,  $p < 0,001$ , Chi Quadrat Test).

Abb. 128: Haiba beim Klettern am horizontalen Netz. Aufgenommen am 16. Mai 2008 im Zoo Frankfurt, Deutschland.

Abb. 129: Prozentuale Veränderung des Spiels der Bonobos an der Gesamtaktivität unter Berücksichtigung der beiden Merkmale Phase und Tier (n=8.204 Beobachtungen,  $p < 0,001$ ; GLM).

Abb. 130: Zomi und Haiba beim Spielen. Aufgenommen am 21. März 2007 im Zoo Frankfurt, Deutschland.

Abb. 131: Prozentuale Anteile der verschiedenen Spielformen unter Berücksichtigung der vier Haltungssituationen (n=1.958 Beobachtungen).

Abb. 132: Ukela mit Nakala in einem Pappkarton am Spielen. Aufgenommen am 18. Juni 2008 im Zoo Frankfurt, Deutschland.

Abb. 133: Prozentualer Anteil der Änderung im stoffwechselbedingten Verhalten an der Gesamtaktivität der Bonobogruppe unter Berücksichtigung der beiden Merkmale Phase und Tier (n=8.204 Beobachtungen,  $p < 0,01$ ; GLM).

Abb. 134: Prozentuale Anteile der einzelnen aufgeführten Komponenten an dem stoffwechselbedingten Verhalten (n=1.960 Beobachtungen).

Abb. 135: Kutu beim Auslösen der Regurgitation. Aufgenommen am 2. Juni 2006 im Zoo Frankfurt, Deutschland.

Abb. 136: Heri beim Auslösen der Regurgitation. Aufgenommen am 25. September 2008 im Zoo Frankfurt, Deutschland.

### **In Kapitel 4.1.3 Tagesaktivität der Orang-Utans und der Einfluss der Haltung**

Abb. 137: Prozentuale Anteile der individuellen Aktivität mit Standardfehler (SE) der Orang-Utans über den gesamten Beobachtungszeitraum (n=13.518 Beobachtungen,  $p < 0,001$ ; GLM).

Abb. 138: Prozentuale Anteile der Aktivität mit Standardfehler (SE) der Orang-Utan-Gruppe in Hinblick auf die vier Beobachtungsintervalle (n=13.518 Beobachtungen,  $p < 0,001$ ; GLM).

Abb. 139: Prozentualer Anteil der individuellen Aktivität mit Standardfehler (SE) der Orang-Utans unter Berücksichtigung der Effekte Phase und Tiere (n=13.518 Beobachtungen,  $p < 0,001$ ; GLM).

Abb. 140: Prozentuale Zusammensetzung der Gesamtaktivität der Orang-Utans im Beobachtungszeitraum (n=13.518 Beobachtungen).

Abb. 141: Prozentuale Anteile verschiedener Verhaltenskategorien an der Gesamtaktivität der Orang-Utan-Gruppe (n=13.518 Beobachtungen).

Abb. 142: Sirih beim Tragen von Jahe und Holzwolle. Aufgenommen am 25. März 2007 im Zoo Frankfurt, Deutschland.

Abb. 143: Prozentual anteilige Veränderung der individuellen Lokomotion der Orang-Utans unter Berücksichtigung der Haltungsbedingung (n=8.537 Beobachtungen,  $p < 0,001$ ; GLM).

Abb. 144: Prozentualer Anteil des Kletterverhaltens der Orang-Utans unter Berücksichtigung der vier Haltungssituationen (n=3.374 Beobachtungen,  $p < 0,001$ ; Chi Quadrat Test).

Abb. 145: Prozentualer Anteil der Nutzung des Boden durch die Orang-Utan-Gruppe unter Berücksichtigung der beiden Menschenaffenhäuser (n=5.488 Beobachtungen,  $p < 0,001$ ; Chi Quadrat Test).

## **Abbildungsnachweis**

Abb. 146: Galdikas liegt auf dem Boden unter einem Kunstfelsenvorsprung in einer „Höhle“. Aufgenommen am 18. Mai 2008 im Zoo Frankfurt, Deutschland.

Abb. 147: Prozentualer Anteil des Spielverhaltens an der Gesamtaktivität der Orang-Utans unter Berücksichtigung der beiden Merkmale Phase und Tier (n=8.537 Beobachtungen,  $p < 0,001$ ; GLM).

Abb. 148: Prozentuale Anteile der Komponenten der Kategorie Spielverhalten der Orang-Utans unter Berücksichtigung der vier Haltungssituationen (n=2.679 Beobachtungen,  $p < 0,01$ ; One Way Analysis of Variance, Post hoc Bonferroni).

Abb. 149: Djambi und Galdikas bei der Beschäftigung mit Handtüchern. Aufgenommen am 27. Juni 2008 im Zoo Frankfurt, Deutschland.

Abb. 150a und 150b: Orang-Utan bei der Manipulation der Gehegebeleuchtung. Aufgenommen am 18. Mai 2008 im Zoo Frankfurt, Deutschland.

Abb. 151: Prozentualer Anteil der Veränderung des stoffwechselbedingten Verhaltens an der Gesamtaktivität der Orang-Utans unter Berücksichtigung der beiden Merkmale Phase und Tier (n=8.537 Beobachtungen,  $p < 0,001$ ; GLM).

Abb. 152: Rosa mit „fetter Beute“. Aufgenommen am 21. November 2007 im Zoo Frankfurt, Deutschland.

Abb. 153: Prozentuale Anteile der qualitativen Komponenten am stoffwechselbedingten Verhalten der Orang-Utans unter Berücksichtigung der vier Haltungssituationen (n=1.406 Beobachtungen).

Abb. 154: Prozentualer Anteil der Fellpflege an der Gesamtaktivität der Orang-Utans unter Berücksichtigung der beiden Merkmale Phase und Tier (n=8.537 Beobachtungen,  $p < 0,001$ ; GLM).

Abb. 155: Prozentuale Zusammensetzung der Fellpflege der Orang-Utans unter Berücksichtigung der vier Haltungssituationen (n=478 Beobachtungen,  $p < 0,001$ ; Kreuztabelle, Chi Quadrat Test).

### **In Kapitel 4.2.1 Sozialverhalten der Westlichen Flachlandgorilla Gruppe**

Abb. 156: Prozentuale Anteile der Sozialverhaltensweisen der Westlichen Flachlandgorilla-Gruppe über den gesamten Beobachtungszeitraum (n= 5.954 Beobachtungen).

Abb. 157: Julchen hält während des Ruhens neben Dorette ihren Fuß fest. Aufgenommen am 12. Juli 2005 im Zoo Frankfurt, Deutschland.

Abb. 158: Rebecca beim Sozialspiel mit Nasibu. Aufgenommen am 7. August 2007 im Zoo Frankfurt, Deutschland.

Abb. 159: Fossey riecht an Rebecca nach einer Auseinandersetzung zwischen Rebecca und Dorette. . Aufgenommen am 30. Juli 2005 im Zoo Frankfurt, Deutschland.

Abb. 160: Zwei Gorilla Weibchen beim Angriff auf Viatu mit weit geöffnetem Mund. Ausschnitt aus einer Filmsequenz.

Abb. 161: Rebecca trägt ihren Nachwuchs auf dem Rücken, am Bauch und am Arm (von links nach rechts). Aufgenommen am 4. Mai 2006, 31. Juli 2005, 11. Oktober 2007 (von links nach rechts) im Zoo Frankfurt, Deutschland.



### In Kapitel 4.2.1a Einfluss der Haltungsbedingung auf das Sozialverhalten

Abb. 162: Prozentuale Anteile der Sozialverhaltensweisen der Westlichen Flachlandgorillas in Abhängigkeit von der Haltungsbedingung (n= 5.028 Beobachtungen,  $p < 0,001$ ; Chi Quadrat Test).

Abb. 163: Prozentuale Differenz des Folgens in Abhängigkeit von dem Tier und der Haltungsbedingung altes und neues Menschenaffenhaus (n=4.818 Beobachtungen,  $p > 0,05$ ; GLIMMIX).

Abb. 164: Kabuli (links) und Ruby beim Sozialspiel. Aufgenommen am 20. Mai 2008 im Zoo Frankfurt, Deutschland.

Abb. 165: Prozentualer Anteil des Verhaltens Sozialspiel in Abhängigkeit von den beiden Jungtieren und der Haltungsbedingung (n=2.555 Beobachtungen,  $p < 0,001$ ; Chi Quadrat Test).

Abb. 166 Prozentuale Differenz des Verhaltens Berühren in Abhängigkeit von dem Tier und der Haltungsbedingung altes und neues Menschenaffenhaus (n=4.415 Beobachtungen,  $p < 0,001$ ; GLIMMIX).

Abb. 167: Prozentuale Differenz des Verhaltens Blickkontakt in Abhängigkeit von dem Tier und der Haltungsbedingung altes und neues Menschenaffenhaus (n=4.818 Beobachtungen,  $p < 0,05$ ; GLIMMIX).

Abb. 168: Prozentualer Anteil des sozialen Ruhens in Abhängigkeit von dem Individuum und der Haltungsbedingung (n=4.818 Beobachtungen,  $p < 0,001$ ; GLIMMIX).

Abb. 169: Dian bei Nasibu und Rebecca. Aufgenommen am 10. Dezember 2008 im Zoo Frankfurt, Deutschland.

Abb. 170: Kabuli und Julchen beim gemeinsamen Verzehr von Salat. Aufgenommen am 27. Mai 2008 im Zoo Frankfurt, Deutschland.

Abb. 171: Prozentuale Zusammensetzung des Sozialverhaltens der Frankfurter Gorillas in Abhängigkeit von der Haltungsbedingung und der Phase (n=3.718,  $p < 0,001$ ; Chi Quadrat Test).

Abb. 172: Verlauf der prozentualen Veränderung des Sozialspiels und der Spielaufforderung der Gorillagruppe über die fünf Phasen hinweg (n=513 Beobachtungen,  $r = 0,943$ ,  $p < 0,05$ , Pearson Product Moment Correlation).

Abb. 173: Verlauf der prozentuale Veränderung von dem Sozialverhalten Folgen der Gorillagruppe über die fünf Phasen hinweg (n=540 Beobachtungen,  $p > 0,001$ ; Chi Quadrat Test).

Abb. 174: Rebecca mit Kabuli (vorne) und Dian beim Tragen von Nasibu (hinten). Aufgenommen am 10. Dezember 2008 im Zoo Frankfurt, Deutschland.

Abb. 175: Prozentuale Differenzen der Sozialverhaltensweisen der Gorillagruppe zwischen Phase 1 und 2 (n= 1.830 Beobachtungen,  $p > 0,001$ ; Chi Quadrat Test).

Abb. 176: Prozentuale Differenzen der Sozialverhaltensweisen der Gorillagruppe zwischen Phase 2 und 3 (n=485 Beobachtungen,  $p > 0,001$ ; Chi Quadrat Test).

Abb. 177: Prozentuale Differenzen der Sozialverhaltensweisen der Gorillagruppe zwischen Phase 3 und 4 (n= 1.335 Beobachtungen,  $p > 0,001$ ; Chi Quadrat Test).

## **Abbildungsnachweis**

Abb. 178: Die Gorilla-Gruppe der Weibchen hält gemeinsam Ausschau nach Viatu (von links Ruby, Kabuli, Rebecca, Dian; vorne Julchen). Aufgenommen am 10. Dezember 2008 im Zoo Frankfurt, Deutschland.

Abb. 179: Prozentuale Differenzen der Sozialverhaltensweisen der Gorillagruppe zwischen Phase 4 und 5 (n= 1.471 Beobachtungen,  $p>0,001$ ; Chi Quadrat Test).

### **In Kapitel 4.2.1b Einfluss der Haltungsbedingung auf das individuelle Sozialverhalten der Gorillas**

Abb. 180: Prozentualer Anteil des Individuum am Sozialverhalten der Gruppe in Abhängigkeit von der Haltungsbedingung (n=5.028 Beobachtungen,  $p<0,001$ ; Chi Quadrat Test).

Abb. 181: Prozentualer Anteil der Individuen am sozialen Verhalten der Gruppe Westlicher Flachlandgorillas in Abhängigkeit von der Phase (n=3.718 Beobachtungen).

### **In Kapitel 4.2.1c Einfluss von Beschäftigung auf das Sozialverhalten von Westlichen Flachlandgorillas**

Abb. 182: Prozentualer Anteil ausgewählter sozialer Verhaltensweisen der Gruppe Westlicher Flachlandgorillas in Abhängigkeit von einer Beschäftigung oder unter basalen Bedingungen (n=1.524 Beobachtungen,  $p<0,001$ ; Chi Quadrat Test).

Abb. 183: Kabuli bei der eingehenden Beschäftigung mit einem Feuerwehrschauch.

### **In Kapitel 4.2.2 Sozialverhalten der Bonobo Gruppe**

Abb. 184: Prozentualer Anteil der aufgetretenen Sozialverhaltensweisen der Bonobo Gruppe über den gesamten Beobachtungszeitraum (n= 8.623 Beobachtungen).

Abb. 185: Ukela (links) und Natalie mit ihrem Nachwuchs Nyota und Nakala. Aufgenommen am 5. August 2008 im Zoo Frankfurt, Deutschland.

Abb. 186: Magrit beim Sozialspiel mit Nyota. Aufgenommen am 20. November 2009 im Zoo Frankfurt, Deutschland.

Abb. 187: Juveniler Bonobo Haiba erhält Fellpflege durch adulte Weibchen Kamiti. Aufgenommen am 21. September 2006 im Zoo Frankfurt, Deutschland.

