

Aus dem Department für Pathobiologie
der Veterinärmedizinischen Universität Wien

Institut für Parasitologie
(Leiterin: Univ.-Prof. Dr.med.vet. Anja Joachim)

Arthropoden als Lästlinge und Krankheitsüberträger beim Pferd

Bachelorarbeit

Veterinärmedizinische Universität Wien

vorgelegt von
Vanessa Gruber

Wien, im Juli 2021

Betreuerin: Univ.-Prof. Dr.med.vet. Anja Joachim
Institut für Parasitologie
Department für Pathobiologie
Veterinärmedizinische Universität Wien

Begutachterin: Univ.-Prof. Dr.med.vet. Jessika-M. Cavalleri
Institut für Interne Medizin Pferde
Department für Kleintiere und Pferde
Veterinärmedizinische Universität Wien

Hiermit erkläre ich, dass ich die vorliegende Arbeit selbstständig und ohne fremde Hilfe verfasst und keine anderen Hilfsmittel als die angegebenen verwendet habe. Insbesondere versichere ich, dass ich alle wörtlichen und sinngemäßen Übernahmen aus anderen Quellen als solche kenntlich gemacht habe.

23.07.2021
.....

Datum

Vanessa Gruber
.....

Vanessa Gruber

INHALTSVERZEICHNIS

1.	Einleitung und Zielsetzung	1
2.	Material und Methode	2
3.	Relevante Arthropoden beim Pferd	3
3.1.	Zecken	3
3.1.1.	Ixodes ricinus (Holzbock)	4
3.1.2.	Klinische Relevanz	6
3.2.	Mücken	6
3.2.1.	Gnitzen	7
3.3.	Fliegen	8
3.3.1.	Bremsen	9
3.3.2.	Augen- und Gesichtsfiegen	9
4.	Equine Erkrankungen, die durch Arthropoden oder durch von Arthropoden übertragene Erreger ausgelöst werden	11
4.1.	Erkrankungen durch von Zecken übertragene Erreger	11
4.1.1.	Lyme-Borreliose	11
4.1.2.	Equine Piroplasmose	12
4.1.3.	Equine Granulozytäre Anaplasmose	13
4.2.	Erkrankungen durch Mücken	14
4.2.1.	Sommerekzem	14
4.3.	Durch Fliegen übertragene Krankheitserreger	14
4.3.1.	Equine Infektiöse Anämie (EIA)	14
4.3.2.	Thelaziose	15
4.3.3.	Druse	16
5.	Bekämpfung der Arthropoden	18
5.1.	Chemische Wirkstoffe	18
5.1.1.	Permethrin	19
5.1.2.	Phoxim	19

5.1.3.	DEET	20
5.1.4.	Icaridin	21
5.2.	Betriebliche Maßnahmen	22
5.2.1.	Imprägnierte Netze für Weidezäune.....	24
5.2.2.	Fallen für Bremsen	24
5.3.	Ausrüstung	25
5.3.1.	Zeckenzange	25
5.3.2.	Fliegenmasken und Fliegenfransen	26
5.3.3.	Fliegendecken	26
5.4.	Hausmittel	27
6.	Diskussion	29
7.	Zusammenfassung.....	35
8.	Summary	36
9.	Literaturverzeichnis	37
10.	Abbildungs- und Tabellenverzeichnis	45

1. Einleitung und Zielsetzung

Besonders nach einem langen kalten Winter zieht es Mensch und Tier im Frühling nach draußen. Doch auch Arthropoden (Gliederfüßer) wie z.B. Zecken, Mücken und Fliegen fühlen sich bei den wärmeren Temperaturen wohl, und die Parasiten und Lästlinge unter ihnen begeben sich auf die Suche nach einem geeigneten Wirt. Pferde werden ebenso wie auch Menschen von einigen davon befallen. Der Begriff „Lästling“ bedeutet, dass besagte Arthropoden als störend wahrgenommen werden, jedoch können diverse Arten auch als Vektoren fungieren und Krankheitserreger übertragen und somit die Gesundheit der Pferde gefährden¹. Rasse und Nutzung des jeweiligen Pferdes spielen dabei keine Rolle. Selbst Wildpferde betrifft dieses Problem, doch diese haben den Nachteil, dass sie nicht von Menschen betreut werden und somit keine weitere Unterstützung bei der Abwehr von Arthropoden erfahren. Sobald sich ein Pferd draußen aufhält, unabhängig davon ob es auf der Weide steht, im Viereck trainiert oder einen Ausritt genießt, ist es der Gefahr eines Befalls durch Lästlinge ausgesetzt. Einige Arten suchen sogar Ställe auf. Stiche von Arthropoden können Schmerzen und Juckreiz verursachen, was das Wohlbefinden der Pferde zusätzlich herabsetzt.

Durch die Erkenntnis, dass das Wohlbefinden von Tieren von mehreren Faktoren abhängt, sind Definitionen entstanden, die die Bedingungen auflisten, unter denen das Wohlbefinden als gut oder schlecht bewertet wird. Die wohl bekanntesten sind die „Fünf Freiheiten“, von denen sich Parameter ableiten lassen, um das Wohlbefinden von Tieren zu beurteilen (Keeling et al. 2018): *Freiheit von Hunger, Durst und Fehlernährung, Freiheit von Unbehagen, Freiheit von Schmerz, Verletzung und Krankheit, Freiheit von Angst und Leiden, Freiheit zum Ausleben normalen Verhaltens* (Welttierschutzgesellschaft e.V. 2021).

Bei Erkennung von Schmerzen, Leiden oder Erkrankungen sind wir Menschen, als HalterInnen von Tieren, entsprechend dazu verpflichtet, eine geeignete Versorgung der Tiere sicherzustellen.

Das Ziel der vorliegenden Arbeit war es, einen Überblick über einige relevante Arthropoden beim Pferd zu geben, die Krankheitserreger, die durch diese übertragen werden können, vorzustellen und geeignete Bekämpfungsstrategien aufzuzeigen.

¹ Einige Arthropoden sind auch regelrechte Parasiten und befallen Pferde temporär (z. B. Zecken) oder permanent (z.B. Räude milben, Dasselfliegenlarven); letztere Gruppe wird in dieser Arbeit nicht behandelt.

2. Material und Methode

Als Methode wurde die Literaturrecherche verwendet.

Für die Recherche wurden Bücher, Suchmaschinen von National Institutes of Health (PubMed®) und Online-Datenbanken der Veterinärmedizinischen Universität Wien (Vetseeker®), Websites wissenschaftlicher Zeitschriften und die entsprechenden wissenschaftlichen Artikel, Homepages tierärztlicher Praxen, Websites von Produktanbietern und Blogs verwendet. Aufgrund der Aktualität wurde häufig das Lehrbuch „Parasitologie für die Tiermedizin“ (Deplazes et al. 2021) als Quelle herangezogen.

3. Relevante Arthropoden beim Pferd

Parasiten sind Organismen, die sich entweder temporär oder permanent auf einem meist größeren Wirt befinden und sich von diesem ernähren. Sie können, je nachdem ob sie sich auf oder im Körper des Wirtes befinden, in Ekto- oder Endoparasiten eingeteilt werden. Ektoparasiten halten sich auf oder in der Haut auf, während Endoparasiten die inneren Organe befallen. Von „echten“ Parasiten abzugrenzen sind Lästlinge, die sich nur kurzzeitig auf dem Wirt aufhalten, aber durch Stiche, Bisse oder Umherkrabbeln als störend oder unangenehm empfunden werden. Sowohl „echte“ Parasiten wie auch Lästlinge können Überträger (Vektoren) von Krankheitserregern sein und daher eine wichtige Rolle für die Gesundheit von Pferden spielen (Deplazes et al. 2021).

In diesem Kapitel wird ein Überblick über einige wichtige Arthropoden gegeben, welche bei Pferden als temporäre (also nur vorübergehend auf dem Tier befindliche) Parasiten, Lästlinge oder Vektoren vorkommen können.

3.1. Zecken

Zecken gehören zum Stamm der Arthropoda, werden in die Klasse Arachnida (Spinnentiere) eingeteilt, befinden sich in der Unterklasse Acari und in der Ordnung Metastigmata (Ixodida). Diese können in drei Familien eingeteilt werden: Ixodidae (Schildzecken), Argasidae (Lederzecken) und Nutalliellidae. Die als zuletzt genannte gilt aber als unbedeutend (Deplazes et al. 2021), da sie aus nur einer einzelnen afrikanischen Art besteht (Onmaz et al. 2013).

Schildzecken tragen als Merkmal ein starres Rückenschild, daher werden diese im Englischen als *hard ticks* bezeichnet, Lederzecken weisen diesen nicht auf und werden daher *soft ticks* genannt (Bowman 2021).

Besonders hervorzuheben ist die Rolle von Zecken als Überträger von verschiedenen Krankheitserregern, vor allem Viren, Bakterien und Protozoen. Durch die Aufnahme von Blut infizierter Tiere können oft zahlreiche Erreger in gesogenen Zecken nachgewiesen werden. Diese Tatsache alleine ist jedoch nicht direkt mit einer anschließenden Übertragung auf andere Tiere verbunden (Mehlhorn 2012).

Laut Rehbein (2006) ist *Ixodes ricinus* (Holzbock) die am häufigsten vorkommende Zeckenart in Mitteleuropa. Aus diesem Grunde werden anhand des Beispiels von *I. ricinus* die Biologie, die Saisonaktivität und die Schadwirkung der Schildzecken näher beschrieben. In Tabelle 1 sind weitere Gattungen und Arten von Schildzecken aufgelistet.

Tabelle 1: Übersicht über wichtige Schildzeckengattungen und -arten (Deplazes et al. 2021, Rehbein 2006).

Gattung¹	Arten (Auswahl)	Beim Pferd Vektoren von (Bsp.)
<i>Ixodes</i> (246)	<i>Ixodes ricinus</i> (Holzbock), <i>I. persulcatus</i> , <i>I. hexagonus</i> (Igelzecke), <i>I. canisuga</i> (Fuchszecke), <i>I. trianguliceps</i> (Mauszecke)	<i>Anaplasma phagocytophilum</i> , <i>Borrelia burgdorferi</i>
<i>Haemaphysalis</i> (166)	<i>Haemaphysalis punctata</i> , <i>H. concinna</i> , <i>H. inermis</i>	Piroplasmen (Protozoa: Haematozoa)
<i>Rhipicephalus</i> (82)	<i>Rhipicephalus sanguineus</i> (Braune Hundezecke), <i>R. bursa</i> , <i>R. turanicus</i> , <i>R. mircoplus</i> , <i>R. decoloratus</i> , <i>R. annulatus</i>	Piroplasmen (Protozoa: Haematozoa)
<i>Dermacentor</i> (34)	<i>Dermacentor marginatus</i> (Schafzecke), <i>D. reticulatus</i> (Bunt- oder Auwaldzecke)	Piroplasmen (Protozoa: Haematozoa)
<i>Hyalomma</i> (27)	<i>Hyalomma marginatum</i> , <i>H. aegypticum</i> , <i>H. anatolicum</i>	Piroplasmen (Protozoa: Haematozoa)
<i>Amblyomma</i> (130)	<i>Amblyomma hebraeum</i> , <i>A. variegatum</i> , <i>A. americanum</i>	

¹ In Fettdruck: Gattungen von besonderer Bedeutung für Pferde in Mitteleuropa.

In Klammern: Zahl der beschriebenen Arten.

3.1.1. *Ixodes ricinus* (Holzbock)

In nüchternem Zustand sind die Weibchen 3,0 – 3,6 mm lang, wohingegen sie vollgesogen etwa einen Zentimeter lang und stahlblau werden. Nüchtern besitzen sie ein schwarzes Scutum (Rückenschild) und ein orangefarbenes Alloscutum. Als Alloscutum wird die nicht bedeckte Dorsalfläche bezeichnet. Im Gegensatz dazu sind Männchen nur 2,4 – 2,8 mm lang und ihre gesamte Dorsalfläche wird von dem schwarzen Rückenschild bedeckt (Deplazes et al. 2021).

I. ricinus gehört zu den dreiwirtigen Zecken, dies bedeutet, dass sie zur Weiterentwicklung auf drei Wirte angewiesen sind. Aus dem Ei schlüpft die Larve, die den ersten Wirt befällt, nach ihrer Blutmahlzeit fällt diese wieder zu Boden. Nach der Häutung wird die Larve zur Nymphe und der Prozess wiederholt sich, bis sie zum Adultstadium herangereift ist. Als Adultus befallen sie ihren dritten Wirt. Sobald die Weibchen vollgesogen sind, fallen sie vom Wirt ab. Am Boden unter Pflanzenresten beginnen sie mit der Eiablage, die etwa 3000 Eier umfassen kann. Bei dieser Schildzeckenart saugen die Männchen kein Blut (Deplazes et al. 2021).

Die Kopulation findet direkt am Wirt oder auch abseits des Wirtes in der Umwelt statt (Deplazes et al. 2021, Pfister 2006). Männchen verenden direkt nach der Kopulation, Weibchen nach der einmaligen Eiablage (Mehlhorn 2012). Die benötigte Zeit für die Gesamtentwicklung ist stark von den klimatischen Bedingungen abhängig und nimmt zwischen zwei und fünf Jahren in Anspruch (Onmaz et al. 2013).

In einem feuchten, schattigen Lebensraum bei einer hohen Luftfeuchtigkeit fühlen sich Zecken am wohlsten, wie zum Beispiel in Laub- und Mischwäldern, an Wegrändern, in Parks aber auch in Hausgärten mit hohen Gräsern und Sträuchern. Ihre Aktivitätsphase beginnt ab Temperaturen von 7-10°C, in Mitteleuropa üblicherweise von März bis November, wobei ein vermehrtes Aufkommen von Mai bis Juni und im September zu beobachten ist. Aufgrund des Klimawandels und der daraus resultierenden mildereren Temperaturen im Winter kann sich dieser Zeitraum jedoch auch verlängern. In ihrer aktiven Zeit klettern die Zecken an Pflanzen und Gräsern bis zu einer Höhe von ungefähr 80 cm empor und lauern einem vorbeikommenden Wirt auf. *I. ricinus* ist nicht wählerisch bei der Auswahl seiner Wirte, er befällt ungefähr 200 verschiedene Arten (Deplazes et al. 2021).

Pferde werden vorwiegend an wenig behaarten Körperstellen befallen, die mit einer dünnen Hautschicht überzogenen sind. Sollten in Folge eines Zeckenstichs Hautveränderungen an der Einstichstelle oder auffällige klinische Symptome wahrgenommen werden, ist es ratsam, eine Tierärztin/einen Tierarzt zu konsultieren (Parasitenportal 2021), da es unter anderem zu einer Übertragung diverser Arten von Borrelien oder Anaplasmen kommen kann (Deplazes et al. 2021).

