

# Können sich Löwen an die Haltungsbedingungen von Zoo und Zirkus anpassen?

Immanuel Birmelin, Tessy Albonetti, Wolfgang J. Bammert

## Zusammenfassung

Löwen in der freien Wildbahn besitzen ein hohes Potential, um sich den unterschiedlichsten Habitaten anzupassen. Wir untersuchten, ob Löwen sich unter den Bedingungen der Gefangenschaft in der Obhut des Menschen anpassen können. Wir wählten drei Haltungssysteme: 1. Zoo mit großem Freigehege, 2. einen Park mit Freigehege und schwachem Mensch-Tier Kontakt und 3. einen Zirkus mit Außengehegen und starkem Mensch-Tier-Kontakt. Im Zoo und Park bestand die Löwengruppe aus jeweils zwei Weibchen und einem Männchen und im Zirkus aus vier Tieren: drei Weibchen und einem Männchen. Wir erstellten ein Ethogramm für Löwen in den drei Haltungssystemen und verglichen die Dauer von drei Verhaltenskomplexen, die von den Löwen in den drei Haltungssystemen ausgeführt wurden. Weiterhin wurden zusätzliche Verhaltensbeobachtungen der Löwen durchgeführt, die im Zirkus und im Park mit Freigehege lebten, um zu überprüfen, welchen Einfluss die Dressur und die Vorstellung auf die Tagesaktivität der Tiere hat. Zusätzlich wurden bei vier Löwen, die im Zirkus lebten, vor und nach dem Transport die Cortisolkonzentrationen im Speichel bestimmt, um zu untersuchen, ob der Transport eine Belastung für die Tiere darstellt. Als Kontrolle wurden weiterhin bei neun anderen Tieren an fünf transportfreien Tagen die Cortisolkonzentration gemessen.

Es traten bei den drei Verhaltenskomplexen („Laufen“, „Schlafen“ und „aufmerksam Liegen“) keine signifikanten Unterschiede zwischen den Löwen aus den verschiedenen Haltungssystemen auf. Weder im Zoo, im Park noch im Zirkus wurden Verhaltensstörungen wie Stereotypien und Deprivationssyndrome beobachtet. Bezüglich des Einflusses der Dressur auf die Tagesaktivität der Löwen fanden wir Unterschiede in den beiden Haltungssystemen: Die Löwen, die im Zirkus lebten, bewegten sich 90 Minuten vor der Vorstellung im Zirkus signifikant länger, während sie nach der Vorstellung innerhalb der nächsten 90 Minuten signifikant länger ruhten. Löwen, die im Park lebten, unterschieden sich nicht bzgl. ihrer Dauer von Ruhen und Bewegen vor und nach der Vorstellung. Daraus schließen wir, dass die Darbietungen der Löwen alleine im Zirkus einen wesentlichen Einfluss auf die Tagesaktivität der Tiere hatten.

Weiterhin kam es zu keinem Anstieg der Cortisolkonzentrationen im Speichel vor und nach dem Transport sowie während einer transportfreien Zeit.

## Einleitung

Der Löwe *Panthera leo* hatte einst von allen großen terrestrisch lebenden Säugetieren eine der weitesten geographischen Verbreitungsgebiete (MAZAK, 2010). Er bewohnte fast alle Habitate außer den Wüsten und immergrünen tropischen Wäldern. Um sich in so unterschiedlichen Lebensräumen zu behaupten, bedarf es eines

großen Anpassungspotentials (BIRMELIN & LENDL, 2010). Er lebt als einzige Katzenart in Gruppen und hat eine ausgeprägte soziale Organisationsform (SCHALLER, 1972; GUGGISBERG, 1975; KITCHNER, 1991; NOWELL und JACKSON; 1996, SUNQUIST und SUNQUIST, 2002; HASS et al., 2005). Dieses Sozialverhalten ist aber von ökologischen Bedingungen abhängig wie Mark und Delia Owens (1985) an Löwen in der Kalahari zeigen konnten.

Die Haltung von Löwen in Zoos und Zirkussen steht heute zur Diskussion. Gegner der Haltung von Löwen in menschlicher Obhut behaupten, dass das Wohlergehen der Tiere unter den Bedingungen der Gefangenschaft stark beeinträchtigt ist (BOSTOCK, 1993; KEAN, 1998; SIMMONS & ARMSTRONG, 2007). In der Praxis ist es aber nicht leicht festzustellen, ob und in welchem Maße das Wohlergehen der Tiere beeinträchtigt ist. Ein offensichtlicher Indikator dafür ist der Gesundheitszustand eines Tieres. Das Brambell-Komitee (1965) weist darauf hin, dass Krankheiten als Hauptursache tierischen Leidens anzusehen sind (DAWKINS, 1980).

Für alle Lebewesen auf diesem Planeten gilt, dass sie über ein Anpassungspotential für unvorhersehbare oder veränderte Umweltbedingungen verfügen. Ist dieses Anpassungspotential erschöpft oder überschritten, kann es zu Stress führen, der sich in Gesundheitsschäden äußert (STAUFFACHER, 1993; SOLTIS et al., 2003; LANE, 2006). Stress ist verbunden mit physiologischen Veränderungen und bestimmten Verhaltensweisen wie Konfliktverhalten

(Übersprungsverhalten), umorientiertes Verhalten oder Stereotypien (ÖDBERG, 1987a,b; JENSEN und TOATES, 1997). Physiologisch ist Stress beispielsweise mit einer erhöhten Aktivität des Hypophysen-Nebennierenrindensystems verbunden (TILBROOK & CLARKE, 2006; MORGAN & TROMBERG, 2007). Somit stellt der Anstieg der Glucocorticoide wie z.B. Cortisol im Blut und im Speichel sowie der Anstieg der entsprechenden Metabolite im Kot einen geeigneten Indikator für die Aktivität dieses Stresssystems dar (BEERDA et al., 1996; KIRSCHBAUM & HELLHAMMER, 1989, 2000). Um Aussagen über das Wohlergehen eines Tieres machen zu können, muss man sein Verhaltensrepertoire messen, um festzustellen, ob Störungen vorliegen und wenn möglich stressphysiologische Untersuchungen durchführen, wie z.B. die Konzentrationen von Corticosteron oder Cortisol zu messen.

Ziel unserer Untersuchung ist es, Klarheit und Fakten in die Diskussion Pro und Kontra von Zoo- und Zirkustieren zu bringen. Treten in unterschiedlichen Haltungssystemen a) Verhaltensstörungen auf oder werden b) bestimmte Verhaltensweisen unterschiedlich lange gezeigt und gibt es c) Hinweise auf einen erhöhten Cortisolspiegel bei Zirkustieren?

In unseren Untersuchungen nahmen wir die Ethogramme von Löwen in drei verschiedenen Haltungssystemen auf: Zoo, Zirkus und in einem Park, in dem die Tiere dressiert und einem Publikum vorgeführt werden aber in einem Freigehege leben. Als Referenzsystem der Ethogramme und des Cortisolspiegels dienten uns Untersuchungen an wild lebenden Löwen in der Serengeti und dem Ngorongoro Krater (HANBY et al., 1995; BROWN et al., 1997). Nur bei den Löwen im Zirkus war es uns möglich, Speichelproben zu entnehmen und Cortisolmessungen durchzuführen.

