

Höhere Fachschule Lehrgang Agrotechniker/-in HF

Semesterarbeit



Einfluss der Weidehygiene beim selektiven Entwurmen auf den Endoparasitendruck bei Pferden

Autor: Daniel Balsiger

Betreuung: Selina Ulman

Zollikofen, 24. August 2020

Inhaltsverzeichnis

1.	Zusammenfassung	5
2.	Einleitung und Fragestellung	7
2.1.	Ausgangslage	7
2.1.1.	Endoparasiten beim Pferd, Zyklus und Übertragungswege	8
2.1.1.1.	Kleine Strongyliden	8
2.1.1.2.	Grosse Strongyliden	10
2.1.1.3.	Spulwürmer	11
2.1.1.4.	Bandwürmer	12
2.1.2.	Wirkstoffe zur Bekämpfung von Endoparasiten	13
2.1.3.	Entwurmungsstrategien	14
2.1.3.1.	Strategische Entwurmung	15
2.1.3.2.	Selektive Entwurmung	16
2.1.4.	Auswirkungen von Anthelminthika	17
2.2.	Fragestellung und Zielsetzung	19
2.3.	Abgrenzungen	19
2.4.	Literatur	20
3.	Material und Methoden	21
3.1.	Kotentnahme und Analyseverfahren	21
3.2.	Weidemanagement und -hygiene	22
3.3.	Beschrieb Datensammlung	24
3.4.	Vorstellung Datensätze	25
4.	Ergebnisse	25
4.1.	Befall Strongyliden Gruppe 1	25
4.2.	Befall Strongyliden Gruppe 2	27
4.3.	Vergleich und Analyse	28
5.	Diskussion, Schlussfolgerungen und Empfehlungen	30
5.1.	Interpretation der Ergebnisse	30
5.2.	Einfluss der Abgrenzungen - Erklärung	31
5.3.	Empfehlung	31
Abkür	zungsverzeichnis, Glossar	33
Quelle	enverzeichnis	34
Dank		35
Anhan	ıg 1	
Anhan	ng 2	

Abbildungsverzeichnis

Abb. 1: Zyklus und Übertragungsweg der kleinen Strongyliden	9
Abb. 2: Zyklus und Übertragungsweg des Strongylus vulgaris	10
Abb. 3: Zyklus und Übertragungsweg der Parascaris	11
Abb. 4: Zyklus und Übertragungsweg der Anoplocephaliden	12
Abb. 5: Schema der strategischen Entwurmung gemäss ESCCAP Schweiz	15
Abb. 6: Schema der selektiven Entwurmung Vetsuisse	17
Tabellenverzeichnis	
Tab. 1: Übersicht in Prozent des Strongylidenbefalls der Gruppe 1	25
Tab. 2: Befall Strongyliden der Gruppe 1	26
Tab. 3: Befall Strongyliden der Gruppe 2	27
Tab. 4: Übersicht in Prozent des Strongylidenbefalls der Gruppe 2	27
Tab. 5: Mittelwerte der Gruppe 1 und 2 im Vergleich	28
Tab. 6: Vergleich in Prozent von Gruppe 1 und Gruppe 2	29
Tab. 7: EpG-Mittelwert über beide Gruppen	29

Selbsterklärung

Hiermit versichere ich, Daniel Balsiger, dass ich die vorliegende Arbeit

Einfluss der Weidehygiene beim selektiven Entwurmen auf den Endoparasitendruck bei Pferden

selbstständig verfasst, keine anderen als die angegebenen Quellen und Hilfsmittel benutzt und die Diplomarbeit bisher oder gleichzeitig keiner anderen Prüfungsbehörde vorgelegt habe.

Alle Stellen, die anderen Werken dem Wortlaut oder dem Sinn nach entnommen sind, habe ich einzeln durch Angaben der Quelle, auch der benutzten Sekundärliteratur, als Entlehnung kenntlich gemacht. Zusätzlich zur Papierform reiche ich die Arbeit auch in elektronischer Form als Datei ein.