Abb. 188: Bonobo Nachwuchs mit kahler Stirn (im Uhrzeigersinn beginnend oben links: Nakala, Nyota, Pangj, Njema). Aufgenommen am 2. September 2008, 6. Mai 2008, 23. Januar 2008, 27. November 2009 (ebenfalls Uhrzeigersinn) im Zoo Frankfurt, Deutschland.

Abb. 189: Ukela beim lauten Rufen. Aufgenommen am 25. September 2008 im Zoo Frankfurt, Deutschland.

### **In Kapitel 4.2.2.a Einfluss der Haltungsbedingung auf das Sozialverhalten**

Abb. 190: Prozentuale Verteilung der Sozialverhaltensweisen der Bonobo Gruppe in Abhängigkeit von der Haltungsbedingung (n= 8.924 Beobachtungen,  $p<0,001$ ; Chi Quadrat Test).

Abb. 191: Prozentualer Differenz des sozialen Ruhens in Abhängigkeit von dem Tier und der Haltungsbedingung altes und neues Menschenaffenhaus (n=8.547 Beobachtungen,  $p>0,05$ ; GLIMMIX).

Abb. 192: Prozentuale Differenz des Sozialspiels in Abhängigkeit von dem Tier und der Haltungsbedingung altes und neues Menschenaffenhaus (n=8.547 Beobachtungen,  $p < 0,05$ ; GLIMMIX).

Abb. 193: Prozentuale Differenz der sozialen Fellpflege in Abhängigkeit von dem Bonobo und der Haltungsbedingung altes und neues Menschenaffenhaus (n=8.547 Beobachtungen,  $p < 0,001$ ; GLIMMIX).

Abb. 194: Prozentuale Zusammensetzung des Sozialverhaltens der Bonobo Gruppe in Abhängigkeit von der Haltungsbedingung und der Phase (n= 8.923,  $p < 0,001$ ; Chi Quadrat Test).

Abb. 195: Natalie beim Spielen mit Nyota. Aufgenommen am 25. September 2008 im Zoo Frankfurt, Deutschland.

Abb. 196: Prozentuale Veränderung des Sozialspiels und der Spielaufforderung der Bonobos über die Phasen (n= 1.046 Beobachtungen).

### **In Kapitel 4.2.2.b Einfluss der Haltungsbedingung auf das individuelle Sozialverhalten der Bonobos**

Abb. 197: Prozentualer Zusammensetzung des Sozialverhaltens in Abhängigkeit von dem Tier und der Haltungsbedingung (n=8.924 Beobachtungen,  $p < 0,001$ ; Chi Quadrat Test).

Abb. 198: Prozentualer Anteil der Individuen am sozialen Verhalten der Bonobogruppe in Abhängigkeit von der Phase (n= 8.924,  $p < 0,001$ ; Chi Quadrat Test).

### **In Kapitel 4.2.2.c Einfluss von Beschäftigung auf das Sozialverhalten der Bonobos**

Abb. 199: Prozentualer Anteil ausgewählter sozialer Verhaltensweisen der Gruppe Bonobos in Abhängigkeit von Beschäftigung oder unter basalen Bedingungen (n=1.705 Beobachtungen).

Abb. 200: Kamiti pflegt Magrit das Fell, während diese den Tennisball in den Füßen hält.

### **In Kapitel 4.2.3 Sozialverhalten der Sumatra Orang-Utan Gruppe**

Abb. 201: Prozentualer Anteil der aufgetretenen Sozialverhaltensweisen der Sumatra Orang-Utan Gruppe über den gesamten Beobachtungszeitraum (n= 8.618 Beobachtungen).

Abb. 202: Charly beim spielen mit Galdikas. Aufgenommen am 5. März 2006 im Zoo Frankfurt, Deutschland.

Abb. 203: Galdikas beim urinieren auf Charly. Aufgenommen am 22. Dezember 2006 im Zoo Frankfurt, Deutschland.

Abb. 204: Charly beim Sexualverhalten mit Djambi. Aufgenommen am 10. Juni 2008 im Zoo Frankfurt, Deutschland.

Abb. 205: Rosa bei der Fellpflege von Lucu. Aufgenommen am 10. Juni 2008 im Zoo Frankfurt, Deutschland.

Abb. 206: Sirih bettelt bei Rosa. Aufgenommen am 24. Mai 2006 im Zoo Frankfurt, Deutschland.

Abb. 207: Orang-Utan Jahe (vorne) und Sirih (hinten rechts) sowie Rosa (hinten links) beim gemeinsamen Verzehr von Maispflanzen. Aufgenommen am 13. August 2008 im Zoo Frankfurt, Deutschland.

## **Abbildungsnachweis**

### **In Kapitel 4.2.3.a Einfluss der Haltungsbedingung auf das Sozialverhalten der Sumatra Orang-Utans**

Abb. 208: Prozentuale Anteile der Sozialverhaltensweisen der Sumatra Orang-Utans in Abhängigkeit von der Haltungsbedingung (n= 8.618 Beobachtungen,  $p < 0,001$ ; Chi Quadrat).

Abb. 209: Prozentualer Anteil des sozialen Ruhens in Abhängigkeit von dem Tier und der Haltungsbedingung (n=5.988 Beobachtungen,  $p < 0,01$ ; GLIMMIX).

Abb. 210: Jahe berührt Rosa beim vorbei klettern. Aufgenommen am 14. Dezember 2006 im Zoo Frankfurt, Deutschland.

Abb. 211: Prozentuale Differenz im der Verhaltenskategorie Berühren vor und nach dem Umzug in Abhängigkeit von dem Individuum (n=8.618 Beobachtungen,  $p > 0,05$ ; GLIMMIX).

Abb. 212: Prozentualer Anteil der Sozialspiels am Sozialverhalten in Abhängigkeit der Haltungsbedingung und des juvenilen Orang-Utans (Galdikas n= 1.712 Beobachtungen,  $p < 0,01$ ; Jahe n= 1.605 Beobachtungen,  $p < 0,01$ ; Lucu n=1.712 Beobachtungen,  $p > 0,05$ , Chi Quadrat Test).

Abb. 213: Prozentuale Anteile der Sozialverhaltensweisen der Sumatra Orang-Utans in Abhängigkeit von den gebildeten Phasen in den beiden Haltungsbedingungen altes und neues Menschenaffenhaus (n=5.988,  $p < 0,001$ ; Chi Quadrat Test).

Abb. 214: Prozentuale Anteile des Sozialspiels der Sumatra Orang-Utans in Abhängigkeit von der Haltungsbedingung (n=682,  $p < 0,001$ ; Chi Quadrat Test).

Abb. 215: Prozentuale Differenzen der Sozialverhaltensweisen der Orang-Utan Gruppe zwischen Phase 1 und 2 (n= 4.567 Beobachtungen,  $p > 0,001$ ; Chi Quadrat Test).

Abb. 216: Orang-Utans beim gemeinsamen Ruhen im Nest. Aufgenommen am 18. Mai 2008 im Zoo Frankfurt, Deutschland.

Abb. 217: Prozentuale Differenzen der Sozialverhaltensweisen der Orang-Utan Gruppe zwischen Phase 2 und 3 (n= 659 Beobachtungen;  $p > 0,001$ , Chi Quadrat Test).

Abb. 218: Prozentuale Differenzen der Sozialverhaltensweisen der Orang-Utan Gruppe zwischen Phase 3 und 4 (n= 1.421 Beobachtungen,  $p > 0,001$ , Chi Quadrat Test).

### **In Kapitel 4.2.3.b Einfluss der Haltungsbedingung auf das individuelle Sozialverhalten der Orang-Utans**

Abb. 219: Prozentuale Anteil der aktiven und passiven sozialen Interaktionen der Orang-Utan Gruppe unter Berücksichtigung der Individuen (n= 8.623 Beobachtungen).

Abb. 220: Prozentualer Anteil der Individuen am Sozialverhalten der Sumatra Orang-Utans in Abhängigkeit von den beiden Haltungsbedingungen (n=8.618,  $p < 0,001$ ; Chi Quadrat Test).

Abb. 221: Prozentualer Anteil der Individuen am sozialen Verhalten der Orang-Utan Gruppe in Abhängigkeit von der Phase (n=7.197,  $p < 0,001$ ; Chi Quadrat Test).

### **In Kapitel 4.2.3.c Einfluss von Beschäftigung auf das Sozialverhalten der Sumatra Orang-Utans**

Abb. 222: Prozentuale Anteil ausgewählter sozialer Verhaltensweisen der Gruppe Sumatra Orang-Utans in Abhängigkeit von der Beschäftigung oder unter basalen Bedingungen im alten Menschenaffenhaus (n=3.557).

Abb. 223: Galdikas bei der Manipulation von Tennisbällen.

### **In Kapitel 4.3 Anogenital-Schwellung der Bonobos**

Abb. 224: Zomis Schwellungsgrad unter Berücksichtigung des Monats. Aufgenommen am 18. Juli 2006, 8. März 2007, März 2008, 25. September 2008 im Zoo Frankfurt, Deutschland.

Abb. 225: Ukelas Schwellungsgrad unter Berücksichtigung des Monats. Aufgenommen am 13. Januar 2005, 12. Juli 2006, 24. März 2007, 25. September 2008 im Zoo Frankfurt, Deutschland.

Abb. 226: Kutus Schwellungsgrad unter Berücksichtigung des Monats. Aufgenommen am 21. September 2006, 20. März 2007, 4. August 2007, 12. Juni 2008 im Zoo Frankfurt, Deutschland.

Abb. 227: Haibas Schwellungsgrad unter Berücksichtigung des Monats. Aufgenommen am 18. Juli 2006, 21. September 2006, 8. September 2008, 20. November 2009 im Zoo Frankfurt, Deutschland.

Abb. 228: Magrits Schwellungsgrad unter Berücksichtigung des Monats. Aufgenommen am 21. September 2006, 19. Mai 2008, 27. August 2008, 27. November 2009 im Zoo Frankfurt, Deutschland.

### **In Kapitel 4.4.1 Ergebnisse der chemischen Validierung**

Abb. 229: Separation der immunreaktiven Substanzen im Speichel von einem männlichen und weiblichen adulten Orang-Utans durch die High performance liquid chromatography (reverse phase) und Cortisol EIA.

Abb. 230: Separation der immunreaktiven Substanzen im Speichel von einem männlichen, weiblichen und schwangeren adulten Bonobos durch die High performance liquid chromatography (reverse phase) und Cortisol EIA.

Abb. 231: Separation der immunreaktiven Substanzen im Speichel von einem männlichen, weiblichen und schwangeren adulten Gorillas durch die High performance liquid chromatography (reverse phase) und Cortisol EIA.

Abb. 232: Separation der immunreaktiven Substanzen im Speichel von einem männlichen und weiblichen adulten Orang-Utans durch die High performance liquid chromatography (reverse phase) und Cortison EIA.

Abb. 233: Separation der immunreaktiven Substanzen im Speichel von einem männlichen, weiblichen und schwangeren adulten Bonobos durch die High performance liquid chromatography (reverse phase) und Cortison EIA.

Abb. 234: Separation der immunreaktiven Substanzen im Speichel von einem männlichen, weiblichen und schwangeren adulten Gorillas durch die High performance liquid chromatography (reverse phase) und Cortison EIA.

## Abbildungsnachweis

### In Kapitel 4.4.2 Biologische Validierung

Abb. 235: Dr. Christina Geiger führt den TB Test bei der narkotisierten Fossey durch. Aufgenommen am 3. Dezember 2007 im Zoo Frankfurt, Deutschland.

Abb. 236: Immunreaktives Cortisol im Speichel der Gorilla Gruppe vor der Narkose von Fossey und am Tag der Narkose unter Berücksichtigung der Uhrzeit (n= 29 Speichelproben,  $p < 0,01$  Kruskal-Wallis One Way Analyses on Ranks, Posthoc Dunn's).

Abb. 237: Die Tierpfleger, Carsten Knott, Thomas Kempf, Harald Lauer und Michael Conrad, tragen Fossey zur Waage. Aufgenommen am 12. Dezember 2007 im Zoo Frankfurt, Deutschland.

Abb. 238: Immunreaktives Cortisol im Speichel der Gorilla Gruppe vor der zweiten Narkose von Fossey, am Tag der Narkose sowie während dem Transport unter Berücksichtigung der Uhrzeit (n= 33 Speichelproben).

Abb. 239: Das Gebiss von Matze. Aufgenommen am 23. Januar 2008 im Zoo Frankfurt, Deutschland.

Abb. 240: Matze bei der Untersuchung im Computertomographen, nicht nur für die Zoobeschäftigten ein großes Event. Aufgenommen am 23. Januar 2008 im Zoo Frankfurt, Deutschland.

Abb. 241: Immunreaktives Cortisol im Speichel der Gorilla Gruppe vor der Narkose von Matze sowie während der folgenden Woche unter Berücksichtigung der Uhrzeit (n= 36 Speichelproben).

Abb. 242: Immunreaktives Cortisol im Speichel der Gorilla Gruppe vor der Euthanasie von Matze sowie in der folgenden Woche unter Berücksichtigung der Uhrzeit (n=27 Speichelproben).

Abb. 243a und b: Box mit Durchfall von Dian (links) und Dian in selber Box (rechts).

Abb. 244: Ruby beim Sprung gegen den Schieber.

Abb. 245: Rebecca hat Durchfall.

Abb. 246: Viatu nach Angriff.

