

1 Können sich Löwen an die Haltungsbedingungen von Zoo und Circus 2 anpassen?

3 Zusammenfassung

4 Löwen in der freien Wildbahn besitzen ein hohes Anpassungspotential um sich den
5 unterschiedlichsten Habitaten anzupassen. Wir untersuchten ob Löwen sich unter
6 den Bedingungen der Gefangenschaft in der Obhut des Menschen anpassen können
7 Wir wählten drei Haltungssysteme:1. Zoo mit großem Freigehege 2. Einen Park mit
8 Freigehege und Mensch –Tier Kontakt und einen Circus mit Außengehegen und
9 starkem Mensch – Tier Kontakt. Wir erstellten Ethogramme über die Löwen in den
10 drei Haltungssystemen. Im Zoo und Park besteht die Löwengruppe aus jeweils zwei
11 Weibchen und einem Männchen und im Circus aus vier Tieren drei Weibchen und
12 ein Männchen. Bei den Löwen im Circus bestimmten wir den Cortisolgehalt im
13 Speichel um festzustellen, ob Stress entsteht: einmal bei vier Tieren vor und nach
14 einem Transport und bei neun Tieren an fünf transportfreien Tagen. Unter drei ver-
15 glichenen Verhaltenskomplexen (pacing, sleeping, attentive lying & standing) keine
16 Verhaltensweise einen signifikanten Unterschied zwischen den Haltungssystemen
17 auf. Weder im Zoo, im Park noch im Circus wurden Verhaltensstörungen wie Stere-
18 otypien und Deprivationssyndrome beobachtet.

19 Wir überprüften, welchen Einfluss die Dressur und die Vorstellung auf den Tages-
20 ablauf der Tiere hatten. Wir stellten fest, dass sich die Löwen 90 Minuten vor der
21 Vorstellung im Circus vermehrt bewegten und nach der Vorstellung innerhalb der
22 nächsten 90 Minuten signifikant mehr schliefen. Beim Privatzoo schlafen und bewe-
23 gen sich die Tiere nach der Vorstellung genauso viel wie davor. Daraus schließen
24 wir, dass die Darbietungen der Löwen alleine im Circus einen wesentlichen Einfluss
25 auf die Tagesaktivität der Tiere hatten.

26 Die Cortisolmessungen im Speichel vor und nach dem Transport und während des
27 Aufenthalts zeigen keinen erhöhten Anstieg, der auf Stress schließen lässt.

28

29

30 Einleitung

31 Der Löwe *Panthera leo* hatte einst von allen großen terrestrisch lebenden Säugetieren
32 eine der weitesten geographischen Verbreitungsgebiete (J. H. Mazak 2010). Er be-
33 wohnte fast alle Habitats außer den Wüsten und immergrünen tropischen Wäldern.
34 Um sich in so unterschiedlichen Lebensräumen zu behaupten, bedarf es eines gro-
35 ßen Anpassungspotentials. Er lebt als einzige Katzenart in Gruppen und hat eine
36 ausgeprägte soziale Organisationsform (Schaller, 1972, Guggisberg, 1975, Kitchner,
37 1991, Nowell und Jackson, 1996, Sunquist und Sunquist, 2002, Hass et al. 2005). Die-
38 ses Sozialverhalten ist aber von ökologischen Bedingungen abhängig wie Mark und
39 Delia Owens (1985) an Löwen in der Kalahari zeigen konnten.

40 Die Haltung von Löwen in Zoos und Circussen steht heute zur Diskussion. Gegner
41 von Löwen in menschlicher Obhut behaupten, dass die Tiere unter den Bedingun-
42 gen der Gefangenschaft leiden (Bostock, 1993, Kean 1998, Simmons & Armstrong,
43 2007). In der Praxis ist es aber nicht leicht festzustellen, ob und in welchem Maße ein
44 Tier leidet. Ein offensichtlicher Indikator dafür ist der Gesundheitszustand eines Tie-
45 res. Das Brambell – Komitee 1965 weist darauf hin, dass Krankheiten als Hauptursa-
46 che tierischen Leidens anzusehen sind (Dawkins, 1980).

47 Für alle Lebewesen auf diesem Planeten gilt, dass sie über ein Anpassungspotential
48 für unvorhersehbare oder veränderte Umweltbedingungen verfügen. Ist dieses An-
49 passungspotential erschöpft oder überschritten, kann es zu Gesundheitsschäden
50 kommen, die sich in Stress äußern (Stauffacher, 1993, Soltis et al., 2003, Lane, 2006)
51 äußern. Stress ist verbunden mit physiologischen Veränderungen und bestimmten
52 Verhaltensweisen wie Konfliktverhalten (Übersprungsverhalten), umorientiertes
53 Verhalten oder Stereotypen (Ödberg 1987a,b, Jensen und Toates 1997). Physiolo-
54 gisch ist Stress mit einer erhöhten Nebennierenaktivität verbunden (Tilbrook &
55 Clarke, 2006, Morgan & Tromberg, 2007). Der Anstieg der Glucocorticoide und des
56 Cortisols im Blut, im Speichel und im Kot sind geeignete Indikatoren, um den
57 Stressgehalt zu bestimmen (Beerda et al., 1996, Kirschbaum & Hellhammer, 1989,
58 2000). Um Aussagen über die Befindlichkeit eines Tieres machen zu können, muss
59 man sein Verhaltensrepertoire messen um festzustellen ob Störungen vorliegen und
60 wenn möglich Corticosteron oder Cortisolmessungen durchführen.

61 Ziel unserer Untersuchung ist es Klarheit und Fakten in die Diskussion Pro und
62 Kontra von Zoo- und Zirkustiere zu bringen. In unseren Untersuchungen nahmen
63 wir die Ethogramme von Löwen in drei verschiedenen Haltungssystemen auf: Zoo,
64 Circus und in einem Park in dem die Tiere dressiert und einem Publikum vorgeführt
65 werden aber in einem Freigehege leben. Als Referenzsystem der Ethogramme und
66 des Cortisolspiegels dienten uns Untersuchungen an wild lebenden Löwen in der
67 Serengeti und dem Ngorongoro Krater (Hanby et al., 1995, Brown et al., 1997). Nur
68 bei den Löwen im Circus war es uns möglich Speichelproben zu entnehmen und
69 Cortisolmessungen durchzuführen.

