

Aus dem Institut für Tierhygiene und Öffentliches Veterinärwesen
der Veterinärmedizinischen Fakultät der Universität Leipzig

Veterinärmedizinische Aspekte der Tüpfelbeutelmarderhaltung
(*Dasyurus viverrinus*, Shaw 1800)
in Zoologischen Gärten

Inaugural-Dissertation
Zur Erlangung des Grades eines
Doctor medicinae veterinariae (Dr. med. vet.)
durch die veterinärmedizinische Fakultät
der Universität Leipzig

eingereicht von
Anja Sabrina Lange-Garbotz
aus Berlin

Leipzig, 2021

Mit Genehmigung der Veterinärmedizinischen Fakultät der Universität Leipzig

Dekan: Prof. Dr. Dr. Thomas Vahlenkamp

Betreuer: Prof. Dr. Uwe Truyen

Gutachter: Prof. Dr. Uwe Truyen,
Institut für Tierhygiene und Öffentliches Veterinärwesen,
Veterinärmedizinische Fakultät der Universität Leipzig

Prof. Dr. Karl-Heinz Waldmann,
Klinik für kleine Klautiere und forensische Medizin und
Ambulatorische Klinik, Stiftung Tierärztliche Hochschule Hannover

Tag der Verteidigung: 04. Mai 2021

Meiner Mama, Paule und Mats

Inhaltsverzeichnis

Abkürzungsverzeichnis	VI
1 Einleitung.....	1
2 Literaturübersicht.....	3
2.1 Der Tüpfelbeutelmarder.....	3
2.2 Systematische Einordnung von <i>Dasyurus viverrinus</i> (Shaw 1800)	3
2.3 Allgemeine Beschreibung und Biologie	4
2.4 Verbreitung im natürlichen Lebensraum	6
2.5 Ernährung in der Wildbahn	7
2.6 Sozialverhalten	8
2.7 Fortpflanzungsbiologie und Jungtieraufzucht	9
2.8 Haltung von <i>Dasyurus viverrinus</i> in menschlicher Obhut	12
2.9 Allgemeinanästhesie	13
2.10 Labordiagnostische Parameter	14
2.11 Krankheiten bei <i>Dasyurus viverrinus</i>	17
2.11.1 Parasitosen.....	18
2.11.2 Infektionskrankheiten	20
2.11.3 Nicht-infektiöse Erkrankungen	21
2.11.4 Neoplasien	22
2.11.5 Traumata.....	24
3 Material und Methoden.....	25
3.1 Datenerhebung und Zoologische Einrichtungen	25
3.2 Haltung von <i>Dasyurus viverrinus</i> in menschlicher Obhut	26
3.3 Eigene Untersuchungen	26
3.3.1 Patienten	26
3.3.2 Durchführung der Untersuchungen	27
3.4 Allgemeinanästhesie	32
3.5 Labordiagnostisch bedeutsame Parameter.....	37
3.6 Sektionsbefunde.....	38
3.7 Mikrobiologische Kot-Untersuchungen	39
3.8 Parasitologische Kot-Untersuchungen.....	40
3.9 Statistische Auswertung.....	41
4 Ergebnisse.....	42
4.1 Haltung von <i>Dasyurus viverrinus</i> in menschlicher Obhut	42
4.2 Allgemeinanästhesien	57
4.3 Labordiagnostisch bedeutsame Parameter.....	59
4.4 Sektionsbefunde.....	61
4.4.1 Geschlechter- und Altersstruktur.....	61
4.4.2 Körpergewicht	61
4.5 Krankheiten.....	61
4.5.1 Neoplasien, Häufigkeit und Verteilung.....	61
4.5.2 Infektiöse und nicht infektiös bedingte Krankheitsbilder	68
4.5.3 Degenerative Erkrankungen	71
4.6 Mikrobiologische Kot-Untersuchungen	74
4.7 Parasitologische Kot-Untersuchungen.....	76
5 Diskussion.....	79

Inhaltsverzeichnis

5.1	Haltung von <i>Dasyurus viverrinus</i> in menschlicher Obhut	79
5.2	Allgemeinanästhesien	81
5.3	Labordiagnostisch bedeutsame Parameter	82
5.4	Sektionsbefunde.....	85
5.4.1	Geschlecht und Altersstruktur	85
5.5	Krankheiten.....	86
5.5.1	Neoplasien, Häufigkeiten und Verteilung	86
5.5.2	Infektiöse und nicht infektiös bedingte Erkrankungen.....	88
5.6	Degenerative Erkrankungen	90
5.6.1	Ataxien	90
5.7	Mikrobiologische Kot-Untersuchungen	92
5.8	Parasitologische Kot-Untersuchungen.....	94
5.9	Schlussfolgerungen.....	95
6	Zusammenfassung	97
7	Summary.....	99
8	Literaturverzeichnis	101
	Danksagung.....	109
	Anhang	110

Abkürzungsverzeichnis

Abkürzungsverzeichnis

µkat/l	Microkatal/Liter
µmol/l	Micromol/Liter
0,1	1 weibliches Tier
1,0	1 männliches Tier
a	anno
Abb.	Abbildung
ALAT	Alanin-Aminotransferase
AP	Alkalische Phosphatase
ASAT	Aspartat-Aminotransferase
bzw	beziehungsweise
C	Canini
ca.	circa
cm	Zentimeter
EDTA	Ethylendiamintetraacetat
fl	Femtoliter
fT3	freies Trijodthyronin
fT4	freies Thyroxin
g	Gramm
g/dl	Gramm/Deziliter
g/l	Gramm/Liter
G/l	Giga/Liter
ggf	gegebenenfalls
GGT	Gamma-Glutamyltransferase
GLDH	Glutamatdehydrogenase
h	Stunden
H.M	Hellabrunner Mischung
ha	Hektar
hgr	hochgradig
I	Incisivi
I.	Ixodes

Abkürzungsverzeichnis

i.v.	intra venös
inkl	inklusive
IQR	Interquartilsabstand
IUCN	International Union for Conservation of Nature
k.A	keine Angaben
kg	Kilogramm
KM	Körpermasse
l/l	Liter/Liter
m	Meter
M	Molare
M.	Muskulus
m ²	Quadratmeter
MCH	mittlerer Hämoglobingehalt der Einzelerythrozyten
MCHC	mittlerer Hämoglobinkonzentration der Einzelerythrozyten
MCV	mittleres Erythrozytenvolumen
MEL	Melbourne
mg	Milligramm
min	Minuten
mm	Millimeter
mmol/l	Millimol/Liter
Mon.	Monat
MW	Mittelwert arithmetischer
n	Stichprobenumfang
nmol/l	Nanomol/Liter
°C	Grad Celsius
p	Signifikanz
pg	Picogramm
PM	Prämolare
s.	siehe
SD	Standardabweichung
sp	Spezies (Singular)
ssp.	Spezies (Plural)

Abkürzungsverzeichnis

T/l	Terra/Liter
Tab.	Tabelle
tlw	teilweise
V.	Vena
w	weiblich
z.T	zum Teil

1 Einleitung

Die Anfänge der zoologischen Geschichte bzw. der Einrichtungen mit zoologischem Charakter liegen lange zurück. Im Laufe der Zeit sah sich die Zootierhaltung einem stets andauernden Wandlungsprozess unterworfen. Veränderte Zielsetzungen und Aufgabenstellungen rückten auch den Bildungsanspruch immer mehr in den Vordergrund. So entspricht der Charakter eines Zoos nicht mehr demjenigen von vor einigen Jahrzehnten. Zoologische Einrichtungen sind demnach heute nicht mehr nur noch Einrichtungen der Erholung und des Erlebnisses, sondern haben neben der Erhaltungszucht bedrohter Tierarten vielmehr auch die Aufgabe als Botschafter des Arten- und Naturschutzes und eine wichtige Funktion in der Aufklärung. Forschungsarbeiten innerhalb der Zootierpopulation liefern grundlegende Erkenntnisse hinsichtlich biologischer, physiologischer und tiermedizinischer Relevanz für die sich verbessernde Zootierhaltung, können zum Verständnis beitragen und liefern grundlegende Kenntnisse für in situ Projekte.

Der Tüpfelbeutelmarde oder Eastern Quoll, *Dasyurus viverrinus* (SHAW 1800) ist ein relativ kleines, agiles, nachtaktives Beuteltier. Während seiner Reise an die Ostküste Australiens beschrieb bereits Captain James Cook 1768-1771 in seinen Aufzeichnungen eine ihm unbekanntes Spezies, die er als „Mustela Quoll Zimmermann“, bezeichnete. Das Wort „Quoll“ entstammt dabei als Nachahmung der Sprache der Aborigines, die ihrerseits die Tiere so benannten. Später stellte sich zwar heraus, dass Captain Cook damals offenbar den Zwergbeutelmarde oder Northern Quoll, *Dasyurus hallucatus* beschrieb (MAHONEY und RIDE 1984). Nichts desto trotz war Cook damit Namensgeber aller 6 Arten.

Der Leipziger Zoo ist der erste europäische Zoo, der diese Tiere seit 2011 außerhalb Australiens in menschlicher Obhut hält. Die außerordentlich anspruchsvollen Haltungs- vor allem aber auch Zuchtbedingungen haben den europäischen Bestand seither nur geringfügig wachsen lassen. So listet die globale Datenbank Species360 (ZIMS) derzeit 263 Individuen als die Gesamtpopulation der in menschlicher Obhut gehaltenen Tiere in 11 unterschiedlichen Einrichtungen.

Auch in seinem natürlichen Habitat ist *Dasyurus viverrinus* stark bedroht und wird in der International Union for Conservation of Nature (IUCN) Red List of Threatened Species™ seit dem Jahr 2016 als „endangered“ gelistet. Das ursprüngliche Verbreitungsgebiet des Tüpfelbeutelmarders

erstreckte sich über weite Teile Südost-Australiens und Tasmaniens. Seit Anfang des 20. Jahrhunderts ist die Population auf dem Festland jedoch ausgestorben, auf Tasmanien rückläufig. Zu den Faktoren, die möglicherweise zum Rückgang bzw. zur Ausrottung beigetragen haben könnten, gehören die Rodung des Lebensraumes und der damit verbundene Habitatsverlust, infrastrukturelle Veränderungen, wie z.B. erhöhtes Verkehrsaufkommen, aber auch die stetig wachsende Population eingeführter, konkurrierender Räuber wie Füchse, Katzen und Wildhunde (FLEAY 1932, FANCOURT et al. 2013). Eine mögliche Epidemie unbekannter Ursache in den frühen 1900er Jahren könnte ebenso fatale Auswirkungen gehabt haben (THE DEPARTMENT OF THE ENVIRONMENT AND HERITAGE). Des Weiteren scheint der Populationsrückgang des Beutelteufels, *Sarcophilus harrisii* auch den Eastern Quoll indirekt zu beeinflussen (HOLLINGS et al. 2013). Aktuelle Schätzungen gehen von 10.000 - 12.000 noch freilebenden Individuen aus, Tendenz abnehmend (IUCN).

Diese Tatsache verdeutlicht die Notwendigkeit einer genaueren Betrachtung dieser speziellen Tiere, hinsichtlich ihres natürlichen Lebensraumes, ihrer Fortpflanzung aber auch häufiger Todesursachen und wiederkehrender Erkrankungen.

2 Literaturübersicht

Ein wichtiges Ziel dieser Arbeit ist es, die Tüpfelbeutelmarde aus veterinärmedizinischer Sicht genauer zu untersuchen bzw. zu betrachten, um Empfehlungen für eine verbesserte Zoonhaltung und den medizinischen Umgang mit dieser Spezies geben zu können. Die Voraussetzungen dafür sind genaue Kenntnisse über die Physiologie und ggf. vorhandener Prädispositionen für pathologische Veränderungen, weshalb eine umfangreiche diesbezügliche Literaturrecherche durchgeführt wurde.

2.1 Der Tüpfelbeutelmarde

2.2 Systematische Einordnung von *Dasyurus viverrinus* (Shaw 1800)

Der Tüpfelbeutelmarde (*Dasyurus viverrinus*) oder auch Eastern Quoll (Abbildung 1) gehört innerhalb der Klasse der Säugetiere (*Mammalia*) zu den Beuteltieren (*Marsupialia*) und dabei innerhalb der Familie der Raubbeutel (Dasyuridae) zur Gattung der Beutelmarde (*Dasyurus*), die sechs Arten umfasst. Er gehört zu den mittelgroßen Arten und unterscheidet sich von anderen Beutelmardern durch das Fehlen der Großzehe der Hinterfüße.



Abbildung 1: Eastern Quoll (*Dasyurus viverrinus*) mit Jungtieren

2.3 Allgemeine Beschreibung und Biologie

Tüpfelbeutelmarder sind nachtaktive mittelgroße karnivore Beuteltiere. Sie erreichen eine Schulterhöhe von etwa 15 cm. GREEN (1967) beschreibt sie als geschmeidige, kurzbeinige und flinke Tiere. Sie sind sehr wachsam, in Gefangenschaft oft zurückhaltend und eher nervös. Kopf und Nacken sind kräftig ausgebildet. Der Kopf ist konisch geformt, die Nase sehr spitz. Die Quolls besitzen starke Kiefer mit schmalen, langen Canini (Abb. 2).

Tabelle 1: Zahnformel permanentes Gebiss *Dasyurus viverrinus*

	I 4	C 1	PM 2	M 4
<i>Dasyurus viverrinus</i>	I 3	C 1	PM 2	M 4



Abbildung 2: Gebiss adulter Quoll (Männchen, 3 Jahre alt)

Die Ohren sind aufgestellt und außen von Fell bedeckt, die innere Ohrmuschel ist haarlos. Quolls haben kurze Beine und einen langen Schwanz, der etwa 66% ihrer Körperlänge ausmacht (JONES und ROSE 2001). Anders als die anderen Vertreter seiner Art sind beim Eastern Quoll nur 4 statt 5 Zehen an den Hinterfüßen ausgebildet. Die Vorderfüße weisen 5 Zehen auf. Die Ballen sind rosagefärbt und alle Zehen besitzen nicht einziehbare Krallen. Tüpfelbeutelmarder bewegen sich plantigrad fort.

GREEN (1967) beschreibt eine Dimorphie in der Fellfarbe. Es existieren sowohl braune, als auch schwarze Exemplare. Die Tiere beider Farbvarianten weisen 60 - 80 unregelmäßig geformte weiße Flecken von 5 mm bis 20 mm Größe im Durchmesser auf. Diese sind willkürlich über die Rückenfläche des Körpers, von der Oberseite des Kopfes und der Wangen über den Rumpf bis zum Ansatz des Schwanzes und der Gliedmaßen verteilt (JONES und ROSE 2001). Die Größe und Verteilung der Flecken variieren dabei zwischen den Individuen (GODSELL 1983). Das Bauchfell

der schwarzen Tiere ist bräunlich, bei braunen weiß gefärbt. Beide Farbvarianten können im selben Wurf vorkommen. GODSELL (1983) beschreibt anhand ihrer Beobachtungen braun jedoch als die dominante Fellfärbung. Das Körperfell erreicht eine Länge von etwa 20 mm, ist weich und dicht. Der Schwanz dagegen ist eher gröber und länger (40–80 mm) behaart. An den Gliedmaßen ist das Fell etwa 5 mm lang (JONES und ROSE 2001). Zwischen Männchen und Weibchen ist ein leichter Geschlechtsdimorphismus vorhanden. Die männlichen Tiere sind im Allgemeinen etwas größer und schwerer als die Weiblichen. Adulte Männchen haben ein Durchschnittsgewicht von 1250 g, eine Kopf-Rumpflänge von 37 cm und eine Schwanzlänge von 29 cm. Die Weibchen wiegen im Schnitt 850 g, haben eine durchschnittliche Kopf-Rumpflänge von 34 cm und eine Schwanzlänge von 24 cm (GODSELL 1983). Tüpfelbeutelmarider leben in der Regel einzeltägerisch. In der Paarungs- bzw. Aufzuchtzeit kommt es jedoch zum Teil zu „Wohngemeinschaften“ der Weibchen. Dabei teilen sich mehrere Weibchen eine Höhle, ohne dabei ein spezifisches Sozialverhalten oder eine soziale Gruppenstruktur zu entwickeln (GODSELL 1983). Die Angaben zur mittleren Lebenserwartung variieren deutlich in der Literatur. So spricht HOLZ (2008) von einer Lebenserwartung in Gefangenschaft von 6 und im Freiland von 3 Jahren, JONES und ROSE (2001) sogar von 7 Jahren in menschlicher Obhut. GODSELL (1983) beschreibt die mittlere Lebenserwartung im Freiland mit 3-4 Jahren.

2.4 Verbreitung im natürlichen Lebensraum

Ursprünglich erstreckte sich das Verbreitungsgebiet der Eastern Quolls über weite Teile Südost-Australiens und Tasmaniens (THE DEPARTMENT OF THE ENVIRONMENT AND HERITAGE). Seit Eintreffen der ersten Siedler 1770 ist jedoch ein kontinuierlicher Populationsrückgang zu verzeichnen. FRANKHAM et al. (2017) konnten nachweisen, dass die letzte Sichtung eines Tüpfelbeutelmaidars auf dem Festland auf das Jahr 1989 und nicht, wie noch kürzlich angenommen, auf das Jahr 1963 zurückzuführen ist (FANCOURT et al. 2013). Jedenfalls gilt der Eastern Quoll auf dem Australischen Festland als ausgestorben. Das Vorkommen ist nunmehr auf die östlichen Teile der Tasmanischen Insel inkl. Bruny Island beschränkt, hier gelten die Bestände als rückläufig (GODSELL 1983, FANCOURT et al. 2013, FANCOURT et al. 2015) und zählen seit 2016 als „endangered“ (Environment Protection and Biodiversity Conservation Act). Auf Tasmanien besiedelt *Dasyurus viverrinus* jedoch eine Vielzahl von Lebensräumen. Diese erstrecken sich unter anderem von immergrünen trockenen Hartlaubwäldern, über Heide- und Buschland und Regenwäldern bis hin

zu alpinen Gebieten, in denen es zwar selten, aber doch regelmäßig zu Schneefall und Bodenfrost kommen kann (BRYANT 1986). BRYANT (1986) spricht von einer variierenden Lufttemperatur der einzelnen Verbreitungsgebiete von 4°C bis 27°C bei einer relativen Luftfeuchtigkeit zwischen 52% und 79%. Die Tüpfelbeutelmarde sind demnach in der Lage, sich an variierende klimatische und ökologische Einflüsse anzupassen. Tagsüber suchen die Tiere Schutz in selbstgebauten Höhlen und Nestern unter Steinhäufen oder in hohlen Baumstämmen und schlafen dort. Mit Eintritt der Dämmerung durchstreifen sie ihre Gebiete auf Nahrungssuche. Zu den natürlichen Feinden der Quolls zählen verwilderte Hauskatzen, Wildhunde und Füchse, aber auch Eulen und der Beutelteufel. Eine hohe Anfälligkeit für Parasitosen in fortgeschrittenem Alter und die Zerstörung des natürlichen Lebensraumes tragen zum Populationsrückgang bei (GODSELL 1983, JONES 1998, FANCOURT et al. 2014).

2.5 Ernährung in der Wildbahn

Um eine möglichst gut an die Wildbahn angepasste Zoodiät erstellen zu können, sind zunächst fundierte Kenntnisse zur Futteraufnahme in der Wildbahn notwendig.

Dasyurus viverrinus ist ein mittelgroßes Beuteltier und wird zu den Karnivoren gezählt. Das Nahrungsspektrum der Tüpfelbeutelmarde ist jedoch breitgefächert. Zu ihrer Beute zählen Insekten, kleine Säugetiere und Vögel, Eier, Fische, Amphibien, Reptilien, aber auch Gräser und Früchte (GODSELL 1983, BLACKHALL 1980, FLEAY 1932). Eine Vielzahl der gewonnenen Erkenntnisse zur Ernährung von Eastern Quolls beruhen dabei auf den umfangreichen Studien von GREEN (1967), BLACKHALL (1980) und GODSELL (1983). Während GREEN (1967) den Mageninhalt mehrerer Quolls untersuchte, analysierten BLACKHALL (1980) und GODSELL (1983) eine Vielzahl an Kotproben auf das Nahrungsspektrum sowie dessen jahreszeitliche Schwankungen. Auf dieser Datenbasis konnte ebenfalls der Einfluss der Veränderungen von Flora und Fauna durch jahreszeitliche Schwankungen auf die Populationsdynamik untersucht werden. Wenngleich Kotanalysen keinen Aufschluss über bereits verdaute Nahrungsbestandteile geben können, so liefern sie doch grundsätzlich hilfreiche Aufschlüsse zur Ernährung der untersuchten Spezies.

Sowohl BLACKHALL (1980) als auch GODSELL (1983) berichten, dass Insektenlarven vornehmlich in den Sommermonaten den Hauptnahrungsbestandteil lieferten. Im Winter dagegen

fanden sich in größeren Anteilen die Überreste von Wirbeltieren. Dazu zählten einige Säugetiere, verschiedene bodenbrütende Vögel und Amphibien. Weiterhin fanden sich verschiedene Bestandteile der Vegetation wie einige Gräser, Kräuter, Blätter und Früchte, beispielsweise Brombeeren (BLACKHALL 1980, GODSELL 1983). Außerdem ließ sich Tüpfelbeutelmarde eigenes Fell in vielerlei Kotproben nachweisen. Es gibt zahlreiche Erklärungen für das Vorkommen von Fell im Kot. Dazu zählen beispielsweise Verunreinigung, kleine Rankämpfe vor und während der Paarung, das „Groomen“ nach der Paarung, das Fressen von Kadavern verendeter Artgenossen und die Fellpflege. Darüber hinaus könnte ebenfalls direkter innerartlicher Kannibalismus unter den Eastern Quolls eine Rolle spielen (BLACKHALL 1980). Prozentuale Schwankungen in der Häufigkeit des Auftretens und der Menge unterschiedlicher Nahrungsbestandteile lassen darauf schließen, dass Tüpfelbeutelmarde opportunistische und generalisierte Jäger sind, die je nach saisonalen und ökologischen Verfügbarkeiten die Ressourcen nutzen (GODSELL 1983).

2.6 Sozialverhalten

Tüpfelbeutelmarde leben einzelgängerisch, einzig zur Paarungszeit treffen Männchen und Weibchen aufeinander. Die Weibchen leben mitunter in lockeren Verbänden in gemeinsamen Höhlen zusammen, in denen sie ihre Jungtiere gemeinsam aufziehen, ohne dabei jedoch ein spezifisches Sozialverhalten, soziale Gruppenstrukturen oder ein gemeinsames Jagdverhalten auszubilden (GODSELL 1983). Es kommt zwar zu erheblichen Überschneidungen der einzelnen benachbarten Habitate, dennoch leben die Tiere in ihren festen Kerngebieten, die untereinander gemieden werden (GODSELL 1983, JONES und ROSE 2001). Dabei durchstreifen die Männchen Territorien von etwa 44 ha, überlappen dabei sowohl Gebiete der Weibchen, als auch anderer Männchen. Die Territorien der Weibchen sind deutlich kleiner und stabil in Raum und Zeit und umfassen etwa 35 ha (GODSELL 1983). Tüpfelbeutelmarde haben trotz des spärlich ausgeprägten Sozialverhaltens dennoch mehrere Arten der innerartlichen Kommunikation entwickelt. CROFT (1982) berichtet von diversen Formen des Markierens über verschiedene Duftstoffe als übliche Art der Kommunikation bei Raubbeutlern. Tüpfelbeutelmarde nutzen das Urintröpfeln, das Sandbaden, das Reiben des Sternums an Gegenständen oder dem Boden und die Defäkation an angestammten Kotplätzen (CROFT 1982). Diese Formen des olfaktorischen Markierens dienen einerseits der Kennzeichnung des eigenen Revieres, andererseits zur Signalisation der Paarungsbereitschaft der Weibchen. DORPH und MCDONALD (2017) beschreiben außerdem eine Form der innerartlichen Kommunikation durch die

Verwendung einiger bestimmter Lautäußerungen, wenngleich das Repertoire begrenzter zu sein scheint, als bei anderen, Raubbeutlern. Dazu zählen unter anderem eine Art des „Bellens“, des „Knurrens“ oder „Brummens“ und des „Zischens“. FLEAY (1935) berichtet außerdem von Lautäußerungen zwischen Jungtieren und Muttertier. Dabei kommt es offenbar zu einer Art Rufen beider Parteien durch Laute wie „cha-cha“ und „shish“ von den Jungtieren und „er-chuck“ vom Muttertier bei der gegenseitigen Suche oder nach dem gegenseitigen Verlieren.

2.7 Fortpflanzungsbiologie und Jungtieraufzucht

Dasyurus viverrinus sind streng saisonal. Die Paarungszeit erstreckt sich von Mai bis August (HILL 1910). Wobei die meisten Jungtiere im Juni im australischen Winter geboren werden. Im Frühsommer und Sommer gibt es das höchste Insektenaufkommen, das eine wichtige Nahrungsgrundlage während der Spätlaktation und des Absetzens für die Weibchen und während der ersten Unabhängigkeit für die Jungtiere darstellt (GODSELL 1983). Einzig in der Paarungszeit treffen die Individuen aufeinander (BRYANT 1988b, GODSELL 1983). Die Weibchen bleiben dabei territorial, wohingegen eine Vielzahl von Männchen ihre Reviere durchstreifen. Durch häufiges Markieren signalisieren die Weibchen ihre Paarungsbereitschaft (CROFT 1982). Die eigentliche Östrus-Phase dauert etwa 5 Tage an (FLETCHER 1985). Die intermittierenden Kopulationen finden an 2-3 aufeinanderfolgenden Tagen statt und können einige Stunden andauern (HILL et. al 1913). Dabei sitzt das Männchen auf dem Rücken des Weibchens und fixiert es durch einen Nackenbiss, wodurch mitunter deutliche Verletzungen hervorgerufen werden können (DORPH 2017). Nach erfolgreicher Paarung mit nur einem einzigen Männchen, wehren die Weibchen alle weiteren männlichen Tiere ab. Die Ovulation erfolgt spontan und gänzlich unabhängig von der Kopulation (HILL und O'DONOGHUE C. H. 1913). In der Regel nehmen die Weibchen während ihres ersten Östrus auf (GODSELL 1983). Obgleich HILL (1910) von einem monoöstrischen Zyklus der Weibchen ausging, konnten LEE et al. (1982) und HINDS (1989) zeigen, dass nach einem frühen Infantizid oder anders geartetem frühen Verlust der Jungtiere, 2-3 weitere Zyklen folgen können. Diese Fähigkeit dient offenbar als Erfolgskonzept der Reproduktion. Eastern Quolls sind demnach potentiell polyöstrisch. Die Geschlechtsreife ist im Allgemeinen schon zur ersten Zuchtsaison nach der Geburt erreicht. GODSELL (1983) berichtet in ihrer Studie, dass sich von den von ihr untersuchten Tieren nur sehr wenige Weibchen bereits in ihrer dritten Zuchtsaison befanden. Ebenso war die Wurfgröße jener älteren Weibchen kleiner und der Aufzuchterfolg geringer. Es fand sich kein züchtendes weibliches

Tier im Alter von 4 Jahren. Diese Erkenntnisse und die Tatsache, dass nur wenige Individuen das dritte Lebensjahr überhaupt erreichten, lassen darauf schließen, dass sich der maximale Zuchterfolg auf die ersten beiden Lebensjahre beschränkt (BRYANT 1988a, GODSELL 1983).

Die männlichen Tüpfelbeutelmarker besitzen gepaarte Hoden und Nebenhoden, die in einem äußerlich, hervorstehenden, hängenden, gestielten Hodensack kaudal des Penis getragen werden (BRYANT 1988b). Ein starker M. cremaster ist in der Lage das Skrotum bis nah an die Bauchwand zurückzuziehen. Daneben verlaufen weiter 2 Samenstränge und Blutgefäße, die der Versorgung der Hoden und Nebenhoden dienen (BRYANT 1988a, BRYANT 1988b, HOLZ 2008). Als akzessorische Geschlechtsdrüsen beschreibt FLETCHER (1985) eine einzelne, getreckte Prostata und drei paarige Bulbourethraldrüsen. Es fehlen die Bläschendrüse und die Samenleiterampulle. BRYANT (1986) berichtet von einer deutlichen Gewichtszunahme der männlichen Quolls im Zeitraum zwischen Dezember bis Mai. Von Mai bis Juni verlieren die Tiere wieder an Gewicht. Etwa 1 Monat vor Beginn der Paarungszeit kommt es zu einem deutlichen Hodenwachstum von bis zu 30 % und zu einer entsprechend hohen Spermienkonzentration, welche sich ausschließlich auf die Zuchtsaison beschränkt (FLETCHER 1985, BRYANT 1986). Außerdem weisen die Männchen kurzzeitig beachtlich hohe Testosteronspiegel auf und neigen zu Aggressivität (GODSELL 1983, BRYANT 1986). Dieser Peak scheint im Wettbewerb um die Weibchen begründet zu sein. Während der Paarungszeit durchstreift ein Maximum an männlichen Tüpfelbeutelmarkern die Reviere, ohne einen korrespondierenden Anstieg in der Anzahl der weiblichen Tiere. Ein charakteristisches Merkmal des Testosteronzyklus der männlichen Quolls ist die kurze Dauer des Peaks in der Fortpflanzungsphase und der darauffolgende rasche Abfall zu den Basalwerten am Ende der Fortpflanzungsphase (BRYANT 1986).

Die weiblichen Eastern Quolls besitzen einen Beutel, der nicht mehr als eine Hautfalte darstellt. In der anöstrischen Phase ist diese als deutlich kreisförmige Vertiefung in der Mitte des kaudalen Abdomens zu erkennen (HILL und O'DONOGHUE C. H. 1913). In der Regel sind 6 Zitzen ausgebildet, die in zwei Reihen zu jeweils 3 Zitzen, parallel zueinander auf jeder Seite des Beutels angelegt sind (FLEAY 1935). O'DONOGHUE (1911) berichtet in seinen Studien jedoch auch über das gelegentliche Vorkommen von 5, 7 und 8 Zitzen. FLEAY (1932) spricht ebenfalls von 8 Jungtieren als maximale Beuteljungenzahl. Eine Woche vor dem Partus beschreibt FLEAY (1932) eine deutliche Veränderung des Beutels. Das Weibchen leckt sich nun häufig und putzt sich. Die

Drüsenlumina der Talg- und Schweißdrüsen beginnen sich zu weiten und Sekret zu produzieren, das Innere des Beutels wird feucht und klebrig (HILL und O'DONOGHUE C. H. 1913). Die Haut wird locker und weitet sich, es kommt zu einer beachtlichen Größenzunahme. Im Inneren ist es nun sehr feucht und die Zitzen sondern ein wässriges Sekret ab (O'DONOGHUE 1911). Wie alle weiblichen Beuteltiere haben auch die Eastern Quolls zwei uteri und zwei laterale Vaginae, welche jeweils durch eine Zervix in einen sogenannten „Vaginialsack“ münden (VOGELNEST 2015). Mittig zwischen den beiden lateralen Vaginae befindet sich der Urogenitalstrang, der aus einer Masse faserigen Gewebes besteht. Zum Partus bildet sich dieser zu einem Geburtskanal um, den die Feten passieren. Nach der Passage schließt sich der Kanal, um sich zur nächsten Geburt wieder auszubilden (HOLZ 2008). Nach einer Tragzeit von 20,5 ($\pm 0,8$) Tagen können bis zu 36 Jungtiere mit einer Größe von etwa 5 mm geboren werden (FLEAY 1932, HILL und O'DONOGHUE C. H. 1913, HINDS 1989, HILL 1900). Das Muttertier hilft den Jungtieren, zum Teil mit ihren Lippen, auf ihrem Weg von der Kloake bis hin zum Beutel. Nur die fittesten schaffen es jedoch an die 6 Zitzen. Somit wird eine erheblich größere Anzahl an Jungtieren geboren, als schlussendlich im Beutel untergebracht werden kann. Dieses Phänomen der Superovulation in Kombination mit der streng saisonalen Fortpflanzung dient offenbar einer größtmöglichen Wurfgröße und demnach einer hohen Reproduktionsrate (GODSELL 1983). Die Jungtiere sind nackt, blind und bis auf die Lippen- und Mundanlagen und die Vorderbeine recht unterentwickelt. HILL und O'DONOGHUE C. H. (1913) sprechen von einer zwei-phasigen Säugeperiode, die „Periode der Fixation“ und die „freie Periode“. Während der Fixation besteht eine feste, unlösbare Verbindung zwischen den Lippen der Jungtiere, die seitlich verschlossen sind, und den Zitzen des Muttertieres. Diese Verbindung wird erst mit etwa dem 65. Tag gelöst, so dass es zur zweiten Periode kommt, in der die Jungen die Zitze freiwillig verlassen können. Die Laktation wird jeweils nur in den Drüsen in Gang gesetzt, an deren Zitzen ein Jungtier hängt und die Zitzen nehmen an Größe deutlich zu (MERCHANT et al. 1984, GREEN et al. 1997). In der Wildbahn wurden nur sehr wenige Tiere gefunden, die noch im November laktierten. Es kann daher von einer durchschnittlichen Laktationszeit von 20-22 Wochen ausgegangen werden (MERCHANT et al. 1984, GREEN et al. 1987). Die Milchzusammensetzung verändert sich wesentlich im Laufe der Laktation. Dies ist vermutlich darin begründet, dass die Jungtiere während ihres Wachstums im Beutel vom Zustand eines Embryos bis zu ihrer Eigenständigkeit eine enorme Entwicklung durchlaufen. GREEN et al. (1987) gehen außerdem davon aus, dass diese Veränderungen der Milch möglicherweise auch etwas mit dem Säugeregime und der Frequenz des Säugens der Jungtiere, also der zunächst unlösbaren Verbindung zur Zitze zu tun haben könnte. Die Milch ist wässrig und wenig konzentriert,

wenn die Jungtiere fest mit der Zitze verbunden sind. Lösen sie sich jedoch und können sich freiwillig zur Zitze hinbegeben, steigen die Konzentrationen an Inhaltsstoffen und der Fett- und Proteinanteil (GREEN et al. 1987).