Abb. 247a und b: Kabulis Verletzung an der Wade (links) und am Bein (rechts).

Abb. 248: Immunreaktives Cortisol im Speichel der Gorillagruppe vor der Integration von Viatu sowie am Tag selbst und den folgenden Wochen unter Berücksichtigung der Uhrzeit (n=29 Speichelproben).

Abb. 249: Kutu mit dem am Abend zuvor geborenen Njema, die Nabelschnur ist noch vorhanden. Aufgenommen am 4. August 2007 im Zoo Frankfurt, Deutschland.

Abb. 250: Immunreaktives Cortisol im Speichel der zwei Bonobo Gruppen am Tag nach der Geburt von Njema unter Berücksichtigung der Uhrzeit (n= 27 Speichelproben,  $p < 0,01$  Kruskal-Wallis One Way Analysis on Ranks).

Abb. 251: Immunreaktives Cortisol im Speichel der zwei Bonobo Gruppen im Zusammenhang mit der Integration von Nakala unter Berücksichtigung der Tage und Uhrzeit (n= 51 Speichelproben).

Abb. 252: Immunreaktives Cortisol im Speichel der Bonobogruppe rund um die Integration von Nakala und der Erkrankung der Bonobos unter Berücksichtigung der Uhrzeit und dem Monat (n= 176 Speichelproben,  $p < 0,01$  Kruskal-Wallis One Way Analysis on Ranks, Posthoc Dunn's Methode).

Abb. 253: Behandlung von Charlys Zähnen und die sieben gezogene Zähne (links). Aufgenommen am 26. August 2008 im Zoo Frankfurt, Deutschland.

Abb. 254: Immunreaktives Cortisol im Speichel der Orang-Utan Gruppe am Tag von Charlys Narkose unter Berücksichtigung der Uhrzeit (n= 17 Speichelproben).

Abb. 255: Jahe ruft aufgeregt. Aufgenommen am 22. Dezember 2006 im Zoo Frankfurt, Deutschland.

Abb. 256: Bert Geyer (links) bei der Behandlung von Jahe. Aufgenommen am 22. Dezember 2006 im Zoo Frankfurt, Deutschland

Abb. 257: Immunreaktives Cortisol im Speichel der Orang-Utan Gruppe am Tag von Jahes Behandlung unter Berücksichtigung der Uhrzeit (n= 18 Speichelproben).

Abb. 258: Installierte Elektrogras. Aufgenommen am 13. März 2008 im Zoo Frankfurt, Deutschland.

Abb. 259: Das mit Pappkartons beworfene Elektrogras. Aufgenommen am 13. März 2008 im Zoo Frankfurt, Deutschland.

Abb. 260: Immunreaktives Cortisol im Speichel der Orang-Utan Gruppe vor und nach der Begegnung mit dem Elektrogras unter Berücksichtigung der Uhrzeit (n= 16 Speichelproben,  $p < 0,05$ ; t-Test).

### **Im Kapitel 4.4.2.1 Der Umzug der Großen Menschenaffen im Zoo Frankfurt**

Abb. 261 und 262: Angebrachte Kiste an der Außenseite (links). Kiesweg zwischen alten und neuen Menschenaffenhaus (rechts). Aufgenommen am 6. Mai 2008 und am 8. Mai 2008 im Zoo Frankfurt, Deutschland.

Abb. 263 und 264: Metalltür von Seiten der Innenanlage mit Einlass (links). Tunnelgang mit Absperrhilfen und Bauzaun zur Abschirmung (rechts). Aufgenommen am 8. Mai 2008 und am 14. Mai 2008 im Zoo Frankfurt, Deutschland.

Abb. 265 und 266: Die Orang-Utans beäugen den Zugang zur Transportkiste (links). Installierte Transportkiste (rechts). Beide Aufnahmen vom 4. März 2008 im Zoo Frankfurt, Deutschland.

Abb. 267: Konzentration des immunreaktiven Cortisols im Speichel der Orang-Utans im Zusammenhang mit dem Kistentraining (n=52 Proben,  $p < 0,05$ ; t-Test).

Abb. 268: Die Beobachter auf dem Dach des alten Menschenaffenhauses. Aufgenommen am 14. Mai 2008 im Zoo Frankfurt, Deutschland.

Abb. 269 Rebecca mit Nasibu beim Betreten des Tunnels. Aufgenommen am 14. Mai 2008 im Zoo Frankfurt, Deutschland.

Abb. 270: Matze jammert in der Schlafbox. Aufgenommen am 14. Mai 2008 im Zoo Frankfurt, Deutschland.

## Abbildungsnachweis

Abb. 271: Dians erste Schritte in Borgori-Wald. Aufgenommen am 14. Mai 2008 im Zoo Frankfurt, Deutschland.

Abb. 272: Kabuli folgt Julchen auf den Fuß. Aufgenommen am 14. Mai 2008 im Zoo Frankfurt, Deutschland.

Abb. 273: Konzentration von immunreaktiven Cortisol im Speichel der Gorilla Gruppe unter Berücksichtigung des Tages (n= 69 Speichelproben,  $p > 0,05$ ; Kruskal-Wallis One Way Analysis of Variance).

Abb. 274: Die Bonobos erkunden die ehemalige Gorilla Innenanlage. Aufgenommen am 15. Mai 2008 im Zoo Frankfurt, Deutschland.

Abb. 275: Ludwigs erste Schritte im Tunnel. Aufgenommen am 15. Mai 2008 im Zoo Frankfurt, Deutschland.

Abb. 276: Wunde auf Kutus Wange einer Woche nach dem Umzug. Aufgenommen am 22. Mai 2008 im Zoo Frankfurt, Deutschland.

Abb. 277: Bonobos passieren den Tunnel innerhalb von Borgori-Wald. Aufgenommen am 15. Mai 2008 im Zoo Frankfurt, Deutschland.

Abb. 278: Magrit untersucht den Wurzelballen eines Benjamini. Aufgenommen am 15. Mai 2008 im Zoo Frankfurt, Deutschland.

Abb. 279: Natalie beim Nestbau. Aufgenommen am 15. Mai 2008 im Zoo Frankfurt, Deutschland.

Abb. 280: Konzentration von immunreaktiven Cortisol im Speichel der Bonobo Gruppe unter Berücksichtigung des Tages (n= 113 Speichelproben,  $p < 0,01$ ; Kruskal-Wallis One Way Analysis of Variance, Posthoc Dunn's Methode).

Abb. 281: Das Kamerateam begibt sich in Position, der Umzug der Orang-Utans hat begonnen. Aufgenommen am 13. Mai 2008 im Zoo Frankfurt, Deutschland.

Abb. 282 und 283: Zunächst wurde das Frontgitter entfernt (links), anschließend die Transportkiste mitsamt Orang-Utans herausgehoben (rechts). Beide Aufnahmen vom 13. Mai 2008 im Zoo Frankfurt, Deutschland.

Abb. 284 und 285: Auf dem eingezeichneten Weg (rechts) wurden die Orang-Utans durch den Zoo in ihr neues Domizil gefahren (links). Aufgenommen am 13. Mai 2008 im Zoo Frankfurt, Deutschland. Kartengrundlage nach modifiziert nach Bauzeichnung.

Abb. 286: Charlys erste Kletterversuche in der neuen Schlafbox in Borgori-Wald. Aufgenommen am 13. Mai 2008 im Zoo Frankfurt, Deutschland.

Abb. 287: Sirih erklettert die „Höhepunkte“ in Borgori-Wald. Aufgenommen am 13. Mai 2008 im Zoo Frankfurt, Deutschland.

Abb. 288: Djambi beim Verzehr von Benjamini. Aufgenommen am 13. Mai 2008 im Zoo Frankfurt, Deutschland.



Abb. 289: Auch ein Held muss eine Pause machen – Galdikas beim Ruhen nach der Eroberung der Anlage. Aufgenommen am 13. Mai 2008 im Zoo Frankfurt, Deutschland.

Abb. 290: Konzentration von immunreaktiven Cortisol im Speichel der Orang-Utan Gruppe unter Berücksichtigung des Tages (n= 72 Speichelproben,  $p < 0,01$ ; Kruskal-Wallis One Way Analysis of Variance, Posthoc Dunn's Methode).

### **In Kapitel 4.4.3 Ergebnisse der Untersuchung von immunreaktivem Cortisol (iF) im Speichel**

Abb. 291: Durchschnittliches immunreaktives Cortisol im Speichel der Gorilla Gruppe in Abhängigkeit von der Haltungsbedingung sowie den beiden Hauptentnahmezeitpunkten ( $p < 0,01$ ; Kruskal-Wallis One Way Analysis of Variance on Ranks, Posthoc Dunn's Methode Multiple Comparison Procedures,  $n=778$ ).

Abb. 292: Durchschnittliches immunreaktives Cortisol im Speichel der Bonobo Gruppe in Abhängigkeit vom zeitlichen Tagesverlauf ( $p < 0,01$ ; Kruskal-Wallis One Way Analysis of Variance on Ranks, Posthoc Dunn's Methode Multiple Comparison Procedures,  $n=1.440$ ).

Abb. 293: Durchschnittliches immunreaktives Cortisol im Speichel der Bonobo Gruppe in Abhängigkeit von der Haltungsbedingung sowie den beiden Hauptentnahmezeitpunkten ( $p < 0,01$ ; Kruskal-Wallis One Way Analysis of Variance on Ranks, Posthoc Dunn's Methode Multiple Comparison Procedures,  $n= 1.317$ ).

Abb. 294: Durchschnittliches immunreaktives Cortisol im Speichel der Orang-Utan Gruppe in Abhängigkeit vom zeitlichen Tagesverlauf ( $p < 0,01$ ; Kruskal-Wallis One Way Analysis of Variance on Ranks, Posthoc Dunn's Methode Multiple Comparison Procedures,  $n=1.058$ ).

Abb. 295: Durchschnittliches immunreaktives Cortisol im Speichel der Orang-Utan Gruppe in Abhängigkeit von der Haltungsbedingung sowie den beiden Hauptentnahmezeitpunkten ( $p < 0,01$ ; Kruskal-Wallis One Way Analysis of Variance on Ranks, Posthoc Dunn's Methode Multiple Comparison Procedures,  $n= 913$ ).

### **In Kapitel 4.4.4 Vergleich von Cortisol und Cortison**

Abb. 296: Durchschnittliche iF Konzentrationen der drei untersuchten Menschenaffenarten ( $n= 402$  Proben;  $p < 0,01$ ; Kruskal-Wallis One Way Analysis of Variance on Ranks, Posthoc Dunns' Methode).

Abb. 297: Durchschnittliche iF und iE Konzentrationen der drei untersuchten Menschenaffenarten ( $n= 804$  Proben ;  $p < 0,001$ ; Mann-Whitney Rank Sum Test).

### **In Kapitel 4.5 Ergebnisse zur Beschäftigung der Großen Menschenaffen**

Abb. 298: Ruby bei der relaxten Manipulation eines Feuerwehrschauches. Aufgenommen am 27. April 2007 im Zoo Frankfurt, Deutschland.

Abb. 299: Prozentuale Nutzung der drei Beschäftigungsvarianten in Abhängigkeit von dem Individuum ( $n=814$  Beobachtungen).

Abb. 300: Individuelle Nutzungsdauer der Gorillas an den vier Tagen mit der Beschäftigung K1 ( $n=422$  Beobachtungen).

## **Abbildungsnachweis**

Abb. 301: Dian manipuliert eine Kiste der Beschäftigung K1. Aufgenommen am 8. März 2007 im Zoo Frankfurt, Deutschland.

Abb. 302: Individuelle Nutzungsdauer der Gorillas an den vier Tagen mit der Beschäftigung Feuerwehrschräume (n=253 Beobachtungen).

Abb. 303: Rebecca beim Ruhen mit Nasibu. Aufgenommen am 27. Juli 2007 im Zoo Frankfurt, Deutschland.

Abb. 304: Individuelle Nutzungsdauer der Gorillas an den vier Tagen mit der Beschäftigung Tennisbälle (n=139 Beobachtungen).

Abb. 305: Von den Gorillas bearbeitete Tennisbälle. Aufgenommen am 17. August 2007 im Zoo Frankfurt, Deutschland.

Abb. 306: Dian manipuliert eine der Kisten von K1, Fossey beobachtet das Vorgehen. Aufgenommen am 14. September 2005 im Zoo Frankfurt, Deutschland.

Abb. 307: Dian manipuliert eine Feuerwehrschräume, Kabuli beobachtet sie dabei. Aufgenommen am 24. April 2007 im Zoo Frankfurt, Deutschland.

Abb. 308: Ruby legt ihren Arm in die Schleife des Feuerwehrschräumes ab. Aufgenommen am 24. April 2007 im Zoo Frankfurt, Deutschland.

Abb. 309: Makulla mit eingeklemmten Tennisball im Schulter-Nacken-Bereich. Aufgenommen am 15. August 2007 im Zoo Frankfurt, Deutschland.

Abb. 310: Prozentualer Anteil der Stockmanipulation an dem Kistensystem 1 in Abhängigkeit von dem Individuum (n= 208 Beobachtungen).

Abb. 311a und b: Dian manipuliert zunächst mit einem Stock, mit zu breitem Durchmesser (links). Lässt diesen stehen und nimmt einen schmaleren (rechts). Beide Aufnahmen vom 8. März 2007 im Zoo Frankfurt, Deutschland.

Abb. 312: Konzentration von immunreaktiven Cortisol im Speichel der Gorillas unter Berücksichtigung der Uhrzeit und der Beschäftigung (n= 133 Proben).