70 **Material und Methoden**

71 Die Ethogramme wurden im Basler Zoo und im Privatzoo „Auf der Sennweide“ im
72 Aargau in der Schweiz über je zwei Weibchen und ein Männchen gemacht und im
73 Circus Krone über drei Weibchen und ein Männchen. Die Löwen im Basler Zoo wa-
74 ren etwa 10 Jahre alt und kamen einjährig als Wildfänge aus dem Etosha National-
75 park in Namibia in den Zoo nach Basel. Die Tiere im Privatzoo waren 8 Jahre alte
76 Wurfgeschwister aus dem Zoo al Maglio in Magliaso im Tessin. Die Löwenweibchen
77 im Circus waren etwa 6, das Männchen 10 Jahre alt. Die Beobachtungen erfolgten
78 von Mitte August bis Mitte September 2012 bei Tageslicht ohne Unterbrechungen
79 jeweils an vier aufeinanderfolgenden Tagen. Jede Verhaltensänderung wurde notiert
80 und die Verhaltensmuster pro Tier über den Beobachtungszeitraum in Kategorien
81 zusammengefasst. Zu jeder Kategorie wird die aufsummierte Zeitdauer über den
82 Tag in % der Gesamttageslänge ausgedrückt. Diese Beobachtungsgrößen nennen wir
83 Verhaltensgrößen. Eine Kategorie stellte die Verhaltensstörung dar. Im Falle von
84 Großkatzen in Gefangenschaft ist Stereotypie eine häufig beobachtete Verhaltensstö-
85 rung. Als Stereotypie bezeichnen wir ständige, gleichförmige Wiederholungen von
86 Verhaltensweisen oder Lautäußerungen (Holzapfel, 1938, Hediger, 1954, Dittrich,
87 1977). Die Kategorien sleeping, attentive lying und pacing wurden zwischen den
88 drei Haltungssystemen miteinander verglichen.

89 Um die drei relevanten Verhaltensgrößen (sleeping, attentive lying, pacing) auf Ein-
90 flüsse der Vorstellungen zu beurteilen, haben wir die Zeitsegmente jeweils 90 Minu-
91 ten vor und nach den Vorstellungen zugrunde gelegt. Obwohl sich schon die de-
92 skriptive Verteilungsdarstellung klar beurteilen lässt, haben wir trotz der geringen
93 Fallzahlen noch mit einem paarigen t-Test geprüft.

94 Der gesamte Beobachtungszeitraum lag für alle Löwen im Basler Zoo bei 41 Stun-
95 den, auf der Sennweide bei 44 Stunden und im Circus bei 57 Stunden.

96 Das Außengehege der Löwen im Zoo war 800 m², ihr Innengehege 90 m² groß. Der
97 Innenraum mit individuellen Schlafboxen durfte aus Sicherheitsgründen nicht beo-
98 bachtet werden. Nach hinten war das Freigehege von einer hohen Mauer begrenzt,
99 nach vorne im Halbkreis von einem Wassergraben umgeben, so dass die Löwen im
100 Zoo keine direkt angrenzenden Nachbarn hatten.

101 Das Freigehege auf der Sennweide hatte eine Fläche von 280 m² mit einem kleinen
102 Teich, einer Höhle und zahlreichen Bäumen. Das Außengehege im Circus hatte eine
103 Fläche von 160 m², unterschiedliche Bodenbeschaffenheiten, erhöhter Liege-, und
104 Kratzbaum, große Hartgummibälle und frisches Laub und Äste die alle paar Tage
105 ausgewechselt wurden.

106 Die Löwengruppen vom Circus und die vom Privatzoo wurden in der Nacht und
107 zur Fütterung in einen Transportwagen gebracht, dessen Grundfläche im Circus
108 38,25 m² und auf der Sennweide 15 m² betrug. Im Privatzoo grenzte das Löwenge-

109 hege direkt an das der Tiger und Leoparden. Die Tiere werden i.d.R. alle paar Tage
110 in ein anderes Freigehege gebracht. Die Gehegegrößen schwanken von 160m² bis
111 800m². Während dem Beobachtungszeitraum wechselten die Löwen das Gehege
112 nicht. Der Circus zieht alle 4 bis 14 Tagen in eine andere Stadt. Die Zeit unserer Un-
113 tersuchung begann ein Tag nachdem der Circus die Stadt wechselte.

114 Um den Cortisolgehalt als Stressindikator bei den Löwen im Circus zu messen wur-
115 den an 2 aufeinanderfolgenden Tagen im September und an 3 aufeinanderfolgenden
116 Tagen im Oktober 2012 acht Löwinnen im Alter von 6 bis 21 Jahren und einem Lö-
117 wen im Alter von 10 Jahren um ca. 14:30 mit Hilfe von Salivetten® Cortisol der Fir-
118 ma Sarstedt Speichelproben entnommen. Die Probenentnahme erfolgte über Watte-
119 rollen, die vom Tierlehrer in die Maulhöhle gelegt wurden. Die Tiere spuckten die
120 Watte wieder aus und daraus wurde der Speichel zur Cortisolmessung extrahiert.
121 Die Speicheltests wurden an Tagen ohne Transport mit zwei Vorstellungen täglich
122 durchgeführt. Um genug Speichel zu erhalten, verwendeten wir pro Tier und Tag
123 jeweils zwei Salivetten®.

124 Um die Auswirkungen vom Transport als möglichen Stressor auf die Cortisolkon-
125 zentration zu untersuchen wurde der Cortisolgehalt unmittelbar vor und direkt nach
126 einer 12stündigen Reise bestimmt. Dabei wurde Ende Januar 2010 4 Löwinnen im
127 Alter von 4 bis 16 Jahren und einem Löwen im Alter von 8 Jahren auf die gleiche
128 Weise wie oben beschrieben Speichel entnommen. Diese außergewöhnlich lange
129 Reise kommt im Circus sehr selten vor, weshalb wir nur jeweils ein Cortisolwert pro
130 Tier vor und nach der Reise bestimmt haben. Normale Reisedrecken für diesen Cir-
131 cus sind im Durchschnitt 90 km lang.

132 Der Cortisolgehalt der Proben wurde mit dem Immunassay Verfahren ELISA (En-
133 zyme linked Immunosorbent Assay, Engvall & Perlman, 1971, Van Weemen &
134 Schuurs, 1971) bestimmt.

135 Die individuellen Unterschiede zwischen den Löwen sind zum Teil sehr groß und
136 die Tage unterscheiden sich in ihren klimatischen Bedingungen und/ oder der Um-
137 gebung deutlich voneinander unterschieden. Die Beobachtungseinheiten sind „ein
138 Tier an einem Tag. Diese Beobachtungseinheiten sind nicht durchweg unabhängig.
139 Für die inaktiven Verhaltensweisen und „pacing“ kann dies nach unserer Ansicht
140 näherungsweise noch gelten, wohl auch für Essen, Trinken und „self grooming“,
141 aber bei den sozialen Aktivitäten beeinflussen sich die Tiere gegenseitig. Für „terri-
142 toriality“ dürfte die gegenseitige Abhängigkeit gering sein, da sich das Verhalten
143 offensichtlich nicht auf andere beobachtete Löwen, sondern auf Tiere in Nachbarge-
144 hegen bezog.

145 Die statistische Auswertung erfolgte mit Hilfe des Computerprogramms sigmaPlot
146 11.0. Die erhobenen Daten wurden zunächst mit dem Shapiro-Wilk-Test auf Nor-
147 malverteilung geprüft. Eine signifikante Abweichung von Normalverteilung hat die-
148 ser Test nicht erbracht. Obwohl man von vornherein sagen kann, dass keine Nor-

149 malverteilung möglich ist, weil die Daten streng auf das Intervall von 0-100 be-
150 schränkt sind. Es geht also alleine um eine Normalverteilungsähnlichkeit. Aus den
151 Box-Plots ist zu ersehen, dass die Verteilungen der relevanten Größen zwar etwas
152 schief sind, aber nicht allzu schwerwiegend von der Normalverteilungsähnlichkeit
153 abweichen.

