

Jauernig O. 2005. Beutespektrum von Geparden (*Acinonyx jubatus*) auf kommerziellem Farmland in Namibia
Diet of cheetahs on commercial farmland in Namibia [dissertation]. Humboldt Universität zu Berlin. 32 p.

Keywords: 1NA/*Acinonyx jubatus*/cheetah/diet/faecal analysis/prey/scats

Abstract: Diet of cheetahs was studied on commercial farmland in Namibia. 62 scats were analyzed. Springhares were the most important prey in the diet, followed by duikers, while goats comprised only a small proportion. In German.

Studienjahresarbeit

Beutespektrum von Geparden (*Acinonyx jubatus*) auf kommerziellem Farmland in Namibia



Zeitraum: SS 04 – WS 05

Autor: Oliver Jauernig,
Humboldt-Universität zu Berlin
Mtr. 173098

In Kooperation mit dem Institut für Zoo- und Wildtierforschung in Berlin

Betreuer:
Dr. Bettina Wachter (IZW Berlin)
PD Dr. Rolf Schneider (HU Berlin)

Inhaltsverzeichnis

1. Zusammenfassung	2
2. Einleitung	2
3. Material und Methode	4
3.1. Studiengebiet.....	4
3.2. Probensammlung.....	4
3.3. Behandlung der Proben.....	5
3.4. Negativabdruck oder 'Imprint'.....	5
3.5. Das Referenzsystem.....	5
3.6. Der Korrekturfaktor.....	8
3.7. Anwendung des Korrekturfaktors.....	10
4. Ergebnisse	11
4.1. Proben mit Beute- und Prädatorenhaaren.....	11
4.2. Analyse unter Einbeziehung aller Proben.....	13
4.3. Vergleich der Teilstudiengebiete.....	15
5. Diskussion	16
5.1. Beutespektrum und Hauptbeute der Geparden.....	16
5.2. Nutztiere im Beutespektrum.....	16
5.3. Vergleich der Teilstudiengebiete.....	17
5.4. Optimierungsmöglichkeiten für die Bestimmung der Gepardennahrung.....	17
6. Danksagung	18
7. Anhang	19
7.1. Haarformschlüssel.....	19
7.2. Referenzkatalog.....	20
8. Literaturverzeichnis	30

1. Zusammenfassung

Nahezu 95% der in Namibia lebenden Geparde finden sich auf kommerziellem Farmland. Das bedeutet, dass die meisten Geparde in Namibia neben den Wildtierarten auch Nutztierarten als mögliche Beutetiere vorfinden. Da Verluste von Nutztieren zu ökonomischen Einbußen führen, besteht auf namibischem Farmland ein potentieller Konflikt zwischen Farmern und Geparden. In dieser Arbeit wurde die Nahrungszusammensetzung der Geparde auf Farmland bestimmt, denn die Kenntnis des Verhältnisses von Wild- zu Nutztierarten in der Gepardennahrung kann den Farmern als Grundlage dienen, das Risiko von Nutztierverlusten besser einzuschätzen.

Um das Beutespektrum der Geparde zu untersuchen, wurden für diese Studie in zwei geographisch unterschiedlichen Teilstudiengebieten (Seeis und Khomas-Hochland) in Zentral-Namibia Kote von Studientieren des Gepardenprojektes des Instituts für Zoo- und Wildtierforschung (IZW) in Berlin analysiert. Dazu wurden die von den Geparden unverdauten und ausgeschiedenen Beutetierhaare aus dem Kot extrahiert und unter dem Mikroskop identifiziert. Mit Hilfe eines Haar-Referenzsystems wurden die gefundenen Haare den entsprechenden Beutetieren zugeordnet. Da kleine und große Beutetierarten aufgrund ihrer unterschiedlichen Fell/Fleisch-Verhältnisse unterschiedlich verdaut werden, wurde für die Bestimmung des prozentualen Anteils der jeweiligen Beutetiere in der Nahrung ein Korrekturfaktor angewandt.

Die 62 Proben, die in dieser Studie den Geparden zugeordnet wurden, ergaben ein recht breites Nahrungsspektrum. Es wurden von der Klettermaus bis zum Oryx 10 verschiedene Beutetierarten identifiziert. Die kleinen Beutetierarten Kronenducker und Springhase machten dabei zwei Drittel der Nahrung aus. Unter den Nutztierarten wurden nur Ziegen mit einem Anteil von 3.9% gefunden, was heißt, dass Geparde im Studiengebiet überwiegend Wildtierarten erbeuteten. Zwischen den Teilstudiengebieten gab es Unterschiede bei den bevorzugten Beutetierarten. Im Teilstudiengebiet Seeis dominierten Springhasen mit über 50% Anteil, im Teilstudiengebiet Khomas-Hochland waren Kronenducker mit mehr als 50% die hauptsächliche Nahrung der Geparde.

2. Einleitung

Mehrere Studien haben gezeigt, dass das Nahrungsspektrum von Geparden (*Acinonyx jubatus*) sehr breit ist. Im Krüger Nationalpark, Süd-Afrika, erlegten Geparde insgesamt 24 Beutetierarten (Pienaar, 1969) und aus dem Serengeti Nationalpark in Tansania, Ost-Afrika, wurden 19 Tierarten als Beute identifiziert (Frame, 1986). Geparde erlegen Beutetiere von der Größe einer Maulwurfsratte (*Cryptomys spp.*) (Caro, 1994) bis zu adulten Zebras (*Equus burchelli*) (Eaton, 1974). Vereinzelt wurde auch von der erfolgreichen Jagd auf kleinere Karnivoren berichtet. In einer Studie in der südlichen Kalahari in Botswana und Süd-Afrika wurden Löffelhunde (*Otocyon megalotis*) als Beutetiere bestimmt (Mills, 1984) und aus der Serengeti gibt es Berichte von erlegten Wüstenluchsen (*Felis caracal*) und Mangusten (Herpestidae) (Frame, 1986). Die Hauptbeute der Geparde variiert je nach Studiengebiet und besteht hauptsächlich aus Säugern mit einem Gewicht zwischen 10 und 35 kg.

Während diese Studien alle in Nationalparks durchgeführt wurden, ist das Beutespektrum von Geparden außerhalb geschützter Gebiete erst unzureichend untersucht worden. Da heute aber davon ausgegangen wird, dass die größte frei lebende Gepardenpopulation auf kommerziellem Farmland in Namibia vorkommt, ist die Untersuchung des Beutespektrums außerhalb von Nationalparks wichtig. Es wird geschätzt, dass etwa 2500 Geparden auf kommerziellem

Farmland in Namibia leben, was rund 95% der Geparde im Land ausmacht (Morsbach, 1987). Kommerzielles Farmland in Namibia unterscheidet sich von Schutzgebieten in zwei Hauptpunkten:

Erstens leben in Nationalparks neben Geparden auch andere Großräuber wie Löwen (*Panthera leo*) und Tüpfelhyänen (*Crocuta crocuta*), an die Geparde regelmäßig ihre gerissene Beute verlieren (Caro, 1994). Diese beiden Großräuber wurden im Zuge der Erschließung des Landes in Namibia durch den Menschen eliminiert, so dass heute nur noch einige Leoparden (*Panthera pardus*) und Braune Hyänen (*Hyaena brunnea*), sowie kleinere Raubtiere wie Wüstenluchse, Schakale (*Canis mesomelas*) und Honigdachse (*Mellivora ratel*) vorkommen. Es wird vermutet, dass die Eliminierung der beiden größten Beute-Konkurrenten der Geparde dazu geführt hat, dass Namibia die heute größte frei lebende Gepardenpopulation beherbergt (McVittie, 1979). Die unterschiedliche Nahrungskonkurrenz der Geparde in Nationalparks und kommerziellem Farmland könnte zu unterschiedlichen Nahrungsspektren geführt haben. Resultate aus Nationalparks sollten daher nicht direkt auf kommerzielles Farmland übertragen werden, sondern das Nahrungsspektrum der Geparde auf Farmland sollte eigens untersucht werden.

Zweitens findet sich auf kommerziellem Farmland verschiedenes Weidevieh wie Rind, Schaf und Ziege, welches in den vergangenen 100 Jahren eingeführt, gehalten und genutzt wurde. Etwa 70% der Namibianer sind direkt oder indirekt von einer Form der Landwirtschaft abhängig (Schneider, 1994). Rind, Schaf und Ziege liegen von ihrer Größe und ihrem Gewicht her im Beutebereich der Geparde, und es wurden neben Rissen von Wildtierarten auch immer wieder Risse von Nutztieren bekannt (Marker et al., 2003). Da Verluste von Nutztieren durch Geparde zu Einkommens-Einbußen führen, entwickelte sich teilweise eine negative Wahrnehmung gegenüber Geparden, die in die aktive Verfolgung dieser Tiere führen konnte. Der direkte Nachweis eines Gepardenrisses kann aufgrund der kleinen Wahrscheinlichkeit einer direkten Beobachtung und des Findens eines frischen Risses nur selten erbracht werden. Es ist deshalb wichtig, das Beutespektrum der Geparde auf kommerziellem Farmland genauer zu untersuchen, um abschätzen zu können, welchen Anteil die Nutztiere im Nahrungsspektrum der Geparde ausmachen.

Geparde gehören zu den bedrohten Tierarten und wurden von der ‚Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora‘ (CITES) in den Anhang I, das heißt zu den am stärksten vor kommerziellem Handel zu schützenden Tierarten, gestellt (CITES, 1984). Aufgrund der Annahme, dass in Namibia die größte frei lebende Gepardenpopulation vorkommt, ist es dort erlaubt, jährlich maximal 150 Geparde als Trophäentiere zu schießen (CITES, 1992). Es ist auch erlaubt, Geparde zum Schutz von Leben oder Eigentum zu erlegen (Nowell 1996), wobei sich letzteres hauptsächlich auf Nutztiere bezieht. Neben dem Abschuss von so genannten ‚Problemtieren‘ werden aber auch Geparde erlegt, von denen lediglich vermutet wurde, dass sie ein Nutztier gerissen haben (Marker-Kraus & Kraus, 1995). Zudem wurde die Regelung teilweise auch herangezogen, um präventiv Geparde zu eliminieren und so den Raubdruck auf die Nutztiere zu verringern (Marker-Kraus & Kraus, 1995). Im Zusammenhang mit dieser Regelung wurden zwischen 1980 und 1991 insgesamt 5670 Gepardenabschüsse gemeldet, während im gleichen Zeitraum 190 Geparde durch Sportjäger erlegt wurden (CITES, 1992).

In dieser Arbeit soll das Beutespektrum der Geparde auf kommerziellem Farmland in Namibia bestimmt werden. Mit Hilfe der Analyse von Haarproben in Gepardenkoten soll eine quantitative Aussage über den Anteil der verschiedenen Beutetierarten in der Nahrung der Geparde gemacht werden. Diese Arbeit soll ein erster Schritt sein, um das Verhältnis von

Wild- zu Nutztierarten im Nahrungsspektrum der Geparde zu bestimmen und einen Anhaltspunkt für die Bedeutung der Nutztiere in ihrer Nahrung zu erhalten.

3. Material und Methode

3.1. Studiengebiet

Die Mitglieder des Gepardenprojektes, welches von Dr. Bettina Wachter vom Institut für Zoo- und Wildtierforschung (IZW) in Berlin wissenschaftlich geleitet wird, arbeiten in Zentralnamibia. Das Studiengebiet teilt sich in 2 Teilbereiche, die sowohl nord-östlich der Hauptstadt Windhoek (Gebiet Seeis, $21^{\circ} 48'$ bis $22^{\circ} 26'$ S und $17^{\circ} 36'$ bis $18^{\circ} 29'$ E), als auch westlich davon (Gebiet Khomas-Hochland, $22^{\circ} 34'$ bis $22^{\circ} 37'$ S und $16^{\circ} 36'$ bis $16^{\circ} 37'$ E), liegen (Abbildung 1). Dieses Land ist kommerzielles Farmland, auf dem Vieh- und Wildtierzucht betrieben wird.

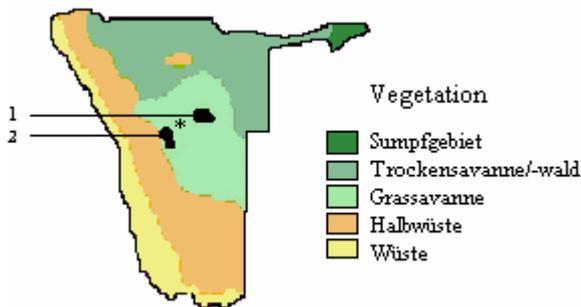


Abbildung 1. Lage der Studiengebiete Seeis (1) und Khomas-Hochland (2), sowie Vegetationstypen in Namibia. * zeigt die Lage der Hauptstadt Windhoek. Quelle: <http://ruhr-uni-bochum/namibia.de>

Das Gebiet Seeis liegt im relativ vegetationsreichen Teil Namibias. Grassavannen mit mittlerer bis hoher Dichte an Akazien, die große Wuchshöhen erreichen, prägen das Gesamtbild. Das Land ist durchzogen von ausgetrockneten Flussbetten, die, wenn sie Wasser führen, eine üppige Flora hervorbringen. Dies sind Grundlagen, die es vielen Tierarten ermöglichen, dort zu leben.

Khomas-Hochland befindet sich geographisch an der Vegetationsgrenze zwischen Grassavanne und Halbwüste. Weite Flächen sind mit Silbergras (*Corynephorus canescens*) bewachsen, wobei leichte Hügel und hohe Berge die Landschaft kennzeichnen. Man findet eine verhältnismäßig karge Vegetation mit geringer Akaziendichte und -wuchshöhe.

