

Die „Puzzlebox“ als Futter-Anreicherung bei Krallenaffen (*Callithrix geoffroyi*)

Bachelorarbeit



Erstgutachter: Frau Prof. Dr. Dicke

Zweitgutachter: Herr Prof. Dr. Koch

Vorgelegt von: Lotta Kluger

Matrikelnr.: 2143509

September 2009

INHALTSVERZEICHNIS

1. EINLEITUNG	1
1.1 Biologie der Krallenaffen	1
1.1.1 Taxonomie	1
1.1.2 Morphologie, Habitat und Verbreitung	2
1.1.3 Lebensweise, Verhalten und Ökologie	3
1.1.4 Verhaltensbiologie Freiland und in Menschenobhut	3
1.2 Environmental Enrichment	4
1.2.1 Definition und Ziele	4
1.2.2 Allgemeine Unterteilung und verschiedene <i>Enrichment</i> -Strategien	5
1.3 Zielsetzung der Arbeit	7
2. MATERIAL UND METHODEN	8
2. 1 Versuchstiere	8
2.1.1 Darstellung der Gruppen	8
2.1.2 Haltungsbedingungen	8
2.2 Vorversuche.....	10
2.2.1 Bau und Entwicklung einer Puzzlebox.....	10
2.2.2 Darstellung der im Versuch verwendeten Puzzlebox.....	11
2.3 Versuchsaufbau und –durchführung	12
2.3.1 Standardbedingungen	12
2.3.2 Angereicherte Futterbedingungen	12
2.4 Aufnahme, Auswertung und statistische Analyse der Daten.....	13
3. ERGEBNISSE	15
3.1 Standardbedingungen.....	15
3.1.1 Besuchs-Frequenz	15
3.1.2 Verweildauer	16
3.1.3 Entnahme-Ereignisse	18
3.1.4 Entnommene Futtermenge.....	18
3.2 Angereicherte Futterbedingungen.....	19
3.2.1 Besuchs-Frequenz	19
3.2.2 Verweildauer	20
3.2.3 Entnahme-Ereignisse	24
3.2.4 Entnommene Futtermenge.....	25

4. DISKUSSION	27
4.1 Methodische Gesichtspunkte	27
4.2 Vorversuche.....	29
4.3 Verweildauer und Beschäftigungszeitraum	30
4.4 Aktivität der Tiere	32
4.5 Beschäftigung	34
4.6 Tageszeitpunkte.....	36
4.7 Schlussbetrachtung und Ausblick.....	37
5. ZUSAMMENFASSUNG	39
6. LITERATUR	40

ANHANG

A.1 DATENTABELLEN	A-1
A.2 ABBILDUNGEN	A-5
A.2.1 Besuchs-Ereignisse an den Futterschalen unter Standardbedingungen	A-5
A.2.2 Besuchs-Ereignisse unter angereicherten Bedingungen	A-6
A.2.3 Darstellung der Temperaturverlaufes über den Versuchszeitraum	A-8
A.2.4 Darstellung der Vorvariante der Puzzlebox	A-9
A.3 DANKSAGUNGEN	A-10
A.4 EIGENSTÄNDIGKEITSERKLÄRUNG	A-11

1. EINLEITUNG

Ein Großteil aller heute lebenden Primatenarten sind mehr oder weniger stark vom Aussterben bedroht. Durch die Abholzung von (Tropen-)Wäldern werden zunehmend die natürlichen Lebensräume zerstört. Außerdem stellen die illegale Bejagung ebenso wie Naturkatastrophen oder Brandrohung eine große Gefährdung dar. Zoologische Gärten tragen nun die Aufgabe, Reservepopulationen bedrohter Tierarten aufzubauen und gleichzeitig den Schutz der natürlichen Lebensräume voranzutreiben. Für erfolgreiche Zuchtergebnisse in Menschenobhut sind neben der Befriedigung artspezifischer Bedürfnisse bezüglich der sozialen Organisation, der Fortpflanzungsbiologie oder der Ernährung auch soziale Aspekte zu beachten. So sollten Zoos nicht nur das genetische Material einer Spezies für die nächsten Generationen erhalten, sondern außerdem das individuelle und arttypische Verhalten bewahren (Young, 2003). An diesem Punkt setzt das Konzept des *Environmental Enrichments* an, welches in Abschnitt 1.2 näher besprochen wird und das darauf abzielt, die Umwelt eines in Menschenobhut lebenden Tieres soweit zu bereichern, dass dessen Wohlbefinden zu einem Maximum gelangt. Hierzu gehört nicht nur ein lebensraumnah gestaltetes Gehege, sondern auch die kognitive Beschäftigung mit dem Ziel, das Auftreten arttypischen Verhaltens zu unterstützen. So ist es für Krallenaffen in Menschenobhut wichtig, wie auch für alle anderen Primatenarten, einen Lebensraum zu kreieren, der möglichst viele mentale Reize und motorische Herausforderungen bietet. Anknüpfend an das Konzept des *Environmental Enrichment* wird in der vorliegenden Arbeit versucht, eine weitere Möglichkeit der Beschäftigung von Krallenaffen (hier: Weißgesichtsseidenaffen) zu entwickeln und den Umgang der Versuchstiere mit der entsprechenden Apparatur zu evaluieren. Ziel ist es hierbei, einen Beitrag zum Schutz der Tiere durch Verbesserung der individuellen Situation im Zoo zu leisten.

1.1 Biologie der Krallenaffen

1.1.1 Taxonomie

Krallenaffen (*Callitrichidae*) gehören zu den sogenannten Neuweltaffen (Breitnasenaffen; Platyrrini). Diese werden in fünf Familien (*Callitrichidae*, *Atelidae*, *Cebidae*, *Aotidae*, *Pitheciidae*) unterteilt, von denen die *Callitrichidae* sich deutlich durch den Besitz von Krallen an Fingern und Zehen abheben.

Tabelle 1: Taxonomische Einordnung von *Callithrix geoffroyi*.

Ordnung	Primaten
Unterordnung	Trockennasenprimaten (Haplorhini)
Überfamilie	Neuweltaffen (Ceboidea)
Familie	Krallenaffen (<i>Callitrichidae</i>)
Gattung	Callithrix
Art	<i>Callithrix geoffroyi</i> (Weißgesichtsseidenaffen)

Innerhalb der Krallenaffen werden vier Großgruppen – Marmosetten, Tamarine, Löwenäffchen und Springtamarine – unterschieden. Die Weißgesichtsseidenaffen (*Callithrix geoffroyi*), gehören hierbei in die Gruppe der (Amazonischen) Marmosetten (Hoffmann, 2005). Tabelle 1 stellt die Systematik der Weißgesichtsseidenaffen für einen Überblick zusammen, während Abbildung 1 zusätzlich eine Übersicht über die Stellung der Krallenaffen innerhalb der Primaten gibt.

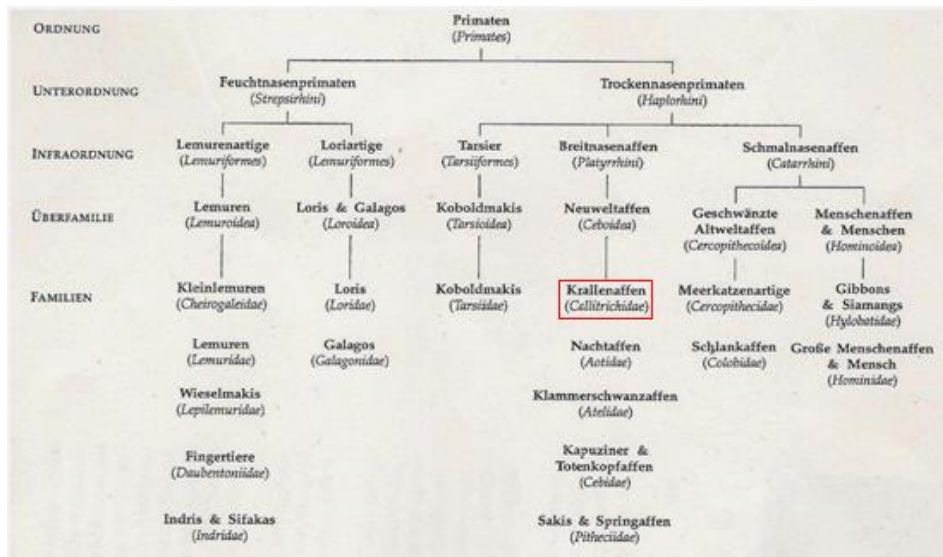


Abbildung 1: Stellung der Krallenaffen innerhalb der Ordnung der Primaten (nach Krebs, 2008).

1.1.2 Morphologie, Habitat und Verbreitung

Die Gattung *Callithrix* stellt Baumbewohner der ostbrasilianischen tropischen Regenwälder dar, die die unteren Baumetagen bevorzugen. Die Vertreter von *Callithrix geoffroyi* sind ebenso wie die meisten anderen Krallenaffen tagaktiv. Das Rückenfell ist schwarz/gold-braun gemustert, während der Schwanz grau/weiß/schwarze Zeichnungen aufweist. Gleichzeitig wird die weiße Gesichtsfärbung, die sich bis über den Scheitel erstreckt, durch zwei schwarze seitlich hängende Haarbüschel begrenzt, was dem Tier sein charakteristisches Aussehen verleiht. Weißgesichtsseidenaffen messen bei einem durchschnittlichen Gewicht von etwa 400 g eine Kopf-Rumpf-Länge von 20 bis 25 cm, dabei misst der Schwanz 30 bis 35 cm. Die maximale Lebenserwartung bei dieser Art liegt bei 16 Jahren (Hoffmann, 2005).



Abbildung 2: *Callithrix geoffroyi* im Zoo am Meer.

Ebenso wie die meisten anderen Krallenaffenarten besteht auch bei *Callithrix geoffroyi* eine starke Gefährdung durch die zunehmende Reduktion des natürlichen Lebensraumes. Sie unterliegen dem Washingtoner Artenschutzabkommen (WA; engl.: Convention on

International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora (CITES)). Ihr Bestand wird unter anderem durch Programme wie das Europäische Erhaltungszuchtprogramm (EEP) kontrolliert und erhalten (Ruivo & Carroll, 2002).

1.1.3 Lebensweise, Verhalten und Ökologie

Weniger stark als die anderen *Callithrix*-Arten, die überwiegend als gumnivor eingestuft werden, und dementsprechend von Pflanzensäften leben, ernähren sich die Vertreter von *Callithrix geoffroyi* und einige weitere Arten frugivor-insectivor, also von Früchten und Insekten und nehmen Pflanzensäfte seltener zu sich. Die tägliche Diät von Krallenaffen enthält im Vergleich zu Altweltaffen vier- bis fünf-mal so viele proteinhaltige Anteile. Jedoch ist über die Menge und die genaue Zusammensetzung der Nahrung in der freien Wildbahn bisher wenig bekannt (Krebs, 2008).

Die meisten Krallenaffenarten, so auch *Callithrix geoffroyi*, leben in relativ stabilen Familiengruppen mit zwölf oder mehr Tieren (Carroll, 2002) in festgelegten Revieren, deren Bereich mit Hilfe von spezifischen Sekreten aus den circumgenitalen Drüsen markiert wird. Die Gruppen bestehen in der Regel aus einem sich reproduzierenden Paar mit dessen Nachwuchs unterschiedlichen Alters, obwohl auch vereinzelt familienfremde Tiere (zumeist fremde Männchen) in eine solche Gruppe integriert sein können. Dabei besteht ein sogenanntes „Helfersystem“ (Krebs, 2008), welches auf der gemeinschaftlichen Pflege und Aufzucht der Jungtiere durch alle Gruppenmitglieder beruht. Zudem liegt bei Weißgesichtsseidenaffen eine sogenannte Inzestsperre vor, womit die Unterdrückung der Ovulation der rangniedrigeren durch das ranghöchste Weibchen gemeint ist (Hoffmann, 2005). Die Geschlechtsreife erreichen die Tiere im zweiten Lebensjahr, Jungtiere leben in freier Wildbahn jedoch meist etwa drei Jahre bei ihrer Natalgruppe, bevor sie abwandern um mit einem fremden Tier eine neue Gruppe zu bilden.

1.1.4 Verhaltensbiologie Freiland und in Menschenobhut

Als tagaktive Primaten zeigen die Mitglieder von *Callithrix geoffroyi* eine große Bandbreite an Verhaltensmustern, die diese Lebensweise erwarten lässt. Den Großteil ihrer Zeit verbringen sie in der freien Wildbahn mit der Futtersuche und der Nahrungsaufnahme. Aber auch soziales Verhalten ist häufig zu beobachten, so beispielsweise das gemeinschaftliche Beisammensitzen, das Schlafen in einer „Kuschelgruppe“ oder die gegenseitige Fellpflege (Carroll, 2002). Dabei beziehen ranghöhere Tiere meist mehr Zuwendung durch die anderen Gruppenmitglieder als rangniedrige bzw. Weibchen häufiger als Männchen. Im Vergleich hierzu wird aggressives Verhalten weniger häufig beobachtet und bezieht sich in der Regel auf das Verdrängen von Artgenossen von

Nahrungsquellen oder um den Streit in der Rangfolge, falls das ranghöchste Weibchen stirbt (Krebs, 2008).

Weißgesichtsseidenaffen laufen meist vierfüßig durch das Geäst und können relativ weit springen, sich aber nicht durch hangelndes Klettern fortbewegen, woran ihre Krallen sie hindern. Die intraspezifische Kommunikation erfolgt sowohl visuell, als auch taktil, olfaktorisch und vor allem akustisch. Neben der Verwendung von Mimik und Körpersprache erfolgt die differenzierte Verständigung über die Variation verschiedener Rufe, die bis in den Ultraschallbereich reichen können (Carroll, 2002).

Obwohl in freier Wildbahn auch gruppenfremde Männchen integriert sein können, bestehen in Menschenobhut lebende Gruppen von *Callithrix geoffroyi* in der Regel aus einem Zuchtpaar und dessen Nachwuchs. Die Beziehungen innerhalb der Gruppe werden in der Literatur oft als freundschaftlich beschrieben, offene Aggressionen werden selten beobachtet (Schiel & Huber, 2006). Da die Familiengruppen im Freiland sehr territorial sind, bedeutet der visuelle Kontakt zu anderen Gruppen gleicher Art Stress und wird daher in Menschenobhut vermieden. Auch ist die Akkumulation von Duftmarken im Gehege von großer Wichtigkeit für das Wohlbefinden der Familiengruppe (Carroll, 2002).

1.2 Environmental Enrichment

1.2.1 Definition und Ziele

Environmental Enrichment ist ein Konzept, welches beschreibt, wie die Umgebung eines in Menschenobhut gehaltenen Tieres verändert werden sollte, um dessen Wohlbefinden zu steigern (Carlstead & Shepherdson, 1994).

Vorrangig geht es bei diesem Konzept um die Vergrößerung des individuellen Verhaltensrepertoires und die Senkung der Frequenz von Verhaltensstörungen bzw. abnormem Verhalten. Weitere Ziele sind die Unterstützung von normalem, also arttypischem Verhalten, die Hilfe zur positiven Verwendung der Umwelt und die Verbesserung der individuellen Möglichkeiten, auf ein Problem oder eine Fragestellung adäquat zu reagieren (Young, 2003).

Zum Erreichen dieser Ziele steht die Veränderung des Geheges oder die Zugabe von einzelnen Objekten und Stimuli im Vordergrund, mit dem generellen Ziel, das Wohlbefinden eines Tieres bzw. einer Tiergruppe in Menschenobhut zu verbessern. Eine ideal angereicherte Umwelt bietet Möglichkeiten zur Kontrolle und für den Umgang mit Stress, enthält eine erhöhte Anzahl von sensorischen Stimuli und begünstigt das arttypische Verhalten der Tiere (Carlstead & Shepherdson, 1994). Diese Anreicherungen sollten bei Primaten, ebenso wie bei anderen Tierarten, Aspekte des natürlichen Lebensraumes nachempfinden, die biologisch relevant für sie sind, beispielsweise Spiel und Exploration (Ventura & Buchanan-Smith, 2003).

1.2.2 Allgemeine Unterteilung und verschiedene *Enrichment*-Strategien

Die angereicherte Umgebung kann die Ausbildung eines breitgefächerten arttypischen Verhaltensrepertoires bei gleichzeitiger Reduktion von Stereotypen unterstützen. Stereotypisches Verhalten zeigt sich bei in Gefangenschaft gehaltenen Tieren als Folge fehlender Umweltreize in vielerlei Formen und ist immer Anzeichen für mangelndes Wohlbefinden (Kitchen & Martin, 1996). Beispiele hierfür sind Gitternagen, ziellose Bewegungen, Fellausreißen, Aggressionen oder Depressionen, Teilnahmslosigkeit und Passivität.

Der Begriff *Environmental Enrichment* bezeichnet eine große Bandbreite von Möglichkeiten, das individuelle Wohlbefinden der Tiere zu steigern und schließt alles von der sozialen Interaktion bis hin zu Spielzeugen ein (Young, 2003). Hierbei können die verschiedenen Möglichkeiten der Bereicherung zunächst in die physische Bereicherung der Umwelt eines Tieres und die soziale Bereicherung unterteilt werden (Lutz & Novak, 2005). Mit der physischen Anreicherung ist die Veränderung der Komplexität oder der Größe eines Geheges gemeint, ebenso wie das Einbringen von Einrichtungsgegenständen, beispielsweise Pflanzen, verschiedene Bodengründe oder Sitz- und Futterbretter, aber auch die sensorische Anreicherung der Umgebung durch auditorische, visuelle, olfaktorische oder taktile Reize. Soziale Bereicherungen werden hingegen durch intra- oder interspezifischen direkten oder indirekten Kontakt erreicht. Auch über die Nahrung kann viel geschehen. So kann über variierende Fütterungszeiten, Varietät in der Zusammensetzung oder die Art und Weise der Präsentation das Futter für die Beschäftigung der Tiere eingesetzt werden. Jedoch sollte für eine beschäftigende Maßnahme, die Futter einbezieht, nie zusätzliches Futter, sondern nur Teilmengen der täglichen Diät verwendet werden (Leus, 2002). Beispielsweise kann das Auftreten von Futtersuch-Verhalten dadurch unterstützt werden, dass das Futter über die gesamte Anlage verteilt wird oder mehrere kleinere Rationen zu unterschiedlichen Tageszeitpunkten angeboten werden (Voelkl *et al.*, 2001). Auch ein lebensraumnah gestaltetes Gehege trägt stark zu einer komplexen Umgebung eines Tieres bei. Hierbei wird meist nicht auf die Aufhebung eines bestimmten abnormen Verhaltens gezielt, vielmehr versucht eine natürlich gestaltete Umwelt möglichst allen psychologischen Bedürfnissen, welcher Art sie auch sein mögen, nachzukommen. Durch die Erhöhung der Komplexität der Umwelt, beispielsweise durch das Angebot diverser Substrate und anderer physischer Strukturen, können bisher fehlende Verhaltensweisen hervorgebracht werden. Eine Voraussetzung für das Auftreten von arttypischem Verhalten einer in Menschenobhut lebenden Tiergruppe besteht auch immer in der Reduktion möglicher Stressfaktoren (Carlstead & Shepherdson, 1994).

Ein weiterer Aspekt von physischer Bereicherung fasst alle losen zu manipulierenden Objekte zusammen, die temporär ins Gehege eingebracht werden um auf irgendeine Art und Weise zu beschäftigen. Beispielsweise werden Plastikbälle, frische Zweige, (Eier-)Kartons etc. in vielen Zoologischen Gärten für einen bestimmten Zeitabschnitt zur Beschäftigung der Tiere verwendet.

