

# Semi-freie und wilde Japanmakaken – eine Meta-Analyse

Von Daria Raffaella GUTLEB,  
Lena Sophie PFLÜGER & Bernard WALLNER

## Zusammenfassung

Im Jahr 1996 wurde eine Gruppe von Japanmakaken nach Landskron (Österreich, Kärnten) eingeführt, um sie unter semi-freien Bedingungen zu halten. Aktuell besteht diese Population aus 140 Individuen, die auf einer Fläche von vier Hektar leben. Dies übersteigt die durchschnittliche Gruppengröße von frei lebenden Japanmakaken. Unter semi-freier Haltung können männliche, pubertierende Individuen weder abwandern noch zuwandern, wie es im Freiland passiert. Dies hat zur Folge, dass semi-freie Individuen permanent in ihrer Geburtsgruppe leben. Japanmakaken sind durch ein despotisches Sozialgefüge charakterisiert, das sich im Vergleich zu egalitären Arten durch vermehrte intrasexuelle Aggression auszeichnet. Aus diesem Grund waren Unterschiede in der Gruppenzusammensetzung (e.g. Anzahl der Adulten, Neugeborenen) sowie in der Ausschüttung des Stresshormons Cortisol und des Sexualhormons Testosteron bei männlichen Individuen im Vergleich zu anderen Populationen zu erwarten. Die untersuchten endokrinen und demographischen Parameter zeigen, dass im Unterschied zu frei lebenden Individuen die Männchen der Kärntner Population eine höhere Konzentration von Testosteron-, nicht aber Cortisol-Metaboliten im Kot aufweisen. Generell stellt sich bei Hormonanalysen die Problematik unterschiedlicher Antikörper-Spezifitäten bei Testosteron-Metaboliten, was bei Cortisol nicht der Fall ist. Wie auch bei frei lebenden Männchen ging eine höhere hierarchische Position mit einem höheren Alter einher, jedoch nicht mit tendenziell höheren Cortisol- und Testosteron-Werten. Um einen Eindruck über die Ähnlichkeiten und Unterschiede der beiden Lebensräume Kärnten und Japan zu vermitteln, wurden zusätzlich die klimatischen Bedingungen beider Standorte verglichen.

## Abstract

Since 1996 a group of Japanese macaques has been living under semi-free conditions in Landskron (Austria, Carinthia). Nowadays the population consists of 140 individuals, living on an area of four hectare. This exceeds the average group size of free living Japanese macaques. An inevitable constraint of semi-free animal keeping is the limited habitat, which prevents the dispersal of adolescent males – a usual event in free living Japanese macaques. This implicates that individuals under semi-free conditions stay in their natal group for a lifetime. Japanese macaques live in a despotic hierarchy, characterized by increased intrasexual aggression compared to egalitarian species. Therefore differences in the group composition (e.g. number of adults, infants) and male steroid excretion compared to natural free living populations were expected. The investigated endocrine and demographic parameters revealed higher levels of testosterone but not cortisol metabolites in the faeces of the investigated male individuals compared to free living ones. Generally, difficulties concerning the antibody specificity occur when assessing faecal testosterone metabolites with different immuno-assays. This, however, is not the case for cortisol metabolites. As well as in free living males, the social rank correlated with age, but not with cortisol and testosterone excretion. In order to give an overview on similarities and differences of the climatic conditions in Japan and Carinthia, the weather conditions of both locations were compared.

## Schlüsselwörter

*Macaca fuscata*, semi-freie Haltung, Cortisol, Testosteron, Hierarchie, Gruppenzusammensetzung

## Keywords

*Macaca fuscata*, semi-free living, cortisol, testosterone, hierarchy, group composition

## Einleitung

Japanmakaken (*Macaca fuscata*) werden auch Rotgesichtsmakaken genannt und zeichnen sich durch eine intensiv rote Färbung der haarlosen Hautpartien während der reproduktiven Phase, die während der Wintermonate stattfindet, aus (TAKAHATA 1980; WALLNER et al. 2011). Saisonale Fortpflanzung ist kostspielig und durch einen Peak in der Steroid-Produktion charakterisiert (NIGI et al. 2008). Während der sexuell aktiven Phase sind für die Männchen vor allem das Stresshormon Cortisol sowie das Sexualhormon Testosteron von besonderer Bedeutung. Vorhergehende Studien an frei lebenden Japanmakaken diskutieren vor allem die Varianz dieser beiden Steroidhormone im Zusammenhang mit dem hierarchischen Rang der Männchen (BARRETT et al. 2002; MUROYAMA et al. 2007). Japanmakaken leben in einer despotischen Hierarchie, die durch ein hohes Maß an dyadischen, aggressiven Auseinandersetzungen gekennzeichnet ist (FLACK & DE WAAL 2004). Diesbezüglich wurde in einer Arbeit von MORI (1977) jedoch darauf hingewiesen, dass das Sozialgefüge überdurchschnittlich großer Japanmakaken-Populationen zahlreiche unbestimmte Dominanzverhältnisse aufweist und mit steigender Gruppengröße an Unklarheiten zunimmt.