3.2. Probensammlung

Die Kotproben wurden im Rahmen des Gepardenprojektes in der Zeit vom März 2002 bis August 2004 gesammelt. Von März 2002 bis Mai 2004 taten dies Susanne Schulze und Johann Lonzer, Doktoranden im Gepardenprojekt, von Mai bis August 2004 auch ich. Proben aus dem Studiengebiet Seeis stammen von den Farmen Goedemoed, Otjisauna, Monteith, Hochberg, Petersfarm, Zwerveling, Grüntal und Omatewa, aus dem Studiengebiet Khomas-Hochland von der Farm Alt-Heusis. Von den insgesamt 67 Kotproben wurden 46 im Seeis-Gebiet und 21 im Khomas-Hochland-Gebiet gesammelt.

Die Kote wurden entweder von sogenannten Spiel- bzw. Markierungsbäumen ($n = 66$) gesammelt oder sie stammen direkt von Geparden, die im Rahmen des Gepardenprojektes gefangen und beprobt wurden ($n = 1$). Die genannten Bäume dienen Geparden als Markierungs- und Informationsorte, sind meist mit Kratzspuren versehen und können an den niedrig gelegenen Ästen Kothaufen aufweisen. Da der Kot bestimmte Informationen an andere Geparde beinhaltet, wurde immer nur ein Teil des Kotes entfernt. Die Proben wurden bis zur Analyse in Glasgefäßen bei -20°C im Gefrierschrank aufbewahrt.

3.3. Behandlung der Proben

Um die einzelnen Haare aus dem Kot zu lösen, wurde jede Kotprobe in einer mit warmem Leitungswasser gefüllten Schale für mindestens 1 Stunde eingeweicht. Die im Kot enthaltenen Haare sollten sich weitestgehend selbstständig lösen, um sie nicht unnötig mit einer Pinzette zu beschädigen. Unbeschädigte gelöste Haare wurden dann vorsichtig mit der Pinzette aus dem Wasser entnommen und an der Luft getrocknet. Anschließend erfolgte die Reinigung in 96% Ethanol, um Kot-, aber vor allem hartnäckige Blutreste weitestgehend zu entfernen. Danach wurden die Haare mit destilliertem Wasser gespült und erneut getrocknet. Die nun vorliegenden Haare einer Kotprobe wurden makroskopisch nach Länge, Farbe, Dicke und Form eingeteilt und von jedem Haartyp 3 Haare für einen Negativabdruck entnommen.

3.4. Negativabdruck oder 'Imprint'

Zur Anfertigung der Negativabdrucke (Imprints) wurde eine Methode angewandt, die Dr. U. Breitenmoser vom Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft in Bern, Schweiz, an Dr. B. Wachter weitergegeben hat. Es ist eine Methode, die im Gegensatz zu den herkömmlichen Methoden sauber, schnell und abfallfrei angewandt werden kann. Zudem sind die Imprints viele Jahre haltbar und behalten ihre Qualität bei. Um einen Negativabdruck eines Haares herzustellen, wird auf einem Zelluloidplättchen von etwa 1 x 2 cm das ausgewählte Haar entweder an der Haarbasis oder an der Haarspitze mit der Fingerspitze fixiert, und das freie Ende mit einem Pinsel, der in Aceton getunkt wird, ausgestrichen. Die Acetonmenge variiert dabei mit der Länge und Dicke des Haares. Das Zelluloidplättchen reagiert mit dem Aceton und ändert für kurze Zeit seinen Aggregatzustand von fest in flüssig. Dabei sinkt das Haar ein und kann nach 3-5 Sekunden mit einer Spitzpinzette wieder entfernt werden. Nun liegt der Negativabdruck vor. Während des Ausstreichens ist auf sauberes und sorgfältiges Arbeiten zu achten, da bereits kleinste Verunreinigungen auf dem Imprint eine spätere Analyse unter dem Mikroskop erschweren.

Der gewonnene Abdruck wird nun mit Entellan auf einen Objektträger geklebt und bei 200-facher Vergrößerung unter dem Mikroskop bewertet. Dies erfolgte in dieser Studie mit dem Mikroskop Typ-R 15 U/G der Firma Zeiss.

3.5. Das Referenzsystem

Haare sind unverzweigte epidermale Hornfäden, die sich aufgrund verschieden gestalteter verhornter Zellen in Oberhäutchen (Epidermicula), Rinde (Cortex) und Mark (Medulle) unterteilen lassen. Sie können sowohl makroskopisch als auch mikroskopisch beschrieben werden. Die Epidermicula im mikroskopischen Bild besitzt keratinhaltige, sich überlappende schuppenähnliche und kernlose Zellen, deren freie Enden zur Haarspitze zeigen. Diese schuppenähnlichen Formen variieren zwischen verschiedenen Tierarten. Somit ist es möglich, anhand makroskopischer Merkmale und einer charakteristischen Schuppenform auf eine bestimmte Tierart zu schließen.

Um die Haare, die sich in den Geparden-Kotproben befanden, einer bestimmten Tierart zuordnen zu können, musste ein Referenzkatalog aller Tierarten, die als Beutetiere in Frage kamen, erstellt werden (Anhang). Dieser Referenzkatalog wurde von Jana Jeglinski, einer Praktikantin im Gepardenprojekt, angefangen und von mir weitergeführt und erweitert. Hierzu wurden von jeder Tierart Imprints von Rücken- und Bauchhaaren angefertigt. Die Referenz-Haarproben stammten von Tieren, die von Farmern zum Eigenbedarf oder von Sportjägern als Trophäe erlegt worden waren. Einige Proben stammten auch von lebenden Nutztieren (Rind, Ziege, Esel, Pferd), an die nahe genug herangetreten werden konnte, um Haarproben zu

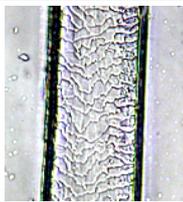
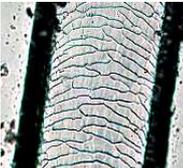
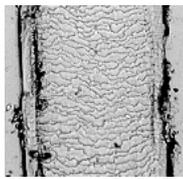
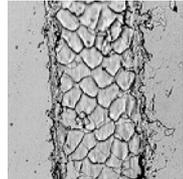
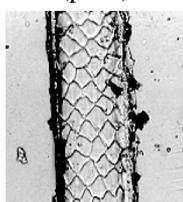
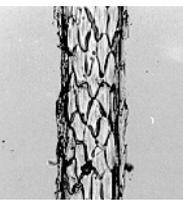
nehmen. Die meisten Proben von Karnivoren stammten von Tieren, die im Gepardenprojekt gefangen und immobilisiert wurden (Gepard, Leopard, Schabrackenschakal, Wüstenluchs) oder tot auf der Strasse gefunden wurden (Wildkatze *Felis libyca*, Löffelhund). Negativabdrucke von Geparden- und Leopardenhaare wurden in den Referenzkatalog aufgenommen, da Katzenartige durch ihre intensive Fellpflege eigene Haare schlucken und wieder ausscheiden. Dies eröffnete die Möglichkeit, Kotproben den jeweiligen Katzenartigen zuzuordnen, so dass Geparde und Leoparden getrennt analysiert werden konnten. Eine Zusammenstellung der Tierarten, von denen Negativabdrucke ihrer Haare hergestellt wurden, ist in Tabelle 1 zu sehen.

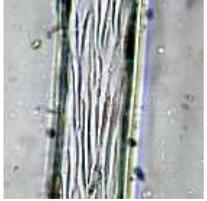
Tabelle 1. Übersicht der im Referenzsystem aufgenommenen Tierarten. Alle Arten kommen in beiden Studiengebieten vor.

<u>Wildtierarten</u>			
Paarhufer		Karnivoren	
Kudu	(<i>Tragelaphus strepsiceros</i>)	Gepard	(<i>Acinonyx jubatus</i>)
Oryx	(<i>Oryx gazella</i>)	Leopard	(<i>Panthera pardus</i>)
Kuhantilope	(<i>Alcelaphus buselaphus</i>)	Wüstenluchs	(<i>Felis caracal</i>)
Streifengnu	(<i>Connochaetes taurinus</i>)	Schabrackenschakal	(<i>Canis mesomelas</i>)
Impala	(<i>Aepyceros melampus</i>)	Löffelhund	(<i>Otocyon megalotis</i>)
Warzenschwein	(<i>Phacochoerus aethiopicus</i>)	Wildkatze	(<i>Felis libyca</i>)
Springbock	(<i>Antidorcas marsipialis</i>)		
Kronenducker	(<i>Sylvicapra grimmia</i>)	Nagetiere	
Steinböckchen	(<i>Raphicerus campestris</i>)	Springhase	(<i>Pedetes capensis</i>)
Primaten		Hasenartige	
Bärenpavian	(<i>Papio cynocephalus ursinus</i>)	Kap-Hase	(<i>Lepus capensis</i>)
<u>Domestizierte Tierarten</u>			
Paarhufer		Unpaarhufer	
Rind	(<i>Bos taurus</i>)	Pferd	(<i>Equus caballus</i>)
Ziege	(<i>Capra spec.</i>)	Esel	(<i>Asinus africanus</i>)

Für die makroskopische Beschreibung und die Beschreibung der verschiedenen Schuppenformen auf der Epidermicula wurde auf die Einteilung von Keogh (1983, 1985) zurückgegriffen. Keogh beschrieb 1983 die Haare und Schuppenformen südafrikanischer Hornträger (Bovidae) und erweiterte ihre Einteilung 1985 mit Hamsterähnlichen (Cricetidae) und Mausähnlichen (Muridae) als Vertreter der Nagetiere. Bezüglich der Schuppenformen unterschied sie ‚coronal‘, ‚chevron‘, ‚mosaic‘, ‚pectinate‘, und ‚petal‘ (Tabelle 2). Die Schuppenform ‚thornal‘ wurde von mir neu eingeführt, um die Haare des Kap-Hasen (*Lepus capensis*) beschreiben zu können. Konnten Haare nicht mit dem Referenzkatalog identifiziert werden, wurde Keogh 1985 für einen Vergleich herangezogen.

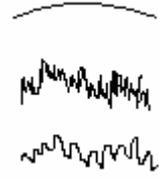
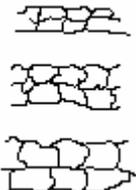
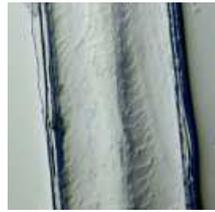
Tabelle 2. Mögliche Schuppenformationen der *Epidermicula* nach Keogh (1983). Ergänzend wurde die Form ‚thornal‘ für das Beispiel Kap-Hase von mir neu eingeführt.

Schuppenform	Beschreibung	Darstellung/Beispiele
Coronal	<ul style="list-style-type: none"> - Einzelschuppen, gelegentlich auch zwei Schuppen, die sich über die gesamte Breite des Haares erstrecken - Schuppenränder liegen quer und sind glatt oder leicht gekerbt, das Haar ist im Gesamteindruck sehr dünn 	
Chevron:	<ul style="list-style-type: none"> - welliges Muster, Wellental und Wellenkamm sind eng und mitunter V-förmig geschuppt - Doppelchevrons haben V-förmige Wellentäler und -kämme 	 <p>Pferd, Haarmitte</p> 
Mosaic:	<ul style="list-style-type: none"> - es werden 2 Typen unterschieden: <ul style="list-style-type: none"> i. regelmäßiger Typ mit Schuppen nahezu identischer Größe ii. unregelmäßiger Typ mit Schuppen unterschiedlicher Größe - oft gibt die Anordnung der Schuppen ein homogenes Bild ab, wobei der Anschein entsteht, dass sie sich überlappen 	 <p>Kuhantilope, Haarmitte (regelmäßig)</p>  <p>Streifengnu, Haarmitte (unregelmäßig)</p>
Petal:	<ul style="list-style-type: none"> - Schuppen geben den Anschein von sich überlappenden Blütenblättern - Unterscheidung der Schuppen erfolgt weiter in diamant- und engdiamantförmig 	 <p>Steinböckchen, Haarbasis (petal)</p>  <p>Gepard, Haarbasis (diamant)</p>
Pectinate:	<ul style="list-style-type: none"> - Schuppen sind grob oder lanzettförmig (wesentlich verjüngter als diamantförmig) - Schuppen sind breit und lang 	 <p>Löffelhund, Haarbasis (lanzettförmig)</p>

Schuppenform	Beschreibung	Darstellung/Beispiele
Thornal:	<ul style="list-style-type: none"> - allmählich gerade auslaufenden Dornenschuppen - schmale, sehr lang gezogene Zellen 	 <p>Kap-Hase, Haarbasis</p>

Bei allen Schuppenformen können die Schuppenränder glatt, gezackt oder gewellt sein und die Entfernung der Schuppen kann dicht, nahe oder entfernt sein (Tabelle 3). Einige Haare besitzen neben den charakteristischer Schuppenformen noch zusätzliche besondere Merkmale. Es gibt Haare, die durch eine oder zwei Längsfurchen gekennzeichnet sind, so dass ihr Querschnitt an ein U- bzw. X erinnert. Unter dem Mikroskop wird diese Eigenschaft in Form von scharfen und unscharfen Bereichen innerhalb eines Schärfebereiches sichtbar (Tabelle 3) und wird ‚guttered‘ genannt (Keogh, 1983).

Tabelle 3. Schuppenmerkmale der Epidermicula und das Merkmal ‚guttered‘, für Haare, die eine oder zwei Längsfurchen haben (Keogh, 1983).

