

Aus der Klinik für kleine Haustiere und dem Institut für Tierpathologie  
des Fachbereichs Veterinärmedizin  
der Freien Universität Berlin

**„Neoplasien bei drei verschiedenen Kleinsäugerarten“**

Inaugural-Dissertation zur Erlangung des  
Grades eines Doktors der  
Veterinärmedizin  
an der  
Freien Universität Berlin

vorgelegt von  
Nancy Rother  
Tierärztin aus Saalfeld/Saale

Berlin, 2021

Journal-Nr.: 4306



## **Bibliografische Informationen der Deutschen Bibliothek**

Die Deutsche Bibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie;  
detaillierte bibliografische Daten sind im Internet abrufbar über  
<http://dnb.ddb.de>

© 2021 by Verlag:

**Deutsche Veterinärmedizinische Gesellschaft Service GmbH, Gießen**

Printed in Germany

**ISBN 978-3-86345-602-3**

1. Auflage 2021

### **Verlag:**

DVG Service GmbH

Bahnhofstraße 91

35390 Gießen

Tel.: 0641 984446-0

[info@dvg.de](mailto:info@dvg.de)

[www.dvg.de](http://www.dvg.de)

Aus der Klinik für kleine Haustiere und dem Institut für Tierpathologie  
des Fachbereichs Veterinärmedizin  
der Freien Universität Berlin

**„Neoplasien bei drei verschiedenen Kleinsäugerarten“**

Inaugural- Dissertation zur Erlangung des  
Grades eines Doktors der  
Veterinärmedizin  
an der  
Freien Universität Berlin

vorgelegt von  
Nancy Rother  
Tierärztin aus Saalfeld/Saale

Berlin, 2021

Journal-Nr.: 4306

Gedruckt mit Genehmigung  
des Fachbereichs Veterinärmedizin  
der Freien Universität Berlin

Dekan:

Univ.-Prof. Dr. Uwe Rösler

Erster Gutachter:

PD Dr. Kerstin Müller

Zweiter Gutachter:

Univ.-Prof. Dr. Mahtab Bahramsoltani

Dritter Gutachter:

PD Dr. Lars Mundhenk

Deskriptoren (nach CAB- Thesaurus): hamsters, erinaceidae, mice, laboratory animals, neoplasms,  
datacollection

Tag der Promotion: 10.08.2021

Für Karl, Daniel, Birgit, Jörg, Sven und Christa



# Inhalt

1 Einleitung.....	1
2 Literaturübersicht.....	1
2.1 Vorstellung der thematisierten Kleinsäugerarten.....	1
2.1.1 Hamster ( <i>Cricetinae</i> ).....	1
2.1.2 Mongolische Rennmaus ( <i>Meriones unguiculatus</i> ).....	1
2.1.3 Afrikanische Weißbauchigel ( <i>Atelerix albiventris</i> ).....	2
2.2 Auftreten von Tumoren bei den drei thematisierten Kleinsäugerarten.....	2
2.2.1 Allgemeines.....	2
2.2.2 Auftreten von Tumoren bei Hamstern ( <i>Cricetinus</i> ).....	2
2.2.3 Auftreten von Tumoren bei Mongolischen Rennmäusen ( <i>Meriones unguiculatus</i> ).....	7
2.2.4 Auftreten von Tumoren bei Afrikanischen Weißbauchigeln ( <i>Atelerix albiventris</i> ).....	8
3 Zielsetzung der Dissertation.....	11
4 Material und Methoden.....	11
5 Übersicht der Publikationen mit Darstellung des Eigenanteils.....	12
5.1 Publikation 1: Tumore bei 177 Heimtierhamstern.....	12
5.1.1 Eigenanteil Publikation 1.....	12
5.2 Publikation 2: Granulosazelltumor bei einer Mongolischen Wüstenrennmaus ( <i>Meriones unguiculatus</i> ).....	21
5.2.1 Eigenanteil Publikation 2.....	21
5.3 Publikation 3: Beidseitige Granulosazelltumoren und hyperplastische Uterusveränderung bei einem Afrikanischen Weißbauchigel ( <i>Atelerix albiventris</i> ).....	27
5.3.1 Eigenanteil Publikation 3.....	27
6 Diskussion.....	35
7 Zusammenfassung.....	43
8 Summary.....	44
9 Literaturverzeichnis für Einleitung, Literaturteil und Diskussion.....	45
10 Publikationsliste (Originalartikel).....	52
11 Danksagung.....	52
12 Finanzierungsquelle.....	52
13 Selbstständigkeitserklärung.....	53



# 1 Einleitung

Kleinsäuger erfreuen sich in den letzten Jahren wachsender Beliebtheit, was dazu führt, dass diese Tiere immer häufiger in der Tierarztpraxis vorgestellt werden. Neben den bekannten und in vielen Haushalten gehaltenen Kleinsäufern wie Kaninchen (*Oryctolagus cuniculus*), Meerschweinchen (*Cavia porcellus*) und Frettchen (*Mustela putorius*) steigt auch die Zahl der Heimtierhamster (*Cricetinae*), Mongolischen Rennmäuse (*Meriones unguiculatus*) und exotischerer Arten wie des Afrikanischen Weißbauchigels (*Atelerix albiventris*).

Die Grundlage einer zielgerichteten Behandlung von in der Praxis vorstelligen Kleinsäugerpatienten ist neben fundiertem Wissen zu Besonderheiten der Anatomie und Physiologie dieser Tiere auch die Kenntnis über mögliche Erkrankungen, deren Diagnostik, Prognose und gegebenenfalls auch Therapie. Essentiell hierfür ist das Wissen, welche Tumorart bei besonderen Kleinsäugerarten wie häufig vorkommt und welche diagnostischen Möglichkeiten zur Verfügung stehen, beziehungsweise wie diese durchzuführen sind. Dies ermöglicht dem behandelnden Tierarzt eine fundierte Beratung des Patientenbesitzers bezüglich Prognose und/ oder Therapiemöglichkeiten. Aussagekräftige Literatur über das Auftreten von Tumoren bei selteneren Kleinsäugerarten, wie verschiedenen Hamsterarten, Mongolischen Rennmäusen und Afrikanischen Weißbauchigeln findet sich bislang nur vereinzelt.

## 2 Literaturübersicht

### 2.1 Vorstellung der thematisierten Kleinsäugerarten

#### 2.1.1 Hamster (*Cricetinae*)

Die Unterfamilie der Hamster (*Cricetinae*) gehört in der Ordnung der Nagetiere (*Rodentia*) zur Familie der Wühler (*Cricetidae*) und Unterordnung der Mäuseverwandten (*Myomorpha*) (Lennox und Bauck, 2012). Die am häufigsten gehaltene Hamsterart ist der Syrische Hamster oder Goldhamster (*Mesocricetus auratus*), der zur Gattung der Mittelhamster zählt. Er kommt sowohl in seiner ursprünglichen Form als auch in der Fellvariante Teddyhamster vor (Lennox und Bauck, 2012). Bekannte Zwerghamsterarten aus der Gattung der Kurzschwanz- Zwerghamster sind der Dschungurische Zwerghamster (*Phodopus sungorus*), der Campbellhamster (*Phodopus campbelli*) und der Roborowski-Zwerghamster (*Phodopus roborovskii*). Zur Gattung der Langschwanz- Zwerghamster zählt der seltener als Haustier gehaltene Chinesische Zwerghamster (*Cricetulus griseus*).

Hamster kommen ursprünglich in den Steppen und Halbwüsten Asiens vor (International Union for Conservation of Nature and Natural Resources, 2020). Ein weiterer Vertreter der *Cricetinae* ist der Feldhamster (*Cricetus cricetus*). Diese Art zählt zur Gattung der Großhamster und kommt in freier Wildbahn vor, wird aber auch teilweise im Labor gehalten.

Während Syrische Hamster als nachtaktiv gelten, können Zwerghamsterarten sowohl in der Nacht als auch in der Dämmerung aktiv sein (Keeble, 2009; Tierärztliche Vereinigung für Tierschutz e.V., 2013). Syrische Hamster gehören zu den Omnivoren und besitzen elodonte Schneidezähne und anelodonte Backenzähne (Capello et al., 2005). Syrische Hamster können zwischen 90 g und 150 g wiegen, während das durchschnittliche Gewicht der Zwerghamsterarten bei 25 g bis 40 g liegt (Müller und Wasel, 2014). Je nach Gattung beträgt die durchschnittliche Lebenserwartung zwischen eineinhalb und vier Jahre (Lennox und Bauck, 2012).

#### 2.1.2 Mongolische Rennmaus (*Meriones unguiculatus*)

Mongolische Rennmäuse, in Deutschland auch Gerbille, gehören innerhalb der Nager (*Rodentia*) zur Familie der Langschwanzmäuse (*Muridae*) und Unterfamilie der *Gerbillinae*. Sie sind

Wüstenbewohner, weshalb ihr Wasserhaushalt, speziell die Nieren, sehr gut an eine wasserarme Ernährung angepasst ist (Keeble, 2009). Mongolische Rennmäuse sind tag- und nachtaktiv (Keeble, 2009; Tierärztliche Vereinigung für Tierschutz e.V., 2013). Sie gehören zu den Herbivoren und besitzen elodonte Schneidezähne und anelodonte Backenzähne (Capello et al, 2005). Die durchschnittliche Lebenserwartung liegt zwischen zwei und fünf Jahren (Keeble, 2009). Das normale Körpergewicht variiert zwischen 46 g und 131 g (Lennox und Bauck, 2012).

### 2.1.3 Afrikanische Weißbauchigel (*Atelerix albiventris*)

Igel gehören zu den Insektivoren. Hierzulande kommt in der Natur hauptsächlich der Europäische Igel (*Erinaceus europaeus*) vor. Bei als Heimtier gehaltenen Igel handelt es sich am häufigsten um afrikanische Igel (*Atelerix albiventris*) (Ivey und Carpenter, 2012). Letzterer ist auch unter dem Namen Afrikanischer Weißbauchigel bekannt und stammt ursprünglich aus der Wüsten- und Steppenregion Zentralafrikas (Reeve, 1994). Afrikanische Weißbauchigel sind nachtaktiv und ihre Hauptnahrungsmittel sind Insekten, Würmer und verschiedene Schnecken und Eier (Ivey und Carpenter, 2012). Sie besitzen brachydonte Zähne mit geschlossenen Wurzeln. Die durchschnittliche Lebenserwartung der Afrikanischen Weißbauchigel beträgt vier bis sechs Jahre. Das normale Körpergewicht variiert zwischen 400 g und 600 g (Reeve, 1994).

## 2.2 Auftreten von Tumoren bei den drei thematisierten Kleinsäugerarten

### 2.2.1 Allgemeines

Während sich einige Studien mit dem Auftreten von Tumoren bei Hamstern (McInnes et al., 2013; Kondo et al., 2008), Mongolischen Rennmäusen (Matsuoka und Suzuki, 1995; Rowe et al., 1974) und Afrikanischen Weißbauchigeln (Raymond und Garner, 2001) beschäftigt haben, gibt es nur wenige praktische Erfahrungsberichte zur Durchführung und den Erfolgsaussichten von Tumoroperationen (Bitzmann-Schleiderl und Ludwig, 2017; Allison, 2003; Wellehan et al., 2003). Einzelne Fallberichte liefern praxisnahe Informationen zur Tumorchirurgie bei Afrikanischen Weißbauchigeln und Mongolischen Rennmäusen in Heimtierhaltung sowie Informationen zum postoperativen Verlauf (Lazarz und Rother, 2018; Rother und Lazarz, 2018; Bitzmann-Schleiderl und Ludwig, 2017; Wozniak-Biel et al., 2015; Deutschland et al., 2011; Wellehan et al., 2003; Jackson et al., 1996).

Die Publikationen zu Neoplasien bei Hamstern (McInnes et al., 2013; Tanaka et al., 1991; Ernst et al., 1989; Pogozianz und Sokova, 1982; Strauli und Mettler, 1982; Pogozianz, 1975) und Mongolischen Rennmäusen (Guzman-Silva und Costa-Neves, 2006; Matsuoka und Suzuki, 1995; Vincent et al., 1979) betreffen größtenteils Labortiere. Neben einzelnen Fallbeschreibungen (Nishizumi et al., 2000; Harvey, 1992; Pogozianz und Sokova, 1982) wurde bisher nur eine Studie aus Japan über das Vorkommen von Tumoren bei Heimtierhamstern publiziert (Kondo et al., 2008).

Da Afrikanische Weißbauchigel nicht im Labor gehalten werden, handelt es sich bei den in diversen Publikationen erwähnten Tieren ausschließlich um als Heimtier gehaltene Weißbauchigel.

### 2.2.2 Auftreten von Tumoren bei Hamstern (*Cricetinus*)

Angaben über die Häufigkeit spontan auftretender Tumore bei Laborhamstern variieren deutlich in der Literatur. Während Greenacre (2004) spontane Tumore bei Syrischen Hamstern mit einer Inzidenz von lediglich 3,7% festgestellt hat, berichten andere Studien von einer Inzidenz von bis zu 50% (Strandberg, 1987; Kirkman und Algard, 1968). Kondo et al. (2008) stellten in ihrer Studie über Heimtierhamster fest, dass es sich bei 82% (70/85) um Zwerghamster handelte, während es sich nur bei 18% (15/85) um Syrische Hamster handelte.

## **Tumore des Integuments**

Nach Aussage einiger Autoren gelten Hauttumore bei Hamstern als selten (Greenacre, 2004; Strandberg, 1987; Van Hoosier und Trentin, 1979). In einer Laborstudie über Syrische Hamster konnten bei weniger als 1% (30/11792) Hauttumore festgestellt werden (Van Hoosier und Trentin, 1979). Auch McInnes et al. (2013) konnten nur bei 2% (11/500) der untersuchten Syrischen Hamster einer Laborpopulation Tumore der Haut feststellen. In der Studie von Kondo et al. (2008) dagegen waren 73% (66/90) der festgestellten Neoplasien Tumore der Haut (90 Tumore bei 85 Tieren). Zwerghamster waren dabei häufiger von Hauttumoren betroffen (83%, 62/75) als Syrische Hamster (27%, 4/15). Epitheliale Tumore kamen in der genannten Studie mit 62% (41/66) deutlich häufiger vor als mesenchymale (38%, 25/66).

