

Aus dem Institut für  
Vergleichende Tropenmedizin und Parasitologie  
der Tierärztlichen Fakultät der Ludwig-Maximilians-Universität München

Vorstand: Prof. Dr. Kurt Pfister  
Arbeit angefertigt unter Leitung von: Dr. Wieland Beck

---

**Untersuchungen zur Populationsdynamik von Flöhen  
auf Hunden und Katzen  
im südlichen Münchener Umland**

Inaugural-Dissertation  
zur Erlangung der tiermedizinischen Doktorwürde  
der Tierärztlichen Fakultät  
der Ludwig-Maximilians-Universität München

von  
Kathrin Zimmermann  
aus Neuried

München 2008

Gedruckt mit Genehmigung der Tierärztlichen Fakultät der  
Ludwig-Maximilians-Universität München

Dekan: Univ.-Prof. Dr. J. Braun  
Berichterstatter: Univ.-Prof. Dr. K. Pfister  
Korreferent(en): Univ.-Prof. Dr. W. KLee

Tag der Promotion: 18.Juli 2008

Meinen Eltern

<b>1</b>	<b>Aufgabenstellung.....</b>	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>Literaturübersicht.....</b>	<b>2</b>
<b>2.1</b>	<b>Taxonomie und Systematik.....</b>	<b>2</b>
<b>2.2</b>	<b>Allgemeine Morphologie.....</b>	<b>2</b>
2.2.1	Ei.....	2
2.2.2	Larve.....	2
2.2.3	Puppe.....	3
2.2.4	Imago.....	3
<b>2.3</b>	<b>Morphologie und Wirtstiere der verschiedenen Spezies.....</b>	<b>6</b>
2.3.1	<i>Ctenocephalides felis felis</i> (Bouché), 1835.....	6
2.3.2	<i>Ctenocephalides canis</i> (Curtis), 1826.....	7
2.3.3	<i>Archaeopsylla erinacei erinacei</i> (Bouché), 1835.....	8
2.3.4	<i>Pulex irritans</i> (Linné), 1758.....	8
2.3.5	<i>Ceratophyllus gallinae</i> (Schrank), 1803.....	9
2.3.6	Seltene Arten.....	9
2.3.6.1	<i>Spilopsyllus cuniculi</i> (Dale), 1878.....	9
2.3.6.2	<i>Nosopsyllus fasciatus</i> (Bosc), 1800.....	9
2.3.6.3	<i>Ceratophyllus columbae</i> (Stephens), 1829.....	10
2.3.6.4	<i>Xenopsyllus cheopis</i> (Rothschild), 1903.....	10
<b>2.4</b>	<b>Biologie.....</b>	<b>10</b>
2.4.1	Ei.....	10
2.4.2	Larve.....	12
2.4.3	Puppe.....	13
2.4.4	Imago.....	14
<b>2.5</b>	<b>Von Flöhen übertragene Erreger und Krankheiten.....</b>	<b>16</b>
2.5.1	<i>Dipylidium caninum</i> (Kürbiskernbandwurm).....	16
2.5.2	<i>Dipetalonema reconditum</i> (Syn. <i>Acanthocheilonema reconditum</i> ).....	16
2.5.3	<i>Bartonella henselae</i> .....	17
2.5.4	Murines Fleckfieber.....	17
2.5.5	<i>Rickettsia felis</i> .....	17
2.5.6	Pest.....	18
2.5.7	Myxomatose.....	18

<b>2.6</b>	<b>Mögliche Beteiligung an der Übertragung verschiedener Krankheiten.....</b>	<b>18</b>
2.6.1	Felines Leukämie-Virus.....	18
2.6.2	Feline Caliciviren.....	19
2.6.3	Tularämie.....	19
2.6.4	<i>Mycoplasma</i> spp. ....	20
2.6.5	Weitere Krankheiten.....	20
<b>2.7</b>	<b>Flohspeichelallergie.....</b>	<b>20</b>
<b>2.8</b>	<b>Methoden der Flohbekämpfung.....</b>	<b>21</b>
2.8.1	Carbamate .....	21
2.8.2	Organophosphate .....	21
2.8.3	Chlorierte Hydrocarbonate .....	22
2.8.4	Pyrethroide .....	23
2.8.5	Makrozyklische Laktone.....	23
2.8.6	Pyrazoline.....	24
2.8.7	Insektenwachstumsregulatoren (Insect Growth Regulators, IGR).....	25
2.8.7.1	Chitinsynthesehemmer.....	25
2.8.7.2	Juvenilhormonagonisten (JHA).....	26
2.8.8	Phenylpyrazole .....	27
2.8.9	Neonicotinoide.....	28
2.8.10	Natürliche Stoffe.....	29
2.8.11	Uneffektive Methoden .....	29
<b>2.9</b>	<b>Methoden zur Feststellung von Flohbefall.....</b>	<b>30</b>
2.9.1	Flohnachweis am Tier.....	30
2.9.2	Flohnachweis in der Umgebung.....	31
<b>2.10</b>	<b>Befallsintensitäten und –extensitäten in verschiedenen Regionen....</b>	<b>31</b>
2.10.1	Deutschland.....	31
2.10.1.1	Südbayern.....	31
2.10.1.2	Mittelfranken.....	31
2.10.1.3	Oberpfalz.....	32
2.10.1.4	westliches Baden-Württemberg.....	32
2.10.1.5	Bezirk Gera, Jena und Leipzig .....	32
2.10.2	Großbritannien.....	33
2.10.2.1	London.....	33

2.10.2.2	Leicester.....	34
2.10.2.3	Irland.....	34
2.10.3	USA.....	34
2.10.3.1	Florida.....	34
2.10.3.2	Georgia.....	35
2.10.4	Argentinien.....	35
2.10.5	Mexiko.....	36
2.10.6	Ägypten.....	36
2.10.7	Neuseeland.....	37
<b>2.11</b>	<b>Spektrum der Floharten in verschiedenen Regionen.....</b>	<b>37</b>
2.11.1	Deutschland.....	37
2.11.2	Niedersachsen.....	38
2.11.3	Bezirk Magdeburg.....	38
2.11.4	Bezirk Rostock.....	39
2.11.5	Bezirk Leipzig.....	39
2.11.6	Großbritannien.....	39
2.11.7	Südwestengland.....	39
2.11.8	Griechenland.....	40
2.11.9	Spanien.....	40
2.11.9	Dänemark.....	40
2.11.10	Österreich.....	41
2.11.11	Frankreich.....	41
2.11.12	Florida, USA.....	42
2.11.13	Chile.....	42
2.11.14	Französisch Guyana.....	43
<b>3</b>	<b>Material und Methoden.....</b>	<b>44</b>
<b>3.1</b>	<b>Untersuchungsregion.....</b>	<b>44</b>
<b>3.2</b>	<b>Versuchspraxen.....</b>	<b>44</b>
<b>3.3</b>	<b>Datenerhebung mittels Fragebogen.....</b>	<b>44</b>
<b>3.4</b>	<b>Auswahl der Tiere.....</b>	<b>45</b>
3.4.1	Wohnort und Haltungsform.....	45
3.4.2	Alter der Tiere.....	48
3.4.3	Geschlechterverteilung.....	49

3.4.4	Fellbeschaffenheit.....	49
3.4.5	Antiparasitäre Vorbehandlung.....	50
<b>3.5</b>	<b>Klimadaten des Untersuchungsgebietes.....</b>	<b>51</b>
<b>3.6</b>	<b>Beprobung der Tiere.....</b>	<b>52</b>
<b>3.7</b>	<b>Auswahl der Tiere für die Untersuchung im Haushalt und Beprobung .....</b>	<b>52</b>
<b>3.8</b>	<b>Untersuchung des Probenmaterials.....</b>	<b>53</b>
<b>3.9</b>	<b>Statistische Auswertung .....</b>	<b>53</b>
<b>4</b>	<b>Ergebnisse.....</b>	<b>55</b>
<b>4.1</b>	<b>Befunde der parasitologischen Untersuchung.....</b>	<b>55</b>
4.1.1	Aufgefundene Flohspezies.....	55
4.1.2	Verteilung der flohpositiven Tiere über den Untersuchungszeitraum....	57
4.1.3	Wohnorte und Haltungsformen der von Flöhen befallenen Tiere.....	58
4.1.4	Altersverteilung der flohpositiven Tiere.....	61
4.1.5	Fellbeschaffenheit der flohpositiven Tiere.....	61
4.1.6	Geschlechterverteilung der flohpositiven Tiere.....	62
4.1.7	Vorbehandlung und regelmäßige Prophylaxe.....	62
4.1.8	Bisherige Häufigkeit von Flohbefall.....	63
<b>4.2</b>	<b>Ergebnisse der Untersuchungen in den Haushalten.....</b>	<b>64</b>
4.2.1	Unterschiede in Hunde -und Katzenhaushalten.....	68
4.2.2	Einflüsse des Bodenbelags in den Haushalten.....	70
<b>4.3</b>	<b>Auswertung der Angaben im Fragebogen.....</b>	<b>71</b>
4.3.1	Angaben zu bisher aufgetretenem Flohbefall.....	71
4.3.1.1	Häufigkeit von bisher aufgetretenem Flohbefall.....	71
4.3.1.2	Saisonalität des bisher aufgetretenen Flohbefalls.....	72
4.3.1.3	Ursprung der Flohinfestation.....	73
4.3.1.4	Diagnose des Flohbefalls durch den Besitzer.....	74
4.3.1.5	Befallsintensität bei bisher aufgetretenem Flohbefall.....	75
4.3.1.6	Fundstellen bei bisher aufgetretenem Flohbefall.....	75
4.3.2	Angaben über Flohprophylaxe und Umgebungsbehandlung.....	76
4.3.3	Zunahme von Flohbefall.....	77
4.3.4	Flohbefall bei Tierhaltern oder Familienmitgliedern.....	77

<b>4.4</b>	<b>Zusammenhang zwischen bisheriger Häufigkeit von Flohbefall und verschiedener Faktoren.....</b>	<b>78</b>
4.4.1	Bisherige Häufigkeit von Flohbefall in den verschiedenen Alterskategorien nach Angaben der befragten Besitzer.....	78
4.4.2	Einfluss des Wohnortes und der Haltungsbedingungen auf die bisherige Häufigkeit von Flohbefall nach Angaben der Besitzer im Fragebogen...	79
4.4.3	Einfluss der Fellbeschaffenheit auf die bisherige Häufigkeit von Flohbefall nach Angaben der Besitzer im Fragebogen .....	80
4.4.4	Flohprophylaxe und bisherige Häufigkeit von Flohbefall nach Angaben der Besitzer im Fragebogen .....	81
<b>5</b>	<b>Diskussion.....</b>	<b>83</b>
<b>5.1</b>	<b>Extensität von Flohbefall.....</b>	<b>83</b>
<b>5.2</b>	<b>Saisonalität des Flohbefalls.....</b>	<b>84</b>
<b>5.3</b>	<b>Nachweishäufigkeit der Flohspezies.....</b>	<b>85</b>
<b>5.4</b>	<b>Haltungsbedingungen und Wohnort.....</b>	<b>86</b>
<b>5.5</b>	<b>Vorbehandlung und regelmäßige Prophylaxe.....</b>	<b>87</b>
<b>5.6</b>	<b>Fellbeschaffenheit, Alter, und Geschlecht.....</b>	<b>88</b>
<b>5.7</b>	<b>Ergebnisse der Untersuchungen in den Haushalten.....</b>	<b>89</b>
<b>5.8</b>	<b>Angaben im Fragebogen.....</b>	<b>90</b>
5.8.1	Häufigkeit von bisher aufgetretenem Flohbefall.....	90
5.8.2	Saisonalität des Flohbefalls.....	91
5.8.3	Herkunft und Fundort der Flöhe.....	91
5.8.4	Flohprophylaxe und Umgebungsbehandlung.....	92
<b>6</b>	<b>Zusammenfassung.....</b>	<b>94</b>
<b>7</b>	<b>Summary.....</b>	<b>95</b>
<b>8</b>	<b>Abkürzungsverzeichnis.....</b>	<b>96</b>
<b>9</b>	<b>Literaturverzeichnis.....</b>	<b>98</b>

<b>10</b>	<b>Anhang.....</b>	<b>113</b>
<b>10.1</b>	<b>Besitzerfragebogen.....</b>	<b>113</b>
<b>10.2</b>	<b>Ergebnistabellen.....</b>	<b>115</b>
<b>11</b>	<b>Danksagung.....</b>	<b>121</b>
<b>12</b>	<b>Lebenslauf.....</b>	<b>122</b>

### 1 Aufgabenstellung

„Der Hund ist ein von Flöhen bewohnter Organismus, der bellt.“

(Gottfried Wilhelm Leibniz; dt. Wissenschaftler und Philosoph, 1646-1716)

Diese „Definition“ der Spezies Hund war zur damaligen Zeit sicherlich für die allermeisten Hunde zutreffend. In früheren Zeiten stellten Flöhe ein immenses hygienisches Problem für die Bevölkerung dar. Auch heute hat die Bekämpfung und Prophylaxe von Flohbefall in der Tiermedizin nach wie vor große Bedeutung, da durch Flöhe andere Parasiten und Krankheitserreger übertragen und durch Flohbisse Allergien ausgelöst werden können.

Für Deutschland fehlen flächendeckende Untersuchungen über das Vorkommen und die Verbreitung von Flohbefall bei Haustieren und die Populationsdynamik verschiedener Flohspezies, es gibt lediglich lokal begrenzte Untersuchungen aus Magdeburg (Müller und Kutschmann, 1985), Hannover (Liebisch et al., 1985), München (Kalvelage und Münster, 1991), Leipzig (Raschka et al., 1994), Karlsruhe (Mackensen, 2006), Nürnberg/Fürth/Erlangen (Wiegand, 2007) und Regensburg (Biebel, 2007).

Die vorliegende Arbeit gibt einen Überblick über die epidemiologische Situation von Flohbefall bei Hunden und Katzen sowie das Spektrum der verschiedenen Flohspezies im südlichen Münchener Umland. Aus dem Patientengut von vier Tierarztpraxen wurden innerhalb eines Jahres zufällig Tiere ausgewählt und ihr Haarkleid auf Flohbefall hin untersucht. Die Tierhalter wurden mithilfe eines speziell entwickelten Fragebogens zu ihrem Tier, bisher aufgetretenem Flohbefall und angewandten Flohprophylaktika befragt. Diese subjektiven Angaben wurden mit den Ergebnissen der eigenen parasitologischen Untersuchung verglichen und entsprechende Schlussfolgerungen gezogen. Bei aktuell von Flöhen befallenen Tieren wurden im Haushalt Untersuchungen über das Vorkommen und die Verteilung von Entwicklungsstadien durchgeführt.

Die Ergebnisse der vorliegenden Arbeit zusammen mit den anderen oben erwähnten Studien sollen erste Anhaltspunkte geben, die aktuelle epidemiologische Situation von Flohbefall und die Populationsdynamik der vorkommenden Flohspezies in Deutschland besser einschätzen zu können. Dem praktischen Tierarzt werden Daten geboten, um seine Kunden besser über die Problematik Flohbefall und eine umfassende integrierte Flohbekämpfung aufklären zu können.

## 2 Literaturübersicht

### 2.1 Taxonomie und Systematik

Flöhe gehören zum Stamm der *Arthropoda* (Gliederfüßer) im Reich *Animalia*. Sie werden im Unterstamm *Tracheata* (=Antennata) zur Klasse der *Insecta* gezählt. Die Ordnung *Siphonapterida* mit den Familien *Pulicidae* und *Ceratophyllidae* wird in die Unterklasse *Pterygota* (Fluginsekten) Sektion B mit vollständiger Metamorphose eingeteilt (Eckert et al., 2000). Es sind gegenwärtig etwa 2500 Arten und Unterarten bekannt (Lewis, 1998). Das älteste bekannte Fossil ist ein in Bernstein eingeschlossener Floh der Spezies *Palaeopsylla* (Holland, 1964).

### 2.2 Allgemeine Morphologie

#### 2.2.1 Ei

Floheier sind oval und an beiden Enden gleichmäßig abgerundet (Dryden, 1989a). Die Größe variiert je nach Spezies, bei *Pulex irritans* beträgt sie 0,56 - 0,65 x 0,275 - 0,35 mm, bei *Ctenocephalides canis* 0,54 - 0,64 x 0,365 - 0,375 mm, bei *Ctenocephalides felis* 0,5 x 0,31 - 0,32 mm, bei *Nosopsyllus fasciatus* 0,56 - 0,6 x 0,3 mm und bei *Ceratophyllus gallinae* 0,45 - 0,55 x 0,17 - 0,22 mm (Peus, 1938). Sie sind somit mit bloßem Auge gut sichtbar. Anfangs sind die Eier durchscheinend, später porzellanartig (Kutzer, 2000). Sie werden in der Regel auf dem Wirt abgelegt und fallen, da sie nach dem Abtrocknen nicht mehr klebrig sind, ab und werden so in der Umgebung des Wirtes verteilt (Dryden, 1989a).

#### 2.2.2 Larve

Die Larven sind etwa 2-5 mm lang und von wurmartiger Gestalt (Dryden, 1989a). Anfangs sind sie glänzend weißlich (Peus, 1938) mit etwas dunklerem Kopf, nach Aufnahme von bluthaltigem Flohkot werden sie bräunlich (Dryden, 1989a). Der Körper besteht aus augenlosem Kopf, drei Brustabschnitten und zehn Hinterleibssegmenten (Peus, 1953, Mehlhorn und Piekarski, 2002). Die Larve I trägt einen spitzen Dorn am Kopf, mit dem sie durch die Eihülle dringt (Wall und Shearer, 2001). Die Mundwerkzeuge gehören zum beißenden Typ (Kutzer, 2000). Am Körper tragen sie kurze Borsten. Das letzte

## Literaturübersicht

Körpersegment, das Analsegment, weist zwei Fortsätze auf, die der Fortbewegung dienen (Peus, 1953).

Während ihrer Entwicklungszeit von insgesamt zwei bis drei Wochen häuten sie sich zweimal (Mehlhorn und Piekarski, 2002). Die Larve III entleert dann ihren Verdauungsapparat und spinnt sich an einem ungestörten Platz ihren Kokon (Dryden, 1989a).

### 2.2.3 Puppe

Der Kokon besteht aus einem seidenartigen, weißen, weichen und feuchten Material, das durch anhaftende Partikel aus der Umgebung eine bräunliche Farbe annimmt und so gut getarnt ist. Im Kokon durchläuft die Larve weitere zwei Häutungen, um die Entwicklung zur Imago zu vervollständigen (Dryden, 1989a). Die Dauer der Puppenruhe hängt von Umweltbedingungen wie Temperatur und Luftfeuchtigkeit ab und kann zwischen wenigen Tagen und mehreren Monaten betragen (Kutzer, 2000). Nach Dryden und Smith (1994) kommt es unter Laborbedingungen durch das Einwirken von Druck schon nach etwa zwölf Stunden zum vorzeitigen Verlassen des Kokons. Es entstehen so genannte nackte Puppen, die sich ohne Kokon zu Adulten entwickeln können. Die Bildung solcher nackter Puppen wird auch unter haushaltsüblichen Bedingungen für möglich gehalten. Der Stimulus hier wäre dann etwa die Einwirkung eines Staubsaugers.

### 2.2.4 Imago

Der Körper dieser flügellosen Insekten weist eine Länge von etwa 1,5 bis 3 mm auf, wobei weibliche Tiere größer als männliche sind. Er ist seitlich stark abgeplattet. Das Chitin-Außenskelett ist stark verhärtet (Peus, 1938). Die Farbe variiert je nach Spezies von hellbraun bis schwarz. Der Körper ist mit Borsten besetzt, die nach hinten gerichtet sind. Wie bei allen Insekten unterscheidet man Kopf, Thorax und Abdomen (Wall und Shearer, 2001).

Am Kopf wird der vordere Abschnitt (Frons) vom hinteren Abschnitt, (Occiput) durch eine Furche (Falx), in der die Fühler (Antennae) liegen, abgetrennt. Seitlich am vorderen Abschnitt, direkt vor der Falx, liegen die Augen, die speziesabhängig entweder als einfache Augen ausgebildet sind oder sogar fehlen können. Ventral an der Frons befindet sich, auch wieder speziesabhängig ausgebildet, ein Stachelkamm, das Genalctenidium (Hopkins und Rothschild, 1953). Nach Wall und Shearer (2001) stellen diese Stacheln stark sklerosierte Auswüchse der Cuticula dar. Ventral des Genalctenidiums befinden sich die Mundwerkzeuge.

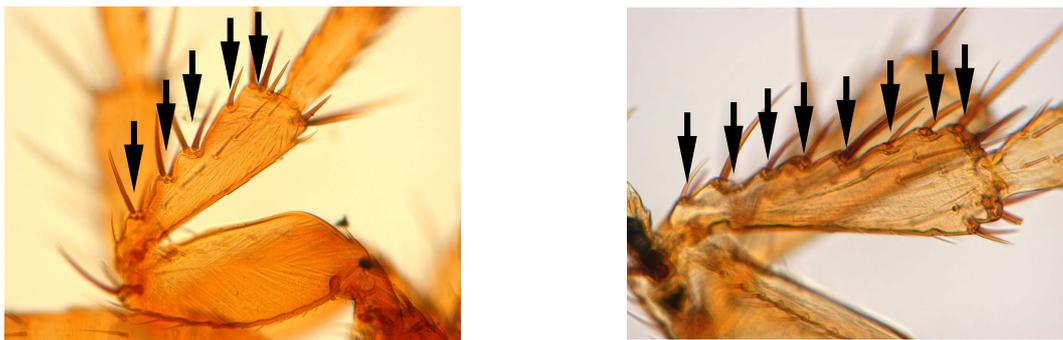
## Literaturübersicht

Der Stech- und Saugapparat wird gemeinsam von der Oberlippe (Labrum) und den paarigen Oberkiefern (Maxillae), gebildet. Man unterscheidet den Epipharynx, einen Fortsatz der Oberlippe, und die Maxillarlaciniae. Die Laciniae dienen der Punktion der Haut des Wirtes, die Spitze des Epipharynx dringt dann in eine Kapillare ein und ermöglicht die Aufnahme von Blut. Nicht damit in Zusammenhang stehen die Kieferntaster, die Maxillarpalpen und der Lippentaster, die Labialpalpe (Peus, 1938).

Der Thorax besteht aus drei Segmenten, die gegeneinander beweglich angeordnet sind (Peus, 1938). Nach Hopkins und Rothschild (1953) werden die Segmente ihrerseits unterteilt. Die Bezeichnungen ergeben sich jeweils aus dem Präfix für das Segment, von cranial nach caudal Pro-, Meso- und Meta-, und dem Abschnitt, von dorsal nach ventral -notum, -sternum, -episternum und -epimeron. Am Pronotum ist speziesabhängig ein Stachelkamm, das Pronotalctenidium ausgebildet, der zur Speziesdiagnose herangezogen werden kann.

Jeder Abschnitt trägt ein Beinpaar. Jedes Bein besteht aus Hüfte (Coxa), Schenkelring (Trochanter), Schenkel (Femur), Schiene (Tibia) und den Fußgliedern (Tarsen). Das dritte Beinpaar ist besonders kräftig ausgebildet und bildet die Grundlage für das enorme Sprungvermögen. Borsten und Dornen, vor allem an den Tibien und den Tarsen, können zur Speziesdiagnose herangezogen werden.

Am caudalen Rand der Tibia von *C. felis* finden sich vier bis fünf Einkerbungen, aus denen Borsten entspringen (Abbildung 1, ➡). Bei *C. canis* sind sieben bis acht solcher Einkerbungen zu finden (Peus, 1938).



**Abbildung 1: Tibiae von *C. felis* (li.) und *C. canis* (re.)**  
(© Institut für Vergleichende Tropenmedizin und Parasitologie der LMU München)

Das Abdomen wird in zehn Segmente unterteilt, die wiederum in Rückenplatten (Tergum) und Bauchplatten (Sternum) gegliedert sind (Hopkins und Rothschild, 1953). Auf dem letzten Segment ist eine Ansammlung von Sinneszellen, das Sensillum oder auch Pygidialplatte

## Literaturübersicht

ausgebildet. Das Organ dient wahrscheinlich der Wahrnehmung sensorischer Reize (Wall und Shearer, 2001).

Die Geschlechter lassen sich anhand der Körperform unterscheiden: weibliche Tiere haben einen rundlicheren Körper als männliche, bei denen die Rückenlinie gerader erscheint (Peus, 1938). Außerdem lassen sich die Geschlechtsorgane gut differenzieren. Bei weiblichen Tieren befindet sich ventral des Sensiliums die Bursa copulatrix, die über einen Gang zur Spermatheka oder Receptaculum seminis führt. Dieses Organ dient der Aufnahme und langsamen Wiederabgabe des Samens. Bei männlichen Tieren lässt sich das Phallosom (Begattungsorgan) mit dem Ejakulationsgang gut erkennen.

Die Ausgestaltung der Geschlechtsorgane kann zur Artdifferenzierung dienen (Hopkins und Rothschild, 1953). Die Ausformung der Spitze des Phallosoms, das Aedeagus, kann zur Unterscheidung innerhalb des Genus *Ctenocephalides* Stiles & Collins, 1930 herangezogen werden (Ménier und Beaucournu, 1998). Abbildung 2 zeigt die Morphologie eines weiblichen *Pulex irritans*.

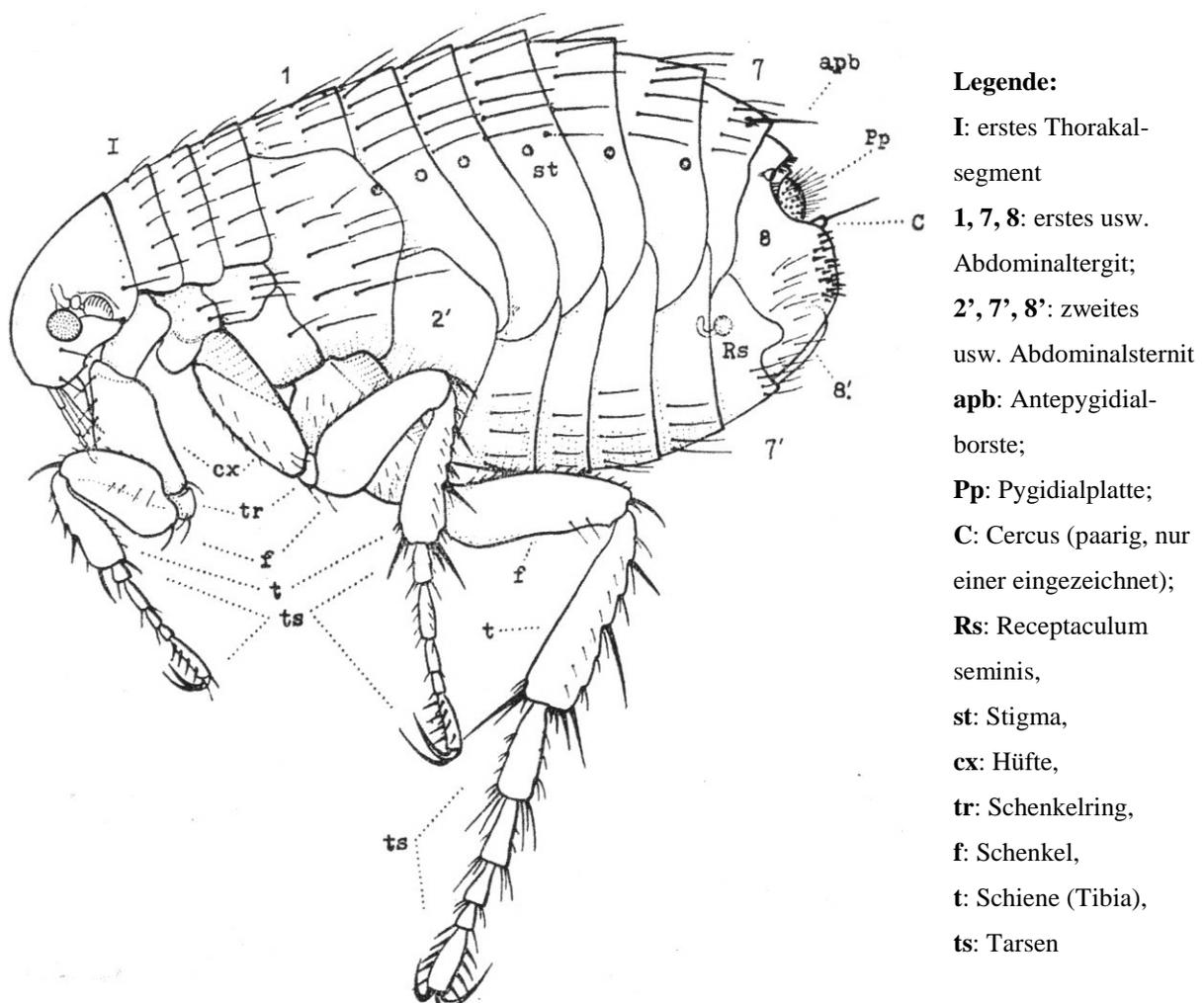


Abbildung 2: *Pulex irritans*, weibl., nach Peus, 1938

## 2.3 Morphologie und Wirtstiere der verschiedenen Spezies

### 2.3.1. *Ctenocephalides felis felis* (Bouché), 1835

#### Katzenfloh



Abbildung 3: *C. felis* (© Institut für Vergleichende Tropenmedizin und Parasitologie der LMU München)

Im Genus *Ctenocephalides* Stiles und Collins, 1930 werden vier Unterarten unterschieden.

*C. felis strongylus* und *C. felis darmarensis* kommen ausschließlich in Afrika vor, *C. felis orientis* wird in Südostasien und Ostindien gefunden. *C. felis felis* kommt weltweit vor und befällt viele Spezies wildlebender oder domestizierter Tiere (Rust und Dryden, 1997). Vobis et al. (2004) untersuchten die genetische Varianz verschiedener Populationen von *C. felis felis* aus Deutschland, Australien, Südafrika und USA. Sie wiesen keinerlei markante Unterschiede im Erbgut auf, so dass von einer Verbreitung, bzw. einem Transport durch den Menschen auszugehen ist. Eine Separation der verschiedenen Populationen über einen langen Zeitraum erscheint aufgrund der Ergebnisse unwahrscheinlich. In der vorliegenden Arbeit wird der in Deutschland vorkommende *C. felis felis* als *C. felis* bezeichnet.

Bei *C. felis* ist der Kopf länglich, wobei der Vorderkopf deutlich länger als hoch ist (Peus, 1938). Die Frons erscheint flacher als bei anderen Arten des Genus. Das Genalctenidium besteht aus acht Stacheln auf jeder Seite, wobei der erste Stachel länger ist als der Augenquerschnitt (Hopkins und Rothschild, 1953). Somit ist der erste Stachel des Ctenidiums

fast gleich lang wie der zweite Stachel (Kutzer, 2000, vgl. Abb.3, ). Bei weiblichen Tieren fehlen kleine Borsten direkt oberhalb der Fühlergrube. Das fünfte Tarsalsegment aller Beine trägt plantar zwei subapikale stachelförmige Borsten (Hopkins und Rothschild, 1953). Der Katzenfloh parasitiert aufgrund seiner geringen Wirtsspezifität auf vielen Säugetieren und kann auch den Menschen befallen (Pfister, 2006a).

### 2.3.2 *Ctenocephalides canis* (Curtis), 1826

#### Hundefloh



Abbildung 4: *C. canis* (©Institut für Vergleichende Tropenmedizin und Parasitologie der LMU München)

Der Kopf ist kurz, der Vorderkopf ist nur etwa so lang wie hoch (Peus, 1938). Die Frons ist bei beiden Geschlechtern stark abgerundet. Das Genalctenidium besteht aus sieben oder acht Stacheln auf jeder Seite, die kürzer sind als bei allen anderen Spezies. Sie erscheinen dadurch dichter. Der erste Stachel ist deutlich kürzer als der zweite (vgl. Abb. 4, ). Das Pronotalctenidium besteht aus 14 bis 18 Stacheln auf beiden Seiten (Hopkins und Rothschild, 1953, vgl. Abb. 4, ). Am kaudalen Rand der Tibia des letzten Beinpaars befinden sich acht Einkerbungen, aus denen Borsten entspringen (Kutzer, 2000, vgl. Abb. 1, ). Das fünfte Segment aller Tarsi zeigt plantar zwei subapikale stachelförmige Borsten, wobei eine länger ist als die andere (Hopkins und Rothschild, 1953). Der Hundefloh befällt viele wildlebende und domestizierte Carnivoren, vor allem aber Caniden (Peus, 1938, Lewis, 1972).

### 2.3.3 *Archaeopsylla erinacei erinacei* (Bouché), 1835

#### Igelfloh

Das Genalctenidium besteht aus einem bis drei Stacheln auf jeder Seite, das Pronotalctenidium aus maximal sechs Stacheln auf beiden Seiten zusammen. Der Stachel am Apex des Genalprozesses ist kräftig entwickelt und dunkel pigmentiert. Der Kopf ist genauso lang wie hoch und die Augen sind gut entwickelt (Choquart, 1999). Die Adulten sind etwa 2 bis 3,5 mm lang (Wall und Shearer, 2001). *A. erinacei* parasitiert vorwiegend auf dem Igel, kann aber auch regelmäßig auf domestizierten und wildlebenden Carnivoren nachgewiesen werden (Lewis, 1998, Visser et al., 2001).

### 2.3.4 *Pulex irritans* (Linné), 1758

#### Menschenfloh

Der Kopf erscheint stark abgerundet, das Genalctenidium ist auf einen Stachel reduziert, der manchmal fehlen kann, das Pronotalctenidium ist nicht ausgebildet. Die Augen sind gut entwickelt (Choquart, 1999). Die Augenborste befindet sich direkt ventral auf Höhe des Auges (Kutzer, 2000). Das Auge ist auffallend groß und dunkel. Die Falx zieht bis zur Basis der Fühlergrube. Die Körperfarbe ist dunkelbraun bis fast schwarz (Peus, 1938).

Gracia et al. (2000) berichten über eine massive Infestation von Zwingerhunden mit *P. irritans*, wobei jeder Hund durchschnittlich mit etwa 80-100 Exemplaren befallen war. Auch der Hundehalter und seine Familie waren von *P. irritans* befallen. Der Menschenfloh parasitiert bevorzugt auf Schweinen und größeren Carnivoren, aber auch auf dem Menschen (Lewis, 1972). Nach Smit (1966) wurde der Mensch erst mit der Sesshaftwerdung zum Wirt für *P. irritans*. Kalkofen und Greenberg (1974b) stellten in ihrer Untersuchung fest, dass *P. irritans* leichter von einem infestierten Hund auf den Menschen übergeht als *C. felis*, *C. canis* oder *E. gallinacea*. *P. irritans* wird zwar als schlechter Vektor für *Y. pestis* angesehen, kann aber den Erreger übertragen und die Lücke von Nagetier zum Menschen beispielsweise über einen Hund schließen.

### 2.3.5 *Ceratophyllus gallinae* (Schrank), 1803

#### Europäischer Hühnerfloh

Der Körper erscheint in die Länge gezogen und ist bei Adulten etwa 2 bis 2,5 mm lang. Am Kopf ist die Antennengrube nicht ausgebildet. Das Pronotalctenidium trägt mehr als 24 Stacheln, das Genalctenidium ist nicht ausgebildet. Am Femur des letzten Beinpaars befindet sich an der medialen Seite eine Reihe von vier bis sechs Borsten (Wall und Shearer, 2001).

Der Europäische Hühnerfloh parasitiert auf vielen wildlebenden und domestizierten Vogelarten (Peus, 1938), aber auch auf dem Menschen (Kutzer und Löwenstein, 1990). Mahnert (1969) konnte ihn von einem Siebenschläfer, der einen verlassenen Nistkasten bewohnte, absammeln.

### 2.3.6 Seltene Arten

#### 2.3.6.1 *Spilopsyllus cuniculi* (Dale), 1878

##### Kaninchenfloh

Sowohl das Genalctenidium wie das Pronotalctenidium sind gut ausgebildet und bestehen aus einer Vielzahl von Stacheln (Choquart, 1999). Die Stacheln des Genalctenidiums sind stumpf zulaufend. Sie sind in einer senkrecht verlaufenden Linie angeordnet. Frons und Occiput bilden einen stumpfen Winkel, dessen Scheitel knapp dorsal des Auges gelegen ist. Die Labialpalpe ist zweigliedrig ausgebildet (Peus, 1938). Die Adulten sind dunkelbraun gefärbt, Weibchen sind durchschnittlich einen Millimeter lang, die Männchen sind etwas kleiner (Wall und Shearer, 2001). Der Kaninchenfloh lebt vor allem auf Wildkaninchen und Wildhasen, geht aber auch auf andere Spezies, vor allem Carnivoren über (Peus, 1938).

#### 2.3.6.2 *Nosopsyllus fasciatus* (Bosc), 1800

##### Europäischer Rattenfloh

Am Occiput ist nur eine Borste ausgebildet. Die Frontalborstenreihe ist meist nicht ausgebildet. Das Pronotalctenidium besteht meist aus 20, selten bis 24 Stacheln, wobei häufig die erste und/oder letzte Borste rudimentär ausgebildet ist (Peus, 1938). Ein Genalctenidium fehlt. Augen sind ausgebildet. Unterhalb des Auges befindet sich eine Reihe von drei Borsten (Wall und Shearer, 2001). Bei weiblichen Tieren ist das Receptaculum seminis annähernd

## Literaturübersicht

kreisrund ausgebildet und von dem langen hakenförmigen Appendix deutlich abgesetzt (Peus, 1938). Der Körper der Adulten erscheint gestreckt und ist ca. 3 bis 4 mm lang (Wall und Shearer, 2001). Der eigentliche Hauptwirt ist die Wanderratte, er befällt aber auch verschiedene andere Nagetiere und deren Fressfeinde. Der Europäische Rattenfloh ist auch auf den Menschen übertragbar (Peus, 1938).

### 2.3.6.3 *Ceratophyllus columbae* (Stephens), 1829

#### Taubenfloh

Am Occiput ist mehr als eine Borste ausgebildet. Das Pronotalctenidium besteht aus 24 oder mehr Borsten. Bei Weibchen ist das Reservoir des Receptaculum seminis länglich oval ausgebildet und wenig deutlich vom Appendix abgesetzt. Das achte Sternit trägt an der kaudalen Spitze einige stachelartig ausgebildete Dornen. Der Taubenfloh parasitiert vor allem auf Tauben, geht aber auch selten auf den Menschen über (Peus, 1938).

### 2.3.6.4 *Xenopsylla cheopis* (Rothschild), 1903

#### Tropischer Rattenfloh

Der Tropische Rattenfloh besitzt eine hellrotbraune Körperfarbe und ist etwa 1,4 bis 2 mm (männlich) bzw. 1,9 bis 2,7 mm (weiblich) groß. Die dorsale Borste der Ocellarborsten befindet sich kranial des Auges auf gleicher Höhe mit diesem. Auf dem Occiput befinden sich zwei Borsten, wobei die kraniale ausnahmsweise fehlen kann (Peus, 1938). Der Kopf ist kranial abgerundet. Sowohl Genal- wie auch Pronotalctenidium fehlen. Direkt hinter dem Auge befinden sich zwei Antennen (Wall und Shearer, 2001). Hauptwirte sind Nagetiere, vor allem Ratten, auch der Mensch kann als Wirt dienen (Peus, 1938). *X. cheopis* stammt ursprünglich aus dem orientalischen Bereich, wurde aber mit dem Schiffsverkehr weltweit verbreitet (Lewis, 1998).

## 2.4 Biologie

### 2.4.1 Ei

Das adulte *C. felis*-Weibchen beginnt etwa 24 bis 36 Stunden nach der ersten Blutmahlzeit mit der Eiablage. Unter Laborbedingungen und bei eingeschränkter Putzaktivität der im

## Literaturübersicht

Versuch verwendeten Katzen legt ein Weibchen im Zeitraum von 50 Tagen durchschnittlich zwischen 1096,7 und 1348,2 Eier. Das entspricht ca. 20 bis 30 Eier pro Tag (Dryden, 1989a). Die Eiablage korreliert mit den Ruhe- und Schlafphasen des Wirtstieres. Da sich die Haustiere dem diurnalen Rhythmus des Menschen angepasst haben, werden nachts mehr Eier abgelegt als tagsüber (Robinson 1995). Auch Kern et al. (1992a) konnten ein derartiges diurnales Muster nachweisen. In ihrer Studie konnten sie einen größeren Peak in der Mitte der Dunkelphase sowie einen kleineren Peak in der Mitte der Lichtphase bei der Eiablagrate feststellen. Das Bewegungsmuster des Wirtstieres spielt eine entscheidende Rolle bei der Verteilung der Eier in der Umgebung. Da Floheier nach dem Legen anfangs feucht sind, bleiben sie im Fell haften und fallen erst etwa zwei Stunden nach Ablage aus dem Fell. Etwa 70 % der abgelegten Eier sind nach acht Stunden vom Wirtstier abgefallen. Die meisten Eier sammeln sich an den bevorzugten Ruhe- und Schlafplätzen des Wirtstiers (Rust, 1992). Bei einigen Spezies wie *Oropsylla tasmanica* oder *Hoplopyllus spp.* haften die Eier allerdings im Fell des Wirtes und die Entwicklung findet weitgehend auf dem Wirtstier statt (Rothschild, 1975).

An den Ruhe- und Schlafplätzen werden auch bevorzugt Aktivitäten wie Putzen und Kratzen ausgeführt, die zu einem Abfallen der Eier und des Flohkotes führen. Daher findet sich häufig ein charakteristisches „Salz- und- Pfeffer“- Muster an den Schlaf- und Ruheplätzen der Tiere (Robinson, 1995). Eine Korrelation zwischen Ei- und Kotablage konnte allerdings nicht festgestellt werden (Kern et al., 1992a).

Bei Umgebungstemperaturen von 16-27 °C schlüpfen aus 70 % der Katzenfloheier Larven, wenn die relative Luftfeuchtigkeit mehr als 50 % beträgt. Weniger als die Hälfte schlüpfen, wenn die Temperatur 35 °C und die relative Luftfeuchtigkeit 75 % beträgt. Temperaturen von 50 °C und relative Luftfeuchtigkeit von 33 % haben letale Wirkung auf die ungeschlüpften Larven. Der Zeitraum bis zum Schlüpfen steigt von 1,5 auf 6 Tage, wenn die Temperatur von 32 °C auf 13 °C reduziert wird (Silverman et al., 1981).

Auch für *C. canis* stellen 25 °C und 75 % relativer Luftfeuchtigkeit die optimalen Bedingungen dar. In einer Untersuchung mit *C. canis*-Eiern schlüpfen unter diesen Bedingungen aus 77 % der Eier Larven. Bei niedrigerer relativer Luftfeuchtigkeit sank die Schlupfrate deutlich (Baker und Elharam, 1992).

Krasnov et al. (2001) untersuchten den Einfluss von Lufttemperatur und relative Luftfeuchtigkeit auf die Entwicklung von *Xenopsylla*-Arten. Dabei zeigte sich, dass bei 25 °C und 55 - 75 % relativer Luftfeuchtigkeit die Eientwicklung signifikant schneller als bei gleicher Temperatur und bei 40 % relativer Luftfeuchtigkeit abläuft. Auch bei 28 °C

## Literaturübersicht

beschleunigte sich die Entwicklungszeit mit ansteigender relativer Luftfeuchtigkeit. Silverman et al. (1981) stellten in ihren Untersuchungen fest, dass Eier weniger empfindlich auf niedrige Luftfeuchtigkeit reagieren als Larven. Insgesamt nur etwa 23 % von 500 *C. felis*-Eiern entwickeln sich vollständig zu Adulten (Osbrink, 1997).

