

MASTERARBEIT / MASTER'S THESIS

Titel der Masterarbeit / Title of the Master's Thesis

„Wie wirkt sich kognitionsbiologische Forschung auf das Wohlbefinden von Weißbüschelaffen aus?“

verfasst von / submitted by

Andrea Koller, BEd

angestrebter akademischer Grad / in partial fulfilment of the requirements for the degree of
Master of Education (MEd)

Wien, 2023 / Vienna, 2023

Studienkennzahl lt. Studienblatt /
degree programme code as it appears on
the student record sheet:

UA 199 502 510 02

Studienrichtung lt. Studienblatt /
degree programme as it appears on
the student record sheet:

Masterstudium Lehramt Sek (AB) Unterrichtsfach
Biologie und Umweltbildung Unterrichtsfach
Geographie und wirtschaftliche Bildung

Betreut von / Supervisor:

Univ.-Prof. Mag. Dr. Thomas Bugnyar

Mitbetreut von / Co-Supervisor:

Mag. Dr. Ruth-Sophie Sonnweber

Inhaltsverzeichnis

1. Einleitung und Forschungsstand	6
1.1. Tierschutz in Tierversuchslaboren	6
1.2. Wohlbefinden von Weißbüschelaffen (<i>Callithrix jacchus</i>) in der Forschung	7
1.3. Stressoren in Gefangenschaft.....	8
2. Forschungsfrage und Hypothese: Wie wirkt sich kognitionsbiologische Forschung auf das Wohlbefinden von Weißbüschelaffen aus?	10
3. Forschungsdesign und Methoden.....	11
3.1. Untersuchte Tiere: Weißbüschelaffen (<i>Callithrix jacchus</i>)	11
3.2. Das Marmoset Lab der Universität Wien	12
3.3. Messung des Wohlbefindens von Weißbüschelaffen	13
3.4. Forschungsdesign	14
3.5. Erläuterungen zur Auswahl der Indikatoren	16
3.6. Erläuterungen zur Datenauswertung	17
4. Ergebnisse.....	18
4.1. Aktivitätsbudget	18
4.2. Ergebnisse der statistischen Modelle	20
5. Diskussion und Interpretation der Ergebnisse	32
5.1. Gezeigtes Verhaltensrepertoire und Aktivitätsbudget	33
5.2. Auswirkungen der Forschung auf das Wohlbefinden von Weißbüschelaffen	35
6. Schlussfolgerung und Zusammenfassung	41
7. Limitierungen und Ausblick.....	42
8. Eigenständigkeitserklärung	44
9. Literaturverzeichnis.....	45
10. Anhang.....	50
10.1. Indikatoren des Wohlbefindens	50
10.2. Beschreibung der Fokustiere	54

Abbildungsverzeichnis

ABBILDUNG 1: GESAMTES AKTIVITÄTSBUDGET IN PROZENT DER BEOBACHTUNGSZEIT	18
ABBILDUNG 2: AKTIVITÄTSBUDGET IN PROZENT DER BEOBACHTUNGSZEIT PRO SITUATION UND TAGESZEIT	19
ABBILDUNG 3: RELATIVE HÄUFIGKEIT POSITIVER INDIKATOREN DES WOHLBEFINDENS	21
ABBILDUNG 4: DURCHSCHNITTLICHES AUFTRETEN NEGATIVER INDIKATOREN DES WOHLBEFINDENS	27
ABBILDUNG 5: AKTIVITÄTSBUDGET IN FREIER WILDBAHN LEBENDER WEIßBÜSCHELAFFEN (BADIHI, 2006, S. 337)	34

Tabellenverzeichnis

TABELLE 1: ALLOGROOMING OHNE "NOON"	21
TABELLE 2: POST-HOC ALLOGROOMING OHNE "NOON"	22
TABELLE 3: ALLOGROOMING OHNE "RESEARCH"	23
TABELLE 4: POST-HOC ALLOGROOMING OHNE "RESEARCH"	23
TABELLE 5: RESTING OHNE "NOON"	24
TABELLE 6: POST-HOC RESTING OHNE "NOON"	25
TABELLE 7: RESTING OHNE "RESEARCH"	26
TABELLE 8: POST-HOC RESTING OHNE "RESEARCH"	26
TABELLE 9: SELF-SCRATCH OHNE "NOON"	27
TABELLE 10: POST-HOC SELF-SCRATCH OHNE "NOON"	28
TABELLE 11: SELF-SCRATCH OHNE "RESEARCH"	29
TABELLE 12: POST-HOC SELF-SCRATCH OHNE "RESEARCH"	30
TABELLE 13: STRESS-BEHAVIOR OHNE "NOON"	30
TABELLE 14: POST-HOC STRESS-BEHAVIOR OHNE "NOON"	31
TABELLE 15: STRESS-BEHAVIOR OHNE "RESEARCH"	31
TABELLE 16: POST-HOC STRESS-BEHAVIOR OHNE "RESEARCH"	32
TABELLE 17: POSITIVE INDIKATOREN DES WOHLBEFINDENS (UNIVERSITY OF STIRLING, 3)	51
TABELLE 18: NEGATIVE INDIKATOREN DES WOHLBEFINDENS, FALLS DIE VERHALTENSWEISEN VERLETZUNGEN VERURSACHEN ODER ANHALTEND SIND (UNIVERSITY OF STIRLING, 3)	52
TABELLE 19: SONSTIGE VERHALTENSWEISEN (UNIVERSITY OF STIRLING, 3)	54
TABELLE 20: BESCHREIBUNGEN DER INDIVIDUEN	55

Abstract

Der Einsatz von Tieren in der Forschung ist ein ethisch kontroversielles Thema und eine Aufgabe, die viel Verantwortung von versuchsleitenden Personen erfordert, um einen respektvollen und schonenden Umgang mit Labortieren gewährleisten zu können (HONESS und WOLFENSOHN, 2010/NAGUIB UND KRAUSE, 2020). Das „Animal-Welfare“-Konzept im Rahmen von Tierschutz soll helfen, die Lebensqualität und das Wohlbefinden von Labortieren möglichst zu maximieren und Tierleid zu verringern, sodass trotzdem das wissenschaftliche Ziel erreicht werden kann (HONESS und WOLFENSOHN, 2010/BROOM, 2009). Doch was weiß man über das Wohlbefinden von Tieren in Gefangenschaft und in der Forschung? Warum ist es überhaupt wichtig das Wohlbefinden zu evaluieren? Diese Arbeit beleuchtet die Auswirkungen kognitionsbiologischer Forschung im Marmoset Lab der Universität Wien auf das Wohlbefinden von Weißbüschelaffen (*Callithrix jacchus*). Die Ergebnisse zeigen, dass Forschung unmittelbare negative Effekte auf das Wohlbefinden hat, besonders kurz bevor eine Primatengruppe an der Reihe ist, indiziert durch erhöhtes Stressverhalten. Doch nach der Forschung steigen Indikatoren für Wohlbefinden an, sogar weiter als in der Kontrollbedingung der forschungsfreien Wochenenden. Tageszeitliche Unterschiede deuten auf natürliche Rhythmen hin, wie beispielsweise eine erhöhte gegenseitige Fellpflege und Ruheverhalten mittags. Dies zeigt, dass die Tiere naturnahe Verhaltensweisen ausleben können, was ebenfalls Wohlbefinden indiziert. Weiters könnte die Forschung einen kontrollierten Stressor darstellen und die Tiere bereichern, indem sie sie natürliche Verhaltensmuster nachahmen lässt und kognitive Herausforderungen bietet. Positive Interaktionen mit den Forschenden und positive Verstärkung durch Belohnungen während der Forschung tragen zur positiven Wirkung bei. Es ist entscheidend, die Haltung und Durchführung der Forschung so zu gestalten, dass das Wohlbefinden der Tiere stets im Fokus steht und dass mögliche negative Stressoren minimiert werden können.

Schlüsselwörter: Weißbüschelaffen, Krallenaffen, Tierwohl, Tierversuche, Forschungsethik

English version:

The use of animals in research is an ethically contentious issue and a task that places a great deal of responsibility on researchers, to ensure a respectful and humane treatment of laboratory animals (HONESS und WOLFENSOHN, 2010/NAGUIB UND KRAUSE, 2020). The concept of "Animal Welfare" aims to maximize the quality of life and well-being of laboratory animals

while minimizing suffering, while also ensuring the scientific objectives to be achieved (HONESS und WOLFENSOHN, 2010/BROOM, 2009). This study examines the impact of cognitive biological research on the well-being of common marmosets (Callithrix jacchus) at the Marmoset Lab of the University Vienna. Research is associated with immediate negative effects on welfare, as indicated by increased rates of stress-related behaviors. This effect was observed especially shortly before group involvement in an experiment. However, after research, positive welfare indicators rise, even surpassing levels of the control-condition on research-free weekends. Diurnal variations of behaviors suggest natural rhythms, for example increased allogrooming at noon, indicating that the marmosets can engage in natural behaviors, enhancing their welfare. Controlled stressors, such as research sessions, could enrich the animals by eliciting a wider range of natural behaviors and offering cognitive challenges. Positive interactions with researchers and positive reinforcement during research contribute to its positive effect. Emphasis should anyways always be on an animal-friendly research design to limit the exposure to negative stressors and enhance welfare in laboratories.

Keywords:

Common marmoset – Callichtrids - animal welfare – animal testing – research ethics

Danksagung

An dieser Stelle möchte ich mich bei allen Personen bedanken, die mich während der Anfertigung meiner Masterarbeit motiviert und unterstützt haben.

Bei meinem Betreuer Herrn Mag. Dr. Bugnyar möchte ich mich für die Gelegenheit bedanken, mich als Masterstudentin unter Beweis zu stellen. Ebenfalls danke ich Ihnen für die rasche Abwicklung aller Formalitäten sowie Ihr wertvolles Feedback auf all meine Arbeitsschritte.

Großer Dank gebührt Frau Mag. Dr. Ruth-Sophie Sonnweber, die meine Masterarbeit betreut und begutachtet hat. Für Ihre fachkundige Anleitung, Ihre konstruktive Kritik und Ihren Enthusiasmus bei der Erstellung dieser Arbeit möchte ich mich herzlich bedanken. Sie waren immer zur Stelle, wenn ich Ihre Hilfe benötigte und Ihre freundliche und verlässliche Art und sowie Ihre Begleitung von Anfang bis Ende war von unschätzbarem Wert für mich.

Mein Dank gilt auch den Teammitgliedern im Marmoset Lab. Darunter vor allem Simon Wölfl. Deine Unterstützung und dein Einsatz bei der statistischen Erarbeitung meiner Arbeit hat mir sehr geholfen, komplexe Analysen zu bewältigen. Du warst immer bereit, dein Wissen mit mir zu teilen und mir weiterzuhelfen. Vielen Dank dafür.

Auch meinen Eltern möchte ich meinen Dank aussprechen. Eure Unterstützung, die es mir ermöglicht hat, meine Masterarbeit neben dem Beruf zu schreiben und meinem Studienabschluss näher zu kommen, bedeutet mir alles. Eure Liebe, Ermutigung und Hilfsbereitschaft haben mir die nötige Motivation gegeben, dieses Ziel zu erreichen.

Nochmals vielen Dank an jeden von Ihnen für Ihre wertvolle Hilfe und Unterstützung!

Mit herzlichen Grüßen,

Andrea Koller

1. Einleitung und Forschungsstand

1.1. Tierschutz in Tierversuchslaboren

Der Einsatz von Tieren in der Forschung ist ein umstrittenes, ethisch kontroversielles Thema (HONESS und WOLFENSOHN, 2010). Es ist eine Aufgabe, die viel Verantwortung von den versuchsleitenden Personen, sowie einen respektvollen und schonenden Umgang mit Tieren erfordert (NAGUIB UND KRAUSE, 2020). Tierversuche erfordern Nachweise, dass die gesellschaftlichen Vorteile der Forschungsergebnisse die von den Tieren getragenen Kosten bzw. Schäden übersteigen. Der Tierschutz im Rahmen solcher Forschungsprozesse soll sicherstellen, dass das Wohlergehen von Labortieren maximiert wird, dass sie möglichst wenig leiden und dass trotzdem das wissenschaftliche Ziel erreicht werden kann (HONESS und WOLFENSOHN, 2010). Das „Animal-Welfare“-Konzept beschäftigt sich mit dem Wohlbefinden von Tieren und es integriert verhaltensbiologische, physiologische und psychologische Aspekte (BROOM, 2009). Um eine holistische Sicht auf die Bedürfnisse einer bestimmten Tierart in Gefangenschaft zu erlangen, muss man sich mit ihrer Life History, gewohnten natürlichen Umweltschwankungen und der Integration dieser Faktoren in ihre Umwelt in Gefangenschaft beschäftigen. Man muss dazu nicht nur entsprechende Strukturen im Gehege bereitstellen, sondern auch tages- und jahreszeitliche Rhythmen nachahmen und eine geeignete Gruppenstruktur zum Ausleben des Sozialverhaltens ermöglichen (BRANDO UND BUCHANAN-SMITH, 2018). Wohlbefinden als Zustand bedeutet nicht nur ein Fehlen negativer Einflüsse und Emotionen, sondern das Vorhandensein von positiven Einflüssen und Emotionen wie Freude (BOISSY et al., 2007). Um das Wohlbefinden von Tieren zu gewährleisten, reicht es nicht nur die Grundbedürfnisse der Tiere zu erfüllen, wie psychologische Bedürfnisse, tierärztliche Versorgung und das Bedürfnis nach Schutz, sondern auch ihre sozialen Bedürfnisse, wie geistige Stimulation und das Bieten von Wahlmöglichkeiten (KAGAN et al., 2015).

Das Wohlergehen von Labortieren zu beurteilen und auszuwerten stellt eine Herausforderung dar (HONESS und WOLFENSOHN, 2010) und es gibt dazu noch keine holistische Herangehensweise. Zur Messung der Gesundheit und Funktionsfähigkeit kann man Krankheits-, Verletzungs- und Sterblichkeitsparameter heranziehen. Zur Messung affektiver Zustände verwendet man meist Indikatoren für Stress, Angst und Schmerz. Das Ausführen natürlicher Verhaltensweisen wird verwendet, um die Natürlichkeit der Lebensweise und

Entwicklung zu evaluieren (FRASER, 2009/BROOM, 2009). In dieser Arbeit wird mit einer Kombination der letzteren zwei Ansätze gearbeitet.

1.2. Wohlbefinden von Weißbüschelaffen (*Callithrix jacchus*) in der Forschung

Nichtmenschliche Primaten werden in der biomedizinischen Forschung wegen ihrer genetischen Ähnlichkeit zum Menschen sehr geschätzt, um ihre Neurophysiologie, die Wirkungen von Medikamenten oder Infektionskrankheiten zu untersuchen. Aber gerade durch diese Ähnlichkeiten zum Menschen ist ihre Verwendung in Tierversuchen weitaus umstrittener als bei Nicht-Primaten (CHATFIELD und MORTON, 2018/SCHER, 2009). Das Europäische Parlament forderte bereits ein Ende der Tierversuche mit Primaten, jedoch sind diese in den meisten Ländern der Welt legal und werden aufgrund der Verschärfungen in den EU-Regulierungen zunehmend ins EU-Ausland verlagert (EUROPEAN PARLIAMENT, 2007). In der Forschung mit nichtmenschlichen Primaten werden meist Neuweltaffen, darunter v.a. Weißbüschelaffen (*Callithrix jacchus*), und Altweltaffen, darunter v.a. Langschwanzmakaken (*Macaca fascicularis*), Rhesusaffen (*Macaca mulatta*) und seltener Paviane (genus *Papio*), verwendet (CHATFIELD und MORTON, 2018).

Weißbüschelaffen werden am häufigsten in der biomedizinischen Forschung und in der Verhaltensforschung eingesetzt. Unterschiede in ihrem Wohlbefinden resultieren zumeist aus der Umwelt in Gefangenschaft, aus dem Umgang in Routineverfahren und aus den durchgeführten Experimenten (BASSETT et al., 2003/BADIHI, 2006/ASH, 2014). Laut Ash (2014) und Buchanan-Smith (2010) fehlt oft ein wissenschaftlich fundiertes Vorgehen bei Routineprozessen und Wissen über die Folgen für das Wohlergehen der Tiere in der Pflege. In geringem Maße aversive Routinen, Umweltkonsistenz, positive Verstärkung im Training und eine enge Mensch-Tier-Interaktion erweisen sich als sehr hilfreich, um die Angst der Affen zu reduzieren und um sie resilienter gegenüber ihrer Laborumgebung zu machen. Krallenaffen können erwiesenermaßen besser routinemäßige Laborverfahren bewältigen, wie zum Beispiel gewogen oder aus dem Käfig genommen werden, aber auch beim Abnehmen von Blut- und Urinproben, wenn sie dabei positive Interaktion mit ihren Pfleger*innen sowie positive Verstärkung erfahren (BASSETT et al., 2003/ MCKINLEY, 2010). In der Studie von MCKINLEY et al. (2010) konnten routinemäßige Laborverfahren durch positive Verstärkung von den Affen ohne Aggression oder Angst bewältigt werden und die Überwindung der Angst vor Menschen war ein bedeutender Faktor für ihre erbrachte Leistung. Eine besondere Bedeutung hat auch

das Bereitstellen einer möglichst naturnahen Umwelt in Gefangenschaft. So fand man ein erhöhtes Wohlbefinden von Weißbüschelaffen in komplex eingerichteten Gehegen, mit Auswahlmöglichkeiten und einem gewissen Grad an Kontrolle über ihre Umwelt. Es wird empfohlen, die Gehege, Einrichtungen, Fütterungen und Routinen komplex zu gestalten und Wahlmöglichkeiten zu bieten. Dabei sollte man das Alter und die individuellen Unterschiede der Tiere beachten (BADIHI, 2006/ WORMELL et al., 2018).