Es kommt zu einem beachtlichen Größenwachstum, nach drei Tagen haben die Jungtiere ihre Geburtsgröße fast verdoppelt, mit 6 Wochen bildet sich das charakteristische Fell mitsamt der hellen Punkte (FLEAY 1935). Das Muttertier trägt fortan die Jungtiere bei ihren Beutezügen in ihrem Beutel mit sich herum, bis sie ab etwa der 9. Woche zeitweise in ihrem Nest, der Höhle oder dem Baumstamm abgelegt werden (GREEN et al. 1987). Mit etwa 11 Wochen haben die Jungtiere eine Körpergröße von 150 mm und öffnen ihre Augen. Fortan sind sie reitend auf dem Rücken der Mutter zu beobachten, bis sie dann mit etwa 90 Tagen selbstständig laufen (BRYANT 1988a). Die Weibchen sind in dieser Zeit sehr geduldig und zeigen den Jungen das Jagen. Nach der Entwöhnung mit 6 Monaten bleiben die Jungen noch einige Zeit in der Nähe ihrer Mutter und spielen mit ihr, bevor sie sich auf Grund steigenden Aggressionspotentials von Seiten der Mutter von ihr entfernen (NELSON und SMITH 1971, FLEAY 1935). Die Aufzucht der Jungen erfolgt einzig durch die Weibchen (BRYANT 1986).

2.8 Haltung von *Dasyurus viverrinus* in menschlicher Obhut

Tüpfelbeutelmarter werden nur selten in Zoologischen Gärten gezeigt. Derzeit beschränkt sich die Haltung weltweit auf 10 Institutionen. Dabei befinden sich fast alle Einrichtungen im ursprünglichen Verbreitungsgebiet, dem australischen Festland und Tasmanien. Einzig noch 3 von ehemals 12 Institutionen sind in Europa ansässig. Die ersten in Europa präsentierten Tiere wurden erst 2011 aus Australien importiert und im Leipziger Zoo gezeigt. Dabei handelte es sich um 3,3 Quolls. Seither entwickelt sich die Zucht im Leipziger Zoo sehr positiv. Insgesamt konnten 83 Tiere aus 18 Würfen erfolgreich aufgezogen werden. Keine andere europäische Einrichtung war bisher so erfolgreich. Somit sind alle in Europa lebenden oder bereits verstorbenen Individuen auf die 6 Importiere und die Leipziger Nachkommen zurückzuführen. Die europäische Population ist dennoch bisher nur gering gewachsen, ist bei weitem noch nicht stabil und umfasst zum jetzigen Zeitpunkt einzig 22 Individuen (Species360ZIMS). Im Jahr 2019 konnte der Leipziger Zoo erneut 3,3 Tiere importieren, die sich bereits erfolgreich fortgepflanzt haben. In der Literatur findet man keine detaillierten

Angaben zu Haltungsbedingungen und Haltungsansprüchen der Tüpfelbeutelmarder in menschlicher Obhut.

2.9 Allgemeinanästhesie

Wildtiere können Manipulationen jeglicher Art als überaus starke Bedrohung empfinden, die mit dem Tod assoziiert werden kann (HOLZ 2002). Damit spielt die medikamentöse Immobilisation in der Zootierhaltung eine wichtige Rolle. Zur medizinischen Untersuchung, für Transportvorbereitungen oder zur Umsetzung ist sie bei manchen Spezies unabdingbar. Je nach Tierart, Gehege Gegebenheiten und zugelassener Pharmaka werden Injektionsanästhesien oder Inhalationsanästhesien angewandt. Aus Tierschutzgründen ist es unerlässlich, den Stress, dem die Tiere unweigerlich ausgesetzt sind, so minimal wie möglich zu halten und den Untersuchungsprozess kurz und effizient zu gestalten. Nicht zuletzt ist dabei auch die Sicherheit für den Untersuchenden immer im Auge zu behalten. *Dasyurus viverrinus* sind Carnivora und können bei dem Versuch der manuellen Fixation schwere Verletzungen hervorrufen (HOLZ 2002). Für eine detaillierte klinische Allgemeinuntersuchung ist demnach eine Allgemeinanästhesie zwingend erforderlich. In der Literatur geht nur HOLZ (2002) näher auf die einzelnen Anästhesieformen ein und nennt die Inhalationsanästhesie als die Narkose der Wahl. Weiterhin beschreibt er die Pharmaka Tiletamin und Zolazepam (Zoletil) als mögliche Injektionsanästhesie. Detaillierte Erfahrungsberichte zu *Dasyurus viverrinus* gibt er jedoch nicht, berichtet wird lediglich von langen Aufwachphasen (bis zu 6h) bei Tasmanischen Teufeln. Als dritte mögliche Variante berichtet HOLZ (2002) von der Wirkstoffkombination Xylazin mit Ketamin mit der Dosierung von 10 mg Ketamin und 4 mg Xylazin. Auch hier finden sich keine näheren Angaben zu Narkoseverlauf und Aufwachphase. Die einzelnen, meist ohne nähere Angaben genannten Pharmaka zur Sedation und Allgemeinanästhesie bei Tüpfelbeutelmardern aus der Literatur sind in Tabelle 2 zusammengefasst.

Tabelle 2: Literaturübersicht zu Sedation und Allgemeinanästhesien bei *Dasyurus viverrinus*

Autor	Wirkstoff	Dosis mg/kg	Bemerkung
WEISS und RICHARDS (1971)	Ether (obsolet)	k.A.	zur Einleitung
WEISS und RICHARDS (1971)	Pentobarbital	k.A.	Allgemeinanästhesie

Literaturübersicht

HAIGHT und NEYLON (1981)	Barbiturat (keine näheren Angaben)	k.A.	zur tiefen Allgemeinanästhesie, Euthanasie in Folge
GREEN et al. (1987)	Methohexital (obsolet)	12 mg	i.v. Applikation zur kurzzeitigen Ruhigstellung
BRYANT (1988a)	Ketamin	30 mg /1,5 kg	als Prämedikation (nach Auftreten starker Muskelspasmen abgesetzt)
BRYANT (1988a)	Halothan (obsolet)	0,5 – 2 %	Allgemeinanästhesie für chirurgische Eingriffe
JONES et al. (1997)	Halothan (obsolet)	k.A.	Allgemeinanästhesie
HOLZ (2002), VOGELNEST (2015)	Diazepam	1 - 2 mg	zur Sedation
HOLZ (2002), VOGELNEST (2015)	Zoletil (Tiletamin, Zolazepam)	7 - 10 mg	Allgemeinanästhesie, Relaxation variabel, tlw. lange Aufwachphasen, jedoch nur für <i>Sarcophilus harrisi</i> näher beschrieben
HOLZ (2002)	Ketamin + Xylazin	10 mg + 4 mg	Allgemeinanästhesie
HOLZ (2002)	Isofluran in Sauerstoff	inital 5% in 200ml/kg/min O ₂ , Erhaltung 2%	Allgemeinanästhesie
VOGELNEST (2015)	Isofluran in Sauerstoff	k.A.	Allgemeinanästhesie
PORTAS et al. (2020)	Isofluran in Sauerstoff	k.A.	Allgemeinanästhesie

2.10 Labordiagnostische Parameter

Kenntnisse über hämatologische und biochemische Parameter einzelner Individuen sind wichtig für die Diagnose und Überwachung von Gesundheits- und Krankheitsstatus von sowohl in menschlicher Obhut gehaltener Tüpfelbeutelmarde, wie auch von Wildtierpopulationen. Die Etablierung von verlässlichen Referenzwerten stellt in der Wild- und Zootiermedizin jedoch eine besondere Herausforderung dar. Viele Faktoren, wie Haltungsbedingungen bzw. Lebensumstände (menschliche

Obhut oder Wildbahn), Alter, Geschlecht, Zuchtzeitpunkt, saisonale Schwankungen und andere spielen eine erhebliche Rolle.

In der Literatur ist eine Vielzahl an divergierenden Studien bzw. Aussagen hinsichtlich der einzelnen Blutparameter zu finden. So beschreiben MELROSE et al. (1987) keinerlei Unterschiede in der Hämatologie zwischen wild lebenden und in menschlicher Obhut gehaltenen *Dasyurus viverrinus*. Darüber hinaus fanden sich rote Blutkörperchen, die in ihrer Struktur und ihrem Metabolismus denen ähneln, die beim Menschen für eine hämolytische Erkrankung charakteristisch sind, wie Howell-Jolly-Körperchen und Heinz Körper. Die untersuchten Tiere zeigten dabei jedoch keinerlei klinische Symptome, die auf eine ähnliche Erkrankung hingedeutet hätten (MELROSE et al. 1987). FANCOURT und NICOL (2019) hingegen gehen davon aus, dass die hämatologischen und biochemischen Parameter auf Grund von Fütterung, parasitärer Belastung, Energiebedarf und Verhalten durchaus variieren können. PORTAS et al. (2020) bestätigen diese Theorie und beschreiben Unterschiede im Hämoglobingehalt und der Anzahl der Erythrozyten zwischen wildlebenden und in menschlicher Obhut gehaltener Tüpfelbeutelmarder sowie Unterschiede innerhalb der beiden Geschlechter. STANNARD et al. (2013) berichten weiterhin von saisonal variierenden Parametern wie Gesamtbilirubin, Glukose, Kreatinin und Kalium bei nicht wildlebenden Quolls. BRYANT (1988b) gibt an, saisonal schwankende Cholesterol- und Glukose-Spiegel sowohl bei in der Wildbahn lebenden, als auch bei in menschlicher Obhut gehaltener Tiere im Blut festgestellt zu haben. Die Cholesterol-Produktion kann von einer Reihe von Faktoren wie beispielweise dem Fettgehalt der Nahrung, der Bewegung oder möglichen Stressfaktoren beeinflusst werden. BRYANT (1988b) konnte keinerlei Zusammenhänge zwischen dem hohen Cholesterinspiegel und der Nebennierenaktivität feststellen, wie sie für einige andere Spezies beschrieben werden, so dass jegliche Assoziation zwischen dem Cholesterinspiegel im Blut und möglicher Stressfaktoren einzelner Individuen einer genauesten Überprüfung bedarf. HALLAM et al. (1995) stellten in ihrer Studie eine geringe Affinität des Hämoglobins zum Sauerstoff fest, möglicherweise als Anpassung an den aktiven Lebensstil. Eine Übersicht der bisher veröffentlichten labordiagnostischen Parameter von Tüpfelbeutelmardern z.T. unterschiedlichen Geschlechts und Herkunft ist in Tabelle 3 dargestellt. Die Werte wurden der Vergleichbarkeit halber alle in eine einheitliche Maßeinheit umgerechnet.

Tabelle 3: einige labordiagnostisch bedeutsame Parameter aus der Literatur, angegeben sind der Mittelwert (MD), die Standardabweichung (SD) und das Referenzintervall (RI)

Parameter	Maßeinheit	FANCOUR	STANNA	MELROSE		HALL	HOL
		T und NICOL (2019)	RD et al. (2013)	et al. (1987)	male	female	AM et al. (1995)
		Wildbahn	menschliche Obhut			k.A.	male
		MW (SD), RI	MW (SD), RI	MW (SD)	MW (SD)	MW (SD)	RI
Blutbild							
Hämatokrit	l/l	0,48 (0,05)		0,43 (1,3)	0,40 (0,6)	0,48 (0,03)	
Hämoglobin	mmol/l	9,25 (1,06)		10,93 (1,43)	9,87 (1,74)	10,56 (0,62)	
Erythrozyten	T/l	10,49 (1,11)		10,1 (3,0)	9,8 (1,6)	10,9 (5)	
MCH	pg	14,2 (0,6)		15,6 (0,5)	15,2 (3,1)		
MCV	fl	45,5 (1,7)		40,6 (5,9)	40,4 (2,8)	45 (1)	
MCHC	g/dl	31,3 (1,25)					
Leukozyten	G/l	4,31 (1,53)		5,7 (3,8)	5,4 (4,4)		
Differentialblutbild							
Lymphozyten	%		66,9 (14,5)				
Neutrophile Granulozyten	%		22 (13,4)				
Monozyten	%		3 (2,1)				
Eosinophile G.	%		1 (1,7)				
Basophile G.	%		0				
Thrombozyten	G/l	376 (96)					
Neutrophile absolut	G/l	1,56 (0,98)		3,1 (1,3)	2,4 (1,3)		
klinische Chemie							

Literaturübersicht

Bilirubin gesamt	µmol/l	2,9 (1,1)	3,2-9			2-8
Harnstoff	mmol/l		6,5-26,5			14,3- 19,4
Kreatinin	µmol/l		11,5-70,3			40- 70
Glucose	mmol/l		2,3-9,5			5-7,3
<u>Elektrolyte</u>						
Natrium	mmol/l		112,5-181			134, 5
Kalium	mmol/l		2,1-8,2			5,3
Calcium	mmol/l	2,23 (0,11)	1,5-3,5			2,3- 2,6
Chlorid	mmol/l					113- 118
Phosphat (anorg.)	mmol/l		0,7-3,9			1,6- 2,0
<u>Enzyme</u>						
ALAT	µkat/l	1,28 (0,42)	0,33-2,82			0,42- 0,85
ASAT	µkat/l	2,27 (0,82)				0,88- 1,0
AP	µkat/l	4,72 (1,88)	0,73-8,40			3,3- 3,87
Kreatininkinase	µkat/l	19,5 (10,42)				1,7- 13,8
Amylase	µkat/l		0,35-20,28			
<u>Proteine</u>						
Gesamteiweiß	g/l	59,3 (6,3)	13,2-67,8			51- 58
Albumin	g/l	29,5 (2,8)	11,5-44,8			33- 36
Globulin	g/l		16,2-43,1			

2.11 Krankheiten bei *Dasyurus viverrinus*

Zu Erkrankungen bei Tüpfelbeutelmaiern gibt es bisher wenig Veröffentlichungen.

2.11.1 Parasitosen

Ektoparasiten

In der Literatur ist hauptsächlich von Zecken, Fliegenlarven und Flohbefall (*Stephanocircus dasyuri*) bei wildlebenden Tüpfelbeutelmardern die Rede (FLEAY 1932). GREEN (1967) beschreibt ebenfalls eine Reihe von Ektoparasiten bei freilebenden nicht näher definierten Quoll Spezies, wie Milben, Zecken (*I. tasmani*, *I. antechini*, *I. feccialis*, *Andreacarus radfordi*, *Laelaptidae sp.*) und Flöhe (*Pygiopsylla hoplia*, *Acantophylla rothschildi nereis*, *Stephanocircus dasyuri*, *Uropsylla tasmanicus*). Der Floh *Uropsylla tasmanicus* ist hierbei der einzig bekannte Floh mit parasitisch lebender Larve. Die Eier werden an die basalen Anteile der Haare im Gesicht, den Ohren, den unteren Gliedmaßen und des Skrotums gelegt, nach dem Schlupf bohren sich die Larven in die Haut des Wirtes, um dort bis zur Verpuppung zu parasitieren (OBENDORF et al. 1990). Die Behandlung kann mit Fipronil (5-10 mg/kg) oder Selamectin (6 mg/kg) erfolgen. Das Nestmaterial der Schlafhöhlen/-kisten sollte ausgewechselt, die Boxen sollten gereinigt werden (HOLZ 2008). BAKER und BEVERIDGE (2001) berichten von einer Flohstich-Dermatitis bei zwei in menschlicher Obhut gehaltener Tüpfelbeutelmarder. Es erfolgte keine nähere Differenzierung der Flöhe. Zur erfolgreichen Behandlung wurde Imidacloprid (10,4 mg/kg) verwendet.

Endoparasiten

Es existieren eine Reihe von Publikationen über verschiedene Endoparasiten.

JONES und ROSE (2001) berichten von bisher mindestens 21 bekannten endoparasitären Spezies, die bei Eastern Quolls vorkommen, darunter 5 Trematoden, 5 Zestoden und 11 Nematoden, ohne diese jedoch näher zu klassifizieren.

OBENDORF (1993) beschreibt 3 Zestodenspezies (*Anoplotenia dasyuri*, *Dasyurotaenia robusta* und *D. dasyuri*), denen die Beutetiere der *Dasyuridae* als Zwischenwirte dienen und somit über den Beutefraß aufgenommen werden. HOLZ (2008) erwähnt darüber hinaus *Spirometra erinacei*. Aus dem Stamm der Nematoden sind näher *Cyathospirura dasyuridis*, knötchenförmige Zubildungen im Magen bildend, und *Physaloptera sarcophili*, ebenfalls im Magen vorkommend und Käfer als

Zwischenwirt nutzend, benannt (HOLZ 2008). SPRENT (1970) fand darüber hinaus eine neue Spezies des Spulwurms *Baylisascaris* (*Baylisascaris tasmaniensis*) bei Eastern Quolls. Weiterhin sind die überaus großen Larven (bis zu 15 cm) des Schlangenspulwurms *Ophidascaris roberts* in der Leber in Form von Zysten oder in verschiedenen anderen Eingeweiden und dem subkutanen Gewebe beschrieben (HOLZ 2008).

In einer Studie zum Nachweis von Trichinellen in Tasmanien konnte in 8 von 22 untersuchten Tüpfelbeutelmarkern *Trichinella* sp. nachgewiesen werden (OBENDORF et al. 1990). Kannibalismus und das Fressen von Aas spielen eine entscheidende Rolle für die Übertragung. Über die klinische Relevanz ist nichts bekannt.

Als Vertreter der protozoären Erreger sei *Toxoplasma gondii* genannt. Die Infektion erfolgt unter anderem über Katzenkot oder indirekt über verunreinigtes Wasser oder Futter, wie bspw. belastetes Schaffleisch, das auf Weiden als Aas aufgenommen wird (ATTWOOD et al. 1975). Die klinische Relevanz für Tüpfelbeutelmarkern ist umstritten. Die Prävalenz betroffener Spezies variiert stark (ATTWOOD et al. 1975). Während *Dasyuroides byrnei*, ebenfalls aus der Familie der Raubbeutler, deutliche klinische Symptome dieser Erkrankung aufwies, wie eine fulminante Enzephalitis und neurologische Ausfallerscheinungen, wurde für *Dasyurus viverrinus* bisher keinerlei Symptomatik beschrieben (ATTWOOD et al. 1975). So berichten FANCOURT et al. (2014) zwar von einer hohen Seroprävalenz an Antikörpern bei Tüpfelbeutelmarkern in Gebieten mit einer großen Anzahl wildlebender Katzen. Dennoch scheint keine Pathogenität vorzuliegen. Weder die Tiere dieser Studie zeigten klinische Anzeichen der Erkrankung noch fanden sich FANCOURT et al. (2014) zufolge in den Aufzeichnungen des Tiergesundheitslabors der Tasmanischen Regierung histopathologische Befunde seropositiv untersuchter Tüpfelbeutelmarkern, die auf eine Toxoplasmose hingedeutet hätten. Demnach scheint trotz erhöhter Seroprävalenz weder das Überleben, noch die Reproduktionsrate der Eastern Quolls von *Toxoplasma gondii* beeinflusst zu werden (FANCOURT et al. 2014). In der Studie von (PORTAS et al. 2020) ist sogar von einem signifikant höheren Individualgewicht seropositiver Tiere gegenüber seronegativer Tiere die Rede. Dem gegenüber erklärt HOLZ (2008), dass alle Spezies der *Dasyuridae* hoch empfänglich für *Toxoplasma gondii* sind und klinische Symptome wie Blindheit, Lethargie, Anorexie und den plötzlichen Tod ausbilden. Auf *Dasyurus viverrinus* geht er jedoch nicht konkret ein, so dass am Ende fraglich bleibt, ob Eastern Quolls klinisch erkranken und von der Toxoplasmose beeinträchtigt werden oder nicht.

WELSH et al. (1910) beschreiben darüber hinaus den einmaligen Fund des Blutparasiten *Haemogregarina dasyuri* bei einem aus der Wildbahn stammenden weiblichen Tüpfelbeutelmarde ohne eine offensichtlich pathogene Wirkung. Es bleibt die Frage, ob es sich hierbei um einen Zufallsbefund handelt. Weiterhin konnte in verschiedenen Blutproben *Hepatozoon dasyuri*, *Theileria* sp. und *Theileria paparinii* nachgewiesen werden (HOLZ 2008, PORTAS et al. 2020).

Viele der oben genannten parasitären Erreger verursachen nur wenig bis gar keine klinischen Symptome und lassen sich eher als Zufallsbefunde deklarieren (HOLZ 2008). Inwieweit die Erreger bei Tüpfelbeutelmardern in menschlicher Obhut eine Rolle spielen, ist in der Literatur derzeit noch nicht geklärt. Aufgrund anderer Haltungsbedingungen, die gewählte Fütterung und die veterinärmedizinische Betreuung bleibt die Relevanz jedoch fraglich.

2.11.2 Infektionskrankheiten

2.11.2.1 Bakteriell und mykotisch bedingte Erkrankungen

Salmonella spp. werden regelmäßig aus Tüpfelbeutelmarde Kot isoliert. *Salmonella mississippi* kommt als häufigster Serotyp vor. Da es sich meist um Zufallsbefunde von klinisch gesunden Individuen handelte, sind viele *Dasyuridae* dabei mutmaßlich Träger, ohne zu erkranken (OBENDORF 1993). Weiterhin werden *Helicobacter* spp. im Magen, Ileum, Kolon und Rektum und *Campylobacter jejuni* im Kolon von Quolls beschrieben, auch hier lag keine Erkrankung vor (HOLZ 2008). *Pseudomonas* spp. bzw. *Pseudomonas aeruginosa* werden als Hauptverursacher mit Pneumonien und Otitiden in Zusammenhang gebracht. Die Symptome bleiben dabei unspezifisch (HOLZ 2008). OBENDORF (1993) berichtet weiterhin von den opportunistisch pathogenen Erregern wie *Pasteurella* spp., *Streptococcus*, *Erysipelothrix* und zahlreichen anderen nicht näher definierten Enterobakterien, bei Tüpfelbeutelmardern in menschlicher Obhut, die an Septikämien, Pneumonien und anderen bakteriellen Infektionen beteiligt sein können.

CANFIELD und CUNNINGHAM (1993) sprechen darüber hinaus ebenso von Pneumonien, gastrointestinalen Erkrankungen und einen Fall mit Hepatitis bei Raubbeutlern wie dem Tasmanischen Teufel und Tüpfelbeutelmarde. Dabei werden von den Autoren jedoch weder die

möglicherweise bakteriell bedingten Ursachen, noch eine genaue Zuordnung der einzelnen Erkrankungen zu den beiden Spezies näher erläutert.

NESSELER et al. (2019) beschreiben erstmalig den Nachweis von *Sporothrix humicola* bei Vertebraten als Verursacher einer kontagiösen, klinischen Mykose eines in menschlicher Obhut gehaltenen Quollpärchens.

2.11.2.2 Viral bedingte Erkrankungen

Herpesvirus-Infektionen sind bei australischen Beuteltieren häufig. Bis zum heutigen Zeitpunkt konnten bereits viele speziesspezifische Herpesviren isoliert werden. Gammaherpesviren wurden dabei bereits bei mehreren *Dasyuridae* nachgewiesen. Beispielsweise das *Dasyurid*-Gammaherpesvirus 1 bei der Gelbfuß-Beutelmaus (*Antechinus flavipes*) und der Grauen Breitfußbeutelmaus (*Antechinus agilis*) und das *Dasyurid*-Gammaherpesvirus 2 bei Tasmanischen Teufeln (*Sarcophilus harrisi*) (STALDER et al. 2015, AMERY-GALE et al. 2014). PORTAS et al. (2020) konnten bei 18 von 31 untersuchten Tüpfelbeutelmauern ein neuartiges, offenbar für diese Spezies eigenes Virus nachweisen, das *Dasyurid*-Gammaherpesvirus 3. Bei allen positiv getesteten Tieren konnte das gleiche Virus-Profil isoliert werden. Wildlebende Tiere waren häufiger betroffen als jene aus menschlicher Obhut. Es lagen dabei weder signifikante Unterschiede in den hämatologischen und biochemischen Parametern, noch in den Gewichten zwischen positiv und negativ getesteten Tieren vor (PORTAS et al. 2020). Eine klinische Relevanz einer *Dasyurid*-Gammaherpesvirus 3 Infektion bleibt fraglich.

2.11.3 Nicht-infektiöse Erkrankungen

2.11.3.1 Degenerative Erkrankungen

Degenerative Skeletterkrankungen sind bei älteren Tüpfelbeutelmauern in menschlicher Obhut häufig zu beobachten. Es kommt nicht selten zu Ataxien oder Lähmungen der Hintergliedmaßen beispielsweise durch Kompression des Rückenmarks infolge eines oder mehrerer degenerativer Bandscheibenvorfälle (OBENDORF 1993). Weiterhin treten Leukenzephalopathien in Kombination mit Myelopathien gehäuft ab einem Alter von etwa 3 Jahren und älter bei Eastern Quolls auf (HOLZ

2008). Die Erkrankung verläuft progressiv. Klassische Symptome sind unter anderen auch hier ein sich stetig verschlechternder taumelnder Gang der Hintergliedmaßen, über eine Parese bis hin zur gänzlichen Paralyse. Weitere unspezifische Symptome können Erblindung und Abmagerung sein. Bisher ist keine Therapie bekannt. Histologisch lassen sich degenerative Veränderungen der Wirbelsäule und ein deutliches Bild der Nervenzellnekrose darstellen (HOLZ und LITTLE 1995). Darunter vermehrte Axonopathie und deutlich sichtbare Vakuolen der weißen Substanz des Rückenmarkes (HOLZ und LITTLE 1995). Auch im Gehirn finden sich deutlich sichtbare Vakuolen beispielsweise im Zerebellum, im Thalamus, in der Medulla oblongata und im Telencephalon. Teilweise befinden sich schaumige Makrophagen innerhalb der Vakuolen. Weiterhin finden sich viele Astrozyten zum Teil mit viel Zytoplasma, als Anzeichen eines chronischen Prozesses (HOLZ und LITTLE 1995). Genaue Ursachen werden noch diskutiert. Es wird jedoch vor allem von einem altersbedingten Geschehen ausgegangen (OBENDORF 1993, HOLZ und LITTLE 1995).

OBENDORF (1993) berichtet weiterhin von Osteoarthritis vornehmlich in den Hintergliedmaßen als weitere altersbedingte Erkrankungerscheinung.

Darüber hinaus beschreiben CANFIELD und CUNNINGHAM (1993) zwei Fälle von Leberzirrhose, einen Fall der hepatischen Amyloidose und einen Fall von Steatosis Hepatis bei Tüpfelbeutelmardern aus menschlicher Obhut. Genauere Details werden nicht genannt. Die Fettleber in Kombination mit Nekrosen findet auch bei HOLZ (2008) Erwähnung.

2.11.4 Neoplasien

Unter den Säugetieren leiden die Raubbeutler verhältnismäßig oft an Neoplasien, darunter auch die Raubbeutler, die im Alter eine Vielzahl verschiedener Tumoren ausbilden können (RATCLIFFE 1933, ATTWOOD und WOOLLEY 1973, HOLZ 2008). Das Auftreten multipler proliferativer Läsionen ist dabei wahrscheinlich (TWIN und PEARSE 1986). Bisher berichten jedoch lediglich vier Autoren über Neoplasien, die explizit bei *Dasyurus viverrinus* gefunden wurden. In einer groß angelegten Studie zu Neoplasien bei Säugetieren fand RATCLIFFE (1933) ein Analkarzinom bei einem in menschlicher Obhut gehaltenen männlichen Tüpfelbeutelmarder. STRAUBE und CALLINAN (1980) schreiben über einen weiblichen Eastern Quoll aus menschlicher Obhut mit einem Plattenepithelkarzinom und einem Adenokarzinom der Mamma. TWIN und PEARSE (1986)

fanden bei einem ebenfalls weiblichen, allerdings aus der Wildbahn stammenden Tüpfelbeutelmarde, ein Speicheldrüsenkarzinom und ein Mammakarzinom. Interessant ist hierbei, dass entgegen anderer Annahmen aus der Literatur, dass die Ausbildung von Neoplasien bei Raubbeutlern in höherem Alter anzusiedeln wäre, dieses Tier erst 9 Monaten alt war. CANFIELD et al. (1990) listen gleich mehrere verschiedene Neoplasien bei Eastern Quolls auf. Unteren anderen berichten sie ebenfalls von Plattenepithelkarzinomen, Adenokarzinomen der Mamma, Papillomen und einem Trichoepitheliom. Nicht für alle Individuen sind Alter und Geschlecht bekannt. TWIN und PEARSE (1986) nennen weiterhin Adenokarzinome der Schilddrüse, Analdrüsenkarzinome, Plattenepithelkarzinome und lymphozytäre Neoplasien als häufig vorkommende Tumoren bei *Dasyuridae*. Allerdings erfolgte weder eine genauere Speziesdifferenzierung, noch wird über Alter, Geschlecht und Haltung berichtet. Auch HOLZ (2008) spricht von Plattenepithelkarzinomen, Trichoepitheliomen, Adenokarzinomen der Mamma und Lymphosarkomen als häufige Neoplasien bei *Dasyuridae* ebenfalls jedoch ohne weiter zu klassifizieren. Weiterhin führen CANFIELD und CUNNINGHAM (1993) die Neoplasien als häufigen Befund bei Sektionen von in menschlicher Obhut gehaltener Raubbeutler auf. Abermals fehlen detailliertere Angaben zu Entität, Spezies, Geschlecht und Alter. Demnach scheint zwar davon ausgegangen werden zu können, dass offenbar eine Prädisposition für Neoplasien bei Raubbeutlern vorliegt. Offen bleibt jedoch, ob Unterschiede innerhalb der einzelnen Spezies der Familie der *Dasyuridae* vorliegen. Auch bleibt die genaue Ursache und ob Häufigkeiten in Bezug auf die Entität der Neoplasie, das Geschlecht, das Alter und die Herkunftsbedingungen vorhanden sind, unklar. Auf Grund der geringen Fallzahlen ist außerdem nicht geklärt, in wie weit ggf. auch Tiere aus der Wildbahn häufig an Neoplasien leiden oder ob dies eher ein Phänomen bei Tüpfelbeutelmardern aus menschlicher Obhut ist.

Die klinischen Symptome der erkrankten Tiere sind vage und oft unspezifisch. Bei alternden Quolls mit Anorexie, Lethargie und Inappetenz sollte immer auch an das Vorliegen einer Neoplasie gedacht werden (HOLZ 2008).

Eine Übersicht, der bisher detaillierter in der Literatur beschriebenen Neoplasien bei Tüpfelbeutelmardern ist in Tabelle 4 dargestellt. Über möglicherweise stattgefundenene Metastasierungen wurden keinerlei Angaben gemacht.