## Material und Methoden

Die Ethogramme wurden im Basler Zoo und im Privatzoo „Auf der Sennweide“ im Aargau in der Schweiz von je zwei Weibchen und einem Männchen gemacht und im Zirkus Krone von drei Weibchen und einem Männchen. Die Löwen im Basler Zoo (Mbali, Okoa, Uma) waren etwa 10 Jahre alt und kamen einjährig als Wildfänge aus dem Etoша Nationalpark in Namibia in den Zoo nach Basel. Die Tiere im Park (Tinus,

Kenya Swazi) waren 8 Jahre alt und wurden im Zoo al Maglio in Magliaso im Tessin geboren. Im Zirkus werden insgesamt 12 adulte Löwen in Gruppen unterschiedlicher Konstellation in angrenzenden Gehegen gehalten. Als Vergleichsgruppe zu den anderen Haltungssystemen wählten wir eine Vierergruppe mit einem Männchen und drei Weibchen (King Tonga, Diamond, Chiara, Nambia). Die Löwenweibchen im Zirkus waren etwa 6, das Männchen 10 Jahre

alt. Zwei der Löwinnen stammen aus einem Privatzoo aus der Schweiz, die anderen Tiere der Beobachtungsgruppe aus einem Privatzoo aus Südafrika. Alle Tiere eines Haltungssystems wurden gleichzeitig von einer Person beobachtet. Die Studie wurde von Mitte August bis Mitte September 2012 bei Tageslicht ohne Unterbrechungen jeweils an vier aufeinanderfolgenden Tagen durchgeführt. Da die Aktivität der Gruppen nicht sehr hoch war, konnten wir auf Fokus-

tierbeobachtungen verzichten. Jede Verhaltensänderung wurde von der Person notiert und die Verhaltensmuster pro Tier über den Beobachtungszeitraum in Kategorien zusammengefasst. Zu jeder Kategorie wurde die aufsummierte Zeitdauer über den Tag in % der Gesamttageslänge ausgedrückt. Diese Beobachtungsgrößen nennen wir Verhaltensgrößen. Eine Kategorie stellte die Verhaltensstörung dar. Im Falle von Großkatzen in Gefangenschaft ist Stereotypie eine häufig

Datum 2012	Haltungssystem	Name Tier	Aktivität (%)												Klima	Bemerkungen
			Schlafen	Aufmerksam Liegen	Inaktiv	Laufen	Spielen	Vorstellung	Sozialverhalten	sich Putzen	Territorialität	Verteidigung	Essen & Trinken	Paarung		
29.8.	Zoo	Mbali	69	22	91	8	1	-	-	-	-	-	-	-	28°C, sonnig	
29.8.	Zoo	Uma	60	27	87	12	1	-	-	-	-	-	-	-	28°C, sonnig	
29.8.	Zoo	Okoa	62	28	90	8	1	-	1	-	-	-	-	-	28°C, sonnig	
30.8.	Zoo	Mbali	21	53	74	17	-	-	1	2	2	-	4	-	18°C, Regen	Elefantendung ins Gehege gelegt
30.8.	Zoo	Uma	19	54	73	15	5	-	1	1	-	-	5	-	18°C, Regen	Elefantendung ins Gehege gelegt
30.8.	Zoo	Okoa	19	44	63	29	4	-	-	2	-	-	2	-	18°C, Regen	Elefantendung ins Gehege gelegt
31.8.	Zoo	Mbali	44	29	73	6	-	-	-	7	1	-	13	-	20°C, bewölkt	Fütterung
31.8.	Zoo	Uma	40	33	73	10	2	-	1	4	-	-	10	-	20°C, bewölkt	Fütterung
31.8.	Zoo	Okoa	39	33	72	8	2	-	1	1	-	-	16	-	20°C, bewölkt	Fütterung
1.9.	Zoo	Mbali	70	25	95	5	-	-	-	-	-	-	-	-	19°C, Regen	
1.9.	Zoo	Uma	27	60	87	5	4	-	1	3	-	-	-	-	19°C, Regen	
1.9.	Zoo	Okoa	19	60	79	13	4	-	1	3	-	-	-	-	19°C, Regen	
5.9.	Park	Tinus	64	24	88	4	-	-	1	1	3	1	2	-	24°C, sonnig	Tiger im Nachbargehege in Hitze
5.9.	Park	Swazi	55	28	83	14	-	-	-	1	-	2	-	-	24°C, sonnig	Tiger im Nachbargehege in Hitze
5.9.	Park	Kenya	58	20	78	17	1	-	1	-	1	-	2	-	24°C, sonnig	Tiger im Nachbargehege in Hitze
6.9.	Park	Tinus	31	36	67	20	1	2	1	3	4	-	2	-	21°C, sonnig	Erhöhte Tigeraktivität, Tiger in Hitze
6.9.	Park	Swazi	35	42	77	15	1	2	1	1	1	-	2	-	21°C, sonnig	Erhöhte Tigeraktivität, Tiger in Hitze
6.9.	Park	Kenya	34	41	75	17	-	2	1	-	2	-	3	-	21°C, sonnig	Erhöhte Tigeraktivität, Tiger in Hitze
7.9.	Park	Tinus	50	29	79	6	-	2	1	1	6	-	5	-	22°C, sonnig	Tiger im Nachbargehege in Hitze
7.9.	Park	Swazi	37	44	81	7	1	2	1	2	1	-	5	-	22°C, sonnig	Tiger im Nachbargehege in Hitze
7.9.	Park	Kenya	36	35	71	19	-	2	-	-	3	-	5	-	22°C, sonnig	Tiger im Nachbargehege in Hitze
8.9.	Park	Tinus	45	35	80	12	-	2	1	1	4	-	-	-	20°C, sonnig	Tiger im Nachbargehege in Hitze
8.9.	Park	Swazi	55	23	78	17	1	2	-	1	1	-	-	-	20°C, sonnig	Tiger im Nachbargehege in Hitze
8.9.	Park	Kenya	56	21	77	17	-	2	1	-	3	-	-	-	20°C, sonnig	Tiger im Nachbargehege in Hitze
14.9.	Zirkus	Tonga	56	27	83	8	-	1	-	-	2	2	2	2	26°C, sonnig	Paarung nur mit Diamond
14.9.	Zirkus	Diamond	41	32	73	18	-	3	1	1	-	-	2	2	26°C, sonnig	In Hitze
14.9.	Zirkus	Nambia	42	35	77	12	-	3	-	-	-	-	8	-	26°C, sonnig	
14.9.	Zirkus	Chiara	42	35	77	12	-	3	-	-	-	-	8	-	26°C, sonnig	In Hitze
15.9.	Zirkus	Tonga	35	44	79	8	-	1	-	1	2	1	6	2	24°C, sonnig	Paarung nur mit Diamond
15.9.	Zirkus	Diamond	26	35	61	26	-	3	1	-	2	-	5	2	24°C, sonnig	In Hitze
15.9.	Zirkus	Nambia	35	30	65	23	-	3	-	-	2	-	7	-	24°C, sonnig	
15.9.	Zirkus	Chiara	35	30	65	23	-	3	-	-	2	-	7	-	24°C, sonnig	
16.9.	Zirkus	Tonga	66	24	90	5	-	1	-	-	-	-	2	2	22°C, sonnig	Paarung nur mit Diamond
16.9.	Zirkus	Diamond	36	42	78	9	-	7	-	-	-	-	4	2	22°C, sonnig	In Hitze, öffentliches Training zusätzlich zur Show
16.9.	Zirkus	Nambia	37	31	68	16	-	7	-	-	2	-	7	-	22°C, sonnig	Öffentliches Training zusätzlich zur Show
16.9.	Zirkus	Chiara	37	31	68	16	-	7	-	-	2	-	7	-	22°C, sonnig	Öffentliches Training zusätzlich zur Show
17.9.	Zirkus	Tonga	46	44	90	5	-	1	-	-	-	-	2	2	24°C, sonnig	Paarung nur mit Diamond
17.9.	Zirkus	Diamond	49	30	79	12	-	3	-	-	-	-	4	2	24°C, sonnig	In Hitze
17.9.	Zirkus	Nambia	51	18	69	22	-	3	-	1	-	-	5	-	24°C, sonnig	In Hitze
17.9.	Zirkus	Chiara	51	18	69	22	-	3	-	1	-	-	5	-	24°C, sonnig	