### 2.4.2 Larve

Flohlarven sind im Allgemeinen recht aktiv und kriechen umher. Dabei dienen die beiden Fortsätze des letzten Körpersegments als Anschieber (Peus, 1938). Sie orientieren sich dabei negativ phototaktisch und positiv geotaktisch, außerdem zeigen sie eine gewisse hygrotaktische Orientierung (Byron, 1987). Yinon et al. (1967) konnten im Experiment eine hochsignifikant positive Hygrotaxis bei *X. cheopis*-Larven nachweisen. Die am meisten bevorzugte relative Luftfeuchtigkeit lag bei 100 %. Die geotaktische Orientierung ist besonders beim gerade aus dem Ei geschlüpften ersten Stadium ausgeprägt (Robinson, 1995). Im Haushalt mit Teppichfußboden werden Flohlarven an der Basis der Teppichfasern gefunden, wo sie ungestört Nahrung aufnehmen können und durch die Teppichfasern vor mechanischen Einflüssen geschützt sind (Dryden, 1989a). Miller et al. (2000) untersuchten den Einfluss der Teppichbeschaffenheit auf den Verpuppungsort von Katzenflohlarven. Dabei zeigte sich, dass in Nylonschlingenware sowie in Wollschlingenware die meisten (59,2 % bzw. 92,4 %) der Kokons an der Basis der Fasern zu finden sind. Sie bieten den Puppen somit besseren Schutz vor Umwelteinflüssen und Pestiziden als andere Typen von Teppichen. Ansonsten finden sich Flohlarven an den regelmäßigen Aufenthalts- und Ruheplätzen der Wirtstiere, wie z. B. Nestern, Bauen oder Stallungen, im Falle der Haustiere Liegeplätze oder Körbchen (Peus, 1938). Sie ernähren sich von organischem Detritus und Flohkot (Byron, 1987). Wirtsblut in Form von Flohkot alleine ist für die Entwicklung nicht ausreichend, anderes organisches Material wie Hautschuppen, Pilze und Mikroorganismen ist erforderlich (Robinson, 1995). Bruce (1948) konnte nachweisen, dass sich bei alleiniger Fütterung mit getrocknetem Rinderblut nur 85 % der Larven weiterentwickelten, während sich bei Fütterung mit getrocknetem Rinderblut ergänzt mit Glucose, Brauhefe und einer Salzmischung 100 % der Larven weiterentwickelten. Des Weiteren nehmen sie Eihüllen auf und es kommt zu Kannibalismus (Rust und Dryden, 1997). Hsu et al. (2002) konnten nachweisen, dass Larven, die mit einer Diät aus Flohkot von weiblichen Tieren und unbefruchteten Eiern ernährt wurden, zu 90 % zu Adulten heranwachsen. Außerdem verkürzte die Aufnahme von unbefruchteten Eiern signifikant die Dauer des zweiten und

## Literaturübersicht

dritten Larvenstadiums. Ihre Bewegungen bei der Nahrungssuche erscheinen zufällig (Byron, 1987).

Bei Katzenflohlarven konnte beobachtet werden, dass sie auf Vibrationen des Untergrundes reagieren, indem sie ihren Körper krümmen. Dieses Verhalten zusammen mit den Borsten am Körper bietet Schutz vor mechanischer Entfernung, z.B. durch Staubsaugen (Robinson, 1995). Im Laufe ihrer Entwicklung häuten sich die Larven zweimal, daraus ergeben sich drei Larvenstadien. Das erste Stadium ist die aus dem Ei geschlüpfte Junglarve, an die sich nach der ersten Häutung das zweite Stadium anschließt. Nach der zweiten Häutung stellt die erwachsene Larve das dritte Stadium dar, auf eine weitere Häutung folgt das Puppenstadium (Peus, 1938).

Für *C. felis*-Larven gelten Temperaturen von 27-32 °C und eine relative Luftfeuchtigkeit von 75-92 % als optimal. Mit sinkender Temperatur verlängert sich die Entwicklungsdauer. Bei Temperaturen über 35 °C entwickeln sich aus dem Puppenstadium keine Adulten mehr. Bei Werten von unter 50 % relativer Luftfeuchtigkeit oder bei 100 % relativer Luftfeuchtigkeit überlebte keine Larve (Silverman et al., 1981). Wenn allerdings das Substrat, in dem sich die Larven entwickeln, feucht ist, so können die Larven sogar bei nur 12 % relativer Luftfeuchtigkeit überleben (Silverman und Rust, 1983). Durch die Einwirkung von heißem Wasserdampf, etwa durch einen Dampfreiniger, können Larven abgetötet werden (Scott et al., 2000).

Die meisten *C. canis*-Larven entwickelten sich bei 25 °C und 75 % relativer Luftfeuchtigkeit (Baker und Elharam, 1992).

Auch die Entwicklungszeit von *Xenopsylla*-Larven wird durch Temperatur und Luftfeuchtigkeit beeinflusst. Bei 40 % relativer Luftfeuchtigkeit oder weniger überlebte keine Larve. Ein Anstieg der relativen Luftfeuchtigkeit von 55 % auf höhere Werte verkürzte die Dauer bis zur Verpuppung um mehr als die Hälfte (Krasnov et al., 2001).

Somit bieten zentralgeheizte Räume mit höherer relativer Luftfeuchtigkeit durch eingesetzte Dämmmaterialien und Dampfsperren gute Bedingungen für die Entwicklung von Flöhen (Kristensen et al., 1978).

### 2.4.3 Puppe

Die Umgebungstemperatur beeinflusst die Dauer der Puppenphase bei *Xenopsylla*-Arten. Ein Anstieg der Temperatur von 25 °C auf 28 °C verkürzt die Dauer der Puppenphase signifikant (Krasnov et al., 2001). Bei 15 °C verzögert sich die Entwicklung deutlich (Margalit und

## Literaturübersicht

Shulov, 1972). Auch bei *C. felis*-Puppen wirken sich niedrige Temperaturen verzögernd auf die Entwicklung der Puppen aus (Silverman und Rust, 1985). Bei Temperaturen unter 3 °C für zehn Tage oder -1 °C für fünf Tage konnte keine *C. felis*-Puppe überleben (Silverman und Rust, 1983). Silverman et al. (1981) konnten auch bei Puppen einen Einfluss der relativen Luftfeuchtigkeit auf die Entwicklung nachweisen. Sie stellten fest, dass das Puppenstadium am wenigsten empfindlich auf Austrocknung reagiert. Bei einer relativen Luftfeuchtigkeit von 2 % und moderaten Umgebungstemperaturen entwickelten sich aus 80 % der Puppen Adultflöhe. Bei 35 °C fand keine Weiterentwicklung der Puppen statt.

Bei einer Temperatur von 17 °C und einer relativen Luftfeuchtigkeit von 2 % überlebten alle Puppen über 35 Tage, bei gleicher Temperatur und gesättigter Luft überlebten 92 % der Puppen einen Zeitraum von 70 Tagen. Die Feuchtigkeit im Kokon wich nicht von der der umgebenden Luft ab, der Kokon stellt somit keine wirksame Barriere gegen Feuchtigkeitsverlust dar (Silverman und Rust, 1985). Der mit Schmutzpartikeln behaftete Kokon stellt keine Barriere für Insektizide dar, kann aber die Präparate absorbieren und so die Puppen vor der Wirkung der Insektizide schützen (Dryden und Reid, 1996). Kokons, die sich in einem Teppich befinden, sind weitgehend vor Insektizidsprays geschützt (Rust und Reiersen, 1989).

### 2.4.4 Imago

Silverman und Rust (1985) untersuchten, welche Stimuli das Schlüpfen von *C. felis*-Adulten auslösen. Vibrationen konnten keinen Schlupf provozieren, während die Einwirkung sowohl von Druck als auch von Wärme das Schlüpfen auslöste. Die Kombination von Wärme und Druck bewirkte eine höhere Schlupfrate als entweder Druck oder Wärme alleine.

Die relative Luftfeuchtigkeit während der Entwicklung vom Ei bis zum Adultfloh bei einer konstanten Umgebungstemperatur von 27 °C hat einen signifikanten Einfluss auf die Körpergröße der Adulten. Mit steigender relativer Luftfeuchtigkeit nimmt die Körperlänge der Adulttiere zu. Dieser Effekt hat nicht allein mit der Wasseraufnahme und Wassergehalt der jeweiligen Entwicklungsstadien zu tun, auch feste Körperteile wie Kopf oder Tibia weisen bei höheren Werten der relativen Luftfeuchtigkeit größere Maße auf (Silverman et al., 1981). Osbrink und Rust (1984) untersuchten die Eiablage in Abhängigkeit vom Alter der Flöhe. Die Flöhe begannen mit der Eiablage am zweiten Tag nach der ersten Blutmahlzeit. Die Eiproduktion war etwa eine Woche nach der ersten Blutmahlzeit am höchsten. In dieser Studie variierte die Anzahl der abgelegten Eier zwischen 23 und 432 ( $\bar{x}$  158,4). Die

## Literaturübersicht

durchschnittliche Lebensdauer der weiblichen Tiere betrug 11,2 (max. 37) Tage, die der männlichen Tiere durchschnittlich 7,2 (max. 25) Tage. Sollte kein geeignetes Wirtstier zur Verfügung stehen, so hängt die maximale Lebensdauer von der relativen Luftfeuchtigkeit und der Umgebungstemperatur ab. Bei 16 °C und einer relativen Luftfeuchtigkeit von 100 % konnten weibliche Adulte 40 Tage ohne die Aufnahme von Nahrung überleben. Mit steigenden Temperaturen und sinkender relativen Luftfeuchtigkeit sank die Überlebensdauer signifikant. Bei 27 °C und einer relativen Luftfeuchtigkeit von 50 % betrug die maximale Überlebenszeit nur durchschnittlich 3,7 Tage (Silverman et al., 1981).

Dryden (1989b) untersuchte die Lebensdauer sowie die Zeit, die Flöhe permanent auf einem Wirtstier verbringen. Dabei befanden sich 85 % der weiblichen und 58 % der männlichen Flöhe 50 Tage nach dem Infestieren der verwendeten Katzen noch auf dem Wirtstier, das durch Krallenamputation und Halskragen an der Fellpflege gehindert wurde. Nach 119 Tagen waren noch 19 von 25 weiblichen und fünf von zehn männlichen Flöhen auf dem Wirtstier nachweisbar.

Dryden und Gaafar (1991) konnten nach einstündigem Aufenthalt in einer Fütterungskammer eine durchschnittliche Gewichtszunahme von 2,88 mg pro zehn Flöhe incl. der abgesetzten Faeces nachweisen. Der ausgeschiedene Flohkot weist spektrophotometrisch keinen signifikanten Unterschied zu getrocknetem Rinderblut, der in dieser Untersuchung verwendeten Nahrungsquelle, auf. Dies zeigt, dass Adultflöhe den größten Teil des aufgenommenen Blutes unverändert wieder ausscheiden (Kern et al., 1992b).

Katzenflöhe orientieren sich bei der Suche nach einem geeigneten Wirtstier vor allem nach visuellen und thermischen Reizen, aber auch taktile Reize sowie eine gesteigerte CO<sub>2</sub>-Konzentration lösen unter Laborbedingungen eine gesteigerte Aktivität aus. Keine Reaktion konnte auf Vibrationen des Untergrundes, Katzengeruch, Geräusche, Unterschiede in der Lichtintensität oder Schatten beobachtet werden (Osbrink und Rust, 1985). Um auf ein geeignetes Wirtstier zu gelangen, können Katzenflöhe durchschnittlich 19,9 cm weit und 13,2 cm hoch springen. Hundeflöhe springen durchschnittlich 30,4 cm weit und 15,5 cm hoch (Cadiergues et al., 2000).

Katzen mit Flohinfestation entfernen durch Putzen pro Tag etwa 4,1-17,6 % der im Fell befindlichen Flöhe. Damit scheint das Putzverhalten der infestierten Katze der größte Mortalitätsfaktor für Flöhe zu sein, wenn sie ihren Wirt erreicht haben (Hinkle et al., 1998).

## 2.5 Von Flöhen übertragene Parasiten und Krankheiten

### 2.5.1 *Dipylidium caninum* (Kürbiskernbandwurm)

Der Kürbiskernbandwurm ist weltweit verbreitet und gehört zu den häufigeren Bandwurmartarten bei Hund und Katze. Die im Darm abgestoßenen Proglottiden setzen Eipakete frei. Die Eier werden von Flohlarven aufgenommen (Eckert, 2000). Als Zwischenwirte dienen die Larven von *C. felis*, *C. canis* sowie *P. irritans* (Peus, 1938). Untersuchungen in Österreich ergaben, dass nur Katzen- und Hundeflöhe infiziert waren. Die Prävalenzen lagen bei 1-3 %, die Befallsintensität betrug durchschnittlich acht bis elf Zystizerkoide pro Floh (Hinaidy, 1991). Guzman (1984) untersuchte 1330 *C. felis* und 257 *C. canis* von Hunden und Katzen aus dem Gebiet Wellington, Neuseeland. Bei keinem Floh konnten Zystizerkoide gefunden werden.

Im Darm der Larven entwickeln sich die Eier zu Onkosphären, wandern aus dem Darm in die Leibeshöhle und entwickeln sich dort zu infektiösen Zystizerkoiden (Eckert, 2000). Die Zystizerkoide sammeln sich vor allem im Kopfbereich und am caudalen Ende der Larven. Sie können sich auch in den Kopfganglien der Larven befinden (Chen, 1934). Der Befall mit *D. caninum* führte bei einigen Larven zum Absterben, bei befallenen Puppen konnte eine signifikant höhere Mortalität festgestellt werden. Eine verlängerte Entwicklungszeit vom Ei bis zum Adultfloh konnte nicht nachgewiesen werden (Marshall, 1967).

Der Endwirt infiziert sich durch Abschlucken zystizerkoidhaltiger Flöhe (Eckert, 2000). Nach Hinaidy (1991) beträgt die Präpatenz von *D. caninum* 16-21 Tage, die Patenz bis zu drei Jahre.

### 2.5.2 *Dipetalonema reconditum* (Syn. *Acanthocheilonema reconditum*)

Diese Filarienart ist in Nord- und Südamerika, Afrika, Asien, Australien, der Karibik und in Europa (Portugal, Spanien, Frankreich, Italien, Griechenland) endemisch. Als Wirte gelten Hund, Schakal und Hyäne. Im Wirtstier finden sich die meisten Adultwürmer in der Subkutis. Überträger sind *C. felis* und *C. canis*, aber auch Mallophagen und Läuse. *D. reconditum* wird als apathogen angesehen (Eckert, 2000).

### 2.5.3 *Bartonella henselae*

*Bartonella henselae* verursacht beim Menschen die Katzenkratzkrankheit (cat scratch disease, CSD). Der Erreger wird von Katze zu Katze durch direkten Kontakt oder durch Flöhe übertragen. Menschen werden durch Bisse oder Kratzwunden von Katzen infiziert. Besonders immunsupprimierte Personen wie HIV-Infizierte erkranken schwer. Bei Katzen verläuft die Infektion symptomlos (Selbitz, 2002). In Großbritannien konnte bei 22 % der von natürlich infestierten Katzen abgesammelten und untersuchten Katzenflöhe *B. henselae*-DNS mittels PCR nachgewiesen werden (Shaw et al., 2004). In Deutschland konnte bei 1,2 % aller untersuchten Flöhe, die von natürlich infestierten Hunden und Katzen stammten, *B.-henselae*-DNS mittels PCR nachgewiesen werden (Just et al., 2007).

### 2.5.4 Murines Fleckfieber

Der Erreger des murinen Fleckfiebers, im angloamerikanischen Schrifttum als „murine typhus“ bezeichnet, *Rickettsia typhi*, wird durch Flöhe von Nagern auf den Menschen übertragen (Rust und Dryden, 1997, Mehlhorn und Piekarski, 2002, Selbitz, 2002). Farhang-Azad et al. (1984) konnten eine experimentelle Infektion von Katzenflöhen durch rickettsiämische Ratten zeigen. Die infizierten Flöhe schieden Rickettsien in großer Zahl über die Faeces aus.

### 2.5.5 *Rickettsia felis*

*Rickettsia felis* ruft beim Menschen eine dem murinen Fleckfieber ähnliche Erkrankung hervor. Márquez et al. (2002) konnten den Erreger erstmals europaweit in Spanien bei Katzenflöhen nachweisen. Bei ihren Untersuchungen konnten sie bei Flöhen von sieben Tieren und damit bei der Hälfte der untersuchten Hunde und Katzen Erbmaterial des Erregers nachweisen. Auch aus Großbritannien liegen Studien vor, nach denen etwa 6-21 % der untersuchten Katzenflöhe mit *Rickettsia felis* infiziert waren (Kenny et al., 2003, Shaw et al., 2004). In Frankreich konnte bei 17 % der aus ganz Frankreich stammenden Flöhe *Rickettsia-felis*-DNS nachgewiesen werden. Die infizierten Flohspezies waren *C. felis*, *C. canis* und *A. erinacei* (Gilles et al., 2008).

### 2.5.6 Pest

*Yersinia pestis*, der Erreger der Pest, wird von Flöhen auf den Menschen und von Mensch zu Mensch übertragen. Als Reservoirwirte dienen viele Arten von Nagetieren sowie Hasenartige, bei denen eine Infektion mit *Y. pestis* sowohl hämorrhagische Septikämien verursachen wie auch latent verlaufen kann (Selbitz, 2002). Die wichtigste Rolle bei der Übertragung spielt der Tropische Rattenfloh, *Xenopsylla cheopsis*, aber auch der Europäische Rattenfloh, *Nosopsyllus fasciatus* ist von Bedeutung. Beide Rattenflöhe befallen auch den Menschen (Peus, 1938). Im Jahr 1898 beschrieb Simond die Übertragung der Pestbakterien durch Flöhe (CDC, 2008). Einer Epidemie unter Menschen muss immer eine unter den Reservoirwirten vorausgehen. Wenn die Population der Nagetiere entsprechend geschwächt und dezimiert ist, befallen die Flöhe auch andere Spezies. Bei einem engen Zusammenleben von Menschen und Ratten, wie es im Mittelalter gegeben war, kann es durch infizierte Flöhe zur Übertragung auf den Menschen kommen (Peus, 1938). Schlechte sanitäre Versorgung, hohe Bevölkerungsdichte und eine große Zahl von Nagetieren sind Bedingungen, die eine Verbreitung der Pest fördern (CDC, 2008). Bis heute existieren Naturherde in Teilen Asiens, Afrikas sowie in Teilen Nord- und Südamerikas. Im Jahre 1994 traten zwei Epidemien in Indien auf (Selbitz, 2002).

### 2.5.7 Myxomatose

Myxomatose ist eine durch Leporipoxviren verursachte, fast immer tödlich verlaufende Erkrankung der Haus- und Wildkaninchen. Charakteristische Symptome sind eine ödematöse Schwellung des gesamten Kopfbereichs und eine Entzündung der Bindehäute. Übertragen wird das Virus über Sekrete und durch blutsaugende Insekten (Kaaden, 2002). In einigen Gebieten ist der Kaninchenfloh *Spilopsyllus cuniculi* der wichtigste Vektor für Myxomatose (Smit, 1966).

## **2.6 Mögliche Beteiligung an der Übertragung verschiedener Krankheiten**

### 2.6.1 Felines Leukämie-Virus

Der Erreger der Katzenleukämie ist ein typisches Retrovirus. Eine Infektion mit FeLV geht mit Neoplasien der blutbildenden Organe einher, die sich als Leukämie oder als

## Literaturübersicht

Lymphosarkome und Lymphome darstellen können. Diese Tumoren können zu Anämie, Glomerulonephritiden, Fruchtbarkeitsstörungen oder partiellen Darmverschlüssen führen. Die Virusausscheidung erfolgt hauptsächlich über den Speichel virämischer Katzen. Die Übertragung kann horizontal über Kontakt oder vertikal durch transplazentare Passage erfolgen (Kaaden, 2002).

Vobis et al. (2003a) konnten eine in-vitro-Übertragung von virushaltigem Blut durch *C. felis* auf virusfreie Blutproben zeigen. Sie ließen Flöhe zuerst Blut einer virämischen Katze, dann virusfreies Blut aufnehmen. Die FeLV-RNS konnte sowohl in den Flöhen, wie auch in den ausgeschiedenen Faeces sowie in der zuvor virusfreien Blutprobe nachgewiesen werden.

Sie halten somit eine Übertragung von FeLV durch orale Aufnahme von virushaltigem Flohkot sowie eine direkte Übertragung durch Flöhen von einer virämischen Katze auf eine gesunde Katze für möglich (Vobis et al., 2003b).

### 2.6.2 Feline Caliciviren

In einer Studie konnte experimentell die Übertragung von feline Caliciviren durch den Stich von Flöhen bzw. den Flohkot nachgewiesen werden. Infektionen mit virushaltigem Flohkot sind aerogen, oral oder über Kontakt, z.B. bei kleinen Hautverletzungen möglich (Mehlhorn, 2007).

Caliciviren sind am Katzenschnupfenkomplex, einer multifaktoriellen Erkrankung des oberen Respirationstraktes beteiligt. Sie können zu Ulzerationen der Maulschleimhäute, milden interstitiellen Pneumonien und Polyarthritiden führen (Nelson und Couto, 2005).

### 2.6.3 Tularämie

Der Erreger der Tularämie, *Francisella tularensis*, kann bei mindestens 125 Wirbeltierarten und 100 Wirbellosen nachgewiesen werden. Die größte Bedeutung haben Hasenartige und Wühlmäuse. Hier treten regelrechte Seuchenzüge auf. Bei Haustieren kommt es anfangs zu neurologischen Symptomen wie Bewegungsstörungen und hohem Fieber, später entwickeln sich häufig Durchfälle, oft auch Hautveränderungen. Alle Haustierarten sind empfänglich. Arthropoden können *F. tularensis* über Monate beherbergen, ob sie Reservoirwirte sind oder nur als Vektoren fungieren, ist noch nicht geklärt (Selbitz, 2002). Eine Beteiligung von Flöhen wird diskutiert (Mehlhorn und Piekarski, 2002).

### 2.6.4 *Mycoplasma* spp.

Diese obligat epi-erythrozytären Bakterien, früher als Haemobartonellen oder Eperythrozoen bezeichnet, verursachen haemolytische Anämien, vor allem bei Katzen. *M. haemofelis* gilt dabei als die pathogenste Art. Bei einer Untersuchung von 135 Katzenblutproben aus Deutschland konnte in 15,6 % der Blutproben *Mycoplasma*-DNS nachgewiesen werden (Just und Pfister, 2007). Die Übertragung erfolgt direkt von Katze zu Katze durch Biß- oder Kratzwunden oder iatrogen durch Bluttransfusion. Eine Übertragung durch Arthropoden gilt als möglich (Selbitz, 2002, Shaw et al., 2004). In einer Studie aus Großbritannien waren 40 % der untersuchten Flöhe in der PCR positiv für *Mycoplasma*-DNS (Shaw et al., 2004). In 4,4 % der untersuchten Flöhe aus Deutschland konnte *Mycoplasma*-spp.-DNS nachgewiesen werden (Just et al., 2007).

### 2.6.5 Weitere Krankheiten

Eine Beteiligung an der Übertragung von Brucellose, Listeriose, Salmonellose und Pseudotuberkulose wird diskutiert (Mehlhorn und Piekarski, 2002).

## 2.7 Flohspeichelallergie

Flohspeichelallergie gilt als eine der häufigsten Hauterkrankungen bei Haustieren (Halliwell, 1981; Moriello und McMurdy, 1989b). Bei der allergischen Reaktion sind Merkmale sowohl des Soforttyps, also IgE-mediiert, wie auch des verzögerten Typs, also zellmediert, zu beobachten. Histologisch sind Infiltrate von Mastzellen, mononukleäre Zellen sowie Eosinophile nachweisbar (v. Ruehdorfer et al., 2003). Die betroffenen Tiere zeigen eine Überempfindlichkeitsreaktion auf Antigene aus dem Flohspeichel, der beim Biss injiziert wird (Dryden und Blakemore, 1989). Bei Katzen äußert sich die Flohspeichelallergie meist als Feline miliare Dermatitis oder als Feline symmetrische Alopezie (Wall und Shearer, 2001), aber auch immer wieder auftretende eosinophile Plaques und Automutilationen medial an den Vordergliedmaßen werden mit Flohspeichelallergie in Verbindung gebracht (Moriello und McMurdy, 1989b). Oft können große Mengen von Haaren im Kot nachgewiesen werden, da sich betroffene Katzen als Ausdruck des Juckreizes exzessiv putzen (Moriello, 1988).

Sowohl bei der Katze wie auch beim Hund stellt eine Papel die Primärläsion dar, die allerdings schnell durch Kratzen oder Belecken zerstört wird. Beim Hund finden sich neben

meist intensivem Juckreiz typischerweise papulokrustedöse Läsionen vor allem an den Flanken, am Unterbauch, am Nacken, am Rücken und auf der Kruppe, aber auch an den Innenschenkeln. Sekundär können durch Kratzen und Belecken Erytheme, Alopezie, Krusten und Hyperpigmentation entstehen. Auch bilden sich häufig sekundär sog. Hot Spots, nässende, stark juckende Dermatitis (Dryden et al., 1989b). Durch einen Intradermaltest mit kommerziell erhältlichem wässrigem Flohextrakt lässt sich die Diagnose erhärten, allerdings können auch klinisch gesunde Tiere positiv reagieren (Moriello und McMurdy, 1989a). Ein funktioneller In-Vitro-Test, bei dem die Freisetzung von Histamin aus Mastzellen durch Inkubation mit dem Allergen gemessen wird, befindet sich in der Testphase (Stuke et al., 2003). Um dem Wiederauftreten der Symptome einer Flohspeichelallergie vorzubeugen, müssen Präparate eingesetzt werden, die schnell wirken, um das Blutsaugen und somit den Kontakt mit dem Antigen Flohspeichel zu vermeiden (Rust, 2005).

### 2.8 Methoden der Flohbekämpfung

#### 2.8.1 Carbamate

Carbamate sind reversible Hemmer der Acetylcholinesterase. Bei Insekten kommt es zu einer Blockade der neuromuskulären Erregungsübertragung und damit zu einem raschen Knock-down-Effekt. Früher wurden **Bendiocarb**, **Carbaryl** und **Propoxur** eingesetzt, heute findet nur noch Propoxur in Halsbändern, Sprays, Shampoos und Pudern Anwendung (Vetidata, 2008). Die akute Toxizität für Bendiocarb mit einer LD<sub>50</sub> oral 40-179 mg/kg und dermal >1000 mg/kg bei der Ratte, für Carbaryl mit einer LD<sub>50</sub> oral 500 mg/kg und dermal 7500 mg/kg bei der Ratte und für Propoxur mit einer LD<sub>50</sub> oral 95-104 mg/kg und dermal 2500 mg/kg bei der Ratte ist nur mäßig im Vergleich zu Organophosphaten (Dryden et al., 1989b). Carbamat-haltige Puder sind bei korrekter Anwendung effektiv, Halsbänder können nur der Prophylaxe dienen, eine Behandlung einer bestehenden Infestation ist damit nicht möglich (Kwochka, 1987).

#### 2.8.2 Organophosphate

Der Wirkungsmechanismus dieser auch als Alkylphosphate bezeichneten Stoffe beruht auf einer Blockierung der Acetylcholinesterase durch Phosphorylierung der esteratischen Gruppe. Das gebildete Phosphorylenzym blockiert die Kopplung von Enzym und Acetylcholin und

damit die biokatalytische Spaltung durch die Esterase. Dadurch kommt es zu einer Akkumulation von Acetylcholin an der neuromuskulären Synapse und dadurch zu einer unkontrollierten Depolarisation, was zuerst zu einer spastischen Parese und schließlich zum Tod des Parasiten führt (CliniPharm, 2008c). Die Hemmung ist im Gegensatz zu den Carbamaten irreversibel. Da die Stoffe lipophil sind, werden sie kutan, enteral und pulmonal gut resorbiert. Für Säugetiere besteht nur eine geringe Toxizität, da sie über die zur Ethanolspaltung notwendigen Esterasen verfügen (Scholtysik und Steuber, 2002). Früher wurden **Malathion**, **Chlorpyrifos** und **Cythioat** eingesetzt. Veterinärmedizinisch von Bedeutung sind heute noch **Diazinon (Dimpylat)**, **Fenthion** und **Tetrachlorvinphos**. Dimpylat wird als Halsband eingesetzt. Die Wirksamkeit beträgt bis zu fünf Monate (Scholtysik und Steuber, 2002). Die LD<sub>50</sub> oral bei Hunden liegt bei >300 mg/kg (Ungemach, 2006). Fenthion ist als Spot-on-Präparat und Tetrachlorvinphos als Puder oder Halsband erhältlich (Vetidata, 2008). Bei Fenthion beträgt die LD<sub>50</sub> dermal bei Ratten 275 mg/kg, bei Tetrachlorvinphos beträgt sie oral 500-2000 mg/kg bei Ratten (Ungemach, 2006). Einen Tag nach dem Aufbringen von Organophosphat-haltigen Sprays auf Teppichstücke betrug die Wirksamkeit im Experiment gegen *C. felis*-Adulte 100 % (Rust und Reiersen, 1988). Koehler et al. (1986) konnten eine 96 bis 100 %-ige Mortalitätsrate bei einer 0,5 %-igen Chlorpyrifoslösung bis 24 Stunden nach Auftragen auf einen Teppich feststellen. Die Mortalitätsrate blieb sieben Tage lang über 90 %.

Acht Stunden nach Eingabe von Cythioat-haltigen Tabletten betrug die Wirksamkeit bei Katzen 97,8 % (Schenker et al., 2003). Gegen viele Stoffe aus den Gruppen der Organophosphate und Carbamate lassen sich Resistenzen feststellen (El-Gazzar et al., 1986).

### 2.8.3 Chlorierte Hydrocarbonate

Die beiden Stoffe **Lindan** und **Methoxychlor** gehören zu der Gruppe der chlorierten zyklischen Kohlenwasserstoffe, zu der auch das **Dichlordiphenyltrichlorethan (DDT)** gehört. Der insektizide Wirkungsmechanismus ist nicht vollständig bekannt. Wahrscheinlich kommt es zu einer Blockade der Na<sup>+</sup>-Kanäle in den Membranen der Nervenfasern, so dass niedrige Dosierungen Übererregbarkeit und hohe Dosen Lähmungen auslösen (Scholtysik und Steuber, 2002). Das  $\gamma$ -Isomer **HCH (Hexachlorocyclohexan)** von Lindan wurde als Repellent eingesetzt (Bar-Zeev und Gothilf, 1972) Für Jungtiere gilt Lindan als hochtoxisch, außerdem reichert es sich im Fettgewebe an. Auch Katzen reagieren sehr empfindlich.

(Scholtysik und Steuber, 2002). Derzeit sind keine lindanhaltigen Präparate zur Behandlung oder Vorbeugung von Flohbefall bei Haustieren zugelassen (Vetidata, 2008).

### 2.8.4 Pyrethroide

Je nach Substitution werden die Pyrethroide in Typ-I-Pyrethroide ohne Substitution am  $\alpha$ -Kohlenstoff oder Typ-II-Pyrethroide mit Cyano-Substitution am  $\alpha$ -Kohlenstoff unterteilt. Von den Typ-I-Pyrethroiden wird heute nur noch **Permethrin** verwendet, von den Typ-II-Pyrethroiden sind **Cypermethrin**, **Cyfluthrin**, **Deltamethrin** und **Flumethrin** im Einsatz. Alle Pyrethroide wirken über eine Hemmung der Inaktivierung von neuronalen  $\text{Na}^+$ -Kanälen. Durch den anhaltenden Einstrom von  $\text{Na}^+$  kommt es zu einer Dauerdepolarisation und dadurch zu Koordinationsstörungen, Lähmung und Tod bei den Arthropoden (Ungemach, 2006).

Für Kleintiere sind Puder, Sprays und Spot-on-Präparate erhältlich (Taylor, 2001). Allerdings sind nicht alle Pyrethroide verträglich für Katzen (Kwochka, 1987). Sie sind aufgrund einer Glucuronidierungsdefizienz empfindlicher für Permethrin. Die für Hunde erhältlichen hochkonzentrierten Spot-on-Präparate wirken bei Katzen hochtoxisch und führen zu Hyperästhesien, Tremor, Hyperthermie und epileptischen Anfällen (CliniPharm, 2008b). In Großbritannien stellte der Veterinary Poisons Information Service einen deutlichen Anstieg der gemeldeten Fälle von Permethrin-Intoxikationen bei Katzen während der Sommermonate fest. Dieser Anstieg wird mit der höheren Anzahl von Floh- und Zeckeninfestationen während der warmen Jahreszeit und der damit verbundenen Anwendung von Antiparasitika in Verbindung gebracht (Sutton et al., 2007)

### 2.8.5 Makrozyklische Laktone

Mit dieser Wirkstoffgruppe können sowohl Endo- wie auch Ektoparasiten wirksam bekämpft werden. Daher wird diese Gruppe auch als Endektozide bezeichnet (Coop et al., 2002). Zu dieser Gruppe gehören die **Avermectine** und die mit ihnen chemisch verwandten **Milbemycine**. Ihre genaue Wirkungsweise ist noch nicht vollständig bekannt. Durch makrozyklische Laktone werden Chloridkanäle, die normalerweise durch Transmitter wie GABA ( $\gamma$ -Aminobuttersäure) oder Glycin gesteuert werden, über sehr lange Zeit offen gehalten, so dass zelleinwärts gerichtete Chlorid-Ströme stimuliert werden. Dies führt zu einer Hyperpolarisation mit nachfolgender Paralyse. Allerdings haben GABA und Avermectine

nicht die gleichen Bindungsstellen. Bei älteren Avermectinen wie **Ivermectin**, **Moxidectin** oder **Doramectin** ist eine besondere Empfindlichkeit einiger Hunderassen wie Bobtails oder Collies bekannt. Diese Überempfindlichkeit beruht auf dem sog. MDR1-Defekt. Der MDR1-Transporter (MDR = Multi-Drug-Resistance) ist ein Membranprotein, das in der Zellwand von Endothelzellen in den Hirnkapillaren lokalisiert ist. In die Zelle eingedrungene Stoffe wie z.B. Ivermectin werden durch diesen Rezeptor wieder aus der Zelle ausgeschleust. Bei Hunden mit Defekt im MDR1-Gen kann dieses Membranprotein nicht gebildet werden (Projektgruppe MDR1-Defekt beim Collie, 2008). Der neue Wirkstoff **Selamectin**, eine semisynthetische Modifikation von Doramectin, kann auch bei diesen Rassen eingesetzt werden (Scholtysik und Steuber, 2002, Bishop et al., 2000). Selamectin wird als Spot-on bei Hunden und Katzen in einer Dosierung von 6 mg/kg eingesetzt (McTier et al., 2000a). Gegen *C. canis* konnte eine durchschnittliche Wirksamkeit von 92 % festgestellt werden, gegen *C. felis* betrug die Wirksamkeit 28 Tage lang nach dem Auftragen 100 % (Cadiergues et al., 2001). Baden oder Waschen mit Shampoo führte zu keinem signifikanten Rückgang der Wirksamkeit (McTier et al., 2000b). Unter Studienbedingungen waren mit Selamectin behandelte Katzen drei Wochen lang vor einer Reinfestation mit *C. felis* geschützt (Franc und Yao, 2007). Der Floh nimmt den Wirkstoff beim Blutsaugen auf und scheidet ihn mit den Faeces aus. Der adulte Floh wird durch Selamectin abgetötet, der ausgeschiedene Wirkstoff im Flohkot tötet Larven und Eier ab (McTier et al., 2000c). Die Wirksamkeit gegen die in der Untersuchung verwendeten Larven I betrug in Abhängigkeit der Wirkstoffkonzentration 90 % bis 100 % (McTier et al., 2003). In einer Untersuchung an Hunden und Katzen unter simulierten Haushaltsbedingungen konnte gezeigt werden, dass Selamectin den Lebenszyklus von Flöhen unterbricht und keine weiteren Maßnahmen zur Umgebungsbehandlung nötig waren, um die Flohinfestation zu bekämpfen (Shanks et al., 2000). In anderen Studien konnte die signifikante Verbesserung von Symptomen einer bestehenden Flohspeichelallergie sowohl bei Hunden wie auch bei Katzen nachgewiesen werden (Ritzhaupt et al., 2002; Dickin et al., 2003).

### 2.8.6 Pyrazoline

Die Pyrazoline wirken als Natrium-Kanal-Blocker (sodium channel blocking insecticide, SCBI). **Metaflumizon** ist der erste Wirkstoff dieser Klasse, der in der Tiermedizin eingesetzt wird (Salgado und Hayashi, 2007). Metaflumizon bindet an den spannungsabhängigen Natriumkanal und bewirkt so eine schlaffe Paralyse bei Insekten (Rust et al., 2007). Nach

## Literaturübersicht

topischer Anwendung als Spot-on einer 15 %-igen Lösung ist Metaflumizon einen Tag nach dem Aufbringen in den Haaren des Tieres nachweisbar. Im Blut fanden sich keine messbaren Konzentrationen. Die ektoparasitäre Wirkung wird also durch Kontakt des Parasiten mit dem Wirkstoff auf der Oberfläche des Wirtes (Haut und Haare) und nicht durch Blutkontakt vermittelt (DeLay et al., 2007). Nach dem Auftragen von durchschnittlich 53,0 mg/kg Metaflumizon auf künstlich mit *C. felis* infestierten Katzen konnte eine Reduktion der Flohzahl um >99 % nach 48 Stunden im Vergleich zur unbehandelten Kontrollgruppe erzielt werden. Auch war die Eiproduktion auf behandelten Katzen innerhalb von 48 Stunden nach Behandlung mit Metaflumizon um >99 % reduziert (Dryden et al., 2007). Sowohl bei Hunden wie auch bei Katzen war der Wirkstoff in einer Dosierung von 20 mg/kg (Hund, in Kombination mit 20 mg/kg Amitraz) und 40 mg/kg (Katze) hocheffektiv in der Kontrolle bestehender, natürlicher Infestationen mit Flöhen, schützte 56 Tage vor Reinfestationen und war bei beiden Spezies gut verträglich (Hellmann et al., 2007a; Hellmann et al., 2007b). In den empfohlenen Dosierungen ist Metaflumizon schon für Katzen ab einem Alter von acht Wochen und älter gut verträglich (Heaney und Lindahl, 2007).

### 2.8.7 Insektenwachstumsregulatoren (Insect Growth Regulators, IGR)

Im Gegensatz zu den anderen verwendeten Insektiziden haben diese Stoffe ihren Angriffspunkt nicht im Nervensystem der Insekten, sondern greifen in die Wachstumsregulation ein (Taylor, 2001). Da die Wirkstoffe keine adultizide Wirkung haben, sollten sie in Kombination mit einem geeigneten Adultizid eingesetzt werden (Pfister, 2006a).

#### 2.8.7.1 Chitinsynthesehemmer

Aus der Gruppe der Benzoylphenyl-Harnstoffe wird zur Flohbekämpfung **Lufenuron** eingesetzt. Sowohl die Chitinpolymerisation als auch die Einlagerung der Chitinketten in die Insekten-Kutikula wird behindert, so dass es zu einer Malformation der Kutikula kommt. Der genaue Wirkmechanismus ist noch nicht bekannt (Scholtysik und Steuber, 2002). Da der Wirkstoff lipophil ist, lagert er sich im Körperfett ein und wird kontinuierlich freigesetzt und gelangt so in die Blutbahn. Flöhe nehmen den Wirkstoff beim Saugakt mit auf. Bei weiblichen Flöhen gelangt der Wirkstoff zu den Ovarien. Aus den abgelegten Eiern schlüpfen kaum Larven, da die Chitinsynthese der im Ei heranreifenden Larve gestört ist. Sollten dennoch Larven schlüpfen, so können diese aufgrund ihrer fehlgebildeten Kutikula nicht

## Literaturübersicht

überleben (Hink et al., 1994). Sie scheinen empfindlicher gegenüber niedriger relativer Luftfeuchtigkeit als normale Larven (Hink et al., 1991). Wenn adulte Flöhe mit Blut ernährt werden, das 0,5 ppm Lufenuron enthält, dann schlüpfen nur aus 4 % der gelegten Eier Larven, die alle das erste Larvenstadium nicht überleben. Bei überlebenden Larven ist vor allem die Endokutikula fehlgebildet. Auch ist die Häutung zwischen dem ersten und dem zweiten Larvenstadium gestört (Dean et al., 1998). Auf Adultflöhe selbst haben Chitinsynthesehemmer keine Wirkung (Miller et al., 1999a). Adultflöhe scheiden den aufgenommenen Wirkstoff mit dem Kot aus. Auch auf diesem Weg werden Larven erreicht (Pfister, 2006a). In einer Wirksamkeitsstudie an Hunden und Katzen konnte mit einer ein- bis viermonatigen Behandlung mit ca. 10 mg/kg bei Hunden bzw. 30 mg/kg bei Katzen einmal pro Monat in allen Fällen ein Flohbefall vollständig beseitigt werden. Nebenwirkungen wurden im Rahmen dieser Studie nicht beobachtet (Schein und Hauschild, 1995). Allerdings wird die Ausbildung von Resistenzen durch die wiederholte Applikation von subletalen Dosen für möglich gehalten (Bossard et al., 1998). Der Wirkstoff wird monatlich als Tabletten (10 mg/kg bei Hund und Katze), Oralsuspension (30 mg/kg bei Katzen) oder subkutane Injektion (10 mg/kg bei Katzen) verabreicht (Ungemach, 2006).

### 2.8.7.2 Juvenilhormonagonisten (JHA)

Diese Stoffe besetzen dieselben Rezeptoren wie die Juvenilhormone, können aber nicht durch insekteneigene Esterasen abgespalten werden. Wenn Eier mit dem natürlichen Juvenilhormon behandelt werden, kommt es bei einer Konzentration von 1500 ppm zu einer signifikanten Reduktion der Schlupfraten, bei einer Konzentration von 30000 ppm sinkt die Schlupfrate auf Null (Meola et al., 2001). Die JHAs wirken auf verschiedene Weise ovozid. Die Eier von mit Pyriproxifen behandelten Flöhen kollabierten häufig bald nach Ablage. Das Blastoderm war nicht ausgebildet. Bei Eiern von mit Methopren behandelten Flöhen waren keine eindeutigen morphologischen Effekte zu beobachten, allerdings schlüpften daraus keine Larven oder die geschlüpften Larven starben kurz nach dem Schlupf (Palma et al., 1993). Bei Larven kommt es zu Verpuppungsstörungen (Heeschen, 1995). Die Mortalität von Adultflöhen, die während des Puppenstadiums mit JHAs behandelt wurden, war höher als die der unbehandelten Kontrollgruppe (Miller et al., 1999b). Bei Adultflöhen bewirken JHAs eine Hemmung der Eiablage (Beck und Pfister, 2004) und induzieren sowohl bei männlichen wie auch bei weiblichen Flöhen eine Infertilität (Ungemach, 2006). Als Wirkstoffe werden **S-Methopren**, **Pyriproxifen** und **Fenoxycarb** eingesetzt. S-Methopren ist in Kombination mit Adultiziden

als Spot-on oder Spray bzw. als Monosubstanz-Fogger zur Umgebungsbehandlung erhältlich. Pyriproxifen kann als Spot-on oder in Kombination mit Permethrin als Spray am Tier sowie in Kombination mit Adultiziden als Spray oder Fogger in der Umgebung angewendet werden. Fenoxycarb wird in Kombination mit Chlorpyrifos als Umgebungsspray angeboten. (Heeschen, 1995, Scholtysik und Steuber, 2002; Beck und Pfister, 2004, Pfister, 2006a). Für Pyriproxifen wurde eine Wirksamkeit in der Umgebung bei einer Dosierung von 0,1 ml/kg Körpergewicht einer 1 %-igen Lösung für die Dauer von vier Wochen nachgewiesen, die Wirkungsdauer auf die am Hund befindlichen Flöhe betrug 17 Wochen bei der gleichen Dosierung (Heeschen, 1995).