Im Jahr 1996 wurde eine Gruppe von 39 Japanmakaken nach Kärnten eingeführt, die hier seit damals unter semi-freien Bedingungen gehalten wird. Unter diesen Haltungsbedingungen können sich Gruppenmitglieder frei bewegen, sozial interagieren und fortpflanzen. Jedoch wird das Areal durch eine Umzäunung abgegrenzt, die ein natürliches Ab- und Zuwandern pubertierender Männchen unterbindet. Diese Faktoren bedingen eine Erhöhung der Gruppendichte der Population von 39 auf 140 Tiere bei einer gleichbleibenden Arealgröße von vier Hektar. Eine frei lebende Japanmakaken-Population besteht aus durchschnittlich  $40,8 \pm 28,95$  Tieren (FOODEN & AIMI 2005). Allerdings ist die Gruppengröße in Abhängigkeit der Vegetation und der Ressourcenverfügbarkeit sowie aufgrund von Gruppenteilungen und -fusionen stark variabel. Im Vergleich zu wilden Gruppen tendieren zugefütterte Gruppen aufgrund der besseren ernährungsphysiologischen Bedingungen dazu, eine höhere Anzahl an Individuen zu fassen. Durch zusätzliche Nahrungsversorgung bildeten sich Gruppen von bis zu 1225 Individuen, die bislang im Freiland beobachtet wurden (SUGIYAMA & OHSAWA 1988).

Diese Studie vergleicht erstmals die Haltungsbedingungen der Kärntner Japanmakaken mit frei lebenden Populationen (BARRETT et al. 2002; HUFFMAN & TAKAHATA 2012; MUROYAMA et al. 2007) bezüglich der Gruppenzusammensetzungen sowie der von männlichen Individuen ausgeschiedenen fäkalen Cortisol- und Testosteron-Stoffwechselmetaboliten. Letztere wurden mit dem Alter der Männchen und deren hierarchischer Stellung in Zusammenhang gebracht. Des Weiteren wurde untersucht, ob der hierarchische Rang der Männchen in Relation zu deren Alter steht. Aufgrund der oben genannten limitierenden Faktoren einer semi-freien Haltung und der bereits überdurchschnittlich großen Population waren Unterschiede in den genannten zu vergleichenden Parametern zu erwarten. Für die Datengewinnung der Kärntner Japanmakaken wurden wie in den Vergleichspopulationen nicht-invasive Methoden zur

Hormonbestimmung aus Kotproben und Verhaltensbeobachtung zur Ermittlung des Rangs angewandt. Darüber hinaus wurden die klimatischen Bedingungen der Kärntner Population jenen der Vergleichspopulationen gegenübergestellt.

## Method e

### Standort und Tiere der Kärntner Population

Die untersuchte Population von Japanmakaken (*Macaca fuscata*) befindet sich in Landskron (Österreich, Kärnten; 46°37'60" N – 13°52'60" E). Alle Individuen stammen von 39 Affen ab, die 1996 aus Minoo City importiert wurden. Zum Zeitpunkt der Untersuchung (2012) bestand die Gruppe aus 51 adulten Weibchen (37 mit Eileiter-Ligatur), 35 adulten Männchen, 44 Juvenilen und 10 Neugeborenen, die auf einem Areal von vier Hektar leben. Die Affenberg Zoobetriebsgesellschaft mbH Landskron hat von April bis Oktober für Besucher geöffnet. In diesen Monaten ist den Besuchern das Betreten des Habitats nur im Rahmen einer beaufsichtigten Führung möglich, wobei jegliches Füttern, Berühren oder Interagieren mit den Affen verboten ist. Ein Drittel des Habitats ist für Besucher einsehbar, der Rest bietet den Affen genügend Möglichkeiten, Begegnungen mit Besuchern zu vermeiden. Futter (verschiedenes Gemüse, Obst und Getreidpellets) wird jeden Morgen und während den Führungen bereitgestellt. Im Winter werden die Tiere morgens und nachmittags gefüttert. Insekten, Strauchgewächse sowie Nadelbäume im Gehege sind ganzjährig eine natürliche Futterquelle. Das Unternehmen versucht geringstmöglich in die Population einzugreifen und sämtliche wissenschaftliche Arbeiten an der Population wurden nicht-invasiv durchgeführt.



**Abb. 1:**  
**Männliches**  
**Fokustier.**  
**Foto:**  
**Daria Raffaella**  
**Gutleb**

### Standort und Tiere der frei lebenden Vergleichspopulationen

Die frei lebende Japanmakaken-Population, die in der Studie von BARRETT et al. (2002) untersucht wurde, befindet sich in Arashiyama (Japan; 35°0'34" N – 135°40' E). Zum Zeitpunkt der Untersuchung (2000) bestand die Gruppe aus 88 adulten Weibchen, 10 adulten Männchen, 70 Juvenilen und Neugeborenen, die auf einem Verbreitungsgebiet von sieben Hektar leben. Die Gruppe lebt wild, wird jedoch zusätzlich mit Nahrung versorgt.