Es wurden bereits einige Studien zur Untersuchung der Effekte der Käfiggröße (Prescott & Buchanan-Smith, 2004) und Komplexität der Umwelt (Kitchen & Martin, 1996) auf das Verhalten von *Callitrichidae* durchgeführt. Im Zuge der Evaluation der Effektivität von *Environmental Enrichment* wurden für Marmosetten bereits einige kleinere Spielzeuge verwendet (Renner *et al.*, 2000) und verschiedenste Typen von spezialisierten Apparaturen (Puzzleboxen) entwickelt, aus denen entweder Pflanzenexudate zu extrahieren sind (Roberts *et al.*, 1999) oder Mehlwürmer entnommen werden können (Voelkl *et al.*, 2001). Die meisten Studien an Krallenaffen, nicht nur in der Verhaltensforschung, sondern auch in Forschungsgebieten wie der Neurobiologie, werden an Gruppen von *Callithrix jacchus* durchgeführt, die als Modellorganismus dienen. Aufgrund der engen Verwandtschaft von *Callithrix geoffroyi* mit *Callithrix jacchus* bietet sich auch für die vorliegende Arbeit ein Vergleich mit dieser Art an. Nach Ruivo (2002) wird in der Literatur immer wieder bestätigt, dass vielseitige Beschäftigung zum erfolgreichen Fortpflanzungsgeschehen beitragen kann. Ziel sollte immer sein, den Tieren die Möglichkeit zu bieten, das komplette natürliche Verhalten auszuleben. Durch das Angebot neuer Reize, Herausforderungen und Hindernisse kann der Gebrauch der mentalen und körperlichen Fähigkeiten stimuliert und damit Langeweile vermieden werden (Carlstead & Shepherdson, 1994). Beispielsweise ist die Möglichkeit, zwischen Ästen und Zweigen herumspringen zu können, ein wichtiger Teil des arttypischen Verhaltens von *Callithrix*-Vertretern (Garber & Sussmann, 1984).

Im Allgemeinen sind bei der Anreicherung der Umwelt bzw. bei der Beschäftigung von (Zoo-)Tieren der Kreativität der betreuenden Menschen kaum Grenzen gesetzt. Bei der Auswahl der Beschäftigungsmaßnahmen sollte aber auch mit großer Sorgfalt vorgegangen werden. Zu viele unerwartete Ereignisse können bei den Tieren das Gefühl der Unsicherheit hervorrufen und genau den gegensätzlichen Effekt erzielen. Vor allem das Wissen um die Biologie der zu behandelnden Tiere und ihre körperlichen sowie geistigen Fähigkeiten müssen bei der Maßnahmenplanung berücksichtigt werden. Es sollte also ein gutes Gleichgewicht zwischen der permanenten sicheren Umgebung und den unvorhersehbaren Reizen zum Stimulieren des Erkundungsverhaltens gefunden werden. Auch ist ein weiterer wichtiger Faktor einer bereichernden Maßnahme dessen Effekt auf die praktische Arbeit der betreuenden Tierpfleger. So sollten die benutzten Gegenstände beispielsweise leicht sauber zu halten und durch eine einzelne Person

handhabbar sein, denn eine Maßnahme, die zwar das Wohlbefinden eines Tieres steigern kann, für die aber eine große Vorbereitungs- und Handhabungszeit notwendig ist, ist nicht praktikabel (Kitchen & Martin, 1996).

1.3 Zielsetzung der Arbeit

Primaten zählen bei den Besuchern zu den attraktivsten Tierarten, die in zoologischen Gärten zu sehen sind, während ihre Haltung in vielen Punkten deutlich anspruchsvoller ist als bei manch anderer Art. Dies zeigt, abgesehen von allgemeinen ethologischen Begründungen, die Wichtigkeit einer vielfältigen Beschäftigung der Tiere auf. Tieraffen¹ verbringen den Großteil ihrer Zeit in freier Wildbahn mit der Suche nach und der Aufnahme von Nahrung. Andererseits können die Tiere in Gefangenschaft, wo in den meisten Fällen das Futter kleingeschnitten auf Futterschalen angeboten wird, sehr viel schneller Nahrung aufnehmen, sie ist leichter und kontinuierlich zugänglich und wird zudem zu festen Terminen gereicht (Voelkl, *et al.*, 2001). Es hat sich jedoch gezeigt, dass das Angebot, Futtersuche zu betreiben, das Wohlbefinden von in Gefangenschaft gehaltenen Tieren signifikant steigern kann. Außerdem wurde in verschiedenen Experimenten gezeigt, dass Tieraffen, vor die Wahl gestellt, es bevorzugen, für ihr Futter zu arbeiten, als es ohne besondere Anstrengung zu sich zu nehmen (de Rosa *et al.*, 2003).

Für den Hauptversuch der vorliegenden Arbeit wurde im Vorfeld eine sogenannte Puzzlebox entwickelt, um diese zwei Krallenaffengruppen als Beschäftigungsmöglichkeit anzubieten. Um eine Aussage über die Box bezüglich ihrer Beschäftigungsqualität treffen und das Verhalten der Tiere an der Box sinnvoll evaluieren zu können, erschienen folgende Fragestellungen als sinnvoll:

- Wie wirkt sich eine Puzzlebox auf die Verweildauer an der Futterquelle bzw. auf die Dauer der Beschäftigung mit der Nahrung aus?
- Haben unterschiedliche „Hungerzustände“ Einfluss auf die Motivation, eine Puzzlebox zu verwenden?

Das Ziel ist es hierbei den Weißgesichtsseidenaffen das Angebot zu eröffnen, mehr Zeit mit futterkorreliertem Verhalten zu verbringen. Durch die Verlängerung der Zeit, die ein Tier mit seiner Nahrung verbringt, sollen arttypische Futtersuch-Verhalten unterstützt werden. Die Puzzlebox versucht hierbei, einen Beitrag zur Beschäftigung der Krallenaffen beizutragen, um dem Auftreten von stereotypischem Verhalten und Langeweile langfristig vorzubeugen.

¹ Heute gebräuchliche Bezeichnung für die Vertreter der Echten Affen (Simiiformes), in Abgrenzung zu den Halbaffen (Strepsirhini) und den Menschenaffen (Hominidae) (Macdonald, 2001).

2. MATERIAL UND METHODEN

2.1 Versuchstiere

2.1.1 Darstellung der Gruppen

Für die vorliegende Arbeit wurden die Studien an zwei Gruppen von Weißgesichtsseidenaffen (*Callithrix geoffroyi*) durchgeführt, welche im Zoo am Meer (Bremerhaven, Deutschland) lebten. Insgesamt waren 16 Tiere im Alter von 3 Monaten bis 9 Jahren beteiligt. Der Studienzeitraum umfasste ca. 4 Wochen im Juni und Juli 2009. Die Tabellen 2 und 3 geben einen Überblick über die Zusammensetzung der beiden Gruppen bezüglich der Geschlechterverteilung und Alter, wobei die Tiere nach abnehmendem Alter aufgeführt sind. Das erste Tier in Gruppe A bzw. die ersten beiden Tiere in Gruppe B stellen jeweils die Elterntiere dar.

Tabelle 2: Angaben über Geschlecht und Alter der Gruppe A (Familie A); w = weiblich und m = männlich.

Nr.	Geschlecht	Geburtsort	Geburtsdatum	Anmerkung
1	w	Zoo Osnabrück	04.09.1999	Zuchtweibchen*
2	m	Zoo Bremerhaven	17.07.2004	
3	m	Zoo Bremerhaven	10.01.2005	
4	w	Zoo Bremerhaven	10.01.2005	
5	w	Zoo Bremerhaven	21.11.2005	
6	m	Zoo Bremerhaven	21.11.2005	
7	w	Zoo Bremerhaven	19.05.2006	
8	m	Zoo Bremerhaven	19.05.2006	
9	w	Zoo Bremerhaven	24.10.2006	
10	w	Zoo Bremerhaven	05.04.2007	
11	w	Zoo Bremerhaven	05.04.2007	

* Das Zuchtweibchen befindet sich seit dem 14.01.2003 im Zoo Bremerhaven. Das Zuchtmännchen (geboren am 28.04.1997 im Zoo Bremerhaven) verstarb am 07.09.2007.

Tabelle 3: Angaben über Geschlecht und Alter der Gruppe B (Familie B)

Nr.	Geschlecht	Geburtsort	Geburtsdatum	Anmerkung
1	w	Twycross Zoo (England)	04.05.2000	Zuchtweibchen*
2	m	Zoo Mulhouse (Frankreich)	03.07.2004	Zuchtmännchen**
3	w	Zoo Bremerhaven	17.11.2006	
4	m	Zoo Bremerhaven	12.09.2007	
5	m	Zoo Bremerhaven	27.03.2009	

* seit dem 21.09.2002 im Zoo Bremerhaven. ** seit dem 03.07.2006 im Zoo Bremerhaven

2.1.2 Haltungsbedingungen

Gruppe A (Familie A) bestand seit dem Tod des Zuchtmännchens im Jahre 2007 zunächst aus dreizehn, zum Zeitpunkt der Studien aus elf Tieren. Hiervon waren sieben

Tiere weiblich und vier männlich. Der Gruppe stand ganzjährig ein 15,5 m² großes, für die Besucher einzusehendes Innengehege sowie bei gutem Wetter (in den Sommermonaten gewöhnlich ganztägig) eine 20 m² große Außenanlage zur Verfügung. Die Höhe betrug jeweils ca. 3,40 m. Die Anlage war mit diversen Klettermöglichkeiten wie Ästen, Lianen, Seilen und Ähnlichem, sowie Felsnachbildungen (an den Seitenwänden), Wasserbecken, Bepflanzung (insbesondere auf der Außenanlage), Höhlen und Schlafboxen komplex und abwechslungsreich gestaltet und bot durch seine sehr lebensraumnahe Aufmachung bereits vielfältige Möglichkeiten zur Beschäftigung oder zum Verstecken (Abbildungen 3/4). Zusätzlich waren die Weißgesichtsseidenaffen auf dieser Anlage mit 5 Köhlerschildkröten und einem grünen Leguan vergesellschaftet.

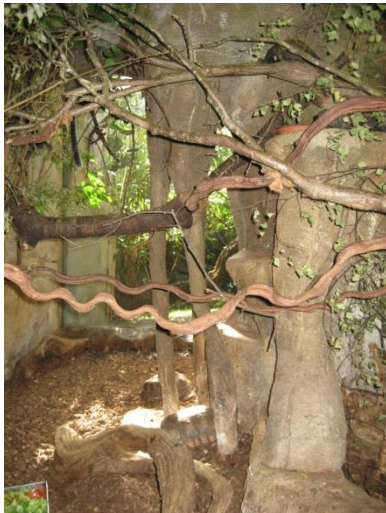


Abbildung 3: Innengehege der Gruppe A. Nicht im Bild: weitere Futterplätze (weiter links) und die Wasserstelle (weiter rechts befindlich). Im Hintergrund: Trennscheibe zur Begrenzung der Gehegebereiche.



Abbildung 4: Ausschnitt der Außenanlage der Gruppe A. Blick von der Besucherscheibe. Im Hintergrund: Die Trennscheibe zwischen den Gehegeteilen.

In einer morgendlichen Fütterung bekamen die Affen zunächst glutenfreien Brei (7:00 Uhr). Die Hauptfütterung fand täglich um ca. 9:30 Uhr durch das Einbringen der Futterschalen statt, welche Brei (oder Quark) und verschiedenstes Gemüse, wie Gurke, Tomate, Paprika, aber auch (gekochte) Karotten, Sellerie, Kartoffeln und Rote Beete enthielten. Die Futterschalen verblieben jeweils bis ca. 18 Uhr und wurden dann gegen eine Schale mit Trockenfutter ausgetauscht, die Affenpellets, Nüsse, Stückchen von Reiswaffeln und Sonnenblumenkerne für die Tiere bereithielt.

Gruppe B (Familie B) bestand zu Beginn der praktischen Arbeit aus 5 adulten Tieren, 3 weiblichen und 2 männlichen, sowie einem 3 Monate alten Jungtier. Jedoch verstarb kurz vor Studienbeginn eines der weiblichen adulten Tiere, sodass der Versuch mit 5 statt wie geplant mit 6 Tieren statt fand. Die Gruppe verfügte über ein 8,59 m² großes Innengehege, sowie über eine 7,54 m² große Außenanlage, welche wie bei Gruppe A nur bei gutem Wetter für die Tiere zugänglich war. Die Höhe der Gehege betrug innen ca.

2,25 m und im Außenbereich etwa 2,30 m. Im Unterschied zu Gruppe A waren beide Gehegeteile nicht für die Besucher einsichtig, sondern hinter den Kulissen des Zoos gelegen. Das Innengehege war vielfältig mit verschiedenen Klettermöglichkeiten eingerichtet, desweiteren mit einer Schlafbox und mehreren Sitzbrettern, welche an der Wand befestigt waren. Die Außenanlage enthielt ebenfalls Kletter- und Sitzgelegenheiten sowie Bepflanzungen, jedoch war diese Gruppe nicht mit Vertretern anderer Arten sozialisiert.

Die Art und Weise der Fütterung erfolgte bei der Gruppe B nach dem gleichen Schema und etwa zu den gleichen Uhrzeiten wie bei Gruppe A, wobei die Futtermenge entsprechend an die kleinere Gruppengröße angepasst war.



Abbildung 5: Ausschnitt des Innengeheges der Gruppe B. Nicht im Bild: Die Futterstelle der Gruppe (weiter links gelegen).



Abbildung 6: Blick in die Außenanlage der Gruppe B.

2.2 Vorversuche

2.2.1 Bau und Entwicklung einer Puzzlebox

Für den Bau einer Puzzlebox oder etwas Vergleichbarem zur Beschäftigung von Krallenaffen waren einige Faktoren zu beachten. So war es zunächst notwendig, durch den Aufbau näheren Kontakts zu den Tieren der verschiedenen Gruppen, diesen die Scheu vor ins Gehege eingebrachten und zunächst möglicherweise fremd erscheinenden Gegenständen zu nehmen. Zusätzlich war es überaus wichtig, zu erst einmal das Verhalten der Tiere über eine Zeit zu beobachten um so eine mögliche Ansatzstelle für eine attraktiv wirkende Apparatur heraus zu finden. So führten insgesamt sieben verschiedene Entwicklungsstufen zur für den Versuch verwendeten Form einer Puzzlebox. Jede dieser Vorstufen konnte durch das Anbieten an die Versuchstiere auf Schwachstellen überprüft werden um diese zu beheben. Beispielsweise erschien eine Box, die auf Höhe des Futterbrettes angebracht war, vergleichsweise attraktiver als die gleiche Variante, die auf dem Gehegeboden stand und eine Box mit durchsichtigem Deckel wurde häufiger frequentiert als eine mit einer undurchsichtigen Oberseite aus

Pappe oder Holz. Bei der Entwicklung einer Puzzlebox waren außerdem Faktoren wie eine minimale Verletzungsgefahr und die Möglichkeit einer langfristigen Beschäftigung von Bedeutung, ebenso wie die Bedingung, mehrere Tiere gleichzeitig beschäftigen zu können, um möglicherweise auftretendem Konkurrenzverhalten vorzubeugen.

2.2.2 Darstellung der im Versuch verwendeten Puzzlebox

Die letztendlich verwendete Puzzlebox wurde in zweifacher Ausführung, für jede Gruppe 1-mal, hergestellt. Die Puzzlebox für Gruppe A maß 25 cm x 40 cm x 5,4 cm, was für die Frontseite der Box einer Fläche von 1000 cm² bzw. 0,1 m² entspricht. Sie bestand im Wesentlichen aus drei 18 mm starken Siebdruckplatten, in die Löcher mit 20 mm Durchmesser gebohrt wurden. Die oberste Platte enthielt dabei 100, die zweite 50 Löcher, während die dritte Platte als Rückwand diente (Abbildungen 7/8). Übereinander gelegt waren auf diese Weise jeweils die Hälfte aller Löcher entweder 18 bzw. 36 mm tief.



Abbildung 7: Die im Versuch für Gruppe A verwendete Puzzlebox in ihren Einzelteilen. Die Platten wurden von rechts nach links übereinander gelegt und miteinander verschraubt.

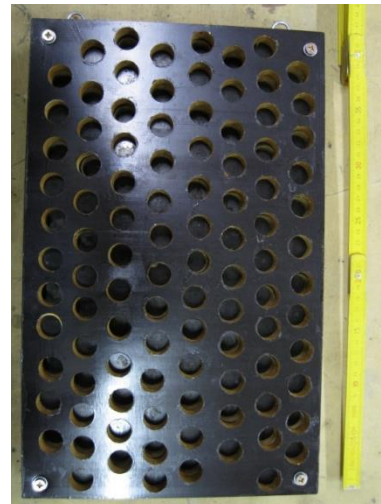


Abbildung 8: Die im Versuch für Gruppe A verwendete Puzzlebox als gesamte Apparatur. Maße dieser Box: 25 x 40 cm.

Im Vergleich hierzu hatte die Puzzlebox für die Gruppe B die Maße 20 cm x 25 cm, was einer Fläche von 500 cm² bzw. 0,05 m² entspricht. Von der prinzipiellen Bauweise entsprechend der Puzzlebox für die Gruppe A, enthielt diese Box 50 Löcher in der obersten Platte und 25 in der zweiten.

Die Aufgabe und somit der beschäftigende Aspekt dieser Art von Puzzlebox lag sehr stark darin, aus den einzelnen Löchern kleine Mengen Futter zu entnehmen. Im Vergleich zu anderen ausprobierten Varianten erwies sich diese Puzzlebox in den Vorversuchen als tragfähig, da sie die Möglichkeit bot, mehrere Tiere gleichzeitig zu beschäftigen. Aufgrund der gewählten Größe sollte eine Monopolisierung der Box durch einzelne dominante Tiere vermieden werden.

2.3 Versuchsaufbau und –durchführung

2.3.1 Standardbedingungen

Um die Auswirkung der Puzzlebox auf die Verweildauer der Versuchstiere an der Nahrungsquelle untersuchen zu können, wurde zunächst der Umgang der Tiere mit dem Futter unter Normalbedingungen aufgenommen. Hierzu wurden zu Beginn zwei Versuchssequenzen ausgewählt, in denen jeweils die Standardbedingungen aufgenommen werden sollten, um sie anschließend mit der angereicherten Futtersituation vergleichen zu können (Kapitel 2.3.2). Die erste Sequenz begann vormittags mit dem Start der Hauptfütterung von 9:30 bis 10:30 Uhr, die zweite Sequenz mittags von 12:00 bis 13:00 Uhr. Ziel dieser Einteilung sollte es sein, das Verhalten der Tiere in unterschiedlichen „Hungerzuständen“ aufzunehmen, also um einen eventuellen Einfluss der Aktivität an der später angebotenen Puzzlebox durch den Sättigungsgrad beurteilen zu können.

Bei der Bezeichnung der verschiedenen Sequenzen wurde ein einheitliches Format verwendet. Folgende Abkürzungen wurden hierbei eingesetzt: Die erhaltenen Daten der beiden Gruppen (A und B) stammen entweder aus der Sequenz (S) am Vormittag „V“ mit dem Startzeitpunkt 9:30 Uhr oder aus der Sequenz am Mittag „M“ mit dem Start um 12:00 Uhr. Die Zahlen (1) und (2) geben an, ob es sich um die erste Wiederholung der Sequenz oder um die zweite, an einem anderen Tag durchgeführte Wiederholung handelte. Die Abkürzungen „St“ und „PB“ beziehen sich auf die Durchführung der Sequenz unter Standardbedingungen oder unter durch die Puzzlebox angereicherter Situation.

Für beide Gruppen sollten die Beobachtungen in jeder Sequenz ursprünglich 2-mal durchgeführt werden. Aufgrund von technischen Problemen, auf die in Kapitel 4.1 näher eingegangen werden wird, wurde die Sequenz „V“ 2-mal, an zwei unterschiedlichen Tagen, und Sequenz „M“ lediglich 1-mal durchgeführt. Über die ersten 30 Minuten jeder Sequenz wurde mit Hilfe einer Videokamera das Verhalten der Affen an den Futterschalen dokumentiert, um über diese Zeitspanne eine differenzierte Auswertung am PC vornehmen zu können. Gleichzeitig wurden über die ganze Zeit deskriptive Beobachtungen gemacht und Auffälligkeiten notiert.