Abb. 313: Prozentuale Nutzung der drei Beschäftigungsvarianten in Abhängigkeit von dem Individuum (n=2.112 Beobachtungen).

Abb. 314: Heri bei der Interaktion mit einem der Feuerwehrschräume. Aufgenommen am 2. September 2007 im Zoo Frankfurt, Deutschland.

Abb. 315: Individuelle Nutzungsdauer der Bonobos an den vier Tagen mit der Beschäftigung K1 (n=962 Beobachtungen).

Abb. 316: Individuelle Nutzungsdauer der Bonobos an den vier Tagen mit der Beschäftigung Feuerwehrschräume (n=738 Beobachtungen).

Abb. 317: Haiba beim spielerischen klettern an den Feuerwehrschräumen. Aufgenommen am 2. September 2007 im Zoo Frankfurt, Deutschland.

Abb. 318: Individuelle Nutzungsdauer der Bonobos an den vier Tagen mit der Beschäftigung Tennisbälle (n=412 Beobachtungen).

Abb. 319: Magrit beim Halten eines Tennisballes im Fuß, während sie Nahrung konsumiert. Aufgenommen am 12. März 2008 im Zoo Frankfurt, Deutschland.

Abb. 320: Drei Bonobos manipulieren zeitgleich eine der Kisten von K1. Aufgenommen am 24. März 2007 im Zoo Frankfurt, Deutschland.

Abb. 321: Zomi beobachtet wie Kutu Tennisbälle manipuliert. Aufgenommen am 10. März 2008 im Zoo Frankfurt, Deutschland.

Abb. 322: Kutu mit mehreren Tennisbällen zwischen Leiste und Bauch. Aufgenommen am 11. März 2008 im Zoo Frankfurt, Deutschland.

Abb. 323: Kamiti liegt rücklings in Feuerwehrschauch. Aufgenommen am 16. August 2007 im Zoo Frankfurt, Deutschland.

Abb. 324: Prozentualer Anteil der Stockmanipulation an dem Kistensystem 1 in Abhängigkeit von dem Individuum (n= 962 Beobachtungen).

Abb. 325: Juveniler Bonobo manipuliert K1, während sich ein adultes Weibchen darauf sitzend das Fell pflegt. Aufgenommen am 24. März 2007 im Zoo Frankfurt, Deutschland.

Abb. 326: Konzentration von immunreaktiven Cortisol im Speichel der Bonobos unter Berücksichtigung der Uhrzeit und der Beschäftigung (n= 415 Proben).

Abb. 327a,b und c: Ludwig beim medizinischen Training. Die linke und rechte Aufnahme wurden am 16. Oktober 2006 aufgenommen, die in der Mitte am 22. Februar 2007 und im Zoo Frankfurt, Deutschland.

Abb. 328: Konzentration von immunreaktiven Cortisol im Speichel der Bonobos beim medizinischen Training unter Berücksichtigung der Uhrzeit (n= 94 Proben).

Abb. 329 Prozentuale Nutzung der drei Beschäftigungsvarianten in Abhängigkeit von dem Individuum (n=1.998 Beobachtungen).

Abb. 330: Anzahl körperliche aggressiver Verhaltensweisen und Vertreiben von Orang-Utan Mitglieder unter Berücksichtigung der jeweiligen Beschäftigung und des Tages (n=160 Beobachtungen).

Abb. 331: Individuelle Nutzungsdauer der Orang-Utans an den vier Tagen mit der Beschäftigung K1 (n=929 Beobachtungen).

Abb. 332: Galdikas an K1. Aufgenommen am 14. März 2007 im Zoo Frankfurt, Deutschland

Abb. 333: Individuelle Nutzungsdauer der Orang-Utans an den vier Tagen mit der Beschäftigung Feuerwehrschräuche (n=571 Beobachtungen).

Abb. 334: Djambi manipuliert einen Feuerwehrschauch. Aufgenommen am 7. Mai 2007 im Zoo Frankfurt, Deutschland.

## **Abbildungsnachweis**

Abb. 335: Individuelle Nutzungsdauer der Orang-Utans an den vier Tagen mit der Beschäftigung Tennisbälle (n=498 Beobachtungen).

Abb. 336: Charly behält auch beim Ruhen den Tennisball in der Hand. Aufgenommen am 25. Oktober 2007 im Zoo Frankfurt, Deutschland.

Abb. 337 Drei Orang-Utans beim gemeinsamen Kistengebrauch. Aufgenommen am 12. März 2007 im Zoo Frankfurt, Deutschland.

Abb. 338: Djambi mit zwei Tennisbällen wird umlagert von Sirih und Jahe (links) und Lucu (rechts). Aufgenommen am 23. Oktober 2007 im Zoo Frankfurt, Deutschland.

Abb. 339: Galdikas beim Ausschütten von einem Feuerwehrschauch. Aufgenommen am 7. Mai 2007 im Zoo Frankfurt, Deutschland.

Abb. 340: Sirih füllt einen geöffneten Tennisball mit Wasser. Aufgenommen am 24. Oktober 2007 im Zoo Frankfurt, Deutschland.

Abb. 341: Prozentualer Anteil der Stockmanipulation an dem Kistensystem 1 in Abhängigkeit von dem Individuum (n= 390 Beobachtungen).

Abb. 342: Djambi manipuliert K1 mit einem Stock, den sie im Mund führt. Aufgenommen am 14. März 2007 im Zoo Frankfurt, Deutschland.

Abb. 343: Konzentration von immunreaktiven Cortisol im Speichel der Orang-Utans unter Berücksichtigung der Uhrzeit und der Beschäftigung (n= 597 Proben).

Abb. 344: Konzentration von immunreaktiven Cortisol im Speichel der Orang-Utans beim medizinischen Training unter Berücksichtigung der Uhrzeit (n= 108 Proben).

Abb. 345: Sirih beim medizinischen Training. Aufgenommen am 16. Oktober 2006 im Zoo Frankfurt, Deutschland.

### **Im Anhang I Tiervorstellung (in dort abgebildeter Reihenfolge)**

Abb. A1: Matze. Aufgenommen 17. Juni 2005 im Zoo Frankfurt, Deutschland.

Abb. A2: Matze. Aufgenommen 6. August 2008 im Zoo Frankfurt, Deutschland.

Abb. A3: Zwillingsschwachs ,Alice' und ,Ellen' 1967. Zooarchiv Frankfurt.

Abb. A4: Makulla. Aufgenommen 8. September 2006 im Zoo Frankfurt, Deutschland.

Abb. A5: Julchen. Aufgenommen 26. April 2006 im Zoo Frankfurt, Deutschland.

Abb. A6: Julchen. Aufgenommen 30. September 2008 im Zoo Frankfurt, Deutschland.

Abb. A7: Dian. Aufgenommen 2. Mai 2006 im Zoo Frankfurt, Deutschland.

Abb. A8: Dian. Aufgenommen 17. September 2008 im Zoo Frankfurt, Deutschland.

Abb. A9: Rebecca. Aufgenommen 2. Mai 2006 im Zoo Frankfurt, Deutschland.

Abb. A10: Rebecca. Aufgenommen 17. September 2008 im Zoo Frankfurt, Deutschland.

Abb. A11: Fossey. Aufgenommen 5. September 2005 im Zoo Frankfurt, Deutschland.

Abb. A12: Kabuli. Aufgenommen 5. Oktober 2004 im Zoo Frankfurt, Deutschland.

Abb. A13: Kabuli. Aufgenommen 9. November 2008 im Zoo Frankfurt, Deutschland.

Abb. A14: Nasibu kurz nach seiner Geburt. Aufgenommen 3. April 2007 im Zoo Frankfurt, Deutschland.

Abb. A15: Nasibu. Aufgenommen 17. September 2008 im Zoo Frankfurt, Deutschland.

Abb. A16: Viatu nach seiner Ankunft in Frankfurt. Aufgenommen 9. Dezember 2008 im Zoo Frankfurt, Deutschland.

Abb. A17: Ludwig. Aufgenommen am 27. Juli 2006 im Zoo Frankfurt, Deutschland.

Abb. A18: Ludwig. Aufgenommen am 11. November 2008 im Zoo Frankfurt, Deutschland.

Abb. A19: Magrit. Aufgenommen am 13. Juni 2006 im Zoo Frankfurt, Deutschland.

Abb. A20: Magrit. Aufgenommen am 12. August 2008 im Zoo Frankfurt, Deutschland.

Abb. A21: Kelele. Aufgenommen am 07. Dezember 2006 im Zoo Frankfurt, Deutschland.

Abb. A22: Kelele. Aufgenommen am 12. August 2008 im Zoo Frankfurt, Deutschland.

Abb. A23: Natalie. Aufgenommen am 11. November 2008 im Zoo Frankfurt, Deutschland.

Abb. A24: Nyota. Aufgenommen am 15. Mai 2007 im Zoo Frankfurt, Deutschland.

Abb. A25: Nyota. Aufgenommen am 05. August 2008 im Zoo Frankfurt, Deutschland.

Abb. A26: Heri. Aufgenommen am 12. Oktober 2006 im Zoo Frankfurt, Deutschland.

Abb. A27: Heri. Aufgenommen am 12. August 2008 im Zoo Frankfurt, Deutschland.

Abb. A28: Ukela. Aufgenommen am 05. August 2008 im Zoo Frankfurt, Deutschland.

Abb. A29: Nakala. Aufgenommen am 12. Juni 2008 im Zoo Frankfurt, Deutschland.

Abb. A30: Haiba. Aufgenommen am 12. August 2008 im Zoo Frankfurt, Deutschland.

Abb. A31: Kamiti. Aufgenommen am 12. August 2008 im Zoo Frankfurt, Deutschland.

Abb. A32: Kutu. Aufgenommen am 11. November 2008 im Zoo Frankfurt, Deutschland.

Abb. A33: Njema. Aufgenommen am 08. August 2007 im Zoo Frankfurt, Deutschland.

Abb. A34: Zomi. Aufgenommen am 22. Mai 2008 im Zoo Frankfurt, Deutschland.

Abb. A35: Charly. Aufgenommen am 16. September 2008 im Zoo Frankfurt, Deutschland.

Abb. A36: Djambi. Aufgenommen am 18. Mai 2008 im Zoo Frankfurt, Deutschland.

## **Abbildungsnachweis**

Abb. A37: Rosa. Aufgenommen am 1. Dezember 2006 im Zoo Frankfurt, Deutschland.

Abb. A38: Sirih. Aufgenommen am 17. Juni 2008 im Zoo Frankfurt, Deutschland.

Abb. A39: Galdikas. Aufgenommen am 12. Juli 2006 im Zoo Frankfurt, Deutschland.

Abb. A40: Galdikas. Aufgenommen am 30. Juli 2008 im Zoo Frankfurt, Deutschland.

Abb. A41: Jahe. Aufgenommen am 27. Juli 2006 im Zoo Frankfurt, Deutschland.

Abb. A42: Jahe. Aufgenommen am 7. August 2008 im Zoo Frankfurt, Deutschland.

Abb. A43: Lucu. Aufgenommen am 16. Oktober 2006 im Zoo Frankfurt, Deutschland.

Abb. A44: Lucu. Aufgenommen am 14. November 2008 im Zoo Frankfurt, Deutschland.

## **In Anhang III**

Abb. A45: Befüllungs- und Nummerierungsmodus der MaxiSorp Mikrotiterplatte (aus MÖSTL & PALME 2008).

Wenn nicht anders vermerkt wurden die Aufnahmen und Abbildungen von Verena Behringer angefertigt / aufgenommen. Die Genehmigung für die genannten Abbildungen liegen in digitaler Form vor.

## 10 Tabellen Nachweis

### In Kapitel 2.2 Biologie und Lebensweise der Gorillas

Tab. 1: Bestand von Westlichen Flachlandgorillas in menschlicher Obhut nach ISIS (Oktober 2010).

### In Kapitel 3 Material und Methode

Tab. 2: Übersichtstabelle der Mitglieder der vom November 2006 bis Dezember 2008 beobachteten Westliche Flachlandgorillagruppe im Zoo Frankfurt.

Tab. 3: Übersichtstabelle der Mitglieder der vom November 2006 bis Dezember 2008 beobachteten Bonobogruppe im Zoo Frankfurt.

Tab. 4: Übersichtstabelle der Mitglieder der vom November 2006 bis Dezember 2008 beobachteten Sumatra Orang-Utans.

Tab. 5: Darstellung der Beschäftigungszeiträume in Abhängigkeit von der Art und der Beschäftigung.

Tab. 6: Inhalt des Kistensystems 1 in Abhängigkeit von der Art und dem eingesetzten Tag.

Tab. 7: Anzahl der eingebrachten Tennisbälle abhängig von Art und Tag.

Tab. 8: Definitionen der inaktiven Verhaltensweisen für das Ethogramm.

Tab. 9: Definitionen der aktiven Verhaltensweisen für das Ethogramm.

Tab. 10: Definitionen der sozialen Verhaltensweisen für das Ethogramm.

Tab. 11: Numerische Zuordnung der möglichen Verhaltensweisen am Feuerwehrschauch sowie deren Definition.

Tab. 12: Numerische Zuordnung der möglichen Verhaltensweisen mit dem Tennisball sowie deren Definition.

Tab. 13: Anzahl der Speichelproben in Abhängigkeit von Tier und Haltungsbedingung.

Tab. 14: Charakteristika der zwei EIAs

### In Kapitel 4.1 Tagesaktivität der Großen Menschenaffen

Tab. 15: Haltungssituation mit Kurzform und Phasenzugehörigkeit.