154 Um die Verhaltensgrößen zwischen den Haltungssystemen zu vergleichen, wurde
155 eine einfache Varianzanalyse durchgeführt. Die statistische Auswertung der Verhal-
156 tensgrößen vor und nach der Vorstellung erfolgte mit einem gepaarten t-Test.

157 **Ergebnisse**

158 Im Zoo hatten die Tiere ab etwa 17 Uhr bis zum nächsten Morgen um 7 Uhr die
159 Möglichkeit, neben dem Außengehege auch das Innengehege zu nutzen. Die Aktivi-
160 tät der Tiere ist von der Witterung abhängig. Am ersten Beobachtungstag sind alle
161 Löwen bei einer durchschnittlichen Außentemperatur von 28°C wenig aktiv. Sie
162 schlafen viel und ähneln sich in ihrem Verhaltensprofil. Bei deutlich tieferen Tempe-
163 raten und zum Teil starkem Regen an den anderen Tagen, sind die individuellen
164 Unterschiede erkennbar (Tabelle1). Am dritten Beobachtungstag wurden die Löwen
165 morgens um 8 Uhr im Innengehege gefüttert. Zum Fressen sind die Tiere nach drau-
166 ßen gegangen. Am Tag nach der Fütterung steigt die inaktive Phase.

167 Im Privatzoo sind die Löwen mindestens 12 Stunden am Tag im Freigehege. Kenya
168 reagiert stärker auf Außenreize als die anderen zwei Löwen, was sich in einer tägli-
169 chen aktiven Phase von mindestens 17% äußert. Dabei läuft sie bevorzugt dort, wo
170 sich die Tiger befinden. Zwei der Tiger sind in der Zeit der Studie in Hitze und alle
171 sehr aktiv. Am zweiten Tag ist die Aktivität der Tiger am höchsten. An diesem Tag
172 nimmt die Aktivität und Aufmerksamkeit der Löwen ebenfalls zu. Zur Fütterung an
173 den drei ersten Tagen werden die Tiere in den Transportwagen gebracht. Am vier-
174 ten Tag werden die Löwen nicht gefüttert. An drei Tagen finden zu unterschiedli-
175 chen Zeiten Vorstellungen à 10 Minuten statt.

176 Das Verhalten vor und nach der Vorstellung ist in die Verhaltensweisen pacing,
177 sleeping und attentive lying aufgespalten. Vor und nach der Vorstellung gibt es für
178 die Tiere im Privatzoo keinen Unterschied im prozentualen Zeitanteil des Beobach-
179 tungsrahmens (paired t-test, pacing: $t=0,615$, $p=0,555$; sleeping: $t=-0,175$, $p=0,865$;
180 attentive lying: $t=-0,381$, $p=0,713$; $n=9$, **Figure 3b**).

181 Im Circus können sich die Löwen nach der täglichen Fütterung im Transportwagen
182 gegen acht Uhr morgens im Außengehege und dem Wagen frei bewegen. Zweimal
183 täglich gegen 17:00 Uhr und 21:30 Uhr finden Vorstellungen à 15 Minuten für die
184 Löwinnen und à 2,5 Minuten für das Männchen statt. 45 Min. vor jeder Vorstellung
185 werden die Tiere aus dem Freigehe in den Circuswagen gebracht und kommen von
186 dort direkt in die Manege. Nach der Nachmittagsvorstellung können sich die Tiere

187 wieder frei zwischen Außengehege und Wagen bewegen. Nach der Abendvorstel-
188 lung werden alle Löwen in den Wagen gebracht, in dem sie die Nacht verbringen.
189 Am dritten Tag findet zusätzlich ein öffentliches Training für die Weibchen statt.

190 Das Verhalten der Tiere unterscheidet sich vor und nach der Vorstellung signifikant.
191 Die Löwen sind vor der Vorstellung aktiver und aufmerksamer als danach. Nach der
192 Show schlafen sie mehr (Paired t-test pacing: $t= 2,014$, $p=0,062$, sleeping: $t= -4,943$,
193 $p<0,001$, attentive lying: $t=2,596$, $p=0,02$, $n=16$, **Figure 3a**).

194 Diamond ist an allen vier Tagen in Hitze und paart sich bis zu 21-mal am Tag mit
195 Tonga. Die zwei anderen Weibchen sind auch an mindestens einem Tag in Hitze,
196 werden von Tonga aber durch aggressives Verhalten auf Distanz gehalten (Tabelle
197 1).

198 Um die Befindlichkeit der Löwen in den unterschiedlichen Haltungssystemen mitei-
199 nander zu vergleichen wurden drei Verhaltensformen exemplarisch dargestellt: der
200 prozentuale Zeitanteil der Schlafphase, der aufmerksamen Ruhephase, und der akti-
201 ven Phase, in der die Tiere durch das Gehege laufen. Unter den drei verglichenen
202 Verhaltensgrößen weist keine signifikante Unterschiede zwischen den Haltungssys-
203 temen, auf (Sleeping: ANOVA $F= 0,481$, $p=0,622$, standing & attentive lying: ANOVA
204 $F= 2,172$, $p=0,128$, inactive: ANOVA $F= 1,493$, $p=0,238$, pacing: ANOVA $F= 1,017$,
205 $p=0,371$, $n= 12$ für Zoo und Privatzoo und $n=16$ für Circus, **Figures 1 & 2**).

206 Die zusammengefassten Ethogramme für alle drei Haltungssysteme sind in Abb. 2
207 dargestellt. Mehr als 75 % der Beobachtungszeit verbringen die Tiere aller Gruppen
208 mit Ruhen. 13-14 % der Zeit bewegen sie sich, indem sie durch das Gehege laufen
209 (**Figure 2**).

210 Das Verhaltensrepertoire der untersuchten Tiere entspricht dem der Serengeti und
211 Ngorongoro Löwen (Hanby et al., 1995). Verhaltensstörungen wie Fehlprägungen,
212 Ethopathien, Deprivationssyndrome und Stereotypien wurden nicht beobachtet.

213 Der Cortisolgehalt im Speichel als Stressindikator liegt bei den untersuchten Tieren
214 an Tagen mit Vorstellungen und ohne Transport zwischen 0,1 ng/ml bei Whomba
215 und maximal 5,85 ng/ml bei Sarah. Betrachtet man die Mittelwerte pro Tier, dann ist
216 der kleinste Wert bei Jan 0,87 und der größte bei Tonga 3,28 ng/ml. Die Varianz zwi-
217 schen den Tagen und Tieren ist sehr hoch. Am Transporttag, mit 12 stündiger Route
218 nimmt der Cortisolgehalte nach dem Transport bei jedem Tier zu. Die Differenz liegt
219 zwischen 0,4 ng/ml bei Chiara und 2,1 ng/ml bei Jan.