Form der Schuppenränder:	glatt, gezackt, gewellt	
Entfernung zwischen den Schuppenrändern:	dicht, nahe, entfernt	
Guttered:	in Aufsicht auf den Negativabdruck als scharfe und unscharfe Bereiche innerhalb eines Schärfebereiches sichtbar	 <p>Springbock, Haarmitte</p>  <p>Haare im Querschnitt</p>

3.6. Der Korrekturfaktor

Wenn zu den Beutetierarten, welche durch die Kotanalysen bestimmt wurden, eine quantitative Aussage über das Beutespektrum der Geparde gemacht werden soll, muss bedacht werden, dass die Verdauung eines kleinen Beutetieres (z.B. eines Springhasen) sich von der eines großen Beutetieres (z.B. eines Kudus) unterscheidet. Kleine Beutetiere haben im Vergleich zu großen Beutetieren ein größeres Oberflächen/Masse-Verhältnis. Das heißt, pro gefressenes

Kilogramm Beutetier wird bei kleinen Beutetieren mehr Haut und damit Fell gefressen. Da Haare nicht verdaut werden, entstehen nach der Mahlzeit eines kleinen Beutetieres bis zur Ausscheidung aller unverdauten Beutetierbestandteile mehr Kote, als nach der Mahlzeit eines großen Beutetieres. Aus diesem Grund kann mittels Haaranalysen nicht auf den prozentualen Anteil einer Beutetierart im Nahrungsspektrum des Raubtieres geschlossen werden. Erschwerend kommt hinzu, dass ein Gepard von einem großen Beutetier mehr Kilogramm Fleisch fressen wird als von einem kleinen, was dazu führt, dass nach einer Mahlzeit eines großen Beutetiers mehr Kote entstehen. Dies steht entgegengesetzt zur ersten Ausführung. Um diesen Problemen beizukommen, müssen Fütterungsexperimente mit verschiedenen großen Beutetieren durchgeführt werden. Solche Fütterungsexperimente wurden von Marker et al. (2003) in Namibia an gefangenen Geparden durchgeführt. Verschiedene tote Beutetierarten wurden an zwei oder drei Geparden verfüttert, die vor und nach dem Experiment fasten mussten. Während der Experimente wurde das Beutegewicht vor und nach dem Fressen gemessen, sowie die Anzahl der Kote bestimmt, die von den Geparden in den folgenden Tagen nach der Mahlzeit ausgeschieden wurden.

Tabelle 4 zeigt die Resultate der Fütterungsexperimente. Sie wurden aus Marker et al. (2003, Tabellen 1 und 2) extrahiert und leicht abgeändert, so dass hier die durchschnittlich gefressene Beutemasse und Anzahl produzierter Kote pro Gepard und nicht die Gesamtwerte der Gepardengruppe dargestellt sind.

Tabelle 4. Pro Gepard gefressene Beutemasse und produzierte Anzahl Kote bei verschiedenen Beutetierarten. Ergebnisse aus Fütterungsexperimenten von Marker et al. (2003, Tabellen 1 und 2), abgeändert (siehe Text).

Beutetierart	angebotene	pro Gepard gefressene Beutemasse		pro Gepard	Beutemasse
	Beutemasse [kg]	[kg]	[%]	produzierte Kote [n]	pro Kot [kg]
Kudu	109.5	5.0	4.6	3.5	1.4
Oryx	83.5	6.8	8.1	6.0	1.1
Ziege	26.9*	4.8	17.8	7.1	0.6
Steinböckchen	9.3	2.2	23.7	4.3	0.5
Lamm	3.8	1.6	42.1	5.0	0.3
Hase	1.9**	1.5	78.9	4.5	0.3

* durchschnittliche Masse von drei Kadavern

** durchschnittliche Masse von zwei Kadavern

Die Fütterungsexperimente von Marker et al. (2003) zeigen, dass Geparden von angebotenen kleinen Beutetieren prozentual mehr konsumieren als von großen Beutetieren. Zudem wurde ein strenger Zusammenhang zwischen der angebotenen Beutetiermasse und der konsumierten Beutemasse pro Kot gefunden. Das bedeutet, dass je größer das Beutetier ist, desto mehr Kilogramm Beute gefressen werden muss, um einen Kot zu produzieren. Hierfür wurde eine Regressionsgerade mit der Gleichung $y = ax + b$ beschrieben, die das Beutetiergewicht als unabhängigen Variable x und die gefressene Beutetiermasse pro Kot als abhängige Variablen y führt (Floyd et al., 1978; Weaver, 1993). Während Marker et al. (2003) für die Bestimmung der Regressionsgleichung die drei einzelnen Ziegenfütterungen als eine Fütterung gewertet haben und die abhängige Variable aus der total gefressenen Masse und den total daraus entstandenen Koten bestimmt haben, wurde für diese Studie die abhängige Variable aus den Durchschnittswerten der 3 Fütterungen bestimmt. Somit ergibt sich für diese Studie die Regressionsgleichung $y = 0.0097x + 0.3691$, die für die Beutemassen zwischen 1.9 kg und 109.5 kg gilt.

3.7. Anwendung des Korrekturfaktors

Mit der eben beschriebenen Regressionsgerade kann nun für jede beliebige Beutetierart, von der das Gewicht aus der Literatur bekannt ist, die gefressene Beutetiermasse pro Kot bestimmt werden. In Tabelle 5 sind einige wichtige Beutetierarten aufgelistet, für die die gefressene Beutetiermasse pro Kot berechnet wurde. Das Gewicht der jeweiligen Beutetierarten wurde aus Bothma (1999), Marker et al. (2003), <http://animaldiversity.ummz.umich.edu> und <http://www.world-of-animals.de> entnommen, wobei für die verwendeten Gewichte diejenigen Altersklassen gewählt wurden, die von Geparden erlegt werden können (Caro, 1994; Mills, 1984, 2004).

Tabelle 5. Mit der ermittelten Regressionsgerade berechnete gefressene Beutetiermasse pro Kot. Die Altersklassen wurden so gewählt, dass die entsprechenden Beutetiere von Geparden erlegt werden können (Caro 1994; Mills, 1984, 2004), die Beutemassen wurde aus Bothma (1999), Marker et al. (2003), <http://animaldiversity.edu> und <http://world-of-animals.de> entnommen.

Art		Altersklasse	Beutemasse [kg]	gefressene Beutetiermasse pro Kot [kg]
Wildtierarten				
Streifengnu	(<i>Connochaetes taurinus</i>)	juvenil	118	1.51
Oryx	(<i>Oryx gazella</i>)	juvenil	113	1.47
Kudu	(<i>Tragelaphus strepsiceros</i>)	juvenil	100	1.34
Kuhantilope	(<i>Alcelaphus buselaphus</i>)	juvenil	67.5	1.02
Warzenschwein	(<i>Phacochoerus aethiopicus</i>)	adult	45	0.81
Impala	(<i>Aepyceros melampus</i>)	adult	55	0.90
Springbock	(<i>Antidorcas marsipialis</i>)	adult	39	0.75
Kronenducker	(<i>Sylvicapra grimmia</i>)	adult	18	0.54
Springhase	(<i>Pedetes capensis</i>)	adult	3.5	0.40
Kap-Hase	(<i>Lepus capensis</i>)	adult	2.0	0.39
Nutztierarten				
Rind	(<i>Bos taurus</i>)	Kalb	40	0.76
Pferd	(<i>Equus caballus</i>)	Fohlen	65	0.99
Esel	(<i>Asinus africanus</i>)	Fohlen	42	0.78
Ziege	(<i>Capra spec.</i>)	adult	43	0.79

Mit der gefressenen Beutetiermasse pro Kot lässt sich nun durch Multiplikation mit der Anzahl Kote, die eine bestimmte Beutetierart enthielten, die gefressene Gesamt-Beutetiermasse berechnen. Wird diese gefressene Gesamt-Beutetiermasse durch das Gewicht der Beutetierart dividiert, ergibt sich die Anzahl der gefressenen Beutetiere dieser Art (Marker et al., 2003). Diese Anzahl entspricht aber nicht der tatsächlichen Anzahl dieser gefressenen Beutetierart, sondern lediglich einer ‚mathematischen‘ Anzahl, die der gefressenen Gesamt-Beutetiermasse entspricht. Nach Bestimmung dieser Anzahl für jede Beutetierart kann abschließend der prozentuale Anteil aller gefressenen Beutetierarten im Nahrungsspektrum bestimmt werden. Für ein detailliertes Beispiel dieser Berechnungen siehe unter 4.1.

4. Ergebnisse

In 39 der 67 Kotproben konnte ein Haartyp, in 24 zwei Haartypen und in jeweils 2 Koten drei bzw. vier Haartypen gefunden werden (Summe der Haartypen = 101). Zehn dieser Haartypen waren nicht identifizierbar. In 44 Proben wurden nur Beutetierhaare nachgewiesen, 22 Proben beinhalteten sowohl Beute- als auch Raubtierhaare und in einer Probe war der Haartyp nicht identifizierbar.

4.1. Proben mit Beute- und Prädatorenhaaren

Bei 18 der 22 Proben, welche sowohl Beute- als auch Raubtierhaare enthielten, stammten die Raubtierhaare von Geparden und bei 4 Proben waren die Raubtierhaare Leopardenhaare. Es wurde davon ausgegangen, dass die Raubtierhaare aus der Fellpflege der jeweiligen Raubtiere stammten und die jeweiligen Kote daher diesen Raubtieren zugeordnet werden konnten.

Abbildung 2 zeigt, dass die Geparden ein recht breites Nahrungsspektrum aufwiesen: in nur 18 Proben wurden 8 verschiedene Beutetierarten gefunden. Kuhantilope und Springbock waren mit je vier Funden die am häufigsten vorkommenden Beutearten. Kronenducker konnten mit drei Funden als zweithäufigste Art ermittelt werden, Kudu, Ziege und Springhase wurden in jeweils zwei Koten und Warzenschwein sowie Erdhörnchen in jeweils einem Kot gefunden (Abbildung 2). Für Leoparden ergaben sich je zwei Kote mit Beutehaartypen von Kuhantilopen und Kronenduckern.

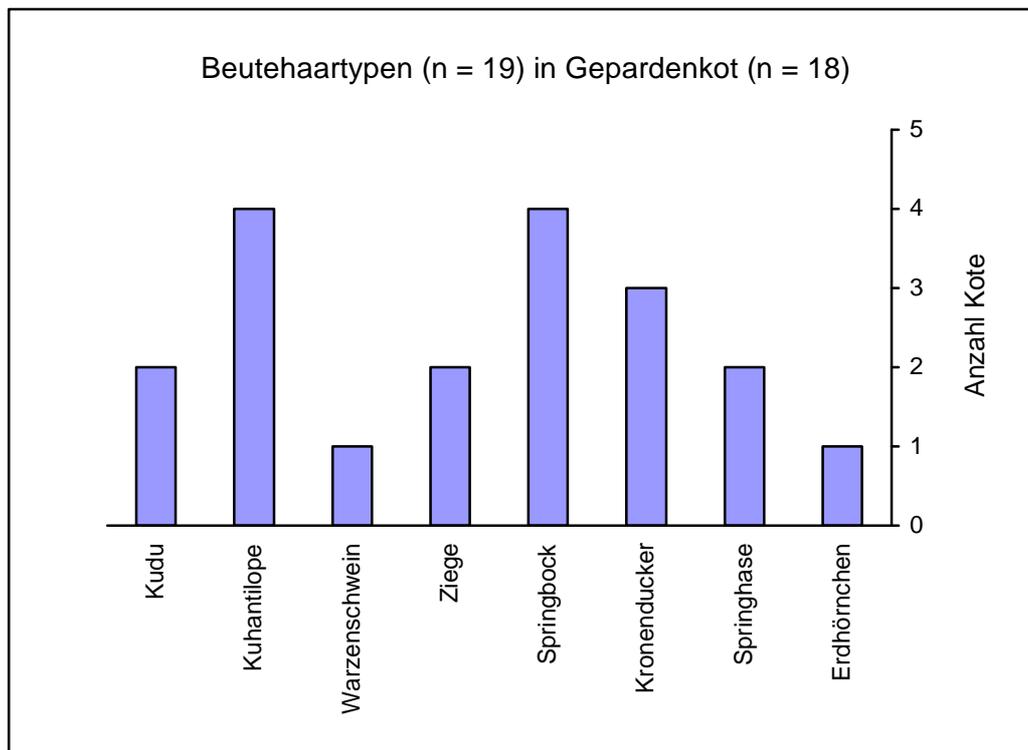


Abbildung 2. Anzahl Gepardenkote, in denen Haartypen der jeweiligen Beutetierarten gefunden wurden. Eine der 18 Gepardenproben enthielt Haare von zwei unterschiedlichen Beutetierarten. Die Beutetierarten sind von links nach rechts ihrem Gewicht entsprechend geordnet.

Wie bereits im Methodenteil ausgeführt, sagen diese Resultate nichts über den prozentualen Anteil der jeweiligen Beutetierarten im gesamten Nahrungsspektrum der Raubtiere aus. Mit dem durch die Fütterungsexperimente ermittelten Korrekturfaktor ist dies aber möglich. In Tabelle 6 sind die einzelnen Rechenschritte aufgezeigt, die zur Bestimmung der prozentualen Beuteart-Anteile im Nahrungsspektrum der Geparde führen.

Tabelle 6. Detaillierte Auflistung der notwendigen Rechenschritte zur Bestimmung der prozentualen Beutearten-Anteile in der Nahrungszusammensetzung der Geparde. Anhand aller gefressenen Beutetiere wird über die Regressionsgleichung die gefressene Beutetiermasse pro Kot berechnet. Wird dieser Wert mit der Anzahl der Kote multipliziert, so erhält man die gesamte Fleischmasse, die gefressen wurde. Dividiert man diese Zahl durch das Gewicht des Beutetieres kennt man die ‚mathematische‘ Anzahl der gefressenen Beutetiere einer Art. Nach Bestimmung dieser Anzahl für jede Beutetierart kann der prozentuale Anteil jeder Beutetierart bestimmt werden. x entspricht als unabhängige Variable der Beutetiermasse (blaue Werte), y als abhängige Variable der Beutetiermasse, die pro Kot gefressen werden muss (rote Werte).

