

# LEITLINIE

## Verhinderung der Erregerübertragung durch Blut saugende Vektoren bei Hunden



**bpt** bundesverband praktizierender tierärzte e.v.



FACHGRUPPE PARASITOLOGIE UND  
PARASITÄRE KRANKHEITEN

# AUTOREN

PD Dr. Dr. habil. **Barutzki, Dieter**  
Tierärztliches Labor Freiburg

Prof. Dr. med. vet. **Daughschies, Arwid**  
Universität Leipzig  
Institut für Parasitologie

Prof. Dr. med. vet. **Hartmann, Kathrin**  
Ludwig-Maximilians-Universität München  
Medizinische Kleintierklinik

Dr. med. vet. **Heile, Cornelia**  
Freie Universität Berlin  
Institut für Parasitologie u. Tropenveterinärmedizin

Prof. Dr. med. vet. **Kietzmann, Manfred**  
Tierärztliche Hochschule Hannover  
Institut für Pharmakologie

Prof. Dr. med. vet. **Moritz, Andreas**  
Justus-Liebig-Universität Gießen  
Klinik für Kleintiere

Prof. Dr. med. vet. **Nolte, Ingo**  
Tierärztliche Hochschule Hannover  
Klinik für kleine Haustiere

Prof. Dr. med. vet. **Schein, Eberhard**  
Freie Universität Berlin  
Institut für Parasitologie und Tropenveterinärmedizin

Prof. Dr. med. vet. **Ungemach, Fritz Rupert**  
Universität Leipzig  
Institut für Pharmakologie, Pharmazie u. Toxikologie

## Schriftleitung:

Dr. med. vet. **Cornelia Heile**  
Prof. Dr. med. vet. **Eberhard Schein**

## Koordinator:

Dipl.-Ing. Rüdiger Scheunemann



# Vorwort

## Programm zum Schutz der Hunde durch Prävention

### Idee, Ziel und Finanzierung

Das Programm zum Schutz der Hunde durch Prävention (Hundeschutzprogramm) wurde 2004 vom Bundesverband Praktizierender Tierärzte bpt und der Deutschen Gesellschaft für Kleintiermedizin in der DVG (DGK in der DVG) ins Leben gerufen. Ziel des Programms ist es

1. die Tierärzte über die neuesten wissenschaftlichen Erkenntnisse zu informieren
2. die Wissenschaft durch spezielle Forschungsaufträge zu fördern
3. Hundehalter vor den gefährlichen durch Ektoparasiten übertragenen Krankheitserregern zu sensibilisieren.

Zu Punkt 1: Die Tierärzte werden über Blut saugenden Vektoren und die durch sie übertragenen Krankheiten informiert. Es wurde ein Expertenkreis ins Leben gerufen, der mit der Erstellung von Leitlinien zur Verhinderung der Erregerübertragung durch Blut saugende Vektoren bei Hunden beauftragt wurde.

Zu Punkt 2: An der FU Berlin wurden Forschungsarbeiten initiiert, um die kürzesten Übertragungszeiten von *Babesia canis canis* durch *Dermacentor reticulatus* zu ermitteln. Diese Arbeiten sind abgeschlossen und publiziert. An der LMU München werden zurzeit Forschungsarbeiten durchgeführt, um den Verlauf der caninen Leishmaniose zu erforschen.

Zu Punkt 3: Durch eine breit angelegte Informationskampagne (Print, Radio, Fernsehen) des bpt wurden die meisten Hundehalter in Deutschland über die Gefährlichkeit der durch Blut saugende Vektoren übertragenen Krankheiten informiert. Den Tierarztpraxen wurden Informationsblätter über diese Thematik kostenlos zur Verfügung gestellt.

Der Erfolg des Hundeschutzprogramms wird deutlich an der Zahl der geschützten Hunde. In den Jahren von 2000 bis 2004 lag die Zahl der mit Antiparasitika geschützten Hunde unverändert bei jährlich ca. 1 Million. Durch das Hundeschutzprogramm konnte diese Zahl um ca. 30% bis 2007 deutlich gesteigert werden, das heißt, heute werden in Deutschland ca. 1,3 Millionen Hunde präventiv mit Medikamenten geschützt und das mit steigender Tendenz.

Zur Finanzierung des Hundeschutzprogramms (Punkt 1 bis 3) wurden daher noch vor Beginn der ersten Arbeitssitzung veterinärpharmazeutische Firmen, insbesondere die Hersteller von Antiparasitika, mit der Bitte um ein Sponsoring angeschrieben.

Dankenswerter Weise haben die Firmen Bayer HealthCare, Essex Tierarznei und Virbac Tierarzneimittel ihre Unterstützung zugesagt, ohne Einfluss auf die Inhalte des Hundeschutzprogramms zu nehmen.



# Inhaltsverzeichnis

	Seite
<b>Präambel</b>	<b>5</b>
<b>Häufigste Zecken beim Hund (Schildzecken)</b>	<b>6</b>
Ixodes ricinus	6
Dermacentor reticulatus	7
Rhipicephalus sanguineus	7
<b>Mücken</b>	<b>8</b>
Culiciden (Stechmücken)	8
Phlebotomen (Sandmücken, Schmetterlingsmücken)	9
<b>Flöhe</b>	<b>10</b>
<b>Babesiose</b>	<b>12</b>
<b>Leishmaniose</b>	<b>13</b>
<b>Dirofilariose</b>	<b>14</b>
<b>Borreliose</b>	<b>16</b>
<b>Anaplasmoose</b>	<b>17</b>
<b>Ehrlichiose</b>	<b>18</b>
<b>FSME</b>	<b>19</b>
<b>Hepatozoonose</b>	<b>19</b>
<b>Antiparasitika</b>	<b>22</b>
1. Carbamate	22
2. Formamidine	22
3. Insektenwachstumshemmer (IGR)	23
4. Makrozyklische Laktone	23
5. Neonicotinoide	24
6. Organophosphate	24
7. Phenylpyrazole	25
8. Pyrethroide	25
9. Semicarbazone	26
<b>Wirkstofftabellen</b>	<b>26</b>
Wirkstoffe mit repellierender Wirksamkeit	26
Wirkstoff mit insektizider/akarizider Wirksamkeit	27
Wirkstoff mit IGR-Wirksamkeit	27
Zeit bis zum Einsetzen der Wirkung nach Applikation	28
Wirkungsdauer gegen verschiedene Vektoren	29
<b>Literatur</b>	<b>30</b>



# Leitlinie

## Verhinderung der Erregerübertragung durch Blut saugende Vektoren bei Hunden

### Präambel

In den letzten Jahren haben in Deutschland Krankheiten, die vor allem durch Zecken und Mücken übertragen werden, an Bedeutung zugenommen. Stellten bisher nur die durch die heimische Zecke *Ixodes ricinus* übertragenen Krankheiten, wie Borreliose und FSME oder die durch Flöhe verursachte Flohdermatitis, eine Gesundheitsgefährdung dar, so werden in den Tierarztpraxen immer häufiger gravierende, durch Ektoparasiten übertragene Krankheiten diagnostiziert. Diese können schwer oder sogar tödlich verlaufen. Beispiele hierfür sind neben der Babesiose die canine Anaplasmoze, Ehrlichiose, Leishmaniose, Dirofilariose und Hepatozoonose. Diese Erkrankungen waren bisher bei uns nur als so genannte „Reisekrankheiten“ bekannt. Mittlerweile sind aber einige Vektoren und Erreger dieser Krankheiten in vielen Gebieten Deutschlands autochthon. Ein Beispiel hierfür ist die Babesiose, deren Erreger *Babesia canis canis* durch die Zecke *Dermacentor reticulatus* übertragen wird. Deshalb sollte sowohl eine Prävention als auch eine Prophylaxe gegen die durch Blut saugende Vektoren übertragenen Erreger zumindest während der Zeckensaison und bei Reisen stringent durchgeführt werden, da die meisten Infektionen ernst zu nehmende Krankheiten bewirken.

In der Leitlinie wurde bewusst zwischen den in ihrer Deutung sehr ähnlichen Begriffen der Prävention (lateinisch *praevenire* = zuvor kommen) und der Prophylaxe (griechisch *προμνηλαζή* = Schutz) unterschieden, um den Schutz vor und nach der Erregerübertragung zu verdeutlichen. Unter **Prävention** werden Vermeidungsstrategien definiert, die die Blut saugenden Vektoren vom Hund abwehren, **bevor es zur Erregerübertragung** kommt. Hierzu zählt die Aufklärung über die durch die Erreger übertragenen Krankheiten ebenso wie die Meidung von Risikogebieten und die Einfuhr von Importhunden, wie das Absuchen und Absammeln der Vektoren und nicht zuletzt der Einsatz von Antiparasitika. Die in der Leitlinie definierte **Prophylaxe** soll den Hund **nach der Übertragung der Erreger** durch geeignete Maßnahmen vor dem Ausbruch der Krankheit schützen bzw. den Krankheitsverlauf abschwächen, entweder durch Impfung oder durch Chemotherapeutika.

Das Ziel der Leitlinie ist es, die Erregerübertragung bei Hunden zu verhindern und sie wirkungsvoller vor den durch Parasiten übertragenen Krankheiten zu schützen. Mit der Leitlinie soll nicht die Zu-

lassung einzelner Wirkstoffe gegen Zecken, Mücken und Flöhe überprüft, **sondern aufgrund der vorliegenden wissenschaftlichen Literatur festgestellt werden, inwieweit Hunde durch die einzelnen Wirkstoffe am effektivsten gegen eine Erregerübertragung geschützt werden können**. Die bisher zugelassenen Wirkstoffe sind nur für die Abwehr und Abtötung von Ektoparasiten zugelassen, nicht aber gegen die Übertragung von Erregern oder die Verhinderung von Krankheiten. So wird in den Zulassungen auch kein Bezug auf das Verhältnis der Zeit zum Eintritt der akariziden/insektiziden Wirkung zur Übertragungszeit der Erreger genommen.

Die Leitlinie berücksichtigt die **vermutlich** durch die Klimaveränderung bedingte Situation der Vektorenpopulationen in Deutschland, die Gefahren der durch „Importhunde“ eingeschleppten Erreger und die durch Blut saugende Vektoren bedingten Infektionen von Hunden bei Auslandsreisen. Es wird der Versuch unternommen, die Endemiegebiete für die einzelnen Blut saugenden Vektoren zu beschreiben und kartographisch darzustellen. Es bleibt aber anzumerken, dass flächendeckende Informationen zum Vorhandensein bestimmter Erreger oft fehlen.

Die durch Blut saugende Vektoren übertragenen Krankheiten werden hinsichtlich ihrer Bedeutung, Vektorfunktion und Erreger sowie der Übertragungsarten und -zeiten - soweit bekannt und experimentell belegt - mit Symptomen und den jeweiligen Therapieempfehlungen beschrieben.

Die Leitlinie soll dem Tierarzt die Auswahl der entsprechenden Medikamente (Antiparasitika) für die jeweiligen Anforderungsprofile erleichtern, z.B. ob der Hund gleichzeitig gegen die Übertragung von Erregern durch Zecken, Mücken und Flöhe oder nur gegen einzelne Vektoren speziell geschützt werden soll. Es werden die zurzeit zugelassenen Wirkstoffe in der Leitlinie besprochen. Auf die Nennung von Produktnamen wurde verzichtet.

Die zur Zeit angebotene Borrelioseimpfung wird in der vorliegenden Empfehlung nicht näher beschrieben.

Nicht besprochen werden in der Leitlinie Mittel, wie z.B. ätherische Öle mit Lorbeer, Lavendel und Rosmarin sowie Knoblauchpulver. Die Wirksamkeit dieser Stoffe wurde in wissenschaftlichen Studien nicht nachgewiesen.



# Häufigste Zecken beim Hund (Schildzecken)

Zecken gehören zu den Spinnentieren und besitzen als Adulte und als Nymphen 8 Beine, die Larve hat nur 6 Beine. Ihre Entwicklung verläuft in vier Stadien, die sich teilweise über mehrere Jahre erstrecken kann: Eier, Larven, Nymphen und geschlechtsreife Männchen bzw. Weibchen. Alle beweglichen Entwicklungsstadien der Zecken saugen Blut und häuten sich danach, bzw. die vollgesogenen Weibchen beginnen mit der Eiablage. Bei den Schildzecken saugt jedes Entwicklungsstadium in der Regel nur einmal Blut, dies aber über mehrere Tage, wobei ein Vielfaches (bis zum 200-fachen) des ursprünglichen Gewichtes erreicht werden kann. Beim Hund sind in Europa drei Schildzecken von besonderer Bedeutung: Der Holzbock *Ixodes ricinus*, die Auwaldzecke *Dermacentor reticulatus* und die braune Hundezecke *Rhipicephalus sanguineus*. Gelegentlich werden beim Hund zusätzlich noch die Igelzecke *Ixodes hexagonus*, die Fuchszecke *Ixodes canisuga* und die Schafzecke *Dermacentor marginatus* angetroffen.

## *Ixodes ricinus* (Holzbock)

### Morphologie

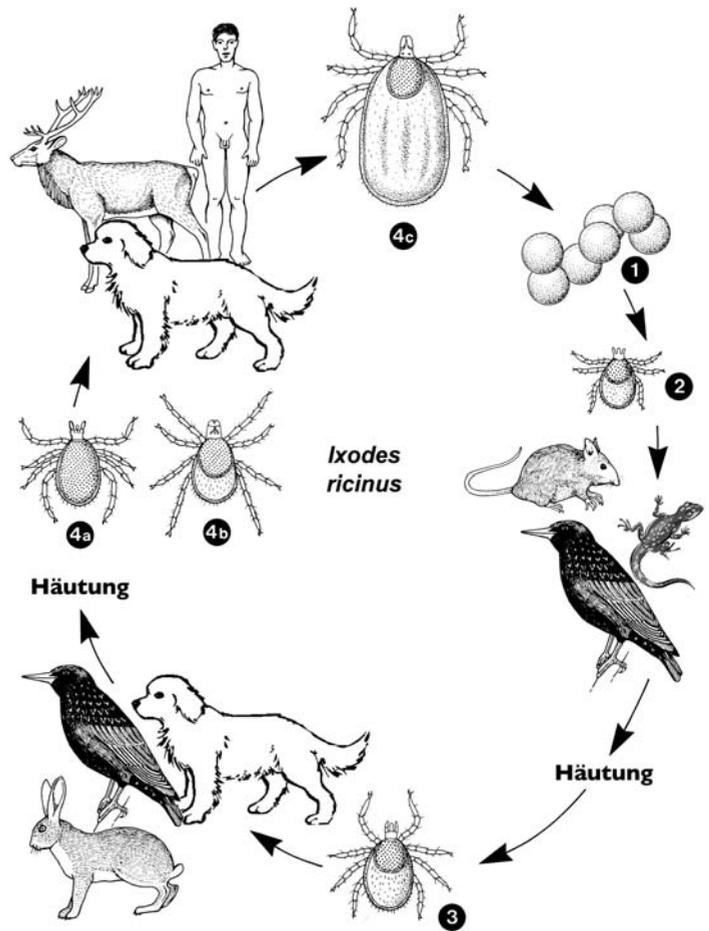
Die ungesogenen Weibchen sind 3,2-4,0 mm lang. Sie haben ein kleines, schwarzes Rückenschild und einen rotbraunen Hinterleib. Vollgesogene Weibchen sind ca. 1 cm lang und stahlblau. Die Männchen sind mit 2,5-3,0 mm deutlich kleiner. Das schwarze Schild bedeckt bei ihnen die ganze Rückenfläche. Die vier Beinpaare der Zecken sind ebenfalls schwarz. Die nüchternen Nymphen sind ca. 1,0-1,2 mm und die Larven etwa 0,5 mm lang.



Abb.1: *Ixodes ricinus*: Männchen (links) und Weibchen (rechts) (Institut für Parasitologie und Tropenveterinärmedizin, FU Berlin).

### Verbreitung

Der Holzbock bevorzugt schattige und feuchte Biotope (>75% rel. Luftfeuchtigkeit). In Mitteleuropa lebt er vor allem in Laub- und Mischwäldern mit Kraut- und Strauchbewuchs und einer feuchten Bodenschicht. Aber auch Parks, Hausgärten sowie hoch bewachsene Wegränder sind geeignete Biotope. Je dichter die am Boden liegende Pflanzen- oder Blätterschicht, desto besser ist sie für die Entwicklung von *Ixodes ricinus* geeignet.



Schema 1: Entwicklungszyklus *Ixodes ricinus* (Institut für Parasitologie und Tropenveterinärmedizin, FU Berlin). Legende: 1 = Ei, 2 = sechsbeinige Larve, 3 = achtbeinige Nymphe, 4a = Männchen, 4b = ungesogenes Weibchen, 4c = vollgesogenes Weibchen.

### Entwicklung und Saisonaktivität

*Ixodes ricinus* ist eine 3-wirtige Zecke, d. h. jedes Entwicklungsstadium saugt an einem anderen Wirt Blut. Der Saugakt der Larven dauert nur 3-4 Tage, bei den Nymphen beträgt er 3-4 Tage und bei den Weibchen eine Woche bis zu 10 Tage. Die Männchen saugen selten Blut. Nach dem Abfallen vom Wirt legt das vollgesogene Weibchen ca. 3000 Eier im feuchten Boden ab. Die weitere Entwicklung ist extrem temperaturabhängig und eine Generation benötigt eineinhalb, meistens zwei bis zweieinhalb Jahre. Die Adulten können bis zu einem Jahr ohne Blutmahlzeit überleben.