2.3.2 Angereicherte Futterbedingungen

Nach Bestimmung der Standardbedingungen wurde die Puzzlebox jeder Gruppe an vier aufeinander folgenden Tagen zunächst 2-mal in Sequenz „V“ und anschließend 2-mal in der Sequenz „M“ parallel zu regulärem Futter angeboten. Dabei war zu beachten, dass trotz der Versuche eine ausgewogene Ernährung der Tiere gewährleistet werden musste, so dass die Futterschalen in Sequenz „V“ die gleiche Futterqualität (also sowohl

Gemüsstücke als auch Brei) wie an jedem normalen Tag bereitstellten. Weil der Brei hier schlecht unterzubringen war, enthielt die Puzzlebox ausschließlich Gemüse. Für Gruppe A wurden jeweils 200 g der täglichen Futterration (ca. 600 g Gemüse) in die Puzzlebox

gegeben, während die Puzzlebox für Gruppe B 100 g (von etwa 400 g Gemüse) bereit



Abbildung 9: Versuchsaufbau am Beispiel von Gruppe B.

hielt. Der Rest der Futtermenge wurde auf die normalen Futterschalen verteilt und zeitgleich ins Gehege gebracht (Abbildung 9). Sequenz „M“ wurde an Tagen durchgeführt, an denen morgens eine reguläre Fütterung durch Einbringen der Futterschalen ins Gehege statt gefunden hatte. Vor Beginn dieser Versuchs-Sequenz wurden die morgendlichen Futterschalen entfernt und durch eine ersetzt, die genauso viel Futter wie die Puzzlebox enthielt und die gleiche Futterqualität (Gemüse) anbot. So wurden in die Puzzleboxen 100 g für Gruppe A bzw. 50 g für die Gruppe B gegeben (Tabelle 4). Durch die Aufnahme der verschiedenen Versuchsteile mit einer Videokamera konnte eine

vergleichende Auswertung der Daten am PC erfolgen.

Tabelle 4: Angebotene Futtermengen in Futterschale und Puzzlebox in den Sequenzen „PB“.

	Sequenz „V PB“ [9:30-10:30 Uhr]		Sequenz „M PB“ [12:00-13:00 Uhr]	
	Futterschale	Puzzlebox	Futterschale	Puzzlebox
Gruppe A	ca. 1000 g	200 g	100 g	100 g
Gruppe B	ca. 380 g	100 g	50 g	50 g

2.4 Aufnahme, Auswertung und statistische Analyse der Daten

Ziel der Auswertung der Videosequenzen war es, die Anzahl der Besuche an den Futterschalen zu ermitteln, die jeweilige Verweildauer eines Tieres zu erfassen, sowie die Häufigkeit zu bestimmen, mit der es etwas aus der Schale in dieser Zeit entnahm. Hieraus konnte außerdem die gesamte Zeit bestimmt werden, die die Gruppe an der Futterschale verbrachte, ebenso wie die Gesamtzahl der Entnahmen über diese Zeit und die Zeit, die durchschnittlich bei einer Entnahme verging.

Über den Versuchszeitraum wurden hierbei zunächst alle Ereignisse eines Aspektes an der Futterschale bzw. der Puzzlebox zusammengefasst, um das Geschehen an den Futterschalen weiter zu unterteilen in die Besuche in Zusammenhang mit der Entnahme von Brei und Gemüse. Für diese Differenzierung wurde in der Darstellung der Ergebnisse darauf zurück gegriffen, eine Einteilung in die Stichpunkte „gesamt“, „Gemüse“, „Brei“ und „Puzzlebox“ vorzunehmen. „Gesamt“ beschrieb hierbei die Gesamtheit aller Ereignisse des jeweiligen Aspektes an den Futterschalen, im Vergleich zu „Gemüse“ und „Brei“, was

die differenzierten Ereignisse für die Entnahme von Gemüse oder Brei aus der Futterschale darstellte. „Puzzlebox“ beschrieb hingegen die Ereignisse an der Puzzlebox. Dieser Einteilung lag die Beobachtung zu Grunde, dass die Tiere an der Futterschale zumeist nur eine Futterqualität, also beispielsweise nur Gemüse, entnahmen, wodurch sich eine genauere Auswertung durchführen ließ.

Zusätzlich wurde vor und nach jeder Sequenz die Menge des auf den Futterschalen befindlichen Futters mit Hilfe einer Waage bestimmt, um über die entnommene Menge weitere Vergleichsmöglichkeiten zu erhalten.

Zusammenfassend ergaben sich die folgenden Kategorien, anhand derer die Analyse der Filmaufnahmen vorgenommen wurde:

- Absolute Anzahl der Besuche aller Tiere einer Gruppe
- Zeitpunkte der Besuchs-Ereignisse
- Verweildauer pro Besuch
- Anzahl der Entnahme-Ereignisse pro Besuch

Nach der direkten Analyse der Filme konnten daraus zusätzlich die folgenden Werte errechnet werden:

- Die durchschnittliche Verweildauer pro Besuch
- Gesamtverweildauer aller Besuche über den Versuchszeitraum
- Die durchschnittliche Zeit, die ein Mitglied einer Gruppe über den Versuchszeitraum an der Futterschale bzw. Puzzlebox verbringt
- Die durchschnittliche Anzahl von Entnahmen während eines Besuches
- Absolute Anzahl der Entnahme-Ereignisse über den Versuchszeitraum
- Anzahl der Entnahmen, die ein Mitglied einer Gruppe durchschnittlich über den Versuchszeitraum tätigte
- Durchschnittliche Zeit, die ein Tier an der Futterschale bzw. der Puzzlebox verweilt um eine Entnahme zu tätigen

Zur Beschreibung der Daten wurden die Mittelwerte (\bar{x}), die jeweiligen Standardabweichungen (s) und die „Stichprobenumfänge“ (die Anzahl der Besuche an der jeweiligen Nahrungsquelle (n)) berechnet und tabellarisch wiedergegeben. Die statistische Auswertung zur Überprüfung der erhaltenen Ergebnisse auf signifikante Unterschiede wurde mit Hilfe des Tabellenkalkulationsprogrammes EXCEL2007 (Microsoft) bzw. eines Student'schen t-Tests vorgenommen. Hiermit konnten die zur Bewertung statistischer Signifikanz wichtigen p-Werte ermittelt werden. Bei diesen wurde bei einem p-Wert von $p < 0,05$, also einer Irrtumswahrscheinlichkeit von weniger als 5 %, davon ausgegangen, dass es sich um statistisch signifikante Ergebnisse handelte. Die graphische Darstellung erfolgte ebenfalls mit EXCEL2007.

3. ERGEBNISSE

Der Ergebnisteil gliedert sich in die Darstellung der Standardbedingungen sowie der angereicherten Futterbedingungen. Die zu untersuchenden Aspekte werden nacheinander dargestellt, wobei jeweils der Vergleich beider Gruppen herangezogen wird. Im Anhang finden sich zusätzlich ausführliche Tabellen aller erhobenen Daten, beispielsweise durch die entsprechenden Standardabweichungen ergänzt (Tabellen A-1 ff). Außerdem wurden die p-Werte zur Beurteilung der Signifikanz der Ergebnisse in den Text integriert.

3.1 Standardbedingungen

3.1.1 Besuchs-Frequenz

Zunächst wurden die Anzahl der Besuchs-Ereignisse, also die Häufigkeit, mit der die Gruppe in der Versuchs-Sequenz an die Schale kam, bestimmt. Hieraus lies sich ermitteln, wie häufig jedes Tier der beiden Gruppen in einer Sequenz durchschnittlich die Futterschalen besuchte. In Sequenz „V“, zu Beginn der Hauptfütterungsphase, befanden sich die 11 Mitglieder der Gruppe A im Verhältnis zu den 5 Tieren der Gruppe B 6- bis 8-mal so häufig an den Futterschalen (Tabelle 5). Jedes Tier der Gruppe A besuchte in diesem Zeitraum die Futterplätze durchschnittlich 3- bis 4-mal so häufig wie ein Mitglied der Gruppe B. Beide Gruppen kamen häufiger an die Futterschalen um Brei zu entnehmen, als Gemüse zu holen, auch wenn dieser Unterschied nicht signifikant war (A: $p > 0,07$; B: $p > 0,14$).

In Sequenz „M“ tätigte die Gruppe A eine weniger große Anzahl von Besuchs-Ereignissen als in den Sequenzen „V“. Während jedes Mitglied der Gruppe A durchschnittlich 1-mal an die Futterschale kam, besuchte jeder Vertreter der Gruppe B die Schale im Schnitt 3-mal. Beide Gruppen kamen in dieser Sequenz etwas häufiger an die Futterschalen um Gemüse zu entnehmen, als Brei – im Unterschied zu Sequenz „M“.

Tabelle 5: Absolute Anzahl der Besuchs-Ereignisse an den Futterschalen in den Sequenzen „St“ und durchschnittliche Besuchs-Ereignisse eines Tieres einer Gruppe.

Sequenz	Besuchs-Ereignisse			Ø Besuchs-Ereignisse je Tier		
	Gesamt	Gemüse	Brei	Gesamt	Gemüse	Brei
Gruppe A						
„V (1) St“	68	20	48	6,18	1,81	4,36
„V (2) St“	109	30	79	9,91	2,73	7,18
„M (1) St“	11	6	5	1	0,55	0,46
Gruppe B						
„V (1) St“	11	5	6	2,2	1	1,2
„V (2) St“	13	6	7	2,6	1,2	1,4
„M (1) St“	15	9	6	3	1,8	1,2

Während die Mitglieder der Gruppe A in den Sequenzen „V (1) St“ und „V (2) St“ durchschnittlich häufiger an die Schalen kamen als in Sequenz „M St“, unternahm ein Mitglied der Gruppe B in Sequenz „M St“ mehr Besuche als in den Sequenzen „V St“.

3.1.2 Verweildauer

Nach der Bestimmung der Besuchs-Häufigkeit wurde die Verweildauer jedes Besuches und daraus die Gesamtzeit der Verweildauer ermittelt, die die Tiere einer Gruppe an den Futterschalen in einer Versuchs-Sequenz verbrachten (Tabelle 6). Ebenfalls ließ sich die durchschnittliche Zeit bestimmen, die ein Tier über die Sequenzen an den Schalen saß.

In den Sequenzen „V (1) St“ bzw. „V (2) St“ verweilten die Mitglieder der Gruppe A sowohl insgesamt für eine längere Zeit als auch durchschnittlich länger für einen einzelnen Besuch an den Futterschalen. So verblieben die Mitglieder der Gruppe A im Schnitt 7,96 bzw. 7,86 Sekunden länger als die Mitglieder der Gruppe B. Die 5 Mitglieder der Gruppe B verweilten in diesen Sequenzen insgesamt 12,89 % bzw. 8,9 % der Zeit an den Futterschalen die die 11 Tiere der Gruppe A dort verbrachten. Gleichzeitig saß jeder Vertreter der Gruppe A im Durchschnitt etwa 4-mal so lange an den Schalen wie ein Mitglied der Gruppe B. Die Mitglieder der Gruppe A saßen insgesamt signifikant länger an den Futterschale um Brei zu entnehmen, als im Vergleich zur Entnahme von Gemüse (A: $p = 0,015$), während dieser Unterschied bei Gruppe B zwar erkennbar, aber nicht signifikant war (B: $p = 0,055$). Jedes Mitglied beider Gruppen verweilte im Durchschnitt länger an den Futterschalen zur Entnahme von Brei als für die Entnahme von Gemüse, wobei diese Werte nur bei Gruppe A signifikant unterschiedlich waren (A: $p = 0,0146$; B: $p = 0,0553$).

Tabelle 6: Absolute Anzahl der Besuche, durchschnittliche Verweildauer eines Besuches, Gesamtzeit der Verweildauer aller Gruppenmitglieder und die durchschnittliche Verweildauer eines Tieres in den Sequenzen „St“.

Sequenz	Gruppe A				Gruppe B			
	Anzahl Besuche n	Verweil dauer [sec] \bar{x}	Gesamt zeit [sec]	Verweil dauer / Tier [sec]	Anzahl Besuche n	Verweil dauer [sec] \bar{x}	Gesamt zeit [sec]	Verweil dauer / Tier [sec]
„V (1) St“								
Gesamt	68	39,4	2679,2	243,56	11	31,44	345,6	69,12
Gemüse	20	12,39	247,9	22,54	5	29,48	147,4	29,48
Brei	48	99,24	2431,3	221,03	6	33,07	198,4	39,68
„V (2) St“								
Gesamt	109	31,18	3398,3	308,94	13	23,32	303,2	60,64
Gemüse	30	30,14	904,3	82,21	6	13,7	82,2	16,44
Brei	79	31,54	2494	226,73	7	31,57	221	44,2
„M (1) St“								
Gesamt	11	27,56	303,2	27,56	15	29,56	443,4	88,68
Gemüse	6	15,77	94,6	8,6	9	25	218,4	43,68
Brei	5	41,72	208,6	18,96	6	36,4	225	45

In der Sequenz „M (1) St“ dauerte ein Besuch in der Gruppe A durchschnittlich etwas kürzer als in der Gruppe B. Alle Mitglieder der Gruppe A verweilten insgesamt 68,38 % der Zeit an den Schalen, die die Mitglieder der Gruppe B hier verbrachten. Jeder Vertreter der Gruppe B saß im Durchschnitt in dieser Sequenz 3-mal so lange an der Futterschale, wie ein Mitglied der Gruppe B.

Bei beiden Gruppen war ein durchschnittlicher Besuch zur Entnahme von Brei in den Sequenzen „V (1) St“ bzw. „V (2) St“ signifikant länger als ein Besuch zur Entnahme von Gemüse (A: $p = 0,0084$; B: $p = 0,0237$). In der Sequenz „M (1) St“ war dieser Unterschied hingegen nur bei Gruppe A signifikant (A: $p = 0,0034$; B: $p = 0,2041$).

Die Abbildungen 10 und 11 zeigen exemplarisch die Verteilungen der Besuchs-Ereignisse beider Gruppen über den zeitlichen Verlauf der Sequenz „V (1) St“. Für den Vergleich der zeitlichen Verteilung der Besuchs-Ereignisse in den hier nicht gezeigten Sequenzen „V“ St“ und „M St“ können entsprechende Abbildungen im Anhang eingesehen werden (Abbildungen A-1ff).

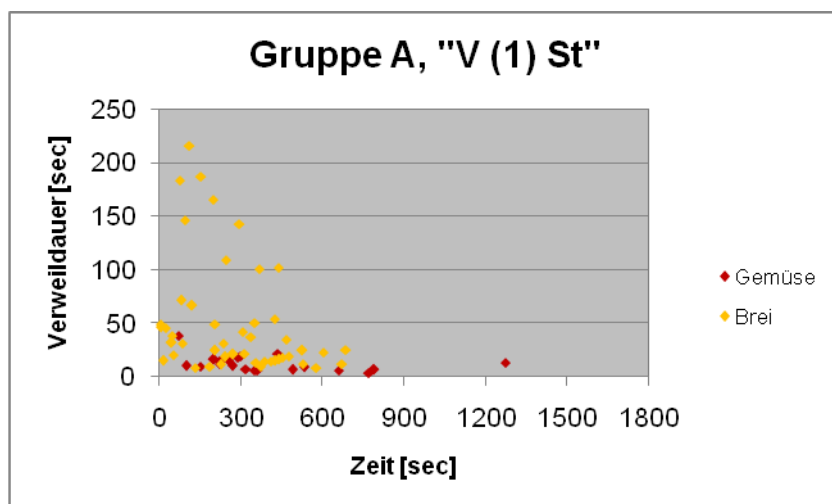


Abbildung 10: Besuchs-Ereignisse in ihrer Dauer und Verteilung über den zeitlichen Verlauf in der Sequenz „V (1) St“ in der Gruppe A.

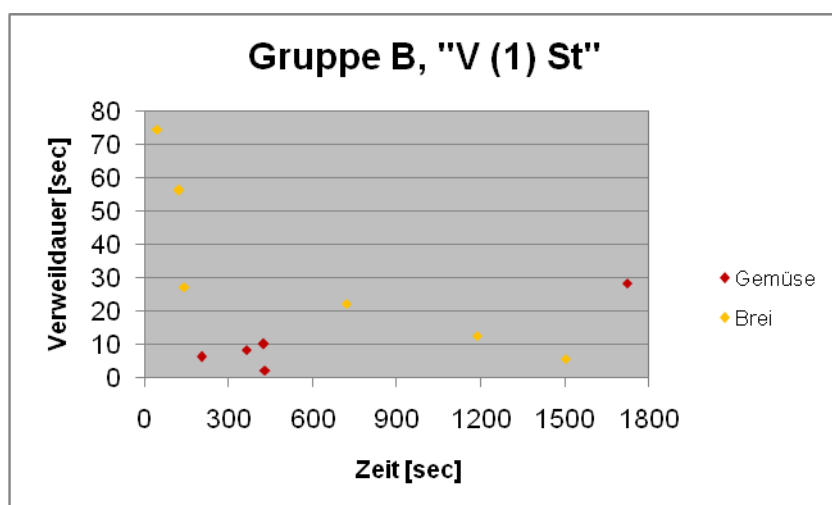


Abbildung 11: Besuchs-Ereignisse in ihrer Dauer und Verteilung über den zeitlichen Verlauf in der Sequenz „V (1) St“ in der Gruppe B.

Die Mitglieder der Gruppe A frequentierten zu Beginn der Versuchs-Sequenzen „V“ die Futterschalen relativ häufig, während Gruppe B im Vergleich eine relativ kontinuierliche Nutzung der Schalen über den zeitlichen Verlauf zeigte. So fanden bei Gruppe A in den Sequenzen „V (1) St“ bzw. „V (2) St“ innerhalb der ersten 10 Minuten 89,7 % bzw. 71,56 % aller Besuchs-Ereignisse statt, während es bei der Gruppe B 63,64 % bzw. 76,92 % waren. In Sequenz „M (1) St“ erfolgten im Vergleich hierzu 18,18 % bzw. 33,33 % aller Besuche von Gruppe A bzw. B in den ersten 10 Minuten.

3.1.3 Entnahme-Ereignisse

In den Sequenzen „V (1) St“ und „V (2) St“ tätigten die Mitglieder der Gruppe A an den Futterschalen etwa 10-mal so viele Entnahmen wie die Mitglieder der Gruppe B (Tabelle A-2 im Anhang). Ein Vertreter der Gruppe A entnahm im Schnitt etwa 5-mal so häufig etwas aus der Futterschale wie ein Mitglied der Gruppe B dies tat. Beide Gruppen entnahmen in den Sequenzen „V“ insgesamt signifikant häufiger Brei aus den Futterschalen als Gemüse (A: $p = 0,0310$; B: $p = 0,0055$). Außerdem tätigte ein Mitglied beider Gruppen eine signifikant höhere Anzahl Entnahmen von Gemüse als im Vergleich zu Brei (A: $p = 0,0221$; B: $p = 0,0055$).

In der Sequenz „M (1) St“ führten alle Mitglieder der Gruppe B im Vergleich zur Gruppe A eine größere Anzahl von Entnahmen durch. So entnahmen die Vertreter der Gruppe B insgesamt etwa doppelt so häufig etwas aus den Schalen, wie die Mitglieder der Gruppe A dies taten. Ebenso vollzog ein Individuum der Gruppe B durchschnittlich 2-mal so viele Entnahmen wie ein Mitglied der Gruppe A etwas aus den Schalen entnahm. Während die Gruppe A häufiger Brei entnahm als Gemüse, nahm die Gruppe B in dieser Sequenz häufiger Gemüse als Brei aus den Schalen.

Im Durchschnitt tätigte ein Mitglied der Gruppe A in den Sequenzen „V St“ und „M St“ eine Entnahme mehr als ein Vertreter der Gruppe B. Für eine einzelne Entnahme von Brei verweilten die Mitglieder beider Gruppen durchschnittlich bis zu zwei Sekunden länger an den Schalen als für eine Entnahme von Gemüse. Jedoch ergaben sich für den Vergleich dieser Zeiten keine signifikanten Unterschiede.

3.1.4 Entnommene Futtermenge

Im Unterschied zu der Anzahl der ausgewerteten Videosequenzen (Sequenz „V St“ 2-mal; Sequenz „M St“ 1-mal) wurde für jede Sequenz 2-mal die Futtermenge vor und nach dem Versuchszeitraum ermittelt, um daraus die durch die Gruppe jeweils entnommene Menge berechnen zu können (Tabelle 7). Der Vergleich der prozentual entnommenen Futtermenge macht deutlich, dass beide Gruppen in den zwei Sequenzen ungefähr gleich viel, im Verhältnis der beiden Gruppengrößen, aus den Futterschalen entnahmen. In den

Sequenzen „V St“ liegen die Werte beider Gruppen zwischen 19,32 und 32,58 %, während in der Sequenz „M St“ signifikant weniger, zwischen 5,77 und 8,51 % Futter entnommen wurde (A: $p = 0,05$; B: $p = 0,016$). Auch die Durchschnittswerte für die Menge, die ein Tier jeder Gruppe über die Versuchssequenz den Schalen entnahm, waren ähnlich. So nahm ein Mitglied beider Gruppen in den Sequenzen „V St“ im Schnitt ca. 22 g und in den Sequenzen „M St“ durchschnittlich etwa 4 g zu sich.