Papillome und Plattenepithelkarzinome gelten laut einer Studie als häufig vorkommende epitheliale Tumore bei Heimtierhamstern (24%, 16/66) (Kondo et al., 2008).

Mammatumore kommen bei Hamstern laut Literatur regelmäßig vor (Kondo et al., 2008; Greenacre, 2004). Eine Laborstudie über Syrische Hamster konnte bei weniger als 1% (1/500) der Tiere Neoplasien der Mamma feststellen (McInnes et al., 2013). In der Studie von Kondo et al. (2008) handelte es sich bei 20% (17/85) der Neoplasien um Mammatumore. Zwerghamsterarten (15/17) waren deutlich häufiger von Mammatumoren betroffen als Syrische Hamster (2/17) (Kondo et al., 2008). Eine Laborstudie zu Dschungarischen Zwerghamstern ergab, dass 44% (72/165) der Tumore bei 130 Tieren Neoplasien der Mamma waren (Pogosianz, 1975). Laut Literatur kommen Mammatumore vorwiegend bei weiblichen Tieren vor (Yoshimura et al., 2015; Kondo et al., 2009; Kondo et al., 2008). Kondo et al. (2008) berichten, dass 80% (12/15) der betroffenen Dschungarischen Zwerghamster und 100% (2/2) der Syrischen Hamster weiblich waren. In der Untersuchung von Yoshimura et al. (2015) waren 93% (42/45) der betroffenen Dschungarischen Zwerghamstern weiblich und in der Laborstudie von Pogosianz (1975) sogar 100% (n=72). Zum biologischen Verhalten der Mammatumore bei Hamstern werden in der Literatur unterschiedliche Angaben gemacht. Während Kamino et al. (2001) in ihrer Laborstudie über Syrische Hamster überwiegend benigne Mammatumore erwähnen, konnten Kondo et al. (2008) in ihrer Studie über Syrische Hamster und Dschungarische Zwerghamster eine etwa gleiche Verteilung zwischen benignen (53%, 9/17) und malignen (47%, 8/17) Mammatumoren feststellen. Eine weitere Studie über als Heimtier gehaltene Dschungarische Zwerghamster stellen bei 67% (30/45) der Tumore Malignitätskriterien fest (Yoshimura et al., 2015). Kondo et al. (2008) konnten eine etwa gleiche Verteilung zwischen Adenomen (53%, 9/17) und Adenokarzinomen (47%, 8/17) feststellen. In der Studie von Yoshimura et al. (2015) über als Haustier gehaltene Dschungarische Zwerghamster wurden Adenokarzinome 40% (18/45), Karzinosarkome 16% (7/45), lipidreiche Karzinome 2% (1/45), maligne Adenomyoepitheliome 4% (2/45), Adenome 31% (14/45), Adenoakanthom 4% (2/45), und benigne Mischtumore festgestellt. Das mediane Alter von Tieren mit einem Adenom lag in den genannten Studien bei 15,5 Monaten (Kondo et al., 2008) beziehungsweise 13,6 Monaten (Yoshimura et al., 2015) und von Tieren mit einem Adenokarzinom in beiden Studien bei zwölf Monaten (Yoshimura et al., 2015; Kondo et al., 2008).

Weitere in der Literatur erwähnte Tumore der Haut von Hamstern sind unter anderem Neoplasien der Duftdrüsen, vor allem in Form von Adenomen, Adenokarzinomen und Melanomen (Ghadially, 1982; Pogosianz und Sokova, 1982; Van Hoosier und Trentin, 1979). Sowohl bei Syrischen Hamstern (Flankendrüsen) als auch bei Zwerghamsterarten (Bauchdrüsen) werden sie regelmäßig beobachtet (Ghadially, 1982; Pogosianz und Sokova, 1982; Van Hoosier und Trentin, 1979). Eine Laborstudie über Syrische Hamster stellte fest, dass männliche Tiere zehnmal häufiger betroffen waren als weibliche (Van Hoosier und Trentin, 1979). Die Autoren vermuten, dass es sich um androgenabhängige

Veränderungen handelt (Van Hoosier und Trentin, 1979). Deshalb wird von einigen Autoren die Kastration männlicher Tiere empfohlen (Meredith und Johnson-Delaney, 2010).

Auch Papillome wurden bei Hamstern nachgewiesen (Kamino et al., 2001; Ghadially, 1982). In der Studie von Kondo et al. (2008) waren 15% (10/66) der integumentalen Tumore Papillome. Sie kamen hauptsächlich im Kopfbereich, aber auch am Thorax und den Gliedmaßen vor. In der Studie von Ernst et al. (1989) über Europäische Hamster konnten nur bei 1% (2/285) der Tiere ein Papillom der Haut festgestellt werden, bei McInnes et al. (2013) keins.

Es wird davon ausgegangen, dass das Vorliegen von Trichoepitheliomen pathognomonisch für eine Infektion mit dem Hamster- Polyomavirus (HaPyV) anzusehen ist (Barthold et al., 2016; Strandberg, 1987).

### **Tumore des hämatopoetischen Systems**

Tumore des hämatopoetischen Systems kommen bei Hamstern regelmäßig vor. Meist handelt es sich um Lymphome, die laut Van Hoosier und Trentin (1979) auch die häufigste Tumorart bei Syrischen Hamstern sind. Die genannten Autoren konnten in ihrer Laborstudie bei 2% (245/11792) Tumore des hämatopoetischen Systems feststellen. In der Laborstudie von McInnes et al. (2013) wurden bei 8% (39/500) der Syrischen Hamster Tumore des hämatopoetischen Systems festgestellt, wobei es sich bei 92% (36/39) um Lymphome handelte. Ernst et al. (1989) konnten bei 285 Europäischen Hamstern (*Cricetus cricetus*) 15% (42/285) Tumore des hämatopoetischen Systems (maligne Lymphome, Leukämie (lymphozytär, granulozytär, monozytär)) feststellen, womit sie in dieser Studie als am häufigsten vorkommende Tumorart galten. In der Laborstudie von Kamino et al. (2001) zu Syrischen Hamstern wurden bei 8% (26/328) der Tiere Tumore des hämatopoetischen Systems in Form von Lymphomen festgestellt.

In der Literatur werden drei Formen des Lymphoms für Syrische Hamster erwähnt: das multizentrische Lymphom des hämatopoetischen Systems (Harvey et al., 1992), das virusbedingte übertragbare Lymphom (Percy und Barthold, 2007) und das epitheliotrope oder kutane Lymphom (Meredith und Johnson-Delaney, 2010; Harvey et al., 1992). Letzteres ähnelt in seiner Erscheinung dem der sogenannten Mycosis fungoides, einem epidermalen T-Zell-Lymphom des Menschen (Meredith und Johnson-Delaney, 2010; Harvey et al., 1992). Das übertragbare Lymphom wird durch das Hamster-Polyomavirus (HaPyV) ausgelöst und tritt regelmäßig sowohl bei Laborhamstern als auch bei Heimtierhamstern auf (Barthold et al., 2016; McInnes et al., 2013; Kondo et al., 2008). Bei älteren Tieren kann die Infektion subklinisch verlaufen. Es wird vermutet, dass Lymphome, die bei Tieren unter zwei Jahren auftreten, mit hoher Wahrscheinlichkeit virusbedingt sind (Barthold et al., 2016).

Je nach Ausbildungsform des Lymphoms liegen bei Hamstern neben einer Beteiligung der peripheren Lymphknoten häufig Veränderungen der Haut oder der inneren Organe vor (Toft, 1995). Berichten über Laborhamster zufolge können die Tiere Tumorherde in Leber, Milz und Magen-Darm-Trakt aufweisen (Strandberg, 1987). Lymphome können auch in den Hoden vorkommen, wie der Fallbericht von Simmons et al. (2001) über einen Heimtierhamster zeigt.

Zwerghamster scheinen nur sehr selten Tumore des hämatopoetischen Systems zu entwickeln (Kondo et al., 2008). Nishizumi et al. (2000) konnten Mastzelltumore bei 9% (8/86) der untersuchten Dschungarischen Zwerghamster in Laborhaltung feststellen. Die Veränderungen kamen in 50% (4/8) der Fälle im Kopf-Hals-Bereich vor, in 38% (3/8) an den Gliedmaßen und eine war an der Wange lokalisiert. Die betroffenen Tiere waren zwischen zehn und 24 Monate alt (Nishizumi et al., 2000).

### **Tumore des Geschlechtsapparates**

Auch Tumore des Reproduktionstraktes werden bei Hamstern erwähnt. Während McInnes et al. (2013) diese Tumore bei 34% (169/500) der im Labor gehaltenen Syrischen Hamster feststellen konnten, waren es in der Laborstudie von Kamino et al. (2001) 17% (56/328). In der Studie von Ernst et al. (1989) zu Europäischen Hamstern waren 12% (33/285) der Tiere betroffen. Im Gegensatz dazu lag die Anzahl der betroffenen Tiere in der Studie von Kondo et al. (2008) wesentlich niedriger. Hier wies nur ein Tier von 85 (1%) einen Tumor des Reproduktionstraktes auf.

In der Literatur beschriebene Tumore des Geschlechtsapparates bei Hamstern sind zum Beispiel Tumore der Ovarien. McInnes et al. (2013) konnten Ovarialtumore bei 16% (41/250) der untersuchten weiblichen Syrischen Hamster feststellen. Es handelte sich um Granulosazelltumore, Granulosathekazelltumore und Thekome (McInnes et al., 2013). In der Studie von Ernst et al. (1989) wurden bei 10% (18/178) der untersuchten weiblichen Europäischen Hamster Tumore des Ovars in Form von Granulosazelltumoren, Luteomen, Thekomen und Zystadenomen festgestellt.

Uterustumore werden vereinzelt erwähnt (Kondo et al., 2008, Kamino et al. 2001; Ernst et al. 1989; Pour et al., 1976). Untersuchungen an Syrischen Hamstern aus Laboren stellten Uterustumore bei 14% (68/500) (McInnes et al., 2013) beziehungsweise 17% (56/328) (Kamino et al., 2001) der Tiere fest. In der Studie von McInnes et al. (2013) kamen vor allem Adenokarzinome 50% (34/68) vor, seltener konnten auch Leiomyosarkome, Leiomyome und Adenome nachgewiesen werden. Kamino et al. (2001) konnten Leiomyome und Adenokarzinome des Uterus feststellen. Ernst et al. (1989) fanden lediglich bei 1% (3/285) der untersuchten Europäischen Hamster Uterustumore, wobei es sich um Plattenepithelkarzinome und Leiomyosarkome handelte. Von insgesamt 15 Syrischen Hamstern und 70 Dschungarischen Zwerghamstern konnten auch Kondo et al. (2008) nur bei einem Syrischen Hamster einen Uterustumor (Leiomyosarkom) nachweisen.

In der Laborstudie von McInnes et al. (2013) kamen Vaginaltumore sogar sehr häufig vor (24%, 60/250), wobei es sich überwiegend um Papillome des Plattenepithels handelte (95%, 57/60).

Sporadisch wird von Tumoren des Hodens, in Form von Seminomen (Ernst et al., 1989), des Nebenhodens, in Form von Adenomen (McInnes et al., 2013; Pour et al., 1976) und der Prostata (Ernst et al., 1989), in Form von Adenomen und Adenokarzinomen, berichtet. Auch Lymphome sind beschrieben (siehe „Tumore des hämatopoetischen Systems“).

Das Alter der Tiere, die von einem Tumor des Reproduktionstraktes betroffen waren, lag in einer Laborstudie bei 24 Monaten (McInnes et al., 2013) und in der Studie über Heimtierhamster war das betroffene Tier 27 Monate alt (Kondo et al., 2008).

### **Tumore endokriner Organe**

Tumore endokriner Organe werden laut Literatur bei Syrischen Hamstern regelmäßig beobachtet (Orr, 2009; Toft, 1995; Van Hoosier und Trentin, 1979). In einer Studie waren 17% (48/285) der Europäischen Hamster von Tumoren endokriner Organe betroffen (Ernst et al., 1989), während eine Studie diese Tumorart nur bei 2% (2/85) der als Heimtier gehaltenen Syrischen Hamster und Dschungarischen Zwerghamster feststellen konnte (Kondo et al., 2008).

In der Literatur werden Tumore der Nebennieren bei Hamstern erwähnt (Orr, 2009, Kirkman und Algard, 1968). Laut Toft (1995) gelten adrenokortikale Adenomen sogar als die häufigste Neoplasie bei Syrischen Hamstern. Untersuchungen zu im Labor gehaltenen Syrischen Hamstern stellten bei 50% (165/328) (Kamino et al., 2001) beziehungsweise 51% (256/500) (McInnes et al., 2013) überwiegend Adenome und Karzinome der Nebennieren fest. Laut einer Studie über Europäische Hamster waren 10% (29/285) der Tiere von Tumoren der Nebennieren betroffen, überwiegend Phäochromozytome (Ernst et al., 1989). Kondo et al. (2008) konnten derartige Tumore lediglich bei

drei von 85 Tieren feststellen (zwei Syrische Hamster mit Adenokarzinomen, ein Dschungarischer Zwerghamster mit Phäochromozytom).

Einem Bericht zufolge konnte das Vorliegen eines chromophoben Adenoms bei drei Heimtierteddyhamstern festgestellt werden (Bauck et al., 1984). Auch Ernst et al. (1989) konnten nur bei zwei weiblichen Tieren von insgesamt 285 untersuchten Europäischen Hamstern Adenome der Hypophyse feststellen. Laborstudien über Syrische Hamster berichten, dass 6% (28/500) (McInnes et al., 2013) beziehungsweise 9% (30/328) (Kamino et al., 2001) von Adenomen oder Karzinomen betroffen waren.