Die Aktivitätsphase von *I. ricinus* beginnt bei Temperaturen ab 7 °C und dauert in der Regel von März bis November. Dabei werden bei den Adulten 2 Aktivitätsphasen beobachtet: die 1. von April bis Juni und eine 2. im September und Oktober.

In den Aktivitätsphasen wandern die hungrigen Zecken bei hoher Luftfeuchtigkeit an den Pflanzen hoch (die Adulten bis zu 0,80 m) und warten auf einen geeigneten Wirt. Bei niedrigerer Luftfeuchte (Sonnenschein oder Wind) kehren sie wieder in die feuchte Bodenschicht zurück. Die Wirtsfindung der Zecken erfolgt durch ihren Geruchssinn und Erschütterungen. Mit Hilfe eines Sinnesorgans (Hallersches Organ), das an den Vorderbeinen lokalisiert ist, werden

Hautdüfte ihrer Wirte und Zunahme des CO<sub>2</sub>-Gehaltes der Umgebung wahrgenommen. Die Zecken strecken dabei ihre Vorderbeine vom Körper ab, um geeignete Wirte zu erkennen und sich an diesen festzuklammern.

### Wirtsspektrum

*Ixodes ricinus* hat ein breites Wirtsspektrum und saugt vor allem an Säugetieren; Larven und Nymphen können aber auch Vögel und Reptilien befallen. Die Larven bleiben in Bodennähe und bevorzugen dort meist Kleinsäuger (verschiedene Mäusearten). Die Nymphen haben bereits ein größeres Wirtsspektrum und befallen Wildtiere (Hase, Reh, Wildschwein u.a.) sowie auch Hund und Mensch. Mehr als zwei Drittel der beim Menschen gefundenen Zecken sind Nymphen. Bevorzugte Wirte der adulten Zecken sind größere Säuger wie Hunde, Schafe, Rinder und Wildtiere.

### Vektorfunktion

In Mitteleuropa überträgt *Ixodes ricinus* beim Hund verschiedene Borrelienarten, *Anaplasma phagocytophilum* und FSME.

## Derma-centor reticulatus (Auwaldzecke)

### Morphologie

*Derma-centor reticulatus* ist eine „bunte“ Zecke und größer als *Ixodes ricinus*. Die nüchternen Adulten erreichen eine Größe von ca. 4,0 mm. Die Zecken haben auf der Rückenfläche ein weißlich marmoriertes Schild, das bei den Männchen über die gesamte Rückenfläche reicht. Bei den Weibchen ist es nur auf das vordere Drittel begrenzt.



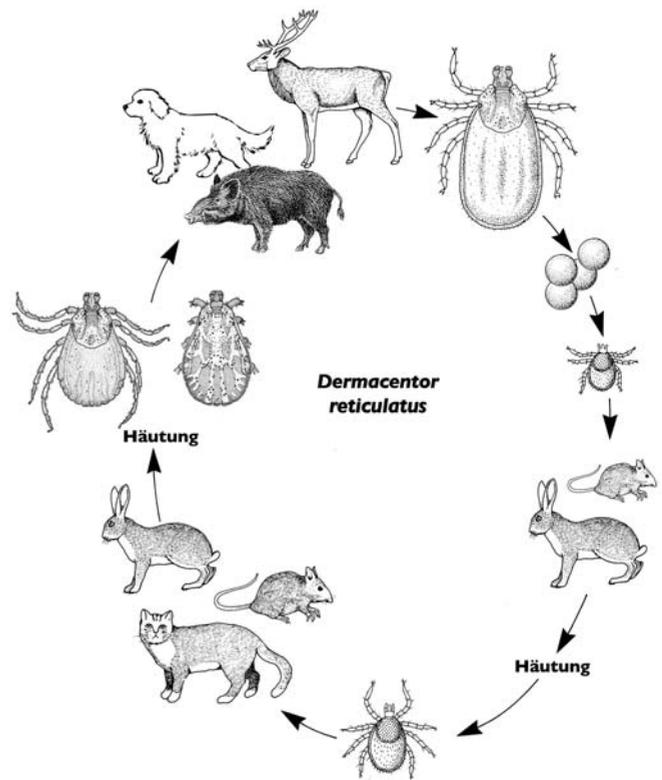
Abb. 2: *Derma-centor reticulatus*: Männchen (links) und Weibchen (rechts) (Institut für Parasitologie und Tropenveterinärmedizin, FU Berlin).

### Verbreitung

*D. reticulatus* bevorzugt feuchte Wald- und Wiesenbiotope und landwirtschaftlich nicht genutzte Flächen. Besonders kommt sie in Auwäldern entlang der Flüsse vor, die zum Frühjahr nach der Schneeschmelze überschwemmt werden und lange die Feuchtigkeit im Boden halten. Ihr Hauptverbreitungsgebiet liegt in Südwestdeutschland (Baden-Württemberg und Saarland), im übrigen Deutschland kommt die Zecke in so genannten Naturherden vor (Elbauen bei Torgau, München, Regensburg u.a.). In den letzten Jahren hat diese Zecke ihr Verbreitungsgebiet ganz erheblich ausgedehnt, sodass sie heute in vielen Regionen Deutschlands heimisch geworden ist. Besonders im Frühjahr und Herbst wird sie sehr häufig bei Hunden nachgewiesen.

### Entwicklung und Saisonaktivität

*D. reticulatus* ist ebenfalls eine 3-wirtige Zecke. Die erste Aktivitätsphase der Adulten beginnt im zeitigen Frühjahr (März bis Mai), die zweite im Herbst (September bis November, bei wärmeren



Schema 2: Entwicklungszyklus *Derma-centor reticulatus* (Institut für Parasitologie und Tropenveterinärmedizin, FU Berlin). Entwicklungsstadien: siehe Zyklus *Ixodes ricinus*.

Temperaturen auch schon ab Januar). Die Larven und Nymphen sind in den warmen Sommermonaten aktiv. Der ganze Entwicklungszyklus von *Derma-centor reticulatus* dauert ca. 1 Jahr.

### Wirtsspektrum

Die Larven und Nymphen von *D. reticulatus* befallen Kleinsäuger (Mäuse u. a.), die adulten Zecken Wildtiere (Wildschwein, Rehe, Füchse u.a.) und Haustiere, besonders Hunde und Pferde.

### Vektorfunktion

*D. reticulatus* ist der Überträger von *Babesia canis canis*, dem Erreger der Babesiose des Hundes.

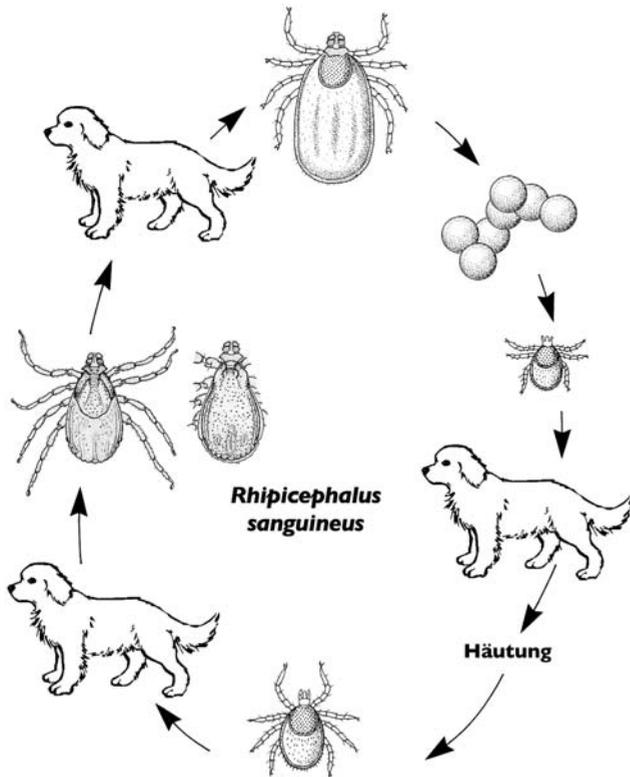
## Rhipicephalus sanguineus (Braune Hundezecke)

### Morphologie

Die rotbraunen Zecken (Männchen und Weibchen) sind 3,0-3,5 mm; vollgesogene Weibchen ca. 1,2 cm lang. Die vier Beinpaare der adulten Zecken sind ebenfalls braun. Die nüchternen Nymphen sind ca. 1,2-1,0 mm und die Larven etwa 0,5 mm lang.



Abb. 3: *Rhipicephalus sanguineus*: Männchen (links) und Weibchen (rechts) (Institut für Parasitologie und Tropenveterinärmedizin, FU Berlin).



Schema 3: Entwicklungszyklus *Rhipicephalus sanguineus* (Institut für Parasitologie und Tropenveterinärmedizin, FU Berlin). Entwicklungsstadien: siehe Zyklus *Ixodes ricinus*.

### Verbreitung

*Rh. sanguineus* ist eine wärmeliebende Zecke und stammt ehemals aus Afrika. Von dort aus hat sie sich weltweit ausgebreitet und hat heute in Europa ihr Hauptverbreitungsgebiet im Mittelmeerraum. Sie ist verbreitet zwischen 50° nördlicher und 35° südlicher Breite, also in Ländern mit tropischem und subtropischem Klima: Asien, Afrika, Amerika, Europa südlich der Alpen. Durch den Tourismus wurde die Zecke vermutlich mit reisebegleitenden Hunden bzw. Importhunden aus diesen Ländern nach West- und Mitteleuropa eingeschleppt, nördlich der Alpen kann sie aber im Freien nur im Sommer überleben. Da die braune Zecke für ihre Entwicklung nur eine geringe Luftfeuchtigkeit benötigt, hat sie sich an warme Wohnungen bzw. beheizte Zwinger angepasst.

### Entwicklung und Saisonaktivität

Die vollgesogenen Weibchen legen ihre Eier im Hundelager oder in Verstecken am Boden in den Wohnungen ab. Nach ca. 3 Wochen schlüpfen die Larven. Die gesamte Entwicklung einer Generation dauert in beheizten Räumen nur ca. 3 Monate, sodass es nach kurzer Zeit in den Wohnungen zu einem Massenbefall kommen kann. Die Zecken sind sehr aktiv und dringen Rohrleitungen folgend auch in die benachbarten Wohnungen ein. Besonders in Tierheimen und Hundepensionen kann der Befall mit der braunen Hundezecke zu einem großen Problem werden. In kühlen Räumen können sie in einen Ruhezustand (Diapause) verfallen und so bis zu einem Jahr ohne Nahrung überleben.

### Wirtsspektrum

Alle Entwicklungsstadien (Larve, Nymphe und Adulte) saugen am Hund Blut. Der Mensch und andere Warmblüter werden nur äußerst selten befallen.

### Vektorfunktion

*Rh. sanguineus* überträgt *Babesia canis vogeli*, *Ehrlichia canis* und *Hepatozoon canis*.

### Prävention von Zeckenstichen

Zur Wirtsfindung besitzen die Zecken verschiedene Sinnesorgane, wie z.B. das Hallersche Organ am ersten Beinpaar. Dieses Organ dient in erster Linie zur Wahrnehmung von Ausdünstungen (z.B. CO<sub>2</sub>) der Wirte. Diese Sinnesorgane sind besonders wichtig zur Wirtsfindung, da die Zecken keine Augen (*Ixodes ricinus*) oder nur Augenflecken (*Dermacentor reticulatus*) besitzen, mit denen sie ihre Wirte nicht oder kaum optisch erkennen können. Daher können einige Wirkstoffe, die auf die Haut und das Fell der Tiere aufgebracht werden, die Zecken davon abhalten, sich an den Hunden anzuheften. Eine gute abweisende Wirksamkeit besitzen das Deet (Diethyltoluamid) oder das Icaridin (Hydroxyethyl Isobutyl Piperidine Carboxylate), werden aber wegen der nur wenige Stunden dauernden Wirksamkeit überwiegend beim Menschen angewandt.

Beim Hund hat sich besonders die Anwendung von Pyrethroiden bewährt. Sie werden in Form von imprägnierten Halsbändern oder im spot on-Verfahren eingesetzt. Die Zecken haften zwar kurzfristig am Hund, lassen sich dann aber wieder fallen. Zecken haben an den Extremitäten oberflächlich liegende Nervenzellen, die durch den Kontakt mit den Pyrethroiden stark gereizt werden (hot foot effect). Je nach Applikation schützen sie die Hunde weitgehend für eine bestimmte Zeit vor einem Zeckenbefall. Genaue Informationen siehe Tabellen.

## Mücken

Die Mücken gehören in die Ordnung der Zweiflügler (Diptera), und einige Arten sind Blutsauger und Überträger von Erkrankungen beim Hund. Dazu gehören auch die Stechmücken (Culicidae) mit den wichtigsten Gattungen *Culex*, *Aedes* und *Anopheles*, die den Erreger der Herzwurmerkrankung (*Dirofilaria immitis*) übertragen können. Weiterhin spielen die Sandmücken (*Phlebotomus*-Arten) eine wichtige Rolle als Überträger der Leishmaniose. Beide Erkrankungen sind endemisch in den Anrainerländern des Mittelmeeres. In Mitteleuropa sind Culiciden zwar weit verbreitet, jedoch reichen die durchschnittlichen Temperaturen (unter 14 °C findet keine Entwicklung in der Mücke statt) in der Regel nicht für eine Weiterentwicklung in der Mücke und damit für eine Übertragung aus. Ähnliches gilt auch für die Sandmücken, die inzwischen auch im Oberrheingraben vorkommen; autochthone Leishmaniosefälle sind jedoch in Deutschland äußerst selten.

## Culiciden (Stechmücken)

### Morphologie

Alle drei Gattungen, *Culex*, *Aedes* und *Anopheles* haben einen ähnlichen schlanken Körperbau. Der Körper ist in drei Körperabschnitte den Kopf, den Thorax, und das Abdomen gegliedert. Am Kopf befinden sich die Facettenaugen, lange, aus mehr als 6 Gliedern bestehende gefiederte Antennen, Palpen und ein langer Stechrüssel. Der Thorax besteht aus drei Segmenten, an denen jeweils ein Beinpaar ansetzt. Vom Mesothorax (mittleres Segment) gehen die Flügel ab und am Metathorax (3. Thoraxsegment) sitzen die Schwingkölbchen, das rudimentäre zweite Flügelpaar. Die Flügel sind durchscheinend oder gefleckt und werden u.a. zur Artbestimmung herangezogen. Das Abdomen besteht aus mehreren Segmenten und erscheint bei vollgesogenen Weibchen rötlich (Abb. 4).



Abb. 4: weibliche Mücke beim Blutsaugen (Prof. H. Mehlhorn)

### Verbreitung

Alle drei Gattungen kommen in Deutschland und Europa ubiquitär vor.

### Entwicklung

Stechmücken sind überwiegend nacht- oder dämmerungsaktiv. Nur die weiblichen Mücken sind Blutsauger. Nach der Blutmahlzeit legen die Mücken ihre Eier an stehenden Gewässern ab. Aus den Eiern schlüpfen Larven, die sich mehrmals häuten, bevor sie sich verpuppen. Während der Puppenruhe (Metamorphose) gestaltet sich der Körperbau völlig um, und es schlüpft schließlich das flugfähige erwachsene Insekt. Die Dauer der Entwicklung hängt von der Umgebungstemperatur ab. In Mitteleuropa entwickeln sich im Laufe eines Jahres 5-7 Generationen. Die weiblichen Mücken überwintern z. B. in Kellern oder Scheunen.

### Wirtsspektrum

Die meisten Stechmücken sind nicht wirtsspezifisch und saugen an verschiedenen Warmblütern inkl. Mensch Blut.

### Vektorfunktion

Zahlreiche Arten aller 3 Stechmückengattungen können *Dirofilaria immitis* beim Hund übertragen.

## Phlebotomen (Sandmücken, Schmetterlingsmücken)

Im Mittelmeerraum gibt es eine Vielzahl von *Phlebotomus*-Arten. Die häufigsten Arten sind *P. papatasi*, *P. sergenti*, *P. perniciosus*, *P. ariasi* u.a. Fälschlicherweise werden sie oft als Sandfliege (sand fly) bezeichnet.

### Morphologie

Kleine, 2-4 mm große, bräunliche, stark behaarte Mücken mit langen Beinen (Abb. 5). Die Flügel, ebenfalls stark behaart, werden in Ruhestellung aufrecht über dem Körper gehalten (Engelsflügelhaltung).

### Verbreitung

*Phlebotomus*-Arten sind in den Tropen und Subtropen weit verbreitet. In allen Anrainerstaaten des Mittelmeeres sind sie endemisch.



Abb. 5: *Phlebotomus papatasi* (Institut für Parasitologie und Tropenveterinärmedizin, FU Berlin).