Tabelle 7: Futtermengen (in [g]) in den Sequenzen „St“, die jeweils vor und nach der Sequenz in den Futterschalen enthalten waren, sowie die in [g] und prozentual entnommene (%) und durchschnittlich von einem Mitglied einer Gruppe (\bar{x}) entnommene Menge.

Sequenz	Gewicht [g]		Entnommene Menge		
	vorher	nachher	[g]	%	\bar{x}
Gruppe A					
„V (1) St“	890	600	290	32,58	26,36
„V (2) St“	1035	835	200	19,32	18,18
„M (1) St“	615	565	50	8,13	4,55
„M (2) St“	590	445	45	7,63	4,09
Gruppe B					
„V (1) St“	400	300	100	25	20
„V (2) St“	370	250	120	32,43	24
„M (1) St“	260	254	15	5,77	3
„M (2) St“	235	215	20	8,51	4

3.2 Angereicherte Futterbedingungen

Da in den Sequenzen „V PB“ zusätzlich zu der angebotenen Puzzlebox das reguläre Futter, also eine Futterschale mit Gemüse und Brei angeboten wurde, während in den Sequenzen „M PB“ die Futterschale jeweils ausschließlich Gemüse beinhaltete, muss der Brei als ein variabler Faktor betrachtet werden. In jedem der zu untersuchenden Punkte wurden zunächst die Ergebnisse der Sequenzen „V PB“ dargestellt, um anschließend die der Sequenzen „M PB“ zu zeigen.

3.2.1 Besuchs-Frequenz

In den Sequenzen „V (1) PB“ und „V (2) PB“ tätigten die Mitglieder beider Gruppen an den zwei dargebotenen Futterquellen insgesamt mehr Besuche als in den Sequenzen unter Standardbedingungen (Tabelle 8), jedoch war dieser Unterschied nicht signifikant (A: $p > 0,45$; B: $p > 0,09$).

An der Futterschale wurden bei Gruppe A in den Sequenzen „V (1) PB“ und „V (2) PB“ jeweils mehr Besuche unternommen als an der Puzzlebox (A: $p > 0,2$). Die Mitglieder der Gruppe B tätigten in den Sequenzen „V PB“ eine gleichhohe bzw. höhere Anzahl an Besuchen an der Puzzlebox im Vergleich zu der Futterschale (B: $p > 0,4$). Das Verhältnis zwischen den Besuchen zur Entnahme von Brei bzw. Gemüse aus der Futterschale wurde durch den Einsatz der Puzzlebox verschoben. Während unter

Standardbedingungen in den Sequenzen „V St“ zwar häufiger Besuche zur Entnahme von Brei als Gemüse unternommen wurden, aber keine Signifikanzen hierfür ermittelt werden konnten, fanden in der Gruppe A in Anwesenheit der Puzzlebox signifikant häufiger Besuche zur Entnahme von Brei als Gemüse an der Futterschale statt (A: $p = 0,0183$). Das Verhältnis zwischen den Besuchen zur Entnahme von Brei und Gemüse ähnelt sich in der Gruppe B in dieser Sequenz stärker als unter Standardbedingungen (B: $p > 0,4$). Die Mitglieder beider Gruppen besuchten die einzelnen Futterquellen insgesamt durchschnittlich etwa gleich häufig.

Tabelle 8: Absolute Anzahl der Besuchs-Ereignisse und durchschnittliche Besuchs-Zahl je Tier (\bar{x}) an Futterschale und Puzzlebox in den Sequenzen „V PB“ (Ges. = Absolute Anzahl aller Besuchs-Ereignisse; Gem. = Gemüse).

Sequenz	Besuchs-Ereignisse Futterschale						Puzzlebox	
	Ges.	\bar{x}	Gem.	\bar{x}	Brei	\bar{x}	Ges.	\bar{x}
Gruppe A								
„V (1) PB“	63	5,73	6	0,55	57	5,18	59	5,36
„V (2) PB“	44	4	4	0,36	40	3,64	21	1,91
Gruppe B								
„V (1) PB“	40	8	14	2,8	26	5,2	40	8
„V (2) PB“	14	2,8	11	2,2	3	0,6	20	4

In den Sequenzen „M (1) PB“ und „M (2) PB“ kamen die Mitglieder beider Gruppen häufiger an die Puzzlebox um dort etwas zu entnehmen (Tabelle 9), als an die Futterschale (A: $p > 0,32$; B: $p > 0,07$). Alle 5 Mitglieder der Gruppe B tätigten in diesen Sequenzen im Vergleich zu den 11 Tieren der Gruppe A insgesamt eine signifikant größere Anzahl von Besuchen an der Futterschale ($p = 0,0384$) und der Box ($p = 0,0393$). Ein einzelnes Mitglied der Gruppe B tätigte im Durchschnitt eine signifikant höhere Anzahl Besuche an den zwei Futterquellen, als ein Mitglied der Gruppe A dies im Vergleich tat ($p = 0,0109$).

Tabelle 9: Absolute Anzahl der Besuchs-Ereignisse und durchschnittliche Besuchs-Zahl je Tier (\bar{x}) an Futterschale und Puzzlebox in den Sequenzen „M PB“.

Sequenz	Besuchs-Ereignisse Futterschale		Besuchs-Ereignisse Puzzlebox	
	Gesamt	\bar{x}	Gesamt	\bar{x}
Gruppe A				
„M (1) PB“	1	0,09	4	0,36
„M (2) PB“	9	0,82	12	1,09
Gruppe B				
„M (1) PB“	20	3,6	44	8,8
„M (2) PB“	18	4	29	5,8

3.2.2 Verweildauer

Die Verweildauer eines Besuches zur Entnahme eines Futterstückes aus der Puzzlebox war in den Sequenzen „V (1) PB“ und „V (2) PB“ in beiden Gruppen im Durchschnitt signifikant länger als an der Futterschale (A: $p = 0,0187$; B: $p = 0,0377$). Die gesamte Zeit,

die beide Gruppen über die Versuchssequenzen an der Futterschale verbrachten um Brei zu entnehmen, war länger verglichen mit der Zeit, die aufgewendet wurde um Gemüsestücke aufzunehmen (Tabelle 10). Jedoch wurde hierzu lediglich bei Gruppe A eine Signifikanz gefunden (A: $p = 0,0062$; B: $p = 0,0553$).

In Anwesenheit der Puzzlebox unternahmen die Mitglieder beider Gruppen in dieser Sequenz deutlich häufiger Besuche um Brei zu entnehmen, im Vergleich zu Besuchen zur Entnahme von Gemüse (mit Ausnahme von der Sequenz „(B) V (2) PB“). Die Zeit, die ein einzelnes Mitglied der Gruppe A im Durchschnitt an der Futterschale verweilte um Brei zu entnehmen war signifikant länger als die zur Entnahme von Gemüse ($p = 0,006$), ebenso wie es unter Standardbedingungen gewesen war. Für die Gruppe B zeigte sich die gleiche Tendenz ($p = 0,214$). In beiden Gruppen verbrachten die Tiere im Durchschnitt mehr Zeit an den beiden Futterquellen insgesamt, als sie es in den Sequenzen unter Standardbedingungen an den Futterschalen getan hatten (A: $p = 0,419$; B: $p = 0,054$).

Tabelle 10: Absolute Anzahl der Besuchs-Ereignisse (n) in den Sequenzen „V PB“, durchschnittliche Länge eines Besuches (Verweildauer), Gesamtverweildauer und durchschnittliche Zeit, die ein Mitglied der Gruppe an den Futterquellen verbrachte.

Sequenz	Gruppe A				Gruppe B			
	Anzahl Besuch e n	Verweil dauer [sec] \bar{x}	Gesamt zeit [sec]	Verweil dauer / Tier [sec]	Anzahl Besuch e n	Verweil dauer [sec] \bar{x}	Gesamt zeit [sec]	Verweil dauer / Tier [sec]
„V (1) PB“								
Gesamt	63	21,72	1367,6	124,33	40	46,62	1864,9	372,98
Gemüse	6	5,25	31,5	2,86	14	19,85	277,9	55,58
Brei	57	23,44	1336,1	121,46	26	61,04	1587	317,4
Puzzlebox	59	44,41	2619,7	238,16	40	53,14	2125,5	425,1
„V (2) PB“								
Gesamt	44	39,16	1723	156,64	14	19,02	266,3	53,26
Gemüse	4	15,55	62,2	5,66	11	8,01	88,1	17,62
Brei	40	41,52	1660,8	150,98	3	59,4	178,2	35,64
Puzzlebox	21	35,97	755,4	68,67	20	89,25	1784,9	356,98

Die Zeit, die die Tiere durchschnittlich darauf verwendeten Gemüse aus der Puzzlebox zu entnehmen, ebenso wie die insgesamt hier zugebrachte Zeit, war bis zu 10-mal so lang wie die Zeit, die für eine Entnahme von Gemüse an der Futterschale aufgebracht wurde. So war die Dauer der Besuche zur Entnahme an der Puzzlebox bei beiden Gruppen signifikant länger als ein Besuch an der Futterschale (A: $p = 0,0007$; B: $p = 0,0002$).

Bei Betrachtung der Verteilung der Besuchs-Ereignisse über den zeitlichen Verlauf zeigte sich bei beiden Gruppen eine kontinuierliche Verteilung der Besuchereignisse, was insbesondere bei Gruppe A unter Standardbedingungen so nicht zu beobachten gewesen war (Abbildungen 12/13). Zum Vergleich wurde für jede Versuchssequenz eine entsprechende Abbildung erstellt, welche im Anhang einzusehen sind (Abbildungen A-5 ff).

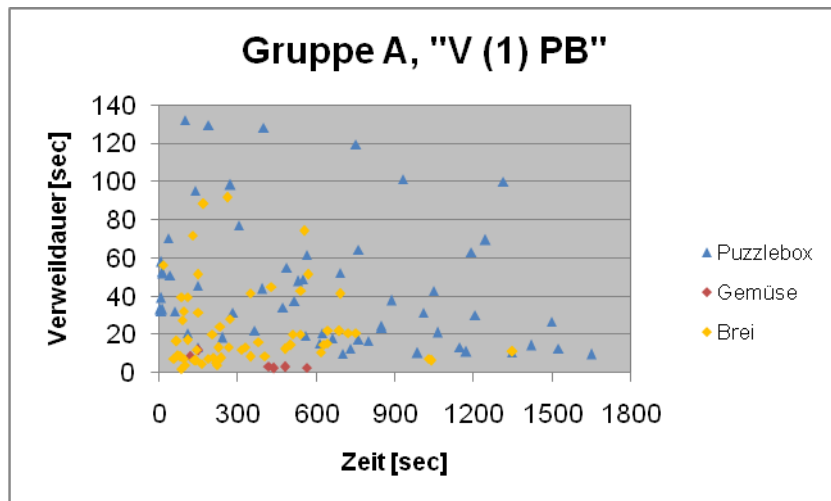


Abbildung 12: Besuchs-Ereignisse in ihrer Dauer und Verteilung über den zeitlichen Verlauf in der Sequenz „V (1) PB“ in der Gruppe A.

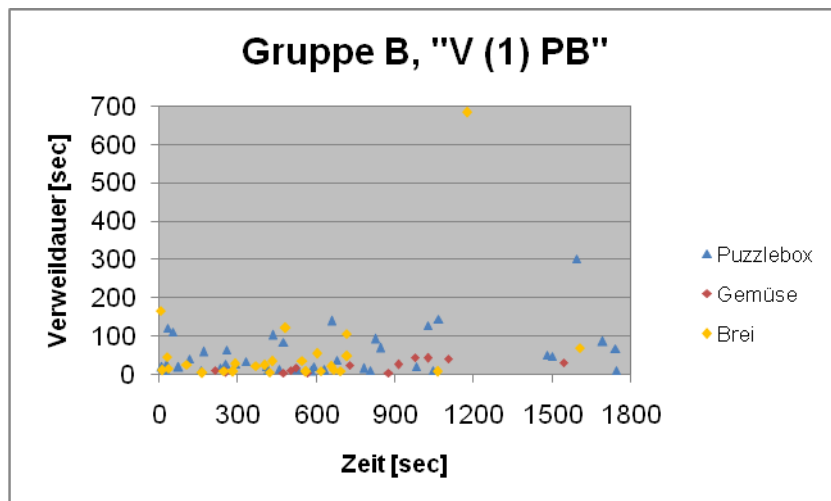


Abbildung 13: Besuchs-Ereignisse in ihrer Dauer und Verteilung über den zeitlichen Verlauf in der Sequenz „V (1) PB“ in der Gruppe B.

In den Sequenzen „M (1) PB“ und „M (2) PB“ zeigten die beiden Gruppen unterschiedlich starke Beteiligungen (Tabelle 11). Die Mitglieder der Gruppe B kamen bei einer geringeren Mitglieder-Anzahl insgesamt signifikant häufiger an die zwei Futterquellen und verweilten an beiden Stationen zusammen über den Versuchszeitraum eine signifikant längere Zeit, als die Vertreter der Gruppe A ($p = 0,031$). Dementsprechend war auch die Zeit, die von allen Mitgliedern der Gruppe B insgesamt an der Puzzlebox verbracht wurde, signifikant länger als bei Gruppe A ($p = 0,024$), während die Unterschiede bei der angebotenen Futterschale nicht signifikant waren ($p = 0,057$). Auch die durchschnittlichen Zeiten, die ein Mitglied der Gruppe B in diesen Sequenzen an der Futterschale und der Puzzlebox verbrachten, waren signifikant länger als in der Gruppe A (Futterschale: $p = 0,0176$; Puzzlebox: $p = 0,0041$). Ebenso war die Zeit die ein durchschnittliches Mitglied der Gruppe B über den Versuchszeitraum insgesamt an beiden Futterstationen verbrachte, signifikant länger als ein Mitglied der Gruppe A.

Tabelle 11: Absolute Anzahl der Besuchs-Ereignisse (n) in den Sequenzen „M PB“, durchschnittliche Länge eines Besuches (Verweildauer), Gesamtverweildauer und durchschnittliche Zeit, die ein Mitglied der Gruppe an den Futterquellen verbrachte. Gemüse = Ereignisse an der Futterschale.

Sequenz	Gruppe A				Gruppe B			
	Anzahl Besuche n	Verweil dauer [sec] \bar{x}	Gesamt zeit [sec]	Verweil dauer / Tier [sec]	Anzahl Besuche n	Verweil dauer [sec] \bar{x}	Gesamt zeit [sec]	Verweil dauer / Tier [sec]
„M (1) PB“								
Gemüse	1	3,4	3,4	0,31	20	35,46	709,1	141,82
Puzzlebox	4	19,95	79,8	7,26	44	31,93	1404,8	280,96
„M (2) PB“								
Gemüse	9	34,7	312,3	28,39	18	30,41	547,3	109,46
Puzzlebox	12	47,56	580,7	52,79	29	49,86	1446	289,2

Um die Auswirkungen des Einsatzes einer Puzzlebox auf das Individuum besser beurteilen zu können, wurde zusätzlich der prozentuale Anteil der Zeit berechnet, die ein Mitglied einer Gruppe im Durchschnitt über die verschiedenen Sequenzen „St“ und „PB“ (1800 Sekunden) an der Futterschale bzw. der Futterschale und der Puzzlebox insgesamt verbrachte (Tabelle 12). Dies ergab eine deutliche, wenn auch nicht signifikante, Erhöhung der Zeit, die ein Individuum beider Gruppen insgesamt an den Futterquellen verbrachte, wenn eine Puzzlebox anwesend war.

Der Vergleich der beiden Gruppen miteinander zeigte, dass die Mitglieder der Gruppe A in den Sequenzen „V St“ durchschnittlich ca. 4-mal so viel Zeit an den Futterschalen verbrachten, wie ein Mitglied der Gruppe B. Im Vergleich hierzu war die Zeit, die ein einzelnes Mitglied der Gruppe B in den Sequenzen „V PB“ an den Futterquellen verbrachte etwa 10-mal so lang wie unter Standardbedingungen, während der Zeitraum bei Gruppe A ähnlich wie in den Sequenzen „V St“ war.

Tabelle 12: Durchschnittliche Zeit, die ein Individuum in den Sequenzen „St“ und „PB“ an der Futterschale bzw. an der Futterschale und der Puzzlebox verbrachte (Zeit[sec]). Die prozentuale Angabe bezieht sich auf die Länge der Versuchssequenzen (1800 Sekunden).

Sequenz	Gruppe A				Gruppe B			
	St Zeit [sec]	%	PB Zeit [sec]	%	St Zeit [sec]	%	PB Zeit [sec]	%
„V (1)“	243,5	13,53	362,49	20,14	62,12	3,45	798,08	44,34
„V (2)“	308,94	17,16	225,31	12,52	60,64	3,37	410,24	22,79
„M (1)“	27,56	1,53	7,57	0,42	88,68	4,93	422,78	23,49
„M (2)“	-	-	81,18	4,51	-	-	398,66	22,15

In der Sequenz „M St“ verbrachte ein Mitglied der Gruppe B im Verhältnis zu einem der Gruppe A 3-mal so viel Zeit an der Futterschale, jedoch nicht wesentlich mehr als in den Sequenzen „V St“. Im Vergleich hierzu verbrachte ein einzelnes Individuum der Gruppe B in den Sequenzen „M PB“ durchschnittlich 5-mal so viel Zeit an der Futterschale und der Puzzlebox insgesamt wie unter Standardbedingungen an der Futterschale. Gleichzeitig war diese Zeit 5-mal so lang wie die Zeit, die ein Mitglied der Gruppe A in diesen Sequenzen an den Futterstationen verbrachte.

3.2.3 Entnahme-Ereignisse

In den Sequenzen „V (1) PB“ und „V (2) PB“ tätigte ein Mitglied beider Gruppen tendenziell insgesamt weniger Entnahmen als in den Sequenzen unter Standardbedingungen (A: $p > 0,1$; B: $p > 0,1$). Dabei entnahm ein Mitglied der Gruppe A durchschnittlich 3-mal so häufig etwas aus der Futterschale wie aus der Puzzlebox ($p = 0,03$), während sich in Gruppe B diese Tendenz nicht bestätigte ($p = 0,36$). Die Mitglieder beider Gruppen tätigten insgesamt mehr Entnahmen aus den Futterschalen als aus der Puzzlebox (Tabelle 13), jedoch war dieser Unterschied nur bei Gruppe A signifikant (A: $p = 0,03$; B: $p = 0,29$). Gleichzeitig nahm die Gruppe A ca. 20-mal so häufig Brei aus den Schalen wie Gemüse, wobei diese Tendenz bei Gruppe B zwar erkennbar, jedoch nicht signifikant war (A: $p = 0,0039$; B: $p = 0,4667$).

Tabelle 13: Darstellung der Sequenzen „V PB“. Durchschnittliche Entnahme-Anzahl je Besuch (Entn.), absolute Anzahl der Entnahme-Ereignisse (Ges.-Entn.), durchschnittliche Anzahl der Entnahmen eines Gruppenmitgliedes (Entn./Tier) und Zeit, die im Schnitt für eine Entnahme von Futter verging (Zeit/Entn.).

Sequenz	Gruppe A				Gruppe B			
	Entn. \bar{x}	Ges.- Entn.	Entn. /Tier \bar{x}	Zeit/ Entn. \bar{x}	Entn. \bar{x}	Ges.- Entn.	Entn. /Tier \bar{x}	Zeit/ Entn. \bar{x}
„V (1) PB“								
Gesamt	3,45	217	19,73	5,59	4,08	163	32,6	9,58
Gemüse	1,33	8	0,73	3,58	2,43	34	6,8	8,41
Brei	3,67	209	19	5,81	4,96	129	25,8	10,21
Puzzlebox	1,53	90	8,18	28,35	1,75	70	14	30,39
„V (2) PB“								
Gesamt	4,16	183	16,63	8,51	1,93	27	5,4	6,66
Gemüse	1,75	7	0,64	7,18	1,27	14	2,8	5,63
Brei	4,4	176	16	8,64	4,33	13	2,6	10,46
Puzzlebox	1,24	26	2,36	29,53	3,05	61	12,2	28,17

In den Sequenzen „M (1) PB“ und „M (2) PB“ war für beide Gruppen eine Verlängerung der Verweildauer eines einzelnen Besuches bei Verringerung der durchschnittlichen Entnahme-Häufigkeit im Vergleich zu den Standardbedingungen zu beobachten. So tätigte die Gruppe B insgesamt 3-mal so viel Entnahmen (aus der Futterschale und Puzzlebox zusammen), wie in den Sequenzen unter Standardbedingungen aus der Futterschale (Tabelle 14). Im Vergleich zur Gruppe A entnahm die Gruppe B insgesamt signifikant häufiger etwas aus der Schale ($p = 0,048$) und der Puzzlebox ($p = 0,017$). Gleichzeitig machte ein einzelnes Mitglied der Gruppe B durchschnittlich eine signifikant größere Anzahl von Entnahmen aus der Futterschale ($p = 0,014$) und aus der Puzzlebox ($p = 0,003$) als ein Vertreter der Gruppe A im Vergleich. Im Vergleich verging in den Sequenzen „M PB“ bei beiden Gruppen für eine Entnahme aus der Puzzlebox signifikant mehr Zeit als im Vergleich hierzu an der Futterschale (A: $p = 0,0008$; B: $p < 0,0001$).