Tabelle 1: Aktivität (%) aller Verhaltensmuster der Löwen in den drei Haltungssystemen während des Beobachtungszeitraumes

beobachtete Verhaltensstörung. Als Stereotypie bezeichnen wir ständige, gleichförmige Wiederholungen von Verhaltensweisen oder Lautäußerungen (HOLZAPFEL, 1938; HEDIGER, 1954; DITTRICH, 1977). Die Kategorien „Schlafen“, „aufmerksam Liegen“, und „Laufen“ wurden zwischen den drei Haltungssystemen miteinander verglichen. Die Verhaltensgröße „Schlafen“ beinhaltet das Schlafen und Dösen, „aufmerksam Liegen“ aufmerksam liegend und die Umwelt beobachten, „Laufen“ bedeutet, dass sich die Tiere gehend fortbewegen.

Um die drei relevanten Verhaltensgrößen („Schlafen“, „aufmerksam Liegen“, „Laufen“) auf Einflüsse der Vorstellungen zu beurteilen, haben wir die Zeitsegmente jeweils 90 Minuten vor und nach den Vorstellungen zugrunde gelegt.

Der gesamte Beobachtungszeitraum lag für alle Löwen im Basler Zoo bei 41 Stunden, auf der Sennweide bei 44 Stunden und im Zirkus bei 57 Stunden.

Das Außengehege der Löwen im Zoo war 800m<sup>2</sup>, ihr Innengehege 90m<sup>2</sup> groß. Im Zoo hatten die Tiere ab etwa 17 Uhr bis zum nächsten Morgen um 7 Uhr die Möglichkeit, neben dem Außengehege auch das Innengehege zu nutzen. Der Innenraum mit individuellen Schlafboxen durfte aus Sicherheitsgründen nicht beobachtet werden. Der Beobachtungszeitraum beschränkte sich im Zoo demnach nur auf die Perioden, in denen die Tiere im Außenbereich zu sehen waren. Das Freigehege war mit zahlreichen Bäumen, drei Höhlen, mehreren beheizten Liegeflächen und einigen Kratzbäumen versehen. Nach hinten war das Gehege von einer hohen Mauer begrenzt, nach vorne im Halbkreis von einem Wassergraben umgeben, so dass die Löwen im Zoo keine direkt angrenzenden Nachbarn hatten.

Das Freigehege des Parks auf der Sennweide hatte eine Fläche von 280m<sup>2</sup> mit einem kleinen Teich, einer Höhle und zahlreichen Bäumen. Das Löwengehege grenzte direkt an das der Tiger und Leoparden. Die Tiere werden i.d.R. alle paar Tage in ein anderes Freigehege gebracht. Die Gehegegrößen schwanken von 160m<sup>2</sup> bis 800m<sup>2</sup>. Während dem Beobachtungszeitraum wechselten die Löwen das Gehege nicht. In der Nacht und zur Fütterung wurden die Tiere in einen Transportwagen mit einer Grundfläche von 15m<sup>2</sup> gebracht. Während des Beobachtungszeitraums wurden die Löwen nur an den ersten drei Tagen gefüttert, am vierten Tag wurde gefastet. An drei Tagen fanden zu unterschiedlichen Zeiten Vorstellungen à 10 Minuten statt.

Das Außengehege im Zirkus hatte eine Fläche von 160m<sup>2</sup>, unterschiedliche Bodenbeschaffenheiten, erhöhter Liege- und Kratzbaum, große Hartgummibälle und frisches Laub und Äste, die alle paar Tage

ausgewechselt wurden. In der Nacht und zur Fütterung wurden die Tiere in einen Transportwagen gebracht. Der Wagen der Beobachtungsgruppe hatte eine Grundfläche von 38,25m<sup>2</sup>. Nach der täglichen Fütterung gegen acht Uhr morgens konnten sich die Tiere zwischen Außengehege und Wagen frei bewegen. Zweimal täglich gegen 17:00 Uhr und 21:30 Uhr fanden Vorstellungen à 15 Minuten für die Löwinnen und à 2,5 Minuten für das Männchen statt. 45 Min. vor jeder Vorstellung wurden die Tiere aus dem Freigehege in den Zirkuswagen gebracht und kamen von dort direkt in die Manege. Nach der Nachmittagsvorstellung konnten sich die Tiere wieder frei zwischen Außengehege und Wagen bewegen. Nach der Abendvorstellung wurden alle Löwen in den Wagen gebracht, in dem sie die Nacht verbrachten. Am dritten Tag des Beobachtungszeitraums fand zusätzlich ein öffentliches Training für die Weibchen statt. Der Zirkus zieht alle 4 bis 14 Tage in eine neue Stadt. Unsere Untersuchung begann einen Tag nachdem der Zirkus die Stadt gewechselt hatte.

Um den Cortisolgehalt bei den Löwen im Zirkus zu messen, wurden an 2 aufeinanderfolgenden Tagen im September und an 3 aufeinanderfolgenden Tagen im Oktober 2012 den vier Löwen der Beobachtungsgruppe und vier weiteren Löwinnen im Alter von 6 bis 21 Jahren um ca. 14:30 Uhr mit Hilfe von Salivetten® (Cortisol) Speichelproben entnommen. Die Probenentnahme erfolgte über Watterollen, die vom Tierlehrer in die Maulhöhle gelegt wurden. Die Tiere spuckten die Watte wieder aus und daraus wurde der Speichel zur Cortisolmessung extrahiert. Die Speicheltests wurden an Tagen ohne Transport mit zwei Vorstellungen täglich durchgeführt. Um genug Speichel zu erhalten, verwendeten wir pro Tier und Tag jeweils zwei Salivetten®.