In den warmen Regionen West- und Mitteleuropas (z. B. Oberrhein-graben) kommen sie ebenfalls vor, jedoch nur in geringer Populationsdichte. In diesen Regionen entwickeln sich nur wenige (1-2) Generationen pro Jahr. In Südeuropa, unter warmen Klimabedingungen, können sich dagegen mehrere Generationen pro Jahr entwickeln und hohe Populationsdichten erreichen.

### Entwicklung /Lebensweise

Die Weibchen legen nach jeder Blutmahlzeit ca. 50 Eier in feuchter Erde ab. Dort schlüpfen die Larven, die sich nach mehreren Häutungen verpuppen. *Phlebotomus* spp. benötigen für die Entwicklung warme Klimata, und der Entwicklungszyklus kann bis zu 3 Monaten dauern. Die adulten Mücken leben am Boden und bevorzugen tagsüber schattige Plätze mit feuchtem Mikroklima, wie Mauerritzen, Felsspalten, Mauselöcher u.a. Dort halten sie sich in einem begrenzten Areal auf und fliegen nur über kurze Distanzen (ca. 50 m). Phlebotomen sind i.d.R. nachtaktiv, einige Arten fliegen allerdings in Gebäude ein und stechen dort auch tagsüber. Lichtquellen ziehen sie nachts besonders an.

### Wirtsspektrum

Phlebotomen haben ein breites Wirtsspektrum und saugen bei verschiedenen Warmblütern Blut. Bevorzugte Wirte sind Nager (Mäuseartige), Hunde und der Mensch. Wildcaniden, wie Fuchs und Schakal, werden ebenfalls häufig befallen.

### Vektorfunktion

Von Bedeutung für den Hund ist die Übertragung von *Leishmania infantum*.

### Prävention

*Phlebotomus*-Mücken besitzen, wie andere Mücken auch, hochempfindliche Sinnesorgane, mit denen sie ihre Wirte auffinden. Durch Wärme, erhöhten CO<sub>2</sub>-Gehalt der Umgebung und Ausdünstungen werden sie angelockt. Einige Wirkstoffe mit intensivem Geruch können die Mücken vom Anfliegen und Stechen abhalten. Eine gute abweisende Wirksamkeit weist das Deet (Diethyltoluamid) auf, wird aber wegen der nur wenige Stunden dauernden Wirksamkeit überwiegend beim Menschen angewandt. Beim Hund hat sich besonders die Anwendung von Pyrethroiden bewährt. Sie werden in Form von Sprays, Waschungen, im Spot-on-Verfahren und als imprägnierte Halsbänder eingesetzt. Je nach Formulierung schützen sie die Hunde weitgehend für eine bestimmte Zeit vor den Stechmücken. Genaue Informationen siehe Tabellen.

# Flöhe

Flöhe sind blutsaugende Insekten und kommen häufig bei Säugetieren, Vögeln und beim Mensch vor. Der Flohbefall ist bei Hund und Katze sehr häufig, jedoch werden sie nur von wenigen Floharten befallen. Flöhe sind nicht nur Lästlinge und Blutsauger, sondern auch ursächlich für eine allergische Dermatitis von Bedeutung. Weiterhin können sie auch Vektoren von verschiedenen anderen Krankheitserregern sein.

Der Katzenfloh, *Ctenocephalides felis*, ist weltweit die häufigste Flohart, die den Hund befällt. Der Hundefloh, *C. canis*, wird vorwiegend bei Wildcaniden angetroffen. Aber auch andere Floharten wie der Igel floh, *Archaeopsylla erinacei*, der Hühnerfloh, *Ceratophyllus gallinae*, wurden gelegentlich auf Hunden nachgewiesen. Sogar der Menschenfloh, *Pulex irritans*, wird in einzelnen Gegenden vermehrt auf Hunden und Katzen gefunden.

## Morphologie der Adulten und Larvalstadien von *C. felis*

Die adulten Katzenflöhe sind ca. 2-4 mm lange, dunkelbraune, flügellose Insekten. Der Körper ist seitlich abgeplattet und mit zahlreichen nach hinten gerichteten Borsten besetzt. Am Kopf befinden sich kurze, in einer Grube liegende Antennen, Augen und nach unten gerichtete stechend-saugende Mundwerkzeuge. Am Thorax befinden sich drei Beinpaare, die am Ende eine gezähnte Doppelklaue aufweisen. Das 3. Beinpaar ist besonders kräftig entwickelt und ermöglicht den Flöhen Sprünge bis zu 30 cm. Charakteristisch sind die beiden artspezifischen Ctenidien (Chitinkämme) ventral am Kopf und hinter dem 1. Thorakalsegment (Abb. 6). Die Eier sind weißlich und ca. 0,5 mm groß (Abb. 7).

Die Larvenstadien sind eucephal und haben beißend-kauende Mundwerkzeuge. Der Körper ist segmentiert und mit Borsten besetzt. Die Larve I ist weißlich und ca. 2 mm lang; die Larve III ist ca. 5 mm lang und erscheint bräunlich, mit einem dunkel gefärbten Darm

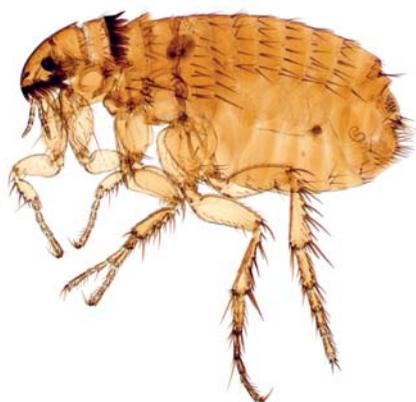


Abb. 6: Katzenfloh *Ctenocephalides felis* (Institut für Parasitologie und Tropenveterinärmedizin).



Abb. 7: Floheier (Institut für Parasitologie und Tropenveterinärmedizin).



Abb. 8: Flohlarve - Larve III (Institut für Parasitologie und Tropenveterinärmedizin).

(Abb. 8). Das dritte Larvenstadium spinnt einen losen, weißlich-grauen Kokon, in dem Schmutzpartikel aus der Umgebung mit eingesponnen werden, so dass das Puppenstadium nahezu unsichtbar ist (Abb. 9).

## Verbreitung

Flöhe kommen bei Hund und Katze weltweit vor. Beim Hund wird überwiegend *C. felis* beobachtet, *C. canis* kommt nur selten vor.

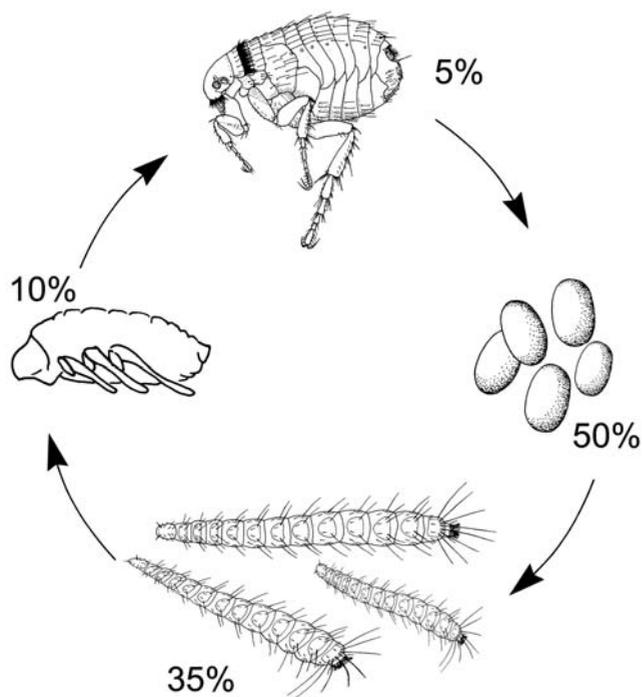
## Entwicklungszyklus von *C. felis*

Die adulten Flöhe leben vorwiegend auf ihrem Wirt; beide Geschlechter saugen Blut. Die Weibchen beginnen 24 Stunden nach der Begattung und Blutaufnahme mit der Eiablage (ca. 30 Eier pro Tag). Die Eier fallen aus dem Haarkleid auf den Boden oder in das Lager der Tiere, und dort schlüpft nach ca. einer Woche das 1. Larvenstadium. Die Larven ernähren sich überwiegend von dem halbverdauten Kot der Imagines und anderem organischen Material aus der Umgebung. Die Larven halten sich in Teppichböden und Bodenritzen sowie - in den Sommermonaten außerhalb von Gebäuden im Gras oder Sand auf. Das dritte Larvenstadium spinnt einen Kokon, in dem die Verpuppung stattfindet. Unter günstigen Bedingungen (Zimmertemp. und rel. hohe Luftfeuchte >50%) dauert der Entwicklungszyklus 3 Wochen. Der Zyklus kann bei niedrigeren Temperaturen mehrere Monate dauern (Schema 4).

Im Stadium der sog. Puppenruhe können Flöhe längere Zeit überdauern. So kann der Floh den für ihn günstigen Schlupftermin selbst bestimmen. Der Schlupf aus dem Kokon wird durch mechanische und chemische Reize, wie Vibration, Temperatur, erhöhter CO<sub>2</sub>-Gehalt der Luft stimuliert. Nach dem Schlupf erfolgt aktiv die Wirtssuche, wobei die Flöhe durch ihr Sprungvermögen sehr schnell ihren Wirt erreichen. Die erste Blutmahlzeit führt dazu, dass die Flöhe dann täglich eine Blutmahlzeit benötigen. Unter günstigen Bedingungen können die adulten Flöhe auf dem Wirt bis zu 3 Monate, in der Regel jedoch nur 3-4 Wochen überleben.



Abb. 9: Flohpuppe (Institut für Parasitologie und Tropenveterinärmedizin).



Schema 4: Entwicklungszyklus von *Ctenocephalides felis*, Schema (Institut für Parasitologie und Tropenveterinärmedizin). Die Angaben in Prozent stehen für den Anteil an der Gesamtpopulation. Die Entwicklungsstadien werden im Text beschrieben.

Eine Flohpopulation besteht nur zu 5% aus adulten Flöhen, zu 10% aus Puppen, zu 35% aus Larven und zu 50% aus Eiern. Der Befall der Hunde erreicht jedes Jahr im Spätsommer seinen Höhepunkt. Im Freien können die Flöhe in der kalten Jahreszeit nicht überleben; nur die Adulten (Imagines) an ihren Wirten und die Puppen in geschützten Habitaten (z.B. in Gebäuden, Höhlen) überwintern. In beheizten Räumen dagegen ist die Flohentwicklung ganzjährig möglich.

### Pathogenese, Krankheitsbild

Flohstiche verursachen lokale Hautreaktionen (Rötung, Quaddelbildung) und erheblichen Juckreiz. Diese Reaktionen des Wirtes sind auf Speichelfractionen zurückzuführen, die proteolytische Enzyme und Histamin bzw. histaminähnliche Substanzen enthalten. Sie bewirken Erytheme oder Papeln, die dann sekundäre Läsionen durch Kratzen, Beißen, Scheuern verursachen. Weiterhin enthält der Flohspeichel niedermolekulare Haptene, die in Verbindung mit kollagenen Aminogruppen zu Vollantigenen werden und allergische Reaktionen auslösen. Als Folge eines längeren oder wiederholten Flohbefalls kann sich eine Flohstich-Allergie entwickeln. Bereits wenige Flöhe können dann eine Floh-Allergie-Dermatitis (FAD, Abb. 10 und 11) verursachen, die nicht nur beim Hund sondern auch beim Menschen auftreten kann und meist einen schwereren Verlauf zeigt (Alopezie, papulo-krustöse Dermatitis, u. a.).



Abb. 10: Flohstichallergie beim Hund (Institut für Parasitologie und Tropenveterinärmedizin).



Abb. 11: Flohstichallergie beim Menschen (Institut für Parasitologie und Tropenveterinärmedizin).

### Diagnose

Die Diagnose stützt sich auf die Adspektion der Flöhe im Fell und die klinische Symptomatik. Ein Massenbefall wird in der Regel auch vom Tierhalter wahrgenommen. Weiterhin kann mit einem Flohkamm das Fell ausgekämmt werden, und in dem ausgekämmt Material wird der rötliche bis schwarze Flohkot erkennbar. Der Flohkot kann auf ein helles feuchtes Tuch verbracht werden: eine Rotfärbung zeigt den hohen Anteil unverdaulichen Blutes an und bestätigt die Diagnose. Bei einer Allergie (FAD) erfolgt eine klinische Diagnose in der Tierarztpraxis, evtl. unterstützend wird ein Allergietest als sog. Intrakutantest durchgeführt.

### Prophylaxe

Zur Verhinderung eines Flohbefalles können verschiedene Wirkstoffe und Applikationsformen eingesetzt werden. Die Wirkstoffe sind in der „Bekämpfung am Hund“ aufgelistet.

### Bekämpfung

Auf Grund des Entwicklungszyklus der Flöhe ist eine alleinige Bekämpfung am Wirtstier in der Regel nicht ausreichend. Die effiziente Bekämpfung muss gegen die adulten Flöhe und gegen die Entwicklungsstadien in der Umgebung gerichtet sein.

#### Bekämpfung der adulten Flöhe am Hund

Für die Behandlung der erwachsenen Flöhe am Hund stehen verschiedene gut wirksame Wirkstoffe zur Verfügung. Sie können in Form von Spray, Puder und Shampoo angewandt werden. Die enthaltenen Wirkstoffe sowie weitere Einzelheiten sind in den Tabellen zu finden. Sie haben einen sofortigen Effekt auf die Flöhe, bedürfen aber einer mehrmaligen Applikation. Für einen längerfristigen Schutz sind besonders Pour-on-Applikationen (4-5 Wochen) und insektizidhaltige Halsbänder (5-6 Monate) geeignet.

#### Folgende Wirkstoffe zur Spot on Applikation stehen zur Verfügung:

1. Fenthion
  2. Fipronil
  3. Imidacloprid
  4. Metaflumizon + Amitraz
  5. Permethrin
  6. Pyriprol
  7. Pyriproxifen
  8. Selamectin
  9. S-Methopren
- (siehe Tabellen im Anhang)

**Wirkstoffe in Halsbändern:**

1. Amitraz
  2. Deltamethrin
  3. Dimpylat
  4. Propoxur / Flumethrin
- (siehe Tabellen im Anhang)

**Bekämpfung der Entwicklungsstadien am Hund und in der Umgebung**

Es handelt sich um eine Gruppe selektiver Wachstumsregulatoren, die in den Ablauf der Entwicklung der Flöhe (Chitinsynthesehemmer und Juvenilhormon-Analoge) eingreifen.

1. Lufenuron
2. Pyriproxyfen
3. S-Methoprene

**Vektorfunktion**

Katzenflöhe können auch den Menschen befallen. Sie sind Zwischenwirte für den Gurkenkernbandwurm des Hundes: *Dipylidium caninum*.

# Babesiose

**Erreger**

*Babesia canis*

**Unterarten**

*B. canis canis*, *B. canis rossi*, *B. canis vogeli*

**Morphologie**

Die einzelnen Unterarten sind morphologisch nicht zu unterscheiden. 4-6 µm lange piriforme oder 2-4 µm große amöboide intraerythrozytäre Stadien, die birnenförmigen Stadien liegen meist paarweise in den Erythrozyten gelegentlich können auch 4 und mehr Parasiten rosettenförmig oder Ringformen in einem Erythrozyten liegen.

**Überträger**

- *Dermacentor reticulatus* (*B. canis canis*, Europa)
- *Haemaphysalis leachi* (*B. canis rossi*, Südafrika)
- *Rhipicephalus sanguineus* (*B. canis vogeli*, weltweit in warmen Klimaregionen, am wenigsten pathogen)

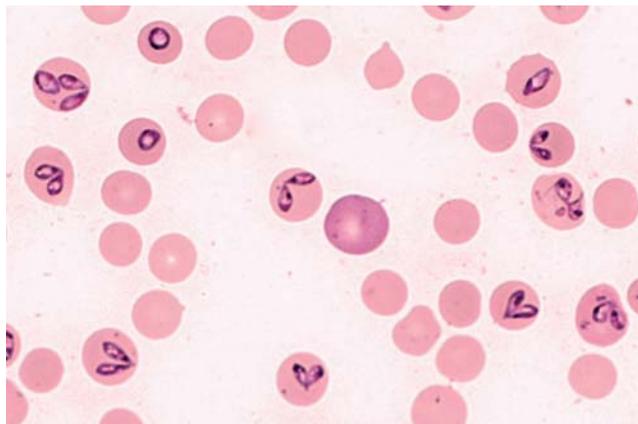


Abb. 12: *Babesia canis* - Blutaussstrich, Giemsa-gefärbt. (Institut für Parasitologie und Tropenveterinärmedizin, FU Berlin).