3.1.2. Klinische Relevanz

Die Gattungen der Schildzecken *Dermacentor* und *Hyalomma* sind für die Übertragung von Piroplasmen in Europa verantwortlich, diese verursachen bei Pferden die Equine Piroplasmose (Scoles und Ueti 2015). In Österreich wurde bereits von einem ersten autochthonen Fall berichtet und es besteht die Befürchtung, dass diese Krankheit auch bei uns endemisch werden könnte (Dirks et al. 2021).

3.2. Mücken

Mücken gehören ebenfalls zum Stamm der Arthropoda, werden in die Klasse Insecta (Insekten) eingeordnet, befinden sich in der Ordnung Diptera (Zweiflügler) und in der Unterordnung Nematocera („Fadenfühler“; Tab. 2; Deplazes et al. 2021).

Im Erscheinungsbild sind sie klein, eher zart und mit langen Antennen ausgestattet, die aus vielen Gliedern bestehen. Weibliche Mücken einiger taxonomischer Gruppen saugen Blut, wohingegen die Männchen sich von Nektar ernähren (Bowman 2021). Sie sind als Lästlinge und Vektoren bedeutend. Insbesondere Gnitzen (Ceratopogoniden) spielen eine große Rolle als Lästlinge und Überträger von Krankheitserregern in der Veterinärmedizin (Mehlhorn 2012), daher werden anhand dieser Biologie, Saisonaktivität und Schadwirkung im Folgenden näher beschrieben.

Tabelle 2: Übersicht über wichtige Mückenfamilien und -gattungen in Europa (Deplazes et al. 2021).

Familie	Gattung ¹	Vektoren von (Bsp.)
Culicidae (Stechmücken)	<i>Anopheles</i> , <i>Aedes</i> , <i>Coquillettidia</i> , <i>Culex</i> , <i>Culiseta</i> , <i>Mansonia</i>	West-Nil-Virus u.a. Encephalitis-Viren
Psychodidae (Schmetterlingsmücken)	<i>Lutzomyia</i> , <i>Phlebotomus</i> , <i>Sergentomyia</i>	<i>Leishmania</i> spp. (Protozoa: Kinetoplastida)
Simuliidae (Kriebelmücken)	<i>Austrosimulium</i> , <i>Cnephia</i> , <i>Prosimulium</i> , <i>Simulium</i>	<i>Onchocerca</i> spp., <i>Setaria</i> spp. (Nematoda: Spirurida)
Ceratopogonidae (Gnitzen)	<i>Austroconops</i> , <i>Culicoides</i> , <i>Forcipomyia</i> , <i>Leptoconops</i>	Keine (aber Auslöser des Sommerekzems)

¹ in Fettdruck: Gattungen von besonderer Bedeutung für Pferde in Mitteleuropa

3.2.1. Gnitzen

Gnitzen sind mit einer Größe von nur 1-4 mm die kleinsten aller Insekten, die sich von Blut ernähren. Die meisten Arten besitzen behaarte, gefleckte Flügel und ihr aufgewölbter Brustkorb verleiht ihnen eine bucklige Gestalt. Die vielgliedrigen Antennen der Männchen weisen zusätzlich eine buschige Behaarung auf (Deplazes et al. 2021).

Die Brutstätten können je nach Art stark variieren. Einige Arten legen ihre Eier unter anderem in mit Wasser gefüllten Löchern innerhalb von Bäumen, auf verrottenden Pflanzen oder auf sandigen und schlammigen Böden ab (Bowman 2021). Da die Orte für die Eiablage derart vielseitig sein können, sind weitere Forschungen zur besseren Kenntnis der Brutstätten notwendig, um eine geeignete Bekämpfungsmethode anhand dieser entwickeln zu können (Deplazes et al. 2021).

Obwohl Gnitzen recht gute Flieger sind, neigen sie dazu, in der Nähe ihrer Brutstätten zu bleiben (Bowman 2021).

Ihre Entwicklung besteht aus vier Larvenstadien, danach folgt die Bildung der nur eingeschränkt beweglichen Puppe, aus dieser schlüpft nach ein bis zwei Wochen die adulte Mücke. Pro Jahr bilden sich in gemäßigten Klimazonen ein bis zwei Generationen, innerhalb einer Generation beträgt ihre Lebenszeit zwei bis fünf Wochen (Deplazes et al. 2021).

Gnitzen kommen in fast allen Klimazonen vor, Ausnahmen sind Island, Neuseeland und die Polarzone. Sie können riesige Populationen bilden, dies konnte mittels UV-Fallen in Mitteleuropa festgestellt werden, in einer Nacht wurden über 10 000 Exemplare gefangen. Ihre Aktivität wird von April bis Dezember beobachtet, das höchste Aufkommen erfolgt jedoch von Juli bis September (Deplazes et al. 2021). Adulte Gnitzen sind meist dämmerungs- oder nachtaktiv (Bowman 2021).

Gnitzen befallen hauptsächlich Tiere auf der Weide, in Stallungen fliegen sie eher selten ein. Die Stiche können durchaus schmerzhaft sein und folglich auch zu Hautveränderungen und heftigem Juckreiz führen. Bevorzugte Stellen bei Pferden sind die Bauchdecke, Widerrist, Kruppe und der Brustbereich (Rehbein 2006). Sie übertragen in (sub-)tropischen Gebieten das Virus der Afrikanischen Pferdesterbe sowie Protozoen der Familie Trypanosomatidae (de Waal 2016, Slama et al. 2014). Ihre Stiche (genauer gesagt der Speichel, der dabei abgegeben wird) gelten darüber hinaus als Verursacher des Sommerrekzems, einer allergischen Dermatitis, die mit zahlreichen Veränderungen der Haut einhergeht. Betroffene Tiere reagieren sehr unruhig auf den Anflug von Insekten aller Art, durch den verursachten Juckreiz scheuern

und benagen sie sich vermehrt, was zusätzlich Hautveränderungen verursacht (Rehbein 2006).

3.3. Fliegen

Fliegen gehören ebenfalls zum Stamm der Arthropoda, werden auch in die Klasse Insecta eingeordnet, befinden sich genauso wie Mücken in der Ordnung Diptera, jedoch zählen sie zu der Unterordnung Brachycera („Kurzfühler“). Generell weisen Fliegen einen kräftigen Körperbau auf, sie besitzen kurze Beine und ihre Antennen sind aus nur drei Gliedern aufgebaut. Unter anderem haben Fliegen der Familien Tabanidae (Bremsen) und Muscidae (Stubenfliegen) eine wichtige Bedeutung in der Veterinärmedizin, da sie als Überträger von Erregern und als Lästlinge eine schädliche Wirkung haben (Deplazes et al. 2021). Daher werden in diesem Kapitel anhand dieser Familien die Biologie, Saisonaktivität und Schädwirkung dargestellt. In Tabelle 3 sind Fliegenfamilien und -gattungen, die in der Veterinärmedizin von Bedeutung sind, dargestellt.

Tabelle 3: Übersicht wichtiger Fliegenfamilien und -gattungen (Deplazes et al. 2021).

Familie	Gattung¹	Schadwirkungen beim Pferd
Tabanidae (Bremsen)	<i>Chrysops</i>, <i>Haematopota</i>, <i>Hybomitra</i>, <i>Tabanus</i>	Schmerzhafter Stich, Belästigung
Muscidae (Fliegen vom Typ Stubenfliege)	<i>Haematobia</i>, <i>Hydrotaea</i>, <i>Morellia</i>, <i>Musca</i>, <i>Ophyra</i>, <i>Stomoxys</i>	Belästigung, Vektor von Spiruriden (Nematoda)
Calliphoridae (Schmeißfliegen)	<i>Calliphora</i>, <i>Chrysomya</i>, <i>Cochliomyia</i>, <i>Lucilia</i>	Wundmyiasis
Sarcophagidae (Fleischfliegen)	<i>Sarcophaga</i>, <i>Wohlfahrtia</i>	Wundmyiasis
Oestridae (Dasselfliegen)	<i>Oestrus</i>, <i>Rhinoestrus</i>, <i>Gasterophilus</i>, <i>Hypoderma</i>	Nasen- und Magendasselbefall (Östrose)
Hippoboscidae (Lausfliegen)	<i>Hippobosca</i>, <i>Lipoptena</i>, <i>Melophagus</i>	Belästigung

¹ in Fettdruck: Gattungen von besonderer Bedeutung für Pferde in Mitteleuropa.

3.3.1. Bremsen

Bremsen haben einen kräftigen Körperbau, sind 5 – 25 mm lang und kommen in den verschiedensten Farbvarianten vor. Sie sind gute Flieger und tagsüber, vor allem zwischen der Mittagszeit und dem frühen Nachmittag, aktiv. Weibchen benötigen zur Eiproduktion Blut, wohingegen Männchen sich rein von Pflanzensäften ernähren. Einige Tage nach der Blutaufnahme legen die Weibchen ihre Eier in der Nähe von Gewässern oder auf feuchten Böden ab. Je nach Art kann die Dauer der Entwicklung variieren, nach 5 – 10 Larvenstadien folgt die Verpuppung, diese nimmt ein bis drei Wochen in Anspruch. In Mitteleuropa dauert der gesamte Prozess meist ein Jahr, somit entwickelt sich in diesem Zeitraum immer nur eine Generation (Rehbein 2006). Weibchen überleben drei bis vier Wochen und begeben sich alle paar Tage auf die Suche nach einem Wirt. Ihre Aktivitätsphase liegt im Sommer zwischen Mai und Oktober (Deplazes et al. 2021, Rehbein 2006).

Aufgrund der Schmerzhaftigkeit der Stiche geraten Pferde in Unruhe und versuchen die Bremsen von der Stichstelle zu vertreiben und vor einem erneuten Anflug zu fliehen. Je nach Art werden diverse Stellen zur Blutaufnahme am Pferd bevorzugt. Diese können sowohl Unterbauch, Euter und Extremitäten sein als auch Kopf, Hals, Rücken und Bauchwand (Rehbein 2006).

Durch die Abwehrreaktionen der Wirte wird die Blutaufnahme der Bremsen unterbrochen und sie suchen entweder erneut denselben oder einen anderen Wirt in der näheren Umgebung auf. Aufgrund der kurzen Zeit zwischen den Stichen haftet noch Blut des vorherigen Wirtes an ihren Mundwerkzeugen, eventuell vorhandene Erreger können eine gewisse Zeit lang im Restblut überleben und an den neuen Wirt weitergegeben werden. Bremsen können einige Pathogene übertragen, unter anderem auch Viren wie zum Beispiel das der Equinen Infektiösen Anämie (Deplazes et al. 2021), auf die im folgenden Kapitel noch näher eingegangen wird.

3.3.2. Augen- und Gesichtsfliegen

Musca autumnalis ist größtenteils grau gefärbt und vier dunkle Streifen zieren ihren Brustkorb. Die Farbe ihres Hinterleibs ist jedoch orange mit einem schwarzen Streifen auf der Rückseite (Gregor et al. 2002 zitiert in Onmaz et al. 2013, Onmaz et al. 2013). Die Eier werden in frischem Kot abgelegt und die Larven verpuppen sich danach in getrocknetem Kot oder in der nahen Erde (Bowman 2021). In ungefähr zehn Tagen ist ihre Entwicklung bei optimalen Bedingungen mit hohen Temperaturen abgeschlossen. Pro Jahr entwickeln sich vier bis fünf Generationen.

Ihre Aktivitätsphase ist von April bis November, wobei der Höhepunkt ihres Aufkommens im Juli und August stattfindet. Ihre Flugzeit fängt in den Morgenstunden an und endet am Abend, somit sind sie tagsüber aktiv. Bei weidenden Pferden und Rindern wird *M. autumnalis* als häufigster Lästling beobachtet (Deplazes et al. 2021).

Diese Fliegen werden als sehr lästig empfunden, sie krabbeln über das Gesicht der Pferde und ernähren sich von deren Augen- und Nasensekreten, wobei ihre Anwesenheit verstärkte Sekretion hervorruft. *M. autumnalis* dient außerdem als Vektor von *Thelazia lacrymalis* (Augenwurm), Fadenwürmer, die die Bindehautsäcke von Pferden befallen (Bowman 2021). Sie benötigen proteinreiche Sekrete für die Bildung ihrer Eier, doch auch Blut, das an den Stichstellen von Bremsen zurückbleibt, wird sehr gerne von ihnen aufgenommen (Deplazes et al. 2021).

4. Equine Erkrankungen, die durch Arthropoden oder durch von Arthropoden übertragene Erreger ausgelöst werden

In diesem Kapitel werden einige wichtige Krankheiten die, durch die oben vorgestellten Arthropoden, auf Pferde übertragen werden können näher beschrieben.

4.1. Erkrankungen durch von Zecken übertragene Erreger

4.1.1. Lyme-Borreliose

Diese Erkrankung wird durch ein Bakterium *Borrelia burgdorferi* aus der Familie der Spirochäten verursacht. Sie ist die häufigste durch Zecken übertragene Krankheit in der nördlichen Hemisphäre. Die Infektion von Pferden wurde erstmals 1985 durch einen positiven serologischen Test identifiziert. Borrelien werden in Europa vorwiegend durch *I. ricinus* auf Mensch und Tier übertragen. Das Nymphenstadium der Zecke ist primär für die Übertragung von Borrelien auf Menschen verantwortlich und es wird vermutet, dass die Erreger bei Pferden vor allem durch adulte Zecken übertragen werden. Der Erreger lebt im Magen-Darm-Trakt der Zecke, eine Übertragung auf den Wirt erfolgt erst 24 - 48 Stunden nach dem Beginn der Blutmahlzeit (Bartol 2013).

Die Erkrankung wird meist erst sehr spät entdeckt, da die typische kreisförmige Rötung durch das Fell der Tiere nicht sichtbar ist und auch oft die Zecke selbst nicht bemerkt wurde (Lippegas 2018).

Klinische Anzeichen, die der Borreliose bei Pferden zugeschrieben werden, sind typischerweise unspezifisch und umfassen Arthritis, Uveitis, Enzephalitis, Lahmheit mit Synovitis, Dermatitis, Muskelverspannungen, Fieber, Müdigkeit und chronischen Gewichtsverlust. Die häufigsten klinischen Anzeichen sind wechselnde Lahmheiten, Steifheit, Muskelkater, Hyperästhesie, Lethargie und Verhaltensänderungen. Die Exposition eines Pferdes gegenüber Borrelien lässt sich in den meisten Fällen mit serologischen Tests leicht feststellen. Zu bestimmen, ob die Exposition alleine auch auf eine Infektion und klinische Erkrankung hinweist, ist bei Pferden jedoch schwierig (Bartol 2013).