Um die Auswirkungen vom Transport als möglichen Stressor auf die Cortisolkonzentration zu untersuchen, wurde der Cortisolgehalt unmittelbar vor und direkt nach einer 12stündigen Reise bestimmt. Dabei wurden Ende Januar 2010 vier Löwinnen im Alter von 4 bis 16 Jahren und einem Löwen im Alter von 8 Jahren auf die gleiche Weise wie oben beschrieben Speichel entnommen. Diese außergewöhnlich lange Reise kommt im Zirkus sehr selten vor. Wir bestimmten nur jeweils einen Cortisolwert pro Tier vor und nach der Reise. Normale Reisedrecken für diesen Zirkus sind im Durchschnitt 90 km lang.

Speichelcortisol-Konzentrationen wurden mit einem antikörperbasierten Nachweisverfahren (ELISA; cortisol free in Saliva ELISA Kit, Demeditec Diagnostics GmbH, Kiel, Germany; Engvall & Perlman, 1971, Van Weemen & Schuur, 1971) bestimmt. Die verwendeten Antikörper re-

agierten mit den relevanten Steroiden wie folgt: cortisol 100%, prednisolone 9,69%, cortison 1,85%, 11-deoxycortisol 0,88%, prednisonone 0,4%, corticosterone 0,38%, aldosterone 0,19%, 11-deoxycorticosterone, estriol, estradiol, estrone, progesterone, pregnenolone <0,1%. Die intra- und interassay Variationskoeffizienten liegen bei 6,8% und 9,4%.

Die Beobachtungseinheiten sind „ein Tier an einem Tag“. Die statistische Auswertung erfolgte mit Hilfe des Computerprogramms sigmaPlot 11.0. Die erhobenen Daten wurden zunächst mit dem Shapiro-Wilk-Test auf Normalverteilung geprüft.

Um die Verhaltensgrößen zwischen den Haltungssystemen zu vergleichen, wurde eine einfache Varianzanalyse durchgeführt. Die statistische Auswertung der Verhaltensgrößen vor und nach der Vorstellung erfolgte mit einem gepaarten t-Test. Obwohl sich schon die deskriptive Verteilungsdarstellung der Verhaltensgrößen vor und nach der Vorstellung klar beurteilen lässt, haben wir trotz der geringen Fallzahlen noch mit einem paarigen t-Test geprüft.

## Ergebnisse

### a) Spontanverhalten der Löwen aus den drei Haltungsbedingungen im Vergleich.

Die Aktivität der Tiere im Zoo war von der Witterung abhängig. Am ersten Beobachtungstag waren alle Löwen bei einer durchschnittlichen Außentemperatur von 28°C wenig aktiv. Sie ruhten viel und ähnelten sich in ihrem Verhaltensprofil. Bei deutlich tieferen Temperaturen und zum Teil starkem Regen an den anderen Tagen waren die individuellen Unterschiede erkennbar (Tabelle 1). Am dritten Beobachtungstag wurden die Löwen morgens um 8 Uhr im Innengehege gefüttert. Zum Fressen gingen die Tiere nach draußen. Am Tag nach der Fütterung stieg die inaktive Phase.

Im Park waren die Löwen mindestens 12 Stunden am Tag im Freigehege. Kenya reagierte stärker auf Außenreize als die anderen zwei Löwen, was sich in einer täglichen aktiven Phase von mindestens 17% äußerte. Dabei lief sie bevorzugt dorthin, wo sich die Tiger befanden. Zwei der Tiger waren in der Zeit der Studie in Hitze und alle sehr aktiv. Am zweiten Tag war die Aktivität der Tiger am höchsten. An diesem Tag nahm die Aktivität und Aufmerksamkeit der Löwen ebenfalls zu.

Im Zirkus war Diamond während des Beobachtungszeitraums in Hitze und paarte sich bis zu 21-mal am Tag mit King Tonga. Chiara und Nambia waren auch an mindestens einem Tag in Hitze, wurden von King Tonga aber durch aggressives Verhalten auf Distanz gehalten (Tabelle 1).

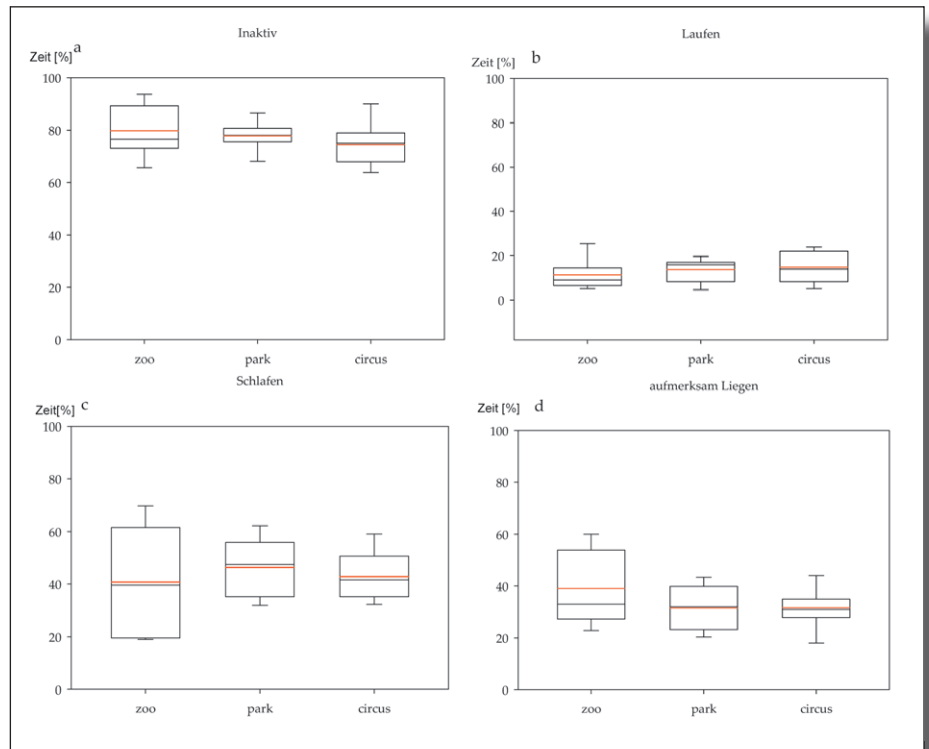
Um die Befindlichkeit der Löwen in den unterschiedlichen Haltungssystemen miteinander zu vergleichen, wurden drei Verhaltensformen exemplarisch dargestellt: der prozentuale Zeitanteil der Schlafphase, der aufmerksamen Ruhephase und der aktiven Phase, in der die Tiere durch das Gehege laufen. Die drei verglichenen Verhaltensgrößen wiesen keine signifikanten Unterschiede zwischen den Haltungssystemen auf („Schlafen“: ANOVA  $F=0,481$ ,  $p=0,622$ , „Aufmerksam Liegen“: ANOVA  $F=2,172$ ,  $p=0,128$ , „Inaktiv“=„Schlafen“+„Aufmerksam Liegen“: ANOVA  $F=1,493$ ,  $p=0,238$ , „Laufen“: ANOVA  $F=1,017$ ,  $p=0,371$ ,  $n=12$  für Zoo und Park und  $n=16$  für Zirkus. (Abb. 1 und 2).