Tabelle 4: Literaturübersicht der bisher beschriebenen Neoplasien bei *Dasyurus viverrinus*

Autor	Neoplasie	Geschlecht	Bemerkung
RATCLIFFE (1933)	Analkarzinom	m	aus menschlicher Obhut
STRAUBE und CALLINAN (1980)	Plattenepithelkarzinom Adenokarzinom der Mamma	w	aus menschlicher Obhut
TWIN und PEARSE (1986)	Speicheldrüsenkarzinom Mammakarzinom	w	aus der Wildbahn, ca. 9 Monate alt
CANFIELD et al. (1990)	Plattenepithelkarzinom der Lunge, Papillome	m	aus menschlicher Obhut, 3 Jahre
CANFIELD et al. (1990)	Trichoepitheliom, Leiomyosarkom der Milz	k.A.	aus menschlicher Obhut, älteres Tier
CANFIELD et al. (1990)	Adenokarzinom der Mamma	k.A.	aus menschlicher Obhut
CANFIELD et al. (1990)	Ganglioneurom der Leber	w	aus menschlicher Obhut, adult
CANFIELD et al. (1990)	metastasierendes Adenokarzinom der Mamma, Ovarialadenokarzinom, Milzangiom	w	aus menschlicher Obhut, älteres Tier
CANFIELD et al. (1990)	dermaler Spindelzelltumor	m	aus menschlicher Obhut, 3 Jahre
CANFIELD et al. (1990)	Papillome an Kopf und Füßen	m	aus menschlicher Obhut, älteres Tier

2.11.5 Traumata

CANFIELD und CUNNINGHAM (1993) berichten von tödlichen Traumata, die durch Artgenossen zugeführt wurden. Dieser Bericht deckt sich mit den Erfahrungen aus dem Zoo Leipzig und einer weiteren europäischen Einrichtung (Lino, Pérez, Faunia, 02.09.2018), dass männliche, geschlechtsreife Tiere nicht zusammengehalten werden sollten. Es besteht eine große Gefahr der gegenseitigen Verletzungen bis hin zu Todesfällen durch erhöhtes Aggressionspotential besonders während der Paarungszeit.

3 Material und Methoden

3.1 Datenerhebung und Zoologische Einrichtungen

Zu Beginn der Erstellung dieser Arbeit im Juli 2016, erstreckte sich die Gesamtpopulation von in menschlicher Obhut gehaltener Tiere der Spezies *Dasyurus viverrinus* auf 125 Individuen (ZIMS). Davon 26,22,6 Tiere in 11 europäischen Zoologischen Einrichtungen. Darunter der Leipziger Zoo, auf dessen 3,3 Gründertiere der gesamte europäische Bestand basiert. Die übrigen 38,33 Tiere wurden in australischen bzw. tasmanischen Einrichtungen gehalten und werden hier nur der Vollständigkeit halber genannt, keines dieser Tiere ist in die Untersuchungen mit eingegangen.

Die allgemeine Datenerhebung zu allen für diese Arbeit relevanten Parametern erfolgte zwischen 2011 und 2019 teils durch selbst durchgeführte Untersuchungen im Leipziger Zoo, und teils mittels Recherche und Sichtung des durch die 11 Zoologischen Einrichtungen zur Verfügung gestellten Materials, wie Krankenakten, Sektionsberichte, Blutproben und Laborbefunde. Hauptaugenmerk wurde dabei auf das Vorkommen bestimmter Erkrankungen und oder Neoplasien, labordiagnostische Parameter wie Hämatologie und klinische Chemie, die Häufigkeit bestimmter bakterieller bzw. parasitärer Infektionserreger sowie Immobilisationsmethoden gelegt. Insgesamt wurden 89 pathologisch-anatomische und -histologische Befunde, 42 Blutproben von 32 Tieren, 53 bakteriologisch untersuchte Kotproben von 38 Tieren und 107 parasitologisch untersuchte Kotproben von 57 Tieren in die Studie einbezogen. Die einzelnen Zoologischen Einrichtungen sowie deren entsprechender Tierbestand sind in Tabelle 5 alphabetisch aufgelistet, nachfolgend jedoch einem Buchstaben zwischen A und L zugeordnet und nur in Ausnahmefällen namentlich genannt.

Tabelle 5: Tierbestände in europäischen Haltungen

Zoologische Einrichtung	Haltung Tüpfelbeutel-marder seit	gehaltene Tiere insgesamt	pathologisch-anatomisch / histopathologisch untersuchte Tiere	untersuchte Blutproben (Anzahl der Tiere)
Bristol (A)	2015	14	14	9 (5)
Budapest (B)	2013	6	10	3 (3)
Faunia (C)	2016	6	8	
Frankfurt (D)	2013	25	15	10 (9)

Jihlava (E)	2013	15	2	
Leipzig (F)	2011	98	17	19 (14)
Linton (G)	2017	3	1	
Moskau (H)	2015	11	5	
Paris (I)	2014	12	10	
Plzen (J)	2016	4	1	1 (1)
Riga (K)	2016	4	1	
Zagreb (L)	2015	4	4	

3.2 Haltung von *Dasyurus viverrinus* in menschlicher Obhut

Für diese Studie wurde in Bezug auf die Haltungsansprüche und Bedingungen auf die nunmehr 9-jährige Erfahrung des Leipziger Zoos zurückgegriffen. Die spezifischen Erfahrungen der Pfleger, der Kuratoren und Tierärzte, deren Aufzeichnungen und mündliche Erläuterungen wurden dokumentiert und zu einer generellen Haltungsempfehlung zusammengefasst. Außerdem konnte mit Hilfe der Datenbank Species360 (ZIMS) und den durch die Pfleger dort hinterlegten individuellen Gewichten der einzelnen Tiere Gewichtsdiagramme und ein mittleres durchschnittliches Gewicht sowohl für die weiblichen als auch für männlichen Tüpfelbeutelmaarder erstellt werden.

3.3 Eigene Untersuchungen

3.3.1 Patienten

Für die durchgeführten Untersuchungen an den Tüpfelbeutelmaardern im Zoo Leipzig gab es jeweils eine relevante Indikation. Es wurde kein Tierversuchsantrag gestellt.

Tabelle 6: Übersicht, der im Zoo Leipzig untersuchten Tüpfelbeutelmaarder

Nr.	Tier Name	Geburtsdatum	Alter (a, m)	Geschlecht	Datum der Narkose
1	Papa	21.06.2010	3,2	1,0	13.08.2013
2	Papa	21.06.2010	4,7	1,0	02.02.2015

Material und Methoden

3	M09677	01.02.2009	4,6	0,1	24.09.2013
4	M09675	01.02.2010	4,1	0,1	09.04.2014
5	M09675	01.02.2010	4,9	0,1	09.12.2014
6	Maria	02.07.2012	1,8	0,1	09.05.2014
7	Fabian	23.06.2012	2,10	1,0	24.04.2015
8	Fabian	23.06.2012	2,10	1,0	28.04.2015
9	Cordula	12.07.2014	0,8	0,1	28.04.2015
10	Sirius	17.06.2016	0,8	1,0	07.03.2017
11	Sternchen	01.07.2015	1,8	0,1	07.03.2017
12	Angela	20.07.2015	1,7	0,1	07.03.2017
13	Angela	20.07.2015	4,3	0,1	25.10.2019
14	Marco	20.07.2013	4,5	1,0	05.01.2018
15	Miriam	06.06.2013	4,6	0,1	05.01.2018
16	Obelix	01.07.2015	2,7	1,0	02.02.1018
17	Obelix	01.07.2015	2,10	1,0	04.05.2018
18	Obelix	01.07.2015	2,10	1,0	07.05.2018
19	Obelix	01.07.2015	2,10	1,0	11.05.2018
20	Feh	25.07.2014	3,11	0,1	16.07.2018
21	Flamme	31.07.2016	3,3	0,1	25.09.2019
22	Flamme	31.07.2016	3,3	0,1	01.10.2019
23	Sidney	12.08.2018	1,3	1,0	19.11.2019

3.3.2 Durchführung der Untersuchungen

Insgesamt wurden im Leipziger Zoo seit Beginn der Haltung im Jahr 2011 23 Immobilisationen an Eastern Quolls durchgeführt. Die Tiere wurden zum Teil aus medizinischer Notwendigkeit, teils aus Gründen des Populationsmanagements immobilisiert. Alle Untersuchungen fanden unter Allgemeinanästhesie statt. Die Tiere hatten im Durchschnitt ca. 12 h vor der Narkose gefastet. Da die Untersuchungen in jedem Fall für die frühen Morgenstunden geplant waren, wurde üblicherweise lediglich die morgendliche Erstfütterung des Untersuchungstages ausgesetzt.

Zwei der 23 Allgemeinanästhesien (Tab. 7) sind initial zunächst als Injektionsanästhesien angewendet worden. Hierbei wurde in beiden Fällen die Kombination Xylazin (als Xylazinhydrochlorid) / Ketamin (als Ketaminhydrochlorid) verwendet. Die Pharmaka wurden noch im Gehege intramuskulär verabreicht, um die Tiere möglichst wenig aufzuregen und sie in ihrer angestammten Umgebung zu belassen. Die Dosierung erfolgte dabei nach Schätzung der Körpermasse und orientierte sich an der Literaturempfehlung von 10 mg Ketamin und 4 mg Xylazin pro Tier (HOLZ 2008). Die Arzneimittel wurden zunächst in 2 individuelle Einzelspritzen aufgezogen und dann in eine Mischspritze überführt, wodurch eine schnelle Applikation erfolgen konnte. Da keine zuverlässige Wirkung, also mindestens eine tiefe Sedation und Muskelrelaxation erreicht werden konnte, erfolgte nach 7 min erneut eine Applikation. Trotz der annähernden Dosisverdopplung konnte Tier F1 (Tab.7) in kein zufriedenstellendes Narkosestadium versetzt werden, so dass die Vertiefung der Allgemeinanästhesie mittels Isofluran über eine Narkosemaske mit Gummilippe für Kleintiere mittlerer Größe im veterinärmedizinischen Behandlungsraum erfolgte.

Für Tier F4 konnte trotz der initial bereits höher applizierten Dosierung ebenfalls kein zuverlässiger Wirkungseintritt verzeichnet werden. Die Vertiefung der Anästhesie für Tier F4 erfolgte ohne erneute Dosiserhöhung, nach Verbringen des Tieres in die veterinärmedizinischen Behandlungsräume, ebenfalls mit Isofluran über eine Narkosemaske.

Alle anderen 21 durchgeführten Narkosen im Zoo Leipzig waren reine Inhalationsanästhesien. Zur weiteren Optimierung der Allgemeinanästhesie, sind spezielle Schlafkisten (Abb. 3) aus Holz (0,4 x 0,5 x 0,4 m) durch zoeigene Handwerker angefertigt worden. Die Deckel der Kisten sind auf einer Seite mit Scharnieren befestigt und dienen so als Klappe, die durch einen Karabinerhaken verschlossen werden kann. Die Kisten wurden mit Holzwolle bestückt und als reguläre Gehegeeinrichtung in die Stallungen integriert, so dass sie keine Besonderheit mehr für die Tiere darstellten. Die modifizierten Schlafmöglichkeiten wurden gut angenommen. Zusätzlich sind spezielle, passgenaue Plexiglasschieber entworfen worden (Abb. 4). Die Schieber weisen eine ca. 2 cm große Öffnung auf, durch welche das Narkosegas direkt in die Kiste eingeleitet werden kann.

Zum Zeitpunkt des Eintreffens des Tierpflegers/In im Gehege befanden sich die nachtaktiven Tiere noch in den Schlafkisten, die Schieber konnten problemlos verschlossen und die Tiere relativ

stressfrei in die zoeigene Tierklinik verbracht werden. Dort erfolgte die Einleitungsphase der Narkose per direkter Eingabe von Isofluran (Abb. 5).



Abbildung 3: modifizierte Schlafkiste, gefüllt mit Holzwolle



Abbildung 4: modifizierter Narkoseschieber



Abbildung 5: Einleitungsphase mittels modifiziertem Narkoseschieber

Anhand des verwendeten Plexiglasschiebers konnte in regelmäßigen Abständen die Narkostiefe visuell beurteilt werden. Sobald sich die Tiere in Seitenlage befanden und auf vorsichtige Manipulation durch den geringgradig geöffneten Schieber keine offenbaren Abwehrreaktionen mehr zeigten, wurden sie zunächst gewogen und dann auf den Behandlungstisch verbracht. Dort wurden die Augen mit einem Augentuch abgedeckt und die Weiterführung bzw. Erhaltung der Narkose mittels einer handelsüblichen Anästhesiemaske mittlerer Größe gewährleistet.

Jedem untersuchten Tüpfelbeutelmarder wurde venöses Blut aus der V. femoralis abgenommen. Dafür wurde ein kleiner Bereich des medialen Oberschenkels geschoren und die Haut mittels eines Hautantiseptikums desinfiziert. Die Punktion der Vene erfolgte mit einer Micro-Kanüle (Abb. 6).



Abbildung 6: Blutabnahme mittels Micro-Kanüle

Über die Kanüle wurden 2,5 ml Blut in ein Röhrchen mit dem Gerinnungshemmer EDTA und 4,5 ml Blut in ein Röhrchen ohne Gerinnungshemmer zur Serumseparation abgenommen. Das EDTA-Blut wurde vorsichtig geschwenkt, das Serumröhrchen wurde bei Raumtemperatur bis zur Beendigung der Narkose aufrecht gelagert, dann bei 4000 Umdrehungen/min für 20 min zentrifugiert. Das gewonnene Serum wurde abpipettiert und in sterile Eppendorf-Gefäße umgefüllt. Anschließend wurden das Serum und EDTA-Blut im Kühlschrank bei 4°C für ca. 1-1,5 h bis zur Verbringung in ein lizenziertes Labor zur Analyse gelagert. Im Labor wurden jeweils ein großes Blutbild und ein Blutchemie-Profil angefertigt, insgesamt 42 Parameter bestimmt. Nach Erhalt der Befunde wurden diese für alle Tiere tabellarisch aufgelistet.

Im weiteren Anästhesieverlauf wurden alle Tiere einer gründlichen allgemeinen Untersuchung unterzogen. Bei den Tieren 13, 14 und 23 wurden zusätzlich jeweils Röntgenaufnahmen von Thorax und Abdomen bzw. der Hintergliedmaße angefertigt (Tab. 32 im Anhang). Die Tiere 1, 2, 3, 5, 9, 10, 12 und 13 wurden auf Grund ihrer vorberichtlich bekannten klinischen Symptome in Kombination

mit den unter der Anästhesie diagnostizierten krankhaften Veränderungen noch während der Allgemeinanästhesie durch eine intrakardiale Applikation von T61 euthanasiert. Die weitere anatomisch-pathologische sowie histopathologische Untersuchung der Tiere erfolgte im Institut für Veterinärpathologie der Veterinärmedizinischen Fakultät Leipzig.

Nach Abschluss aller Untersuchungen erhielten die Tüpfelbeutelmarder noch für ca. 2-3 min reinen, medizinischen Sauerstoff über die Anästhesiemaske, bevor sie für die Aufwachphase zurück in ihre, vorher bereits ausgelüfteten, Schlafkisten verbracht wurden. Dort blieben sie unter ständiger Beobachtung. Erst nach vollständiger Wiedererlangung einer gerichteten Lokomotion kamen sie zurück in ihre Gehege, wo die Schieber sofort geöffnet wurden. Die Tiere 7 und 8 sind kurz nach der Untersuchung in eine andere zoologische Einrichtung (A) abgegeben worden.

3.4 Allgemeinanästhesie

Es erfolgte zunächst eine, den einzelnen Einrichtungen (A-L) zugeordnete, tabellarische Auflistung aller vorhandenen Daten zu Allgemeinanästhesien bei Tüpfelbeutelmardern (Tab. 7).

Tabelle 7: Methoden der Allgemeinanästhesie der einzelnen Europäischen Einrichtungen

Art der Immobilisation	Tier Nr.	Medikation	Gruppe	Grund der Narkose	erreichtes Planum	Einrichtung	Datum
Inhalation	A1	Sevo-fluran	2	Diagnostik	k.A.	A	05.09.15
Inhalation	A2	Sevo-fluran	2	Diagnostik	k.A.	A	24.09.15
Inhalation	A3	Sevo-fluran	2	Diagnostik	k.A.	A	29.03.16
Inhalation	A4	Sevo-fluran	2	Euthanasie	k.A.	A	01.06.16
Inhalation	A5	Sevo-fluran	2	Diagnostik	k.A.	A	04.03.16
Inhalation	A6	Sevo-fluran	2	Euthanasie	k.A.	A	17.05.16
Inhalation	A7	Sevo-fluran	2	Euthanasie	k.A.	A	30.01.17

Material und Methoden

Inhalation	A8	Sevo- fluran	2	Euthanasie	k.A.	A	27.02.17
Inhalation	A9	Sevo- fluran	2	Routine check	k.A.	A	14.12.17
Inhalation	A10	Sevo- fluran	2	Diagnostik	k.A.	A	27.03.18
Inhalation	A11	Sevo- fluran	2	Diagnostik	k.A.	A	14.06.18
Inhalation	A12	Sevo- fluran	2	Diagnostik	k.A.	A	26.10.18
Inhalation	A13	Sevo- fluran	2	Euthanasie	k.A.	A	17.04.19
Inhalation	A14	Sevo- fluran	2	Euthanasie	k.A.	A	16.05.19
Inhalation	B1	Isofluran	2	Euthanasie	3	B	06.06.15
Inhalation	B2	Isofluran	2	Röntgen-Bild	3	B	29.02.16
Inhalation	B3	Isofluran	2	Blutentnahme, Röntgen-Bild	3	B	29.06.16
Inhalation	B4	Isofluran	2	chirurgische Resektion einer UV	3	B	15.02.15
Inhalation	B5	Isofluran	2	chirurgische Resektion einer UV	3	B	11.04.16
Inhalation	B6	Isofluran	2	chirurgische Resektion einer UV	3	B	04.10.16
Inhalation	B7	Isofluran	2	Euthanasie	3	B	03.03.17
Injektion	D1	H.M.	3	Euthanasie	3	D	08.02.19
Inhalation	D2	Isofluran	2	Bisopsie	k.A.	D	02.09.13
Injektion	D3	H.M.	3	Euthanasie	3	D	12.09.13
Injektion	D4	H.M.	3	Euthanasie	3	D	01.12.13
Inhalation	D5	Isofluran	2	Diagnostik	k.A.	D	20.10.15

Material und Methoden

Injektion	D6	H.M.	3	Euthanasie	3	D	12.09.16
Inhalation	D7	Isofluran	2	Diagnostik	k.A.	D	20.10.15
Injektion	D8	H.M.	3	Euthanasie	3	D	12.09.16
Inhalation	D9	Isofluran	2	Diagnostik	k.A.	D	20.10.15
Inhalation	D10	Isofluran	2	Diagnostik, Euthanasie	k.A.	D	05.01.16
Injektion	D11	H.M.	3	Euthanasie	3	D	10.03.17
Inhalation	D12	Isofluran	2	Diagnostik, Euthanasie	k.A.	D	30.07.18
Inhalation	D13	Isofluran	2	Blutentnahme, Diagnostik	k.A.	D	23.08.18
Inhalation	D14	Isofluran	2	Blutentnahme, Diagnostik	k.A.	D	23.08.18
Injektion	D15	H.M.	3	Euthanasie	3	D	31.10.18
Inhalation	D16	Isofluran	2	Blutentnahme, Euthanasie	k.A.	D	08.02.19
Injektion_Inhalation	F1	Xylazin Ketamin Isofluran	1	Bioptatentnahme	Injektion unzureichend, Inhalation 3	F	15.08.13
Inhalation	F2	Isofluran	1	Euthanasie	3	F	24.09.13
Inhalation	F3	Isofluran	2	Diagnostik UV	3	F	02.02.15
Inhalation	F4	Isofluran	2	Diagnostik, UV	3	F	09.04.14
Injektion_Inhalation	F5	Xylazin Ketamin Isofluran	1	Euthanasie	Injektion unzureichend, Inhalation 3	F	09.12.14
Inhalation	F6	Isofluran	2	Diagnostik	3	F	09.05.14
Inhalation	F7	Isofluran	2	Euthanasie	3	F	02.02.15

Material und Methoden

Inhalation	F8	Isofluran	2	Diagnostik	3	F	24.04.15
Inhalation	F9	Isofluran	2	Euthanasie	3	F	28.04.15
Inhalation	F10	Isofluran	2	Diagnostik	3	F	28.04.15
Inhalation	F11	Isofluran	2	Abgabe	3	F	07.03.17
Inhalation	F12	Isofluran	2	Abgabe	3	F	07.03.17
Inhalation	F12	Isofluran	2	Abgabe	3	F	07.03.17
Inhalation	F14	Isofluran	2	Diagnostik, Euthanasie	3	F	05.01.18
Inhalation	F15	Isofluran	2	Diagnostik, Euthanasie	3	F	05.01.18
Inhalation	F16	Isofluran	2	Diagnostik	3	F	02.02.18
Inhalation	F17	Isofluran	2	Diagnostik	3	F	04.05.18
Inhalation	F18	Isofluran	2	Diagnostik, Behandlung	3	F	07.05.18
Inhalation	F19	Isofluran	2	Euthanasie	3	F	11.05.18
Inhalation	F20	Isofluran	2	Euthanasie	3	F	25.06.18
Inhalation	F21	Isofluran	2	Euthanasie	3	F	16.07.18
Inhalation	F22	Isofluran	2	Diagnostik	3	F	25.09.19
Inhalation	F23	Isofluran	2	Euthanasie	3	F	01.10.19
Inhalation	I1	Isofluran	2	Anfertigung eines Röntgen- Bildes	k.A.	I	24.05.16
Injektion_In- halation	I2	Medetomidin Butorphanol Ketamin Diazepam Isofluran	1	chirurgische Resektion einer UV	2	I	26.05.16
Inhalation	I3	Isofluran	2	Anfertigung eines Röntgen- Bildes	k.A.	I	28.08.14
Injektion	I4	Medetomidin Ketamin	3	Entnahme Biopsie	3	I	04.09.14

Material und Methoden

		Butorphanol					
Inhalation	I5	Isofluran	2	Anfertigung eines Röntgen-Bildes	k.A.	I	05.10.14
Injektion_Inhalation	I6	Medetomidin Butorphanol Ketamin Isofluran	1	chirurgische Resektion einer UV	2/3	I	06.11.14
Injektion	I7	Butorphanol	3	chirurgische Resektion einer UV, Röntgen-Bilder	k.A.	I	27.04.17
Injektion_Inhalation	I8	Butorphanol Isofluran	1	Wundversorgung	k.A.	I	21.12.15
Inhalation	I9	Isofluran	2	Wundversorgung	k.A.	I	23.12.15
Inhalation	I10	Isofluran	2	Verbandswechsel	k.A.	I	26.12.15
Inhalation	I11	Isofluran	2	chirurgische Resektion einer UV	k.A.	I	17.01.17
Inhalation	I12	Isofluran	2	Blutentnahme	k.A.	I	19.01.17

Während der weiteren Auswertung konnte eine Einstufung in drei Gruppen erfolgen. Gruppe 1 umfasst dabei die Kombinationsanästhesien (Injektion und Inhalation), Gruppe 2 die reinen Inhalationsanästhesien und Gruppe 3 die reinen Injektionsanästhesien. Die Zielsetzung dieser Untersuchung lag darin, eine Narkoseform zu verifizieren, die eine hohe Praktikabilität und Sicherheit für Anwender und Patient sowie eine rasche Erholung der Tiere bietet. Außerdem sollte eine zuverlässige Wirkung bei tiefer Sedation und Muskelrelaxation gewährleistet sein. Auf Grund der geringen Fallzahlen und der lückenhaften Datenübermittlung aus den anderen zoologischen Einrichtungen wurden nur die im Zoo Leipzig durchgeführten Narkosen in die detailliertere

Untersuchung aufgenommen. Eine statistische Berechnung war wegen der geringen Datenmenge nicht sinnvoll. Die Daten wurden deskriptiv untersucht.

3.5 Labordiagnostisch bedeutsame Parameter

Es konnte Datenmaterial aus 5 Zoologischen Einrichtungen (A, B, D, F, J) ausgewertet werden. Dabei handelte es sich um 42 Blutproben, die insgesamt von 32 unterschiedlichen Tieren stammten. Auf Grund von indikativ bedingt zu wiederholenden Narkosen konnten für einige Tiere mehrere Blutproben gewonnen und untersucht werden.

Die Untersuchung der 49 labordiagnostischen Blutparameter erfolgte den Einrichtungen entsprechend in unterschiedlichen Laboratorien, die in Tab. 8 aufgelistet sind.

Tabelle 8: Übersicht Laboratorien zur Untersuchung der Labordiagnostischen Blutparameter

Einrichtung	Anzahl Blutproben (n)	Labor
A	9	Greendale Veterinary Diagnostics Knaphill, Großbritannien
B	3	PraxisLab Kft, Budapest, Ungarn
D	10	Laboklin GmbH & Co. KG, Bad Kissingen, Deutschland
F	15	Zentrallabor des Institutes für Laboratoriumsmedizin, klinische Chemie und Molekulare Diagnostik, Universität Leipzig, Deutschland
F	4	SYNLAB Analytics & Services Germany GmbH Standort Markkleeberg, Deutschland
J	1	Vedilab spol. s ro, Plzen, Tschechische Republik

Da es sich um lizenzierte Laboratorien handelt ist von einer Vergleichbarkeit ausgegangen worden.

Alle in die Untersuchung einbezogenen Blutproben aus den Einrichtungen A, B, D, F und J wurden von Tüpfelbeutelmarkern entnommen, die aus medizinischen Gründen oder zur Transportvorbereitung immobilisiert worden waren. In Einrichtung F wurde das Blut standardmäßig

aus der V. femoralis entnommen. Bei Einrichtung A variiert die Abnahme des Blutes zwischen der V. jugularis und der V. femoralis. Einrichtung D entnimmt ebenfalls aus der V. femoralis das Blut. Aus den Einrichtungen B und J gab es keine Informationen zur genauen Lokalisation der Blutentnahme.

3.6 Sektionsbefunde

Insgesamt sind 88 Sektionsbefunde in die Untersuchung eingeflossen. Wobei noch einmal genauer zwischen pathologisch-anatomischen, insgesamt 69, und pathologisch-histologischen Befunden eingesandter Organteile, insgesamt 19, unterschieden werden muss.

Im Zoo Leipzig werden alle verstorbenen Tiere zur pathologischen Untersuchung an das Institut für Veterinärpathologie der Universität Leipzig gesandt. Von den insgesamt 69 Sektionsbefunden, stammen 18 aus dem Leipziger Tüpfelbeutelmarderbestand. Alle weiteren 51 Befunde, sowie die 19 pathologisch-histologischen Berichte stammen aus den Archiven anderer zoologischer Einrichtungen (A-L). Neben dem allgemeinen Interesse über den Gesundheitsstatus des Tierbestandes unterlag die Auswertung der Sektionsbefunde in diesem speziellen Fall zweierlei weiterer Fragestellungen. Zum einen sollte geklärt werden, ob die Tüpfelbeutelmarder, ähnlich wie andere Beuteltiere bspw. der Beutelteufel, häufig an Neoplasien leiden bzw. erkranken. Diese sollten genauer qualifiziert und quantifiziert werden. Außerdem sollten potenzielle Zusammenhänge bezüglich des Auftretens der Neoplasie, des Alters und des Geschlechtes der Tiere ermittelt werden.

Zum anderen sollte ausgewertet und interpretiert werden, in wieweit ggf. Prädispositionen für bestimmte Krankheiten vorliegen. Auch hier galt es, potenzielle Zusammenhänge aufzuzeigen.

Dazu wurden alle 88 erhaltenen pathologisch-anatomischen und pathologisch-histologischen Befunde, wenn nötig, ins Deutsche übersetzt. Die Angaben: Tiernummer, Alter, Geschlecht, Herkunftseinrichtung, Art des Abganges bzw. Todesdatum konnten für alle Tiere vollständig erfasst werden. Es erfolgte eine Sichtung der gesammelten Daten. Anhand der gestellten Diagnosen konnten alle Berichte in drei Hauptgruppen: Neoplasien, bestimmte Erkrankungen und Ataxien unterteilt und nach Geschlechtern getrennt aufgelistet werden. Über eine numerische Kodierung erfolgte eine weitere Einteilung der Obergruppe Neoplasien in 24 Entitäten für die weiblichen und 18 Entitäten für

die männlichen Tiere. Für die Auswertung der Neoplasien sind sowohl die Sektions-, als auch die pathologisch-histologischen Befunde mit eingeflossen.

Die Obergruppe „Erkrankung“ konnte ebenfalls in 26 Entitäten für die weiblichen und 27 Entitäten für die männlichen Tiere gegliedert werden. Bei der Hauptgruppe „Ataxien“ wurde weiter zwischen dem reinen Auftreten einer ataktischen, klinischen Symptomatik und dem Auftreten einer klinischen Symptomatik in Zusammenhang mit korrespondierender Pathomorphologie unterschieden. Der Unterschied lag darin, dass die Untergruppe „Ataxien gesamt“ auch Befunde beinhaltet, bei denen Tiere zwar vorberichtlich neurologische Symptomatiken gezeigt hatten, diese jedoch im folgenden Sektionsbefund organisch nicht dargestellt bzw. durch ein pathomorphologisches Bild erklärt werden konnten. Die Untergruppe „Ataxien Pathologie“ umfasst hingegen nur Befunde, deren Tiere sowohl eine Klinik als auch einen entsprechend histopathologischen Befund aufwiesen.

Die pathologisch-anatomischen und histopathologischen Untersuchungen der eingesandten Tiere erfolgte in pathologischen Instituten, diese sind, sofern bekannt, im Anhang in Tabelle 33 aufgeführt.

3.7 Mikrobiologische Kot-Untersuchungen

Insgesamt sind 53 Kotproben von 38 unterschiedlichen Tüpfelbeutelmardern in die Untersuchung eingeflossen. Die Ergebnisse der koprologischen Untersuchungen stammten dabei aus 3 unterschiedlichen zoologischen Einrichtungen (A, D, F). Die Daten wurden gesichtet, sortiert und der Entnahmeindikation nach tabellarisch aufgelistet. Die Entnahmeindikationen wurden in fünf Gruppen unterteilt: Abgabeuntersuchung, Zugangsuntersuchung, Routineuntersuchung, Kontrolluntersuchung, medizinische Indikation. Die Auswertung der mikrobiologischen Ergebnisse erfolgte im Hinblick auf die Fragestellung nach einer für diese Spezies spezifischen bakteriellen Besiedlung bzw. ggf. vorhandenen bakteriellen Problematik. Des Weiteren lag das Interesse darin zu klären, inwieweit die Umgebungsbedingungen der einzelnen Einrichtungen einen Einfluss auf die Keimflora haben könnten.

3.8 Parasitologische Kot-Untersuchungen

Für die Untersuchung wurden die Ergebnisse von insgesamt 107 untersuchten Kotproben von 57 unterschiedlichen Tüpfelbeutelmaiern ausgewertet. Die Ergebnisse stammten dabei aus 5 unterschiedlichen zoologischen Einrichtungen (A, D, F, I, G). Die Daten wurden gesichtet, sortiert und der Entnahmeindikation nach tabellarisch aufgelistet. Routineuntersuchungen wurden zum einen *intra vitam*, als Kontrolluntersuchung, zum anderen *post mortem*, im Zuge einer pathologischen Sektion durchgeführt. Die Auswertung erfolgte im Hinblick auf die Fragestellung nach einer für diese Spezies spezifischen parasitären Besiedlung bzw. ggf. vorhandenen parasitären Problematik. Weiterhin lag das Interesse darin zu klären, inwieweit die Umgebungsbedingungen der einzelnen Einrichtungen einen Einfluss auf das parasitäre Spektrum der Tiere haben könnten.

3.9 Statistische Auswertung

Die statistische Auswertung der Daten erfolgte mit Hilfe des Programmes GNU PSPP Statistical Analysis Software Release 0.10.2-g654fff.

Zur Prüfung der qualitativen Merkmale wurden die Daten nach Geschlecht getrennt ausgezählt und in Form von zweidimensionalen Häufigkeitstabellen dargestellt. Zur deskriptiven Datenbeschreibung der quantitativen Merkmale der einzelnen Obergruppen bestimmter Erkrankungen, Neoplasien und Ataxien wurden Stichprobenumfang (n), arithmetischer Mittelwert (MW) und die Standardabweichung (SD) berechnet und tabellarisch wiedergegeben. Mit Hilfe der Berechnung der Konfidenzintervalle wurden Signifikanzen bezüglich des Auftretens einiger bestimmter Neoplasien- und Erkrankungsentitäten überprüft. Das Vertrauensniveau wurde dabei auf 0,95 festgelegt.