Tab. 16: Prozentualer Anteil der Lokomotion an der Aktivität mit Standardfehler (SE) unter Berücksichtigung des Individuums (n=4.665 Beobachtungen;  $p < 0,001$ ; GLM).

Tab. 17: Prozentualer Anteil des stoffwechselbedingten Verhaltens mit Standardfehler (SE) an der Gesamtaktivität der Gorillas unter Berücksichtigung des Individuums (n=4.665 Beobachtungen,  $p < 0,001$ ; GLM).

Tab. 18: Prozentuale Anteile des Spielverhaltens an der Aktivität mit Standardfehler (SE) der Gorillas unter Berücksichtigung des Individuums (n=4.665 Beobachtungen,  $p < 0,001$ ; GLM).

## **Tabellennachweis**

Tab. 19: Haltungssituation mit Kurzform und Phasenzugehörigkeit

Tab. 20: Prozentualer Anteil der Fellpflege an der Aktivität mit Standardfehler (SE) unter Berücksichtigung des Individuums (n=1.857 Beobachtungen;  $p < 0,001$ ; GLM).

Tab. 21: Prozentuale Anteile der Lokomotion an der Aktivität mit Standardfehler (SE) unter Berücksichtigung des Individuums (n=1.944 Beobachtungen;  $p < 0,05$ ; GLM).

Tab. 22: Prozentualer Anteil des Spielverhaltens an der Aktivität mit Standardfehler (SE) unter Berücksichtigung des Individuums (n=1.544 Beobachtungen;  $p < 0,001$ ; GLM).

Tab. 23: Prozentuale Anteile des stoffwechselbedingten Verhaltens an der Gesamtaktivität mit Standardfehler (SE) der Bonobos unter Berücksichtigung des Individuums (n=8.204 Beobachtungen;  $p > 0,05$ ; GLM).

Tab. 24: Prozentualer Anteil der Lokomotion mit Standardfehler (SE) unter Berücksichtigung des Individuums (n= 8.537 Beobachtungen;  $p < 0,001$ ; GLM).

Tab. 25: Prozentualer Anteil des Spielverhaltens an der Aktivität mit Standardfehler (SE) unter Berücksichtigung des Individuums (n= 8.537 Beobachtungen;  $p < 0,001$ ; GLM).

Tab. 26: Prozentualer Anteil des stoffwechselbedingten Verhaltens mit Standardfehler (SE) an der Gesamtaktivität unter Berücksichtigung des Individuums (n=8.537 Beobachtungen,  $p < 0,001$ ; GLM).

Tab. 27: Prozentualer Anteil der Fellpflege an der Gesamtaktivität mit Standardfehler (SE) der Orang-Utans unter Berücksichtigung des Individuums (n=8.537 Beobachtungen;  $p < 0,001$ ; GLM).

### **In Kapitel 4.2 Sozialverhalten der Großen Menschenaffen**

Tab. 28: Anzahl der sozialen Interaktionen sowie die Bezeichnung der einzelnen Beobachtungsabschnitte.

Tab. 29: Interaktionspartner von Matze.

Tab. 30: Interaktionspartner von Julchen ( $p > 0,05$ ; Chi Quadrat Test).

Tab. 31: Interaktionspartner von Dian ( $p > 0,001$ ; Chi Quadrat Test).

Tab. 32: Interaktionspartner von Rebecca ( $p > 0,001$ ; Chi Quadrat Test).

Tab. 33: Interaktionspartner von Nasibu ( $p > 0,001$ ; Chi Quadrat Test).

Tab. 34: Interaktionspartner von Kabuli ( $p > 0,001$ ; Chi Quadrat Test).

Tab. 35: Interaktionspartner von Ruby ( $p > 0,001$ ; Chi Quadrat Test).

Tab. 36: Darstellung ausgewählter sozialer Verhaltensweisen der Westliche Flachlandgorillagruppe in Abhängigkeit verschiedener Beschäftigungsmöglichkeiten (n=614 Beobachtungen).

Tab. 37: Anzahl der sozialen Interaktionen sowie die Bezeichnung der einzelnen Beobachtungsabschnitte.



Tab. 38: Darstellung ausgewählter sozial Verhaltensweisen der Bonobogruppe in Abhängigkeit verschiedener Beschäftigungsmöglichkeiten (n=4.695 Beobachtungen).

Tab. 39: Anzahl der sozialen Interaktionen sowie die Bezeichnung der einzelnen Beobachtungsabschnitte.

Tab. 40: Prozentualer Anteil des sozialen Spielverhalten vor und nach dem Umzug in Abhängigkeit von dem Individuum (Chi Quadrat Test).

Tab. 41: Interaktionspartner von Charly

Tab. 42: Interaktionspartner von Djambi ( $p > 0,05$ ; Chi Quadrat Test).

Tab. 43: Interaktionspartner von Rosa ( $p > 0,05$ ; Chi Quadrat Test).

Tab. 44: Interaktionspartner von Sirih ( $p < 0,001$ ; Chi Quadrat Test).

Tab. 45: Interaktionspartner von Galdikas ( $p < 0,05$ ; Chi Quadrat Test).

Tab. 46: Interaktionspartner von Jahe ( $p < 0,001$ ; Chi Quadrat Test).

Tab. 47: Interaktionspartner von Lucu ( $p > 0,05$ ; Chi Quadrat Test).

Tab. 48: Darstellung ausgewählter sozial Verhaltensweisen der Orang-Utan Gruppe in Abhängigkeit verschiedener Beschäftigungsmöglichkeiten (n=1.234 Beobachtungen).

#### **Im Kapitel 4.4.3 Ergebnisse der Untersuchung von immunreaktivem Cortisol (iF) im Speichel**

Tab. 49: Durchschnittliche Konzentration des immunreaktiven Cortisols (iF) im Speichel der Gorillas im alten Menschenaffenhaus unter Berücksichtigung des Individuum und der Uhrzeit (nach GLM).

Tab. 50: Durchschnittliche Konzentration des immunreaktiven Cortisols (iF) im Speichel der Gorillas nach dem Umzug und der Eingewöhnungszeit von einem Monat unter Berücksichtigung des Individuum und der Uhrzeit (nach GLM).

Tab. 51: Durchschnittliche Konzentration des immunreaktiven Cortisols (iF) im Speichel der Gorillas im neuen Menschenaffenhaus unter Berücksichtigung des Individuum und der Uhrzeit (nach GLM).

Tab. 52: Durchschnittliche Konzentration des immunreaktiven Cortisols (iF) im Speichel der Bonobos im alten Menschenaffenhaus unter Berücksichtigung des Individuum und der Uhrzeit (nach GLM).

Tab. 53: Durchschnittliche Konzentration des immunreaktiven Cortisols (iF) im Speichel der Bonobos nach dem Umzug und der Eingewöhnungszeit von einem Monat unter Berücksichtigung des Individuum und der Uhrzeit (nach GLM).

Tab. 54: Durchschnittliche Konzentration des immunreaktiven Cortisols (iF) im Speichel der Bonobos im neuen Menschenaffenhaus unter Berücksichtigung des Individuum und der Uhrzeit (nach GLM).

Tab. 55: Durchschnittliche Konzentration von immunreaktivem Cortisol (iF) im alten Menschenaffenhaus unter Berücksichtigung des Individuum und der Uhrzeit (nach GLM).

## **Tabellennachweis**

Tab. 56: Durchschnittliche Konzentration der von immunreaktiven Cortisol (iF) am Tag des Umzuges und der Eingewöhnungszeit von einem Monat unter Berücksichtigung des Individuum und der Uhrzeit (nach GLM).

Tab. 57: Durchschnittliche Konzentration von immunreaktiven Cortisol (iF) im neuen Menschenaffenhaus unter Berücksichtigung des Individuum und der Uhrzeit (nach GLM).

### **In Kapitel 4.4.4 Vergleich von Cortisol und Cortison**

Tab. 58: Korrelation von immunreaktiven Cortisol und Cortison im Speichel der Menschenaffen.

### **In Kapitel 4.5 Ergebnisse zur Beschäftigung der Großen Menschenaffen**

Tab. 59: Nutzung der drei verschiedenen Beschäftigungsmöglichkeiten durch die gesamte Gorillagruppe in Abhängigkeit von dem Tag (n= 814 Beobachtungen).

Tab. 60: Nutzungsfrequenz und durchschnittliche Nutzung pro Aufenthalt der drei verschiedenen Beschäftigungsmöglichkeiten in Abhängigkeit von dem Individuum (n= 814 Beobachtungen).

Tab. 61: Die Herangehensweise in der die drei Beschäftigungsobjekte von den Gorillas verwendet wurden (n= 984 Beobachtungen).

Tab. 62: Nutzung der drei verschiedenen Beschäftigungsmöglichkeiten durch die gesamte Bonobogruppe in Abhängigkeit von dem Tag (n=2.112 Beobachtungen).

Tab. 63: Nutzungsfrequenz und durchschnittliche Nutzung pro Aufenthalt der drei verschiedenen Beschäftigungsmöglichkeiten in Abhängigkeit von dem Individuum (n=2.112 Beobachtungen).

Tab. 64: Die Herangehensweisen, in der die drei Beschäftigungsobjekte von den Bonobos verwendet wurden (n=2.930 Beobachtungen).

Tab. 65: Nutzung der drei verschiedenen Beschäftigungsmöglichkeiten durch die gesamte Orang-Utan Gruppe in Abhängigkeit von dem Tag (n= 1.998 Beobachtungen).

Tab. 66: Nutzungsfrequenz und durchschnittliche Nutzung pro Aufenthalt der drei verschiedenen Beschäftigungsmöglichkeiten in Abhängigkeit von dem Individuum (n= 814 Beobachtungen).

Tab. 67: Die Herangehensweisen, in der die drei Beschäftigungsobjekte von den Orang-Utans verwendet wurden (n=2.654).

### **Im Anhang II**

Tab. A1: Zuordnung der arabischen Ziffern zu den Individuen unter Berücksichtigung der Art.

Tab. A2: Definitionen des Aufenthaltsortes für das Ethogramm (Geltungsbereich: Borgori-Wald)

Tab. A3: Definitionen der Allgemeinen Klassifizierung der Kategorien für das Ethogramm

Tab. A4: Beispielhafter Aufnahmebogen für die Nutzung der modifizierten Feuerwehrschräuche durch die Tiere

Tab. A5: Beispielhafter Aufnahmebogen für die Nutzung der präparierten Tennisbälle durch die Tiere

**Im Anhang III**

Tab. A6: Zusätzlich erhobene Kreuzreaktionen (%) relevanter Steroide in den zwei EIAs

Tab. A7: Herstellung der Puffer und Lösungen (nach MÖSTL & PALME 2008)

## Abkürzungsverzeichnis

### 11 Alphabetisches Abkürzungsverzeichnis

Abkürzung	Ausgeschrieben
°C	Grad Celsius
&	Und
♀	Weibchen
♂	Männchen
±	Plus – Minus Zeichen
®	Registriert Zeichen
©	Copyright Zeichen
<	Kleiner
>	Größer
µl	Mikroliter
11-HSD-1	11β-Hydroxysteroid Dehydrogenase Typ 1
11-HSD-2	11β-Hydroxysteroid Dehydrogenase Typ 2
ACTH	Adrenocorticotropin Hormon
Abb.	Abbildung
A. bidest.	2mal destilliertes Wasser
AK	Antikörper
aMa	Altes Menschenaffenhaus unter basalen Bedingungen
aMa vor Umzug	Altes Menschenaffenhaus ein halbes Jahr vor Umzug, mit Baugeräuschen
ANOVA	Analysis of variance(englisch), Varianzanalyse (deutsch)
Antag.	Antagonistisch
BMVEL	Bundesministerium für Verbraucherschutz, Ernährung und Landwirtschaft
bzw.	Beziehungsweise
ca.	Circa
CBG	Corticosteroid-binding-globulin
Cm	Zentimeter
CRF	Corticotropin-releasing-factor
CT	Computertomographie
d.h.	Das heißt
Dr.	Doktor
DRK	Demokratische Republik Kongo
Ed.	Editor
Eds.	Editors
EEP	Europäisches Erhaltungszucht Programm
EIA	Enzym-Immuno-Assay
EL	Enzymlabel
engl.	Englisch
et al.	et alia = lateinisch, bedeutet: und andere
etc.	Et cetera; bedeutet: wie unter anderem
e.V.	eingetragener Verein
evtl.	Eventuell
F	Frequenz
Fa.	Familie
Feb.	Februar
Fellpfl.	Fellpflege
G	Gramm
GA	Große Gorilla Innenanlage in Borgori-Wald
Gab	Große Bonobo Innenanlage in Borgori-Wald
Gao	Große Orang-Utan Innenanlage in Borgori-Wald