Mehr als 75% der Beobachtungszeit verbrachten die Tiere aller Gruppen mit Ruhen. 13-14% der Zeit bewegten sie sich, indem sie durch das Gehege liefen (Abb. 2).

Verhaltensstörungen wie Fehlprägungen, Ethopathien, Deprivationssyndrome und Stereotypen wurden nicht beobachtet.

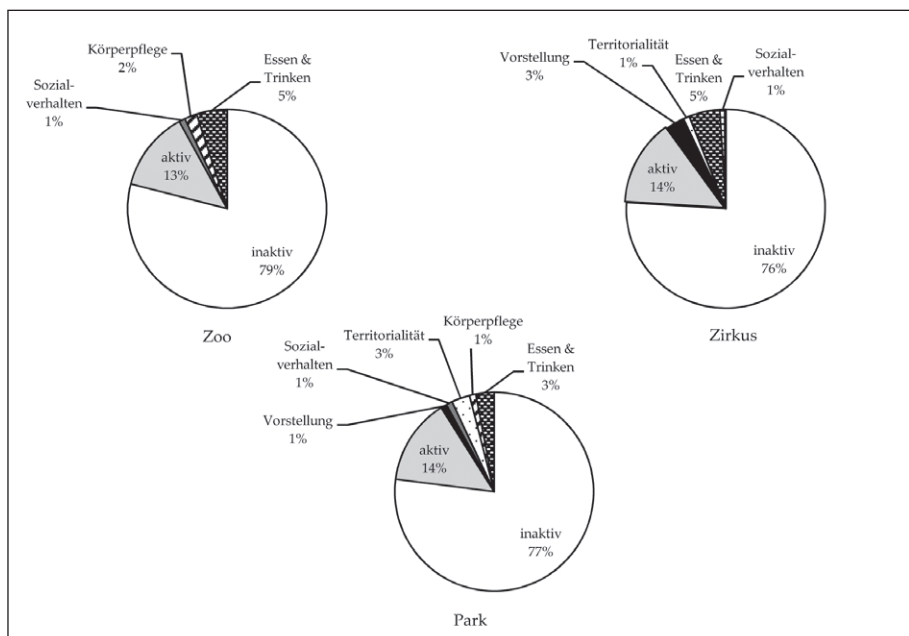
*b) Verhalten vor und nach der Dressur im Park und im Zirkus.*

Das Verhalten vor und nach der Vorstellung wurde in die Verhaltensweisen „Schlafen“, „Aufmerksam Liegen“ und „Laufen“ aufgespalten.



**Abb. 1:**

Zeit in Prozent im Vergleich zwischen Zoo, Park und Zirkus von den Verhaltensgrößen „Inaktiv“ (a) und „Laufen“ (b). Die Verhaltensgröße „Inaktiv“ wurde in „Schlafen“ (c) und „aufmerksam Liegen“ (d) aufgespalten. Mediane, 10., 25., 75. und 90. Perzentile als vertikale Boxen mit Fehlerbalken (schwarz), Mittelwerte (rot).



**Abb. 2:**

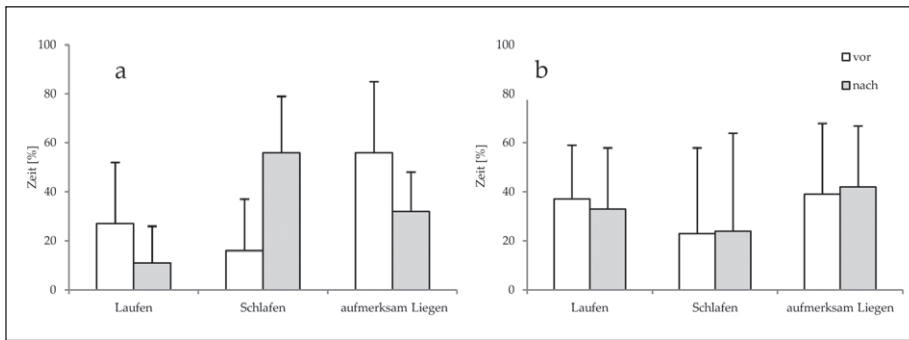
Aktivitätsprofile aller Löwen ( $n=3$  für Zoo und Park;  $n=4$  für Zirkus) und aller Tage ( $n=4$  für alle Haltungssysteme) in Prozent im Zoo (41h), im Park (44h) und im Zirkus (57h). Die Aktivität der Tiere wurde in Kategorien zusammengefasst. Inaktiv beinhaltet die Verhaltensweisen Schlafen, Dösen, aufmerksam Liegen. Aktiv beinhaltet Laufen und Spielen. Sozialverhalten beinhaltet gegenseitige Körperpflege, „head rubbing“ und Paarung. Territorialität beinhaltet das Verhalten Markieren und Brüllen. Vorstellung ist die Zeit, in der die Löwen in der Vorstellung bzw. beim Training sind und unter Körperpflege ist das Krallenwetzen und das sich Putzen zusammengefasst.

Vor und nach der Vorstellung gab es für die Tiere im Park keinen Unterschied im prozentualen Zeitanteil des Beobachtungsrahmens (gepaarter t-test, „Schlafen“:  $t=-0,175$ ,  $p=0,865$ ; „Aufmerksam Liegen“:  $t=-0,381$ ,  $p=0,713$ ; „Laufen“:  $t=0,615$ ,  $p=0,555$ ,  $n=9$ ). (Abb. 3b)

Das Verhalten der Tiere im Zirkus hingegen unterschied sich vor und nach der Vorstellung signifikant. Die Löwen waren vor der Vorstellung aktiver und aufmerksamer als danach. Nach der Show schlofen sie mehr (gepaarter t-test, „Schlafen“:  $t=-4,943$ ,  $p<0,001$ , „Aufmerksam Liegen“:  $t=2,596$ ,  $p=0,02$ , „Laufen“:  $t=2,014$ ,  $p=0,062$ ,  $n=16$ ). (Abb. 3a)

*c) Cortisolkonzentrationen der Zirkustiere*

Der Cortisolgehalt im Speichel als Stressindikator lag bei den untersuchten Tieren an Tagen mit Vorstellungen und ohne Transport zwischen 0,1 ng/ml bei Whomba und maximal 5,85 ng/ml bei Sarah. Betrachtet man die Mittelwerte pro Tier, dann wurde der kleinste Wert bei Jan mit 0,87 ng/ml und der größte bei Tonga mit 3,28 ng/ml gemessen. Die Varianz zwischen den Tagen und Tieren war sehr hoch. Am Transporttag mit 12stündiger Route nahm der Cortisolgehalt nach dem Transport bei jedem Tier zu. Die Differenz lag zwischen 0,4 ng/ml bei Chiara und 2,1 ng/ml bei Jan (Abb. 4, 5)