Die frei lebende Population der MUROYAMA et al. (2007) Studie wurde ebenso gefüttert und befindet sich in Ohirayama (Japan; 35°05'04" N – 137°36'30" E). Alle Individuen entstammen einer Gruppe von Makaken, die 1957 von der Insel Yakushima nach Ohirayama übersiedelt wurden. Zum Zeitpunkt der Untersuchung (1997) bestand die Gruppe aus 23 adulten Weibchen, 20 adulten Männchen, 41 Juvenilen und Neugeborenen.

### Kotproben und Hormonanalyse der Kärntner Population

Die Cortisol- und Testosteron-Metaboliten wurden aus dem Kot von 26 adulten Männchen (Abbildung 1) während deren reproduktiven Phase 2012 (November–Dezember) mittels eines Enzyme Linked Immunosorbent Assay quantifiziert. Pro Fokustier wurden 4 Kotproben *ante meridiem* gesammelt. 3 bis 5 g Kot wurden direkt nach der Defäkation in Plastikröhrchen gesammelt und sofort bei  $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$  tiefgekühlt. Nach einer Trocknung wurden 0,5 g pro Probe mit Methanol extrahiert, zentrifugiert und 10 ml des Überstands für den Enzyme Linked Immunosorbent Assay verwendet. Der Antikörper testosterone-3-CmO:BSA und das Enzymlabel  $5\alpha$ -androstane-3 $\beta$ , 17 $\beta$ -diol-3-HS:DADDO-biotin wurden verwendet, um Testosteron-Metaboliten zu analysieren. Der Antikörper 11-oxoetiocholanolone-17-CMO:BSA und das Enzymlabel 11-oxoetiocholanolone-17-CMO-biotinyl-3,6,9-trioxaundecanediemin wurden verwendet, um Cortisol-Metaboliten zu analysieren. Mehr Details zum Enzyme Linked Immunosorbent Assay finden sich in anderer Literatur (PALME & MÖSTL 1993; PALME & MÖSTL 1997; WALLNER et al. 1999; WALLNER et al. 2007). Die Hormonkonzentrationen sind in ng/g Trockengewicht Kot angegeben.

### Kotproben und Hormonanalysen der frei lebenden Vergleichspopulationen

In der Studie von BARRETT et al. (2002) wurden Testosteron-Metaboliten aus dem Kot von 6 adulten Männchen während deren reproduktiven Phase 2000 (Oktober–März) mittels eines Radioimmunoassays quantifiziert. Die Cortisol-Metaboliten wurden mittels eines Fluoroimmunoassay-Kits bestimmt. Pro Fokustier wurden zwischen 34 und 55 Kotproben gesammelt. 0,25 g Kot wurden direkt nach der Defäkation in Plastikröhrchen gesammelt, mit Phosphatbuffer behandelt und bei  $-30\text{ }^{\circ}\text{C}$  tiefgekühlt. Das Testosteron-Antiserum GDN 250 wurde verwendet, um Testosteron-Metaboliten zu quantifizieren. Mehr Details zum Radioimmunoassay finden sich in anderer Literatur (SHIDELER et al. 1993).

In der Studie von MUROYAMA et al. (2007) wurde ebenso ein Radioimmunoassay durchgeführt, um die Testosteron-Metaboliten aus dem Kot von 10 adulten Männchen zu sammeln. Pro Fokustier wurden 12 Kotproben gesammelt. Die Hormonkonzentrationen sind in ng/g Trockengewicht Kot angegeben.

### Hierarchie der Kärntner Population

Die hierarchischen Beziehungen von 30 adulten Männchen wurden erhoben. Dazu wurden täglich dyadische, agonistische Interaktionen zwischen adulten Männchen der Gruppe *ad libitum* während deren reproduktiven Phase 2012 (November–Dezember) aufgenommen. Insgesamt wurden 200 Stunden an Verhaltensbeobachtung durchgeführt und ca. 1600 dyadische Interaktionen aufgenommen. Dominante Verhaltensweisen inkludierten Bedrohen, Jagen, physische Attacken (Schlagen, Beißen) und Verdrängen. Submissives Verhalten umfasste Angstgrinsen, Präsentieren der Anogenital-Region, Niederkauern sowie *Lipsmacking* (etwas zuge-spitzte Lippen werden schnell geöffnet und geschlossen und erzeugen dabei manchmal ein schmatzendes Geräusch). Die Verhaltensbeobachtungen wurden zur Kalkulation des hierarchischen Rangs der Japanmaka-

ken nach SINGH et al. (2003) in eine Hierarchiematrix eingetragen, anhand derer Auswertung die Männchen nach ihrem Rang linear gelistet werden können.

### Hierarchie der frei lebenden Vergleichspopulationen

In der Studie von BARRETT et al. (2002) wurden die hierarchischen Beziehungen von 10 adulten Männchen mittels 2 Stunden Fokustierbeobachtung erhoben. Insgesamt wurden 550 Stunden an Verhaltensbeobachtung durchgeführt. Folgende aggressive Verhaltensweisen, die die Tiere initiierten oder empfangen, wurden aufgenommen: Bedrohen, Jagen und Angriffe.