### 2.8.8 Phenylpyrazole

**Fipronil** und **Pyriprol** gehören in die chemische Klasse der Phenylpyrazole (Penaliggon, 1997; Scholtysik und Steuber, 2002). Sie wirken als Antagonist am GABA-Rezeptor. GABA ist ein inhibitorischer Neurotransmitter bei Invertebraten und Vertebraten. Bei Insekten ist GABA der wichtigste inhibitorische Transmitter im ZNS und an der neuromuskulären Endplatte (Gant et al., 1996). Die Phenylpyrazole besetzen den GABA-Rezeptor. Dadurch kommt es zu einer Blockade des Chlorid-Einstroms (Hunter et al., 1994). Durch den Ausfall der hemmenden Wirkung des Chlorids kommt es zu einer Hyperexzitation und nachfolgend zum Tod des Arthropoden (Scholtysik und Steuber, 2002). Bei Vertebraten ist die Affinität zum GABA-Rezeptor sehr viel schwächer (Gant et al. 1996). Nach topischer Anwendung als Spot-on ist die perkutane Absorption gering, der Wirkstoff kann hauptsächlich in den oberflächlichen Hautschichten, den Haarbälgen und den Haaren nachgewiesen werden (Birckel et al., 1996, Weil et al., 1997). In einer Studie mit künstlich mit Flöhen infestierten Hunden betrug die Wirksamkeit 24 Stunden nach dem Auftragen einer 10 %-igen Fipronil-Lösung 93,5 %, nach 21 Tagen betrug die Wirksamkeit 99,9 % (Young et al., 2004). In einer Studie mit natürlich mit Flöhen infestierten Hunden und Katzen konnte die Zahl der auf dem Tier nachgewiesenen Flöhe nach Auftragen einer 10%-igen Fipronil-Lösung nach sieben Tagen um 97,6 % reduziert werden (Dryden et al., 2000a). Bei der Behandlung von an Flohspeichelallergie leidenden Hunden und Katzen konnte mit einer monatlichen Applikation einer 10 %-igen Fipronil-Lösung sowohl eine Reduktion der Flohanzahl auf dem Tier um bis zu 99,2 % sowie ein signifikanter Rückgang des Juckreizes und der Erytheme, Papeln und Lichenifikationen erreicht werden (Medlau et al., 2003). Mit einer Kombination aus 10 % Fipronil und 9 % S-Methopren als Spot-on wird eine über 95 %-ige adultizide Wirkung gegen

## Literaturübersicht

*C. felis* für fünf Wochen und eine über 90 %-ige Inhibition des Schlupfes für zwölf Wochen erreicht (Young et al., 2004). Für eine Dosierung von 0,1 ml/kg einer 10 %-igen Lösung konnte eine Wirksamkeitsdauer von vier Wochen bei wöchentlicher Reinfestation mit *C. felis* nachgewiesen werden. Dabei wurde die Verträglichkeit als gut bewertet (Heeschen, 1995). Die LD<sub>50</sub> für das Fertigpräparat liegt > 2000 mg/kg beim Hund (Ungemach, 2006). Sowohl gegen *C. canis* wie auch gegen *C. felis* konnte für Fipronil eine Wirksamkeit von 100 % über einen Zeitraum von über fünf Wochen festgestellt werden (Cadiergues et al., 2001). Auch Pyriprol als Spot-on bietet eine Wirkdauer gegen Hunde- und Katzenflöhe von vier Wochen (Vetidata, 2008). Es wurde vermutet, dass die Anwendung von älteren Antiparasitika wie Organophosphate, Carbamate, Pyrethrine oder Pyrethroide beim Scottish Terrier das Risiko für Übergangszellkarzinomen in der Blase erhöht. In Studien konnte kein erhöhtes Risiko für Hunde, die mit fipronilhaltigen Spot-ons behandelt wurden, nachgewiesen werden (Raghavan et al., 2004). Es existiert ein Laborstamm von *C. felis*, der sog. KS1-Stamm, der eine reduzierte Empfindlichkeit gegen verschiedene Insektizide, darunter Fipronil zeigt (Dryden et al., 2008).

### 2.8.9 Neonicotinoide

Die Neonicotinoide gehören zur Obergruppe der Nicotinoide. Sie binden fest an den postsynaptischen nicotinischen Acetylcholinrezeptor im ZNS von Invertebraten. Momentan werden zwei Wirkstoffe aus dieser Klasse als Antiparasitika eingesetzt. **Nitenpyram** und **Imidacloprid** sind eng verwandt. Da die Wirkstoffe nicht von der Cholinesterase der Insekten abgebaut werden können, kommt es zu einer lang anhaltenden Depolarisation. Zuerst kommt es zu einer Erregung, dann zu einer Lähmung mit letalem Ausgang. Für Säugetiere sind die Neonicotinoide im Gegensatz zu Nikotin nur wenig toxisch, da sie sehr viel weniger nicotinerge Acetylcholinrezeptoren im ZNS besitzen, die Blut-Hirn-Schranke kaum von den Wirkstoffen penetriert wird und Säugetierrezeptoren sehr viel weniger auf sie reagieren (Scholtysik und Steuber, 2002, Tomizawa und Casida, 2005). Imidacloprid wird von Adultflöhen und Larven über die dünnen, nicht sklerosierten Intersegmentalmembranen aufgenommen und führt zu einer schnellen und vollständigen Zerstörung der Kopf- und Brustganglien (Mehlhorn et al., 2001).

Imidacloprid wird alleine als Spot-on oder als Spray für Hunde und Katzen oder in Kombination mit Permethrin als Spot-on für Hunde angeboten. Diese Präparate gelten als wirksam bei der Behandlung einer Flohinfestation für einen Zeitraum von einem Monat

## Literaturübersicht

(Hellmann et al., 2003). In einer Studie konnte gegen *C. canis* und *C. felis* eine 100 %-ige Wirksamkeit über 30 Tage hinweg für ein Imidacloprid-haltiges Spot- on- Präparat festgestellt werden (Cadiergues et al., 2001).

Nitenpyram wird zur oralen Anwendung in Tablettenform für Hunde und Katzen angeboten. Nach oraler Verabreichung wird es bei Hunden und Katzen rasch aus dem Gastrointestinaltrakt resorbiert, die maximale Konzentration im Blut ist nach 15 bis 60 Minuten erreicht. In klinischen Studien konnte eine 95 bis 100 %ige Wirksamkeit innerhalb der ersten sechs Stunden nach Aufnahme nachgewiesen werden. Die Tabletten werden in einer Dosierung von 1 mg/kg alle 24-48 Stunden verabreicht (Ungemach, 2006). Aufgrund seiner Sicherheit kann Nitenpyram bereits bei Jungtieren ab vier Wochen und einem Körpergewicht von einem Kilogramm angewendet werden (CliniPharm, 2007). Bei Imidacloprid und Nitenpyram konnte bisher keine verminderte Wirksamkeit festgestellt werden (Schroeder et al., 2003).

### 2.8.10 Natürliche Stoffe

Die **Pyrethrine** werden aus *Chrysanthemum cinerariaefolium*- Blüten extrahiert. Sie stellen die Ausgangsstoffe für die Pyrethroide dar (Dryden et al. 1989b). Sie sind in Shampoos, Sprays, Halsbändern und Pudern enthalten. Allerdings sind sie nicht UV-stabil und ihre Wirkung hält bei Insekten nur kurz an (Scholtysik und Steuber, 2002).

**d-Limonen** und **Linalool** werden aus Zitrusfrüchten extrahiert. Sie wirken neurotoxisch, die genaue Wirkungsweise ist nicht bekannt (Melman und Hutton, 1985, Dryden et al., 1989b).

Durch Fermentation des Actinomyceten *Saccharopolyspora spinosa* wird der neuartige Wirkstoff **Spinosad** gewonnen. Die Wirkung beruht auf einer Unterbrechung der Acetylcholinübertragung durch Bindung an den nikotineren Acetylcholinrezeptor sowie einer Wirkung auf die GABA-Übertragung. Die Wirkdauer beträgt bei einer Dosis von 30 mg/kg beim Hund einen Monat. Aktuell ist noch kein Präparat mit diesem Wirkstoff zugelassen (Snyder et al., 2007).

### 2.8.11 Uneffektive Methoden

Die orale Anwendung von Thiamin (Vitamin B<sub>1</sub>) in einer Dosierung von 100 mg pro Hund zweimal täglich bewirkt weder eine Reduktion der am Hund befindlichen Flöhe noch konnte eine repellierende Wirkung festgestellt werden (Halliwell, 1982).

Ultraschallgeräte, die Frequenzen im Bereich von 40-50 kHz aussenden, haben keinerlei nachweisbare Wirkung auf Flöhe. Sie reduzieren weder die Zahl der auf den Tieren befindlichen Flöhe, noch haben sie eine abschreckende Wirkung (Schein et al., 1988, Dryden et al., 1989a). Auch Geräte, die ein natürliches elektromagnetisches Feld erzeugen sollen, haben keinen Einfluss auf die Eiproduktion oder die Entwicklungsfähigkeit der Eier, sie wirken nicht adultizid oder repellierend (Dryden et al., 2000b)

### **2.9 Methoden zur Feststellung von Flohbefall**

#### 2.9.1 Flohnachweis am Tier

Zum Nachweis von Flöhen am Tier können verschiedene Methoden herangezogen werden. Entweder können nur bestimmte Prädilektionsstellen am Körper wie Nacken, Rücken, Schwanzansatz, seitliche Brustwand und der Inguinalbereich durch Scheiteln der Haare und Gegen-den-Strich-Streichen untersucht werden, oder das gesamte Fell wird mittels eines feingezahnten Flohkamms mit etwa zwölf Zähnen pro Zentimeter gekämmt. Dabei können mittels Kämmen signifikant mehr Flöhe entfernt werden (Dryden et al., 1994). Zakson et al. (1995) halten eine Untersuchungsdauer von fünf Minuten bei kurzhaarigen Hunden für ausreichend, allerdings können bei langhaarigen Tieren längere Untersuchungszeiten notwendig sein.

Klayman und Schillhorn van Veen (1981) konnten mithilfe eines Handstaubsaugers, der mit einer Düse mit einem eingebauten Milchfilter ausgestattet war, neben Milben auch Flöhe und Flohkot nachweisen. Sie beschreiben die Methode als schnell, relativ einfach sowie wenig belastend und nicht schmerzhaft für das untersuchte Tier.

Flohkot im Fell gilt ebenfalls als Nachweis einer Flohinfestation. Bei Kotuntersuchungen können Flöhe, die bei der Fellpflege abgeschluckt werden, nachgewiesen werden. Auch der Nachweis von *Dipylidium caninum*-Segmenten oder -Eiern gilt als Indikator für eine Flohinfestation. Bei Katzen kann zusätzlich das massenhafte Vorkommen von Haaren im Kot ein Hinweis auf eine mit Juckreiz verbundene Hauterkrankung sein (Moriello und McMurdy, 1989b).

### 2.9.2 Flohnachweis in der Umgebung

Zum Nachweis eines Flohbefalls im Haushalt können mittels Staubsauger in Abhängigkeit vom Bodenbelag etwa 96 % der adulten Flöhe (Osbrink et al., 1986) bzw. 40-80 % der Floheier und weniger als 5 % der Larven (Beck und Pfister, 2004) gewonnen werden. Mittels der „Weiße-Socken-Technik“, bei der eine Person mit weißen Kniestrümpfen fünf Minuten im Raum umhergeht und die Adulten, die auf die Strümpfe gesprungen sind, gezählt werden, lassen sich nur 77 % der Adultflöhe gewinnen. Eine Lichtfalle, die intermittierend leuchtet, kann innerhalb einer Distanz von 8,5 m 57,5 % der Flöhe anlocken. Auf eine Distanz von 3,1 bis 3,3 m werden über 86 % der Flöhe angelockt. Allerdings können damit nicht alle Flohspezies nachgewiesen werden, da einige Spezies wie *X. cheopis* negativ phototaktisch reagieren (Dryden und Broce, 1993).

## **2.10 Befallsintensitäten und –extensitäten in verschiedenen Regionen**

### 2.10.1 Deutschland

#### 2.10.1.1 Südbayern

Im Rahmen einer an der I. Medizinischen Tierklinik der Ludwig-Maximilians-Universität München durchgeführten Untersuchung wurden im Laufe eines Jahres 163 Hunde und 90 Katzen auf Flöhe untersucht. Insgesamt ergab sich bei den untersuchten Hunden eine Befallsextensität von 5,5 %. Dabei waren 1,2 % der Hunde mit *C. felis*, 2,5 % mit *A. erinacei* sowie 0,6 % mit *C. canis* befallen. Bei 1,2 % der untersuchten Hunde konnte lediglich Flohkot nachgewiesen werden. Die Befallsextensität bei den Katzen lag bei 18,9 %, wobei Infestationen mit *C. felis* bei 11,1 % festgestellt wurden, bei den restlichen 7,8 % ließ sich der Flohbefall nur anhand des Flohkotes diagnostizieren (Kalvelage und Münster, 1991).

#### 2.10.1.2 Mittelfranken

In dieser Studie zum Vorkommen und Verbreitung von Flohbefall wurden 647 Hunde und 642 Katzen aus dem Patientengut von vier Tierarztpraxen zufällig ausgewählt und parasitologisch untersucht. Bei 10,2 % der Hunde und 22,12 % der Katzen konnte Flohbefall nachgewiesen werden. Dabei waren 75,30 % der Hunde mit *C. felis* infestiert, 3,03 % der

## Literaturübersicht

Hunde wiesen eine Mischinfestation mit *C. felis* und *C. canis* auf. Der Hundefloh stellte mit 18,07 % die zweithäufigste Spezies vor dem Igelfloh mit 3,61 % dar. Bei den Katzen war ebenfalls *C. felis* die dominierende Spezies (87,98 %) vor *S. cuniculi* (6,21 %), *C. canis* (4,41 %) und *A. erinacei* (1,40 %) (Wiegand, 2007).

### 2.10.1.3 Oberpfalz

Im Großraum Regensburg/Kelheim wurden 599 Hunde und 601 Katzen zufällig ausgewählt und innerhalb eines Jahres untersucht, um die Populationsdynamik von Flöhen im Untersuchungsgebiet zu erfassen. Bei 10 % der Hunde und bei 16,3 % der Katzen konnte eine Flohinfestation nachgewiesen werden. Auch in dieser Erhebung war *C. felis* mit 75,0 % bei den Hunden und 96,2 % bei den Katzen die vorherrschende Spezies. *A. erinacei* war bei 14,8 % der Hunde noch häufiger aufzufinden als *C. canis* mit 9,3 % (Biebel, 2007).

### 2.10.1.4 westliches Baden-Württemberg

In dieser epidemiologischen Studie wurden im Zeitraum von einem Jahr insgesamt 630 Hunde und 573 Katzen zufällig aus dem Patientengut von vier Tierarztpraxen ausgewählt und auf Anzeichen von Flohbefall hin untersucht. Dabei waren im Untersuchungszeitraum 16 % der Katzen und 5,1 % der Hunde von Flöhen befallen. In den Sommermonaten waren die höchsten Befallsraten zu verzeichnen. Der Katzenfloh *C. felis* konnte bei 77,61 % der infestierten Tiere festgestellt werden. Die zweithäufigste Spezies war *C. canis* mit 14,92 % der flohpositiven Tiere. Der Igelfloh *A. erinacei* konnte bei 4,47 % der befallenen Tiere nachgewiesen werden. Bei 10 % der befallenen Hunde wurde *P. irritans* gefunden. Dabei waren bei einem Hund und fünf Katzen Mischinfestationen zu beobachten (Mackensen, 2006).

### 2.10.1.5 Bezirk Gera, Jena und Leipzig

Bei Untersuchungen von streunenden Katzen in den Bundesländern Thüringen und Sachsen wurde innerhalb von 18 Monaten bei 29,7 % der Tiere ein Befall mit *C. felis* und bei 2,7 % ein Befall mit *S. cuniculi* festgestellt. Andere Flohspezies traten bei diesem Patientengut nicht auf (Raschka et al. 1994).

### 2.10.2 Großbritannien

Während einer Woche im Winter wurden alle Hunde und Katzen, die in zwölf Tierarztpraxen in Großbritannien vorgestellt wurden, auf Flohbefall untersucht. Insgesamt wurden 994 Hunde und 554 Katzen in die Studie miteinbezogen. Die mittlere Prävalenzrate für Flohbefall lag bei den Katzen bei 18,3 % bis 26 %. Bei den Hunden lag die Rate bei 4,7 % bis 19,3 % (Penaliggon et al., 1997).

In einer weiteren Untersuchung wurden 2653 Hunde und 1508 Katzen aus 31 Tierarztpraxen in Großbritannien im Juli 2005 zufällig ausgewählt und auf Anzeichen einer aktiven Flohinfestation (Adultflöhe u./od. Flohkot) oder auf Symptome einer Flohspeichelallergie hin untersucht. Von den untersuchten Hunden wiesen 198 (7,46 %) Anzeichen einer aktiven Flohinfestation oder Symptome einer Flohspeichelallergie auf. Es konnten 336 Flöhe von den untersuchten Hunden gewonnen und identifiziert werden, davon waren 93,15 % *C. felis*, 3,57 % *A. erinacei*, je 1,49 % *C. canis* und *P. irritans* und 0,3 % *N. fasciatus*. Von den untersuchten Katzen konnte bei 336 Tieren (22,28 %) Anzeichen einer aktiven Flohinfestation oder Symptome einer Flohspeichelallergie festgestellt werden. Dabei konnten 467 Adultflöhe identifiziert werden. Davon waren 98,93 % *C. felis*, 0,43 % *P. irritans*, und je 0,21 % *C. canis*, *A. erinacei* und *S. cuniculi* (Bond et al., 2007).

#### 2.10.2.1 London

Beresford-Jones (1974) untersuchte insgesamt 136 Hunde sowie 127 Katzen am Beaumont Animal Hospital, Royal Veterinary College London und an der Field Station of the Royal Veterinary College auf Flohbefall. Einige der Tiere wurden post mortem untersucht. Dabei waren insgesamt 23 Hunde (16,91 %) von Flöhen befallen, bei 18 Tieren konnte *C. felis* (78,26 %) und bei fünf Tieren *C. canis* (21,74 %) festgestellt werden. Bei den untersuchten Katzen konnte in 74 Fällen (58,27 %) Flohbefall nachgewiesen werden, in allen Fällen handelte es sich um *C. felis*.

Bei einer weiteren Studie wurden 509 Tiere post mortem am Beaumont Animal Hospital, Royal Veterinary College untersucht. Alle Tiere stammten aus dem Viertel Camden Town im Zentrum Londons. Dabei konnte bei 39 (20,2 %) von 193 Hunden Flohbefall nachgewiesen werden. 33 Fälle (84,62 %) wiesen eine Infestation mit *C. felis*, fünf (12,82 %) eine mit *C. canis* und ein Fall (2,56 %) eine mit *Orchopeas howardi* auf. Die untersuchten 316 Katzen

## Literaturübersicht

wiesen zu 56,0 % Flohbefall auf. In allen Fällen handelte es sich um *C. felis* (Beresford-Jones, 1981).

### 2.10.2.2 Leicester

257 Hunde und 126 Katzen wurden aus dem Patientengut einer Tierklinik in Leicester City zufällig ausgewählt und untersucht. Der Untersuchungszeitraum lag zwischen September und Februar des folgenden Jahres. Insgesamt wurden 138 Flöhe gesammelt, davon waren 133 (96,4 %) *C. felis* und fünf (3,6 %) *C. canis*. Die Hundeflöhe stammten alle von einem Hund, von *C. felis* waren 20 Hunde und 26 Katzen befallen (Clark, 1999).

### 2.10.2.3 Irland

Die Prävalenz von Flohspezies wurde in Irland getrennt nach urbanen und ländlichen Gebieten studiert. Dazu wurden in acht Tierarztpraxen in Nord- und Südirland Hunde und Katzen, insgesamt 217 Patienten, untersucht. Bei 90 Katzen und 103 Hunden konnten Flöhe gefunden werden. Bei den Katzen wiesen 90 % (81) eine Infestation mit *C. felis* auf. Bei sieben Katzen wurde *S. cuniculi* und bei jeweils einer Katze *C. canis* und *A. erinacei* gefunden. Bei den Hunden konnte in 75,7 % der Fälle (78) *C. canis* und nur in 17,5 % (18) *C. felis* nachgewiesen werden. Vier Hunde waren mit *A. erinacei*, zwei mit *Ceratophyllus spp.* und einer mit *S. cuniculi* infestiert. Weder zwischen Nord- und Südirland noch zwischen urbanen und ländlichen Gebieten zeigte sich ein signifikanter Unterschied in der Häufigkeit des Auftretens von Hunde- und Katzenfloh (Wall et al., 1997, Shaw et al., 1997).

### 2.10.3 USA

#### 2.10.3.1 Florida

In einer Studie wurde der Parasitenbefall von wildlebenden Katzen aus dem nördlichen Zentralflorida untersucht. Diese Katzen wurden mit Fallen gefangen und zur Kastration narkotisiert. Insgesamt wurden 200 Katzen mittels Kämmen auf Flohbefall untersucht. Es ergab sich eine Infestationsrate von 92,5 % (185 von 200 Katzen). Alle waren mit *C. felis* infestiert, bei neun Katzen konnte zusätzlich *P. simulans* und bei elf Katzen *E. gallinacea* festgestellt werden.

## Literaturübersicht

Die Befallsstärke war in den Monaten Juni und Juli signifikant höher als im August und September (Akucewich et al., 2002).

### 2.10.3.2 Georgia

In einen Zeitraum von acht Jahren wurden monatlich jeweils sechs Hunde, die im Haushalt oder in einem Tierheim gehalten wurden, auf Flohbefall untersucht. Die aufgefundenen Flöhe wurden gesammelt und hinsichtlich ihrer Spezies untersucht. Insgesamt wurden 2518 Flöhe von acht verschiedenen Spezies gesammelt. Die häufigste Art war *C. felis* mit 1537 Exemplaren (61 %). *C. canis* stellte mit 535 Exemplaren (21,2 %) die zweithäufigste Art dar, gefolgt von *P. simulans* mit 319 Exemplaren (12,7 %). *E. gallinacea* konnte in 92 Fällen (3,7 %) nachgewiesen werden. Insgesamt 31 Flöhe, die zu den üblicherweise Kaninchen-assoziierten Spezies *Cediopsylla simplex* und *Odontopsyllus multispinosus* gehören, sowie vier Flöhe der Spezies *Orchopeas howardi* und *Polygenis gwyni*, die Nagetier-assoziiert sind, konnten als atypische oder transiente Parasiten identifiziert werden.

Für die drei häufigsten Flohspezies konnte eine Häufung im Spätsommer sowie im Herbst festgestellt werden.

Die meisten der aufgefundenen *C. canis*-Exemplare (85 %) stammten von Hunden aus ländlichen Gegenden (Durden et al., 2005).

Kalkofen und Greenberg (1974a) beschrieben eine Infestation zweier Hunde mit *Echidnophaga gallinacea*, einem Geflügelfloh, die in der Nähe einer Geflügelfarm gehalten wurden. Bei der Untersuchung von 35 Hunden aus Tierheimen konnten insgesamt 5831 Flöhe gesammelt werden, davon waren 81,2 % *P. irritans*, 9,9 % *C. felis*, 8,7 % *C. canis* und 0,1 % *E. gallinacea* (Kalkofen und Greenberg, 1974b).

### 2.10.4 Argentinien

Innerhalb von zehn Monaten wurden 116 wild lebende Hunde aus der Provinz Buenos Aires auf Ektoparasitenbefall hin untersucht. Alle Hunde waren mit mindestens einer Ektoparasitenart infestiert. Insgesamt konnten 5193 Ektoparasiten verschiedener Spezies gefunden werden. Bei 15,7 % handelte es sich um *C. canis*. Der Hundefloh stellte somit die zweithäufigste Spezies nach der Zeckenart *Rhipicephalus sanguineus* dar. Andere Flohspezies konnten nicht nachgewiesen werden (González et al., 2004).

### 2.10.5 Mexiko

In zwei privaten Kliniken wurden in drei Jahren jeweils an einem Tag in der Woche alle vorgestellten Hunde und Katzen auf Flohbefall untersucht. Insgesamt wurden 1803 Hunde und 517 Katzen in die Studie aufgenommen. Ein Tier galt in dieser Studie als befallen, wenn mehr als sechs Flöhe gefunden wurden. Insgesamt ergab sich eine Befallsrate von 30,3 % bei den Hunden bzw. 30,1 % bei den Katzen. Innerhalb der einzelnen Jahre bestand kein signifikanter Unterschied. Auch zwischen den Jahreszeiten bestand kein signifikanter Unterschied. Ebenso konnte kein signifikanter Zusammenhang zwischen Infestationsrate und Niederschlag oder Temperatur festgestellt werden.

Es wurden insgesamt 4218 Flöhe gesammelt, von denen 84 % *C. felis* und 16 % *C. canis* waren. Andere Spezies traten nicht auf. 81 % der infestierten Hunde waren mit *C. felis* alleine, 16,8 % mit *C. canis* alleine und 2 % mit *C. canis* und *C. felis* befallen. Bei den Katzen trat in 92,3 % eine Monoinfestation mit *C. felis* auf, nur 7,7 % wiesen eine Mischinfestation mit *C. felis* und *C. canis* auf (Cruz-Vasquez et al., 2001).

### 2.10.6 Ägypten

Hier wurden insgesamt 667 Hunde untersucht. 347 Hunde stammten aus den Städten Kairo und Giza, 85 aus den Bezirken Giza und Faiyum, 157 aus dem Nildelta und 78 aus dem südlichen Niltal. Von den Hunden aus den Städten konnten 3145 Flöhe gesammelt werden, wobei der Anteil von *C. felis* 94,2 %, der Anteil von *P. irritans* 4,7 % und der Anteil von *C. canis* 1,1 % betrug. In den Bezirken Giza und Faiyum wurden 911 Flöhe untersucht, hier waren es zu 84,6 % *C. felis*, zu 13,9 % *P. irritans* und zu 1,1 % *C. canis*. Aus dem Nildelta standen 4823 Exemplare zur Verfügung, bei 78,2 % handelte es sich um *C. felis*, bei 12 % um *P. irritans* und bei 9,3 % um *C. canis*. Von den untersuchten Hunden aus dem südlichen Niltal konnten 1254 Flöhe gesammelt werden, davon waren 87 % *C. felis* und 13 % *P. irritans*, *C. canis* war nicht nachzuweisen. In Einzelfällen konnte *X. cheopis* und *E. gallinacea* bei Hunden aus dem Nildelta, Giza und Faiyum und dem südlichen Niltal nachgewiesen werden. Im Nildelta waren die Infestationsraten mit durchschnittlich 2,7 bis 49,6 Exemplare bei *C. felis* deutlich höher als im südlicher gelegenen Niltal mit null bis 20 Exemplaren, in ariden Gebieten lag die Rate nur bei null bis einem Exemplar. Das aride Klima in Oberägypten mit den starken Temperaturschwankungen und der niedrigen relativen Luftfeuchtigkeit wird als Grund für die niedrige Prävalenz angenommen (Amin, 1966).

### 2.10.7 Neuseeland

In einem Zeitraum von drei Monaten wurden im Gebiet von Wellington 81 Katzen und 48 Hunde untersucht. Es handelte sich meist um streunende Tiere. 75 Katzen (92,9 %) waren mit *C. felis* infestiert, bei sechs Katzen (7,41 %) konnte *C. canis* nachgewiesen werden, in fünf dieser Fälle als Mischinfestation mit *C. felis*. Insgesamt wurden 1578 Flöhe gesammelt, davon waren 99,24 % *C. felis* und 0,76 % *C. canis*. Von den Hunden waren 62,5 % mit *C. canis*, 33,33 % mit *C. felis* und 16,67 % mit *P. irritans* infestiert. Bei 16 Hunden lag eine Mischinfestation mit zwei oder drei Flohspezies vor. Insgesamt wurden 357 Flöhe untersucht, davon waren 74,51 % *C. canis*, 21,29 % *C. felis* und 4,20 % *P. irritans* (Guzman, 1994).

## 2.11 Spektrum der Floharten in verschiedenen Regionen

### 2.11.1 Deutschland

Bei einer deutschlandweit durchgeführten Erhebung wurden 7380 praktische Tierärzte aufgerufen, Flöhe ihrer Patienten zu sammeln und zur Untersuchung einzuschicken. Dabei wurden von 625 Tierärzten insgesamt 2623 Flöhe eingeschickt. Davon konnten 2445 Flöhe identifiziert werden. Es stammten 795 Flöhe von 294 Hunden, 1152 Flöhe von 334 Katzen und 498 Flöhe von Heimtieren wie Ratten und Hamstern sowie von Igel. Insgesamt konnten 14 Flohspezies identifiziert werden. Die von Hunden stammenden Flöhe ließen sich acht Spezies zuordnen, wobei der Katzenfloh *C. felis* (71,1 %) vor dem Igel floh *A. erinacei* (14,6 %) und dem Hundefloh *C. canis* (3,4 %) dominierte. Fast jeder zehnte Hund (9 %) wies eine Mischinfestation mit zwei oder drei Flohspezies, meist *A. erinacei* und *C. felis* (5,8 %) auf. Bei den von Katzen stammenden Flöhen konnten insgesamt zehn Flohspezies identifiziert werden, wobei auch hier der Katzenfloh *C. felis* mit 83,5 % vor dem Igel floh *A. erinacei* mit 5,1 % die stärkste Gruppe bildete. Auch bei den Katzen lag in fast jedem zehnten Fall (8,7 %) eine Mischinfektion, hier ebenfalls meist mit *A. erinacei* und *C. felis*, vor. Eine Aussage über die Befallsextenstivität der Gesamtpopulation geht aus dieser Studie nicht hervor (Visser et al., 2001).

### 2.11.2 Niedersachsen

Bei Untersuchungen des Institutes für Parasitologie der Tierärztlichen Hochschule Hannover in Zusammenarbeit mit zwei Kleintierpraxen in Niedersachsen wurden über zwei Jahre hinweg von 84 Hunden und 38 Katzen mit bestätigtem Flohbefall Flöhe abgesammelt und untersucht. Dabei stellte sich *C. felis* sowohl bei den Hunden als auch bei den Katzen als die dominierende Spezies heraus. Bei 57 % der Hunde und bei allen Katzen konnte der Katzenfloh identifiziert werden. Bei 43 % der Hunde trat eine Infestation mit *C. canis* auf. Bei 16 Hunden und zwei Katzen traten Mischinfestationen von *C. felis* und *C. canis* auf. Der Igel floh *A. erinacei* konnte bei 18 % der Hunde nachgewiesen werden (Liebisch et al., 1985).

### 2.11.3 Bezirk Magdeburg

Aus dem Patientengut der Magdeburger Poliklinik für kleine Haus- und Zootiere wurden in einem Zeitraum von zwei Jahren insgesamt 48 Hunde mit Flohbefall untersucht. Dabei konnten 203 Flöhe verschiedener Spezies gesammelt werden. Auch in dieser Untersuchung waren die meisten Hunde (45,83 %) mit *C. felis* befallen. Bei der Auswertung der Wohnorte fiel eine Häufung von Nachweisen von Flohbefall aus Städten gegenüber ländlichen Gegenden auf. Bei 19 Hunden konnte *C. canis* nachgewiesen werden. Weniger häufig aufgefundene Spezies waren *A. erinacei* bei elf Hunden, *P. irritans* bei fünf Hunden und *C. gallinae* bei einem Hund. Mischinfektionen lagen bei sieben Hunden vor, meist mit *C. felis* und *C. canis*, aber auch mit *P. irritans* und *C. felis* bzw. *C. canis*. Bei der Befallsintensität lag in dieser Untersuchung der Hundefloh mit durchschnittlich 2,3 im ersten bzw. fünf Flöhen im zweiten Jahr vor dem Katzenfloh mit durchschnittlich 1,9 bzw. 1,1 Flöhen pro Hund.

Müller und Kutschmann (1985) führen das relativ häufige Auftreten von *A. erinacei* auf das rassetypische Jagd- und Stöberverhalten der befallenen Hunde zurück. Auch der Hühnerfloh *C. gallinae* stammte von einem jagdlich geführten Hund.

Sie konnten außerdem einen Anstieg der Befallsintensitäten und –extensitäten bei *C. canis* und *P. irritans* im zweiten Jahr des Beobachtungszeitraumes beobachten. Sie führten diese Anstiege auf das warme Klima in diesem Jahr zurück, das den ursprünglich aus tropischen und subtropischen Regionen stammenden Spezies optimale Bedingungen für die Reproduktion bot und somit eine stärkere Populationsentwicklung begünstigte.

### 2.11.4 Bezirk Rostock

Die zur Bestimmung an das Bezirks-Hygieneinstitut Rostock eingesandten Flöhe innerhalb eines Zeitraums von etwa acht Jahren wurden nach Spezies sortiert. Die Proben stammten aus Gebäuden oder Anwesen, in denen Flöhe massenhaft auftraten. Insgesamt wurden 60 Einsendungen berücksichtigt. Dabei stellte der Katzenfloh mit 72 % die häufigste Spezies dar. Die zweithäufigste Gruppe war der Hühnerfloh, nur knapp gefolgt vom Menschenfloh. Andere nur selten auftretende Spezies waren unter anderem der Hundefloh und der Europäische Rattenfloh (Steinbrink, 1989).

### 2.11.5 Bezirk Leipzig

Ebenfalls nicht aus epidemiologischen Studien, sondern aus Einsendungen stammen die Zahlen aus dem Bezirks-Hygieneinstitut Leipzig. Hier wurden über einen Zeitraum von 23 Jahren insgesamt 179 Proben untersucht, die nach Spezies geordnet wurden. Dabei konnten bei 114 Proben (63,69 %) *C. felis*, bei 28 Proben (15,64 %) *P. irritans* und bei zehn Proben (5,59 %) *C. gallinae* identifiziert werden. Andere Spezies wie *C. canis* oder *A. erinacei* konnten nur in Einzelfällen nachgewiesen werden (Vater und Vater, 1984; 1985).

### 2.11.6 Großbritannien

Sowohl aus England wie auch aus Schottland, Wales und Irland wurden dem Autor 164 Flöhe zugeschickt und von ihm untersucht. Davon stammten 135 Exemplare von Hunden, es handelte sich um 113 Hundeflöhe (83,70 %) und 22 Katzenflöhe (16,30 %). Alle 27 Flöhe, die von Katzen abgesammelt wurden, waren *C. felis* (Edwards, 1969).

### 2.11.7 Südwestengland

Aus dem Patientengut einer Kleintierpraxis wurden Tiere ausgewählt, die entweder zu Routineeingriffen wie Kastrationen oder zu Vorsorgeterminen wie Impfungen vorgestellt wurden und dem Anschein nach verdächtig waren, von Flöhen befallen zu sein oder die wegen dermatologischer Probleme vorgestellt wurden. Insgesamt wurden 60 Hunde und 32 Katzen untersucht. Dabei konnten bei 47 Hunden (78,33 %) *C. felis*, bei zwölf Hunden (20 %)

## Literaturübersicht

*C. canis* und bei einem Hund (1,67 %) *A. erinacei* gefunden werden. 30 Katzen (93,75 %) waren mit *C. felis* und zwei Katzen (6,25 %) mit *C. canis* befallen (Chesney, 1995).

### 2.11.8 Griechenland

In einem Zeitraum von drei Jahren wurden 129 Hunde und 38 Katzen aus Nordgriechenland mit Flohbefall untersucht. Durch Kämmen des Fells wurden Flöhe gesammelt und hinsichtlich der Spezies untersucht. Bei 76 Hunden (58,9 %) konnte eine Monoinfestation mit *C. canis* und bei 36 Hunden (27,9 %) eine mit *C. felis* festgestellt werden. Bei 15 Hunden (11,6 %) lag eine Mischinfestation mit *C. canis* und *C. felis* vor. Je ein Hund war mit *C. canis* und *P. irritans* bzw. *X. cheopis* infestiert.

Bei den Katzen konnte bei 37 Tieren (97,4 %) eine Infestation mit *C. felis* nachgewiesen werden. Nur eine Katze war von *C. felis* und *C. canis* befallen.

81 Hunde (62,8 %) und 23 Katzen (63,2 %) stammten aus Haushalten, in denen mehrere Tiere gehalten wurden. 110 der Hunde (85,2 %) und sechs Katzen (15,7 %) wurden ausschließlich im Freien gehalten, elf Hunde (8,5 %) und 19 Katzen (50 %) wurden im Haus gehalten. Die restlichen Tiere wurden sowohl im Haus wie auch draußen gehalten (Koutinas et al. 1994).

### 2.11.9 Spanien

Im Rahmen dieser Studie wurden 9490 Flöhe von insgesamt 744 befallenen Hunden aus ganz Spanien inklusive der Balearen und Kanaren am Department of Animal Pathology der Universität Zaragoza, Spanien untersucht. Dabei waren 88,02 % (8353) der Flöhe *C. felis* und 10,38 % (985) *C. canis*. *Pulex irritans* mit 1,47 % (140) und *E. gallinacea* mit 0,13 % (12) waren nur selten nachzuweisen (Gracia et al., 2008).

### 2.11.10 Dänemark

Hier waren praktische Tierärzte aufgefordert, Flöhe von befallenen Tieren zur Identifizierung der Spezies an das Zoologische Institut der Königlichen tierärztlichen und landwirtschaftlichen Universität Kopenhagen zu schicken. Bei der Auswertung wurden nach Herkunft zwei Gruppen unterschieden, zum einen Kopenhagen und Umgebung sowie das restliche Land. Insgesamt wurden 1855 Flöhe von 140 Hunden sowie Katzen eingesandt. Bei den Katzen handelte es sich in neun Fällen um eine Reininfestation mit *C. felis*, in einem Fall

## Literaturübersicht

konnte sowohl *C. felis* wie auch *C. canis* nachgewiesen werden. Bei den Hunden konnte in 133 Fällen eine Reininfestation mit *C. felis* (70 Fälle) oder mit *C. canis* (53 Fälle) festgestellt werden. Bei sieben Tieren wurde *A. erinacei* gefunden, bei drei Hunden *P. irritans*. Bei sieben Tieren lagen Mischinfestationen mit *C. canis*, *C. felis*, *A. erinacei* oder *P. irritans* vor. Hunden aus Kopenhagen waren signifikant häufiger mit *C. felis* infestiert als Hunde aus dem übrigen Land (Haarløv und Kristensen, 1977). Am Danish Pest Infestation Laboratory (DPIL) wurden in den Jahren 1960 bis 1977 ein Anstieg von unter 100 Meldungen in den Jahren 1960 bis 1969 auf über 2200 Meldungen im Jahr 1977 von Flohbefall registriert. Besonders die Zahl der Plagen verursacht durch *C. felis* stieg signifikant an. Kristensen et al. (1978) führen diesen Anstieg unter anderem auf die verbesserte Isolation von Gebäuden als Reaktion auf die Ölkrise 1973 und den damit verbundenen Anstieg der Energiepreise zurück. Den Flöhen werden so gute Bedingungen für die Entwicklung geboten, außerdem wird eine Ausbreitung in nördliche Richtung begünstigt.

### 2.11.11 Österreich

In der Umgebung von Wien und in Niederösterreich wurden von Hunden und Katzen aus Tierheimen und aus privater Hand Flöhe gesammelt. Von den 129 befallenen Hunden wiesen 104 (80,62 %) eine Infestation mit *C. felis*, 24 (18,60 %) eine Infestation mit *C. canis* und neun (6,98 %) eine Infestation mit *A. erinacei* auf. Unter den 108 infestierten Katzen waren 104 (96,30 %) mit *C. felis*- Befall, vier (3,70 %) mit *C. canis* und jeweils eine (0,93 %) mit *A. erinacei* und *Ceratophyllus spp.* (Supperer und Hinaidy, 1986).

### 2.11.12 Frankreich

Hier wurden niedergelassene Tierärzte aufgerufen, von befallenen Hunden Flöhe zu sammeln und zur Untersuchung einzuschicken. Aus 80 Départements wurden Proben von 392 Hunden eingesandt. Insgesamt waren es 1071 Flöhe, darunter 928 *C. felis* (86,6 %), 120 *C. canis* (11,2 %), 14 *A. erinacei* (1,3 %) und neun *P. irritans* (0,8 %). Monoinfestationen lagen bei 343 Hunden mit *C. felis*, bei 32 Hunden mit *C. canis*, bei sieben Hunden mit *A. erinacei* und bei einem Hund mit *P. irritans* vor. Bei sechs Hunden lag eine Mischinfestation mit *C. felis* und *C. canis* vor, bei jeweils einem Hund konnten *C. felis* und *A. erinacei*, bzw. *C. felis* und *P. irritans* sowie *C. canis* und *A. erinacei* nachgewiesen werden. Insgesamt wurde *C. felis* bei 350 Hunden (89,3 %) und *C. canis* bei 40 Hunden (11,4 %) nachgewiesen.

## Literaturübersicht

Auch die Stärke des Befalls wurde untersucht: bei 149 Hunden konnten weniger als fünf Flöhe gesammelt werden, bei 176 Hunden waren es zwischen fünf und 30 Exemplare, 67 Hunde waren mit mehr als 30 Flöhen infestiert.

*C. canis* war signifikant häufiger bei Hunden anzutreffen, die vornehmlich im Freien gehalten wurden (Choquart, 1999).

### 2.11.13 Florida, USA

Aus dem Patientengut einer Tierklinik wurden 100 Hunde und 60 Katzen ausgewählt, die von Flöhen befallen waren. Insgesamt konnten 1366 Flöhe von den Hunden abgesammelt werden, zu 92,4 % (1262 Exemplare) handelte es sich um *C. felis*, zu 7,5 % (103 Exemplare) um *P. irritans* und zu 0,1 % (ein Exemplar) um *E. gallinacea*. *C. canis* konnte nicht nachgewiesen werden. 80 Hunde waren mit *C. felis* und ein Hund mit *P. irritans* infestiert, 18 Hunde wiesen eine Mischinfestation mit *C. felis* und *P. irritans* auf, ein Hund war mit *C. felis*, *P. irritans* sowie *E. gallinacea* infestiert.

Von den untersuchten Katzen konnten insgesamt 521 Flöhe gesammelt werden, es handelte sich mit einer Ausnahme von *P. irritans* immer um *C. felis*. In diesem einen Fall handelte es sich um eine Mischinfestation mit *C. felis* und *P. irritans* (Harman et al., 1987).

### 2.11.14 Chile

In den Städten Santiago, Concepción und Osorno wurden innerhalb eines halben Jahres jeweils 50 Hunde mit Flohbefall untersucht. Santiago liegt am weitesten nördlich und ist die Hauptstadt. Concepción liegt etwas weiter südlich in der Mitte des Landes und Osorno liegt im Süden in einer sehr ländlich geprägten Gegend. Aus jeder Stadt wurden 1000 Flöhe gesammelt. Insgesamt am häufigsten war der Katzenfloh *C. felis* mit 41,8 %, gefolgt vom Hundefloh *C. canis* mit 39,4 % und dem Menschenfloh *P. irritans* mit 18,8 %. Andere Spezies konnten nicht nachgewiesen werden.

Die Speziesverteilung stellte sich in den drei Städten unterschiedlich dar. In Santiago überwog mit 80,5 % *C. felis* sehr deutlich. Der Anteil von *C. canis* betrug 10 % und der von *P. irritans* 9,5 %. In Concepción war die Verteilung mit 38,4 % für *C. felis*, 29,5 % für *C. canis* und 32,1 % für *P. irritans* weitgehend ausgewogen. In Osorno hingegen war *C. canis* mit 78,7 % die dominierende Spezies vor *P. irritans* mit 14,7 % und *C. felis* mit 6,6 % (Alcaïno et al., 2002).

2.11.15 Französisch Guyana

Bei der Untersuchung von 63 Hunden und Katzen konnte ausschließlich *C. felis* identifiziert werden (Beaucournu et al., 1998).

### 3 Material und Methoden

#### 3.1 Untersuchungsregion

Die Untersuchungen zum Flohbefall bei Hunden und Katzen wurden im südlichen Teil des Regierungsbezirkes Oberbayern durchgeführt. Das Untersuchungsgebiet umfasst neben urban geprägten Vororten von München und Starnberg auch sehr ländlich geprägte Bereiche in der Gegend von Penzberg.

#### 3.2 Versuchspraxen

Die untersuchten Hunde und Katzen stammten aus dem Patientengut der vier folgenden Tierarztpraxen:

- Dr. P. Münsterer  
Penzberger Str. 10  
83673 Bichl
- Tierklinik PD Dr. M. Röcken  
Truhenseeweg 8  
82319 Starnberg
- Dr. C. Piacenza  
Söckinger Str. 19  
82319 Starnberg
- Dr. H. Schwarz &  
Dr. H. Winzinger  
Georgenstr. 22b  
82152 Planegg

#### 3.3 Datenerhebung mittels Fragebogen

Die Angaben zum Tier wie Rasse, Fellbeschaffenheit, Haltungsbedingungen, Flohprophylaxe und bisheriger Flohbefall wurden vom Tierbesitzer anhand eines speziell erstellten Fragebogens erfragt (vgl. Kapitel 10.1, Abbildung 32 und Abbildung 33). Die Fragebögen wurden mit einer fortlaufenden Nummer, dem Untersuchungsmonat und Untersuchungsjahr gekennzeichnet. Die Befunde der parasitologischen Untersuchung wurden ebenfalls auf dem Fragebogen vermerkt.

### 3.4 Auswahl der Tiere

Aus dem Patientengut der Tierarztpraxis wurden alle Hunde und Katzen ausgewählt, die an einem zufällig ausgewählten Tag des jeweiligen Monats in der Tierarztpraxis vorgestellt wurden. Tiere, deren Besitzer Hautprobleme, Juckreiz oder Flohbefall als Grund für den Tierarztbesuch angaben, wurden nicht bevorzugt ausgewählt, um einen möglichst repräsentativen Überblick über die Gesamtpopulation zu erhalten. Pro Monat wurden insgesamt 100 Tiere untersucht. Dabei handelte es sich jeweils um möglichst 50 Hunde und 50 Katzen. Die absolute und relative Verteilung der Hunde- und Katzenrassen ist in Tabelle 21 und Tabelle 22 im Kapitel 10.2 aufgeführt.