1.3. Stressoren in Gefangenschaft

Ähnlich wie unter Freilandbedingungen sind Tiere, die in künstlichen Lebensräumen gehalten werden, einer Vielzahl von potentiellen Stressfaktoren ausgesetzt, jedoch mit dem Unterschied, dass sie sich von diesen im künstlichen Habitat nur begrenzt distanzieren können. Dazu zählen sowohl abiotische Faktoren, wie zum Beispiel Lärm, künstliches Licht, unangenehme Temperaturen, Substrate und Gerüche, aber auch biotische, wie atypische Gruppenzusammensetzungen und die erzwungene Nähe zu Menschen. Dies führt zur Einschränkung und Modulierung natürlicher Verhaltensweisen (MORGAN UND TROMBORG, 2006). In der Arbeit von Balcombe et al. (2004) wurden 80 Studien zusammengetragen, die das potentielle Stressniveau bei routinemäßigen Laborverfahren an Tieren untersuchten und zwar durch das Anfassen mit den Händen, Blutabnahme und den Einsatz von Magensonden. Die Ergebnisse zeigten ausgeprägte und statistisch signifikante Stressreaktionen im Bereich von 20% bis 100% im Vergleich zur Ausgangs- oder Kontrollsituation und sie hielten mindestens 30 Minuten oder länger an (BALCOMBE et al., 2004). Eine Gemeinsamkeit vieler potentieller Stressfaktoren ist, dass die in Gefangenschaft befindlichen Tiere sie nicht kontrollieren können und sie sich auch nicht davon entfernen können (SAMBROOK UND BUCHANAN-SMITH, 1997/MORGAN UND TROMBORG, 2006). Durch diesen Kontrollverlust kann sich ein Verhalten des Aufgebens einstellen, dass von Maier und Seligman (1976) „erlernte Hilflosigkeit“ genannt wird und durch chronischen Stress entsteht, wobei gleichzeitig adaptive Bewältigungsstrategien verloren gehen (MORGAN UND TROMBORG, 2006). Tiere in Gefangenschaft bevorzugen außerdem je nach bevorstehendem Ereignis oder Reiz eher Vorhersagbarkeit gegenüber Unvorhersagbarkeit. Die Vorhersagbarkeit überlebenswichtiger Ereignisse, wie zum Beispiel Nahrungsaufnahme, ist von hoher Bedeutung für das Wohlbefinden von Tieren in Gefangenschaft, während die Vorhersagbarkeit von, aus Sicht der Tiere, negativen Ereignissen zu starkem Stress führen kann. Man sollte daher versuchen eine gute Balance zwischen Routine und Variabilität zu finden (MORGAN UND TROMBORG, 2006).

Weißbüschelaffen haben eine hohe Sensibilität für soziale Faktoren und Umweltfaktoren, sowohl in ihren Haltungsbedingungen, als auch in der Tierpflege, weshalb sie sich unter anderem als gute Versuchsobjekte für psychische Störungen eignen (JOHNSON et al., 1996). Auch in den EAZA-Guidelines wird dafür argumentiert, dass Krallenaffen im Allgemeinen eine gewisse Nervosität aufweisen, da sie an großen Raubfeinddruck angepasst sind, was in der Haltung berücksichtigt werden muss, um Stress und von den Tieren wahrgenommene Bedrohungen zu minimieren (RUIVO B. und STEVENSON M., 2017). Erhöhte Komplexität kann helfen, denn Wahlmöglichkeiten vermitteln einen gewissen Rahmen von Kontrolle. Es ist daher empfehlenswert die Gehege, Einrichtung, Fütterung und Routineverfahren komplex und mit Wahlmöglichkeiten zu gestalten, sowie auch das Alter und individuelle Unterschiede der Tiere zu berücksichtigen, um den Tieren zu ermöglichen sich wohl zu fühlen (BADIHI, 2006)

Die Identifikation von Stressfaktoren ist jedoch keinesfalls einfach. Morgan und Tromborg (2006) fanden in ihrer Untersuchung heraus, dass viele Stressfaktoren keine eindeutigen Reaktionen im Verhalten oder in der Physiologie hervorrufen und dass Stresssymptome unzuverlässig für das Feststellen potentieller Stressquellen sein können. Beispielsweise können Tiere auf Lärm mit erhöhter Lokomotion, aber auch mit erhöht stationärem Verhalten reagieren. Es liegt daher an den Betreuern der Tiere optimale Haltungsbedingungen zu gewährleisten und Stressquellen zu minimieren (MORGAN UND TROMBORG, 2006). Weiters sollte man zwischen Eustress und Distress sowie zwischen Stress und Erregung unterscheiden. Stress muss nicht unbedingt ein beeinträchtigtes Wohlbefinden anzeigen, sondern kann als Eustress schlichtweg auf Erregung auch im positiven Sinne hinweisen, während Distress auf physiologische Beeinträchtigungen hinweist, die auch kritisch für das Wohlbefinden eines Tieres sein können (Blacombe et al., 2004). Ein gutes Beispiel dafür liefert der Indikator „self-scratch“ also das Selbstkratzen. Die Ergebnisse einer Untersuchung von Neal und Caine (2016) zeigten, dass die Weißbüschelaffen in ihren Beobachtungen zu jeweils drei Kontexten positiver und negativer Erregung unterschiedliche Muster der Kratzhäufigkeit zeigten, was im Gegensatz zu früheren Forschungen steht, die bei Altweltaffen und Menschenaffen eine Zunahme des Kratzverhaltens als Indikator für Angstzustände deuteten.

2. Forschungsfrage und Hypothese: Wie wirkt sich kognitionsbiologische Forschung auf das Wohlbefinden von Weißbüschelaffen aus?

Bisher wurden Unterschiede im Wohlbefinden von Weißbüschelaffen in Gefangenschaft vor allem auf Auswirkungen der Eigenschaften des Geheges, der sozialen Kontakte der Tiere untereinander, dem Ablauf von Routineverfahren und dem Kontakt zum Menschen zurückgeführt (BASSETT et al., 2003/BADIHI, 2006/ASH, 2014/ MCKINLEY et al., 2010). Auch die Forschung selbst kann jedoch ein Stressor für die Tiere sein und Auswirkungen auf das Wohlbefinden haben, selbst wenn die Forschung nicht oder nur minimal invasiv ist (CHAMOVE und MOODIE, 1990). Die Tiere werden für Tests in Labors nicht selten räumlich von Gruppenmitgliedern getrennt, sie müssen sich Aufgaben stellen und mit Menschen interagieren (NORCROSS und NEWMAN, 1999). Es ist daher wichtig diese Auswirkungen von Forschung auf das Wohlbefinden zu evaluieren. Auch an der Universität Wien wird im Marmoset Lab mit einem verhaltens- und kognitionsbiologischen Schwerpunkt an Weißbüschelaffen geforscht. Die Forschungsdurchgänge finden vormittags von 08:30-12:00 und nachmittags von 13:00-16:30 statt. Die Tiere können dazu auf freiwilliger Basis in einen von ihrem Käfig abgetrennten Testkäfig (Cubicle) kommen, in dem die Tests stattfinden. Während eines Testdurchlaufes werden sie von ihren Gruppenmitgliedern getrennt und es wird mit Belohnungen in Form von Nahrung gearbeitet. Ein Testdurchlauf kann jederzeit von einem Tier beendet werden, woraufhin es die Rückkehr in den Käfig antreten darf. Der Fokus dieser Arbeit liegt daher darauf zu untersuchen, wie sich diese Form der Forschung im Marmoset Lab auf das Wohlbefinden der Weißbüschelaffen auswirkt. Durch Verhaltensbeobachtungen werden Wohlbefindens-Indikatoren vor, während und nach der Durchführung von Forschungseinheiten evaluiert, um die Forschungsfrage „Wie wirkt sich verhaltens- und kognitionsbiologische Forschung auf das Wohlbefinden von Weißbüschelaffen aus?“ zu beantworten. Da bei den Tierversuchen im Marmoset Lab sehr stark auf das Wohlbefinden fördernde Bedingungen geachtet wird, wie Freiwilligkeit (RUBY und BUCHANAN-SMITH, 2015) und positive Verstärkung (BASSETT et al., 2003), wird mit der Arbeitshypothese „Verhaltens- und kognitionsbiologische Forschung wirkt sich positiv auf das Wohlbefinden von Weißbüschelaffen aus.“ gearbeitet.

3. Forschungsdesign und Methoden

3.1 Untersuchte Tiere: Weißbüschelaffen (*Callithrix jacchus*)

Weißbüschelaffen (*Callithrix jacchus*) gehören zur Familie der Krallenaffen (*Callitrichidae*) und sind endemisch im Nordosten Brasiliens (RUIVO und STEVENSON, 2017). Sie leben dort in verschiedenen Waldtypen, darunter Küstenwälder, trockene, saisonale Binnenwälder, Flusswälder und Savannenwälder sowie auch Baumplantagen mit diversen exsudatproduzierenden Bäumen (LANG UND ZIEGLER, 2005/ RUIVO und STEVENSON, 2017). Das Klima ihres Habitats ist saisonal mit einer Abwechslung von Regen- und Trockenzeiten, wobei gebietsabhängig die Durchschnittstemperatur zwischen 19 und 26°C liegt, begleitet von hohen Niederschlägen von 750-2000 mm und einer hohen Luftfeuchtigkeit (LANG UND ZIEGLER, 2005). Typische Merkmale der Tiere sind auffällig große, weiße Ohrbüschel und ein Schwanz mit breiten dunklen und schmalen hellen Bändern. Ihr Gewicht variiert zwischen 300g und 450g, bei einer durchschnittlichen Körperlänge von 25cm vom Hals bis zum Schwanzansatz, mit einer durchschnittlichen Schwanzlänge von 28cm. In freier Natur leben Weißbüschelaffen in Familiengruppen aus normalerweise 8 Individuen, die Gruppengröße variiert dabei zwischen 3 und 15, manchmal aber auch bis zu 20 Individuen. In freier Wildbahn ernähren sich Weißbüschelaffen als Generalisten von Früchten, Baumsäften und tierischer Beute, vor allem Insekten (RUIVO und STEVENSON, 2017/LANG UND ZIEGLER, 2005). Durch ihre spezialisierte Ernährung und ihr Leben auf den Bäumen weisen Weißbüschelaffen spezielle morphologische und verhaltensbiologische Adaptionen auf (LANG UND ZIEGLER, 2005). Die meiste Zeit ihres Tages verbringen sie mit der Futtersuche, in den Pausen dazwischen ruhen sich die Tiere aus oder betreiben gegenseitige Fellpflege, während sie permanent Ausschau nach Prädatoren halten (UNIVERSITY OF STIRLING, 1). Die Tiere sind aufgrund ihres tagaktiven Rhythmus (KAPLAN et al., 2012) vor allem am frühen Morgen und am späten Abend aktiv, während der Rest des Tages mit Schlafen und Putzen verbracht wird (RUIVO und STEVENSON, 2017). Ihre Verhaltensweisen bei der Nahrungssuche sind oft komplex, weshalb Jugendliche von erfahrenen Erwachsenen durch Beobachtung profitieren (LANG UND ZIEGLER, 2005). Das Verhalten von Weißbüschelaffen wird in künstlichen Umgebungen, wie in Zoos und Laboren, stark limitiert (UNIVERSITY OF STIRLING, 2). Es ist nicht leicht, Weißbüschelaffen eine möglichst naturnahe Umgebung in Gefangenschaft zu bieten, da sie sehr spezielle Ansprüche haben. Man muss für ihre sozialen Bedürfnisse die richtige Gruppengröße mit passender Zusammensetzung finden, die Käfige müssen eine ausreichende Größe, passende Ausstattungen und Anreicherungen enthalten,

um natürliche Verhaltensweisen zu begünstigen und Komplexität sowie Wahlmöglichkeiten zu erhöhen und es muss auch geeignetes, naturnahes Futter bereitgestellt werden (ANZENBERGER und FALK, 2012/ WORMELL et al., 2018/ BADIHI, 2006/ UNIVERSITY OF STIRLING, 2). Aber auch der Umgang mit den Tieren in der Pflege und im Training muss fürsorglich und von positiven Interaktionen geprägt sein (BASSETT et al., 2003).

3.2. Das Marmoset Lab der Universität Wien

Im Marmoset Lab der Universität Wien wird mit Weißbüschelaffen sowohl in verhaltensendokrinologischen Studien, als auch in Versuchen der Sinneswahrnehmung und Kognition mit Schwerpunkt auf soziale Kognition gearbeitet. Für die Experimente können die Primaten vollkommen freiwillig in die Versuchsräume kommen und jederzeit zurück in ihre Käfige gehen, ohne jeden Zwang. Weiters wird ausschließlich mit positiver Verstärkung gearbeitet und auf negative Stimuli verzichtet. Da die Forschung in durch Tunnel verbundenen, separaten Cubicles stattfindet, sind die Tiere während eines Testdurchlaufes von ihren Gruppenmitgliedern getrennt. Während des Beobachtungszeitraumes nehmen die Tiere an Studien teil, in denen sie mit akustischen, motorischen und visuellen Aufgaben trainiert und getestet wurden. Die insgesamt 22 Weißbüschelaffen an der Universität Wien leben in sozialen Gruppen von zwei bis sieben Tieren. Die 14 Männchen haben ein Durchschnittsalter von rund 13 Jahren, während die 8 Weibchen im Durchschnitt rund 9 Jahre alt sind. Fünf Gruppen teilen sich mit anderen Gruppen Haltungsräume (zwei bis drei Gruppen pro Haltungsraum), eine Gruppe wird in einem eigenen Raum gehalten. Diese Gruppe wurde aufgrund dieses Unterschieds in den Haltungsbedingungen von der Studie ausgeschlossen, aus Gründen der Vergleichbarkeit. Die anderen Gruppen sind in Labor 2 visuell voneinander durch Vorhänge getrennt, während sich die Tiere in Labor 1 durch Sichtfenster oder durch die Gitter ihrer Käfige sehen können. Die fünf verschiedenen Gehege haben eine Größe zwischen 4,5 bis 9m² in den Innenräumen und die Tiere haben Zugang zu zwischen 5,2 bis 10m² großen Außengehegen mit jeweils 2,5m Höhe. Zu den Außengehegen haben sie im Sommer permanent Zugang, bis etwa 15°C Außentemperatur. In den Käfigen befinden sich Äste, Seile und Ruheplätze. Die Temperatur in den Käfigen wird am Tag und in der Nacht konstant auf 24°C gehalten, während die Luftfeuchtigkeit 40-60% beträgt. In den Innenräumen werden Wärmelampen und Tageslichtlampen eingesetzt, um einen 12:12 Stunden Tag-Nacht-Rhythmus nachzustellen. Die Tiere haben einen genauen, naturnahen Ernährungsplan und es

wird oft an neuen Anreicherungen für die Tiere gearbeitet. In drei Fütterungen pro Tag werden Vitaminbrei (Vitamin D₃, Kalzium und weitere wichtige Mineralien), Gummi arabicum, Insekten, Gemüse, Obst und Nüsse gefüttert, Wasser ist permanent verfügbar. Die Einrichtung befindet sich im neuen Biologiezentrum der Universität Wien. Die Fokustiere werden im Anhang genauer beschrieben.

3.3. Messung des Wohlbefindens von Weißbüschelaffen

Man kann Verhalten sowohl systematisch quantifizieren als auch mittels qualitativer Verhaltensbewertung messen und dadurch auf das Wohlbefinden von Tieren schließen. Verhaltensbeobachtungen haben gegenüber physiologischen oder physischen Messungen den Vorteil, dass sie nicht invasiv, nicht aufdringlich, unmittelbar und leicht zugänglich sind (BRANDO und BUCHANAN-SMITH, 2018). Um das Wohlbefinden eines Tiers beurteilen zu können, muss man das gesamte Verhaltensrepertoire des Tieres und den jeweiligen Kontext berücksichtigen (BADIHI, 2006). Von Shepherdson (1989, 1990) wurden Faktoren zur Beurteilung von Verhalten vorgeschlagen, dazu zählen der Anteil der Verhaltensweise am Aktivitätsbudget wildlebender Individuen, der kurzfristige Überlebenswert des Verhaltens in der Wildnis, die Folgen des Verhaltens für die physiologische Gesundheit, der Grad der internen und externen Reize zur Ausführung des Verhaltens und die Korrelation zu anderen Indikatoren des Wohlbefindens (BADIHI, 2006). Von der University of Stirling, der Primate Society of Great Britain und dem National Centre for the Replacement Refinement & Reduction of Animals in Research wurde zur Haltung von Weißbüschelaffen in Gefangenschaft, eine Liste mit Verhaltensweisen erstellt, die als Indikatoren für positives Wohlbefinden („Positive Welfare Indicators“) bzw. negatives Wohlbefinden („Negative Welfare Indicators“) dienen (UNIVERSITY OF STIRLING, 1-4). Zu den positiven Indikatoren des Wohlbefindens gehören demnach eine ruhige Fortbewegung, gegenseitige Fellpflege, Spielen, Erkunden, freundliches Verhalten zu anderen Gruppenmitgliedern und entspanntes Verhalten gegenüber menschlichen Bezugspersonen. Negative Indikatoren des Wohlbefindens sind beispielsweise exzessive Geruchsmarkierung, unruhige Fortbewegung, Kratzen und dauerhafte inaktive Wachsamkeit. Eine dritte Kategorie sind auch noch abnorme Verhaltensweisen, wie stereotype Verhaltensweisen oder Selbstverletzung (UNIVERSITY OF STIRLING, 3). Es ist zu beachten, in welcher Situation und wie lange eine bestimmte Verhaltensweise ausgeführt wird. Einige kurzfristig negative Zustände, wie Hunger oder Durst, können positive Indikatoren, wie Erkundung und Nahrungssuche, fördern. Ein „optimales“

Wohlbefinden inkludiert also auch einige negative Indikatoren (BRANDO und BUCHANAN-SMITH, 2018/ CHAMOVE und MOODIE, 1990). Gelegentlich aggressive Verhaltensweisen gegenüber Gruppenmitgliedern wären zum Beispiel normal, aber dauerhafte Aggressivität birgt Verletzungsgefahr und sollte Besorgnis erregen (UNIVERSITY OF STIRLING, 3). Um das Wohlbefinden der Weißbüschelaffen im Marmoset Lab der Universität Wien feststellen zu können, wurden die Beobachtungen mit dieser Indikatorenliste durchgeführt und die Liste auch zur Einordnung, Interpretation und Auswertung des beobachteten Verhaltens verwendet. Die Indikatorenliste mit Aufschlüsselungen zu jedem der einzelnen Indikatoren ist im Anhang der Arbeit zu finden.

3.4. Forschungsdesign

Die Aufnahme der Daten über das Wohlbefinden der Weißbüschelaffen wurde in Fokustierprotokollen mittels Scan-Sampling und Continuous-Recording durchgeführt (MARTIN UND BATESON, 2007). Fokustierprotokolle eignen sich besonders für die Aufnahme von beobachteten Sequenzen, durch die man auf die Zeitbudgets der Tiere, die Beziehungen der Tiere untereinander und den Einfluss weiterer Faktoren schließen kann (ALTMANN, 1974). Bei der Datenaufnahme in Form von Fokustierprotokollen wird ein Individuum oder eine Tiergruppe für eine bestimmte Zeit beobachtet und sämtliche oder im Vorhinein ausgewählte Verhaltensweisen protokolliert. Auch Sozialverhalten und Interaktionspartner*innen werden festgehalten (NAGUIB UND KRAUSE, 2020/ MARTIN UND BATESON, 2007). Beim Scan-Sampling werden einfache Verhaltenskategorien in vorher festgelegten, regulären Zeitintervallen protokolliert. In den Protokollen wird festgehalten, ob eine bestimmte Verhaltensweise oder Aktivität zu den jeweiligen Zeitpunkten stattgefunden hat oder nicht (NAGUIB UND KRAUSE, 2020/ MARTIN UND BATESON, 2007). Scan-Sampling ist hilfreich, wenn man schnell viel Information sammeln möchte. Daher erweist sich Scan-Sampling in Kombination mit Fokustierprotokollen als sinnvoll, um zeitökonomisch Informationen während der Beobachtung des Fokustiers aufnehmen zu können (MARTIN UND BATESON, 2007). Verzerrungen und Ungenauigkeiten können entstehen, wenn sich ein Tier systematisch zurückzieht, beispielsweise zur Paarung oder zum Fressen. Das Verhaltensrepertoire dieser Tiere wäre dann in den Daten nicht vollkommen repräsentiert, daher sind diese Stellen durch „out of sight“ kenntlich zu machen (MARTIN UND BATESON, 2007). Beim Scan-Sampling werden einfache Verhaltenskategorien in vorher festgelegten, regulären Zeitintervallen protokolliert (NAGUIB UND KRAUSE, 2020/ MARTIN UND BATESON, 2007). Scan-Sampling ist hilfreich, wenn man

zeitökonomisch viel Information sammeln möchte. Daher erweist sich die Methode in Kombination mit Fokustierprotokollen als sinnvoll, um zusätzliche Informationen aufnehmen zu können (MARTIN UND BATESON, 2007).