220

221

222

223 **Diskussion**

224 Bei unseren Untersuchungen wählten wir bewusst drei unterschiedliche Haltungssysteme. Den Basler Zoo, der eine moderne Löwenanlage nach den heutigen wissenschaftlichen und zoobiologischen Kenntnissen gebaut hat. Einen Park, bei 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 Circus 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.

235 Der Vergleich hat erstaunlicherweise gezeigt, dass sich die Tiere bezüglich der Verhaltensweisen sleeping, attentive lying & standing, inactive und pacing 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 240 1% des Beobachtungsfensters, in freier Wildbahn 2%. (Hanby et al, 1995).

242 Im Zoo zeigten Löwen kein territoriales Verhalten; im Circus 1% und im Park 3%. Der hohe Prozentsatz im Park kommt dadurch zustanden, weil die Löwen in unmittelbarer Nachbarschaft von Leoparden und Tigern leben; im Circus leben in ihrer Nachbarschaft andere Löwengruppen und 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 Pacing Aktivität zeigen als ohne Sichtbarriere (Bashaw et al., 2007)

249 Während unserer Beobachtungen stellten wir keine Verhaltensstörungen fest. Kylie-Worthington (1991) hat in einer vergleichenden Studie über Zoo- und Circustiere in Großbritannien ebenfalls weder Deprivations Syndrome noch Stereotypien 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 Circus und im Zoo fort und erreichen ein deutlich höheres Alter als die Artgenossen in der Natur. Auch für Immunsuppression gibt es anhand ihres Gesundheitsstatus über das letzte Jahrzehnt keine Anhaltspunkte (Birmelin & Lendl, 2010).

259 Ein Vorwurf gegen die Haltung der Löwen im Circus ist, dass sie auf zu kleinem Raum leben. Wir überprüften, wie sich das unterschiedliche Raumangebot auf das

261 Verhalten der Tiere auswirkt und welchen Einfluss die Dressur und die Vorstellung
262 auf den Tagesablauf der Tiere haben. Wir stellten fest, dass sich die Löwen vor der
263 Vorstellung im Circus vermehrt bewegen und nach der Vorstellung innerhalb der
264 nächsten 90 Minuten signifikant mehr schliefen (Fig: 3). Die Erhöhung des Schlaf-
265 wertes halten wir für die primäre Verhaltensänderung (Anzeichen für Ermüdung
266 durch die Arbeit), während die Erniedrigung der anderen Werte eine rein rechneri-
267 sche Folge davon ist. Krawzel et al (2005) untersuchten Circustiger vor und nach der
268 Vorstellung und stellten fest, dass sie vor der Vorstellung mehr gelaufen sind als
269 danach. Sie interpretieren dieses Verhalten als Stereotypie. Wir schließen uns der
270 Äußerung von Stolba et al., (1983) und Fraser & Broom, (1990) an: movements with
271 an obvious function , such as rumination , locomotion and some displays, are not
272 referred to as stereotypies. Das bedeutet, dass eine Zunahme des Laufens vor der
273 Vorstellung in unserem Fall nicht als Verhaltensstörung gesehen werden darf, son-
274 dern in einem funktionalen Kontext steht.

275 Beim Privatzoo, in dem die Tiere während der Vorstellung nicht so gefordert wur-
276 den und ein größeres Raumangebot haben, schlafen und bewegen sie sich nach der
277 Vorstellung genauso viel wie davor. Daraus schließen wir, dass die Darbietungen
278 der Löwen während der Vorstellung alleine im Circus einen wesentlichen Einfluss
279 auf die Tagesaktivität der Tiere hatten und zwar im Sinne einer natürlichen Ermü-
280 dung.

281 Die Cortisolwerte vor dem 12stündigen Transport sind für alle untersuchten Tiere
282 ähnlich und sehr niedrig. An diesem Tag haben die Löwen keine Vorstellung gehabt.
283 Bei der Ankunft nach dem Transport war die Tierärztin, die den Löwen seit Jahren
284 bekannt ist, mitanwesend. Sie wird von den Tieren als Stressor gesehen und Jan rea-
285 gierte am heftigsten, was den hohen Cortisolgehalt erklärt. Um die weiteren Unter-
286 suchungsergebnisse nicht zu verfälschen zog sich die Beobachterin zurück. Dieser
287 Effekt, der als white coat effect bezeichnet wird, wurde auch an Menschen und Hau-
288 stieren beschrieben (Belew et al., 2008).

289 Die Cortisolwerte an Vorstellungstagen sind höher als die Messungen vor dem
290 Transport. Alle Löwen waren an zwei der fünf Untersuchungstage in Hitze, mit
291 Ausnahme von Jan und Sarah. Jan kommt in ihrem hohen Alter von 22 Jahren nicht
292 mehr in Hitze und Sarah ist kastriert. Der hohe Cortisolwert von Sarah lässt sich
293 dadurch erklären, dass es zwischen ihr und Tonga aus dem angrenzenden Gehege
294 Konflikte gab. Die vergleichsweise höheren Cortisolwerte an den Vorstellungstagen
295 ist mit der Anspannung der Tiere vor der Show zu interpretieren (Figure 5).

296 Untersuchungen an Löwen in der freien Wildbahn zeigen, dass die Tiere bei maxi-
297 malen Stress zwischen 210 und 280 ng/ml Cortisol im Serum haben (Brown et al.,
298 1993). Heute verfügt man über eine nichtinvasive Methode der Cortisolmessung
299 über den Speichel. Zu den Cortisolwerten im Speichel gibt es mehrere Untersuchun-
300 gen, die ihre gute Korrelation mit den Plasmawerten belegen (Greenwood & Shutt,

301 1992, Beerda et al 1996, Fenske, 1996, Pedernera-Romano et al., 2006, Bayazit, 2009).
302 Der Umrechnungsfaktor vom Blutplasma zu Speichel ist für Löwen noch nicht be-
303 stimmt. Bei Großkatzen wurde nur von Jaguaren sowohl die Serumkonzentration als
304 auch die Speichelkonzentration des Cortisols gemessen. Die Cortisolwerte des Jagu-
305 ars dienen uns dazu, eine Abschätzung des Umrechnungsfaktors von Serumkon-
306 zentration zur Speichelkonzentration zu erhalten. Der Basiswert für Cortisol beim
307 Jaguar im Speichel liegt bei 10 ng/ml, der Stresswert liegt bei 48 ng/ml (Montanha et
308 al. 2009). Die Serumkonzentration narkotisierter Tiere, von der man annimmt, dass
309 sie höher als die Basiskonzentration ist, liegt bei 60 ng/ml (Nogueira & Silva, 1997).

310 Die Basiswerte für Cortisol im Serum der Löwen in der Serengeti liegen bei 70 ng/ml
311 und die bei Stress bei 210 ng/ml (Brown et al., 1993). Unsere gemessenen Werte von
312 Cortisol im Speichel liegen zwischen 1 und 3 ng/ml.