Abkürzung	Ausgeschrieben
GG-Rubbing	Genogenital rubbing
GLIMMIX	Generalized Linear Mixed Models
GLM	Generalisierte Lineare Modelle zur Regressions und Varianzanalyse
<i>Gorilla g. gorilla</i>	Gorilla gorilla gorilla
Ha	Hektar
HPA-Achse	hypothalamic-pituitary-adrenal Achse
HPLC	High performance liquid chromatography
ICZN	International Commission on Zoological Nomenclature
iE	Immunreaktives Cortison
iF	Immunreaktives Cortisol
ISIS	International Species Information System
K1	Beschäftigung Kistensystem 1
KA	Kleine Gorilla Innenanlage in Borgori-Wald
KAb	Kleine Bonobo Innenanlage in Borgori-Wald
KAo	Kleine Orang-Utan Innenanlage in Borgori-Wald
Kg	Kilogramm
Km	Kilometer
km <sup>2</sup>	Quadratkilometer
Lsg.	Lösung
M	Meter
m <sup>2</sup>	Quadratmeter
m <sup>3</sup>	Kubikmeter
max.	Maximal
MESZ	Mitteleuropäische Sommerzeit
MEWZ	Mitteleuropäische Winterzeit
Min.	Minute
mind.	Mindestens
Mio.	Millionen
ml	Mililiter
Mm	Milimeter
mtDNA	Mitochondrial DNA
MTP	Mikrotiterplatte
Nahrungsaufn.	Nahrungsaufnahme
Ng	Nanogramm
Nm	Nanometer
nMa	Neues Menschenaffenhaus unter basalen Bedingungen, nach der Eingewöhnung
nMa + 1 Monat	Neues Menschenaffenhaus am Umzug sowie der folgende Monat
Nr.	Nummer
P	p-value = probability = Wahrscheinlichkeit, Signifikanzwert
Pg	Pikogramm
pH Wert	Potentia Hydrogenii (Maß für saure oder alkalische Reaktionen)
Prof.	Professor
R/R	Regurgitations und Reingestions Verhalten
RT	Raumtemperatur
SD	Standardabweichung, engl. standard deviation
Sec.	Sekunde
SEM	Standardfehler ,engl. standard error of the mean
SOP	Standard operating procedures
spp.	Mehrzahl für Spezies, Gattung bekannt, Art unbekannt

## Abkürzungsverzeichnis

<b>Abkürzung</b>	<b>Ausgeschrieben</b>
SSP	Special Survival Plan
ST-Reihe	Standardreihe
T1	Tunnelübergang Gorilla mit zwei Schaufenstern
T2	Tunnelübergang Gorilla ohne Schaufenster
Tab.	Tabelle
TB-Test	Tuberkulose Test
TC	Tennisclub
TMB	Tetramethylbenzidin
TSV	Turn- und Sportverein
u.a.	Unter anderem
UV-Licht	Ultraviolettes Licht
v. Chr.	Vor Christi Geburt
VitB	Vitamin B
Vgl.	Vergleich
z.B.	Zum Beispiel
ZB	Zuchtbuch

## 12 Anhang I: Tiervorstellung

### Zusätzliche und detaillierte Informationen zu den Mitglieder der Gorillagruppe im Zoo Frankfurt.

Matze ♂



Matze wurde 1957 geboren. Zu Beginn lebte er in einem Zirkus. Er hatte nur sehr eingeschränkte Bewegungsmöglichkeiten, da er in einem Wohnwagen untergebracht war. In der Folge wurde er fettleibig, sein Höchstgewicht betrug ca. 250kg. Als der Zirkus, den inzwischen adulten Gorilla nicht mehr halten konnte, kam er 1969 in den Zoo Frankfurt. Im Alter



von mind. 50 Jahren war Matze immer noch fruchtbar und 18-facher Vater. Jedoch verschlechterte sich mit zunehmendem Alter sein gesundheitlicher Zustand, was sich besonders auf seine Zähne und seine Gelenke auswirkte. Matze hatte in beiden Knien starke Arthrose. Aufgrund seiner gesundheitlichen Verfassung musste der Silberrücken im Alter von 51 Jahren am 13. August 2008 euthanasiert werden.



**Abb .A3:** Gorillazwillinge 1967, Zooarchiv Frankfurt.

Makulla ♀

Makulla wurde vermutlich im Jahr 1956 in Spanisch Guinea (Afrika) geboren. Seit dem 15. Mai 1956 lebte sie im Zoo Frankfurt. Sie wurde als Jungtier von Bernhard Grzimek mit der Hand aufgezogen. Und bekam im Laufe ihres Lebens fünf Kinder. ‚Max‘, der 1965 zur Welt kam, war das erste in Deutschland geborene Gorillababy. Zwei Jahre später gebar sie die

## Anhang I

Zwillinge („Alice“ und „Ellen“ **Abb. A3**). Makulla litt an einer chronische Nasennebenhöhlenentzündung und an Arthrose, besonders im Hüftbereich. Aufgrund der gesundheitlichen Problemen musste Makulla am 17. Oktober 2007 euthanasiert werden.



Julchen ♀

Julchen kam im Herbst 1964 im Kongo zur Welt. Ein Seemann brachte sie mit nach Europa. Als sie 1966 in den Zoo Frankfurt kam, war sie bis auf die Knochen abgemagert, davon hat sie sich aufgrund der guten Ernährung jedoch sehr schnell wieder erholt. Sie brachte zwei Kinder zur Welt, die mit der Hand aufgezogen werden mussten.



Dian ♀

Dian wurde am 04. Januar 1989 im Zoo Arnheim geboren. Ihr Vater ist „Roututu“ und ihre Mutter „N’dili“. Sie musste von Hand aufgezogen werden, da ihre Mutter sich nicht um sie kümmerte. Im Alter von sechs Monaten kam sie in eine Peergroup (Gleichaltrigen-Gruppe) in die Stuttgarter Wilhelma. Kurz darauf, am 05. August 1991, wurde sie Mitglied der Peergroup im Zoo München, bis sie schließlich 1995 in die Gorillagruppe im Zoo Frankfurt integriert wurde. Dian hat bisher keine Kinder und wurde aufgrund dessen vom Institut für Zoo- und Wildtierbiologie untersucht. Dabei wurde festgestellt, dass Dian nur über einen funktionsfähigen Eierstock verfügt.





Rebecca ♀

Rebecca kam am 01. September 1982 im Zoo Krefeld zur Welt. Ihr Vater ist ‚Massa‘ und ihre Mutter ‚Boma‘. Sie selbst musste zwar mit der Hand aufgezogen werden, aber ihre Kinder versorgte sie von Anfang an alle selbstständig. In den Zoo Frankfurt kam



Rebecca am 09. Oktober 1990. Inzwischen ist sie sechsfache Mutter unter anderem von den in dieser Untersuchung relevanten Jungtieren ‚Fossey‘ [\*16.10.99], ‚Kabuli‘ [\*13.06.2004] und ‚Nasibu‘ [\*01.04.2007].



Fossey ♀

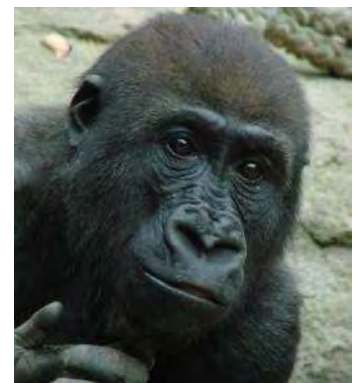
Fossey wurde am 16. Oktober 1999 als Kind von ‚Matze‘ und ‚Rebecca‘ in Frankfurt geboren. Während des Beobachtungszeitraumes bekam sie das orale Verhütungsmittel „Femigoa“. Am 13. Dezember 2007 wurde Fossey in

den Bioparc Valencia, Spanien eingestellt.

Kabuli ♂



Kabuli kam am 13. Juni 2004 ebenfalls im Zoo Frankfurt zur Welt. Auch seine Eltern sind ‚Matze‘ und ‚Rebecca‘.



## Anhang I

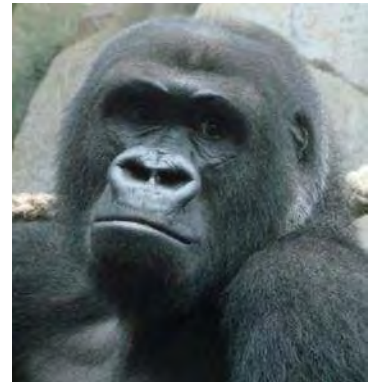
### Nasibu ♂

Nasibu wurde während der Aufnahmezeitraums am 01. April 2007 geboren. Er ist ein Vollgeschwister von ‚Fossey‘ und ‚Kabuli‘.



### Viatu ♂

Viatu wurde im Zoo Basel am 20. Dezember 1998 geboren. Sein Vater ist ‚Pepe‘ und seine Mutter ist ‚Faddama‘. Als sein Vater starb wurde ein neuer Silberrücken in die Gruppe integriert, während sich Viatu noch im juvenilen Alter befand. Viatu selbst stellte seine Reproduktionsfähigkeiten bereits in Basel unter Beweise, sein erster Nachwuchs heißt ‚Chelewa‘ [\*2005]. Seit dem 14. Oktober 2008 ist Viatu im Zoo Frankfurt.



## Zusätzliche und detaillierte Informationen zu den Mitglieder der Bonobogruppe im Zoo Frankfurt.

### Ludwig ♂



Ludwig wurde am 26. August 1984 im Zoo Antwerpen in Belgien geboren. Seine Eltern sind



‚Desmon‘ und ‚Dzeeta‘. Da seine Mutter ihn nicht annahm wurde er mit der Flasche groß gezogen. Seit dem 20. Mai 1999 ist Ludwig ein Teil der Frankfurter Bonobogruppe. Mit

ihm wurde das ‚Medical Training‘ in Frankfurt eingeführt, was zum Beispiel, die für diese Studie unerlässliche Sammlung von Speichelproben erst ermöglichte. Ludwig ist der Vater von den in dieser Studie relevanten Jungtieren: ‚Heri‘ [\*23.01.2001], ‚Haiba‘ [\*16.11.2001], ‚Kelele‘ [\*22.07.2004], ‚Nyota‘ [\*24.02.2007], ‚Njema‘ [\*03.08.2007] und ‚Nakala‘ [\*30.12.2007].

### Magrit ♀

Magrit wurde etwa 1951 in der Demokratischen Republik Kongo geboren und kam 1959 in



den Frankfurter Zoo. Ihre Kindheit hatte sie auf einem Schiff verbracht. Magrit war der dritte Bonobo in der Haltung des Frankfurter Zoos, und sie war das erste Bonoboweibchen weltweit das in menschlicher Obhut ein Kind zur Welt brachte und aufzog. In ihrem Leben wurde sie Mutter von sieben eigenen Kin-



dern. Außerdem zieht sie ihren Enkel ‚Kelele‘ groß, dessen Mutter ‚Salonga‘ nach der Geburt verstarb. Magrit ist nach einem amerikanischen Bonoboweibchen, der zweit älteste Bonobo der Welt in menschlicher Obhut.

### Kelele ♂



Kelele wurde am 22. Juli 2004 im Frankfurter Zoo geboren. Er war das siebte Kind von ‚Salonga‘ und der Enkel von ‚Magrit‘. Wie oben erwähnt ist sein Vater ‚Ludwig‘. In der Nacht nach seiner Geburt verstarb seine Mutter ‚Salonoga‘.



Daraufhin wurde Kelele zunächst in die Handaufzucht gegeben. Die Bonobo-Gruppe wurde mit Hilfe einer Handpuppe trainiert das Jungtier zur Flaschenfütterung an das Gitter zu bringen. Diese Aufgabe sowie jegliche andere Bonobo-Erziehung und Betreuung erledigt seit dem 25. Oktober 2004 Keleles Großmutter ‚Magrit‘.

## Anhang I

Natalie ♀

Natalie ist ein Wildfang und wurde etwa 1966 geboren. Im Alter von vier Jahren kam Natalie in den Zoo Frankfurt. Sie ist Mutter von fünf Kindern, ihr erstes Kind war ‚Ukela‘ [\*19.12.1985]. Des Weiteren ist sie die Mutter von Heri [\*23.01.2001] und ihrem jüngsten Sohn ‚Nyota‘ [\*24.02.2007], den Natalie im Alter von etwa 41 Jahren zur Welt brachte. Zum Zeitpunkt der Datenaufnahme war Natalie das ranghöchste Weibchen.



Nyota ♂

Nyota wurde am 24. Februar 2007 geboren und ist das Kind von ‚Natalie‘ und ‚Ludwig‘. Seine Geburt war zu Beginn

der Datenerhebung. Verwandt ist er mit seinem Bruder ‚Heri‘ und seiner Schwester ‚Ukela‘ sowie mit deren Töchtern ‚Haiba‘ und ‚Nakala‘.

Heri ♂

Er wurde am 23. Januar 2001 als Kind von ‚Natalie‘ und ‚Ludwig‘ geboren. Sein Bruder ist ‚Nyota‘ und seine Halbschwester ist ‚Ukela‘.



Ukela ♀

Ukela wurde als erstes Kind von ‚Natalie‘ am 19. Dezember 1985 im Frankfurter Zoo geboren. Der Vater von Ukela ist ‚Bono‘. Mit zehn Jahren bekam Ukela ihre erste Tochter, dieser folgten noch weitere Kinder unter anderem ‚Haiba‘ [\*16.11.2001] sowie ‚Nakala‘ [\*30.12.2007].





Nakala ♀

Nakala wurde am 30. Dezember 2007 als Kind von ‚Ukela‘ und ‚Ludwig‘ geboren. Während einer Infektion während dieser Studie musste sie aus der Gruppe genommen werden. Und wurde zwei Monate später wieder in die Gruppe integriert.

Haiba ♀

Sie ist ebenfalls ein Kind von ‚Ukela‘ und ‚Ludwig‘ und wurde am 16. November 2001 geboren.