Zur Darstellung signifikanter Unterschiede innerhalb beider Geschlechter in Bezug auf das Auftreten bestimmter Erkrankungen, Neoplasien und Ataxien wurden Kreuztabellen angefertigt. Dabei ist auf Grund der geringen Stichprobengröße der exakte Test nach Fisher angewendet worden.

Anhand des Vergleiches von Mittelwerten für unabhängige Gruppen wurde auf signifikante Korrelationen zwischen der Ausbildung bestimmter Erkrankungen, Neoplasien und Ataxien und dem Alter der untersuchten Tüpfelbeutelmarider überprüft. Hierfür fand der T-Test für unabhängige Stichproben Anwendung.

Zur Festlegung der Orientierungsbereiche für die Laborparameter wurden der Median und der Interquartilsabstand verwendet.

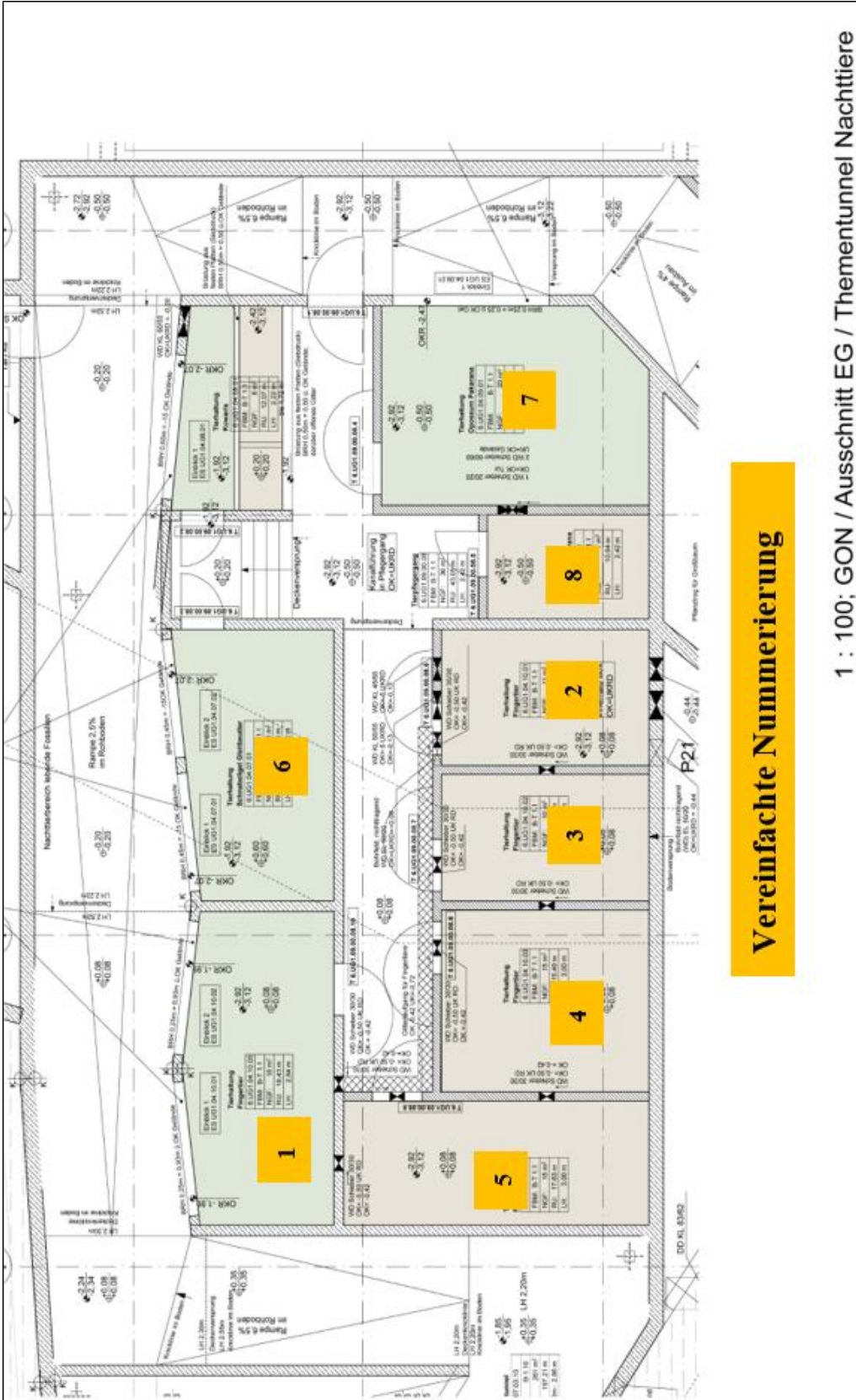
Bei der Bewertung der Signifikanzen wurde das Signifikanzniveau $\alpha = 0,05$ zugrunde gelegt. Signifikante Unterschiede liegen demnach vor, wenn die Irrtumswahrscheinlichkeit $\leq 5\%$ ($p \leq 0,05$) beträgt; hochsignifikante Unterschiede liegen bei einer Irrtumswahrscheinlichkeit von $\leq 1\%$ ($p \leq 0,01$) vor.

Die graphischen Darstellungen der Ergebnisse wurden mit Hilfe des Programms Excel®31 erzeugt.

4 Ergebnisse

4.1 Haltung von *Dasyurus viverrinus* in menschlicher Obhut

In Deutschland gilt das vom Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft 1996 erstmalig herausgegebene „Gutachten über die Mindestanforderungen an die Haltung von Säugetieren“. Dieses Gutachten bietet eine Orientierungshilfe für die Haltung, die angegebenen Parameter sollten nicht unterschritten werden. Tüpfelbeutelmarder sind nicht explizit aufgeführt, dafür jedoch zwei andere Vertreter der Raubbeutler, die Beutelteufel (*Sarcophilus harrisii*) und die Kowaris (*Dasyuroides byrnei*), da sich diese beiden Spezies stark in Größe und Anspruch an den Lebensraum unterscheiden, variieren die Empfehlungen deutlich. Für die Haltung der Quolls sollten Mittelwerte der beiden anderen Speziesangaben angestrebt werden. Im Zoo Leipzig werden die Tüpfelbeutelmarder im „Vulkanstollen“, der Nachttierabteilung der Tropenerlebniswelt „Gondwanaland“ gehalten. Es stehen 8 Gehege zur Verfügung, die sich ausschließlich im Innenbereich befinden (Abb. 7). Die Gehege 1-5 sind alle über Gitterschieber (Grundfläche 29x29cm, Gitterabstände 2,6x2,6 mm) miteinander verbunden, so dass die Territorien je nach Jahreszeit oder Gruppenstruktur variabel angepasst werden können. Die Gehege 7 und 8 sind ebenfalls miteinander verbunden. Insgesamt befinden sich 5 der 8 Gehege hinter den Kulissen, 3 Gehege dienen der Schau und sind für den Besucher einsehbar.



Vereinfachte Nummerierung

1 : 100; GON / Ausschnitt EG / Thementunnel Nachtiere

Abbildung 7: Gehege Gegebenheiten der Tüpfelbeutelmarder im Thementunnel Nachtiere

Ein wichtiger Aspekt hierbei ist die Beschaffenheit der Besucherscheiben bzw. sind die Lichtverhältnisse. Es sollte unbedingt darauf geachtet werden, dass weder ein Blendeffekt besteht, noch Schatten geworfen werden. Die Erfahrungen haben gezeigt, dass einzelne Tiere extrem nervös auf diese Reize reagieren. Sie zeigten eine starke Hyperaktivität und bildeten in einigen Fällen Stereotypien aus. Diese Tiere sind unbedingt aus der Schau zu nehmen und in den nicht einsehbaren Gehegen hinter den Kulissen zu halten. Die einzelnen Gehege Größen sind in Tabelle 9 aufgeführt. Dabei sind die Schaugehege deutlich größer als die Zuchtgehege. Insgesamt steht eine Fläche von 107 m² zur Verfügung.

Tabelle 9: Gehege Größen der Tüpfelbeutelmarde im Zoo Leipzig

Gehege 1-8	Abmessungen (LxB)	m²
1 (Schaugehege)	2,90m x 5,96m	17
2 (hinter den Kulissen)	4,23m x 2,63m	11,12
3 (hinter den Kulissen)	4,23m x 2,37m	10,02
4 (hinter den Kulissen)	4,23m x 3,51m	14,84
5 (hinter den Kulissen)	6,21 x 2,40m	14,90
6 (Schaugehege)	2,97m x 4,74m	14,07
7 (Schaugehege)	5,20m x 3,60m	18,72
8 (hinter den Kulissen)	2,04m x 3,32m	6,77

Derzeit leben 4,7 Tiere im Vulkanstollen. Zwei Weibchen sitzen allein, die anderen 4,5 Tiere sind verpaart und sollen züchten. Das Lichtregime aller Gehege ist umgekehrt zum europäischen Zyklus gesteuert und entspricht damit dem australischen (heimatlichen) Lichtzyklus. Somit wird die tägliche Länge der Tages- und Nachtperioden den jahreszeitlichen Schwankungen in Australien detailliert angepasst (Tab. 10). Dies ist außerordentlich wichtig für den Erfolg der Zucht. Die Tageslänge bzw. Fotoperiode ist zur Zyklussteuerung unerlässlich. Vor allem bei stark saisonalen Spezies wie den Eastern Quolls, steuert das Licht wichtige endogene Prozesse wie die Ausschüttung der Sexualhormone und die damit einhergehende Vorbereitung der Spermiogenese, der Ovulation und der sekundären Geschlechtsorgane (BRYANT 1988b). Darüber hinaus scheint, zumindest was die Erfolgchance für die Zucht betrifft, auf Grund des überaus kurzen Zuchtzeitraumes von 1 bis maximal 3 Jahren, die Umstellung auf ein anderes, als das gewohnte Lichtregime überaus schwierig, wenn nicht sogar unmöglich.

Tabelle 10: Lichtzyklus im Nachttiertunnel, angepasst an den Lichtzyklus in Melbourne

Monat	Sonnen- aufgang (MEL)	Sonnen- untergang (MEL)	Nacht- licht an	Nacht- licht	Tages- länge (h)	Nacht- länge (h)	UV- Licht an	UV- Licht aus
Januar	6:00	20:45	9:30	18:45	14:45	9:25	8:30	9:00
Februar	6:40	20:30	9:30	19:40	13:50	10:10	8:30	9:00
März	7:05	20:00	9:30	20:35	12:55	11:05	8:30	9:00
April	7:30	19:15	9:30	21:45	11:45	12:15	8:30	9:00
Mai	8:00	18:30	9:30	23:00	10:30	13:30	8:30	9:00
Juni	8:30	18:05	9:30	23:55	9:35	14:25	8:30	9:00
Juli	8:45	18:15	9:30	00:00	9:30	14:30	8:30	9:00
August	8:30	18:30	9:30	23:30	10:00	14:00	8:30	9:00
September	7:45	18:50	9:30	22:25	11:05	12:55	8:30	9:00
Oktober	7:00	19:25	9:30	21:05	12:25	11:35	8:30	9:00
November	6:30	19:50	9:30	20:10	13:20	10:40	8:30	9:00
Dezember	6:00	20:30	9:30	19:00	14:30	9:30	8:30	9:00

Die Gehege sind mit allerlei Kletter- und Sitzmöglichkeiten wie Ästen und Baumstämmen ausgestattet. Des Weiteren sind verschieden große Steine, Wurzeln, belaubte Zweige und Büsche vorhanden. Mit Holzwolle und Heu befüllte Holz- und Katzenkisten (0,40 x 0,50 x 0,40 m) und Papiertüten, aber auch hohle Baumstämme dienen als Schlaf-, Nest- und Versteckmöglichkeiten. Der Boden aller Gehege wird etwa 50 cm hoch mit Steingranulat ausgestreut. Dieses besteht zu 80 % aus mineralischer Substanz (Lavalit), Kies und Sand sowie zu 20 % aus Bioanteil (Kompost). Außerdem stehen den Tieren Bereiche mit Kokosmulch, Sägespänen oder Holzwolle zum Graben und Wühlen zur Verfügung (Abb. 8 und 9).



Abbildung 8: Einrichtung Gehege 3 (hinter den Kulissen)



Abbildung 9: Einrichtung Gehege 1 (Schaugehege)

Auf Grund des ausschließlich zur Verfügung stehenden Kunstlichtes ist keinerlei natürliche Vegetation in den Gehegen vorhanden. UV- und Wärme-Lampen ermöglichen den Tieren jedoch das Sonnenbaden und das punktuelle Wärmen. Die durchschnittliche Temperatur in den Gehegen beträgt 20°C - 24°C, die Luftfeuchtigkeit variiert zwischen 50% und 70%. Es erfolgt eine tägliche Reinigung der Gehege durch die Pfleger.

Tüpfelbeutelmarker verbringen in der Wildbahn die meiste Zeit ihrer Aktivitätsphase mit der Futtersuche. In menschlicher Obhut neigen sie bei mangelnder Beschäftigung zu Stereotypen (HOLZ 2008). Ein wichtiger Aspekt der Haltung ist deshalb ausreichend Beschäftigungsanreize zu bieten. Dafür werden täglich zusätzlich zu der umfangreichen Ausgestaltung der Gehege verschiedene Futtermittel und Mengen angeboten, diese teilweise im Gehege versteckt. Beispielsweise werden Insekten lebend verfüttert, um das Jagd- und Futtersuchverhalten zu stimulieren. Weiterhin wird regelmäßig frischer Keimweizen zur Verfügung gestellt, in dem die Tiere graben und den sie zur Nestgestaltung nutzen. Die individuelle Interaktion mit Artgenossen wird nach Saison- und

Zuchtplänen ermöglicht. Sind neue Kombinationen oder Umsetzungen auf Grund dieser Pläne für einen bestimmten Zeitraum nicht möglich, so werden Teile der Inneneinrichtung, wie Papierbeutel, Zweige, Grasbüschel, Nestmaterial oder auch Kot verschiedener Tiere unter den Gehegen ausgetauscht, um für ausreichend neue Stimuli zu sorgen.

Durch die bereits beschriebene Lichtanpassung zeigen die Eastern Quolls auch im Zoo Leipzig ein saisonales Paarungsverhalten. Sobald die ersten Anzeichen des Proöstrus erkennbar sind, wie eine stark geschwollene Kloakenöffnung werden die Weibchen mit einem geschlechtsreifen Männchen verpaart (HILL und O'DONOGHUE C. H. 1913). Nach erfolgreich stattgefundenener Paarung, müssen die Männchen von den Weibchen getrennt werden (NELSON und SMITH 1971). Die graviden Weibchen verbleiben im angestammten Gehege. Der Futterplan wird an die nun erhöhten Bedürfnisse angepasst. Ab dem 27. Tag nach beobachteter Paarung, erfolgt eine erste Beutelkontrolle. Dazu wird das Tier in den Morgenstunden, möglichst noch aus der Schlafkiste herausgegriffen und sicher, jedoch nicht zu stark, im Nacken und Beckenbereich fixiert. Mit einer behandschuhten Hand kann nun vorsichtig die Hautfalte, die den Beutel bildet, aufgezogen werden. Sind Paarung und Geburt erfolgreich gewesen, kommen 1-6 Jungtiere zum Vorschein, die gänzlich nackt sind und von der Gestalt her an kleine „Shrimps“ erinnern (Abb. 10).



Abbildung 10: Beutelkontrolle, Jungtiere etwa 7 Tage alt

Die ersten Wochen nach der Geburt sind erfahrungsgemäß mit den meisten Verlusten verbunden. Kleinste Ungereimtheiten, wie Stress oder Aufruhr durch bspw. notwendig gewordene neue Zusammenstellungen anderer Pärchen und damit einhergehende Umsetzungen können das Weibchen zum Infantizid veranlassen. In dieser Zeit sollte auf jegliche Manipulation weitestgehend verzichtet werden.

Die weiblichen Quolls ziehen ihre Jungen allein auf. Bis sie die Jungtiere mit etwa 9 Wochen in ihr Nest bzw. ihre Höhle ablegen, tragen sie sie in ihrem Beutel (Abb. 11). Ab ca. 11 Wochen sind die Jungen reitend auf dem Rücken der Mutter im Gehege unterwegs (Abb. 12), was bei maximal 6 Jungtieren eine enorme Belastung für das Weibchen darstellt.



Abbildung 11: weiblicher Tüpfelbeutelmarder mit 64 Tage alten Jungtieren im Beutel



Abbildung 12: Mutter mit Jungtieren im Beutel und auf dem Rücken reitend, 86 Tage alt

Die Laktation dauert etwa 20-22 Wochen an, die Jungtiere sind mit 6 Monaten futterfest und werden dann von den Muttertieren getrennt. Zu diesem Zeitpunkt wird das Gewicht des Weibchens und ihr Beutel sowie die Zitzen kontrolliert. Die stark angesaugten Zitzen (Abb. 13 und 14) bilden sich bis zum kommenden Partus fast vollständig zurück.



Abbildung 13: Gesäuge am 154. Tag der Laktation



Abbildung 14: Gesäuge am 164. Tag der Laktation

Nach dem Absetzen können die Weibchen bis zur nächsten Paarungszeit zusammen in kleinen Gruppen vergesellschaftet werden. Eine deutliche Gewichtszunahme der Weibchen sollte korrigiert werden. Diese kann durch den angepassten Futterplan während der Aufzucht bedingt sein. Die entwöhnten Jungtiere werden bis zur Geschlechtsreife in gleichgeschlechtlichen Gruppen zusammengestellt. Ab dem Eintreten der Geschlechtsreife sollten Männchen bis zur Verpaarung mit einem Weibchen jedoch allein gehalten werden. Die Erfahrungen im Zoo Leipzig, darüber hinaus aber auch in anderen zoologischen Einrichtungen, haben gezeigt, dass es zu großer Aggression untereinander bis hin zu Todesfällen bei der Vergesellschaftung paarungsbereiter Männchen kommen kann. Ältere, nicht mehr reproduktive Tüpfelbeutelmarker werden in kleinen Gruppen zusammengehalten, wobei immer ein Männchen mit mehreren Weibchen vergesellschaftet werden kann.

Zum Nahrungsspektrum im Zoo Leipzig gehören unter anderem Kalbsherzen, Mäuse, Eintagsküken, Wachteln, Ratten, Hamster, Insekten und Obst. Dabei ist die Ganzkörperfütterung ein wichtiger Aspekt im Hinblick auf die Gesunderhaltung des Tierbestandes. Zum einen, um die Tiere bestmöglich nutritiv zu versorgen und ihnen Beschäftigung zu bieten, zum anderen ist diese Art der Fütterung aber auch ein probates Mittel um der Zahnsteinbildung vorzubeugen. Anders als bei den Kowaris (*Dasyuroides byrnei*), ebenfalls Vertreter der Raubbeutler, gab es diesbezüglich im Zoo Leipzig noch keinerlei Auffälligkeiten bei den Tüpfelbeutelmaiern. Die tägliche Futtermenge ist stark vom Geschlecht, dem Alter und Ernährungszustand des einzelnen Tieres abhängig. Weiterhin spielen die Jahreszeiten und die Zucht eine große Rolle. Eine Übersicht über drei verschiedene Futterpläne ist in den Tabellen 35, 36 und 37 im Anhang aufgeführt. Es erfolgen zwei Fütterungen pro Tag, eine am Morgen und eine am Nachmittag. Die Futterreste des Vortages werden aus dem Gehege entfernt und zurückgewogen, um genaue Kenntnis darüber zu erhalten welches Tier wie viel gefressen hat. Hieraus lassen sich wichtige Erkenntnisse gewinnen. Wird beispielsweise ein sich in der Paarungszeit befindliches Quollpärchen nicht beim Fressen beobachtet bzw. wird am kommenden Tag die hauptsächliche Futtermenge wieder zurückgewogen, so kann davon ausgegangen werden, dass es zur Paarung der beiden Tiere gekommen ist. Eine Bestätigung dafür findet sich ebenfalls anhand des Nackenbisses, welches die Männchen den Weibchen zuführen. Weiterhin kann das Fressverhalten der Weibchen Aufschluss über den Wurftermin geben. Die Erfahrungen haben gezeigt, dass neben dem zu beobachtenden häufigen Putzen und Lecken des Beutels das nicht Antasten des Futters ein guter Indikator dafür ist, dass Jungtiere geboren worden sind.

Der Zugang zu frischem Wasser erfolgt über Näpfe, die täglich kontrolliert, gereinigt und neu befüllt werden. Zur routinierten Praxis gehört außerdem das regelmäßige Wiegen der Tiere. Dazu werden diese in den Morgenstunden entweder in den Papiertüten gewogen, sofern sie sich in diesen befinden. Oder aus ihren Schlafkisten kurzzeitig in Jute-Beutel verbracht und darin gewogen. Das Gewicht jeder einzelnen Papiertüte und jedes Jute-Beutels ist vor dem Einbringen in die Gehege bzw. vor der Nutzung bekannt und dokumentiert, so dass der Arbeitsablauf schnell und routiniert ablaufen kann. Das Wiegen ist eine nicht invasive Methode, die eine große Aussagekraft besitzt. Das individuelle Körpergewicht gibt beispielsweise darüber Aufschluss, ob die in die Geschlechtsreife kommenden Weibchen bereit sind, um mit einem Männchen verpaart zu werden. Für eine erfolgreiche Paarung und Aufzucht im Anschluss sollte die Gewichtsgrenze von 700 g bei den Weibchen nicht unterschritten werden. In den Abbildungen 15 und 16 sind die saisonal schwankenden Gewichte

einiger weiblicher und männlicher Tüpfelbeutelmarder aus der Datenanalyse der dokumentierten Gewichte aus der Datenbank Species360 (ZIMS) dargestellt.

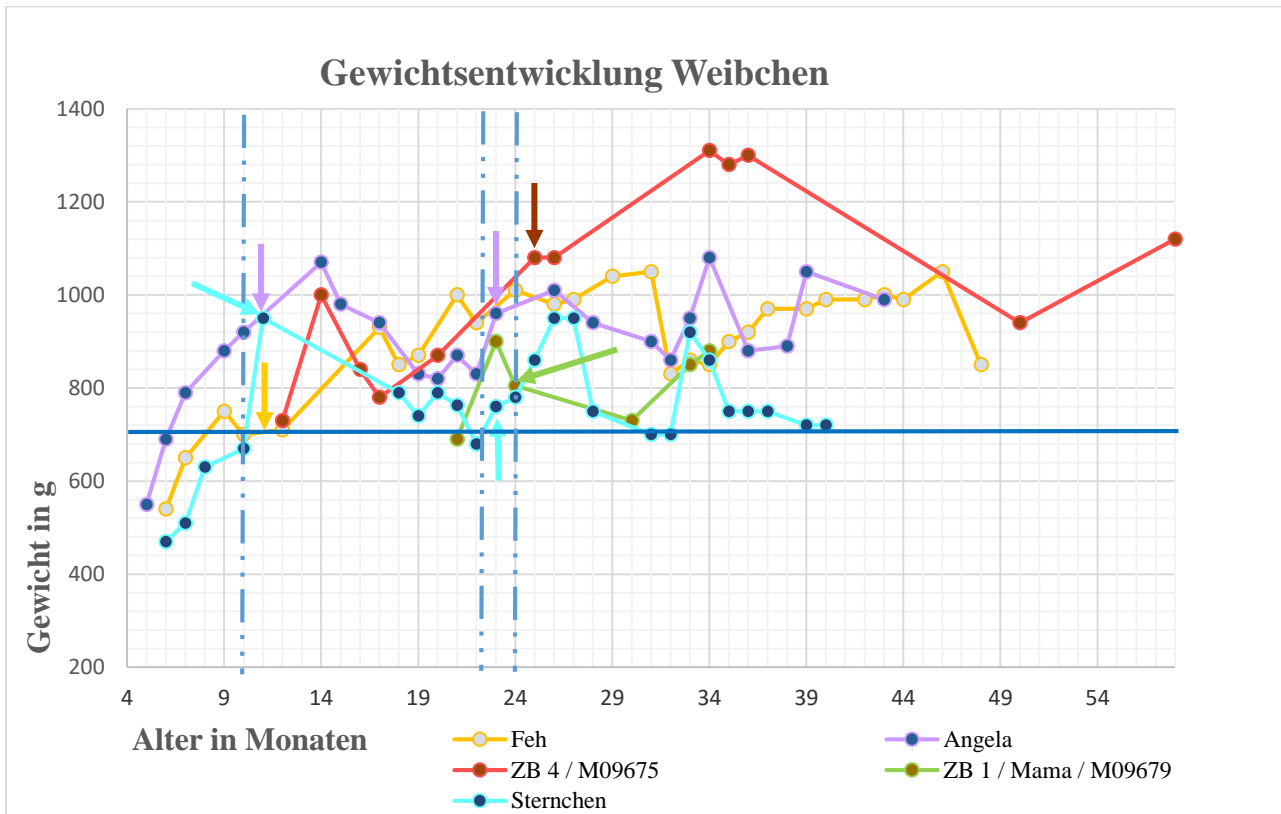


Abbildung 15: saisonal schwankende Gewichtsentwicklung weiblicher, züchtender Tüpfelbeutelmarder aus dem Zoo Leipzig; die farblichen Pfeile zeigen die Wurfdaten der einzelnen Weibchen an; die gestrichelten Linien zeigen die Deckzeiträume an; die blaue Linie gibt den Richtwert für das Gewicht, zur Zucht zugelassener Weibchen an

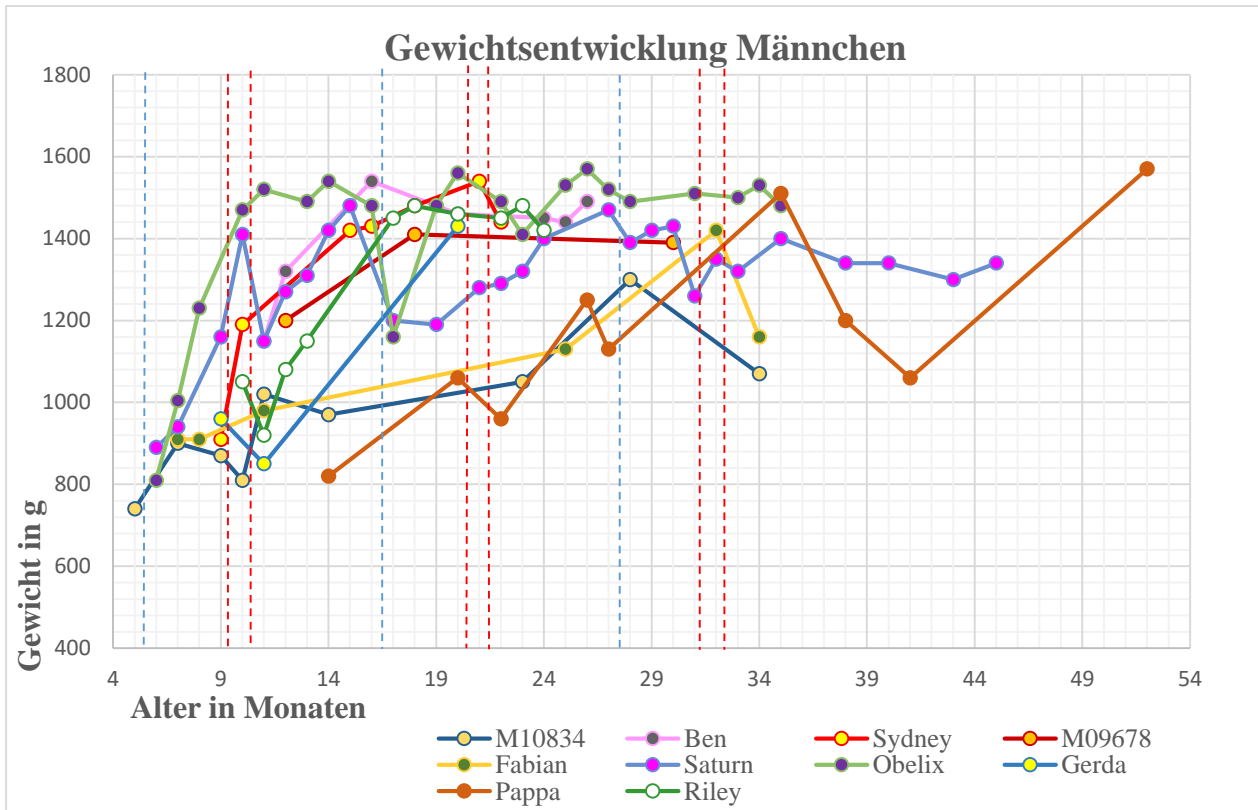


Abbildung 16: saisonal schwankende Gewichtsentwicklung männlicher Tüpfelbeutelmarder aus dem Zoo Leipzig; die blauen gestrichelten Linien zeigen jeweils den Monat Dezember an, die roten gestrichelten Linien geben den Zeitraum an, in dem die Männchen zur Zucht mit den Weibchen zugelassen sind

Anhand der Diagramme lassen sich die saisonal und zuchtbedingten Gewichtsschwankungen sowohl bei den männlichen, wie auch bei den weiblichen Tieren deutlich darstellen. Die Auswertung der in der Datenbank Species360 (ZIMS) hinterlegten Gewichte (dokumentiert über die gesamte Lebenszeit der Tiere) hat für die Weibchen (n=8) ein mittleres Gewicht von $846\text{g} \pm 96$ und für die Männchen (n=10) von $1280\text{g} \pm 125$ ergeben.

Die Tüpfelbeutelmarder betreuenden Pfleger sind alle geschult und erfahren im Umgang mit den Tieren. Nach einem bestimmten Rotationsprinzip arbeiten immer die gleichen Personen im Nachtbereich. Eine detaillierte Dokumentation zu jedem Tier über das Fressverhalten, die Gewichtsentwicklung, die Verpaarung, die erfolgreiche oder nicht erfolgte Zucht und das Allgemeinbefinden gibt tagesaktuell Aufschluss über den Zustand der Tiere.

4.2 Allgemeinanästhesien

Die 23 durchgeführten Allgemeinanästhesien lassen sich innerhalb der drei Gruppen wie folgt auflisten. Zwei Narkosen wurden als Kombinationsanästhesien angewendet, zählen somit zu Gruppe 1. Die restlichen 21 Narkosen waren reine Inhalationsanästhesien, zählen demnach in Gruppe 2. Die Gruppe 3, reine Injektionsanästhesien, fand keine Anwendung.

In allen 23 durchgeführten Allgemeinanästhesien konnte schlussendlich das angestrebte Narkose-Stadium 3 erreicht werden. Die angewendeten Dosierungen sind in Tabelle 11 dargestellt.

Tabelle 11: Dosierungen der Immobilisationen an Tüpfelbeutelmardern im Zoo Leipzig

Nr.	Tier Name	Alter (a, Mon.)	KM (g)	Dosis		Isofluran %	Planum
				Ketamin mg/Tier	Xylazin mg/Tier		
1	Papa	3,2	1040	10 mg	5 mg		1
1a	Papa					initial 5%, Erhaltung 1,5%	3
2	Papa	4,7	1754			initial 5%, Erhaltung 1,5%	3
3	M09677	4,6	780			initial 5%, Erhaltung 1,5%	3
4	M09675	4,1	945	37,5 mg	4 mg		1
4a	M09675					initial 5%, Erhaltung 1,5%	3
5	M09675	4,9	1120			initial 5%, Erhaltung 1,5%	3
6	Maria	1,8	723			initial 5%, Erhaltung 1,5%	3
7	Fabian	2,10	1150			initial 5%, Erhaltung 1,5%	3
8	Fabian	2,10	1086			initial 5%, Erhaltung 1,5%	3
9	Cordula	0,8	558			initial 5%, Erhaltung 1,5%	3
10	Sirius	0,8	1038			initial 5%, Erhaltung 1,5%	3

Ergebnisse

11	Sternchen	1,8	763			initial 5%, Erhaltung 1,5%	3
12	Angela	1,7	908			initial 5%, Erhaltung 1,5%	3
13	Angela	4,3	810			initial 5%, Erhaltung 1,5%	3
14	Marco	4,5	1226			initial 5%, Erhaltung 1,5%	3
15	Miriam	4,6	737			initial 5%, Erhaltung 1,5%	3
16	Obelix	2,7	1467			initial 5%, Erhaltung 1,5%	3
17	Obelix	2,10	1440			initial 5%, Erhaltung 1,5%	3
18	Obelix	2,10	1436			initial 5%, Erhaltung 1,5%	3
19	Obelix	2,10	1396			initial 5%, Erhaltung 1,5%	3
20	Feh	3,11	854			initial 5%, Erhaltung 1,5%	3
21	Flamme	3,3	686			initial 5%, Erhaltung 1,5%	3
22	Flamme	3,3	629			initial 5%, Erhaltung 1,5%	3
23	Sidney	1,3	1423			initial 5%, Erhaltung 1,5%	3

Die Tiere wiesen eine tiefe Sedation und Muskelrelaxation auf, so dass ein sicheres Handling für Anwender und Tier gewährleistet war. Die Aufwachphase erfolgte nach kurzer Beatmung, mit reinem Sauerstoff über die Anästhesiemaske, in den Schlafkisten und wurde über den Plexiglasschieber überwacht. Im Allgemeinen verlief die Aufwachphase zügig und kontrolliert.