Beutetierart und Altersklasse	Springhase adult	Kronenducker adult	Springbock adult	Ziege adult	Warzenschwein adult	Kuhantilope juvenil	Kudu juvenil
Beutetiermasse [kg]	3.5	18	39	43	45	67.5	100
Gefressene Beutetiermasse [kg]/Kot $y = 0.0097x + 0.3691$	0.40	0.54	0.75	0.79	0.81	1.02	1.34
Anzahl Kote (Beispiele aus Gepardenkote $n = 18$)	2	3	4	2	1	4	2
Gesamte gefressene Fleischmasse[kg] ($y * \text{Anzahl Kote}$)	0.8	1.6	3.0	1.6	0.8	4.1	2.7
‚Mathematische‘ Anzahl gefressener Beutetiere einer Art (Gesamte gefressene Fleischmasse[kg] / Beutetiermasse[kg])	0.23	0.09	0.08	0.04	0.02	0.06	0.03
% Anteil Beutetiere gefressen (Anzahl gefressene Beutetiere einer Art *100/ Anzahl aller gefressenen Beutetierarten)	42.7	16.8	14.2	6.8	3.3	11.2	5.0

In Abbildung 3 sind die Beutetierbefunde der 18 Gepardenkotproben zuerst ohne Korrekturfaktor in Prozentwerten gezeigt (Abbildung 3a) und daneben nach Anwendung des Korrekturfaktors (Abbildung 3b). Die eine Probe mit den Erdhörnchen-Haaren wurde für die Berechnungen in Abbildung 3b herausgenommen, da das Gewicht von Erdhörnchen mit 1.2 kg unterhalb der unteren Gewichtsgrenze liegt, für die die Regressionsgerade, die den Korrekturfaktor bestimmt, ermittelt wurde. In Abbildung 3b kann nun der prozentuale Anteil der jeweiligen Beutetierarten im gesamten Nahrungsspektrum abgelesen werden.

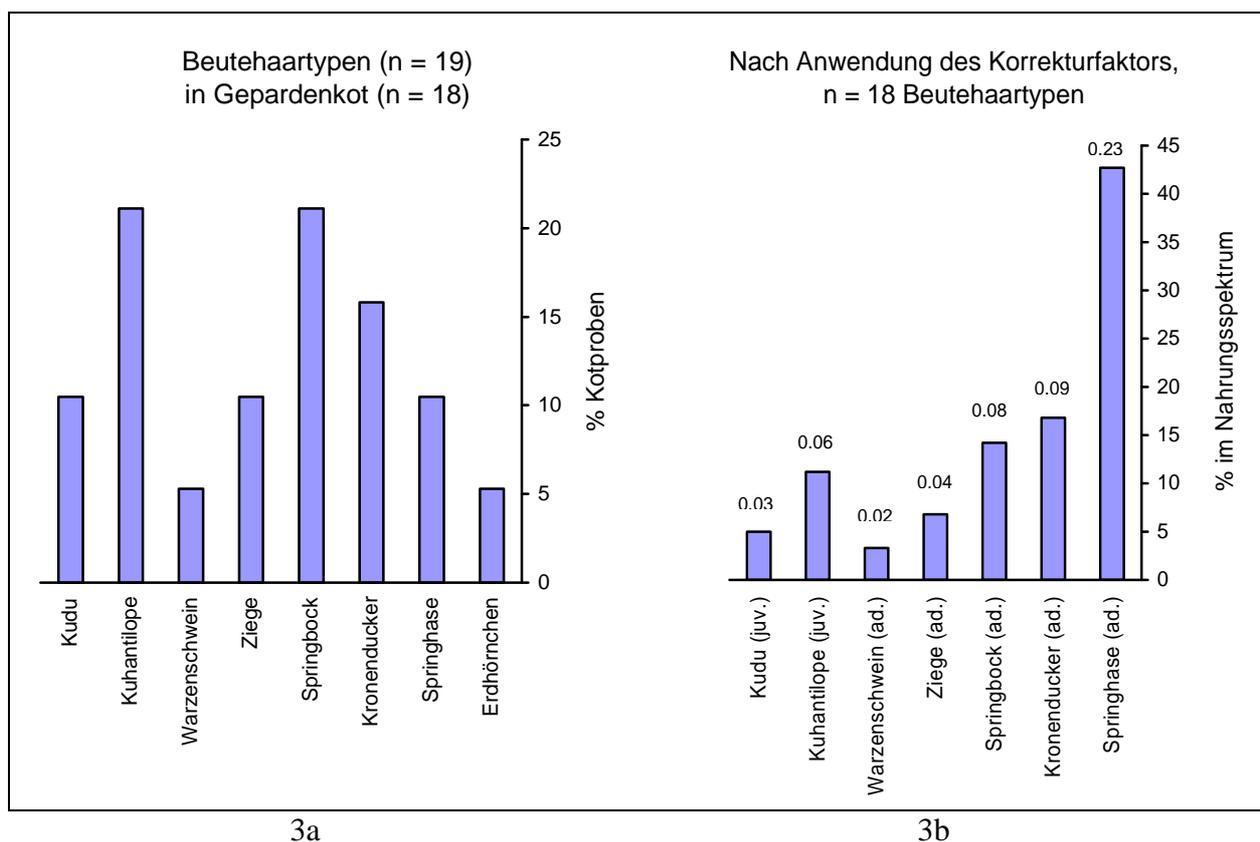


Abbildung 3. 3a: Prozent Gepardenkote, in denen Haartypen der jeweiligen Beutetierarten gefunden wurden. 3b: Prozentualer Anteil der jeweiligen Beutetierarten (unter Ausschluss von Erdhörnchen) im gesamten Nahrungsspektrum der Geparden nach Anwendung des Korrekturfaktors. Über den Balken sind die jeweiligen ‚mathematischen‘ Anzahlen der gefressenen Beutetiere angegeben. Die Beutetierarten sind von links nach rechts ihrem Gewicht entsprechend geordnet. ad. (adult) und juv. (juvenil) beziehen sich auf die Alterklassen, die für die Korrekturfaktoren in die Berechnungen eingingen.

Nach Anwendung des Korrekturfaktors ist ersichtlich, dass Kudus, Warzenschweine und Ziegen prozentual den geringsten Anteil im Nahrungsspektrum der Geparden ausmachten, während Springhasen mit 43% den größten Anteil ausmachten (Abbildung 3b). Obwohl Haare von Springhasen anzahlmäßig nur halb so oft in den Kotproben gefunden wurden wie Haare von Kuhantilopen und Springböcken (Abbildung 3a), ist der prozentuale Anteil der Springhasen im Nahrungsspektrum der Geparden 4x bzw. 3x höher als der von Kuhantilopen und Springböcken (Abbildung 3b). Dieser Vergleich zeigt die Wichtigkeit des Korrekturfaktors in der Beutetier-Haaranalyse.

4.2. Analyse unter Einbeziehung aller Proben

Die anfängliche Einordnung der Kotproben ergab für 44 Kote ausschließlich Nachweise von Beutetierhaaren. Das heißt, es wurden in diesen Proben keine Raubtierhaare gefunden, anhand deren die Kotproben eindeutig Geparden zugeordnet werden konnten. Obwohl unter den 44 Kotproben möglicherweise einige wenige Leopardenkotproben waren, wurden sie für die folgenden Analysen zu den 18 oben genannten Gepardenkotproben gestellt. Aus den nun 62 Kotproben wurden in drei Proben jeweils zwei Haartypen identifiziert. Insgesamt ergaben sich somit 65 Haartypen (Abbildung 4).

Abbildung 4a zeigt die Prozentwerte der Kote, in denen die entsprechenden Haartypen gefunden wurden. Zum Nahrungsspektrum sind jetzt noch zwei Beutetierarten hinzugekommen: Oryx und Klettermaus. Die meisten Haartypen wurden als Kuhantilope und Kronenducker identifiziert. Für Abbildung 4b, welche die prozentualen Anteile der Beutetierarten im gesamten Nahrungsspektrum wiedergibt, wurden Erdhörnchen und Klettermaus herausgenommen, da ihre Gewichte mit 1.2 kg und 0.025 kg unterhalb der unteren Gewichtsgrenze liegen, für die die Regressionsgerade bestimmt wurde.

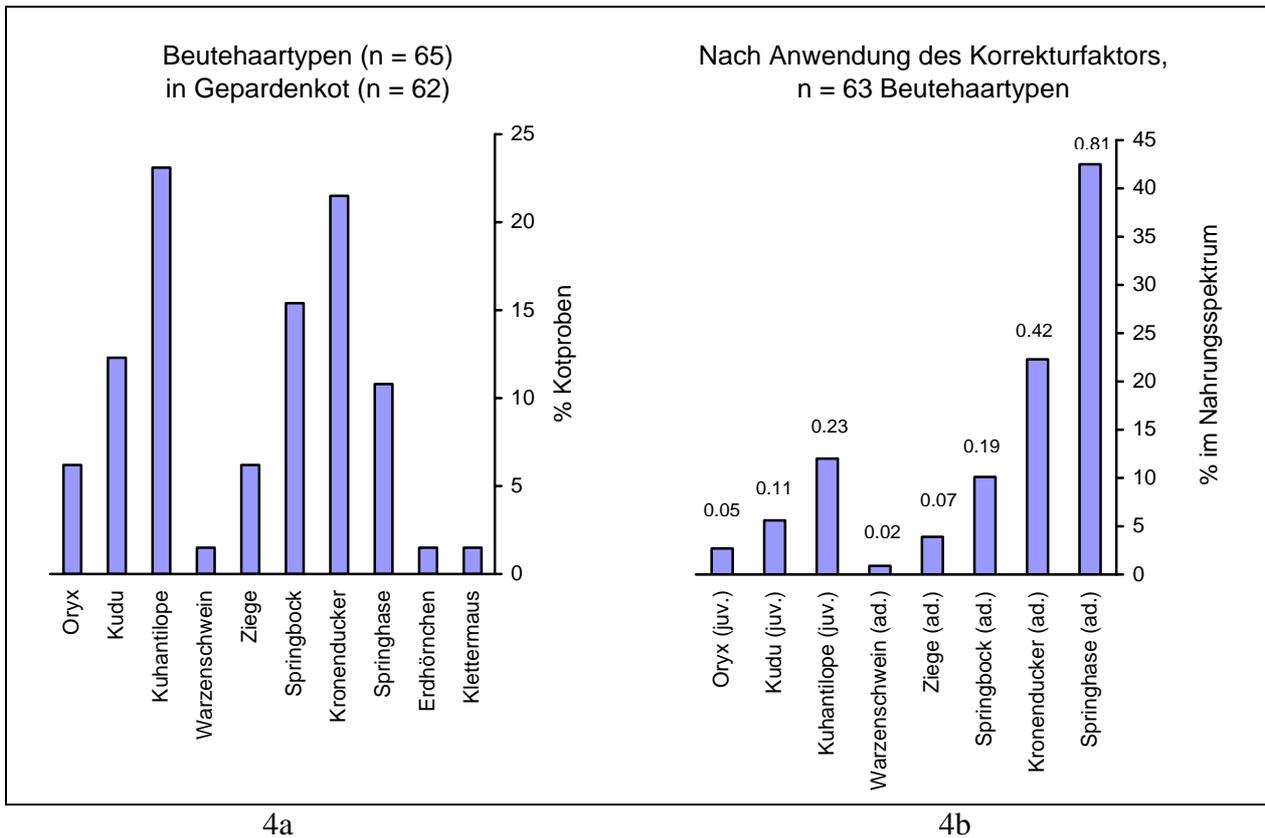


Abbildung 4. 4a: Prozent Gepardenkote, in denen Haartypen der jeweiligen Beutetierarten gefunden wurden. 4b: Prozentualer Anteil der jeweiligen Beutetierarten (unter Ausschluss von Erdhörnchen und Klettermaus) im gesamten Nahrungsspektrum der Geparden nach Anwendung des Korrekturfaktors. Über den Balken sind die jeweiligen ‚mathematischen‘ Anzahlen der gefressenen Beutetiere angegeben. Die Beutetierarten sind von links nach rechts ihrem Gewicht entsprechend geordnet. ad. (adult) und juv. (juvenil) beziehen sich auf die Alterklassen, die für die Korrekturfaktoren in die Berechnungen eingehen.

Kudus, Warzenschweine, Ziegen und die hinzugekommene Art Oryx sind nach Anwendung des Korrekturfaktors prozentual mit dem geringsten Anteil im Nahrungsspektrum der Geparde vertreten. Ziegen machten mit 3.9% einen sehr kleinen Anteil der Nahrung aus. Springhasen machten mit 43% den größten, Kronenducker mit 22% den zweitgrößten Anteil aus (Abbildung 4b). Obwohl Haare von Springhasen anzahlmäßig nur halb so oft in den Kotproben gefunden wurden wie Haare von Kronenduckern und Kuhantilopen (Abbildung 4a), ist der prozentuale Anteil der Springhasen im Nahrungsspektrum der Geparden 2x bzw. 3.5x höher als der von Kronenduckern und Kuhantilopen (Abbildung 4b).

4.3. Vergleich der beiden Teilstudiengebiete

Aufgrund der Habitat-Unterschiede in den zwei Teilstudiengebieten Seeis und Khomas-Hochland wurden die Beutespektren zwischen diesen beiden Gebieten verglichen. Von den 62 Kotproben, die Geparden zugeordnet wurden, stammten 42 aus Seeis und 20 aus Khomas-Hochland. Die Probe mit der Klettermaus aus Seeis und die mit dem Erdhörnchen aus Khomas-Hochland wurden aus den oben beschriebenen Gründen auch hier für die Analyse herausgenommen, womit 41 Proben aus Seeis und 19 aus Khomas-Hochland in die Analyse eingingen. Aus den Kotproben von Seeis wurden in drei Proben jeweils zwei Haartypen identifiziert, aus denen von Khomas-Hochland in einer Probe zwei Haartypen. Abbildung 5 zeigt die prozentualen Anteile der verschiedenen Beutetierarten im Nahrungsspektrum der Geparde für Seeis (5a) und Khomas-Hochland (5b) nach Anwendung des Korrekturfaktors.