Schilddrüsentumore werden sowohl bei im Labor gehaltenen Dschungarischen Zwerghamstern (Quimby et al., 1982), Syrischen Hamstern (McInnes et al., 2013; Tanaka et al., 1991) und Europäischen Hamstern (Ernst et al., 1989) vereinzelt erwähnt. Laborstudien berichten von Adenomen und Adenokarzinomen der Schilddrüse mit einer Häufigkeit von 4% (21/500) bei Syrischen Hamstern (McInnes et al., 2013), 3% (10/300) bei Dschungarischen Zwerghamstern (Quimby et al., 1982) und 1% (3/285) bei Europäischen Hamstern (Ernst et al., 1989).

Laborstudien konnten bei 8% (26/328) (Kamino et al., 2001), 4% (20/500) (McInnes et al., 2013) und 0,3% (1/301) (Fortner, 1957) der Syrischen Hamster und 4% (11/285) (Ernst et al., 1989) der Europäischen Hamster Pankreastumore feststellen. Soweit präzise angegeben handelte es sich um Adenome und Adenokarzinome der Inselzellen (McInnes et al., 2013; Kamino et al., 2001; Ernst et al., 1989) sowie um Karzinome der Azinuszellen (Ernst et al., 1989).

### **Tumore des Verdauungsapparates**

Tumore des oberen Verdauungsapparates werden sporadisch erwähnt. McInnes et al. (2013) konnten bei weniger als 1% (3/500) der untersuchten Syrischen Hamster Adenome und Adenokarzinome der Speicheldrüsen feststellen. Ernst et al. (1989) konnten bei einem von 285 Europäischen Hamstern ein Adenokarzinom der Speicheldrüse feststellen. Ein Fallbericht beschreibt das Vorkommen eines Fibromyxosarkoms der Backentasche bei einem Syrischen Hamster (Friedell et al., 1960).

Tumore, die speziell den unteren Verdauungsapparat von Hamstern betreffen, werden in der Literatur regelmäßig erwähnt (McInnes et al., 2013; Kamino et al., 2001; Meredith und Johnson-Delaney, 2010; Orr, 2009; Tanaka et al., 1991; Fortner, 1957). Laborstudien konnten bei 11% (55/500) (McInnes et al., 2013), 7% (23/328) (Kamino et al., 2001) und 5% (15/301) (Fortner, 1957) der Syrischen Hamster Adenome, Adenokarzinome und Leiomyosarkome (McInnes et al., 2013; Fortner, 1957) und Papillome und Plattenepithelkarzinome (McInnes et al., 2013; Kamino et al., 2001) feststellen. Auch Lymphome sind beschrieben (siehe „Tumore des hämatopoetischen Systems“).

### **Andere Tumore**

In drei Laborstudien wurden jeweils bei weniger als 1% der Syrischen Hamster ein Nierentumor in Form eines Adenoms oder Adenokarzinoms festgestellt (McInnes et al., 2013: n= 500; Trotte et al., 2010: n=443; Fortner, 1957: n=301). Die genannten Autoren konnten auch in verschiedensten anderen Organsystemen Tumore feststellen.

### **Überlebenszeit**

Bislang gibt es in der Literatur nur wenige Angaben zur Überlebenszeit von Hamstern, die Tumore aufwiesen (Kamino et al. 2001; Harvey et al. 1992; Fortner et al., 1960).

Kamino et al. (2001) berichten in ihrer Laborstudie über Syrische Hamster mit verschiedensten Tumoren von einer Überlebenszeit von  $106 \pm 26$  Wochen bei männlichen und  $97 \pm 20$  Wochen bei weiblichen Tieren. In einer Laborstudie über Europäische Hamster wurde eine Überlebenszeit von

durchschnittlich 117 Wochen bei männlichen Tieren und 132 Wochen bei weiblichen Tieren ermittelt (Ernst et al., 1979).

Harvey et al. (1992) berichten bei sechs Syrischen Heimtierhamstern, die von einem kutanen Lymphom betroffen waren, von einer durchschnittlichen Überlebenszeit von 9,6 Wochen vom Zeitpunkt der Vorstellung beim Tierarzt bis zur Euthanasie.

Fortner et al. (1960) konnten feststellen, dass nur 1,5 % der Hamster, die von einem Schilddrüsentumor betroffen waren, länger als 161 Tage überlebten.

### 2.2.3 Auftreten von Tumoren bei Mongolischen Rennmäusen (*Meriones unguiculatus*)

Ab einem Lebensalter von zwei Jahren treten verschiedenste Tumore aller Organsysteme bei Mongolischen Rennmäusen gehäuft auf (Matsuoka und Suzuki, 1995; Meckley und Zwicker, 1979; Vincent et al., 1979; Rowe et al., 1974). Meckley und Zwicker (1979) geben ein medianes Alter von 26 Monaten in ihrer Studie an. Bei Tieren über zwei Jahre lag laut der Laborstudie von Vincent et al. (1979) die Tumorprävalenz bei 24 %, wobei Granulosazelltumore die häufigste Neoplasie weiblicher Tiere darstellten.

#### **Tumore des Integuments**

Ähnlich dem Hamster gelten auch bei Mongolischen Rennmäusen Tumore des Integuments mit als häufigste Tumorart (Orr, 2009). Tumore der Mamma stellen dabei nur einen kleinen Teil der vorkommenden Veränderungen dar (Rowe et al., 1974). Meist handelt es sich um Tumore der Duftdrüsen, im Falle der Mongolischen Rennmäuse in Form einer Bauchdrüse vorkommend. Sie gelten als die häufigste Tumorart bei männlichen Tieren (Matsuoka und Suzuki, 1995) und es handelt sich meist um Talgdrüsenkarzinome, Melanome oder Plattenepithelkarzinome (Deutschland et al., 2011; Orr, 2009; Rembert und Johnson, 2001; Jackson et al., 1996; Matsuoka und Suzuki, 1995). Differentialdiagnostisch sollte, wie bei Hamstern, eine Entzündung in Betracht gezogen werden (Jackson et al., 1996). Melanozytäre Tumore in Form von Melanomen kommen bei im Labor gehaltenen Mongolischen Rennmäusen aber neben der genannten Lokalisation auch regelmäßig an Ohren, Pfoten und Schwanzbasis vor (Rembert und Johnson, 2001).

#### **Tumore des hämatopoetischen Systems**

Tumore des hämatopoetischen Systems bei *Gerbillinae* werden nur vereinzelt erwähnt. Rowe et al. (1974) berichten vom Vorkommen von Thymomen und Lymphomen bei im Labor gehaltenen *Gerbillinae* ohne genaue Angabe der Art.

#### **Tumore des Geschlechtsapparates**

Im Gegensatz zu Hamstern treten Tumore des weiblichen Reproduktionstraktes bei Mongolischen Rennmäusen häufig auf (Orr, 2009; Matsuoka und Suzuki, 1995; Rowe et al., 1974). In einer Laborstudie von Meckley und Zwicker (1979) war in sieben von zehn Fällen spontan auftretender Neoplasien dieser Tierart der Reproduktionstrakt betroffen. Vergleichbar zur Gruppe der Hamster handelte es sich unter anderem um Leiomyome, Leiomyosarkome oder Adenokarzinome (Orr, 2009; Matsuoka und Suzuki, 1995; Meckley und Zwicker, 1979).

Granulosazelltumore sind die häufigste Tumorart dieser Spezies (Orr, 2009; Matsuoka und Suzuki, 1995). Diese Tumore kommen vor allem bei weiblichen Mongolischen Rennmäusen vor, die nicht zur Zucht eingesetzt werden (Guzman-Silva und Costa-Neves, 2006). Diese oftmals hormonproduzierende Tumorart ist auch bei Hündinnen und Stuten beschrieben und kann bei betroffenen Tieren zu Verhaltensauffälligkeiten und Uteruspathologien führen (Wehrend, 2013). Der Hormoneinfluss wird laut Labortiermedizinern auch bei Mongolischen Rennmäusen als Ursache für das häufig zusätzliche Vorliegen von Uterusveränderungen, wie Leiomyomen, endometrialen

Adenokarzinomen und Hyperplasien angenommen (Balan et al., 2017). Eine makroskopische Veränderung des betroffenen Ovars ist möglich, liegt aber nicht immer vor. Guzman-Silva und Costa-Neves (2006) konnten nur bei 42,5 % der untersuchten Granulosazelltumore ein makroskopisch unauffälliges Ovar nachweisen. Metastasen von Granulosazelltumoren treten bei Mongolischen Rennmäusen vor allem im Bereich des Netzes auf (Guzman-Silva und Costa-Neves, 2006).

Vincent und Ash (1978) konnten in ihrer Laborstudie auch ein Teratom des Hodens feststellen.

### **Tumore endokriner Organe**

Bei Mongolischen Rennmäusen kommen Tumore endokriner Organe insbesondere in Form von adrenalen Adenomen und Adenokarzinomen vor (Orr, 2009; Meckley und Zwicker, 1979; Vincent et al., 1979). Vereinzelt wird auch von Adenomen und Karzinomen des Pankreas bei *Gerbillinae* berichtet (Rowe et al., 1974).

### **Tumore des Skelettsystems**

Tumore des Skelettsystems, meist in Form von Osteosarkomen, werden bei im Labor gehaltenen *Gerbillinae* vereinzelt erwähnt, gelten allerdings als selten (Rowe et al., 1974). Berichte über derartige Tumore bei als Heimtier gehaltenen Mongolischen Rennmäusen fehlen bislang.

### **Tumore des Verdauungsapparates**

Tumore des Verdauungsapparates kommen bei Mongolischen Rennmäusen selten vor. Sowohl Meckley und Zwicker (1979) als auch Vincent und Ash (1978) konnten bei im Labor gehaltenen Mongolischen Rennmäusen Adenokarzinome des Zäkums feststellen. Rowe et al. (1974) erwähnen das Auftreten von einem Plattenepithelkarzinom der Gingiva und einem Adenokarzinom des Magens bei im Labor gehaltenen *Gerbillinae*.

### **Andere Tumore**

Vincent und Ash (1978) berichten von Hämangiomen der Niere und der Milz bei im Labor gehaltenen Mongolischen Rennmäusen.

### **Überlebenszeit**

Daten zu Überlebenszeiten von betroffenen Mongolischen Rennmäusen gibt es nur vereinzelt, da es sich fast ausschließlich um Daten aus Sektionen handelt (Guzman-Silva und Costa-Neves, 2006; Matsuoka und Suzuki, 1995; Meckley und Zwicker, 1979; Rowe et al., 1974). Jackson et al. (1996) geben an, dass die postoperative Überlebenszeit einer Mongolischen Rennmaus mit einem Plattenepithelkarzinom der Bauchdrüse 23 Monate betrug.

#### **2.2.4 Auftreten von Tumoren bei Afrikanischen Weißbauchigeln (*Atelerix albiventris*)**

Bei Afrikanischen Weißbauchigeln kommen Tumore insgesamt häufig vor. Eine retrospektive Studie stellte eine Tumorprävalenz von 52% fest (Heatley et al., 2005). Auffallend bei dieser Tierart ist, dass es sich häufig um maligne Veränderungen handelt (Johnson, 2010; Mikaelian et al., 2004; Raymond und Garner, 2001). Neoplasien kommen hauptsächlich bei Tieren ab einem Alter von drei Jahren vor (Del Aguila, 2019; Johnson, 2010, Mikaelian et al., 2004, Raymond und Garner, 2001, Raymond und Garner, 2000).

### **Tumore des Integuments**

Bei Afrikanischen Weißbauchigeln kommen Hauttumore häufig vor (Okada et al., 2018; Ivey und Carpenter, 2012; Johnson, 2010; Raymond und Garner, 2001). In der Studie von Raymond und Garner (2001) hatten 43% (15/35) der festgestellten Tumore ihren Ursprung im Integument. Mammatumore gelten als eine der häufigsten Tumorarten des Integuments bei dieser Tierart (Ivey und Carpenter, 2012, Raymond und Garner, 2000). Meist handelt es sich um Adenokarzinome (Ivey und Carpenter, 2012; Johnson, 2010; Raymond und Garner, 2000). Auch das Vorkommen kutaner Hämangiome wird in der Literatur erwähnt (Ivey und Carpenter, 2012).

### **Tumore des hämatopoetischen Systems**

Raymond und Garner (2001) berichten sowohl von Lymphosarkomen der alimentären Form ausgehend von Primärtumoren im Magen, Duodenum oder Kolon berichten als auch von leukämischen Lymphomen mit Infiltration des Knochenmarks, der Lymphknoten und anderer Organe. Als sehr selten gilt die myelogene Leukämie (Raymond und Garner, 2001; Hruban et al., 1992).

Weitere laut Literatur häufig vorkommende Tumore des hämatopoetischen Systems bei Afrikanischen Weißbauchigeln sind kutane Mastzelltumore (Ivey und Carpenter, 2012).

### **Tumore des Geschlechtsapparates**

Afrikanische Weißbauchigel weisen regelmäßig Tumore des Geschlechtsapparates auf (Ivey und Carpenter, 2012; Mikaelian et al., 2004). In der Literatur werden verschiedene Tumore des Uterus bei dieser Tierart beschrieben. Berichten zufolge kommen Leiomyome, Leiomyosarkome, Adenokarzinome und andere vor, wobei maligne Uterustumore häufiger vorkommen als benigne (Ivey und Carpenter, 2012; Mikaelian et al., 2004, Raymond und Garner 2001).