Das Verhalten der Affen wurde an Forschungstagen und an forschungsfreien Tagen protokolliert, wobei an Forschungstagen sowohl während den täglichen zwei Forschungseinheiten selbst, als auch in den Zeiten davor, dazwischen und danach beobachtet wurde, damit die Auswirkungen der Forschung auf das Wohlbefinden der Tiere erarbeitet werden können. Dazu wurde jeweils für jede Rahmenbedingung jedes Beobachtungstages pro Individuum ein 5-minütiges Fokustierprotokoll aufgenommen. In den Protokollen wurden i) die Rahmenbedingungen, (ii) unmittelbare und zeitgebundene Verhaltensweisen, (iii) Partner bei Interaktionen und (iv) durch Transekte die Raumnutzung aufgenommen. Unterschiede in der Raumnutzung wurden in der Auswertung mangels Literatur zur Interpretation nicht weiterverfolgt. Die Protokolle waren in 30-sekündige Intervalle gegliedert, wobei jeweils als Scan-Sampling in jeder dreißigsten Sekunde zeitgebundene Verhaltensweisen sowie der Aufenthaltsort der Tiere aufgenommen worden sind. Unmittelbare Verhaltensweisen wurden jederzeit protokolliert. Unter zeitgebundenen Verhaltensweisen, werden Verhaltensweisen von bestimmter Dauer verstanden, während unter unmittelbaren Verhaltensweisen Verhalten subsummiert wird, das augenblicklich geschieht und daher als Anzahl erfasst werden muss. Aufgrund der postulierten tageszeitlich unterschiedlichen Aktivität der Tiere, wurde auch diese in die Datenaufnahme und Datenauswertung miteinbezogen. Insgesamt wurde in Labor Nummer 1, das 9 Individuen beherbergt, an 24 Tagen beobachtet, wodurch sich 72 Protokolle pro Individuum ergeben und in Labor Nummer 2, das 6 Individuen beherbergt, an 25 Tagen, wodurch sich 75 Protokolle pro Individuum ergeben, mit Ausnahme des älteren Männchens „Fimo“, das während des Beobachtungszeitraumes verstarb. Die insgesamt reine Beobachtungszeit für die 1080 Fokustierprotokolle á 5 Minuten beträgt daher 5400 Minuten bzw. 90 Stunden. Die Beobachtungen wurden von Mitte Februar bis Anfang Juni 2023 durchgeführt. Um „researcher bias“ bzw. Voreingenommenheit seitens der Beobachterin zu vermeiden wurden vorbereitend von Mitte Dezember 2022 bis Mitte Februar 2023 Übungen zur Erkennung der Individuen und ihrem Verhalten durchgeführt, die auch der Eingewöhnung der Tiere auf die für sie neue beobachtende Person dienten.

3.5. Erläuterungen zur Auswahl der Indikatoren

Um sinnvolle statistische Analysen durchführen zu können, mussten zuerst Verhaltensweisen herausgefiltert werden, die von allen Individuen in allen Situationen in ausreichendem Ausmaß gezeigt worden sind. So wurden als positive Indikatoren des Wohlbefindens die beiden zeitgebundenen Verhaltensweisen „resting“ und „allogrooming“ herangezogen. „Resting“ soll die Gruppe der stationären Verhaltensweisen vertreten, während „allogrooming“ soziopositives Verhalten repräsentiert. Für negative Indikatoren des Wohlbefindens wurden die beiden unmittelbaren Verhaltensweisen „self-scratch“, welches die Gruppe der selbstbezogenen Verhalten repräsentiert und „stress-behavior“ ausgewählt, wobei sich letzteres aus den Verhaltensweisen „scent-mark“, „gouge mark“ und „anogenital tail present“ zusammensetzt. Laut der Indikatorenliste der Universität Stirling (UNIVERSITY OF STIRLING, 3) handelt es sich bei „allogrooming“ und „resting“ um positive Indikatoren des Wohlbefindens. „Allogrooming“ bezeichnet ein partnerschaftliches oder freundschaftliches Verhalten der gegenseitigen Fellpflege. Dabei werden die Haare eines anderen Affen mit dem Mund oder Händen vom anderen Affen geteilt und Partikel werden mit den Zähnen entfernt. „Resting“ ist eine stationäre Verhaltensweise, die von einem entspannten Gesichtsausdruck und offenen oder geschlossenen Augen begleitet wird, während der Schwanz oft um den Körper oder durch die Beine gerollt sein kann (UNIVERSITY OF STIRLING, 3). Demgegenüber sind die Indikatoren „self-scratch“ und der zusammengesetzte Indikator „stress-behavior“ bedingt negative Indikatoren für Wohlbefinden, wobei letzterer die Indikatoren „scent-mark“, „gouge mark“ und „anogenital tail present“ vereinigt. Der Indikator „self-scratch“ ist eine selbstbezogene Verhaltensweise, bei der die Hände oder Füße schnell und wiederholt mit den Krallen durchs Fell bewegt werden. Die Verhaltensweise kann ein negatives Zeichen für Ängstlichkeit oder ein Hautproblem sein, bei geringer Prävalenz kann es aber auch eine neutrale Verhaltensweise sein (UNIVERSITY OF STIRLING, 3). Im kombinierten Indikator „stress-behavior“ ist zu beachten, dass „scent-mark“ und „gouge-mark“, also das Setzen von Geruchsmarkierungen, bei geringerer Prävalenz ebenfalls neutrale Verhaltensweisen können, sie jedoch bei hoher Prävalenz auf negative soziale Spannungen hinweisen (BADIHI, 2006/SUTCLIFFE und POOLE, 1978). Das Präsentieren des Hinterteils im Indikator „anogenital tail present“ zeigt jedenfalls milde Aggression an und ist insbesondere als negativer Indikator des Wohlbefindens zu deuten, wenn es an eine menschliche Bezugsperson gerichtet wird (UNIVERSITY OF STIRLING, 3).

In den folgenden Abschnitten werden die detaillierten Ergebnisse präsentiert, wobei der Ablauf eines Forschungstages im Marmoset Lab zu berücksichtigen ist. Ein typischer Forschungstag gliedert sich in verschiedene Zeitabschnitte: die morgendliche Fütterungs- und Pausenzeit (07:00-09:00), gefolgt von dem vormittäglichen Forschungsdurchgang (09:30-12:30), dann die mittägliche Fütterungs- und Pausenzeit (12:30-13:30), dem nachmittäglichen Forschungsdurchgang (13:30-16:30) und schließlich die abendliche Fütterungs- und Pausenzeit (sobald die Forschungen enden, kann leicht variieren). An Wochenenden erfolgten die Fütterungen zu teilweise abweichenden Zeiten und es fand keine Forschung statt. Die Tiere wurden in jeder dieser Situationen beobachtet. Die Fütterungs- und Pausenzeiten werden in den Ergebnissen zur Vereinfachung als „forschungsfreie Zeit an Forschungstagen“ bezeichnet. Während der Forschungsdurchgänge wurde jeweils eine Affengruppe beobachtet, während die andere Gruppe entweder wartete oder bereits ihren Forschungsdurchgang abgeschlossen hatte. Daher sind die Beobachtungen während eines Forschungsdurchganges in „unmittelbar vor“ und „unmittelbar nach“ unterteilt. Die Beobachtung einer Affengruppe, die gerade an der Reihe war, war aufgrund der Durchführung der Forschungsarbeit in einem durch Tunnel mit dem Hauptgehege verbundenen Cubicle nicht möglich.

3.6. Erläuterungen zur Datenauswertung

Die statistischen Analysen zu den vier Indikator-Verhaltensweisen wurden unter Verwendung von Mixed-Effects-Models bzw. generalisierten linearen Mischungsregressionsmodellen (GLMM) durchgeführt, um den Einfluss der verschiedenen Situationen und Tageszeiten auf diese Verhaltensweisen bewerten zu können. Zuerst wurden Modelle mit und ohne Interaktion zwischen „situation“ und „daytime“ erstellt. Anschließend wurde eine Anova-Analyse durchgeführt, um signifikante Zusammenhänge zu ermitteln. Ferner wurden je nach Signifikanz Tukey-Kontraste als Post-Hoc-Tests durchgeführt, um spezifische Unterschiede zwischen den Situationen und Tageszeiten zu identifizieren. Diese Schritte wurden einmal für den Datensatz exklusive der „noon“-Daten und einmal für den Datensatz exklusive der „research“-Daten durchgeführt, da mittags niemals Forschungsdurchgänge stattfanden. Für die Visualisierung der Ergebnisse wurden Boxplots erstellt, um die Verteilung und Variation der vier Indikator-Verhaltensweisen in Abhängigkeit von Situation und Tageszeit darzustellen.

4. Ergebnisse

4.1. Aktivitätsbudget

Zunächst soll das generelle Aktivitätsbudget der beobachteten Weißbüschelaffen als Übersicht dargestellt werden. Zur Erstellung dieses Diagramms wurden die beobachteten zeitgebundenen Verhaltensweisen nach den vorhandenen Überkategorien der Indikatoren von der Primate Society of Great Britain und dem National Centre for the Replacement Refinement & Reduction of Animals in Research eingeteilt. Eine detaillierte Aufschlüsselung dieser Überkategorien ist im Anhang aufgeführt (UNIVERSITY OF STIRLING, 3/ UNIVERSITY OF STIRLING, 4). Die Kategorie „closeness to others“ wurde zusätzlich eingeführt, da in ihr die Verhaltensweisen „body contact“, das den direkten Hautkontakt zwischen zwei oder mehreren Tieren subsummiert und „proximity“, was die Nähe zu einem anderen Tier in Reichweite einer Armlänge des Primaten bezeichnet, vereint werden. Eine weitere der veranschaulichten Kategorien kommt ebenfalls nicht in der Indikatorenliste des Anhanges vor, sie wurde dennoch aufgrund des hohen Auftretens einzeln herausgestellt und als „peeking“ bezeichnet. Beim „peeking“ hängt ein Affe am Gitter und blickt in geduckter Haltung direkt oder zwischen den Schlitzten zwischen Vorhängen nach draußen zu den Forschenden oder zu den Affen in den benachbarten Käfigen oder im Forschungs-Cubicle.

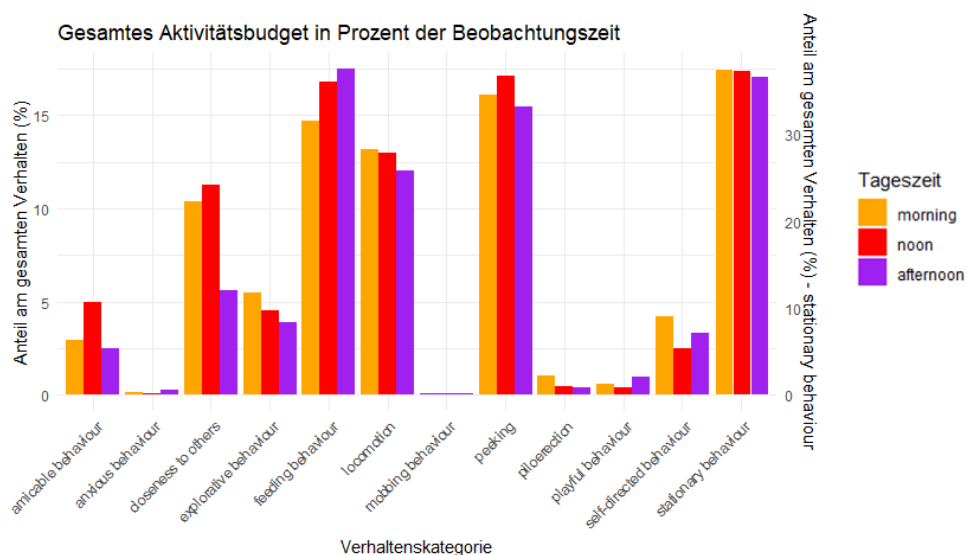


Abbildung 1: Gesamtes Aktivitätsbudget in Prozent der Beobachtungszeit

Zusammensetzung der Kategorien: "amicable behaviour" = "grooming passive", "grooming active", "huddling", "body hug passive"; "closeness to others" = "body contact", "proximity", "follow active", "follow passive"; "peeking" = "peeking (slits)" "peeking (window)" "peeking (front)", "peeking (side)"; "playful behaviour" = play wrestle", "solitary play"; "piloerection" = piloerection"; "mobbing behaviour" = "mocking behaviour active", "mocking behaviour passive"; "anxious behaviour" = "anogenital tail present active", "anogenital tail present passive", "tufts flattened", "folded tufts"; "feeding behaviour" = "feeding", "gouging (gum)", "drinking", "foraging"; "self-directed behaviour" = "stretching", "self-groom", "self-scratch"; "explorative behaviour" = "head-cock stare"; "locomotion" = "calm locomotion", "agitated locomotion"; "stationary behaviour" = "resting", "stationary attentive", "inactive alert", "leg stand", "flop", "vertical cling".

Die Weißbüschelaffen im Marmoset Lab verbringen über 35% ihres Aktivitätsbudgets mit stationären Verhaltensweisen, etwa 15% mit „peeking“, etwa 12,5% mit Fortbewegung, etwa 15-17,5% mit nahrungsbezogenem Verhalten, etwa 5-10% Nähe zu Gruppenmitgliedern und jeweils etwa 3-5% mit soziopositiven, explorativen oder selbstbezogenen Verhaltensweisen, während die restlichen Verhaltenskategorien zu weniger als 2,5% auftraten. Es sind teilweise tageszeitliche Variationen zu erkennen, wie beispielsweise einer größeren Abnahme der Nähe zu Gruppenmitgliedern auf 5% nachmittags und einem Anstieg des soziopositiven Verhaltens auf 5% mittags. Ferner ist es von Bedeutung, nun die Auswirkungen der vier verschiedenen Situationen ins Bild zu rücken.

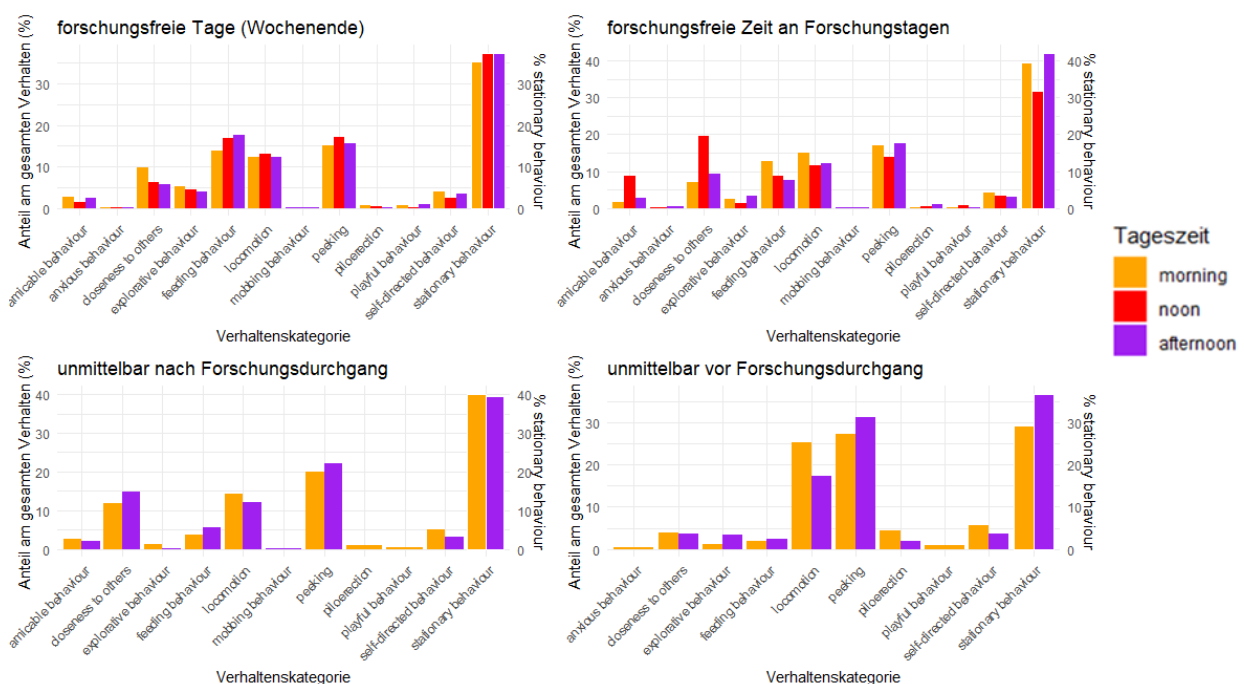


Abbildung 2: Aktivitätsbudget in Prozent der Beobachtungszeit pro Situation und Tageszeit

Zusammensetzung der Kategorien: "amicable behaviour" = "grooming passive", "grooming active", "huddling", "body hug passive"; "closeness to others" = "body contact", "proximity", "follow active", "follow passive"; "peeking" = "peeking (slits)", "peeking (window)", "peeking (front)", "peeking (side)"; "playful behaviour" = "play wrestle", "solitary play"; "piloerection" = "piloerection"; "mobbing behaviour" = "mocking behaviour active", "mocking behaviour passive"; "anxious behaviour" = "anogenital tail present active", "anogenital tail present passive", "tufts flattened", "folded tufts"; "feeding behaviour" = "feeding", "gouging (gum)", "drinking", "foraging"; "self-directed behaviour" = "stretching", "self-groom", "self-scratch"; "explorative behaviour" = "head-cock stare"; "locomotion" = "calm locomotion", "agitated locomotion"; "stationary behaviour" = "resting", "stationary attentive", "inactive alert", "leg stand", "flop", "vertical cling".