In der Studie von MUROYAMA et al. (2007) wurden die hierarchischen Beziehungen von 6 adulten Männchen erhoben. Dazu wurden Anfang jeden Monats dyadische Interaktionen der Männchen während des Sammelns der Kotproben *ad libitum* registriert. Submissive (aus dem Weg gehen, Angstgrinsen) und dominante (Jagen, Beißen) Verhaltensweisen wurden aufgezeichnet.

### Statistik

Alle statistischen Analysen zur Population der Kärntner Japanmakaken wurden mit der IBM-SPSS-Statistik-Software 19.0 durchgeführt. Vergleiche zwischen der Kärntner Population und frei lebenden Populationen wurden mit dem Mann-Whitney-U-Test für unabhängige Stichproben durchgeführt. Korrelationsergebnisse wurden mit Spearman's Rangkorrelationskoeffizienten ( $r_s$ ) angegeben. Für die statistischen Vergleiche der Hormonexkretionsraten zu jenen der frei lebenden Populationen wurde ein Mittelwert aus den vier gesammelten Kotproben jedes Männchens der Kärntner Population herangezogen. Ein Vergleich der Gruppenzusammensetzung sowie des Klimas verzichtet auf statistische Analysen und beschränkt sich auf einen deskriptiven Vergleich. Gegenübergestellt wurden die Klimadiagramme der Städte Klagenfurt (repräsentativ für den Standort der Kärntner Population) und Osaka (repräsentativ für die Vergleichspopulationen aus Japan).

### Ergebnisse

Ein Vergleich der fäkalen Cortisol-Metaboliten mit den Daten von BARRETT et al. (2002) ergab keinen signifikanten Unterschied ( $N = 26/6$ ,  $z = -0,772$ ,  $p = 0,464$ ). Jedoch waren die Testosteron-Metaboliten in der Kärntner Population zu beiden Vergleichsgruppen signifikant erhöht (BARRETT et al.:  $N = 26/6$ ,  $z = -3,331$ ,  $p < 0,001$ ; MUROYAMA et al.:  $N = 26/10$ ,  $z = -4,274$ ,  $p < 0,001$ ; Tabelle 1). Wie auch bereits bei frei lebenden Populationen gezeigt wurde (HUFFMAN & TAKAHATA 2012), korrelierte in der untersuchten Kärntner Population das Alter mit dem hierarchischen Rang ( $N = 30$ ,  $r_s = 0,555$ ,  $p = 0,001$ ), jedoch weder mit den Cortisol- noch den Testosteronwerten (Cortisol:  $N = 26$ ,  $r_s = -0,192$ ,  $p = 0,346$ ; Testosteron:  $N = 26$ ,  $r_s = 0,867$ ,  $p = 0,867$ ). Die Ergebnisse von Studien an frei lebenden Populationen zeigten einen positiven Zusammenhang zwischen Cortisol und dem hierarchischen Rang (BARRETT et al. 2002) sowie Testosteron und dem hierarchischen Rang (MUROYAMA et al. 2007). Eine Gegenüberstellung der prozentualen Gruppenzusammen-

Hormon & Population	N	Minimum	Maximum	Mittelwert	Standardfehler	Standardabweichung
Cortisol Affenberg	26	116,53	834,87	462,38	47,07	240,02
Cortisol Barrett et al. (2002)	6	169,2	479,7	352,25	50,66	124,1
Testosteron Affenberg	26	85,55	1318,42	451,67	54,71	278,96
Testosteron Barrett et al. (2002)	6	127,9	149,8	137,45	4,16	10,19
Testosteron Muroyama et al. (2007)	10	77,6	135	99,64	5,96	18,85

**Tab. 1:**  
Deskriptive Statistik zu den Hormonvergleichen mit den Studien von Barrett et al. (2002) und Muroyama et al. (2007).

Notiz: Die Hormonkonzentrationen sind in ng/g Trockengewicht Kot angegeben.

setzung der Kärntner Population und dem Durchschnitt aus 35 natürlich frei lebenden Populationen (FOODEN & AIMI 2005) ist in Tabelle 2 ersichtlich. In Kärnten leben vergleichsweise mehr adulte Männchen, mehr adulte Weibchen sowie prozentual weniger Tiere im Juvenil- und Neugeborenenalter.