Tumore des Ovars werden regelmäßig festgestellt, wobei es sich meist um Granulosazelltumore handelt (Bitzmann-Schleiderl und Ludwig, 2017; Ivey und Carpenter, 2012; Wellehan et al., 2003). Auch von einem Dysgerminom wird berichtet (Okada et al., 2018). Maligne Neoplasien des Geschlechtsapparates sollen bei Afrikanischen Weißbauchigeln zur Metastasenbildung neigen (Johnson, 2010).

### **Tumore endokriner Organe**

Tumore endokriner Organe, z. B. Adenokarzinome der Schilddrüse, Nebennierenrindenzellkarzinome, Inselzelltumore des Pankreas und Hypophysenadenome, werden bei Afrikanischen Weißbauchigeln sporadisch erwähnt (Raymond und Garner, 2001).

### **Tumore des Skelettsystems**

Berichten zufolge können Tumore des Skelettsystems bei Afrikanischen Weißbauchigeln auftreten, z. B. als Sarkome am Kiefer (Johnson, 2010), aber Osteosarkome und Chondrosarkome wurden vereinzelt erwähnt (Okada et al., 2018).

### **Tumore des Verdauungsapparates**

Bei Afrikanischen Weißbauchigeln kommen Tumore des Verdauungstraktes regelmäßig vor (Ivey und Carpenter, 2012; Johnson, 2010; Raymond und Garner, 2001). Orale Neoplasien kommen häufig vor, wobei es sich oft um lokal aggressive Plattenepithelkarzinome handelt (Okada et al., 2018; Ivey und Carpenter, 2012; Raymond und Garner, 2001). Auch ein Hämangiosarkom (Del Aguila et al., 2019), ein Fibrosarkom (Okada et al., 2018) und ein odontogenes Fibrom der Maulhöhle wurden beschrieben (Wozniak-Biel et al., 2015). Vereinzelt wird von Adenokarzinomen des Kolons und von Fibrosarkomen im Bereich des Rektums und des Anus berichtet (Okada et al., 2018).

### **Andere Tumore**

Ueda et al. (2019) erwähnen Nephroblastome bei Afrikanischen Weißbauchigeln. Primäre Lungentumore wurden bei dieser Tierart bislang nicht beschrieben. Literaturberichten zufolge können aber Metastasen anderer Tumore in der Lunge auftreten (Raymond und Garner, 2001; Ivey und Carpenter, 2012).

### **Überlebenszeit**

Bisher sind nur wenige Daten zur Überlebenszeit von Afrikanischen Weißbauchigeln mit Neoplasien verfügbar. Nach Mikaelian et al. (2004) lag die mittlere Überlebenszeit von Patienten mit Uterustumoren und Ovariohysterektomie bei 303 Tagen.

### 3 Zielsetzung der Dissertation

Ziel der Dissertation war es, das Vorkommen unterschiedlicher Neoplasien bei den in den Publikationen 1, 2 und 3 vorkommenden Spezies darzustellen. Die Resultate insbesondere zur artspezifischen Tumorfrequenz, diagnostischen Möglichkeiten, dem chirurgischen Eingriff und dem Verlauf sollen praxisrelevante Informationen vermitteln. Behandelnden Tierärzten soll so ermöglicht werden, in einem vorliegenden Tumorverdachtsfall mithilfe der Erfahrungsberichte und Studienergebnisse über das weitere Vorgehen zu entscheiden. Eine retrospektive Studie (Publikation 1) über das Auftreten spontaner Tumore bei Heimtierhamstern hatte zum Ziel, die verschiedenen Tumorarten und deren Lokalisation anhand einer größeren Datenmenge zu untersuchen und, soweit bekannt, Aussagen zur postoperativen Überlebenszeit zu treffen.

Anhand von zwei Fallberichten über das Auftreten bestimmter Tumore bei zwei verschiedenen Kleinsäugerarten wird der für die Diagnostik notwendige chirurgische Eingriff inklusive Anästhesie und Medikation ausführlich beschrieben, diskutiert und veranschaulicht sowie der postoperative Verlauf aufgezeigt. Publikation 2 beschreibt das Auftreten eines Granulosazelltumors bei einer Mongolischen Rennmaus (*Meriones unguiculatus*). Publikation 3 stellt das Vorkommen beidseitiger Granulosazelltumore und hyperplastischer Uterusveränderungen bei einem Afrikanischen Weißbauchigel (*Atelerix albiventris*) dar.

### 4 Material und Methoden

Die retrospektive Studie wertet Daten zum Tumoraufreten von 177 Heimtierhamster aus, welche zwischen 2005 und 2019 im Institut für Tierpathologie der Freien Universität Berlin, dem Labor für klinische Diagnostik der Firma LABOKLIN GmbH & Co. KG und der Fachpraxis für Tierpathologie von Bomhard in München untersucht wurden. Bei den 177 Proben handelte es sich in 172 Fällen um Exzisionsmaterial in Form von Biopsien oder kompletten Tumoren und lediglich in fünf Fällen um komplette Tierkörper. Die Proben stammten aus Tierarztpraxen und Tierkliniken in Deutschland. Für die histologischen Schnitte, die Fixierung und die Färbung wurden Standardverfahren angewendet. Es wurden Daten zu Art, Alter, Geschlecht, Lokalisation der Neoplasie und Überlebenszeit nach Operation erhoben. In einigen Fällen, in denen keine exakte Spezies angegeben war, wurden anhand des Körpergewichts der erwachsenen Tiere Rückschlüsse darauf gezogen, ob es sich um eine Zwerghamsterart oder um einen Syrischen Hamster handelt. Bei Tieren mit einem Körpergewicht über 80 g wurde angenommen, dass es sich um Syrische Hamster handelt, während bei Tieren mit einem Körpergewicht von weniger als 40 g davon ausgegangen wurde, dass es sich um eine Zwerghamsterart handelt. Die Auswertung erfolgte, soweit anhand der Daten möglich, vergleichend zwischen den Hamsterarten (Syrische Hamster, Zwerghamsterarten). Mithilfe von Fragebögen, die an die einsendenden Tierarztpraxen verschickt und dann ausgewertet wurden, konnten zusätzliche Informationen zur Überlebenszeit einiger Patienten gesammelt werden. Die Einteilung der histopathologischen Ergebnisse erfolgte nach aktuellen Richtlinien der Tumorklassifizierung (Meuten, 2016; Goldschmidt et al., 1998).

Im Rahmen der Fallberichte erfolgte die klinische Untersuchung und Diagnostik mit der in der Klein- und Heimtiermedizin üblichen Vorgehensweise. Die weiterführende Diagnostik, zum Beispiel in Form von Röntgen und Ultraschall wie im vorliegenden Fall, wurde analog zum Kleintier durchgeführt. Die Anästhesie, die perioperative Medikation und das chirurgische Vorgehen richtete sich sowohl nach für die einzelnen Tierarten in der Literatur empfohlenen Methoden als auch nach der individuellen Erfahrung der Autoren.

## 5 Übersicht der Publikationen mit Darstellung des Eigenanteils

### 5.1 Publikation 1: Tumore bei 177 Heimtierhamstern

**Titel:** Tumours in 177 pet hamsters  
**Autoren:** Rother N, Bertram CA, Klopffleisch R, Fragoso-Garcia M, v. Bomhard W, Schandelmaier C und Müller K  
**Jahr:** 2021  
**Zeitschrift:** Veterinary record, 188(6):e14  
**DOI:** <https://doi.org/10.1002/vetr.14>

#### 5.1.1 Eigenanteil Publikation 1

Der Eigenanteil lag in der Sammlung und Auswertung der Daten, der Literaturrecherche und der Anfertigung des Manuskriptes inklusive der Tabellen.

Dr. Christof Bertram und PD Dr. Kerstin Müller waren an der Anfertigung des Manuskriptes maßgeblich beteiligt. Dr. Christof Bertram, Prof. Dr. Robert Klopffleisch, Herr Marco Fragoso-Garcia, Dr. Wolf v. Bomhard und Dr. Claudia Schandelmaier haben mir die Daten des von ihnen selbst oder in ihren Instituten untersuchten Probenmaterials zur Verfügung gestellt, wodurch eine umfangreiche Datenmenge zusammengetragen werden konnte.

## 5.2 Publikation 2: Granulosazelltumor bei einer Mongolischen Wüstenrennmaus (*Meriones unguiculatus*)

**Titel:** Granulosazelltumor bei einer Mongolischen Wüstenrennmaus (*Meriones unguiculatus*)

**Autoren:** Rother N, Lazarz B

**Jahr:** 2019

**Zeitschrift:** Kleintierpraxis, 64(3): 136-140

**DOI:** [10.2377/0023-2076-6x-136](https://doi.org/10.2377/0023-2076-6x-136)

### 5.2.1 Eigenanteil Publikation 2

Der Eigenanteil lag in der ausführlichen Falldokumentation, der Diagnostik und Durchführung des chirurgischen Eingriffs, der Literaturrecherche und der Anfertigung des Manuskriptes.

Dr. Bernhard Lazarz hat mich bei der Diagnostik und dem chirurgischen Eingriff unterstützt.

### 5.3 Publikation 3: Beidseitige Granulosazelltumoren und hyperplastische Uterusveränderung bei einem Afrikanischen Weißbauchigel (*Aterix albiventris*)

**Titel:** Beidseitige Granulosazelltumoren und hyperplastische Uterusveränderung bei einem Afrikanischen Weißbauchigel (*Aterix albiventris*)

**Autoren:** Lazarz B, Rother N

**Jahr:** 2019

**Zeitschrift:** Kleintierpraxis, 64(2): 56-63

**DOI:** [10.2377/0023-2076-64-56](https://doi.org/10.2377/0023-2076-64-56)

#### 5.3.1 Eigenanteil Publikation 3

Der Eigenanteil lag in der ausführlichen Falldokumentation, der Diagnostik und Durchführung des chirurgischen Eingriffs, der Literaturrecherche und der Anfertigung des Manuskriptes.

Dr. Bernhard Lazarz hat mich bei der Diagnostik und dem chirurgischen Eingriff unterstützt.

## 6 Diskussion

Der Großteil der Publikationen zu Neoplasien bei Hamstern (McInnes et al., 2013; Tanaka et al., 1991; Ernst et al., 1989; Pogozianz und Sokova, 1982; Strauli und Mettler, 1982, Pogozianz, 1975) und Mongolischen Rennmäusen (Guzman-Silva und Costa-Neves, 2006; Matsuoka und Suzuki, 1995; Vincent et al., 1979) beschäftigt sich mit Labortieren, weshalb diese aber nur eine begrenzte Aussagekraft über das Tumorkommen bei Heimtierhamstern und als Heimtier gehaltenen Mongolischen Rennmäusen haben. Die von uns vorgelegte retrospektive Studie (Publikation 1) gibt als erste einen Überblick über das Auftreten von Tumoren bei Heimtierhamstern in Deutschland.

Mögliche Unterschiede zwischen den Ergebnissen unserer Studie und den in anderen Publikationen angegebenen Tumorfrequenzen beruhen nach Meinung der Autoren nicht zuletzt auf der Art des Probenmaterials. Während es sich bei den von uns untersuchten Proben größtenteils um Biopsien und Tumoreinsendungen handelte, werden speziell in Laborstudien überwiegend vollständige Sektionen durchgeführt. Dies führt dazu, dass in derartigen Studien auch seltene oder aufgrund der Lokalisation am lebenden Tier schwierig nachzuweisende oder zu entfernende Tumore festgestellt werden können. In der tierärztlichen Praxis, aus der die von uns untersuchten Proben stammen, werden bei Hamstern selten aufwändige Methoden zur Tumordiagnostik angewendet. Die aufgrund der Größe eingeschränkten diagnostischen Möglichkeiten, die vergleichsweise kurze Lebenserwartung der Tiere sowie die finanziellen Einschränkungen von Seiten der Besitzer sind nicht selten limitierende Faktoren. Dies könnte der Grund sein, dass in der von uns vorgelegten Studie einige Tumorarten, die als regelmäßig gelten, nicht erfasst werden konnten, wie Tumore des Verdauungstrakts oder Tumore endokriner Organe.

### Hamster

In der von uns vorgelegten Studie waren, soweit die Hamsterart bekannt war, 31% der betroffenen Tiere Zwerghamster und 32% Syrische Hamster. Kondo et al. (2008) geben in ihrer Studie an, dass Zwerghamster häufiger von Tumorerkrankungen betroffen zu sein scheinen als Syrische Hamster. Im Gegensatz zu unserer Studie mit annähernd gleichmäßiger Artenverteilung (Zwerghamster n=55, Syrische Hamster n= 58) haben die genannten Autoren jedoch einen deutlich höheren Anteil an Zwerghamstern (n=70) als Syrischen Hamstern (n=15) untersucht. Deshalb ist die Aussage der Studie von Kondo et al. (2008) speziell zum Thema Häufigkeit des Tumorauftritts bei Syrischen Hamstern und Zwerghamstern im Vergleich kritisch zu beurteilen.

Kondo et al. (2008) konnten feststellen, dass 82% (70/85) der untersuchten Hamster mit einem oder mehreren Tumoren Zwerghamster waren. Dies liegt deutlich über dem Ergebnis unserer Studie, was darauf zurückzuführen sein könnte, dass in dieser Studie eine deutlich höhere Anzahl von Zwerghamsterarten im Vergleich zu Syrischen Hamstern untersucht wurde (Kondo et al., 2008). Dies könnte darin begründet sein, dass abhängig von der Region entweder Syrische Hamster oder aber Zwerghamsterarten bevorzugt als Haustier gehalten werden und deshalb deren Anteil an der Gesamtpopulation in diesem Gebiet höher ist. Außerdem ist anzumerken, dass in unserer Studie aufgrund fehlender Daten bei 36% (64/177) nicht festgestellt werden konnte, ob es sich um eine Zwerghamsterart oder Syrische Hamster handelt.