Aus den Diagrammen kann man lesen, dass in allen vier Situationen mit Prozentwerten zwischen 30 bis 40% am häufigsten stationäre Verhaltensweisen vertreten sind. An forschungsfreien Tagen bzw. den Wochenenden liegen stationäre Verhaltensweisen bei etwa 35%, mit Abstand folgt mit etwa 25% „peeking“, etwa 12,5% Fortbewegung, etwa 15% nahrungsbezogenes Verhalten, tageszeitlich stärker variierender Nähe zu Gruppenmitgliedern mit etwa 10% morgens und etwa 5% mittags und nachmittags und etwa 5% exploratives Verhalten. In der forschungsfreien Zeit an Forschungstagen sieht man einige größere

tageszeitliche Variationen, wie zum Beispiel einen deutlichen Anstieg der Nähe zu Gruppenmitgliedern auf 20% mittags, einen Anstieg von soziopositivem Verhalten auf knapp 10% mittags und einen Rückgang stationärer Verhaltensweisen mittags auf etwa 30%. Andere häufiger auftretende Verhaltensweisen waren „peeking“ mit um 14-17,5%, Fortbewegung mit etwa 11-15% und nahrungsbezogenes Verhalten mit etwa 8-12,5%. Unmittelbar nach einem Forschungsdurchgang liegen die Werte für stationäre Verhaltensweisen bei etwa 40%, „peeking“ bei etwa 20%, Werte für Fortbewegung und die Nähe zu Gruppenmitgliedern bei jeweils 12-15%, während sich die Werte für nahrungsbezogenes und selbstbezogenes Verhalten bei 5% und weniger befinden. Im Gegensatz dazu liegen die Prozentanteile vor einem Forschungsdurchgang für stationäre Verhaltensweisen bei knapp 24% vormittags und etwa 36% nachmittags, „peeking“ bei 26% nachmittags und 31% vormittags und für Fortbewegung vormittags bei 25% und nachmittags etwa 17%, während aggressive Verhaltensweisen, die Nähe zu Gruppenmitgliedern und selbstbezogene Verhaltensweisen bei knapp 5% liegen. Zusammengefasst verbringen die Primaten einen erheblichen Anteil ihres Aktivitätsbudgets mit stationären Verhaltensweisen. Variationen im Verhalten sieht man bei der Verhaltensweise „peeking“, das sowohl unmittelbar vor als auch unmittelbar nach einem Forschungsdurchgang erhöht auftritt, in der Fortbewegung, die vor allem unmittelbar vor den vormittäglichen Forschungsdurchgängen ansteigt und in soziopositivem Verhalten sowie Nähe zu Gruppenmitgliedern, die jeweils mittags in der forschungsfreien Zeit an Forschungstagen ihre Höchstwerte erreichen.

4.2. Ergebnisse der statistischen Modelle

Die nun folgenden Auswertungen beziehen sich auf die vier bereits vorgestellten ausgewählten positiven und negativen Indikatoren für Wohlbefinden, um sich der Auswirkung der Forschung auf das Wohlbefinden annähern und mögliche Einflüsse der Tageszeit berücksichtigen zu können. Es wird erneut darauf hingewiesen, dass zwei getrennte statistische Analysen, einmal ohne „noon“ und einmal ohne „research“ durchgeführt wurden, da es zur Tageszeit Mittag keine Forschungsdurchgänge gab. Die Passagen sind entsprechend durch Überschriften gekennzeichnet. In der untenstehenden Abbildung 3 wird die relative Häufigkeit der beiden ausgewählten zeitgebundenen positiven Indikatoren „allogrooming“ und „resting“ dargestellt. Die Boxplot-Elemente zeigen die Verteilung der relativen Häufigkeiten in Bezug auf verschiedene Situationen und Tageszeiten. Eine relative Häufigkeit von 0 bedeutet, dass der Indikator in keiner Beobachtungssitzung dieser Kombination

beobachtet wurde, während eine relative Häufigkeit von 1 bedeutet, dass er in allen Beobachtungssitzungen dieser Kombination vorgekommen ist.

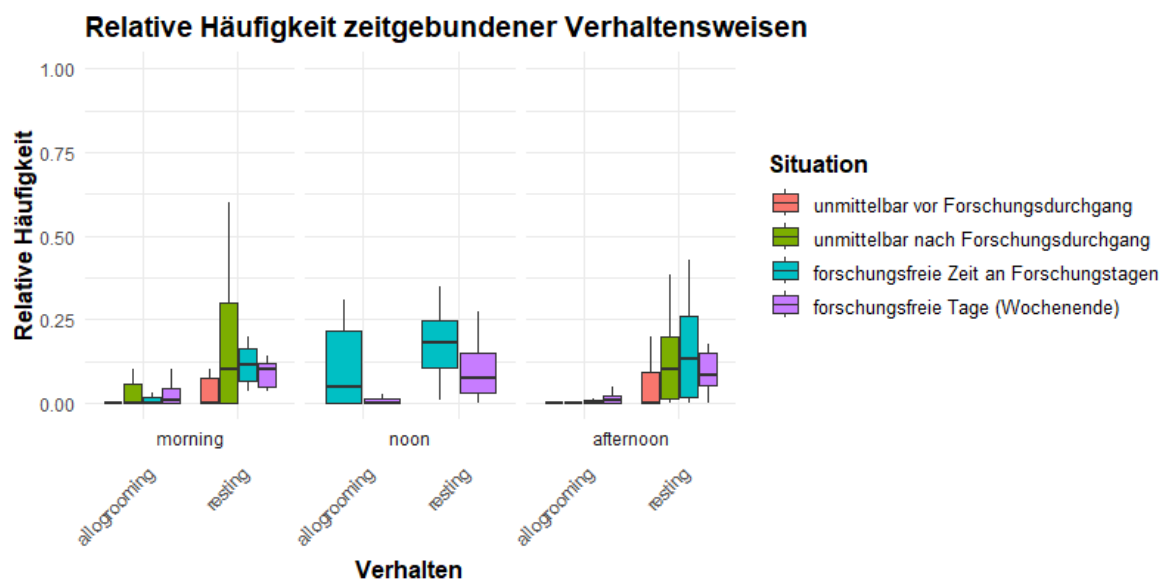


Abbildung 3: Relative Häufigkeit positiver Indikatoren des Wohlbefindens

Analysen zu „allogrooming“ ohne „noon“:

Das Full Modell (mit der Interaktion von „situation und daytime“ und einem randomisierten Interzept für das Individuum) und das Null Modell waren signifikant unterschiedlich voneinander ($\chi^2 = 49.784$, $df = 7$, $p = < 0.001$). Daher konnte mit der Modell-Reduktion fortgefahren werden. Das finale Modell enthielt „situation“ und „daytime“ als Haupteffekte sowie ein randomisiertes Interzept für Individuum (Tabelle 1). Sowohl „situation“ ($\chi^2 = 42.136$ $df=3$, $p < 0.001$), als auch „daytime“ ($\chi^2 = 11.323$, $df=1$, $p = < 0.001$) waren signifikante Prediktoren von „allogrooming“.

	β (Schätzung)	Standardfehler	p-Wert
Interzept	-4.3394	0.3747	
situationresearch_immediate before	-19.5244	44.2304	<0.001
situationweekday	-0.8837	0.3161	
situationweekend	-0.2739	0.2528	
daytimemorning	0.6726	0.2023	0.0007657
	Varianz	Std. Dev.	
individual	0.9175	0.9578	

Tabelle 1: Allogrooming ohne "noon"

Zuerst wird auf die Auswirkungen der Situation auf „allogrooming“ eingegangen: Die vorliegenden Ergebnisse verdeutlichen, dass sowohl die Situation als auch die Tageszeit unabhängige signifikante Einflussfaktoren auf „allogrooming“ haben. Veränderungen im

„allogrooming“, die aufgrund der verschiedenen Situationen auftreten, werden nicht durch die Tageszeit beeinflusst, und umgekehrt. Das Verhalten „allogrooming“ variiert abhängig von der jeweiligen Situation, wobei die höchsten Werte während der Forschungsdurchgänge beobachtet wurden. Zusätzlich wird „allogrooming“ durch die Tageszeit beeinflusst, wobei es vermehrt morgens festgestellt wurde. Die Post-hoc-Analyse der Situationseffekte erfolgte unter Verwendung des Tukey-Kontrasttests. Die Ergebnisse zeigten, dass unmittelbar vor einem Forschungsdurchgang im Vergleich zu unmittelbar nach einem Forschungsdurchgang kein signifikanter Unterschied im Verhalten „allogrooming“ besteht ($p = 0.9422$). Die Prävalenz von „allogrooming“ war während der forschungsfreien Zeit an Forschungstagen im Vergleich zu unmittelbar nach einem Forschungsdurchgang signifikant geringer ($p = 0.0305$). Weiters sollen die Auswirkungen der Tageszeit auf „allogrooming“ beleuchtet werden: Die Tageszeiteffekte wurden ebenfalls mithilfe des Tukey-Kontrasttests analysiert. Die Ergebnisse zeigen, dass „allogrooming“ morgens im Vergleich zu nachmittags signifikant erhöht ($p = 0.00847$) war. Die gesammelten Post-Hoc-Ergebnisse sind in Tabelle 2 ersichtlich.

	β (Schätzung)	Standardfehler	p-Wert
research_immediate before – research_immediate after == 0	-19.3757	36.7602	0.9422
weekday – research_immediate after == 0	-0.8278	0.3139	0.0305
weekend – research_immediate after == 0	-0.3173	0.2511	0.5332
weekday – research_immediate before == 0	18.5479	36.7599	0.9488
weekend – research_immediate before == 0	19.0584	36.7602	0.9448
weekend – weekday == 0	0.5105	0.2503	0.1383
morning – afternoon == 0	0.5266	0.2000	0.00847

Tabelle 2: Post-Hoc allogrooming ohne "noon"

Analysen zu „allogrooming“ ohne „research“:

Das Full Modell (mit der Interaktion von „situation und daytime“ und einem random Interzept für das Individuum) und das Null Modell waren signifikant unterschiedlich voneinander ($\chi^2 = 231.39$, $df = 5$, $p < 0.001$). Daher konnte mit der Modell-Reduktion fortgefahren werden. Die

Unterschiede in den Situationen sind abhängig von der Tageszeit, was der signifikante Unterschied der Interaktion im Vergleich zur aufgetrennten Interaktion zeigte ($\chi^2 = 83.856$, $df=2$, $p < 0.001$). Das finale Modell enthielt „situation“ und „daytime“ als Haupteffekte, deren Interaktion und ein randomisiertes Interzept für das Individuum (Tabelle 3).

	β (Schätzung)	Standardfehler	p-Wert
Interzept	-5.2694	0.5700	
situationweekend	0.2995	0.4914	
daytimemorning	0.3813	0.5168	
daytimenoon	2.4938	0.4549	
situationweekend:daytime morning	0.4046	0.5742	0.481
situationweekend:daytimenoon	-2.4932	0.5396	
	Varianz	Std. Dev.	
individual	1.737	1.318	

Tabelle 3: Allogrooming ohne "research"

Laut den Ergebnissen für „allogrooming“ beeinflussen sich die Tageszeit und Situation gegenseitig. Die Ergebnisse der Tukey-Kontraste für „allogrooming“ zeigten eine signifikante Abweichung zwischen den der forschungsfreien Zeit an Forschungstagen und den forschungsfreien Tagen (Wochenenden). Die geschätzte Differenz beträgt -1.1956 (Standardfehler = 0.1293), was darauf hindeutet, dass das „allogrooming“ an forschungsfreien Tagen (Wochenenden) im Durchschnitt signifikant niedriger ist als in der forschungsfreien Zeit an Forschungstagen. Diese Differenz wurde mit hoher Signifikanz bestätigt ($p < 0.001$). Dies legt nahe, dass die Tiere in der forschungsfreien Zeit an Forschungstagen mehr gegenseitige Fellpflege zeigen als an Wochenenden. Weiters wurden signifikante Unterschiede im Vergleich der Tageszeiten mittags und nachmittags ($p = <0.001$) und mittags und morgens ($p = <0.001$) gefunden. Die Tiere zeigten gesteigertes gegenseitiges Fellpflegeverhalten mittags. Die gesammelten Post-Hoc-Ergebnisse sind in der untenstehenden Tabelle 4 ersichtlich.

	β (Schätzung)	Standardfehler	p-Wert
weekend – weekday == 0	-1.1956	0.1293	<0.001
morning – afternoon == 0	0.6383	0.2241	0.0117
noon – afternoon == 0	1.5217	0.2020	<0.001
noon – morning == 0	0.884	0.1476	<0.001

Tabelle 4: Post-hoc allogrooming ohne "research"

Analysen zu „resting“ ohne „noon“:

Das Full Modell (mit der Interaktion von „situation und daytime“ und einem randomisierten Interzept für das Individuum) und das Null Modell waren signifikant unterschiedlich voneinander ($\chi^2 = 81.997$, $df = 7$, $p < 0.001$). Daher konnte mit der Modell-Reduktion fortgefahren werden. Das finale Modell enthielt „situation“ und „daytime“ als Haupteffekte sowie ein randomisiertes Interzept für Individuum (Tabelle 5). Sowohl „situation“ ($\chi^2 = 75.178$, $df=3$, $p<0.001$), als auch „daytime“ ($\chi^2 = 5.6189$, $df = 1$, $p = 0.01777$) waren signifikante Prediktoren von „resting“.

	β (Schätzung)	Standardfehler	p-Wert
Interzept	-1.48704	0.37153	
situationresearch_immediate before	-1.51317	0.21443	< 0.001
situationweekday	-0.13982	0.12403	
situationweekend	-0.49984	0.11516	
daytimemorning	-0.19611	0.08242	0.01777
	Varianz	Std. Dev.	
individual	1.876	1.37	

Tabelle 5: Resting ohne "noon"

Zunächst sollen die Auswirkungen der Situation auf „resting“ erläutert werden: Die Ergebnisse zeigten, dass sowohl die Situation als auch die Tageszeit signifikante Einflüsse auf das Ruheverhalten haben, jedoch unabhängig voneinander. Veränderungen im Ruheverhalten, die aufgrund der verschiedenen Situationen auftreten, werden nicht durch die Tageszeit beeinflusst, und umgekehrt. Die Anteile des Ruheverhaltens variieren abhängig von der jeweiligen Situation, wobei die höchsten Werte während den Forschungsdurchgängen beobachtet wurden. Zusätzlich wird das „resting“ durch die Tageszeit beeinflusst, wobei es vermehrt in den Morgenstunden festgestellt worden ist. Die Post-Hoc-Analysen basierend auf dem Tukey-Kontrast zeigten signifikante Unterschiede in Bezug auf die verschiedenen Situationen. Im Vergleich zwischen unmittelbar vor einem Forschungsdurchgang und unmittelbar nach einem Forschungsdurchgang wurde ein signifikanter Unterschied festgestellt ($p < 0.001$). Ebenfalls wurden signifikante Unterschiede zwischen forschungsfreien Tagen (Wochenende) und unmittelbar nach einem Forschungsdurchgang ($p < 0.001$) sowie zwischen der forschungsfreien Zeit an Forschungstagen und unmittelbar vor einem Forschungsdurchgang ($p < 0.001$) beobachtet. In beiden Fällen war „resting“ während der beiden Forschungsdurchgänge im Vergleich zu den anderen Situationen erhöht. Zusätzlich wurde eine signifikante Differenz zwischen forschungsfreien Tagen (Wochenende) und der

forschungsfreien Zeit an Forschungstagen ($p = 0.0015$) festgestellt, wobei „resting“ an Wochenenden geringer ausfiel als in der forschungsfreien Zeit an Forschungstagen. Nun werden die Auswirkungen der Tageszeit auf „resting“ genauer beschrieben: Die Analyse der Tageszeit-Effekte zeigte einen signifikanten Unterschied zwischen morgens und nachmittags ($p = 0.0405$), wobei „resting“ in morgens im Vergleich zu nachmittags erhöht war. Die gesammelten Post-Hoc-Ergebnisse der Tukey-Kontraste werden in der unten folgenden Tabelle 6 dargestellt.

	β (Schätzung)	Standardfehler	p-Wert
research_immediate before – research_immediate after == 0	-1.50231	0.21401	<0.001
weekday research_immediate after == 0	-0.13711	0.12389	0.6707
weekend research_immediate after == 0	-0.48205	0.11478	<0.001
weekday research_immediate before == 0	1.36519	0.20193	<0.001
weekend research_immediate before == 0	1.02026	0.19674	<0.001
weekend – weekday == 0	-0.34494	0.09549	0.0015
morning – afternoon == 0	-0.16666	0.08135	0.0405

Tabelle 6: Post-Hoc Resting ohne "noon"

Analysen zu „resting“ ohne „research“:

Das Full Modell (mit der Interaktion von „situation und daytime“ und einem randomisierten Interzept für das Individuum) und das Null Modell waren signifikant unterschiedlich voneinander ($\chi^2 = 75.193$, $df = 5$, $p < 0.001$). Daher konnte mit der Modell-Reduktion fortgefahren werden. Die Unterschiede in den Situationen sind abhängig von der Tageszeit, was der signifikante Unterschied der Interaktion im Vergleich zur aufgetrennten Interaktion zeigte ($\chi^2 = 9.3914$, $df=2$, $p = 0.009134$). Das finale Modell enthielt die Interaktion von „situation“ und „daytime“, mit den beiden Variablen als Haupteffekte und ein randomisiertes Interzept für das Individuum. Die Ergebnisse dieses Modells sind zusammengestellt in der untenstehenden Tabelle 7 ersichtlich.

	β (Schätzung)	Standardfehler	p-Wert
Interzept	-1.5893	0.3595	
situationweekend	-0.4772	0.1353	
daytimemorning	-0.3434	0.1513	
daytimenoon	0.1531	0.1271	
situationweekend:daytime morning	0.2608	0.1916	0.009134
situationweekend:daytimenoon	-0.2658	0.1736	
	Varianz	Std. Dev.	
individual	0.125774	1.323	

Tabelle 7: Resting ohne "research"

Die Ergebnisse für „resting“ zeigten, dass sich die Tageszeit und Situation gegenseitig beeinflussen. Die statistische Auswertung zeigte eine signifikante Abweichung für „resting“ an forschungsfreien Tagen (Wochenenden) im Vergleich zur forschungsfreien Zeit an Forschungstagen. Die geschätzte Differenz betrug -0.53442 (Standardfehler = 0.07095), was darauf hinweist, dass die Tiere an forschungsfreien Tagen (Wochenenden) im Durchschnitt weniger Ruheverhalten zeigten als in der forschungsfreien Zeit an Forschungstagen. Dieser Unterschied wurde mit hoher Signifikanz bestätigt ($p < 0.001$). Die Affen zeigten also in der forschungsfreien Zeit an Forschungstagen weniger „resting“ als an Wochenenden. Für den Einfluss der Tageszeit konnte ein signifikanter Unterschied zwischen mittags und nachmittags festgestellt werden ($p = 0.00115$), was darauf hinweist, dass nachmittags verstärkt „resting“ gezeigt wird. Die gesammelten Post-Hoc-Ergebnisse sind in Tabelle 8 aufgelistet.

	β (Schätzung)	Standardfehler	p-Wert
weekend – weekday == 0	-0.53442	0.06978	<0.001
morning – afternoon == 0	-0.16023	0.09253	0.19286
noon – afternoon == 0	0.13948	0.08344	0.21554
noon – morning == 0	0.29971	0.08443	0.00115

Tabelle 8: Post-Hoc resting ohne "research"

Die untenstehende Abbildung 4 visualisiert das durchschnittliche Auftreten der beiden ausgewählten unmittelbaren Verhaltensweisen „self-scratch“ und „stress-behavior“. Die y-Achse repräsentiert das durchschnittliche Auftreten einer Verhaltensweise während einer Beobachtungssitzung, wobei die Boxplot-Elemente die Verteilung in Bezug auf verschiedene Situationen und Tageszeiten anzeigen. Höhere Werte weisen auf ein vermehrtes Auftreten hin, während niedrigere Werte auf eine geringere Prävalenz hinweisen.