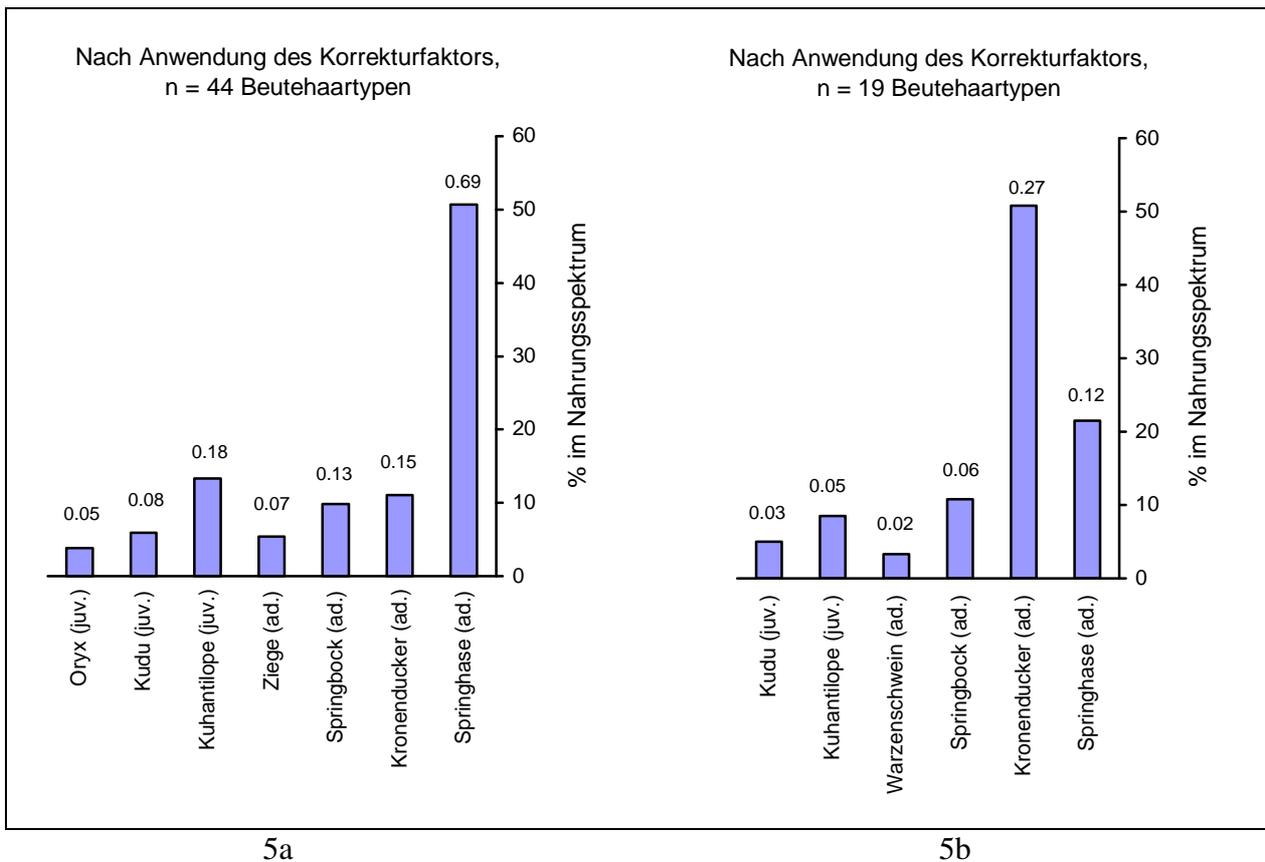


Abbildung 5. Prozentualer Anteil der jeweiligen Beutetierarten im Nahrungsspektrum der Geparden in Seeis (5a) und im Khomas-Hochland (5b) nach Anwendung des Korrekturfaktors. Über den Balken sind die jeweiligen ‚mathematischen‘ Anzahlen der gefressenen Beutetiere angegeben. Die Beutetierarten sind von links nach rechts ihrem Gewicht entsprechend geordnet. ad. (adult) und juv. (juvenil) beziehen sich auf die Alterklassen, die für die Korrekturfaktoren in die Berechnungen eingingen.

Aus Abbildung 5 wird ersichtlich, dass in Seeis die Springhasen den überwiegenden Teil der Gepardennahrung ausmachten. Sie machten 51% der Nahrung aus und wurden fast 4x häufiger gefressen als die nächst häufige Beutetierart, die Kuhantilope. Ziegen machten mit 5.4% einen nur kleinen Anteil im Nahrungsspektrum der Geparde aus. In Khomas-Hochland waren Kronenducker die Hauptbeutetiere der Geparde. Sie machten 51% der Nahrung aus und wurden doppelt so häufig gefressen wie Springhasen. Springhasen standen an zweiter Stelle und machten zusammen mit Kronenduckern 72% der Nahrung aus. Nutztiere wurden in diesem Teilstudiengebiet nicht gefunden.

5. Diskussion

5.1. Beutespektrum und Hauptbeute der Geparde

Das Nahrungsspektrum der Geparde, denen die 62 untersuchten Kotproben zugeordnet wurden, ist recht breit. Es wurden 10 Beutetierarten gefunden, die von der Klettermaus bis hin zur Oryx-Antilope reichten. Bei einer größeren Stichprobenzahl wäre das Beutespektrum wahrscheinlich noch etwas breiter ausgefallen. Lokale Unterschiede im Habitat können Einfluss auf das Beutespektrum von Geparden haben (Bothma, 1999). Somit sollten zukünftige Kotproben möglichst breitflächig und auf vielen verschiedenen Farmen gesammelt werden.

In der von Marker et al. (2003) durchgeführten Studie wurden mit einer anderen Haarbestimmungs-Methode 9 Beutetierarten in 33 Proben identifiziert. Darunter wurden Haare von Kap-Hase und Eland-Antilope, sowie je eine Probe von Rind und Schaf gefunden. Das bedeutet, dass Geparde auf namibischem Farmland mindestens 14 verschiedene Beutetierarten fressen. Hauptbeutetiere der Geparde in meiner Studie waren mit 43% Springhasen. Auch die Studie von Marker et al. (2003) hat gezeigt, dass die Hauptbeutetiere der Geparden in nördlicheren Gebieten Namibias Kleinnager sind: 41% der Nahrung bestand aus dem Kap-Hasen. Schafe und Rinder machten lediglich 3.7% der Nahrung aus.

Von den in dieser Studie 101 untersuchten Haartypen konnten 10 nicht identifiziert werden. Dies bedeutet, dass es zu diesen Haartypen keine Referenzhaare in dem mir zur Verfügung gestandenen Katalog gab. Da vor allem Kleinsäuger wie Springhasen und Kronenducker die Hauptbeutetiere in dieser Studie waren, der Katalog aber hauptsächlich mittel- bis große Beutetiere beinhaltete, ist anzunehmen, dass es sich bei den nicht identifizierten Haartypen um Haare von kleineren Säugern handelt. Der Katalog sollte daher noch mit mehr Vertretern der Kleinsäuger erweitert werden, besonders mit verschiedenen Arten von Nagern. Um den Anteil des Nahrungsspektrums der Geparde für diese Kleinsäuger bestimmen zu können, wäre es außerdem hilfreich, Korrekturfaktoren für Beutetiere, die leichter als 1.9 kg sind, zu kennen.

5.2. Nutztiere im Beutespektrum

Eine nach MacArthur und Pianka (1966) beschriebene „optimale Futtertheorie“ besagt, dass Räuber immer die profitabelste Beute wählen sollten. Experimente von Davies (1977) und Krebs et al. (1972) zeigen, dass diese Beute jene sein sollte, welche bei maximaler Größe noch sicher zu töten ist. Ein Räuber muss hierfür die energetischen Kosten zum Fang unterschiedlicher Beutetypen einschätzen, aber auch den Zeitaufwand der Nahrungssuche. Treffen Geparde kleinere Beutetiere häufiger an als größere und sind diese Tiere relativ einfach zu erlegen, so wird die Jagd auf diese Beutetiere ausgerichtet sein.

In dieser Studie waren Springhasen und Kronenducker mit einem Nahrungsanteil von 65% die Hauptbeutearten, was darauf schließen lässt, dass diese Beutearten für Geparde mit einem für sie günstigen Kosten-Nutzen-Verhältnis zu erlegen sind. Unter bestimmten Bedingungen sind aber auch Nutztiere leichte Beute für Geparde. Diese Bedingungen zu untersuchen und auch das Angebotsverhältnis von Nutztieren und Wildtieren zu bestimmen lag nicht im Rahmen meiner Studienarbeit. Aber auch ein nur geringer Anteil der Nutztiere in der Gepardennahrung bedeutet einen wirtschaftlichen Schaden für die betroffenen Farmer. Ich habe deshalb versucht, aufgrund der hier gefundenen Resultate mit einer einfachen Rechnung die Anzahl der Ziegen, die im Durchschnitt pro Farm von Geparden erlegt werden, zu bestimmen. Damit kann der finanzielle Schaden, der durch den Verlust eines Nutztieres entstanden ist, für den Farmer abgeschätzt werden.

Es ist nicht bekannt, wie viele Kote ein frei lebender Gepard pro Tag absetzt, aber wenn für meine Überschlagsrechnung angenommen wird, dass es zwei pro Tag sind, würden pro Gepard und Jahr 730 Kote abgesetzt werden. Die Haaranalyse der Gesamtkotanzahl von $n = 62$ erbrachte Ziegenbestandteile in 6,5 % ($n = 4$) der Kote, was hochgerechnet bedeutet, dass ein Gepard in 47 Kotproben pro Jahr Ziegenbestandteile aufweisen würde. Mit Hilfe des Korrekturfaktors hat sich ein Anteil von 0.018 Ziegen je Kot ergeben, was für 47 Kote einen Wert von 0.846 Ziegen pro Gepard pro Jahr ergibt.

Um nun bestimmen zu können, wie vielen Ziegen pro Farm dies entspricht, muss sowohl die durchschnittliche Farmgröße als auch die Dichte der Geparde bekannt sein. Für ersteres habe ich 8'000 Hektar angenommen, für letzteres die höchste Schätzung, welche für namibisches Farmland berichtet wird (Stander, 2001), d.h. 34 Tiere auf 100'000 Hektar. Pro Farm würden das 2.7 Geparde ausmachen, was bedeuten würde, dass ein Farmer im Durchschnitt pro Jahr 2.28 Ziegen durch Geparde verliert. Diese Hochrechnung ist natürlich stark von der angenommenen Gepardendichte abhängig, aber auch von der räumlichen und zeitlichen Verteilung der Kot-Sammelorte. Es sollte daher in Zukunft, wie oben bereits erwähnt, darauf geachtet werden, dass die Proben an möglichst vielen verschiedenen Orten gesammelt werden.

5.3. Vergleich der Teilstudiengebiete

Da Unterschiede im Habitat einen Einfluss auf das Beutespektrum und die Nahrungswahl von Geparden haben können (Bothma, 1999), waren Unterschiede in den beiden Teilstudiengebieten zu erwarten. In Seeis bestand die Hauptbeutegattung mit einem Nahrungsanteil von 51% aus Springhasen. Diese sind vor allem nachtaktiv und verbringen den Tag in komplexen unterirdischen Bauen, wo sie für Räuber unerreichbar sind (Campbell, 2003). Geparden sind überwiegend tagaktiv und jagen für gewöhnlich in den frühen Morgenstunden und am Nachmittag (Bothma, 1999). Es könnte sein, dass auf namibischem Farmland Geparde ihre Aktivitäten etwas in die Nachtstunden verlegt haben, da sie tagsüber dem Jagddruck der Menschen ausgesetzt sind. Dies wäre möglich gewesen, weil auf Farmland der Konkurrenzdruck mit anderen großen Raubtieren sehr gering ist. So könnten sich die Geparde Springhasen als lohnende Nahrungsquelle erschlossen haben.

In Khomas-Hochland sind Springhasen ebenfalls eine wichtige Nahrungsquelle, doch werden dort Kronenducker bevorzugt gefressen. Sie sind in den frühen Morgenstunden und am Nachmittag aktiv und halten sich bevorzugt in offenen Buschsavannen auf. Bei Gefahr zeigen diese Tiere ein arttypisches Verhalten, indem sie sich ‚ducken‘ und ruhig verhalten. Zur Flucht kommt es erst unmittelbar vor einer Eskalation. Möglicherweise nutzen Geparde diese Verhaltensweise zu ihrem Vorteil und jagen Kronenducker noch erfolgreicher als Springhasen. Um die Unterschiede in den beiden Studiengebieten besser interpretieren zu können, wäre es wichtig, das Vorkommen den beiden Arten in den Studiengebieten zu kennen. Dann wäre es möglich zu entscheiden, ob Geparde Springhasen und Kronenducker entsprechend ihren jeweiligen Vorkommen jagen, oder ob sie eine gezielte Präferenz für diese Arten haben.

5.4. Optimierungsmöglichkeiten für die Bestimmung der Gepardennahrung

Ich möchte an dieser Stelle noch darauf hinweisen, dass die Berechnung der ‚mathematischen‘ Anzahl gefressener Beutetiere und somit der prozentuale Anteil der gefressenen Beutetiere im Nahrungsspektrum noch optimiert werden kann. In denen von Marker et al. (2003) vorgeschlagenen Rechenschritten wird mit dem Gesamtgewicht der Beutetierarten gearbeitet, was bedeutet, dass Geparde ein Beutetier mitsamt den Knochen fressen (Tabelle 6). Dies ist eine unrealistische Annahme, welche das Endresultat zu einem gewissen Grad verfälscht. Da mir Informationen zu den Skelettgewichten der verschiedenen Beutetierarten gefehlt haben,

habe ich mit den Gesamtgewichten gerechnet. Ich gehe allerdings davon aus, dass auch nach einer Optimierung der Gewichtsannahmen meine Hauptresultate nicht stark verändert werden. Dieser Punkt sollte in Zukunft aber berücksichtigt werden.