Die Archivrecherche ergab, dass eine weitere europäische Einrichtung (I) ebenfalls in fünf Fällen Injektionsanästhesien angewandt hat. Hier waren es vor allem die Pharmaka Medetomidin, Butorphanol, Ketamin und Diazepam, die in unterschiedlicher Kombination Anwendung fanden. Genaue Angaben zu den einzelnen Dosierungen liegen nicht vor. Auch hier konnte in 3 von 5 Fällen kein adäquater Wirkungseintritt erreicht werden, so dass schlussendlich Isofluran hinzugezogen werden musste.

Eine wissenschaftliche Datenerhebung wurde zwar nicht vorgenommen, jedoch können die dabei gesammelten Erfahrungen die praktische Anwendbarkeit des Protokolls veranschaulichen.

4.3 Labordiagnostisch bedeutsame Parameter

Die Ergebnisse der durchgeführten Blutuntersuchungen sind in Tabelle 12 aufgeführt. Alle Blutentnahmen erfolgten unter Allgemeinanästhesien aus unterschiedlichen Indikationen heraus. Da der Gesundheitszustand der einzelnen Tiere nicht immer bekannt bzw. konkret eingeschätzt werden konnte, können diese Werte nur als Orientierungshilfe, nicht jedoch als definierte Referenzwerte betrachtet werden. Auf Grund der insgesamt geringen Probenanzahl wurde bei der Auswertung auf eine geschlechterspezifische Betrachtung bzw. auf den geschlechtsspezifischen Vergleich verzichtet.

Tabelle 12: Hämatogramme und klinisch-chemische Blutwerte von Tüpfelbeutelmardern

Parameter	Maßeinheit	Anzahl (n)	Median (M)	IQR
<u>Blutbild</u>				
Hämatokrit	l/l	34	0,39	(0,35 - 0,42)
Hämoglobin	mmol/l	33	8,1	(7,39 - 8,83)
Erythrozyten	T/l	33	8	(6,61 - 8,78)
MCH	pg	19	16	(15 - 16,5)
MCV	fl	19	48	(45,5 - 49,9)
MCHC	g/dl	18	33	(30,70 - 34,25)
Leukozyten	G/l	35	4	(2 - 7)
<u>Differentialblutbild</u>				
Thrombozyten	G/l	20	424	(303 - 682)
Eosinophile	%	12	2	(1,00 - 2,75)
Basophile	%	15	1	(0,5 - 2)
Stabkernige	%	9	1	(0,4 - 1,5)
Segmentkernige	%	35	56	(24 - 72)
Neutrophile absolut	G/l	8	2,63	(1,68 - 4,13)
Lymphozyten	%	36	34	(23 - 57,17)
Monozyten	%	32	3	(2 - 5,75)
<u>klinische Chemie</u>				
Bilirubin gesamt	µmol/l	36	3,1	(2,5 - 5)
Harnstoff	mmol/l	39	19,4	(17,7 - 20,3)
Kreatinin	µmol/l	39	29,2	(21 - 42)

Ergebnisse

Glukose	mmol/l	36	5,52	(4,71 – 6,29)
Cholesterol	mmol/l	30	3,8	(3,38 – 4,83)
Triglyceride	mmol/l	29	0,77	(0,58 – 1,19)
<u>Elektrolyte</u>				
Natrium	mmol/l	38	146	(144 – 149,22)
Kalium	mmol/l	38	4,18	(3,9 – 4,49)
Calcium	mmol/l	39	2,32	(2,2 – 2,4)
Chlorid	mmol/l	22	111,9	(110,52 – 115,05)
Phosphat (anorg.)	mmol/l	39	1,63	(1,5 – 2)
Magnesium	mmol/l	25	0,89	(0,81 – 0,94)
<u>Enzyme</u>				
ALAT	µkat/l	38	0,48	(0,39 – 0,8)
ASAT	µkat/l	34	1	(0,77 – 1,85)
LDH	µkat/l	20	3,96	(2,85 – 5,66)
AP	µkat/l	38	3,45	(2,34 – 4,28)
Kreatinkinase	µkat/l	32	5,92	(3,34 – 10,05)
GGT	µkat/l	29	0,05	(0,03 – 0,09)
GLDH	µkat/l	29	0,49	(0,26 – 1,07)
α-Amylase	U/l	20	692,5	(583,25 – 900)
Lipase	µkat/l	24	0,2	(0,15 – 0,44)
Cholinesterase	µkat/l	15	76,9	(54,6 – 128,8)
<u>Proteine</u>				
Gesamteiweiß	g/l	37	50	(46,6 – 53,1)
Albumin	g/l	36	32,05	(30,07 – 35,57)
Globulin	g/l	17	17	(14,35 – 19,7)
C-reaktives Protein	mg/l	1	46,6	
<u>Hormone</u>				
fT3	pmol/l	18	1,98	(1,5 – 2,27)
fT4	pmol/l	19	1,5	(0,3 – 2,55)
<u>Sonstige</u>				
Gallensäuren	µmol/l	2	45,06	(26,25 – 55,13)
Fructosamin	µmol/l	13	191	(165,5 – 250,7)
Vitamin A	µmol/l	15	0,45	(0,39 – 0,56)
Vitamin D3	nmol/l	19	29	(12,8 – 42,5)

4.4 Sektionsbefunde

4.4.1 Geschlechter- und Altersstruktur

Insgesamt sind 69 Tüpfelbeutelmarder in die Untersuchung mit einbezogen worden. Dabei handelte es sich um 28 männliche und 41 weibliche Tiere (n=69). Das mittlere Alter aller untersuchten Tiere lag bei $39,1 \pm 15,1$ Monaten. Die weiblichen Tiere wiesen zum Zeitpunkt des Todes ein mittleres Alter von $41,7 \pm 14,3$ Monaten auf, die männlichen waren im Mittel mit $35,5 \pm 15,7$ Monaten etwas jünger. Die untersuchten, in menschlicher Obhut gehaltenen Tüpfelbeutelmarder hatten demnach eine mittlere Lebenserwartung von 3 bis 4 Jahren.

4.4.2 Körpergewicht

Hier gingen jeweils nur die Gewichte der Tiere zum Todeszeitpunkt in die Studie mit ein. Es wurde jedoch lediglich für 46 der 69 untersuchten Tüpfelbeutelmarder ein aktuelles Gewicht dokumentiert.

Das mittlere Körpergewicht lag bei $1017,13 \pm 340,72$ g, hierbei wurden alle Tiere betrachtet, unabhängig vom Geschlecht. Die männlichen Tiere (n=18) wiesen dabei eine höhere mittlere KM ($1150,06 \pm 390,5$ Gramm), als die weiblichen Tiere (n=28) ($931,68 \pm 279,51$ Gramm) auf.

4.5 Krankheiten

4.5.1 Neoplasien, Häufigkeit und Verteilung

Insgesamt konnte bei 59% (n=41) der 69 in die Studie einbezogenen Tüpfelbeutelmarder eine neoplastische Erkrankung nachgewiesen werden. Die Befunde wurden zunächst nach Geschlechtern getrennt betrachtet. Dann jedoch miteinander verglichen.

Von den 41 zur Untersuchung gelangten weiblichen Quolls wiesen 66% (n=27) eine oder mehrere Neoplasien auf. Eine nähere Quantifizierung ist in Tabelle 13 dargelegt.

Tabelle 13: Übersicht Neoplasien Weibchen

	Anzahl gesamt Weibchen (n)	Alter Ø (mon.)	mit Neo- plasia	Alter Ø Neoplasie (mon.)	1 Neoplasie- Entität	2 Neoplasie- Entitäten	3 Neoplasie- Entitäten
Gesamtanzahl (n)	41	41,7	27	47,7	19	6	2
Prozentualer Anteil	100 %	-	65,85 %	-	70,37 %	22,22 %	7,41 %
Metastasierung nachweisbar (n)	-	-	-	-	5	2	2
Malignität nachweisbar (n)	-	-	-	-	11	5	2

Insgesamt konnten 24 unterschiedliche Neoplasie-Entitäten aufgelistet werden. Der Übersicht halber sind im Folgenden nur die Entitäten tabellarisch aufgelistet, die mindestens zweimalig vorgekommen sind (Tab. 14).

Tabelle 14: Übersicht der häufigsten Neoplasien aller weiblichen Tiere

Neoplasie	N	Häufigkeit	MW	SD	Prozent
Zystadenofibrom	41	2	0,05	0,22	4,88 %
Mammakarzinom	41	2	0,05	0,22	4,88 %
Adenokarzinom der Mamma	41	6	0,15	0,36	14,63 %
Adenom der Mamma	41	6	0,15	0,36	14,63 %

Neben dem Zystadenofibrom waren bei den weiblichen Tüpfelbeutelmaulwürfern vor allem Neoplasien der Mamma vertreten (Abb. 17, 18, 19). Ein signifikant häufigeres Auftreten ließ sich mittels der Berechnung der Konfidenzintervalle nicht nachweisen. Es wurden insgesamt 18 Neoplasien als maligne eingestuft, davon kamen 11 solitär, 6 zusammen mit einer bzw. zwei anderen Neoplasien vor. Malignitätskriterien einer Neoplasie sind der Verlust der Apoptose, das proliferative, teils infiltrative Wachstum, die Fähigkeit zur Bildung eigener Gefäßsysteme und die Fähigkeit zur Metastasierung (SCHUBERT 2014). Je deutlicher sich die Tumorzellen vom Ursprungsgebiet unterscheiden, umso höher ist der Malignitätsgrad. Histologisch bzw. zytologisch lassen sich maligne

Tumoren unter anderem anhand einiger unterschiedlicher Kernanomalien, der Mehrkernigkeit, ihrer Mitosefiguren und der Hyperchromasie des Zytoplasmas diagnostizieren (KLÖPPEL und KREIPE, H. H., REMMELE, W. 2011).



Abbildung 17: weiblicher Tüpfelbeutelmarter (Alter: 3 Jahre, 11 Monate) mit hgr. ulzerierter Neoplasie mehrerer Mammakomplexe



Abbildung 18: weiblicher Tüpfelbeutelmarder (Alter: 4 Jahre, 6 Monate) mit neoplastisch veränderten und balonierten Mammakomplexen



Abbildung 19: weiblicher Tüpfelbeutelmarder (Alter: 3 Jahre, 11 Monate) mit bereits hgr. neoplastisch veränderten Mammakomplexen

Von den 70% isoliert auftretenden Neoplasien waren 58% maligne; es kam in 26% der Fälle zu einer Metastasierung. Demgegenüber waren von den 22% der zweifach vorkommenden Neoplasien 83% maligne und es hat in 33% der Fälle eine Metastasierung stattgefunden. In der Gruppe, der 3-Neoplasie-Entitäten, die zu 7% vorkamen, wurden 100% als maligne eingestuft und es kam in 100% der Fälle zur Metastasierung. Betrachtet man das mittlere Alter der weiblichen Tiere, so lässt sich eine signifikanter Zusammenhang zwischen dem Alter und dem Auftreten von Neoplasien nachweisen ($p=0,02$) (Tab. 15).

Tabelle 15: Mittelwert (MW), Standardabweichung (SD) und p-Wert des Alters weiblicher Tüpfelbeutelmarder bei Auftreten einer oder mehrerer Neoplasien, T-Test für unabhängige Stichproben

	Neoplasie	N	MW	SD	Sig. (2-seitig)
Alter in Mon.	ja	27	47,74	8,81	0,02
	nein	14	31,36	15,61	

Bei den 28 männlichen zur Untersuchung gelangten Tieren sind in 50% (n=14) der Fälle eine oder mehrere Neoplasien festgestellt worden (Tab. 16), die sich in 18 unterschiedliche Entitäten auflisten ließen. Von denen sind ebenfalls der Einfachheit halber nur jene tabellarisch erfasst, die jeweils mindestens zweimal vorkamen (Tab. 17).

Tabelle 16: Übersicht Neoplasien männliche Tüpfelbeutelmarder

	Anzahl gesamt Männchen (n)	Alter Ø (Mon.)	mit Neo- plasie	Alter Ø Neoplasie (Mon.)	1 Neoplasie- Entitäten	2 Neoplasie- Entitäten	4 Neoplasie- Entitäten
Gesamtanzahl (n)	28	35,5	14	41,6	8	5	1
Prozentualer Anteil	100 %	-	50 %	-	57,14 %	35,71 %	7,14 %
Metastasierung nachweisbar (n)	-	-	-	-	2	-	-
Malignität nachweisbar (n)	-	-	-	-	2	2	2

Tabelle 17: Übersicht der häufigsten Neoplasien aller männlichen Tiere

Neoplasie	N	Häufigkeit	MW	SD	Prozent
Phäochromozytom	28	2	0,07	0,26	7,14 %
Leberadenom	28	2	0,07	0,26	7,14 %
Parotisadenom	28	2	0,07	0,26	7,14 %
Osteosarkom	28	2	0,07	0,26	7,14 %

Insgesamt handelte es sich in 6 Fällen um maligne Neoplasien. Es kam in 2 Fällen zu einem metastasierenden neoplastischen Geschehen. Ähnlich wie bei den Weibchen, lag in 57% der Fälle nur eine Neoplasie vor, diese war jeweils in 25% der Fälle maligne und metastasierte. Fünf Tiere, das entspricht 36% der Fälle, wiesen zwei Neoplasie-Entitäten auf. Hier hat keine Metastasierung stattgefunden, bei 2 Tieren (40%) konnte für mindestens eine der beiden Neoplasien jedoch eine Malignität nachgewiesen werden. Ein männliches Tier wies zum Zeitpunkt des Todes vier Neoplasie-Entitäten zur gleichen Zeit auf, wovon 2 als maligne eingestuft wurden, es kam auch hier zu keiner Metastasierung. Eine Signifikanz in Bezug auf die Häufung einzelner Entitäten war nicht nachweisbar. Ebenso wenig wie ein signifikanter Einfluss des Alters auf das Auftreten einzelner Neoplasien (Tab. 18).

Tabelle 18: Mittelwert (MW), Standardabweichung (SD) und p-Wert des Alters männlicher Tüpfelbeutelmarker bei Auftreten einer oder mehrerer Neoplasien, T-Test für unabhängige Stichproben

	Neoplasie	N	MW	SD	Sig. (2-seitig)
Alter in Mon.	ja	14	41,64	12,96	0,08
	nein	14	27,36	13,82	

4.5.1.1 Vergleich beider Geschlechter

Weder bei den männlichen, noch bei den weiblichen Tieren lag eine signifikante Häufung einer bestimmten Neoplasie-Entität vor. Des Weiteren war kein signifikanter Zusammenhang in Bezug auf das Geschlecht und das Vorkommen einer Neoplasie nachweisbar ($p=0,219$).

Im Schnitt waren die weiblichen Tiere beim Auftreten einer oder mehrerer Neoplasien um einige Monate älter ($47,74 \pm 8,8$) als die männlichen ($41,64 \pm 12,96$).

Betrachtet man das mittlere Alter aller untersuchten Tiere, so zeigt sich ein höchst signifikanter Zusammenhang zwischen dem Alter und dem Auftreten von Neoplasien (Tab. 19).

Tabelle 19: Korrelation zwischen Alter und Auftreten einer oder mehrerer Neoplasien; Mittelwert (MW), Standardabweichung (SD) des Alters, p-Wert und T-Test für unabhängige Stichproben

	Neoplasie		Signifikanz (2-seitig) p
	ja	nein	
Alter in Mon.	45,02 (11,21)	29,74 (14,75)	0,000

Insgesamt ließen sich 38 verschiedene Tumorentitäten dokumentieren, von denen 5 sowohl bei den weiblichen, wie auch bei den männlichen Tieren vorkamen, wie in Tabelle 20 dargelegt.

Tabelle 20: Neoplasien beider Geschlechter

	N	Häufigkeit	m	w	MW	SD	Prozent
Phäochromozytom	69	3	2	1	0,04	0,21	4,35%
Schweißdrüsenadenom	69	2	1	1	0,03	0,17	2,90 %
Lymphom	69	3	1	2	0,04	0,21	4,35 %
Osteosarkom	69	3	2	1	0,04	0,21	4,35 %
Milztumor	69	2	1	1	0,03	0,17	2,90 %

Eine Übersicht aller vorkommender Neoplasien, deren Häufigkeiten und Verteilung ist in Tabelle 37 aufgelistet.

4.5.2 Infektiöse und nicht infektiös bedingte Krankheitsbilder

Insgesamt waren 71% (n=49) der 69 untersuchten Tiere von einer oder mehreren Erkrankungen betroffen. Die Befunde wurden zunächst nach Geschlechtern getrennt, dann vergleichend betrachtet.

68% (n=28) der 41 untersuchten weiblichen Tiere wiesen ein oder mehrere Krankheitsbilder auf. Insgesamt ließen sich 26 unterschiedliche Entitäten dokumentieren. Der Übersicht halber sind im Folgenden (Tab. 21) nur diejenigen Krankheitsbilder aufgelistet, die mindestens zweimalig vorkamen. Das mittlere Alter bei Auftreten einer oder mehrerer Krankheitsbilder lag bei $42,8 \pm 13,7$ Monaten.

Tabelle 21: Häufigkeitstabelle der Variable "bestimmte Krankheitsbilder" bei weiblichen Tüpfelbeutelmardern; angegeben sind die Häufigkeit, der arithmetische Mittelwert (MW), die Standardabweichung (SD) und die Prozent

Krankheit	N	Häufigkeit	MW	SD	Prozent
Tubuläre Degeneration	41	2	0,05	0,22	4,88 %
Nephritis	41	6	0,15	0,36	14,63 %
Endometritis	41	3	0,07	0,26	7,32 %
Bronchopneumonie	41	2	0,05	0,22	4,88 %
Pneumonie	41	3	0,07	0,26	7,32 %
Hepatitis	41	3	0,07	0,26	7,32 %
Steatosis Hepatis	41	4	0,10	0,30	9,76 %
Gastritis	41	3	0,07	0,26	7,32 %
Dermatitis	41	5	0,12	0,33	12,20 %
Sepsis	41	2	0,05	0,22	4,88 %
Bissverletzungen	41	2	0,05	0,22	4,88 %

Eine signifikante Häufung eines bestimmten Krankheitsbildes lag nach Berechnung der Konfidenzintervalle nicht vor.

75% (n=21) der 28 untersuchten männlichen Tiere litten an einer oder mehrerer Erkrankungen. Insgesamt ließen sich 27 unterschiedliche Entitäten dokumentieren. Der Übersicht halber sind im Folgenden (Tab. 22) nur diejenigen Erkrankungen aufgelistet, die mindestens zweimal vorkamen. Das mittlere Alter bei Auftreten einer oder mehrerer Krankheitsbilder lag bei $33 \pm 15,6$ Monaten.

Tabelle 22: Häufigkeitstabelle der Variable „bestimmte Krankheitsbilder" bei männlichen Tüpfelbeutelmardern; angegeben sind die Häufigkeit, der arithmetische Mittelwert (MW), die Standardabweichung (SD) und die Prozent

Krankheit	N	Häufigkeit	MW	SD	Prozent
Gastritis	28	2	0,07	0,26	7,14 %
Enteritis	28	2	0,07	0,26	7,14 %
Parotitis	28	2	0,07	0,26	7,14 %
Lymphadenitis	28	2	0,07	0,26	7,14 %
Osteomyelitis	28	2	0,07	0,26	7,14 %
Pneumonie	28	3	0,11	0,31	10,71 %
Dermatitis	28	3	0,11	0,31	10,71 %
Nephritis	28	4	0,14	0,36	14,29 %

Ergebnisse

Steatosis Hepatis	28	4	0,14	0,36	14,29%
Hepatitis	28	8	0,29	0,46	28,57 %
Sepsis	28	4	0,14	0,36	14,29 %

Nach Berechnung der Konfidenzintervalle lag auch hier keine signifikante Häufung einer bestimmten Erkrankungsform vor.

4.5.2.1 Vergleich beider Geschlechter

Insgesamt kamen 12 Krankheitsbilder sowohl bei den weiblichen, als auch bei den männlichen Tieren vor (Tab. 23).

Tabelle 23: Häufigkeitstabelle der Variable "bestimmte Krankheitsbilder" beider Geschlechter; angegeben sind die Häufigkeit, der arithmetische Mittelwert (MW), die Standardabweichung (SD) und die Prozent

Krankheit	N	Häufigkeit	m	w	MW	(SD)	Prozent
Dermatitis	69	8	3	5	0,12	0,32	11,59 %
Nephritis	69	10	4	6	0,14	0,35	14,49 %
Tubuläre Degeneration	69	3	1	2	0,04	0,21	4,35 %
Hepatitis	69	11	8	3	0,16	0,37	15,94 %
Steatosis Hepatis	69	8	4	4	0,12	0,32	11,59 %
Bronchopneumonie	69	3	1	2	0,04	0,21	4,35 %
Pneumonie	69	6	3	3	0,09	0,28	8,70 %
Gastritis	69	5	2	3	0,07	0,26	7,25 %
Enteritis	69	3	2	1	0,04	0,21	4,35 %
Kardiomegalie	69	2	1	1	0,03	0,17	2,90 %
Lymphadenitis	69	3	2	1	0,04	0,21	4,35 %
Sepsis	69	6	4	2	0,09	0,28	8,70 %

Die einzelnen Konfidenzintervalle überschneiden sich, so dass keine signifikante Häufung eines bestimmten Krankheitsbildes vorliegt. Auch konnte in diesem Falle keine signifikante Korrelation zwischen dem Alter der Tiere und der Ausbildung einer oder mehrerer Erkrankungen festgestellt werden (Tab. 24).

Tabelle 24: Mittelwert (MW), Standardabweichung (STD) und p-Wert des mittleren Alters der untersuchten Tüpfelbeutelmarider mit und ohne eines nachgewiesenen Erkrankungsbildes; T-Test für unabhängige Stichproben

Krankheit		N	MW	SD	Sig. (2-seitig)
Männchen Alter in Mon.	ja	21	33,95	15,34	0,743
	nein	7	36,14	14,58	
Weibchen Alter in Mon.	ja	28	42,82	13,72	0,653
	nein	13	40,69	14,54	
beide Geschlechter Alter in Mon.	ja	48	38,65	14,88	0,736
	nein	21	39,95	14,51	

Eine Übersicht aller dokumentierten Krankheitsbilder, deren Häufigkeit und Verteilung ist im Anhang in Tabelle 38 aufgelistet.

4.5.3 Degenerative Erkrankungen

4.5.3.1 Ataxien

Für 32% (n=13) der untersuchten weiblichen Tüpfelbeutelmarider wurde vorberichtlich eine ataktische klinische Symptomatik der Hintergliedmaßen dokumentiert. In 3 der Fälle konnte post mortem kein pathomorphologisches Korrelat zur Klinik gefunden werden. Bei allen anderen 10 Tieren stimmte die vorberichtlich dokumentierte Klinik mit den histologisch nachgewiesenen Veränderungen überein. Für 1 weiteres Tier ergaben die Untersuchungen histologische Veränderungen des Gehirns und des Rückenmarkes, es lagen jedoch keinerlei Dokumentationen über eine klinische Symptomatik zu Lebzeiten vor.

Bei den männlichen Tieren wurde für 39% (n=11) eine klinische Symptomatik ante mortem dokumentiert. In 3 Fällen konnte auch bei den Männchen keine entsprechende pathomorphologische Erklärung für die klinischen Anzeichen gefunden werden. Für 9 Tiere, 36%, fanden die Pathologen korrelierende Diagnosen, davon lagen allerdings für 2 Tiere keine Dokumentationen über eine vorherige klinische Symptomatik vor.

Das mittlere Alter der Tiere zum Zeitpunkt erster klinischer Symptome lag bei $43,58 \pm 9,19$ Monaten. Es liegt eine signifikante Korrelation ($p= 0,028$) zwischen dem Alter der Tiere und dem Auftreten der klinischen Ataxie vor (Tab. 25).

Tabelle 25: Mittelwert (MW), Standardabweichung (STD) und p-Wert des mittleren Alters der untersuchten Tüpfelbeutelmarker mit und ohne klinische Anzeichen einer Ataxie; T-Test für unabhängige Stichproben

	Ataxie	N	MW	SD	Sig. (2-seitig)
Männchen Alter in Mon.	ja	11	41,82	11,92	0,034
	nein	17	29,76	15,03	
Weibchen Alter in Mon.	ja	13	45,08	6,17	0,228
	nein	28	40,79	16,15	
beide Geschlechter Alter in Mon.	ja	24	43,58	9,19	0,028
	nein	45	36,62	16,47	

Vorberichtlich lag für 35% (n=24) der zur Untersuchung gelangten 69 Tüpfelbeutelmarker eine Dokumentation über eine beobachtete ataktische Bewegungsstörung im klinischen Bild vor.

Histologische Veränderungen in Gehirn und Rückenmark ließen sich für 30% (n=21) der untersuchten Tiere in der Pathologie nachweisen, drei dieser Tiere zeigten jedoch offenbar vorher keine klinischen Anzeichen. Zusammenfassend konnte demnach in 26% (n=18) der Fälle die klinische Symptomatik ante mortem mit dem in der Pathologie nachgewiesenen morphologischen Korrelat in Zusammenhang gebracht werden.

Weiterhin bestand ein hoch signifikanter Zusammenhang ($p=0,000$) zwischen dem Auftreten der klinisch sichtbaren Ataxie und dem Vorliegen einer pathologischen Veränderung in Gehirn und oder Rückenmark (Tab. 26).

Tabelle 26: hoch signifikanter Zusammenhang zwischen der Klinik und der Pathomorphologie; p-Wert, exakter Test nach Fisher

Pathologie				Exakte Signifikanz (2-seitig) p
		ja	nein	
Ataxie	ja	18	6	0,000
	nein	3	42	

Bei allen pathomorphologischen Veränderungen handelte es sich um variable große, teils scharf begrenzte Vakuolen, vermutlich geschwollene und degenerierte Axone und oder multiple dilatierte Myelinscheiden, teils mit assoziierten Myelinophagen und Zelldetritus unterschiedlich starker Ausprägung in der weißen Substanz. Teilweise traten die Veränderungen in verschiedenen Anteilen des Gehirns, teilweise im Rückenmark, bei einigen Tieren in Gehirn und Rückenmark auf. Dabei waren die Veränderungen im Allgemeinen stärker im Rückenmark als im Gehirn aufgeprägt. Insgesamt ließen sich 7 verschiedene Entitäten dokumentieren, die schlussendlich an der klinischen Ausprägung der Hinterhandataxie beteiligt sein könnten (Tab. 27).

Tabelle 27: Erkrankungsentität, Lokalisation, Häufigkeit, Verteilung und Prozent der pathomorphologischen Korrelate zur klinischen Ataxie

	N	Häufigkeit	m	w	Prozent
vakuoläre Myelopathie RM	21	6	2	4	28,57 %
Vakuolisierung Stamm- & Kleinhirn	21	4	2	2	19,04 %
Großhirn	21	1	1		4,76 %
vakuoläre Leukenzephalopathie					
Gehirn	21	3		3	14,29 %
Neuropil	21	3	2	1	14,29 %
Rückenmark	21	1	1		4,76 %
Astrogliose	21	1	1		4,76 %
Meninxsklerose	21	1	1		4,76 %

Ergebnisse

Amyotrophie Hintergliedmaße	21	1	1	4,76 %
Bandscheibenprotrusion	21	1	1	4,76 %

4.6 Mikrobiologische Kot-Untersuchungen

Die Ergebnisse aller in die Untersuchung eingegangener Kotproben sind in Tabelle 28 dargestellt.

Tabelle 28: Auswertung aller mikrobiologisch untersuchter Kotproben

mikrobiologische und mykotische Erreger	Anzahl untersuchter Kotproben (n)	Anzahl positiver Proben	prozentuales Vorkommen
<i>Trichosporon sp.</i>	53	1	1,89%
<i>Morganella morganii</i>	53	1	1,89%
<i>Enterococcus sp.</i>	53	2	3,77%
<i>Hafnia alvei</i>	53	2	3,77%
<i>Koagulase-negative Staphylokokken</i>	53	2	3,77%
<i>Staphylokokkus spp.</i>	53	2	3,77%
<i>Enterobacter sp.</i>	53	3	5,66%
<i>Raoultella planticola</i>	53	4	7,55%
<i>Clostridium sordellii</i>	53	4	7,55%
<i>Klebsiella sp.</i>	53	5	9,43%
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	53	5	9,43%
<i>Bacillus cereus</i>	53	5	9,43%
<i>Acinetobacter pittii</i>	53	6	11,32%
<i>Aspergillus</i>	53	6	11,32%
<i>Geotrichum sp.</i>	53	6	11,32%
<i>Mucor spp.</i>	53	8	15,09%
<i>Salmonella sp.</i>	53	9	16,98%
<i>Candida ssp.</i>	53	11	20,75%
<i>E. coli</i>	53	23	43,40%
<i>Proteus mirabilis</i>	53	28	52,83%
<i>Clostridium perfringens</i>	53	35	66,04%

Zur genauen Beurteilung auch ggf. vorhandener umgebungsbedingter Erreger sind die Ergebnisse zusätzlich den Einrichtungen nach sortiert worden (Tab. 29).

Tabelle 29: mikrobiologische Kotuntersuchungsergebnisse der Einrichtungen A, D und F

Ergebnis	Einrichtung	Entnahmegrund	untersuchte Proben	Anzahl (n)	prozentuales Vorkommen
negativ	A		2	2	100 %
<i>Clostridium perfringens</i>	D	Routine/Abgabe	25	22	88 %
<i>Proteus mirabilis</i>	D	Routine/Abgabe	25	20	80 %
<i>E. coli</i>	D	Routine/Abgabe	25	20	80 %
<i>Enterococcus sp.</i>	D	Abgabe/Routine	25	6	24 %
<i>Citrobacter sp.</i>	D	Routine/Abgabe	25	5	20 %
<i>Koagulase-negative Staphylokokken</i>	D	Abgabe	25	4	16 %
<i>Salmonella sp.</i>	D	Abgabe/Routine	25	3	12 %
<i>Klebsiella sp.</i>	D	Routine	25	2	8 %
<i>Enterobacter sp.</i>	D	Routine	25	1	4 %
<i>Hafnia alveii</i>	D	Routine	25	1	4 %
<i>Clostridium perfringens</i>	F	Zugang/Kontrolle	26	13	50 %
<i>Proteus mirabilis</i>	F	Zugang	26	8	30,77 %
<i>Salmonella sp.</i>	F	Zugang	26	6	23,08 %
<i>Clostridium sordellii</i>	F	Zugang/Indikation	26	6	23,08 %
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	F	Zugang	26	5	19,23 %
<i>Raoultella planticola</i>	F	Zugang	26	4	15,38 %
<i>Enterobacter sp.</i>	F	Indikation/Zugang	26	4	15,38 %
<i>E. coli</i>	F	Abgabe	26	3	11,54 %
<i>Klebsiella sp.</i>	F	Abgabe/Zugang	26	3	11,54 %
<i>Bacillus cereus</i>	F	Kontrolle	26	2	7,69 %
<i>Staphylococcus spp.</i>	F	Zugang	26	2	7,69 %
<i>Koagulase-negative Staphylokokken</i>	F	Kontrolle	26	1	3,85 %
<i>Citrobacter sp.</i>	F	Zugang	26	1	3,85 %

Ergebnisse

<i>Morganella morganii</i>	F	Kontrolle	26	1	3,85 %
<i>Candida spp.</i>	F	Zugang/Indikation	26	11	42,31 %
<i>Mucor spp.</i>	F	Abgabe/Zugang	26	8	30,77 %
<i>Aspergillus</i>	F	Indikation/Zugang	26	3	11,54 %
<i>Geotrichum sp.</i>	F	Zugang	26	2	7,69 %
<i>Trichosporon spp.</i>	F	Zugang	26	1	3,85 %

Die mikrobiologischen Untersuchungen einzelner Organteile im Zuge der pathologischen Untersuchungen und Hautabstriche bei Dermatitiden zeigten vergleichbare Ergebnisse. Die drei häufigsten nachgewiesenen Erreger waren *Proteus mirabilis*, *E. coli* und *Enterococcus spp.*.