**Abb. 3:**

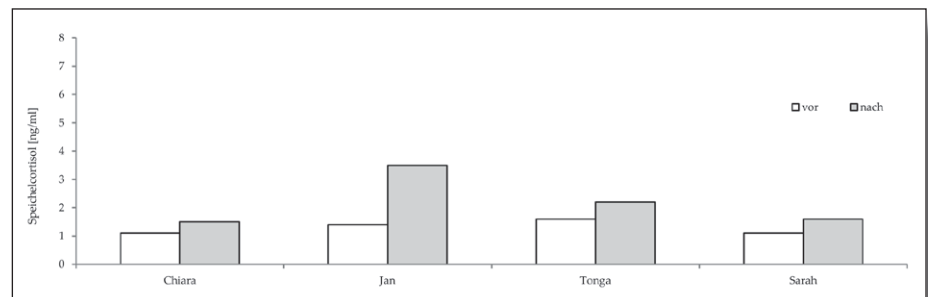
Zeitliches Aktivitätsprofil in Prozent 90 Minuten vor und 90 Minuten nach jeder Vorstellung von allen untersuchten Löwen im Zirkus Krone ( $n=4$ , a) und im Park auf der Sennweide ( $n=3$ , b). Angegeben ist der Mittelwert aller Vorstellungen aller Tiere ( $n=16$  im Zirkus,  $n=9$  im Park „Auf der Sennweide“) in vier Tagen.

## Diskussion

Bei unseren Untersuchungen wählten wir drei unterschiedliche Haltungssysteme. Den Basler Zoo, der eine moderne Löwenanlage nach den heutigen wissenschaftlichen und zoobiologischen Kenntnissen gebaut hat. Einen Park, in dem Löwen, Tiger und Leoparden nach modernsten zoologischen Standards leben. Als Enrichment für die Raubkatzen werden die Tiere jeweils im Wechsel in einem von drei unterschiedlichen Gehegen gehalten. So erleben die Tiere immer wieder aufs Neue eine andere Umwelt. Zusätzlich werden die Tiere noch dressiert und einem Publikum vorgestellt. Als drittes Haltungssystem wählten wir die Löwen von Martin Lacey jr., der bei Zirkus Krone gastierte und seinen Tieren ein gut strukturiertes Außengehege anbietet. Absicht dieser Wahl war, festzustellen, ob sich die Löwen in so unterschiedlichen Haltungssystemen verschieden verhalten.

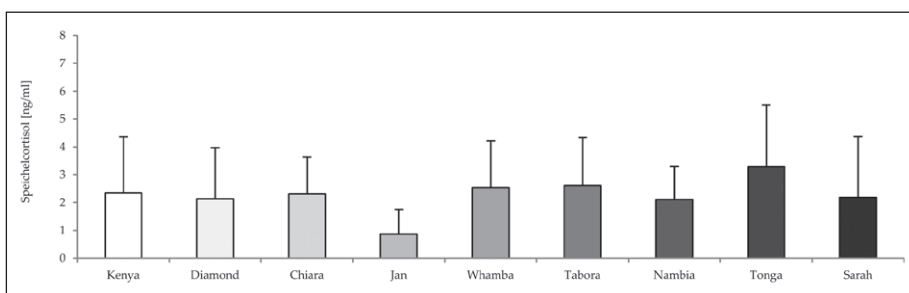
Der Vergleich hat erstaunlicherweise gezeigt, dass sich die Tiere bezüglich der Verhaltensweisen „Schlafen“, „Aufmerksam Liegen“, „Inaktiv“ und „Laufen“ nicht signifikant unterscheiden. Vergleicht man unsere Daten mit denen von Hanby et al. (1995) in der Serengeti und im Ngorongoro

Krater stellt man fest, dass die Unterschiede nicht gravierend sind: Die Löwen in Gefangenschaft sind 76-79% der Tageszeit inaktiv. Wilde Löwen sind 79% inaktiv. Das Sozialverhalten beträgt in Gefangenschaft 1% des Beobachtungsfensters, in freier Wildbahn 2% (HANBY et al., 1995).

**Abb. 4:**

Speichelcortisol [ng/ml] vor und nach einem 12 stündigen Transport. Einmalige Messung.

Im Zoo zeigten Löwen kein territoriales Verhalten; im Zirkus 1% und im Park 3%. Der hohe Prozentsatz im Park kommt dadurch zustande, dass die Löwen in unmittelbarer Nachbarschaft von Leoparden und Tigern leben; im Zirkus leben in ihrer Nachbarschaft andere Löwengruppen und

**Abb. 5:**

Speichelcortisol [ng/ml] von verschiedenen Löwen an 5 Tagen jeweils um ca. 14:30 Uhr gemessen (Mittelwerte mit Standardabweichungen)

im Zoo haben sie keine Nachbarn. Untersuchungen an Löwen und Tigern im Zoo haben gezeigt, dass Tiere mit einer Sichtbarriere auf andere Gehege signifikant weniger Laufaktivität zeigen als ohne Sichtbarriere (BASHAW et al., 2007)

Während unserer Beobachtungen stellen wir keine Verhaltensstörungen fest. Kylie-Worthington (1991) hat in einer vergleichenden Studie über Zoo- und Zirkustiere in Großbritannien ebenfalls weder Deprivationssyndrome noch Stereotypen oder andere Verhaltensstörungen bei Löwen beobachten können. Auf der Ebene der Verhaltensweisen waren also keine Störungen zu erkennen, die auf Stress oder Leiden schließen lassen. Im Gegenteil, die Fitness der Löwen ist nicht eingeschränkt. Sie pflanzen sich im Zirkus und im Zoo fort und erreichen ein deutlich höheres Alter als die Artgenossen in der Natur. Auch für Immunsuppression gibt es anhand ihres Gesundheitsstatus während des letzten Jahrzehnts keine Anhaltspunkte (BIRME-LIN & LENDL, 2010).

Ein Vorwurf gegen die Haltung der Löwen im Zirkus ist, dass sie auf zu kleinem

Raum leben. Wir überprüften, wie sich das unterschiedliche Raumangebot auf das Verhalten der Tiere auswirkt und welchen Einfluss die Dressur und die Vorstellung auf den Tagesablauf der Tiere haben. Wir stellten fest, dass sich die Löwen vor der Vorstellung im Zirkus vermehrt bewegen und nach der Vorstellung innerhalb der nächsten 90 Minuten signifikant mehr schliefen (Abb. 3a,b). Die Erhöhung der Ruhephase halten wir für die primäre Verhaltensänderung (Anzeichen für Ermüdung durch die Arbeit), während die Erniedrigung der anderen Werte eine rein rechnerische Folge davon ist. Krawzel et al. (2005) untersuchten Zirkustiger vor und nach der Vorstellung und stellten fest, dass sie vor der Vorstellung mehr gelaufen sind als danach. Sie interpretieren dieses Verhalten als Stereotypie. Wir schließen uns der Äußerung von Stolba et al. (1983) und Fraser & Broom (1990) an: "movements with an obvious function, such as rumination, locomotion

and some displays, are not referred to as stereotypies." Das bedeutet, dass eine Zunahme des Laufens vor der Vorstellung in unserem Fall nicht als Verhaltensstörung gesehen werden darf, sondern in einem funktionalen Kontext steht.