**Übertragung**

- durch Zeckenstich auf den Wirt
- sowohl transstadiell als auch transovariell innerhalb der Zeckenpopulation
- sowohl Nymphen als auch Adulte (♀ und ♂ !) können übertragen

**Übertragungszeiten**

- 48-72 Stunden (bereits einmal gesogene Zecken haben im Versuch nach einer Anheftungszeit von 12 Stunden *B. canis canis* übertragen)

**Vorkommen und Verbreitung**

- *B. canis canis* korreliert mit dem Vorkommen von *D. reticulatus*: Deutschland, Belgien, Niederlande, Frankreich, Südschweiz, Südösterreich, Norditalien und Slowenien, Tschechien, Südpolen, Ungarn, Rumänien und die Ukraine
- *B. canis rossi*: südlich der Sahara
- *B. canis vogeli*: weltweit, außer Nordeuropa

**Pathogenität**

- *B. canis canis* und *B. canis rossi* sind stark pathogen
- *B. canis vogeli* ist schwach pathogen

**Inkubationszeit**

- i.d.R. 5-7 Tage (bis 3 Wochen möglich)

**Symptome**

- richten sich nach der Pathogenität des Erregers und der Schwere des Verlaufs:
- Verlauf meist akut
- Hunde sind in jedem Alter empfänglich,

**akut:**

- Beginn mit Fieber (bis 42 °C)
- es folgen Appetitlosigkeit, Mattigkeit, schneller Konditions- und Gewichtsverlust
- Anämie, Ikterus
- Hämoglobinurie, Bilirubinurie, Ödeme, Aszites
- Blutungen in Haut und Schleimhäuten durch Thrombozytopenie und DIC
- Katarrh, Atemnot, Stomatitis, Gastritis, Myositis
- ZNS: Paresen, epileptiforme Anfälle, Bewegungsstörungen (cerebrale Babesiose)
- Folgeerkrankung einer akuten Babesiose: **akutes Nierenversagen**, hämorrhagische Enteritis

**chronisch:**

Apathie, Schwäche, Abmagerung, oft nur vorübergehend ansteigende Temperatur, Ikterus wenig ausgeprägt, Anämie deutlich.

**Diagnose**

- Anamnese (Zeckenbefall)
- Direkter Erregernachweis:
  - mikroskopisch nach Giemsa- oder mittels Schnellfärbung gefärbte Blutaussstriche (Kapillarblut),
  - PCR (aus Vollblut)
- Indirekter Erregernachweis:
  - AK-Titer, ab ca. 14 Tage post infect.: ELISA, IFAT

**Differentialdiagnose**

- immunhämolytische Anämie
- medikamentöse / toxische hämolytische Anämie
- Ehrlichiose

# Leishmaniose

## Erreger

- *Leishmania* spp.: → *L. infantum* mit mind. 9 Zymodemen

## Morphologie

- Die 3-4 µm großen, amastigoten, unbeweglichen Stadien befinden sich obligat intrazellulär in Makrophagen des Wirtes.

## Überträger

- Schmetterlingsmücke = Sandmücke (sand-fly)
- Genus *Phlebotomus* (Mittelmeerränder, Asien, Afrika)

## Übertragungszeit

Sofort, mit dem Stich.

## Inkubationszeit

1-3 Monate (selten bis 7 Jahre).

## Vorkommen und Verbreitung

*L. infantum* in Europa, im Mittelmeerraum bis 45. nördl. Breitengrad (z.B. Griechenland, Italien, Spanien), Küstengebiete Nordafrikas.

## Symptome

Verlauf chronisch, oft auch asymptomatisch.

Beginn mit unspezifischen Symptomen: Trägheit, Schwäche, Appetitlosigkeit

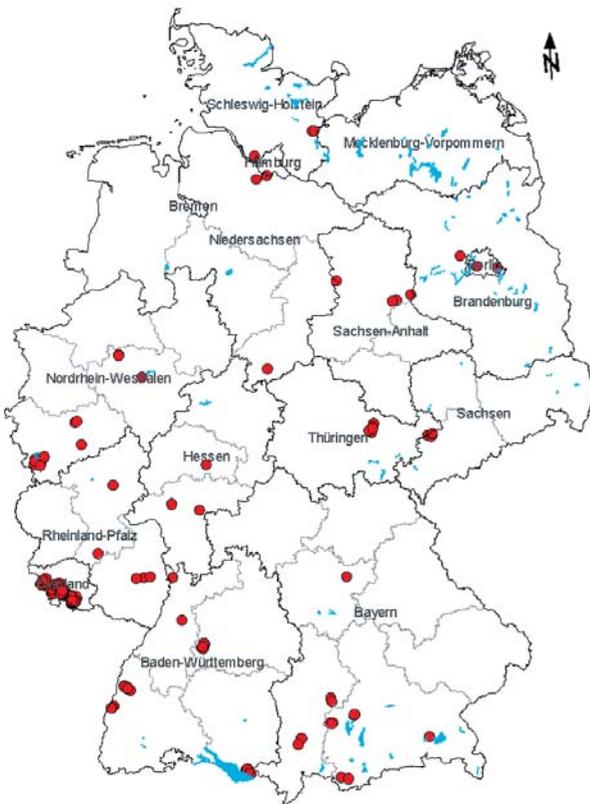


Abb. 13: Fragebogenauswertung (Tierärztebefragung): *Babesia canis* bei Hunden in Deutschland in den Jahren 2005 und 2006. Autochthone Babesiosefälle: 313 (Blutausstrich und/oder PCR-positiv).

## Therapie

- Imidocarb = Imizol® oder Carbesia® (in D nicht zugelassen, international aber Mittel der Wahl), 1-2x im Abstand von 14 Tagen, 3-6 mg/kg s.c. (entspricht 0,25-0,5 ml/10 kg Körpergewicht), Atropin (0,05 mg/kg) als Antidot bei unerwünschten Nebenwirkungen
- bei Hämatokrit < 20 sollte eine Bluttransfusion in Erwägung gezogen werden!
- weitere symptomatische und u. U. Intensivtherapie (Infusionen, Dialyse in entsprechend ausgerüsteten Kliniken)

## Prävention

- Hunde nicht in Risikogebiete mitnehmen
- nach jedem Spaziergang Zecken absammeln
- **Prävention von Zeckenstichen:** Präparate mit zweifacher Wirkung:
  - repellierend / akarizid
  - → Wirkstoffe siehe Tabellen

## Prophylaxe

- s.c. Injektion von 6 mg/kg\* s.c. Imidocarb (entspricht 0,5 ml/10 kg Körpergewicht) = mindestens 4 Wochen Schutz
- **Impfungen: Impfstoffe gegen die canine Babesiose sind in Deutschland nicht verfügbar!**
- Bei geimpften Hunden kann trotz allem eine abgemilderte Form der Babesiose auftreten!
- Nobivac® Piro: neue Vakzine (u.a. in der Schweiz und in Frankreich im Handel), Herstellung aus dem Kulturüberstand von Erythrozyten, die mit *B. canis* A bzw. *B. canis* rossii infiziert wurden; nicht mit anderen Impfstoffen kombinieren!
- Pirodog® inaktivierte Antigene von *B. canis*; nicht mit anderen Impfstoffen kombinieren!

\* = Angaben laut Packungsbeilage des Herstellers!



Abb. 14: Klinische Leishmaniose (Institut für Parasitologie und Tropenveterinärmedizin, FU Berlin).

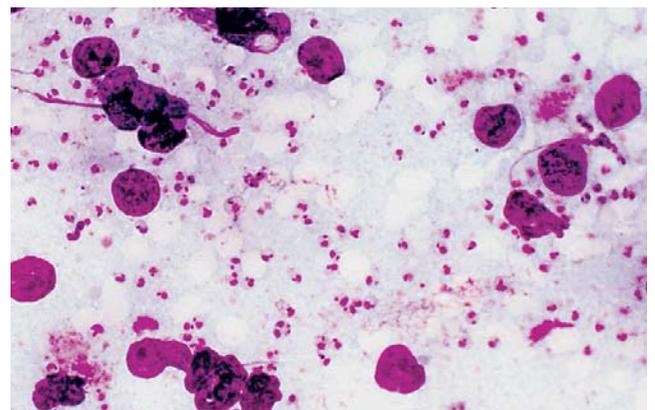


Abb. 15: Leishmanien, Lymphknotenaspirat (Institut für Parasitologie und Tropenveterinärmedizin, FU Berlin).

**1. Hautsymptome**

treten vor allem durch Immunkomplex-bedingte Vaskulitis auf

- Keratokonjunktivitis, Uveitis
- „Ausfransen“/Einreißen der Ohrtränen
- Hautläsionen
- trockene Desquamationen
- Alopezie
- Dermatitis
- Epistaxis
- Onychogrypose

**2. Symptome einer Glomerulonephritis**

treten auf durch Immunkomplexablagerungen in den Nierenglomerula

- Proteinverlust über die Niere (Proteinurie)
- Abmagerung
- Später Tubulusschäden und Nierenversagen
- (Azotämie, Polyurie/Polydipsie)

**3. Symptome einer Knochenmarkszerstörung**

durch Vermehrung der Erreger im Knochenmark

- Anämie, nicht-regenerativ
- Leukopenie

**4. Symptome einer chronischen, intrazellulären Infektion**

durch den Versuch des Körpers, den Erreger zu bekämpfen

- Hyperproteinämie, mit Hypalbuminämie und polyklonaler Hypergammaglobulinämie
- Lymphadenopathie
- Fieber
- Leukozytose

**Diagnose****Direkter Erregernachweis**

- mikroskopisch: nach Giemsa oder Romanowsky gefärbte Knochenmarks- oder Lymphknotenaspirate, sowie Abklatschpräparate von Ulzera oder Fisteln
- PCR aus Knochenmark- oder Lymphknotenaspirat
- Anzuchtung aus Milz-, Knochenmark-, Lymphknotenaspiraten

**Indirekter Erregernachweis**

- AK-Titer: ELISA oder IFAT, meist frühestens 3 Monate nach Infektion

**Differentialdiagnose**

- squamöse Demodikose
- andere schuppige / ulzerative Dermatitis
- Mykosen
- Lymphosarkom
- Plasmozytom

**Therapie**

- es gibt kein Medikament, das den Erreger vollständig eliminiert
- meist verwendet: Kombinationstherapie Allopurinol und Antimonate
- Allopurinol 10-20 mg/kg p.o., 2 x täglich, mind. 6 Monate bis lebenslang (cave: Proteinarme Diät wegen Xanthinsteinbildung)
- 5-wertige Antimonverbindungen (Meglumin-Antimonat, Glucantime®)
- 100 mg/kg i.v., s.c. täglich 3 Wochen
- **cave:** nephrotoxisch!, Nierenwerte monitoren!
- Phosphocholine, wie Miltefosine nicht zugelassen, Verwendung kann zur Zeit nicht empfohlen werden

**Prävention**

- Hunde nicht in Risikogebiete mitnehmen
- Flugzeiten der Sandmücke beachten (Sonnenuntergang bis Sonnenaufgang), Hunde nie draußen schlafen lassen
- Saison der Sandmücke von Mai bis September
- wichtig ist die Verhinderung von Stichen durch Phlebotomen
- Präparate mit zweifacher Wirkung:
  - insektizid / repellierend
  - → Wirkstoffe siehe Tabellen. Stehen in verschiedenen Formulierungen (z.B. spot on, Halsband) zur Verfügung. Einzelheiten dazu sind den Tabellen zu entnehmen

# Dirofilariose

**Erreger**

*Dirofilaria immitis*, kardiovaskuläre Dirofilariose (Herzwurm), vor allem in Arteria pulmonalis und rechtem Herz.

**Morphologie**

- fadenartig
- Weibchen bis 30 cm lang, Männchen bis 18 cm = Makrofilarien
- Mikrofilarien (= Larven) unbescheidet und 220-340 µm lang

**Überträger**

Diverse Stechmücken (*Culex* spp., *Aedes* spp., *Anopheles* spp.).

Grundsätzlich ist die Gefahr der Endemisierung auch nördlich der Alpen vorhanden; abhängig von der Temperatur (Entwicklung in der Mücke unter 14 °C nicht möglich, bei 20 °C Entwicklung der L3 innerhalb von ca. 8 Tagen).

**Präpatenz**

7-9 Monate

**Vorkommen und Verbreitung**

- in großen Teilen von Amerika, Afrika, Südasien, Japan und Australien
- in Europa im gesamten Mittelmeerraum (Spanien, Norditalien bis zu den Alpen, Südschweiz und Frankreich bis nördlich von Paris; auch die Mittelmeerinseln sind betroffen)

**Entwicklung**

- adulte *D. immitis* besiedeln die Arteria pulmonalis und das rechte Herz



Abb. 16: Mikrofilarien, Blutausschich, Giemsa-gefärbt.

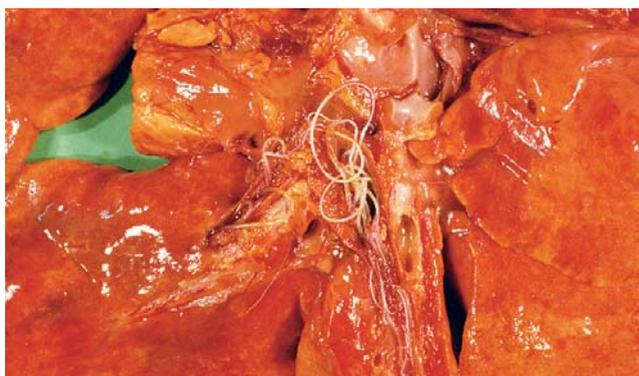


Abb. 17: Adulte Herzwürmer in situ (Makrofilarien)  
(Institut für Parasitologie und Tropenveterinärmedizin, FU Berlin).

- Stechmücken nehmen die Mikrofilarien (L 1) auf, die von den weiblichen Herzwürmern ins Blut abgegeben wurden
- beim nächsten Stich Übertragung der L 3, die sich in der Mücke entwickelt hat, auf einen anderen Wirt
- frühestens 180 Tage p.i. (meist später) sind die Filarien geschlechtsreif
- adulte Würmer haben eine Lebensdauer von bis zu 7 Jahren

### Symptome und Pathogenese

Je nach Krankheitsstadium und Anzahl der Würmer asymptomatische bis klinisch manifeste Erscheinungsbilder.

In Endemiegebieten bis zu 90% der Fälle asymptomatisch.

- leichte Fälle
  - anfangs oft chronischer Husten
  - schlechtes Allgemeinbefinden mit Dyspnoe und häufigem Erbrechen
- schwere Fälle
  - zusätzlich mit Tachypnoe und Tachykardie, Herzklappenfunktion kann durch die Wurmsammlung behindert sein
  - Bewusstseinsverlust bei Anstrengung möglich
- vor allem bei kleinen Hunden „Vena-cava-Syndrom“ (Obturationsstenose der kaudalen Hohlvene und der rechten Vorkammer durch Wurmsammlungen) mit intravasaler Hämolyse, Braunfärbung des Urins möglich
- schockartige Symptome sind Begleitbild des Vena-cava-Syndroms
- systemische Erkrankung von Lunge, Herz, Leber und Nieren:
  - Beeinträchtigung der Herz- und Lungenfunktion durch Vorhandensein adulter Würmer in der rechten Herzkammer und in den Pulmonalarterien mit Schädigung der Pulmonalarterien, Hypertrophie und Dilatation der rechten Kammer und Vorkammer sowie der Pulmonalarterien.

#### Folgen:

- Husten, pulmonäre Hypertension und Rechtsherzversagen mit Aszites und Synkopen, Cor pulmonale
- Nierenveränderungen: Glomerulonephritis durch Immunkomplexe
- Leberveränderungen: Leberfibrose und Aszites, Stauungsleber

### Diagnose

#### Klinisches Bild

in Verbindung mit der Anamnese (Aufenthalt in Endemiegebieten) erlaubt Verdachtsdiagnose

#### Direkter Erregernachweis

- **Nachweis von Mikrofilarien:** Mikrofilariendichte im peripheren Blut korreliert mit der Aktivität der Mücken und ist in den späten Nachmittags- und frühen Abendstunden am

höchsten → Blutentnahme. Aber: nur in 50-70% der Fälle lassen sich Mikrofilarien im Blut nachweisen.

- nach Giemsa gefärbter Ausstrich des Buffy Coats oder Blutausschlag
- Filtermethode: nach Hämolyse werden die Mikrofilarien angereichert und gefärbt
- weitere Möglichkeit: PCR
- **Nachweis zirkulierender Adulten-Antigene:** ELISA-Testkits, weitgehend spezifisch und ausreichend sensitiv, zeigen allerdings den Befall erst ab 5-6 Monate p.i. an und können bei Infektionen mit nur wenigen Würmern falsch negativ sein
- **Echokardiographie:** bei Vorhandensein vieler Herzwürmer können sie evtl. in der A. pulmonalis und manchmal im rechten Herzen und der V. cava (Vena-cava-Syndrom) dargestellt werden

#### Indirekter Erregernachweis:

- **Antikörpernachweise** sind nicht oder nur wenig geeignet

#### Differentialdiagnosen

Weitere Mikrofilarien, die im Blut von Hunden gefunden werden können:

1. *Dirofilaria repens* → kutane Dirofilariose, meist apathogen, selten Pruritus oder Ekzeme (Überträger: Mücken)
2. *Acanthocheilonema reconditum* → apathogen (Überträger: Flöhe)
3. *Dipetalonema dracunculoides* → apathogen (Überträger: Braune Hundezecke)

#### Therapie

Die Therapie einer Herzwurminfektion ist nach wie vor sehr problematisch. In Betracht kommen eine Chemotherapie und/oder die chirurgische Entfernung der adulten Würmer.