Kamiti ♀



Kamiti kam am 21. Januar 1987 in der Stuttgarter Wilhelma zur Welt. Ihre Eltern sind ‚Masikini‘ und ‚Kombote‘. Stuttgart stellte sie im Kölner Zoo ein. Seit dem 23. Mai 2003 ist sie nun aber Mitglied der Frankfurter Bonobogruppe. Am 25. August 2005 bekam Kamiti ihren ersten Nachwuchs. Das Mädchen wurde ‚Linda‘ getauft. Leider verstarb das Tier, da seine Lunge nicht ausreichend entwickelt war. Erneuter

Nachwuchs stellte sich kurz nach Beendigung der Aufnahme mit einem weiteren Weibchen ein, dass den Namen ‚Omanga‘ erhielt, damit war Kamiti am Ende der Datenerhebung tragend.

Kutu ♀

Kutu ist eine Vollschwester von ‚Kamiti‘. Kutu wurde in der Wilhelma in Stuttgart am 29. Mai 1998 geboren, jedoch sind sich die Schwestern in Stuttgart niemals begegnet. Zeitgleich



mit dem Weibchen ‚Zomi‘ wurde Kutu am 08. November 2005 in die Bonobogruppe in Frankfurt integriert. Im Aufnahmezeitraum wurde Kutu das erstmal Mutter von dem

## Anhang I

Jungtier ‚Njema‘ [\*03.08.2007]. Dieses Jungtier verstarb wie oben beschrieben jedoch ein halbes Jahr später.

Njema ♂

Er wurde als erstes Kind von ‚Kutu‘ am 03. August 2007 geboren. Im Rahmen einer Infektion, von der nahezu die halbe Gruppe betroffen war, verstarb das männliche Tier am 08. Februar 2008.



Zomi ♀

Zomi wurde am 29. Januar 1998 in Planckendael, Belgien geboren. Ihre Eltern sind ‚Hermine‘ und ‚Kidoga II‘. Gemeinsam mit ‚Kutu‘ kam sie am 08. November 2005 in den Frankfurter Zoo. Bisher hatte Zomi noch keinen Nachwuchs.



### Zusätzliche und detaillierte Informationen zu den Mitglieder der Orang-Utanguruppe im Zoo Frankfurt.



Charly ♂

Charly wurde ~1957 auf Sumatra geboren und kam als juveniles Tier in die Wilhelma nach Stuttgart. Erst seit dem 08. Mai 1978 lebt Charly im Zoo Frankfurt. In einem Alter von ca. 52 Jahren hat Charly 18 Nachkommen gezeugt. Er ist der Vater von allen in dieser Studie beobachteten Jungtieren.

## Djambi ♀

Djambi wurde etwa 1959 ebenfalls auf Sumatra geboren. Über einen Tierhändler kam sie am 15. Mai 1966 in den Frankfurter Zoo. Im Aufnahmezeitraum war Djambi bereits über ihr reproduktives Alter hinaus, ihr letztes Kind brachte sie 1994 zur Welt, es handelte sich dabei um eine Totgeburt. Sie war während der Beobachtungszeit mit keinem der anderen Gruppenmitglieder verwandt.



## Rosa ♀

Rosa wurde am 05. Mai 1989 in Hamburg im Tierpark Hagenbeck geboren. Ihre Eltern sind ‚Sinjo‘ und ‚Bella‘. Am 29. August 1995 kam sie in den Zoo nach Frankfurt. Rosa ist die Mutter von den beiden männlichen juvenilen Tieren ‚Galdikas‘ [\*09.03.2003] und ‚Lucu‘ [\*02.02.2005].

## Sirih ♀

Als Sirih am 07. Dezember 1992 in Zürich, Schweiz, geboren wurde, nahm ihre Mutter ‚Jane‘ (Hausname in Zürich) sie nicht an, ihr Vater heißt ‚Pongo‘. Eine anderes Orang-Utan Weibchen, das selbst zu diesem Zeitpunkt ein Jungtier führte, nahm sich Sirih an. Allerdings wurde die „neue Mutter“ kurz danach durch das Fehlverhalten von Zoobesuchern vergiftet und verstarb. Sirih wurde in die Handaufzucht zu dem ehemaligen Zoodirektor des Frankfurter Zoos, Dr. Christian Schmidt, gegeben. Seit dem 28. August 1995 ist Sirih im Zoo Frankfurt. Ihre erste Tochter und bisher einziger Nachwuchs ist ‚Jahe‘ [\*21.04.2003.]



## Anhang I



Galdikas ♂

Galdikas kam als erstes Kind von ‚Rosa‘ am 09. März 2000 im Frankfurter Zoo zur Welt.



Jahe ♀

Jahe ist der bisher einzige Nachwuchs von ‚Sirih‘. Sie wurde als Tochter von ‚Charly‘ und ‚Sirih‘ am 21. April 2003 im Zoo Frankfurt geboren.



Lucu ♂

Lucu wurde als zweiter Sohn von ‚Rosa‘ am 02. Februar 2005 ebenfalls in Frankfurt geboren.



### 13 Anhang II: Erfassung der Menschenaffen und derer Verhaltensweisen

Tab. A1: Zuordnung der arabischen Ziffern zu den Individuen unter Berücksichtigung der Art.

Nr.	<i>Pan paniscus</i>	<i>Gorilla g. gorilla</i>	<i>Pongo abelii</i>
1	Ludwig	Matze	Charly
2	Magrit	Makulla	Djambi
3	Kelele	Julchen	Rosa
4	Natalie	Dian	Sirih
5	Heri	Rebecca	Galdikas
6	Ukela	Kabuli	Jahe
7	Haiba	Ruby	Lucu
8	Kamiti	Fossey	-
9	Kutu	Viatu	-
0	Zomi	-	-
4b	Nyota	-	-
5b	-	Nasibu	-
6b	Nakala	-	-
9b	Njema	-	-

Tab. A2: Definitionen des Aufenthaltsortes für das Ethogramm (Geltungsbereich: Borgori-Wald).

Aufenthaltsort	Definition
Fels	Das Tier hält sich in welcher Form auch immer auf dem Kunstfelsen auf
Nestkorb	Das Tier hält sich in welcher Form auch immer auf einem der Netzkörbe auf
Netz vertikal	Das Tier nutzt das Edelmetallnetz im vertikalen Bereich
Netz Dach	Das Tier nutzt das Edelmetallnetz im horizontalen Bereich
Im Gang	Das Tier befindet sich in einem zur Anlage gehörenden Gangsystem
Kleine Anlage	Das Tier befindet sich in der kleinen Anlage
Große Anlage	Das Tier hält sich in der großen Anlage auf

Tab. A3: Definitionen der Allgemeinen Klassifizierung der Kategorien für das Ethogramm.

Aufenthaltsort	Definition
<b>Allgemein</b>	
Nicht da	Aufenthalt der Tiere in den Schlafboxen oder an Stellen der Anlage, sowohl innen als auch außen, an denen sie nicht zu sehen waren
Innen	Aufenthalt in der Innenanlage, den Schlafboxen, Absperboxen oder dem Kellerbereich
Außen	Aufenthalt im Außenbereich der Anlage
<b>Lokation</b>	
Boden	Das Tier hält sich mit vier oder zwei Extremitäten auf dem Boden auf
Ebene	Das Tier befindet sich auf einer horizontalen Ebene die nicht der Boden ist
Stange	Das Tier befindet sich in welcher Form auch immer an einer metallenen oder felsigen Gehegekonstrukt
Ast	Das Tier befindet sich in welcher Form auch immer an einem hölzernen Gehegekonstrukt

## Anhang II

Verhaltensmodus	Definition
Aktiv	Zur Aktivität zählen: Tragen, Nestbau, Vokalisation, aggressives Verhalten, passives aggressives Verhalten, Verhaltensauffälligkeiten, Lokomotion, Stoffwechsel, Spielverhalten, Fellpflege, Sexualverhalten sowie Interaktionen mit Besuchern oder dem Pflegepersonal
Ruhen	Zum Ruheverhalten zählen: das soziale oder solitäre Ruhen, Stehen, das Getragenwerden sowie das Empfangen von Fellpflege
Sozial	Verhalten innerhalb der Gruppe unter Einbezug von einem oder mehreren Tieren bei: Nestbau, Vokalisation, Verhaltensauffälligkeiten, Lokomotion, aggressivem Verhalten, Tragen, stoffwechselbedingtem Verhalten, Spielverhalten, Fellpflege, Sexualverhalten oder Interaktionen mit Besucher oder Pflegepersonal
Solitär	Verhalten innerhalb der Gruppe jedoch ohne Einbeziehung eines Interaktionspartners bei: Nestbau, Vokalisation, Verhaltensauffälligkeiten, Lokomotion, stoffwechselbedingtem Verhalten, Objektspiel, eigener Fellpflege und Sonstigem

Tab. A4: Beispielhafter Aufnahmebogen für die Nutzung der modifizierten Feuerwehrschräume durch die Tiere.

Datum	Uhrzeit				
Tier	Nutzung/Wie	Zeitgleich	Anfang	Ende	Gesamt
2	27	0	0:00	0:59	0,59
0	247	1	0:18	2:33	2,15

Tab. A5: Beispielhafter Aufnahmebogen für die Nutzung der präparierten Tennisbälle durch die Tiere.

Datum	Uhrzeit				
Tier	Nutzung/Wie	Anzahl	Anfang	Ende	Gesamt
2	156	G	0:07	11:30	11,23
0	25679	A	0:18	0:48	0,30

## 14 Anhang III: Biochemische Analyse

Tab. A6: Zusätzlich erhobene Kreuzreaktionen (%) relevanter Steroide in den zwei EIAs.

Steroid	Cortisol	Cortison
4-Pregnene-11 $\beta$ ,21-diol-3,20-dione	6,2	1,8
4-Pregnene-11 $\beta$ ,17 $\alpha$ ,21-triol-3,20-dione	100	8,2
4-Pregnene-11 $\beta$ ,17 $\alpha$ ,20 $\alpha$ ,21-tetrol-3-one		9,0
4-Pregnene-21ol-3,11,20-trione	0,7	21,3
4-Pregnene-17 $\alpha$ ,21-diol-3,11,20-trione	95,2	100
4-Pregnene-3,20-dione		2,3
5 $\alpha$ -Pregnane-11 $\beta$ ,17 $\alpha$ ,21-triol,3,20-dione	4,6	0,33
5 $\alpha$ -Pregnane-3 $\alpha$ ,11 $\beta$ ,17 $\alpha$ , 21tetrol-20-one	0,8	<0,1
5 $\beta$ -Pregnane-3 $\alpha$ ,11 $\beta$ ,17 $\alpha$ ,21-tetrol-20-one	0,1	<0,1
4-Anodrostene-3,17-dione		0,9
4-Anodrostene-3,11,17-trione		29,5
5 $\alpha$ -Androstane-3 $\alpha$ -ol-11,17-dione	<0,01	<0,1
5 $\alpha$ -Androstane-3 $\beta$ -ol-11,17-dione	<0,01	0,1
5 $\alpha$ -Androstane-3,11,17-trione	<0,01	25,7
5 $\alpha$ -Androstane-3,17-dione		0,5
5 $\beta$ -Androstane-3 $\alpha$ ,11 $\beta$ -diol-17-one	<0,01	
5 $\beta$ -Androstane-3 $\alpha$ -ol-11,17-dione	<0,01	<0,1
5 $\beta$ -Androstane-3,11,17-trione	<0,01	1,6

### EIA (Enzym Immuno Assay)-Durchführung

#### Herstellung der Gebrauchsverdünnung aus den Stammlösungen

Als Gebrauchslösungen wurde sowohl eine Standardreihe (ST-Reihe) als auch eine Antikörper- (AK) und eine Enzymlabelgebrauchslösung (EL) benötigt (Tab.A7).

#### Herstellung der Standardreihe (ST-Reihe)

##### Cortisol

50 $\mu$ l (125.000pg) Standard (Tab. A7) und 150 $\mu$ l Assay-Puffer (Tab. A7) in ein Eppendorfreaktionsgefäß (ERG 1,5ml) geben, die Lösung wurde gut geschüttelt und mind. 20 Min. stehen gelassen. Die Verdünnung wurde mit dem Microlab 1000 durchgeführt, der Verdünnungsfaktor betrug 1:2,5 (das entsprach 500pg/10 $\mu$ l für die erste Verdünnung). Pro Eichkurve waren sieben Standardpunkte gesetzt worden. Bei der Cortisolkurve handelte es sich um eine 80pg Eichkurve. Um den gewünschten Verdünnungsfaktor zu erreichen waren neun Verdünnungen angesetzt worden (500-200-80-32-12,8-5,12-2,05-0,82-0,33pg/10 $\mu$ l).

## Anhang III

### Cortison

Bei der Cortison ST-Reihe wurden 50µl (25.000pg) Standard und 150µl Assay-Puffer in ein ERG gegeben. Die Lösung wurde auch hier geschüttelt und mind. 20 Min. stehen gelassen. Diese Verdünnung wurde ebenfalls mit dem Microlab 1000 durchgeführt. Da es sich um eine 500pg Eichkurve handelte, mussten nur sieben Verdünnungen angesetzt werden (500-200-32-12,8-5,12-2,05pg/10µl).

Die Proben wurden bei konstanter Temperatur verarbeitet, um immer die gleiche Löslichkeit der Inhaltsstoffe zu erzielen. Des Weiteren war darauf zu achten, dass die Proben ausreichend homogenisiert waren, da die Lösung sonst nicht alle Komponenten enthielt.