Beim Privatzoo, in dem die Tiere während der Vorstellung nicht so gefordert wurden und ein größeres Raumangebot haben, schlafen und bewegen sie sich nach der Vorstellung genauso viel wie davor. Daraus schließen wir, dass die Darbietungen der Löwen während der Vorstellung alleine im Zirkus einen wesentlichen Einfluss auf die Tagesaktivität der Tiere hatten und zwar im Sinne einer Ermüdung.

Die Cortisolwerte vor dem 12stündigen Transport sind für alle untersuchten Tiere ähnlich und sehr niedrig. An diesem Tag haben die Löwen keine Vorstellung gehabt. Bei der Ankunft am Zielort war die Tierärztin, die den Löwen seit Jahren bekannt ist, bei der Speichelentnahme von Jan anwesend. Sie wird von den Tieren als Stressor gesehen, was den hohen Cortisolgehalt von Jan erklärt. Um die weiteren Untersuchungsergebnisse nicht zu verfälschen, zog sich die Beobachterin zurück. Dieser Effekt, der als „white coat effect“ bezeichnet wird, wurde auch an Menschen und Haustieren beschrieben (BELEW et al., 2008).

Die Cortisolwerte an Vorstellungstagen sind höher als die Messungen vor dem Transport. Alle Löwen waren an zwei der fünf Untersuchungstage in Hitze, mit Ausnahme von Jan und Sarah. Jan kommt in ihrem hohen Alter von 22 Jahren nicht mehr in Hitze und Sarah ist kastriert. Der hohe Cortisolwert von Sarah lässt sich dadurch erklären, dass sie und Tonga, der sich im angrenzenden Gehege befand,

durch das Gitter gegenseitig attackierten. Die vergleichsweise höheren Cortisolwerte an den Vorstellungstagen sind mit der Anspannung der Tiere vor der Show zu interpretieren.

Untersuchungen an Löwen in der freien Wildbahn zeigen, dass die Tiere bei maximalem Stress zwischen 210 und 280ng/ml Cortisol im Serum haben (BROWN et al., 1993). Heute ist es möglich, die Konzentrationen von Cortisol aus dem Speichel zu messen. Die Probenentnahme kann somit nichtinvasiv erfolgen. Es gibt einige Untersuchungen, die zeigen, dass die Cortisolwerte im Speichel und Plasma gut miteinander korrelieren (GREENWOOD & SHUTT, 1992; BEERDA et al., 1996; FENSKE, 1996; PEDERNA-ROMANO et al., 2006; BAYAZIT, 2009). Bei Großkatzen wurde bisher nur von Jaguaren sowohl die Serum- als auch die Speichelkonzentration des Cortisols gemessen. Diese Werte zeigen, dass beim Jaguar ähnlich wie bei anderen Arten die Cortisolkonzentrationen im Serum höher liegen als im Speichel: Beim Jaguar liegt der Basiswert von Cortisol im Speichel bei 10ng/ml der Reaktionswert bei 48ng/ml (MONTANH et al., 2009). Die Serumkonzentration narkotisierter Tiere, die wahrscheinlich höher als die Basiskonzentration ist, liegt bei 60ng/ml Serum (NOGUEIRA & SILVA, 1997).

Die Basiswerte für Cortisol im Serum der Löwen in der Serengeti liegen bei 70ng/ml und die Reaktionswerte bei 210ng/ml (BROWN et al., 1993). Unsere gemessenen Werte von Cortisolkonzentrationen im Speichel der gefangen gehaltenen Löwen liegen zwischen 1 und 3ng/ml. Diese Konzentrationen liegen weit unter den Konzentrationen, die aus dem Serum gemessen wurden. Wenn man

berücksichtigt, dass die Konzentrationen im Speichel niedriger als im Serum sind, liegen die in dieser Arbeit gemessenen Werte eher im Bereich der Basiswerte als der Reaktionswerte von Löwen, die in der Serengeti leben.

Vom wissenschaftlichen Standpunkt her gibt es keine Anzeichen dafür, dass das Anpassungspotential der hier untersuchten Löwengruppen überschritten und das Wohlergehen der Tiere beeinträchtigt ist.

### Danksagung

Unser besonderer Dank gilt dem Direktor des Baseler Zoos Olivier Pagan und den Tierlehrern Jürg Jenny und Martin Lacey jr., ohne die die Untersuchung nicht stattgefunden hätte.

Frau Prof. Dr. Sylvia Kaiser danken wir für anregende Diskussionen, kreative Kritik bei der Erstellung des Manuskripts und für die biochemische Aufarbeitung der Speichelproben.

Dr. Bettina Saier und ihrem Lebenspartner Tony danken wir für kritische Anmerkungen zum Manuskript.

### Anschriften der Verfasser:

Immanuel Birmelin  
Verein für Verhaltensforschung bei Tieren  
Rotackerstraße 28, 79104 Freiburg

Tessy Albonetti  
Albert Ludwigs Universität Freiburg  
Institut für Biologie I  
Hauptstraße 1, 79104 Freiburg