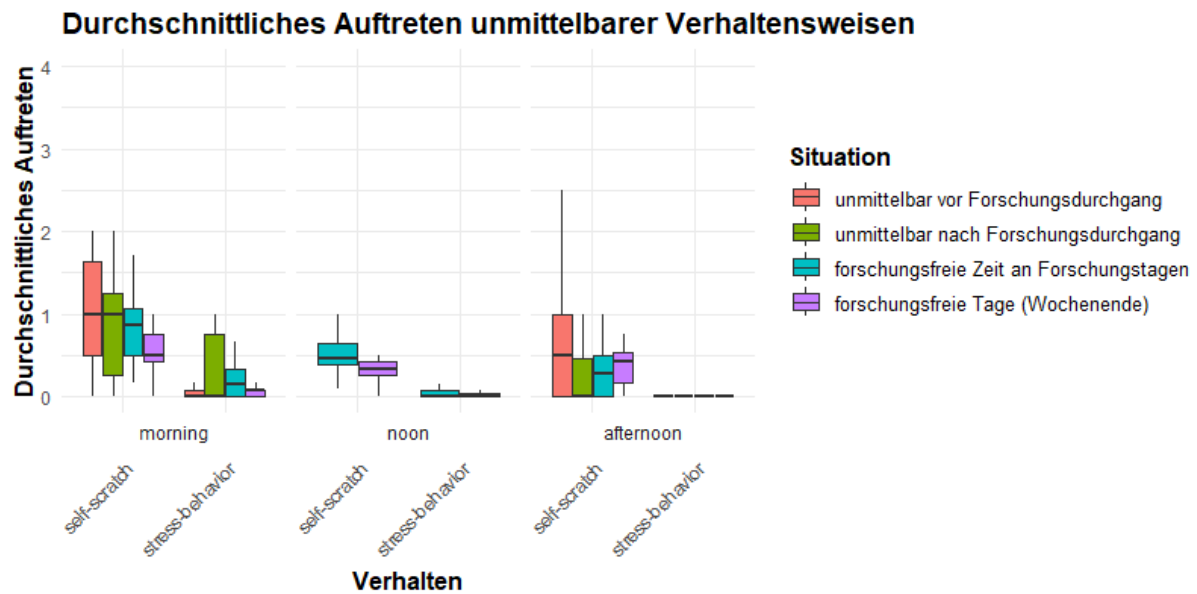


Abbildung 4: Durchschnittliches Auftreten negativer Indikatoren des Wohlbefindens

Analysen zu „self-scratch“ ohne „noon“:

Das Full Modell (mit der Interaktion von „situation und daytime“ und einem randomisierten Interzept für das Individuum) und das Null Modell waren signifikant unterschiedlich voneinander ($\chi^2 = 67.25$, $df = 7$, $p = < 0.001$). Daher konnte mit der Modell-Reduktion fortgefahren werden. Die Unterschiede in den Situationen sind abhängig von der Tageszeit, was der signifikante Unterschied der Interaktion im Vergleich zur aufgetrennten Interaktion zeigte ($\chi^2 = 11.389$, $df = 3$, $p = 0.0098$). Das finale Modell enthielt schließlich „situation“ und „daytime“ als Haupteffekte, sowie deren Interaktion und ein randomisiertes Interzept für das Individuum (Tabelle 9).

	β (Schätzung)	Standardfehler	p-Wert
Interzept	-3.36389	0.30547	
situationresearch_immediate before	0.86797	0.36260	
situationweekday	-0.16162	0.37924	
situationweekend	0.15435	0.32605	
daytimemorning	1.02162	0.33606	
situationresearch_immediate before:daytimemorning	-0.75466	0.42073	0.0098
situationweekday:daytimemorning	0.09194	0.41928	
situationweekend:daytimemorning	-0.72739	0.37112	
	Varianz	Std. Dev.	
individual	0.02862	0.1692	

Tabelle 9: Self-scratch ohne "noon"

Laut den Ergebnissen für „stress-behavior“ beeinflussen sich die Tageszeit und Situation gegenseitig. Die Analysen von „self-scratch“ mittels Tukey-Kontraste zeigen weiters bedeutsame Unterschiede zwischen den verschiedenen Situationen. Zunächst zeigt sich zwischen unmittelbar vor einem Forschungsdurchgang und unmittelbar nach einem Forschungsdurchgang keine signifikante Differenz ($p = 0.3657$). Ebenso ist keine signifikante Abweichung zwischen der forschungsfreien Zeit an Forschungstagen und unmittelbar nach einem Forschungsdurchgang festzustellen ($p = 0.9074$). Allerdings zeichnet sich bei den forschungsfreien Tagen (Wochenende) im Vergleich zu unmittelbar nach einem Forschungsdurchgang eine tendenzielle Signifikanz ab ($p = 0.0171$). Die Prävalenz von „self-scratch“ in der forschungsfreien Zeit an Forschungstagen und unmittelbar nach der Forschung unterscheiden sich signifikant voneinander ($p = 0.0496$), während die Differenz zwischen forschungsfreien Tagen (Wochenende) und unmittelbar vor der Forschung hoch signifikant ist ($p < 0.001$). Eine weitere tendentielle Signifikanz zeigt sich zwischen den forschungsfreien Tagen (Wochenende) und der forschungsfreien Zeit an Forschungstagen ($p = 0.0371$). Die Tageszeit betreffend wurde festgestellt, dass self-scratch morgens signifikant häufiger auftritt als nachmittags ($p = <0.001$). Diese Ergebnisse zeigen, dass Selbstkratzen insbesondere an den forschungsfreien Tagen (Wochenende) und unmittelbar vor einem Forschungsdurchgang signifikant erhöht auftritt. Die gesammelten Post-Hoc-Ergebnisse sind in Tabelle 10 ersichtlich.

	β (Schätzung)	Standardfehler	p-Wert
research_immediate before – research_immediate after == 0	0.2830	0.1752	0.3657
weekday – research_immediate after == 0	-0.1073	0.1603	0.9074
weekend – research_immediate after == 0	-0.4398	0.1496	0.0171
weekday – research_immediate before == 0	-0.3902	0.1522	0.0496
weekend – research_immediate before == 0	-0.7227	0.1411	<0.001
weekend – weekday == 0	-0.3325	0.1244	0.0371
morning – afternoon == 0	0.5917	0.1071	<0.001

Tabelle 10: Post-hoc self-scratch ohne "noon"

Analysen zu „self-scratch“ ohne „research“:

Das Full Modell (mit der Interaktion von „situation und daytime“ und einem randomisierten Interzept für das Individuum) und das Null Modell waren signifikant unterschiedlich voneinander ($\chi^2 = 40.043$, $df = 5$, $p < 0.001$). Daher konnte mit der Modell-Reduktion fortgefahren werden. Die Unterschiede in den Situationen sind abhängig von der Tageszeit, was der signifikante Unterschied der Interaktion im Vergleich zur aufgetrennten Interaktion zeigte ($\chi^2 = 8.1763$, $df = 2$, $p = 0.01677$). Das finale Modell enthielt schließlich „situation“ und „daytime“ als Haupteffekte, deren Interaktion und ein randomisiertes Interzept für das Individuum (Tabelle 11).

	β (Schätzung)	Standardfehler	p-Wert
Interzept	-3.5548	0.2407	
situationweekend	0.3147	0.2584	
daytimemorning	1.1137	0.2532	
daytimenoon	0.6159	0.2524	
situationweekend:daytimemorning	-0.8196	0.2981	0.00596
situationweekend:daytimenoon	-0.6456	0.3041	
	Varianz	Std. Dev.	
individual	0.07542	0.2746	

Tabelle 11: Self-scratch ohne "research"

Die Ergebnisse für „self-scratch“ zeigten, dass sich die Tageszeit und Situation gegenseitig beeinflussen. Die statistische Auswertung mittels Tukey-Kontrasten für „self-scratch“ zeigte eine statistisch signifikante Abweichung zwischen den forschungsfreien Tagen (Wochenenden) und der forschungsfreien Zeit an Forschungstagen. Die geschätzte Differenz beträgt -0.30173 (Standardfehler = 0.09708), was darauf hinweist, dass „self-scratch“ an Wochenenden im Durchschnitt signifikant geringer ist als in der forschungsfreien Zeit an Forschungstagen. Dieser Unterschied wurde mit einer statistisch signifikanten p-Wert von 0.00188 bestätigt. Dies legt nahe, dass die Tiere tendenziell weniger Selbstkratzen an Wochenenden zeigen als in der forschungsfreien Zeit an Forschungstagen. Die Ergebnisse für die Tageszeiten zeigten einen signifikanten Unterschied im Vergleich von morgens und nachmittags ($p = <0.001$). Die Tiere kratzten sich morgens mehr selbst als nachmittags. Die gesammelten Post-Hoc-Ergebnisse sind in der unten folgenden Tabelle 12 ersichtlich.

	β (Schätzung)	Standardfehler	p-Wert
weekend – weekday == 0	-0.30173	0.09708	0.00188
morning – afternoon == 0	0.5811	0.1291	<0.001
noon – afternoon == 0	0.2192	0.1323	0.22083
noon – morning == 0	-0.3619	0.1089	0.00253

Tabelle 12: Post-hoc elf-scratch ohne "research"

Analysen zu „stress-behavior“ ohne „noon“:

Das Full Modell (mit der Interaktion von „situation und daytime“ und einem randomisierten Interzept für das Individuum) und das Null Modell waren signifikant unterschiedlich voneinander ($\chi^2 = 30.58$, $df = 7$, $p < 0.001$). Daher konnte mit der Modell-Reduktion fortgefahren werden. Das finale Modell enthielt „situation“ und „daytime“ als Haupteffekte sowie ein randomisiertes Interzept für Individuum (Tabelle 13). Sowohl „situation“ ($\chi^2 = 8.784$, $df = 1$, $p = 0.003039$), als auch „daytime“ ($\chi^2 = 16.215$, $df = 3$, $p = 0.001024$) waren signifikante Prediktoren von „stress-behavior“.

	β (Schätzung)	Standardfehler	p-Wert
Interzept	-3.6371	0.2515	
situationresearch_immediate before	-0.0826	0.2582	0.001024
situationweekday	-0.1252	0.2181	
situationweekend	-0.6746	0.2124	
daytimemorning	0.4532	0.1543	0.003039
	Varianz	Std. Dev.	
individual	0.2886	0.5372	

Tabelle 13: Stress-behavior ohne "noon"

Zuerst sollen die Auswirkungen der Situation auf „stress-behavior“ gezeigt werden: Die Post-Hoc-Analyse der Situationen zeigte, dass „stress-behavior“ an forschungsfreien Tagen (Wochenende) im Vergleich zu unmittelbar vor ($p = 0.01534$) und unmittelbar nach einem Forschungsdurchgang ($p = 0.00428$) sowie in der forschungsfreien Zeit an Forschungstagen ($p = 0.00394$) tendenziell signifikante Unterschiede aufweist. Weiters gibt es Auswirkungen der Tageszeit auf „stress-behavior“: Die Post-Hoc-Analyse der Tageszeiten ergab, dass „stress-behavior“ morgens im Vergleich zu nachmittags signifikant erhöht ist ($p\text{-Wert} < 0.001$). Zusammengefasst weisen diese Werte darauf hin, dass stressbedingtes Verhalten unabhängig voneinander verstärkt an den Wochenenden und verstärkt morgens auftritt. Die gesammelten Post-Hoc-Ergebnisse sind in Tabelle 14 aufgelistet.

	β (Schätzung)	Standardfehler	p-Wert
research_immediate before – research_immediate after == 0	-0.06078	0.25713	0.99527
weekday – research_immediate after == 0	-0.11401	0.21777	0.95268
weekend – research_immediate after == 0	-0.70994	0.21194	0.00428
weekday – research_immediate before == 0	-0.05323	0.22466	0.99524
weekend – research_immediate before == 0	-0.64916	0.21854	0.01534
weekend – weekday == 0	-0.59593	0.17640	0.00394
morning – afternoon == 0	0.5123	0.1531	<0.001

Tabelle 14: Post-Hoc stress-behavior ohne "noon"

Analysen zu „stress-behavior“ ohne „research“:

Das Full Modell (mit der Interaktion von „situation und daytime“ und einem randomisierten Interzept für das Individuum) und das Null Modell waren signifikant unterschiedlich voneinander ($\chi^2 = 23.663$, $df = 5$, $p < 0.001$). Es wurde mit der Modell-Reduktion fortgefahren. Die Unterschiede in den Situationen sind abhängig von der Tageszeit, was der signifikante Unterschied der Interaktion im Vergleich zur aufgetrennten Interaktion zeigte ($\chi^2 = 7.0397$, $df = 2$, $p = 0.0296$). Das finale Modell enthielt „situation“ und „daytime“ als Haupteffekte, deren Interaktion und ein randomisiertes Interzept für das Individuum (Tabelle 15).

	β (Schätzung)	Standardfehler	p-Wert
Interzept	-4.18443	0.32707	
situationweekend	-0.03700	0.32737	
daytimemorning	0.93532	0.31256	
daytimenoon	0.01163	0.32677	
situationweekend:daytime morning	-0.73253	0.39334	0.06255
situationweekend:daytime noon	0.08029	0.40850	
	Varianz	Std. Dev.	
individual	0.3968	0.6299	

Tabelle 15: Stress-behavior ohne "research"

Laut den Ergebnissen für „stress-behavior“ beeinflussen sich die Tageszeit und Situation gegenseitig. Die Ergebnisse der Tukey-Kontraste für „stress-behavior“ zeigen eine signifikante Abweichung zwischen den forschungsfreien Tagen (Wochenende) und der forschungsfreien Zeit an Forschungstagen. Die geschätzte Differenz beträgt -0.3115 (Standardfehler = 0.1433), was darauf hinweist, dass „stress-behavior“ an den forschungsfreien Tagen (Wochenenden) im Durchschnitt signifikant niedriger ist als in der forschungsfreien Zeit an Forschungstagen. Diese Differenz wurde mit einer hohen Signifikanz bestätigt ($p = 0.0297$), was darauf hinweist, dass die Tiere in der forschungsfreien Zeit an Forschungstagen tendenziell mehr stressbedingtes Verhalten zeigen als an den forschungsfreien Tagen (Wochenenden). Für die Tageszeiten wurden signifikante Unterschiede zwischen mittags und morgens ($p = 0.0103$) sowie mittags und nachmittags ($p = 0.0104$) gefunden. Die Tiere zeigten morgens mehr Stressverhalten als nachmittags und mittags weniger Stressverhalten als morgens. Die gesammelten Post-Hoc-Ergebnisse sind in Tabelle 16 ersichtlich.

	β (Schätzung)	Standardfehler	p-Wert
weekend – weekday == 0	-0.3115	0.1433	0.0297
morning – afternoon == 0	0.53517	0.18451	0.0104
noon – afternoon == 0	0.05995	0.19295	0.9480
noon – morning == 0	-0.47522	0.16376	0.0103

Tabelle 16: Post-hoc stress-behavior ohne "research"

5. Diskussion und Interpretation der Ergebnisse

Mittels der analysierten Indikatoren kann man für die Auswirkungen von Forschung auf das Wohlbefinden der Weißbüschelaffen im Marmoset Lab der Universität Wien folgende Schlussfolgerungen ziehen: Sowohl der Indikator „allogrooming“, als auch der Indikator „resting“ weisen auf einen Höhepunkt des Wohlbefindens in der forschungsfreien Zeit an Forschungstagen hin. Der Indikator „self-scratch“ deutet auf eine erhöhte Erregung unmittelbar vor einem Forschungsdurchgang hin, die je nach Definition von „exzessiv“ auf negatives Wohlbefinden hinweisen kann, sowie eine geringere Erregung an Wochenenden. Da „stress-behavior“ unabhängig voneinander morgens sowie in der forschungsfreien Zeit am Wochenende erhöht ist, kann auch hier von erhöhter Erregung ausgegangen werden, die ebenfalls je nach Definition von „exzessiv“ als Indiz für negatives Wohlbefinden dienen kann. „Stress-behavior“ ist jedoch eher ein Zeichen für sozialen Stress im Gegensatz zu „self-

scratch“, das auf generelle Erregung hindeutet, worauf an späterer Stelle der Diskussion noch genauer eingegangen wird. Zur Beantwortung der Forschungsfrage „Wie wirkt sich kognitionsbiologische Forschung auf das Wohlbefinden von Weißbüschelaffen aus?“ kann man daher argumentieren, dass sich Forschung unmittelbar negativ auf das Wohlbefinden unmittelbar vor dem Forschungsgeschehen auswirkt, jedoch erweitert gesehen eine positive Auswirkung auf Wohlbefinden hat, da das Wohlbefinden der Weißbüschelaffen in der forschungsfreien Zeit an Forschungstagen höher ist, als an gänzlich forschungsfreien Tagen. Im Folgenden wird der Versuch unternommen, diese Postulierung durch wissenschaftliche Literatur zu stützen und aber auch kritisch zu betrachten.

5.1. Gezeigtes Verhaltensrepertoire und Aktivitätsbudget

Wie bereits eingangs erwähnt, muss man das gesamte Verhaltensrepertoire des Tieres und den jeweiligen Kontext berücksichtigen, um das Wohlbefinden eines Tiers beurteilen zu können (BADIHI, 2006). Von Shepherdson (1989, 1990) wurden Faktoren zur Beurteilung von Verhalten vorgeschlagen, dazu zählen der Anteil der Verhaltensweise am Aktivitätsbudget wildlebender Individuen, der kurzfristige Überlebenswert des Verhaltens in der Wildnis, die Folgen des Verhaltens für die physiologische Gesundheit, der Grad der internen und externen Reize zur Ausführung des Verhaltens und die Korrelation zu anderen Indikatoren des Wohlbefindens (BADIHI, 2006). Die Definition von „normal“ und „abnormal“ in Bezug auf Verhalten kann in Gefangenschaft und in der Wildnis aufgrund der unterschiedlichen Umweltbedingungen problematisch sein, sowie auch die Festlegung eines Punktes, ab wann Verhalten als akzeptabel und ab wann es als dem Wohlbefinden abträglich gilt (BASSET et al., 2003/BADIHI, 2003). Unter „natürlichem“ bzw. „normalem“ Verhalten versteht man meist Verhaltensweisen, die man bei wildlebenden Tieren beobachten kann und die aus evolutionärer Sicht zum Überlebens- und Fortpflanzungserfolg eines Individuums beitragen. Demgegenüber ist „abnormales“ Verhalten ein Verhalten, das man kaum in freier Wildbahn antreffen kann und das nicht zum Überlebens- oder Fortpflanzungserfolg beiträgt (Poole, 1988). Man muss jedoch beachten, dass eine Verhaltensweise, die in freier Wildbahn abnorm wäre, in Gefangenschaft einen Vorteil darstellen kann (BADIHI, 2006). Das bedeutet, dass man direkte Vergleiche von Verhaltensweisen in Gefangenschaft mit jenen in freier Wildbahn mit Vorsicht genießen sollte und immer den Kontext beachten muss.