### Tumore des Integuments

Integumentale Tumore waren in unserer Studie mit 71% die häufigste Neoplasie bei als Heimtier gehaltenen Hamstern, was mit den Ergebnissen von Kondo et al. (2008) übereinstimmt (73%). Im Gegensatz dazu konnten Laborstudien nur bei 2% (11/500) (McInnes et al., 2013) beziehungsweise weniger als 1 % (30/11792) (Van Hoosier und Trentin, 1979) Hauttumore feststellen. Zu vermuten ist,

dass Tumore der Haut in unserer Studie und der von Kondo et al. (2008) überrepräsentiert waren, da sie leicht erkennbar und therapierbar sind.

Weiterhin kann gemutmaßt werden, dass mittelalte und ältere Tiere häufiger von Tumoren der Haut betroffen sind, da das Mediane Alter der Populationen bei zwölf Monaten (unsere Studie) und 19,8 Monaten (Kondo et al., 2008) lag.

Übereinstimmend mit unserer Studie (85%) waren Zwerghamster bei Kondo et al. (2008) (83%) häufiger betroffen als Syrische Hamster. Die Zahl der betroffenen Syrischen Hamster lag in unserer Studie (52%) höher als in der von Kondo et al. (2008) (27%). Dies könnte durch die deutlich höhere Anzahl an Syrischen Hamstern in unserer Studie im Vergleich zu der der genannten Autoren bedingt sein.

Vergleichbar zu Kondo et al. (2008) lag die Häufigkeit epithelialer Tumore mit 66% über der mesenchymaler Tumore (21%).

Entgegen der Studie von Kondo et al. (2008), in der Papillome (42%,) und Plattenepithelkarzinome (25%) die am häufigsten vorkommenden Tumore des Epithels waren, wurden diese Tumore in unserer Studie seltener festgestellt (Papillome 11%), Plattenepithelkarzinome 6% (5/91). Dagegen konnten in der vorliegenden Studie vor allem folliculäre Tumore festgestellt werden (47%, 43/91). Diese unterschiedlichen Ergebnisse könnten aufgrund der unterschiedlichen Anzahl von epithelialen Hauttumoren verursacht worden sein (Kondo et al., (2008): n=24; unsere Studie: n=91).

Literaturangaben zufolge kommen Mammatumore bei Hamstern vergleichsweise selten vor. Während Kondo et al. (2008) bei insgesamt 20% (17/85) der Tiere Neoplasien der Mamma feststellen konnten, waren es in unserer Studie nur 10 % (17/177). Laut Kondo et al. (2008) sind Zwerghamsterarten dabei deutlich häufiger von Mammatumoren betroffen als Syrische Hamster (88%, 15/17). Das konnte in unserer Studie bestätigt werden (Zwerghamster mit Mammatumoren: 59%; Syrische Hamster: 12%). In unseren Untersuchungen wurde Mammatumore nur bei weiblichen Tieren nachgewiesen. Auch Pogossianz (1975) fand Mammatumore bei im Labor gehaltenen Dschungarischen Zwerghamstern ausschließlich bei weiblichen Tieren. Andere Autoren konnten vereinzelt Mammatumore auch bei männlichen Hamstern nachweisen (Kondo et al. (2008): 12%; Kondo et al. (2009): 8%; Yoshimura et al. (2015): 7%). Es werden sowohl benigne (Kamino et al., 2001) als auch maligne Mammatumore (Yoshimura et al., 2015; Kondo et al., 2008) erwähnt. Übereinstimmend mit Kondo et al. (2008) konnte auch in unserer Studie eine etwa gleiche Verteilung zwischen Adenomen (35%, 6/17) und Adenokarzinomen (53%, 9/17) festgestellt werden, wobei auch Fibroadenome auftraten (12%, 2/17). Da auch in der Studie von Yoshimura et al. (2015) über Mammatumore bei Dschungarischen Zwerghamstern viele Adenokarzinome (40%) und Adenome (31%) festgestellt werden konnten, kann geschlussfolgert werden, dass diese beiden Tumorarten vermutlich die überwiegend vorkommende Tumorart der Hamster ausmachen. Die Vielfalt der Tumorarten in der Studie von Yoshimura et al. (2015) ist vermutlich auf die recht hohe Anzahl der untersuchten Mammatumore zurückzuführen. Das mediane Alter von Tieren mit einem Adenokarzinom der Mamma lag in unserer Studie übereinstimmend mit Yoshimura et al. (2015) und Kondo et al. (2008) bei zwölf Monaten. Das mediane Alter von Tieren mit einem Adenom der Mamma lag in unserer Studie bei 9,5 Monaten, während die Angaben der beiden genannten Studien etwas auseinandergehen (Yoshimura et al., 2015: Median 13,6 Monate; Kondo et al., 2008: Median 15,5 Monate). Demnach ist zu vermuten, dass insbesondere mittelalte Tiere betroffen sind, wobei das mediane Alter der Tiere mit Adenomen insgesamt jedoch über dem der Tiere mit Adenokarzinomen liegt. Bei 8% (10/126) Hamstern in unserer Studie konnten wir auch Papillome feststellen. In der Studie von Kondo et al. (2008) kam diese Tumorart häufiger vor (15%/10/66). Da die Gesamtzahl der integumentalen Tumoren in dieser Studie jedoch nur halb groß war, verglichen

mit unserer Studie, ist zu vermuten, dass Papillome insgesamt eher als selten einzustufen sind, was auch die genannten Studien von McInnes et al. (2013) und Ernst et al. (1989) bekräftigen. Sowohl in unserer Studie als auch in der von Kondo et al. (2008) befanden sich die Veränderungen größtenteils im Kopf-Halsbereich und vereinzelt auch am Thorax, was die Schlussfolgerung zulässt, dass diese Lokalisationen prädisponiert zur Ausbildung von Papillomen sind. Speziell das Auftreten von Trichoepitheliomen gilt als pathognomonisch für eine Infektion mit dem Hamster-Polyomavirus (Barthold et al., 2016; Strandberg, 1987). Die von uns vorgelegte Studie konnte feststellen, dass es sich bei 23% (29/126) der Hauttumore um Trichoepitheliomen handelte. Eine virale Genese wurde nicht weiter untersucht.

### **Tumore des hämatopoetischen Systems**

Insgesamt wurden in unserer Studie bei 17% (30/177) der untersuchten Heimtierhamster Tumore des hämatopoetischen Systems festgestellt. Kamino et al (2001) fanden bei 8% (26/328) der Syrischen Hamster aus Laborhaltung Tumore des hämatopoetischen Systems. Bei den in unserer Studie untersuchten Syrischen Heimtierhamstern lag die Zahl mit 87% (20/23) um ein Vielfaches höher. Kamino et al. (2001) haben 328 Syrische Hamster untersucht, es besteht also die Möglichkeit, dass Laborhamster seltener von Tumoren des hämatopoetischen Systems betroffen sind. Bei Tumoren des hämatopoetischen Systems in unserer Studie handelt es sich übereinstimmend mit anderen Studien (McInnes et al., 2013; Kamino et al., 2001) größtenteils um Lymphome. In unserer Studie konnten weiterhin auch Mastzelltumore und ein mediastinales Thymom festgestellt werden. McInnes et al. (2013) berichten außerdem von einem histiozytären Sarkom. Bei Syrischen Hamstern kann zum Beispiel das übertragbare Lymphom, welches durch das Hamster-Polyomavirus (HaPyV) ausgelöst wird, vorkommen (Percy und Barthold, 2007).

Lymphome bei Zwerghamstern wurden bisher nicht beschrieben. Sowohl in unserer als auch in der Studie von Kondo et al. (2008) konnte ebenfalls kein Lymphom bei einem als Haustier gehaltenen Zwerghamster festgestellt werden. Dies lässt die Vermutung zu, dass Lymphome bei Zwerghamstern als extrem selten einzustufen sind.

Mastzelltumore kommen bei Zwerghamstern sporadisch vor, wie unsere Studie (10%, 3/30) und der Fallbericht von Nishizumi et al. (2000) zeigen. Diese Tumorart wurde bisher bei Syrischen Hamstern nicht nachgewiesen.

Tumore des hämatopoetischen Systems kommen auch bei Europäischen Hamstern vor. Ernst et al. (1989) konnten in ihrer Laborstudie bei 15% (42/285) der untersuchten Tiere Tumore des hämatopoetischen Systems feststellen, was sich mit der Häufigkeit der insgesamt betroffenen *Cricetinae* in der von uns vorgelegten Studie (17%, 30/177) deckt. Trotz der deutlich geringeren Anzahl an Tieren in unserer Studie, ist der Anteil der betroffenen Tiere in etwa gleich. Obgleich es sich bei den untersuchten Tieren um unterschiedliche Gattungen handelt, lässt dies vermuten, dass Tumore des hämatopoetischen Systems bei den verschiedenen Gattungen der *Cricetinae* ähnlich häufig auftreten. Außer den in den genannten anderen Studien aufgetretenen Lymphomen konnten Ernst et al. (1989) bei Europäischen Hamstern auch Leukämien feststellen. Dies konnte in keiner der anderen Studie über Laborhamster oder Heimtierhamster nachgewiesen werden, was vermuten lässt, dass diese Tumorart hauptsächlich bei Europäischen Hamstern auftreten könnte.

### **Tumore des Geschlechtsapparates**

Auch Tumore des Reproduktionstraktes werden in der Literatur erwähnt (McInnes et al., 2013; Kondo et al., 2008; Kamino et al., 2001; Ernst et al., 1989). In der von uns vorgelegten Studie galten diese Tumore mit 1.7% (3/177) als sehr selten und betrafen ausschließlich Syrische Hamster. Dies deckt sich mit den Ergebnissen der Studie von Kondo et al. (2008), in der lediglich ein Syrischer Hamster von 85 untersuchten Tieren Tumor des Reproduktionsapparates aufwies. Trotz der

unterschiedlichen Anteile an untersuchten Zwerghamstern und Syrischen Hamstern in beiden Studien, konnten diese Veränderungen genauso häufig und ausschließlich bei Syrischen Hamstern festgestellt werden. Daraus kann geschlussfolgert werden, dass diese Neoplasien bei als Heimtier gehaltenen Syrischen Hamstern selten und bei Zwerghamsterarten sehr selten auftreten. In der Studie von Kondo et al. (2008) handelte es sich um ein Leiomyosarkom. Diese Tumorart konnte auch bei einem Tier in unserer Studie festgestellt werden, außerdem noch ein Papillom der Zervix und ein Plattenepithelkarzinom des Mesometriums. Es konnte nicht geklärt werden, ob es sich bei letzterem um eine Metastase handelte. Dass die Laborstudien von McInnes et al. (2013) mit 34%, Kamino et al. (2001) mit 17%, und Ernst et al. (1989) mit 12% eine deutlich höhere Anzahl dieser Tumore nachweisen konnten, lässt vermuten, dass Neoplasien des Reproduktionsapparates unter Laborbedingungen häufiger auftreten könnten und öfter festgestellt werden. Weiterhin ist zu vermuten, dass aufgrund des seltenen Vorkommens von Tumoren des männlichen Geschlechtsapparates im Gegensatz zum weiblichen, bei Studien mit einem geringeren Anteil an weiblichen Tieren die Gesamthäufigkeit der Tumore des Geschlechtsapparates deutlich unter den Angaben der Studien liegt, die ein in etwa ausgeglichenes Geschlechterverhältnis untersucht haben (McInnes et al., 2013, Kamino et al., 2001). Die in unserer Studie und der von Kondo et al. (2008) festgestellten Leiomyosarkome des Uterus kamen in den Laborstudien von McInnes et al. (2013) und Kamino et al. (2001) eher selten vor. Die genannten Autoren fanden vor allem Adenokarzinome (McInnes et al., 2013; Kamino et al., 2001), aber auch Adenome (McInnes et al., 2013) und Leiomyome (McInnes et al., 2013; Kamino et al., 2001).

Übereinstimmend mit Kondo et al. (2008) konnten keine Tumore des Ovars bei Heimtierhamstern festgestellt werden. Bei im Labor gehaltenen Syrischen Hamstern wird sporadisch von Granulosazelltumoren, Granulosathekazelltumoren und Thekomen berichtet (McInnes et al., 2013). Die höhere Anzahl an Tieren mit Ovarialtumoren in einigen Laborstudien könnte dadurch bedingt sein, dass diese meist im Rahmen der Studien einer Sektion unterzogen werden und es sich bei dem von uns untersuchten Material größtenteils um Biopsien handelte.

Tumore der Vagina bei Syrischen Hamstern wurden bei Laborhamstern überwiegend in Form von Papillomen des Plattenepithels (McInnes et al., 2013) oder Papillomen (Pour et al., 1976) nachgewiesen und konnten bei Heimtierhamstern bislang nicht festgestellt werden.

Ernst et al. (1989) konnten Tumore des Geschlechtsapparates auch bei Europäischen Hamstern feststellen. Übereinstimmend mit den genannten Studien zu Heimtierhamstern und im Labor gehaltenen Syrischen Hamstern, kamen Tumore dieser Lokalisation eher selten vor (12%, 33/285). Es handelte sich bei Uterustumoren wie in unserer Studie, der von Kondo et al. (2008) und den genannten Laborstudien (McInnes et al., 2013; Kamino et al., 2001) um Leiomyosarkome. Außerdem konnten Plattenepithelkarzinome, wie auch von uns beschrieben, festgestellt werden. Die ebenfalls in den Laborstudien von McInnes et al. (2013), Kamino et al. (2001) und Pour et al. (1976) beschriebenen Granulosazelltumore des Ovars konnten auch bei Europäischen Hamstern nachgewiesen werden, weiterhin fanden Ernst et al. (1989) jedoch auch Luteome, Thekome und Zystadenome. Dies lässt vermuten, dass diese Tumorarten eher bei Europäischen Hamstern und seltener bei Syrischen Hamstern oder Zwerghamsterarten auftreten.