4.7 Parasitologische Kot-Untersuchungen

Die Ergebnisse aller in die Untersuchung eingegangener Kotproben sind in Tabelle 30 dargestellt.

Tabelle 30: Ergebnisse aller parasitologisch untersuchter Kotproben

Parasitologische Erreger	Anzahl untersuchter Proben	Anzahl positiver Proben	prozentuales Vorkommen
negativ	107	71	66,36 %
positiv	107	36	33,64 %
<i>Capillaria</i> -Eier	107	12	11,21 %
<i>Syphacia</i> -Eier	107	11	10,28 %
<i>Trichuris</i> -Eier	107	10	9,35 %
<i>Kokzidien-Oozysten</i>	107	7	6,54 %
<i>Toxocara</i> -Eier	107	5	4,67 %
<i>Hymenolepididae</i> -Eier	107	4	3,74 %
<i>Isospora-Oozysten</i>	107	1	0,93 %
<i>Taenia spp.</i>	107	1	0,93 %

Insgesamt waren in 36 Kotproben parasitäre Erreger bzw. deren Entwicklungsstadien nachweisbar. Dabei wurden in 42% (n=15) der Proben 2 verschiedene Parasiten bzw. deren Entwicklungsstrukturen dokumentiert. Auffällig war, dass die mehrfach positiven Untersuchungsergebnisse ausschließlich Einrichtung F betrafen. Alle anderen Einrichtungen hatten

überwiegend negative und nur wenige einfach positive Ergebnisse. Die einzelnen parasitären Kombinationen aus den 15 Proben sind in Abbildung 20 dargestellt.

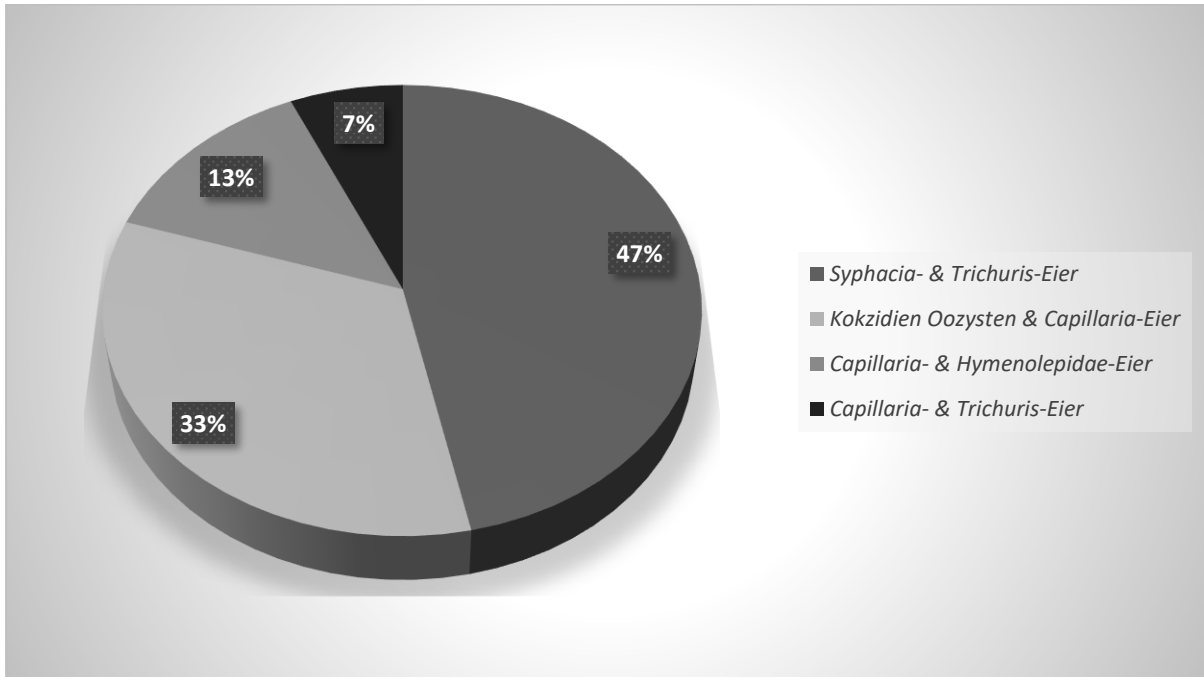


Abbildung 20: nachgewiesene parasitäre-Erreger-Kombinationen

Zur besseren Interpretation und Beurteilung der Ergebnisse sind nachfolgend die einzelnen Proben nochmals der Entnahmeindikation und der entsprechenden Einrichtung zugeordnet und tabellarisch aufgelistet (Tab. 31).

Tabelle 31: parasitologische Kotuntersuchungsergebnisse der Einrichtungen A, D, F und I

Ergebnis	Einrichtung	Entnahmegrund	untersuchte Proben (n)	Anzahl	prozentuales Vorkommen
negativ	A	Routine/Zugang	5	5	100 %
negativ	D	Routine/Zugang/ Abgang/Sektion	36	34	94,44 %
<i>Hymenolepididae</i> - Eier	D	Sektion	36	1	2,78 %
<i>Taenia spp.</i>	D	Sektion	36	1	2,78 %

Ergebnisse

negativ	F	Routine	53	20	37,74 %
<i>Kokzidien-</i> <i>Oozysten</i>	F	Routine/Zugang	53	7	13,21 %
<i>Capillaria</i> -Eier	F	Routine/Zugang	53	12	22,64 %
<i>Trichuris</i> -Eier	F	Routine	53	10	18,89 %
<i>Syphacia</i> -Eier	F	Routine	53	11	20,76 %
<i>Toxocara</i> -Eier	F	Routine	53	5	9,43 %
<i>Hymenolepididae</i> - Eier	F	Zugang	53	3	5,66
negativ	G	Sektion/Routine	1	1	100%
negativ	I	Routine	12	11	91,67 %

5 Diskussion

Das Hauptziel dieser Studie lag darin, in menschlicher Obhut gehaltene *Dasyurus viverrinus* bezüglich Krankheitsdispositionen und hämatologisch und klinisch-chemischer Parameter genauer zu betrachten. Es galt dabei einerseits die bereits bekannte Prädisposition zur Ausbildung von Tumoren näher zu untersuchen, um ggf. eine besonders häufig auftretende Neoplasie-Entität herauszuarbeiten. Andererseits sollte eine gesamt medizinische Betrachtung der Tüpfelbeutelmaarder erfolgen. Dazu sind alle von 2011-2019 verfügbaren Daten über die Häufigkeitsverteilung klinischer Erkrankungen, Obduktionsbefunde und Ergebnisse aus labordiagnostischen Untersuchungen zu Eastern Quolls aus 12 europäischen zoologischen Einrichtungen erfasst und analysiert worden.

Anders als bei Studien zu Klein-, Heim- und Nutztieren kommen in der Zootiermedizin auf Grund der geringeren verfügbaren Individuenzahl oft nur verhältnismäßig kleine Stichprobengrößen (n) zusammen. Dennoch sind Studien dieser Art wichtig, dienen sie doch Haltern und Tierärzten als Anhaltspunkte. Die Ergebnisse dieser Studie sollen als Referenzen dienen, und als Orientierungshilfe für Halter von Tüpfelbeutelmaardern interpretiert werden.

Da sich invasive Untersuchungen bei diesen seltenen Tieren verbieten, bleibt nur der Weg der nichtinvasiven bzw. retrospektiven Datenermittlung und -auswertung. Somit handelt es sich hierbei um eine fast ausschließlich retrospektive Studie. Es wurden keinerlei Tierversuche zur Untermauerung oder Datenerhebung durchgeführt, in denen gezielt die Bedeutung bestimmter Faktoren hätte untersucht werden können. Allen vorgenommenen Allgemeinanästhesien lag eine medizinische Indikation, teilweise eine Notwendigkeit im Rahmen des Populationsmanagements zugrunde.

5.1 Haltung von *Dasyurus viverrinus* in menschlicher Obhut

In die Beurteilung über die Qualität einer Tierhaltung sollten Aspekte wie das subjektive Wohlempfinden der Tiere, Zuchterfolge oder -misserfolge, die Kondition sowie Erkrankungshäufigkeiten und die erreichten Lebensalter mit einbezogen werden. Betrachtet man nun die noch relativ kurze Haltungshistorie aus dem Zoo Leipzig, so lässt sich eine im europäischen

Vergleich sehr erfolgreiche Zuchthistorie feststellen. Einige Parameter haben sich hinsichtlich der Haltung und Zucht bewährt.

Allen voran scheint das Lichtregime eine wesentliche Rolle für das Gelingen der Zucht zu spielen. Es ist demnach nicht empfehlenswert, die Tiere unmittelbar vor der Zuchtsaison einer Lichtumstellung auszusetzen. Da Transporte bzw. Abgaben abgesetzter Tiere jedoch meist in den Anfang der Paarungszeit fallen, ist von einem anderen als dem ursprünglichen Lichtsystem abzuraten. Weiterhin haben sich die zahlreich untereinander durch verschiedene Schieber kombinierbaren Gehege in der praktischen Umsetzung sehr bewährt. Sie bieten innerartliche Kommunikation und ermöglichen die Zusammenstellung verschiedener Tiergruppen und Paare. Darüber hinaus ist ein schnelles und flexibles Reagieren auf nicht erfolgreiche Verpaarungen gewährleistet, so dass neue Konstellationen problemlos zusammengestellt werden können. Durch die hauptsächlich hinter den Kulissen liegenden Gehege sind die Tiere wenig externen störenden Reizen oder Stressfaktoren ausgesetzt. Die fest eingesetzten Pfleger im Revier tragen darüber hinaus zu einem vertrauensvollen Verhältnis zwischen den Tieren und Menschen bei. Weiterhin hat sich die reiche Ausgestaltung der Gehege mit Beschäftigungsmaterial bewährt. Der Austausch unterschiedlichen Gehegematerials sowie das Verbringen von Kot der verschiedenen Tiere untereinander ist aus tierseuchenhygienischer Sicht zwar individuell genauestens zu prüfen. Der aus seuchenhygienischer Sicht als eine Einheit zu betrachtende Nachttierbereich und der sich daraus ergebene große Mehrwert für die Tiere im Hinblick auf die Beschäftigung durch neue Stimuli lassen diese Praxis für den Zoo Leipzig dennoch als sinnvoll erscheinen. Das seuchenhygienische Risiko für alle anderen im Zoo beherbergten Tiere ist damit als äußerst gering einzuschätzen.

Die hinsichtlich der Futtermenge situativ angepassten Futterpläne und die Ganzkörperfütterung tragen weiterhin zu einem gesunden Tierbestand bei.

Vergleicht man die Werte der Körpermasse aus der Datenbank Species360 (ZIMS) mit den Gewichten, die im Rahmen dieser Studie zum Todeszeitpunkt der untersuchten Tiere dokumentiert wurden, so fällt auf, dass sich die Werte für beide Geschlechter kaum unterscheiden. Bei den Weibchen liegt das zum Todeszeitpunkt ermittelte durchschnittliche Gewicht sogar ein wenig höher, als jenes aus der Datenbank ZIMS. Weiterhin ist festzustellen, dass die Weibchen in beiden Fällen größere Schwankungsbreiten in ihren Gewichten aufweisen. Dies kann mit hoher Wahrscheinlichkeit

auf die Gewichtsveränderung, auf Grund der angepassten, erhöhten Futtermenge, während der Aufzucht der Jungtiere zurückgeführt werden. Außerdem ist festzustellen, dass die Werte mit den Angaben aus der Literatur weitestgehend in Einklang zu bringen sind, obgleich dort z.T. stark schwankende Angaben gemacht werden (GODSELL 1983, JONES und ROSE 2001, BRYANT 1986, BRYANT 1988a, GREEN 1967). Die Gewichte der Tiere lassen sich demnach trotz ihres Alters im Mittelfeld, für die Weibchen sogar im oberen Drittel der in der Literatur beschriebenen Gewichte einordnen. Daraus schlussfolgernd ist davon auszugehen, dass ein potenzieller Erkrankungs- oder altersbedingter Gewichtsverlust außer Acht gelassen werden kann. Die Körpermasse kann demnach unter den beschriebenen Haltungs- und Fütterungsbedingungen nicht als diagnostisches Früherkennungsmittel alters- oder anders bedingter Erkrankungen dienen. Darüber hinaus sollte nicht unerwähnt bleiben, dass das Körpergewicht der Tüpfelbeutelmaarder saisonalen z.T. starken Schwankungen unterliegt, die beim Handling beachtet werden sollten. Zusammenfassend kann das Körpergewicht zur Zuchteinschätzung und -interpretation dienlich sein. Zur Früherkennung des gesundheitlichen Wohlbefindens der Tiere hingegen scheint es ungeeignet, da die Quolls jederzeit auch trotz potentieller gesundheitlicher Beeinträchtigungen Zugang zu ausreichend Futter haben. Demnach sollte das Gewicht der einzelnen Individuen im klinischen Gesamtkontext interpretiert werden.

5.2 Allgemeinanästhesien

Die 23 bisher durchgeführten Narkosen an Tüpfelbeutelmaardern im Zoo Leipzig wurden grundsätzlich in den Morgenstunden durchgeführt. In der Regel haben die Tiere im Durchschnitt ca. 12 h gefastet. Regurgitationen während oder im Anschluss an die Anästhesie sind weder in der Literatur beschrieben, noch wurden selbst solche Erfahrungen gesammelt. Eine geringe Fastenzeit von sechs bis acht Stunden ist dennoch empfehlenswert. Die in zwei Fällen angewendeten Wirkstoffe Xylazin und Ketamin wurden beide Male in einer Dosierung verwendet, die deutlich höher war, als in der Literatur von HOLZ (2002) empfohlen (Fall 1: 6 mg Xylazin, 10 mg Ketamin; Fall 2: 4 mg Xylazin, 37,5 mg Ketamin). Dennoch konnten keine zufriedenstellende Wirkung bzw. ein ausreichendes Narkosestadium erzielt werden. Warum dies so ist, obwohl diese Wirkstoffkombination in der Klein- und Heimtiermedizin, wie auch bei den Kängurus, eine beliebte und wirkungsvolle Narkose darstellt, wurde auf Grund der besseren Praktikabilität der Inhalationsnarkose nicht näher untersucht und muss daher offenbleiben. Weitere Studien dazu

könnten die genaue Wirkungsweise von Xylazin und Ketamin auf die Tüpfelbeutelmarde jedoch noch näher untersuchen.

Die Inhalationsanästhesie stellt den Erfahrungen des Zoo Leipzig nach daher die zuverlässigste Narkoseform für diese Spezies dar und kann uneingeschränkt empfohlen werden. Durch die Modifikation der Schlafkisten und der passenden Schieber kann eine für die Tiere relativ stressfreie und für den Pfleger/in und den behandelnden Tierarzt/ärztin sichere Einleitungsphase gewährleistet werden. Die Narkoseaufrechterhaltung über eine handelsübliche Anästhesiemaske war komplikationslos umsetzbar. Darüber hinaus waren die Aufwachphasen kurz und verliefen problemlos. Es wurden keinerlei Narkosezwischenfälle oder gar Todesfälle dokumentiert. Dieser Erfahrungswert deckt sich mit der Aussage von HOLZ (2002), der ebenfalls die Inhalationsanästhesie als Mittel der Wahl bezeichnet. Zu beachten ist allerdings, dass die Inhalationsanästhesie mit dem Narkosegas Isofluran keine adäquate Analgesie gewährleistet. Somit sollten für schmerzhaftes Eingriffe analgetisch wirksame Pharmaka hinzugezogen werden. Als geeignetes Pharmakon kann beispielsweise Butorphanol mit einer Dosierung von 0,1-0,4 mg/kg KGW empfohlen werden.

5.3 Labordiagnostisch bedeutsame Parameter

Tüpfelbeutelmarde zählen zu den Raubtieren, die für eine Blutentnahme sediert werden sollten. Das jedoch stets bestehende Immobilisationsrisiko sowie der durch den Eingriff bedingte erhebliche Stress für die Tiere geben Anlass, auf die Immobilisation klinisch gesunder Tiere zur Erfassung physiologischer Daten zu verzichten. So erfolgte eine Blutentnahme zumeist nur bei Krankheit oder im Zusammenhang mit Transportuntersuchungen.

Zur Interpretation hämatologischer Parameter sind jedoch Kenntnisse über die Normalwerte von Tüpfelbeutelmarden erforderlich. Die labordiagnostischen Parameter können hingegen nicht nur bei kranken Tieren verändert sein. Der Zeitpunkt der Blutentnahme, Stress und Aufregung durch das Handling können einen Einfluss auf die einzelnen Parameter haben und damit ggf. zu schwankenden Werten führen. Die hier berücksichtigten relativ geringen Stichprobenumfänge bei den ermittelten hämatologischen Daten erlauben nur bedingt Rückschlüsse auf Normal- oder Referenzwerte.

Die bereits erfassten und in der Literatur veröffentlichten Besonderheiten der hämatologischen Messwerte für Tüpfelbeutelmarder schwanken je nach gewählter Literatur zum Teil sehr stark (FANCOURT und NICOL 2019, STANNARD et al. 2013, MELROSE et al. 1987, HALLAM et al. 1995, HOLZ 2008). Ein Großteil der in der eigenen Studie generierten Parameter lässt sich jedoch in das Mittelfeld der literarischen Werte einordnen. Einige Unterschiede sind dennoch herauszustellen. So ergab die Auswertung der Blutwerte der untersuchten Tüpfelbeutelmarder ein eher neutrophiles Blutbild, wie es auch Hunde, Katzen, Pferde und Menschen aufweisen. Betrachtet man die wenigen angegebenen Werte zum Differentialblutbild von MELROSE et al. (1987) und FANCOURT und NICOL (2019), so ist zumindest die Angabe der absoluten Zahl der Neutrophilen Granulozyten vergleichbar mit den ermittelten Werten in dieser Arbeit. Inwieweit die Parameter von aus der Wildbahn stammenden Tüpfelbeutelmardern jedoch generell eine Vergleichbarkeit zulassen, bleibt fraglich. Sind diese Tiere doch wesentlich größerem Stress durch das Fangen in Fallen ausgesetzt. Auch bleibt offen, über welchen Zeitraum die Tiere in den Fallen verblieben, ehe ihnen die Blutproben entnommen werden konnten.

Aus den Werten von STANNARD et al. (2013) lässt sich hingegen eher ein lymphozytäres Blutbild ableiten. Die Beteiligung der unterschiedlichen Lymphozytenarten an der Gesamtleukozytenzahl ist bereits unter physiologischen Bedingungen gewissen Schwankungen unterworfen, so dass gegenwärtig für diese doch deutlichen Unterschiede keine Erklärung gefunden werden kann.

Die von STANNARD et al. (2013) beschriebenen saisonalen Schwankungen und damit einhergehenden erhöhten Werte in den Sommermonaten der Parameter Glukose, Bilirubin gesamt, Kreatinin und Kalium konnten allerdings nicht bestätigt werden. Dies könnte einerseits daran liegen, dass ein Großteil der in dieser Arbeit verarbeiteten Blutproben nicht im Sommer, also der Paarungszeit, sondern vielmehr in den Herbst- und Wintermonaten entnommen wurden. Andererseits handelte es sich zumeist um ältere, vermutlich nicht mehr zuchtfähige Tiere. Es ist davon auszugehen, dass diese Umstände nicht unwesentlich an den nicht nachweisbaren Schwankungen beteiligt gewesen sein dürften. Auf Grund der relativ geringen Gesamtstichprobenzahl wurde darüber hinaus darauf verzichtet, die Blutproben geschlechterspezifisch zu betrachten. So dass auch hier ein Grund für die sich deutlich geringer dargestellten Schwankungsbreiten liegen könnte. Das ermittelte Ergebnis für die Amylase lag jedoch im Mittel der in der Literatur angegebenen Werte und kann demnach ebenfalls als physiologisch deklariert werden.

Auf die grundlegenden Herausforderungen in Bezug auf die Beeinflussung unterschiedlicher labordiagnostischer Parameter und der damit einhergehenden Interpretationsmöglichkeit ist weiter oben bereits eingegangen worden. Grundsätzlich ist nach Betrachtung der Werte aus der Literatur und der eigenen Ergebnisse davon auszugehen, dass die ermittelten Enzymaktivitätswerte als artspezifisch und physiologisch eingestuft werden können. Auffälliges Einzelergebnis im Vergleich zu den anderen Enzymwerten ist der relativ hoch ausgefallene Wert der LDH Enzymaktivität. In der Literatur gibt es keinerlei Angaben zu diesem Wert. Es bleibt daher spekulativ, ob es sich hier ebenfalls um einen im physiologischen Bereich liegenden Parameter handelt, oder ob das Ergebnis durch Krankheitsgeschehen, das Handling der Tiere oder durch unterschiedliche Messverfahren beeinflusst worden sein könnte.

Auch Vergleichswerte zu physiologischen Vitamin-D3-Konzentrationen im Blut stehen aus der Literatur nicht zur Verfügung, obgleich dieser Wert vor allem für die Haltung in Menschenhand in Europa von besonderem Interesse ist. So müssen die Tiere auf Grund des konträren Lichtregimes ohne natürliches Tageslicht auskommen. Unter anderen Werten ist dieser Parameter zur Einschätzung des Gesundheitszustandes und der Haltungsbedingungen der Tiere von besonderer Bedeutung.

Zieht man die Humanmedizin zu Rate, findet man unter anderem eine empfohlene Mindestkonzentration von 25-OH-Vitamin D3 im Serum von 50 nmol/l (REINEHR et al. 2018). Betrachtet man den in dieser Studie ermittelten Durchschnittswert von 29 nmol/l, so erscheint das Ergebnis im Vergleich respektierlich zu sein. Diese Annahme wird ebenfalls dadurch bestätigt, dass bisher von keinerlei Problemen im Hinblick auf die Knochendichte und -mineralisation berichtet wurde. Ebenso wenig fanden sich in den in die Studie eingeflossenen pathologischen Berichten Dokumentationen über die Auswirkungen einer Überversorgung wie beispielsweise vermehrte Kalkablagerungen in einzelnen Organen. Bei der Beurteilung sollte weiterhin nicht außer Acht gelassen werden, dass es sich bei *Dasyurus viverrinus* um nachtaktive Tiere handelt, die auch im natürlichen Lebensraum nur bedingt dem UV-Licht ausgesetzt sind und demnach möglicherweise ein bereits relativ geringer Serumspiegel ausreichend ist. Abschließend ist einzuschätzen, dass sich die Bereitstellung von 30-minütigem UV-Licht pro Tag als ausreichend und gut bewährt hat.

5.4 Sektionsbefunde

5.4.1 Geschlecht und Altersstruktur

Es fließen die Ergebnisse von 41 weiblichen und 28 männlichen Tüpfelbeutelmardern in die Studie ein. Eine generelle Aussage als Gesamtübertragung auf die Population bleibt deshalb schwierig. Inwieweit sich das Verhältnis einzelner Entitäten bzw. Prädispositionen bei gleicher Stichprobenanzahl (n) verändert hätte, ist unklar, aber nicht zwingend zu erwarten.

Im Durchschnitt waren die Tiere zum Zeitpunkt des Todes 39,1 (\pm 15,1) Monate alt, was einer Altersspanne von etwa 3 – 4,5 Jahren entspricht. Die Weibchen waren mit 3,5 Jahren im Schnitt ein wenig älter als die Männchen mit 3 Jahren. Es stellt sich die Frage, ob die männlichen Tiere im Allgemeinen eine kürzere Lebenserwartung aufweisen, als die Weibchen. Als Gründe könnten beispielsweise zuchtbedingte höhere Testosteronspiegel und das stärker ausgeprägte Territorialverhalten und damit einhergehende höhere Stresslevel eine Rolle spielen. Die Tatsache, dass weniger Männchen als Weibchen in die Untersuchung einbezogen werden konnten, könnte jedoch ebenso eine Rolle für die Auswertung spielen. In der Literatur sind keinerlei Angaben für *Dasyurus viverrinus* zu geschlechtsbedingten Altersunterschieden vermerkt. Die ermittelte mittlere Lebenserwartung von 3 – 4,5 Jahren korreliert mit den Angaben von GODSELL (1983), die sich allerdings auf Individuen aus der Wildbahn bezieht. Fraglich bleibt dabei jedoch einerseits, in wieweit eine genaue Altersangabe aus der Wildbahn beobachteter Tüpfelbeutelmarder zu ermitteln ist, andererseits in wie weit sich die Haltung von Eastern Quolls in menschlicher Obhut auf die durchschnittliche Lebenserwartung auswirkt. Auf Grund der besseren Bedingungen, das ständige Vorhandensein von Futter, keinerlei Fressfeinden und der medizinischen Versorgung sollte im Allgemeinen eine höhere Lebenserwartung der Zootiere als in der Wildbahn in Betracht gezogen werden. Geht man nun von einem mittleren Lebensalter von 3-4 Jahren im Freiland aus, so hätten die Bedingungen in menschlicher Obhut, also auch in der vorliegenden Studie, keinerlei Auswirkungen auf die Lebenserwartung von Tüpfelbeutelmardern. Das erscheint fraglich. Schlussendlich bleibt dies jedoch nur eine Vermutung, da die Haltungsumstände in den verschiedenen zoologischen Einrichtungen nicht im Detail bekannt und somit Vergleiche kaum möglich sind.

Die Angaben von JONES und ROSE (2001) und HOLZ (2008) mit einer Lebenserwartung von 7 bzw. 6 Jahren in menschlicher Obhut konnten nicht bestätigt werden. Die beiden ältesten Tiere dieser Studie waren zum Zeitpunkt ihres Todes 5 Jahre und 7 Monate und 5 Jahre und 3 Monate alt. Einzelfälle können grundsätzlich jedoch nicht ausgeschlossen werden.

5.5 Krankheiten

5.5.1 Neoplasien, Häufigkeiten und Verteilung

Raubbeutler im Allgemeinen, darunter auch die Tüpfelbeutelmarde leiden unter den Säugetieren häufig an einer oder mehreren Neoplasien (ATTWOOD und WOOLLEY 1973). Die Promotoren der Tumorentstehung bleiben dabei weitestgehend ungeklärt.

Gesamt betrachtet, litten von den 69 Tieren dieser Studie, 56 % (n=41) an einer oder sogar mehreren Neoplasien zur gleichen Zeit. Die relativ kleine Stichprobenzahl (n=69) lässt zwar nicht grundsätzlich auf die Gesamtpopulation schließen. Bei Betrachtung der eigenen Ergebnisse und unter der Hinzunahme der Berichte aus der Literatur, kann jedoch eine grundsätzliche Prädisposition zur Ausbildung von Neoplasien bei Eastern Quolls in menschlicher Obhut postuliert werden. Im Gegensatz zu den Tasmanischen Beutelteufeln (*Sarcophilus harrisi*), bei denen ein nachgewiesenes tierartspezifisches Tumorgeschehen, der *Devil Facial Tumor* (DFTD) vorliegt, konnte in dieser Studie keine signifikante Häufung eines tierartspezifischen Tumors nachgewiesen werden.

Betrachtet man die Neoplasien speziell der weiblichen Tiere, so fällt auf, dass zwar keine signifikante Häufung einer Entität vorlag, die Adenokarzinome und Adenome der Mamma jeweils mit 15% insgesamt jedoch am häufigsten vorkamen. Mit 5% Vorkommen, folgen gleich darauf die nicht näher klassifizierten Mammakarzinome. Sowohl CANFIELD et al. (1990) als auch HOLZ (2008) berichten ebenfalls von Adenokarzinomen der Mamma. Wenngleich die Signifikanz fehlt, so könnte eine mögliche Erklärung für das Vorkommen dieser Art von Tumoren, die starke Beanspruchung des Beutels und der Mammaleisten während der Jungtieraufzucht darstellen. Weiterhin wäre ein kausaler Zusammenhang zwischen einer möglicherweise bereits vorliegenden follikulären Inaktivität und der Ausbildung dieser Art von Neoplasien herzustellen. Da jedoch weder die Ovarien in den einzelnen Instituten näher histologisch untersucht wurden, noch weiterführende Literatur zu den

zyklusbedingten Veränderungen aktiver bzw. inaktiver Ovarien vorliegen, können nur weiterführende Studien diese Hypothese näher beleuchten.

Fasst man alle vorgekommenen Neoplasien der inneren und äußeren Geschlechtsorgane zusammen, so ergibt sich immerhin eine relative Häufigkeit von 44%. Grundsätzlich kann zwar dennoch nicht von einer tatsächlichen Prädisposition für Neoplasien dieser Organsysteme gesprochen werden. Sie sollten indes als mögliche Erkrankungsursachen bei der Haltung weiblicher Tüpfelbeutelmarde nicht ausgeschlossen werden. Eine Beutelkontrolle in regelmäßigen Abständen wie auch in Verdachtsfällen gehört zur routinierten Praxis der Haltung von Quolls dazu.

Die ausgewerteten Daten zu den männlichen Quolls bestätigen die Annahme der generellen, jedoch nicht spezifischen Tumordisposition dieser Spezies. Es ließen sich keine Zusammenhänge in Bezug auf das Vorkommen geschlechtsspezifischer Neoplasien finden.

Für beide Geschlechter dominiert gesamt betrachtet das Vorliegen einer einzelnen Entität. Weiterhin ist von einer geringeren Malignität der solitär vorkommenden Neoplasien auszugehen. Generell scheinen die männlichen Tüpfelbeutelmarde seltener Tumoren auszubilden, die zur Metastasierung neigen, als die Weibchen, obgleich die Malignität mit der Anzahl der ausgebildeten Tumoren steigt. Inwieweit sich diese Werte bei Angleichung der Stichprobengröße anpassen würden, muss spekulativ bleiben. Es ist eher anzunehmen, dass die weiblichen Tiere tatsächlich zur Ausbildung von Neoplasien mit größerer Metastasierungswahrscheinlichkeit neigen. Nimmt man in Ermangelung von verlässlichen Wildtierdaten die mittlere Lebenserwartung der Tüpfelbeutelmarde in menschlicher Obhut als Maßstab, so handelt es sich um eine Erkrankung der späteren Lebensjahre. Die Tumorneigung stieg mit zunehmendem Alter.

Vergleiche zu Eastern Quolls in der Wildbahn auch im Hinblick auf das Vorkommen geschlechtsspezifischer Neoplasien und möglicher hormoneller Zusammenhänge könnte ein Thema weiterer Studien zu Tüpfelbeutelmardern sein.

5.5.2 Infektiöse und nicht infektiös bedingte Erkrankungen

Zootiere im Allgemeinen können durch eine Vielzahl unterschiedlichster Faktoren wie die Fütterung und die generellen Haltungsbedingungen positiv wie negativ in ihrem Gesundheitsstatus beeinflusst werden. Daraus ergeben sich Grenzen in der Vergleichbarkeit der einzelnen zoologischen Einrichtungen. Ein direkter Vergleich der Zoologischen Gärten untereinander erscheint somit nicht sinnvoll. Anhand der kontinuierlichen Datenarchivierung der Einrichtungen lassen sich jedoch, bezogen auf die Gesamtpopulation, Aussagen über die Verteilungen und die relative Häufigkeit von verschiedenen Krankheiten treffen. Auf Grund der ausschließlich vorliegenden Sektionsbefunde kann darüber hinaus keinerlei Aussage über die Ätiologie der einzelnen Krankheitsgeschehen getroffen werden.

Insgesamt ergab die Auswertung dieser Studie eine ganze Reihe unterschiedlicher Beeinträchtigungen, an denen die Tiere zum Zeitpunkt des Todes litten.