Um von den vorhandenen Symptomen auf eine Infektion schließen zu können, müssen weitere Tests durchgeführt werden. Dafür geeignet sind zum Beispiel der sogenannte Westernblot zum Nachweis von Antikörpern gegen spezielle Bakterienproteine, eine Hautbiopsie oder die

Entnahme von Gelenksflüssigkeit zum Nachweis der Bakterien. Die Therapie erfolgt mittels hochdosierter Antibiotika über einen entsprechend langen Zeitraum (Lippegauß 2018).

Seit ein paar Jahren gibt es auch einen Impfstoff, Equilyme® (Boehringer Ingelheim, Deutschland), gegen Borreliose bei Pferden. Durch diesen werden Antikörper gebildet, die die Zecke während des Saugakts aufnimmt. Eine Neutralisierung der Borrelien findet innerhalb der Zecke statt. Die Wanderung der Borrelien vom Zeckendarm in die Speicheldrüsen wird verhindert, somit ist keine Übertragung auf den Wirt möglich. (St.GEORG 2017).

4.1.2. Equine Piroplasmose

Die Equine Piroplasmose wird durch die von Zecken übertragenen Hämoproteozoen *Babesia caballi* und *Theileria equi* (früher: *Babesia equi*) verursacht. Betroffen sind hauptsächlich Esel, Pferde, Maultiere und Zebras, aber die DNA der Erreger konnte auch schon bei Hunden und Kamelen nachgewiesen werden (Onyiche et al. 2019).

Infizierte Pferde bleiben nach einer Infektion mit *T. equi* lebenslang Träger, während eine Infektion mit *B. caballi* innerhalb von etwa vier Jahren ausheilen kann. Infektionen mit *T. equi* sind auch schwieriger zu behandeln als *B. caballi*-Infektionen (Zahler-Rinder 2006).

Beide Arten werden von verschiedenen Zeckengattungen, v.a. *Hyalomma*, *Rhipicephalus* und *Dermacentor* (s. Tab. 1), übertragen. Es wird vermutet, dass auch andere Gattungen wie *Ixodes*, *Haemaphysalis* und *Amblyomma* in der Lage sind die Erreger zu übertragen, dies wurde aber noch nicht bestätigt (Scoles und Ueti 2015). Infizierte Tiere sind über einen langen Zeitraum Träger dieser Erreger und dienen als Infektionsquelle für Zecken, die diese wiederum auf andere Pferde übertragen. Darüber hinaus wurde von Übertragungen durch kontaminierte Nadeln, Spritzen, Bluttransfusionen und chirurgische Instrumente sowie pränatalen Infektionen berichtet (Onyiche et al. 2019).

Nach einer Übertragung beträgt die Inkubationszeit für *T. equi* und *B. caballi* etwa 15 bis 20 Tage (Zahler-Rinder 2006). Die Krankheit kann (per-)akut, subakut oder chronisch verlaufen. Equine Babesiose und Theileriose verlaufen zwar unterschiedlich, zeigen aber ähnliche klinische Anzeichen, wie Fieber, Blässe, Appetitlosigkeit, Ansammlungen von Flüssigkeit im Gewebe, Gelbsucht, vergrößerte Leber, vergrößerte Milz und in manchen Fällen sogar Tod. Ebenfalls konnten Koliken, gefolgt von Durchfall, als Anzeichen dieser Erkrankung beobachtet werden (Onyiche et al. 2019). Das Ausscheiden von dunklem Urin kann bei einer Infektion mit *T. equi* vorkommen. Bei *B. caballi*-Infektionen tritt dieses Symptom jedoch kaum auf (Mehlhorn

2012). Durch diese Krankheit kommt es zu schwerwiegenden wirtschaftlichen Verlusten in der Pferdeindustrie. Dazu zählen die Behandlungskosten, Aborte, Aktivitätsverlust und in manchen Fällen sogar ein völliger Verlust infizierter Tiere. Die Equine Piroplasmose ist vor allem in den tropischen und subtropischen Regionen verbreitet, in denen die Überträger vorkommen. Von Fällen wurde bereits in Asien, Süd- und Mittelamerika, Afrika, Südeuropa und in einigen Teilen der südlichen USA berichtet. Durch Tiertransporte könnten weitere Gebiete hinzukommen (Onyiche et al. 2019). In Österreich (Dirks et al. 2021), der Schweiz (Hermann et al. 1987) und Deutschland (Scheidemann et al. 2003) wurden Infektionen bisher nur selten festgestellt. Eine Behandlung zum Beispiel mit Imidocarb kann den Zustand erkrankter Tiere zwar verbessern, jedoch beseitigt sie oft den Erreger nicht vollständig. Zur Prophylaxe der Equinen Piroplasmose steht derzeit noch kein Impfstoff für Pferde zur Verfügung (Jacobs et al. 2016).

4.1.3. Equine Granulozytäre Anaplasmosen

Die Equine Granulozytäre Anaplasmosen wird durch den Erreger *Anaplasma phagocytophilum* (früher *Ehrlichia phagocytophila*, *Ehrlichia equi*, daher war die Erkrankung ehemals als Ehrlichiose bekannt) ausgelöst. Dieser Erreger wird in Europa, Afrika, USA und Asien durch Schildzecken auf Pferde übertragen. Die Inkubationszeit beträgt bei Pferden ungefähr eine Woche, in den darauffolgenden Tagen kommt es zu Fieber. Weitere Symptome wie Inappetenz, Apathie, Gliedmaßenödeme, Petechien, Ataxie und Herzarrhythmien können zusätzlich auftreten. Das Alter scheint einen Einfluss auf die Ausprägung der Krankheit zu haben. Bei Fohlen, die jünger als ein Jahr sind, können nur selten Symptome beobachtet werden und auch Jungtiere bis vier Jahre zeigen im Vergleich zu adulten Pferden nur milde Symptome. Veränderungen im Blutbild, wie Leukopenie, Thrombozytopenie und leichte Anämie können ebenfalls auftreten. Falls keine Einschlusskörperchen in den weißen Blutkörperchen feststellbar sind, müssen zusätzliche Tests durchgeführt werden. Eine Antibiotikatherapie kann den Verlauf der Anaplasmosen lindern. Folgeerkrankungen sind nicht bekannt und die Letalität bei dieser Erkrankung wird als gering eingeschätzt (Gerber et al. 2016a).

4.2. Erkrankungen durch Mücken

Da Mücken, besonders Gnitzen, wie im vorigen Kapitel bereits beschrieben, für das Auftreten des Sommerekzems beim Pferd verantwortlich sind, wird dieses im Folgenden näher beschrieben. Durch Mücken übertragene Erreger (s. Tab. 2) werden hier nicht behandelt.

4.2.1. Sommerekzem

Einige Pferde, die den Stichen bestimmter Gnitzenarten ausgesetzt sind, können eine allergische Hautreaktion (Dermatitis) zeigen. Diese Dermatitis tritt typischerweise saisonal auf und betrifft den Widerrist, die Mähne, den Schweif und die Ohren. Außerdem können auch Rücken, Bauch und andere Körperstellen betroffen sein. Diese Hautreaktion wird durch Bestandteile im Speichel der Gnitzen, die durch den Stich in die Haut gelangen, hervorgerufen. Nicht sensibilisierte Pferde reagieren nur mit kleinen Quaddeln auf die Stiche, wohingegen sensibilisierte Pferde viel stärker reagieren. Bei ihnen entstehen lokale Entzündungen und starker Juckreiz. Sie versuchen durch Scheuern und Kratzen der betroffenen Stellen den Juckreiz zu lindern, dies führt zu offenen Wunden und Sekundärinfektionen. Die Überempfindlichkeit tritt meistens bei älteren Pferden ab einem Alter von vier bis fünf Jahren auf (Mullen und Murphree 2002).

Besonders Islandpferde, die von Island nach Europa importiert wurden, sind oftmals von Sommerekzemen betroffen, da Gnitzen in Island nicht vorkommen (Deplazes et al. 2021). Behandlungen in Form von Antihistaminika und Kortikosteroiden bieten meist nur eine vorübergehende Linderung der Symptome. Die Desensibilisierung von Tieren mit Injektionen von Gnitzenextrakten hat sich nicht als wirksam erwiesen (Deplazes et al. 2021). Bei betroffenen Pferden wird geraten, sie nachts nicht auf der Weide zu lassen, da Gnitzen zu dieser Zeit aktiv sind (Mullen und Murphree 2002).

4.3. Durch Fliegen übertragene Krankheitserreger

Die im Folgenden aufgelisteten Krankheiten werden hauptsächlich durch Fliegen übertragen.

4.3.1. Equine Infektiöse Anämie (EIA)

Die Equine Infektiöse Anämie (EIA) wird durch ein Lentivirus aus der Familie der Retroviren verursacht. Bei dieser Erkrankung handelt es sich um eine anzeigepflichtige Tierseuche. Pferde, die einmal mit dem Virus infiziert wurden, bleiben ein Leben lang Träger. Ein

viruspositives Pferd dient somit als Infektionsquelle für blutsaugende Insekten zur Weiterverbreitung des Virus (Heusinger 2018).

Als Überträger sind vor allem große blutsaugende Arthropoden, wie zum Beispiel Bremsen, bekannt. EIA ist auf der ganzen Welt verbreitet und tritt besonders häufig in Nord- und Südamerika, Afrika, Asien, Australien sowie Süd- und Osteuropa auf. In Nord- und Mitteleuropa tritt sie nur selten auf (König und Teifke 2013).

Die Inkubationszeit beträgt 5 bis 30 Tage, viele infizierte Pferde zeigen jedoch kaum Symptome. Die klinischen Anzeichen sind variabel, es kann zu Fieber, Anämie, Thrombozytopenie, petechialen Blutungen, Gewichtsverlust und Ödemen kommen. Lebenslang infizierte Pferde scheiden das Virusmaterial über alle Sekrete und Exkrete aus. Die Infektion kann über den Deckakt, im Uterus auf das Ungeborene und durch das Kolostrum auf das Fohlen weitergegeben werden. Des Weiteren ist eine Übertragung durch nicht sachgemäß desinfizierte medizinische Instrumente sowie Blut möglich. Durch einen Antikörper-Nachweis mittels serologischer Verfahren (Cogginstest oder ELISA) wird üblicherweise die Diagnose gestellt (Heusinger 2018).

Es gibt bisher weder Therapiemöglichkeiten noch eine Impfung (König und Teifke 2013).

Aufgrund der Unheilbarkeit der Krankheit und der Gefahr, die durch infizierte Tiere ausgeht, werden betroffene Tiere euthanasiert (Veterinärmedizinische Universität Wien, 2013).

4.3.2. Thelaziose

Der Erreger der Thelaziose oder Augenwurmerkrankung bei Pferden in Europa ist *Thelazia lacrymalis*, eine in diesem Gebiet beheimatete Art der Thelazien. Bei Thelazien handelt es sich um 1-2 cm lange Fadenwürmer aus der Ordnung der Spirurida. Sie befallen den Konjunktivalsack und die Drüsenausführungsgänge im Auge. Als Zwischenwirte dienen Fliegen der Familie Muscidae (s. Tab. 3), unter anderem *M. autumnalis*, oder Fruchtfliegen der Gattung *Phortica*. Fliegen nehmen die Erreger als Larven mit der Tränenflüssigkeit infizierter Tiere auf und können sie dann auf andere Tiere übertragen. Insbesondere im Sommer bei einer großen Anzahl von Fliegen ist eine erhöhte Gefahr der Übertragung gegeben. Der Zeitraum zwischen Infektion mit dem Erreger und der ersten Vermehrung innerhalb des Auges beträgt drei bis sechs Wochen. Es konnte festgestellt werden, dass jüngere Pferde bis zu einem Alter von vier Jahren im Vergleich zu älteren öfter von Thelazien befallen werden. Klinische Anzeichen treten erst ab einem Befall von mehr als 10 Würmern pro Auge auf, dazu

zählen, je nach Ausmaß der Erkrankung, folliculäre Bindehautentzündung in Verbindung mit erhöhtem Tränenfluss, Fotophobie, Keratitis, Hornhautulkus und Uveitis (Deplazes et al. 2021).

Der erhöhte Tränenfluss kann zu haarlosen Stellen und einer leichten Hautentzündung unterhalb des Auges führen. Aufgrund ihrer Größe sind diese Parasiten bei einer genauen Untersuchung leicht erkennbar. Zur Behandlung werden Anthelminthika eingesetzt (Gerber et. al 2016b).