313 Selbst wenn man einen noch größeren Umrechnungsfaktor von der Cortisolkonzent-
314 ration von Blut und Speichel als 10:1 in Rechnung zieht, erreichen unsere gemesse-
315 nen Werte nicht die Cortisolkonzentration der Löwen unter Stress in der Serengeti.

316 Vom wissenschaftlichen Standpunkt her gibt es keine Anzeichen dafür, dass das
317 Anpassungspotential der hier untersuchten Löwengruppen überschritten ist und die
318 Tiere sich nicht wohl fühlen.

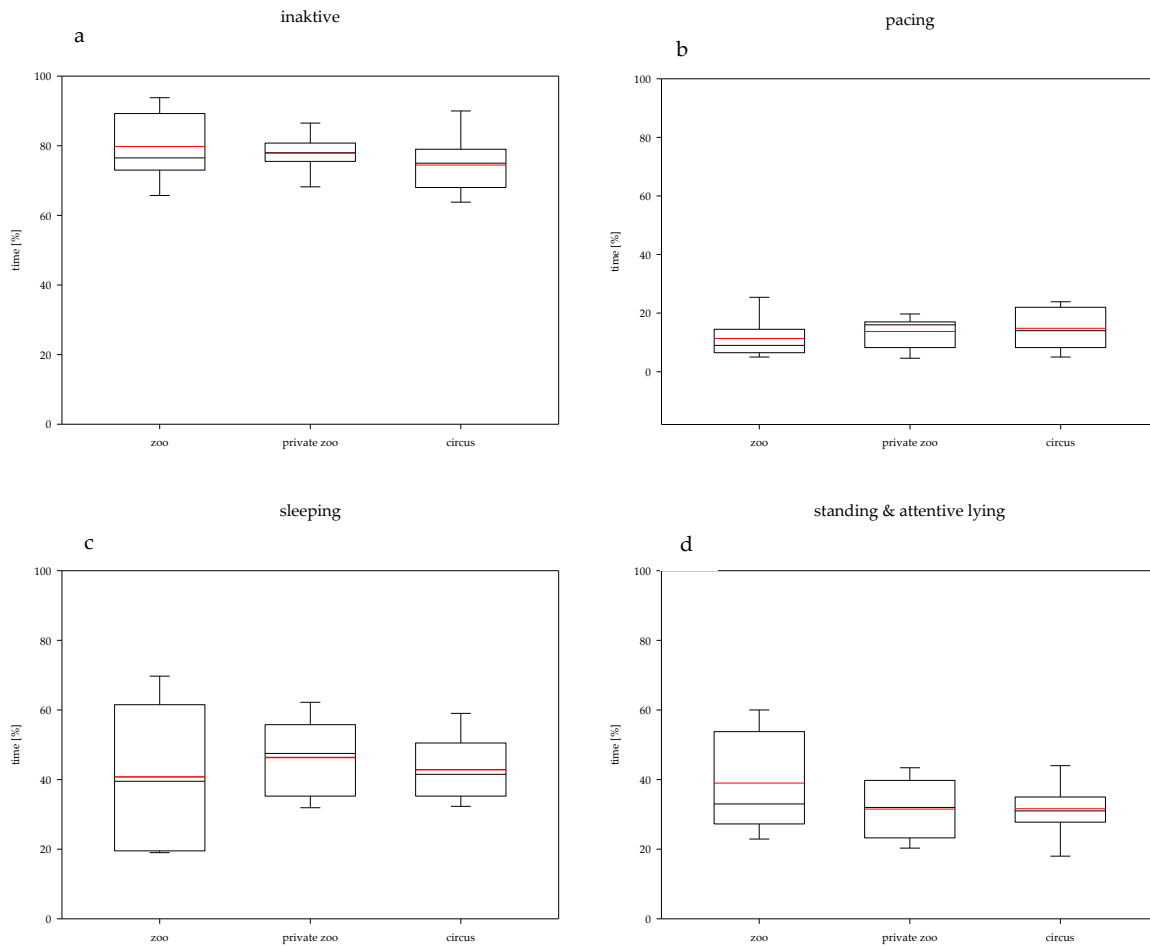
319

320

32:1
32:2
32:3
32:4
32:5
32:6
32:7
32:8
32:9
33:0
33:1
33:2
33:3
33:4
33:5
33:6
33:7
33:8
33:9
34:0
34:1
34:2
34:3
34:4
34:5
34:6
34:7
34:8
34:9
35:0
35:1
35:2
35:3
35:4
35:5
35:6
35:7
35:8
35:9
36:0
36:1
36:2
36:3
36:4
36:5
36:6
36:7
36:8
36:9
37:0

Table 1. Percentage of time, lions spent performing each behavior during observation period.