Tabelle 14: Entnahme-Ereignisse in den Sequenzen „M PB“. Abkürzungen siehe Tabelle 13.

	Gruppe A	Gruppe B
--	----------	----------

Sequenz	Entn. \bar{x}	Ges.- Entn.	Entn. /Tier \bar{x}	Zeit/ Entn. \bar{x}	Entn. \bar{x}	Ges.- Entn.	Entn. /Tier \bar{x}	Zeit/ Entn. \bar{x}
„M (1) PB“								
Gemüse	1	1	0,09	3,4	4,65	93	18,6	9,37
Puzzlebox	1,5	6	0,55	16,4	1,34	59	11,8	24,26
„M (2) PB“								
Gemüse	4,33	39	3,55	7,46	4,11	74	14,8	7,99
Puzzlebox	1,92	23	2,09	24,36	2,07	60	12	24,76

3.2.4 Entnommene Futtermenge

In den Sequenzen „V PB“ wurde im Vergleich zu den Standardbedingungen durch die Mitglieder beider Gruppen etwas mehr Futter aus den Futterschalen und der Puzzlebox entnommen (Tabelle 15). Dabei war die Menge des entnommenen Futters aus der Schale höher als die entnommene Menge aus der Puzzlebox (mit Ausnahme von Sequenz „(A) V (2) PB“). Jedes Tier der Gruppe A entnahm durchschnittlich 16,37 g aus der Futterschale und 10,91 g aus der Puzzlebox, während ein Mitglied der Gruppe B im Schnitt 13 g bzw. 11,5 g herausholte. Insgesamt entsprach diese Menge ca. der unter Standardbedingungen in der gleichen Sequenz aus den Schalen entnommenen Menge.

Tabelle 15: Futtermengen in den Sequenzen „V PB“, die jeweils in den Futterschalen und der Puzzlebox enthalten waren. Futtermenge vor (Vo) bzw. nach (Na) der Sequenz und die entnommene Menge (E), sowie die prozentual entnommene (%) und durchschnittlich von einem Tier der Gruppe herausgeholte Menge.

Sequenz	Futterschale					Puzzlebox				
	Vo[g]	Na[g]	E [g]	%	\bar{x} [g]	Vo[g]	Na[g]	E [g]	%	\bar{x} [g]
Gruppe A										
„V (1) PB“	875	705	170	19,43	15,46	200	100	100	50	9,09
„V (2) PB“	755	565	190	25,17	17,27	200	60	140	70	12,73
Gruppe B										
„V (1) PB“	270	175	95	35,19	19	100	45	55	55	11
„V (2) PB“	285	250	35	12,28	7	100	40	60	60	12

Beide Gruppen entnahmen in den Sequenzen „V (1) PB“ und „V (2) PB“ zwischen 12 % und 35 % dessen aus der Futterschale, was zu Beginn der Sequenz in ihr enthalten war. Im Vergleich hierzu wurde zwischen 50 und 70 % aus der Puzzlebox entnommen. Hierbei ist zu beachten, dass in dieser Sequenz auf den Futterschalen neben Gemüse auch die tägliche Portion Brei zugegen war. Der prozentuale Anteil dessen, was insgesamt aus den Schalen und der Puzzlebox über die Sequenzen „V PB“ entnommen wurde, liegt für die Gruppe A bei 25,12 % bzw. 34,56 % und für die Gruppe B bei 40,54 % bzw. 24,68 %. Verglichen mit den Sequenzen „V St“ entnahm Gruppe A in Anwesenheit der Puzzlebox etwas weniger Futter, während die Mitglieder der Gruppe B etwas mehr Futter als unter Standardbedingungen entnahmen. Diese Unterschiede waren jedoch nicht signifikant.

In den Sequenzen „M PB“ entnahm ein einzelnes Mitglied der Gruppe A ca. so viel aus der Futterschale und der Puzzlebox zusammen, wie es unter Standardbedingungen gewesen waren (Tabelle 16). Gleichzeitig entnahm ein Mitglied der Gruppe B insgesamt

etwa 4-mal so viel Futter wie unter Standardbedingungen und 4-mal so viel wie ein Vertreter der Gruppe A. Im Vergleich der prozentualen Anteile der entnommenen Futtermengen entnahmen die Mitglieder der Gruppe A zwischen 20 % und 35 % dessen aus der Schale bzw. der Puzzlebox, was zu Beginn der Sequenzen „M PB“ jeweils verfügbar war. Die Mitglieder der Gruppe B holten hingegen zwischen 70 % und 90 % dessen heraus, was zu Beginn bereit stand. Entsprechend wurden in den Sequenzen „M PB“ durch die Gruppe A 20 % bzw. 27,5 % und durch die Gruppe B 95 % bzw. 80 % dessen entnommen, was zu Beginn insgesamt, an beiden Futterstationen zusammen gerechnet, angeboten wurde. Verglichen mit den Sequenzen „M St“, in denen in der gleichen Zeitspanne durch die beiden Gruppen zwischen 5,77 % und 8,51 % des ursprünglich angebotenen Futters entnommen wurden, wurde in den Sequenzen „M PB“ signifikant mehr Futter entnommen (A: $p = 0,0259$; B: $p = 0,0044$).

Tabelle 16: Futtermengen in den Sequenzen „M PB“, die jeweils in der Futterschale und der Puzzlebox enthalten waren. Futtermenge vor (V) bzw. nach (N) der Sequenz und die entnommene Menge (E), sowie die prozentual entnommene (%) und durchschnittlich von einem Tier der Gruppe herausgeholte Menge.

Sequenz	Futterschale					Puzzlebox				
	Vo[g]	Na[g]	E [g]	%	\bar{x} [g]	Vo[g]	Na[g]	E [g]	%	\bar{x} [g]
Gruppe A										
„M (1) PB“	100	80	20	20	1,82	100	80	20	20	1,82
„M (2) PB“	100	80	20	20	1,82	100	65	35	35	3,18
Gruppe B										
„M (1) PB“	50	10	40	80	8	50	5	45	90	9
„M (2) PB“	50	15	35	70	7	50	5	45	90	9

4. DISKUSSION

4.1 Methodische Gesichtspunkte

Eine zuvor entwickelte Puzzlebox wurde zwei verschiedenen Gruppen von Weißgesichtsseidenaffen (*Callithrix geoffroyi*) präsentiert, ihr Umgang mit dieser aufgenommen und (statistisch) erfasst um die Verwendung anschließend evaluieren zu können.

Sowohl während der Vorversuche, als auch im eigentlichen Hauptversuch wurden die Standorte der verschiedenen Futterschalen im Gehege beibehalten, um nicht durch eine veränderte Position die Versuchsergebnisse zu beeinflussen. Ebenso wurde die Puzzlebox stets an der gleichen Stelle präsentiert, einzuhängen an einer zuvor angebrachten Haltevorrichtung. Die Präsentation der Vorstufen zur Puzzlebox wurden hingegen teilweise an verschiedenen Stellen im Gehege angebracht, um zu untersuchen, ob der Standort einer solchen Apparatur einen Einfluss auf das Interesse der Tiere diese zu verwenden ausübt oder nicht.

Obwohl auf den ersten Blick die Ernährungs- und Haltungsbedingungen beider Gruppen gleich zu sein schienen, waren dennoch einige Unterschiede zu verzeichnen. Neben der unterschiedlichen Gruppengröße scheint der wichtigste Aspekt die Gehegeeinrichtung zu sein, die bei Gruppe A lebensraumnah, bei Gruppe B hingegen eher praktisch angelegt war. Weil zunächst die Futtersituation der Tiere unter Standardbedingungen, also ohne einen Einfluss durch die Versuchsperson, aufgenommen wurde und hierbei auf den Futterschalen die reguläre Komponente Brei vorhanden war, wurde dies auch unter angereicherten Bedingungen belassen. Demnach wurde auch in Anwesenheit der Puzzlebox Brei auf den Futterschalen angeboten. Besser wäre jedoch gewesen, die Futterschalen mit der täglichen Ration Brei erst nach der jeweiligen Sequenz „V“ in das Gehege zu bringen, um die Beeinflussung der Entnahme von Gemüse aus den Schalen durch den variablen Faktor „Brei“ zu verhindern. Schließlich stellt der Brei einen relativ attraktiven Bestandteil des täglichen Nahrungsangebotes für die Krallenaffen dar. Gleichzeitig hätte das Weglassen des Breis auf den Schalen unter Standardbedingungen eine realistische Aufnahme der Futtersituation in den Sequenzen „St“ verhindert, da Brei eine wichtige Komponente der täglichen Diät von Krallenaffen darstellt. Aufgrund des vorhandenen Breis können nur die Sequenzen „V St“ und „M St“ direkt miteinander verglichen werden. Gleichzeitig ist für die Sequenzen „M PB“ durch die hier nicht vorhandene Komponente „Brei“ ein Vergleich mit der Sequenz „M St“ sowie mit den Sequenzen „V PB“ nicht möglich.

In der gesamten Versuchszeit kam es immer wieder zu relativ großen Temperaturschwankungen der durchschnittlichen Tagestemperaturen (zwischen 12,7°C und 24,0°C). Schon während der Vorversuche konnte eine mit dem Wetter korrelierte

Beteiligung an Präsentationen von neuen Apparaturen sowie ein Unterschied in der Futtermenge, die von der Gruppe insgesamt zu sich genommen wurde, festgestellt werden. Demnach waren die Tiere bei höheren Temperaturen die meiste Zeit auf der jeweiligen Außenanlage der Gruppen anzutreffen, während die Puzzlebox und ihre Vorvarianten auf der Innenanlage präsentiert wurden. So wurden Anfang Juli Spitztemperaturen von bis zu 30°C gemessen, während beispielsweise am 10. Juli eine maximale Temperatur von 17°C erreicht wurde (Abbildung A-11 im Anhang). Auf die Auswirkung dieser Schwankungen wird in Kapitel 4.4 näher eingegangen.

Aufgrund des kurzen Bearbeitungszeitraumes der Arbeit wurden die einzelnen Versuchsteile nicht, wie zunächst angedacht, jeweils 5-mal je Gruppe durchgeführt und aufgenommen, sondern lediglich 2-mal. Dieser Umfang erwies sich als das Maximum dessen, was in der vorgeschriebenen Zeit der Arbeit gründlich auszuwerten erschien. Jedoch ist hierbei zu beachten, dass für aussagekräftige Ergebnisse die verschiedenen Sequenzen weit häufiger hätten durchgeführt werden müssen. Und so können die Ergebnisse von ein bis zwei Wiederholungen lediglich Tendenzen liefern. Gleichzeitig wäre für eine erneute Durchführung einer solchen Versuchsreihe ratsam, die observierende Kamera innerhalb des jeweiligen Geheges anzubringen, und nicht wie hier durchgeführt, von außen zu filmen. Denn obwohl mehrere Probeaufnahmen gemacht wurden und die Kamera nie gänzlich unbeaufsichtigt blieb, waren einige Sequenzen nicht brauchbar. Vor allem bei Gruppe A hatte es Probleme mit der richtigen Positionierung der Kamera gegeben, um alle Futterschalen an ihrem angestammten Platz im Gehege aufzuzeichnen, was die stark spiegelnden Scheiben und unachtsame Besucher noch zusätzlich erschwerten. Aus diesem Grund wurde für die vorliegende Arbeit die Sequenz „M St“ lediglich 1-mal in die Datenreihen aufgenommen. Andererseits hätte das Filmen der Versuchssequenzen aus dem Inneren des Geheges zwar eine klarere Sicht auf die Versuchereignisse bedeutet, aber gleichzeitig eine gründliche und langwierige Einführung der Kamera in die Umwelt der Tiere vorausgesetzt. Dies wäre notwendig gewesen, um eine Ablenkung durch das Aufnahmegerät und eine daraus resultierende Beeinflussung der Ergebnisse zu vermeiden. Für diese Art der Eingewöhnungsphase stellte sich der vorgegebene Zeitrahmen leider als zu kurz heraus.

Ein letzter zu betrachtender Punkt bezüglich der methodischen Durchführung ist die nicht erfolgte Unterscheidung der einzelnen Tiere innerhalb der Auswertung. Eine individuelle Markierung der jeweiligen Gruppenmitglieder wäre zwar ratsam gewesen, hätte den Aufwand der Videoauswertung jedoch erheblich erhöht und zusätzlichen Stress für die Tiere bedeutet. Zudem wäre dennoch nicht gewährleistet gewesen, die Tiere unterscheiden zu können, denn an keiner Stelle des Körpers ist ein Markierungspunkt tatsächlich von allen Seiten aus einsichtig. Um eine möglichst genaue Auswertung des

Verhaltens der einzelnen Affen vornehmen zu können, wäre eine Separierung der Tiere und eine Umstrukturierung des Versuchsaufbaus unter Umständen sinnvoll gewesen. So hätte der Versuch beispielsweise das jeweilige individuelle Entscheidungsverhalten untersuchen können. Jedoch konnte eine Separation der Tiere in keinem der Gehege sinnvoll vorgenommen werden und eine Verlagerung des Versuches auf die jeweilige Außenanlage hätte den Einfluss des Wetters auf den Umgang der Tiere mit der Box mit Sicherheit erhöht. Zudem ist davon auszugehen, dass eine Isolierung einzelner Gruppenmitglieder zusätzlichen Stress für die ganze Familie bedeutet hätte, wodurch eine Beeinflussung der eventuell erzielten Ergebnisse unumgänglich gewesen wäre. Ein möglicherweise negativ wirkender Aspekt der fehlenden Einzelauswertung ist außerdem der Umstand, dass sich nicht alle Tiere gleich stark an anreichernden Maßnahmen, wie einer Puzzlebox, beteiligen. So kann nicht ausgeschlossen werden, dass durch eine erhöhte bzw. niedrigere Beteiligung einzelner Tiere die Gesamtauswertung beeinflusst wurde.

4.2 Vorversuche

Zunächst wurden beide Gruppen für einige Zeit observiert, um die verschiedenen Gruppenmitglieder in ihren unterschiedlichen Verhaltensmustern zu beobachten. Hierbei konnte ein hohes Maß an sozialem Verhalten, wie gegenseitige Fellpflege oder sonstiger Körperkontakt, beobachtet werden, was ebenso in der Literatur beschrieben ist (Krebs, 2008). Während der Einführungsphase in der die endgültige Puzzlebox entwickelt wurde, zeigten die Tiere deutliches Interesse an jeglichem Neuen. Dies äußerte sich in aufgeregten Rufen der Tiere, dem Herankommen an die Versuchsperson und an die Dinge, die jeweils mitgebracht wurden. Doch obwohl die einzelnen Gruppenmitglieder sich als stark zugänglich für neue Reize erwiesen, zeigte sich bei fast jeder der Vorvarianten der Puzzlebox bei mehrmaligem Anbieten ein relativer Abfall der Neugier nach anfänglichem intensivem Explorationsverhalten an der jeweiligen Apparatur. Diese Beobachtung deutet bereits an, wie wichtig eine abwechslungsreiche Beschäftigung der Tiere ist.

Bei dem Umgang mit den getesteten Vorvarianten der Puzzlebox wurden generell zu vermeidende Schwachstellen relativ schnell heraus gefunden. So waren, wie bereits in Kapitel 2.2.1 angesprochen, auf dem Gehegeboden stehende Boxen weniger attraktiv als solche, die an der Wand, in mindestens 50 cm Höhe angebracht waren. Auch nahmen die Tiere eine Box, deren Löcher tief und schlecht einzusehen waren, weniger gerne an, als solche, die beispielsweise einen durchsichtigen Deckel oder weniger tiefe Löcher besaßen. Diese Beobachtungen zeigen auf, wie wichtig es ist, Beschäftigungsmöglichkeiten auf das natürliche Verhalten der Tiere abzustimmen – so

sind Weißgesichtsseidenaffen hauptsächlich Baum- statt Bodenbewohner (Kitchen & Martin, 1996) und greifen auch in der freien Wildbahn weniger gern in dunkle Löcher als in solche, die sie einsehen können. Buchanan-Smith *et al.* (2002) führten beispielsweise eine Studie zur Höhenpräferenz bei Krallenaffen mit dem Ergebnis durch, dass die untersuchten Vertreter von *Callithrix jacchus* es vorzogen, sich in höheren Bereichen ihres Geheges aufzuhalten.

Im Zuge der Vorversuche zur Entwicklung einer Puzzlebox war eine weitere, letztendlich nicht verwendete Variante eine Box mit seitlich zur Seite zu ziehenden Schiebern (Abbildung A-12 im Anhang). Wurde der Schieber durch die Affen zur Seite gezogen, fiel das darauf befindliche Futter(-stück) hinunter in ein Fach, aus dem es herauszunehmen war. Obwohl diese Box in der Anwendung zunächst interessanter erschien, wurde sie aus verschiedenen Gründen für den Versuch verworfen. Ein wichtiger Aspekt hierbei war der unterschiedliche Umgang der beiden Krallenaffengruppen mit der Lösung der Problemstellung. Während einige Mitglieder aus Gruppe A den Schieber in nur zwei Minuten herausgezogen und den Inhalt der Box an sich genommen hatten, fanden die Mitglieder der Gruppe B auch nach mehrmaligem Anbieten der Box über einen Zeitraum von jeweils zwei Stunden keinen Zugang und zogen den Schieber nicht vollständig heraus. Die Gründe für diesen Unterschied sind schwer festzumachen. Da die Nahrungssituation in beiden Gruppen konstant vergleichbar war und somit die Tiere gleichermaßen an Leckereien, die bei den Vorvarianten der Puzzlebox meist verwendet wurden, interessiert sein müssten, bleibt zu vermuten, dass beispielsweise die Einrichtung etwas zu der Beteiligungsrate bzw. der Art und Weise des Umgangs mit der Puzzlebox beigetragen haben konnte. Wie bereits beschrieben, unterschied sich die Einrichtung der Gehege beider Gruppen insofern, als dass Gruppe A ein lebensraumnah gestaltetes Gehege bewohnte, während die Umgebung von Gruppe B zweckmäßig eingerichtet war. So argumentierte Ruivo (2002), dass für die Entwicklung der Fähigkeit zur adäquaten Problemlösung der jeweilige Lebensraum eines Tieres ein hohes Maß an Flexibilität und Elastizität benötigt wird, um den Tieren ein Gefühl der Sicherheit und Stabilität sowie zur eigenverantwortlichen Kontrolle über ihre Umwelt zu geben. Aufgrund der ungleichen Beteiligung der Gruppen wurde diese Vorvariante zwar nicht in den Hauptversuch übernommen, jedoch für die zukünftige Verwendung in Gruppe A weiterentwickelt und gebaut (Abbildung A-13 im Anhang).

4.3 Verweildauer und Beschäftigungszeitraum

Im Zuge der Ergebnisse konnte festgestellt werden, dass ein Tier für die Entnahme eines Gemüsestückes im Durchschnitt bis zu 10-mal so lange an der Puzzlebox verweilt, wie es dafür sonst Zeit an der Futterschale aufwendet. Dieser Umstand kann mit dem vermehrt

gezeigten Explorationsverhalten der Tiere an der Puzzlebox erklärt werden. Dies drückt sich in vorsichtigem Annähern und längerem davor Sitzen mit eingehender Betrachtung der Apparatur aus und zeigt sich außerdem im Herumlaufen um die Box, dem darauf Sitzen mit Untersuchung der Löcher und mündet schließlich in die Entnahme eines oder mehrerer Futterstücke aus der Puzzlebox. Bei der Entnahme ist das jeweilige Stück so zu manipulieren, dass es in den vordersten Bereich des Loches rutscht und heraus genommen werden kann. Dies gelingt, je nach Größe des Futterstückes, unterschiedlich leicht. Obwohl die Zeit, die ein Tier der Versuchsgruppen durchschnittlich an der Puzzlebox verweilte, signifikant länger war als die Zeit, die im gleichen Zeitraum an den Futterschalen verbracht wurde, war bei der Häufigkeit der Entnahme-Ereignisse ein negativer Trend zu beobachten. So wurden an der Box während eines Besuches im Durchschnitt stets weniger Entnahmen getätigt als im Vergleich dazu an der Futterschale. Die Ergebnisse zeigen auf, dass die verwendete Puzzlebox die Dauer, die ein Affe durchschnittlich mit der Nahrung zubringt, bei gleichzeitiger Reduktion der Futter-Entnahmen signifikant verlängern konnte.