4.3.3. Druse

Die Druse (engl. Strangles = Erwürgen) ist eine hochansteckende, bakteriell bedingte Infektion der oberen Atemwege bei Equiden. Sie wird durch den Erreger *Streptococcus equi* subspecies *equi* verursacht und kommt weltweit vor. Die Infektion ist gekennzeichnet durch Lethargie, Anorexie, persistierendes Fieber, eitrigem Nasenausfluss und Schwellung der Lymphknoten mit Abszessbildung. Die Rachenentzündung führt zu Schluckbeschwerden, betroffene Pferde stehen deshalb oft mit gestrecktem Hals da. Zur englischen Namensgebung hat die Tatsache geführt, dass in manchen Fällen betroffene Pferde durch vergrößerte Lymphknoten, die die Atemwege blockiert haben, erstickt sind. Der Schweregrad der Erkrankung ist abhängig vom jeweiligen Immunstatus des Pferdes. Ältere Pferde weisen oft eine milde Form der Erkrankung auf, die durch Nasenausfluss, kleine Abszesse und ein schnelles Abklingen der Krankheit gekennzeichnet ist, während jüngere Pferde eher ausgeprägte Lymphknoten-Abszesse entwickeln, die sich dann öffnen und entleeren. Die Ansammlung von eitrigem Sekret kann ein schniefendes oder rasselndes Geräusch der oberen Atemwege verursachen. Nasen- und Augenschleimhäute können hyperämisch werden, und es kann eitrigem Augenausfluss auftreten, aus dem *S. equi* isoliert werden kann. Die Inkubationszeit beträgt zwischen drei und 14 Tagen, wobei das erste klinische Anzeichen Fieber ist. Die nasale Ausscheidung beginnt in der Regel zwei bis drei Tage nach Auftreten des Fiebers und hält bei den meisten Pferden zwei bis drei Wochen an. Eine anhaltende Infektion der Luftsäcke kann zu einer sporadischen Ausscheidung über Jahre hinweg führen. Die Übertragung erfolgt entweder direkt oder indirekt. Die direkte Übertragung erfolgt durch das normale Sozialverhalten der Pferde mit gegenseitigem Kopfkontakt, während die indirekte Übertragung durch die gemeinsame Nutzung von kontaminierten Stallungen, Wasserquellen, Futtermitteln oder Fütterungsutensilien, Zitzen, Sattelzeug, Kleidung und Ausrüstung von Pflegern, Hufschmieden und Tierärzten erfolgt, sofern keine angemessenen Schutzmaßnahmen

getroffen werden, um die Verbreitung von *S. equi* zu verhindern (Sweeney et al. 2005). Des Weiteren konnten im Zuge einer Studie in einem Betrieb mit einem Druseausbruch mit Fliegenfallen gesammelte Augen- und Gesichtsfiegen mittels quantitativer Polymerase Kettenreaktion (qPCR) positiv auf *S. equi* getestet werden. Dies deutet darauf hin, dass auch diese einen potenziellen Risikofaktor für die Übertragung der Druse darstellen. Anhand dessen wird die Notwendigkeit verdeutlicht, angemessene Haltungsmaßnahmen, Schutzmaßnahmen und Fliegenbekämpfung anzuwenden, um das Infektionspotenzial für gefährdete Pferde zu verringern (Pusterla et al. 2020). Ein genesenes Pferd kann noch mindestens sechs Wochen nach dem Abklingen der klinischen Symptome eine potenzielle Infektionsquelle darstellen. Eine Diagnose wird standardmäßig anhand eines Nasenabstriches, Nasenspülungen oder entnommenem Eiter aus Abszessen gestellt. (Sweeney et al. 2005). Die Behandlung hängt meist vom Stadium und der Schwere der Krankheit ab. Bei den meisten Fällen der Druse ist es ausreichend den Pferden die angemessene Ruhe in einem trockenen, warmen Stall zu ermöglichen und weiches, feuchtes und schmackhaftes Futter von guter Qualität bereitzustellen, während die Krankheit ihren Lauf nimmt. Die Meinungen zur Verwendung von Antibiotika sind gespalten, in vielen Fällen sind diese auch unnötig. Es gibt jedoch auch schwere Fälle, bei denen die Verabreichung von Antibiotika durchaus sinnvoll ist, dies liegt aber im Ermessen des behandelten Tierarztes/der behandelnden Tierärztin (Boyle et al. 2018).

Von der Firma Intervet steht ein Impfstoff (Equilis® StrepE) zur Verfügung, der auch in Österreich zugelassen ist (Bundesamt für Sicherheit im Gesundheitswesen 2021). Es handelt sich um einen Lebendimpfstoff, der die Ausprägung der klinischen Symptome und das Auftreten von Lymphknotenabszessen verringern soll. Die Anwendung ist für Pferde vorgesehen, für die ein reelles Infektionsrisiko mit dem Erreger besteht (MSD Tiergesundheit Deutschland 2014).

5. Bekämpfung der Arthropoden

In diesem Kapitel werden verschiedene Möglichkeiten zur Bekämpfung von Zecken, Mücken und Fliegen bei Pferden oder in deren Umgebung vorgestellt.

Pferde haben im Laufe ihrer Entwicklung verschiedene Maßnahmen und Verhaltensreaktionen zur Abwehr von Lästlingen entwickelt. Als natürlicher Schutz dienen Mähne, Schopf und Schweif, um diese an der Landung auf darunterliegenden Körperstellen zu hindern. Durch gezielte Muskelzuckungen, Schweifschlagen, Kopfschütteln oder -schlagen, Hufschläge gegen den Bauch, Kratzen mit den Hinterhufen oder Wälzen im Sand werden bereits gelandete Lästlinge vertrieben (Agrarzone 2019, Zeitler-Feicht 2008). Pferde suchen außerdem Orte auf, an denen Insekten weniger aktiv sind, wie Hügel, Hänge und windige Plätze. Es konnte beobachtet werden, dass Insekten an sonnigen Tagen ohne Wolken oder Wind aktiver sind. Aus diesem Grund verbringen Pferde an solchen Tagen weniger Zeit mit dem Grasen und mehr Zeit mit der Abwehr gegen Insekten. Als hilfreiche Strategie, um den Befall pro Tier zu reduzieren, wurde die Bildung von Gruppen beobachtet, um sich gegenseitig bei der Abwehr zu unterstützen (Kamut und Jezierski 2014). Wenn das Angebot eines Unterstandes besteht, kann dieser das Wohlbefinden der Pferde, besonders an heißen und windstillen Tagen, steigern (Górecka und Jezierski 2007). Unterstände mit Dach, die zusätzlich an drei Seiten geschlossen sind, werden bevorzugt aufgesucht und bieten die beste Möglichkeit, um die Insektenbelastung im Sommer zu senken (Hartmann et al. 2015).

5.1. Chemische Wirkstoffe

In den meisten Ländern Europas sind zugelassene Arzneimittel speziell gegen Ektoparasiten bei Pferden nur sehr eingeschränkt vorhanden (Rehbein 2006).

Grundsätzlich zählen Pferde laut Arzneimittelgesetz zu den Tieren, die zur Lebensmittelgewinnung dienen. Für diese Tiere gelten bestimmte Regelungen, wie Anwendungsverbote von gewissen Wirkstoffen und Dokumentationspflichten für deren TierärztInnen und TierhalterInnen (Richter und Löscher 2014). Aufgrund der Tatsache, dass Pferde innerhalb der EU größtenteils nicht zur Lebensmittelgewinnung dienen, wurde für diese Tierart eine spezielle Regelung eingeführt. Für Pferde und andere Equiden, für die ein Equidenpass vorliegt, gibt es die Möglichkeit, dass der/die HalterIn sie endgültig aus der Lebensmittelkette herausnimmt, indem er/sie sie lebenslanglich von der Schlachtung ausschließt. Somit dürfen diese Tiere wieder mit einem größeren Angebot zugelassener

Arzneimittel behandelt werden. Eine Umwidmung ist wie bei Kleintieren möglich und im Falle eines Therapienotstands können die für diese Situation notwendigen Mittel verabreicht werden (Richter et al. 2014).

5.1.1. Permethrin

Permethrin ist ein Insektizid aus der Familie der Pyrethroide. Pyrethroide sind synthetische Abkömmlinge des Pyrethrums, eines natürlichen Extrakts aus der Chrysanthemenblüte. Permethrin wird auf verschiedene Weise zur Insektenbekämpfung eingesetzt. Produkte, die Permethrin enthalten, können Flüssigkeiten, Pulver, Aerosollösungen, Sprays und behandelte Textilien sein. Es kann Insekten beeinträchtigen, wenn sie es fressen oder berühren. Es wirkt auf das Nervensystem von Insekten und verursacht Muskelkrämpfe, Lähmungen und Tod (National Pesticide Information Center 2009).

Die für Pferde zugelassene Wellcare®-Emulsion (MSD, Tiergesundheit, Deutschland) enthält den Wirkstoff Permethrin. Dieses Mittel kann gegen den Befall von Fliegen und Bremsen sowohl bei Pferden auf der Weide als auch während des Trainings eingesetzt werden. Es darf nicht bei Hautverletzungen, Lebererkrankungen oder Überempfindlichkeiten gegen den Wirkstoff angewandt werden. Mit Hilfe eines Schwammes wird die Emulsion gleichmäßig auf dem Fell des Pferdes verteilt, eine Aussparung der Augen und Nüstern ist zu beachten. Eine erneute Behandlung ist je nach Wetterlage und dem Ausmaß des Befalls alle 10 bis 14 Tage zu wiederholen (MSD Tiergesundheit Deutschland 2009). Eine Zulassung zur Verhinderung von Zeckenbefall besteht bisher nicht, allerdings ist Permethrin als Akarizid (Zecken abtötendes Mittel) und Repellent (abwehrendes Mittel) bei Hunden zugelassen und wirksam (Deplazes et al. 2021). Trächtige und laktierende Stuten dürfen ebenfalls behandelt werden. Dieses Arzneimittel ist für Fische, wirbellose Wassertiere und Bienen gefährlich und darf nicht in die Umwelt gelangen. Restmengen sind in Schadstoffsammelstellen zu entsorgen (MSD Tiergesundheit Deutschland 2009).

5.1.2. Phoxim

Phoxim ist ein Insektizid/Akarizid, gehört zu den Organophosphaten und wird als solches zur Bekämpfung von Ektoparasiten eingesetzt. Heutzutage werden Organophosphate nur mehr äußerlich angewandt, ihre Wirkung auf Arthropoden wird als Kontakt-, Fraß- oder Atemgift ausgelöst, diese werden paralysiert und sterben schließlich. Für Pferde und andere Säugetiere

sind Organophosphate weitaus weniger toxisch, sobald es zur Resorption kommt werden sie abgebaut und binnen weniger Tage ausgeschieden (Richter und Streuber 2016).

Phoxim wird als Arzneimittel unter dem Namen Sebacil® (Elanco, Deutschland) angeboten und ist in Österreich für Schweine und Schafe zugelassen (Bundesamt für Sicherheit im Gesundheitswesen 2021). Es gibt verschiedene Behandlungsmöglichkeiten, jedoch empfiehlt sich für den Einsatz bei Einzeltieren die Waschbehandlung. Bei dieser wird die Flüssigkeit mittels eines Schwammes auf den ganzen Tierkörper aufgebracht. Tiere, die an Lungenkrankheiten leiden, dürfen nicht behandelt werden. TierbesitzerInnen sollten bei der Anwendung den direkten Kontakt des Mittels mit Augen, Haut oder Schleimhäuten vermeiden. Phoxim ist hochtoxisch für Fische, wirbellose Wassertiere und Bienen und darf nicht in Gewässer gelangen. Restmengen sollten in Schadstoffsammelstellen entsorgt werden (Institut für Veterinärpharmakologie und -toxikologie 2021).

Laut Deplazes et. al (2021) können Waschungen im Intervall von einer Woche mittels einer Phoxim-Lösung (0,05%) speziell Pferde, die auf Weiden in Waldnähe gehalten werden, vor einem Befall mit Zecken schützen. Dazu ist jedoch eine Umwidmung von den Zieltierarten auf das Pferd nötig.

5.1.3. DEET

Diethyltoluamid (DEET) ist ein synthetischer Wirkstoff, der als Repellent in Produkten verwendet wird um Stiche von Insekten zu verhindern (PharmaWiki 2021). Es ist eine farblose Flüssigkeit, die einen schwachen Geruch hat und sich nicht in Wasser auflöst. DEET wurde 1946 von der U.S. Army zum Schutz von Soldaten in insektenverseuchten Gebieten entwickelt. Der Wirkstoff wird in zahlreichen Produkten verwendet, darunter Flüssigsprays und Lotionen. Es hat sich gezeigt, dass einige Insekten die DEET ausgesetzt sind, nicht in der Lage sind eine Person oder ein Tier zu lokalisieren, weil sie sie nicht aufspüren können. Für Fische ist es nur in extrem hohen Konzentrationen giftig, viel höher als die Konzentrationen, die im Abwasser oder in Bächen gefunden wurden. Für den Fall, dass DEET in den Boden gelangt, kann es von Mikroben abgebaut werden. Wenn es versprüht wird, befindet es sich als Nebel in der Luft und beginnt sich dann in der Atmosphäre abzubauen. Die dafür benötigte Zeit ist von Temperatur, Luftfeuchtigkeit und Wind abhängig. (National Pesticide Information Center 2008). Der Wirkstoff darf nicht auf geschädigte Haut, Wunden oder in Schleimhäute gelangen. Bei der Verwendung sollte außerdem darauf geachtet werden, dass DEET nicht mit Leder oder Kunststoffen in Berührung kommt (Otto 2017).

In einer Schweizer Studie wurde das Repellent DEET in einer 15-17% Öl-Wasser-Emulsion (BRUM!®, Huebeli-Stud Horse Care AG, Schweiz) auf seine Wirkung, über einen Zeitraum von vier Stunden (Wirkungsdauer laut Hersteller), gegen Bremsen getestet. Jedes Tier wurde auf beiden Seiten des Halses, Hinterbeine, Brust, Bauch, Rücken, Schweif und Stirn behandelt. Insgesamt wurden acht Sprühstöße von 0,2 ml aufgetragen, die Stirn wurde indirekt über die Hand des Anwenders behandelt. Die Behandlung erfolgte auf einem Betonuntergrund, um zu verhindern, dass der Wirkstoff in die Umwelt gelangt. Es wurden insgesamt 12 braune Pferde auf drei verschiedenen Farmen an jeweils zwei Tagen beobachtet. Am ersten Tag wurden pro Farm jeweils zwei zufällig gewählte Pferde mit dem Repellent behandelt, während die anderen unbehandelt blieben, dies wechselte am nächsten Tag. Nach drei Stunden war die Anzahl der beobachteten Bremsen in der Gruppe mit Behandlung immer niedriger als in der Kontrollgruppe und auch nach vier Stunden kam man bis auf einen Ausreißer auf das gleiche Ergebnis. Da eine Repellent-Behandlung besonders in der Sommersaison während des Reitens notwendig ist, wurden die Pferde in dieser Studie vor der Zählung der Bremsen bis zum Schwitzen longiert. Ohne Anwendung des Repellents wurden bis zu 29 Bremsen auf einem Pferd gezählt, während das Maximum bei den mit Repellent behandelten Pferden bei vier lag. Basierend auf der Reduktion der Anzahl der Bremsen drei und vier Stunden nach der Repellent Behandlung von Pferden im Vergleich zu den Kontrollpferden zeigen diese Ergebnisse, dass DEET eine sehr gute Wirksamkeit hat (Herholz et al. 2016).

5.1.4. Icaridin

Icaridin gehört zu den synthetischen Repellentien und wird zum Schutz vor Insekten- und Zeckenstichen verwendet. Es ist beinahe geruchslos, farblos und unlöslich in Wasser (PharmaWiki GmbH 2020). Die Wirksamkeit ist vergleichbar mit DEET, jedoch gilt Icaridin als besser verträglich. Außerdem fügt es Textilien, vor allem Kunststoffen und Leder, anders als DEET, nur selten Schaden zu. Zur Verbesserung der Wirkung ist Icaridin in vielen Produkten auch mit anderen Wirkstoffen, die als Repellentien fungieren, vermischt. Sollten Nebenwirkungen, wie zum Beispiel Hautreaktionen, auftreten, ist der Wirkstoff möglichst schnell abzuwaschen. Da Icaridin für Wasserorganismen giftig ist, sollte es nicht in Gewässer gelangen. Generell kann Icaridin aber biologisch abgebaut werden und gilt als ungefährlich (Böckmann 2021).