Date	Housing System	Name animals	activity [%]											climate	remarks	
			sleeping	standing & attentive lying	inactivate	pacine	playing	show	social	grooming	territoriality	defense	eat & drink			mating
29.08.2012	Zoo	Mbali	69	22	91	8	1	-	-	-	-	-	-	-	28°C, sunny	
29.08.2012	Zoo	Uma	60	27	87	12	1	-	-	-	-	-	-	-	28°C, sunny	
29.08.2012	Zoo	Oloa	62	28	90	8	1	-	1	-	-	-	-	-	28°C, sunny	
30.08.2012	Zoo	Mbali	21	53	74	17	-	-	2	-	4	-	-	-	18°C, rainy	Elephant dung
30.08.2012	Zoo	Uma	19	54	73	15	5	-	1	-	5	-	-	-	18°C, rainy	Elephant dung
30.08.2012	Zoo	Oloa	19	44	63	29	4	-	2	-	2	-	-	-	18°C, rainy	Elephant dung
31.08.2012	Zoo	Mbali	44	29	73	6	-	-	1	-	13	-	-	-	20°C, cloudy	Feeding
31.08.2012	Zoo	Uma	40	33	73	10	2	-	4	-	10	-	-	-	20°C, cloudy	Feeding
31.08.2012	Zoo	Oloa	39	33	72	8	2	-	1	-	16	-	-	-	20°C, cloudy	Feeding
01.09.2012	Zoo	Mbali	70	25	95	5	-	-	-	-	-	-	-	-	19°C, rainy	
01.09.2012	Zoo	Uma	27	60	87	5	4	-	3	-	-	-	-	-	19°C, rainy	
01.09.2012	Zoo	Oloa	19	60	79	13	4	-	1	-	3	-	-	-	19°C, rainy	
05.09.2012	Private zoo	Tinus	64	24	88	4	-	-	1	-	1	-	-	-	24°C, sunny	Tigers in neighbor enclosure on heat
05.09.2012	Private zoo	Swazi	55	28	83	14	-	-	1	-	2	-	-	-	24°C, sunny	Tigers in neighbor enclosure on heat
05.09.2012	Private zoo	Kenya	58	20	78	17	1	-	1	-	2	-	-	-	24°C, sunny	Tigers in neighbor enclosure on heat
06.09.2012	Private zoo	Tinus	31	36	67	20	1	1	1	3	4	-	-	-	21°C, sunny	increased Tiger activity, tigers on heat
06.09.2012	Private zoo	Swazi	35	42	77	15	1	1	1	1	1	-	-	-	21°C, sunny	increased Tiger activity, tigers on heat
06.09.2012	Private zoo	Kenya	34	41	75	17	-	-	1	-	2	-	-	-	21°C, sunny	increased Tiger activity, tigers on heat
07.09.2012	Private zoo	Tinus	50	29	79	6	-	-	1	-	1	-	-	-	22°C, sunny	Tigers in neighbor enclosure on heat
07.09.2012	Private zoo	Swazi	37	44	81	7	1	2	1	2	5	-	-	-	22°C, sunny	Tigers in neighbor enclosure on heat
07.09.2012	Private zoo	Kenya	36	35	71	19	-	-	-	3	5	-	-	-	22°C, sunny	Tigers in neighbor enclosure on heat
08.09.2012	Private zoo	Tinus	45	35	80	12	-	2	1	1	-	-	-	-	20°C, sunny	Tigers in neighbor enclosure on heat
08.09.2012	Private zoo	Swazi	55	23	78	17	1	2	1	2	-	-	-	-	20°C, sunny	Tigers in neighbor enclosure on heat
08.09.2012	Private zoo	Kenya	56	21	77	17	-	2	1	2	-	-	-	-	20°C, sunny	Tigers in neighbor enclosure on heat
14.09.2012	Circus	Tonga	56	27	83	8	-	-	1	-	2	-	-	-	26°C, sunny	Mating solely with Diamond
14.09.2012	Circus	Diamond	41	32	73	18	-	3	1	1	2	-	-	-	26°C, sunny	On heat
14.09.2012	Circus	Nambia	42	35	77	12	-	3	-	-	8	-	-	-	26°C, sunny	On heat
14.09.2012	Circus	Chiara	42	35	77	12	-	3	-	-	8	-	-	-	26°C, sunny	On heat
15.09.2012	Circus	Tonga	35	44	79	8	-	1	-	2	6	-	-	-	24°C, sunny	Mating solely with Diamond
15.09.2012	Circus	Diamond	26	35	61	26	-	3	1	2	5	-	-	-	24°C, sunny	On heat
15.09.2012	Circus	Nambia	35	30	65	23	-	3	-	2	7	-	-	-	24°C, sunny	On heat
15.09.2012	Circus	Chiara	35	30	65	23	-	3	-	2	7	-	-	-	24°C, sunny	On heat
16.09.2012	Circus	Tonga	66	24	90	5	-	1	-	2	2	-	-	-	22°C, sunny	Mating solely with Diamond
16.09.2012	Circus	Diamond	36	42	78	9	-	7	-	-	4	-	-	-	22°C, sunny	On heat, Public training in addition to the show
16.09.2012	Circus	Nambia	37	31	68	16	-	7	-	2	7	-	-	-	22°C, sunny	Public training in addition to the show
16.09.2012	Circus	Chiara	37	31	68	16	-	7	-	2	7	-	-	-	22°C, sunny	Public training in addition to the show
17.09.2012	Circus	Tonga	46	44	90	5	-	1	-	-	2	-	-	-	24°C, sunny	Mating solely with Diamond
17.09.2012	Circus	Diamond	49	30	79	12	-	3	-	-	4	-	-	-	24°C, sunny	On heat
17.09.2012	Circus	Nambia	51	18	69	22	-	3	-	-	5	-	-	-	24°C, sunny	On heat
17.09.2012	Circus	Chiara	51	18	69	22	-	3	-	-	5	-	-	-	24°C, sunny	On heat

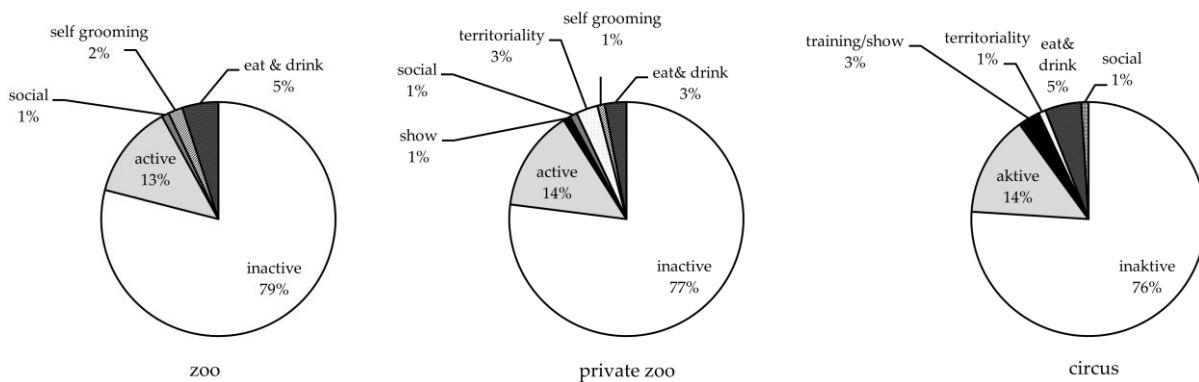


371

372

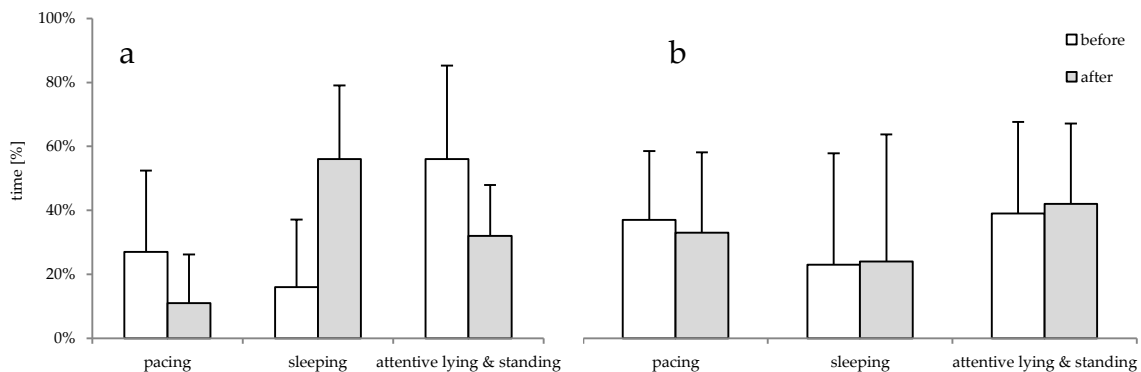
373 **Figure 1.** Zeit in Prozent im Vergleich zwischen Zoo, Privatzoo und Circus von den Verhaltensgrößen
 374 inactive (a) und pacing (b). Die Verhaltensgröße inactive wurde in sleeping (c) und standing & atten-
 375 tive lying (d) aufgespalten. Medians, 10th, 25th, 75th and 90th percentiles as vertical boxes with error
 376 bars (black), mean lines (red).