Wolfgang J. Bammert  
Bergstraße 2, 79288 Gottenheim

### Literaturverzeichnis

- [1] M.J. Bashaw, Kelling, A.S., Bloomsmith, M.A. & Maple, T.L., 2007. Environmental Effects on the Behavior of Zoo-housed Lions and Tigers, with a Case Study of the Effects of a Visual Barrier on Pacing.
- [2] Bateson, P. P. G. (Ed); Hinde, R. A. (Ed), (1976). Growing points in ethology., Oxford, England: Cambridge U Press, , pp.
- [3] Bayazit, V. 2009. Evaluation of Cortisol and Stress in Captive Animals. Australian Journal of Basic and Applied Sciences. 3(2) 1022-1031,
- [4] Belew, A.M., Barlett, T. & Brown, S.A. 2008, Evaluation of the white coat effect in cats. Journal of veterinary internal medicine. 13 (2) 134-142.
- [5] Beerda B., Schilder M.B.H., Janssen N. S.C.R.M., Mol J. A., 1996, The Use of SalivaCortisol, Urinary Cortisol, and Catecholamine Measurements for a Noninvasive Assessment of Stress Responses in Dogs, Hormones and Behavior 30 (3) 272-279
- [6] Birmelin, I. & Lendl, C. 2010. Stressuntersuchungen bei Zirkustieren. Tagungsband der 9. Jahrestagung der Deutschen Gesellschaft für Zootier-, Wildtier- und Exotenmedizin.
- [7] Bostock, S.C. & Bostock, S. 1993, Zoos and animal rights: the ethics of keeping animals Routledge Chapman & Hall
- [8] Brown J.L., Bush M., Packer C., Pusey A.E., Montfort S.L., O'Brien S.J., Janssen D. L. & Wildt D.E. 1993 Hormonal characteristics of free - ranging female lions Panthera leo of the Serengeti Plains and Ngorongo. Journal of Reproduction and Fertility. 97, 107-114.
- [9] Dawkins, M. 1980. *AnimalSuffering: the Science of Animal Welfare* Chapman & Hall, London
- [10] E. Engvall, P. Perlman: *Enzyme-linked immunosorbent assay (ELISA). Quantitative assay of immunoglobulin G*. In: *Immunochemistry*. 8, Nr. 9, 1971, S. 871-4.
- [11] Fenske, M. 1996. Saliva cortisol and testosterone in the guinea pig: Measures for the endocrine function of adrenals and testes? *Steroids*. 61 (11) 647-650.
- [12] Fentress, J.C. Dynamic boundaries of patterned behaviour: Interaction and self-organization.
- [13] Fraser, A. F. & Broom D. M. 1990. *Farm Animal Behaviour and Welfare*. Saunders, New York
- [14] Greenwood, P.L., Shutt, D.A. 1992. Salivary and plasma cortisol as an index of stress in goats. *Australian Veterinary Journal* 69 (7) 161-163.
- [15] Guggisberg, C.W.A. 1975. *Wild cats of the world*. London: David & Charles
- [16] Hass, S.K., Hayssen V. & Krausmann, P.R. 2005 *Mammalian Species*, Panthera leo. American Society of Mammalogists. 762 1-11.
- [17] Hanby J. P., Bygott J.D., & Packer C., 1995: *Ecology, Demography and Behavior of Lions in Two Contrasting Habitats: Ngorongoro Crater and the Serengeti Plains*. 315-331.
- [18] Hediger, H. 1934: Über Bewegungsstereotypien bei gehaltenen Tieren. *Revue Suisse de Zoologie*. Band 41. Seite 349-356
- [19] H. Hediger (1950) *Wild animals in captivity*. Butterworths Scientific Publications, London.
- [20] Holzapfel, M. 1937: Über Bewegungsstereotypien bei gehaltenen Säugern. III. Mitteilung: Analyse der Bewegungsstereotypie eines Gürteltiers. *Der Zoologische Garten N.F.* Nr. 10 S. 184-193.
- [21] Holzapfel, M. 1938: Über Bewegungsstereotypien bei gehaltenen Säugern. II. Mitteilung: Das Weben der Pferde. *Zeitschrift für Tierpsychologie* Nr. 2 S.46-72.
- [22] Holzapfel, M., 1939: Die Entstehung einiger Bewegungsstereotypien bei gehaltenen Säugern und Vögeln. *Revue Suisse de Zoologie*. Band 46. Seite 567-580

- [23] Jensen, P. & Toates, F.M. 1997 Stress as a state of motivational systems. Applied animal behavior science 54 235-243.
- [24] Kean, H. 1998 Animal Rights: Political and Social Change in Britain Since 1800 Reaktion Books
- [25] Kirschbaum, C., Hellhammer, D.H., 1989. Salivary cortisol in psychobiological research: an overview. Neuropsychobiology 22, 150–169.
- [26] Kirschbaum, C., Hellhammer, D.H., 2000. Salivary free cortisol. In: Fink, G. (Ed.), Encyclopedia of stress. Academic Press, San Diego, 379–383.
- [27] Kitchner, A.C. 1991. *The natural history of wild cats*. New York: Cornell University Press.
- [28] Kiley-Worthington, M. 1990. *Animals in Zirkuses and Zoos chiron's World?* Great Briton: Bell & Bain Ltd., Glasgow.
- [29] J. Lane (2006), Can non-invasive glucocorticoid measures be used as reliable indicators of stress in animals? Animal Welfare. 15 (4) 331-342.
- [30] Mazak J.H., 2010. Geographical variation and phylogenetics of modern lions based on modern craniometric data. Journal of Zoology 281, 194-209
- [31] Montanha, J.C., Silva, S.L. & Boere, V. 2009. Comparison of salivary cortisol concentrations in Jaguars kept in captivity with differences in exposure to the public. Ciencia Rural, Santa Maria. 39 (6) 1745-1751.
- [32] Morgan K.N., Tromberg C.T., 2007. Sources of stress in captivity. Applied animal behavior science 102, 262-302
- [33] Nogueira, G.P. & Silva, J.C.R. 1997. Plasma cortisol levels in captive wild felids after chemical restraint. Brazilian Journal of Medical and Biological Research. 30 1359-1361.
- [34] Nowell, K. & Jackson, P. 1996. *Wild cats: status survey and conservation action plan*. Gland: IUCN.
- [35] Ödberg, F.O., 1987a, Behavioural responses to stress in farm animals. In : *Biology of Stress in Farm animals: an Integrative Approach*. eds. P.R. Wiepkema and P.W.M. Van Adrichem (Martinus Nijhoff Publishers, Dordrecht. 135.
- [36] Ödberg, F.O. 1987b, The influence of cage size and environmental enrichment on the development of stereotypies in bank voles (*Clethrionomys glareolus*). Behavioural Processes. 14, 155
- [37] Owens M. & Owens D. 1987 *Der Ruf der Kalahari*. C. Bertelsmann Verlag 231-232
- [38] Pederna-Romano, C., Valdez, R.A., Singh, S. Chiappa, X., Romano, M.C. & Galindo F. 2006. Salivary cortisol in captive dolphins (*tursiops truncatus*): a non-invasive Technique. Animal Welfare 15 359-362.
- [39] Schaller, G.B. 1972. *The Serengeti lion*. Chicago: University of Chicago Press.
- [40] Simmons L. & Armstrong P. 2007. *Knowing Animals (Human-Animal Studies)*. Brill Academic Pub.
- [41] J. Soltis, Adult cortisol response to immature offspring play in captive squirrel monkeys. Physiology & Behavior. 80, 2003, S: 217-223.
- [42] Stolba A., Baker N. & Wood-Gush D. G. M. 1983. The Characterisation of Stereotyped Behaviour in Stalled Sows by Informational Redundancy. Behaviour. 87 3/4 157-182.
- [43] Stauffacher M., Angst bei Tieren- ein zoologisches und ein forensisches Problem. Deutsche tierärztliche Wochenschrift. 100 322-327
- [44] Sunquist, M., & Sunquist, F. 2002. *Wild cats of the world*. Chicago: University of Chicago Press.
- [45] A.J. Tilbrook & I.J. Clarke, 2006, Neuroendocrine mechanisms of innate states of attenuated responsiveness of the hypothalamo-pituitary adrenal axis to stress. Frontiers of Neuroendocrinology 27 285-307.
- [46] Van Weemen B.K. & Schuurs A. (1971), Immunoassay using antigen-enzyme conjugates. FEBS Letters. 15 (3) 232–236.