#### 3.4.1 Wohnort und Haltungsform

314 (50,89 %) der insgesamt 617 Hundehalter und 286 (49,06 %) der 583 Katzenhalter lebten ihren Angaben zu Folge in der Stadt. Auf dem Land wohnten 303 Hundehalter (49,11 %) und 297 Katzenhalter (50,94 %).

Bei den Haltungsformen wurde zwischen Einzelhaltung mit oder ohne Auslauf, Gruppenhaltung mit oder ohne Auslauf sowie landwirtschaftlicher Haltung unterschieden. Unter „Gruppenhaltung“ wurde das Halten mehrerer Hunde und/oder Katzen zusammengefasst. Die Haltung anderer Tiere wie Kaninchen oder Vögel wurde hier nicht berücksichtigt. Hunde, die nur im eigenen Garten Auslauf hatten oder Hauskatzen fielen in die Kategorie „Einzeltier im Haushalt ohne Auslauf“ bzw. „Gruppenhaltung ohne Auslauf“.

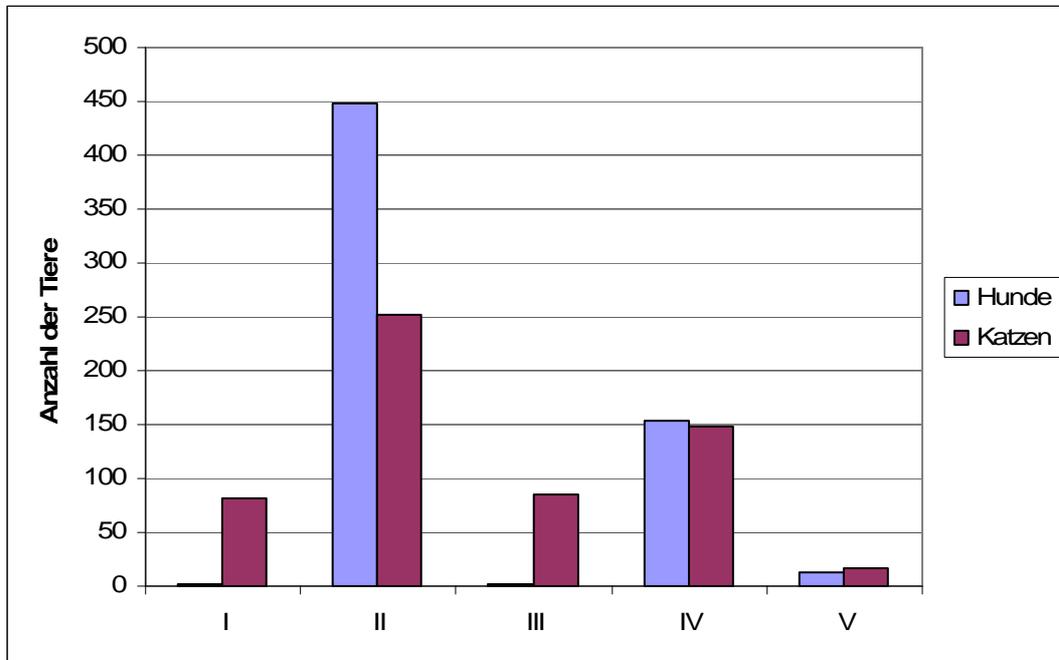
Unter „landwirtschaftliche Haltung“ fielen alle Tiere, die in einem landwirtschaftlichen Betrieb gehalten wurden, sich auf diesem Betrieb frei bewegen konnten und nicht regelmäßig Zugang zum Wohnbereich hatten.

Jeweils ein Hund (0,16 %) wurde entweder als Einzeltier oder mit einem anderen Hund zusammen lediglich mit Auslauf im eigenen Garten gehalten. 449 Hunde (72,78 %) wurden als Einzeltiere im Haushalt gehalten. 153 Hunde (24,79 %) lebten mit anderen Hunden oder Katzen gemeinsam. 13 Hunde (2,11 %) wurden auf landwirtschaftlichen Betrieben als Hofhunde gehalten.

82 Katzen (14,06 %) wurden einzeln als Hauskatzen gehalten. 85 Katzen (14,58 %) wurden in Haushalten mit mehreren Katzen ohne Freilauf gehalten. 251 Katzen (43,05 %) wurden einzeln im Haushalt mit Auslauf gehalten. 149 Katzen (25,56 %) wurden mit Katzen und/oder

Hunden gemeinsam gehalten und hatten Auslauf. 16 Katzen (2,74 %) wurden als Stallkatzen auf landwirtschaftlichen Betrieben gehalten (Abbildung 5).

In Kap. 10.2 ist die absolute und relative Verteilung der Haltungsformen in Tabelle 18 wiedergegeben.



**Abbildung 5: Verteilung der Haltungsformen**

Legende:

I: Einzeltier ohne Auslauf; II: Einzeltier mit Auslauf; III: Gruppenhaltung ohne Auslauf

IV: Gruppenhaltung mit Auslauf; V: Landwirtschaftliche Haltung

Die Verteilung der Haltungsformen auf die Wohnorte „Stadt“ und „Land“ ist für die beiden Tierarten getrennt dargestellt.

Die beiden Hunde (0,32 %), die nur mit Auslauf im eigenen Garten gehalten wurden, stammten aus der Stadt. In der Stadt lebten 240 Hunde (38,90 %) als Einzeltiere im Haushalt, auf dem Land waren es 209 Hunde (33,87 %). In der Stadt wurden 72 Hunde (11,67 %) in Gruppenhaltung gehalten, auf dem Land waren es 81 Hunde (13,13 %). Die landwirtschaftliche Haltung der 13 Hunde (2,11 %) war auf das Land beschränkt (Abbildung 6).

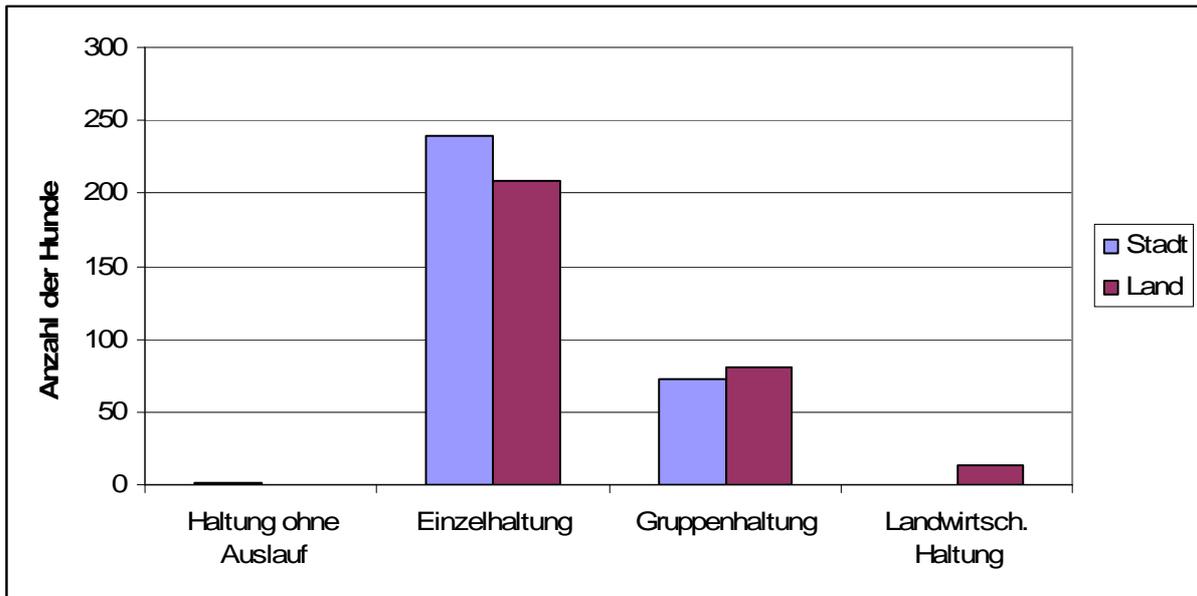


Abbildung 6: Verteilung der Haltungsformen der untersuchten Hunde nach Wohnorten getrennt

In der Stadt wurden insgesamt 121 Katzen (20,75 %) als Hauskatzen ohne Auslauf gehalten, davon 61 Katzen gemeinsam mit anderen Katzen. Auf dem Land fielen lediglich 46 Katzen (7,89 %), davon 22 Katzen als Einzeltiere, in diese Kategorie. Als Einzeltiere mit Auslauf lebten in der Stadt 125 Katzen (21,44 %) und auf dem Land 126 Katzen (21,61 %). In Gruppenhaltung mit Auslauf wurden in der Stadt 40 Katzen (6,86 %) gehalten, auf dem Land waren es 109 Katzen (18,70 %). Die 16 Stallkatzen (2,74 %) in der Landwirtschaft lebten auf dem Land (Abbildung 7).

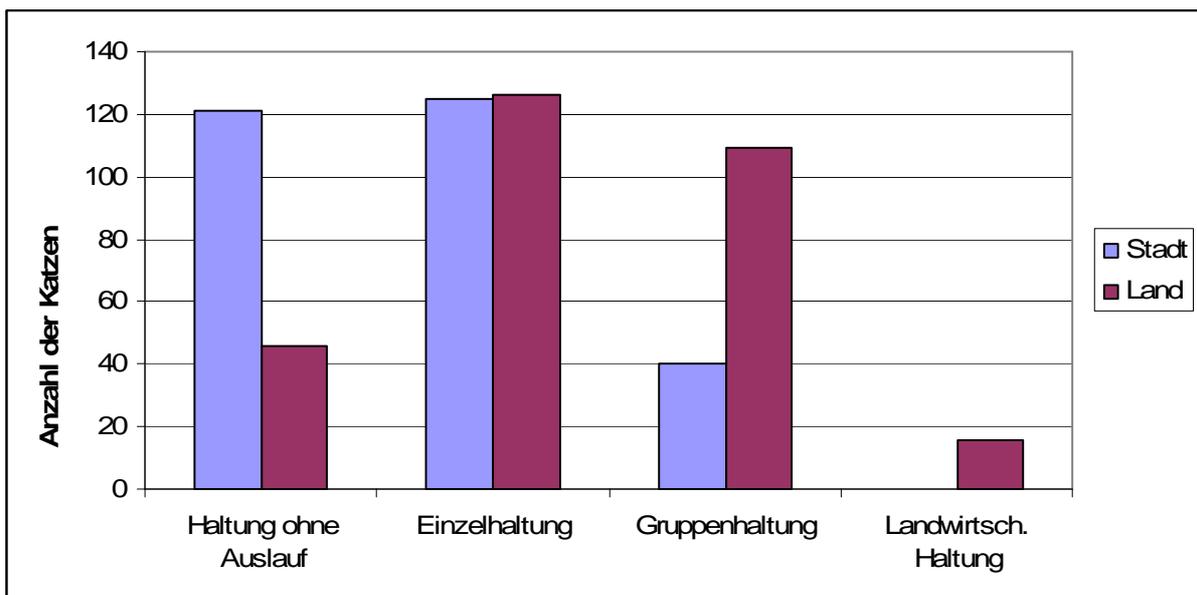


Abbildung 7: Verteilung der Haltungsformen der untersuchten Katzen nach Wohnorten getrennt

3.4.2 Alter der Tiere

Das Alter der Tiere wurde in vier Alterklassen zusammengefasst. 79 Hunde (13 %) waren bis zu einem Jahr alt. 151 Hunde (24 %) wurden in der Kategorie „> 1 bis < 5 Jahre“ zusammengefasst. 282 Hunde (46 %) fielen in die Altersklasse „≥ 5 bis ≤ 10 Jahre“. 105 Hunde (17 %) waren älter als 10 Jahre (Abbildung 8).

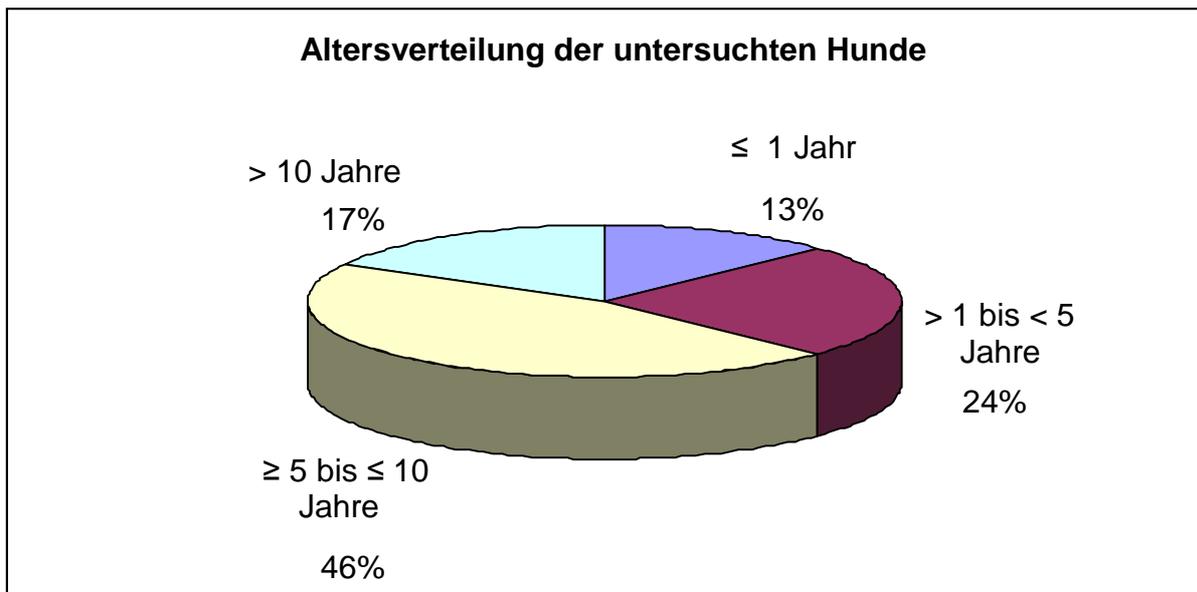


Abbildung 8: Altersverteilung der untersuchten Hunde

100 der untersuchten Katzen (17 %) waren bis zu einem Jahr alt. 179 Katzen (31 %) waren > 1 bis < 5 Jahre alt, 215 Katzen (37 %) fielen in die Kategorie „≥ 5 bis ≤ 10 Jahre“. 89 Katzen (15 %) waren älter als 10 Jahre (Abbildung 9).

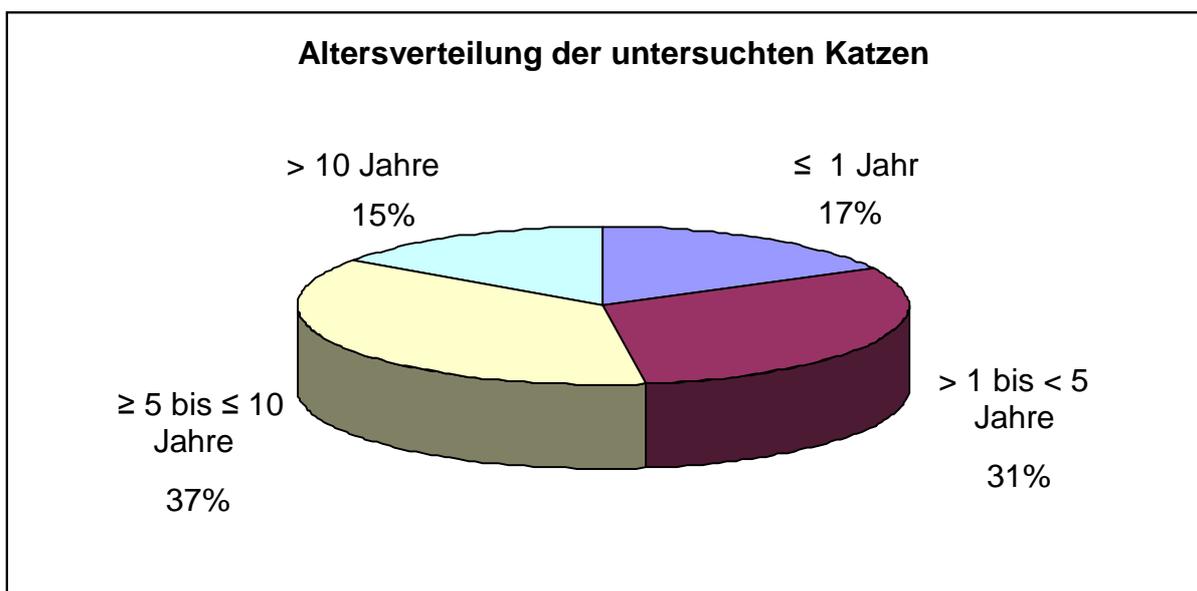
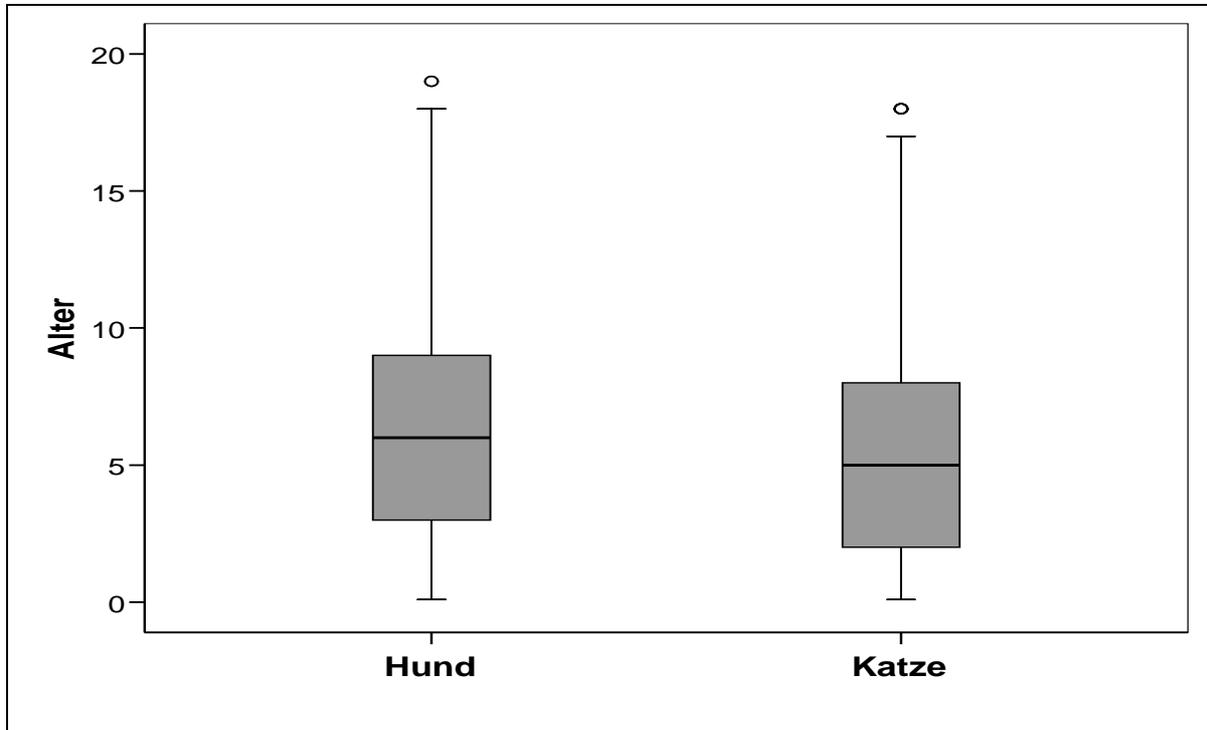


Abbildung 9: Altersverteilung der untersuchten Katzen

Dabei ergaben sich keine signifikanten Unterschiede im Alter zwischen Hunden und Katzen. Der Mittelwert des Alters aller Tiere betrug 6,02 Jahre, der des Alters der untersuchten Hunde lag bei 6,25 Jahre, der des Alters der untersuchten Katzen bei 5,83 Jahre (Abbildung 10).



**Abbildung 10: Boxplots der Altersverteilung der untersuchten Hunde und Katzen**

### 3.4.3 Geschlechterverteilung

Das Verhältnis der Geschlechter der untersuchten Hunde und Katzen war ausgewogen. Von den 617 Hunden waren 307 (49,76 %) männlich und 310 (50,24 %) weiblich. Bei den Katzen waren 259 (44,42 %) männlich und 324 (55,57 %) weiblich.

### 3.4.4 Fellbeschaffenheit

Die Fellbeschaffenheit jedes untersuchten Tieres wurde subjektiv in Kategorien eingeteilt. Zum einen wurde zwischen langhaarigen und kurzhaarigen Tieren unterschieden, zum anderen wurde das Vorhandensein von dichter Unterwolle dokumentiert.

Zu den kurzhaarigen Rassen zählten z.B. Europäisch Kurzhaar-Katzen, Deutsche Doggen oder Flat-Coated Retriever und vom Felltyp her vergleichbare Mischlinge. Zu den langhaarigen Rassen zählten Maine Coon-Katzen, Irish Setter oder Neufundländer und vergleichbare Mischlinge.

## Material und Methoden

286 Hunde (46,35 % aller untersuchten Hunde) waren kurzhaarig, davon trugen 11,89 % eine dichte Unterwolle. 451 Katzen (77,36 % aller untersuchten Katzen) waren kurzhaarig, davon wiesen 6,43 % dichte Unterwolle auf.

331 Hunde (53,65 %) waren langhaarig, wobei das Fell von 62,54 % dieser Hunde zusätzlich dichte Unterwolle aufwies. 132 Katzen (22,64 %) wurden dem langhaarigen Typ zugeordnet. 91,67 % dieser Katzen hatten dichte Unterwolle (Abbildung 11).

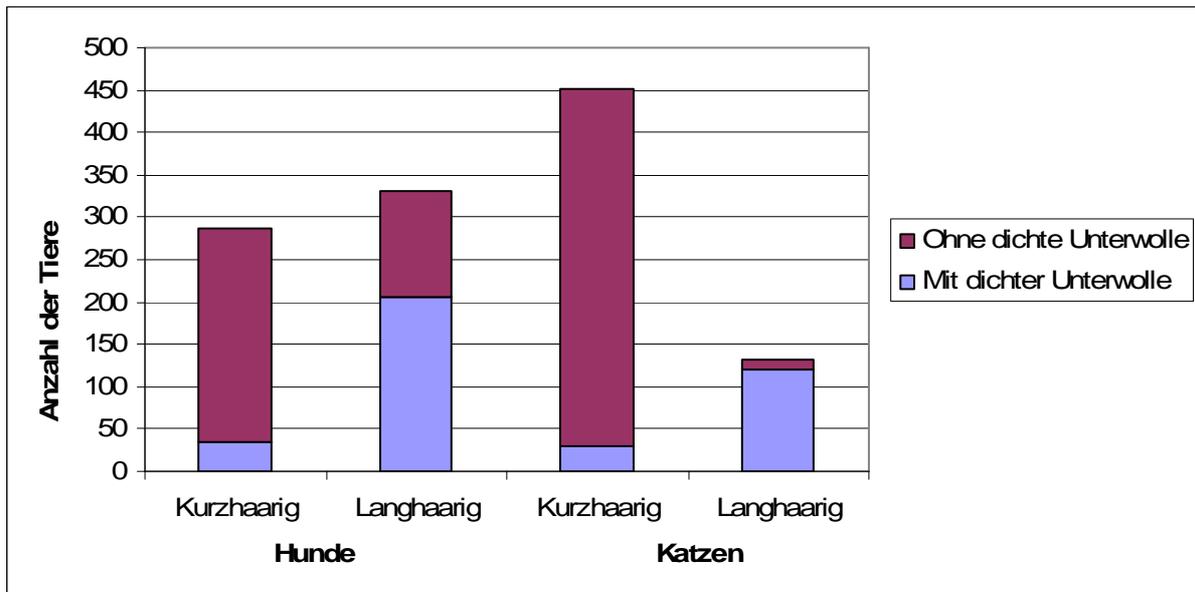


Abbildung 11: Felltypen der untersuchten Hunde und Katzen

In der Tabelle 19 Kap. 10.2 ist die absolute und relative Verteilung der Felltypen der untersuchten Hunde und Katzen angegeben.

### 3.4.5 Antiparasitäre Vorbehandlung

Die Untersuchung der in den Tierarztpraxen vorgestellten Hunde und Katzen erfolgte unabhängig von einer eventuell vorangegangenen Behandlung oder prophylaktischen Anwendung von Flohmitteln. Im Fragebogen wurde eine Vorbehandlung mit derartigen Präparaten festgehalten. Als vorbehandelt galten alle Tiere, die in den letzten vier Wochen vor der Untersuchung mit einem zugelassenen und wirksamen Flohmittel behandelt wurden. Die Anwendung von sog. biologischen Mitteln wurde nicht berücksichtigt.

168 Hunde (27,23 %) und 129 Katzen (22,13 %), insgesamt 297 Tiere (24,75 % aller Tiere), waren nach Angaben ihrer Besitzer vorbehandelt. 449 Hunde (72,77 %) und 454 Katzen (77,87 %), insgesamt 903 Tiere, waren laut ihrer Besitzer nicht vorbehandelt (Abbildung 12).

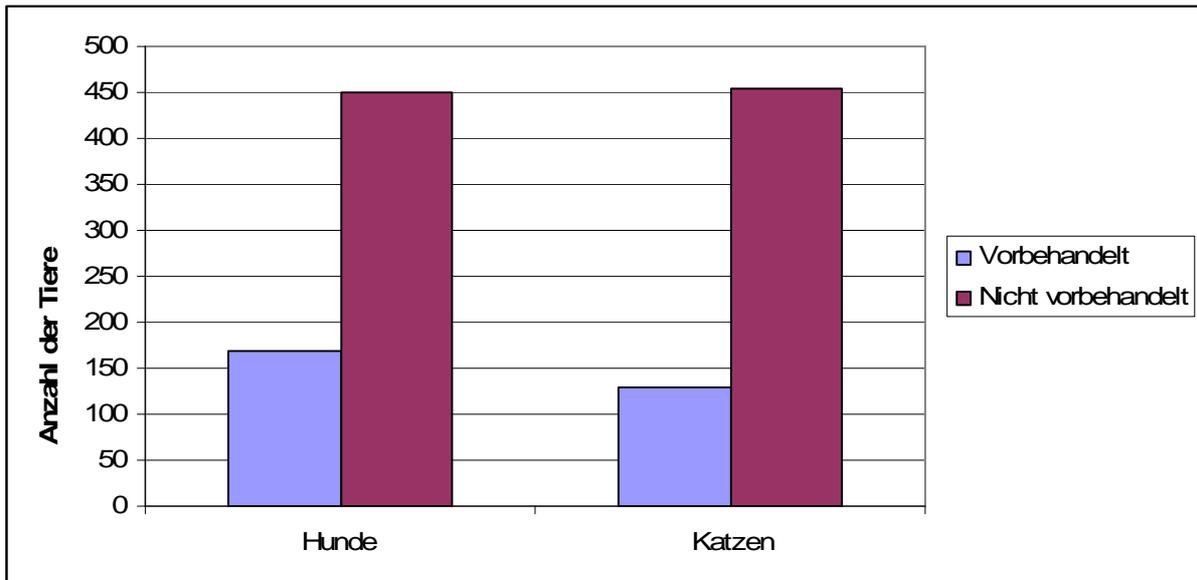


Abbildung 12: Verteilung von vorbehandelten und nicht vorbehandelten Hunden und Katzen im Untersuchungsgut

### 3.5 Klimadaten des Untersuchungsgebietes

Die Klimadaten der Stationen Attenkam und Bad Tölz, die beide im Untersuchungsgebiet liegen, werden in Tabelle 17 in Kapitel 10.2 nach Monatsmittel der Tageshöchsttemperatur, der Tagestiefsttemperatur, Monatsmitteltemperatur, der relativen Luftfeuchtigkeit und Monatsniederschlagssumme im Vergleich mit dem langjährigen Mittel (Attenkam 1972-1990, Bad Tölz 1967-1990) dargestellt. Die durchschnittlichen Monatstemperaturen der beiden Stationen werden in Abbildung 13 mit dem langjährigen Mittel der Monatsdurchschnittstemperaturen verglichen. In beiden Stationen liegt in den Monaten Juli und August die Durchschnittstemperatur über dem langjährigen Mittelwert.

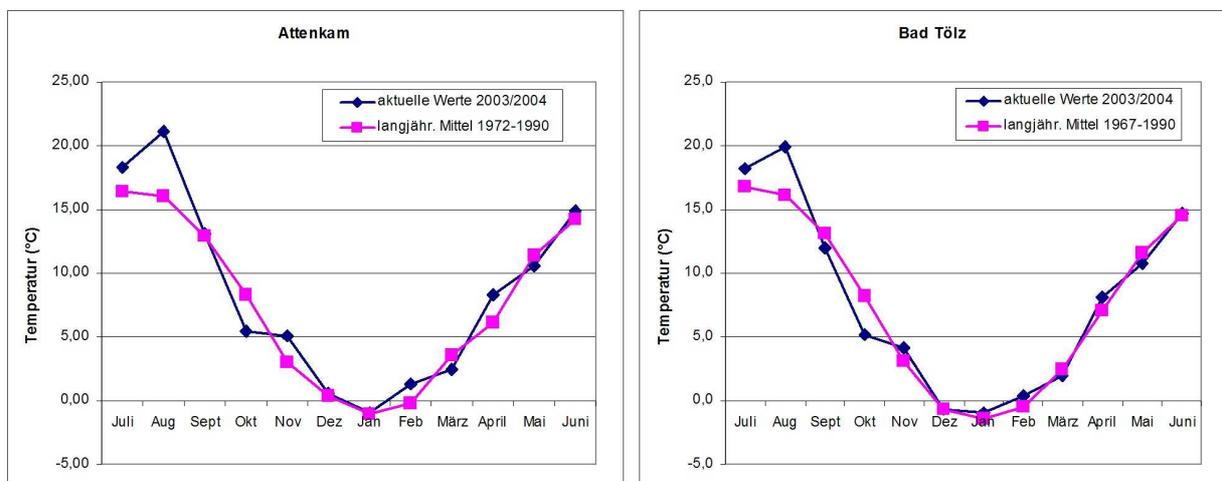


Abbildung 13: Temperaturkurven der Monatsmitteltemperaturen des Untersuchungszeitraumes der Stationen Attenkam und Bad Tölz im Vergleich mit dem langjährigen Mittel (1967-1990) der Monatsmitteltemperatur (© Deutscher Wetterdienst, 2003, 2004)

### **3.6 Beprobung der Tiere**

Die Untersuchung des Fells erfolgte mittels eines feinzahnigen Flohkamms mit zwölf Zähnen pro Zentimeter. Während der Untersuchung wurde das Tier auf eine weiße Unterlage gestellt, um herabfallendes Material besser beurteilen zu können. Das Fell wurde fünf Minuten lang gekämmt. Bei jedem Tier wurden dieselben Körperbereiche, nämlich Nacken, Rücken, Schwanzansatz sowie Bauch und Inguinalbereich untersucht. In seltenen Einzelfällen, beispielsweise bei stark verfilzten Langhaarkatzen, bei denen ein Kämmen nicht möglich war, wurde das Fell mittels „Gegen-den-Strich-Streichen“ untersucht. Ausgekämmte oder vom Tier wegspringende Flöhe wurden in Eppendorfhütchen oder Biopsiegefäßen, die mit einem Fipronil-haltigen Spray beschickt waren, eingesammelt. Zur Aufbewahrung wurden sie dann in formalingefüllte Biopsiegefäße verbracht.

Alle Untersuchungsergebnisse wurden mit der laufenden Nummer des Fragebogens dokumentiert.

### **3.7 Auswahl der Tiere für die Untersuchung im Haushalt und Beprobung**

Die Beprobung im Haushalt wurde allen Tierhaltern von flohpositiven Tieren angeboten. Nur etwa ein Zehntel der Tierhalter stimmten der Beprobung im Haushalt zu. Je nach Gegebenheiten wurden die bevorzugten Liege- und Schlafstellen der Tiere sowie die direkte Umgebung davon beprobt.

Im Haushalt wurden ein Quadratmeter des bevorzugten Liege- und Schlafplatz sowie ein Quadratmeter Bodenfläche in einem Abstand von einem Meter um diesen Platz herum untersucht. Bei einigen Hundebesitzern wurde auch das Fahrzeug, in dem sich die befallenen Hunde häufiger aufgehalten haben, in die Untersuchung einbezogen. Dabei wurde der Untergrund eine Minute lang gesaugt. Die Probennahme erfolgte mit dem Staubsauger „VAMPYR TC®“ der Firma AEG mit einer Leistung von 1800 W. In jedem Haushalt wurden zwei neue Staubsaugerbeutel der Marke Swirl MicroPor® verwendet. Die Staubsaugerbeutel wurden mit der laufenden Nummer des zum Tier gehörenden Fragebogens gekennzeichnet.

Um eventuell vorhandene Adulte abzutöten, wurde nach dem Saugen ein Fipronil-haltiges Spray in den Staubsaugerbeutel appliziert.

### 3.8 Untersuchung des Probenmaterials

Das aus dem Fell ausgekämmte Material wurde mittels des Floh-Nachweis-Kits der Firma Merial GmbH, Hallbergmoos auf Flohkot untersucht. Die Partikel, die zu einer Verfärbung des Testpapiers geführt hatten, wurden gezählt. Die Bewertung erfolgte nach dem in Tabelle 1 aufgeführten Schema:

**Tabelle 1: Bewertungsschlüssel für ausgekämmtes Material mittels des Floh-Nachweis-Kits**

Bewertung	Verfärbung auf dem Test-Kit
+	Vereinzelte Flecken (<10 Partikel)
++	Über die ganze Fläche verteilte Flecken (11-50 Partikel)
+++	Fast flächige Verfärbung (> 50 Partikel)

Die von den Tieren gewonnenen Flöhe wurden mit einem binokularen Mikroskop der Firma Ernst Leitz GmbH, Wetzlar untersucht. Die Anzahl der ausgekämmten Exemplare sowie die Flohspezies wurden zusammen mit der laufenden Nummer des zugehörigen Fragebogens dokumentiert. Zur Feststellung der Flohspezies wurde der Bestimmungsschlüssel von Hopkins und Rothschild (1953) herangezogen.

Der Inhalt der Staubsaugerbeutel wurde nach Floheiern, Larven, Adulten und Flohkot unter dem Mikroskop untersucht. Auch hier wurde das Floh-Nachweis-Kit der Firma Merial GmbH, Hallbergmoos verwendet, um Schmutzpartikel von Flohkot zu differenzieren. Die Bewertung erfolgte nach dem in Tabelle 2 aufgeführten Schema:

**Tabelle 2: Bewertungsschlüssel für Staubsaugerbeutelinhalt**

Bewertung	Eier*	Larven*	Flohkot**
+	1-10	1-10	1-10
++	11-50	11-50	11-50
+++	>50	>50	>50

\*Anzahl der Exemplare im Staubsaugerbeutel;

\*\* Anzahl der Partikel im Staubsaugerbeutel entsprechend des Bewertungsschlüssels aus Tabelle 1

### 3.9 Statistische Auswertung

Die Daten wurden in Excel (Microsoft, 2003) eingegeben, um einen quantitativen Bezug herstellen zu können. Diagramme zur Darstellung der Ergebnisse wurden ebenfalls in Excel erzeugt. Box-Plots zum Vergleich von metrischen Daten zwischen zwei Gruppen wurden mittels SPSS für Windows (Version 14.0; www.spss.com) erstellt.

## Material und Methoden

Der Boxplot (auch Box-Whiskers-Plot) ist ein Diagramm, das zur graphischen Darstellung numerischer Daten herangezogen wird. Er fasst verschiedene Maße der zentralen Tendenz, Streuung und Schiefe in einem Diagramm zusammen. Alle Werte der Fünf-Punkte-Zusammenfassung (Median, zwei Quartile und die beiden Extremwerte) sind dargestellt.

Als Box wird das durch die beiden Quartile bestimmte Rechteck bezeichnet. Sie enthält 50 % der Werte. Die Länge der Box zeigt den Interquartilsabstand. Dies ist ein Maß für die Streuung, welches durch die Differenz des oberen und unteren Quartils bestimmt ist. Der horizontale Balken in der Box stellt den Median dar, welcher durch seine Lage innerhalb der Box einen Eindruck der Schiefe der den Daten zugrunde liegenden Verteilung vermittelt. Die "Whiskers" (der T-Balken oberhalb und unterhalb der Box) zeigen die Extremwerte innerhalb des 1,5-fachen Interquartilsabstands. Extremwerte außerhalb dieses 1,5 Interquartilbereichs werden als milde Ausreißer bezeichnet und mit einem  $\circ$  dargestellt. Werte, die außerhalb des dreifachen Interquartilsabstandes liegen, werden als extreme Ausreißer bezeichnet und mit einem \* abgebildet.

Die inferentielle statistische Auswertung erfolgte im Chi-Quadrat-Test in so genannten Kontingenztabellen mittels SPSS für Windows. Durch die Anwendung des Chi-Quadrat-Tests kann in der Kontingenzanalyse überprüft werden, ob Assoziationen in einer Stichprobe zufällig auftreten oder nicht. Anteilswerte wurden mittels Binomialtest mit anderen, gegebenen Proportionen verglichen (Bortz, 2004).

In der Auswertung wurde das Signifikanzniveau mit  $p < 0,05$  festgelegt.

Für einige Fragestellungen wurden die Monate zu Jahreszeiten zusammengefasst. Dabei galten März, April und Mai als Frühling, Juni, Juli und August als Sommer, September, Oktober und November als Herbst sowie Dezember, Januar und Februar als Winter.

## 4 Ergebnisse

### 4.1 Befunde der parasitologischen Untersuchung

Flohbefall galt als nachgewiesen, wenn entweder Flöhe und/oder Flohkot gewonnen werden konnten. Die Menge an ausgekämmtem Flohkot wurde in den Kategorien wie im Abschnitt Material und Methoden Kapitel 3.8 angegeben.

Bei der Untersuchung mittels Kämmen des Haarkleids konnte bei 65 Hunden (10,5 %) und 59 Katzen (10,1 %) Flohbefall nachgewiesen werden.

Die Untersuchungsergebnisse der 617 Hunde sind in Tabelle 3 dargestellt.

**Tabelle 3: Resultate der Untersuchung der Hunde auf Flohkot und/oder Flöhe**

Hunde mit Flöhen	Hunde mit Flohkot				Gesamt
	-	+	++	+++	
-	552	26	15	1	<b>594</b> (96,3 %)
+	3	5	11	4	<b>23</b> (3,7 %)
<b>Gesamt</b>	<b>555</b> (90,0 %)	<b>31</b> (5,0 %)	<b>26</b> (4,2 %)	<b>5</b> (0,8 %)	<b>617</b> (100 %)

Die Untersuchungsergebnisse der 583 Katzen sind in Tabelle 4 dargestellt.

**Tabelle 4: Resultate der Untersuchung der Katzen auf Flohkot und/oder Flöhe**

Katzen mit Flöhen	Katzen mit Flohkot				Gesamt
	-	+	++	+++	
-	524	19	14	0	<b>557</b> (95,5 %)
+	0	3	17	6	<b>26</b> (4,5 %)
<b>Gesamt</b>	<b>524</b> (89,9 %)	<b>22</b> (3,8 %)	<b>31</b> (5,3 %)	<b>6</b> (1,0 %)	<b>583</b> (100 %)

#### 4.1.1 Aufgefundene Flohspezies

Die bei den 23 Hunden aufgefundenen Flöhe wurden hinsichtlich der Spezies untersucht. Bei 16 Hunden konnte *C. felis*, bei fünf Hunden *A. erinacei* und bei zwei Hunden *C. canis* nachgewiesen werden (Abbildung 14).

## Ergebnisse

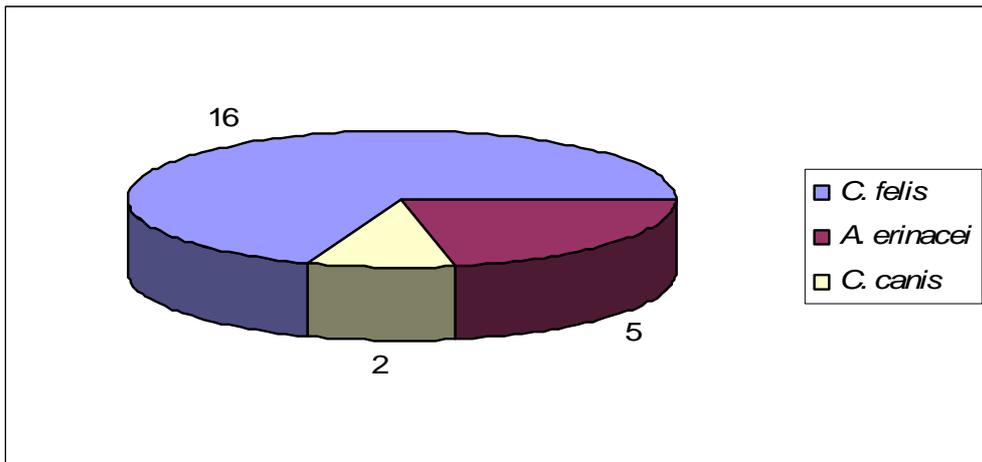


Abbildung 14: Nachweishäufigkeit der auf den Hunden gefundenen Flohspezies

Dabei konnte von den von *C. felis* befallenen Hunden insgesamt 36 Exemplare gesammelt werden. Vom Igelhohlfloh *A. erinacei* konnten 18 Adulte ausgekämmt werden. Von den mit *C. canis* infestierten Hunden konnten drei Exemplare abgesammelt werden.

Bei 25 der 26 Katzen mit aufgefundenen Adultflöhen konnte *C. felis* nachgewiesen werden, bei einer Katze wurde der Vogelfloh *C. garei* gefunden (Abbildung 15).

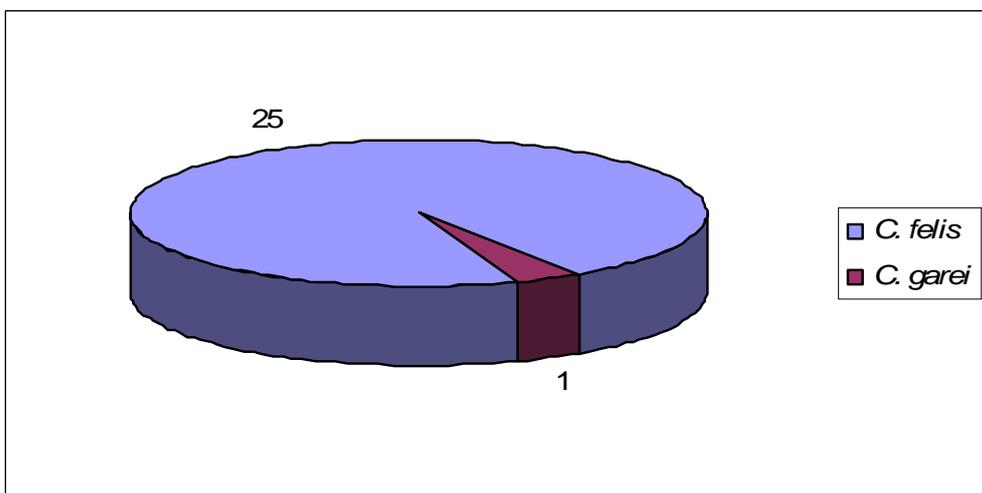


Abbildung 15: Prävalenz der auf den Katzen gefundenen Flohspezies

Insgesamt konnten von den mit *C. felis* infestierten Katzen 59 Exemplare gewonnen werden.

Von der mit *C. garei* infestierten Katze waren 2 Adulte auszukämmen.

Somit stellte der Katzenfloh *C. felis* sowohl bezüglich der Anzahl der infestierten Tiere (bei 69 % der von Flöhen befallenen Hunde und 96 % der von Flöhen befallenen Katzen) wie auch bezüglich der Gesamtzahl der gewonnenen Exemplare (95 Adulte) die häufigste Spezies in dieser Untersuchung dar.

## Ergebnisse

Die zweithäufigste Spezies war *A. erinacei* bei 22 % der infestierten Hunde mit insgesamt 18 Exemplaren.

Bei keinem der untersuchten Tiere konnte eine Mischinfestation verschiedener Flohspezies nachgewiesen werden.