Von der Firma Virbac wird ein Mittel namens EquiRepell® in Form eines Sprays oder Gel, mit dem Wirkstoff Saltidin (Icaridin) angeboten. Es dient zum Schutz vor Bremsen, Mücken,

Fliegen und Zecken. Die Wirkungsdauer beträgt üblicherweise bis zu 24 Stunden, jedoch ist diese beim Einsatz gegen Zecken auf bis zu vier Stunden vermindert. Der Spray wird auf das Fell des Pferdes gesprüht, wobei Augen, Ohren, Nüstern und Schleimhäute auszulassen sind. Im Bereich des Kopfes empfiehlt sich die Anwendung mit einem Tuch oder Schwamm, falls vorhanden ist dafür auch ein Gel geeignet. Dieses Mittel kann auch von ReiterInnen auf der Haut angewandt werden. Die Anwendung sollte aber nicht unter dem Sattel oder der Kleidung erfolgen. Außerdem darf geschädigte Haut sowohl von ReiterInnen als auch Pferden nicht behandelt werden. Restmengen dürfen nicht über den Hausmüll, WC oder Kanalisation beseitigt werden, sondern sind in der Wertstoffsammlung zu entsorgen (Virbac Tierarzneimittel GmbH 2019).

In einer Studie wurde das repellierende Potenzial des Wirkstoffs Icaridin (Saltidin) gegen die Zeckenarten *Ixodes ricinus* und *Ixodes persulcatus* unter Verwendung verschiedener Rezepturen getestet. Da die Teststellen (menschliche Haut, Kleidung und Hundehaare) recht ähnliche Ergebnisse zeigten, kann daraus geschlossen werden, dass die repellierende Wirkung von Icaridin gegen beide getestete Ixodesarten eindeutig gegeben ist. Es hat sich herausgestellt, dass bereits ein Gehalt von nur 5,8% an Icaridin in einem Produkt bis zu sechs Stunden schützen kann, wenn stabilisierende Verbindungen und/oder einige Pflanzenextrakte hinzugefügt werden, um eine langanhaltende, stabile Rezeptur zu erhalten (Abdel-Ghaffar et al. 2015).

5.2. Betriebliche Maßnahmen

Allgemein ist darauf zu achten den Standort einer Koppel abseits von Gewässern und Wäldern zu wählen. Auch die Wahl der Tränke hat einen Einfluss auf die Insektenbelastung. Am besten eignen sich Selbsttränken, diese bieten zum Beispiel Mücken keine Gelegenheit, ihre Eier abzulegen. Badewannen oder ähnliche Behältnisse, in welchen das Wasser steht, müssen überprüft, regelmäßig gereinigt und wenn nötig entleert werden, sonst könnten diese als Brutstätten genutzt werden (Bock 2020).

Vor allem an den Rändern der Pferdeweiden ist darauf zu achten, die Gräser kurz zu halten, denn die dadurch geschaffenen trockenen Verhältnisse stellen für Zecken, die sich an feuchten, schattigen Plätzen aufhalten, keine geeigneten Habitate dar (Parasitenportal 2021). Pilze (*Metarhizium anisopliae*), einige Nematoden (z.B. *Steinernema*-Arten) und die Erzwespe (*Ixodiphagus hookeri*) zählen zu den natürlichen Feinden der Zecken. Die Pilze wachsen auf der Zecke und töten diese von außen ab. Nematoden hingegen dringen in die Zecke ein und

töten diese durch Bakterien ab. Die Erzwespe legt ihre Eier in die blutsaugende Zecke ab, diese dient anschließend den Larven der Wespe, die sich im Inneren der Zecken entwickeln, als Nahrung. Auf welche Weise diese natürlichen Feinde zur gezielten Bekämpfung der Zecken in der Praxis eingesetzt werden können muss erst genauer untersucht werden (Samish et al. 2005, Sebastian et al. 2014).

Bekannte Brutstätten von Mücken, wie Regentonnen, Wassereimer oder Pfützen nach einem regnerischen Tag sollten abgedeckt oder entfernt werden, um der Mückenentwicklung keine Gelegenheit zu bieten. Auch feuchte Einstreu muss regelmäßig entfernt werden (Liese 2014). Mücken dienen ihren natürlichen Feinden, Vögeln, Fledermäusen und Spinnen als Nahrung, somit können diese eine Unterstützung bei der Bekämpfung sein (Umweltbundesamt 2019).

Im Hinblick auf die Bekämpfung von Fliegen gibt es ebenfalls Einiges zu beachten. Die Stallungen sollten trocken gehalten werden, Exkremeente sollten routinemäßig sowohl aus Stallungen als auch aus dem Umfeld entfernt werden, auch eine sorgfältige Reinigung der Stallungen von Exkrementen und Futterresten ist zu empfehlen. Um Fliegen davon abzuhalten, in Gebäude zu gelangen ist es sinnvoll Fliegengitter vor Fenstern und Türen anzubringen. Für Fliegenlarven sind Temperaturen über 42 Grad tödlich, diese können durch einen kompakt geschichteten Misthaufen erreicht werden. Um die Entwicklung der Larven in den oberliegenden Lagen zu verhindern, sind diese regelmäßig umzupacken. Sogenannte Leim-Fliegenfänger, diese Bänder oder Schnüre sind mit einer Schicht Leim versehen, können an geeigneten Stellen an der Decke im Stall angebracht werden, um ausgewachsene Fliegen zu fangen. Lockstoffe oder Insektizide erhöhen die Effizienz dieses Hilfsmittels. Es ist jedoch zu beachten, dass nicht nur Fliegen, sondern auch Schwalben durch den Einsatz von zu großen Bändern gefangen werden können, dies muss vermieden werden. Schwalben gehören zu den natürlichen Feinden von Fliegen, ihre Ansiedlung im Betrieb ist von großem Nutzen und sollte deshalb begünstigt werden. Schlupfwespen können ebenfalls hilfreich sein, um die Population der Fliegen einzudämmen (Deplazes et al. 2021). Die Weibchen der Schlupfwespen legen ihre Eier in das Innere der Fliegenpuppen, diese dienen den Larven der Schlupfwespe anschließend als Nahrung für deren Entwicklung und werden von diesen langsam abgetötet. Beginnen sollte man mit dem Einsatz der Wespen bereits im Frühjahr, um die Population der Fliegen von Anfang an gering zu halten (ATF Schädlingsbekämpfung 2018).

5.2.1. Imprägnierte Netze für Weidezäune

Deutsche Wissenschaftler haben 2006 die Wirksamkeit eines insektenabweisenden Netzes, das an den Pfosten eines bereits vorhandenen Zaunes im Abstand von 15 cm vom Boden angebracht wurde, getestet. Bei dem Netz handelte es sich um ein schwarzes, 100 cm hohes Mückennetz, welches mit 80 mg Deltamethrin/m² vorbehandelt und UV-geschützt war. Dieses sollte zum Schutz der Pferde vor lästigen und stechenden Insekten dienen. Für den Versuch wurden drei Versuchsgruppen gewählt, die auf verschiedenen getrennten Flächen mit vergleichbarer Insektenbelastung weideten. Eine Koppel wurde mit Ausnahme einer Mauer komplett eingezäunt, die zweite hatte nur einen Teilschutz und die dritte diente als Kontrolle. Die Anzahl der gezählten Fliegen in den geschützten Bereichen war deutlich geringer als auf der Kontrollweide. Außerdem zeigten die Pferde auf den geschützten Flächen weniger Abwehrbewegungen und grasten ungestörter (Bauer et al. 2006).

In einer ähnlichen Studie, die in Kumasi (Afrika) durchgeführt wurde, kam man ebenfalls zu dem Ergebnis, dass der Schutz durch die Umzäunung mit einem Deltamethrin-behandelten Netz die Rinder vor Angriffen durch lästige Insekten schützte und die Dichte der Insekten reduziert wurde (Maia et al. 2010).

Der Grund für das Ausbleiben eines marktfähigen Produktes war die nicht selektive Abwehr. Es wurden nicht nur Lästlinge durch das verwendete Netz abgetötet, sondern auch ungewollt Nützlinge (Böke 2017).

5.2.2. Fallen für Bremsen

Eine Bremsenfalle, in diesem Fall eine H-Falle, besteht aus einem Trichter unter dem ein schwarzer Ball hängt. Dieser erwärmt sich durch die Sonnenstrahlung. Durch die Beweglichkeit und Wärme des Balles soll der Bremse ein Pferd vorgetäuscht werden. Nach dem Versuch den Ball zu stechen, ist es der Bremse jedoch nur möglich nach oben wegzufliegen. Durch den Trichter gerät sie schließlich in einen kleinen Auffangbehälter, aus dem sie nicht mehr entkommen kann (123Bremsenfalle 2020). Aufgrund des großen Insektensterbens in Mitteleuropa geraten solche Fallen zunehmend in Verruf, da kein selektiver Fang der unerwünschten Insekten möglich ist und Insekten außerdem Vögeln und Fledermäusen als Nahrung dienen. Die Vereinigung der Freizeitreiter und -fahrer in Deutschland (VFD) hat einige Vorschläge aufgelistet, um den Beifang anderer Insekten zu reduzieren (AK Umwelt 2020):

- Fallen sind lediglich in der Bremsensaison aufzustellen und der Inhalt jeden Tag zu kontrollieren. Werden nur noch wenige Exemplare in der Falle gefunden, wird empfohlen diese abzubauen.
- Fallen sollten nur auf Weiden mit einer geringen Wuchshöhe aufgestellt werden.
- Fallen sollten sich tagsüber, wenn möglich größtenteils in der Sonne befinden.
- Der Fangflüssigkeit ist Spülmittel oder neutrale Seife beizusetzen.
- Die Flüssigkeit sollte je nach Temperatur täglich oder zumindest alle drei Tage erneuert werden.
- Das Fanggefäß sollte an kalten Tagen oder während der Nacht heruntergenommen werden, da Bremsen dann nicht aktiv sind.
- Trotz fehlender Flüssigkeit sollte das Gefäß entfernt werden, da es auch ohne diese als Falle dient.

(AK Umwelt 2020).

5.3. Ausrüstung

5.3.1. Zeckenzange

Laut Deplazes et al. (2021) gibt es nur ungenügend Mittel zur Bekämpfung von Zecken. Darum wird geraten, sich selbst und das Pferd nach jedem Aufenthalt im Freien nach Zecken abzusuchen. Je früher diese entfernt werden, desto geringer ist das Risiko für die Übertragung mit Krankheitserregern. Bei Ausritten sollten, sofern möglich, nur Wege benutzt werden. Wiesen, die sich im Schatten oder in der Nähe von Gewässern befinden, sind zu meiden. Das Entfernen der Zecken sollte mit einem dafür geeigneten Hilfsmittel erfolgen, wie zum Beispiel einer Zeckenzange oder einer spitzen Pinzette. Die Zecke ist möglichst nah an der Hautoberfläche zu fassen und durch behutsames Ziehen zu entfernen (Parasitenportal 2021). Bei einer ruckartigen Entfernung besteht die Gefahr, dass Teile der Zecke im Tier verbleiben. Des Weiteren sollte die Zecke nicht gequetscht werden, dadurch könnten Krankheitserreger in die Einstichstelle geraten. Es ist davon abzuraten, die Zecke mit Alkohol, Öl oder ähnlichem zu beträufeln, da diese sonst unter Stress gerät und zahlreiche potenziell infektiöse Sekrete abgibt, bevor sie von ihrem Wirt ablässt (Dr. Hölter Tierärzteteam 2017). Eine Studie kam wiederum zu dem Schluss, dass beim Herausdrehen der Zecke weitaus weniger Teile der Mundwerkzeuge zurückbleiben und auch der Kraft- und Zeitaufwand bei dieser Methode geringer ist als beim Herausziehen. Durch die Verwendung eines Hilfsmittels mit einem V-

förmigen Schlitz kann die Zecke außerdem optimal an der Basis der Mundwerkzeuge gefasst werden. Beim Vergleich von fünf verschiedenen, im Handel erhältlichen, Hilfsmitteln zur Entfernung von Zecken schnitt die Zeckenzange trotzdem bei der Beurteilung am besten ab. Dies könnte aber darauf zurückzuführen sein, dass sie das meistbenutzte Gerät in Österreich ist. In dieser Studie wurde ebenfalls auf die Wichtigkeit einer frühen Entfernung von Zecken, um die Übertragung von Krankheiten zu verhindern, hingewiesen (Duscher et al. 2012).

5.3.2. Fliegenmasken und Fliegenfransen

Um Augen und Nüstern der Pferde, die bevorzugt von Fliegen befallen werden, zu schützen, gibt es verschiedene Produkte im Handel. Fliegenmasken werden als Schutz für den Kopf und die Ohren der Pferde angeboten (Agrarzone 2019). Diese Stoffmasken sind mit einem transparenten Netz ausgestattet, das lichtdurchlässig, feinmaschig und stabil sein sollte. Damit wird gewährleistet, dass das Sehvermögen der Pferde nicht eingeschränkt wird. Die Passform sollte genau überprüft werden. Sie sollte nicht zu locker sitzen, sonst besteht die Gefahr, dass Insekten unter die Maske gelangen könnten. Die Schutzfunktion wäre in diesem Fall nicht mehr gegeben. Diese Masken sind mittlerweile auch in einem Zebra-Muster erhältlich, dieses wirkt abweisend auf Insekten (Detlefs & Wilczewski GbR 2021). Im Zuge einer Studie konnte dieser abweisende Effekt auf Bremsen in einem Experiment beobachtet werden. Das schwarze Pferdmodell war für Bremsen am attraktivsten, während das gestreifte, das einem Zebra nachempfunden war, auch im Vergleich zum weißen Modell, die geringste Anzahl an Individuen anzog (Egri et al. 2012). Als Option zur Maske werden auch Fliegenfransen in Form eines Stirnbandes oder Haube angeboten, die Haube bietet einen zusätzlichen Schutz für die Ohren (Agrarzone 2019). Die Fransen hängen über das Gesicht der Pferde, durch die Bewegung des Kopfes wirken sie wie eine Schopfverlängerung und vertreiben lästige Insekten (Detlefs & Wilczewski GbR 2021).