#### Chemotherapie

**Makrofilarien:** Zur Eliminierung adulter Herzwürmer wird die Arsenverbindung Melarsamin/Melarsomin (Immiticide®, in Deutschland keine Zulassung) eingesetzt. Die Dosis beträgt 2,5 mg/kg lumbal tief i.m., 2 x im Abstand von 24 Stunden oder 1 x, dann 4 Wochen Pause, dann 2 x im Abstand von 24 Stunden.

Vor der Therapie sollte möglichst die Schwere der Infektion beurteilt werden, d.h. je mehr klinische Symptome und Lungenveränderungen der Hund hat, desto größer ist die Gefahr einer lebensbedrohlichen Embolie! Um die Thrombosegefahr möglichst gering zu halten und die Überlebenschancen des Tieres zu verbessern, sollte es etwa 3 Wochen möglichst extrem ruhig gehalten werden (Leinenzwang oder besser Boxenruhe). Die größte Thrombosegefahr besteht in den ersten 7-10 Tagen.

#### Evtl. Maßnahmen zur Thromboseprophylaxe

**Mikrofilarien:** Da Melarsomin nicht auf die Mikrofilarien wirkt, müssen diese getrennt bekämpft werden.

Mittel der Wahl sind makrozyklische Laktone (Milbemycin, Selamectin, Moxidectin), die allerdings bisher nur zur Herzwurmprophylaxe zugelassen sind und in der gebräuchlichen Dosierung eingesetzt werden.

Hunde, die gegen Mikrofilarien behandelt werden, sollten nach Gabe des Medikamentes 6-8 Stunden überwacht werden, da bei hoher Parasitämie das schnelle Absterben der Mikrofilarien zu Nebenwirkungen (Schock inkl. Kreislaufkollaps, Erbrechen etc.) führen kann.

**Chirurgische Maßnahmen**

Die chirurgische Entfernung der adulten Herzwürmer ist bei Vorliegen eines Vena-cava-Syndroms angezeigt.

**Prävention**

- die einfachste präventive Maßnahme besteht darin, Hunde nicht in Risikogebiete mitzunehmen.
- wichtig ist die Verhinderung von Stichen durch Culiciden:
- Präparate mit zweifacher Wirkung:
  - insektizid / repellierend
  - → Wirkstoffe siehe Tabellen; stehen in verschiedenen Formulierungen (z.B. spot on, Halsband) zur Verfügung. Einzelheiten dazu sind den Tabellen zu entnehmen

**Prophylaxe**

- im Gegensatz zur Chemotherapie stehen für die Chemoprophylaxe in Form der makrozyklischen Laktone gut wirksame Medikamente (Moxidectin 2,5 mg/kg spot on, Milbemycin 0,5-1 mg/kg p.o., Selamectin 6 mg/kg spot on) zur Verfügung
- während der Mückensaison: einmal monatlich in der auch gegen andere Nematoden gebräuchlichen Dosierung
- die Tiere erhalten diese Chemoprophylaxe innerhalb 30 Tage vor der möglichen Exposition, also vor dem Auftreten von Stechmücken, dann alle 30 Tage während des Aufenthaltes in endemischen Gebieten bzw. der Exposition und wieder innerhalb 30 Tage nach der letzten möglichen Exposition.
- **wichtig:** Tiere, die in endemischen Gebieten leben, vor der prophylaktischen Behandlung auf Dirofilarien untersuchen, um eine patente Infektion auszuschließen. Dadurch werden mögliche unerwünschte Reaktionen durch den mikrofilariiden Effekt der Präparate vermieden.

# Borreliose

**Erreger**

Gehören zum Komplex *Borrelia burgdorferi* sensu lato, z. B.:

- *B. burgdorferi* sensu stricto
- *B. garinii*
- *B. afzelii*
- und andere

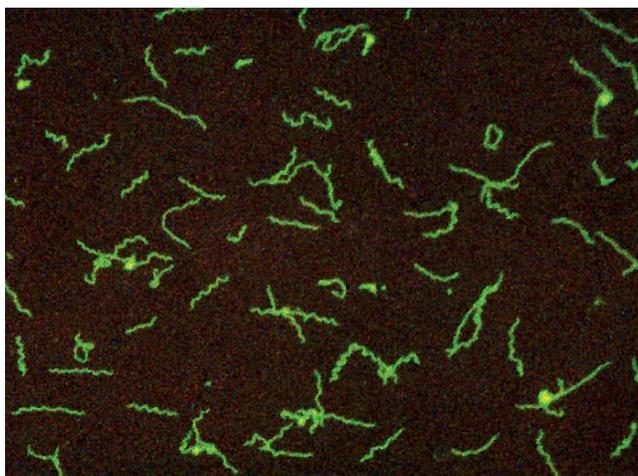


Abb. 18: *Borrelia* spp. (Institut für Parasitologie und Tropenveterinärmedizin).

**Morphologie**

Borrelien sind feine, 0,2-0,5 µm dicke, bis zu 20 µm lange, in 3-10 Windungen, helixartig gewundene Spirochaeten. Die einzelnen Arten sind morphologisch kaum zu unterscheiden.

**Überträger**

*Ixodes* spp., besonders *Ixodes ricinus* (Holzbock)

**Übertragungszeit**

16-72 Stunden nach Stich

**Vorkommen und Verbreitung**

- *B. garinii* und *B. afzelii* in Europa
- *B. burgdorferi* sensu stricto in USA (10% der Borrelien in Europa)

**Pathogenität**

- *B. burgdorferi* sensu stricto schwach pathogen
- *B. garinii* und *afzelii* schwach pathogen

**Inkubationszeit**

2-5 Monate

**Symptome**

Verlauf fast immer asymptomatisch.

**Hauptbefunde****Polyarthrit**

*Ursachen:* intermittierende, wechselnde Polyarthrit (bei Infektion mit *Borrelia burgdorferi* sensu stricto)

*Folgen:* intermittierende Lahmheiten, evtl. Fieber

**Weitere Befunde****Glomerulonephritis**

*Ursachen:* vermutlich Immunkomplexablagerung in den Nierenglomerula (vor allem beim Berner Sennenhund)

*Folgen:* Proteinverlust über die Niere mit Proteinurie und Hypalbuminämie, dadurch Abmagerung, später Nierentubulusschäden und Nierenversagen (Folge anhaltender Proteinurie) mit Azotämie, Polyurie/Polydipsie

**Diagnose**

Borreliose lässt sich aufgrund der Klinik nicht diagnostizieren. Selbst eine Kombination verdächtiger Symptome, Zeckenbefall und Laborbefunde, z.B. Lahmheit mit einem positiven Ak-Nachweis, ist in endemischen Gebieten nicht diagnostisch, da in diesen Gegenden bis zu 95% der Hunde Borrelien-Antikörper haben.

**Direkter Erregernachweis**

- PCR aus Gelenkkapsel, Synovialflüssigkeit

**Indirekter Erregernachweis**

- Ak-Titer: IFAT, ELISA (90% im endemischen Gebiet positiv)
- 3 Dx C6-ELISA (SNAP Test)
- Western Blot (Unterscheidung zu Ak durch Impfung)

**Differentialdiagnose**

- Arthritiden anderer Genese
- Anaplasmose
- Polyneuritis

**Therapie**

- Doxycyclin (Therapieerfolg oft durch immunmodulierende Wirkung)
- 10 mg/kg p.o. 1 x täglich für 4 Wochen. **Cave:** nicht bei tragenden/laktierenden Hündinnen und Jungtieren)

- andere Antibiotika wie Amoxicillin/Clavulansäure, Chloramphenicol oder Cephalosporine bei Arthritiden

### Prävention

- nach jedem Spaziergang Zecken absammeln
- **Prävention von Zeckenstichen:** Präparate mit zweifacher Wirkung:
  - repellierend / akarizid
  - → Wirkstoffe siehe Tabellen

### Prophylaxe

Vakzine: Je nach Expositionsrisiko in Absprache mit dem/r Haustierarzt/ärztin; unsicher bei den in Europa vorherrschenden Borrelien-Arten. Bei Ak-Titer Impfstatus beachten! Wenn bereits eine Infektion vorliegt, kann es zu überschießenden Immunreaktionen kommen.

# Anaplasmose

### Erreger

*Anaplasma phagocytophilum*

Reklassifizierter Erreger der granulozytären Ehrlichiose

### Morphologie

Gram-negative, rundliche oder pleomorphe, obligat intrazellulär lebende Erreger, die sich in parasitophoren Vakuolen im Zytoplasma von neutrophilen und z.T. eosinophilen Granulozyten vermehren und dort als basophil angefärbte Einschlusskörperchen und Morulae sichtbar sind.

### Überträger

*Ixodes ricinus*, *I. trianguliceps* (Europa)

### Übertragung

- durch Zeckenstich auf den Wirt
- transstadial von Larven auf Nymphen und adulte Zecken

### Übertragungszeit

< 24 Stunden

### Vorkommen und Verbreitung

Vermutlich in ganz Europa, nachgewiesen in: Deutschland, Niederlande, Frankreich, Schweiz, Spanien, Portugal, Italien, Polen, Bulgarien, Slowenien, Norwegen, Schweden und Großbritannien.

### Wirtsspektrum

Hunde, Schafe, Ziegen, Rinder, Pferde, Katzen, Mensch. Reservoirwirte: Nager, Reh- und Rotwild, Füchse.

### Inkubationszeit

4-11 Tage

### Klinik

Plötzlich einsetzendes, hohes Fieber, Apathie, Anorexie, Myalgie, Vomitus, Diarrhoe, zentralnervöse Symptome mit Meningitis und Meningoencephalitis, Uveitis, Netzhautablösung, Erblindung, moderate Thrombozytopenie mit großen Thrombozytenaggregaten,

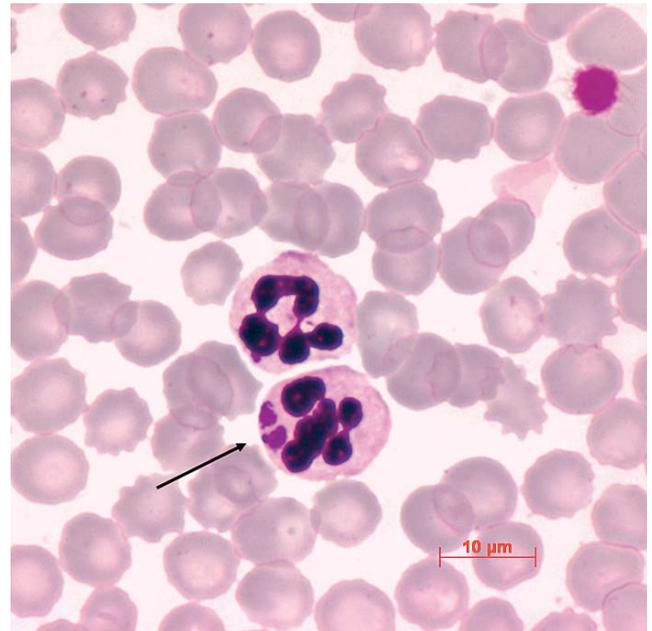


Abb. 19: *Anaplasma phagocytophilum* - Blutausstrich, Giemsa-gefärbt (PD Dr. Barutzki).

Lymphopenie, Neutropenie auch Eosinopenie, normozytäre, normochrome Anämie, erniedrigter Hämatokrit, Erhöhung der Leberenzyme Alanin-Aminotransferase (ALAT), Aspartat-Aminotransferase (AST) und alkalische Phosphatase.

Polyarthritiden vermutet, Gelenkschwellungen, Gelenkschmerzen, Lahmheiten, Leukozytose.

### Diagnose

#### Klinisches Bild

Fieber, Apathie, Anorexie, Vomitus, Lymphadenopathie, Ödeme der Gliedmaßen und des Skrotums, vorberichtlich festgestellter Zeckenbefall.

#### Direkter Erregernachweis

- Giemsa-gefärbte Blutausstriche mit Nachweis der basophil angefärbten Morulae in neutrophilen Granulozyten ab dem 4.-14. Tag p.i. für einen Zeitraum von 4-8 Tagen
- PCR

#### Indirekter Erregernachweis

IFAT ab dem 10.-14. ag p.i. mit Bestimmung von Titerpaaren bei akuten Infektionen im Abstand von 14 Tagen und Nachweis von deutlich ansteigenden Antikörpertitern.

### Differentialdiagnose

Borreliose, Babesiose, Ehrlichiose

### Therapie

- Doxycyclin 10 mg/kg p.o. 1 x täglich über 3-4 Wochen
- Chloramphenicol und Enrofloxacin auch möglich

### Prävention

- nach jedem Spaziergang Zecken absammeln
- **Prävention von Zeckenstichen:** Präparate mit zweifacher Wirkung:
  - repellierend / akarizid
  - → Wirkstoffe siehe Tabellen
- eine Impfung steht nicht zur Verfügung

# Ehrlichiose

## Erreger

*Ehrlichia canis*

Erreger aus der Ordnung Rickettsiales und infektiöses Agens der caninen monozytären Ehrlichiose.

## Morphologie

Gram-negative, rundliche oder pleomorphe, obligat intrazellulär lebende Erreger, die sich in parasitophoren Vakuolen des Zytoplasma von Monozyten vermehren und dort als basophil angefärbte Einschlusskörperchen (Morulae) sichtbar sind.

## Überträger

*Rhipicephalus sanguineus* (Braune Hundezecke)

## Übertragung

Durch Zeckenstich auf den Wirt. Transstadial von Larven auf Nymphen und adulte Zecken.

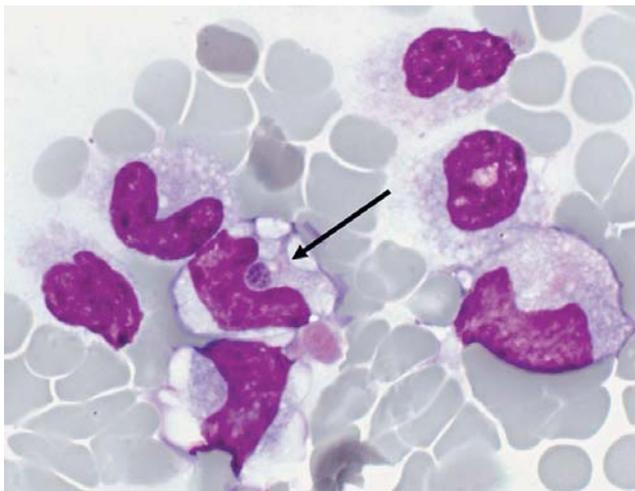


Abb 20: *Ehrlichia canis* - Blutausstrich, Giemsa-gefärbt (Institut für Parasitologie und Tropenveterinärmedizin).

## Übertragungszeit

Unbekannt

## Vorkommen und Verbreitung

Vorkommen und Verbreitung der caninen monozytären Ehrlichiose korrelieren mit dem Vorkommen des Vektors und zwar zwischen 50° nördlicher und 35° südlicher Breite, also in Ländern mit tropischem und subtropischem Klima: Asien, Afrika, Amerika, Europa südlich der Alpen.

## Wirtsspektrum

Hunde und andere Mitglieder der Fam. Canidae.

## Inkubationszeit

7-15 Tage

## Klinik

### Akute Phase

Apathie, Depression, Anorexie, Dyspnoe, Fieber, Lymphknotenschwellung, Splenomegalie, Gewichtsverlust, Petechien und Ekchy-

mosen in Haut und Schleimhäuten, Epistaxis, Vomitus und Dyspnoe sowie Thrombozytopenie, milde Leukopenie und normozytäre, normochrome, nichtregenerative Anämie. (Dauer der akuten Phase: ca. 1-3 Wochen).

### Subklinische Phase

Hunde erscheinen klinisch gesund. Auffällig sind Thrombozytopenie und Hypergammaglobulinämie. (Dauer der subklinischen Phase: Wochen bis Monate).

### Chronische Phase

Schwäche, Apathie, Anorexie, anhaltender Gewichtsverlust, Fieber, Lymphknotenschwellung, Splenomegalie, periphere Ödeme der Hintergliedmaßen und des Skrotum, blasse Schleimhäute, Blutungsneigung mit Ekchymosen und Petechien in Haut und Schleimhäuten, mukopurulenter Augen- und Nasenausfluss, Epistaxis, Hämaturie, Melaena. Außerdem können interstitielle Pneumonien mit Dyspnoe, Nierenfunktionsstörungen, Glomerulonephritis, Arthritis, Polymyositis und Lahmheit auftreten. Veränderungen der Augen umfassen vordere Uveitis, Hornhauttrübungen und HypHEMA, subretinale Hämorrhagien, Netzhautablösungen und Blindheit. Zentralnervöse Störungen mit Nystagmus, Anzeichen einer Meningoenzephalitis, Paresen, Ataxien und Konvulsionen sind beschrieben. Laborwerte zeigen eine Erhöhung der Leberenzymwerte Alanin-Aminotransferase (ALAT) und alkalische Phosphatase sowie Proteinurie, Hyperproteinämie, Hypergammaglobulinämie, moderate Hypoalbuminämie, Thrombozytopenie, Leukopenie und Anämie, seltener auch Panzytopenie.