Ein weiterer Punkt, welcher die errechneten prozentualen Anteile gefressener Beutetierarten beeinflusst, sind die Alters- und Gewichtsklassen, die für die einzelnen Beutetierarten eingesetzt werden. Marker et al. (2003) haben angenommen, dass Geparde nur sehr junge Individuen der großen Beutetierarten erlegen und entsprechend die Gewichte von Neugeborenen für die Berechnungen benutzt. Da Geparde jedoch auch juvenile Groß-Beutetiere erlegen, und bei den Berechnungen die Gewichtung einer Beutetierart in der Gepardennahrung mit dem eingesetzten Gewicht der Beutetierart abnimmt, könnten bei Marker et al. (2003) dadurch große Beutetierarten in der Gepardennahrung überrepräsentiert sein. Ich habe für die hier vorliegenden Berechnungen bei Groß-Beutetieren das Gewicht von Juvenilen eingesetzt (Tabelle 5, Abbildungen 3, 4 und 5), möchte aber darauf hinweisen, dass detaillierte Angaben zu Alterklassen der Beutetierarten, welche von Geparden erlegt werden, in Zukunft die Berechnungen noch optimieren könnten.

6. Danksagung

Mein Dank gilt den Farmerfamilien Cramer, Hennings, Kasch, Metzger junior, Metzger senior, Pack W., Schubert, Wiechmann, Wilkens und Zander, auf dessen Farmen die Kotproben, welche die Grundlage für meine Arbeit waren, gesammelt wurden. Dr. Urs Breitenmoser danke ich für die freimütige Weitergabe seiner Methodenkenntnisse, welche die Imprint-Herstellung der Beutehaare im Gepardenprojekt ermöglicht hat. Ich danke auch Johann Lonzer und Susanne Schulze für die liebe Betreuung und die Hilfe vor Ort und Jana Jeglinski, die zum großen Teil das Referenzsystem erarbeitet hat. Mein Dank geht auch an Dr. Bettina Wachter, Leiterin dieses Projektes, Mentorin und Betreuerin meiner Arbeit am Institut für Zoo- und Wildtierforschung in Berlin, die mir jederzeit mit Rat und Tat zur Seite stand. PD Dr. Rolf Schneider danke ich für die Betreuung meiner Studienjahresarbeit an der Humboldt-Universität zu Berlin. Ich möchte mich auch bei der Messerli-Stiftung in der Schweiz für die technische Einrichtung und das Arbeitsmaterial in Namibia bedanken.

7. Anhang

7.1. Haarformschlüssel

1. Haare mit unvermittelter, nicht fädiger Spitze.

Das Haar hat fast über die gesamte Länge die gleiche Dicke, die Spitze ist kurz und verjüngt sich plötzlich.

- a.) **Streifengnu:** Die Spitze ist stumpf und extrem kurz, fast nicht sichtbar. Dickes, kurzes Haar.
- b.) **Impala:** Die Spitze ist spitz und sehr kurz, das Haar ist dünner als die anderen in der Kategorie. Länger als Kuhantilopenhaar.
- c.) **Steinböckchen:** Spitze etwas länger als Impalahaar, Dicke und Länge des Haares ähnlich.
- d.) **Oryx:** Die Spitze ist kurz ausgezogen, das Haar ist platt und dick, länger als Streifengnu, kürzer als Impala/Steinböckchenhaar.
- e.) **Kuhantilope:** dünner als Oryxhaar, Spitze in der gleichen Form, kürzer als Oryxhaar.
- f.) **Springbock:** in Spitze, Länge und Form sehr ähnlich dem Steinböckchen.

2. Haare mit sich allmählich verjüngender Spitze

Das Haar verschmälert sich von der Basis bis zur Spitze ohne abrupte Änderungen der Dicke. Die Spitze ist nicht fädig (extrem dünn).

- a.) **Großer Kudu:** Haare von mittlere Dicke und Länge.
- b.) **Bärenpavian:** Sehr dicke, borstige Haare. Lange Haare.

3. Haare mit sich fädig verjüngender Spitze

Das Haar beginnt mit einer schmalen Haarbasis, hat einen gleichmäßig dicken Mittelteil, verjüngt sich allmählich zur Spitze hin und läuft dann plötzlich in einen feinen Faden aus.

- a.) **Löffelhund:** die Haarbasis und die fädige Spitze sind sehr lang. Lange Haare.
- b.) **Afrikanische Wildkatze:** mittellange Basis (etwas kürzer als Springhase), sehr lange fädige Spitze.
- c.) **Springhase:** kürzere Basis und fädige Spitze als Löffelhund. Mittlere Haarlänge.
- d.) **Wüstenluchs:** wie Springhase. Mittlere Haarlänge.
- e.) **Schabrackenschakal:** wie Springhase. Mittlere Haarlänge.
- f.) **Esel:** mittellange Haare mit mittellanger fädiger Spitze.
- g.) **Pferd:** lange Haare mit kurzer fädiger Spitze.
- h.) **Ziege:** kurze Basis sowie Spitze, mittellange Haare (gewellt).
- i.) **Kap-Hase:** kurze Basis, kurze bis mittellange fädige Spitze, mittlere Haarlänge.
- j.) **Kronenducker:** die fädige Spitze ist kurz, mittlere Haarlänge.
- k.) **Leopard:** kurze Haare mit sehr kurzer Basis und kurzer fädiger Spitze. Haare sichelförmig gebogen.
- l.) **Gepard:** wie Leopard.

4. Borsten ohne Spitze

Sehr dicke Haare von gleichmäßiger Dicke über die gesamte Länge des Haares.

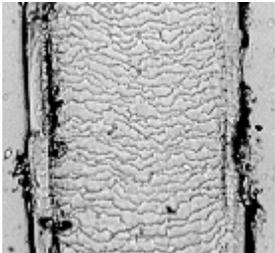
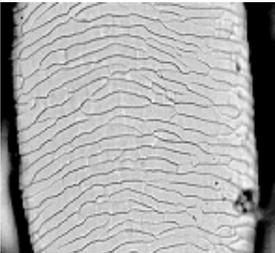
- a) **Warzenschwein:** Warzenschweinborsten lagen nur in geringer Zahl vor. Es sollten mehr Referenzhaare gesammelt werden. Vielleicht lässt sich das Warzenschweinhaar dann in eine der anderen Kategorien einordnen.

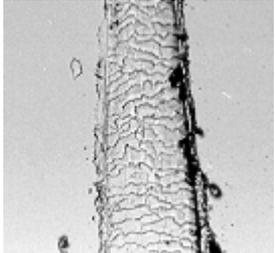
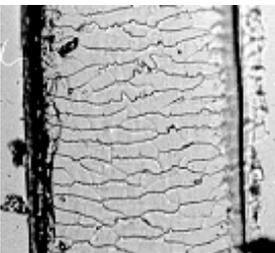
5. Haare mit abgerundeter Spitze

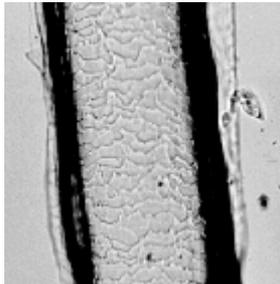
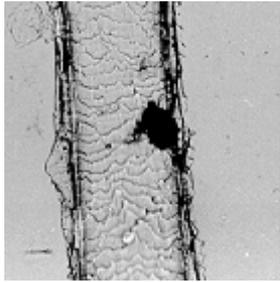
Das Haar ist gleichmäßig dick und endet in einer unverjüngten abgerundeten Spitze

- a) **Rind:** mittellange bis lange Haare, kurze Basis

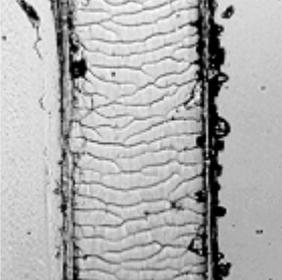
7.2. Haar-Referenzkatalog

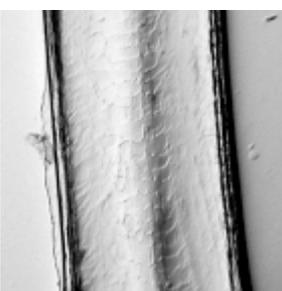
Art:	Streifengnu (<i>Connochaetus taurinus</i>)	Vergrößerung: 200x
Probennummer:	D090, D0173a (Rücken), D0174a (Bauch)	
Makroskopische Beschreibung:	<p><u>Rückenhaare</u> Länge: 17-23mm Farbe: Basis hellgrau, andere Abschnitte schwarz Dicke: sehr dick Form: leicht gebogen Hinweis: einige Haare guttered Kategorie im Haarformschlüssel: 1</p> <p><u>Bauchhaare</u> Länge: ~12mm Farbe: untere Hälfte des Haares weiß, obere Hälfte fahl braun Dicke: siehe oben Form: siehe oben Hinweis: siehe oben</p>	
Mikroskopische Beschreibung:	<p>Schuppenmuster: Irregulär gewelltes Mosaik, in einigen Abschnitten wellige faserartige Strukturen an der Basis Entfernung zwischen den Schuppen: dicht bis nahe Schuppenränder: glatt, oft gewellt/gezackt Schuppen über die Haarbrette: 3</p>	 Abschnitt: Haarmitte  Abschnitt: Haarbasis

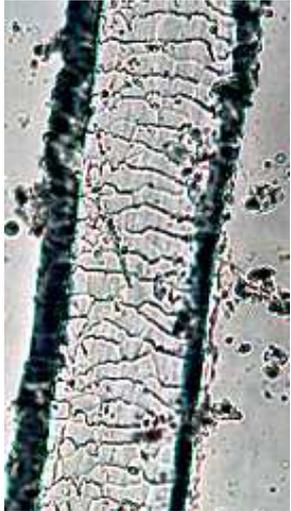
Art:	Oryx (<i>Oryx gazella</i>)	Vergrößerung: 200x
Probennummer:	D089, D0171a (Rücken), D0190a (Streifen), D0172a (Bauch)	
Makroskopische Beschreibung:	<p><u>Rückenhaare</u> Länge: schwarze Haare 17 ± 5mm, beige Haare 32 ± 7mm Farbe: Basis weiß, Mittelteil beige, Spitze schwarz Dicke: sehr dick Form: flach und starr Hinweis: guttered Kategorie im Haarformschlüssel: 1</p> <p><u>Bauchhaare</u> Länge: 21 ± 10mm Farbe: weiß Dicke: sehr dick Form: siehe oben</p>	
Mikroskopische Beschreibung:	<p>Schuppenmuster: Basis bis Mitte regulär gewelltes Mosaik, zur Spitze hin zunehmend gezackte Schuppenränder, Spitze irregulär gewellt, zusätzlich Schuppenschilde der Epidermicula ausgelagert Entfernung zwischen den Schuppen: entfernt bis nahe Schuppenränder: glatt, gezackt, gewellt im Mittelbereich Schuppen über die Haarbrette: 4-6</p>	 Abschnitt: Haarspitze  Abschnitt: Haarbasis

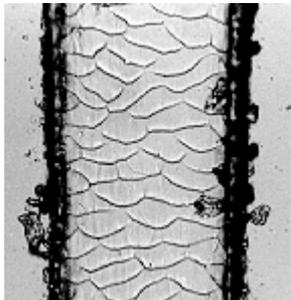
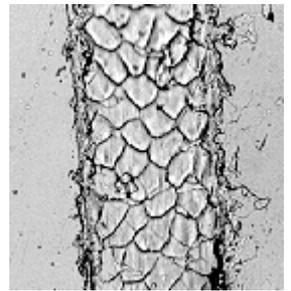
Art:	Großer Kudu (<i>Tragelaphus strepsicerus</i>)	Vergrößerung: 200x
Probennummer:	D092, D0177a (Rücken), D0178a (Bauch)	
Makroskopische Beschreibung:	<p><u>Rückenhaare</u> Länge: nach Keogh (1983) 20.11± 8.8mm Farbe: Basis dunkelbraun, Mittelteil hellbraun, Spitze grau/brau Dicke: mitteldick Form: - Hinweis: Mähnenhaare länger (92mm) und dicker als andere Kategorie im Haarformschlüssel: 2</p> <p><u>Bauchhaare</u> Länge: 25-40mm Farbe: weiß Dicke: dick Form: -</p>	 <p>Abschnitt: Haaritte</p>  <p>Abschnitt: Haarbasis</p>
Mikroskopische Beschreibung:	<p>Schuppenmuster: Basis (sehr kurz) regulär gewelltes Mosaik, wechselt hin zur Spitze zum irregulär gewellten Mosaik Entfernung zwischen den Schuppen: dicht bis nahe Schuppenränder: Basis glatt, zur Spitze gewellt/gezackt Schuppen über die Haarbrite: 2-3</p>	

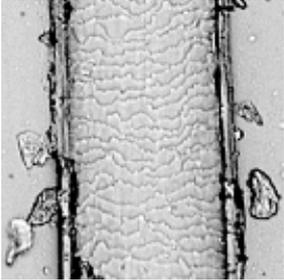
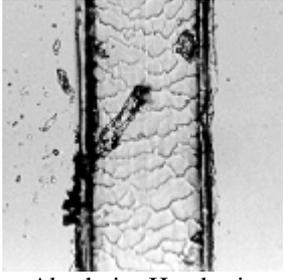
Art:	Kuhantilope (<i>Alcelaphus buselaphus</i>)	Vergrößerung: 200x
Probennummer:	D086, D0165a (Rücken), D0166a (Bauch)	
Makroskopische Beschreibung:	<p><u>Rückenhaare</u> Länge: 18 ± 6 mm, nach Keogh (1983) 27.18 ± 14.77mm Farbe: Basis weiß (max. 1/6 des Haares), Spitze dunkel rostrot (1/6), andere Teile beige/weiß mit hellroten Abschnitten Dicke: mitteldick Form: sichelförmig gebogen Kategorie im Haarformschlüssel: 1</p> <p><u>Bauchhaare</u> Länge: etwas länger als die Rückenhaare Farbe: Basis weiß/grau, andere Teile schwarz, Spitze gebliches braun/grau Dicke: dicker als Rückenhaare Form: siehe oben Kategorie im Haarformschlüssel: 1</p>	 <p>Abschnitt: Haarspitze</p>  <p>Abschnitt: Haarmitte</p>
Mikroskopische Beschreibung:	<p>Schuppenmuster: Untere Hälfte regulär gewelltes Mosaik, Mitte mit kleinen Spitzen in den Schuppenrändern, mitunter zur spitze hin irregulär gewellt Entfernung zwischen den Schuppen: Basis und Mitte nah, zur spitze hin dichter werdend Schuppenränder: glatte Ränder von der Basis bis zur Mitte, werden zur Spitze gezackt und/oder gewellt Schuppen über die Haarbrite: 3</p>	