5.3.3. Fliegendecken

Fliegendecken bieten Pferden einen Ganzkörperschutz gegen den Befall von Insekten. Das Material der Decken hindert sie an der Landung und nimmt ihnen damit die Möglichkeit zuzustechen. Für Ausritte werden Decken mit Ausschnitt für den Sattel angeboten, manche sind außerdem mit Fransen entlang des unteren Endes der Decken ausgestattet, um Insekten im Bauch- und Beinbereich zu verscheuchen. Aufgrund der Ergebnisse von Studien (siehe auch Kapitel 5.3.2) werden auch Decken in Zebra-Optik angeboten (Agrarzone 2019).

In einer dieser Studien konnte beobachtet werden, dass Bremsen pro Zeiteinheit weniger auf Zebras als auf Pferden landeten, obwohl sich die Anzahl der Bremsen, die das Fell der Zebras und Pferde umkreisten oder kurz berührten, nicht unterschied. In einem Experiment trugen Pferde nacheinander verschieden farbige Pferdedecken. Diejenigen, die ein gestreiftes Muster trugen, wiesen eine weitaus geringere Anzahl von Bremsen auf, die die Decken berührten und darauf landeten, als die gleichen Pferde mit schwarzen oder weißen Decken, aber es gab keine Unterschiede in den Angriffsraten auf die unbedeckten Köpfe. In separaten, detaillierten Videoanalysen näherten sich Bremsen Zebras schneller und konnten vor der Landung nicht abbremsen und verhältnismäßig mehr Bremsen berührten im Vergleich zu Pferden nur das Fell der Zebras, anstatt auf ihnen zu landen. Dies lässt darauf schließen, dass gestreifte Oberflächen die Fliegen aus der Nähe an einer kontrollierten Landung hindern, aber das Verhalten auf Distanz nicht beeinflusst wird (Caro et al. 2019). In einer weiteren Studie fanden Forscher heraus, dass Fliegen es auch vermieden, auf schwarz-weiß gestreiften und karierten Decken zu landen, schneller in deren Nähe flogen und sich ihnen weniger annäherten als grauen Decken (How et al. 2020).

Für Pferde, die unter dem Sommerexzem leiden, gibt es spezielle Decken, die sich durch einen äußerst dichtmaschigen Stoff auszeichnen, der Insekten an Stichen hindert. Bei diesen Decken werden Mähne, Bauch und Schweif zusätzlich abgedeckt, passende Kopfteile sind meist ebenfalls erhältlich, durch diese wird ein möglichst effektiver Schutz der betroffenen Pferde gewährleistet (Agrarzone 2019).

5.4. Hausmittel

Einige Stoffe sollen Arthropoden abwehren und die Landung auf Pferden (infolgedessen auch den Stich) für einen gewissen Zeitraum verhindern, diese werden auch Repellentien genannt (Richter und Ungemach 2014). Man unterscheidet zwischen natürlichen und synthetischen Repellentien (Käsmayr 2015). Sie werden auf das Fell der Tiere aufgetragen und überdecken auch die Gerüche der verschiedenen Sekrete, die Arthropoden anlocken, wie zum Beispiel den Schweiß der Pferde. Ein für Arthropoden unangenehmer Duft bildet sich über der Haut und soll diese abschrecken. Als natürliche Repellentien werden häufig ätherische Öle, wie Citronellöl, Eukalyptusöl, Lorbeeröl, Lavendelöl, Menthol, Perubalsam, Pfefferminzöl, Teebaumöl, Nelkenöl, Niemöl, Kokosöl oder Knoblauchpulver verwendet. Diese werden meist als Pflege- und nicht als Arzneimittel in Form von Sprays oder Shampoos im Handel angeboten. Die Wirkung dieser Stoffe erstreckt sich meist nur über einen geringen Zeitraum

und ist nicht gesichert. Der gewünschte Schutz ist somit oftmals unzureichend. Außerdem muss beachtet werden, dass ätherische Öle Allergien verursachen können. Augen, Schleimhäute und Wunden sollten bei der Anwendung ausgespart werden. (Richter und Ungemach 2014). Anders als Insektizide haben Repellentien keine tödliche Wirkung auf Arthropoden (Käsmayr 2015).

Bei der Gabe von Knoblauchpulver als Nahrungsergänzung sollte jedoch die Menge beachtet werden. Eine Studie hat ergeben, dass Pferde, die mit einer täglichen Dosis von $>0,2\text{g/kg}$ Knoblauch gefüttert wurden, eine Blutarmut entwickelten. Eine Genesung fand weitgehend innerhalb von fünf Wochen nach Beendigung der Nahrungsergänzung statt (Pearson et al. 2005).

Zur Abwehr von Fliegen wird empfohlen, selbstgemachte Repellentien aus verdünntem Essig (evtl. unter Zusatz von Schwarztee, Walnussblättern oder ätherischen Ölen bis maximal 5% und gepressten Knoblauchzehen) aufzutragen. Für die Behandlung von Stichen sollen sich Aloe-Vera-Gel, Pfefferminze, Heilerde, Calendula, Ringelblumensalbe oder Kamillentee eignen (Haubner 2020).

6. Diskussion

Pferde werden, wie die meisten Lebewesen auch, von verschiedenen Parasiten befallen. Als Parasiten werden Organismen bezeichnet, die darauf spezialisiert sind, sich von einem meist größeren Wirt zu ernähren. Die in dieser Arbeit behandelten Arthropoden zählen zu den Ektoparasiten, da sich diese in oder auf der Haut aufhalten, oder zu den Lästlingen. Lästlinge werden als störend oder unangenehm empfunden, weil sie stechen, lecken oder spürbar umherkrabbeln. Sie halten sich jedoch nur kurzzeitig auf dem Wirt auf. Entscheidender Faktor ist, dass sowohl „echte“ Parasiten als auch Lästlinge Krankheitserreger übertragen können, also als Vektoren dienen, und somit die Gesundheit ihres Wirtes indirekt gefährden. Solche Infektionskrankheiten können sogar zum Tod des Wirtes führen (Deplazes et al. 2021).

Zu den wesentlichen Vertretern der Arthropoden, die Pferde befallen, zählen Zecken, Mücken und Fliegen.

Zecken können in drei Familien eingeteilt werden: Ixodidae (Schildzecken), Argasidae (Lederzecken) und Nuttalliellidae, wobei Pferde hauptsächlich von Schildzecken befallen werden (Deplazes et al. 2021). Sie sind als Überträger verschiedener Krankheitserreger, vor allem Viren, Bakterien und Protozoen, bekannt. Durch die Aufnahme von Blut infizierter Tiere können oft zahlreiche Erreger in gesogenen Zecken nachgewiesen werden (Mehlhorn 2012). Die in Mitteleuropa am häufigsten vorkommende Zecke ist *I. ricinus*, der Holzbock (Rehbein 2006). Er gehört zu den dreiwirtigen Zecken und benötigt sowohl für seinen Entwicklungsprozess zum jeweiligen nächsten Stadium (Larve, Nymphe, Adultus), als auch für die Eiproduktion eine Blutmahlzeit. *Ixodes ricinus* befällt daher ungefähr 200 verschiedene Wirtsarten, darunter auch den Menschen und das Pferd. Als Lebensraum besiedelt er vor allem feuchte, schattige Lebensräume mit hoher Luftfeuchtigkeit, vorzugsweise Laub- und Mischwälder, Wegränder mit hoher Vegetation aber auch Parks und Hausgärten. Darum sollte man besonders nach Ausritten sich und das Pferd gründlich nach Zecken absuchen, um diese schnellstmöglich zu entfernen. Bei Pferden werden vorzugsweise wenig behaarte Körperstellen befallen, die nur mit einer dünnen Hautschicht überzogen sind. Neben Hautveränderungen, die in Folge eines Zeckenstichs auftreten können, besteht außerdem die Gefahr der Übertragung von Borrelien und Anaplasmen (Deplazes et al. 2021). Die Schildzeckengattungen *Dermacentor* und *Hyalomma* sind für die Übertragung von Piroplasmen verantwortlich, die bei Pferden die Equine Piroplasmose hervorrufen (Scoles und Ueti 2015). Zecken sind außerdem Überträger der Equinen Granulozytären Anaplasrose. Die Ausprägung der Symptome dieser Krankheit scheinen altersabhängig zu sein. Fohlen haben

im Vergleich zu adulten Pferden keine oder nur wenige Symptome. Die häufigsten Symptome sind Inappetenz, Apathie, Gliedmaßenödeme, Petechien, Ataxie und Herzarrhythmien. Eine Antibiotikatherapie kann den Verlauf der Anaplasmose lindern (Gerber et al. 2016a).

Mücken sind sowohl als Lästlinge, als auch Vektoren von Bedeutung (Mehlhorn 2012). Insbesondere Gnitzen (Ceratopogoniden) spielen eine große Rolle als Auslöser des Sommerekzems bei Pferden (Rehbein 2006). Ihre Brutstätten können je nach Art stark variieren. Einige legen ihre Eier unter anderem in mit Wasser gefüllten Löchern innerhalb von Bäumen, auf verrottenden Pflanzen oder auf sandigen und schlammigen Böden ab (Bowman 2021). Da die Orte für die Eiablage derart vielseitig sein können, sind weitere Forschungen zur besseren Kenntnis der Brutstätten notwendig, um eine frühzeitige Bekämpfung zu ermöglichen. Gnitzen haben sich sehr gut angepasst und kommen in fast allen Klimazonen vor (Deplazes et al. 2021). Sie können in riesigen Populationen auftreten und befallen hauptsächlich Tiere auf der Weide (Deplazes et al. 2021, Rehbein 2006). Adulte Gnitzen sind meist dämmerungs- oder nachtaktiv (Bowman 2021). Die Stiche der Gnitzen sind schmerzhaft und können zu heftigem Juckreiz führen. Bevorzugte Stellen bei Pferden sind die Bauchdecke, Widerrist, Kruppe und der Brustbereich. Hervorzuheben ist, dass die Stiche der Gnitzen als Hauptverursacher des Sommerekzems, einer Überempfindlichkeit gegen den Speichel der Mücken, gelten. Das Sommerekzem führt bei Pferden zu Unruhe bei Insektenanflug, sowie aufgrund des starken Juckreizes zu vermehrtem Scheuern und Benagen. Dadurch wird das Wohlbefinden der Pferde stark beeinträchtigt (Mullen und Murphree 2002). Falls die Ausprägung der Ekzeme in der Sattellage zu stark ist, ist es sinnvoll, diese Pferde aufgrund dessen nicht zu reiten. Es liegt außerdem nahe, dass der starke Juckreiz womöglich einen Einfluss auf die Konzentration der Pferde beim Training haben könnte. Betroffene Pferde sollten in der Nacht aufgestellt werden (Mullen und Murphree 2002). Tagsüber kann eine spezielle Ekzemerdecke zum Schutz der Pferde eingesetzt werden (Agrarzone 2019, Deplazes et al. 2021).

Bei den Fliegen sind besonders die Familien der Tabanidae (Bremsen) und der Muscidae (Stubenfliegen), sowohl als Lästlinge als auch als Vektoren von Bedeutung. Tabanidae-Weibchen überleben während ihrer Aktivitätsphase zwischen Mai und Oktober ca. drei bis vier Wochen und suchen alle paar Tage nach einem Wirt. Für die Blutaufnahme werden die Bereiche Unterbauch, Euter, Extremitäten aber auch der gesamte Kopf- und Halsbereich bevorzugt. Der Stich einer Bremse wird von einem Pferd als sehr schmerzhaft empfunden, da es darauf mit großer Unruhe bis hin zur Flucht reagiert (Deplazes et al. 2021, Rehbein 2006).

Durch die Abwehrreaktion des Wirtes kann die Blutaufnahme des Parasiten unterbrochen werden. Bei einem neuerlichen Stich innerhalb kurzer Zeit kann das auf den Mundwerkzeugen haftende Blut mögliche vorhandene Erreger an einen neuen Wirt weitergeben (Deplazes et al. 2021). Bremsen sind bekannt dafür Pathogene zu übertragen, speziell das Virus der Equinen Infektiösen Anämie. Bei dieser Erkrankung handelt es sich um eine anzeigepflichtige Tierseuche. Pferde, die einmal mit dem Virus infiziert wurden, bleiben ein Leben lang Träger. Ein viruspositives Pferd dient somit als Infektionsquelle für blutsaugende Insekten zur Weiterverbreitung des Virus. Infizierte Tiere leiden unter Fieber, Anämie, Thrombozytopenie, petechialen Blutungen, Gewichtsverlust und Ödemen (Heusinger 2018). Da Pferde, die lebenslang infiziert sind, das Virus über alle Sekrete und Exkrete ausscheiden, stellen sie ein enormes Risiko für andere Pferde dar. Es existieren bisher weder Therapiemöglichkeiten noch eine Impfung. Aufgrund der Unheilbarkeit der Krankheit und der Gefahr, die durch infizierte Tiere ausgeht, werden betroffene Tiere euthanasiert (Heusinger 2018, König und Teifke 2013, Veterinärmedizinische Universität Wien, 2013).

Neben den Bremsen ist noch die Augen- und Gesichtsflye (*Musca autumnalis*) zu erwähnen. Sie sind von April bis November aktiv, der Höhepunkt ihres Aufkommens ist im Juli und August. *Musca autumnalis* sticht nicht, sondern ernährt sich von Augen- und Nasensekreten der Pferde oder auch von Blutstropfen, die nach Stichen von Bremsen zurückbleiben. *Musca autumnalis* wird bei Pferden am häufigsten als Lästling beobachtet, zusätzlich können sie aber auch als Vektoren fungieren. Eine spezielle Gattung von Fadenwürmern (Thelazien) wird durch sie übertragen (Deplazes et al. 2021). *Thelazia lacrymalis* befällt den Konjunktivalsack und die Drüsenausführungsgänge im Auge des betroffenen Pferdes. Aufgrund ihrer Größe sind diese Parasiten bei einer Untersuchung leicht erkennbar. Diese Krankheit ist gut behandelbar, als Therapie werden Anthelminthika eingesetzt (Deplazes et al. 2021).

Neben den Thelazien steht *M. autumnalis* im Verdacht auch die Erreger der Druse zu verbreiten (Pusterla et al. 2020). Druse ist eine hochansteckende, bakterielle Infektion der oberen Atemwege. Die Infektion ist gekennzeichnet durch Lethargie, Anorexie, persistierendes Fieber, eitrigen Nasenausfluss und Schwellung der Lymphknoten mit Abszessbildung. Die Übertragung kann entweder durch das normale Sozialverhalten der Tiere erfolgen, oder indirekt über die gemeinsame Nutzung von kontaminierten Stallungen, Wasserquellen, Futtermitteln, Futterutensilien, Sattelzeug oder sogar durch Kleidung und Ausrüstung der mit den erkrankten Pferden in Kontakt kommenden Personen (Sweeney et al. 2005). Bei einem leichten Verlauf kann die Erkrankung, bei guter Pflege durchaus von selbst

ausheilen, in schweren Fällen können aber auch Antibiotika oder andere Behandlungsmaßnahmen, auf ärztlichen Rat hin, notwendig sein (Boyle et al. 2018). Es steht außerdem auch ein Impfstoff zur Verfügung, der die Ausprägung der klinischen Symptome und das Auftreten von Lymphknotenabszessen verringern soll (MSD Tiergesundheit Deutschland 2014).