In der Arbeit von Badihi (2006) wurden drei Arbeiten miteinander verglichen, die das Aktivitätsbudget in Prozent der Gesamtbeobachtungszeit in freier Wildbahn lebender Weißbüschelaffen dokumentierten. Dabei wurde die folgende Abbildung erstellt.

	Stevenson & Rylands, 1988	Alonso & Langguth, 1989	Ferrari & Digby, 1996
Moving	35% (including foraging)	11%	
Foraging		24%	
Feeding	10%	27%	
Stationary (resting)	53%	18%	
Social activities	10%	15% (grooming)	
Resting+ socializing			37%
Interactions with other groups		5%	

Abbildung 5: Aktivitätsbudget in freier Wildbahn lebender Weißbüschelaffen (BADIHI, 2006, S. 337)

Man kann ähnliche Verteilungen im Aktivitätsbudget bei den Weißbüschelaffen im Marmoset Lab der Universität Wien finden. Auch hier verbringen die Affen ähnliche Anteile mit Fortbewegung (35% bzw. 11% wildlebend zu etwa 12,5% im Marmoset Lab), stationären Verhaltensweisen (53% bzw. 18% wildlebend zu etwa 35% im Marmoset Lab), nahrungsbezogenem Verhalten (24% wildlebend zu etwa 16% im Marmoset Lab) und Sozialverhalten (10% bzw. 15% wildlebend zu etwa 13-15% im Marmoset Lab), wie in der Arbeit von Stevenson und Rylands (1988), in der 6 verschiedene Gruppen unter natürlichen Bedingungen und in Freiheit lebender Weißbüschelaffen beobachtet worden sind, und in der Arbeit von Alonso und Langguth (1989), die ebenfalls wildlebende Weißbüschelaffen in natürlichen Bedingungen beobachteten bei allerdings unbekannter Stichprobengröße. Hierbei ist jedoch zu beachten, dass diese Arbeiten nicht 1:1 miteinander vergleichbar sind, aufgrund von möglichen Unterschieden in den verwendeten Indikatoren, unterschiedlichen beobachteten Gebieten und möglicher sonstiger Einflüsse und somit auch die Vergleichbarkeit mit den Ergebnissen aus dem Marmoset Lab begrenzt ist. Beispielsweise wurden für die Prozentangaben zum Marmoset Lab die Ergebnisse aus Abbildung 1 verwendet und für weitere Vergleichbarkeit für „Sozialverhalten“ soziopositives Verhalten mit der Nähe zu Gruppenmitgliedern zusammengefasst. Ob diese Parallelen zu wildlebenden Populationen nun als repräsentativ zu sehen sind, ist fraglich, da auch die drei Beobachtungen über wildlebende Weißbüschelaffen starke Variationen zeigen und man die jeweiligen Kontexte beachten muss. Gleichzeitig verdeutlichen diese Unterschiede laut Badihi (2006) die

Schwierigkeiten beim Vergleich des Verhaltens von Populationen in Gefangenschaft mit Populationen in Freiheit. Eine Folgerung, die man ziehen kann ist, dass die Tiere im Marmoset Lab ein ähnliches Aktivitätsbudget wie ihre wildlebenden Verwandten zeigen. Die von Shepherdson (1989, 1990) geforderte Ähnlichkeit des Verhaltens in Gefangenschaft mit dem Verhalten in freier Wildbahn ist daher gegeben und könnte auf die Möglichkeit ein naturnahes Verhaltensrepertoire ausleben zu können bzw. auf Wohlbefinden hindeuten. Einen größeren Unterschied sieht man in dem Zeitbudget, das für die Nahrungssuche verwendet wird, da die Affen im Marmoset damit etwas weniger Zeit verbrachten. Ähnliche Ergebnisse erzielte auch Badihi (2006), die er mit dem vereinfachten Zugang zu Nahrung von Weißbüschelaffen in Gefangenschaft im Vergleich zu Wildpopulationen begründete, was auch auf die Tiere im Marmoset Lab zutreffend ist. Im Marmoset Lab der Universität Wien leben die Weißbüschelaffen jedoch nicht nur in Gefangenschaft, sondern werden auch für kognitionsbiologische Forschung eingesetzt. Im Weiteren werden daher die Auswirkungen der Forschung auf das Wohlbefinden der Weißbüschelaffen beleuchtet.

5.2. Auswirkungen der Forschung auf das Wohlbefinden von Weißbüschelaffen

Fortbewegung und Inaktivität sind normalerweise wünschenswerte Aktivitäten, da sie bei in Gefangenschaft lebenden Krallenaffen auf Wohlbefinden hindeuten, vorausgesetzt sie treten in ähnlichen Ausmaßen wie in freier Wildbahn auf (SNOWDON und SAVAGE, 1989/BADIHI, 2006). Die Form der Fortbewegung und Inaktivität spielt für die Bewertung von Wohlbefinden eine entscheidende Rolle. Beispielsweise sind apathische Inaktivität oder inaktives Alarmverhalten (siehe Indikator „inactive alert“) genau so wenig wünschenswert, wie ein unnatürliches Maß an unruhiger Fortbewegung, da sie auf eine Stresssituation hinweisen können (siehe Indikator „agitated locomotion“) (BADIHI, 2006/BASSETT et al., 2003). Chamove und Moodie (1990) postulierten, dass kurze Stresssituationen für in Gefangenschaft lebende Weißbüschelaffen von Vorteil sein könnten, da sie Elemente aus ihrem natürlichen Lebensraum nachahmen und somit das Auftreten natürlicher Verhaltensweisen begünstigen könnten. Erwünschte oder notwendige Erregungsniveaus sind jedoch nicht klar definierbar und daher schwierig umzusetzen (BADIHI, 2006). Da die Anzeichen für erhöhte Erregung unmittelbar vor einem Forschungsdurchgang im Marmoset Lab ansteigen, könnte man dafür argumentieren, dass der Forschungsdurchgang als Stressor fungiert, der unmittelbar negatives Wohlbefinden auslöst, auf den jedoch in der Situation unmittelbar nach einem Forschungsdurchgang vermehrt positives Wohlbefinden folgt, was zum Beispiel das verstärkte Auftreten von

„resting“ und „allogrooming“ in der forschungsfreien Zeit zu Mittag erklären könnte. „Allogrooming“ dient nicht nur der sozialen Interaktion, sondern auch dem Erhalt der Gesundheit durch die Fellpflege von Weißbüschelaffen. Obwohl solche Effekte bereits bei anderen Primaten beobachtet wurden, liegen für Weißbüschelaffen bisher keine eindeutigen Belege vor (SCHINO et al., 1988). Wie bereits definiert, ist sowohl das Ruheverhalten als auch die Fellpflege ein positiver Indikator für Wohlbefinden (BADIHI, 2006/UNIVERSITY OF STIRLING, 3). Es wird jedoch stärker Fellpflege nach dem vormittäglichen Forschungsdurchgang also in der forschungsfreien Zeit mittags gezeigt als nach dem nachmittäglichen Forschungsdurchgang also in der forschungsfreien Zeit nachmittags. Dieses Verhalten spiegelt möglicherweise den natürlichen Tagesrhythmus der Primaten in freier Wildbahn wider, nach dem sie üblicherweise mittags vermehrt ruhen und Fellpflege betreiben (RUIVO und STEVENSON, 2017). Weiters stieg jeweils unmittelbar nach der Forschung die Zeit, die mit Ruheverhalten verbracht wurde deutlich an. Weiters lagen die Werte für Rasten in der forschungsfreien Zeit an Forschungstagen höher, als an den Wochenenden. Die Tageszeit und die durchgeführten Forschungsdurchgänge zeigen also Auswirkungen auf die beiden Indikatoren.

Eine mögliche Erklärung liefert der Indikator „stress-behavior“, der sich v.a. aus dem Indikator „scent-mark“ und „gouge-mark“ zusammensetzt. Die Verteilung gestressten Verhaltens könnte sich auf das Einsetzen des gezeigten Ruhe- und Sozialverhaltens auswirken. Bassett et al. (2003) identifizierten neben der Fortbewegung auch das Selbstkratzen und das Setzen von Geruchsmarkierungen als hilfreiche nichtinvasive Zeigerwerte im Verhalten für Stress zur Evaluation von Wohlbefinden. Das Setzen von Duftmarkierungen ist ein natürliches Verhalten, das sowohl in Gefangenschaft als auch in freier Wildbahn gezeigt wird. Es dient beispielsweise der Orientierung, der Territorialverteidigung, Kommunikation und der Markierung von Nahrungsquellen (STEVENSON und RYLAND, 1988/NOGUEIRA et al., 2001/BADIHI, 2006). Bei Weißbüschelaffen kommt es bei starker Erregung häufiger zu Duftmarkierungen. Es ist auch ein angstbedingtes Verhalten, was Cilia und Piper (1997) durch die Verabreichung von Diazepam (einem angstlindernden Stoff) herausfanden, wodurch das Setzen von Geruchsmarkierungen reduziert wurde. Soziale Spannungen und enger Sichtkontakt zu anderen Weißbüschelaffengruppen können ebenfalls die Häufigkeit von Duftmarkierungen erhöhen (BADIHI, 2006/SUTCLIFFE und POOLE, 1978). Da die Weißbüschelaffen im Marmoset Lab teilweise direkten Sichtkontakt zu anderen Gruppen im Raum haben, könnte dies soziale Spannungen und somit das Setzen von Duftmarkierungen erhöhen. Das vermehrte Setzen von

Duftmarkierungen unmittelbar vor einem Forschungsdurchgang könnte auf gesteigerte soziale Spannungen hindeuten, die durch die Bewegungen anderer Gruppen in den Tunneln auf ihrem Weg zum Cubicle (einem kleinen Käfig zu Forschungszwecken in der Mitte des Raumes), sowie dem teilweise direkten Sichtkontakt zu den Tieren im Cubicle während der Forschung ausgelöst werden könnten. In Labor 1 können die Tiere direkt in den Cubicle von ihrem Käfig aus sehen, wohingegen die Käfige in Labor 2 extra vor der Forschung verhängt werden, da die Tiere durch zu viel Beobachtung der anderen Gruppen gestresst werden. Eine andere interessante Feststellung ist der tageszeitliche Unterschied im Setzen von Duftmarkierungen der eine erhöhte Prävalenz morgens zeigt. Diese Beobachtung steht im Gegensatz zu den Ergebnissen von Nogueira et al. (2001), die verstärkte Geruchsmarkierungen abends bei Weißbüschelaffen in Gefangenschaft feststellten, ihre Ergebnisse aber durch das Fressverhalten begründeten. Auch hier findet sich also wieder ein Paradebeispiel für das Berücksichtigen des Kontexts, wie es von Badihi (2006) gefordert wird.

Um zurück auf die Postulierung von Chamove und Moodie (1990) der Bereicherung durch kurze kontrollierte Stressoren zu kommen, könnte man aus den Daten schließen, dass der scheinbare erhöhte soziale Stress unmittelbar vor dem Forschungsdurchgang vormittags, der durch die Geruchsmarkierungen indiziert wird, zu dem Spitzenwert im Indikator „Allogrooming“ in der forschungsfreien Zeit an Forschungstagen mittags führen könnte. Der durch die Indikatoren aufgezeigte geringere soziale Stress nachmittags wiederum könnte auch das geringere Fellpflegeverhalten erklären. Die Forschung selbst könnte als der kurzzeitige, kontrollierte Stressor fungieren, der diese Veränderungen im Verhalten auslöst. Auch der Indikator „self-scratch“, also Selbstkratzen, kann auf erhöhten Stress hinweisen (CILIA und PIPER, 1997) und unterstützt diesen Zusammenhang. Wie bereits erwähnt, sollte Selbstkratzen eher als Anzeichen allgemeiner Erregung betrachtet werden, da es sowohl in positiven als auch in negativ assoziierten Situationen verstärkt auftreten kann (Neal und Caine, 2016). Bassett et al. (2003) fanden ebenfalls einen Zusammenhang zwischen vermehrtem Setzen von Geruchsmarkierungen und Selbstkratzen während Routineverfahren, insbesondere bei untrainierten Weißbüschelaffen. Warum derselbe Effekt jedoch nachmittags stark verringert auftritt, könnte durch den natürlichen Rhythmus der Tiere erklärt werden. Kaplan et al. (2012) führten in ihrer Studie bei im Labor gehaltenen Weißbüschelaffen um 09:00 und um 16:30 Messungen des Cortisolspiegels sowie Verhaltensbeobachtungen durch und stellten fest, dass die höchsten Werte morgens gemessen werden konnten, mit einem langsamen Rückgang

über den Tag. Auch bei Einführung von Stressoren fand im Lauf des Tages eine Senkung des Cortisolspiegels und stressindizierenden Verhaltens statt, jedoch nicht mehr signifikant (Kaplan et al. 2012).

Eine zusätzliche Erklärung für das Auftreten von Stress durch die Forschung könnte die kurzfristige Trennung der Individuen einer Gruppe voneinander während einem Forschungsdurchgang sein. In der Regel werden die Tiere einer Gruppe über Tunnel in den Cubicle gebracht, betreten diesen jedoch einzeln. Der Zugang zwischen dem Tunnel und dem Cubicle wird während des Forschungsvorgangs für ein einzelnes Individuum geschlossen, was auch den Rückweg zu den Gruppenmitgliedern einschränkt. Duarte et al. (2017) fanden in einer Untersuchung von Schwarzbüschelaffen (*Callithrix penicillata*) heraus, dass selbst kurze Trennungen der Tiere, die zwischen 5 und 15 Minuten dauerten, was etwa der Dauer eines Forschungsdurchgangs mit einem Individuum im Marmoset Lab entspricht, zu sozialen Störungen führen können. Diese Störungen traten selbst in einer für die Tiere vertrauten Umgebung auf und waren, obwohl sie nur von kurzer Dauer waren, mit stressbedingten Reaktionen und entsprechenden Verhaltensbewältigungsstrategien verbunden. Ein weiteres Ergebnis war, dass soziopositives Verhalten zu Gruppenmitgliedern unmittelbar nach der Wiedervereinigung stark ansteigt. Außerdem waren die Verhaltensänderungen zeitlich getrennt und nicht immer unmittelbar mit Änderungen im Cortisolspiegel korreliert, was auf eine komplexe unabhängige Stressreaktion hinweist (DUARTE et al., 2017). Taylor et al. (2015) konnten für Weißbüschelaffen zeigen, dass das erhöhte Auftreten von Fellpflege und Spielverhalten auf eine verbesserte Regulierung der HPA-Achse schließen lässt, da diese Verhaltensweisen halfen, den nach einer Trennung angestiegenen Cortisolspiegel durch soziopositive Interaktionen zu senken. Dies legt nahe, soziopositive familiäre Interaktionen stärker mit der physiologischen Erholung nach einer Trennung in Verbindung stehen als die physiologische Reaktion während des Stressors selbst (TAYLOR et al., 2015). Dies wäre auch eine weitere Erklärungsmöglichkeit für den Anstieg im Indikator „Allogrooming“ nach Forschungsdurchgängen im Marmoset Lab. Letzteren Zusammenhang fanden auch Norcross und Newman (1999) bei Weißbüschelaffen, denn auch die hier untersuchten Tiere zeigten zeitlich dissoziierte Verhaltensreaktionen und physiologische Reaktionen auf Trennung. Unmittelbar während der Trennung wurde beispielsweise eine erhöhte Frequenz der Kontaktrufe gefunden, jedoch erst später ein Anstieg im Cortisol (NORCROSS und NEWMAN, 1999). Beide Studien zeigen, dass Krallenaffen empfindlich auf Trennung von Sozialpartnern

und auch auf Umgebungen reagieren (DUARTE et al., 2017/NORCROSS und NEWMAN, 1999). Ein wichtiger Faktor, der dabei bisher nicht berücksichtigt worden ist, ist dass die Weißbüschelaffen im Marmoset Lab freiwillig in die Cubicles kommen können. Ruby und Buchanan-Smith (2015) postulierten, dass die ein freiwilliger Charakter von Tests im Rahmen von Forschungsarbeiten für die von ihnen untersuchten braunen Kapuzineraffen (*Sapajus apella*) eine Bereicherung des Alltages darstellte. Auch hier wurden individuelle Tests durchgeführt, nachdem die teilnehmenden Tiere ihre sozialen Gruppen freiwillig verlassen hatten. Sie kamen zum Ergebnis, dass stressbedingte Verhaltensweisen durch die einzelnen Forschungsdurchgänge nur wenig beeinflusst worden sind und dass sie eine Zunahme im soziopositiven aber auch im aggressiven Sozialverhalten bewirkten. Letzteres könnte aber laut den Autoren daran gelegen haben, dass die Tiere ihre Rückkehr zu ihren Gruppenmitgliedern mit einer Belohnung in Form von Nahrung antraten (RUBY und BUCHANAN-SMITH, 2015). McKinley et al. (2010) fanden in Versuchen mit Weißbüschelaffen heraus, dass eine Fütterung vor dem Training die Aggression schon während des Trainings beseitigte. Einen Anstieg negativer Indikatoren für Wohlbefinden gab es im Marmoset Lab nach der Wiedervereinigung nicht, was daran liegen könnte, dass alle Belohnungen im Cubicle vergeben und von den Primaten verzehrt werden, was Futterneid gar nicht erst entstehen lässt. Whitehouse et al. (2013) fanden heraus, dass sich kognitive Tests nicht negativ auf das Wohlbefinden von Schopffaffen auswirkten (*Macaca nigra*) und dass auch bei diesen Primaten erhöhtes Sozialverhalten bei der Wiedervereinigung nach Testungen auftrat. Weiters postulierten sie folgenden interessanten Zusammenhang von Forschung und Bereicherungen.