377



385 **Figure 2.** Aktivitätsprofile aller Löwen (n=3 für Zoo und Privatzoo; n=4 für Circus) und aller Tage
 386 (n=4 für alle Haltungssysteme) in Prozent im Zoo (41h), im Privatzoo (44h) und im Circus (57h). Die
 387 Aktivität der Tiere wurde in Kategorien zusammengefasst. **Inactive** beinhaltet die Verhaltensweisen
 388 sleeping, Dösen, attentive lying and standing. **Active** beinhaltet pacing und Spielen. **Social** beinhaltet
 389 gegenseitige Körperpflege, head rubbing und mating. **Territoriality** beinhaltet das Verhalten Markie-
 390 ren und Brüllen. **Training/ show** ist die Zeit in der die Löwen in der Vorstellung bzw. beim Training
 391 sind und unter self **grooming** ist das Krallenwetzen und das sich Putzen zusammengefasst.

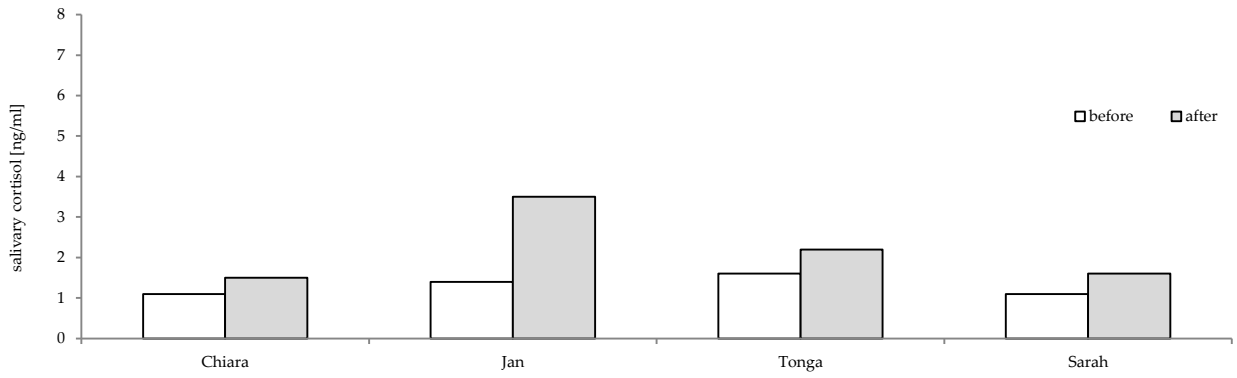
392



393

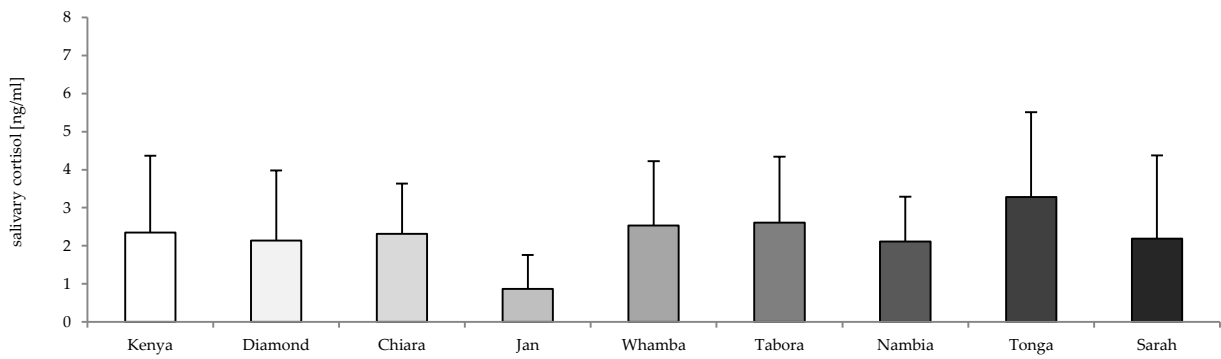
394 **Figure 3.** Zeitliches Aktivitätsprofil in Prozent 90 Minuten vor und 90 Minuten nach jeder Vorstellung
 395 von allen untersuchten Löwen im Circus Krone (n=4, a) und im Privatzoo auf der Sennweide (n=3, b).
 396 Angegeben ist der Mittelwert aller Vorstellungen aller Tiere (n=16 im Circus, n=9 im Privatzoo „Auf
 397 der Sennweide“) in vier Tagen.

398



399

400 **Figure 4.** Salivary cortisol [ng/ml] vor und nach einem 12 Stündigen Transport. Einmalige Messung.



401

402 **Figure 5.** Salivary cortisol [ng/ml] von verschiedenen Löwen an 5 Tagen jeweils um ca. 14:30 Uhr
 403 gemessen. Mittelwerte mit Standardabweichung

404

- 405 **M.J. Bashaw, Kelling, A.S., Bloomsmith, M.A. & Maple, T.L.,** 2007. Environmental
 406 Effects on the Behavior of Zoo.housed Lions and Tigers, with a Case Study of the
 407 Effects of a Visual Barrier on Pacing.
- 408 **Bateson, P. P. G. (Ed); Hinde, R. A. (Ed),** (1976). Growing points in ethology.,Oxford,
 409 England: Cambridge U Press, , pp.
- 410 **Bayazit, V.** 2009. Evaluation of Cortisol and Stress in Captive Animals. Australian
 411 Journal of Basic and Applied Sciences. 3(2) 1022-1031,
- 412 **Belew, A.M., Barlett, T. & Brown, S.A.** 2008, Evaluation of the white coat effect in
 413 cats. Journal of veterinary internal medicine. 13 (2) 134-142.
- 414 **Beerda B., Schilder M.B.H., Janssen N. S.C.R.M., Mol J. A.,** 1996, The Use of Sali-
 415 vaCortisol, Urinary Cortisol, and Catecholamine Measurements for a Noninvasive
 416 Assessment of Stress Responses in Dogs, Hormones and Behavior 30 (3) 272–279
- 417 **Birmelin, I. & Lendl, C.** 2010. Stressuntersuchungen bei Zirkustieren. Tagungs-
 418 band....
- 419 **Bostock, S.C. &Bostock, S.** 1993, Zoos and animal rights: the ethics of keeping ani-
 420 mals Routledge Chapman & Hall
- 421 **Brown J.L., Bush M., Packer C., Pusey A.E., Montfort S.L., O `Brien S.J, Jansenn**
 422 **D. L. & Wildt D.E.** 1993 Hormonal characteristics of free – ranging female lions Pan-
 423 thera leo of the Serengeti Plains and Ngorongo. Journal of Reproduction and Fertili-
 424 ty. 97, 107-114.
- 425 **Dawkins, M.** 1980. *AnimalSuffering: the Science of Animal Welfare* Chapman & Hall,
 426 London
- 427 **E. Engvall, P. Perlman:** *Enzyme-linked immunosorbent assay (ELISA). Quantitative assay*
 428 *of immunoglobulin G.* In: *Immunochemistry.* 8, Nr. 9, 1971, S. 871–4.
- 429 **Fenske, M.** 1996. Saliva cortisol and testosterone in the guinea pig: Measures for the
 430 endocrine function of adrenals and testes? Steroids. 61 (11) 647-650.
 431
- 432 **Fentress, J.C.** Dynamic boundaries of patterned behaviour: Interaction and self-
 433 organization.
 434
- 435 **Fraser, A. F. & Broom D. M.** 1990. *Farm Animal Behaviour and Welfare.* Saunders, New
 436 York