Pferde haben zwar natürliche Schutzmechanismen zur Abwehr von Arthropoden entwickelt. Diese sind aber in vielen Fällen auch auf Grund der Umweltbedingungen und einer zu hohen Insektenbelastung oft nicht ausreichend, wobei hier auch der wirtschaftliche Faktor eine wesentliche Rolle einnimmt, da der Ausfall von Tieren im Falle einer Erkrankung in den meisten Fällen mit einem wirtschaftlichen Schaden einhergeht. Pferde bei der Abwehr gegen Arthropoden zu unterstützen ist für alle Beteiligten von Vorteil. HalterInnen ermöglichen ihren Pferden einen ungestörten Aufenthalt auf der Weide oder Koppel. Training, Turnier oder Ausritt können gemeinsam genossen werden und Tierarztkosten werden eingespart. Diese Unterstützung kann auf viele verschiedene Arten erfolgen. Die Kombination verschiedener Hilfsmittel und Maßnahmen kann die Schutzfunktion erhöhen und die Belästigung reduzieren.

Einige chemische Wirkstoffe, beziehungsweise daraus entwickelte Arzneimittel oder Produkte stehen zur Verfügung, die auf Arthropoden abweisend wirken sollen. Bei Pferden sind Ektoparasitika jedoch nur sehr eingeschränkt vorhanden. Der Einsatz gewisser Arzneimittel ist speziell dann problematisch, wenn die Tiere zur Lebensmittelgewinnung dienen. Für Pferde gibt es die Möglichkeit eines Eintrags im Equidenpass, der sie lebenslang von der Lebensmittelgewinnung ausschließt, dadurch sind auch Umwidmungen möglich.

Wesentliche wirksame Mittel sind Permethrin, Phoxim, Icaridin und DEET. Hier scheint Icaridin den besten Schutz bei gleichzeitig guter Verträglichkeit zu bieten (PharmaWiki GmbH 2021). Viele der angeführten Wirkstoffe sind aber toxisch für Fische, wirbellose Wassertiere und/oder Bienen und dürfen nicht in Gewässer gelangen. Die Anweisungen zur Anwendung sollten bei verfügbaren Produkten stets beachtet und befolgt werden.

Neben chemischen Wirkstoffen, die nicht bei jedem Tier, aufgrund von Erkrankungen, zum Einsatz kommen dürfen oder einen negativen Einfluss auf die Umwelt haben, können einige betriebliche Maßnahmen zur Reduktion des Befalls durch Arthropoden beitragen. Zu erwähnen sind hier insbesondere der Standort von Koppeln abseits von Gewässern und Wäldern, die sorgfältige Wahl der Tränken, das Niedrighalten von Vegetation und die Förderung sogenannter Nützlinge, die natürlichen Feinde der Arthropoden. Da Arthropoden

die Nahrungsgrundlage für ihre Feinde darstellen, ist besonders die Option diesen einen attraktiven Lebensraum im eigenen Stall zu verschaffen von großem Nutzen. Regelmäßige Hygienemaßnahmen können außerdem die Entstehung von Insektenpopulationen vorbeugen, da ihnen keine Brutstätten zur Verfügung stehen (Deplazes et al. 2021).

Es wurden in der Vergangenheit Versuche mit imprägnierten Netzen für Weidezäune durchgeführt (Bauer et al. 2006). Jedoch führte diese durchaus effektive, aber nicht selektive Abwehr auch zur Schädigung von Nützlingen (Böke 2017). Aus demselben Grund steht auch die Bremsenfalle unter Kritik und sollte nur unter Beachtung einiger Punkte aufgestellt werden, um den Schaden zu minimieren. Wünschenswert wäre die Entwicklung einer genauso effektiven Methode, die jedoch in der Lage ist, selektiv gegen unerwünschte Lästlinge vorzugehen (AK Umwelt 2020).

Zur Bekämpfung von Zecken, die bereits in die Haut eines Tieres eingestochen haben, hat sich die Zeckenzange als besonders beliebtes Hilfsmittel in Österreich erwiesen. Mit Hilfe dieser Zange ist es möglich, die Zecke weitgehend vollständig zu entfernen. Neben der Zeckenzange gibt es noch zahlreiche andere Hilfsmittel auf dem Markt. Oft wird über die beste Entfernungsmethode diskutiert, dabei haben sich sowohl die Zieh- als auch die Dreh-Methode als effektiv erwiesen. Der geübte Umgang mit einem Hilfsmittel könnte auch einen Einfluss auf die rückstandslose Entfernung der Zecken haben. Wichtiger ist die möglichst frühzeitige Entdeckung und Entfernung der Zecke, da Erreger erst nach einiger Zeit übertragen werden (Duscher et al. 2012).

Zum Schutz vor Lästlingen wird Einiges an Ausrüstung, wie Masken, Fransen und Decken, in den verschiedensten Mustern und Farben im Handel angeboten. Hier hat die Forschung interessante Ergebnisse bei Zebra-Mustern und ähnlichen Streifen- und Karomustern aufgezeigt. Diese schwarz-weißen Muster haben einen abweisenden Effekt auf Bremsen und reduzieren deren Anflug auf Pferde erheblich (Egri et al. 2012, How et al. 2020, Caro et al. 2019).

Zum Abschluss seien noch die sogenannten Hausmittel erwähnt. Sie sollen Alternativen zu den erwiesenermaßen wirksamen chemischen Wirkstoffen darstellen und abweisend auf Arthropoden wirken. Außerdem werden sie zur Heilung der Haut in Folge eines Stiches eingesetzt. Besonders Öle sind sehr beliebt, aber auch andere pflanzliche Wirkstoffe kommen hier zum Einsatz. Da viele dieser Stoffe ein allergenes Potenzial besitzen, sollte bei unbekannten Mitteln zuerst nur ein kleiner Bereich behandelt werden, um mögliche

Reaktionen auszuschließen. Bei den empfohlenen Rezepten sind die Spezifikationen teilweise vage beziehungsweise variieren diese. Auch scheint die Wirksamkeit nur von kurzer Dauer und unterschiedlich zu sein, beziehungsweise ist diese nicht gesichert. Durch wiederholtes Auftragen kann die Wirkung erneuert werden, was mehr Aufwand für den Anwender bedeutet. Empfehlungen von Rezepturen sollten stets kritisch betrachtet werden, da es dazu bis jetzt keine Kontrollstudien gibt.

Empirische Studien können hier unterstützen, um herauszufinden, ob diese „alternativen“ Methoden (mit fixen Mischungsverhältnissen!) effiziente und günstige Alternativen im Vergleich zu im Handel befindlichen Produkten darstellen.

7. Zusammenfassung

In der vorliegenden Bachelorarbeit „Arthropoden als Lästlinge und Krankheitsüberträger beim Pferd“ galt es eine dreiteilige Forschungsfrage zu beantworten, (1) welche Arthropoden gibt es, die beim Pferd bekämpfungswürdig sind, (2) welche Krankheitserreger können von diesen übertragen werden und (3) wie können sie bekämpft werden? Der erste Teil dieser Arbeit widmete sich der Übersicht über verschiedene Arthropoden, die in Mitteleuropa bei Pferden vorkommen. Die nähere Darstellung beschränkte sich dabei auf Zecken, Mücken und Fliegen als wichtigste Gruppen. Die Beschreibung ihrer Biologie, ihrer saisonalen Aktivität und Schadwirkung erfolgte anhand ausgewählter Beispiele (Holzbock, Gnitzen, Bremsen, Gesichtsfiegen), die oftmals als Lästlinge bei Pferden beobachtet werden. Die Kenntnis über die Lebensweise der Arthropoden stellte die Grundlage für die weiteren Kapitel dar. Ohne das Wissen über die Lebensweise des zu bekämpfenden Arthropoden können keine geeigneten Bekämpfungsstrategien gewählt werden. Im zweiten Teil wurden wichtige Krankheiten (hervorgerufen durch Viren, Bakterien oder Parasiten), die von den vorgestellten Arthropoden aufgrund ihrer Vektorfunktion auf Pferde übertragen werden können, beschrieben. Es wurde deutlich gemacht, welche Konsequenzen ein Befall, zusätzlich zu der Belästigung der Tiere, im ungünstigsten Fall haben kann und warum man seine Pferde davor schützen sollte. Im dritten Teil wurden schließlich unterschiedliche Möglichkeiten zur Bekämpfung der Arthropoden vorgestellt. Diese umfassten chemische Wirkstoffe, betriebliche Maßnahmen, Ausrüstungsgegenstände und auch Hausmittel.

8. Summary

In this bachelor thesis "Arthropods as nuisance pests and disease vectors in horses", a three-part research question was to be answered, (1) which arthropods in horses need to be controlled, (2) which diseases can be transmitted by them and (3) how can they be controlled? The first part of this work was dedicated to the overview of different arthropods that occur on horses in Central Europe. The detailed description was limited to ticks, nematocera and brachycera as the most important groups. The description of their biology, seasonal activity and harmful effects was based on selected examples (castor bean tick, midges, face flies) which are often observed as nuisance to horses. The knowledge about the arthropods' way of life provided the basis for the further chapters. Without the knowledge about the way of life of the arthropods to be controlled, no suitable control strategies can be chosen. In the second part, some important diseases (caused by viruses, bacteria or parasites) which can be transmitted to horses by the presented arthropods due to their vector function, were described. It was emphasized which consequences an infestation, in addition to the annoyance of the animals, can have in the worst case and why animals should be protected from it. In the third part, different options for the control of arthropods were presented. These included chemical substances, operational methods, equipment, and home remedies.

9. Literaturverzeichnis

123Bremsenfalle 2020. <https://123bremsenfalle.de/wirkung-bremsenfalle> (Zugriff 23.06.2021).

Abdel-Ghaffar F., Al-Quraishy S., Mehlhorn H. 2015. Length of tick repellency depends on formulation of the repellent compound (Icaridin = Saltidin®): tests on *Ixodes persulcatus* and *Ixodes ricinus* placed on hands and clothes. *Parasitology Research*, 114 (8): 3041–3045. DOI: 10.1007/s00436-015-4506-z.

Agrarzone. 2019. <https://agrarzone.at/Fliegenschutz-fuer-Pferde-Tipps-und-Tricks-zur-Fliegenabwehr> (Zugriff 10.06.2021).

AK Umwelt. 2020. <https://www.vfdnet.de/index.php/ak-umwelt/11063-zwischenbericht-bremsenfalle> (Zugriff 16.06.2021).

ATF Schädlingsbekämpfung. 2018. <http://www.atf-webshop.at/de/gegen-stallfliegen/schlupfwespen-gegen-stallfliegen/> (Zugriff 23.06.2021).

Bartol J. 2013. Is Lyme disease overdiagnosed in horses? *Equine Veterinary Journal*, 45 (5): 529–530. DOI: 10.1111/evj.12122.

Bauer B, Blank J, Heile C, Schein E, Clausen P-H. 2006. Pilotstudie zur Bewertung der Effizienz insektizid-behandelter Netzzäune zum Schutz von Pferden gegen Weidefliegen im nördlichen Brandenburg. *Berliner und Münchener Tierärztliche Wochenschrift*, 119 (9-10): 421–424.

Bock T. 2020. <https://ratgeber-pferd.de/die-insektenfeindliche-pferdekoppel/> (Zugriff 15.06.2021).

Böckmann A. 2021. <https://zeckenhilfe.de/icaridin-gegen-zecken-muecken-floeh-bremsen/> (Zugriff 02.07.2021).

Böke B. 2017. Tipps für Insektenschutz im Stall und auf der Weide. Das können Sie gegen Insekten tun. <https://www.cavallo.de/medizin/das-koennen-sie-gegen-insekten-tun/> (Zugriff 08.07.2021).

Bowman DD. 2021. *Georgi's Parasitology for Veterinarians*. 11. Aufl., St. Louis, Missouri: Elsevier, viii, 518 Seiten.

- Boyle AG, Timoney JF, Newton JR, Hines MT, Waller AS, Buchanan BR. 2018. *Streptococcus equi* infections in horses: Guidelines for treatment, control, and prevention of strangles-revised consensus statement. *Journal of Veterinary Internal Medicine*, 32 (2): 633–647. DOI: 10.1111/jvim.15043.
- Bundesamt für Sicherheit im Gesundheitswesen. 2021. https://aspregister.basg.gv.at/aspregister/faces/aspregister.jspx?_adf.ctrl-state=s13f43hyj_4 (Zugriff 27.06.2021).
- Caro T, Argueta Y, Briolat ES, Bruggink J, Kasprowsky M, Lake J, Mitchell MJ, Richardson S, How M. 2019. Benefits of zebra stripes: Behaviour of tabanid flies around zebras and horses. *Plos One*, 14 (2): e0210831. DOI: 10.1371/journal.pone.0210831.
- de Waal T, Liebenberg D, Venter GJ, Mienie CM, van Hamburg H. 2016. Detection of African horse sickness virus in *Culicoides imicola* pools using RT-qPCR. *Journal of Vector Ecology* 41(1): 179-185. DOI: 10.1111/jvec.12210.
- Deplazes P, Joachim A, Mathis A, Strube C, Taubert A, Samson-Himmelstjerna G von, Zahner H. 2021. *Parasitologie für die Tiermedizin*. 4. Aufl., Thieme-Verlag, Stuttgart, 687 Seiten.
- Detlefs & Wilczewski GbR. 2021. <https://pferde-talk.de/fliegenmaske> (Zugriff 16.06.2021).
- Dirks E, de Heus P, Joachim A, Cavalleri J-MV, Schwendenwein I, Melchert M, Fuehrer H-P. 2021. First case of autochthonous equine theileriosis in Austria. *Pathogens*, 10: 3. DOI: 10.3390/pathogens10030298.
- Dr. Hölter Tierärzteteam. 2017. <https://www.drhoelter.de/tierarzt/tierpflege/zecken-richtig-entfernen.html> (Zugriff 24.05.2021).
- Duscher GG, Peschke R, Tichy A. 2012. Mechanical tools for the removal of *Ixodes ricinus* female ticks—differences of instruments and pulling or twisting? *Parasitology Research*, 111 (4): 1505–1511. DOI: 10.1007/s00436-012-2987-6.
- Egri A, Blahó M, Kriska G, Farkas R, Gyurkovszky M, Akesson S, Horváth G. 2012. Polarotactic tabanids find striped patterns with brightness and/or polarization modulation

least attractive: an advantage of zebra stripes. *Journal of Experimental Biology*, 215 (Pt 5): 736–745. DOI 10.1242/jeb.065540.