“Providing cognitive challenges to zoo-housed animals may provide enriching effects and subsequently enhance their welfare. Primates may benefit most from such challenges as they often face complex problems in their natural environment and can be observed to seek problem solving opportunities in captivity.” (zit.n. WHITEHOUSE et al. 2013, S. 1)

Einen ähnlichen Zusammenhang könnte es auch bei den Weißbüschelaffen des Marmoset Lab Wien geben. Die freiwillige Teilnahme der Tiere an kognitionsbiologischer Forschung könnte für sie eine positive Bereicherung ihres Alltages sein. Physische, soziale und kognitive Bereicherungen sind essenziell für das Wohlbefinden aller Tiere in Gefangenschaft. Schließlich ist nicht nur die Absenz negativer Emotionen, sondern das Vorhandensein positiver

Erfahrungen und Emotionen für die Entstehung des Wohlbefindens und damit für eine bessere Lebensqualität verantwortlich. Es ist auch bekannt, dass lohnende Umgebungen eine positiv assoziierte kognitive Bewertung im Zentralnervensystem hervorrufen und daraufhin positive Reaktionen im Verhalten und in der Physiologie bewirken (BOISSY et al., 2007). Bassett et al. (2003) fanden Zusammenhänge, dass Belohnungen und positive menschliche Interaktionen im Rahmen des Trainings dazu beitragen, dass Weißbüschelaffen besser mit Trainings zurechtkommen und geringere Stressreaktionen zeigen als untrainierte Weißbüschelaffen. Dadurch ergibt sich auch ein weiterer Vorteil, denn positive Verstärkung im Training von im Labor gehaltenen Weißbüschelaffen beschleunigt auch die wissenschaftliche Datenerfassung (McKINLEY, 2010). Vor diesem gedanklichen Hintergrund könnte man dafür argumentieren, dass die kognitionsbiologische Forschung im Marmoset Lab für die Weißbüschelaffen eine Bereicherung darstellt. Bereicherungen bzw. „Enrichment“ sind laut den EAZA-Guidelines (Ruivo und Stevenson, 2017) wie folgt definiert.

„Enrichment can be described as any change in an animal’s life that has a stimulating and beneficial effect. It is important to consider that there may be forms of enrichment that provide stressful stimuli but that may in fact confer benefits, either immediately or in the future, as well as more closely mimicking the natural environment and prompting behavioural responses that would be normal in the wild.“ (zit. n. RUIVO und STEVENSON, 2017, S. 134)

Dies würde erneut zu der Postulierung von Chamove und Moodie (1990) passen, dass ein kurzer Stressor notwendig für geistige Stimulierung und förderlich für soziale Beziehungen sein kann. Bereicherungen sollen natürliches Verhalten stimulieren, geistig und physisch beanspruchen und der Entwicklung abnormaler Verhaltensweisen entgegenwirken. Wenn man Tieren in Gefangenschaft keine Bereicherungen bietet, kann das zu stereotypem Verhalten, Aggression, ziellosen Bewegungen, Verlust des Interesses an Sozialkontakt, Selbstverletzung, Passivität und Essstörungen führen, weiters können chronisch erhöhte Stressniveaus das Immunsystem unterdrücken (RUIVO und STEVENSON, 2017). Tieren in Gefangenschaft sollen daher vielfältige Möglichkeiten geboten werden, durch Bereicherungen ein umfassendes Verhaltensrepertoire ausleben zu können und dadurch ihr Wohlbefinden zu steigern. Bei Krallenaffen ist es vergleichsweise einfach und kostengünstig, eine angereicherte Umgebung zu schaffen, die ihre natürliche Ökologie und soziale

Organisation berücksichtigt (WORMELL et al., 2018). Häufig beinhalten diese Bereicherungen Aspekte der Fütterung, Nahrungssuche und Gestaltung der Umgebung (RUIVO und STEVENSON, 2017). Die vorliegende Arbeit legt nahe, dass nicht-invasive, auf Freiwilligkeit basierende Forschung, die mit positiver Verstärkung arbeitet, ebenfalls eine Form der Bereicherung für Weißbüschelaffen in Gefangenschaft darstellen kann. Diese Form der Forschung kann nicht nur zur geistigen Anregung beitragen, sondern auch positive soziale Bindungen fördern, was wiederum das Wohlbefinden der Tiere steigert. Sie bietet den Tieren die Gelegenheit, ihr Verhaltensrepertoire in einer Weise auszuleben, die den Anteilen ihrer natürlichen Verhaltensweisen entspricht, und trägt dadurch zur Steigerung ihres Wohlbefindens bei. Es ist wichtig zu betonen, dass diese Art der Forschung auf Freiwilligkeit und positiver Verstärkung basiert, um sicherzustellen, dass die Tiere keinen negativen Stress erleben. Die im Marmoset Lab betriebene Art und Weise der Forschung könnte eine wertvolle Ergänzung zu den bestehenden Formen der Bereicherung für Weißbüschelaffen in Gefangenschaft sein.

6. Schlussfolgerung und Zusammenfassung

Zusammengefasst liefert die vorliegende Arbeit einen wesentlichen Einblick in die Auswirkungen der kognitionsbiologischen Forschung im Marmoset Lab auf das Wohlbefinden der dort befindlichen Weißbüschelaffen. Die Ergebnisse zeigen, dass Forschung einen unmittelbaren negativen Einfluss auf das Wohlbefinden der Weißbüschelaffen hat, aber nur kurz bevor die Tiere einer Gruppe an der Reihe sind. Dies zeigt sich insbesondere in erhöhten Prävalenzen von Indikatoren für Nicht-Wohlbefinden wie „self-scratch“ und „stress-behavior“, die auf eine gesteigerte Erregung während der Forschung hinweisen. Dieser kurzfristige Stressor „Warten auf die Teilnahme bei der Forschung“ kann jedoch von positiven Effekten begleitet sein (CHAMOVE und MOODIE, 1990), da in der forschungsfreien Zeit nach der Forschung vermehrt die Indikatoren für Wohlbefinden „allogrooming“ und „resting“ auftreten, was auf ein gesteigertes Wohlbefinden nach der Forschung hinweisen könnte, welches auch das Wohlbefinden in der Kontrollbedingung der forschungsfreien Wochenenden übersteigt. Weiters können einige Variationen der Indikatoren auch auf tageszeitliche Unterschiede zurückgeführt werden, die Ähnlichkeiten zu natürlichen Tagesrhythmen wildlebender Populationen aufweisen. Zum Beispiel steigt das Fellpflegeverhalten mittags an, was dem natürlichen Tagesrhythmus der Primaten entspricht (RUIVO und STEVENSON, 2017). Dies könnte wiederum darauf hindeuten, dass die Tiere im Marmoset Lab die Möglichkeit haben,

naturnahe Verhaltensweisen auszuleben, was ebenfalls Wohlbefinden indiziert (SHEPHERDSON, 1989/1990). Eine weitere interessante Schlussfolgerung, die man aus dem Literaturvergleich ziehen kann ist, dass kurzzeitige, kontrollierte Stressoren, wie sie in der Forschung auftreten, eine gewisse Bereicherung für die Tiere darstellen könnten, indem sie natürliche Verhaltensmuster nachahmen und kognitive Herausforderungen bieten (CHAMOVE und MOODIE, 1990). Dies könnte sich positiv auf das Wohlbefinden auswirken, insbesondere wenn Belohnungen und positive Interaktionen im Rahmen der Forschung angeboten werden (BASSET et al., 2003/ MCKINLEY, 2010), wie es im Marmoset Lab der Fall ist. Es ist entscheidend, die Haltung und Durchführung der Forschung in jedem Fall so zu gestalten, dass das Wohlbefinden der Tiere stets im Fokus steht und mögliche Stressoren minimiert werden können (KAGAN et al., 2015/MORGAN und TROMBORG, 2006/BADIHI, 2006).

7. Limitierungen und Ausblick

Die vorliegenden Ergebnisse sind nur beschränkt auf andere kognitionsbiologisch mit Weißbüschelaffen forschende Labors umzulegen, da den speziellen Kontext des Marmoset Lab der Universität Wien vertreten. Es könnte eine Reihe weiterer, bisher unbeachteter Faktoren geben, die das gezeigte Verhalten beeinflussen könnten, wie beispielsweise die Räumlichkeiten des Labors selbst, die Arbeitsweise und die persönlichen oder charakterlichen Unterschiede des Forschungspersonals und zuletzt außerhalb des Labors gelegene Faktoren, wie die Geräuschkulisse des Universitätsgebäudes, das ebenfalls je nach Frequentierung durch Studenten variiert, und die Geräuschkulisse des Stadtgebietes in Wien. Für alle diese möglichen Einflüsse sind weitere Untersuchungen notwendig. Vielfältige andere Aktivitäten und Umweltbedingungen können Stress auslösen und zu Variationen in den Verhaltensdaten führen (KAPLAN et al., 2012). Diese wurden zwar als „Störfaktoren“ mit protokolliert, jedoch aufgrund ihrer Vielfalt und teilweise aufgrund der zu geringen Datendichte nicht in die Datenauswertung miteinbezogen. Teilergebnisse, wie beispielsweise Reaktionen auf die Änderung des Bodensubstrates oder die Öffnung der Außengehege wurden zur internen Optimierung an Zuständige weitergereicht und werden weiterverwendet. Weitere Faktoren, die das Wohlbefinden beeinflussen können sind das Alter, die Geschlechterverteilung und die Gruppenzusammensetzung der beobachteten Fokustiere (BADIHI, 2006/ WORMELL et al., 2018). Johnson et al. (1996) fanden einen geschlechtsspezifischen Dimorphismus der HPA-Achse, der für weiterführende Untersuchungen ebenfalls von Bedeutung sein könnte. Sowohl männliche

als auch weibliche Weißbüschelaffen zeigen eine erhöhte Aktivität der HPA-Achse (Hypothalamus-Hypophysen-Nebennieren-Achse) und einen Anstieg des Cortisolspiegels während Isolation. Weibliche Weißbüschelaffen haben jedoch höhere Cortisolspiegel und eine größere Fähigkeit ihre HPA-Achse im Kampf zu aktivieren als männliche (JOHNSON et al., 1996). Auch de Menezes Galvao et al. (2016) fanden ähnliche Zusammenhänge, unter anderem, dass Weibchen höhere Ausgangscortisolspiegel hatten und Weibchen einen intensiveren und länger anhaltenden Anstieg des Cortisolspiegels hatten. Auch diese Faktoren müssten in weiteren Untersuchungen genauer betrachtet werden.

Weiters gibt es, wie bereits angesprochen Verhaltensweisen, die auf Stress hindeuten und sich aber nicht in physiologischem Stress widerspiegeln und auch umgekehrt physiologischen Stress, der sich nicht im Verhalten äußert (KAPLAN et al., 2012). Da für diese Arbeit ausschließlich nicht-invasive Verhaltensbeobachtungen durchgeführt worden sind, bleibt der physiologische Stress unbeachtet. Weitere Arbeiten könnten sich daher mit physiologischen Werten für Stress und Wohlbefinden beschäftigen. Es sind auch weitere Vergleiche notwendig, inwiefern die Validität der verwendeten Indikatoren für Wohlbefinden gegeben ist, das heißt ob sie auch das aussagen, wofür man sie hält. Neal und Caine (2016) konnten zum Beispiel einen Anstieg von Selbstkratzen ambivalent für Erregung in positiven aber auch negativen Kontexten feststellen, obwohl dieser Indikator früher nur als Indikator für Angst genutzt worden ist. Sie betonen, dass Ergebnisse komplexer sein können als sie erscheinen (NEAL und CAINE, 2016). Für Forschungen zur Validität der Indikatoren wären ebenfalls physiologische Vergleiche mit beispielsweise Hormonspiegeln notwendig.

Das Forschungsfeld der Tier- und Forschungsethik bietet also noch viele Möglichkeiten zur Vertiefung und Erweiterung unserer Erkenntnisse über das Wohlbefinden von Weißbüschelaffen in kognitionsbiologischen Labors. Die in dieser Arbeit identifizierten Limitierungen und offenen Fragen legen den Grundstein für zukünftige Untersuchungen, die eine ganzheitlichere Betrachtung dieser komplexen Thematik ermöglichen. Durch eine kontinuierliche Reflexion und Anpassung der Forschungsmethoden können wir dazu beitragen, das Wohlbefinden von Versuchstieren zu optimieren und gleichzeitig wertvolle Erkenntnisse in der Kognitionsbiologie zu gewinnen. Es liegt an der wissenschaftlichen Gemeinschaft, diese Verantwortung wahrzunehmen und die Lebensqualität von zu Forschungszwecken gehaltenen Tieren zu verbessern.

8. Eigenständigkeitserklärung

Hiermit gebe ich die Versicherung ab, dass ich die vorliegende Arbeit selbstständig und ohne Benutzung anderer als der angegebenen Hilfsmittel angefertigt habe. Alle Stellen, die wörtlich oder sinngemäß aus veröffentlichten und nicht veröffentlichten Publikationen entnommen sind, sind als solche kenntlich gemacht. Die Arbeit wurde in gleicher oder ähnlicher Form weder im In- noch im Ausland (einer Beurteilerin/einem Beurteiler zur Begutachtung) in irgendeiner Form als Prüfungsarbeit vorgelegt.

Wiener Neustadt, 10.09.2023, Andrea Koller, BEd

9. Literaturverzeichnis

- ALONSO C. und LANGGUTH A. (1989): Ecologia e comportamento de *Callithrix jacchus* (Primates: Callitrichidae) numa ilha de floresta atlantica. – In: Revista Nordestina de Biologia (6), S. 105-137. – Zitiert in: Badihi I., 2006.
- ALTMANN, J. (1974): Observational Study of Behavior. Sampling Methods. – In: Behaviour, (Vol. 49, Nr. 3), S. 227–267.
- ANZENBERGER G. und FALK B. (2012): Monogamy and family life in callitrichid monkeys. Deviations, social dynamics and captive management. – In: International Zoo Yearbook (Vol. 46, Nr. 1). S. 109-122.
- ASH H., (2014): Assessing the welfare of laboratory-housed marmosets (*Callithrix jacchus*). Effects of breeding and infant rearing background. – Sterling.
- BADIHI I., (2006): The Effects of Complexity, Choice and Control on the Behaviour and the Welfare of Captive Common Marmosets (*Callithrix jacchus*). – Stirling.
- BALCOMBE J., BARNARD N. und SANDUSKY C. (2004): Laboratory Routines Cause Animal Stress. – In: Contemporary topics in laboratory animal science / American Association for Laboratory Animal Science (Vol. 43, Nr. 6), S. 42-51.
- BASSETT L. (2003): Effects of Predictability of Feeding Routines on the Behaviour and Welfare of Captive Primates. – University of Stirling.
- BASSETT L., BUCHANAN-SMITH H. M., MCKINLEY J. und SMITH T. E. (2003): Effects of Training on Stress-Related Behavior of the Common Marmoset (*Callithrix jacchus*) in Relation to Coping With Routine Husbandry Procedures. – In: Journal of Applied Animal Welfare Science (Vol. 6, Nr. 3), S. 221-233.
- BOISSY A., MANTEUFFEL G., JENSEN M. B., OPPERMAN Moe R., SPRUIJT B., KEELING L. J., WINCKLER C., FORKMAN B., DIMITROV I., LANGBEIN J., BAKKEN M., VEISSIER I. und AUBERT A. (2007): Assessment of positive emotions in animals to improve their welfare. – In: Physiology & Behavior (92), S. 375-397.

BRANDO S. und BUCHANAN-SMITH H. M. (2018): The 24/7 approach to promoting optimal welfare for captive wild animals. – In: MAPLE T. L. und BLOOMSMITH M. A. (2018): Behavioral Processes. Special Issue. Optimal Animal Welfare: Evidence-based Standards and Practices. – S. 83-95.

BROOM D. M. (2009): Animal welfare. The concept of the issues. – In: DOLINS F.L. (Hrsg.): Attitudes to Animals. Views in Animal Welfare. – S. 129-143.

BUCHANAN-SMITH H.M. (2010): Marmosets and Tamarins. – In: Hubrecht R. und Kirkwood J. (Hrsg.): The UFAW Handbook on the care and management of laboratory and other research animals. Eighth edition. – S. 543-563.

BURCH R. L. (1959): The principles of humane experimental technique. – In: Animal Behaviour 56 (1988): Experimental design. Minimizing suffering may not always mean minimizing the number of subjects, S. 511–512.

CHAMOVE A.S. and MOODIE E.M. (1990) Are alarming events good for captive monkeys? – In: Applied Animal Behaviour Science (27), 169-176.

CHATFIELD K. und MORTON D. (2018): The Use of Non-human Primates in Research. – In: SCHROEDER D., COOK J., HIRSCH F., FENET S. und MUTHUSWAMY V. (Hrsg.): Ethics Dumping. Case Studies from North – South Research Collaborations, S. 81-89.

CILIA J. and PIPER D.C. (1997) Marmosets conspecific confrontation. An ethologically-based model of anxiety. – In: Pharmacology Biochemistry and Behavior (58), S. 85-91.

DE MENEZES GALVAO A. C., GONCALVES FERREIRA R., CORDEIRO DE SOUSA M. B. und GALVAO-COELHO N. L. (2016): Physiological and behavioral responses to routine procedures in captive common marmosets (*Callithrix jacchus*). – In: Primates (Vol. 2016, Nr. 57), S. 421–431.

DUARTE R. B., MAIOR R. S. und BARROS M. (2017): Behavioral and cortisol responses of adult marmoset monkeys (*Callithrix penicillata*) to different home-cage social disruption intervals. – In: Applied Animal Behaviour Science (Vol. 201), S. 117-124.

EUROPEAN PARLIAMENT (2007): Declaration of the European Parliament on Primates in Scientific Experiments. – Strasbourg, France.

FRASER D. (2009): Assessing Animal Welfare: Different Philosophies, Different Scientific Approaches. – In: Zoo Biology (Vol. 28, Nr. 6), S. 507-518.

HONESS P. und WOLFENSOHN S. (2010): The Extended Welfare Assessment Grid. A Matrix for the Assessment of Welfare and Cumulative Suffering in Experimental Animals. – In: Fund for the Replacement of Animals in Medical Experiments (Hrsg): Alternatives to laboratory animals. ATLA (Vol. 38, Nr. 3), S. 205-212.

JOHNSON E. O., KAMILARIS T. C., CARTER C. S., CALOGERO A. E., GOLD P. W. und CHROUSOS G. P. (1996): The Biobehavioral Consequences of Psychogenic Stress in a Small, Social Primate (*Callithrix jacchus jacchus*) – In: Biol. Psychiatry (40), S. 317-337.

JUSTICE W. S. M., O'BRIEN M. F., Szyszka O., SHOTTON J., GILMOUR J. E. M., RIORDAN P. und WOLFENSOHN S. (2017): Adaptation of the animal welfare assessment grid (AWAG) for monitoring animal welfare in zoological collections. – In: The Veterinary Record.

KAGAN R., CARTER S. und ALLARD S. (2015): A universal animal welfare framework for zoos – In: Journal of Applied Animal Welfare Science (Vol. 18, Nr. 1), S. 1-10.

KAPLAN G., PINES M. K. und ROGERS L. J. (2012): Stress and stress reduction in common marmosets. – In: Applied Animal Behaviour Science (Vol. 137, Nr. 3-4), S. 175-182.

LANG K. C. und ZIEGLER T. (2005): Primate Factsheets. Common marmoset (*Callithrix jacchus*) Taxonomy, Morphology, & Ecology. – Wisconsin National Primate Research Center.

MAIER S. F., SELIGMAN M. E. (1976): Learned helplessness. Theory and evidence. – In: Journal of Experimental Psychology (105), S. 3–46.

MARTIN P. und BATESON P. (2007): Measuring Behaviour. An Introductory Guide. Third Edition. – Cambridge.