Abbildung 2 zeigt ein für den Standort der Kärntner Population (Klagenfurt, Abbildung 2a) und ein für die auf der Hauptinsel Japans (Honshu, Osaka, Abbildung 2b) frei lebende Vergleichspopulationen repräsentatives Klimadiagramm. Das Vergleichsgebiet Osaka würde mit einem Breitengrad von 34°41' 37" N in Europa der Südspitze Kretas entsprechen. Landskron hingegen befindet sich auf 46°37'60" N nördlicher Breite. Dies entspricht etwa der Nordspitze der japanischen Insel Hokkaido, auf der sich jedoch aufgrund einer fehlenden Landbrücke im Laufe der Erdgeschichte keine Japanmakaken angesiedelt haben. Ein Vergleich der Klimadiagramme zeigt ein stärker kontinental geprägtes Klima des Klagenfurter Beckens mit vor allem deutlich kälteren Wintern. Die Analogien der beiden Klimate von Osaka und Klagenfurt (Nordhalbkugel, deutliche Sommererwärmung mit Niederschlagsmaximum in der Vegetationsperiode, d. h. „sommergrünes Laubmischwaldklima“, nicht in der frostfreien Zone) überwiegen. Trotz dieser relativen Ähnlichkeit des Klimas ist es in Osaka generell deutlich wärmer, es hat eine mit 16,2 °C massiv höhere Jahres-Durchschnittstemperatur als Klagenfurt mit 7,7 °C, nicht zuletzt wegen der Inversionswetterlage sind hier vor allem die Winter sehr viel kälter. So sinkt in Klagenfurt die durchschnittliche Monatstemperatur von Dezember bis Februar unter 0 °C, in Osaka gibt es kein einziges Monat mit einer Durchschnittstemperatur unter 0 °C. Bei der Anzahl der durchschnittlich zu erwartenden Frosttage gibt es mit 111 Tagen für Klagenfurt (Oktober–April) und 4 Tagen für Osaka (Jänner–Februar) ebenfalls einen klaren Unterschied.

### Diskussion

Diese Studie untersuchte, ob sich unter semi-freien Haltungsbedingungen endokrine (i.e. Steroid-Exkretionsraten bei Männchen) sowie demographische Parameter (i.e. Gruppenzusammensetzung) von frei le-

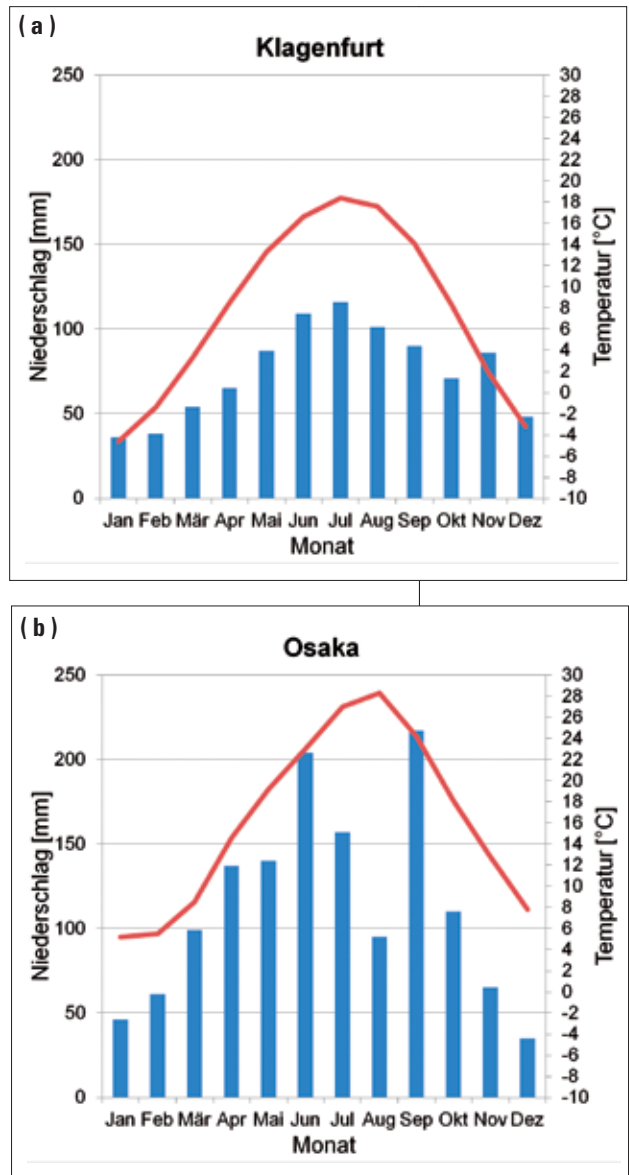
**Tab. 2:**  
Vergleich der Gruppenzusammensetzung der Kärntner Population und dem Durchschnitt aus 35 natürlich frei lebenden Populationen nach Fooden & Aimi (2005).

	Affenberg	Fooden & Aimi (2005)	Differenz
♂ adult	25 %	18 %	7 %
♀ adult	36,43 %	32 %	4,43 %
juvenil	31,43 %	35 %	-3,57 %
Neugeborene	7,14 %	15 %	-7,86 %

benden Populationen unterscheiden. Im Zuge dessen wurde auch untersucht, ob ein höheres Alter der Männchen mit einem höheren hierarchischen Rang einhergeht (HUFFMAN & TAKAHATA 2012) und ob sich dieser auch in der untersuchten Population in den fäkalen Steroidwerten der Tiere widerspiegelt. Zusätzlich wurden die Gruppenzusammensetzung und die Klimabedingungen der verschiedenen Populationen deskriptiv gegenübergestellt.