In unserer Studie lag das Alter der von Tumoren des Reproduktionsapparates betroffenen Tiere bei 15, 18 und 24 Monaten. Kondo et al. (2008) berichten von 27 Monaten und in der Laborstudie von McInnes et al. (2013) waren die Tiere 24 Monate alt. Tumore dieser Lokalisation treten offensichtlich eher bei mittelalten und älteren Tieren auf.

## **Tumore endokriner Organe**

Tumore endokriner Organe kamen in unserer Studie nur bei 4% (7/177) der Hamster vor. Dies deckt sich mit der Studie von Kondo et al. (2008), die derartige Tumore nur bei 2% (2/85) Heimtierhamstern feststellen konnten. Ernst et al. (1989) berichten in ihrer Laborstudie über Europäische Hamster von etwas höheren Zahlen, was jedoch vermutlich darauf zurückzuführen ist, dass in dieser Laborstudie komplette Sektionen durchgeführt wurden.

Obwohl Tumore der Nebennieren bei Hamstern in Form von Adenomen und Adenokarzinomen (McInnes et al., 2013; Kondo et al., 2008; Kamino et al., 2001) oder Phäochromozytomen (Kondo et al., 2008; Ernst et al., 1989) in der Literatur erwähnt werden, konnte in unserer Studie kein solcher Tumor festgestellt werden.

Auch Tumore der Hypophyse werden in der Literatur erwähnt (McInnes et al., 2013; Kamino et al. 2001; Bauck et al., 1984). Laborstudien fanden Hypophysentumore bei 6% (28/500) (McInnes et al., 2013) beziehungsweise 9% (30/328) (Kamino et al., 2001) der im Labor gehaltenen Syrischen Hamster. Bauck et al. (1984) beschreiben das Vorliegen von Adenomen der Hypophyse bei als Heimtier gehaltenen Teddyhamstern. Auch in unserer Studie konnte bei einem Tier (Art unbekannt) ein Hypophysenadenom festgestellt werden (1%, 1/177). Während in Laborstudien mit Syrischen Hamstern Adenome oder Karzinome der Hypophyse beschrieben werden (McInnes et al., 2013; Kamino et al., 2001), gibt es bislang für Heimtierhamster nur Berichte über Adenome. In unserem Patientengut wurde ein Hypophysentumor bei einer der wenigen Sektionen nachgewiesen, was erklärt, warum dieser Tumor überhaupt festgestellt werden konnte, da dies am lebenden Tier nur sehr schwer möglich ist. Auch Ernst et al. (1989) konnten Hypophysentumore bei Europäischen Hamstern nur selten feststellen (1%, 2/285), wobei es sich ebenfalls um Adenome handelte.

In der Literatur wird das Vorkommen von Schilddrüsentumoren bei im Labor gehaltenen Syrischen Hamstern vereinzelt erwähnt (McInnes et al., 2013; Tanaka et al., 1991). Übereinstimmend mit McInnes et al. (2013) (4%, 21/500), lag die Häufigkeit des Vorkommens dieser Tumorart auch in unserer Studie nur bei 3% (6/177). Da sowohl in unserer Studie als auch im Rahmen der genannten anderen Studie jeweils größere Tierzahlen untersucht worden sind, deutet dies darauf hin, dass Tumore der Schilddrüse selten sind. Während McInnes et al. (2013) Adenome und Karzinome der Schilddrüse feststellen konnten, wurden in unserer Studie ausschließlich Karzinome nachgewiesen. Neben drei Syrischen Hamstern war in unserer Studie, soweit die genaue Hamsterart bekannt war, auch ein Zwerghamster betroffen. Auch Quimby et al. (1982) konnten nur bei 3% (10/300) der untersuchten Dschungarischen Zwerghamstern ein Karzinom der Schilddrüse feststellen, was vermuten lässt, dass Zwerghamsterarten seltener an Schilddrüsentumoren erkranken. In der Studie von Ernst et al. (1989) über Europäische Hamster kamen Schilddrüsentumore ebenfalls sehr selten vor (1%, 3/285). Es handelte sich um zwei Karzinome und ein Adenom. Insgesamt scheinen Schilddrüsentumore bei Hamstern selten vorzukommen. Sie stellen aber in unserer Studie mit 86% (6/7) den größten Anteil der gefundenen Tumore des endokrinen Systems dar. Dies ist vermutlich dadurch bedingt, dass aufgrund der Lokalisation der Schilddrüse ventral am Hals Umfangsvermehrungen in diesem Bereich eher auffallen und auch leichter zu entfernen sind als intraabdominale Neoplasien. Unterstützt wird diese Vermutung dadurch, dass in den Laborstudien von McInnes et al. (2013) und Ernst et al. (1989) nicht Schilddrüsentumore (McInnes et al., 2013: 21/480; Ernst et al., 1989: 3/48), sondern Tumore der Nebennieren (McInnes et al., 2013: 411/480; Ernst et al., 1989: 29/48) die am häufigsten vorkommenden Neoplasien des endokrinen Systems waren.

Neoplasien des Pankreas (Adenome und Karzinome) sind bei Laborhamstern (Syrische Hamster: McInnes et al., 2013; Kamino et al., 2001; Fortner, 1957; Europäische Hamster: Ernst et al., 1989)

selten. Für Heimtierhamster liegen keine Berichte zu diesen Neoplasien vor und auch bei den von uns untersuchten Hamstern konnte kein Pankreastumor festgestellt werden.

### **Tumore des Verdauungsapparates**

In der Literatur werden Tumore des Verdauungsapparates erwähnt (Kamino et al., 2001; Ernst et al., 1989; Friedell et al., 1960; Fortner, 1957). Obwohl drei Laborstudien von jeweils 5% (Fortner, 1957), 7% (Kamino et al., 2001) und 11% (McInnes et al., 2013) berichten, waren in unserer Studie lediglich 2% (3/177) der Hamster betroffen.

Es handelte sich in unserer Studie ausschließlich um Tumore des oberen Verdauungsapparates in Form eines Fibrosarkoms (Chinesischer Zwerghamster) und eines Fibromyxosarkoms (Syrischer Hamster) der Backentasche sowie eines Adenokarzinoms der Speicheldrüse (Syrischer Hamster). McInnes et al. (2013) konnten in ihrer Studie bei weniger als 1% (3/500) der Syrischen Hamster Tumore der Speicheldrüsen feststellen, weitere Tumore des oberen Verdauungsapparates wurden in der genannten Studie nicht gefunden. Es handelte sich übereinstimmend mit unserer Studie um Adenokarzinome der Speicheldrüsen und zusätzlich wurde auch ein Adenom festgestellt. Friedell et al. (1960) berichten über ein Fibromyxosarkom der Backentasche bei einem Syrischen Hamster, wie es auch in unserer Studie in der Speicheldrüse auftrat. Berichte über Tumore des oberen Verdauungsapparates bei Zwerghamstern, wie in unserer Studie festgestellt, fehlen bislang. In der Studie von Ernst et al. (1989) über Europäische Hamster wies ein Tier ein Adenokarzinom der Speicheldrüse auf. Demnach scheint es sich bei Tumoren der Speicheldrüsen vor allem um Adenokarzinome zu handeln.

Tumore des unteren Verdauungsapparats Syrischer Hamster werden bei Labortieren mit unterschiedlicher Inzidenz (McInnes et al., 2013: 11% (55/500); Kamino et al., 2001: 7% (23/328); Fortner, 1957: 5% (15/301) erwähnt. In der von uns vorgelegten Studie konnte kein Tumor des unteren Verdauungsapparates festgestellt werden.

Es ist zu vermuten, dass die ohnehin scheinbar selten vorkommenden Tumore des Verdauungsapparates aufgrund des Probenmaterials unserer Untersuchung (vorwiegend Biopsien), seltener festgestellt wurden. Weiterhin kann sich die Diagnostik abdominal lokalisierter Veränderungen am lebenden Patienten mittels Standarddiagnostik aufgrund der Größe der Tiere als schwierig erweisen. Auch Laparotomien werden seltener durchgeführt. Die in unserer Studie festgestellten Tumore fielen wahrscheinlich aufgrund ihrer offensichtlichen Lokalisation im Kopf-/Halsbereich auf und konnten leichter entfernt werden.

### **Andere Tumore**

Laut Literatur scheinen Tumore der Nieren selten vorzukommen (McInnes et al., 2013; Trotte et al., 2010; Fortner, 1957). In unserer Studie konnte lediglich bei 1% (2/177) der untersuchten Hamster ein Nierentumor jeweils in Form eines Adenokarzinoms festgestellt werden. In beiden Fällen handelte es sich um Dschungarische Zwerghamster. Li et al. (1998) berichten von Nierenzellkarzinomen bei zwei Dschungarischen Zwerghamstern. In Anbetracht dessen, dass auch bei den genannten Laborstudien mit 500 (McInnes et al., 2013) beziehungsweise 301 (Fortner, 1957) untersuchten Syrischen Hamstern weniger als 1% betroffen war, ist davon auszugehen, dass Tumore der Niere auch bei Syrischen Hamstern nur sehr selten vorkommen. In den genannten Studien wurden neben Adenokarzinomen auch Adenome nachgewiesen.

Tumore anderer Organsysteme konnten in unserer Studie nicht festgestellt werden. Es kamen intraabdominale Karzinome und Sarkome vor, deren genaue Organzuordnung jedoch leider nicht möglich war. Als Grund hierfür sehen die Autoren vor allem die Art der untersuchten Proben.

## **Überlebenszeit**

Ähnlich der Laborstudie von Kamino et al. (2001) über Syrische Hamster mit verschiedenen Tumoren, in der eine Überlebenszeit von bis zu  $106 \pm 26$  Wochen erwähnt wurde, konnte auch in unserer Studie eine Überlebenszeit von bis zu 96 Wochen (672 Tage) festgestellt werden. Die durchschnittliche Lebenserwartung beträgt je nach Gattung etwa zwischen 550 Tagen und 1500 Tagen (Lennox und Bauck, 2012).

Ernst et al. (1989) geben die Überlebenszeit von Europäischen Hamstern, die von verschiedenen Tumoren betroffen waren, mit bis zu 132 Wochen an. Man kann vermuten, dass die Tiere dieser Gattung im Falle eines Tumors durchschnittlich länger leben, da in der Studie von Ernst et al. (1989) über Europäische Hamster Tumore des hämatopoetischen Systems den größten Anteil ausmachten (15%, 42/285). In unserer Studie überlebten betroffene Tiere mit einem solchen Tumor nur 0 beziehungsweise mehr als 10 Tage.

In der von uns vorgelegten Studie war die Überlebenszeit von Tieren mit einem Schilddrüsentumor nur in zwei Fällen bekannt (30 Tage, > 168 Tage). Laut Fortner et al. (1960) scheinen nur sehr wenige betroffene Tiere mehr als 161 Tage zu überleben.

Da es sich bei den in unserer Studie festgestellten Überlebenszeiten nur um eine kleine Stichprobengröße handelte, ist eine Aussage für verschiedene Tumore nicht möglich. Aussagekräftige Daten zu diesem Thema gibt es in der Literatur nur wenige (Kamino et al, 2001; Ernst et al., 1989; Fortner et al., 1960). Weitere Studien dazu müssten durchgeführt werden.

## **Mongolische Rennmaus**

Laut Literatur kommen Tumore bei Mongolischen Rennmäusen gehäuft ab einem Alter von zwei Jahren vor (Matsuoka und Suzuki, 1995; Meckley und Zwicker, 1979; Vincent et al., 1979). Meckley und Zwicker (1979) geben ein medianes Alter von 26 Monaten (fünf-32 Monate) an, Matsuoka und Suzuki (1995) berichten, dass insbesondere Tiere mit einem Lebensalter über drei Jahre betroffen sind. In der Studie von Rowe et al. (1974) waren alle untersuchten *Gerbillinae*, die von Tumoren betroffen waren, über 24 Monate alt (24-61 Monate). Übereinstimmend mit diesen Angaben handelte es sich auch im Falle unseres Patienten um ein 24 Monate altes Tier.

Vincent et al. (1979) geben außerdem an, dass Granulosazelltumore die am häufigsten auftretende Tumorart bei Mongolischen Rennmäusen darstellen. Auch im Falle unseres Patienten (Publikation 2) lag ein Granulosazelltumor vor.

Granulosazelltumore sollen laut Literatur besonders bei Mongolischen Rennmäusen vorkommen, die sich nicht fortpflanzen (Guzman-Silva und Costa-Neves, 2006). Diese Aussage kann durch den von uns vorgestellten Fall bestätigt werden, da der Patient mit einem ebenfalls weiblichen Partnertier zusammenlebte und sich bis dato noch nie fortgepflanzt hatte. Dass diese oftmals hormonproduzierende Tumorart (Nachweis mittels immunhistochemischer Färbung) zu Verhaltensauffälligkeiten, wie Aggression oder Hypersexualität und Uteruspathologien führen kann (Balan et al., 2017; Wehrend, 2013), wurde nicht bestätigt. Der uns vorgestellte Patient zeigte keine Anzeichen für eine hormonelle Imbalanz. Auch eine Uteruspathologie lag nicht vor. In der Literatur werden bei Mongolischen Rennmäusen mit Tumoren der Ovarien vor allem unspezifische Symptome wie Anorexie und Lethargie beschrieben sowie gegebenenfalls eine palpierbare Masse im Abdomen (Yasutsugu und Mayer, 2021). Letztes lag auch bei unserem Patienten vor. Obwohl laut Literatur nicht immer eine makroskopische Veränderung des betroffenen Ovars vorliegt (Guzman-Silva und Costa-Neves, 2006), war das betroffene Ovar unseres Patienten makroskopisch hochgradig

verändert. Metastasen (Guzman-Silva und Costa-Neves, 2006) konnten in unserem Fall mithilfe der durchgeführten Diagnostik (Röntgen, Ultraschall) nicht sicher ausgeschlossen werden. Die postoperative Überlebenszeit unseres Patienten betrug 18 Monate, Daten zu vergleichbaren Fällen fanden sich in der Literatur nicht.