McKINLEY J., BUCHANAN-SMITH H. M., BASSETT L. und MORRIS K. (2010): Training Common Marmosets (*Callithrix jacchus*) to Cooperate During Routine Laboratory Procedures. Ease of Training and Time Investment. – In: Journal of Applied Animal Welfare Science (Vol. 6, Nr. 3), S. 209-220.

MORGAN K. N. und TROMBORG C. T. (2006): Sources of stress in captivity. – In: Applied Animal Behaviour Science (Vol. 102, Nr. 3-4), S. 262-302.

NAGUIB M. und KRAUSE E. T. (2020): Methoden der Verhaltensbiologie. 2. Auflage. – Berlin, Heidelberg.

NEAL S. J. und CAINE N. G. (2016): Scratching Under Positive and Negative Arousal in Common Marmosets (*Callithrix jacchus*). – In: American Journal of Primatology (78), S. 216-226.

NOGUEIRA S. L., SOUSA M. B. C., NETO C. F. M. und COSTA M. P. O. (2001): Diurnal variation in scent marking behavior in captive male and female common marmosets, *Callithrix jacchus*. – In: Biological Rhythm Research (32), S. 169-177.

POOLE T. B. (1988): Normal and abnormal behavior in captive primates. – In: Primate Report (22), S. 3-11.

RUBY S. und BUCHANAN-SMITH H. M. (2015): The Effects of Individual Cubicle Research on the Social Interactions and Individual Behavior of Brown Capuchin Monkeys (*Sapajus apella*). – In: American Journal of Primatology (77), S. 1097–1108.

RUIVO B. und STEVENSON M. (2017): EAZA best practice guidelines. For Callitrichidae. 3.1 Edition. – France.

SAMBROOK T. D. und BUCHANAN-SMITH H. M. (1997): Control and complexity in novel object enrichment. – In: Animal Welfare (6), S. 207–216.

Scientific Committee on Health and Environmental Risks (SCHER) (2009): Non-human primates in research and safety testing. – In: European Commission 82009): Health and Consumer Protection Directorate-General.

SCHINO G., SCRUCCHI S., MAESTRIPIERI D. and TURILLAZZI P.G. (1988) Allogrooming as a tension-reduction mechanism. A behavioral approach. – In: American Journal of Primatology (16), S. 43-50.

SHEPHERDSON D. J. (1989) Environmental enrichment. – In: Ratel (16), S. 4-9.

SHEPHERDSON D. J. (1990) Environmental enrichment. Back to the future. – In: 15th Annual Symposium of the Association of British Wild Animal Keepers, S. 42-52.

SNOWDON C. T. and SAVAGE A. (1989): Psychological well-being of captive primates. General considerations and examples from callitrichids. – In: SEGAL E. F. (Hrsg.): Housing, Care and Psychological Well-being of Captive and Laboratory Primates, S. 75-88.

STEVENSON M. F. und RYLANDS A. B. (1988): The marmosets, genus *Callithrix*. – In: MITTERMEIER R. A., RYLANDS A. B., COIMBRO-FILHO A. F. and FONSECA G. A. B. (Hrsg.): Ecology and Behavior of Neotropical Primates, S. 131-222.

SUTCLIFFE A. G. und POOLE T. B. (1978): Scent marking and associated behaviour in captive common marmosets (*Callithrix jacchus*) with a description of the histology of scent glands. – In: Journal of Zoology (185), S. 41-56.

TAYLOR J. H., MUSTOE A. C., HOCHFELDER B. und FRENCH J. A. (2015): Reunion behavior after social separation is associated with enhanced HPA recovery in young marmoset monkeys. – In: Psychoneuroendocrinology (57), S. 93-10.

WHITEHOUSE J., MICHELETTA J., POWELL L. E., BORDIER C. und WALLER B. M. (2013): The Impact of Cognitive Testing on the Welfare of Group Housed Primates. – In: PLOS ONE (Vol. 8, Nr. 11), S. 1-7.

WORMELL D., HUNT J., RUIVO E. B. und PRICE E. (2018): Enriched environments for callitrichids. – In: PRICE E. (Hrsg.): Management of captive callitrichids, S. 8-12.

Internetquellen:

- UNIVERSITY OF STIRLING, 1: <https://www.marmosetcare.stir.ac.uk/in-the-wild.html>
[zuletzt geöffnet: 03.01.2023]
- UNIVERSITY OF STIRLING, 2: <https://www.marmosetcare.stir.ac.uk/care-in-captivity.html>
[zuletzt geöffnet: 03.01.2023]
- UNIVERSITY OF STIRLING, 3: <https://www.marmosetcare.stir.ac.uk/understanding-behaviour/behaviours.html> [zuletzt geöffnet: 03.01.2023]
- UNIVERSITY OF STIRLING, 4: <https://www.marmosetcare.stir.ac.uk/understanding-behaviour/postures.html> [zuletzt geöffnet: 03.01.2023]

10. Anhang

10.1. Indikatoren des Wohlbefindens

Sämtliche hier folgenden Tabellen zu den Indikatoren von Wohlbefinden bei Weißbüschelaffen in Gefangenschaft wurden den Informationen der Website www.marmosetcare.stir.ac.uk entnommen, diese ist Eigentum der University of Stirling, der Primate Society of Great Britain und dem National Centre for the Replacement Refinement & Reduction of Animals in Research.

Positive Indikatoren des Wohlbefindens (UNIVERSITY OF STIRLING, 3):

Positiver Indikator	Verhaltenstyp	Beschreibung
Allogrooming	Partnerschaftliches oder freundschaftliches Verhalten	Gegenseitige Fellpflege; die Haare eines anderen Affen werden mit dem Mund oder Händen geteilt und Partikel werden mit den Zähnen entfernt
Grooming invite		Ein Affe legt sich auf den Rücken oder auf die Seite neben einem anderen Affen, was in vielen Fällen zu Allogrooming führt
Face, Body or Anal Nuzzle		Das Gesicht der Körper oder das Hinterteil wird gegen das Gesicht oder den Körper eines anderen Affen gerieben; dient als soziale Begrüßung; evtl. von Lecken oder Schnüffeln begleitet
Body Hug		Ein Affe umarmt einen anderen mit den Armen; wird meist mit freundschaftlichem Verhalten beantwortet, wie schnüffeln oder lecken
Face Lick		Ein Affe leckt einen anderen; häufig zur Reinigung von Säuglingen, es verbessert aber auch die kognitive Entwicklung von Säuglingen
Anal Lick		Ein Affe leckt das Hinterteil eines anderen
Share Food		Ein Affe teilt die Nahrung mit einem anderen oder lässt einen anderen Affen Nahrung zu sich nehmen, wenn dieser mit der Mund oder der Hand danach greift (ohne aggressives Verhalten)
Play Wrestle	Spielerisches Verhalten	Ein Affe greift nach dem anderen mit Händen und Füßen, der andere reagiert meist spielerisch und es mündet in gegenseitigem Ringen
Play Pounce		Ein Affe stürzt sich während spielerischem Verhalten auf einen anderen
Play Bite		Ein Affe gibt einem anderen spielerisch einen gehemmten Biss (nicht aggressiv)
Play Somersault		Ein Affe macht einen Salto, der während eines Spielkampfes ausgeführt wird
Bat		Ein Affe schlägt einen anderen mit einer oder beiden Händen, um Spielverhalten oder Sozialkontakt zu initiieren
Solitary Play		Ein Affe zeigt Spielverhalten, das nicht auf andere gerichtet ist oder diese einbezieht

Mount	Sexuelles oder reproduktives Verhalten	Ein Affe steigt auf den Rücken des anderen und hält sich mit Händen und Füßen fest; bei Spielkämpfen oder von Männchen während der Kopulation
Copulate		Ein männlicher Affe steigt hinter dem Weibchen auf, mit den Hinterbeinen auf einer festen Oberfläche und führt mehrere Stöße zur Kopulation aus
Tounge in-out (slow; quickly)		Ein Affe bewegt seine Zunge rhythmisch ein und aus; wird zwischen Männchen und Weibchen im Kontext von anderem Sexualverhalten beobachtet

Tabelle 17: Positive Indikatoren des Wohlbefindens (University of Stirling, 3)

Negative Indikatoren des Wohlbefindens, falls die Verhaltensweisen Verletzungen verursachen oder anhaltend sind (UNIVERSITY OF STIRLING, 3/ UNIVERSITY OF STIRLING, 4):

Negativer Indikator	Verhaltenstyp	Beschreibung
Chase	Aggressives Verhalten	Ein Affe verfolgt einen anderen aggressiv
Cuff		Ein Affe gibt einem anderen einen scharfen Schlag mit der Hand zur Züchtigung; meist von einem älteren an einem jüngeren Affen durchgeführt (leicht aggressiv, bei Säuglingen meist milder)
Snap Bite		Kurzer, scharfer Biss in den Hals eines anderen Affen; meist von einem älteren zu einem jüngeren Affen (leicht aggressiv)
Unhibited Bite		Ein Affe beißt einen anderen stark und aggressiv; meist an Kopf oder Gliedmaßen, kann Verletzungen verursachen
Steal Food		Ein Affe nimmt direkt und schnell das Futter eines anderen; wird manchmal vom bestohlenen Affen verfolgt
Anogenital Tail Present		Der Genitalbereich wird durch Anheben des Schwanzes präsentiert; wird gezeigt, wenn sich ein Affe bedroht fühlt; besonders negativer Indikator, wenn an menschliche Bezugsperson gerichtet
Mobbing Behaviour	Mobbingverhalten	Mehrere Individuen einer Gruppe bewegen sich auf ein potentiell Raubtier zu oder darum herum; meist mit von Mobbingrufen begleitet; Menschen können von Affen in Gefangenschaft als Raubtier wahrgenommen werden – daher besonders negativer Indikator, wenn an menschliche Bezugsperson gerichtet
Withdrawal Gesture	Ängstliches Verhalten	Ein Affe bewegt seinen Körper mit ausgestreckten oder leicht ausgestreckten Armen weg; Ängstliche Reaktion während eines Konflikts oder Reaktion auf eine unmittelbare Bedrohung
Swaying		Während er sitzt, schwankt der Weißbüschelaffe hin und her und macht Alarmrufe; Tritt als Reaktion auf eine Situation auf, die Alarmierung auslöst
Cringe		Wie die Rückzugsgeste, aber extremer: Arme und Beine dürfen angewinkelt sein; Äußerst ängstliches Verhalten

Piloerection/Bristle: Hair Standing on End	Ängstlich oder aggressives Verhalten	Die Haare stehen aufrecht, entweder am ganzen Körper oder nur am Schwanz (ähnlich einer Flaschenbürste). Verbunden mit Angst, aber auch mit Konfrontation, Unruhe und Aggression
---	--------------------------------------	--

Tabelle 18: Negative Indikatoren des Wohlbefindens, falls die Verhaltensweisen Verletzungen verursachen oder anhaltend sind (University of Stirling, 3)

Abnormale Verhaltensweisen (UNIVERSITY OF STIRLING, 3):

Abnormaler Indikator	Beschreibung
Stereotypes Verhalten	Wiederholtes Pendeln oder im Kreis laufen, meist wenn das Gehege zu klein ist; schwerwiegend negativer Indikator
Selbstverletzendes Verhalten	Übermäßiges Kratzen, Haarzupfen, Beißen an sich selbst; schwerwiegend negativer Indikator

Sonstige Verhaltensweisen (UNIVERSITY OF STIRLING, 3 / UNIVERSITY OF STIRLING, 4):

Indikator	Verhaltenstyp	Beschreibung	Indiziertes Wohlbefinden
Feeding	Ernährungsbezogenes Verhalten	Ein Affe beißt, kaut und schluckt Futter	-
Foraging/Ground Forage		Ein Affe sucht aktiv nach Futter, evtl. mit den Händen im Bodensubstrat	Positiv
Beg for Food		Ein Affe versucht von einem anderen Futter zu erhalten, indem er die Hand oder den Mund zum anderen mit Futter streckt	-
Stalk and Pounce on Insect (Prey Capture)		Ein Affe nähert sich langsam einem Beutetier, springt dann schnell darauf und fängt es mit den Händen	-
Gouging		Ein Affe nagt mit den Zähnen an Holz; ist ein natürliches Fressverhalten um an Gummi zu kommen, kann in Gefangenschaft aber ein Zeichen von Stress sein, wenn es nicht mit Fressen zusammenhängt	Negativ, wenn kein Fressverhalten
Gouge-scent		Setzen von Geruchsmarkierungen, das auf Nagen (Gouging) folgt	-
Scent Marking	Geruchsbezogene Verhaltensweisen	Das Brustbein oder der Anogenitalbereich wird über eine Oberfläche oder ein Substrat gerieben	Negativ, wenn exzessiv
Allomark		Ein Affe hebt seinen Schwanz und reibt seine Genitalregion über einen anderen	-
Self-scratch	Selbstbezogene Verhaltensweisen	Hände oder Füße werden schnell und wiederholt mit den Krallen durchs Fell bewegt; kann ein negatives Zeichen für Ängstlichkeit oder ein mögliches Hautproblem sein	Negativ, wenn exzessiv
Self-groom		Ein Affe putzt sein Fell oder seine Haut selbst, mit den Händen oder dem Mund	-

Head-cock Stare	Exploratives Verhalten	Ein Affe bewegt seinen Kopf sehr langsam von einer Seite zur anderen, während er ein Tier oder einen Gegenstand betrachtet; etwa ab dem Alter von 1 Woche; intensiver bei Jungtieren als bei Adulten; Gibt dem Weißbüschelaffen möglicherweise eine bessere Sicht auf das, was er beobachtet	Positiv als explorativ
Calm Locomotion	Fortbewegung	Ein Affe bewegt (Laufen, Klettern, Gehen oder Springen) sich schnell im Gehege umher mit entspanntem Gang	Positiv
Agitated Locomotion		Ein Affe bewegt (Laufen, Klettern, Gehen oder Springen) sich schnell im Gehege umher mit übertriebenem Gang (außer beim Spielen); der Schwanz kann gewölbt oder ausgestreckt sein	Negativ, wenn exzessiv
Leaping		Ein Affe springt eine große Entfernung	-
Vertical Flight		Plötzliche, direkte Bewegung nach oben, gefolgt von Erstarren; ist eine Schreckreaktion	Negativ, wenn exzessiv
Resting (Inactive Rest)	Stationäre Verhaltensweisen	Ein Affe ist stationär, bei entspanntem Gesichtsausdruck und offenen oder geschlossenen Augen; Schwanz ist dabei um den Körper oder durch die Beine gerollt	Positiv
Huddling		Mehrere Affen schlafen übereinander gestapelt	Positiv, wenn entspannt
Inactive Alert		Ein Affe ist wach, stationär und aufmerksam auf seine Umgebung; kann aktiv wachsam sein und sich ängstlich umsehen	Negativ, wenn exzessiv
Leg stand		Der Affe steht auf seinen Beinen und kann mehrere Sekunden lang in eine feste Richtung starren; Wird als Reaktion auf ein seltsames Geräusch oder Objekt ausgeführt	
Hang by Feet		Der Affe hängt kopfüber an den Füßen; Hilft, die Reichweite zu verbessern	Positiv
Vertical Cling		Ein Affe klammert sich an einen vertikalen Gegenstand; Positives, natürliches Verhalten	positiv
Slob/Flop		Ein Affe ruht mit dem Bauch auf einer langen Stange oder einem Ast, Hände und Beine hängen auf beiden Seiten herab; eine Position extremer Entspannung, die man in Gefangenschaft leider selten sieht	Positiv
Yawn	Sonstiges Verhalten	Der Mund wird weit geöffnet und der Affe gähnt	-

Nose-rub		Die Nase wird an einer Oberfläche oder an Substrat gerieben	-
Sneeze		Der Affe schließt die Augen, wirft den Kopf nach vorne und nießt	-

Tabelle 19: Sonstige Verhaltensweisen (University of Stirling, 3)

10.2. Beschreibung der Fokustiere

Individuum	Gruppe	Geschlecht	Geburtsdatum	Verwandtschaft
Smart	Sprichtels	männlich	04.11.2009	Sohn von: Kobold + Wichtel Zwilling von: Clever Vater von: Nala
Nala	Sprichtels	weiblich	28.01.2016	Tochter von: Smart + Sparrow Zwilling von: Simba Mutter von: Kiara
Mr Nilssen	Sprichtels	männlich	02.01.2019	Sohn von: Smart + Nala Zwilling von: --- Vater von: (vielleicht Kiara)
Kiara	Sprichtels	weiblich	14.11.2020	Tochter von: ? und Nala Zwilling von: --- Mutter von: ---
Valentino	2VS	männlich	20.03.2013	Sohn von: Ernesto + Vega Zwilling von: Vero Vater von: ---
Vento	2VS	männlich	24.05.2009	Sohn von: ? + Ginevra Zwilling von: Vega Vater von: ---
Vincent	V-Group	männlich	29.08.2012	Sohn von: Ernesto + Vega Zwilling von: Violetta Vater von: ---
Melvin	V-Group	männlich	19.07.2014	Sohn von: Ernesto + Ginevra Zwilling von: Mathilda Vater von: ---
Mathilda	V-Group	weiblich	19.07.2014	Tochter von: Ernesto + Ginevra Zwilling von: Melvin Mutter von: ---
Fimo †	Poohs (ALF)	männlich	10.08.2002	Sohn von: Pooh + Augustina Zwilling von: Zaphod Vater von: ---
Lokri	Poohs (ALF)	männlich	13.08.2003	Sohn von: Pooh + Augustina Zwilling von: Messina Vater von: ---
Aurora	Poohs (ALF)	weiblich	15.10.2012	Tochter von: ? + Oli Zwilling von: --- Mutter von: ---
Jack	Koboldhinos	männlich	23.03.2006	Sohn von: Zaphod + Kiri Zwilling von: Sparrow Vater von: ---
Luna †	Koboldhinos	weiblich	12.10.2013	Tochter von: ? + Oli Zwilling von: --- Mutter von: ---

Kobold	Koboldhinos	männlich	11.04.2005	Sohn von: ? Zwilling von: ? Vater von: Clever, Smart, Fix, Foxi
Veli	Clelis	weiblich	14.11.2004	Tochter von: Zaphod + Kiri Zwilling von: Frodo Mutter von: Blinky, Bambi, Feline, Vaiana, Maui
Clever	Clelis	männlich	04.11.2009	Sohn von: Kobold + Wichtel Zwilling von: Smart Vater von: Blinky, Bambi, Feline, Vaiana, Maui
Blinky	Clelis	männlich	21.09.2015	Sohn von: Clever + Veli Zwilling von: Wall-E Vater von: ---
Bambi	Clelis	männlich	07.06.2016	Sohn von: Clever + Veli Zwilling von: Feline Vater von: ---
Feline	Clelis	weiblich	07.06.2016	Tochter von: Clever + Veli Zwilling von: Bambi Mutter von: ---
Maui	Clelis	männlich	09.10.2017	Sohn von: Clever + Veli Zwilling von: Vaiana Vater von: ---
Vaiana	Clelis	weiblich	09.10.2017	Tochter von: Clever + Veli Zwilling von: Maui Mutter von: ---

Tabelle 20: Beschreibungen der Individuen

* † = verstorben