### 4.1.2 Verteilung der flohpositiven Tiere über den Untersuchungszeitraum

Die Auswertung der flohpositiven Tiere fand nach Monaten getrennt statt. Der Untersuchungszeitraum umfasste ein Jahr, von 1. Juli 2003 bis 30. Juni 2004. Die Verteilung der flohpositiven Hunde und Katzen auf die Monate ist in Abbildung 16 grafisch dargestellt.

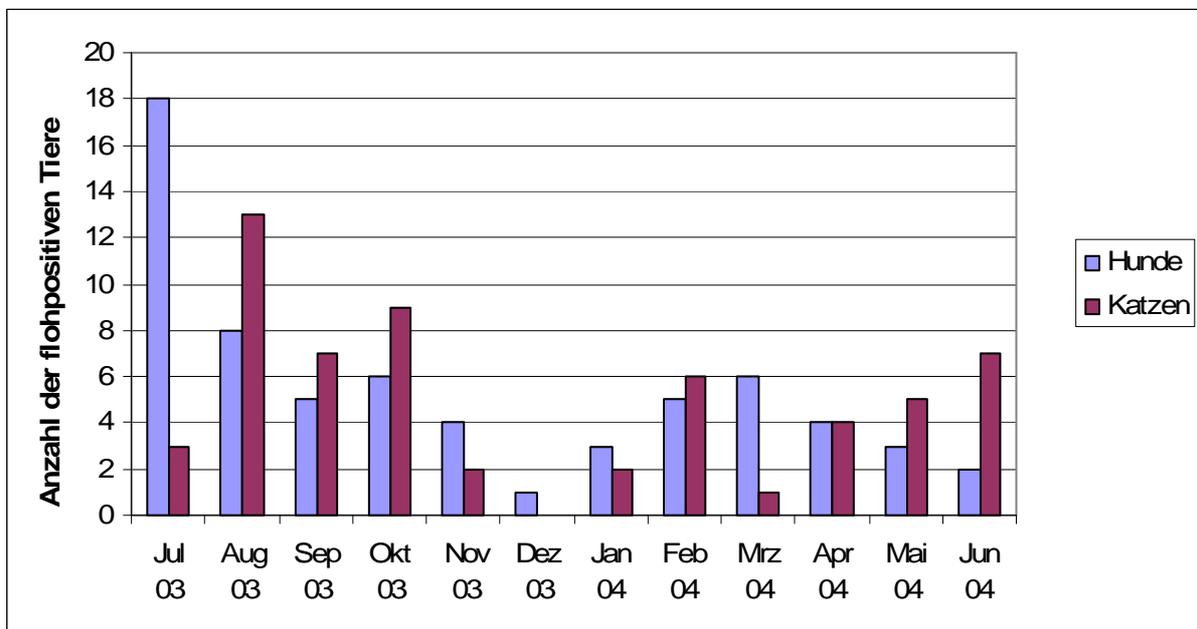


Abbildung 16: Verteilung der flohpositiven Hunde und Katzen im Untersuchungszeitraum von Juli 2003 bis Juni 2004

Damit waren im Juli 2003 mit 18 % der in diesem Monat untersuchten Hunde und im August mit 13 % der in diesem Monat untersuchten Katzen die höchsten Befallsraten zu verzeichnen. Die niedrigsten Befallsraten konnten im Dezember 2003 mit 1 % der in diesem Monat untersuchten Hunde und keiner befallenen Katze beobachtet werden.

In Tabelle 5 ist die Verteilung der flohpositiven Hunde und Katzen in Stadt und Land auf die Monate des Untersuchungszeitraumes angegeben.

## Ergebnisse

**Tabelle 5: Verteilung der flohpositiven Hunde und Katzen im Untersuchungszeitraum in Stadt- und Landgebieten**

Monat	n Anzahl flohpos. Hunde		n Anzahl flohpos. Katzen	
	Stadt	Land	Stadt	Land
Juli 2003	10	8	-	3
August 2003	4	4	4	9
September 2003	4	1	3	4
Oktober 2003	3	3	5	4
November 2003	2	2	1	1
Dezember 2003	-	1	-	-
Januar 2004	1	2	-	2
Februar 2004	2	3	3	3
März 2004	3	3	-	1
April 2004	2	2	2	2
Mai 2004	2	1	1	4
Juni 2004	1	1	1	6

Somit waren in den Sommermonaten Juli und August 2003 sowie Juni 2004 signifikant mehr Hunde ( $p < 0,0001$ ) sowie in den Sommer- ( $p < 0,0001$ ) und Herbstmonaten September, Oktober und November ( $p < 0,05$ ) mehr Katzen flohpositiv, als bei gleichmäßiger Verteilung über die vier Jahreszeiten zu erwarten wären (Binomial-Test, zur Einteilung der Monate in Jahreszeiten vgl. Material und Methoden Kap. 3.9).

Der Katzenfloh war außer im Dezember und Januar immer nachweisbar, *C. canis* nur im Juli und März, *A. erinacei* im Juli, September und Mai. Der Vogelfloh *C. garei* konnte im September gesammelt werden.

### 4.1.3 Wohnorte und Haltungsform der von Flöhen befallenen Tiere

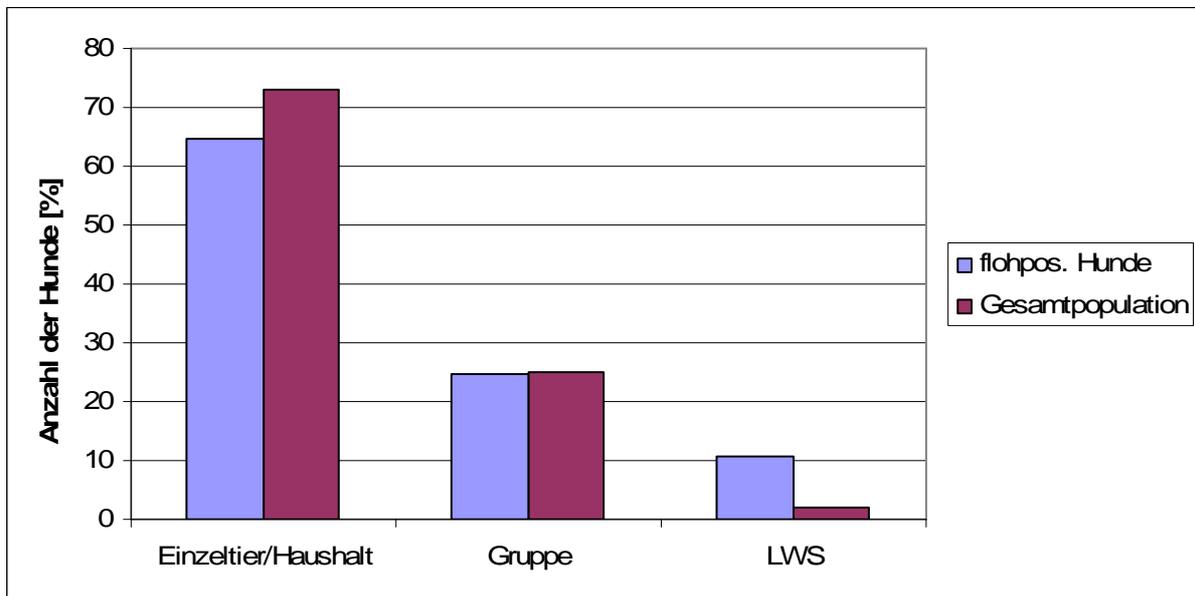
Aus der Stadt stammten 34 Hunde (52,3 %), 31 (47,7 %) Hunde lebten auf dem Land. Es bestand kein statistisch signifikanter Unterschied bezüglich der Herkunft der Hunde und dem aktuell nachgewiesenen Flohbefall.

20 Katzen (33,9 %) kamen aus der Stadt, 39 (66,1 %) wurden auf dem Land gehalten, somit hatten im untersuchten Kollektiv signifikant häufiger Katzen vom Land Flohbefall als solche aus der Stadt (Chi-Quadrat-Test,  $p < 0,05$ ).

Die Haltungsformen wurden entsprechend der Kategorien aus Absatz 3.4.1 untersucht. Als Einzeltiere im Haushalt wurden 64,6 % der bei der Untersuchung flohpositiven Hunde

## Ergebnisse

gehalten. In Gruppenhaltung lebten 24,6 %. Von einem landwirtschaftlichen Betrieb stammten 10,8 % (Abbildung 17).

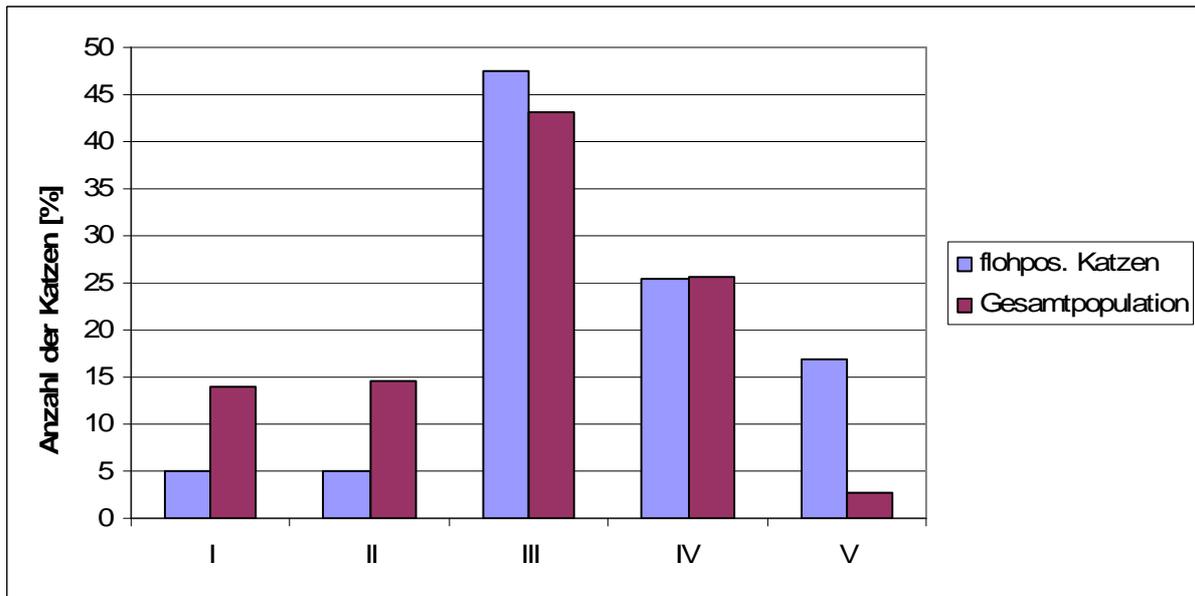


**Abbildung 17: Verteilung der Haltungsformen der von Flöhen befallenen Hunde im Vergleich zur Gesamtpopulation der Untersuchung**

Damit waren Hunde aus landwirtschaftlicher Haltung signifikant häufiger betroffen, als gemäß der Verteilung der Gesamtpopulation zu erwarten gewesen wäre (Binomial-Test,  $p < 0,0001$ ).

Jeweils 5,1 % der Katzen mit nachgewiesenem Flohbefall wurden entweder alleine oder mit anderen Tieren gemeinsam im Haushalt ohne Auslauf gehalten. Als Einzeltiere mit Auslauf wurden 47,5 % gehalten. In Gruppenhaltung mit Auslauf lebten 25,4 %. Als Hofkatzen auf einem landwirtschaftlichen Betrieb lebten 17,0 % (Abbildung 18).

## Ergebnisse



**Abbildung 18: Verteilung der Haltungsformen der von Flöhen befallenen Katzen im Vergleich zur Gesamtpopulation der Untersuchung**

Legende: I: Einzeltier ohne Auslauf, II: Gruppe ohne Auslauf, III: Einzeltier mit Auslauf, IV: Gruppe mit Auslauf, V: Landwirtschaft

Auch hier waren Katzen aus landwirtschaftlicher Haltung (V) signifikant häufiger betroffen, als aus der Verteilung der Haltungsformen der Gesamtpopulation zu erwarten gewesen wäre (Binomial-Test,  $p < 0,0001$ ).

Bei 13 der 34 in der Stadt gehaltenen Hunde konnten Flöhe nachgewiesen werden, während dies nur bei zehn der 31 auf dem Land gehaltenen gelang. Dieser Unterschied war nicht signifikant. Zehn Hunde aus der Stadt waren mit *C. felis* infestiert, drei waren von *A. erinacei* befallen. Auf dem Land waren sechs Hunde mit *C. felis* infestiert, zwei mit *C. canis* und zwei mit *A. erinacei*.

Nur bei drei der in der Stadt gehaltenen Katzen konnten Flöhe gefunden werden, bei 23 der 39 auf dem Land lebenden waren Flöhe nachweisbar, bei allen anderen wurde Flohbefall durch Flohkot nachgewiesen. Somit konnten bei flohpositiven Katzen, die auf dem Land leben, signifikant häufiger Flöhe nachgewiesen werden als bei solchen aus der Stadt (Chi-Quadrat Test,  $p < 0,05$ ). Die mit *C. garei* infestierte Katze wurde auf dem Land gehalten. *C. felis* wurde sowohl bei Katzen aus der Stadt wie auch bei Katzen vom Land nachgewiesen.

## Ergebnisse

### 4.1.4 Altersverteilung der flohpositiven Tiere

Die Einteilung in Alterskategorien erfolgte wie in Material und Methoden Kap. 3.3.2.

Dabei ergaben sich keine statistisch signifikanten Unterschiede zur Altersverteilung der Gesamtuntersuchungsgruppe.

### 4.1.5 Fellbeschaffenheit der flohpositiven Tiere

Insgesamt 23 Hunde (35,4 %), die bei der Untersuchung flohpositiv waren, hatten kurzes Fell, nur zwei davon trugen zusätzlich dichte Unterwolle. Die restlichen 42 Hunde (64,6 %) gehörten zum langhaarigen Typ, davon hatten 30 Tiere dichte Unterwolle.

Unter den Katzen, die bei der Untersuchung flohpositiv waren, hatten 44 Tiere (74,6 %) kurzes Fell, davon hatten fünf dichte Unterwolle. Die restlichen 15 (25,4 %) trugen langes Fell mit dichter Unterwolle (Abbildung 19).

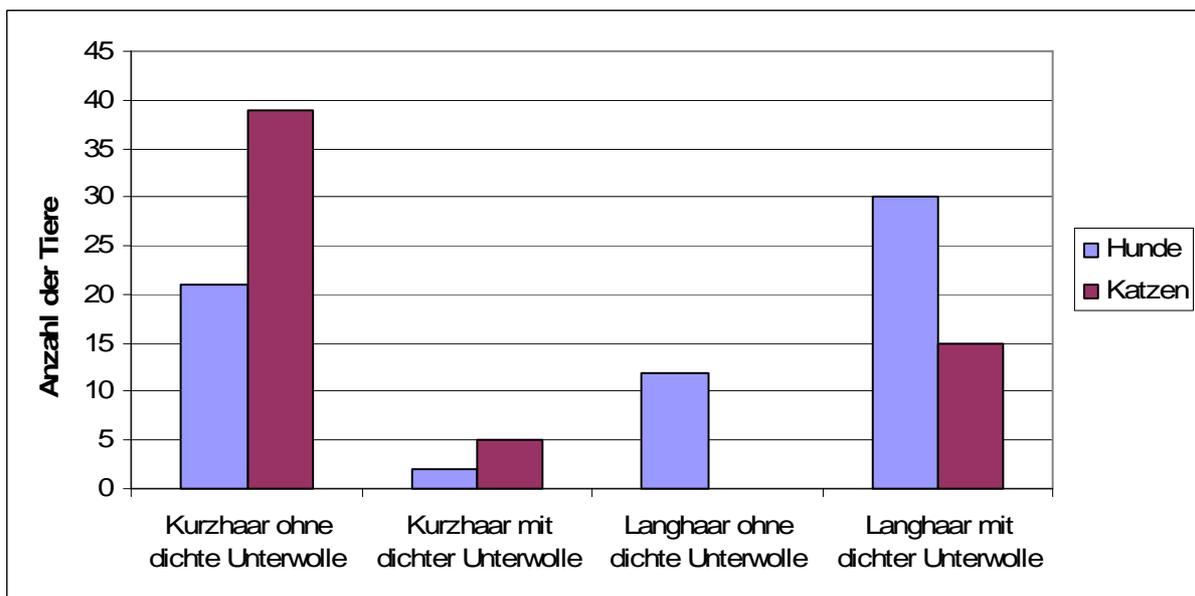


Abbildung 19: Felltypen der von Flöhen befallenen Hunde und Katzen

Damit hatten langhaarige Hunde mit dichter Unterwolle ein 1,7-fach so großes Risiko, von Flöhen infestiert zu sein als solche mit anderen Felltypen (Chi-Quadrat-Test,  $p < 0,05$ ; RR=1,70; KI:1,07-2,68).

Bei den Katzen konnte kein statistisch signifikanter Unterschied zwischen den verschiedenen Felltypen festgestellt werden.

## Ergebnisse

Die Verteilung der Felltypen der flohpositiven sowie flohnegativen Tiere ist in Tabelle 20 in Kap. 10.2 angegeben.

### 4.1.6 Geschlechterverteilung der flohpositiven Tiere

Bei der Untersuchung der Geschlechterverteilung flohpositiver Tiere ergaben sich keine signifikanten Unterschiede zum gesamten Untersuchungsgut. Bei den Hunden waren 27 männlich und 38 weiblich, bei den Katzen waren 30 männlich und 29 weiblich. Auch konnte kein signifikanter Unterschied bezüglich des Nachweises von Flöhen oder Flohkot zwischen den Geschlechtern festgestellt werden.

### 4.1.7 Vorbehandlung und regelmäßige Prophylaxe

Analog zu Absatz 4.1.5 galt ein Tier als vorbehandelt, wenn es in den letzten vier Wochen vor der Untersuchung mit einem Flohmittel behandelt worden war. Somit galten 23,1 % der flohpositiven Hunde und 23,7 % der flohpositiven Katzen als vorbehandelt. Damit bestand kein signifikanter Unterschied zu den nicht flohpositiven Hunden und Katzen im Kollektiv (Abbildung 20, Abbildung 21).

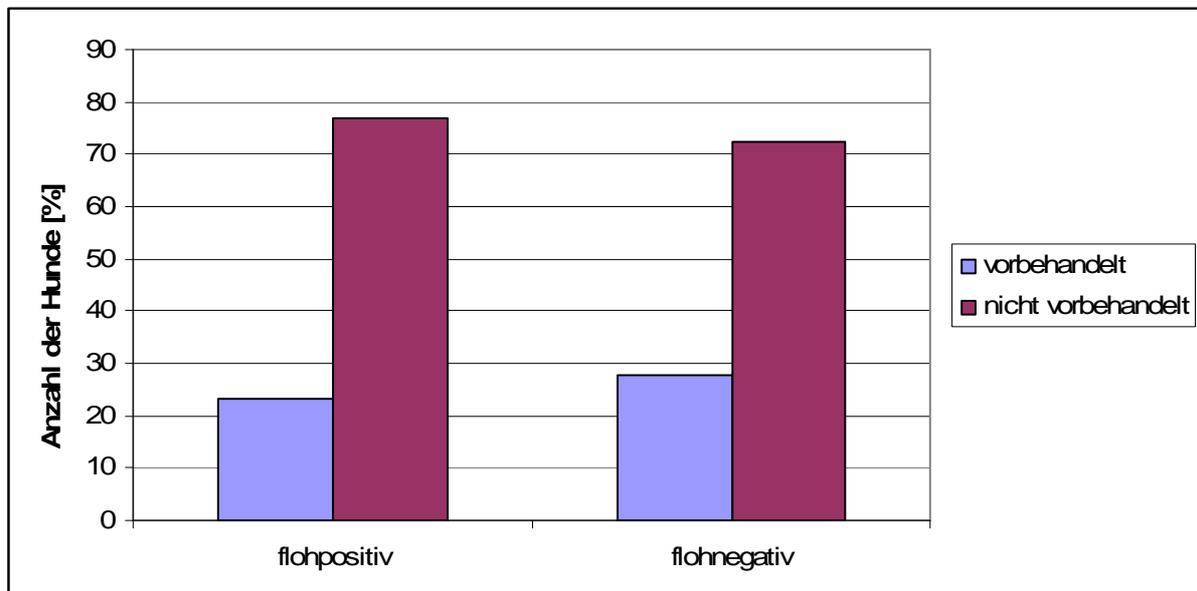
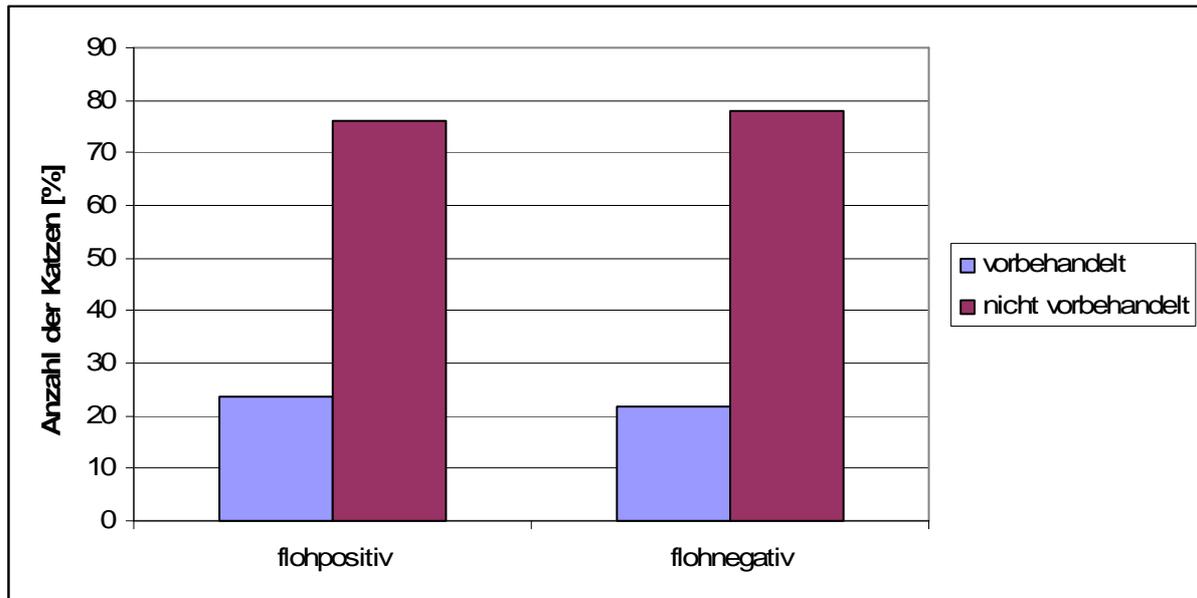


Abbildung 20: Anteil der vorbehandelten Hunde in der Gruppe der flohpositiven Hunde und in der Gruppe der flohnegativen Hunde

## Ergebnisse



**Abbildung 21: Anteil der vorbehandelten Katzen in der Gruppe der flohpositiven Katzen und in der Gruppe der flohnegativen Katzen**

Im Fragebogen gaben 30,8 % der Hundehalter und 22,0 % der Katzenhalter an, sie würden regelmäßig Flohprophylaxe bei ihren Tieren betreiben. Es bestand kein signifikanter Unterschied zur Gesamtpopulation.

### 4.1.8 Bisherige Häufigkeit von Flohbefall

Anhand der Angaben der Tierhalter im Fragebogen wurde untersucht, ob die bei der Untersuchung flohpositiven Tiere bisher häufiger als die nicht flohpositiven Tiere mit Flöhen infestiert waren. In der Tabelle 6 sind die Angaben der Tierhalter aus dem Fragebogen zusammengefasst.

**Tabelle 6: Angaben der Tierhalter über die bisherige Häufigkeit von Flohbefall bei den in der Untersuchung flohpositiven Tiere im Vergleich zu den bei der Untersuchung negativen Tiere**

	Oft	Gelegentlich	Selten	Bisher nie
<b>Hunde pos.</b>	3 (4,62 %)	13 (20,0 %)	47 (72,31 %)	2 (3,07 %)
<b>Hunde neg.</b>	2 (0,36 %)	42 (7,61 %)	235 (42,57 %)	273 (49,46 %)
<b>Katzen pos.</b>	4 (6,78 %)	17 (28,82 %)	33 (55,93 %)	5 (8,47 %)
<b>Katzen neg.</b>	4 (0,77 %)	50 (9,54 %)	208 (39,69 %)	262 (50 %)

Damit waren sowohl flohpositive Hunde als auch Katzen auch in der Vergangenheit statistisch signifikant häufiger mit Flöhen infestiert als Tiere, die bei der Untersuchung nicht flohpositiv waren (Chi-Quadrat-Test,  $p < 0,001$ ).

## **4.2 Ergebnisse der Untersuchungen in den Haushalten**

Im Untersuchungszeitraum wurden insgesamt 16 Haushalte untersucht, in denen bei der Untersuchung flohpositive Tiere lebten. In acht Haushalten wurden Hunde gehalten, davon befanden sich jeweils die Hälfte in der Stadt und die Hälfte auf dem Land. In acht Haushalten wurden Katzen gehalten, davon waren sechs Haushalte in ländlicher Umgebung.

Nur ein Hundehalter hatte im Fragebogen angegeben, sein Tier hätte noch nie Flöhe gehabt, alle anderen Tierhalter bestätigten einen früheren Befall ihres Tieres mit Flöhen.

Diese Untersuchung kann aufgrund der geringen Fallzahlen und der nicht zufälligen Auswahl der Tiere nicht repräsentativ sein.

Bei den Angaben zum Tier im jeweiligen Haushalt wurde der Bodenbelag im untersuchten Bereich dokumentiert. Die Untersuchung erfolgte wie in Kapitel 3.7 beschrieben, der Bewertungsschlüssel für den Staubsauberbeutelinhalt ist in Kapitel 3.8 angegeben. Die Ergebnisse sind in Tabelle 7 zusammengefasst.

Tabelle 7: Ergebnisse der Untersuchungen in den Haushalten flohpositiver Tiere

Haushalt Nummer	Tier Daten	Haltung und Wohnort	Bodenbelag im Aufenthaltsbereich des Tieres	Schlafstelle				Umgebung			
				Eier	Larven	Flohkot	Adulte	Eier	Larven	Flohkot	Adulte
1	Hund, Mischling, ♀, 12 J.	Einzeltier im Haushalt mit Auslauf; Stadt	Steinboden	+	+	++	-	+	-	+	-
2	EKH, ♀, ca. 3 J., mit vier Welpen	landwirtschaftl. Haltung mit mehreren Katzen und einem Hund, Milchviehbetrieb	Teppichboden, Wurfkiste im Hausflur	+++	++	+++	7 C.f.	++	++	++	2 C.f.
3	Hund, Mischling, ♀, 6 Mon.,	Einzeltier im Haushalt mit Auslauf; Stadt	Teppichboden	++	+	++	-	+	-	+	-
4	Katze, EKH, ♂, 16 J.	Einzeltier im Haushalt mit Auslauf; Land	Parkett u. Teppich	+	+	++	1 C.f.	+	+	-	-
5	Hund, Mischling, ♀, 3 J.	Gruppenhaltung mit 1 Hund und 2 Zwergkaninchen, Land	Fliesenboden und Teppich; PKW	++	+	+	-	+	-	+	-
6	Katze, EKH, ♂, 5 J.	Einzeltier im Haushalt mit Auslauf; Land	Steinboden und Teppich	++	++	++	-	+	+	++	-
7	Hund, Bernhardiner, ♂, 8 J.	Einzeltier im Haushalt mit Auslauf; Land	Parkett u. Teppich	++	++	+	1 C.f.	+	-	+	-

<b>8</b>	Katze, EKH, ♀, 4,5 J.	Einzeltier im Haushalt mit Auslauf; Stadt	Sisalteppich	++	+	+	-	++	+	-	-
<b>9</b>	Hund, Akita Inu, ♂, 4 J.	Einzeltier im Haushalt mit Auslauf; Land	Holzdielen, PKW	+	+	+	-	-	+	-	-
<b>10</b>	Katze, Mischling, ♂, 7 J.	Landwirtschaftl. Haltung mit 3 anderen Katzen, Milchvieh- betrieb	Linoleumboden	++	++	+	2 C.f.	++	-	+	-
<b>11</b>	Hund, DSH, ♀, 6 Mon.	Einzeltier im Haushalt mit Auslauf; Stadt	Teppich	+++	++	++	-	+	+	+	-
<b>12</b>	Hund, Mischling, ♀, 2,5 J.	Gruppenhaltung mit 1 Hund und 2 Katzen, Stadt	Steinboden mit Teppich; PKW	++	+	+	-	+	-	+	-
<b>13</b>	Hund, Mischling, ♂, 6 J.	Landwirtschaftl. Haltung mit 4 Katzen und 2 Hunden, Milch- viehbetrieb	Holzdielen mit Teppich	++	++	++	-	++	+	++	-
<b>14</b>	Katze, EKH, ♂, 1 J.	Gruppenhaltung mit 1 Katze mit Auslauf, Land	Teppich, Kratzbaum	+++	++	++	1 C.f.	+++	-	++	-
<b>15</b>	Katze, EKH, ♀, 1 J.	Landwirtschaftl. Haltung mit 2 Katzen und 1 Hund, Milch- viehbetrieb	Fliesenboden	+++	+++	+++	6 C.f.	++	+	+	-

<b>16</b>	Katze, EKH, ♀, 2 J.	Landwirtschaftl. Haltung mit 4 Katzen und 2 Hunden, Milch- viehbetrieb	Holzboden	++	++	+++	-	+	+	++	-
-----------	---------------------------	--	-----------	----	----	-----	---	---	---	----	---

## Ergebnisse

In allen Lagerstätten und deren Umgebung konnten Floheier gefunden werden. Lediglich in einem Hundehaushalt konnten in der Umgebung keine Floheier identifiziert werden.

Auch Flohlarven konnten im Staubsaugerinhalt aller Lagerstätten identifiziert werden, in neun Fällen (sechs Katzenhaushalte, drei Hundehaushalte) gelang dies auch im Staubsaugerinhalt aus der Umgebung der Lagerstätte.

In allen Haushalten konnte im Bereich der Lagerstätten der Tiere Flohkot nachgewiesen werden, in der Umgebung der Lagerstätten in drei Haushalten (zwei Katzenhaushalte, ein Hundehaushalt) war kein Flohkot auffindbar.

In fünf Katzenhaushalten und einem Hundehaushalt waren im Staubsaugerbeutelinhalt der Lagerstätte adulte Flöhe enthalten, in einem Katzenhaushalt sogar im Staubsaugerbeutelinhalt aus der Umgebung.

In den drei mit in die Untersuchung einbezogenen PKW konnten sowohl Floheier, -larven als auch Flohkot nachgewiesen werden.

### 4.2.1 Unterschiede in Hunde- und Katzenhaushalten

In den Katzenhaushalten wurden insgesamt größere Mengen an Floheiern, Larven und Flohkot nachgewiesen als in den Hundehaushalten (Abbildung 22, 23 und 24).

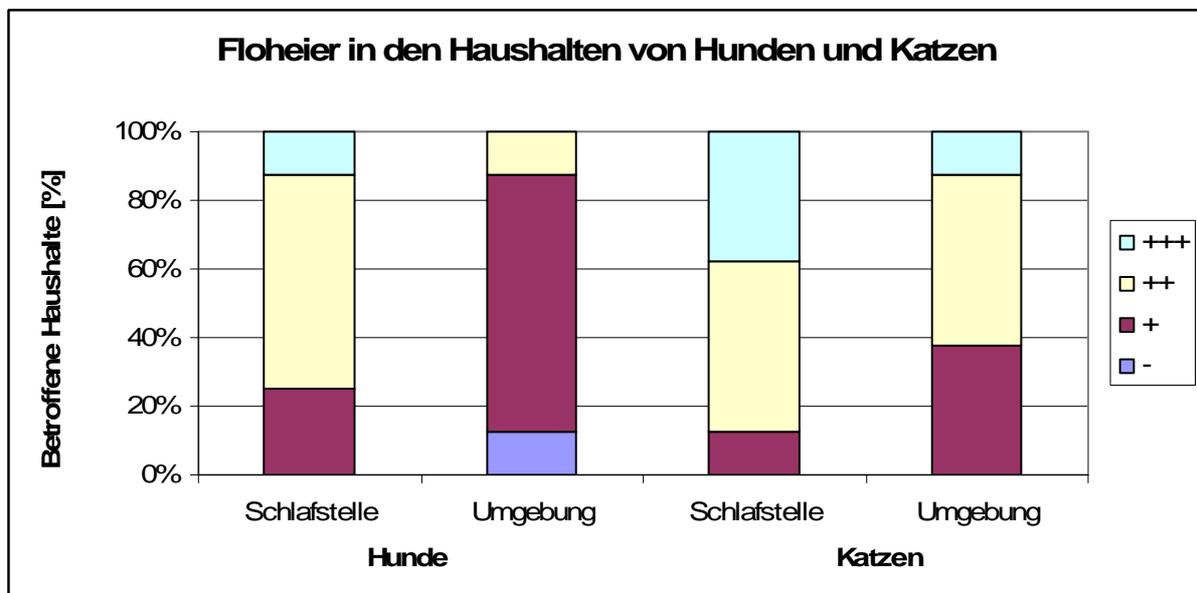


Abbildung 22: Menge der aufgefundenen Floheier in den Haushalten von Hunden und Katzen

## Ergebnisse

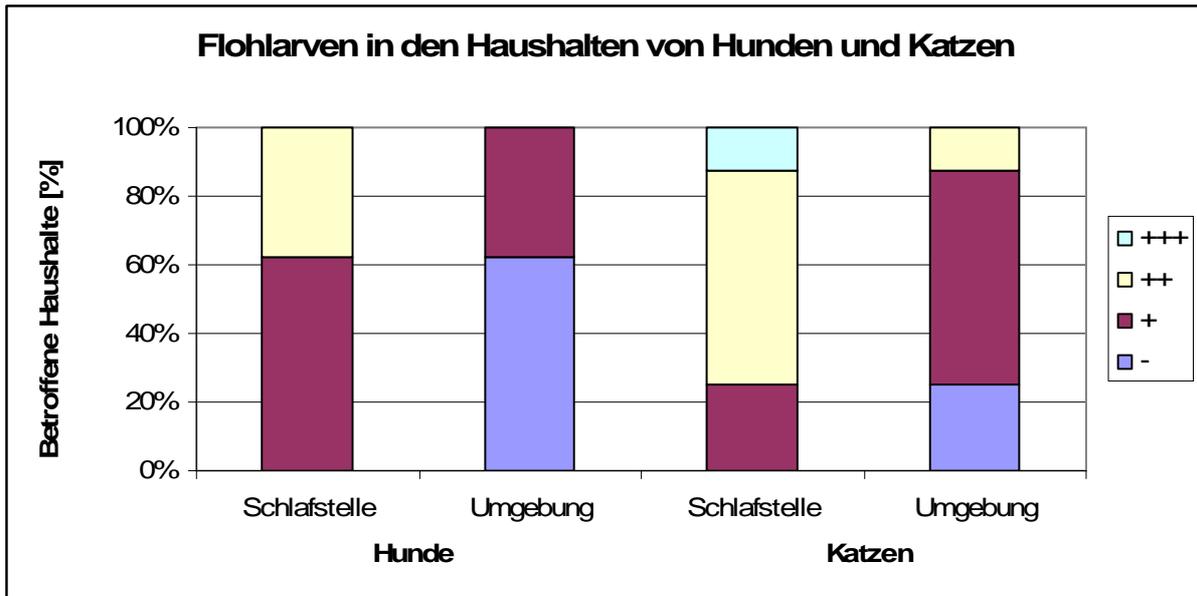


Abbildung 23: Menge der aufgefundenen Flohlarven in den Haushalten von Hunden und Katzen

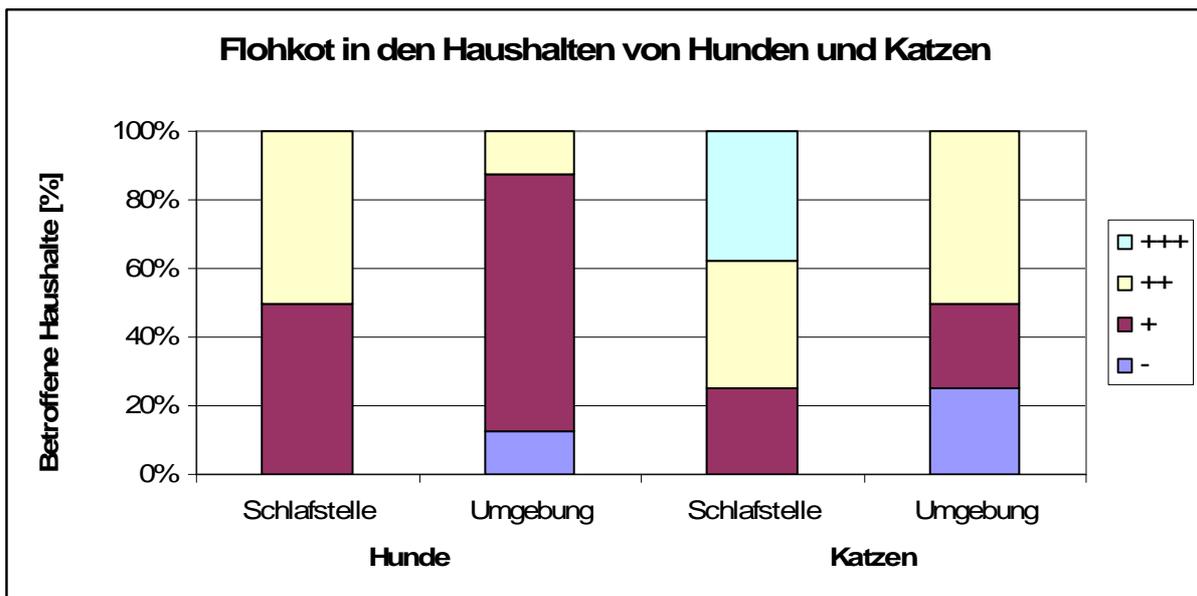


Abbildung 24: Menge des aufgefundenen Flohkotes in den Haushalten von Hunden und Katzen

## Ergebnisse

### 4.2.2 Einflüsse des Bodenbelags in den Haushalten

In Haushalten mit glatten Böden wurden vor allem in der Umgebung der Lagerstätten weniger Entwicklungsstadien und Flohkot nachgewiesen als in Haushalten mit Teppichböden (Abbildung 25, 26 und 27).

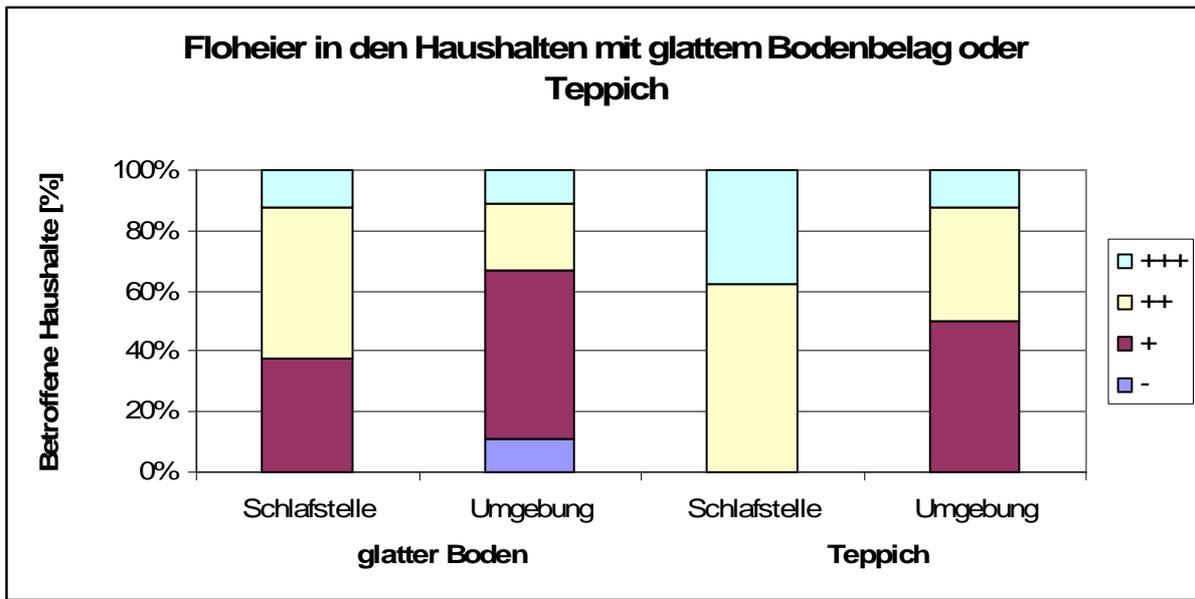


Abbildung 25: Menge der nachgewiesenen Floheier in den Haushalten in Abhängigkeit des Bodenbelags

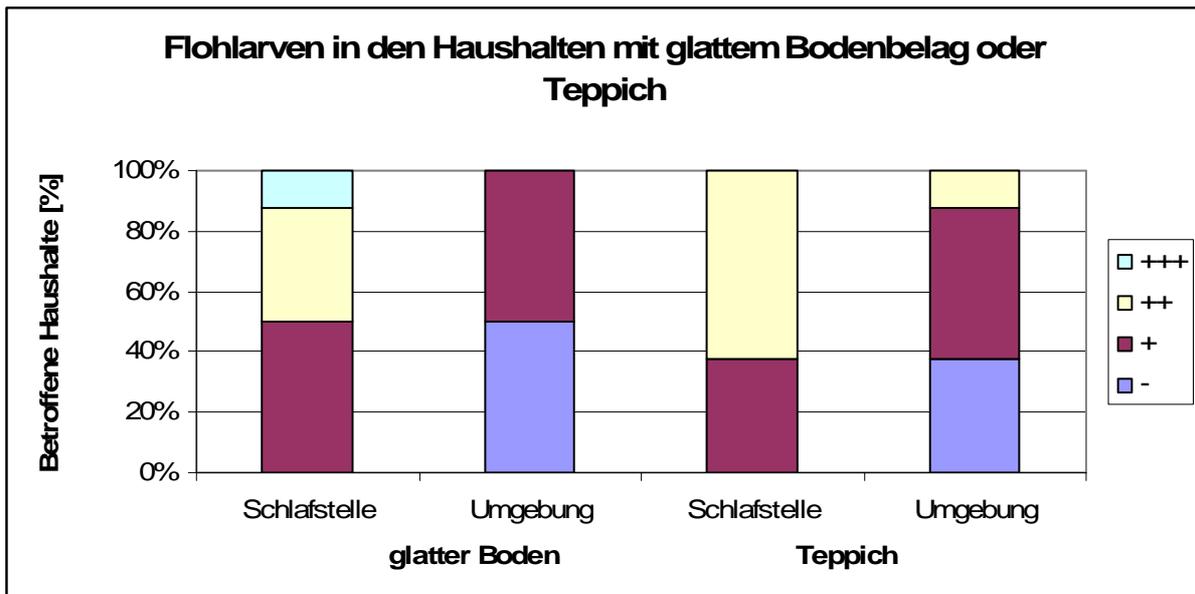


Abbildung 26: Menge der nachgewiesenen Flohlarven in den Haushalten in Abhängigkeit des Bodenbelags

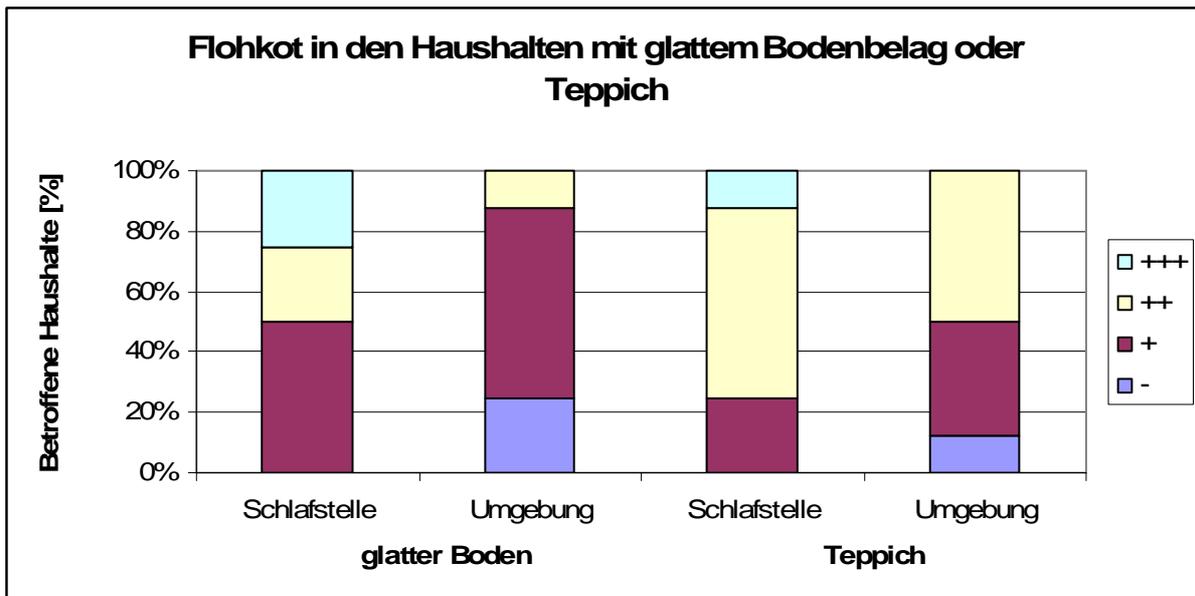


Abbildung 27: Menge des nachgewiesenen Flohkotes in den Haushalten in Abhängigkeit des Bodenbelags

Eine statistische Auswertung der Daten war aufgrund der kleinen Gruppengröße und der nichtzufälligen Auswahl der Tiere nicht möglich.