Die Ergebnisse vorheriger Studien zeigten einen positiven Zusammenhang zwischen Cortisol und dem hierarchischen Rang (BARRETT et al. 2002) sowie Testosteron und dem hierarchischen Rang (MUROYAMA et al. 2007). In der hier untersuchten Kärntner Japanmakaken-Population stand jedoch weder Cortisol noch Testosteron in Zusammenhang mit dem hierarchischen Rang der Männchen. In Bezug auf hierarchische Analysen muss jedoch berücksichtigt werden, dass in überdurchschnittlich großen Gruppen viele hierarchische Beziehungen aufgrund der niedrigen dyadischen Interaktionsraten ungelöst bleiben, was eine Problematik bei der Assoziation von hierarchischen Parametern darstellt (MORI 1977). Die vergleichenden Hormonanalysen ergaben bei der Gegenüberstellung der Cortisol-

Mittelwerte der Kärntner Population keinen signifikanten Unterschied zu der Studie von BARRETT et al. (2002). Die Konzentrationen der Testosteron-Metaboliten im Kot dieser Population waren signifikant höher als in den Vergleichsgruppen. Dieses Ergebnis könnte in Zusammenhang mit den semi-freien Haltungsbedingungen stehen: Pubertierende Männchen haben nicht die Möglichkeit abzuwandern, was in frei lebenden Gruppen jedoch der Fall ist. Dadurch könnte die Männchen-Männchen-Konkurrenz um den Zugang zu anwesenden Weibchen eine erhöhte Aggressionsrate hervorrufen. Um dieses Argument jedoch zu bestätigen ist es zusätzlich erforderlich, Verhaltensdaten (i.e. dyadische, aggressive



**Abb. 2:** Gegenüberstellung des Klimadiagramms von Klagenfurt (a) und des Klimadiagramms von Osaka (b).  
Quelle: MÜHR 2007a&b

Auseinandersetzungen zwischen Männchen) zwischen der Kärntner Population und frei lebenden Populationen zu vergleichen. Andererseits ist zu berücksichtigen, dass in den Studien von BARRETT et al. (2002) und MUROYAMA et al. (2007) im Vergleich zu dem hier durchgeführten Enzyme Linked Immunosorbent Assay ein Radioimmunoassay durchgeführt wurde. Dies impliziert, dass in den Vergleichsstudien andere Antikörper zum Einsatz kamen. Der Testosteron-Metabolismus von Primaten ist hochkomplex (MÖHLE et al. 2002). Daher scheint vor allem bei Testosteron-Bestimmungen die Spezifität der Antikörper problematisch (MÖHLE et al. 2002). Dies impliziert, dass es bei der Testosteron-Quantifizierung verschiedener Methoden vermutlich eine hohe Varianz gibt. Um Testosteron-Werte innerhalb einer Studie mit einer Population und einer Quantifizierungsmethode zu vergleichen, stellt dies kein Problem dar. Schwierigkeiten entstehen bei der Gegenüberstellung der Werte unterschiedlicher Studien und Methoden. Diese Problematik stellt sich bei Cortisol-Analysen nicht in diesem Ausmaß. Cortisol-Studien an fäkalen Proben zeigten, dass Antikörper gegen Cortisol-Metaboliten eine hohe Spezifität aufweisen (BAHR et al. 2000). Deshalb ist die Varianz der Cortisol-Werte zwischen unterschiedlichen Studien und Methoden vermutlich geringer. Eine Kooperation mit Forschungspartnern mit Zugang zu frei lebenden Japanmakaken ist geplant, um den hier angeführten Vergleich der Hormonwerte zu überprüfen. Dabei soll ein für Japanmakaken validierter Enzyme Linked Immunosorbent Assay herangezogen werden, um standardisierte Hormonwerte zwischen den Gruppen zu vergleichen.

In Arashiyama (Japan) wird seit über 60 Jahren Forschung an frei lebenden Japanmakaken betrieben. Eine Langzeitstudie von HUFFMAN & TAKAHATA (2012) zeigte einen positiven Zusammenhang zwischen dem Alter und der hierarchischen Position der Männchen. Auch in der Kärntner Population konnte ein derartiger Zusammenhang festgestellt werden. Des Weiteren konnte in Arashiyama beobachtet werden, dass Tiere in einer hohen hierarchischen Position über einen längeren Zeitraum einen stabilen Rang besitzen (HUFFMAN & TAKAHATA 2012). Auch in Kärnten scheint dies der Fall zu sein. Es gab seit Ankunft der Tiere 1996 nur einen Wechsel der Alpha-Männchen, wobei das erste Alpha-Tier aufgrund einer Verletzung isoliert wurde, was mit einem Rang-Abfall einherging.

In FOODEN & AIMI's (2005) ausführlicher Publikation zur Demographie von Japanmakaken wurden 35 frei lebende Populationen verglichen. Im Gegensatz zu diesen Populationen zeigt die semi-frei lebende Population in Kärnten einen erhöhten Prozentsatz an adulten Männchen sowie Weibchen in der Gruppe. Den größten Unterschied gab es dennoch bei den Tieren im Neugeborenenalter. Im Vergleich zu frei lebenden Populationen hat die Kärntner Gruppe prozentual halb so viele Nachkommen im Neugeborenenalter (FOODEN & AIMI 2005). Diese Verschiebung der Gruppenanteile innerhalb der Kärntner Japanmakaken ist einerseits durch die Ligatur der Eileiter vieler Weibchen (um einen weiteren starken Anstieg der Population zu verhindern) zu erklären. Andererseits ist auch das erhöhte Alter von Japanmakaken in Gefangenschaft zu beachten. Dadurch verschiebt sich ein gewisser Prozentsatz in ein höheres Alter, das in freier Wildbahn nur wenige Individuen erreichen. In natürlichen Gruppen erreichen unter 3 % aller Tiere ein Alter über 25 Jahre (PAVELKA & FEDIGAN 1999). Durch die ausgewogene Ernährung sowie ärztliche Ver-



sorgung in Notfällen haben die Affen in Landskron (Kärnten) eine geringere Mortalitätsrate sowie eine höhere Lebenserwartung.