Marmosetten verbringen in der freien Wildbahn einen Großteil ihrer Zeit mit der Suche nach und der Aufnahme von Futter. So untersuchten Digby und Barreto (1996) die Ökologie von wildlebenden Gruppen von *Callithrix jacchus* und fanden heraus, dass ein adultes Tier im Durchschnitt 43 % seiner Zeit mit Futtersuch-Verhalten und der Nahrungsaufnahme verbringt. Jedoch bieten die Haltungsbedingungen in Menschenobhut den Tieren zumeist nicht die Möglichkeit, diese Zeitspanne mit Futter zu verbringen (Voelkl *et al.*, 2001). Eine Erhöhung dieser Zeit in Gefangenschaft wird in der Literatur assoziiert mit einer Abnahme von Verhaltensauffälligkeiten und Stereotypen (Kitchen & Martin, 1996). Eine Verlängerung der Zeit, die ein Tier mit seiner Nahrung verbringt, ist demzufolge wünschenswert, führt dieser Aspekt doch möglicherweise hin zu einem arttypischeren Verhalten. Und auch wenn die entwickelte Apparatur nicht auf das Hervorbringen bestimmten arttypischen Verhaltens abzielt, so stimuliert sie doch die Verlängerung des Prozesses der Futteraufnahme. Jedoch muss hierbei natürlich in Betracht gezogen werden, dass es sich bei den Versuchssequenzen nur um halbstündige Ausschnitte handelt und die Daten von Digby und Barreto (1996) sich auf die gesamte Wachzeit eines Tieres beziehen. Zudem wäre mit einer häufigeren Anwendung der Puzzlebox möglicherweise eine Verkürzung der Verweildauern durch einen zunehmenden Trainingseffekt bei der Entnahme von Futterstücken und abnehmendes Interesse zu erwarten. So muss die relative Verlängerung der Zeit, die bei den Krallenaffengruppen durch die Verwendung der Puzzlebox erzielt wurde, in Bezug gesetzt werden zu den Tätigkeiten während des restlichen Tages. Hieraus wird ersichtlich, wie wichtig eine

abwechslungsreiche Gestaltung des Alltags eines Tieres ist und dass nur so eine langfristige Vermeidung von Langeweile gewährleistet werden kann.

4.4 Aktivität der Tiere

Unter Standardbedingungen zeigten die Mitglieder der Gruppe A eine vergleichsweise höhere Aktivität als die Mitglieder der Gruppe B, welches sich in einer höheren Anzahl von durchschnittlichen Besuchen, längeren Verweildauern, sowie einer größeren Entnahme-Aktivität ausdrückte. Zusätzlich konnte ein (nicht näher quantifiziertes) erhöhtes Maß an sozialer Interaktion der einzelnen Gruppenmitglieder untereinander festgestellt werden. Nach Renner *et al.*, (2000) besteht in größeren Gruppen eine größere Möglichkeit zur sozialen Interaktion, so dass hier eine im Vergleich zu kleinere Gruppen größere Aktivitätsrate zu beobachten sei. Gleichzeitig zeigen in Menschenobhut lebende Tiere häufig die Tendenz, in einer weniger angereicherten Umgebung eine niedrigere Aktivitätsrate zu zeigen (Kitchen & Martin, 1996), wodurch die Unterschiede in den Aktivitäten der beiden Gruppen möglicherweise zu erklären sind. Hier anknüpfend wird die Erhöhung der Aktivität als Indikator für die Reduktion von Stress und Langeweile und das daraus resultierende gesteigerte Wohlbefinden betrachtet (Young, 2003) und erscheint demzufolge als erstrebenswerter Faktor der anreichernden Maßnahme.

Durch das Angebot, eine Puzzlebox verwenden zu können, ist in beiden Gruppen in den verschiedenen Versuchssequenzen eine größere Aktivität zu verzeichnen gewesen, was sich in einer Erhöhung der Besuchs-Frequenz an beiden angebotenen Futterquellen im Vergleich zu den Standardbedingungen ausdrückt. Sowohl die Puzzlebox als auch die Futterschalen wurden in den Sequenzen „PB“ insgesamt häufiger besucht als in den Sequenzen „St“. Auch wenn dieser Umstand auf den ersten Blick positiv für die Bestätigung der Puzzlebox in ihrer „Qualität“ zu sein scheint, so spielt in der hohen Aktivitätsrate mit Sicherheit auch der Effekt der Neuheit eine Rolle und kann durch vermehrtes Explorationsverhalten der Tiere begründet werden. So war den Versuchstieren zwar das Prinzip, wie die Box zu bedienen war, durch mehrmaliges Anbieten einer (kleineren, aber prinzipiell identisch funktionierenden) Vorvariante bekannt. Die im Hauptversuch verwendete Puzzlebox hielt jedoch vermutlich durch ihre Größe einen Überraschungseffekt für die Tiere bereit. Um sicher sein zu können, dass ein solcher Effekt keine Auswirkung auf die Beteiligung der Gruppen im Versuch hat, hätten die Boxen jeweils über einen längeren Zeitraum in die Gruppen eingeführt werden müssen. Dies war in dem relativ kurzen Versuchszeitraum jedoch nicht praktikabel. Es bleibt zu vermuten, wie sich das über den vorliegenden Versuchszeitraum weitestgehend konstant bleibende Interesse der Tiere an der Verwendung dieser Box über einen größeren Zeitraum verhalten hätte. So ist mit großer Sicherheit anzunehmen, dass bei

einem täglichen Angebot der Box, beispielsweise länger als eine Woche in Folge, eine abnehmende Beteiligung der Tiere auftreten würde. Dies entspricht den Ergebnissen von Kitchen und Martin (1996), nach denen der Effekt der Neuheit bei einer bereichernden Maßnahme eine große Rolle spielt und das Interesse von Tieraffen an neuen Objekten am ersten Tag signifikant höher ist, als an den darauffolgenden Tagen.

Die gesteigerte Aktivität war insbesondere bei Gruppe B in den Sequenzen „M PB“ gut zu beobachten. Hier fanden deutlich mehr Besuchs-Ereignisse als unter Standardbedingungen statt, ebenso wie jedes Tier der Gruppe B durchschnittlich etwa 3-mal so viele Entnahmen tätigte. Zusätzlich entnahmen die Mitglieder der Gruppe 70 bis 80 % bzw. 90 % des angebotenen Futters aus der Futterschale bzw. der Puzzlebox. Diese Ergebnisse lassen sich am besten durch den Umstand erklären, dass bei der Entnahme aus der Puzzlebox nicht jedes Futterstück tatsächlich auch von dem entnehmenden Tier aufgenommen wurde. Vielmehr fallen immer wieder einzelne Stücke herunter, ohne gefressen zu werden. Dies liegt zum Teil an dem Schwung, mit dem das Tier den Futterwürfel aus dem Loch heraus manövriert, jedoch auch daran, dass das Individuum immer wieder Futter direkt fallen lässt, um zum nächsten Loch überzugehen, bis es schließlich ein Stück zu sich nimmt. Diese Beobachtungen wurden bei Gruppe B vermehrt in den Sequenzen „M PB“ gemacht, konnten über den gesamten Versuch jedoch nicht weiter quantifiziert werden. So bleibt zu überlegen, welche Gründe hierfür eine Rolle spielen könnten. Zum einen kann das wählerische Verhalten des Tieres bezüglich des tatsächlich gefressenen Futters ein Faktor sein. Jedoch wurde in jeder Sequenz die gleiche Futterqualität angeboten, welche auch auf den Schalen anwesend war. Des Weiteren könnte der spielerische Aspekt der Futterentnahme eine Rolle spielen, wenn Tiere der Gruppe noch jüngeren Alters sind. Dies war bei Gruppe B der Fall, die ein Tier im Alter von drei bis vier Monaten beherbergte. Zwar wurde dieses Tier als vollwertiges Mitglied der Gruppe betrachtet, denn es fraß selbstständig und nahezu ebenso viel wie die adulten Tiere, jedoch zeigen Jungtiere einen erhöhten Spieltrieb. Dies könnte einen Einfluss auf die gesamte Gruppenaktivität gehabt haben, kann jedoch aufgrund der fehlenden Einzelauswertung der Gruppenmitglieder nicht nachgewiesen werden. Nach Lutz und Novak (2005) haben sowohl das Alter als auch das Geschlecht eines Tieres einen Einfluss auf dessen Motivation ein in das Gehege eingebrachtes Objekt zu verwenden. Zumindest aber zeigte Gruppe B bereits in der Sequenz „M St“ eine höhere Besuchs- und Entnahmerate als Gruppe A. Da beiden Gruppen im Versuchsverlauf stets ausreichend Nahrung zur Verfügung stand, sollte die Zunahme der entnommenen Futtermenge überdies nicht auf Hunger zurück zu führen sein.

Auffällig ist außerdem die relativ geringe Beteiligung von Gruppe A in Sequenz „M (1) PB“. Hier kam lediglich ein Tier an die Futterschale, während an der Puzzlebox vier

Besuche zu verzeichnen waren. Die geringe Aktivität in dieser Sequenz scheint daher bedeutend, da am nächsten Tag, in der darauffolgenden Sequenz, eine vergleichsweise höhere Aktivität zu verzeichnen war. Dies drückte sich in einer höheren Besuchsfrequenz, längeren Verweildauern und größerer Entnahme-Häufigkeit aus. So ist anzunehmen, dass nicht mangelndes internes Interesse die Tiere von den angebotenen Nahrungsquellen fern hielt. Vielmehr war an diesem Versuchstag mit einer maximalen Temperatur von 25,9°C (Deutscher Wetterdienst, 25.07.2009) das Wetter recht warm und die Tiere der Gruppe A waren vermehrt in den buschigen Blättern der Pflanzen auf der Außenanlage anzutreffen.

4.5 Beschäftigung

Der beschäftigende Aspekt, der im Zuge dieser Arbeit entwickelten Puzzlebox, lag auf der Entnahme einzelner Futterstücke aus den Löchern. Im Umgang mit der Apparatur zeigte sich bei den Versuchstieren außerdem eine Reihe von Verhaltensweisen, die nicht direkt auf die Futterentnahme abzielten, sondern vielmehr Ausdruck anderweitiger Beschäftigung war. So diente die Box auch als Sitzbrett, sowie als Klettermöglichkeit, ohne dabei etwas aus den Löchern zu entnehmen. Um an das Futter zu gelangen, waren auch motorische Fähigkeiten gefragt. Beispielsweise saßen die Tiere hin und wieder kopfüber auf der Box, um aus dieser Position in eines der Löcher zu greifen. Spielen und Explorationsverhalten stellen einen wichtigen Teil des arttypischen Verhaltensrepertoires von Krallenaffen dar (Majolo *et al.*, 2003). Dabei schulen diese Verhalten nicht nur das räumliche Vorstellungsvermögen, sondern auch die Feinmotorik, wodurch es den Tieren möglich ist, besser mit der Routine im Alltag von Zoos und Laboratorien umzugehen (Ventura & Buchanan-Smith, 2003). Demnach sind Anreicherungen, die genau solches Verhalten fördern, im Sinne des Konzeptes von *Environmental Enrichment* (Voelkl *et al.*, 2001).

Beobachtungen während der Vorversuche sowie in den Sequenzen unter Standardbedingungen zeigten außerdem, dass die Vertreter beider Krallenaffengruppen die Futteraufnahme aus den Schalen hauptsächlich über die direkte Entnahme mit dem Mund tätigten und deutlich seltener Futter mit Hilfe der Hand entnahmen. Dies widerspricht der Beschreibung von Leus (2002). Hiernach nehmen Krallenaffen meistens Früchte zu sich, die klein sind und vom Baum gepflückt oder abgebissen werden, um sie dann mit beiden Händen zu halten, während sie gegessen werden. Größere Früchte werden gegessen, wenn sie noch am Baum hängen. An der Puzzlebox waren Entnahmen mit Hilfe der Hand vergleichsweise häufiger zu beobachten, was durch das „Versenken“ von Futterstücke in die unterschiedlich tiefen Löcher der Box erzielt wurde. Wenn nun die Puzzlebox die Tiere durch die Art und Weise, wie Futter zu entnehmen ist, dahingehend

animiert, dieses arttypisch, in der Hand haltend, zu sich zu nehmen, so kann dies als Erfolg für die beschriebene Box gewertet werden.

Über die Art und Weise der Fütterung lässt sich generell viel für das Wohlbefinden von Tieren in Menschenobhut tun, da die Nahrungssuche in freier Wildbahn normalerweise einen wichtigen (Zeit-)Faktor darstellt. So ist die Art der Nahrungspräsentation ist beinahe so wichtig wie die ausgewogene Ernährung und spielt bei Bekämpfung von Langeweile eine bedeutende Rolle (Ruivo, 2002). Daher fiel bei der Suche nach einer geeigneten Beschäftigungsmaßnahme der Blick schnell auf eine Futter-Anreicherung. Während für die Vorversuche in den Apparaturen Leckereien enthalten waren, um das Interesse der Tiere zu verstärken, wurde im Hauptversuch sowohl in der Futterschale als auch in der Puzzlebox die gleiche Futterqualität verwendet, um die Quellen miteinander vergleichen zu können. Außerdem zeigen frühere Versuche zur (Futter-)Anreicherung der Umwelt von Zootieren, dass eine Erhöhung der Explorations- und Aufnahmezeit des Futters auch bewirkt werden kann, ohne die Diät der Tiere zu verändern (Shepherdson & Swaisgood, 2006). Für den Versuch der vorliegenden Arbeit wurden Stücke von Gemüse verwendet, für den weiteren Gebrauch sind aber auch verschiedene Trockenfutterarten, wie Nüsse, Sonnenblumenkerne oder Affenpellets denkbar. Die Box erwies sich als attraktiv für die Tiere und kann zudem auch für eine langfristige, abwechslungsreiche Präsentation der Nahrung in regelmäßigen Abständen ins Gehege gebracht werden.

Im Versuchsaufbau wurde darauf geachtet, den Tieren die Wahl zu geben, sich zu beteiligen oder an das Futter auf reguläre Weise, durch Entnahme aus einer Futterschale, zu gelangen. Wildlebende Tiere kontrollieren ihre Umwelt durch ihr eigenes Verhalten, so erhöht beispielsweise die Suche nach Nahrung die Chance des jeweiligen Tieres, Futter zu finden (Young, 2003). Wird Tieren in Menschenobhut nun die Möglichkeit eröffnet, beispielsweise das Futter aus der Einstreu des Geheges herauszusammeln, anstatt es aus einer Futterschale zu nehmen, so ist dies ein Schritt in Richtung „arttypischen Verhaltens“ (Lutz & Novak, 2005). Wie bereits in der Einleitung erwähnt, fanden auch de Rosa *et al.* (2003) heraus, dass das Angebot, Futtersuche betreiben zu können, das Wohlbefinden von in Menschenobhut lebenden Tieren signifikant steigern kann. Auch hier wurde zwei Krallenaffengruppen (*Callithrix jacchus*) eine reguläre Futterschale parallel mit einer Puzzlebox präsentiert, angeboten in zwei frei zu begehenden Gehegen. Verglichen mit der Futterschale bewirkte der Einsatz der Puzzlebox einen signifikanten Anstieg der Zeiten, die für die Futtersuche (bzw. die Observation der Box aus der Ferne) und der Exploration der Apparatur verwendet wurde. Auch weitere Studien ergaben einen Rückgang von angstausdrückendem Verhalten sowie einen Anstieg von Bewältigungsstrategien bei Individuen, die ihre Umwelt kontrollieren konnten (Reinhardt, 1994). Aus diesen Gründen sollten anreichernde Maßnahmen den Tieren immer auch die

Möglichkeit bieten, sich zurück ziehen zu können, um so nicht an der Maßnahme teilzunehmen.

4.6 Tageszeitpunkte

Die zwei Sequenzen waren ursprünglich gewählt worden, um den Einfluss von unterschiedlichen Tageszeitpunkten und den daraus resultierenden verschiedenen „Hungerzuständen“ zu untersuchen. Es schien naheliegend, dass die Tiere zu Beginn von Sequenz „M“ nicht mehr so großen Hunger wie zu Beginn von Sequenz „V“ hätten. Schließlich beginnt die Hauptfütterungsphase zu Beginn von Sequenz „V“ mit dem Einbringen der Futterschalen ins Gehege, so dass sie den Tieren am Anfang von Sequenz „M“ bereits zweieinhalb Stunden zur Verfügung standen und diese ihren größten morgendlichen Hunger stillen konnten. So zeigte sich beispielsweise in Versuchen von de Rosa *et al.* (2003), dass Krallenaffen mehr Zeit mit der Nahrungsaufnahme an der Puzzlebox verbrachten, wenn sie weniger hungrig waren. Im für diese Arbeit durchgeführten Versuch zeigten sich unter Standardbedingungen bereits Unterschiede zwischen den beiden Gruppen auf. Während die Mitglieder der Gruppe A vermehrt zu Beginn von Sequenz „V“ an die Futterschalen kamen und anschließend (in Sequenz „M“) eher vereinzelt etwas daraus entnahmen, wiesen die Mitglieder der Gruppe B in der Verteilung ihrer Besuche über den Versuchszeitraum einen kontinuierlicheren Verlauf auf. Sowohl in der ersten als auch in der zweiten Sequenz kamen die Tiere vereinzelt, aber im Gesamtbild kontinuierlich an die Futterschale heran, wobei in der Sequenz „M St“ mehr Besuche stattfanden als in „V St“. Das Angebot die Puzzlebox zu verwenden verschob bei Gruppe A das Bild. Die Besuchs-Ereignisse an Puzzlebox und Futterschale waren unter angereicherten Bedingungen vergleichsweise kontinuierlich über den zeitlichen Verlauf verteilt.

Jedoch zeigen die Ergebnisse in den Sequenzen „PB“ keinen eindeutigen Einfluss der Tageszeit. Die Mitglieder der Gruppe A zeigten in der Sequenz „V PB“ im Vergleich zu „M PB“ eine höhere Aktivität, während die Vertreter der Gruppe B in Sequenz „M PB“ aktiver waren. Gründe für diese Trends lassen sich in den unterschiedlichen Wetterbedingungen suchen, denen die Gruppen in den verschiedenen Sequenzen ausgesetzt waren. Gleichzeitig ist es möglich, dass für die Vertreter der Gruppe A die Beschäftigung mit der Nahrung, durch bereits gegebene Beschäftigungsmöglichkeiten in dem Gehege eine weniger große Rolle spielen, als für die Mitglieder der Gruppe B. So könnte für letztere der Tageszeitpunkt, zu dem die Puzzlebox angeboten wird, durchaus eine Rolle in der Motivation spielen, diese zu besuchen und zu verwenden. Für eine eindeutige Beantwortung der Fragestellung, ob die verschiedenen „Hungerzustände“ einen Einfluss

auf die Beteiligung an einer anreichernden Maßnahme hat, müsste jedoch über einen längeren Zeitraum und mit variierenden Apparaturen getestet werden.