### Vorbereitung der Platten

Für den EIA wurden Mikrotiterplatten (MTP, Maxisorp Fa. Nunc # 442404) genutzt, welche vor der Herstellung der Lösungen bereits gecoatet worden waren. ProteinA (Sigma # P7837) war hierfür mit Coating-Puffer (Tab.A7) verdünnt worden. Pro Nöpfchen (250µl) war mit 0,5µg ProteinA (verdünnt mit Coating-Puffer) gecoatet worden. Mit dem Labsystem-Multidrop wurden 250µl pro Loch in die MTP gegeben. Die Platten waren anschließend gestapelt und über Nacht bei Raumtemperatur (RT) inkubiert worden. Nach dem Abkippen des Coatingpuffers erfolgte anschließend das Befüllen mit 300µl Gegencoatingpuffer (Tab. A7) pro Loch mittels Labsystem Multidrop. Abschließend wurden die Platten unter Verwendung von Parafilm und Deckel verschlossen und bis zur Verwendung bei RT aufbewahrt.

### Vorbereitung der MTP zu Analyse

Zur Verwendung wurden die MTP in den Washer (ELx405; BIO-TEK instruments) gestellt, mit Waschlösung (Tab. A7) gewaschen und auf einem Papierhandtuch zusätzlich ausgeklopft. Danach erfolgte an der Seite mit einem schwarzen Permanent-Edding die Beschriftung.

Die derartig vorbereiteten MTP waren, wie der Abb.A45 zu entnehmen ist, auf den Positionen A1 und B1 mit 150µl Assay-Puffer und 100µl EL befüllt worden, diese Positionen dienten der Messung der unspezifischen Bindung. Die Bestückung der Position C1 und D1 mit je 50µl Assay-Puffer, 100µl AK und 100µl EL, diente der Messung von der maximalen Bindung auf dieser Platte (=100%). In E1 bis B3 (entspricht in der Abb. A45 der Position S1-S7) 10µl der ST-Lösung und 40µl Assay-Puffer, zudem 100µl AK-Lösung und 100µl EL-Lösung.

Begonnen wurde bei E1 und F1 mit der niedrigsten ST-Konzentration. Alle Proben waren als Doppelproben angesetzt. Auf C3/D3 war ein niedriger Probepool („low level pool“) gesetzt worden, bei dem eine Bindung von rund 65% zu erwarten war. In die Nöpfchen E3/F3 hingegen ein Pool mit hoher Konzentration („high level pool“), wo eine Bindung von rund 30% vorliegen sollte. Diese Proben dienten als Kontrolle. Als Poolproben sind Proben mit bekannter Konzentration, die neben der Kontrollfunktion für die Berechnung des Interassay-Varianzkoeffizienten dienen, ausgewählt worden. Von den Poolproben sind 10µl in die Nöpfchen pipettiert worden sowie 40µl Assay-Puffer, 100µl AK-Lösung und 100µl EL-Lösung. Pro Platte konnten nun maximal 37 Doppelproben aufgetragen werden. Die Proben waren zunächst gut geschüttelt worden und lagerten vor dem Ansetzen bei RT. Ab G3 wurden 3µl der jeweiligen Probe sowie 47µl Assay-Puffer hineinpipettiert, 100µl AK-Lösung und 100µl EL-Lösung (nach einem vorläufigen Durchlauf mit einem Einsatz von 10µl und 3µl Probe, lag die Mehrheit der Proben mit 10µl außerhalb der Eichkurve). Die Befüllung der Nöpfchen geschah unter Verwendung des Hamilton Microlap dispenser 1000. War die Platte fertiggestellt, erfolgte, nach dem Verschließen der Platte mit Parafilm und dem Deckel, eine Inkubation über Nacht (mind. 16h) bei 4°C auf einem Schüttler (∞, Frequenz 200) im Kühlschrank. Alle weiteren Vorgänge liefen unter gekühlten Bedingungen ab, damit die Bindungen stabil blieben.

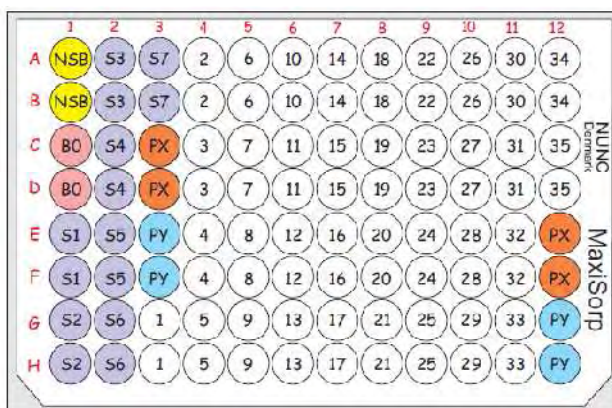


Abb. A45: Befüllungs- und Nummerierungsmodus der MaxiSorp Mikrotiterplatte (aus MÖSTL & PALME 2008).

#### Waschen nach der Inkubation und weitere Behandlung mit Enzym- und Substratlösung

Vor bzw. während des nächsten Waschschruttes waren, nahezu zeitgleich, die Enzymlösung für die Streptavidin-Reaktion (Tab. A7) hergestellt worden. Die MTP wurden aus dem Kühlschrank entnommen und mit dem MTP-Washer zweimal gewaschen, die dabei eingesetzte

### Anhang III

Waschlösung musste ebenfalls kalt sein. Diesem Waschvorgang folgte das Abklopfen der Platte. Daraufhin fand die Befüllung der MTP mit 250µl Streptavidinlösung pro Napf durch die Multidrop statt. Abschließend sind die Platten wieder mit Parafilm und Deckel verschlossen und für 45 Min. auf den Schüttler in den Kühlschrank gestellt worden.

Im nächsten Schritt erfolgte die Herstellung der Substratlösung (Tab. A7). Mit den MTP wurde zunächst wie im vorangegangenen Schritt verfahren (herausnehmen, waschen, ausklopfen). In diesem Vorgang waren die Näpfchen mit 250µl Substratlösung mit dem Labsystem Multidrop gefüllt, dann wie oben beschrieben verschlossen und für weitere 45 Min. auf dem Schüttler in den Kühlschrank gestellt worden. Die Lösung sollte erst direkt vor Gebrauch angesetzt und vorsichtig mit dem Magnetrührgerät gerührt werden. Das TMB (Tetramethylbenzidin) ist zudem lichtempfindlich.

Nach 45 Min. wurde die Enzymreaktion mit dem Stopreagenz (Tab. A7) beendet. Ein Farbumschlag von blau nach gelb war zu beobachten. Die MTP konnte einem entsprechenden Lesegerät ausgewertet werden, dass mit einem Rechner und Software verbunden war. Die Messung sollte innerhalb von einer Stunde stattfinden, ist dies nicht möglich ist, die MTP im Kühlschrank aufzubewahren. Es wurde mit zwei Wellenlängen gemessen: Referenzwellenlänge 620nm; Wellenlänge für den Farbkomplex 450nm.

Tab. A7: Herstellung der Puffer und Lösungen (nach MÖSTL & PALME 2008).

Standardstammlösung	10µl der 1mg/ml Stammlsg. In ein 20ml Messkölbchen mit Assaypuffer auffüllen, =10.000ng/20ml 2min. im Ultraschallbad mischen, stehen lassen Diese Lösung mit Eppendorf Multipipette in 50µl Portion in Eppendorfreaktiongefäß (1,5ml) abfüllen.=25.000pg/50µl
Assay-Puffer	4,84g Trishydroxyaminomethan (Merck 108382) 20mM 35,8g NaCl (Merck 106404) 0,3M 2g Albumin (BSA, Sigma, A-4503) 2ml Tween 80 (Merck 822187) pH 7,5 mit 1M HCl (ca. 35ml) A.bidest ad 2.000ml; SepPak C 18-Filtration*
Coating-Puffer	1,59g Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> (Merck 106392) 2,93g NaHCO <sub>3</sub> (Merck 106329) Mit 1 M HCL auf pH 9,6 einstellen (ca. 10ml) A.bidest ad 1.000ml
Gegencoatingpuffer	3,146g Trishydroxyaminomethan (Merck 108382) 20mM 23,3g NaCl (Merck 106404) 13g Albumin (BSA, Sigma A-4503) 1,3g NaN <sub>3</sub> (Merck 106688) pH7,5 mit 1M HCl (ca. 20ml) A.bidest ad 1.300ml; ; SepPak C 18-Filtration*

Waschlösung	0,5ml Tween 20 (Merck 822184) 2,5l A.bidest
Enzymlösung	Pro Platte: 30ml kalter Assay-Puffer pro Platte 1µl Streptavidin-POD konjugiert (Boehringer 1089153, 500U) Mit einem Magnetrührgerät mischen.
Substratpuffer für TMB	1,36g Na-Acetat (Merck 6267) = 10mmol Ad 1l A. bidest, pH 5 mit 5% Zitronensäure (ca.8ml)
Substratlösung für TMB	Pro Platte: 30ml Substratpuffer 500µl 0,4% TMB-Lösung (TMB ist in DMSO gelöst, Lösung bei RT und lichtgeschützt aufbewahren) 100µl 0,6% H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> (300µl 35% H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> [Merck 108600]+ 17,5ml A.dest
Stoptreagenz für TMB	Schwefelsäure 2mol/l 900 ml A.bidest + 100ml H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> 95-97% (Merck 100731)

\*SepPak C 18-Filtration: Puffer, in welchen Albumin enthalten ist, müssen über eine SepPak C 18-Kartusche filtriert werden: Kartusche mit 5ml Methanol aktivieren, mit mind. 10ml A.bidest nachwaschen, danach kann der jeweilige Puffer mit Hilfe einer Schlauchpumpe filtriert werden.





## Danksagung

Für die mir bei dieser Erstellung der vorliegenden Promotionsarbeit gewährte Unterstützung möchte ich mich an dieser Stelle herzlich bedanken.

Mein besonderer Dank gilt Herrn Prof. Dr. Wolfgang Clauss für die freundliche Zusammenarbeit und die Vertretung der Arbeit im Fachbereich Biologie.

Herrn Prof. Dr. Horst Brandt danke ich sehr herzlich für die Übernahme des 2. Gutachtens, und für die hervorragende Unterstützung bei der statistischen Auswertung.

Für die Überlassung des Themas und den stetigen Beistand während der gesamten Promotionsarbeit sowie für die speziellen „As“, möchte ich mich recht herzlich bei Dr. Dr. Dieter Selzer bedanken.

Mein Dank gilt dem Zoo Frankfurt für die Möglichkeit der Umsetzung der Arbeit. Insbesondere sei hierbei dem Zoodirektor Dr. Christian Schmidt gedankt. Mein spezieller Dank gilt vor allem den Pflegern des Menschenaffenhauses Carsten Knott, Regina Brinkmann, Petra Blasch, Harald Lauer, Michael Conrad und Thomas Kempf für die unermüdliche Hilfe bei der Planung, Umsetzung und die persönliche Betreuung, wie auch allen anderen Pflegern, die sich auf die eine oder andere Art hilfreich an der Durchführung der Arbeit beteiligt haben.

Außerdem gilt mein herzlicher Dank der Arbeitsgruppe Stress, der Veterinärmedizinischen Universität Wien. Ganz besonders Prof. Dr. Erich Möstl sowie Alexandra Kuchar, ohne deren Wissen und unermüdliche Unterstützung eine solche Analyse nicht möglich gewesen wäre. Ebenfalls danke ich der gesamten Arbeitsgruppe für den seelischen Beistand, die nette Aufnahme, die vielen sozialen Events, die Unterkunft und die vielen tollen Wochen in Wien.

Des Weiteren möchte ich noch meiner Familie vor allem für die moralische, aber auch finanzielle Unterstützung danken. Vor allem möchte ich mich bei meiner Mutter für ihre konstante und tatkräftige Korrektur bedanken und meinem Vater für das gnadenlose Drucken.

Danke auch meinem Freund Florian Sicks fürs Zuhören und Aushalten. Ebenfalls sei Katja Hachenburger und Tanja Mühl für die unermüdliche Korrekturleistung trotz Babypause gedankt und Semela Dukova für die tatkräftige Unterstützung bei der Statistik. Außerdem danke auch meinen Freunden Tanja Wolf, Sven Schreckenschläger und Eva Günther und meiner Mitbewohnerin Julia Reichert fürs Zuhören, Kaffeekochen, diverse Bäckereibesuche und Gespräche.

Allen Fotografen, besonders Jutta Hof, Klaus Kallenbach und Angela Krüger, gilt mein Dank für die Bereitstellung der Bilder.

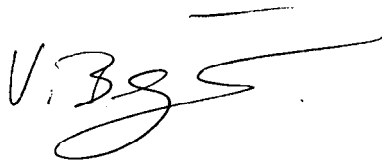
Und natürlicher ein dickes Danke der Gorilla-, Bonobo- und Orang-Utan-Gruppe des Frankfurter Zoos, die sich rege an dem Projekt beteilig hatten.

Nicht zuletzt: Danke alle denjenigen, die hier gerne genannt werden wollen.

## Eidesstattliche Erklärung

Hiermit erkläre ich an Eides Statt, dass ich die vorliegende Promotionsarbeit mit dem Titel **„Ethophysiologische Untersuchung zu haltungsbedingten Einflüssen auf das Verhalten und die Stresssituation von Westlichen Flachlandgorillas (*Gorilla g. gorilla*), Sumatra Orang-Utans (*Pongo abelii*) und Bonobos (*Pan paniscus*) unter Zoo-Bedingungen“** selbstständig verfasst und keine anderen Hilfsmittel, als die hier angegebenen, verwendet habe.

Neu-Anspach, den 27.12.2010

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'V. Behringer', with a long horizontal stroke extending to the right.

Verena Behringer