Parasitär bedingte Erkrankungen wurden nicht dokumentiert. Einzig die ebenfalls in der Literatur erwähnte Toxoplasmose, konnte anhand eines ermittelten Titors einer gewonnenen Blutprobe einer Einrichtung nachgewiesen werden. Das Tier zeigte neurologische Ausfallerscheinungen. Nach dessen Tod, fanden die Pathologen klassische Anzeichen einer altersbedingten degenerativen Erkrankung, die weiter unten Erwähnung findet. Es bleibt deshalb unklar, ob die neurologischen Ausfallerscheinungen dieses Tieres nicht auch auf die degenerativen Veränderungen zurückzuführen sind, oder ob *Toxoplasma gondii* bei der Ausbildung der Symptome eine Rolle gespielt haben könnte. Hier handelt es sich lediglich um einen Fall, der im klinischen Gesamtkontext betrachtet werden muss. In wieweit das Gehirn nach dem Tod des Tieres histologisch genauer auf Toxoplasmen untersucht worden ist, wurde nicht näher dokumentiert. Darüber hinaus ist fraglich, wie hoch die Wahrscheinlichkeit eines positiven histologischen Befundes ist, wenn nur ein geringer Befall vorliegt. In diesem Zusammenhang sollte sich die Frage gestellt werden, wie es zur Übertragung des Erregers in menschlicher Obhut gekommen sein könnte. Die Verbreitung erregerehaltigen Materials, zumal direkt oder indirekt nur durch Katzenkot möglich, erscheint relativ unwahrscheinlich (KLÖS und LANG 1976). Die Aufnahme erregerehaltigen Fleisches im Zuge der Ganzkörperfütterung als Infektionsquelle hingegen könnte eher in Betracht gezogen werden.

Weiterhin dominierten Infektionen unterschiedlicher Organe die dokumentierten Krankheitsbilder, gleich gefolgt von Traumata, die in den meisten Fällen von Artgenossen zugeführt worden waren. In einigen der Vorfälle lässt sich dieses Verhalten auf die Haltungsbedingungen zweier zuchtfähiger Männchen in einem Gehege zurückführen. Darüber hinaus kam es zu tödlichen Zwischenfällen zwischen einem Männchen und dem sich zur Verpaarung im selben Gehege befindlichen Weibchen. Für dieses überaus aggressive Verhalten des Männchens gibt es derzeit keine plausible Erklärung. In 2 Fällen zogen sich die Tiere Traumata durch Unfälle wie Abstürzen von Ästen in den Gehegen zu.

In Übereinstimmung mit der Literatur ergaben sich die drei Krankheitsbilder der Hepatitis, Steatosis Hepatis und der Nephritis als die häufigsten Entitäten bei Weibchen und Männchen, wenngleich auch hier keine Signifikanz vorlag. Ätiologisch sind Hepatopathien sehr vielgestaltig und können durch eine Reihe von Parametern verursacht werden. Neben den alimentären Aspekten können auch bakterielle, parasitäre, mykotische oder virale Erreger ursächlich oder sekundär eine Rolle spielen. Parasitäre und mykotische Erreger fanden keinerlei Relevanz bei der Beurteilung durch die untersuchenden Pathologen. Virale Ursachen wurden in einigen wenigen Fällen durchaus vermutet, jegliche Virusnachweise über MDCK- und BHK21-Zellkulturen konnten allerdings mit negativem Ergebnis abgeschlossen werden, so dass es für keines der untersuchten Tiere einen positiven Virusnachweis gegeben hat. In der Literatur sind auf das Gamma-Herpesvirus 3 positiv getestete Tiere sowohl aus der Wildbahn als auch aus menschlicher Obhut beschrieben (PORTAS et al. 2020). Da nur in einigen wenigen Fällen, auf Grund der histologischen Veränderungen vor allem der Leber und Milz ein Virusnachweis eingeleitet wurde, bleibt die Relevanz der Viren für die Tüpfelbeutelmaarder in menschlicher Obhut schwer beurteilbar. Eine Beteiligung an den aufgetretenen Hepatopathien kann jedoch durch die negativen Ergebnisse mit hoher Wahrscheinlichkeit ausgeschlossen werden. Weiterhin ist über die Übertragungswege vor allem in menschlicher Obhut gehaltener Tiere bisher nichts bekannt. Betrachtet man zusammenfassend jedoch die Gesamtumstände der Tiere zum Zeitpunkt ihres Todes, wie das durchschnittliche Alter, die damit vermutlich bereits einhergegangene Zuchtunfähigkeit und den durchschnittlichen Ernährungszustand ist durchaus von einer alimentären Komponente im Rahmen eines potentiell multifaktoriellen Geschehens in Kombination mit möglicherweise vorliegenden bakteriellen Erregern auszugehen. Die Beteiligung bakterieller Erreger aus dem Darm infolge einer hämatogenen Streuung scheint hierbei eine wahrscheinliche Möglichkeit zu sein. Zieht man die Ergebnisse der einzelnen Organuntersuchungen wie beispielsweise der Leber aus den Sektionen hinzu, die mit den Ergebnissen der Kotuntersuchungen weitestgehend

übereinstimmen. Das genaue Fütterungsregime, die einzelnen Komponenten und Rationen der Futterpläne der unterschiedlichen Einrichtungen sind nicht im Detail bekannt. Ein Vergleich ist hier demnach nicht sinnvoll.

Die Ursachen einer Nephritis, der zweithäufigsten Erkrankungsursache, können ebenfalls vielfältig sein. Vermutlich spielen bakteriell bedingte aufsteigende oder metastasierende Prozesse ursächlich eine Rolle, möglicherweise auf Grund einer Herabsetzung der Immunitätslage bedingt durch das Alter. Ähnliche Immundefizienzen in höherem Alter beschreibt auch GODSELL (1983) bei Tüpfelbeutelmardern aus der Wildbahn. Diese werden allerdings mit zehrenden Parasitosen der Tiere in Zusammenhang gebracht.

Zusammenfassend litten mehr Männchen an den verschiedensten entzündlichen Erkrankungen als Weibchen. Wenngleich keine signifikanten Nachweise dokumentiert werden konnten, sind jedoch die Hepatitis und die Steatosis Hepatis als prädisponierte Erkrankungen beider Geschlechter in Erwägung zu ziehen.

5.6 Degenerative Erkrankungen

5.6.1 Ataxien

In Übereinstimmung mit der Literatur fanden sich auch in dieser Studie histopathologische Veränderungen, passend zu dem Bild einer degenerativen Leukenzephalopathie und Myelopathie, die sich in Form umfassender Läsionen im Gehirn und Rückenmark darstellten und in allen Fällen einen progressiven Verlauf nahmen. Die Veränderungen traten etwa gleich häufig bei männlichen wie weiblichen Tieren auf, so dass von keiner geschlechtsspezifischen Krankheit ausgegangen werden kann. Der darüber hinaus nachgewiesene signifikante Zusammenhang zwischen dem Alter der Tiere und dem Auftreten der Degenerationen bestätigt die in der Literatur bereits geäußerte Vermutung, dass es sich um eine altersbedingte Erkrankung handelt. Das Vorkommen dieser Degeneration bei jungen Tieren kann dennoch nicht grundsätzlich ausgeschlossen werden. So war ein Tier dieser Studie bei der Beobachtung erster Symptome 1,5 Jahre alt. Die Diagnose im Alter von knapp 2 Jahren konnte in der Sektion bestätigt werden. Weiterhin kann relativ sicher davon ausgegangen werden, dass sich das Auftreten der klinischen Symptomatik anhand eines histologischen Korrelats post

mortem in der Pathologie nachweisen lässt. Voraussetzung ist allerdings die Sensibilisierung der zuständigen Pathologen auf das potenzielle Vorliegen dieser degenerativen Veränderungen, da diese nicht über das gesamte Gehirn und Rückenmark verteilt vorzukommen scheinen und deshalb leicht übersehen werden können. Andererseits scheint das Fehlen einer klinischen Beeinträchtigung nicht automatisch das Vorhandensein degenerativer Läsionen auszuschließen. So lagen einige histologische Veränderungen vor, ohne dass zu Lebzeiten eine klinische Symptomatik festgestellt worden ist. Dies ist möglicherweise dadurch zu erklären, dass die genaue Beobachtung der Tiere durch deren Nachtaktivität und die Scheue zum Teil beeinträchtigt ist. Die Erkrankung könnte sich ebenso zum Todeszeitpunkt erst im Anfangsstadium befunden haben, so dass eine klinische Ausprägung noch gar nicht vorgelegen haben konnte.

Eine Ätiologie dieser degenerativen Veränderungen bleibt weiter unbekannt. Da es sich bei den untersuchten europäischen Tieren um Individuen einer Abstammungslinie, nämlich von 3,3 Gründertieren handelt, kann einer genetischen Komponente durchaus eine Rolle in diesem Krankheitsgeschehen zugesprochen werden. HOLZ und LITTLE (1995) berichteten bereits 1995 von dieser Erkrankung, es handelte sich um 8 Tüpfelbeutelmarde aus zwei unterschiedlichen Einrichtungen aus Australien, 3 davon waren Wildfänge. Ob Verwandtschaftsverhältnisse zwischen diesen Tieren vorgelegen haben, geht aus den Unterlagen nicht hervor. Eine genetische Komponente wird auch bei dem „Wobbly Hedgehog Syndrom“ der afrikanischen Zwergigel angenommen, welches im Verlauf und der Symptomatik der Leukenzephalopathie der Tüpfelbeutelmarde sehr ähnlich ist (GRAESSER et al. 2006). Obwohl diese Theorie insgesamt betrachtet dennoch eher unwahrscheinlich erscheint, sollte sie nicht gänzlich ausgeschlossen werden. Angesichts der Auswirkungen, die eine mögliche genetische Komponente auf die Zucht haben könnte, sollten weitere Studien und Untersuchungen zu möglichen ursächlichen Faktoren erfolgen. Darüber hinaus sind keinerlei Therapieansätze bekannt, die in ihrer Wirkung zufriedenstellend wären.

Abschließend bleibt zusammenzufassen, dass es sich bei der Leukenzephalopathie um eine degenerative Krankheit zumeist älterer Tiere handelt, die bei der Beobachtung jeglicher klinischen Symptome wie Ataxie, Erblindung oder Anzeichen einer Inkoordination unabhängig vom Geschlecht in Betracht gezogen werden sollte. Eine manifeste Diagnose kann jedoch erst mittels der histologischen Untersuchungen post mortem erfolgen.

Bisher wurde nur von erkrankten Tieren aus menschlicher Obhut berichtet. Es ist jedoch anzunehmen, dass auch Individuen in der Wildbahn betroffen sind, ohne dass es bisher Dokumentationen darüber gibt. Da zumeist ältere Tiere, jenseits des reproduktiven Alters betroffen zu sein scheinen, ist eher unwahrscheinlich, dass diese Erkrankung einen großen Einfluss auf die Gesamtpopulation hat. Dennoch stellt die Erkrankung und die mit sich bringenden Symptome in ihrer Progressivität eine tierschutzrelevante Komponente dar. Ab dem ersten Auftreten klinischer Ausfallerscheinungen muss eine regelmäßige Bewertung der aktuellen Lebensqualität der betroffenen Tiere erfolgen, um im Zweifel im Sinne des Tierschutzes eingreifen zu können.

5.7 Mikrobiologische Kot-Untersuchungen

Mit 66%, 53% und 43% waren die fakultativ pathogenen Erreger *Clostridium perfringens*, *Proteus mirabilis* und *Escherichia coli* die häufigsten Vertreter im Kot der untersuchten Tüpfelbeutelmaarder. Das prozentuale Vorkommen unterschied sich zwar deutlich in den untersuchten Einrichtungen, sie bildeten in beiden dennoch insgesamt das häufigste Vorkommen. Alle drei Erreger sind Mikroorganismen, die als Kommensale normalerweise bei zahlreichen Tieren und Menschen im Darm vorkommen können. Erst bei einer plötzlichen Dysbalance der Darmflora durch eine Ernährungsumstellung oder anderer Faktoren, kann es zu einer Überbesiedlung und Toxinbildung kommen. Diese können ihre toxische Wirkung lokal oder über den Kreislauf verteilt entfalten (UZAL und SONGER 2008). *Proteus mirabilis* zusammen mit *Escherichia coli* werden darüber hinaus mit Harnwegsinfekten in Zusammenhang gebracht (PEERBOOMS et al. 1984). Laut der gesichteten Dokumentationen litt keines der Tiere an einer klinischen Symptomatik. Vielmehr wurden in Einrichtung D Routine- und Abgangs- und in Einrichtung F Zugangsuntersuchungen durchgeführt. Inwieweit *Proteus mirabilis* und *Escherichia coli* allerdings an den Nephritiden (s. Kapitel 5.5.2) infolge einer hämatologischen Streuung beteiligt sein könnten bleibt unklar. Folgestudien, die die mögliche erregerspezifische Organbesiedlung detailliert untersuchen, könnten weiteren Aufschluss bieten.

Studien zufolge findet sich auch bei *Dasyurus viverrinus* aus der Wildbahn häufig der Erreger *Escherichia coli* in untersuchten Kotproben. Hier geht man von einer Klima, Futter und Körpergröße bedingten Besiedlung aus, die zu keinerlei sichtbaren Problematik zu führen scheint (GORDON und COWLING 2003). Daraus leitet sich der Verdacht ab, dass zumindest *E. coli* zu den

speziesspezifischen Erregern bzw. zur physiologischen Normalflora der Tüpfelbeutelmarde gezählt werden könnte.

Im Gegensatz zum in der Literatur beschriebenen häufigen Auftreten von Salmonellen wurde in dieser Studie *Salmonella spp.* nur in 17% der Fälle nachgewiesen. Es handelte sich bei dem Nachweis des Erregers aus Einrichtung D um eigene Tiere, in Einrichtung F um Neuzugänge. Im Gegensatz dazu ließ sich in 42% der Fälle aus Einrichtung F *Candida sp.* im Kot nachweisen. Wohingegen dieser Erreger in Einrichtung D in keiner untersuchten Probe dokumentiert werden konnte. Das Auftreten von *Candida sp.*, ähnlich wie die anderen vorgekommenen mykotischen Erreger, lässt sich möglicherweise durch den Bodengrund und die Einstreu in den Gehegen und die Entnahme der Proben aus diesen erklären.

Alle weiteren nachgewiesenen Erreger können zu den Kommensalen oder Umgebungserregern gezählt werden. Diese sind zumeist apathogen und nur im Zustand der Immunsuppression oder auf Grund von Vorerkrankungen in der Lage ernsthaftere Erkrankungssymptome auszulösen. Einzig die Tiere mit positivem Salmonellen-Befund wurden nach Erstellung eines Antibiotogramms veterinärmedizinisch behandelt, obgleich wie bei allen anderen Ergebnissen auch hier keine klinische Symptomatik vorlag.

Da die zu sammelnden Kotproben durch die Pfleger vom Boden aus den Gehegen eingesammelt werden, kann schlussendlich nicht sicher davon ausgegangen werden, dass sich alle nachgewiesenen Erreger auch wirklich im Kot befanden. Oder aber als Umgebungserreger mitaufgenommen wurden.

Die zu klärende Frage, ob möglicherweise eine umgebungsbedingte Erregerbesiedlung für die Tüpfelbeutelmarde von Relevanz ist, lässt sich anhand der Ergebnisse nicht eindeutig beantworten. Da nur Daten aus zwei verschiedenen Einrichtungen hinsichtlich der Kotuntersuchungen vorliegen, erscheint eine Vergleichbarkeit aller Haltungen wenig sinnvoll. Es lässt sich zusammenfassen, dass das Vorkommen aller genannten Erreger deutlich häufiger die Tiere einer der beiden Einrichtungen betraf. Damit sollte eine einrichtungsspezifische Erregerbesiedlung zumindest in Betracht gezogen werden. Diese könnte möglicherweise durch bestimmte Futtertiere, die Pfleger oder aber die Gehegeeinrichtung eingebracht worden sein.

5.8 Parasitologische Kot-Untersuchungen

Für die in der Wildbahn lebenden Tüpfelbeutelmarker wird in der Literatur von einer Vielzahl unterschiedlicher parasitärer Erreger berichtet, die den Gesundheitszustand vornehmlich älterer Tiere zum Teil stark belasten können.

Der Großteil der Untersuchungen dieser Studie verlief insgesamt allerdings mit negativem Ergebnis. Die dennoch nachgewiesenen Erreger lassen sich hauptsächlich zu den Helminthen und da zu den Nematoden und Zestoden zählen. Ebenso wie die dokumentierten Kokzidien, können alle Vertreter mit Nagern und Geflügel in Verbindung gebracht werden. Eben diese Spezies, die bei der Fütterung der Tüpfelbeutelmarker eine entscheidende Rolle spielen. Es ist also, zieht man weiterhin die Tatsache zur Beurteilung hinzu, dass keinerlei klinische Krankheitsanzeichen bei den Tieren dokumentiert werden konnten, mit großer Wahrscheinlichkeit von Darmpassanten auszugehen.

Der einmalig dokumentierte und nicht näher klassifizierte Nachweis von Bandwurmeiern, mit dem Verdacht auf *Taenia spp.* lässt ebenfalls die Vermutung der Einschleppung über ein Futtertier zu. Es handelt sich hier vermutlich um einen Zufallsbefund aus der Sektion, des aus anderen Gründen verstorbenen Tüpfelbeutelmarkers.

Eine speziesspezifische Erregerbesiedlung bzw. parasitäre Problematik ließen sich aus den Ergebnissen nicht herleiten. Ähnlich wie bei den mikrobiellen Erregern sollte jedoch auch hier eine einrichtungsspezifische Erregerbesiedlung beispielsweise auf Grund der bezogenen Futtertiere in Betracht gezogen werden. Im Zoo Leipzig werden die Tiere beim Absetzen einmalig mit einem Anthelminthikum behandelt. Darüber hinaus nur nach Bedarf, der in der Regel nicht vorhanden ist. Demnach sind den Parasitosen, anders als in der Wildbahn, bei in menschlicher Obhut gehaltener Tüpfelbeutelmarker keine Bedeutung beizumessen.

5.9 Schlussfolgerungen

Anhand der vorliegenden Untersuchungen wird deutlich, dass die Schaffung optimaler äußerer Bedingungen und ein Vertrauensverhältnis zwischen Pflegern und Tieren die wichtigsten direkt zu beeinflussenden Parameter für eine erfolgreiche Haltung und Reproduktion der Tüpfelbeutelmarde darstellen. Dabei ist es unerlässlich, sich möglichst nah an den Gegebenheiten der Wildbahn zu orientieren. Bereits geringste Abweichungen können das Komfortverhalten der Tiere stark beeinflussen. Auf Grund der hohen Stressanfälligkeit sollte das Eingreifen in jeglicher Form während der Zuchtsaison einer gründlichen Prüfung und genauen Abwägung unterliegen. Eine wiederkehrende Routine und feste Pfleger im Revier sind empfehlenswert.

Allgemein sind mindestens 2 Fütterungen pro Tag angeraten, wobei es sich dabei um eine Haupt- und eine Beschäftigungsfütterung handelt. Die Futterkomponenten sollten täglich wechseln und saisonal angepasst werden. Ratsam sind darüber hinaus die Ganzkörperfütterung und das Angebot von Insekten zur optimalen Eiweißversorgung und zur Beschäftigung.

Die ermittelten labordiagnostischen Parameter können zur Orientierung bei der Beurteilung des Gesundheitsstatus einzelner Tüpfelbeutelmarde hinzugezogen werden. Zur Etablierung verlässlicher Referenzwerte sind weitere Untersuchungen klinisch gesunder Tiere auch aus der Wildbahn erforderlich. Die Erstellung eines Standardprotokolls zur Dokumentation des Gewichts, des Blutbildes und blutchemischer Parameter eines jeden zukünftig zur Allgemeinanästhesie gelangenden Quolls erscheint dafür sehr sinnvoll.

Die größte veterinärmedizinische Bedeutung bei der Tüpfelbeutelmardehaltung in menschlicher Obhut liegt zweifelsohne in der zumeist altersbedingten Ausbildung unterschiedlichster Neoplasien. Das Vorkommen häufig mehrerer Neoplasien, die Metastasierung und beschriebene Rezidive lassen von einer Therapie abraten.

Weiterhin steht der ebenso altersbedingte degenerative Erkrankungsprozess des Gehirns und Rückenmarks, der Leukenzephalopathie, mit progressivem Verlauf im Fokus der medizinischen Betrachtung. Auch hier ist bisher keine erfolgreiche Therapie bekannt. Bei den ersten Anzeichen

dieses Erkrankungskomplexes ist eine engmaschige Kontrolle des Allgemeinzustandes der Tiere unabdingbar.

Darüber hinaus konnte zwar eine Vielzahl unterschiedlicher Infektionskrankheiten im Zuge der Obduktionen festgestellt werden, diese traten jedoch nicht einzeln, sondern vielmehr in Zusammenhang mit den oben genannten Krankheitsgeschehen auf. Eine klinische Relevanz, die das medizinische Eingreifen erforderlich machte, wurde in sehr wenigen Fällen dokumentiert. Deshalb ist vermutlich davon auszugehen, dass es sich dabei hauptsächlich um Nebenbefunde handelt, die in ihrer klinischen Bedeutung eher als nebensächlich bezeichnet werden können.

6 Zusammenfassung

Anja Sabrina Lange-Garbotz

Veterinärmedizinische Aspekte der Tüpfelbeutelmardehaltung (*Dasyurus viverrinus*, Shaw 1800) in Zoologischen Gärten

Aus dem Institut für Tierhygiene und Öffentliches Veterinärwesen der Veterinärmedizinischen Fakultät der Universität Leipzig

Eingereicht im Oktober 2020

100 Seiten, 20 Abbildungen, 31 Tabellen, 65 Literaturangaben, Anhang

Schlüsselwörter: *Dasyurus viverrinus*, Beuteltiere, Schutzstatus, Haltung, Anästhesie, Neoplasien, Leukenzephalopathie

Einleitung: Tüpfelbeutelmarde gehören zu den Beuteltieren Australiens und Tasmaniens. Die Populationen in der Wildbahn sind rückläufig und werden in der International Union for Conservation of Nature (IUCN) Red List of Threatened Species™ seit dem Jahr 2016 als „endangered“ gelistet. In Zoos sind die bedrohten, nachtaktiven Tiere auch aufgrund ihrer anspruchsvollen Haltungs- und Zuchtbedingungen bisher selten zu sehen.

Ziele der Untersuchung: Ziel dieser Arbeit war es relevante veterinärmedizinische Aspekte für die Haltung von Tüpfelbeutelmardern in menschlicher Obhut zusammenzutragen. Damit sollte ein besseres Verständnis zu den Haltungsansprüchen und dem medizinischen Umgang geschaffen werden, das zum Schutz dieser bedrohten Spezies beiträgt.

Material und Methoden: Im Rahmen einer ausführlichen Recherche und Sichtung des durch 12 Zoologische Einrichtungen zur Verfügung gestellten Materials zwischen 2011 und 2019 und eigens durchgeführter Untersuchungen im Leipziger Zoo im Zeitraum von 2013 bis 2019 konnten wichtige Daten über die Tüpfelbeutelmarde zusammengetragen und ausgewertet werden. Hauptaugenmerk wurde dabei auf das Vorkommen bestimmter Erkrankungen und oder Neoplasien, labordiagnostische Parameter wie Hämatologie und klinische Chemie, die Häufigkeit bestimmter bakterieller und parasitärer Infektionserreger sowie Immobilisationsmethoden gelegt. Insgesamt wurden 88 pathologisch-anatomische und-histologische Befunde, 42 Blutproben, 53 bakteriologisch und 107 parasitologisch untersuchte Kotproben in die Studie einbezogen. Die deskriptive Auswertung der Daten erfolgte mit dem Programm GNU PSPP. Im Anschluss erfolgten Signifikanzprüfungen der einzelnen Variablen anhand des Tests nach Fisher, dem T-Test für unabhängige Stichproben und mit

Hilfe der Berechnung einzelner Konfidenzintervalle bestimmter Neoplasie- und Erkrankungsentitäten. Das Signifikanzniveau wurde auf $p < 0,05$ festgelegt.

Ergebnisse: Zusammenfassend ließen sich bei 59% der untersuchten Tüpfelbeutelmarde eine oder mehrere Neoplasien nachweisen. Es bestand eine signifikante Korrelation zwischen dem Alter und dem Auftreten der Tumoren. Eine tierartsspezifische Neoplasie konnte hingegen nicht nachgewiesen werden. Darüber hinaus wiesen 71% der Tiere eine oder mehrere Erkrankungen zum Todeszeitpunkt auf. Die Hepatitis, Nephritis und die Steatosis Hepatis waren dabei die am häufigsten dokumentierten Krankheiten. Keine der Entitäten lag allerdings als signifikante Häufung vor. Weiterhin ließ sich in Übereinstimmung mit der Literatur die Leukenzephalopathie als degenerativer Erkrankungskomplex bei 35% der zumeist älteren Tüpfelbeutelmarde bestätigen. Die Inhalationsanästhesie erwies sich insgesamt als die zuverlässigste und sicherste Narkoseform für diese Tierart. Die mikrobiologischen Kotuntersuchungen ergaben den Verdacht einer einrichtungsspezifischen Erregerbesiedlung der Quolls, mit *Clostridium perfringens*, *Proteus mirabilis* und *Escherichia coli*. Wobei *E. coli* möglicherweise sogar als enterale Normalflora bezeichnet werden könnte. Eine ebenso einrichtungsspezifische Erregerbesiedlung ergaben die parasitologischen Kotuntersuchungen. Hier konnten vornehmlich Nematoden und Zestoden vermutlich als Darmpassanten bedingt durch die Futtertiere detektiert werden. Darüber hinaus wurden labordiagnostische Parameter etabliert, die als Orientierungshilfe zur Beurteilung des Gesundheitsstatus der Tüpfelbeutelmarde dienen können. Im Durchschnitt kann von einer Lebenserwartung der Tüpfelbeutelmarde in menschlicher Obhut von 3-4 Jahren ausgegangen werden. Die Haltungsansprüche der Tiere umfassen hauptsächlich das passende Lichtregime, vielseitig gestaltete Gehege und eine saisonal angepasste, täglich wechselnde Fütterung von Ganzkörpern. Regelmäßige Beutelkontrollen, sowie das richtige Handling durch geschulte Pfleger können darüber hinaus zur erfolgreichen Reproduktion der Eastern Quolls beitragen.

Schlussfolgerung: Die größte veterinärmedizinische Bedeutung der Tüpfelbeutelmardehaltung sollte der zumeist altersbedingten Ausbildung von Neoplasien und dem degenerativen Erkrankungskomplex der Leukenzephalopathie beigemessen werden. Bisher sind keine erfolgversprechenden Therapien bekannt, so dass eine engmaschige Überwachung des Allgemeinzustandes der Tiere im Sinne des Tierschutzes unbedingt anzuraten ist.

7 Summary

Anja Sabrina Lange-Garbotz

Veterinary aspects of Eastern Quoll husbandry (*Dasyurus viverrinus*, Shaw 1800) in zoological gardens

Institute of Animal Hygiene and Public Veterinary Health, Faculty of Veterinary Medicine, University of Leipzig

Submitted in October 2020

100 pages, 20 figures, 31 tables, 65 references, annex

Keywords: *Dasyurus viverrinus*, marsupials, threatened, husbandry, anesthesia, neoplasia, leukencephalopathy

Introduction: Eastern Quolls belong to the marsupials of Australia and Tasmania. Populations in the wild are declining and the marsupials are listed as "endangered" since 2016 in the International Union for Conservation of Nature (IUCN) Red List of Threatened Species™. The endangered nocturnal animals are rarely seen in zoos due to their demanding keeping and breeding conditions.

Aims of the study: The aim of this study was to collect relevant veterinary aspects for the keeping of Eastern Quolls in human care. The aim was to gain a better understanding of the husbandry requirements and medical management which will contribute to the protection of this endangered species.

Materials and methods: Within the scope of an extensive research and inspection of the material provided by 12 zoological institutions between 2016 and 2019 and specially conducted investigations at Leipzig Zoo between 2013 and 2019, important data on Eastern Quoll could be collected and evaluated. The main focus was put on the occurrence of certain diseases and/or neoplasias, laboratory diagnostic parameters such as haematology and clinical chemistry, the frequency of certain bacterial or parasitic infectious agents as well as immobilization methods. A total of 88 pathological-anatomical and histological findings, 34 blood samples, 53 bacteriological and 107 parasitological faeces samples were included in the study. The descriptive analysis of the data was carried out with the program GNU PSPP. Subsequently, significance tests of the individual variables were performed using the Fisher test, the T-test for independent samples and by calculating individual confidence intervals of certain neoplasia and disease entities. The significance level was set at $p < 0.05$.

Results: In summary, 66% of the Eastern Quolls examined showed one or more neoplasias. There was a significant correlation between the age and the occurrence of the tumors. However, a species-specific neoplasia could not be detected. Furthermore, 71% of the animals showed one or more diseases at the time of death. Hepatitis, nephritis and steatosis hepatitis were the most frequently documented diseases. However, none of the entities was present as a significant accumulation. Furthermore, in accordance with the literature, leukencephalopathy was confirmed as a degenerative disease complex in 35% of the mostly older eastern quolls. Overall, inhalation anaesthesia proved to be the most reliable and safest form of anaesthesia for this animal species. The microbiological faecal examinations revealed the suspicion of an institution-specific pathogen colonisation of the quolls, with *Clostridium perfringens*, *Proteus mirabilis* and *Escherichia coli*. *E. coli* could possibly even be described as species-specific. The parasitological faecal examinations revealed an equally institution-specific pathogen colonisation. Nematodes and cestodes could be detected as intestinal passers-by, probably due to the feed animals. In addition, laboratory diagnostic parameters were established which can serve as a guide for assessing the health status. The average life expectancy of Eastern Quolls in human care is 3-4 years. The husbandry requirements of the animals mainly comprise the appropriate light regime, versatily designed enclosures and a seasonally adapted, daily changing feeding of whole bodies. Regular bag inspections as well as proper handling by trained caretakers can also contribute to the successful reproduction of Eastern Quolls.

Conclusion: The greatest veterinary importance of keeping Eastern Quolls should be attributed to the mostly age-related development of neoplasia and the degenerative disease complex of leukencephalopathy. To date, no promising therapies are known, so that close monitoring of the general condition of the animals in terms of animal welfare is strongly recommended.

8 Literaturverzeichnis

Amery-Gale J, Vaz PK, Whiteley P, Tatarczuch L, Taggart DA, Charles JA et al. Detection and identification of a gammaherpesvirus in *Antechinus* spp. in Australia. *J Wildl Dis* 2014;50(2):334–339. doi: 10.7589/2013-07-165.

Attwood HD, Woolley PA. Spontaneous malignant neoplasms in dasyurid marsupials. *J Comp Pathol* 1973;83(4):569–81. doi:10.1016/0021-9975(73)90014-5

Attwood HD, Woolley PA, Ricckard MD. Toxoplasmosis in dasyurid marsupials. *J Wildl Dis* 1975;11(4):543–551.

Baker RT, Beveridge I. Imidacloprid treatment of marsupials for fleas (*Pygiopsylla Hoplia*). *J Zoo Wildl Med* 2001;32(3):391-392. doi:10.1638/1042-7260(2001)032[0391:ITOMFF]2.0.CO;2.

Blackhall S. Diet of the Eastern Native-Cat, *Dasyurus Viverrinus* (Shaw), in Southern Tasmania. *Wildl Res* 1980;7(2):191-197. doi:10.1071/WR9800191

Bryant S. Maintenance and captive breeding of the Eastern quoll *Dasyurus viverrinus*. *Int Zoo Yearb* 1988a;27(1):119–124. doi: 10.1111/j.1748-1090.1988.tb03204.x.

Bryant SL. Seasonal variation of plasma testosterone in a wild population of male Eastern quoll, *Dasyurus viverrinus* (Marsupialia: Dasyuridae), from Tasmania. *Gen Comp Endocrinol* 1986;64(1):75–9.

Bryant SL. Seasonal Breeding in the Eastern Quoll *Dasyurus viverrinus* (Marsupialia: Dasyuridae) [Dissertation phil.nat]. Hobart: University of Tasmania; 1988b.

Canfield P, Cunningham A. Disease and Mortality in Australasian Marsupials Held at London Zoo, 1872-1972. *J Zoo Wildl Med* 1993;24(2):158–67.