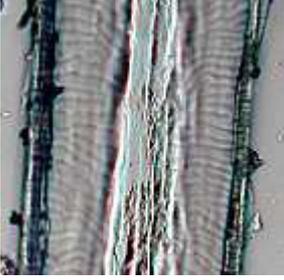
Art:	Impala (<i>Aepycerus melampus</i>)	Vergrößerung: 200x
Probennummer:	D084, D0161a (Rücken), D0162a (Bauch)	
Makroskopische Beschreibung:	<p>Rückenhaare Länge: 21 ± 3mm, Keogh (1983) 50 ± 7.5mm Farbe: Basis hellrot/beige, andere Teile fuchsrot, Spitze schwarz Dicke: mitteldick Form: - Hinweis: guttered, es gibt auch kürzere, noch hellere Haare Kategorie im Haarformschlüssel: 1</p> <p>Bauchhaare Länge: 21.5 ± 8mm Farbe: weiß Dicke: siehe oben Form: - Hinweis: siehe oben</p>	
Mikroskopische Beschreibung:	<p>Schuppenmuster: regulär gewelltes Mosaik (widerspricht Keogh, 1983) Entfernung zwischen den Schuppen: nahe Schuppenränder: glatt Schuppen über die Haarbrette: 2-4</p>	 Abschnitt: Haarbasis

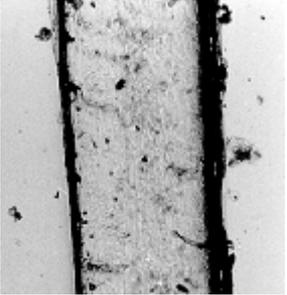
Art:	Springbock (<i>Antidorcas marsupialis</i>)	Vergrößerung: 200x
Probennummer:	D088, D0170a (Rücken), D0169a (Bauch)	
Makroskopische Beschreibung:	<p>Rückenhaare Länge: hellbraune Haare 20-32mm/Keogh (1983) 30.17 ± 6.22mm, weiße Haare 26-28mm/Keogh (1983) 51.21 ± 5.81mm Farbe: Basis grau, untere Hälfte des Haares weiß/beige, obere Hälfte hell braun, Spitze schwarz, andere Haare weiß (Unterfell) Dicke: mitteldick Form: leicht gebogen Hinweis: die meisten Haare guttered, einige unguttered Kategorie im Haarformschlüssel: 1</p> <p>Bauchhaare Länge: 15-24 mm, Keogh (1983) 51 ± 6mm Farbe: weiß/beige Dicke: dünn Form: leicht gebogen</p>	
Mikroskopische Beschreibung:	<p>Schuppenmuster: regulär gewelltes Mosaik, unmittelbar an der Basis auch irregulär gewellt Entfernung zwischen den Schuppen: entfernt bis nahe Schuppenränder: glatt, gezackt Schuppen über die Haarbrette: 2-3</p>	 Abschnitt: Haarbasis

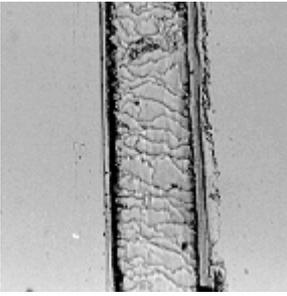
Art:	Kronenducker (<i>Sylvicapra grimmia</i>)	Vergrößerung: 200x
Probennummer:	D085, D0163a (Rücken), D0162a (Bauch)	
Makroskopische Beschreibung:	<p><u>Rückenhaare</u> Länge: 37 ± 7mm und 21 ± 2mm Farbe: Basis hellgrau, Mittelteil beige/braun, Spitze schwarz Dicke: dünn Form: leicht gebogen Hinweis: Haare haben unterschiedliche Längen aber gleiche Farben Kategorie im Haarformschlüssel: 3</p> <p><u>Bauchhaare</u> Länge: 17-30mm Farbe: weiß, hellbraune Spitze Dicke: dünn Form: leicht gewellt</p>	 <p>Abschnitt: Haarmitte</p>
Mikroskopische Beschreibung:	<p>Schuppenmuster: Basis immer regulär gewelltes Mosaik, zur Spitze fortwährender Wechsel zwischen irregulär und regulär Entfernung zwischen den Schuppen: dicht bis nahe Schuppenränder: glatt, gewellt Schuppen über die Haarbrette: 3, Spitze 1</p>	

Art:	Steinböckchen (<i>Raphicerus campestris</i>)	Vergrößerung: 200x
Probennummer:	D087, D0167a (Rücken)	
Makroskopische Beschreibung:	<p><u>Rückenhaare</u> Länge: 21-27mm, nach Keogh (1983) 29.97 ± 5.97mm Farbe: Basis (1/3) weiß, andere Teile beige bis hell braun Dicke: dicker als die Haare einer Kuhantilope Form: leicht gebogen Kategorie im Haarformschlüssel: 1</p> <p><u>Bauchhaare</u> Länge: 18 ± 8mm, Keogh (1983) 30.1 ± 2.4mm Farbe: weiß Dicke: siehe oben Form: siehe oben Hinweis: guttered</p>	 <p>Abschnitt: Haarmitte</p>  <p>Abschnitt: Haarbasis</p>
Mikroskopische Beschreibung:	<p>Schuppenmuster: Basis petal, große Schuppen im regulär gewellten Mosaik, Schuppen werden von der Basis zur Spitze länger als breit Entfernung zwischen den Schuppen: Basis entfernt, Mitte nahe, Spitze dicht Schuppenränder: glatt Schuppen über die Haarbrette: Basis 4-5, andere Abschnitte 2-3</p>	

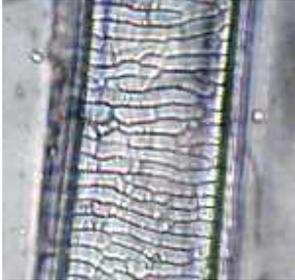
Art:	Springhase (<i>Pedetes capensis</i>)	Vergrößerung: 200x
Probennummer:	D091, D0175a (Rücken), D0176a (Bauch)	
Makroskopische Beschreibung:	<p>Rückenhaare Länge: 20-29mm, 35-40mm Farbe: kurze Haare: hellbraun, Spitze schwarz lange Haare: Basis grau, Mitte hellbraun dann rotbraun, Spitze schwarz Dicke: dünn Form: - Kategorie im Haarformschlüssel: 3</p> <p>Bauchhaare Länge: 16-29mm Farbe: weiß Dicke: sehr dünn Form: - Hinweis: Unterfell gewellt und sehr dünn</p>	 <p>Abschnitt: Haarmitte</p>  <p>Abschnitt: Haarbasis</p>
Mikroskopische Beschreibung:	<p>Schuppenmuster: Basis grob petales Muster, Mitte petal, Spitze irregulär gewelltes Mosaik Entfernung zwischen den Schuppen: dicht bis entfernt Schuppenränder: gewellt Schuppen über die Haarbrite: 2</p>	

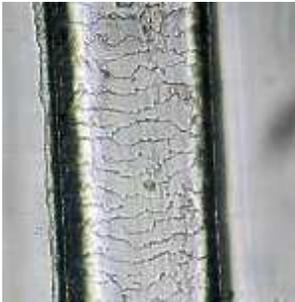
Art:	Kap-Hase (<i>Lepus capensis</i>)	Vergrößerung: 200x
Probennummer:	D0345 (Rücken)	
Makroskopische Beschreibung:	<p>Rückenhaare Länge: 35-37mm, andere 25-30mm Farbe: schwarz, andere schwarz-weiß-schwarz Dicke: mitteldick Form: - Hinweis: Basis dünn, Haar verdickt sich erst im Mittelteil, guttered Kategorie im Haarformschlüssel: 3</p>	 <p>Abschnitt: Spitzenbereich</p>  <p>Abschnitt: Haarbasis</p>
Mikroskopische Beschreibung:	<p>Schuppenmuster: Basis und Mitte thornal, tiefe Mittelfurche die bis zu 2/3 der Gesamtbreite des Haares ausmacht, Spitze mit regulär gewelltem Mosaik Entfernung zwischen den Schuppen: nahe Schuppenränder: glatt Schuppen über die Haarbrite: -</p>	

Art:	Warzenschwein (<i>Phacochoerus aethiopicus</i>)	Vergrößerung: 100x 
Probennummer:	D098, D0189a	
Makroskopische Beschreibung:	Länge: max. 66mm Farbe: schwarz, weiß Dicke: sehr dick, Borste Form: leicht gebogen Hinweis: nur wenige Referenzhaare Kategorie im Haarformschlüssel: 4	
Mikroskopische Beschreibung:	Schuppenmuster: nur an wenigen Stellen irregulär gewelltes Mosaik zu erkennen, andere Abschnitte nicht strukturiert Entfernung zwischen den Schuppen: - Schuppenränder: - Schuppen über die Haarbrette: -	Abschnitt: Haarmitte

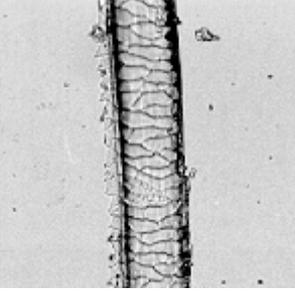
Art:	Bärenpavian (<i>Papio cynocephalus ursinus</i>)	Vergrößerung: 200x 
Probennummer:	D093, D0179a (Rücken), D0180a (Bauch)	
Makroskopische Beschreibung:	<u>Rücken- und Bauchhaare</u> Länge: 130 ± 12mm Farbe: schwarz, milchiger gelber Streifen in der unteren Haarhälfte (1/12) Dicke: sehr dick Form: oft gelockte Haare Hinweis: nur eine Haar mit intakter Basis, keine Unterschiede zwischen Rücken- und Bauchhaaren Kategorie im Haarformschlüssel: 2	
Mikroskopische Beschreibung:	Schuppenmuster: irregulär gewelltes Muster mit konfuser Zellanordnung, Zellen mit unterschiedlichen Größen Entfernung zwischen den Schuppen: dicht bis entfernt Schuppenränder: gewellt Schuppen über die Haarbrette: 1-3	Abschnitt: Haarmitte

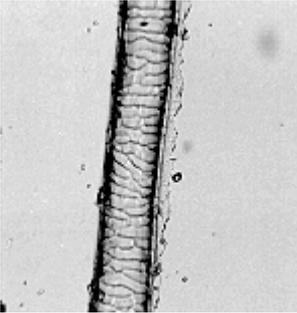
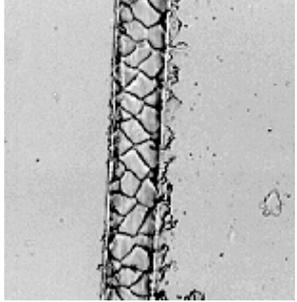
Art:	Rind (<i>Bos taurus</i>)	Vergrößerung: 200x 
Probennummer:	D0342a (Rücken)	
Makroskopische Beschreibung:	<u>Rückenhaare</u> Länge: : 52-65mm Farbe: Basis weiß, untere Mitte schwarz, obere Mitte bis Spitze braun Dicke: dünn Form: leicht gebogen Hinweis: - Kategorie im Haarformschlüssel: 5	
Mikroskopische Beschreibung:	Schuppenmuster: Basis teilweise regulär gewelltes Mosaik, andere Abschnitte irregulär gewelltes Mosaik Entfernung zwischen den Schuppen: dicht bis nahe Schuppenränder: glatt, gewellt, gezackt Schuppen über die Haarbrette: 2	Abschnitt: Haarmitte

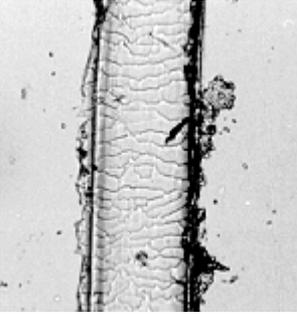
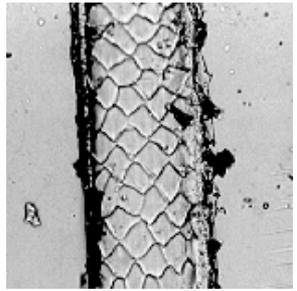
Art:	Pferd (<i>Equus caballus</i>)	Vergrößerung: 200x
Probennummer:	D0341a (Rücken), D0341b (Mähne)	
Makroskopische Beschreibung:	<p><u>Rückenhaare</u> Länge: : 60-70mm Farbe: Basis hellbraun (1/5), Spitze grau, andere Teile kupferfarben Dicke: mitteldick Form: gerade, Spitze leicht gebogen Hinweis: Farbe variiert aufgrund verschiedener Kreuzungen Kategorie im Haarformschlüssel: 3</p> <p><u>Mähnenhaare:</u> Länge: 180-430mm Farbe: schwarz Dicke: dick Form: steif, borstenähnlich Hinweis: länger als Borsten vom Warzenschwein</p>	 <p>Abschnitt: Spitzenbereich</p>  <p>Abschnitt: Haarbasis</p>
Mikroskopische Beschreibung:	<p>Schuppenmuster: Basis bis untere Mitte regulär gewelltes Mosaik, obere Mitte bis Spitze einfaches Chevron Entfernung zwischen den Schuppen: nahe Schuppenränder: gewellt Schuppen über die Haarbrite: 1-2</p>	