4.7 Schlussbetrachtung und Ausblick

Bei der Anreicherung der Umwelt von in Menschenobhut gehaltenen Tieren sind viele Maßnahmen denkbar. Doch obwohl die Wissenschaft darüber einig ist, dass solche Bereicherungen dem Wohlbefinden der Tiere zuträglich sind, ist eine Klassifikation der Faktoren, die tatsächlich zu einer Verbesserung der Situation beitragen, sehr schwierig (Young, 2003). Gleichzeitig sind Zoologische Gärten im Normalfall keine primären Forschungseinrichtungen. Tiere müssen hier sowohl den Besuchern zugänglich sein als auch veterinärmedizinische Prozeduren und andere Maßnahmen über sich ergehen lassen, die alle exakt kontrolliert und durchgeführtes Experiment als solches gefährden. Trotzdem wurden bereits einige Bemühungen unternommen, die Effektivität von *Environmental Enrichment* bei Zootieren zu evaluieren. Hierbei zeigt sich, dass dieses Konzept bei in Zoos gehaltenen Tieren gut funktioniert, was sich in vielen Fällen auf eine Reduktion von Stereotypen zwischen 50 und 60 % niederschlug (Swaisgood & Shepherdson, 2006). Die beste Möglichkeit, die Verbesserung des tierischen Wohlbefindens durch *Environmental Enrichment* zu überprüfen, scheint demnach die Evaluation des Verhaltens zu sein. Dabei sollte das Augenmerk vor allem auf der Reduktion von Verhaltensstörungen, dem Auftreten von erstrebenswertem arttypischem Verhalten, sowie der verringerten Ausprägung von aggressivem Verhalten liegen (Young, 2003). Jedoch war vor Versuchsbeginn weder stereotypes, noch sonst ein abnormes Verhalten bei den untersuchten Krallenaffen zu beobachten, so dass keine Auswertung des Versuches vorgenommen werden konnte, zur Überprüfung einer Reduzierung dieses Verhaltens. Eher zielte die Arbeit darauf ab, dem Auftreten solchen Verhaltens entgegen zu wirken und stereotypes Verhalten durch die zusätzliche Anreicherung der Umwelt der Krallenaffen gar nicht erst entstehen zu lassen. Durch die Verlängerung der Zeit, die die Tiere unter Verwendung der angebotenen Puzzlebox mit dem Sammeln und der Aufnahme des Futters zubrachten, sollte weiterhin das Auftreten von arttypischem Verhalten hin zu normalen Futtersuch-Verhalten unterstützt werden. Dies steht im Zusammenhang mit der Versorgung mit Möglichkeiten für Verhaltensäußerungen, die es dem Tier erlauben, Kontrolle über seine Umwelt auszuüben, was nach Young (2003) der Hauptmechanismus ist, im Rahmen von *Environmental Enrichment* das Wohlergehen eines Tieres zu verbessern. Außerdem sind die meisten Anreicherungen der Umwelt eine Belohnung für den jeweiligen Bewohner, so dass das Wohlbefinden auch dadurch gesteigert werden kann, dass das Tier Freude im Umgang damit erfährt.

Im Rahmen des Versuchszeitraumes konnte eine Verlängerung der Zeit festgestellt werden, die ein Tier in Anwesenheit der Puzzlebox im Vergleich zu den Sequenzen „St“ mit Futter-korreliertem Verhalten verbrachte. Jedoch kann eine einzelne Apparatur, egal wie komplex sie gebaut ist und welche Fähigkeiten sie den Tieren abverlangt, nie als endgültige Lösung betrachtet werden. Vielmehr sollte das Ziel sein, immer wieder neue Möglichkeiten zur Anreicherung der Umgebung und zur Beschäftigung der Tiere zu finden, um langfristig eine möglichst artgerechte Tierhaltung im Einzelnen zu schaffen. Denn nur durch die vielfältig gestaltete Umgebung und einen abwechslungsreichen Alltag eines Tieres in Menschenobhut kann dessen Gesundheit ganzheitlich bewahrt werden. Die im Zuge dieser Arbeit entwickelte Puzzlebox kann einen kleinen Beitrag hierzu leisten, sollte aber nie alleinig eingesetzt werden, sondern zusammen mit vielen (kleinen) Maßnahmen Anwendung finden.

5. ZUSAMMENFASSUNG

Eine für die vorliegende Arbeit entwickelte Puzzlebox wurde in zwei verschiedenen Familiengruppen von Krallenaffen (Weißgesichtsseidenaffen, *Callithrix geoffroyi*) angeboten. Um die Anwendbarkeit besser evaluieren zu können, wurde zunächst die Futtersituation unter Standardbedingungen aufgenommen. Anschließend wurde die Box in verschiedenen Sequenzen den Tieren gleichzeitig mit regulärem Futter präsentiert, so dass die Affen sich zwischen der Entnahme von Futter aus der Futterschale und aus der Puzzlebox entscheiden konnten. Die Puzzlebox wurde in den meisten Sequenzen mit einer höheren Frequenz als die Futterschale besucht und erwies sich außerdem insofern als erfolgreich, als dass sie die Verweildauer eines Tieres an der Futterquelle bei gleichzeitiger Reduktion der Entnahme-Häufigkeit verlängerte. Auch wenn die verwendete Apparatur nicht auf ein bestimmtes arttypisches Verhalten der Versuchstiere abzielte, so zeigte sich dennoch in ihrer Anwesenheit eine erhöhte Aktivitätsrate. Diese Ergebnisse helfen bei dem Verständnis des Nutzens und der Effektivität von Futter-Anreicherungen und leisten einen wichtigen Beitrag zur Verbesserung der Situation von in Menschenobhut lebenden Krallenaffen durch Erhöhung der Zeiten, die mit Futtersuch-Verhalten verbracht werden.

6. LITERATUR

Badihi, I.; Morris, K; Buchanan-Smith, H. (2007):

The Effects of Increased Space, Complexity and Choice, Together With Their Loss, on the Behaviour of a Family Group of Callithrix jacchus: A case study. Laboratory Primate Newsletter, 46(4).

Boere, V. (2001):

Environmental Enrichment for Neotropical Primates in Captivity. *Ciencia Rural*, 31(3): 543-551.

Buchanan-Smith, H.; Shand, C.; Morris, K. (2002):

Cage Use and Feeding Height Preferences of Captive Common Marmosets (Callithrix j. jacchus) in Two-Tier Cages. *Journal of Applied Animal Welfare Sciences*, 5(2): 139-149.

Carenzi, C und Verga, M (2009):

Animal Welfare: review of the scientific concept and definition. *Italian Journal of Animal Science*, 8(1): 21-30.

Carlstead, K. und Shepherdson, D. (1994):

Effects of Environmental on Reproduction. *Zoo Biology* 13(5): 447-458.

Carroll, J.B. (2002):

Sozialstruktur und Verhalten. S. 40ff

In: *Deutsche Fassung der EAZA (European Association of Zoos and Aquaria) Haltungsrichtlinien für Krallenaffen.* Berufsverband der Zootierpfleger e.V. (Hrsg.).

Chamove, A. S. und Goldsborough, S. (2004):

Callitrichid Monkey Branch Preference. *Laboratory Primate Newsletter* 43(2): 1-6.

Committee on Well-Being of Nonhuman Primates; Institute for Laboratory Animal Research (ILAR); Commission on Life Sciences; National Research Council (1998):

The Psychological Well-Being of Non-human primates. Washington D.C., National Academy Press.

De Rosa, C.; Vitale, A.; Puopolo, M. (2003):

The puzzle-feeder as feeding enrichment for common marmosets (Callithrix jacchus): a pilot study. *Laboratory Animals Ltd.* 37: 100-107.

Digby, L. J. und Barreto, C. (1996):

Activity and Ranging Patterns in Common marmosets (Callithrix jacchus): Implication for Reproductive Strategies.

In: *Adaptive radiations of neotropical primates.* Norconk, M. A.; Rosenberger A. L. und Garber P. A. (Hrsg.); New York, Plenum Press: 173-187.

Garber, P. A. und Sussman, R. W. (1984):

Ecological Distinctions Between Sympatric Species of Saguinus and Sciurus. American Journal of Physical Anthropology 65: 135-146.

Hoffmann, G. (2005):

Krallenaffen und Springtamarine - Affenzwerge in Mittel- und Südamerika, Filander Verlag.

Kitchen, A. M. und Martin, A. A. (1996):

The effects of cage size and complexity on the behaviour of captive common marmosets, Callithrix jacchus jacchus. Laboratory Animals 30: 317-326.

Krebs, E. (2008):

Primatenhaltung im Zoo. Filander Verlag.

Leus, K. (2002):

Ernährung. S. 47 ff

In: *Deutsche Fassung der EAZA (European Association of Zoos and Aquaria) Haltungsrichtlinien für Krallenaffen.* Berufsverband der Zootierpfleger e.V. (Hrsg.).

Lutz, C. K. und Novak, M. A. (2005):

Environmental Enrichment for Nonhuman Primates: Theory and Application. ILAR Journal 46(2): 178-191.

Macdonald, D. (2001):

Die große Enzyklopädie der Säugetiere. Könemann (Tandem Verlag GmbH).

Majolo, B.; Buchanan-Smith, H.; Bell, J. (2003):

Response to Novel Objects and Foraging Tasks by Common Marmoset (Callithrix jacchus) Female Pairs. Lab Animal 32(3): 32-38.

Prescott, M. J. und Buchanan-Smith, H. (2004):

Cage sizes for tamarins in the laboratory. Animal Welfare 13: 151-158.

Reinhardt, V. (1994):

Caged rhesus macaques voluntary work for ordinary food. Primates 35(1): 95-98.

Renner, M. J.; Feiner, A. J.; Orr, M. G.; Delaney, B. A. (2000):

Environmental Enrichment for New World Primates: Introducing Food-Irrelevant Objects and Direct and Secondary Effects. Journal of Applied Animal Welfare Sciences 3(1): 23-32.

Roberts R. L.; Roytburd, L. A.; Newman, J. D. (1999):

Puzzle Feeders and Gum Feeders as Environmental Enrichment for Common Marmosets. Contemp Top 38(5): 27-31.

Ruivo, E. (2002):

Haltung in Menschenobhut.

In: *Deutsche Fassung der EAZA (European Association of Zoos and Aquaria) Haltungsrichtlinien für Krallenaffen.* Berufsverband der Zootierpfleger e.V. (Hrsg.).

Ruivo, E. und Carroll, J. B. (2002):

Biologie und Freilanddaten.

In: *Deutsche Fassung der EAZA (European Association of Zoos and Aquaria) Haltungsrichtlinien für Krallenaffen.* Berufsverband der Zootierpfleger e.V. (Hrsg.).

Schiel, N. und Huber, L. (2006):

Social Influences on the Development of Foraging Behaviour in Free-Living Common Marmosets (Callithrix jacchus). American Journal of Primatology 68: 1150-1160.

Swaigood, R. und Shepherdson, D. (2006):

Environmental Enrichment as Strategy for Mitigating Stereotypies in Zoo Animals: a Literature Review an Meta-analysis.

In: *Stereotypic Animal Behaviour - Fundamentals and Applications to Welfare.* Mason, G. und Rushen, J. (Hrsg.). Wallingford Oxon. UK, CABI. 2nd Edition: 256-285.

Ventura, R. und Buchanan-Smith, H. (2003):

Physical Environmental Effects on Infant Care and Development in Captive Callithrix jacchus. International Journal of Primatology 24(2): 399-413.

Voelkl, B.; Huber, E.; Dungl, E. (2001):

Behavioural Enrichment for Marmosets by a Novel Food Dispenser Laboratory Primate Newsletter 40(1): 1-3.

Young, R. J. (2003):

Environmental Enrichment for Captive Animals. Blackwell Science Ltd.

INTERNETQUELLEN:

- Deutscher Wetterdienst: www.dwd.de (25.07.2009)

ANHANG

A.1 DATENTABELLEN

Tabelle A - 1: Absolute Anzahl der Besuchs-Ereignisse (n) zur Entnahme von „Gemüse“, „Brei“ und „Gesamt“ in den Sequenzen „St“; durchschnittliche Länge eines Besuches (Verweildauer (\bar{x})) und deren entsprechende Standardabweichung (s); gesamte Zeit, die von allen Mitgliedern einer Gruppe über die Sequenz jeweils an den Futterschalen verbracht wurde (Gesamtzeit); durchschnittliche Zeit, die ein einzelnes Tier der Gruppe an den Schalen verbrachte (berechnet aus der Gesamtzeit geteilt durch die Anzahl der Gruppenmitglieder).

	Anzahl Besuche n	Verweildauer [sec] \bar{x} s		Gesamtzeit [sec]	Verweildauer / Tier [sec]
Gruppe A					
„V (1) St“					
Gesamt	68	39,4	48,19	2679,2	243,56
Gemüse	20	12,39	7,84	247,9	22,54
Brei	48	99,24	53,34	2431,3	221,03
„V (2) St“					
Gesamt	109	31,18	32,92	3398,3	308,94
Gemüse	30	30,14	32,73	904,3	82,21
Brei	79	31,54	33,19	2494	226,73
„M (1) St“					
Gesamt	11	27,56	17,85	303,2	27,56
Gemüse	6	15,77	11,76	94,6	8,6
Brei	5	41,72	12,82	208,6	18,96
Gruppe B					
„V (1) St“					
Gesamt	11	31,44	22,94	345,6	69,12
Gemüse	5	29,48	10,05	147,4	29,48
Brei	6	33,07	26,63	198,4	39,68
„V (2) St“					
Gesamt	13	23,32	26,81	303,2	60,64
Gemüse	6	13,7	14,19	82,2	16,44
Brei	7	31,57	33,13	221	44,2
„M (2) St“					
Gesamt	15	29,56	25,06	443,4	88,68
Gemüse	9	25	26,25	218,4	43,68
Brei	6	36,4	23,72	225	45

Tabelle A - 2: Absolute Anzahl der Besuchs-Ereignisse (n) zur Entnahme von „Gemüse“, „Brei“ und „Gesamt“ in den Sequenzen „St“; durchschnittliche Entnahme-Ereignisse eines Besuches (Entnahme); Absolute Anzahl aller Entnahme-Ereignisse über den Versuchszeitraum (Gesamtentnahmen); durchschnittliche Entnahme-Ereignisse eines Individuums (berechnet aus der Gesamtentnahmen-Anzahl geteilt durch die Anzahl der Gruppenmitglieder); Zeit, die im Schnitt für eine Entnahme verging.

	Anzahl Besuche n	Entnahme \bar{x} s		Gesamt- entnahmen	Entnahme /Tier \bar{x}	Zeit / Entnahme \bar{x} s	
Gruppe A							
„V (1) St“							
Gesamt	68	4,49	4,78	305	27,73	8,99	3,18
Gemüse	20	1,55	0,69	31	2,82	8,03	3,12
Brei	48	5,71	5,21	274	24,91	8,84	3,2
„V (2) St“							
Gesamt	109	3,95	3,41	431	39,18	7,64	3,84
Gemüse	30	3,93	3,68	118	10,73	7,45	3,58
Brei	79	3,96	3,32	313	28,46	7,71	3,96
„M (1) St“							
Gesamt	11	4,46	2,69	49	4,46	6,74	3,94
Gemüse	6	3	2,09	18	1,64	5,78	3,42
Brei	5	6,2	2,29	31	2,82	7,9	4,58
Gruppe B							
„V (1) St“							
Gesamt	11	3	2,89	33	6,6	7,47	3,15
Gemüse	5	1,6	0,89	8	1,6	6,72	3,71
Brei	6	4,17	3,55	25	5	8,09	2,79
„V (2) St“							
Gesamt	13	2,77	3,54	36	7,2	9,41	5,05
Gemüse	6	1,17	0,41	7	1,4	10,29	6,97
Brei	7	4,14	4,49	29	5,8	8,66	3,01
„M (1) St“							
Gesamt	15	3,13	2,23	47	9,4	9,11	6,46
Gemüse	9	2,78	2,49	25	5	8,73	7,93
Brei	6	3,67	1,86	22	4,4	9,69	3,95

Tabelle A - 3: Besuchs-Ereignisse in ihrer Länge in den Sequenzen „PB“ Beschriftungen siehe Tabelle A - 1. In den Sequenzen „M PB“: Gemüse = Ereignisse an der Futterschale.

	Anzahl	Verweildauer		Gesamtzeit	Verweildauer / Tier
	Besuche	[sec]	[sec]		
	n	\bar{x}	s		[sec]
Gruppe A					
„V (1) PB“					
Gesamt	63	21,72	20,86	1367,6	124,33
Gemüse	6	5,25	3,85	31,5	2,86
Brei	57	23,44	21,18	1336,1	121,46
Puzzlebox	59	44,41	32,94	2619,7	238,16
„V (2) PB“					
Gesamt	44	39,16	39,94	1723	156,64
Gemüse	4	15,55	14,88	62,2	5,66
Brei	40	41,52	40,97	1660,8	150,98
Puzzlebox	21	35,97	24,19	755,4	68,67
„M (1) PB“					
Gemüse	1	3,4		3,4	0,31
Puzzlebox	4	19,95	6,76	79,8	7,26
„M (2) PB“					
Gemüse	9	34,7	34,16	312,3	28,39
Puzzlebox	12	47,56	36,98	580,7	52,79
Gruppe B					
„V (1) PB“					
Gesamt	40	46,62	108,56	1864,9	372,98
Gemüse	14	19,85	15,13	277,9	55,58
Brei	26	61,04	132,85	1587	317,4
Puzzlebox	40	53,14	57,24	2125,5	425,1
„V (2) PB“					
Gesamt	14	19,02	32,99	266,3	53,26
Gemüse	11	8,01	6,53	88,1	17,62
Brei	3	59,4	61,23	178,2	35,64
Puzzlebox	20	89,25	82,54	1784,9	356,98
„M (1) PB“					
Gemüse	20	35,46	35,64	709,1	141,82
Puzzlebox	44	31,93	25,48	1404,8	280,96
„M (2) PB“					
Gemüse	18	30,41	28,89	547,3	109,46
Puzzlebox	29	49,86	38,87	1446	289,2

Tabelle A - 4: Entnahme-Ereignisse in den Sequenzen „PB“; Beschriftungen siehe Tabelle A - 2. In den Sequenzen „M PB“: Gemüse = Ereignisse an der Futterschale.

	Anzahl Besuche	Entnahme		Gesamt-entnahmen	Entnahme /Tier	Zeit / Entnahme	
	n	\bar{x}	s			\bar{x}	\bar{x}
Gruppe A							
„V (1) PB“							
Gesamt	63	3,45	2,42	217	19,73	5,59	2,18
Gemüse	6	1,33	0,52	8	0,73	3,58	1,28
Brei	57	3,67	2,43	209	19	5,81	2,16
Puzzlebox	59	1,53	0,75	90	8,18	28,35	13,87
„V (2) PB“							
Gesamt	44	4,16	3,54	183	16,63	8,51	3,57
Gemüse	4	1,75	0,96	7	0,64	7,18	5,1
Brei	40	4,4	3,62	176	16	8,64	3,44
Puzzlebox	21	1,24	0,44	26	2,36	29,53	17,83
„M (1) PB“							
Gemüse	1	1		1	0,09	3,4	
Puzzlebox	4	1,5	1	6	0,55	16,4	9,13
„M (2) PB“							
Gemüse	9	4,33	3,94	39	3,55	7,46	3,59
Puzzlebox	12	1,92	0,9	23	2,09	24,36	14,13
Gruppe B							
„V (1) PB“							
Gesamt	40	4,08	4,59	163	32,6	9,58	11,26
Gemüse	14	2,43	1,74	34	6,8	8,41	4,11
Brei	26	4,96	5,38	129	25,8	10,21	13,71
Puzzlebox	40	1,75	1,66	70	14	30,39	24,77
„V (2) PB“							
Gesamt	14	1,93	1,82	27	5,4	6,66	4,39
Gemüse	11	1,27	0,47	14	2,8	5,63	3,06
Brei	3	4,33	3,06	13	2,6	10,46	7,14
Puzzlebox	20	3,05	2,37	61	12,2	28,17	14,8
„M (1) PB“							
Gemüse	20	4,65	5,63	93	18,6	9,37	4,74
Puzzlebox	44	1,34	0,78	59	11,8	24,26	14,01
„M (2) PB“							
Gemüse	18	4,11	4,06	74	14,8	7,99	3,38
Puzzlebox	29	2,07	1,62	60	12	24,76	12,96

A.2 ABBILDUNGEN

A.2.1 Besuchs-Ereignisse an den Futterschalen unter Standardbedingungen „St“

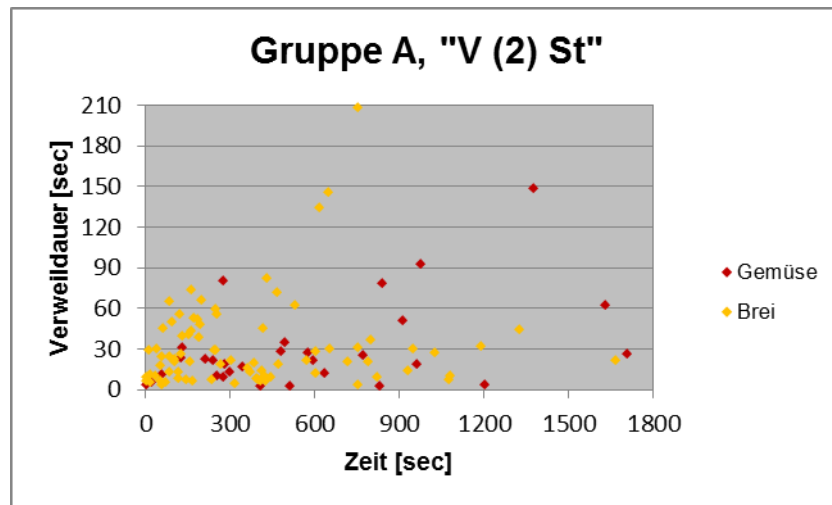


Abbildung A - 1: Besuchs-Ereignisse an den Futterschalen in ihrer Dauer und Verteilung über den zeitlichen Verlauf in der Sequenz „V (2) St“ in der Gruppe A.