## **Igel**

Tumore kommen bei Afrikanischen Weißbauchigeln häufig vor (Heatley et al., 2005). Dass es sich dabei meist um maligne Veränderungen handelt (Johnson, 2010; Mikaelian et al., 2004; Raymond und Garner, 2001), konnte der von uns vorgestellte Fall (Publikation 3) bestätigen. Laut Literatur können Uteruspathologien bereits ab einem Alter von zwölf Monaten vorkommen (Johnson, 2010). Der in unserer Praxis vorgestellte Patient war zwar bereits fünf Jahre alt, jedoch bleibt unklar, wie lange die Veränderungen schon bestanden haben.

Tumore des Ovars, speziell Granulosazelltumore, kommen regelmäßig vor (Bitzmann-Schleiderl und Ludwig, 2017; Ivey und Carpenter, 2012; Wellehan et al., 2003), was auch der Fall unseres Patienten, bei dem ein beidseitig vorliegender Granulosazelltumor vom Sertolizelltyp festgestellt wurde, bestätigen konnte. Eine Metastasenbildung (Johnson, 2010) konnte mithilfe der durchgeführten Diagnostik bei unserem Patienten nicht nachgewiesen werden.

Eine Ovariohysterektomie kann das Leben betroffener Weißbauchigel erheblich verlängern (Johnson, 2010; Mikaelian et al., 2004). Während Mikaelian et al. (2004) von etwa 303 Tagen post OP, waren es bei unserem Patienten etwa 365 Tage. Dies kann als lebensverlängernd interpretiert werden, was den Rat zur Operation im Falle eines Tumors unterstreicht.

## **Fazit**

Die vorgelegte Dissertation liefert einen Beitrag zum Thema Tumore bei Heimtierhamstern und anderen Kleinsäugerarten. Weiterführende Studien mit größeren Fallzahlen sind für fundierte Schlussfolgerungen notwendig.

## 7 Zusammenfassung

### Neoplasien bei drei verschiedenen Kleinsäugerarten

Nancy Rother

Bei Hamstern treten Tumore regelmäßig auf, jedoch gibt es nur wenige wissenschaftliche Studien zu diesem Thema, insbesondere über das Vorkommen von Tumoren bei Heimtierhamstern.

Eine retrospektive Studie (Publikation 1) über das Auftreten spontaner Tumore bei 177 Heimtierhamstern erfasste Daten aus verschiedenen pathologischen Instituten in ganz Deutschland. Davon waren 78 Tiere männlich und 75 weiblich. Das mediane Alter der Hamster lag bei zwölf Monaten. Hauttumore konnten am häufigsten nachgewiesen werden (71%, 126/177), wobei der Hauptteil epithelialen Ursprungs war (66%; 91/126). Soweit die genaue Hamsterart bekannt war, zeigte sich, dass Syrische Hamster (52%, 30/58) seltener betroffen waren als Zwerghamsterarten (85%, 47/55). Tumore des hämatopoetischen Systems kamen am zweithäufigsten vor (17%, 30/177). Tumore anderer Organsysteme, wie der endokrinen Organe und des Verdauungsapparates (1.7%, 3/177) sowie andere Tumore (jeweils 4%, 7/177), kamen selten vor. Die Überlebenszeit war in 31 von 177 Fällen bekannt und lag zwischen 0 und mehr als 672 Tagen. Sowohl Syrische Hamster als auch Zwerghamsterarten können verschiedenste Arten von Tumoren aufweisen. Während bei Zwerghamsterarten häufiger Tumore der Haut festgestellt wurden, waren Syrische Hamster häufiger von Tumoren des hämatopoetischen Systems betroffen. Es gab keinen nennenswerten Unterschied zwischen Syrischen Hamstern und Zwerghamsterarten bezüglich einer Alters- oder Geschlechtsprädisposition für bestimmte Tumore. Um eine größere Datenmenge zu erhalten, sind weitere Studien nötig.

Publikation 2 beschreibt das Auftreten eines Granulosazelltumors bei einer Mongolischen Rennmaus (*Meriones unguiculatus*). Die zwei Jahre alte Mongolische Rennmaus wurde aufgrund eines auffallend prallen Abdomens vorgestellt. Röntgenologisch zeigte sich ein Detailverlust im Abdomen. Sonographisch wurde eine gut abgegrenzte, kavernöse Umfangsvermehrung unklaren Ursprung nachgewiesen. Bei der Laparotomie konnte diese Umfangsvermehrung chirurgisch entfernt werden. Es handelte sich um einen zystischen, hormonell aktiven Granulosazelltumor des Ovars. Das Tier überlebte postoperativ 18 Monate. Es kam zu keiner weiteren Pathologie des Geschlechtsapparates. Operation, Anästhesie und Nachversorgung wurden beschrieben.

Publikation 3 beschreibt das Auftreten beidseitiger Granulosazelltumore und hyperplastischer Uterusveränderungen bei einem Afrikanischen Weißbauchigel (*Atelerix albiventris*). Ein fünfjähriger, weiblicher Afrikanischer Weißbauchigel wurde aufgrund von Anorexie und blutigem Scheidenausfluss vorgestellt. Röntgenologisch wurde eine weichteildichte Verschattung im kaudalen Abdomen nachgewiesen. Sonographisch konnte eine vermehrte Flüssigkeitsfüllung und Verbreiterung beider Uterushörner nachgewiesen werden. Es wurde eine Ovariohysterektomie durchgeführt und die pathohistologische Untersuchung ergab Granulosazelltumoren beider Ovarien vom Sertolizelltyp sowie einzelne Zysten. Zusätzlich wurde eine glandulär-zystische Hyperplasie des Endometriums mit Ausbildung von Polypen und Dilatation der Uteruswand festgestellt. Das Tier überlebte postoperativ 365 Tage. Der Ablauf des chirurgischen Eingriffs mit Anästhesie und Analgesie wird beschrieben.

Jede der Kleinsäugerarten kann spezifische Neoplasien aufweisen, weshalb Angaben zu diesen Tumoren folglich nicht zwischen den Spezies übertragbar sind und individuell bewertet werden müssen. Aufgrund der Tumervielfalt bei Kleinsäufern können auch eventuelle Therapieansätze nicht vollständig aus der Kleintiermedizin übernommen werden.

## 8 Summary

### Neoplasia in three small mammal species

Nancy Rother

Even though tumours are considered to occur frequently in hamsters, there is only a small number of scientific reports, especially about tumours in pet hamsters, in current literature.

A retrospective study (article 1) about tumours in 177 pet hamsters evaluated reports from various pathological institutes in Germany. Of these hamsters, 78 were male, 75 were female. The median age of affected hamsters was twelve months. Integumental tumours were the most common neoplasm (71%, 126/177), the majority of these tumours were epithelial (66%; 91/126). As far as species was known, the number of Syrian hamsters (52%, 30/58) affected by tumours seemed to be lower than the number of affected dwarf hamsters (85%, 47/55). Tumours of the hematopoietic system (17%, 30/177) were the second most frequently neoplasms. Relative number of neoplasms of the endocrine system, tumours of the digestive system (1.7%, 3/177) and other tumours (4%, 7/177 each) was low. The survival time after surgery was recorded in 31 of 177 cases and varied between 0 and more than 672 days. Both Syrian hamsters and dwarf hamsters can be affected by various types of tumours. Whereas dwarf hamsters are more likely to be diagnosed with integumental tumours, Syrian hamsters often show tumours of the hematopoietic system, especially lymphoma. There was no remarkable difference between dwarf hamsters and Syrian hamsters regarding the age and sex predilection of particular tumours.

Article 2 deals with the occurrence of a granulosa cell tumour in a Mongolian Gerbil (*Meriones unguiculatus*). A two-year-old female gerbil was presented with a notably enlarged abdomen. General health of the animal was inconspicuous and food intake was normal. A radiological examination revealed a loss of recognizability of details in the abdomen. An ultrasonogram showed a well circumscribed cavernous tumour of unknown origin. The mass could be surgically removed completely. Histopathological examination revealed a cystic, hormonally active granulosa cell tumour with metastatic tendency, starting from the ovary. The patient survived 18 months after surgery without any further pathologies of the genital tract. Surgical procedure, anaesthesia and postoperative care are extensively described.

Article 3 reports about the appearance of bilateral granulosa cell tumor and hyperplastic uterine pathology in a five-year old African pygmy hedgehog (*Atelerix albiventris*). The animal was anorectic and the owner had noticed vaginal discharge. Radiography showed a focal thickening of soft tissue in the caudal abdomen. Ultrasonography showed enlarged and fluid-filled uterine horns. An ovariohysterectomy was performed. Pathological examination of the removed tissues showed that both ovaries contained granulosa cell tumours of the Sertoli cell type with sporadic cysts. The uterus showed a glandular-cyst-like hyperplasia of the endometrium with enlarged polyps and dilatation of the uterine wall with enlargement of the lumen. The patient survived 365 days after surgery. The process of ovariohysterectomy in this African pygmy hedgehog – including analgesia and inhalation anaesthesia, and the aftercare – is described in detail.

Each of the described species of small mammal can suffer from various specific tumours, which is why information and data about tumour occurrence are nontransferable among different species and information has to be individually assessed for all species of small mammals. Furthermore, data for example about tumour occurrence, prognosis and therapeutic options cannot be fully transferred between small animal medicine and small mammal medicine.

## 9 Literaturverzeichnis für Einleitung, Literaturteil und Diskussion

Allison N (2003):

A hyperplastic endometrial polyp and vascular thrombosis in a hedgehog.  
*Vet Med*, 98(4), 298–303

Bauck L, Orr JP, Lawrence KH (1984):

Hyperadrenocorticism in three Teddy bear hamsters.  
*Can Vet J*, 25(6), 247-250

Balan RA, Caruntu ID, Giusca SE, Lozneau L, Pavaleanu I, Socolov RV, Miron L, Marinca MV, Amalinei C (2017):

Immunohistochemical significance of ER alpha, inhibin A, calretinin, and Ki67 expression in granulosa cell ovarian tumors.  
*Rom J Morphol Embryol*, 58(3), 753-760

Bitzmann-Schleiderl D, Ludwig E (2017):

Granulosazelltumor bei einem Afrikanischen Weißbauchigel (*Atelerix albiventris*).  
*Kleintierprax*, 62(9), 536–544

Capello V, Gracis M, Lennox AM (2005):

Rabbit and Rodent Dentistry Handbook.  
Ames: Wiley- Blackwell  
ISBN: 978-0970639516

Del Aguila G, Torres CG, Carvallo FR, Gonzalez CM, Cifuentes FF (2019):

Oral masses in African pygmy hedgehogs.  
*J Vet Diagn Invest*, 31(6), 864-867

Ernst H, Kunstyr I, Rittinghausen S, Mohr U (1989):

Spontaneous tumours of the European hamster (*Cricetus cricetus* L.).  
*Z Versuchstierkd*, 32(2), 87-96

Fortner JG (1957):

Spontaneous tumors, including gastrointestinal neoplasms and malignant melanomas, in the Syrian hamster.  
*Cancer*, 10(6), 1153-1156

Fortner JG, George PA, Sternberg SS (1960):

Induced and spontaneous thyroid cancer in the Syrian (Golden) hamster.  
*Endocrinology*, 6, 364-376

Friedell GH, Oatman BW, Sherman JD (1960):

Report of a spontaneous myxofibrosarcoma of the hamster cheek pouch.  
*Transplant Bull*, 7, 97-100

Ghadijally FN (1982):

Tumours of the Skin.

In: Pathology of Tumours in Laboratory Animals (Vol. 3: Tumours of the Hamster)/Hrsg.: Turusov VS  
1. Auflage, S. 1-10

Lyon: International Agency for Research on Cancer Scientific Publications  
ISBN: 978-9283211341

Goldschmidt MH, Dunstan RW, Stannard AA (1998):  
Histological Classification of Epithelial and Melanocytic Tumors of the Skin of Domestic Animals  
(WHO International Classification of Tumors of Domestic Animals).  
Washington, DC: Armed Forces Institute of Pathology  
ISBN: 978-1881041511

Greenacre CB (2004):  
Spontaneous tumors of small mammals.  
*Vet Clin North Am Exot Anim Pract*, 7(3), 627-651

Guzman-Silva MA, Costa-Neves M (2006):  
Incipient spontaneous granulosa cell tumor in the gerbil, *Meriones unguiculatus*.  
*Lab Anim*, 40(1), 96-101

Harvey RG, Whitbread TJ, Ferrer L, Cooper JE (1922):  
Epidermotropic cutaneous t-cell lymphoma (mycosis fungoides) in Syrian hamsters (*Mesocricetus auratus*). a report of six cases and the demonstration of t-cell specificity.  
*Vet Dermatol*, 3(1), 13-29

Heatley JJ, Mauldin GE, Cho YD (2005):  
A review of neoplasia in the captive African hedgehog (*Atelerix albiventris*).  
*Sem Avian Exot Pet Med*, 14(3), 182-192

Hruban Z, Vardiman J, Meehan T, Frye F, Carter WE (1992):  
Haematopoietic malignancies in Zoo animals.  
*J Comp Pathol*, 106 (1), 15-24.