## Diagnose

### Klinisches Bild

Fieber, Apathie etc. (s.o.)

### Vorbericht

Festgestellter Zeckenbefall in endemischen Regionen von *Rhipicephalus sanguineus*.

### Direkter Erregernachweis in der Akutphase

- Giemsa-gefärbte Blutausstriche mit Nachweis von basophil angefärbten Morulae in Monozyten
- PCR

### Indirekter Erregernachweis

IFAT ab dem 10.-14. Tag p.i. mit Bestimmung von Titerpaaren bei akuten Infektionen im Abstand von 14 Tagen und Nachweis von deutlich ansteigenden Antikörpertitern.

### Differentialdiagnose

Rickettsiose, Anaplasmose, Babesiose, Autoimmunerkrankungen.

### Therapie

- Doxycyclin 10 mg/kg p.o. 1 x täglich über 3-4 Wochen
- Imidocarb (Imizol®, Carbesia®, in Deutschland nicht zugelassen), 2 x im Abstand von 14 Tagen, 6 mg/kg s.c. = 0,5 ml/10kg Körpergewicht (laut Packungsbeilage des Herstellers)
- Erregerelimination schwierig bis unmöglich

### Prävention

- Hunde nicht in Risikogebiete mitnehmen
- nach jedem Spaziergang Zecken absammeln
- **Prävention von Zeckenstichen:** Präparate mit zweifacher Wirkung:
  - repellierend / akarizid
  - → Wirkstoffe siehe Tabellen
- eine Impfung steht nicht zur Verfügung

# Frühsommermeningoenzephalitis (FSME)

## Erreger

Frühsommermeningoenzephalievirus (FSMEV)

Genus: Flavivirus

## Morphologie

Das FSMEV ist ein behülltes, Einzelstrang-RNA-Virus. Es stellt sich als sphärischer Kapsidtyp dar und hat eine Größe von ca. 45-60 nm im Durchmesser. Nur im EM-Bild zu sehen.

## Überträger

*Ixodes ricinus*

## Übertragungszeit

Sofort, wenige Minuten nach dem Stich der Zecke.

## Vorkommen und Verbreitung

- Europa (ohne iberische Halbinsel, Benelux-Länder und Großbritannien)
- in Deutschland, besonders in Bayern und Baden-Württemberg (siehe Abb. 1)

## Symptome

- Symptome vermutlich nur bei immungeschwächten Hunden
- akut bis perakut, progressiver Verlauf, selten chronisch
- Fieber mit 41 °C
- Verhaltensänderungen von apathisch bis übererregt und aggressiv
- Bewegungsstörungen: Tetraparese und -plegien, Krampfanfälle
- Ausfälle der Gehirnnerven: Facialislähmung, fehlender Drohreflex, Miose, Strabismus
- Hyperalgesie im Kopf und Nackenbereich

## Krankheitsdauer

4 Tage bis 1 Woche

## Diagnose

- Verdachtsdiagnose aufgrund des klinischen Bildes
- vorberichtlicher Zeckenbefall, Aufenthalt in Endemiegebieten
- indirekter Ak-Nachweis mittels IFAT oder ELISA aus Serum oder Liquor cerebrospinalis (cave: stumme Durchseuchung)
- IgM Nachweis

## Differentialdiagnose

- Tollwut
- Staupe
- Toxoplasmose
- Neosporose
- granulomatöse Meningoenzephalitis

## Therapie

- nur symptomatisch möglich
- Dekubitusprophylaxe und Physiotherapie

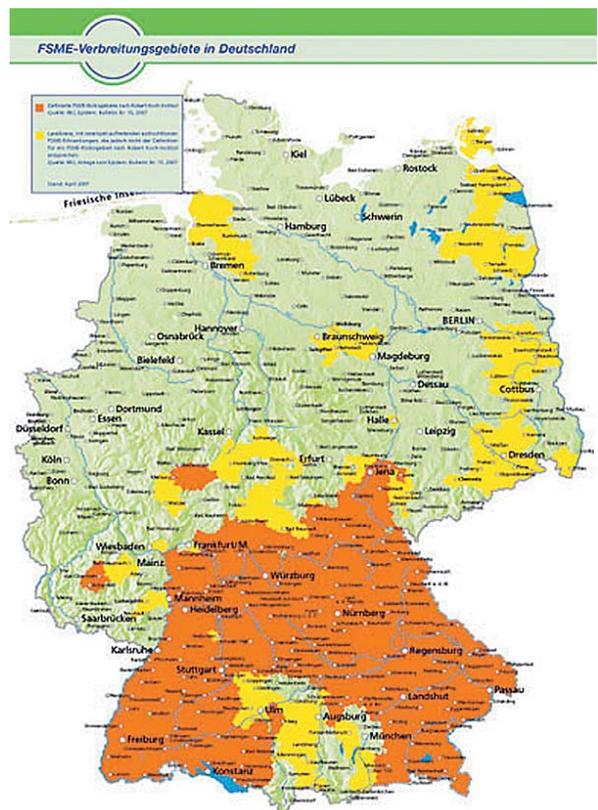


Abb. 21: FSME beim Menschen - Verbreitungsgebiete in Deutschland (Stand: April 2007).

- Definierte FSME-Risikogebiete nach Robert Koch-Institut, RKI, Epidem. Bulletin Nr. 15, 2007.
- Landkreise, mit vereinzelt auftretenden autochthonen FSME-Erkrankungen, die jedoch nicht der Definition für ein FSME-Risikogebiet nach Robert Koch-Institut entsprechen. RKI, Anlage zum Epidem. Bulletin Nr. 15, 2007

## Prävention

- nach jedem Spaziergang Zecken absammeln
- **Prävention von Zeckenstichen:** Präparate mit zweifacher Wirkung:
  - repellierend / akarizid
  - → Wirkstoffe siehe Tabellen
- eine Impfung steht nicht zur Verfügung

# Hepatozoonose

## Erreger

*Hepatozoon* spp.

## Arten

*Hepatozoon canis*

## Morphologie

Die Gamonten von *H. canis* sind als längsovale, azidophile Einschlusskörperchen in neutrophilen Granulozyten zu erkennen.

## Überträger

Durch den Verzehr oder das Zerbeißen von *Rhipicephalus sanguineus* (Braune Hundezecke).



Abb. 22: *H. canis*-Blutausstrich, Giemsa-gefärbt; Mischinfektion *Hepatozoon canis* (schwarzer Pfeil) und *Ehrlichia canis* (weißer Pfeil) (Institut für Parasitologie und Tropenveterinärmedizin, FU Berlin).

### Übertragungszeit

Mit Abschlucken der Zecke erfolgt die Infektion.

### Vorkommen und Verbreitung

*Hepatozoon canis* in Europa, im Mittelmeerraum (Italien, Frankreich, Spanien, Portugal, Griechenland), Afrika und Asien.

### Inkubationszeit

2-4 Wochen

### Symptome

#### 1. Schmerzsymptomatik

tritt auf durch Schizontenbildung in der Muskulatur

- Hyperästhesie
- Myositis
- steifer, ataktischer Gang
- Muskelatrophie

#### 2. Symptome einer Gastroenteritis

durch Eindringen von Sporozoiten in die Darmwand

- hämorrhagische Diarrhoe

### 3. Symptome der Reaktion des Körpers auf die Infektion

- Hyperproteinämie mit Hypalbuminämie und Hypergamma-globulinämie
- intermittierendes Fieber
- Leukozytose mit Linksverschiebung
- Lymphadenopathie

### Diagnose

- direkter Nachweis der Gamonten in Granulozyten im Giemsa gefärbten Blutausstrich, besser nach Anreicherung der Erreger (evtl. aus „Buffy coat“ entnehmen)
- direkter histologischer Nachweis mittels Nachweis der Schizonten
- aus Muskelbiopsaten, (evtl. Knochenmark, Leber und Milz)
- indirekter Erregernachweis: Nachweis von Antikörpern (bislang nur in Israel)

### Differentialdiagnose

- Babesiose
- Ehrlichiose
- Leishmaniose
- Immunopathie

### Therapie

- keine vollständige Elimination der Erreger möglich
- Kombinationstherapie mit:
  - Imidocarbipropionat (2 x im Abstand von 14 Tagen, 6 mg/kg s.c. plus
  - Doxycyclin (10 mg/kg p.o. 2 x täglich für 3 Wochen)
- Sulfonamid-Trimethoprim (15 mg/kg p.o. 2 x täglich für 3 Wochen)

### Prävention

- Hunde nicht in Risikogebiete mitnehmen
- Zecken rasch absammeln, da die Infektion nur durch Fressen der Zecke erfolgt
- Zeckenprävention: Präparate mit zweifacher Wirkung:
  - repellierend / akarizid
  - → Wirkstoffe siehe Tabellen

# Antiparasitika

## Vorbemerkung

Größte Bedeutung als Ektoparasitika besitzen heute Pyrethroide, Organophosphate und Carbamate sowie Avermectine, Neonicotinoide, Phenylpyrazole und Formamidine. Die Ektoparasitika wirken je nach Aufnahmeweg durch die Arthropoden als Kontakt-, Fraß- oder Atemgifte. Ihre Wirkung beruht in den meisten Fällen auf neurotoxischen Effekten, so dass Larven, Nymphen und adulte Formen erfasst werden, während eine ovizide Wirkung meistens nicht besteht. Gegenüber Insektiziden und Akariziden können sich Resistenzen (auch als Mehrfach-, Gruppen- oder Kreuzresistenzen) entwickeln. Zusätzlich zur therapeutischen Anwendung sollte gegebenenfalls auch eine Entwesung der Umgebung durchgeführt werden, um Parasiten in ihren Rückzugsgebieten außerhalb der Tiere, z.B. in den Lagerstätten, zu erfassen.

Insektizide und Akarizide stehen in einer großen Vielfalt unterschiedlicher Zubereitungen und Applikationsformen zur Verfügung, so dass ein gezielter Einsatz entsprechend den verschiedenen Anwendungsstrategien ermöglicht wird.

Zur Prävention und Therapie des Befalls mit Arthropoden, insbesondere Zecken, kommen auf der Körperoberfläche wirksame Langzeitformulierungen (z. B.

Spot-on-Applikation) zur Anwendung. Da hierbei keine oder nur unwesentliche Mengen resorbiert werden, wird die Belastung des Wirtsorganismus gering gehalten. Zur Langzeitprävention über mehrere Monate können auch Halsbänder eingesetzt werden.

Zur externen Behandlung insbesondere bei stark verschmutztem Fell, sollten vor der Langzeitbehandlung initial Bade- und Waschlösungen, Shampoos oder Lotionen eingesetzt werden. Vor dem Ausspülen der Wirkstofflösungen ist dabei auf ausreichend lange Kontaktzeit zu achten.

Repellentien sind Arthropoden-abwehrende Stoffe, die nach Auftragen auf die Körperoberfläche für einen bestimmten Zeitraum ein Aufsitzen oder Stechen von Fliegen, Bremsen, Mücken und anderen Insekten sowie von Zecken verhindern. Nur Pyrethroide haben bereits in niedrigen Dosierungen, die noch keinen Knock-down-Effekt bewirken, eine solche abschreckende Wirkung auf Arthropoden.

### 1. Wirkstoffgruppe: Carbamate

Wirkstoffe	Propoxur
Art der Wirkung	Insektizid / akarizid
Wirkungsmechanismus	Cholinesterase-Hemmung, dadurch Störung der neuromuskulären Übertragung und Lähmung der Parasiten
Anwendungsgebiet/Indikation	Befall mit Zecken, Flöhen, Haarlingen, Läuse
Anwendung/Darreichungsform	Halsbänder, Puder, Shampoo
Anwendung während Trächtigkeit/Laktation	Anwendung während Trächtigkeit möglich nicht bei laktierenden Tieren anwenden
Wirkungsdauer	Halsband: Flöhe bis 4 Monate, Zecken bis 10 Wochen
Nebenwirkungen	Hautirritationen und Juckreiz bei empfindlichen Tieren
Kontraindikationen	großflächige Hautläsionen Welpen unter 3 Monaten kranke und rekonvaleszente Tiere
Resistenzen	grundsätzlich möglich, in Deutschland aber nicht bekannt
Bemerkungen	nach der Anwendung Hände waschen

### 2. Wirkstoffgruppe: Formamidine

Wirkstoffe	Amitraz
Art der Wirkung	Insektizid / akarizid / schwach repellierend
Wirkungsmechanismus	es wird eine Wirkung auf Oktopaminrezeptoren im ZNS der Parasiten angenommen (Übererregbarkeit (deutliche Motilitätshyperaktivität der Beinpaare der Zecken, führt zum Ablösen („detachment“) der Parasiten vom Wirtstier), abnormes Verhalten, Paralyse und Tod
Anwendungsgebiet/Indikation	Waschlösung: Demodikose Halsband: Zeckenbefall spot on: Zeckenbefall
Anwendung/Darreichungsform	Halsbänder (nicht bei Tieren unter 8 Monaten, nicht beim Chihuahua anwenden) spot on (beim Chihuahua möglich)
Anwendung während Trächtigkeit/Laktation	nicht bei trächtigen und laktierenden Tieren anwenden; spot on nicht bei Tieren unter 8 Wochen Halsbänder nicht bei Tieren unter 8 Monaten, nicht beim Chihuahua
Wirkungsdauer	Waschlösung: Behandlung alle 5-7 Tage Halsband: Zecken bis 2 Monate spot on: Zecken bis 4 Wochen
Nebenwirkungen	Halsband: vereinzelt Haarausfall, allergische Erscheinungen, Unruhe und Konjunktivitis
Kontraindikationen	in Abhängigkeit von der Applikationsform, bitte Fachinformation beachten! kranke und rekonvaleszente Tiere
Resistenzen	Bradykardie Glaukom
Bemerkungen	großflächige Hautläsionen Welpen unter 8 Wochen Chihuahuas (spot on aber möglich!) grundsätzlich möglich, in Deutschland aber nicht bekannt bei Washbehandlung wasserdichte Handschuhe und Schürze tragen zum Anlegen des Halsbandes Handschuhe tragen (allergische Reaktionen möglich) nicht zusammen mit anderen Insektiziden/Akariziden anwenden Nichttoxisch

### 3. Wirkstoffgruppe: Insektenwachstumshemmer (IGR)

Wirkstoffe	S-Methopren, Pyriproxiifen und Lufenuron
Art der Wirkung	Entwicklungshemmung
Wirkungsmechanismus	S-Methopren / Pyriproxiifen: wirken ähnlich wie das Juvenilhormon auf Insekten (Entwicklungsstopp der Parasiten; Ausbildung zum adulten Stadium erfolgt nicht; Infertilität der männlichen und weiblichen Flöhe Lufenuron: gelangt über die Blutmahlzeit der adulten Flöhe in die Eier (hemmt die Chitinsynthese, wodurch es bei Flohlarven zu einer Entwicklungshemmung, zur Behinderung des Schlupfes und zum Ausbleiben von Häutungen kommt)
Anwendungsgebiet/Indikation	Flohbefall
Anwendung/Darreichungsform	S-Methopren / Pyriproxiifen: spot on Lufenuron: oral (Tablette, mit oder sofort nach voller Mahlzeit)
Anwendung während Trächtigkeit/Laktation	S-Methopren: da z. Zt. nur in Kombination mit Fipronil erhältlich s. dort Pyriproxiifen: nicht bei laktierenden Hündinnen anwenden Lufenuron: kann bei trächtigen Tieren angewendet werden
Wirkungsdauer	S-Methopren / Pyriproxiifen: bis zu 3 Monate
Nebenwirkungen	S-Methopren: nur in Kombination mit Fipronil erhältlich, s. dort Pyriproxiifen: da nur in Kombination mit Fipronil erhältlich, s. dort Lufenuron: keine
Kontraindikationen	in möglich, in Deutschland aber nicht bekannt keine bei manifestem Flohbefall mit einem Insektizid kombiniert werden

### 4. Wirkstoffgruppe: Chloridionkanäle

Wirkstoffe	Chloridionkanäle (irreversibler Ruhezustand)
Art der Wirkung	Chloridionkanäle (irreversibler Ruhezustand)
Wirkungsmechanismus	Chloridionkanäle (irreversibler Ruhezustand)
Anwendungsgebiet/Indikation	Chloridionkanäle (irreversibler Ruhezustand)
Anwendung/Darreichungsform	Chloridionkanäle (irreversibler Ruhezustand)
Anwendung während Trächtigkeit/Laktation	Chloridionkanäle (irreversibler Ruhezustand)
Wirkungsdauer	Chloridionkanäle (irreversibler Ruhezustand)
Nebenwirkungen	Chloridionkanäle (irreversibler Ruhezustand)
Kontraindikationen	Chloridionkanäle (irreversibler Ruhezustand)
Resistenzen	Chloridionkanäle (irreversibler Ruhezustand)
Bemerkungen	Chloridionkanäle (irreversibler Ruhezustand)