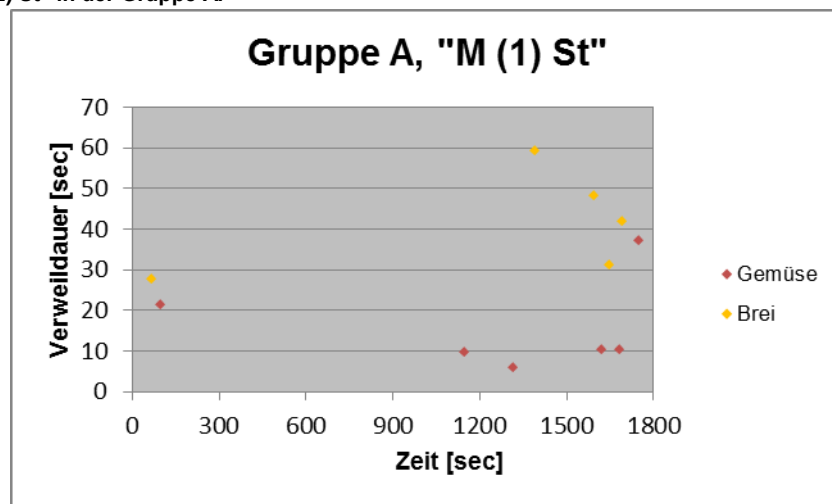


Abbildung A - 2: Besuchs-Ereignisse an den Futterschalen in ihrer Dauer und Verteilung über den zeitlichen Verlauf in der Sequenz „M (1) St“ in der Gruppe A.

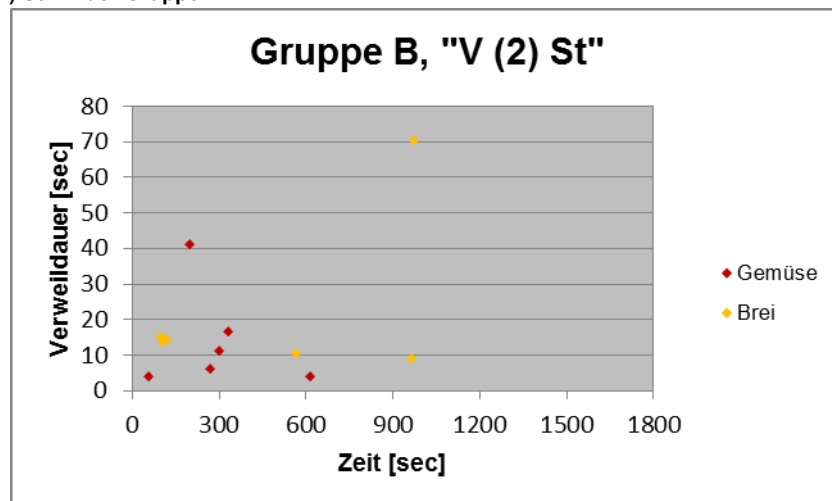


Abbildung A - 3: Besuchs-Ereignisse an den Futterschalen in ihrer Dauer und Verteilung über den zeitlichen Verlauf in der Sequenz „V (2) St“ in der Gruppe B.

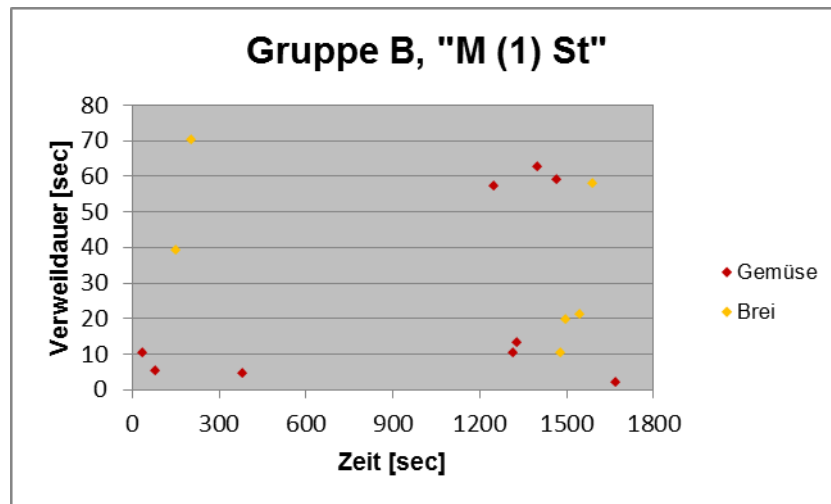


Abbildung A - 4: Besuchs-Ereignisse an den Futterschalen in ihrer Dauer und Verteilung über den zeitlichen Verlauf in der Sequenz „M (1) St“ in der Gruppe B.

A.2.2 Besuchs-Ereignisse unter angereicherten Bedingungen „PB“

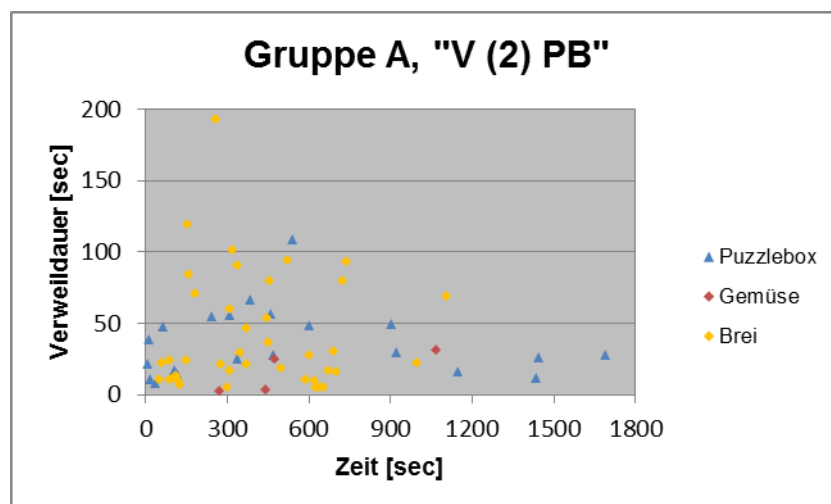


Abbildung A - 5: Besuchs-Ereignisse an den Futterschalen bzw. der Puzzlebox in ihrer Dauer und Verteilung über den zeitlichen Verlauf der Sequenz „V (2) PB“ in der Gruppe A.

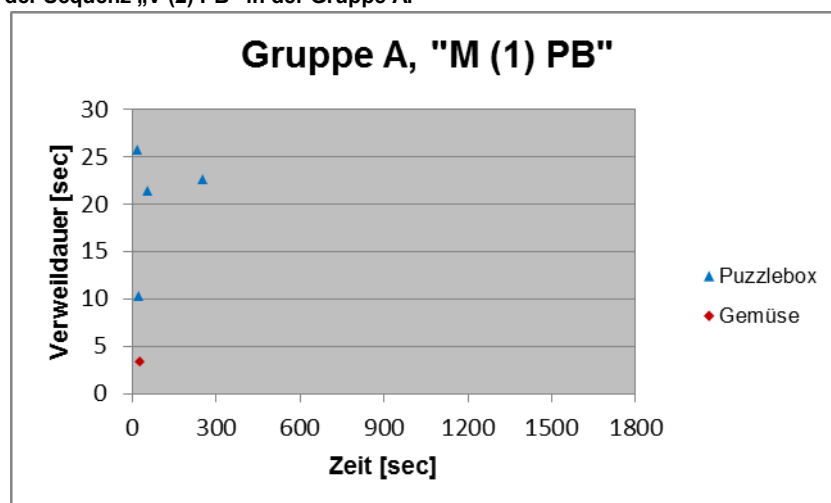


Abbildung A - 6: Besuchs-Ereignisse an der Futterschale bzw. der Puzzlebox in ihrer Dauer und Verteilung über den zeitlichen Verlauf der Sequenz „M (1) PB“ in der Gruppe A.

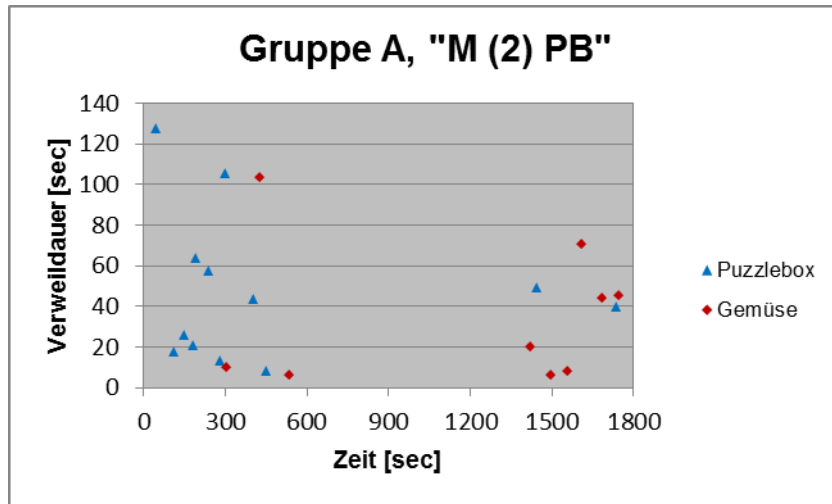


Abbildung A - 7: Besuchs-Ereignisse an der Futterschale bzw. der Puzzlebox in ihrer Dauer und Verteilung über den zeitlichen Verlauf der Sequenz „M (2) PB“ in der Gruppe A.

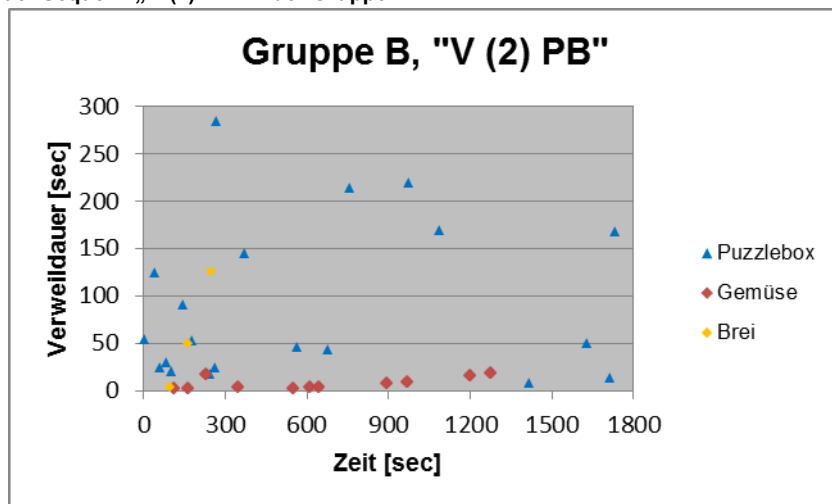


Abbildung A - 8: Besuchs-Ereignisse an der Futterschale bzw. der Puzzlebox in ihrer Dauer und Verteilung über den zeitlichen Verlauf der Sequenz „V (2) PB“ in der Gruppe B.

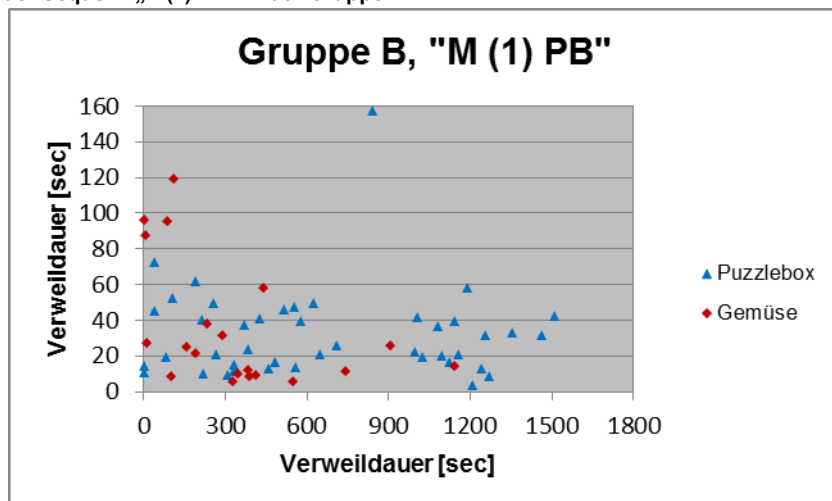


Abbildung A - 9: Besuchs-Ereignisse an der Futterschale bzw. der Puzzlebox in ihrer Dauer und Verteilung über den zeitlichen Verlauf der Sequenz „M (1) PB“ in der Gruppe B.

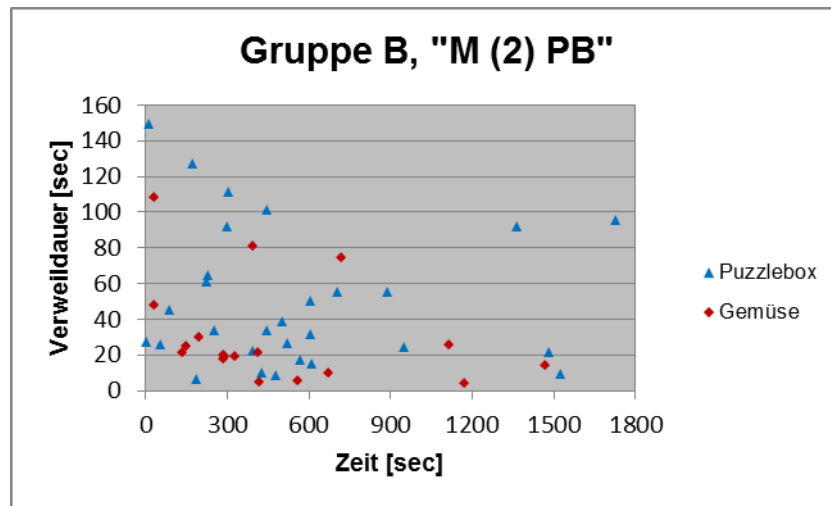


Abbildung A - 10: Besuchs-Ereignisse an der Futterschale bzw. der Puzzlebox in ihrer Dauer und Verteilung über den zeitlichen Verlauf der Sequenz „M (2) PB“ in der Gruppe B.

A.2.3 Darstellung des Temperaturverlaufes über den Versuchszeitraum

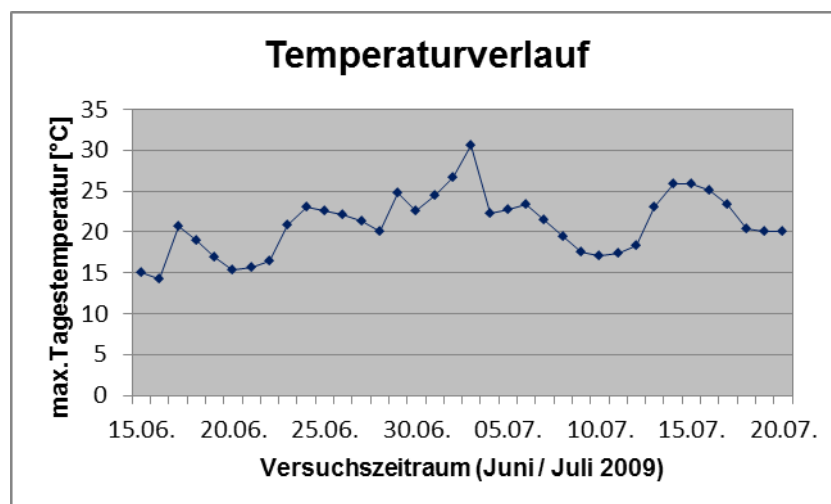


Abbildung A - 11: Verlauf der maximalen Tagestemperaturen [°C] über den Versuchszeitraum im Juni und Juli 2009 (Deutscher Wetterdienst, 25.07.2009).

A.2.4 Darstellung der Vorvariante der Puzzlebox

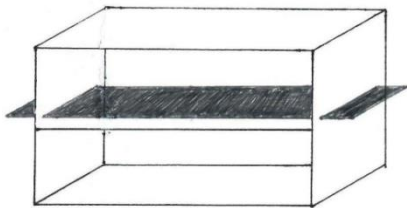


Abbildung A - 12: Vorvariante der zweiten Puzzlebox (Skizze), die für den Versuch zunächst in Betracht gezogen worden war (Maße: 18 cm x 12 cm x 6 cm). Die obere Hälfte der Frontseite war mit einer Plexiglasplatte bedeckt, so dass der Schieber (dunkel schraffierte Fläche) und das auf ihm befindliche Futter für das davor sitzende Tier einsichtig war. Wurde der Schieber herausgezogen (entweder nach rechts oder links möglich) so fiel das Futter hinunter in die untere Hälfte, von wo aus es herausgegriffen werden konnte.

Abbildung A - 13: Darstellung der weiterentwickelten zweiten Puzzlebox (Maße: 7,5 cm x 30 cm x 6 cm). Durch ein verschließbares Loch ließ sich das Futter auf den obersten Schieber bringen. Wurden alle Schieber zur Seite gezogen, fiel das Futter auf den unteren Boden, wo es durch ein Loch in der Plexiglasplatte herausgenommen werden konnte.

A.3 DANKSAGUNGEN

Mein Dank geht zunächst an den Zoo am Meer Bremerhaven, insbesondere an Frau Dr. Kück und Herrn Dr. Schöne, für die Bereitstellung des äußerst interessanten Themas, sowie die umfangreiche Unterstützung in persönlicher und finanzieller Hinsicht und das große Vertrauen, das mir für die selbstständige Tätigkeit entgegen gebracht wurde.

Stellvertretend für das großartige Team des Zoos seien Karl-Heinz Kretschmer und Hubert Wehling genannt, die mich vielfältig in der praktischen Phase unterstützt und beraten und mir dadurch sehr geholfen haben. Aber auch allen anderen, nicht persönlich genannten Kollegen ein großes Dankeschön für den warmen Empfang und die herzliche Stimmung, die mir auch an stressigen Tagen die Laune erhalten konnte. Ihr seid super!

Ich danke Frau Prof. Dr. Dicke für die umfassende Beratung zur Entwicklung der Fragestellung und bei praktischen Aspekten, sowie für die vielen Stunden intensiver Betreuung. Außerdem für die Korrektur meiner Arbeit. Ebenfalls für die Korrektur der Arbeit bedanke ich mich bei Herrn Prof. Dr. Koch.

Ein großes Dankeschön an Steffen fürs Zuhören und die Unterstützung im Kampf mit dem Computer und an Britt für die konstruktive Kritik und die beständige Freundschaft. Außerdem natürlich an Katrin für die Verschönerung der langen Bahnfahrten und die gemeinsame Zeit. Ihr sollt stellvertretend genannt werden für all die tollen Menschen um mich herum, die mich in der aufregenden Zeit sehr unterstützt haben.

Wo wäre ich ohne Euch? Danke an meine lieben Eltern und Max für den bedingungslosen Rückhalt und die guten Gespräche. Ihr habt mir sehr geholfen.

A.4 EIGENSTÄNDIGKEITSERKLÄRUNG

Die Untersuchungen zur vorliegenden Arbeit wurden im Zoo am Meer in Bremerhaven durchgeführt.

Alle vorgestellten Apparaturen wurden eigenständig entwickelt und gebaut. Die verwendeten Fotos stammen, mit Ausnahme des Bildes auf der Titelseite, welches freundlicherweise aus dem Archiv des Zoos am Meer zur Verfügung gestellt wurde, aus eigener Aufnahme.

Hiermit erkläre ich, die vorliegende Arbeit selbstständig angefertigt und verfasst zu haben. Es wurden nur die angegebenen Quellen und Hilfsmittel benutzt.

Bremen, den 7. September 2009

Lotta Kluger