Gerber V, Frey J, Straub R, Unger L. 2016a. Bakterielle Infektionen. Rickettsiales. In: Gerber V, Straub R, (Hrsg.). *Pferdekrankheiten. Innere Medizin. Zweite., vollständig überarbeitete Aufl.*, Haupt-Verlag, Bern: 527–573.

Gerber V, Roosje P, Straub R. 2016b. Krankheiten der Haut. Zooparasiten. In: Gerber V, Straub R, Hrsg. *Pferdekrankheiten. Innere Medizin. 2. Aufl.*, Haupt-Verlag, Bern: 27-71.

Górecka A, Jezierski T. 2007. Protective behaviour of Konik horses in response to insect harassment. *Animal welfare (South Mimms, England)*, 16 (2).

Hartmann E, Hopkins RJ, Brömssen C von, Dahlborn K. 2015. 24-h sheltering behaviour of individually kept horses during Swedish summer weather. *Acta Veterinaria Scandinavica*, 57 (1): 45. DOI: 10.1186/s13028-015-0135-x.

Haubner P. 2020. <https://www.pferdefluesterei.de/tipps-gegen-fliegen/> (Zugriff 09.07.2021)

Herholz C, Kopp C, Wenger M, Mathis A, Wägeli S, Roth N. 2016. Efficacy of the repellent N,N-diethyl-3-methyl-benzamide (DEET) against tabanid flies on horses evaluated in a field test in Switzerland. *Veterinary Parasitology*, 221: 64–67. DOI: 10.1016/j.vetpar.2016.03.015.

Hermann M, Baumann D, Weiland G, Salis B von. 1987. Erstmalige Feststellung von equiner Babesiose als Bestandsproblem in der Schweiz. *Pferdeheilkunde*, (3): 17–24.

Heusinger A. 2018. Vektoren übertragene Erkrankungen beim Pferd – eine Übersicht. *Pferdespiegel*, 21 (01): 41–45. DOI: 10.1055/s-0044-101504.

How MJ, Gonzales D, Irwin A, Caro T. 2020. Zebra stripes, tabanid biting flies and the aperture effect. *Proceedings of the Biological Sciences*, 287 (1933): 20201521. DOI: 10.1098/rspb.2020.1521.

Institut für Veterinärpharmakologie und -toxikologie. 2021.

<https://www.vetpharm.uzh.ch/TAK/04000000/00043848.02> (Zugriff 01.07.2021).

Jacobs D, Fox M, Gibbons L, Hermosilla C. 2016. *Principles of Veterinary Parasitology*. Chichester, Verlag Wiley Blackwell, West Sussex, UK, 296 Seiten, 255

Kamut M, Jezierski T. 2014. Ecological, behavioural and economic effects of insects on grazing farm animals - A review. *Animal Science Papers and Reports*, 32 (2): 107–119.

Käsmayr R. 2015. <https://www.barnboox.de/pferdewissen/haltung/pflege/insektenschutz-mittel-fuer-pferde-gegen-zecken-muecken-bremsen-fliegen/> (Zugriff 09.06.2021).

Keeling LJ, Rushen J, Duncan IJ. 2018. Understanding Animal Welfare. In: Appleby MC, Olsson IAS, Galindo F, Hrsg. *Animal welfare*. 3. Aufl., CABI, Wallingford, UK, 16–35.

König P, Teifke JP. 2013. Equine infektiöse Anämie - eine (un)bekannte Tierseuche. *Pferdespiegel*, 16 (01): 2–10. DOI: 10.1055/s-0032-1328309.

Liese B. 2014. Fliegen, Mücken & Co. – Wie kann man die Pferde wirkungsvoll schützen? WESTERNHORSE.COM. <https://www.westernhorse.com/gesundheit/fliegen-muecken-%E2%80%88co-wie-kann-man-die-pferde-wirkungsvoll-schuetzen/2014/05/15/> (Zugriff 23.06.2021).

Lippegaus C. 2018. Borreliose beim Pferd. <https://www.tierklinik-sarstedt.net/pferdeklunik/wissenswertes-f%C3%BCr-pferdebesitzer/borreliose-beim-pferd/> (Zugriff 03.06.2021).

Maia M, Clausen P-H, Mehlitz D, Garms R, Bauer B. 2010. Protection of confined cattle against biting and nuisance flies (Muscidae: Diptera) with insecticide-treated nets in the Ghanaian forest zone at Kumasi. *Parasitology Research*, 106 (6): 1307–1313. DOI: 10.1007/s00436-010-1796-z.

Mehlhorn H. 2012. *Die Parasiten der Tiere. Erkrankungen erkennen, bekämpfen und vorbeugen*. 7. Aufl., Springer Spektrum, Berlin, XIV, 559 S.

MSD Tiergesundheit Deutschland. 2009. Produktinformation Wellcare-Emulsion. <https://www.msd-tiergesundheit.de/produkte/wellcare-emulsion-105-mg-ml/> (Zugriff 19.05.2021).

MSD Tiergesundheit Deutschland. 2014. Produktinformation Equilis® StrepE. <https://www.msd-tiergesundheit.de/produkte/equilis-strepe/> (Zugriff 30.06.2021).

Mullen GR, Murphree CS. 2002. Biting Midges (Ceratopogonidae). In: Mullen G (Hrsg.) Medical and Veterinary Entomology. Academic Press, London, UK, 213–236.

National Pesticide Information Center. 2008. DEET General Facts Sheet.
<http://npic.orst.edu/factsheets/DEETgen.html> (Zugriff 01.07.2021).

National Pesticide Information Center. 2009. Permethrin General Facts Sheet.
<http://npic.orst.edu/factsheets/PermGen.html> (Zugriff 16.06.2021).

Onmaz AC, Beutel RG, Schneeberg K, Pavaloiu AN, Komarek A, van den Hoven R. 2013. Vectors and vector-borne diseases of horses. Veterinary Research Communications, 37 (1): 65–81. DOI: 10.1007/s11259-012-9537-7.

Onyiche TE, Suganuma K, Igarashi I, Yokoyama N, Xuan X, Thekisoe O. 2019. A review on equine piroplasmosis: epidemiology, vector ecology, risk factors, host immunity, diagnosis and control. International Journal of Environmental Research and Public Health, 16 (10). DOI: 10.3390/ijerph16101736.

Otto H. 2017. Oh weh, DEET | Vorteile und Nebenwirkungen sowie Alternativen zum bewährten Mückenschutz. FLASHPACKER TRAVELGUIDE. <https://flashpacker-travelguide.de/deet-vorteile-nebenwirkungen-alternativen-mueckenschutz/> (Zugriff: 02.07.2021)

Parasitenportal. 2021. <https://parasitenportal.de/parasiten-beim-pferd/zecken-beim-pferd/> (Zugriff 15.06.2021).

Pearson W, Boermans HJ, Bettger WJ, McBride BW, Lindinger MI. 2005. Association of maximum voluntary dietary intake of freeze-dried garlic with Heinz body anemia in horses. American Journal of Veterinary Research, 66 (3): 457–465. DOI: 10.2460/ajvr.2005.66.457.

Pfister K. 2006. Arthropodenbefall bei Wiederkäuern. In: Schnieder T, Hrsg., Veterinärmedizinische Parasitologie. 6. Aufl., Verlag Paul Parey, Stuttgart, 235–292.

PharmaWiki GmbH. 2021. Icaridin: <https://www.pharmawiki.ch/wiki/index.php?wiki=icaridin> (Zugriff 02.07.2021), DEET: <https://www.pharmawiki.ch/wiki/index.php?wiki=DEET>; Zugriff: 13.07.2021

PubMed 2021. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/> (letzter Zugriff: 02.07.2021)

Pusterla N, Bowers J, Barnum S, Hall JA. 2020. Molecular detection of *Streptococcus equi* subspecies equi in face flies (*Musca autumnalis*) collected during a strangles outbreak on a Thoroughbred farm. Medical and Veterinary Entomology, 34 (1): 120–122. DOI: 10.1111/mve.12394.

Rehbein S. 2006. Arthropodenbefall bei Einhufern. In: Schnieder T, Hrsg., Veterinärmedizinische Parasitologie. 6. Aufl., Verlag Paul Parey, Stuttgart, 347–358.

Richter A, Emmerich IU, Kluge K, Ungemach FR. 2014. Therapienotstand und Therapielücken bei arzneilichen Versorgung von Tieren und Sonderregelungen für Pferde. In: Löscher W, Hrsg. Pharmakotherapie bei Haus- und Nutztieren. 9. Aufl., Enke-Verlag, Stuttgart, 698–706.

Richter A, Löscher W. 2014. Arzneimittelrechtliche Bestimmungen. In: Löscher W, Hrsg. Pharmakotherapie bei Haus- und Nutztieren. 9. Aufl., Enke-Verlag, Stuttgart, 32–47.

Richter A, Streuber S. 2016. Antiparasitika. In: Löscher W, Richter A, Abraham G, Hrsg. Lehrbuch der Pharmakologie und Toxikologie für die Veterinärmedizin. 4. Aufl., Enke-Verlag, Stuttgart, 455–512.

Richter A, Ungemach FR. 2014. Mittel gegen Ektoparasiten. In: Löscher W, Hrsg. Pharmakotherapie bei Haus- und Nutztieren. 9. Aufl., Enke-Verlag, Stuttgart, 391–410.

Samish M, Ginsberg H, Glazer I. 2004. Biological control of ticks. Parasitology, 129(S1), S389-S403. DOI: 10.1017/S0031182004005219.

Scheidemann W, Liebisch G, Liebisch A, Budde K. 2003. Equine Piroplasmose - Fallbericht einer akuten Infektion mit *Theileria equi* (syn. *Babesia equi*) in Deutschland. Pferdeheilkunde, (19): 16–19.

Scoles GA, Ueti MW. 2015. Vector ecology of equine piroplasmosis. Annual Review of Entomology, 60: 561–580. DOI: 10.1146/annurev-ento-010814-021110.

Sebastian P, Mackenstedt U, Wassermann M, Wurst E, Hartelt K, Petney T, Pfäffle M, Littwin N, Steidle JLM, Selzer P, Norra S, Böhnke D, Gebhardt R, Kahl O, Dautel H, Oehme R.

2014. Ökologie von Zecken als Überträger von Krankheitserregern in Baden-Württemberg und biologische Zeckenbekämpfung. Bundesgesundheitsblatt, Gesundheitsforschung, Gesundheitsschutz, 57 (5): 549–556. DOI: 10.1007/s00103-013-1929-5.

Slama D, Haouas N, Remadi L, Mezhoud H, Babba H, Chaker E. 2014. First detection of *Leishmania infantum* (Kinetoplastida: Trypanosomatidae) in *Culicoides* spp. (Diptera: Ceratopogonidae). Parasites & Vectors 7: 51. DOI: 10.1186/1756-3305-7-51.

St. Georg. 2017. <https://www.st-georg.de/wissen/borreliose-beim-pferd-kann-eine-impfung-vorbeugen/> (Zugriff 03.06.2021).

Sweeney CR, Timoney JF, Newton JR, Hines MT. 2005. *Streptococcus equi* Infections in horses: guidelines for treatment, control, and prevention of strangles. Journal of Veterinary Internal Medicine, 19 (1): 123–134. DOI: 10.1111/j.1939-1676.2005.tb02671.x.

Umweltbundesamt. 2019. <https://www.umweltbundesamt.de/stechmuecken#fortpflanzung> (Zugriff 08.07.2021).

Veterinärmedizinische Universität Wien. 2013. Seuchenplan_2013 https://www.vetmeduni.ac.at/fileadmin/v/z/mitteilungsblatt/organisation/Seuchenplan_2013-05-02.pdf (Zugriff 19.09.2021).

Vetseeker® Online-Datenbanken der Veterinärmedizinischen Universität Wien. <https://www.vetmeduni.ac.at/de/universitaetsbibliothek/>

Virbac Tierarzneimittel GmbH. 2019. <https://de.virbac.com/products/parasiten-bekämpfung/equirepell-spray-insektenschutz-2> (Zugriff 02.07.2021).

Welttierschutzgesellschaft e.V. 2021. https://welttierschutz.org/themen/tierschutz-im-weltzukunftsvertrag-verankern/die-fuenf-freiheiten-der-tiere/?gclid=EAlaIQobChMIjdCO7dzY8AIVlud3Ch1byw0OEAAAYASAAEgIP7fD_BwE (Zugriff 20.05.2021).

Zahler-Rinder M. 2006. Protozoeninfektionen der Einhufer. In: Schnieder T, Hrsg., Veterinärmedizinische Parasitologie. 6. Aufl., Verlag Paul Parey, Stuttgart, 293–302.

Zeitler-Feicht MH. 2008. Handbuch Pferdeverhalten. Ursachen, Therapie und Prophylaxe von Problemverhalten. 2. Aufl., Ulmer-Verlag, Stuttgart., 167

10. Abbildungs- und Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Übersicht wichtiger Schildzeckengattungen und -arten.	4
Tabelle 2: Übersicht von wichtigen Mückenfamilien und -gattungen.	6
Tabelle 3: Übersicht wichtiger Fliegenfamilien und -gattungen.	8

Danksagung

An dieser Stelle möchte ich mich bei all jenen bedanken, die mich während der Erstellung meiner Bachelorarbeit unterstützt haben.

Zuerst möchte ich mich herzlichst bei Univ.Prof. Dr.med.vet. Anja Joachim für die Vergabe dieses Themas an mich bedanken. Ihre Unterstützung, Anregungen und Kritik waren mir eine große Hilfe bei der Erstellung dieser Arbeit. Vielen Dank für die gute Zusammenarbeit und die rasche Hilfe bei aufkommenden Fragen und Schwierigkeiten.

Ein weiterer Dank gebührt meinen Eltern, die mich immer unterstützt, an mich geglaubt und mir dieses Studium finanziell ermöglicht haben.

Ebenfalls danken möchte ich meinem Freund und seiner Familie, die mir stets Mut zugesprochen und mich motiviert haben.

Zuletzt möchte ich noch meinen FreundInnen danken, die zahlreiche Ratschläge für die Erstellung meiner Arbeit hatten, sich stets meine Sorgen angehört und mich an düsteren Tagen aufgemuntert haben.