Ein Vergleich der Klimadiagramme zeigte, dass die Standorte in Kärnten und Japan klimatisch gesehen nicht grundverschieden sind. Das Niederschlagsregime ist sehr ähnlich, die Durchschnittstemperatur ist in Japan jedoch höher. Deutlich wird, dass die Kärntner Population regelmäßig Monate mit Durchschnittstemperaturen unter 0 °C erlebt, was in Japan nicht der Fall ist. In seiner Wirkung auf die Physiologie der Japanmakaken kann davon ausgegangen werden, dass die Analogien der beiden Klimate von Osaka und Klagenfurt (Nordhalbkugel, deutliche Sommererwärmung mit Niederschlagsmaximum in der Vegetationsperiode, d. h. „sommergrünes Laubmischwaldklima“, nicht in der frostfreien Zone) überwiegen. Dies wird vor allem durch die vergleichbaren Cortisol-Werte und dem analogen jahreszeitlichen Zyklus beider Standorte bestätigt. Die frei lebenden Vergleichspopulationen befinden sich an einem Breitengrad, der in Europa mit der Südspitze Kretas vergleichbar ist. Selbst die in Gibraltar angesiedelten Berberaffen (*Macaca sylvanus*) leben nördlicher (Gibraltar 36°03' N) als Osaka (34°50' N). Allerdings hat der Mittelmeerraum im Verhältnis zu anderen Regionen gleicher nördlicher Breite ein außergewöhnlich warmes Klima. Ein Einfluss der unterschiedlichen Klimabedingungen auf den Hormonlevel ist unwahrscheinlich. Auch vorhergehende Studien an der Kärntner Japanmakaken Population zeigten, dass es keine Wettereinflüsse auf die Cortisol-Exkretionsraten zu geben scheint (WALLNER 2013).

Abschließend lässt sich festhalten, dass es im Vergleich zu frei lebenden Populationen Unterschiede in der Gruppenzusammensetzung der Kärntner Population gibt. Jedoch müssen die generell sehr unterschiedlichen Lebensbedingungen für Japanmakaken, sei es im Freiland oder in von Menschen kontrollierten Gebieten, beachtet werden. Dies betrifft Faktoren wie das Verbreitungsgebiet, Gruppenzusammensetzung, Nahrungsversorgung und Vegetation. Folgestudien sind notwendig, um zu prüfen, ob die platzlimitierte Haltung der Makaken in Landskron zu erhöhten aggressiven Interaktionen zwischen Männchen und somit zu Veränderungen in der Physiologie führen, die von frei lebenden Populationen abweichen. Um auch weiterhin qualitative semi-freie Haltung zu gewährleisten, sollten zukünftige Studien vor allem die Populationsdichten, im Zusammenhang mit der Anzahl aggressiver Interaktionen und den Hormonwerten, vergleichend analysieren.

## LITERATUR

- BAHR N. I., PALME R., MÖHLE U., HODGES J. & HEISTERMANN M. (2000): Comparative aspects of the metabolism and excretion of cortisol in three individual nonhuman primates – General and Comparative Endocrinology, 117 (3): 427–438.
- BARRETT G. M., SHIMIZU K., BARDI M., ASABA S. & MORI A. (2002): Endocrine correlates of rank, reproduction, and female-directed aggression in male Japanese Macaques (*Macaca fuscata*) – Hormones and Behavior, 42: 85–96.
- FLACK J. C. & DE WAAL F. B. M. (2004): Dominance style, social power, and conflict management: a conceptual framework – Cambridge Studies in Biological and Evolutionary Anthropology, 41: 157–185.
- FOODEN J. & AIMI M. (2005): Systematic review of Japanese macaques, *Macaca fuscata* (Gray, 1870) – Fieldiana Zoology, 1:117, 119–198.

**Danke**

Wir danken dem gesamten Offen-berg-Team, insbesondere Svenja und Peter Gaubatz sowie Markus Dorner.