### 4.3 Auswertung der Angaben im Fragebogen

#### 4.3.1 Angaben zu bisher aufgetretenem Flohbefall

##### 4.3.1.1 Häufigkeit von bisher aufgetretenem Flohbefall

Im Fragebogen sollten die Tierhalter angeben, wie häufig ihr Tier bisher von Flöhen befallen war. Es standen die Möglichkeiten „Oft“, „Gelegentlich“, „Selten“ und „Bisher noch nie“ zur Verfügung.

Die Besitzer von fünf Hunden (0,81 %) gaben an, ihre Tiere wären oft von Flöhen befallen. 55 Hunde (8,91 %) hatten nach Angaben ihrer Besitzer gelegentlich Flöhe. 282 Hunde (45,71 %) waren bisher selten mit Flöhen infestiert. 275 Hunde (44,57 %) wiesen nach Angaben ihrer Besitzer noch nie Flöhe auf.

Acht Katzen (1,37 %) hatten nach Angaben ihrer Besitzer oft Flöhe, bei 67 Katzen (11,49 %) wurde gelegentlich Flohbefall beobachtet. 241 Katzen (41,34 %) wiesen selten Flohbefall auf. 267 Katzen (45,80 %) hatten nach Angaben ihrer Besitzer noch nie eine Flohinfestation (Abbildung 28).

## Ergebnisse

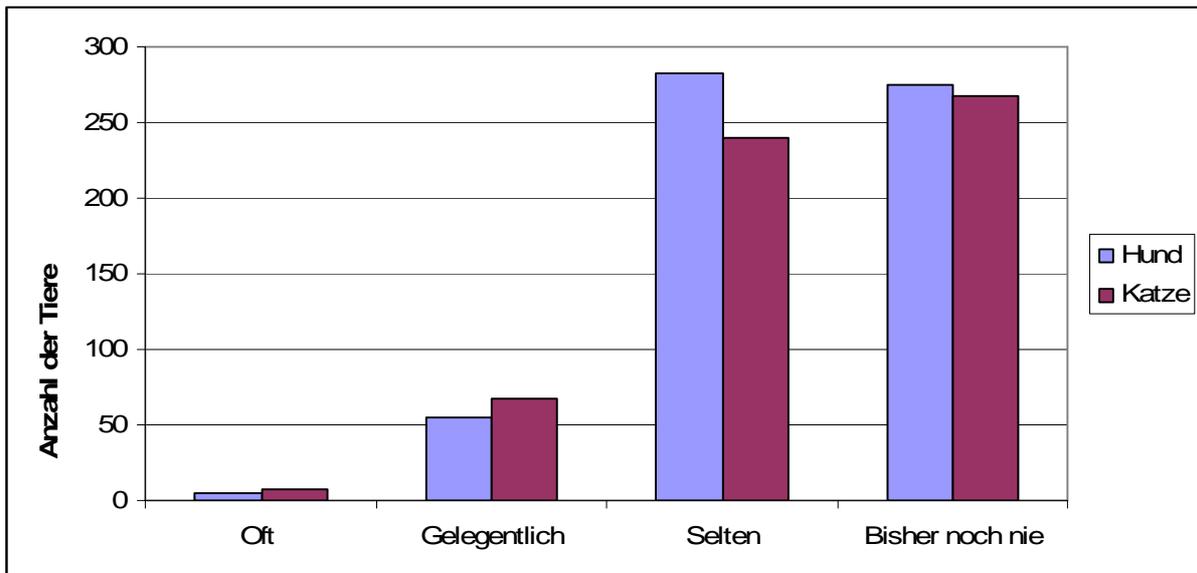


Abbildung 28: Bisherige Häufigkeit von Flohbefall der untersuchten Hunden und Katzen nach Angaben der Tierhalter

### 4.3.1.2 Saisonalität des bisher aufgetretenen Flohbefalls

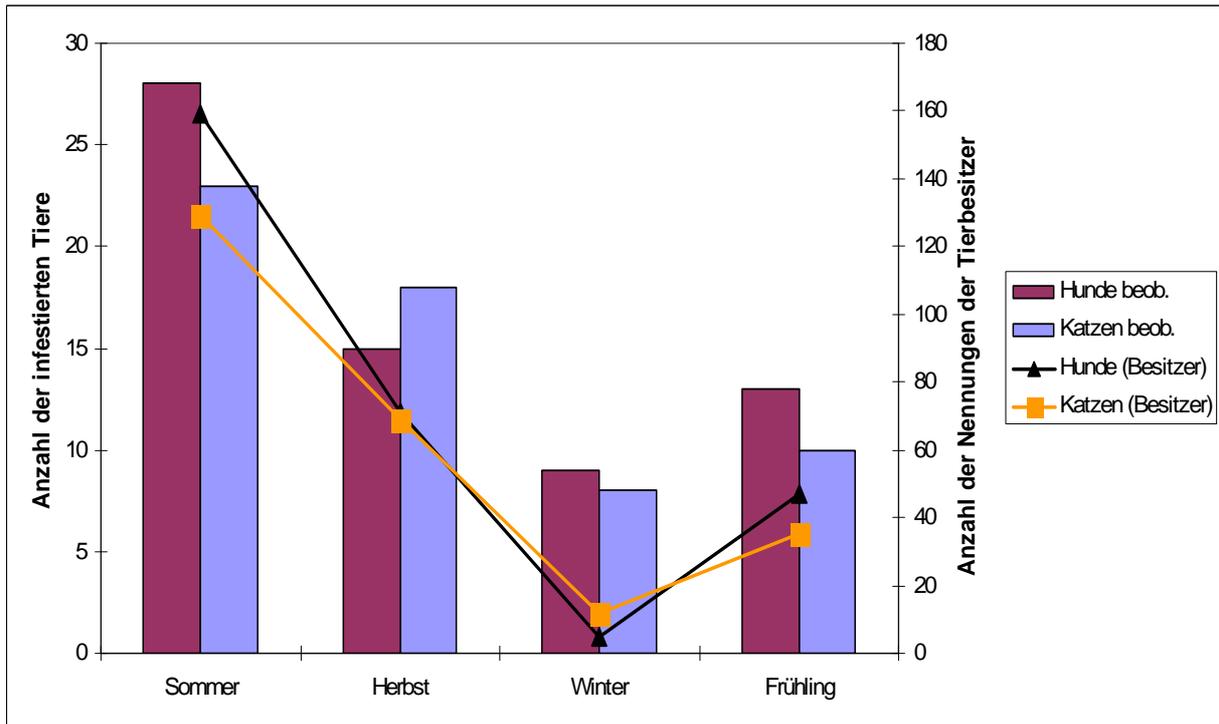
Die Besitzer gaben im Fragebogen an, in welcher Jahreszeit der bisherige Flohbefall bei ihrem Tier aufgetreten war. Hierbei konnten 542 Besitzer (45,16 %) keine Angaben machen, da ihr Tier ihrer Meinung nach bisher nicht von Flöhen befallen war. Die Antworten der befragten Tierhalter sind in Tabelle 8 zusammengefasst.

Tabelle 8: Einschätzung der befragten Tierbesitzer über das saisonale Auftreten des bisherigen Flohbefalls ihres Tieres

Jahreszeit, in der Floh- befall beobachtet wurde	Tierbesitzer	
	n	%
<b>Frühjahr</b>	82	12,46
<b>Sommer</b>	288	43,77
<b>Herbst</b>	140	21,88
<b>Winter</b>	17	2,58
<b>Keine Angabe</b>	131	19,91
<b>Gesamt</b>	<b>658</b>	<b>100</b>

Signifikant vermehrtes Auftreten von Flohbefall war demzufolge in den Jahreszeiten Sommer und Herbst von den Tierhaltern beobachtet worden (Binomial-Test,  $p < 0,0001$ ). Damit deckten sich die Erfahrungen der Besitzer, die im Fragebogen angaben, wann ihr Tier hauptsächlich von Flöhen befallen war, mit den Ergebnissen der eigenen parasitologischen Untersuchung (Abbildung 29, zur Einteilung der Jahreszeiten vgl. Kap. 3.9).

## Ergebnisse



**Abbildung 29: Vergleich der Saisonalität der Flohnachweise mit den Angaben der Tierbesitzer**

Bei der getrennten Betrachtung der Angaben zur Saisonalität des bisher aufgetretenen Flohbefalls ihrer Tiere von Hundehaltern und Katzenhaltern ergaben sich keine statistisch signifikanten Unterschiede.

### 4.3.1.3 Ursprung der Flohinfestationen

Die Besitzer sollten im Fragebogen angeben, woher ihrer Meinung nach die Flöhe auf ihren Tier stammen. Dabei waren Mehrfachnennungen möglich. Einige Besitzer machten zusätzlich zu ihrer eigentlichen Nennung Angaben unter „Sonstige“. Die Angaben der befragten Tierhalter sind in Tabelle 9 zusammengefasst.

**Tabelle 9: Angaben der befragten Tierhalter über vermutete Herkunft früherer Flohinfestationen bei ihrem Tier**

Herkunft der Flohinfestation	Hundebesitzer		Katzenbesitzer	
	n	%	n	%
<b>Kontakttiere</b>	79	12,80	54	9,26
<b>Natur</b>	177	28,69	201	34,48
<b>Wohnung</b>	0	0	9	1,54
<b>Sonstige</b>	56	9,08	17	2,92
<b>keine Angabe</b>	305	49,43	302	51,80
<b>Gesamt</b>	<b>617</b>	<b>100</b>	<b>583</b>	<b>100</b>

## Ergebnisse

Laut den Angaben der Besitzer steckten sich statistisch signifikant Hunde vermehrt bei Kontakttieren an, während Katzen vermehrt in der Natur von Flöhen infestiert werden (Chi-Quadrat Test,  $p < 0,05$ ).

Angaben, die bei „Sonstige“ gemacht wurden, nach Anzahl der Nennungen sortiert:

- Igel (36)
- Tierheim (5)
- Jagd (11)
- Reitstall (3)
- Tierpension/Hundehotel (10)
- Hundeschule (2)
- Urlaub/Ausland (8)
- Tierarzt, Besuch, Hunde, Landwirtschaft (je 1)
- Katzen (8)

### 4.3.1.4 Diagnose des Flohbefalls durch die Besitzer

Die Tierbesitzer sollten im Fragebogen angeben, wie sie Flohbefall bei ihrem Tier feststellen. 275 Hundebesitzer und 267 Katzenbesitzer konnten hierzu keine Aussage machen, da ihr Tier ihren Angaben zufolge noch nie Flöhe hatte. Die Antworten sind in Tabelle 10 dargestellt.

**Tabelle 10: Angaben der befragten Tierhalter zur Diagnose einer Flohinfestation bei ihrem Tier**

Flohbefall festgestellt durch:	Hundebesitzer		Katzenbesitzer	
	n	%	n	%
<b>Flöhe im Fell</b>	248	72,51	230	72,78
<b>Flohkot</b>	31	9,06	15	4,75
<b>Flöhe+Flohkot</b>	44	12,87	51	16,14
<b>keine Angabe</b>	19	5,56	20	6,33
<b>Gesamt</b>	<b>342</b>	<b>100</b>	<b>316</b>	<b>100</b>

Es gab keinen statistisch signifikanten Unterschied in der Diagnose durch die Besitzer zwischen Hunden und Katzen. Zusätzlich gaben insgesamt 53 Besitzer (4,42 % aller Besitzer) an, sie würden Flohbefall bei ihrem Haustier durch Juckreiz feststellen. Außerdem sagten die Besitzer von sechs Hunden (0,97 %) sowie von drei Katzen (0,51 %), ihre Tiere litten an einer Flohspeichelallergie und sie würden erneuten Flohbefall durch ein Wiederauftreten der Allergiesymptome bemerken.

## Ergebnisse

### 4.3.1.5 Befallsintensität bei bisher aufgetretenem Flohbefall

Im Fragebogen sollten die Besitzer angeben, wie stark der Befall ihres Tieres in der Regel ist. Auch auf diese Frage konnten die 275 Hundebesitzer und 267 Katzenbesitzer keine Antwort geben, die noch nie Flöhe bei ihrem Tier festgestellt hatten. Die Auswertung bezieht sich auf die 369 Hunde und 316 Katzen, die bisher schon mindestens einmal von Flöhen befallen waren. Im Fragebogen waren fünf Antwortmöglichkeiten vorgegeben: „1-2 Flöhe“, „3-5 Flöhe“, „6-10 Flöhe“, „>11 Flöhe“, „Keine Angabe“. Die Auswertung wurde nach Stadt und Land getrennt vorgenommen. Die Angaben der Tierbesitzer sind in Tabelle 11 zusammengefasst.

**Tabelle 11: Intensität des bisher beobachteten Flohbefalls nach Angaben der befragten Tierbesitzer**

Stärke des Flohbefalls	Hundehalter		Katzenhalter	
	Stadt n (%)	Land n (%)	Stadt n (%)	Land n (%)
<b>1-2</b>	84 (48,55)	90 (53,25)	59 (47,2)	83 (43,45)
<b>3-5</b>	48 (27,75)	41 (24,26)	38 (30,4)	60 (31,41)
<b>6-10</b>	11 (6,36)	15 (8,87)	5 (4,0)	19 (9,95)
<b>&gt;11</b>	11 (6,36)	6 (3,55)	3 (2,4)	10 (5,24)
<b>keine Angabe</b>	19 (10,98)	17 (10,06)	20 (16,0)	19 (9,95)
<b>Gesamt</b>	<b>173 (100)</b>	<b>169 (100)</b>	<b>125 (100)</b>	<b>191 (100)</b>

Es gab keinen statistisch signifikanten Unterschied in der Anzahl der Flöhe zwischen Stadt und Land bei den Hunden, während bei den Katzen ein statistisch signifikanter Unterschied vorlag ( $p < 0,05$ ): Katzen auf dem Land hatten signifikant mehr Flöhe als Katzen in der Stadt.

### 4.3.1.6 Fundstellen bei bisher aufgetretenem Flohbefall

Die Besitzer wurden gefragt, wo sie bei bisher aufgetretenem Flohbefall die meisten Flöhe gefunden hatten. Hier standen die Antwortmöglichkeiten „am Tier“, „in der Umgebung, eher abseits des Tieres“ und „keine Angabe“ zur Verfügung. Diese Frage konnten die 275 Hundebesitzer und 267 Katzenbesitzer, die bei ihrem Tier noch nie Flohbefall beobachtet hatten, nicht beantworten. Die Antworten sind in Tabelle 12 zusammengefasst.

## Ergebnisse

**Tabelle 12: Angaben der befragten Tierbesitzer über Fundort der Flöhe bei früherer Flohinfestation**

Fundstelle der Flöhe	Hundehalter		Katzenhalter	
	n	%	n	%
am Tier	295	86,25	254	80,38
in der Umgebung	15	4,39	27	8,54
keine Angabe	32	9,36	35	11,08
<b>Gesamt</b>	<b>342</b>	<b>100</b>	<b>316</b>	<b>100</b>

Es bestand ein statistisch signifikanter Unterschied in der Fundstelle der Flöhe zwischen Hunden und Katzen (Chi-Quadrat-Test,  $p < 0,05$ ), bei Hunden wurden die Flöhe weniger oft in der Umgebung gefunden als bei Katzen.

### 4.3.2 Angaben über Flohprophylaxe und Umgebungsbehandlung

Die Tierhalter wurden nach ihren bevorzugten Mitteln zur Flohprophylaxe befragt. Die Angaben sind in Tabelle 13 zusammengefasst.

**Tabelle 13: Angaben der Tierbesitzer über bevorzugte Flohprophylaxemittel**

	Bad	Puder	Spot-On	Halsband	Spray	Injektion	Keine Angabe
<b>Hunde- besitzer</b>	10 (1,62 %)	8 (1,29 %)	393 (63,7 %)	25 (4,05 %)	20 (3,24 %)	24 (3,89 %)	137 (22,2 %)
<b>Katzen- besitzer</b>	2 (0,34 %)	15 (2,57 %)	201 (34,5 %)	45 (7,72 %)	21 (3,6 %)	28 (4,8 %)	271 (46,5 %)
<b>Gesamt</b>	<b>12</b> <b>(1,0 %)</b>	<b>23</b> <b>(1,91 %)</b>	<b>594</b> <b>(49,5 %)</b>	<b>70</b> <b>(5,83 %)</b>	<b>41</b> <b>(3,42 %)</b>	<b>52</b> <b>(4,33 %)</b>	<b>408</b> <b>(34,0 %)</b>

Dabei stellten Spot-on-Präparate mit insgesamt 49,5 % die bevorzugten Mittel dar. 63,7 % der befragten Hundehalter setzten solche Mittel zur Flohprophylaxe ein. Bezüglich der regelmäßig angewandten Prophylaxe verwendeten statistisch signifikant mehr Hundebesitzer Spot-on-Präparate als Katzenbesitzer (Chi-Quadrat Test,  $p < 0,0001$ ). Von den Katzenhaltern setzten nur 34,5 % Spot-on-Präparate ein. Nur 22,2 % der Hundehalter machten zu dieser Frage keine Angaben, von den Katzenhaltern waren es 46,5 %.

Die Tierhalter sollten im Fragebogen angeben, ob sie Mittel zur Flohprophylaxe regelmäßig anwenden. Dabei gaben 224 Hundehalter (36,30 %) und 144 Katzenhalter (24,70 %) an, sie würden derartige Mittel regelmäßig verwenden. Statistisch signifikant mehr Hundebesitzer als Katzenbesitzer führten regelmäßig eine Flohprophylaxe bei ihren Tieren durch ( $p < 0,001$ ).

## Ergebnisse

Tiere, die auf einem landwirtschaftlichen Betrieb gehalten wurden, wurden statistisch signifikant seltener vorbeugend gegen Flöhe behandelt (10,34 %) als Tiere, die in anderen Haltungsformen (31,17 %) gehalten wurden (Chi-Quadrat-Test,  $p < 0,05$ ).

Die Tierhalter hatten zusätzlich die Möglichkeit anzugeben, warum sie keine Mittel zur Flohprophylaxe verwenden. Die Antworten sind nach Anzahl der Nennungen sortiert:

- Bisher kein Befall: 57
- Zu selten Befall: 48
- Zuviel Chemie/ „giftig“: 38
- Hauskatzen: 29
- Tier zu jung: 21
- Mittel zu teuer: 19
- Tier unkooperativ: 3
- Tier zu alt: 3
- Unverträglichkeit: 2

Zusätzlich sagten 41 Tierhalter (3,42 %), sie würden derartige Mittel nur im Sommer anwenden.

Nur 98 Tierhalter (8,17 %), davon 47 Hundebesitzer (7,62 %) und 51 Katzenbesitzer (8,75 %) gaben an, Mittel zur Umgebungsbehandlung zu verwenden. 16 Besitzer sagten, sie würden Sprays verwenden, fünf setzten Fogger ein, einer verwendete Puder, und acht benutzten biologische Mittel, um die Liegeplätze ihres Hautieres zu behandeln.

### 4.3.3 Zunahme von Flohbefall

Die Besitzer wurden gefragt, ob sie in den letzten Jahren zunehmend häufiger Flohbefall bei ihrem Haustier beobachtet hatten. Nur 22 Hundebesitzer (3,57 %) und 28 Katzenbesitzer (4,80 %) konnten eine Zunahme des Flohbefalls feststellen.

### 4.3.4 Flohbefall bei Tierhaltern oder Familienmitgliedern

Die Besitzer sollten angeben, ob sie selbst oder Familienmitglieder schon einmal von Tierflöhen befallen waren. Insgesamt 184 Besitzer, davon 97 Hunde- (15,72 %) und 87 Katzenbesitzer (14,92 %) bestätigten einen Befall mit Tierflöhen. Nur 11 Tierhalter, die selbst schon einmal von Flöhen befallen waren, gaben an, ihr Tier hätte noch nie Flöhe gehabt. Über die Herkunft der Flöhe konnten sie keine Angaben machen.

#### 4.4 Zusammenhang zwischen bisheriger Häufigkeit von Flohbefall und verschiedener Faktoren

##### 4.4.1 Bisherige Häufigkeit von Flohbefall bei Hunden und Katzen in den verschiedenen Alterskategorien nach Angaben der befragten Besitzer

Die bisherige Häufigkeit von Flohbefall wurde nach Alterskategorien getrennt untersucht. Dabei wurden die gleichen Alterskategorien wie in Absatz 3.4.2 verwendet.

In der Alterskategorie 1 „ $\leq 1$  Jahr“ hatte ein Tier (0,56 %) oft, 17 (9,50 %) gelegentlich und 49 (27,37 %) selten Flöhe. Bei 112 Tieren (62,57 %) hatten die Besitzer noch nie Flohbefall beobachtet.

In der Alterskategorie 2 „ $>1 - < 5$  Jahre“ litten sieben Tiere (2,12 %) laut ihrer Besitzer oft, 26 (7,88 %) gelegentlich und 132 (40,0 %) selten unter Flohbefall, 165 (50,0 %) waren noch nie mit Flöhen infestiert.

In der Alterskategorie 3 „ $\geq 5 - \leq 10$  Jahre“ waren vier Tiere (0,80 %) oft, 51 (10,26 %) gelegentlich und 250 (50,30 %) selten von Flöhen befallen, 192 Tiere (38,63 %) waren nach Angaben ihrer Besitzer noch nie von Flöhen befallen.

In der Altersklasse 4 „ $< 10$  Jahre“ war ein Tier (0,52 %) oft, 28 Tiere (14,43 %) gelegentlich und 92 Tiere (47,42 %) selten mit Flöhen infestiert, 73 Tiere (37,63 %) waren noch nie von Flöhen infestiert (Abbildung 30). Damit nimmt der Anteil der Tiere, die noch nie Flöhe hatten, von 62,57 % bei der Alterskategorie 1 auf 37,63 % bei der Alterskategorie 4 ab.

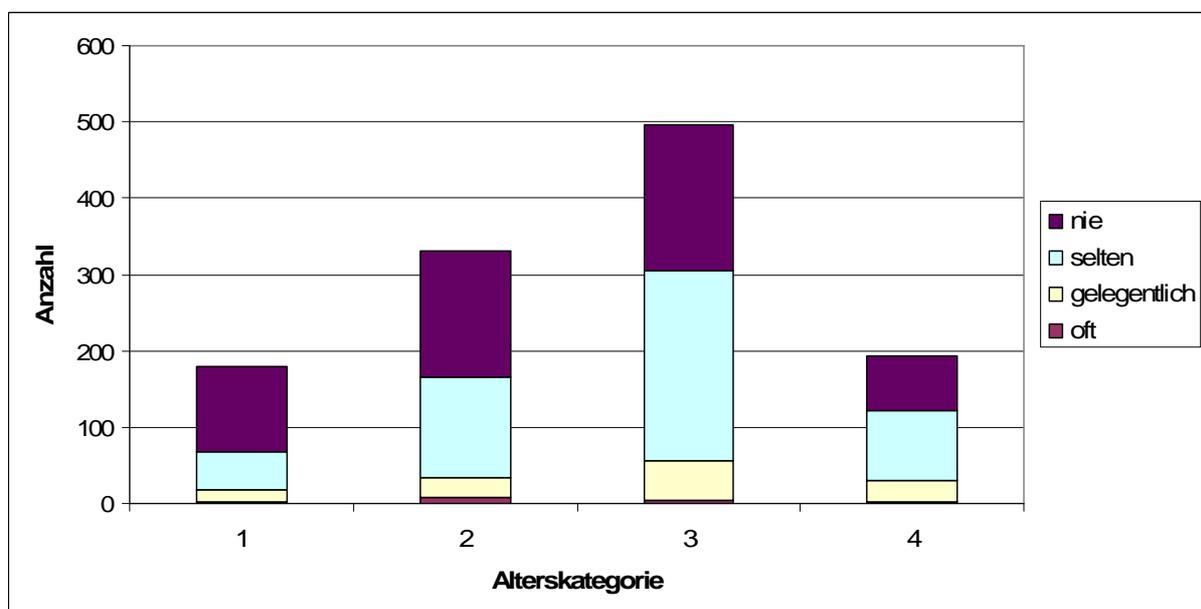


Abbildung 30: Bisherige Häufigkeit von Flohbefall in den verschiedenen Alterskategorien

#### 4.4.2 Einfluss des Wohnortes und der Haltungsbedingungen auf die bisherige Häufigkeit von Flohbefall nach Angaben der Besitzer im Fragebogen

Es wurde untersucht, ob der Wohnort einen Einfluss auf die bisherige Häufigkeit von Flohbefall hat. Die Angaben der befragten Tierhalter sind in Tabelle 14 zusammengefasst.

**Tabelle 14: Angaben der befragten Tierhalter über die Häufigkeit bisheriger Flohinfestationen, aufgeteilt nach Stadt und Land**

Häufigkeit bisheriger Flohinfestationen	Hunde		Katzen	
	Stadt n (%)	Land n (%)	Stadt n (%)	Land n (%)
<b>Oft</b>	2 (0,64)	3 (0,99)	1 (0,35)	7 (2,36)
<b>Gelegentlich</b>	26 (8,28)	29 (9,57)	15 (5,24)	52 (17,51)
<b>Selten</b>	145 (46,18)	137 (45,22)	109 (38,12)	132 (44,44)
<b>Nie</b>	141 (44,90)	134 (44,22)	161 (56,29)	106 (35,69)
<b>Gesamt</b>	314 (100)	303 (100)	286 (100)	297 (100)

Unter den in der Stadt gehaltenen Tieren wiesen Hunde in allen Prävalenzgruppen häufiger Flohbefall auf als Katzen. Bei den auf dem Land gehaltenen Tieren waren Katzen in den Gruppen „Oft“ und „Gelegentlich“ häufiger vertreten. Insgesamt war der Anteil der auf dem Land gehaltenen Tiere mit bisher schon einmal aufgetretenem Flohbefall statistisch signifikant größer (Chi-Quadrat-Test,  $p < 0,001$ ).

Hunde, die in Gruppenhaltung gehalten wurden, waren signifikant häufiger schon mindestens einmal von Flöhen befallen als Hunde, die als Einzeltiere im Haushalt gehalten wurden (Chi-Quadrat-Test,  $p < 0,05$ ). Auch Katzen, die in Gruppenhaltung mit Auslauf lebten, waren signifikant häufiger schon mindestens einmal mit Flöhen infestiert, als Katzen, die in Gruppenhaltung ohne Auslauf lebten (Chi-Quadrat-Test,  $p < 0,001$ ). Ebenso waren Katzen, die entweder alleine oder in Gruppe gehalten wurden und Auslauf hatten, signifikant häufiger schon einmal von Flöhen befallen als solche ohne Auslauf (Chi-Quadrat-Test,  $p < 0,001$ ). Bei der bisherigen Prävalenz von Flohbefall war kein signifikanter Unterschied zwischen einzeln gehaltenen oder in Gruppen gehaltenen Katzen festzustellen.

Bei den auf einem landwirtschaftlichen Betrieb gehaltenen Hunden war nur ein Hund nach Angaben des Tierhalters bisher noch nie von Flöhen befallen. Drei Hunde waren oft und sechs Hunde gelegentlich von Flöhen befallen. Somit waren Hunde aus der Landwirtschaft signifikant häufiger von Flöhen befallen als Hunde, die nicht von einem landwirtschaftlichen Betrieb stammten (Chi-Quadrat-Test,  $p < 0,05$ ). Bei den Katzen, die von einem landwirtschaftlichen Betrieb stammten, waren nach Angaben ihrer Besitzer alle 16 Tiere

## Ergebnisse

schon mindestens einmal von Flöhen befallen. Somit waren auch Katzen aus landwirtschaftlicher Haltung in der Vergangenheit statistisch signifikant häufiger von Flöhen befallen als Katzen, die nicht auf einem landwirtschaftlichen Betrieb gehalten wurden (Chi-Quadrat-Test,  $p < 0,001$ ).

### 4.4.3 Einfluss der Fellbeschaffenheit auf die bisherige Häufigkeit von Flohbefall nach Angaben der Besitzer im Fragebogen

Es wurde untersucht, ob die Haarlänge einen Einfluss auf das Auftreten von Flohbefall hat. Die Ergebnisse sind in Tabelle 15 zusammengefasst.

**Tabelle 15: Angaben über die Häufigkeit bisheriger Flohinfestationen der befragten Tierbesitzer, nach Felltypen differenziert**

<b>Häufigkeit bisheriger Flohinfestationen</b>	<b>Hunde</b>		<b>Katzen</b>	
	<b>kurzhaarig n (%)</b>	<b>langhaarig n (%)</b>	<b>kurzhaarig n (%)</b>	<b>langhaarig n (%)</b>
<b>Oft</b>	2 (0,70)	3 (0,91)	6 (1,33)	2 (1,51)
<b>Gelegentlich</b>	30 (10,49)	25 (7,55)	56 (12,42)	11 (8,33)
<b>Selten</b>	125 (43,71)	157 (47,43)	184 (40,80)	57 (43,19)
<b>Nie</b>	129 (45,10)	146 (44,11)	205 (45,45)	62 (46,97)
<b>Gesamt</b>	286 (100)	331 (100)	451 (100)	132 (100)

Hier bestand kein signifikanter Unterschied zwischen langhaarigen und kurzhaarigen Hunden und dem bisherigen Auftreten von Flohbefall. Auch bei den Katzen bestand kein signifikanter Unterschied zwischen Kurzhaarkatzen und Langhaarkatzen und dem bisherigen Auftreten von Flohbefall.

Zusätzlich wurde untersucht, ob das Vorhandensein von dichter Unterwolle einen Einfluss auf die Prävalenz von Flohbefall hat. Dabei zeigte sich, dass 142 Hunde mit dichter Unterwolle (58,92 %) schon einmal Flöhe hatten. Bei 99 Hunden mit dichter Unterwolle (41,08 %) gaben die Besitzer an, sie hätten noch nie Flöhe gehabt. Bei den Hunden ohne dichte Unterwolle hatten 200 Hunde (53,19 %) schon einmal Flöhe und 176 (46,81 %) noch nicht. Damit bestand kein signifikanter Unterschied zwischen Hunden mit oder ohne dichter Unterwolle und dem bisherigen Auftreten von Flohbefall.

Bei den Katzen mit dichter Unterwolle litten 89 Katzen (59,33 %) schon einmal unter Flöhen, und 61 (40,67 %) nicht. Bei den Katzen ohne dichte Unterwolle hatten 226 Katzen (52,19 %) schon einmal eine Flohinfestation und 207 (47,81 %) noch nicht. Damit bestand kein

## Ergebnisse

signifikanter Unterschied zwischen Katzen mit oder ohne dichter Unterwolle und dem bisherigen Auftreten von Flohbefall.

### 4.4.4 Flohprophylaxe und bisherige Häufigkeit von Flohbefall nach Angaben der Besitzer im Fragebogen

Anhand der Angaben im Fragebogen wurde untersucht, ob das Auftreten einer Flohinfestation Auswirkungen auf die prophylaktische Verwendung von Flohmitteln hat. Die Auswertung ist in Tabelle 16 dargestellt.

**Tabelle 16: Angaben der befragten Tierhalter über die regelmäßige Anwendung von Flohprophylaxemitteln**

<b>Regelmäßige Prophylaxe ?</b>	<b>Hundehalter</b>		<b>Katzenhalter</b>	
	Mind.1x Flohbefall; n (%)	Bisher kein Flohbefall; n (%)	Mind.1x Flohbefall; n (%)	Bisher kein Flohbefall; n (%)
<b>Regelm. Prophylaxe</b>	137 (40,06)	87 (31,64)	114 (36,07)	30 (11,24)
<b>Keine regelm. Prophylaxe</b>	205 (59,94)	188 (68,36)	202 (63,92)	237 (88,76)
<b>Gesamt</b>	<b>342 (100)</b>	<b>275 (100)</b>	<b>316 (100)</b>	<b>267 (100)</b>

Hundehalter, deren Hunde schon einmal Flöhe hatten, betrieben statistisch signifikant häufiger regelmäßige Prophylaxe als solche, deren Hunde noch nie Flöhe hatten (Chi-Quadrat-Test,  $p < 0,05$ ). Auch Katzenhalter, deren Tiere mindestens einmal von Flöhen befallen waren, wandten statistisch signifikant häufiger regelmäßig Präparate zur Flohprophylaxe bei ihren Tieren als solche, deren Tiere noch nie Flöhe hatten (Chi-Quadrat-Test,  $p < 0,001$ ).

Zusätzlich wurde untersucht, ob der Befall der Tierhalter selbst oder deren Familienmitglieder Einfluss hatte auf die Verwendung von Präparaten zur Flohprophylaxe. Dabei stellte sich heraus, dass 95 Tierhalter (51,63 %), die schon einmal selbst von Tierflöhen befallen waren, bei ihren Haustieren derartige Mittel anwendeten. 89 Besitzer (48,37 %), die auch schon einmal selbst befallen waren, verwendeten solche Mittel nicht. Unter den Tierhaltern, die selbst noch nicht befallen waren, verwendeten 273 (26,87 %) regelmäßig Prophylaxe-Präparate, während 743 (73,13 %) dies nicht taten (Abbildung 31). Damit wendeten Tierbesitzer, die selbst schon einmal von Flöhen befallen waren, statistisch signifikant häufiger regelmäßig Mittel zur Flohprophylaxe bei ihren Tieren an als solche, die selbst noch nie von Flöhen befallen waren (Chi-Quadrat-Test,  $p < 0,001$ ).

## Ergebnisse

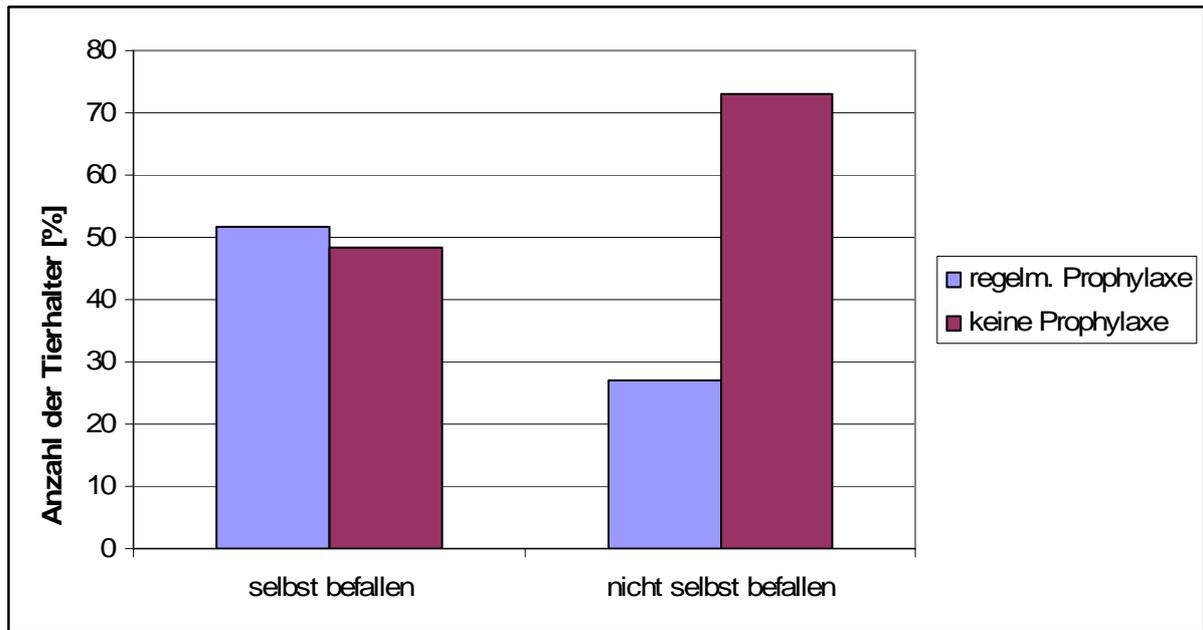


Abbildung 31: Zusammenhang zwischen eigenem Befall der Tierhalter und regelmäßiger Anwendung von Mitteln zur Flohprophylaxe

## 5 Diskussion

### 5.1 Extensität von Flohbefall

Im Untersuchungszeitraum der vorliegenden Arbeit litten 10,53 % der untersuchten Hunde und 10,12 % der untersuchten Katzen unter Flohbefall. Damit liegt die Befallsexten­si­tät in dem Bereich, der auch in anderen Studien ermittelt werden konnte, allerdings lag in den meisten Studien die Befallsexten­si­tät bei Katzen höher als die bei Hunden. In der Literatur finden sich keine flächendeckenden Untersuchungen zur Epidemiologie von Flohbefall in Deutschland. In der von Kalvelage und Münster 1991 durchgeführten Studie waren 5,5 % der Hunde und 18,9 % der Katzen mit Flöhen infestiert. In einer vom Aufbau und Design vergleichbaren Studie zur Populationsdynamik von Flöhen aus dem Raum Karlsruhe konnten bei 16 % der untersuchten Katzen und 5,1 % der untersuchten Hunde Flöhe nachgewiesen werden (Mackensen, 2006). Wiegand (2007) konnte in Mittelfranken vergleichbare Ergebnisse erzielen. In der epidemiologischen Untersuchung waren 10,2 % der untersuchten Hunde und 22,12 % der untersuchten Katzen flohpositiv. In einer ebenfalls vergleichbaren Studie aus dem Großraum Regensburg waren wie in der vorliegenden Studie 10 % der untersuchten Hunde von Flöhen befallen. Allerdings lag auch hier die Zahl der befallenen Katzen (16,3 %) über der der befallenen Hunde (Biebel, 2007).

Weshalb im vorliegenden Untersuchungsmaterial die Zahl der von Flöhen befallenen Katzen niedriger ist als in anderen Studien, lässt sich anhand der Angaben der Tierhalter über Anwendung von Prophylaktika nicht klären. Die Zahl der Katzen, die nach Angaben ihrer Besitzer regelmäßig mit derartigen Medikamenten versorgt wird, liegt in einem ähnlichen Bereich, wie ihn auch andere Studien ermitteln konnten (Biebel, 2007). Im Fragebogen gaben 24,7 % der Katzenhalter an, ihre Tiere regelmäßig prophylaktisch gegen Flöhe zu behandeln. Möglicherweise liegt im eigenen Untersuchungsgebiet die Zahl der als Wohnungskatzen gehaltenen Katzen höher als anderswo. Im eigenen Untersuchungsgut wurden insgesamt 28,64 % der Katzen alleine oder mit mehreren Katzen ohne Freilauf gehalten, in der Studie aus Regensburg waren es nur 22,8 % der Katzen (Biebel, 2007).

Wade und Georgi (1988) berichteten, dass Katzen aufgrund ihres Putzverhaltens seltener unter Flohbefall leiden als Hunde. Sie können durch ihre Fellpflege etwa die Hälfte der Flohbürde entfernen (Hinkle et al., 1998). Wahrscheinlich wird dadurch auch Flohkot entfernt. Möglicherweise können dann bei nur geringem Befall Hinweise auf eine Infestation übersehen werden.

## 5.2 Saisonalität des Flohbefalls

In den Sommermonaten Juli und August des Jahres 2003 und Juni 2004 waren signifikant mehr Hunde sowie in den Sommer- und Herbstmonaten Juli, August, September, Oktober und November 2003 sowie Juni 2004 signifikant mehr Katzen von Flöhen befallen, als bei gleichmäßiger Verteilung über die vier Jahreszeiten zu erwarten wären (zur Einteilung der Jahreszeiten vgl. Material und Methoden, Kap. 3.9). Auch die vergleichbaren Studien aus Regensburg, Nürnberg und Karlsruhe kommen zu ähnlichen Ergebnissen (Biebel, 2007, Wiegand, 2007, Mackensen, 2006).

Die optimalen Entwicklungsbedingungen für *C. felis* sind eine Temperatur zwischen 27 - 32 °C sowie eine relative Luftfeuchtigkeit von 75 – 92 % (Silverman und Rust, 1983). Im „Jahrhundertsommer“ 2003 waren diese Bedingungen an vielen Tagen erfüllt, so dass sich eine große Anzahl von Flöhen im Freien entwickeln konnte (Tabelle 17, Kap. 10.2; Deutscher Wetterdienst, 2003, 2004). Vermutlich liegt daran die hohe Befallsrate bei Hunden und Katzen während der Sommer- und Herbstmonate 2003. Möglicherweise haben sich wegen des schönen Wetters mehr Menschen als üblich mit ihren Hunden im Freien aufgehalten, so dass sich auch für in der Stadt gehaltene Hunde das Risiko erhöhte, sich eine Flohinfestation entweder durch Flöhe, die sich im Freien entwickelt haben oder durch engen Kontakt zu bereits infestierten Hunden zuzuziehen. Auch in den Herbstmonaten lag der Monatsmittelwert der Temperatur (September 12,0-13,1°C) und der relativen Luftfeuchtigkeit (76,26-78,67 %) noch in einem Bereich (Silverman et al., 1981), in dem sich Flöhe vollständig entwickeln können. Katzen halten sich erfahrungsgemäß bei warmer und trockener Witterung viel im Freien auf und suchen sich dort Ruheplätze. Bei einer Kontamination eines solchen Platzes mit Flohentwicklungsstadien ist eine Übertragung von Flöhen leicht möglich.

Die niedrigsten Befallsraten waren in den Wintermonaten November, Dezember und Januar zu verzeichnen. Nur bei acht Hunden und vier Katzen konnte in diesem Quartal Flohbefall nachgewiesen werden. Auch in der Studie aus Regensburg waren von November bis Februar die niedrigsten Befallsraten zu verzeichnen (Biebel, 2007). Silverman et al. (1981), Silverman und Rust (1983) und Clark (1999) konnten dagegen in den USA und in Großbritannien relativ hohe Prävalenzen von Flohbefall während der Wintermonate nachweisen. Die Klimaverhältnisse in Kalifornien und auch im mehr maritimen Klima von Großbritannien sind nicht mit den eher kontinentalen Klimaverhältnissen in Süddeutschland zu vergleichen. Die Witterungsverhältnisse lassen im Winter in Deutschland draußen eine Entwicklung von Flöhen kaum zu. Allerdings können sich die Flöhe, die sich bereits in zentralgeheizten

Räumen befinden, dort überleben und sich vermehren (Kristensen et al., 1978, Chesney, 1995). Eine Neuinfestation eines Haustieres in den Wintermonaten ist deshalb eher innerhalb bereits mit Flöhen kontaminierter, beheizter Räume als in der Natur zu erwarten.

### 5.3 Nachweishäufigkeit der Flohspezies

Im Untersuchungsgut der vorliegenden Arbeit stellte sich *C. felis* als die am häufigsten nachgewiesene Spezies (bei 16/23 von Flöhen befallenen Hunden und bei 25/26 von Flöhen befallenen Katzen) dar. Mischinfestationen kamen im eigenen Untersuchungsgut nicht vor.

Auch in den Untersuchungen aus Deutschland, Großbritannien, Dänemark, Österreich, Frankreich, Spanien, USA, Chile, Mexiko, Ägypten und Neuseeland (Vater und Vater, 1984, Vater und Vater, 1985, Liebisch et al., 1985, Müller und Kutschmann, 1985, Steinbrink, 1989, Raschka et al., 1994, Visser et al., 2001, Mackensen, 2006, Wiegand, 2007, Biebel, 2007, Beresford-Jones, 1974, Kristensen et al., 1978, Beresford-Jones, 1981, Supperer und Hinaidy, 1986, Guzman, 1994, Chesney, 1995, Amin, 1996, Wall et al., 1997, Shaw et al., 1997, Clark, 1999, Choquart, 1999, Cruz-Vasquez et al., 2001, Akucewich et al., 2002, Alcaíno et al., 2002, Durden et al., 2005, Bond et al., 2007, Gracia et al., 2008) konnte *C. felis* als die dominierende Spezies nachgewiesen werden.