International Union for Conservation of Nature and Natural Resources (2020):  
Red List of Threatened Species.  
Abgerufen am: 16.02.2021 um 21:27, von  
<https://www.iucnredlist.org/search?query=hamster&searchType=species>

Ivey E, Carpenter JW (2012):  
African Hedgehogs.  
In: Ferrets, Rabbits and Rodents – Clinical Medicine and Surgery/Hrsg.: Quesenberry KE, Carpenter JW  
3. Auflage, S. 411-428  
St. Louis; Missouri: Elsevier  
ISBN 9781416066217

Jackson TA, Health LA, Hulin MS, Medina CL, Scarlett LM, Rogers KL, Chrisp CE, Dysko RC (1996):  
Squamous cell carcinoma of the midventral abdominal pad in three gerbils.  
*J Am Vet Med Assoc*, 209(4), 789-791

Johnson D (2010):  
African Pygmy Hedgehogs.  
In: BSAVA Manual of Exotic Pets/ Hrsg.: Meredith A, Johnson-Delaney C  
5. Auflage, S. 139-147  
Gloucester: British Small Animal Veterinary Association  
ISBN: 978-1905319169

- Kamino K, Tillmann T, Mohr U (2001):  
Spectrum and age-related incidence of spontaneous tumours in a colony of Han:Aura hamsters.  
*Exp Toxic Pathol*, 52(6), 539-544
- Keeble E (2009):  
Rodents: Biology and Husbandry.  
In: BSAVA Manual of Rodents and Ferrets/ Hrsg.: Keeble E, Meredith A  
1. Auflage, S. 1-17  
Gloucester: British Small Animal Veterinary Association  
ISBN: 978-1-905-31908-4
- Kirkman H, Algard FT (1968):  
Spontaneous and nonviral-induced neoplasms.  
In: The golden hamster, its biology and use in medical research/ Hrsg.: Hoffmann RA, Robinson PF, Magahaes H  
1. Auflage, S. 227-240  
Iowa: Iowa State University Press
- Kondo H, Onuma M, Shibuya H, Sato T (2008):  
Spontaneous tumors in domestic hamsters.  
*Vet Pathol*, 45(5), 674-680
- Kondo H, Onuma M, Shibuya H, Sato T (2009):  
Morphological and immunohistochemical studies of spontaneous mammary tumours in Siberian hamsters (*Phodopus sungorus*).  
*J Comp Pathol*, 140(2-3), 127-131
- Lazarz B, Rother N (2019):  
Beidseitige Granulosazelltumoren und hyperplastische Uterusveränderungen bei einem Afrikanischen Weißbauchigel (*Atelerix albiventris*).  
*Kleintierprax*, 64(2), 56-63
- Lennox AM, Bauck L (2012):  
Small Rodents.  
In: Ferrets, Rabbits and Rodents – Clinical Medicine and Surgery/Hrsg.: Quesenberry KE, Carpenter JW  
3. Auflage, S. 339-372  
St. Louis: Elsevier  
ISBN 9781416066217
- Li X, Wardrip CL, Seps SL, Padrid PA (1998):  
Renal cell carcinoma in two Siberian hamsters (*Phodopus sungorus*).  
*Contemp Top Lab Anim Sci*, 37(1),70-73
- Matsuoka K, Suzuki J (1995):  
Spontaneous tumors in the Mongolian gerbil (*Meriones unguiculatus*).  
*Exp Anim*, 43(5), 755 – 60
- McInnes EF, Heinrich E, Germann PG (2013):  
Spontaneous neoplastic lesions in control Syrian hamsters in 6-,12-, and 24-month short-term and carcinogenicity studies.  
*Tox Pathol*, 41(1), 86-97

Meckley PE, Zwicker GM (1979):  
Naturally-occurring neoplasms in the Mongolian gerbil, *Meriones unguiculatus*.  
*Lab Anim*, 13(3), 203-206

Meuten DJ (2016):  
Tumors in Domestic Animals.  
New Jersey: John Wiley & Sons  
ISBN: 2016. 978-0813821795

Mikaelian I, Reavill DR, Practice A (2004):  
Spontaneous proliferative lesions and tumors of the uterus of captive African hedgehogs (*Atelerix albiventris*).  
*J Zoo Wildl Med*, 35(2), 216-20

Müller K, Wasel E (2014):  
Hamster.  
In: Krankheiten der Heimtiere/Hrsg.: Fehr M, Sassenberg L, Zwart P,  
8. überarbeitete Auflage, S. 103-127  
Hannover: Schlütersche Verlagsgesellschaft mbH & Co. KG  
ISBN: 9783899936780

Nishizumi K, Fujiwara K, Hasegawa A (2000):  
Cutaneous mastocytomas in Djungarian hamsters.  
*Exp Anim*, 49(2), 127-130

Okada K, Kondo H, Sumi A, Kagawa Y (2018):  
A retrospective study of disease incidence in African pygmy hedgehogs (*Atelerix albiventris*).  
*J Vet Med Sci*, 80(10), 1504–1510.

Orr, H (2009):  
Rodents: Neoplastic and Endocrine Diseases.  
In: BSAVA Manual of Rodents and Ferrets/ Hrsg.: Keeble E, Meredith A  
1. Auflage, S. 181-192  
Gloucester: British Small Animal Veterinary Association  
ISBN: 978-1-905-31908-4

Percy D, Barthold SW (2007):  
Pathology of Laboratory Rodents and Rabbits.  
Ames: Blackwell Publishing  
ISBN: 978-0813821016

Pogosianz HE (1975):  
Djungarian hamster - a suitable tool for cancer research and cytogenetic studies.  
*J Natl Cancer Inst*, 54(3), 659-64

Pogosianz HE, Sokova OI (1982):  
Tumours of the Djungarian Hamster.  
In: Pathology of Tumours in Laboratory Animals (Vol. 3: Tumours of the Hamster)/Hrsg.: Turusov VS  
1. Auflage, S. 451-455  
Lyon: International Agency for Research on Cancer Scientific Publications  
ISBN: 978-9283211341

Tierärztliche Vereinigung für Tierschutz e.V. (2013):  
TVT-Veröffentlichungen zum Download (Merkblätter).  
Abgerufen am: 16.02.2021 um 21:47 Uhr, von <https://www.tierschutz-tvt.de/alle-merkblaetter-und-stellungnahmen/#c270>

Pour P, Mohr U, Althoff J, Cardesa A, Kmoch N (1976):  
Spontaneous tumors and common diseases in two colonies of Syrian hamsters. III. urogenital system and endocrine glands.  
*J Natl Cancer Inst*, 56(5), 949-961

Quimby F, Nunez N, Finlay B, Lok B (1982):  
Adenocarcinoma of the thyroid parafollicular (c-cells) in Djungarian hamsters (*Phodopus sungorus*).  
*Lab Anim Sci*, 32, 413

Raymond JT, Garner M (2000):  
Mammary gland tumors in captive African hedgehogs (*Atelerix albiventris*).  
*J Wildl Dis*, 36(2), 405-408

Raymond JT, Garner MM (2001):  
Spontaneous tumors in hedgehogs: a retrospective study of fifty cases.  
In: Proceedings of AAZV, AAWV, ARAV, NAZWV Joint Conference, Orlando, Florida, S. 326-327  
Reeve N (1994):  
Hedgehogs.  
London: T & AD Poyser  
ISBN: 978-0856610813

Rembert MS, Johnson AJ (2001):  
What's your diagnosis? Pigmented mass in an experimental gerbil. spontaneous malignant melanoma.  
*Lab Anim*, 30(2), 22-25

Rother N, Lazarz B (2019):  
Granulosazelltumor bei einer Mongolischen Wüstenrennmaus (*Meriones unguiculatus*).  
*Kleintierprax*, 64(3), 136-140

Rowe SE, Simmons JL, Ringler DH, Lay DM (1974):  
Spontaneous neoplasms in aging gerbillinae. A summary of forty-four neoplasms.  
*Vet Pathol*, 11(1), 38-51

Simmons JH, Riley LK, Franklin CL, Besch-Williford CL (2001):  
Hamster polyomavirus infection in a pet Syrian hamster (*Mesocricetus auratus*).  
*Vet Pathol*, 38(4), 441-446

Strandberg JD (1987):  
Neoplastic diseases.  
In: Laboratory Hamsters/Hrsg.: Van Hoosier Jr G, McPherson CW  
1. Auflage, S. 157-168  
New York: Academic Press  
ISBN: 978-0080926384

Strauli P, Mettler J (1982):  
Tumours of the Haematopoietic System.  
In: Pathology of Tumours in Laboratory Animals (Vol. 3: Tumours of the Hamster)/Hrsg.: Turusov VS  
1. Auflage, S. 343-369  
Lyon: International Agency for Research on Cancer Scientific Publications  
ISBN: 978-9283211341

Tanaka A, Hisanaga A, Ishinishi N (1991):  
The frequency of spontaneously-occurring neoplasms in the male Syrian golden hamster.  
*Vet Hum Toxicol*, 33(4), 318-321

Trotte MS, Pinto LW, dos Santos BF, Menezes RC, Tortelly R (2010):  
Spontaneous renal adenocarcinoma in a Syrian hamster (*Mesocricetus auratus*): frequency,  
morphological and immunohistochemical findings.  
*Braz J Vet Pathol*, 2010, 3(2), 123-126

Ueda K, Imada T, Ueda A, Imada M, Ozaki K (2019):  
Stromal-type nephroblastoma with or without anaplasia in two hedgehogs (*Atelerix albiventris*).  
*J Comp Pathol*, 172, 48-52

Van Hoosier Jr GL, Trentin JJ (1979):  
Naturally occurring tumors of the Syrian hamster.  
*Prog Exp Tumor Res*, 23, 1-12

Vincent AL, Ash LR (1978):  
Further observations on spontaneous neoplasms in the Mongolian gerbil, *Meriones unguiculatus*.  
*Lab Anim Sci*, 28(3), 297-300

Vincent AL, Rodrick GE, Sodeman WA Jr. (1979):  
The pathology of the Mongolian gerbil (*Meriones unguiculatus*): a review.  
*Lab Anim Sci*, 29(5), 645-651

Wehrend A (2013):  
Tumore der weiblichen Geschlechtsorgane.  
In: Kleintieronkologie/ Hrsg.: Kessler M  
3. Auflage, S. 365–377  
Stuttgart: Enke  
ISBN: ISBN 978-3-8304-1137-6

Wellehan JFX, Southorn E, Smith DA, Taylor WM (2003):  
Surgical removal of a mammary adenocarcinoma and a granulosa cell tumor in an African pygmy  
hedgehog.  
*Can Vet J*, 44(3), 235–237

Yasutsugu M, Mayer J (2021):  
Hamsters and Gerbils.  
In: Ferrets, Rabbits and Rodents – Clinical Medicine and Surgery/Hrsg.: Quesenberry KE, Carpenter  
JW  
3. Auflage, S. 386-384  
St. Louis; Missouri: Elsevier  
ISBN 9781416066217

Yoshimura H, Kimura-Tsukada N, Ono Y, Michishita M, Ohkusu-Tsukada K, Matsuda Y, Ishiwata T, Takahashi K (2015):  
Characterization of spontaneous mammary tumors in domestic Djungarian hamsters (*Phodopus sungorus*).  
*Vet Pathol*, 52(6), 1227-1234

## 10 Publikationsliste (Originalartikel)

Rother N, Bertram CA, Klopffleisch R, Fragoso-Garcia M, v. Bomhard W, Schandelmaier C, Müller K (2021): Tumours in 177 pet hamsters. *Vet Rec*, 188(6): e14

Rother N, Lazarz B (2019): Granulosazelltumor bei einer Mongolischen Wüstenrennmaus (*Meriones unguiculatus*). *Kleintierprax*, 64(3): 136-140

Lazarz B, Rother N (2019): Beidseitige Granulosazelltumoren und hyperplastische Uterusveränderungen bei einem Afrikanischen Weißbauchigel (*Atelerix albiventris*). *Kleintierprax*, 64(2): 56-63

## 11 Danksagung

Hiermit möchte ich mich bei all denen bedanken, die mir die Anfertigung und Fertigstellung dieser Arbeit ermöglicht und mich unterstützt haben. Ein besonderer Dank geht hierbei an meine Betreuerin PD Dr. Kerstin Müller, die mir überhaupt erst die Möglichkeit einer externen Dissertation eingeräumt hat und den Erarbeitungsprozess mit viel Geduld und Hingabe begleitet hat. Weiterhin möchte ich meinem Chef Dr. Bernhard Lazarz (†Oktober 2020) danken, der mich über vier Jahre zur Fachtierärztin für Heimtiere ausgebildet hat und von dessen Fachwissen und jahrelanger Erfahrung ich mein ganzes weiteres Arbeitsleben profitieren darf. Ganz besonderer Dank gilt auch den Koautoren meiner Studie über Tumore bei Heimtierhamstern, Herrn Bertram, Herrn Dr. v. Bomhard, Herrn Fragoso-Garcia und Frau Dr. Schandelmaier, die durch zur Verfügungstellung zahlreicher Falldaten und durch ihre fachliche Unterstützung wesentlich dazu beigetragen haben, dass diese Publikation einen sehr umfangreichen und wissenschaftlich fundierten Überblick zu diesem Thema bieten kann. Besonders hervorheben möchte ich hierbei Herrn Bertram, der viel Zeit und Mühe investiert hat, gemeinsam mit mir die Falldaten aus dem Archiv zusammenzutragen und jede meiner zahlreichen Fragen und Emails sehr zügig und kompetent zu beantworten und der mich auch mit seiner Erfahrung im Hinblick auf die Veröffentlichung von Publikationen sehr unterstützt hat. Natürlich danke ich auch meiner Familie und meinem Partner, die immer hinter mir gestanden und mich unterstützt und motiviert haben.

## 12 Finanzierungsquelle

Es besteht kein Interessenskonflikt durch finanzielle Unterstützung dieser Arbeit.

## 13 Selbstständigkeitserklärung

Hiermit erkläre ich, die vorgelegte Dissertation „Neoplasien bei drei verschiedenen Kleinsäugerarten“ selbst und ohne unerlaubte, fremde Hilfe und nur mit den angegebenen Hilfsmitteln angefertigt habe. Alle Textstellen, die wörtlich oder sinngemäß aus veröffentlichten Texten entnommen wurden, sind als solche gekennzeichnet. Bei den von mir durchgeführten und in der Dissertation erwähnten Untersuchungen/Tätigkeiten habe ich die Grundsätze guter wissenschaftlicher Praxis, wie in der Satzung der FU Berlin angeführt, eingehalten.

Nancy Rother

Berlin, den 10.08.2021