**Anschriften der AutorInnen**

Daria Raffaella Gutleb, MSc,  
Department für Anthropologie,  
Althanstraße 14,  
1090 Wien/Austria,  
E-Mail:  
daria@gutleb.at

Dipl.-Biol. Lena Sophie Pflüger,  
Department für Anthropologie,  
Althanstraße 14,  
1090 Wien/Austria,  
E-Mail:  
lena.pflueger@univie.ac.at

Assoc. Prof. Bernard Wallner,  
Department für Anthropologie,  
Althanstraße 14,  
1090 Wien/Austria,  
E-Mail:  
bernard.wallner@univie.ac.at

- HUFFMAN M. A. & TAKAHATA Y. (2012): Long-term trends in the mating relationships of Japanese macaques at Arashiyama, Japan. In: LECA J., HUFFMAN M. A., VASEY L. (Ed) *The Monkeys of Stormy Mountain – 60 Years of Primatological Research on the Japanese Macaques of Arashiyama* – Cambridge University Press, New York.
- NIGI H., TIBA T., YAMAMOTO S., FLOESCHEIM Y. & OHSAWA N. (1980): Sexual maturation and seasonal changes in reproductive phenomena of male Japanese monkeys (*Macaca fuscata*) at Takasakiyama – *Primates*, 21: 230–240.
- MORI A. (1977): The social organization of the provisioned Japanese monkey troops which have extraordinary large population sizes – *Anthropological Society of Nippon*, 84: 325–345.
- MÖHLE U., HEISTERMANN M., PALME R. & HODGES J. (2002): Characterization of urinary and fecal metabolites of testosterone and their measurement for assessing gonadal endocrine function in male nonhuman primates – *General and Comparative Endocrinology*, 129: 135–45.
- MUROYAMA Y., SHIMIZU K. & SUGIURA H. (2007): Seasonal variation in fecal testosterone levels in free-ranging male Japanese Macaques – *American Journal of Primatology*, 69: 603–610.
- MÜHR B. (2007a): Klimadiagramm Klagenfurt – [www.klimadiagramme.de/Europa/klagenfurt.html](http://www.klimadiagramme.de/Europa/klagenfurt.html) – 29. 5. 2007.
- MÜHR B. (2007b): Klimadiagramm Osaka – [www.klimadiagramme.de/Asien/osaka.html](http://www.klimadiagramme.de/Asien/osaka.html) – 15. 6. 2007.
- PALME R. & MÖSTL E. (1993): Biotin-streptavidin enzyme immunoassay for the determination of oestrogens and androgens in boar faeces. In: Görög S. (Ed.) *Advances of steroid analysis*. – Akadémiai Kiadó, Budapest.
- PALME R. & MÖSTL E. (1997): Measurement of cortisol metabolites in faeces of sheep as a parameter of cortisol concentration in blood – *Zeitschrift für Säugetierkunde International Journal of Mammalian Biology*, 62: 192–197.
- PAVELKA M. S. M. & FEDIGAN L. M. (1999): Reproductive termination in female Japanese monkeys: A comparative life history perspective – *American Journal of Physical Anthropology*, 109: 455–464.
- SHIDELER S. E., ORTUNO A. M., MORAN F. M., MOORMAN E. A., & LASLEY B. L. (1993): Simple excretion and enzyme immunoassays for estrogen and progesterone metabolites in the feces of *Macaca fascicularis* during non-conceptive andceptive ovarian cycles – *Biology of Reproduction*, 48: 1290–1298.
- SINGH M., SHARMA A. K. & KRISHNA B. A. (2003): Methodological considerations in measurement of dominance in primates – *Current Science*, 84: 709–713.
- SUGIYAMA Y. & OHSAWA H. (1988): Population dynamics and management of baited Japanese monkeys at Takasakiyama C – *Reichorui Kenkyu (Primate Research)*, 4: 33–41 (in Japanese, English summary).
- TAKAHATA Y. (1980): Reproductive biology of a free ranging troop of Japanese monkeys *Macaca fuscata* – *Primates*, 21: 303–329.
- VASEY P. L., RAINS D., VANDERLAAN D. P., DUCKWORTH N. & KOVACOVSKY S. D. (2008): Courtship behaviour in Japanese macaques during heterosexual and homosexual consortships – *Behavioural Processes*, 78: 401–407.
- WALLNER B., PROSSINGER H. & MÖSTL E. (1999): Perineal swellings: A social and endocrine advantage for Barbary macaque females (*Macaca sylvanus*) – *Collegium Anthropologicum*, 23: 451–459.
- WALLNER B., MÖSTL E. & DITTAMI J. (2007): Chronic levonorgestrel treatment in *Macaca sylvanus*: effects on perineal swelling size and fecal sex steroid excretion – *Neuroendocrinology Letters*, 28: 326–332.
- WALLNER B., ASPERNIG D., MILLES I. E. & MACHATSCHKE I. H. (2011): Non-lactating versus lactating females: a comparison of sex steroids, sexual coloration, and sexual behavior in Japanese macaques – *Primates*, 52: 69–75.
- WALLNER B. (2013): The impact of secondary sex characteristics (SSC) and social behavior to cortisol and sexual hormones in female primates – 4<sup>th</sup> Annual Conference of the International Society of Wildlife Endocrinology 2013, Lincoln Park Zoo, Chicago, USA.

# ZOBODAT - [www.zobodat.at](http://www.zobodat.at)

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Carinthia II](#)

Jahr/Year: 2014

Band/Volume: [204\\_124](#)

Autor(en)/Author(s): Gutleb Daria Raffaella, Pflüger Lena Sophie, Wallner Bernhard

Artikel/Article: [Semi-freie und wilde Japanmakaken - eine Meta-Analyse 433-442](#)