*C. felis* ist gegenüber Umweltbedingungen toleranter als *C. canis* (Baker und Elharam, 1992) und kann sich auch bei suboptimalen Bedingungen entwickeln. Aufgrund seiner geringen Wirtsspezifität kann sich *C. felis* im Gegensatz zu *C. canis* auf einer größeren Zahl von Wirten entwickeln (Clark, 1999). Möglicherweise hat sich deshalb *C. felis* als dominierende Spezies durchgesetzt. Die genauen Gründe dafür sind allerdings noch unklar (Gracia et al., 2008).

Der Igelhohlfloh *A. erinacei* stellte in dieser Untersuchung sowohl in der Zahl der infestierten Tiere (10,20 %) als auch in der Zahl der gesammelten Adulten (18 Exemplare) die zweithäufigste Spezies dar. Das häufige Auftreten von *A. erinacei* auf Hunden deckt sich mit früheren Befunden von Kristensen et al. (1978), Supperer und Hinaidy (1986), Visser et al. (2001) und Biebel (2007). Igel finden in Grünanlagen oder Gärten auch in urbanen oder stadtnahen Bereichen genug Lebensraum. Somit können Haustiere leicht mit Igel und ihren Parasiten in Kontakt kommen (Liebisch et al., 1985). Kranke oder geschwächte Igel werden oft zur Pflege in den Haushalt aufgenommen und kommen so in engen Kontakt mit Haustieren. Als freilebendes Tier ist fast jeder Igel mit Ektoparasiten infestiert. Die Igelhohlföhe können bei engem Kontakt zwischen Igel und Haustier, z. B. wenn ein Hund einen Igel

aufstöbert oder wenn ein Igel im Haushalt zur Pflege aufgenommen wird, leicht den Wirt wechseln (Beck et al., 2005).

Im eigenen Untersuchungsmaterial konnte *C. canis* nur bei zwei Hunden, die vom Land stammten, nachgewiesen werden. Auch Müller und Kutschmann (1985), Beresford (1981) und Alcaïno et al. (2002) fanden *C. canis* vermehrt bei Hunden aus ländlicheren Bezirken. Im Untersuchungsmaterial der Studien aus Niedersachsen, dem westlichen Baden-Württemberg, Mittelfranken stellte *C. canis* nach *C. felis* die zweithäufigste Spezies dar. In ihrer Studie zur Biologie von *C. canis* stellten Baker und Elharam (1992) fest, dass *C. canis* seinen Entwicklungszyklus mit einer Katze als Wirt nicht vervollständigen kann. Demnach ist *C. canis* auf Caniden als Wirt angewiesen.

Der Vogelfloh *C. garei* konnte in der vorliegenden Untersuchung bei einer auf dem Land lebenden Katze nachgewiesen werden. Diese Spezies fanden sowohl Wiegand (2007) als auch Biebel (2007) jeweils auf einem Hund. Insgesamt wurde diese Flohspezies nur selten auf Haustieren nachgewiesen (Kalvelage und Münster, 1991, Penalligon, 1997, Cruz-Vasquez et al., 2001, Visser et al., 2001). Peus (1969) beschrieb ihn als an „Steppen“-Physiotope angepasste Spezies. Vogelflöhe werden als „Nestflöhe“ bezeichnet, da sie sich zwischen den Blutmahlzeiten in der Umgebung ihres Wirtes aufhalten (Pfister, 2006b). Somit kann eine Katze, die ein Vogelnest aufgestöbert hat oder einen mit *C. garei* infestierten Vogel erbeutet hat, durchaus von dieser Flohspezies infestiert werden.

### **5.4 Haltungsbedingungen und Wohnort**

Beim aktuell in der Untersuchung nachgewiesenen Flohbefall konnte nur bei den Katzen ein signifikanter Unterschied zwischen den Wohnorten festgestellt werden. Hier waren häufiger Katzen aus ländlicher Umgebung flohpositiv. Zu diesem Ergebnis kamen auch Edward (1969) in England, Kristensen et al. (1978) in Dänemark, Shaw et al. (1997) in Irland, Alcaïno et al. (2002) in Chile sowie Wiegand (2007) und Biebel (2007) in mehreren deutschen Städten. Katzen auf dem Land mit Freilauf durchstreifen ein größeres Gebiet, haben mehr Kontakt zu anderen Katzen und haben oft mehrere Ruheplätze, die sie aufsuchen. Diese Ruheplätze, z.B. in Scheunen oder Ställen, können oft vom Katzenhalter nicht kontrolliert werden, so dass eine Kontamination mit Flohentwicklungsstadien nicht bemerkt und auch nicht behandelt werden kann. Außerdem werden diese Ruheplätze häufig von mehreren Katzen aufgesucht, so dass eine Verbreitung von Flöhen leicht möglich ist.

Sowohl bei Hunden als auch bei Katzen waren Tiere, die auf einem landwirtschaftlichen Betrieb gehalten wurden, signifikant häufiger von Flöhen befallen, als dies aus der Verteilung der Haltungsformen in der Gesamtpopulation zu erwarten gewesen wäre. Diese Tiere können sich viel freier bewegen als dies als Begleittieren gehaltenen Hunden und Katzen möglich ist, sie haben mehr Kontakt zu unterschiedlichen, auch wild lebenden Tieren, werden wahrscheinlich seltener einer Fellpflege durch ihre Besitzer unterzogen und stehen möglicherweise auch weniger unter tierärztlicher Betreuung wie Tiere, die als Begleittiere gehalten werden. Die Zahl der Tiere, die auf einem landwirtschaftlichen Betrieb gehalten und nach Angaben ihrer Besitzer regelmäßig vorbeugend gegen Flohbefall behandelt wurden, lag deutlich niedriger, als bei Tieren, die in anderen Haltungsformen gehalten wurden.

### **5.5 Vorbehandlung und regelmäßige Prophylaxe**

Bei jedem untersuchten Tier wurde festgehalten, ob das Tier innerhalb der letzten vier Wochen mit einem wirksamen Flohbekämpfungsmittel behandelt wurde. Sowohl bei vorbehandelten als auch bei nicht vorbehandelten Tieren konnte Flohbefall nachgewiesen werden. 23,1 % der flohpositiven Hunde und 23,7 % der flohpositiven Katzen waren vorbehandelt. Der Anteil der vorbehandelten Tiere in der Gruppe der flohpositiven Tiere war zwar etwas niedriger als bei den nicht flohpositiven Tieren, ein statistisch signifikanter Unterschied war jedoch nicht nachweisbar. In der Untersuchung von Biebel (2007) konnte ebenfalls kein signifikanter Unterschied zwischen vorbehandelten und nicht vorbehandelten Tieren nachgewiesen werden.

Auch bei der regelmäßig angewandten prophylaktischen Behandlung gegen Flöhe konnte kein Unterschied zur Gesamtgruppe festgestellt werden. Einige Tierhalter gaben an, sie würden ihr Tier nur während der warmen Jahreszeit regelmäßig vorbeugend gegen Ektoparasiten behandeln. Dabei stand für die Besitzer vor allem der Schutz vor Zecken im Vordergrund.

Eine sichere Wirkung von Antiparasitika ist nur bei bestimmungsgemäßer und regelmäßiger Anwendung und Behandlung aller im Haushalt gehaltener und mit dem befallenen Tier in Kontakt stehender Tiere gewährleistet. Bei nicht korrekter Applikation, z.B. auf das Fell statt direkt auf die Haut, kann sich der Wirkstoff eines Spot-ons nicht über den gesamten Tierkörper verteilen (Pfister, 2006a). Auch muss die korrekte Dosierung für das jeweilige Tiergewicht gewählt werden. Im Falle von resistenten Flohstämmen kann es zu einem „Versagen“ des verwendeten Mittels kommen (El-Gazzar et al., 1986, Dryden et al., 2008). Die verwendeten Mittel werden erfahrungsgemäß von vielen Tierhaltern nicht korrekt

appliziert, so dass sie nicht ihre volle Wirksamkeit entfalten können. Auch durch häufiges Shampooieren kann die Wirkdauer bestimmter Präparate verkürzt werden, so dass bereits während eines Behandlungsintervalls erneut Flohbefall auftreten kann (Ungemach, 2006). Möglicherweise ist vielen Tierhaltern die Notwendigkeit einer monatelangen regelmäßigen Anwendung von geeigneten Antiparasitika nicht klar und es kommt durch neu aus Puppen geschlüpfte Adulte immer wieder zu einer Reinfestation des Tieres.

Manche Tierhalter gaben eine Vorbehandlung ihres Tieres an, allerdings verwendeten sie sog. biologische Präparate wie Knoblauch, Neem-Öl oder Thiamin. Eine sichere Wirkung wird von den Anbietern dieser Präparate zwar versprochen, konnte aber nicht nachgewiesen werden (Halliwell, 1982, Ungemach, 2006). Zudem ist die Verfütterung von Knoblauch für Hunde und Katzen gefährlich, da Knoblauch und andere lauchartige Gewächse für diese Spezies giftig sind und hämolytische Anämien auslösen können (CliniPharm, 2008a). In einem Fall konnte eine Flohinfestation bei einem Hund nachgewiesen werden, der von seinen Besitzern wenige Tage vor der Untersuchung mit einem biologischen Flohmittel behandelt wurde.

### **5.6 Fellbeschaffenheit, Alter und Geschlecht**

Langhaarige Hunde mit dichter Unterwolle waren in der vorliegenden Untersuchung signifikant häufiger von Flöhen infestiert als Hunde mit anderen Felltypen. Auch in der Studie aus Regensburg waren langhaarige Hunde häufiger befallen als kurzhaarige Tiere (Biebel, 2007). Wahrscheinlich können Besitzer kurzhaariger Hunde einen Flohbefall leichter feststellen als Besitzer langhaariger Hunde. Insbesondere eine dichte Unterwolle erschwert das Auffinden von Flöhen oder Flohkot. Nach Zakson et al. (1995) ist bei längerem Fell eine längere Dauer beim Kämmen des Fells notwendig, um Flöhe bzw. Flohkot nachweisen zu können. Bei Katzen war kein Unterschied zwischen den einzelnen Felltypen festzustellen, was sich ebenfalls mit den Ergebnissen von Biebel (2007) deckt. In der einschlägigen Literatur fanden sich keine Hinweise auf einen möglichen Zusammenhang zwischen Fellbeschaffenheit und Flohbefall.

Bezüglich des Geschlechts und des Alters konnten im vorliegenden Untersuchungsmaterial keine signifikanten Unterschiede nachgewiesen werden. Auch in den Studien aus Karlsruhe (Mackensen, 2006), Nürnberg (Wiegand, 2007) und Regensburg (Biebel, 2007) war kein Zusammenhang zwischen Geschlecht und Flohbefall erkennbar.

## 5.7 Ergebnisse der Untersuchungen in den Haushalten

In allen untersuchten Haushalten konnten in unterschiedlicher Menge Flohentwicklungsstadien und Flohkot nachgewiesen werden. Erwartungsgemäß waren vor allem an den bevorzugten Schlaf- und Ruheplätzen Eier und Entwicklungsstadien auffindbar, in der näheren Umgebung nahm die Menge der Entwicklungsstadien bzw. des Flohkotes ab. Katzen betreiben ihre Fellpflege gerne an ihrem Schlafplatz, so dass zusätzlich vorhandene Eier und Flohkot aus dem Fell entfernt werden. Damit deckten sich die eigenen Ergebnisse mit denen von Rust und Dryden (1997) sowie Beck und Pfister (2004): die Entwicklungsstadien der Flöhe sind nicht auf dem infestierten Tier selbst, sondern auf dessen Lagerstätte und deren näherer Umgebung nachweisbar.

Wie in der Studie von Biebel (2007) konnten auch in der vorliegenden Untersuchung Adultflöhe hauptsächlich im Bereich der Lagerstätte, in einem Fall aber auch in der näheren Umgebung nachgewiesen werden. Dabei handelte es sich in fünf von insgesamt sechs Fällen um Haushalte, in denen Katzen gehalten wurden. Wie von Dryden (1989b) gezeigt, verlassen adulte Flöhe, die sich auf einem Wirt befinden, diesen eigentlich nicht mehr. Katzen sind durch das Putzen ihres Fells in der Lage, Adultflöhe aus dem Fell zu entfernen, so dass diese im Bereich der Lagerstätte nachweisbar werden. Hinkle et al. (1998) hielten das Putzverhalten der Katzen für den größten Mortalitätsfaktor für Flöhe, die sich auf einer Katze befinden. Wenn nicht alle Flöhe bei der Fellpflege der Katze letal geschädigt oder abgeschluckt werden, sondern vom Fell abfallen, können sie dann in der Umgebung nachweisbar sein. Auch wäre es denkbar, dass durch die Manipulationen am Lagerplatz während der Untersuchung durch Staubsaugen verpuppte Flöhe schlüpfen und so als Adultflöhe nachgewiesen werden können (Silverman und Rust, 1985). Der Stimulus, der den Schlupf induziert, ist Druck und/oder Wärme. Durch das intensive Besaugen während der Untersuchung wurde vor allem an den Liegeplätzen Druck auf das Polster ausgeübt. Der Schlupf aus den Kokons erfolgt dann innerhalb kürzester Zeit, so dass diese frisch geschlüpften Flöhe eingesaugt werden können (Pfister, 2006a).

Auch die Beschaffenheit des Bodenbelags scheint einen Einfluss auf die Menge von Flöhen und deren Entwicklungsstadien zu haben. In der vorliegenden Untersuchung waren in Haushalten mit glatten, pflegeleichten Bodenbelägen wie Steinboden, Linoleum oder Parkett insgesamt weniger Entwicklungsstadien und Flohkot nachweisbar als in Haushalten mit Teppichboden, vor allem nahm die Nachweismenge in der Umgebung deutlicher ab. In einem Fall, einer Gruppenhaltung von Katzen, waren die meisten Befunde auf dem mit Sisal

verkleideten Kratzbaum zu erheben. Beck und Pfister (2004) konnten zeigen, dass bei kürzeren Teppichfasern mehr Larven aufgesaugt werden konnten als bei längeren Teppichfasern. Die Saugleistung reichte dann nicht mehr aus, die tief zwischen den Fasern befindlichen Larven zu entfernen. Insgesamt konnten in Abhängigkeit der Teppichbeschaffenheit und Staubsauger nur etwa 40-80 % der Floheier und weniger als 5 % der Flohlarven aufgesaugt werden. Miller et al. (2000) konnten zeigen, dass sich die Flohlarven in hochfloriger Auslegeware tief an der Basis der Teppichfasern befinden und dort gut vor Umwelteinflüssen und Pestiziden geschützt sind. Dies macht die Schwierigkeit deutlich, Bodenbeläge wie hochflorige Teppiche oder Sisalböden durch alleiniges Staubsaugen von Flöhen und deren Entwicklungsstadien zu befreien. Glatte Böden wie Parkett oder Fliesenböden bieten den Flohlarven nur wenig geeignete Plätze zur Entwicklung. Ohne ein geschütztes Mikrohabitat wie z.B. zwischen Teppichfasern können Flohlarven leicht austrocknen (Pfister, 2006a) und sind Umwelteinflüssen und Putzmitteln usw. direkt ausgesetzt.

Insgesamt konnte gezeigt werden, dass in allen Haushalten, in denen flohpositive Tiere gehalten wurden, Flohentwicklungsstadien nachweisbar waren. Die Kontamination einer Wohnung mit Eiern und Larven stellt ein Reservoir dar, aus dem es immer wieder zu einer Reinfestation kommen kann. Bei ausreichend hoher Flohbürde können sowohl Katzen- wie auch Hundeflöhe Menschen befallen. Dabei können Erreger wie *B. henselae* und *R. felis* übertragen werden (Just et al., 2007, Gilles et al., 2008).

## **5.8 Angaben im Fragebogen**

### **5.8.1 Häufigkeit von bisher aufgetretenem Flohbefall**

Wie auch in der vorliegenden Arbeit gab in der Umfrage von Mackensen (2006), Biebel (2007) und Wiegand (2007) etwa die Hälfte aller Besitzer an, sie hätten noch nie Flohbefall bei ihrem Tier bemerkt. Mit Flohbefall werden immer noch unhygienische Verhältnisse und Ungepflegtsein assoziiert. Womöglich haben deshalb einige Tierhalter einen früheren Flohbefall ihres Tieres nicht angegeben oder wollten diesen gar nicht wahrnehmen. Allerdings reagieren Hunde und Katzen nicht immer mit deutlichem Juckreiz auf Flohbefall, so dass dieser übersehen werden kann. Gerade Katzen zeigen oft nur ein gesteigertes Putzverhalten, was von Tierhaltern nicht als Juckreiz interpretiert wird (Pfister, 2006a).

Bei den aktuell von Flöhen befallenen Tieren war der Anteil der Besitzer, die bis dahin noch nie Flohbefall bei ihrem Tier bemerkt hatten, signifikant niedriger als bei den nicht von Flöhen befallenen Tieren. Viele Besitzer von flohpositiven Tieren zeigten sich überrascht, dass bei ihrem Tier Flohbefall nachgewiesen werden konnte.

Hunde und Katzen, die in Gruppen mit Auslauf gehalten wurden, waren nach Angaben ihrer Besitzer signifikant häufiger schon einmal von Flöhen befallen als Hunde, die alleine gehalten wurden. Wenn ein Tier unter Flohbefall leidet, ist bei einem engen Kontakt zu den anderen Tieren der Gruppe und bei gemeinsamer Nutzung von Liegeplätzen eine Übertragung von Wirtstier zu Wirtstier bzw. eine Neuinfestation durch frisch geschlüpfte Adulte möglich (Dryden 1989b, Rust, 1994). Wie die Untersuchungen in Haushalten mit flohpositiven Tieren zeigten, konnten besonders an den bevorzugten Schlaf- und Lagerplätzen der Tiere Flohlarven nachgewiesen werden. Auch Biebel (2007) fand eine höhere Befallsrate bei in Gruppen gehaltenen als bei einzeln gehaltenen Hunden.

### **5.8.2 Saisonalität des Flohbefalls**

Die subjektiven Angaben der Tierhalter, in welcher Jahreszeit Flohbefall bei ihrem Tier hauptsächlich auftrat, deckten sich weitestgehend mit den Ergebnissen der vorliegenden Untersuchung. Mehrheitlich gaben die Tierhalter an, bisher hätten sie Flohbefall im Sommer beobachtet, nur ein geringer Prozentsatz musste im Winter Flohbefall feststellen. Allerdings konnte bei der parasitologischen Untersuchung auch in den Wintermonaten bei einigen Tieren Flohbefall nachgewiesen werden. Viele Besitzer sind der Meinung, dass Flöhe nur in der warmen Jahreszeit auftreten und es im Winter gar keine Flöhe gibt. Es ist fraglich, ob Tierbesitzer einen noch geringen Flohbefall bei ihrem Tier, eventuell mit dichtem Winterfell, frühzeitig erkennen und diesen dann jahreszeitlich richtig zuordnen können

In den Untersuchungen von Biebel (2007) und Wiegand (2007) gab es dagegen zum Teil erhebliche Abweichungen zwischen der subjektiven Einschätzung der Besitzer und den ermittelten Ergebnissen.

### **5.8.3 Herkunft und Fundort der Flöhe**

Die meisten Besitzer hielten Kontakttiere oder die Natur für den Ursprung des Flohbefalls ihres Tieres. Rust und Dryden (1997) gingen allerdings davon aus, dass die Mehrzahl der Infestationen von Entwicklungsstadien in der Umgebung und weniger durch Kontakt mit

infestierten Wirten ausgeht. Bei der Untersuchung in den Haushalten wurde deutlich, wie stark die Schlaf- und Ruheplätze eines infestierten Tieres mit Entwicklungsstadien und auch mit Adultflöhen belastet sein können. Hier ist eine Neuinfestation eines Wirtstiers denkbar.

Die wenigsten Besitzer vermuteten die eigene Wohnung als Ursprung für eine erneute Infestation ihres Tieres. Nachdem 33 Besitzer reiner Wohnungskatzen angaben, ihre Katze hätte schon mindestens einmal Flöhe gehabt, muss man davon ausgehen, dass eine Übertragung durch Kleidung oder Gegenstände, die mit Flohentwicklungsstadien kontaminiert sind, oder durch von Flöhen befallene Tiere, die zu Besuch im Haushalt sind, möglich ist. Die Ergebnisse der Untersuchungen in den Haushalten befallener Tiere machen deutlich, wie stark eine Wohnung mit Flöhen und deren Entwicklungsstadien kontaminiert ist. In dem Ausmaß war die Kontamination ihrer Wohnung den meisten Tierhaltern, deren Wohnung untersucht wurde, nicht klar. Mehrheitlich gaben die befragten Tierhalter an, sie würden die meisten Flöhe auf ihrem Tier und nicht in der Umgebung finden. Erfolgt nach einem Flohbefall keine gründliche integrierte Flohbekämpfung mit geeigneten Mitteln zur Umgebungsbehandlung über einen ausreichend langen Zeitraum, so muss von einer Reinfestation durch vorhandene Entwicklungsstadien ausgegangen werden.

### **5.8.4 Flohprophylaxe und Umgebungsbehandlung**

Nur 36,3 % der befragten Hundehalter und 24,7 % der befragten Katzehalter gaben an, regelmäßig Präparate zur Flohprophylaxe zu verwenden. Tatsächlich galten 27,23 % der Hunde und 22,13 % der Katzen zum Zeitpunkt der Untersuchung als vorbehandelt (Material und Methoden, Kap. 3.4.5). Tierhalter, deren Tier in der Vergangenheit schon einmal Flöhe hatte oder die selbst schon einmal von Tierflöhen befallen waren, betrieben signifikant häufiger Flohprophylaxe als Tierhalter, deren Tier noch nie Flöhe hatte oder die noch nicht selbst von Flöhen befallen waren. Diese Ergebnisse deckten sich mit denen aus Regensburg (Biebel, 2007). Besitzer, deren Tiere noch nie von Flöhen befallen waren, sahen die Notwendigkeit einer regelmäßigen prophylaktischen Anwendung von Flohmitteln nicht gegeben.

Insgesamt stellten Spot-on-Präparate die bevorzugte Applikationsart dar. Sie bieten dem Tierhalter eine einfache, schnelle, effiziente und nicht invasive Applikation. Einige Katzenbesitzer verwendeten Halsbänder, allerdings besteht hierbei die Gefahr, dass die Katzen daran hängen bleiben und sich strangulieren. Applikationsarten wie Bäder, Puder, Sprays oder Injektionen spielten nur eine untergeordnete Rolle. Einige Besitzer äußerten

## Diskussion

generell Bedenken bei der regelmäßigen Anwendung von Flohbekämpfungsmitteln, sie hielten diese Mittel für giftig. Auch Tierärzte bevorzugten eindeutig Spot-on-Präparate zur Flohprophylaxe. Sie erachteten eine für die Umwelt unbedenkliche, wirksame und sichere Anwendung für wichtig (Beck und Pfister, 2006).

Die Untersuchungen in den Haushalten bestätigen, dass sich die meisten Entwicklungsstadien und auch Adultflöhe in der Umgebung des Tieres befinden. Eine sinnvolle Behandlung einer Flohinfestation muss also eine effektive Umgebungsbehandlung beinhalten (Beck und Pfister, 2004). Die meisten der befragten Tierbesitzer vermuteten den Großteil der Flöhe bei einer Infestation ihres Tieres auf ihrem Tier, nicht einmal jeder zehnte verwendete Mittel zur Umgebungsbehandlung. Auch hier sollten Tierärzte die Besitzer noch besser über die Verteilung von Adultflöhen und deren Entwicklungsstadien im Haushalt informieren und sie auch auf die möglichen Gesundheitsgefahren für den Menschen hinweisen. Es herrscht eine Diskrepanz zu Studien, in denen deutsche Kleintierärzte mehrheitlich angaben, sie würden Präparate zur Umgebungsbehandlung einsetzen (Beck und Pfister, 2004; Beck und Pfister, 2006).

## 6 Zusammenfassung

Ziel der vorliegenden Arbeit war es, epidemiologische Daten zur Populationsdynamik von Flöhen und zum Spektrum der auftretenden Flohspezies bei Hunden und Katzen durch parasitologische Untersuchungen innerhalb eines Jahres im südlichen Münchener Umland zusammenzutragen.

In vier Tierarztpraxen in ländlicher sowie städtischer Umgebung wurden im Zeitraum von Juli 2003 bis Juni 2004 617 Hunde und 583 Katzen ohne Vorselektion auf Anzeichen von Flohbefall hin untersucht. Die Tierbesitzer wurden mittels eines Fragebogens zu ihrem Tier, ihren eigenen Beobachtungen und Erfahrungen hinsichtlich des Flohbefalls bei ihrem Tier und dessen Vorbeugung und Bekämpfung befragt. In Haushalten von flohbefallenen Hunden oder Katzen wurden Einzelfallstudien durchgeführt, um das Vorkommen und die Verbreitung von Flöhen und deren Entwicklungsstadien im Haushalt beurteilen zu können.

Im Untersuchungszeitraum betrug die festgestellte durchschnittliche Infestationsquote mit Flöhen bei den Hunden 10,53 % und bei den Katzen 10,12 %. Dabei konnte Flohbefall ganzjährig bei Hunden und Katzen beobachtet werden. Die höchsten Flohprävalenzen waren bei beiden Tierarten in den Sommermonaten zu finden. Die maximale Befallsquote war bei den Hunden im Juli 2003 (18,0 %) und bei den Katzen im August 2003 (13,0 %) zu beobachten. Die minimale Befallsquote war sowohl bei den Hunden (1,0 %) wie auch bei den Katzen (kein Flohnachweis) im Dezember 2003 zu verzeichnen. Katzen, die auf dem Land gehalten wurden, waren signifikant häufiger von Flöhen befallen als Katzen, die in der Stadt gehalten wurden. Bei Hunden konnte kein Unterschied zwischen der Haltung auf dem Land oder in der Stadt festgestellt werden. Bei langhaarigen Hunden mit dichter Unterwolle konnte ein erhöhtes Risiko für eine Flohinfestation nachgewiesen werden. Bei Katzen war diesbezüglich kein erhöhtes Risiko zu erkennen.

Der Katzenfloh *C. felis* stellte sowohl bei Hunden wie auch bei Katzen (69 % der infestierten Hunde und 96 % der infestierten Katzen) die häufigste Spezies dar. Die zweithäufigste Spezies war *A. erinacei* bei 22 % der infestierten Hunde. Darüberhinaus wurden *C. canis* und *C. garei* nachgewiesen. Bei keinem Tier trat eine Mischinfestation auf.

In den Haushalten infestierter Tiere konnten sowohl auf den Liegeplätzen sowie in der unmittelbaren Umgebung Adulte, Flohkot, Floheier und Larven nachgewiesen werden.

Die Ergebnisse der vorliegenden Arbeit machen die Notwendigkeit einer ganzjährig durchgeführten Flohprophylaxe sowie einer konsequenten Umgebungsbehandlung deutlich.

## 7 Summary

### **Investigations on the Population Dynamics of fleas in Dogs and Cats in the southern Munich area, Germany**

The purpose of this study was to compile epidemiologic data regarding the population development of fleas and the range of flea species occurring in dogs and cats through parasitological examinations during a period of one year in the countryside south of Munich. In four veterinary practices in rural as well as urban neighbourhoods, 617 dogs and 583 cats without pre-selection for signs of flea infestation were examined during the period from July 2003 to June 2004. The owners were asked by questionnaire about their own observations and experience with flea infestation in their pets and its prevention and control. In households with flea-infested dogs or cats, individual case studies were made in order to be able to judge the incidence and distribution of fleas and their development stages in the household.

During the period of the study the average infestation rate for fleas on dogs was determined to be 10.53 % and for cats 10.12 %. At the same time the flea infestation for both dogs and cats could be observed year-round. The highest prevalence of fleas for both types of animals was found in the summer months. The maximum infestation rate could be observed for the dogs in July 2003 (18.0 %) and for cats in August 2003 (13.0 %). The minimum infestation rate was recorded for the dogs (1.0 %) as well as for the cats (no infestation) in December 2003. Cats kept in rural areas were infested with fleas significantly more often than cats kept in the city. For dogs no difference was detectable between keeping in a rural area or in the city. For long-haired dogs with thick undercoat a higher risk of flea infestation could be shown. For cats no higher risk could be recognized in this regard.

The cat flea *C. felis* was the most common species in dogs as well as in cats (69 % of the infested dogs and 96 % of the infested cats). The second most common species was *A. erinacei* in 22 % of the infested dogs. In addition, *C. canis* and *C. garei* were present. Mixed infestation did not appear.

In the households with infested animals, adult fleas, flea excrement, flea eggs and larvae could be shown in the sleeping areas of the animal and in the immediately surrounding areas. The results of this study show clearly the necessity of a year-round flea prophylaxis as well as sustainable treatment of the surroundings (Integrated Flea Control).

## 8 Abkürzungsverzeichnis

°C	Grad Celsius
<i>A. erinacei</i>	<i>Archaeopsylla erinacei</i>
<i>B. henselae</i>	<i>Bartonella henselae</i>
<i>C. canis</i>	<i>Ctenocephalides canis</i>
<i>C. columbae</i>	<i>Ceratophyllus columbae</i>
CDC	Centers for Disease Control and Prevention
<i>C. felis</i>	<i>Ctenocephalides felis</i>
<i>C.f.</i>	<i>Ctenocephalides felis</i>
<i>C. gallinae</i>	<i>Ceratophyllus gallinae</i>
<i>C. garei</i>	<i>Ceratophyllus garei</i>
CSD	Cat Scratch Disease
<i>D. caninum</i>	<i>Dipylidium caninum</i>
<i>D. reconditum</i>	<i>Dipetalonema reconditum</i>
df	degrees of freedom
DNS	Desoxyribonucleinsäure
DSH	Deutscher Schäferhund
<i>E. gallinacea</i>	<i>Echidnophaga gallinacea</i>
EKH	Europäisch Kurzhaar
<i>F. tularensis</i>	<i>Francisella tularensis</i>
FeLV	Felines Leukämievirus
GABA	$\gamma$ -Aminobuttersäure
GmbH	Gesellschaft mit beschränkter Haftung
HIV	human immunodeficiency virus
IgE	Immunglobulin E
JHA	Juvenilhormonagonisten
kg	Kilogramm
kHz	Kilohertz
KI	Konfidenzintervall
LD <sub>50</sub>	Letaldosis, bei der 50 % der Versuchstiere sterben
m	Meter
mg	Milligramm
min	Minute
mm	Millimeter

## Abkürzungsverzeichnis

<i>N. fasciatus</i>	<i>Nosopsyllus fasciatus</i>
Na <sup>+</sup>	Natriumkation
<i>P. irritans</i>	<i>Pulex irritans</i>
<i>P. simulans</i>	<i>Pulex simulans</i>
PCR	polymerase chain reaction
ppm	parts per million
Retriev.	Retriever
RNS	Ribonucleinsäure
RR	relatives Risiko
sog.	sogenannt
USA	United States of America
w	Watt
weibl.	Weiblich
<i>X. cheopis</i>	<i>Xenopsylla cheopis</i>
<i>Y. pestis</i>	<i>Yersinia pestis</i>
z.B.	zum Beispiel
ZNS	zentrales Nervensystem

## 9 Literaturverzeichnis

- Akucewich, L.H., Philman, K., Clark, A., Gillespie, J., Kunkle, G., Nicklin, C.F., Greiner, E.C., 2002. Prevalence of ectoparasites in a population of feral cats from northcentral Florida during the summer. *Vet. Parasitol.* 109(1-2), 129-139
- Alcaïno, H.A., Gorman, T.R., Alcaïno, R., 2002. Flea species from dogs in three cities of Chile. *Vet. Parasitol.* 105(3), 261-265
- Amin, O.M., 1966. The fleas (Siphonaptera) of Egypt: Distribution and seasonal dynamics of fleas infesting dogs in the Nile valley and delta. *J. Med. Entomol* 3(3-4), 293-298
- Baker, K.P., Elharam, S., 1992. The biology of *Ctenocephalides canis* in Ireland. *Vet. Parasitol.* 45, 141-146
- Bar-Zeev, M., Gothilf, S. 1972. Laboratory evaluation of flea repellents. *J. Med. Entomol.* 9(3), 215-218
- Beaucournu, J.-R., Reynes, J.-M., Viè, J.-C., 1998. Fleas in French Guiana (Insecta: Siphonaptera). *J. Med. Entomol.* 35(1), 3-10
- Beck, W., Pfister, K., 2004. Untersuchung zur Populationsdynamik von Katzenflöhen (*Ctenocephalides felis*) – Das Konzept der Integrierten Flohbekämpfung *Prakt. Tierarzt* 85(8), 555-563
- Beck, W. Pfister, K., 2006. Fragebogenerhebung zu Vorkommen und Bekämpfung von Flöhen bei Hunden und Katzens vorgestellt in Kleintierpraxen in Deutschland. *Berl. Münch. Tierärztl. Wschr.* 119(7/8), 355-359
- Beck, W., Saunders, M., Schunack, B., Pfister, K., 2005. Flohbekämpfung bei wildlebenden und in menschlicher Obhut gepflegter Igel - ein Therapieansatz mit Nitenpyram (Capstar®). *Prakt. Tierarzt* 86 (11), 798-802
- Beresford-Jones, W.P., 1974. The fleas *Ctenocephalides felis felis* (Bouché, 1833), *Ctenocephalides canis* (Curtis, 1826), and the mite *Cheyletiella* (Canestrini, 1886) in the dog and the cat: their transmissibility to humans. In: Soulsby, E.J.L. (Ed.), *Parasitic zoonoses, clinical and experimental studies.* Academic Press, London 383-390
- Beresford-Jones, W.P., 1981. Prevalence of fleas on dogs and cats in an area of central London. *J. Small Anim. Pract.* 22, 27-29
- Biebel, S., 2007. Untersuchungen zur Populationsdynamik von Flöhen auf Hunden und Katzen im Großraum Regensburg. *Inaug. Diss., München*

## Literaturverzeichnis

- Birckel, P., Cochet, P., Bénard, P., Weil, A., 1996. Cutaneous distribution of 14C-Fipronil in the dog and in the cat following a spot-on administration. Proceedings of the Third World Congress of Veterinary Dermatology, September 1996, Edinburgh, Scotland
- Bishop, B.F., Bruce, C.I., Evans, N.A., Goudie, A.C., Gration, K.A.F., Gibson, S.P., Pacey, M.S., Perry, D.A., Walshe, N.D.A., Witty, M.J., 2000. Selamectin: a novel broad-spectrum endectocide for dogs and cats. *Vet. Parasitol.* 91, 163-176
- Bond, R., Riddle, A., Mottram, L., Beugnet, F., Stevenson, R., 2007. Survey of flea infestation in dogs and cats in the United Kingdom during 2005. *Vet. Rec.* 160(15), 503-506
- Bortz, J., 2004. Statistik: Für Human- und Sozialwissenschaftler; 6. Auflage; Springer Verlag, Berlin
- Bossard, R.L., Hinkle, N.C., Rust, M.K., 1998. Review of insecticide resistance in cat fleas (Siphonaptera: Pulicidae). *J. Med. Entomol.* 35(4), 415-422
- Bruce, W.N., 1948. Studies on the biological requirements of the cat flea. *Ann. Entomol. Soc. Am.* 41, 346-352
- Byron, D.W., 1987. Aspects of the Biology, Behavior, Bionomics, and Control of Immature Stages of the Cat Flea *Ctenocephalides felis felis* (Bouché) in the Domiciliary Environment, Ph.D. Dissertation, Virginia Polytechnic Institute and State University
- Cadiergues, M.-C., Joubert, C., Franc, M., 2000. A comparison of jump performances of the dog flea, *Ctenocephalides canis* (Curtis, 1826) and the cat flea, *Ctenocephalides felis felis* (Bouché, 1835). *Vet. Parasitol.* 92, 239-241
- Cadiergues, M.-C., Caubet, C., Franc, M., 2001. Comparison of the activity of selamectin, imidacloprid and fipronil for the treatment of dogs infested experimentally with *Ctenocephalides canis* and *Ctenocephalides felis felis*. *Vet. Rec.* 149; 704-706
- CDC (Centers for Disease Control and Prevention), 2008. Plague, Natural History & Information on Plague. [www.cdc.gov/ncidod/dvbid/plague.htm](http://www.cdc.gov/ncidod/dvbid/plague.htm)
- Chen, H.T., 1934. Reactions of *Ctenocephalides felis* to *Dipylidium caninum*. *Z. Parasitenkunde* 6; 603-637
- Chesney, C.J., 1995. Species of fleas found on cats and dogs in south west England: Further evidence of their polyxenous state and implications for flea control. *Vet. Rec.* 136, 356-358
- Choquart, P., 1999. Contribution à l'étude des puces du chien: Enquête épidémiologique en France. Thèse pour le doctorat vétérinaire, Université Paul-Sabatier de Toulouse

## Literaturverzeichnis

- Clark, F., 1999. Prevalence of the cat flea *Ctenocephalides felis* and oocyte development during autumn and winter in Leicester City, U.K. .Med. Vet. Entomol. 13, 217-218
- CliniPharm, 2007. Nitenpyram – Pharmakologie, Chemie, Unerwünschte Wirkungen. www.vetpharm.uzh.ch vom 16.7.2007
- CliniPharm, 2008a. Toxikologie-Knoblauch. www.vetpharm.uzh.ch vom 15.1.2008
- CliniPharm, 2008b. Permethrin-Toxizität. www.vetpharm.uzh.ch vom 29.2.2008
- CliniPharm, 2008c. Fenthion, Cythioat und Dimpylat - Toxizität und Pharmakologie. www.vetpharm.uzh.ch vom 29.3.2008
- Coop., R.L., Taylor, M.A., Jacobs, D.E., Jackson, F., 2002. Ectoparasites: recent advances in Control. Trends Parasitol. 18(2), 55-56
- Cruz-Vasquez,C., Gamez, E.C., Fernandez, M.P., Parra, M.R., 2001. Seasonal occurrence of *Ctenocephalides felis felis* and *Ctenocephalides canis* (Siphonaptera: Pulicidae) infesting dogs and cats in an urban area in Cuernavaca, Mexico. J. Med. Entomol. 38(1), 111-113
- Dean, S.R., Meola, R.W., Meola, S.M., Sittertz-Bhatkar, H., Schener, R., 1998. Mode of action of lufenuron on larval cat fleas (Siphonaptera: Pulicidae). J. Med. Entomol. 35(5), 720-724
- DeLay, R.L., Lacoste, E., Mezzasalma, T., Blond-Riou, F., 2007. Pharmacokinetics of metaflumizone and amitraz in the plasma and hair of dogs following topical application. Vet. Parasitol. 150, 251-257
- Deutscher Wetterdienst, Offenbach, 2007. Allgemeine Klimaauskunft der Stationen Attenkam und Bad Tölz, Zeitraum 1.7.2003 bis 30.6.2004
- Dickin, S.K., McTier, T.L., Murphy, M.G., Bond, R., Mason, I.S., Payne-Johnson, M., Smith., D.G., Evans, N.A., Jernigan, A.D., Rowan, T.G., 2003. Efficacy of selamectin in the treatment and control of clinical signs of flea allergy dermatitis in dogs and cats experimentally infested with fleas. J. Am. Vet. Med. Ass. 223(5), 639-644
- Dryden, M.W., 1989a. Biology of the Cat Flea, *Ctenocephalides felis felis*. Comp. Anim. Pract. 19(3), 23-27
- Dryden, M.W., 1989b. Host association, on-host longevity and egg production of *Ctenocephalides felis felis*. Vet. Parasitol. 34, 117- 122
- Dryden, M.W., Blakemore, J.C., 1989. A Review of Flea Allergy Dermatitis in the Dog and Cat. Comp. Anim. Pract. 19(6&7), 10-17

## Literaturverzeichnis

- Dryden, M.W., Broce, A.B., 1993. Development of a trap for collecting newly emerged *Ctenocephalides felis* (Siphonaptera: Pulicidae) in homes. J. Med. Entomol. 30(5), 901-906
- Dryden, M.W., Gaafar, S.M., 1991. Blood consumption by the cat flea, *Ctenocephalides felis* (Siphonaptera: Pulicidae). J. Med. Entomol. 28(3), 394-400
- Dryden, M.W., Reid, B.L., 1996. Insecticide susceptibility of cat flea (Siphonaptera: Pulicidae) pupae. J. Econ. Entomol. 89(2), 421-427
- Dryden, M.W., Smith, V., 1994. Cat flea (Siphonaptera: Pulicidae) cocoon formation and development of naked flea pupae. J. Med. Entomol. 31(2), 272-277
- Dryden, M.W., Long, G.R., Gaafar, S.M., 1989a. Effects of ultrasonic flea collars on *Ctenocephalides felis* on cats. J. Am. Vet. Med. Assoc. 195, 12, 1717-171
- Dryden, M.W., Neal, J.J., Bennett, G.W., 1989b. Concepts of Flea Control Comp. Anim. Pract. 19(4&5), 11-21
- Dryden, M.W., Boyer, J.E., Smith, V., 1994. Techniques for estimating on-animal populations of *Ctenocephalides felis* (Siphonaptera: Pulicidae). J. Med. Entomol. 31(4), 631-634
- Dryden, M.W., Denenberg, T.M., Bunch, S., 2000a. Control of fleas on naturally infested dogs and cats and in private residences with topical spot applications of fipronil or imidacloprid. Vet. Parasitol. 93, 69-75
- Dryden, M.W., Payne, P.A., Smith, V., 2000b. Evaluation of the CatanDog's® tag to prevent flea infestations, inhibit flea reproduction or repel existing flea infestations on cats. Vet. Parasitol. 92, 303-308
- Dryden, M., Payne, P., Lowe, A., Mailen, S., Smith, V., Rugg, D., 2007. Efficacy of a topically applied formulation of metaflumizone on cats against the adult cat flea, flea egg production and hatch, and adult flea emergence. Vet. Parasitol. 150, 263-267
- Dryden, M., Payne, P., Lowe, A., Mailen, S., Smith, V., Rugg, D., 2008. Efficacy of a topically applied spot-on formulation of a novel insecticide, metaflumizone, applied to cats against a flea strain (KS1) with documented reduced susceptibility to various insecticides. Vet. Parasitol. 151, 74-79
- Durden, L.A., Judy, T.N., Martin, J.E., Spedding, L.S., 2005. Fleas parasitizing domestic dogs in Georgia, USA: Species composition and seasonal abundance. Vet. Parasitol. 130, 157-162
- Edwards, F.B., 1969. Fleas. Vet. Rec. 85, 448-449 & 665

## Literaturverzeichnis

- Eckert, J., 2000. Helminthosen bei Hund und Katze. In: Rommel, M., Eckert, J., Kutzer, E., Körting, W., Schnieder, T. (Hrsg.), 2000. Veterinärmedizinische Parasitologie, Paul Parey Verlag, Berlin, 527-631
- Eckert, J., Rommel, M., Kutzer, E., 2000. Erreger von Parasitosen: Systematik, Taxonomie und allgemeine Merkmale. In: Rommel, M., Eckert, J., Kutzer, E., Körting, W., Schnieder, T. (Hrsg.), 2000. Veterinärmedizinische Parasitologie, Paul Parey Verlag, Berlin, 2-40
- El-Gazzar, L.M., Milio, J., Koehler, P.G., Patterson, R.S., 1986. Insecticide resistance in the cat flea (Siphonaptera: Pulicidae). J. Econ. Entomol. 79, 132-134
- Farhang-Azad, A., Traub, R., Sofi, M., Wisseman, C.L. Jr., 1984. Experimental murine typhus infection in the cat flea, *Ctenocephalides felis* (Siphonaptera: Pulicidae) J. Med. Entomol. 21(6), 675-680
- Franc, M., Yao, K.P., 2007. Comparison of the activity of selamectin, imidacloprid and fipronil for the treatment of cats infested experimentally with *Ctenocephalides felis felis* and *Ctenocephalides felis strongylus*. Vet. Parasitol. 143, 131-133
- Gant, D.B., Chalmers, A.E., Wolff, M.A., Hoffmann, H.B., Bushey, D.F., 1996. Mode of action of Fipronil. Proceedings of the American Association of Veterinary Parasitologists, 41<sup>st</sup> Annual Meeting; July 1996, Louisville, Kentucky, USA
- Gilles, J., Just, F.T., Silaghi, C., Pradel, I., Lengauer, H., Hellmann, K., Pfister, K., 2008. *Rickettsia felis* in Fleas, France. [www.cdc.gov/EID/ccontent/14/4/684.htm](http://www.cdc.gov/EID/ccontent/14/4/684.htm) vom 29.3.2008
- González, A., Del C. Castro, D., González, S. 2004. Ectoparasitic species from *Canis familiaris* (Linné) in Buenos Aires province, Argentina. Vet. Parasitol. 120, 123-129
- Gracia, M.J., Lucientes, J., Castillo, J.A., Peribáñez, M.A., Latorre, E., Zárata, J., Arbea, I., 2000. *Pulex irritans* infestation in dogs. Vet. Rec. 147, 748-749
- Gracia, M.J., Calvete, C., Estrada, R., Castillo, J.A., Peribáñez, M.A., Lucientes, J., 2008. Fleas parasitizing domestic dogs in Spain. Vet. Parasitol. 151, 312-319
- Guzman, R.F., 1984. A survey of cats and dogs for fleas: with particular reference to their role as intermediate hosts of *Dipylidium caninum*. NZ. Vet. J. 32, 71-73
- Haarløv, N., Kristensen, S., 1977. Beiträge zur Dermatologie von Hund und Katze. 3. Flöhe von Hunden und Katzen in Dänemark. Tierärztl. Praxis 5, 507-511
- Halliwell, R.E.W., 1981. Hyposensitization in the treatment of flea-bite hypersensitivity: results of a double-blind study. J. Am. Anim. Hosp. Ass. 17, 249-253