- 437 **Greenwood, P.L., Shutt, D.A.** 1992. Salivary and plasma cortisol as an index of stress
438 in goats. *Australian Veterinary Journal* 69 (7) 161-163.
- 439 **Guggisberg, C.W.A.** 1975. *Wild cats of the world*. London: David & Charles
- 440 **Hass, S.K., Hayssen V. & Krausmann, P.R.** 2005 *Mammalian Species*, *Panthera leo*.
441 *American Society of Mammalogists*. 762 1-11.
- 442 **Hanby J. P., Bygott J.D, & Packer C., 1995:** *Ecology, Demography and Behavior of Li-*
443 *ons in Two Contrasting Habitats: Ngorongoro Crater and the Serengeti Plains*. 315-331.
- 444 **Hediger, H.** 1934: Über Bewegungsstereotypien bei gehaltenen Tieren. *Revue Suisse*
445 *de Zoologie*. Band 41. Seite 349-356
- 446 **H. Hediger** (1950) *Wild animals in captivity*. Butterworths Scientific Publications,
447 London.
- 448 **Holzapfel, M.** 1937: Über Bewegungsstereotypien bei gehaltenen Säugern. III.
449 Mitteilung: Analyse der Bewegungsstereotypie eines Gürteltieres. *Der*
450 *Zoologische Garten N.F.* Nr. 10 S. 184-193.
- 451 **Holzapfel, M.** 1938: Über Bewegungsstereotypien bei gehaltenen Säugern. II.
452 Mitteilung: Das Weben der Pferde. *Zeitschrift für Tierpsychologie* Nr. 2 S.46-72.
- 453 **Holzapfel, M.,** 1939: Die Entstehung einiger Bewegungsstereotypien bei
454 gehaltenen Säugern und Vögeln. *Revue Suisse de Zoologie*. Band 46. Seite 567-580
- 455 **Jensen, P. & Toates, F.M.** 1997 Stress as a state of motivational systems. *Applied an-*
456 *imal behavior science* 54 235-243.
- 457 **Kean, H.** 1998 *Animal Rights: Political and Social Change in Britain Since 1800*
458 *Reaktion Books*
- 459 **Kirschbaum, C., Hellhammer, D.H.,** 1989. Salivary cortisol in psychobiological re-
460 search: an overview. *Neuropsychobiology* 22, 150–169.
461
- 462 **Kirschbaum, C., Hellhammer, D.H.,** 2000. Salivary free cortisol. In: Fink, G. (Ed.),
463 *Encyclopedia of stress*. Academic Press, San Diego, 379–383.
- 464 **Kitchner, A.C.** 1991. *The natural history of wild cats*. New York: Cornell University
465 Press.
- 466 **Kiley-Worthington, M.** 1990. *Animals in Circuses and Zoos chiron's World?* Great
467 Briton: Bell& Bain Ltd., Glasgow.

- 468 **J. Lane** (2006), Can non-invasive glucocorticoid measures be used as reliable indica-
469 tors of stress in animals? *Animal Welfare*. 15 (4) 331-342.
- 470 **Mazak J.H.**, 2010. Geographical variation and phylogenetics of modern lions based
471 on modern craniometric data. *Journal of Zoology* 281, 194-209
- 472 **Montanha, J.C., Silva, S.L. & Boere, V.** 2009. Comparison of salivary cortisol con-
473 centrations in Jaguars kept in captivity with differences in exposure to the public.
474 *Ciencia Rural, Santa Maria*. 39 (6) 1745-1751.
- 475 **Morgan K.N., Tromberg C.T.**, 2007. Sources of stress in captivity. *Applied animal*
476 *behavior science* 102, 262-302
- 477 **Nogueira, G.P. & Silva, J.C.R.** 1997. Plasma cortisol levels in captive wild females
478 after chemical restraint. *Brazilian Journal of Medical and Biological Research*. 30
479 1359-1361.
- 480 **Nowell, K. & Jackson, P.** 1996. *Wild cats: status survey and conservation action plan*.
481 Gland: IUCN.
- 482 **Ödberg, F.O.**, 1987a, Behavioural responses to stress in farm animals. In : *Biology of*
483 *Stress in Farm animals: an Integrative Approach*. eds. P.R. Wiepkema and P.W.M. Van
484 Adrichem (Martinus Nijhoff Publishers, Dordrecht. 135.
- 485 **Ödberg, F.O.** 1987b, The influence of cage size and environmental enrichment on the
486 development of stereotypies in bank voles (*Clethrionomys glareolus*). *Behavioural*
487 *Processes*. 14, 155
- 488 **Owens M. & Owens D.** 1987 *Der Ruf der Kalahari*. C. Bertelsmann Verlag 231-232
- 489 **Pederna-Romano, C., Valdez, R.A., Singh, S. Chiappa, X., Romano, M.C. & Galin-**
490 **do F.** 2006. Salivary cortisol in captive dolphins (*tursiops truncatus*): a non-invasive
491 Technique. *Animal Welfare* 15 359-362.
- 492 **Schaller, G.B.** 1972. *The Serengeti lion*. Chicago: University of Chicago Press.
- 493 **Simmons L. & Armstrong P.** 2007. *Knowing Animals (Human-Animal Studies)*. Brill
494 Academic Pub.
- 495 **J. Soltis**, Adult cortisol response to immature offspring play in captive squirrel
496 monkeys. *Physiology & Behavior*. 80, 2003, S: 217-223.

- 497 **Stolba A., Baker N.& Wood-Gush D. G. M.** 1983. The Characterisation of Stereo-
498 typed Behaviour in Stalled Sows by Informational Redundancy. *Behaviour*. 87 3/4
499 157-182.
- 500 **Stauffacher M.**, Angst bei Tieren- ein zoologisches und ein forensisches Problem.
501 *Deutsche tierärztliche Wochenschrift*. 100 322-327
- 502 **Sunquist, M., & Sunquist, F.** 2002. *Wild cats of the world*. Chicago: University of Chi-
503 cago Press.
- 504 **A.J. Tilbrook & I.J. Clarke**, 2006, Neuroendocrine mechanisms of innate states of
505 attenuated responsiveness of the hypothalamo-pituitary adrenal axis to stress. *Fron-*
506 *tiers of Neuroendocrinology* 27 285-307.
- 507 **Van Weemen B.K. & Schuurs A.** (1971), Immunoassay using antigen-enzyme conju-
508 gates. *FEBS Letters*. 15 (3) 232–236.
- 509