## 1. Wirkstoffgruppe: Carbamate

<b>Wirkstoffe</b>	Propoxur
<b>Art der Wirkung</b>	insektizid / akarizid
<b>Wirkungsmechanismus</b>	Cholinesterase-Hemmung, dadurch Störung der neuromuskulären Übertragung und Lähmung der Parasiten
<b>Anwendungsgebiet/Indikation</b>	Befall mit Zecken, Flöhen, Haarlingen, Läusen
<b>Anwendung/Darreichungsform</b>	Halsbänder, Puder, Shampoo
<b>Anwendung während Trächtigkeit/Laktation</b>	Anwendung während Trächtigkeit möglich nicht bei laktierenden Tieren anwenden
<b>Wirkungsdauer</b>	Halsband: Flöhe bis 4 Monate, Zecken bis 10 Wochen
<b>Nebenwirkungen</b>	Hautirritationen und Juckreiz bei empfindlichen Tieren
<b>Kontraindikationen</b>	großflächige Hautläsionen Welpen unter 3 Monaten kranke und rekonvaleszente Tiere
<b>Resistenzen</b>	grundsätzlich möglich, in Deutschland aber nicht bekannt
<b>Bemerkungen</b>	nach der Anwendung Hände waschen

## 2. Wirkstoffgruppe: Formamidine

<b>Wirkstoffe</b>	Amitraz
<b>Art der Wirkung</b>	insektizid / akarizid / schwach repellierend
<b>Wirkungsmechanismus</b>	es wird eine Wirkung auf Oktopaminrezeptoren im ZNS der Parasiten angenommen (Übererregbarkeit (deutliche Motilitätshyperaktivität der Beinpaare der Zecken, führt zum Ablösen („detachment“) der Parasiten vom Wirtstier), abnormes Verhalten, Paralyse und Tod
<b>Anwendungsgebiet/Indikation</b>	Waschlösung: Demodikose Halsband: Zeckenbefall spot on: Zeckenbefall
<b>Anwendung/Darreichungsform</b>	Halsbänder (nicht bei Tieren unter 8 Monaten, nicht beim Chihuahua anwenden!) spot on (beim Chihuahua möglich)
<b>Anwendung während Trächtigkeit/Laktation</b>	nicht bei trächtigen und laktierenden Tieren anwenden; spot on nicht bei Tieren unter 8 Wochen Halsbänder nicht bei Tieren unter 8 Monaten, nicht beim Chihuahua
<b>Wirkungsdauer</b>	Waschlösung: Behandlung alle 5-7 Tage Halsband: Zecken bis 2 Monate spot on: Zecken bis 4 Wochen
<b>Nebenwirkungen</b>	Halsband: vereinzelt Haarausfall, allergische Erscheinungen, Unruhe und Konjunktivitis
<b>Kontraindikationen</b>	in Abhängigkeit von der Applikationsform, bitte Fachinformation beachten!
	kranke und rekonvaleszente Tiere Bradykardie Glaukom großflächige Hautläsionen Welpen unter 8 Wochen Chihuahuas (spot on aber möglich!)
<b>Resistenzen</b>	grundsätzlich möglich, in Deutschland aber nicht bekannt
<b>Bemerkungen</b>	bei Waschbehandlung wasserdichte Handschuhe und Schürze tragen zum Anlegen des Halsbandes Handschuhe tragen (allergische Reaktionen möglich) nicht zusammen mit anderen Insektiziden/Akariziden anwenden fischtöxisch

### 3. Wirkstoffgruppe: Insektenwachstumshemmer (IGR)

<b>Wirkstoffe</b>	S-Methopren, Pyriproxifen und Lufenuron
<b>Art der Wirkung</b>	Entwicklungshemmung
<b>Wirkungsmechanismus</b>	S-Methopren / Pyriproxifen: wirken ähnlich wie das Juvenilhormon auf Insekten (Entwicklungsstopp der Parasiten; Ausbildung zum adulten Stadium erfolgt nicht; Infertilität der männlichen und weiblichen Flöhe Lufenuron: gelangt über die Blutmahlzeit der adulten Flöhe in die Eier (hemmt die Chitinsynthese, wodurch es bei Flohlarven zu einer Entwicklungshemmung, zur Behinderung des Schlupfes und zum Ausbleiben von Häutungen kommt
<b>Anwendungsgebiet/Indikation</b>	Flohbefall
<b>Anwendung/Darreichungsform</b>	S-Methopren / Pyriproxifen: spot on Lufenuron: oral (Tablette, mit oder sofort nach voller Mahlzeit)
<b>Anwendung während Trächtigkeit/Laktation</b>	S-Methopren: da z. Zt. nur in Kombination mit Fipronil erhältlich s. dort Pyriproxifen: nicht bei laktierenden Hündinnen anwenden Lufenuron: kann bei trächtigen Tieren angewendet werden
<b>Wirkungsdauer</b>	S-Methopren / Pyriproxifen: bis zu 3 Monate Lufenuron: 1 Monat
<b>Nebenwirkungen</b>	S-Methopren: nur in Kombination mit Fipronil erhältlich, s. dort
<b>Kontraindikationen</b>	S-Methopren: da nur in Kombination mit Fipronil erhältlich s. dort Pyriproxifen: da nur in Kombination mit Permethrin erhältlich s. dort Lufenuron: keine
<b>Resistenzen</b>	grundsätzlich möglich, in Deutschland aber nicht bekannt
<b>Bemerkungen</b>	Lufenuron sollte bei manifestem Flohbefall mit einem Insektizid kombiniert werden

### 4. Wirkstoffgruppe: Makrozyklische Laktone

<b>Wirkstoffe</b>	Moxidectin Selamectin
<b>Art der Wirkung</b>	insektizid (adultizid, ovizid, larvizid)
<b>Wirkungsmechanismus</b>	über GABA- und Glutamat-gesteuerte Chloridionenkanäle ( irreversibler Ruhezustand
<b>Anwendungsgebiet/Indikation</b>	Flohbefall, Milbenbefall ( <i>O. cynotis</i> , <i>Sarcoptes scabiei</i> var. <i>canis</i> , Moxidectin auch <i>Demodex canis</i> ) Spulwürmer, Herzwürmer (Larven), Moxidectin auch Hakenwürmer
<b>Anwendung/Darreichungsform</b>	spot on
<b>Anwendung während Trächtigkeit/Laktation</b>	Selamectin: möglich Moxidectin: es liegen nur Studien an Ratten und Kaninchen vor
<b>Wirkungsdauer</b>	4 Wochen
<b>Nebenwirkungen</b>	lokale Irritation, vorübergehender Juckreiz
<b>Kontraindikationen</b>	Selamectin: Welpen unter 6 Wochen Moxidectin: Welpen unter 7 Wochen
<b>Resistenzen</b>	grundsätzlich möglich, in Deutschland aber nicht bekannt
<b>Bemerkungen</b>	Selamectin: 5-fache Dosis auch bei Collies ohne unerwünschte Wirkungen Moxidectin: besondere Sorgfalt bei der Anwendung bei Collies, Bobtails und verwandten Rassen und Kreuzungen

## 5. Wirkstoffgruppe: Neonicotinoide

<b>Wirkstoffe</b>	Imidacloprid, Nitenpyram
<b>Art der Wirkung</b>	insektizid
<b>Wirkungsmechanismus</b>	Imidacloprid: Agonist an postsynaptischen cholinergen Nikotinrezeptoren im Nervensystem von Insekten (Dauerdepolarisation der Neurone mit nachfolgender Paralyse; Knock-down-Effekt führt nach Spot-on-Verabreichung innerhalb von 24 Stunden zum Absterben der auf dem Tier befindlichen Flöhe Nitenpyram: Agonist an insektenspezifischen nicotinergen Acetylcholin-Rezeptoren in den postsynaptischen Membranen
<b>Anwendungsgebiet/Indikation</b>	Flohbefall
<b>Anwendung/Darreichungsform</b>	Imidacloprid: spot on Nitenpyram: oral (Tablette)
<b>Anwendung während Trächtigkeit/Laktation</b>	Imidacloprid: keine Angaben Nitenpyram: Anwendung während Trächtigkeit und Laktation möglich
<b>Wirkungsdauer</b>	Imidacloprid: bis zu 4 Wochen Nitenpyram: 1 Tag
<b>Nebenwirkungen</b>	Imidacloprid: durch Ablecken unmittelbar nach dem Auftragen Speicheln möglich (klingt von allein wieder ab, ist nur durch den bitteren Geschmack verursacht) Nitenpyram: NW erst bei Überdosierung (Speicheln, Erbrechen, weicher Kot, Krämpfe)
<b>Kontraindikationen</b>	Imidacloprid: unter 8 Wochen alte Welpen Nitenpyram: nicht bei Tieren unter 4 Wochen und 1 kg Körpergewicht
<b>Resistenzen</b>	grundsätzlich möglich, in Deutschland aber nicht bekannt
<b>Bemerkungen</b>	Imidacloprid: Augen- und Schleimhautkontakt vermeiden nach Gebrauch Hände waschen

## 6. Wirkstoffgruppe: Organophosphate

<b>Wirkstoffe</b>	Dimpylat, Fenthion
<b>Art der Wirkung</b>	insektizid / akarizid
<b>Wirkungsmechanismus</b>	Cholinesterase-Hemmung, dadurch Störung der neuromuskulären Übertragung und Lähmung der Parasiten
<b>Anwendungsgebiet/Indikation</b>	Fenthion: Flohbefall Dimpylat: Floh- und Zeckenbefall
<b>Anwendung/Darreichungsform</b>	Bade- und Waschlösungen, Puder und Halsbänder mit gasförmiger Abgabe
<b>Anwendung während Trächtigkeit/Laktation</b>	bei hochträchtigen Tieren besteht Abortgefahr
<b>Wirkungsdauer</b>	Halsband ca. 4 Monate spot on: bis zu 4 Wochen gegen Flöhe
<b>Nebenwirkungen</b>	vereinzelt (insbesondere bei Verwendung von Halsbändern) lokale Reizungen und allergische Reaktionen
<b>Kontraindikationen</b>	sehr junge und geschwächte Tiere; Hochträchtigkeit
<b>Resistenzen</b>	grundsätzlich möglich, in Deutschland bereits bekannt
<b>Bemerkungen</b>	bei Anwendung Handschuhe tragen Organophosphate besitzen im Vergleich zu Pyrethroiden eine geringere therapeutische Breite, deshalb sind die vorgeschriebenen Dosierungen genau einzuhalten Fenthion: 10 Tage zeitl. Abstand zur Anwendung von anderen Cholinesterasehemmern, Phenothiazinderivaten und Muskelrelaxantien

## 7. Wirkstoffgruppe: Phenylpyrazole

<b>Wirkstoffe</b>	Fipronil, Pyriprol
<b>Art der Wirkung</b>	insektizid / akarizid
<b>Wirkungsmechanismus</b>	Blockade von GABA-gesteuerten Chloridkanälen im Nervensystem der Arthropoden (Übererregung, unkontrollierte ZNS-Aktivitäten und Tod der Parasiten in 24 bis 48 Stunden)
<b>Anwendungsgebiet/Indikation</b>	Befall mit Flöhen, Zecken, Haarlingen
<b>Anwendung/Darreichungsform</b>	Fipronil: Sprühlösung zur Ganzkörperbehandlung, spot-on Pyriprol: spot on
<b>Anwendung während Trächtigkeit/Laktation</b>	Anwendung während Trächtigkeit und Laktation möglich
<b>Wirkungsdauer</b>	Fipronil: Flöhe 1-2 Monate, Zecken bis zu 1 Monat Pyriprol: 4 Wochen gegen Zecken und Flöhe
<b>Nebenwirkungen</b>	vorübergehende Hautreaktionen an der Applikationsstelle (Hautverfärbung, lokaler Haarausfall, Juckreiz, Erythem) sowie generalisierter Juckreiz oder Haarausfall; in Ausnahmefällen auch Speicheln, reversible neurologische Erscheinungen (Überempfindlichkeit, Depression, nervöse Symptome), Erbrechen und respiratorische Symptome
<b>Kontraindikationen</b>	junge Hunde < 2 kg < 8 Wochen
<b>Resistenzen</b>	grundsätzlich möglich, in Deutschland aber nicht bekannt
<b>Bemerkungen</b>	nicht auf Schleimhäute gelangen lassen Kontakt mit Händen vermeiden, ansonsten Hände waschen kann im Wasser lebende Organismen schädigen Fipronil: nicht bei Kaninchen Pyriprol: nicht bei Kaninchen

## 8. Wirkstoffgruppe: Pyrethroide

<b>Wirkstoffe</b>	Pyrethroide (chemische Verbindungen mit höherer Stabilität und dadurch längerer sowie stärkerer Wirkung als natürliches Pyrethrum): Permethrin, Deltamethrin, Flumethrin, als Mono- und Kombinationspräparate
<b>Art der Wirkung</b>	insektizid / akarizid, repellierend (Fuß-Rückzieh-Effekt)
<b>Wirkungsmechanismus</b>	neurotoxisch (Knock-down-Effekt)
<b>Anwendungsgebiet/Indikation</b>	Abwehr und Bekämpfung von stechenden, beißenden und saugend-leckenden Insekten (Stechfliegen, Bremsen, Stech- und Schmetterlingsmücken); Spot-on-Präparate und Halsbänder wirken auch gegen Flöhe und Zecken
<b>Anwendung/Darreichungsform</b>	spot on, Halsband, Puder, Shampoo, Sprühlösung
<b>Anwendung während Trächtigkeit/Laktation</b>	je nach Präparat Anwendung während Trächtigkeit und Laktation möglich (Packungsbeilage!)
<b>Wirkungsdauer</b>	3-4 Wochen spot on, je nach Präparat 5-6 Monate Halsband
<b>Nebenwirkungen</b>	lokale Irritationen, Schleimhautreizungen
<b>Kontraindikationen</b>	Hautläsionen
<b>Resistenzen</b>	grundsätzlich möglich, in Deutschland aber nicht bekannt
<b>Bemerkungen</b>	nach Anwendung Hände waschen, bienen- und fischtoxisch nicht bei Katzen anwenden

## 9. Wirkstoffgruppe: Semicarbazone

Wirkstoffe	Metaflumizon
Art der Wirkung	insektizid
Wirkungsmechanismus	Na-Kanal-Antagonist: stört die Reizleitung, die Insekten werden gelähmt und abgetötet
Anwendungsgebiet/Indikation	da für Hunde nur in Kombination mit Amitraz erhältlich: gegen Floh- und Zeckenbefall
Anwendung/Darreichungsform	spot on
Anwendung während Trächtigkeit/Laktation	nicht bei tragenden und laktierenden Hündinnen
Wirkungsdauer	Metaflumizon: 6 Wochen gegen Flöhe (nur in Kombination mit Amitraz erhältlich: deshalb auch 4 Wochen gegen Zecken)
Nebenwirkungen	s. Amitraz
Kontraindikationen	für Hunde nur in Kombination mit Amitraz erhältlich (s. dort) Tiere < 8 Wochen
Resistenzen	grundsätzlich möglich, in Deutschland aber nicht bekannt
Bemerkungen	es liegen noch keine Erfahrungen aus der Praxis vor

**Bei der Anwendung von Arzneimitteln ist der aktuellen arzneimittelrechtlichen Situation Rechnung zu tragen; dies gilt insbesondere auch bezüglich der Einfuhr von Arzneimitteln!**

## Wirkstoffe mit repellierender Wirksamkeit

### Einzel- und Kombinationsprodukte

Wirkstoff	Zecken	Flöhe	Culiciden	Phlebotomen
Amitraz	(X)	(X)		
Amitraz + Metaflumizon	(X)	(X)		
Deltamethrin	X	X	X	X
Permethrin	X	X	X	X
Permethrin + Imidacloprid	X	X	X	X
Propoxur + Flumethrin	Repellenswirkung nicht getestet			

(X) = schwach repellierend

Leere Felder bedeuten, dass keine Angaben zu diesen Wirkstoffen bzw. Wirkstoffkombinationen vorliegen!

Das gilt auch für alle nachfolgenden Tabellen.