Literaturverzeichnis

- Canfield PJ, Hartley WJ, Reddacliff GL. Spontaneous Proliferations in Australian Marsupials - a survey and review. 2. Dasyurids and bandicoots. *J Comp Pathol* 1990;103:147–58.
- Croft DB. Communication in the Dasyuridae (Marsupialia): a Review. In: Archer M., Hrsg. *Carnivorous Marsupials*. Sydney: Roy Zool Soc New South Wales; 1982.pp.291–309.
- Dorph A, McDonald PG. The acoustic repertoire and behavioural context of the vocalisations of a nocturnal dasyurid, the eastern quoll (*Dasyurus viverrinus*). *PLoS ONE* 2017;12(7):1-16. doi.org/10.1371/journal.pone.0179337
- Fancourt BA, Bateman BL, VanDerWal J, Nicol SC, Hawkins CE, Jones ME et al. Testing the Role of Climate Change in Species Decline: Is the Eastern Quoll a Victim of a Change in the Weather? *PLoS ONE* 2015;10(6):1-15. doi.org/10.1371/journal.pone.0129420
- Fancourt BA, Hawkins CE, Nicol SC. Evidence of rapid population decline of the eastern quoll (*Dasyurus viverrinus*) in Tasmania. *Aust Mammal* 2013;35(2):195–205. doi.org/10.1071/AM13004
- Fancourt BA, Nicol SC. Hematologic and serum biochemical reference intervals for wild eastern quolls (*Dasyurus viverrinus*): Variation by age, sex, and season. *Vet Clin Pathol* 2019;48(1):114–24. doi.org/10.1111/vcp.12703
- Fancourt BA, Nicol SC, Hawkins CE, Jones ME, Johnson CN. Beyond the disease: Is *Toxoplasma gondii* infection causing population declines in the eastern quoll (*Dasyurus viverrinus*)? *Int J Parasitol Parasites Wildl* 2014;3(2):102–12. doi.org/10.1016/j.ijppaw.2014.05.001
- Fleay D. The Rare Dasyures (Native Cats). *Vic Nat* 1932;49: 63– 69.
- Fleay DH. Breeding of *Dasyurus viverrinus* and General Observations on the Species. *J Mammal* 1935;16(1):10–6. doi.org/10.2307/1374524
- Fletcher TP. Aspects of Reproduction in the Male Eastern Quoll, *Dasyurus viverrinus* (Shaw) (Marsupialia: Dasyuridae), with Notes on Polyoestry in the Female. *Aust J Zool* 1985;33(2):101–10. doi.org/10.1071/ZO9850101

Literaturverzeichnis

- Frankham GJ, Thompson S, Ingleby S, Soderquist T, Eldridge MDB. Does the 'extinct' eastern quoll (*Dasyurus viverrinus*) persist in Barrington Tops, New South Wales? *Aust Mammal* 2017;39(2):243. doi:1071/AM16029
- Godsell J. Ecology of the Eastern Quoll *Dasyurus viverrinus* (DASYURIDAE : MARSUPIALIA) [Dissertation phil.nat.]. Canberra: The Australian National University; 1983.
- Gordon DM, Cowling A. The distribution and genetic structure of *Escherichia coli* in Australian vertebrates: host and geographic effects. *Microbiology* 2003;149:3575–86. doi: 10.1099/mic.0.26486-0.
- Graesser D, Spraker TR, Dressen P, Garner MM, Raymond JT, Terwilliger G et al. Wobbly Hedgehog Syndrome in African Pygmy Hedgehogs (*Atelerix* spp.). *J Exot Pet Med* 2006;15(1):59–65. doi: 10.1053/j.jepm.2005.11.010.
- Green B, Merchant J, Newgrain K. Milk composition in the eastern quoll, *Dasyurus viverrinus* (Marsupialia:Dasyuridae). *Aust J Biol Sci* 1987;40(4):379–388. doi.org/10.1071/BI9870379
- Green B, Merchant J, Newgrain K. Lactational Energetics of a Marsupial Carnivore, the Eastern Quoll (*Dasyurus viverrinus*). *Aust J Zool* 1997;45(3):295–306. doi.org/10.1071/ZO97003
- Green RH. Notes on the devil (*Sarcophilus harrisi*) and the quoll (*Dasyurus viverrinus*) in north-eastern Tasmania. *Rec Q Vict Mus* 1967;27:1–13.
- Haight JR, Neylon L. A Description of the Dorsal Thalamus of the Marsupial Native Cat, *Dasyurus viverrinus* (Dasyuridae). *Brain Behav Evol* 1981;19:155–179. doi.org/10.1159/000121640
- Hallam JF, Holland RAB, Dawson T.J. The Blood of Carnivorous Marsupials: Low Hemoglobin Oxygen Affinity. *Physiol Zool* 1995;(68):342–354. doi.org/10.1086/physzool.68.2.30166507
- Hill JP. On the Foetal Membranes, Placentation and Parturition of the Native Cat (*Dasyurus viverrinus*). *Anat An* 1900;(18):364–378.

Literaturverzeichnis

- Hill JP. The Early Development of the Marsupialia, with Special Reference to the Native Cat (*Dasyurus Viverrinus*): (Contributions to the Embryology of the Marsupialia, IV.). *J Cell Sci* 1910;56(221):1–134. doi.org/10.1242/jcs.s2-56.221.1
- Hill JP, O'Donoghue C. H. The Reproductive Cycle in the Marsupial *Dasyurus viverrinus*. *J Cell Sci* 1913;59(233):133–174. doi.org/10.1242/jcs.s2-59.233.133
- Hinds LA. Plasma progesterone through pregnancy and the estrous cycle in the eastern quoll, *Dasyurus viverrinus*. *Gen Comp Endocrinol* 1989;75(1):110–117. doi.org/10.1016/0016-6480(89)90015-4
- Hollings T, Jones M, Mooney N, McCallum H. Trophic cascades following the disease-induced decline of an apex predator, the Tasmanian devil. *Conserv Biol* 2013;28(1):63–75. doi.org/10.1111/cobi.12152
- Holz P. Restraint and Anesthesia of Dasyurids (Dasyuromorphia). *Zoological Restraint and Anesthesia* by Heard D. 2002 (zitiert vom 03.07.2020), <https://www.ivis.org/library/zoological-restraint-and-anesthesia/restraint-and-anesthesia-of-dasyurids-dasyuromorphia>
- Holz P. Dasyurids. In: Vogelnest L, Woods R, Hrsg. *Medicine of Australian Mammals*. Melbourne: CSIRO Publishing; 2008.p.359–382.
- Holz PH, Little PB. Degenerative leukoencephalopathy and myelopathy in dasyurids. *J Wildl Dis* 1995;31(4):509–513. doi.org/10.7589/0090-3558-31.4.509
- Jones ME. The function of vigilance in sympatric marsupial carnivores: the eastern quoll and the Tasmanian devil. *Anim Behav* 1998;56(5):1279–1284. doi.org/10.1006/anbe.1998.0893
- Jones ME, Grigg GC, Beard LA. Body temperatures and activity patterns of Tasmanian devils (*Sarcophilus harrisi*) and Eastern quolls (*Dasyurus viverrinus*) through a subalpine winter. *Physiol Zool* 1997;70(1):53–60. doi.org/10.1086/639541

Literaturverzeichnis

Jones ME, Rose RK. *Dasyurus viverrinus*. *Mamm Species* 2001;677:1–9. doi.org/10.1644/1545-1410(2001)677<0001:DV>2.0.CO;2

Klöppel G, Kreipe, H. H., Remmele, W., Hrsg. *Pathologie: Zytopathologie*. 3. Auflage. Heidelberg: Springer; 2011.

Lee AK, Woolley PA, Braithwaite R.W. Life History Strategies of Dasyurid Marsupials. In: Archer M, Hrsg. *Carnivorous Marsupials*. Sydney: Royal Zoological Society of New South Wales, Mossman, 1982.p.1–11.

Mahoney JA, Ride WDL. The Identity of Captain Cook's quoll *Mustela Quoll* Zimmermann, 1783 (Marsupialia: Dasyuridae). *Aust Mammal*; 1984;7(2):57-62.

Melrose WD, Pearse AM, Jupe DMD, Baikie MJ, Twin JE, Bryant SL. Haematology of the Australian eastern quoll, *Dasyurus viverrinus*. *Comp Biochem Physiol Part A Physiol*. 1987;88(2):239–241.

Merchant JC, Newgrain K, Green B. Growth of the Eastern Quoll, *Dasyurus viverrinus* (Shaw), (Marsupialia) in Captivity. *Wildl Res* 1984;11(1):21. doi.org/10.1071/WR9840021

Nelson JE, Smith G. Notes on growth rates in native cats of the family Dasyuridae. *Int Zoo Yearb* 1971;11(1):38–41. doi.org/10.1111/j.1748-1090.1971.tb01840.x

Nessler A, Schauerte N, Geiger C, Kaerger K, Walther G, Kurzai O et al. *Sporothrix humicola* (Ascomycota: Ophiostomatales) - A soil-borne fungus with pathogenic potential in the eastern quoll (*Dasyurus viverrinus*). *Med Mycol Case Rep* 2019;25:39–44. doi:10.1016/j.mmcr.2019.07.008.

Obendorf DL. Diseases of dasyurid marsupials. In: Roberts, M., Carnio, J., Crawshaw, G., Hutchins, M., Hrsg. *The Biology and Management of Australasian Carnivorous Marsupials*. Toronto: Metropolitan Toronto Zoo and the American Association of Zoological Parks and Aquariums, 1993.s.39–46.

Literaturverzeichnis

Obendorf DL, Handler JH, Mason RW, Clarke KP, Forman AJ, Hooper PT et al. *Trichinella pseudospiralis* infection in Tasmanian wildlife. *Aust Vet J* 1990;67(3):108–110. doi.org/10.1111/j.1751-0813.1990.tb16084.x

O'Donoghue CH. The Growth-Changes in the Mammary Apparatus of *Dasyurus* and the Relation of the Corpora Lutea thereto. *J Cell Sci* 1911;57:187–234. doi.org/10.1242/jcs.s2-57.226.187

Peerbooms PGH, Verweij, A. M. J. J., MacLaren DM. Vero Cell Invasiveness of *Proteus mirabilis*. *American Society for Microbiology* 1984;43(3):1068–1071.

Portas TJ, Evans MJ, Spratt D, Vaz PK, Devlin JM, Barbosa AD et al. BASELINE HEALTH AND DISEASE ASSESSMENT OF FOUNDER EASTERN QUOLLS (*DASYURUS VIVERRINUS*) DURING A CONSERVATION TRANSLOCATION TO MAINLAND AUSTRALIA. *J Wildl Dis* 2020;56(3):547-559. doi: 10.7589/2019-05-120.

Ratcliffe HL. Incidence and Nature of Tumors in Captive Wild Mammals and Birds. *AACR* 1933;17(1):116-135. doi.org/10.1158/ajc.1933.116

Reinehr T, Schnabel D, Wabitsch M, Bechtold-Dalla Pozzalla S, Bühner C, Heidtmann B et al. Vitamin-D-Supplementierung jenseits des zweiten Lebensjahres. *Monatsschr Kinderheilkd* 2018;166(9):814–22. doi.org/10.1007/s00112-018-0502-6

Schubert J. Leitfaden der Zytopathologie für Internisten: Allgemeine Tumorzytologie. Freiburg: Karger; 2014.

Sprent JFA. *Baylisascaris tasmaniensis* sp.nov. in marsupial carnivores: heirloom or souvenir? *Parasitology* 1970;61(01):75. doi.org/10.1017/S0031182000040877

Stalder K, Vaz PK, Gilkerson JR, Baker R, Whiteley P, Ficorilli N et al. Prevalence and Clinical Significance of Herpesvirus Infection in Populations of Australian Marsupials. *PLoS ONE* 2015;10(7): e0133807. doi.org/10.1371/journal.pone.0133807

Literaturverzeichnis

Stannard HJ, Young LJ, Old JM. Further investigation of the blood characteristics of Australian Quoll (*Dasyurus* spp.) species. *Vet Clin Pathol* 2013;42(4):476–482. doi.org/10.1111/vcp.12094

Straube EF, Callinan RB. Cutaneous squamous cell carcinoma associated with mammary adenocarcinoma in an eastern quoll *Dasyurus viverrinus*. *J Comp Pathol* 1980;90(3):495–497. doi.org/10.1016/0021-9975(80)90020-1

The Department of the Environment and Heritage. Quolls of Australia - Threatened species and communities - Consultation Document on Listing Eligibility and Conservation Actions (zitiert vom: 24.06.2020) <https://www.environment.gov.au/system/files/pages/244c7b01-44e0-4424-8353-09e06e805215/files/dasyurus-viverrinus-consultation.pdf>.

Twin JE, Pearse AM. A malignant mixed salivary tumour and a mammary carcinoma in a young wild eastern spotted native cat *Dasyurus viverrinus* (Marsupialia). *J Comp Pathol* 1986;96(3):301–306. doi.org/10.1016/0021-9975(86)90050-2

Uzal FA, Songer GJ. Diagnosis of *Clostridium Perfringens* Intestinal Infections in Sheep and Goats. *J Vet Diag Invest* 2008;20(3):253–265. doi.org/10.1177/104063870802000301

Vogelnest L. Marsupialia (Marsupials). In: Fowler ME, Miller RE, Hrsg. *Fowler's Zoo and Wild Animal Medicine*. Volume 8. St. Louis, Missouri: Elsevier/Saunders; 2015.pp.255–274.

Vogelnest L, Woods R, Hrsg. *Medicine of Australian Mammals*. Melbourne: CSIRO Publishing; 2008.

Weiss M, Richards PG. Adrenal steroid secretion in the Tasmanian devil (*Sarcophilus harrisii*) and the Eastern native cat (*Dasyurus viverrinus*). A comparison of adrenocortical activity of different Australian marsupials. *J Endocrinol* 1971;49(2):263–275. doi.org/10.1677/joe.0.0490263

Welsh DA, Dalyell EJ, Burfitt MB. *Hæmogregarina dasyuri*: A hæmogregarine of the Australian native cat. *J. Pathol.* 1910;14(4):542–546. doi.org/10.1002/path.1700140413

Literaturverzeichnis

Wiesner H. Beuteltiere. In: Klös H-G, Lang EM, Hrsg. Zootierkrankheiten. Berlin: Paul Parey; 1976.s.240-247

Danksagung

Danksagung

Mein großer Dank gebührt Prof. Dr. Uwe Truyen, der sich bereit erklärt hat, diese Arbeit zu betreuen und Prof. Dr. Jörg Junhold, der mir die Anfertigung dieser Arbeit überhaupt erst ermöglicht und mir dabei große Freiheiten bei der Umsetzung gelassen hat.

Weiterhin möchte ich Herrn Dr. Andreas Bernhard herzlich für die Überlassung des Themas, die konstruktiven Hinweise, die wertvolle Beratung und die allseits geduldige Unterstützung danken.

Frau Martina Molch und Herrn Fabian Schmidt danke ich herzlich für die stets vorhandene Begeisterung, Hilfsbereitschaft und Bereitstellung allen nur vorstellbaren Materials über die Leipziger Tüpfelbeutelmarde.

Ich danke auch Frau Jana Ludewig für die Hilfe bei der Beschaffung und Bereitstellung wichtigen Literaturmaterials.

Weiterhin gilt mein Dank den Tierärzten und Mitarbeitern folgender zoologischer Einrichtungen:

Zoo Bristol, Zoo Budapest, Zoo Frankfurt, Zoo Linton, Zoo Faunia, Zoo Moskau, Zoo Paris, Zoo und Botanischem Garten Plzen und dem Zoo Riga

ohne deren Hilfsbereitschaft und Überlassung sämtlicher Daten diese Arbeit nicht zustande gekommen wäre.

Für die intensive fachliche Beratung und unverzichtbare Hilfe hinsichtlich der statistischen Aufarbeitung der Daten danke ich Herrn Dr. Christoph Engel.

Nicht zuletzt gilt mein ganz besonderer Dank meiner Mama und meinem Mann sowohl für die Unterstützung während des Studiums, wie auch für die stets gewährte moralische Hilfe, die ganz und gar unverzichtbar war.

Anhang

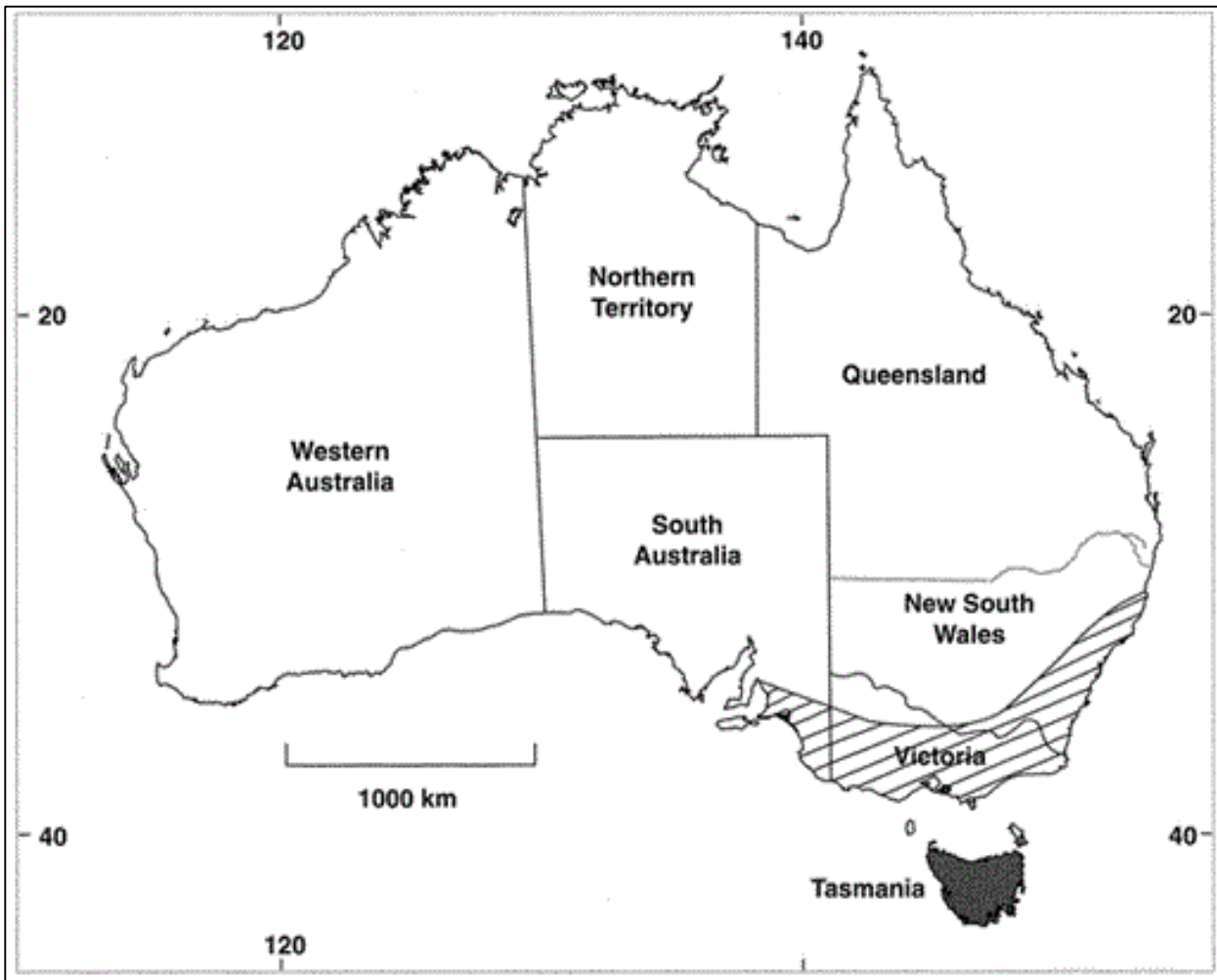


Abbildung 21: gegenwärtiges (schwarz) und ehemaliges (gestrichelt) Verbreitungsgebiet des Tüpfelbeutelmarders (*Dasyurus viverrinus*, SHAW 1800) in Australien bzw. Tasmanien

Anhang

Tabelle 32: Ergebnisse der allgemeinen Untersuchungen der 23 im Leipziger Zoo untersuchten Tüpfelbeutelmarder

Tier Nr.	Name	Geschlecht	Datum der Narkose	Gewicht in g	Ergebnisse der Untersuchungen
1	Papa	3,2	13.08.2013	1040	UV am linken Kiefergelenk, nach außen ca. 2€-Stück groß, in den Rachen hineinragend, sehr derb, Röntgen, weniger Röntgendicht als Knochen, Biopat entnommen, keine Hinweise auf Neoplasie
2	Papa	4,7	02.02.2015	1754	ulzerierte Neoplasie an rechter Halsseite, Euthanasie, Ergebnis metastasiertes Gallenganskarzinom
3	M09677	4,6	24.09.2013	780	schlechter AZ, Neoplasie im Schulterbereich, Euthanasie, Ergebnis Neurofibrom
4	M09675	4,1	09.04.2014	945	oberflächliche Erosion kraniale rechte Zitze, Zitzen insgesamt ballonartig verändert, Exstirpation gesamten rechten Zitzenkomplex
5	M09675	4,9	09.12.2014	1120	Rezidiv, zystische UV aus Beutel ragend von Zitzen ausgehend, Euthanasie, Ergebnis Adenokarzinom der Mamma
6	Maria	1,8	09.05.2014	723	derbe, nicht beweglich UV im UK links, kein Zahnschluss mehr möglich, linksseitig alle Zähne mit Zahnstein
7	Fabian	2,10	24.04.2015	1150	schlechtes AB, SH sehr blass, Blut sehr hell erscheinend, Hyperkeratose an Fußflächen
8	Fabian	2,10	28.04.2015	1086	AB weiterhin sehr schlecht, Inappetenz, Euthanasie, Ergebnis Veränderungen in Leber und Milz, mgl. bakterielle Infektion
9	Cordula	0,8	28.04.2015	558	Abgabe-US, Blutprobe, von der Entwicklung etwas zurück, sonst ohne besonderen Befund

Anhang

10	Sirius	0,8	07.03.2017	1038	ohne besonderen Befund
11	Sternchen	1,8	07.03.2017	763	ohne besonderen Befund
12	Angela	1,7	07.03.2017	908	Abgabe-US, TB-Test, Blutprobe, ohne besonderen Befund
13	Angela	4,3	25.10.2019	810	Hinterhandataxie, bewegt sich schlecht, umfangreiche Neoplasien an Mammakomplexen, zudem UV unter dem Auge und an der Schnauze, Zähne in sehr gutem Zustand; VU auf Borna-, Herpes., Paramyxo-, Pneumonie-, West-Nil-Viren negativ, Euthanasie, Ergebnis Bandscheibenprotrusion, Leukenzephalopathie, Neoplasien Mamma und Nebenniere
14	Marco	4,5	05.01.2018	1226	mgr. Zahnstein, Tumor verdächtige UV an rechter Unterlippe, mgr. Hyperkeratose an beiden Fersen, mgr. Lipideinlagerung Schwanzbasis, schütteres Fell und krustöse Auflagerungen Schwanzbasis; Röntgen Thorax + Abdomen: o.b.B.
15	Miriam	4,6	05.01.2018	737	ggr. Zahnstein, ulzerative UV-Brusteingang, tumoröse Veränderungen der Mamma (Verdacht auf Mammatumor), ggr. Hyperkeratose an beiden Fersen; Röntgen Thorax & Abdomen: o.b.B.
16	Obelix	2,7	02.02.1018	1467	Hyperkeratose im Bereich beider Sprunggelenke, keine Hinweise auf Tumoren
17	Obelix	2,10	04.05.2018	1440	bds. Unterhalb der Ohren ggr. Fell verklebt, ggr. gelblich mukös-festes Sekret, keinerlei palpatorische Auffälligkeiten an WBS oder GLDM
18	Obelix	2,10	07.05.2018	1436	Fell unterhalb der Ohren dtl. feucht
19	Obelix	2,10	11.05.2018	1396	Inappetenz, KM-Verlust, kaum noch in der Lage sich zu bewegen, Euthanasie
20	Feh	3,11	16.07.2018	854	hgr. eitrig-ulzerativ veränderte Mamma (Verdacht auf Mammatumor), hgr.

Anhang

21	Flamme	3,3	25.09.2019	686	Lipideinlagerung Schwanzbasis, Schwanzansatz kahl frisst schlecht seit einiger Zeit, Zähne o.b.B, alle Zitzen tumorös verändert, jedoch noch ohne Ulzerationen
22	Flamme	3,3	01.10.2019	629	weiter Inappetenz, Euthanasie, Ergebnis Adenokarzinom der Haut mit Metastase in Lunge, Adenome der Mamma
23	Sidney	1,3	19.11.2019	1423	bds. im Bereich der Molaren leichter Zahnstein, ansonsten o.b.B., rechter Kniegelenksbereich geschwollen, distale Beinachse erscheint nach medial verdreht, Röntgen ventro-dorsale und latero-laterale Lagerung; hgr. Zubildungen im distalen Femur- & kranialen Tibiabereich

Tabelle 33: Verschiedene europäische Institutionen, die die pathologisch-anatomischen und pathologisch-histologischen Untersuchungen durchgeführt haben

Einrichtung	Anzahl Befunde (n)	Labor / Institut
A	4	The Royal Veterinary College, Herts; Greendale Veterinray Diagnostics Ltd., Knaphill
B	6	k.A.
C	5	Laboratorio de analisis Echevarne, Madrid; Noah's Path, Elche Alicante
D	13	Hessisches Landeslabor, Gießen
E	2	Státní Veterinární Ústav, Jihlava
F	15	Institut für Veterinär-Pathologie, Veterinärmedizinische Fakultät, Universität Leipzig
G	/	
H	5	k.A.
I	7	Vet Diagnostics, Laboratoire d'anatomie pathologique vétérinaire, Lyon
J	1	k.A.

Anhang

K	1	Institute of Food safety, Animal Health and Environment "BIOR", Riga
L	4	Zavod za veterinarsku patologiju, Veterinarskog fakulteta Sveucilista u Zagreb, Zagreb

Tabelle 34: Futterplan für einen männlichen, einzeln gehaltenen, zuchtfähigen Tüpfelbeutelmarder

Art: Tüpfelbeutelmarder Bereich: Gondwana Tieranzahl: 1,0 Fütterungszeiten: 1 Haupt- und 1 Beschäftigungsfütterung tgl.	
Fütterung:	
Montag	40g Kalbsherzen, naturbelassen + Obst
Dienstag	1 kleine Wachtel
Mittwoch	2 Küken
Donnerstag	3 Mäuse
Freitag	FASTTAG, zur Beschäftigung 2 Heuschrecken + ca. 12 Grillen
Samstag	40g Katzenfutter aus der Dose
Sonntag	1 Ratte ca. 180g
<p>Je nach Angebot können 3-4 x die Woche für die 2. Fütterung pro Tier einzelne Futterinsekten (Grillen, Heimchen, Mehlwürmer, Heuschrecken) angeboten werden. An den anderen Tagen oder bei nicht ausreichendem Angebot von Insekten ist mit einzelnen Hundetrockenpellets zu ergänzen.</p>	

Anhang

Tabelle 35: Futterplan für einen weiblichen Tüpfelbeutelmarder, das Tier sitzt einzeln, ein Deckakt wurde beobachtet, eine Beutelkontrolle hat noch nicht stattgefunden

Art: Tüpfelbeutelmarder Bereich: Gondwana Tieranzahl: 0,1 Fütterungszeiten: 1 Haupt- und 1 Beschäftigungsfütterung tgl.	
Fütterung: Montag Dienstag Mittwoch Donnerstag Freitag Samstag Sonntag	<div style="text-align: center;"> <p>60g Kalbsherzen, naturbelassen + Obst</p> <p>1/2 Wachtel groß</p> <p>2 Küken</p> <p>2 Mäuse</p> <p>1 Maus, 4 Heuschrecken + ca. 12 Grillen</p> <p>60g Katzenfutter aus der Dose</p> <p>1 Ratte ca. 130g</p> </div>
<p>Je nach Angebot können 3-4 x die Woche für die 2. Fütterung pro Tier einzelne Futterinsekten (Grillen, Heimchen, Mehlwürmer, Heuschrecken) angeboten werden. An den anderen Tagen oder bei nicht ausreichendem Angebot von Insekten ist mit einzelnen Hundetrockenpellets zu ergänzen.</p>	

Anhang

Tabelle 36: Futterplan für einen weiblichen Tüpfelbeutelmarder, das Tier sitzt einzeln und hat mindestens 3 Jungtiere im Beutel

Art: Tüpfelbeutelmarder Bereich: Gondwana Tieranzahl: 0,1 Fütterungszeiten: 1 Haupt- und 1 Beschäftigungsfütterung tgl.	
Fütterung: Montag Dienstag Mittwoch Donnerstag Freitag Samstag Sonntag	 120g Kalbsherzen, naturbelassen + Obst 1/2 Wachtel groß 2 Küken 4 Mäuse 1 Ratte, 4 Heuschrecken + ca. 12 Grillen 60g Katzenfutter aus der Dose + 1 Küken 1 Ratte ca. 160g
<p>Je nach Angebot können 3-4 x die Woche für die 2. Fütterung pro Tier einzelne Futterinsekten (Grillen, Heimchen, Mehlwürmer, Heuschrecken) angeboten werden. An den anderen Tagen oder bei nicht ausreichendem Angebot von Insekten ist mit einzelnen Hundetrockenpellets zu ergänzen.</p>	

Anhang

Tabelle 37: Übersicht aller vorkommender Neoplasien, deren Häufigkeiten und Verteilung

Neoplasie	N	m	w
Mammatumor (ohne genaue Ätiologie)	1		1
Mammakarzinom (ohne genaue Ätiologie)	2		2
Milchdrüsenkarzinom	1		2
Plattenepithelkarzinom	2		2
Hepatozelluläres Karzinom	1		1
Gallengangskarzinom	1	1	
Adenokarzinom (ohne genaue Ätiologie)	2	2	
Analrandkarzinom	1	1	
Adenokarzinom Mamma	6		6
Uteruskarzinom	1		1
Schilddrüsenkarzinom	1		1
Adenokarzinom Nabel	1		1
Adenokarzinom Unterarm	1		1
Adenokarzinom Lunge	1		1
Adenom Mamma	6		6
Schweißdrüsenadenom	2	1	1
Talgdrüsenadenom	1	1	
Hepatozelluläres Adenom	2	2	
Parotisadenom	2	2	
Phäochromozytom	3	2	1
Nebennierenrindentumor	1		1
Larynxblastom	1		1
Lymphom	3	1	2
Zystadenofibrom	2		2
Osteosarkom	3	2	1
Osteom	1	1	
Osteochondrom	1	1	
Neurofibrom	1		1
peripherer Nervenscheidentumor	1		1
Melanom	1	1	
Histiozytäres Sarkom Mamma	1		1
Liposarkom	1	1	
Thymom	1		1
Hämangiom	1	1	
Milztumor	2	1	1

Anhang

Trichoepitheliom	1	1	
Lipom	1		1
Papillom	1	1	

Tabelle 38: Übersicht aller vorgekommener Krankheiten, deren Häufigkeiten und Verteilung

Krankheiten	N	m	w
Dermatitis	8	3	5
Pyodermie	1	1	
Stomatitis	1	1	
Parotitis	2	2	
Otitis media	2	2	
Otitis interna	1	1	
Nephritis	10	4	6
Speicherungsnephrose	1	1	
Glomerulosklerose	1	1	
tubuläre Degeneration	3	1	2
Niereninfarkt	1		1
Hepatitis	11	8	3
Steatosis Hepatis	8	4	4
hydropische Degeneration der Leber	1		1
hepatozelluläre Nekrose	1		1
Tonsillitis	1	1	
Bronchopneumonie	2		2
Pneumonie	6	3	3
Gastritis	5	2	3
Enteritis	3	2	1
Gastroenterokolitis	1		1
Enterokolitis	1	1	
Pankreatitis	1	1	
Endokarditis	1		1
Myokarditis	1	1	
Myokarddystrophie	1		1
Kardiomyopathie	1		1
Kardiomegalie	2	1	1
Herzmuskeldegeneration	1		1
Peritonitis	1	1	
Osteomyelitis	2	2	
Tenosynovitis	1	1	
Lymphadenitis	3	2	1

Anhang

Sepsis	6	4	2
septischer Schock	1		1
Trauma (Fraktur, Bissverletzung, Riss Gelenkkapsel)	6	2	4
traumatischer Schock	2		1
Oophoritis	1		1
Endometritis	2		2
Endometriose	1		1