## Literaturverzeichnis

- Halliwell, R.E.W., 1982. Ineffectiveness of Thiamine (Vitamine B1) as a flea repellent in dogs  
J. Am. Anim. Hosp. Ass. 18, 423-426
- Harman, D.W., Halliwell, R.E., Greiner, E.C., 1987. Flea species from dogs and cats in  
North-Central Florida. Vet. Parasitol. 23, 135-140
- Heaney, K., Lindahl, R.G., 2007. Safety of a topically applied metaflumizone spot-on  
formulation for flea control in cats and kittens. Vet. Parasitol. 150, 233-238
- Heeschen, K., 1995. Neue Wirkstoffe und Methoden zur Flohbekämpfung bei Hunden. Inaug.  
Diss., Hannover
- Hellmann, K., Knoppe, T., Krieger, K., Stanneck, D., 2003. European multicenter field trial  
on the efficacy and safety of a topical formulation of Imidacloprid and Permethrin  
(Advantix™) in dogs naturally infested with ticks and/or fleas. Parasitol. Res.90,  
125-126
- Hellmann, K., Adler, K., Parker, L., Pfister, K., DeLay, R.L., Rugg, D., 2007a. Evaluation of  
the efficacy and safety of a novel formulation of metaflumizone plus amitraz in dogs  
naturally infested with fleas and ticks in Europe. Vet. Parasitol., 150, 239-245
- Hellmann, K., Adler, K., Parker, L., Pfister, K., DeLay, R.L., Rugg, D., 2007b. Evaluation of  
the efficacy and safety of a novel formulation of metaflumizone in cats naturally  
infested with fleas in Europe. Vet. Parasitol. 150, 246-250
- Hinaidy, H.K., 1991. Beitrag zur Biologie des *Dipylidium caninum*. J. Vet. Med. 38, 329-336
- Hink, W.F., Drought, D.C., Barnett, S., 1991. Effect of an experimental systemic compound,  
CGA-184699, on life stages of the cat flea (Siphonaptera: Pulicidae). J. Med. Entomol.  
28(3), 424-427
- Hink, W.F., Zakson, M., Barnett, S., 1994. Evaluation of a single dose of lufenuron to control  
flea infestation in dogs. Am. J. Vet. Res. 55 (6), 822-824
- Hinkle, N.C., Koehler, P.G., Patterson, R.S., 1998. Host grooming efficiency for regulation of  
cat flea (Siphonaptera: Pulicidae) populations. J. Med. Entomol. 35(3), 266-269
- Holland, G.P., 1964. Evolution, classification, and host relationships of Siphonaptera  
Ann. Rev. Entomol. 9, 123-146
- Hopkins, G.H.E., Rothschild, M., 1953. An illustrated catalogue of the Rothschild collection  
of fleas (Siphonaptera) in the British Museum (Natural History); Volume I Tungidae  
and Pulicidae. University Press, Cambridge
- Hsu, M.H., Hsu, Y.C., Wu, W.J., 2002. Consumption of flea faeces and eggs by larvae of the  
cat flea, *Ctenocephalides felis*. Med. Vet. Entomol. 16, 445-447

## Literaturverzeichnis

- Hunter, J.S., Keister, D.M., Jeannin, Ph., 1994. Fipronil: A new compound for animal health. Proceedings of the American Association of Veterinary Parasitologists, 39<sup>th</sup> Annual Meeting; July 1994, San Francisco, California, USA
- Just, F.T., Pfister, K., 2007. Nachweishäufigkeit von Haemoplasmeninfektionen bei der Hauskatze in Deutschland. Berl. Münch. Tierärztl. Wochenschr. 120(5/6), 197-201
- Just, F.T., Gilles, J., Pradel, I., Pfalzer, S., Lengauer, H., Hellmann, K., Pfister, K., 2007. Prevalence of haemotrophic *Mycoplasma* and *Bartonella spp.* in fleas in companion animals from Germany and France. Proc. Int. Conf. WAAVP, Gent, Belgium, 156
- Kaadon, O.-R., 2002. Viruskrankheiten der Tiere. In: Rolle M., Mayr., A. (Hrsg.), Medizinische Mikrobiologie, Infektions- und Seuchenlehre, 6. Auflage, Enke Verlag, Stuttgart, 145-375
- Kalkofen, U.P., Greenberg, J., 1974a. *Echidnophaga gallinacea* infestation in dogs J. Am. Vet. Med. Ass. 165, 447-448
- Kalkofen, U.P., Greenberg, J., 1974b. Public health implications of *Pulex irritans* infestations in dogs. J. Am. Vet. Med. Ass. 165, 903-904
- Kalvelage, H., Münster, M., 1991. Die *Ctenocephalides canis*- und *Ctenocephalides felis*-Infestation von Hund und Katze. Tierärztl. Praxis 19, 200-206
- Kenny, M.J., Birtles, R.J., Day, M.J., Shaw, S.E., 2003. *Rickettsia felis* in the United Kingdom. Emerg. Infect. Dis. 9(8), 1023-1024
- Kern, W.H. Jr., Koehler, P.G., Patterson, R.S., 1992a. Diel patterns of cat flea (Siphonaptera: Pulicidae) egg and fecal deposition. J. Med. Entomol. 29(2), 203-206
- Kern, W.H. Jr. Koehler, P.G., Patterson, R.S., Wadleigh, R.W., 1992b. Spectrophotometric method of quantifying adult cat flea (Siphonaptera: Pulicidae) feces. J. Med. Entomol. 29(2), 221-22
- Klayman, E., Schillhorn van Veen, T.W., 1981. Vacuum cleaner method for diagnosis of Ectoparasitism. Mod. Vet. Pract. 62, 767-771
- Koehler, P.G., Milio, J., Patterson, R.S., 1986. Residual efficacy of insecticides applied to carpet for control of cat fleas (Siphonaptera: Pulicidae). J. Econ. Entomol. 79, 1036-1038
- Koutinas, A.F., Papazahariadou, M.G., Rallis, T.S., Tzivara, N.H., Himonas, C.A., 1995. Flea species from dogs and cats in northern Greece: environmental and clinical implications. Vet. Parasitol. 58(1-2), 109-115

## Literaturverzeichnis

- Krasnov, B.R., Khokhklova, I.S., Fielden, L.J., Burdelova, N.V., 2001. Development rates of two *Xenopsylla* flea species in relation to air temperature and humidity. *Med. Vet. Entomol.* 15, 249-258
- Kristensen, S., Haarløv, N., Mourier, H., 1978. A Study of Skin Disease in Dogs and Cats. *Nord. Vet. Med.* 30, 401-441
- Kutzer, E., 2000. Arthropodenbefall bei Hund und Katze. In: Rommel, M., Eckert, J., Kutzer, E., Körting, W., Schnieder, T. (Hrsg.), 2000. *Veterinärmedizinische Parasitologie*, Paul Parey Verlag, Berlin, 635-652
- Kutzer, E., Löwenstein, M., 1990. Tierflöhe als Lästlinge beim Menschen. *Mitt. Dtsch. Ges. Allg. Angew. Ent.* 7, 499-507
- Kwochka, K.W., 1987. Fleas and related Disease. *Vet. Clin. N. Am. Small Anim. Pract.* 17(6), 1235-1262
- Lewis, R.E., 1972. Notes on the geographical distribution and host preferences in the order Siphonaptera; Part 1. Pulicidae. *J. Med. Entomol.* 9(6), 511-520
- Lewis, R.E., 1998. Résumé of the Siphonaptera (Insecta) of the world. *J. Med. Entomol.* 35(4), 377-389
- Liebisch, A., Brandes, R., Hoppenstedt, K., 1985. Zum Befall von Hunden und Katzen mit Zecken und Flöhen in Deutschland. *Prakt. Tierarzt* 10, 817-824
- Mahnert, V., 1969. Über Flöhe Tirols. *Ber. nat.-med. Ver. Innsbruck* 5, 159-178
- Mackensen, H., 2006. Untersuchungen zur Populationsdynamik von Flöhen bei Hunden und Katzen in der Region Karlsruhe. *Inaug. Diss., München*
- Margalit, J., Shulov, A.S., 1972. Effect of temperature on the development of prepupa and pupa of the rat flea, *Xenopsylla cheopis* Rothschild. *J. Med. Entomol.* 9(2), 117-125
- Marshall, A.G., 1967. The cat flea, *Ctenocephalides felis felis* (Bouché, 1835) as an intermediate host for cestodes. *Parasitology* 57, 419-43
- Márquez, F.J., Muniain, M.A., Pérez, J.M., Pachón, J., 2002. Presence of *Rickettsia felis* in the cat flea from southwestern Europe. *Emerg. Infect. Dis.* 8(1), 89-91
- McTier, T.L., Jernigan, A.D., Rowan, T.G., Holbert, M.S., Smothers, C.D., Bishop, B.F., Evans, N.A., Gration, K.A.F., Giles, C.J., 2000a. Dose selection of selamectin for efficacy against adult fleas (*Ctenocephalides felis felis*) on dogs and cats. *Vet. Parasitol.* 91, 177-185

## Literaturverzeichnis

- McTier, T.L., Jones, R.L., Holbert, M.S., Murphy, M.G., Watson, P., Sun, F., Smith, D.G., Rowan, T.G., Jernigan, A.D., 2000b. Efficacy of selamectin against adult flea infestations (*Ctenocephalides felis felis* and *Ctenocephalides canis*) on dogs and cats. *Vet. Parasitol.* 91, 187-199
- McTier, T.L., Shanks, D.J., Jernigan, A.D., Rowan, T.G., Jones, R.L., Murphy, M.G., Wang, C., Smith, D.G., Holbert, M.S., Blagburn, B.L., 2000c. Evaluation of the effects of selamectin against adult and immature stages of fleas (*Ctenocephalides felis felis*) on dogs and cats. *Vet. Parasitol.* 91, 201-212
- McTier, T.L., Evans, N.A., Martin-Short, M., Gration, K., 2003. Comparison of the activity of selamectin, fipronil and imidacloprid against flea larvae (*Ctenocephalides felis felis*) in vitro. *Vet. Parasitol.* 116, 45-50
- Medlau, L., Clekis, T., McArthur, G.H., Alva, R., Barrick, R.A., Jeannin, P., Irwin, J., 2003. Evaluation of fipronil spot-on in the treatment of flea allergic dermatitis in dogs. *J. Small. Anim. Pract.* 44, 71-75
- Mehlhorn, H., 2007. Parasitologie bei Hund und Katze – aktuelle Fakten und Zahlen für die Kleintierpraxis. *Tierärztl. Praxis Kleintiere/Heimtiere* 3, 2-3
- Mehlhorn, H., Hansen, O., Mencke, N., 2001. Comparative study on the effects of three insecticides (fipronil, imidacloprid, selamectin) on developmental stages of the cat flea (*Ctenocephalides felis* Bouché 1835): a light and electron microscopic analysis of in vivo and in vitro experiments. *Parasitol. Res.* 87, 198-207
- Mehlhorn, H., Piekarski, G., 2002. Flöhe (Ordnung: Aphaniptera – Siphonaptera) In: Mehlhorn, H., Piekarski, G., *Grundriß der Parasitenkunde*, 6. Auflage, Spektrum Akademischer Verlag Gustav Fischer, 441-446
- Melman, S.A., Hutton, P., 1985. Flea control on dogs and cats indoors and in the environment *Comp. Cont. Edu.* 7, 869-880
- Ménier, K., Beaucournu, J.-C., 1998. Taxonomic study of the genus *Ctenocephalides* Stiles & Collins, 1930 (Insecta: Siphonaptera: Pulicidae) by using aedeagus characters. *J. Med. Entomol* 35(5), 883-890
- Meola, R.W., Dean, S.R., Bhaskaran, G., 2001. Effects of juvenile hormone on eggs and adults of the cat flea (Siphonaptera: Pulicidae). *J. Med. Entomol.* 38 (1), 85-92
- Miller, R.J., Broce, A.B., Dryden, M.W., Hopkins, T., 1999a. Susceptibility to Insect Growth Regulators and cuticle deposition of the cat flea (Siphonaptera: Pulicidae) as a function of age. *J. Med. Entomol.* 36(6), 780-787

## Literaturverzeichnis

- Miller, R.J., Broce, A.B., Dryden, M.W., Throne, J.E., 1999b. Emergence, survival, and fecundity of adult cat flea (Siphonaptera: Pulicidae) exposed as pupae to juvenile hormone mimics. *J. Med. Entomol.* 36(6), 776-779
- Miller, R.J., Dryden, M.W., Broce, A.B., Suiter, D.R., 2000. Pupation site selection of cat fleas (Siphonaptera: Pulicidae) in various carpet types and its influence on insecticide efficacy. *J. Econ. Entomol.* 93(4), 1391-1397
- Moriello, K.A., 1988. Dermatologic Manifestations of Internal and External Parasitism *Comp. Anim. Pract.* 19(3), 12-17
- Moriello, K.A., McMurdy, M.A., 1989a. The prevalence of positive skin test reactions to flea extract in clinically normal cats. *Comp. Anim. Pract.* 19(3), 28-30
- Moriello, K.A., McMurdy, M.A., 1989b. Feline flea allergy dermatitis – practice tips on making a diagnosis. *Comp. Anim. Pract.* 19(4&5), 23-27
- Müller, J., Kutschmann, K., 1985. Flohnachweise (Siphonaptera) auf Hunden im Einzugsgebiet der Magdeburger Poliklinik für kleine Haus- und Zootiere. *Angew. Parasitol.* 26, 197-203
- Nelson, R.W., Couto, C.G., 2005. *Manual of Small Animal Internal Medicine*, 2.Auflage, Elsevier Mosby, Missouri, USA, 125-200
- Osbrink, W.L.A., 1997. Personal communication. In: Rust, M.K., Dryden, M.W., 1997. The biology, ecology, and management of the cat flea. *Annu. Rev. Entomol.* 42, 451-473
- Osbrink, W.L.A., Rust, M.K., 1984. Fecundity and longevity of the adult cat flea, *Ctenocephalides felis felis* (Siphonaptera: Pulicidae). *J. Med. Entomol.* 21(6), 727-731
- Osbrink, W.L.A., Rust, M.K., 1985. Cat flea (Siphonaptera: Pulicidae): factors influencing host-finding behaviour in the laboratory. *Ann. Entomol. Soc. Am.* 78, 29-34
- Osbrink, W.L.A., Rust, M.K., Reiersen, D.A., 1986. Distribution and control of cat fleas in homes in southern California (Siphonaptera: Pulicidae). *J. Econ. Entomol.* 79, 135-140
- Palma, K.G., Meola, S.M., Meola, R.W., 1993. Mode of action of pyriproxyfen and methoprene on eggs of *Ctenocephalides felis* (Siphonaptera: Pulicidae). *J. Med. Entomol.* 30(2), 421-426
- Penaliggon, J., 1997. Getting to grips with fleas on pet dogs and cats. *Pesticide Outlook*
- Penaliggon, J., Shaw, S.E., Gautier, P., 1997. Winter prevalence of flea infestation and flea allergy dermatitis in cats and dogs in Great Britain and Ireland. *Proceedings of the 14<sup>th</sup> Annual congress ESVD-ECVD*, September 1997, Pisa, Italy
- Peus, F. (Hrsg.), 1938. *Die Flöhe*. Hygienische Zoologie no. 5. Verlag Dr. Paul Schöps, Leipzig

## Literaturverzeichnis

- Peus, F. (Hrsg.), 1953. Flöhe. Akademische Verlagsgesellschaft Geest & Portig K.-G., Leipzig
- Peus, F., 1969. Flöhe aus Österreich. Ber. nat.-med. Ver. Innsbruck 57, 153-157
- Pfister, K., 2006a. Arthropodenbefall bei Hund und Katze. In: Schnieder, T. (Hrsg.), 2006. Veterinärmedizinische Parasitologie, Paul Parey Verlag, Stuttgart, 549-560
- Pfister, K., 2006b. Arthropodenbefall beim Geflügel. In: Schnieder, T. (Hrsg.), 2006. Veterinärmedizinische Parasitologie, Paul Parey Verlag, Stuttgart, 647-648
- Projektgruppe MDR1-Defekt beim Collie, Institut für Pharmakologie und Toxikologie, Fachbereich Veterinärmedizin Justus-Liebig-Universität Gießen, 2008. Der MDR1-Defekt bei Britischen Hütehunden bedingt eine multiple Medikamentenüberempfindlichkeit. [www.vetmed.uni-giessen.de/pharmtox/mdr1\\_defekt.html](http://www.vetmed.uni-giessen.de/pharmtox/mdr1_defekt.html) vom 29.3.2008
- Raghavan, M., Knapp, D.W., Dawson, M.H., Bonney, P.L., Glickman, L.T., 2004. Topical flea and tick pesticides and the risk of transitional cell carcinoma of the urinary bladder in Scottish Terriers. J. Am. Vet. Med. Ass. 225(3), 389-394
- Raschka, C., Ribbeck, R., Haupt, W., 1994. Untersuchungen zum Ektoparasitenbefall bei streunenden Katzen. Monatsh. Vet. Med. 49, 257-261
- Ritzhaupt, L.K., Rowan, T.G., Jones, R.L., Cracknell, V.C., Murphy, M.G., Shanks, D.J., 2002. Evaluation of the comparative efficacy of selamectin against flea (*Ctenocephalides felis felis*) infestations on dogs and cats in simulated home environments. Vet. Parasitol. 106, 165-175
- Robinson, W.H., 1995. Distribution of cat flea larvae in the carpeted household environment. Vet. Dermatol. 6 (3), 145-150
- Rothschild, M., 1975. Recent advances in our knowledge of the order Siphonaptera. Ann. Rev. Entomol. 20, 241-259
- Rust, M.K., 1992. Influence of photoperiod on egg production of cat fleas (Siphonaptera: Pulicidae) infesting cats. J. Med. Entomol. 29(2), 242-245
- Rust, M.K., 2005. Advances in the control of *Ctenocephalides felis* (cat flea) on cats and dogs. Trends Parasitol. 21(5), 232-236
- Rust, M.K., Dryden, M.W., 1997. The biology, ecology, and management of the cat flea. Ann. Rev. Entomol. 42, 451-473
- Rust, M.K., Reiersen, D.A., 1988. Performance of insecticides for control of cat fleas (Siphonaptera: Pulicidae) indoors. J. Econ. Entomol. 81(1), 236-240

## Literaturverzeichnis

- Rust, M.K., Reiersen, D.A., 1989. Activity of insecticides against the preemerged adult cat flea in the cocoon (Siphonaptera: Pulicidae). *J. Med. Entomol.* 26(4), 301-30
- Rust, M.K., Rugg, D., Rock, D., 2007. Metaflumizone - A new ectoparasiticide for dogs and cats. *Vet. Parasitol.* 150, 175-176
- Salgado, V.L., Hayashi, J.H., 2007. Metaflumizone is a novel sodium channel blocker insecticide. *Vet. Parasitol.* 150, 182-189
- Schein, E., Gothe, R., Hauschild, S., 1988. Ultraschallgeräte gegen Flöhe und Zecken bei Hunden und Katzen – nur umweltfreundlich?. *Kleintierpraxis* 33 (4), 147-149
- Schein, E., Hauschild, 1995. Bekämpfung des Flohbefalls bei Hunden und Katzen mit dem Insekten-Entwicklungshemmer Lufenuron (PROGRAM®). Ergebnisse einer Feldstudie. *Kleintierpraxis* 40(4), 277-284
- Schenker, R., Tinembart, O., Humbert-Droz, E., Cavaliero, T., Yerly, B., 2003. Comparative speed of kill between nitenpyram, fipronil, imidacloprid, selamectin and cythioate against adult *Ctenocephalides felis* (Bouché) on cats and dogs. *Vet. Parasitol.* 112, 249-254
- Scholtysik, G., Steuber, S., 2002. Antiparasitäre Chemotherapie. In: Frey, H.-H., Löscher, W., Lehrbuch der Pharmakologie und Toxikologie für die Veterinärmedizin; 2. Auflage, Enke Verlag, Stuttgart, 401-457
- Schroeder, I., Blagburn, B.L., Bledsoe, D.L., Bond, R., Denholm, I., Dryden, M.W., Jacobs, D.E., Mehlhorn, H., Mencke, N., Payne, P., Rust, M.K., Vaughn, M.B., 2003. Progress of the international work of the „Imidacloprid Flea Susceptibility Monitoring Team” *Parasitol. Res.* 90, S127-128
- Scott, D.W., Miller, W.H., Griffin, C.E. (Hrsg.), 2000. *Muller & Kirk's Small Animal Dermatology*, 5<sup>th</sup> Edition; Saunders, 449-468
- Selbitz, H.-J., 2002. Bakterielle Krankheiten der Tiere. In: Rolle, M., Mayr, A. (Hrsg.), 2002. *Medizinische Mikrobiologie, Infektions- und Seuchenlehre*, Enke Verlag, Stuttgart, 417-588
- Shanks, D.J., Rowan, T.G., Jones, R.L., Watson, P., Murphy, M.G., Smith, D.G., Jernigan, A.D., 2000. Efficacy of selamectin in the treatment and prevention of flea (*Ctenocephalides felis felis*) infestations on dogs and cats housed in simulated home environments. *Vet. Parasitol.* 91, 213-222
- Shaw, S.E., Kenny, M.J., Tasker, S., Birtles, R.J., 2004. Pathogen carriage by the cat flea *Ctenocephalides felis* (Bouché) in the United Kingdom. *Vet. Microbiol.* 102, 183-188

## Literaturverzeichnis

- Shaw, S.E., Wall, R., Penaliggon, J., 1997. The prevalence of flea species on cats and dogs in Ireland. Proceedings of the 14<sup>th</sup> Annual Congress ESVD-ECVD, September 1997, Pisa, Italy
- Silverman, J., Rust, M.K., 1983. Some abiotic factors affecting the survival of the cat flea, *Ctenocephalides felis* (Siphonaptera: Pulicidae). Environ. Entomol. 12, 490-495
- Silverman, J., Rust, M.K., 1985. Extended longevity of the pre-emerged adult cat flea (Siphonaptera: Pulicidae) and factors stimulating emergence from the pupal cocoon Ann. Entomol. Soc. Am. 78, 763-768
- Silverman, J., Rust, M.K., Reiersen, D.A., 1981. Influence of the temperature and humidity on survival and development of the cat flea, *Ctenocephalides felis* (Siphonaptera: Pulicidae). J. Med. Entomol. 18(1), 78-83
- Smit, F.G.A.M., 1966. Siphonaptera; Insecta Helvetica Catalogus. Herausgegeben von der Schweizerischen Entomologischen Gesellschaft mit Unterstützung des Schweizerischen Nationalfonds zur Förderung der wissenschaftlichen Forschung; Imprimerie La Concorde, Lausanne
- Snyder, D.E., Meyer, J., Zimmermann, A.G., Qiao, M., Gissendanner, S.J., Cruthers, L.R., Slone, R.L., Young, D.R., 2007. Preliminary studies on the effectiveness of the novel pulicide, spinosad, for the treatment and control of fleas on dogs. Vet. Parasitol. 150, 345-351
- Steinbrink, H., 1989. Flohbefallsfeststellung im DDR-Bezirk Potsdam. Angew. Parasitol. 30, 47-50
- Stuke, K., v. Samson-Himmelstjerna, G., Mencke, N., Hansen, O., Schnieder, T., Leibold, W., 2003. Flea allergy dermatitis in cats: establishment of a functional in vitro test Parasitol. Res. 90, S129-131
- Supperer, R., Hinaidy, H.K., 1986. Ein Beitrag zum Parasitenbefall der Hunde und Katzen in Österreich. Dtsch. Tierärztl. Wschr. 93, 383-386
- Sutton, N., Bates, N., Campbell, A., 2007. Seasonal rise in the Permethrin 'spot-on' poisoning in cats. Vet. Rec. 161(7), 244
- Taylor, M.A., 2001. Recent developments in ectoparasiticides. Vet. J. 161, 253-268
- Tomizawa, M., Casida, J.E., 2005. Neonicotinoid insecticide toxicology: mechanisms of selective action. Annu. Rev. Pharmacol. Toxicol. 45, 247-268
- Ungemach, F.R., 2006. Antiparasitika - Mittel zur Bekämpfung von Ektoparasiten. In: Löscher, W., Ungemach, F.R., Kroker, R. (Hrsg.), 2006. Pharmakotherapie bei Haus- und Nutztieren, Paul Parey Verlag, Stuttgart, 312-331

## Literaturverzeichnis

- Vater, G., Vater, A., 1984. Flöhe (Siphonaptera) beim Menschen. Befundanalyse 1961 bis 1983 im Bezirk Leipzig (DDR). Teil I: Arten, Befallsquellen und Ausbreitung. *Angew. Parasitol.* 25, 148-156
- Vater, G., Vater, A., 1985. Flöhe (Siphonaptera) beim Menschen. Befundanalyse 1961 bis 1983 im Bezirk Leipzig (DDR). Teil II: Räumliche und zeitliche Verteilung. *Angew. Parasitol.* 26, 27-38
- Vetidata, 2008. Wirkstoffdaten Dimpylat, Fenthion, Lindan, Propoxur, Pyriprol und Tertachlorvinphos. [www.vetidata.de](http://www.vetidata.de) vom 29.3.2008
- Visser, M., Rehbein, S., Wiedemann, C., 2001. Species of flea (Siphonaptera) infesting pets and hedgehogs in Germany. *J. Vet. Med. B.* 48, 197-202
- Vobis, M., D'Haese, J., Mehlhorn, H., Mencke, N., 2003a. The Feline Leukemia Virus (FeLV) and the cat flea (*Ctenocephalides felis*). *Parasitol. Res.* 90, 132-134
- Vobis, M., D'Haese, J., Mehlhorn, H., Mencke, N., 2003b. Evidence of horizontal transmission of Feline Leukemia Virus by the cat flea (*Ctenocephalides felis*). *Parasitol. Res.* 91, 467-470
- Vobis, M., D'Haese, J., Mehlhorn, H., Mencke, N., Blagburn, B.L., Bond, R., Denholm, I., Dryden, M.W., Payne, P., Rust, M.K., Schroeder, I., Vaughn, M.B., Bledsoe, D., 2004. Molecular phylogeny of isolates of *Ctenocephalides felis* and related species based on analysis of ITS1, ITS2 and mitochondrial 16S rDNA sequences and random binding primers. *Parasitol. Res.* 94, 219-224
- v. Ruedorfer, U., Fischer, R., Peel, J., Roosje, P., Griot-Wenk, M., Welle, M., 2003. Flea bite hypersensitivity: New aspects on the involvement of mast cells. *Vet. J.* 165, 149-156
- Wade, S.E., Georgi, J.R., 1988. Survival and reproduction of artificially fed cat fleas *Ctenocephalides felis* (Bouché) (Siphonaptera: Pulicidae). *J. Med. Entomol.* 25, 186-190
- Wall, R., Shaw, S.E., Penaliggon, J., 1997. The prevalence of flea species on cats and dogs in Ireland. *Med. Vet. Entomol.* 11, 404-406
- Wall, R., Shearer, D., 2001. Fleas (Siphonaptera). In: Richard Wall & David Shearer, *Veterinary Ectoparasites; Biology, Pathology & Control*; 2<sup>nd</sup> Edition; Blackwell Science, 143-161
- Weil, A., Birckel, P., Bosc, F., Huet, A.M., 1997. Plasma, skin, and hair distribution of fipronil following topical administration to the dog and to the cat. Proceedings of the North American Veterinary Conference, January 1997, Orlando, Florida, USA

## Literaturverzeichnis

- Wiegand, B., 2007. Epidemiologische Untersuchungen zum Vorkommen und zur Verbreitung von Flöhen bei Hunden und Katzen im Großraum Nürnberg/Fürth/Erlangen. Inaug. Diss., München
- Yinon, U., Shulov, Maargalit, J., 1967. The hygrometric reaction of the larvae of the Oriental rat flea *Xenopsylla cheopis* Rothschild. (Siphonaptera: Pulicidae). Parasitol. 57, 315-319
- Young, D.R., Jeannin, P.C., Boeckh, A., 2004. Efficacy of fipronil/(S)-methoprene combination spot-on for dogs against shed eggs, emerging and existing adult cat fleas (*Ctenocephalides felis*, Bouché). Vet. Parasitol. 125, 397-407
- Zakson, M., Gregory, L.M., Endris, R.G., Shoop, W.L., 1995. Effect of combing time on cat flea (*Ctenocephalides felis*) recovery from dogs. Vet. Parasitol. 60, 149-153

## 10 Anhang

### 10.1 Besitzer-Fragebogen

Flohkot:____, Flöhe:_____	<input type="checkbox"/>				
	Lfd. Nr.	Monat	Jahr		

**Fragebogen zum Flohbefall bei Ihrem Hund  / Ihrer Katze**

Sie wohnen  in der Stadt  auf dem Land  \_\_\_\_\_

Angaben zum Tier: Alter:\_\_\_\_ Jahre Rasse:\_\_\_\_\_ Geschlecht:  m.  w.

Vorbehandlung mit einem Flohmittel:  ja  nein  wann?\_\_\_\_\_

Haarkleid:  eher kurz  eher lang  dichte Unterwolle

**1. Wie häufig ist Ihr Tier von Flöhen befallen?**

oft  gelegentlich  selten  bisher noch nie

**2. In welcher Jahreszeit beobachten Sie den Flohbefall überwiegend?**

Frühling  Sommer  Herbst  Winter

**3. Woher kommen Ihrer Meinung nach die Flöhe auf Ihrem Tier?**

von Kontakttieren  aus der Natur  aus der Wohnung

\_\_\_\_\_

**4. Wie stellen Sie den Flohbefall bei Ihrem Tier fest?**

anhand von Flöhen im Haarkleid  anhand von Flohkot  beides

**5. Wie stark ist Ihr Tier in der Regel mit Flöhen befallen?**

1-2 Flöhe  3-5 Flöhe  6-10 Flöhe  >10 Flöhe

**6. Wo finden Sie die meisten Flöhe?**

am Tier  in der Umgebung, eher abseits Ihres Tieres

**7. Wie wird Ihr Tier gehalten?**

Einzeltier im Haushalt ohne Auslauf  Einzeltier im Haushalt mit Auslauf

Gruppenhaltung/Zwinger  andere: \_\_\_\_\_

1

Abbildung 32: Besitzerfragebogen S. 1

**8. Pflegen Sie weitere Tiere im Haushalt und wie viele?**

Hunde (Anz.:\_\_\_\_)  Katzen (Anz.:\_\_\_\_)  andere Tiere:\_\_\_\_\_ (Anz.:\_\_\_\_)

**9. Welche Formen der verschiedenen Flohbekämpfungsmittel bevorzugen Sie?**

Bäder  Puder  Ampullen zum Auftragen auf die Haut im Nacken  
 Halsband  Sprays  Injektionen durch den Tierarzt

**10. Verabreichen Sie Ihrem Tier vorbeugend regelmäßig**

**Flohbekämpfungsmittel?**

ja  nein  falls nein, warum nicht:\_\_\_\_\_

**11. Verwenden Sie Flohbekämpfungsmittel zur Umgebungsbehandlung**

**(Lagerstätten der Tiere), z.B. in Form von Sprays?**

ja  nein  wenn ja, welche? \_\_\_\_\_

**12. Haben Sie in den letzten Jahren eine Zunahme des Flohbefalls bei Ihrem Tier festgestellt?**

ja  nein

**13. Wurden Sie selbst od. Familienmitglieder schon einmal von Tierflöhen befallen?**

ja  nein

Vielen Dank für Ihre Mitarbeit!

Anmerkungen:

Besitzeradresse (Angabe freiwillig):

Abbildung 33: Besitzerfragebogen S. 2

## 10.2 Ergebnistabellen

Tabelle 17: Klimadaten im Untersuchungszeitraum im Vergleich mit dem langjährigen Mittel der Stationen Attenkam und Bad Tölz

Monat	Parameter	Attenkam		Bad Tölz	
		Aktuelle Werte	Langjähriges Mittel	Aktuelle Werte	Langjähriges Mittel
Juli `03	T Max	24,3	21,8	25,2	22,6
	T Min	13,2	11,8	12,2	11,7
	T M	18,3	16,4	18,2	16,8
	RFM	69,51	73	61,97	73
	RR	148,0	161,0	163,6	176,6
August `03	T Max	27,3	21,4	28,3	21,9
	T Min	15,5	11,6	13,5	11,6
	T M	21,2	16,0	19,9	16,1
	RFM	64,90	76	61,81	77
	RR	55,0	132,0	78,3	198,1
September `03	T Max	18,4	18,2	19,2	19,1
	T Min	8,3	8,8	6,5	8,7
	T M	13,1	12,9	12,0	13,1
	RFM	76,26	79	78,67	79
	RR	66,5	100,7	89,4	198,1
Oktober `03	T Max	9,9	12,9	10,7	14,0
	T Min	2,0	4,7	1,0	4,1
	T M	5,5	8,3	5,2	8,2
	RFM	81,55	82	81,39	81
	RR	117,5	69,7	156,5	95,2
November `03	T Max	9,4	6,7	10,2	7,5
	T Min	1,7	-0,2	0,2	-0,4
	T M	5,1	3,0	4,2	3,1
	RFM	84,63	83	82,43	82
	RR	45,5	79,0	67,8	99,5

Anhang

<b>Dezember `03</b>	T Max	4,6	3,6	4,7	3,0
	T Min	-2,8	-2,6	-4,2	-4,2
	T M	0,6	0,4	-0,7	-0,7
	RFM	81,77	83	82,39	83
	RR	44,2	60,8	50,8	96,0
<b>Januar `03</b>	T Max	1,8	2,3	2,3	2,7
	T Min	-3,8	-4,1	-4,1	-5,1
	T M	-0,9	-1,0	-0,9	-1,4
	RFM	83,90	83	79,39	81
	RR	122,9	59,2	132,8	90,9
<b>Februar `04</b>	T Max	5,1	3,8	5,7	4,2
	T Min	-1,8	-3,5	-3,1	-4,4
	T M	1,3	-0,2	0,4	-0,5
	RFM	76,0	81	73,14	79
	RR	51,7	50,5	62,7	77,5
<b>März `04</b>	T Max	7,2	8,3	8,6	7,7
	T Min	-1,7	-0,2	-2,9	-1,5
	T M	2,5	3,6	2,0	2,5
	RFM	77,16	75	73,52	76
	RR	63,1	55,2	98,3	87,6
<b>April `04</b>	T Max	13,4	11,0	14,2	12,6
	T Min	3,7	1,9	2,2	2,6
	T M	8,3	6,1	8,1	7,1
	RFM	74,23	73	72,13	72
	RR	49,9	86,3	71,6	125,6
<b>Mai `04</b>	T Max	15,1	16,8	15,9	17,1
	T Min	6,1	6,3	5,4	6,5
	T M	10,6	11,4	10,7	11,6
	RFM	74,71	71	72,06	73
	RR	80,2	99,5	128,7	177,3

## Anhang

<b>Juni`04</b>	T Max	19,5	19,3	20,5	19,9
	T Min	10,5	9,5	10,0	9,6
	T M	14,9	14,2	14,7	14,5
	RFM	75,96	73	75,07	75
	RR	134,6	156,9	219,5	200,7

**T Max:** Monatsmittel der Tageshöchsttemperatur in °C; **T Min:** Monatsmittel der Tagestiefsttemperatur in °C

**T M:** Monatsmitteltemperatur in °C; **RFM:** Monatsmittel der Relativen Luftfeuchtigkeit in %;

**RR:** Monatsniederschlagssumme in l/m<sup>2</sup> ; Auswertungszeitraum für das langjährige Mittel: 1976-1990

(Quelle: Deutscher Wetterdienst, 2003, 2004)

**Tabelle 18: Verteilung der Haltungsformen der untersuchten Tiere**

<b>Haltungsform</b>	<b>Hund</b>		<b>Katze</b>	
	n	%	n	%
<b>Einzeltier im Haushalt ohne Auslauf</b>	1	0,16	82	14,06
<b>Einzeltier im Haushalt mit Auslauf</b>	449	72,78	251	43,05
<b>Gruppenhaltung ohne Auslauf</b>	1	0,16	85	14,58
<b>Gruppenhaltung mit Auslauf</b>	153	24,79	149	25,56
<b>Landwirtschaftliche Haltung</b>	13	2,11	16	2,74
<b>Gesamt</b>	<b>617</b>	<b>100</b>	<b>583</b>	<b>100</b>

n = Anzahl der Tiere

Anhang

**Tabelle 19: Felltypen der untersuchten Hunde und Katzen**

Haartyp		Hunde		Katzen		Gesamt
		n	%	n	%	
Kurzhaarig	Mit dichter Unterwolle	34	5,51	29	4,98	63
	Ohne dichter Unterwolle	252	40,84	422	72,38	674
<b>Gesamt Kurzhaarig</b>		<b>286</b>	<b>46,35</b>	<b>451</b>	<b>77,36</b>	<b>737</b>
Langhaarig	Mit dichter Unterwolle	207	33,55	121	20,76	328
	Ohne dichter Unterwolle	124	20,10	11	1,88	135
<b>Gesamt Langhaarig</b>		<b>331</b>	<b>53,65</b>	<b>132</b>	<b>22,64</b>	<b>463</b>
<b>Gesamt</b>		<b>617</b>	<b>100</b>	<b>583</b>	<b>100</b>	<b>1200</b>

**Tabelle 20: Anzahl der flohpositiven und -negativen Tiere der jeweiligen Felltypen**

Felltyp	n Anzahl Hunde		n Anzahl Katzen	
	Floh +	Floh -	Floh +	Floh -
Kurzhaarig ohne dichter Unterwolle	21	231	39	383
Kurzhaarig mit dichter Unterwolle	2	32	5	24
Langhaarig ohne dichter Unterwolle	12	112	-	11
Langhaarig mit dichter Unterwolle	30	177	15	106

**Tabelle 21: Rasseverteilung der Hunde absolut (n) und relativ (%)**

Rasse	n Tiere	%
Airedale Terrier	2	0,32
Akita Inu	2	0,32
Australian Shepherd	2	0,32
Basset Hound	1	0,16
Bayerischer Gebirgsschweißhund	4	0,65
Beagle	5	0,81
Bearded Collie	2	0,32
Belgischer Schäferhund	1	0,16
Berner Sennenhund	7	1,13
Bernhardiner	1	0,16
Bichon frisé	1	0,16
Bobtail	5	0,81

## Anhang

Border Collie	14	2,27
Boston Terrier	1	0,16
Boxer	9	1,46
Brandlbracke	1	0,16
Bull Terrier	1	0,16
Cairn Terrier	1	0,16
Cavalier King Charles Spaniel	1	0,16
Chow Chow	2	0,32
Cocker Spaniel	4	0,65
Collie	1	0,16
Dalmatiner	3	0,49
Deutsch Drahthaar	2	0,32
Deutsch Kurzhaar	3	0,49
Deutsche Dogge	2	0,32
Deutscher Schäferhund	46	7,45
Dobermann	1	0,16
Dogue de Bordeaux	2	0,32
Flatcoated Retriever	5	0,81
Fox Terrier	3	0,49
Französische Bulldogge	1	0,16
Golden Retriever	41	6,65
Großer Münsterländer	1	0,16
Hovawart	2	0,32
Irish Setter	2	0,32
Jack Russel Terrier	27	4,38
Jagdterrier	1	0,16
Kleiner Münsterländer	2	0,32
Labrador Retriever	23	3,73
Langhaardackel	7	1,13
Lhaso Apso	1	0,16
Lucas-Terrier	1	0,16
Magyar Vizsla	3	0,49
Malamute	1	0,16
Malteser	3	0,49
Mastiff	1	0,16
Mischling	246	39,87
Mops	2	0,32
Neufundländer	5	0,81
Nova Scotia Duck Tolling Retriev.	1	0,16
Pekinese	1	0,16

## Anhang

Picardie Spaniel	1	0,16
Podenco	1	0,16
Pointer	5	0,81
PON	1	0,16
Portugisischer Wasserhund	1	0,16
Pudel	13	2,11
Rauhhaardackel	27	4,38
Rhodesian Ridgeback	3	0,49
Riesenschnauzer	1	0,16
Rottweiler	7	1,13
Samojede	2	0,32
Schweizer Sennenhund	1	0,16
Shih Tzu	2	0,32
Siberian Husky	5	0,81
Spitz	1	0,16
Terrier	1	0,16
Weimaraner	4	0,65
Welsh Terrier	1	0,16
West Highland White Terrier	13	2,11
Yorkshire Terrier	16	2,59
<b>Gesamt</b>	<b>617</b>	<b>100</b>

**Tabelle 22: Rasseverteilung der Katzen absolut (n) und relativ (%)**

<b>Rasse</b>	<b>n Tiere</b>	<b>%</b>
Angora	4	0,69
British Shorthair	2	0,34
Europäisch Kurzhaar	442	75,81
Heilige Birma	2	0,34
Karhäuser	4	0,69
Maine Coon	21	3,60
Mischling	45	7,72
Norwegische Waldkatze	3	0,51
Perser	52	8,92
Ragdoll	1	0,17
Siam	7	1,20
<b>Gesamt</b>	<b>583</b>	<b>100</b>

## 11 Danksagung

Herrn Professor Dr. K. Pfister danke ich für die Überlassung des interessanten Themas, die stets gewährte freundliche Unterstützung und die konstruktive Kritik bei der Anfertigung der Arbeit.

Herrn Dr. W. Beck danke ich für seine Betreuung und seine stets zuverlässige Hilfe.

Bei allen Mitarbeitern des Instituts für Vergleichende Tropenmedizin und Parasitologie, vor allem Frau A. Römer und Frau H. Schöl bedanke ich mich für ihre Hilfe.

Den Mitarbeitern der Firma Merial, Hallbergmoos, Dr. Köhrmann und Dr. Wiedemann verdanke ich die Zusendung der Flohnachweiskits und anderer hilfreicher Utensilien.

Ganz herzlich bedanken möchte ich mich bei Frau Dr. Carola Sauter-Louis, die mir bei allen Problemen mit dem Computer und der statistischen Auswertung der Daten geduldig zur Seite gestanden hat und mir ihre SPSS-Version zur Verfügung gestellt hat.

Natürlich gebührt besonderer Dank den Tierärzten, die es mir ermöglicht haben, in ihren Praxen ihre Patienten zu befragen und zu untersuchen. Ohne sie könnte es diese Arbeit nicht geben:

Priv.-Doz. Dr. Michael Röcken und das Team der Tierklinik Starnberg

Dr. Carlos Piacenza und seine Mitarbeiter

Dres Schwarz und Winzinger und ihre Mitarbeiter

Dr. Paul Münsterer und seine Mitarbeiter

Allen Tierbesitzern und ihren Tieren danke ich für die Geduld, meine Fragen zu beantworten und sich von mir untersuchen zu lassen.

Schließlich möchte ich mich bei meinen Eltern, meinen Schwestern Stephanie und Veronika und meinem Freund Dr. Christoph Prettschuh bedanken, sie alle haben mich immer und in jeder Hinsicht liebevoll unterstützt.