# Wirkstoffe mit insektizider/akarizider Wirksamkeit

## Einzel- und Kombinationsprodukte

Wirkstoff	Zecken	Flöhe	Culiciden	Phlebotomen
Amitraz	X			
Amitraz + Metaflumizon	X	X		
Deltamethrin	X	X	X	X
Dimpylat	X	X		
Fenthion		X		
Fipronil	X	X		
Fipronil + S-Methopren (s.u.)	X	X		
Imidacloprid		X		
Imidacloprid + Moxidectin		X		
Nitenpyram		X		
Permethrin	X	X	X	X
Permethrin + Imidacloprid	X	X	X	X
Propoxur	X	X		
Propoxur + Flumethrin	X	X		
Pyriprol	X	X		
Selamectin		X		

# Wirkstoffe mit IGR-Wirksamkeit

## Einzel- und Kombinationsprodukte, deshalb z.T. auch akarizide Wirkung

Wirkstoff	Zecken	Flöhe	Culiciden	Phlebotomen
Fipronil + S-Methopren (Juvenilhormon-Analog)	X	X		
Lufenuron (Chitinsynthesehemmer)		X		
Lufenuron + Milbemycinoxim		X		

# Zeit bis zum Einsetzen der Wirkung nach Applikation

Zeit bis zum Einsetzen der Wirkung nach Applikation	Zecken <i>Dermacentor reticulatus</i>	Zecken <i>Ixodes ricinus</i>	Zecken <i>Rhipicephalus sanguineus</i>	Flöhe	Culiciden	Phlebotomen
Amitraz (Halsband)		24 Stunden	24 Stunden			
Amitraz + Metaflumizon (spot on)				maximale Wirkung innerhalb von 48 Stunden		
Deltamethrin (Halsband) Shampoo nicht mehr im Handel	Studien liegen nicht vor	1 Woche	1 Woche	1 Woche	1 Woche	1 Woche
Dimpylat (Halsband)		24 Stunden	24 Stunden	24 Stunden		
Fenthion (spot on)				24-48 Stunden		
Fipronil (spot on)		24 Stunden	24 Stunden	24 Stunden		
Fipronil (Spray)		sofort	sofort	sofort		
Fipronil + S-Methopren (spot on)						
Imidacloprid (spot on)				24 Stunden		
Imidacloprid + Moxidectin (spot on)				24 Stunden		
Lufenuron (Tabletten)				nach 24 Stunden 90% nach 48 Stunden 100%		
Lufenuron + Milbemycinoxim (Tabletten)						
Nitenpyram (Tabletten)				wirksame Konz. im Blut innerhalb weniger Minuten, nach 3 Stunden 99% nach 4 Stunden 100%		
Permethrin (spot on)	24 Stunden	24 Stunden	24 Stunden	24 Stunden	24 Stunden	24 Stunden
Permethrin (Puder)	sofort	sofort	sofort	sofort	sofort	sofort
Permethrin (Shampoo)	sofort	sofort	sofort	sofort	sofort	sofort
Permethrin + Imidacloprid (spot on)	24 Stunden	24 Stunden	24 Stunden	6 Stunden	24 Stunden	24 Stunden
Propoxur (Halsband)				einige Stunden		
Propoxur + Flumethrin (Halsband)		48 Stunden	48 Stunden	48 Stunden		
Pyriprol (spot on)			99% innerhalb von 48 Stunden	99% innerhalb von 12 Stunden, 100% innerhalb von 24 Stunden		
Selamectin (spot on)						

# Wirkungsdauer gegen verschiedene Vektoren

Wirkungsdauer gegen verschiedene Vektoren	Zecken <i>Dermacentor reticulatus</i>	Zecken <i>Ixodes ricinus</i>	Zecken <i>Rhipicephalus sanguineus</i>	Flöhe	Culiciden	Phlebotomen
Amitraz (Halsband)		2 Monate	2 Monate			
Amitraz + Metaflumizon (spot on)	4 Wochen	4 Wochen	4 Wochen	6 Wochen		
Deltamethrin (Halsband) Shampoo nicht mehr im Handel	Studien liegen nicht vor	5-6 Monate	5-6 Monate	mind. 5-6 Monate	mind. 6 Monate	5 - 8,5 Monate
Dimpylat (Halsband)		ca. 4 Monate	ca. 4 Monate	ca. 4 Monate		
Fenthion (spot on)				4 Wochen		
Fipronil (spot on/Spray)		4 Wochen	4 Wochen	2 Monate		
Fipronil + S-Methopren (spot on)	4 Wochen ( <i>D. variabilis</i> )	4 Wochen	4 Wochen	8 Wochen		
Imidacloprid (spot on)				4 Wochen		
Imidacloprid + Moxidectin (spot on)				4 Wochen		
Lufenuron (Tabletten)				32 Tage		
Lufenuron + Milbemycinoxim (Tabletten)				32 Tage		
Nitenpyram (Tabletten)				24 Stunden		
Permethrin (spot on)	3 oder 4 Wochen, je nach Präparat			3-4 Wochen	2-4 Wochen	2-4 Wochen
Permethrin (Puder)	2-3 Tage	2-3 Tage	2-3 Tage	2-3 Tage	2-3 Tage	2-3 Tage
Permethrin (Shampoo)	keine prophylaktische Wirkung!					
Permethrin + Imidacloprid (spot on)	3 Wochen	4 Wochen	4 Wochen	4 Wochen	2-4 Wochen	2-3 Wochen
Propoxur (Halsband)				4 Monate		
Propoxur + Flumethrin (Halsband)		6 Monate	6-7 Monate	bis 7 Monate		
Pyriprol (spot on)	4 Wochen	4 Wochen	4 Wochen	4 Wochen		
Selamectin (spot on)				4 Wochen		

# Literatur

Carlotti, D.N., E. Guagere, S. Terrier and D. Legeay (1997): Intérêt d'une formulation de perméthrine en spot-on dans le traitement de la dermatite par allergie aux piqûres de puce chez le chien: une étude prospective de 24 cas. *Part. Med. Chir. Anim. Comp.* 32, 83-89.

Crippa, M., O. Rais and L. Gern (2002): Investigations on the mode and dynamics of transmission and infectivity of *Borrelia burgdorferi* sensu stricto and *Borrelia afzelii* in *Ixodes ricinus* ticks. *Vector Borne Zoonotic Dis* 2(1), 3-9.

Davies, C.R., A.S. Mazloumi Gavgani, M.H. Hodjati and H. Mohite (2002): Impact of insecticide impregnated dog collars on the incidence of zoonotic visceral leishmaniasis in dogs and children. In: *Canine Leishmaniasis: moving towards a solution*, Proceedings of the Second International Canine Leishmaniasis Forum, Sevilla, Spain, 87-90.

Des Vignes, F., J. Piesman, R. Heffernan, T.L. Schulze, K.C. Stafford 3rd and D. Fish (2001): Effect of tick removal on transmission of *Borrelia burgdorferi* and *Ehrlichia phagocytophila* by *Ixodes scapularis* nymphs. *J. Infect. Dis.* 183(5), 773-778.

Dryden M.W., C.M. McCoy and P.A. Payne (2001): Speed of flea kill with nitenpyram tablets compared to imidacloprid spot on and fipronil spot on in dogs. *Compend. Contin. Educ. Pract. Vet.* 23(3a), 24-27.

Dryden, M.W., V. Smith, P.A. Payne and T.L. McTier (2005): Comparative speed of kill of selamectin, imidacloprid and fipronil-(S)-methoprene spot-on formulations against fleas on cats. *Vet. Therapeutics* 6(3), 228-236.

Endris, R.G., M.D. Matthewson, D. Cooke and D. Amodie (2000): Repellency and efficacy of 65% permethrin and 9.7% fipronil against *Ixodes ricinus*. *Veterinary Therapeutics* 1(3), 159-168.

Endris, R.G., J.D. Nelson, J.A. Nelson and V. Reuter (2000): Efficacy of 65% permethrin topically applied spot-on formulation against walking dandruff caused by the mite, *Cheyletiella yasguri*, infesting dogs. *Veterinary Therapeutics* 1(4), 273-279.

Endris, R.G., V. Reuter, J.D. Nelson and J.A. Nelson (2001): Efficacy of a 65% permethrin spot-on formulation against dog lice, *Trichodectes canis*. *Veterinary Therapeutics* 2(2), 135-139.

Endris, R.G., D. Cooke, D. Amodie, D.L. Sweeney and T. Katz (2002): Repellency and efficacy of 65% permethrin and selamectin spot-on formulations against *Ixodes ricinus* ticks on dogs. *Veterinary Therapeutics* 3(1), 64-71.

Endris, R.G., R. Everett, J. Cunningham, T. Katz and K. Thompson (2002): Comparison of the efficacy of two 65% permethrin topically applied spot-on formulations against the cat flea, *Ctenocephalides felis*, and the brown dog tick, *Rhipicephalus sanguineus*, on dogs. *Veterinary Therapeutics* 3(3), 326-333.

Endris, R.G., J.A. Hair, T.L. Katz, E. Zobre, R.G. Pennington and J.A. Meyer (2002): Efficacy of three dose volumes of topically applied 65% permethrin against *Ctenocephalides felis* and *Rhipicephalus sanguineus* on dogs weighing 30 kg or more. *Veterinary Therapeutics* 3(4), 435-440.

Endris, R.G., J.A. Hair, G. Anderson, W. Rose, D. Disch and J.A. Meyer (2003): Efficacy of two 65% permethrin spot-on formulations against induced infestations of *Ctenocephalides felis* (Insecta: Siphonaptera) and *Amblyomma americanum* (Acari: Ixodidae) on beagles. *Veterinary Therapeutics* 4(1), 47-55.

Fisher, M.A., M.G. Hutchinson, D.E. Jacobs and I.G. Dick (1994): Comparative efficacy of fenthion, dichlorvos/fenthion and permethrin against the flea, *Ctenocephalides felis*, on the dog. *Journal of Small Animal Practice* 35(5), 244-246.

Folz, S.D., K.A. Ash, G.A. Conder and D.L. Rector (1986): Amitraz: a tick and flea repellent and tick detachment drug. *J. Vet. Pharmacol. Therap.* 9, 150-156.

Giffoni, J.H., C.E.C. de Almeida, S.O. dos Santo, V.S. Ortega and A.T.M. de Barros (2002): Evaluation of 65% permethrin spot-on for prevention of canine visceral leishmaniasis: effect on disease prevalence and the vectors (Diptera: Psychodidae) in a hyperendemic area. *Veterinary Therapeutics* 3(4), 485-492.

Guelfi J.F. (1982): Use of imidocarb dipropionate to treat dog piroplasmiasis. An attempt by chemoprevention. *Rev Med Vet (Toulouse)* 133, 617-621.

Hellmann, K., T. Knoppe, K. Krieger and D. Stanneck (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(3), 125-126.

Hink, W.F., D.C. Drought and S. Barnett (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., M. Zakson and S. Barnett (1994): Evaluation of a single oral dose of lufenuron to control flea infestations in dogs. *Am. J. Vet. Res.* 55(6), 822-824.

Jensen, J., D. Simon, H. Murua Escobar, J.T. Soller, J. Bullerdiel, P. Beelitz, K. Pfister and I. Nolte (2006) Prevalence of *Anaplasma phagocytophilum* in dogs in Germany. *Zoonoses and Public Health*, 54, 94-101.

Kahl, O., C. Janetzki-Mittmann, J.S. Gray, R. Jonas, J. Stein and R. de Boer (1998): Risk of infection with *Borrelia burgdorferi* sensu lato for a host in relation to the duration of nymphal *Ixodes ricinus* feeding and the method of tick removal. *Zent.bl. Bakteriol.* 287, 41-52.

Kidd, L. and E.B. Breitschwerdt (2003): Transmission times and prevention of tick-borne diseases in dogs. *www.VetLearn.com*, 25(10), 742-750.

Killick-Kendrick, R., M. Killick-Kendrick, C. Foucheux, J. Dereure, M.P. Puech and M.C. Cadiergues (1997): Protection of dogs from bites of phlebotomine sandflies by deltamethrin collars for control of canine leishmaniasis. *Med. Vet. Entomol.* 11(2), 105-111.

Liebisch, G. und A. Liebisch (2007): Die Auwaldzecke, *Dermacentor reticulatus*, und die Babesiose der Hunde in Deutschland: Ein Update aus tierärztlicher Sicht. *Der Praktische Tierarzt*, 88(4), 222-230.

Liebisch, A. and U. Reimann (2000): The efficacy of imidacloprid against flea infestations on dogs compared with three other topical preparations. *Canine Practice* 25(2), 8-11.

Maroli, M., V. Mizzone, L. Baldi, G. Oliva and L. Gradoni (2002): The control of canine leishmaniasis with Scalibor® ProtectorBands in southern Italy: pilot field studies. In: Canine Leishmaniasis: moving towards a solution, Proceedings of the Second International Canine Leishmaniasis Forum, Sevilla, Spain, 81-86.

Maurer, M.P., R.P. Hotz and A. Baitotti (1999): Pharmacokinetics of nitenpyram in dogs. Solving the flea problem in minutes? 24<sup>th</sup> WSAVA Congress, Lyon.

Mehlhorn, H. (2000): The mode of action of imidacloprid and a comparison with other insecticides (i.e. fipronil and selamectin) during in vivo and in vitro experiments. Suppl. Compend. Contin. Educ. Pract. Vet, 22(4a).

Mehlhorn, H., G. Schmahl, N. Mencke and T. Bach (2003): The effects of an imidacloprid and permethrin combination against developmental stages of *Ixodes ricinus*. Parasitol. Res. 90(3), 119-121.

Meyer, J.A., D. Disch, L. Cruthers, R.L. Slone and R.G. Endris (2003): Repellency and efficacy of a 65% permethrin spot-on formulation for dogs against the mosquito, *Aedes aegypti* (Diptera: Culicidae). Veterinary Therapeutics 4(2), 135-144.

Molina, R., J-M. Lohse and J. Nieto (2001): Evaluation of a topical solution containing 65% permethrin against the sandfly (*Phlebotomus perniciosus*) in dogs. Veterinary Therapeutics 2(3), 261-267.

Nilsson, B., L. Malmgren and B. Bonett (2001): Effekten av permethrin och fipronil spot-on mot fästingangrepp hos hund. Svensk Veterinartidning 2, 75-79.

Oliveira-Lima, J.W., J.R. David, L.M. Stamm, H.S. Bezerra, R. Nonato de Souza and R. Killick-Kendrick (2002): Scalibor ProtectorBands protect dogs from bites of two species of Neotropical sand flies. In: Canine Leishmaniasis: moving towards a solution, Proceedings of the Second International Canine Leishmaniasis Forum, Sevilla, Spain, 77-80.

Oliveira-Lima, J.W., R. Nonato de Souza, M.J. Teixeira, M. Pompeu, R. Killick-Kendrick and J.R. David (2002): Preliminary results of a field trial to evaluate deltamethrin-impregnated dog collars for the control of canine leishmaniasis in northeast Brazil. In: Canine Leishmaniasis: moving towards a solution, Proceedings of the Second International Canine Leishmaniasis Forum, Sevilla, Spain, 91-95.

Piesmann, J. and I. Gern (2004): Lyme borreliosis in Europe and North America. Parasitology 129, 191-220.

Schenker, R., O. Tinembart, E. Humbert-Droz, T. Cavaliero and B. Yerly (2003): Comparative speed of kill between nitenpyram, fipronil, imidacloprid, selamectin and cythionat against adult *Ctenocephalides felis* (Bouche) on cats and dogs. Vet. Parasitol. 112(3), 249-254.

Stanek, G. and O. Kahl (1999): Chemoprophylaxis for Lyme borreliosis? Zent.bl. Bakteriologie. 289, 655-665.

Süss, J. (2005): Bei frischer Borreliose ist kausale Therapie meist erfolgreich. Forschung und Praxis 406, 18.

Süss, J., V. Fingerle, K.-P. Hunfeld, C. Schrader und B. Wilske (2004): Durch Zecken übertragene humanpathogene und bisher als apathogen geltende Mikroorganismen in Europa. Teil II: Bakterien, Parasiten und Mischinfektionen. Bundesgesundheitsbl. - Gesundheitsforsch - Gesundheitsschutz 47, 470-486.

Süss, J. und C. Schrader (2004): Durch Zecken übertragene humanpathogene und bisher als apathogen geltende Mikroorganismen in Europa. Teil I: Zecken und Viren. Bundesgesundheitsbl. - Gesundheitsforsch - Gesundheitsschutz 47, 392-404.

Van Den Bos, R.H. and R.J. Curtis (2002): The use of 4% (w/w) deltamethrin collar (Scalibor ProtectorBand) in the extended control of ticks on dogs. Exp. Appl. Acarol. 28(1-4), 297-303.

Vercammen F., De Deken R. and Maes L. (1996a): Prophylactic activity of imidocarb against experimental infection with *Babesia canis*. Vet Parasitol 63: 195-198.

Villemin P., Dubor M., Bellangeon M. et al (1984): Imidocarb activity against different protozoosis and rickettsiosis on dog and cat. Rev Med Vet (Toulouse) 135: 441-448.

Young, D.R., R.G. Arther and W.L. Davis (2003): Evaluation of K9 Advantix vs. Frontline Plus topical treatments to repel brown dog ticks (*Rhipicephalus sanguineus*) on dogs. Parasitol. Res. 90(3), 116-118.

Zakson, M., W.F. Hink and J.J. MacKichan (1992): Fate of the benzoylphenyl urea CGA-184699 in the cat flea, *Ctenocephalides felis*. Pestic. Sci. 35, 117-123.

## Impressum

### Leitlinien Parasitologie

#### Herausgeber:

Bundesverband praktizierender Tierärzte e.V.  
Bundestierärztekammer  
DVG - Fachgruppe Parasitologie und Parasitäre Krankheiten  
Deutsche Gesellschaft für Kleintiermedizin (DGK-DVG)

#### Schriftleitung:

Dr. med. vet. Cornelia Heile  
Prof. Dr. med. vet. Eberhard Schein

#### Koordination:

Dipl.-Ing. Rüdiger Scheunemann

#### Verlag:

Schlütersche Verlagsgesellschaft mbH & Co. KG  
Postanschrift: 30130 Hannover  
Adresse: Hans-Böckler-Allee 7, 30173 Hannover

#### Verlagsleitung:

Klaus Krause

#### Verlagsbereich Veterinärmedizin

#### Programmleitung:

Dr. Ulrike Oslage

#### Anzeigenleitung:

Bettina Kruse

#### Producing:

Jürgen Henke