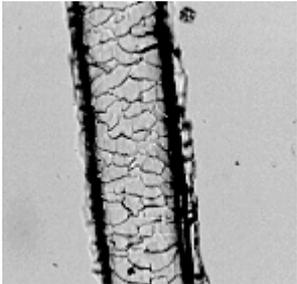
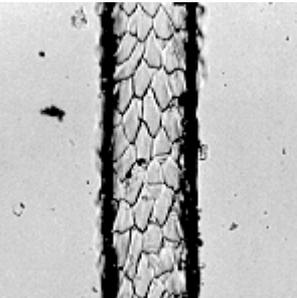
Art:	Esel (<i>Equus africanus</i>)	Vergrößerung: 200x
Probennummer:	D0343 (Rücken)	
Makroskopische Beschreibung:	<p><u>Rückenhaare</u> Länge: : 36-42mm Farbe: braun, Spitze grau mit schwarzem Basis Dicke: dünner als Haare vom Pferd Form: gerade Hinweis: Farbe variiert aufgrund verschiedener Kreuzungen Kategorie im Haarformschlüssel: 3</p>	 <p>Abschnitt: Haarmitte</p>
Mikroskopische Beschreibung:	<p>Schuppenmuster: regulär gewelltes Mosaik von Basis bis Spitze Entfernung zwischen den Schuppen: nahe Schuppenränder: gewellt, gezackt Schuppen über die Haarbrite: 1-2</p>	

Art:	Ziege (<i>Capra spec.</i>)	Vergrößerung: 200x
Probennummer:	D0344a (Rücken)	
Makroskopische Beschreibung:	<p><u>Rückenhaare</u> Länge: : 27-32mm Farbe: Basis bis Spitze weiß, Spitze zusätzlich schwarz untersetzt Dicke: dünn Form: leicht gewellt Hinweis: Unterfell kürzer (12mm) und wesentlich dünner als Rückenhaare Kategorie im Haarformschlüssel: 3</p>	
Mikroskopische Beschreibung:	<p>Schuppenmuster: Basis bis untere Spitze regulär gewelltes Mosaik, Spitze oft irregulär gewelltes Mosaik Entfernung zwischen den Schuppen: nahe Schuppenränder: glatt, oft kleine, in bestimmten Mustern wiederkehrende Spitzen in den Schuppenrändern Schuppen über die Haarbrite: 2</p>	Abschnitt: Haarmitte
		
		Abschnitt: Haarbasis

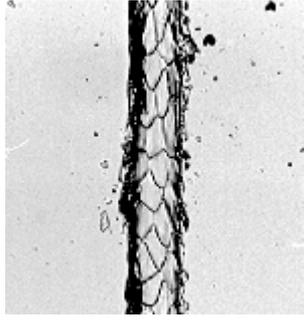
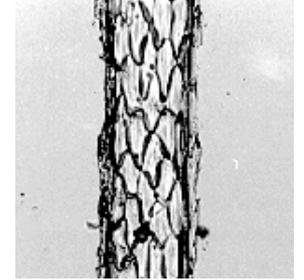
Art:	Leopard (<i>Panthera pardus</i>)	Vergrößerung: 200x
Probennummer:	D094, D0181a (Rücken), D0182a (Bauch)	
Makroskopische Beschreibung:	<p><u>Rückenhaare</u> Länge: 15-17mm; 15-17mm (schwarze Haare) Farbe: Basis weiß, Mitte braun zur Spitze rötlich braun werdend, Spitze schwarz oder gesamtes Haar schwarz Dicke: dünn Form: sichelförmig gebogen Hinweis: zwei Haartypen Kategorie im Haarformschlüssel: 3</p> <p><u>Bauchhaare</u> Länge: 20-31mm Farbe: weiß Dicke: dünn Form: sichelförmig gebogen Hinweis: keine Imprints von Unterfell</p>	
Mikroskopische Beschreibung:	<p>Schuppenmuster: Basis und Mitte regulär gewelltes Mosaik, Spitze irregulär gewellt Entfernung zwischen den Schuppen: nahe Schuppenränder: glatt, gewellt Schuppen über die Haarbrite: 1-2</p>	Abschnitt: Haarmitte
		
		Abschnitt: Haarbasis

Art:	Gepard (<i>Acinonyx jubatus</i>)	Vergrößerung: 200x
Probennummer:	D096, D0186a (Rücken), D0185a (Bauch)	
Makroskopische Beschreibung:	<p><u>Rückenhaare</u> Länge: 15-19mm, 9-14mm (schwarze Haare) Farbe: Basis weiß (1/2), andere Abschnitte schwarz, oder Basis hellgelb (1/3), andere Abschnitte schwarz (Aussehen einer menschlichen Wimper) Dicke: dünn Form: sichelförmig gebogen Kategorie im Haarformschlüssel: 3</p> <p><u>Bauchhaare</u> Länge: 15-28mm Farbe: Basis weiß, Mitte hell gelblich scheinend, Spitze gelb manchmal mit schwarzer Spitze Dicke: dünn Form: - Hinweis: Unterfell sehr dünn, weiß und gewellt Kategorie im Haarformschlüssel: 3</p>	 <p>Abschnitt: Haarmitte</p>  <p>Abschnitt: Haarbasis</p>
Mikroskopische Beschreibung:	<p>Schuppenmuster: Basis grob pectinate, Mitte regulär gewelltes Mosaik, Spitze irregulär gewelltes Mosaik Entfernung zwischen den Schuppen: dicht Schuppenränder: glatt, gewellt Schuppen über die Haarbrette: 1-2</p>	

Art:	Wüstenluchs (<i>Felis caracal</i>)	Vergrößerung: 200x
Probennummer:	D097, D0187a (Rücken), D0188a (Bauch)	
Makroskopische Beschreibung:	<p><u>Rückenhaare</u> Länge: 17-26mm Farbe: Basis weiß (1/3), Mitte gelblich (1/3) darüber rötlich, Spitze schwarz Dicke: mitteldick Form: - Hinweis: Bauchhaare sind zu dünn für Imprint Kategorie im Haarformschlüssel: 3</p>	 <p>Abschnitt: Spitzenbereich</p>  <p>Abschnitt: Haarbasis</p>
Mikroskopische Beschreibung:	<p>Schuppenmuster: Basis petal (diamant), Mitte regulär gewelltes Mosaik, zur Spitze hin oft irregulär gewelltes Mosaik Entfernung zwischen den Schuppen: nahe Schuppenränder: glatt/gewellt Schuppen über die Haarbrette: 4</p>	

Art:	Schabrackenschakal (<i>Canis mesomelas</i>)	Vergrößerung: 200x
Probennummer:	D095, D0183a (Rücken), D0184a (Bauch)	
Makroskopische Beschreibung:	<p>Rückenhaare Länge: 32-52 mm, 21-24mm Farbe: Basis schwarz (1/3), Mitte weiß (1/3), Spitze schwarz oder Basis weiß, Mitte weiß/gelblich, unter der Spitze rötlich, Spitze schwarz Dicke: mitteldick und dünn Form: leicht gewellt Hinweis: zwei unterschiedliche Haartypen Kategorie im Haarformschlüssel: 3</p>	
Mikroskopische Beschreibung:	<p>Schuppenmuster: Basis pectinate, zur Spitze irregulär gewelltes Mosaik Entfernung zwischen den Schuppen: nahe, an der Basis auch entfernt Schuppenränder: gewellt, gezackt Schuppen über die Haarbrette: 2</p>	<p>Abschnitt: Haarmitte</p>  <p>Abschnitt: Haarbasis</p>

Art:	Wildkatze (<i>Felis libyca</i>)	Vergrößerung: 200x
Probennummer:	D0340 (Rücken)	
Makroskopische Beschreibung:	<p>Rückenhaare Länge: 36-38mm Farbe: Basis weiß (1/2), Mitte bis Spitze abwechselnd beige und schwarze Abschnitte, Spitze schwarz Dicke: dünn Form: gerade Hinweis: ähnlich den Haaren eines Löffelhundes, nur kürzer und mit gestauchter Basis, beige Abschnitte kürzer Kategorie im Haarformschlüssel: 3</p>	
Mikroskopische Beschreibung:	<p>Schuppenmuster: regulär gewelltes Mosaik, nahe der Basis petal Entfernung zwischen den Schuppen: dicht bis entfernt von der Basis zur Spitze Schuppenränder: glatt, manchmal Haken in den Schuppenrändern Schuppen über die Haarbrette: 1-2</p>	<p>Abschnitt: Haarmitte</p>  <p>Abschnitt: Haarbasis</p>

Art:	Löffelhund (<i>Otocyon megalotis</i>)	Vergrößerung: 200x
Probennummer:	D0339a (Rücken), D0339b (Bauch)	
Makroskopische Beschreibung:	<p>Rückenhaare Länge: 54-59mm, 45-56mm Farbe: Basis (1/5) hell grau, andere Abschnitte schwarz oder untere Hälfte hellgrau (1/2), sich abwechselnd milchig gelb und schwarze Abschnitte, Spitze schwarz Dicke: mitteldick, Basis wesentlich dünner Form: - Hinweis: Basis gewellt, unterschiedliche Haartypen, d.h. Haare des Aalstriches auf dem Rücken sind dicker als alle anderen Haare, Schwanz mit borstenartigen Haaren, Basis weiß (1/8), andere Abschnitte schwarz, Länge 78-101mm, Unterfell sehr dünn, gewellt und milchig weiß, Spitze schwarz Kategorie im Haarformschlüssel: 3</p> <p>Bauchhaare Länge: 45-55mm Farbe: Basis (1/3) grau, Mitte (1/3) schwarz, Spitze milchig gelb, manchmal mit schwarzer Spitze Dicke: dünn Form: - Hinweis: gewellte Haare, Unterfell mit grauer Basis, andere Abschnitte gelblich, sehr dünn und gewellt Kategorie im Haarformschlüssel: 2</p>	 <p>Abschnitt: Haarmitte</p>  <p>Abschnitt: Haarbasis</p>
Mikroskopische Beschreibung:	<p>Schuppenmuster: Basis lanzettförmig pectinate, Spitze oft regulär gewelltes Mosaik Entfernung zwischen den Schuppen: nahe bis entfernt Schuppenränder: glatt Schuppen über die Haarbite: Spitze: 1-2, Andere Abschnitte: 3-4</p>	Abschnitt: Haarbasis

8. Literaturverzeichnis

- Bothma, J. du P., (1999) Larger Carnivores of the African Savannas. J.L.van Schaik Publishers, Pretoria.
- Campbell, Neil. A., 2003. Biologie. Spektrum Akademie Verlag. Nürnberg.
- Caro TM, 1994. Cheetahs of the Serengeti Plains: group living in an asocial species. Chicago: University of Chicago Press.
- Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora (CITES), 1984. Convention on international trade in endangered species of wild fauna and flora, code federal register. part 23.
- Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora (CITES), 1992. Quotas for trade in specimens of cheetah. Pages 1-5 in Eighth meeting of CITES, CITES Secretariat, Geneva.
- Davies, N.B., 1977. Prey selection and social behavior in Wagtails. Journal of Animal Ecology 46:37-57
- Floyd, T.J., Mech, L.D. & Jordan, P.A., 1978. Relating wolf scat to prey consumed. Journal of Wildlife Management. 42: 528-532.
- Eaton RL, 1974. The cheetah: biology, ecology and behaviour of an endangered species. New York: Van Nostrand Reinhold.

Frame GW, 1986. Carnivore competition and resource use in the Serengeti ecosystem in Tanzania. PhD thesis diss., Utah State University.

Keogh, H.J., 1983. A photographic reference system of the microstructure of the hair of southern African bovids. Mammal Research Institute, Pretoria.

Keogh, H.J., 1985. A photographic reference system based on the cuticular scale patterns and groove of the hair of 44 species of southern African Cricetidae and Muridae. Mammal Research Institute, Pretoria.

Krebs, J.R., MacRoberts, M.H. & Cullen, J.M., 1972. Flocking and feeding in the Great Tit *Parus major*-An experimental study. *Ibis* 114:507-530

MacArthur, R.H. & Pianka, E.R., 1966. On the optimal use of a patchy environment. *American Naturalist* 100:603-609.

Marker, L.L., Muntifering, J.R., Dickmann, A.J., Mills, M.G.L. & Macdonald, D.W., 2003. Quantifying prey preference of free-ranging Namibian cheetahs. *South African Journal of Wildlife Research* 33(1): 43-53.

Marker-Kraus L & Kraus D., 1995. The Namibian free-ranging cheetah. *Environmental Conservation* 21:369-370.

McVittie R., 1979. Changes in the social behaviour of South West African cheetah. *Madoqua* 11:171-184.

Mills MGL., 1984. Prey selection and feeding habits of large carnivores of the southern Kalahari. *Koedoe suppl.* 27:281-294.

Mills MGL., Broomhall, L.S. & du Toit J.T., 1984. Cheetah *Acinonyx jubatus* feeding ecology in the Kruger National Park and a comparison across African savanna habitats: is the cheetah only a successful hunter on open grassland plains? *Wildlife Biology* 10:177-186.

Morsbach D., 1987. Cheetah in Namibia. *Cat News* 6:25-26.

Nowell K., 1996. Namibian cheetah conservation strategy. Review draft. Ministry of Environment and Tourism, Windhoek, Namibia.

Pienaar U., 1969. Predator-prey relationships amongst the larger mammals of the Kruger National Park. *Koedoe* 12:108-176.

Schneider HP., 1994. Animal health and veterinary medicine in Namibia. Agrivet. Windhoek, Namibia.

Stander P., 2001. Range country overview: Namibia. In: P. Bartels, H. Berry, D. Cilliers, A. Dickman, S. Durant, J. Grisham, L. Marker, M. Mulama, B. Schumann, U. Tubbesing, L. Venter, D. Wildt, S. Ellis & Y. Friedmann (Eds). *Global cheetah conservation action plan: draft report*. IUCN/SSC Conservation Breeding Specialist Group, Apple Valley, MN.

Weaver, J.L, 1993. Refining the equation for interpreting prey occurrence in grey wolf scats. *Journal of Wildlife Management* 57: 534-538.

<http://animaldiversity.ummz.umich.edu>

<http://ruhr-uni-bochum/namibia.de> steht

[http:// world-of-animals.de](http://world-of-animals.de)