Ulmiz, den 24.08.2020	
	Unterschrift

Mitteilung über die Verwendung von Semester- und Diplomarbeiten am INFORAMA, Zollikofen

Alle Rechte an Semester- und Diplomarbeiten sowie an Projektarbeiten aller Arten an der Höheren Fachschule am Inforama sind im Besitze des/der Verfasser/in der Arbeit. Das INFORAMA geniesst jedoch ein kostenloses, unbefristetes, nicht-exklusives Nutzungsrecht an den Arbeiten ihrer Studierenden. Semester- und Diplomarbeiten sowie Projektarbeiten sind Bestandteile des Ausbildungsprogramms und werden von den Studierenden selbstständig verfasst. Das INFORAMA übernimmt keinerlei Verantwortung für eventuelle Fehler in diesen Arbeiten und haftet nicht für daraus entstehende Schäden.

Zollikofen, den

Die Schulleitung

1. Zusammenfassung

Würmer, sogenannte Endoparasiten, bei Pferden und wie man sie erfolgreich bekämpft, sind immer wieder ein Thema der Diskussion in der Pferdewelt. Dies insbesondere, da Endoparasiten den Pferden erhebliche gesundheitliche Schäden zufügen können. Die Empfehlungen der Vetsuisse Fakultät für Pferdehalter gehen davon aus, dass das regelmässige Entfernen von Pferdekot auf den Pferdeweiden dazu beiträgt, den Endoparasitendruck beim Pferd signifikant zu verringern. Dies wird in zwei Studien aus England (Herd, 1986; Corbett et al., 2014) belegt. In der vorliegenden Studie wurden Ergebnisse von Kotproben aus der Schweiz gesammelt, um die Ergebnisse mit denen aus England zu vergleichen. Die Daten stammen aus Ställen, die entweder regelmässig Weiden säubern oder nicht säubern und gemäss der selektiven Entwurmungsstrategie verfahren. Weitere Faktoren, die den Endoparasitendruck ebenso beeinflussen können, wurden nicht mit einbezogen. Die verwendeten Daten wurden anhand Kontaktaufnahme via einer Umfrage auf Facebook und persönlichen Kontakten zu Stallbesitzern direkt von den Pferdeund Stallbesitzern zusammengetragen und danach ausgewertet.

Insgesamt wurden die Kotproben von 46 Pferden aus der Deutschschweiz analysiert und in zwei Gruppen unterteilt. Gruppe 1 bestand aus 28 Pferden und diese Gruppe säuberte die Weiden mindestens einmal wöchentlich. Gruppe 2 bestand aus 18 Pferden und die Weiden wurden nicht gesäubert. Pro Pferd lagen eine unterschiedliche Anzahl an Kotproben über das Jahr verteilt vor. Daher wurde nur der jeweilige Jahreshöchstwert aller Kotproben eines Pferdes in die Analyse einbezogen. Ebenso wurden alle vorliegenden Daten der Jahre 2013 bis 2020 in die Analyse einbezogen. Die Anzahl an vorhandenen Kotproben über die Jahre verteilt variierte ebenfalls. Von jedem Pferd war mindestens je eine Kotprobe von zwei aufeinanderfolgenden Jahren vorhanden. Es wurden nur die via McMaster-Methode und kombinierter Sedimentation-Flotation nachweisbaren Strongyliden-Eier, die in Eiern pro Gramm (EpG) gemessen werden, berücksichtigt.

Unter Vorbehalt der geringen Anzahl an analysierten Kotproben pro Pferd und anderer ausgeschlossener Faktoren, kam die Studie zu folgendem Ergebnis: In der Gruppe 1 lagen 78.6% der Pferde unterhalb der festgelegten Grenze von 200 EpG, mit einem Mittelwert von 159 EpG. Oberhalb der Grenze wird die Gabe von Anthelminthika (Entwurmungsmittel) empfohlen. Dies bedeutet, dass bei regelmässigem Säubern der Weiden, die Gabe von Anthelminthika nur im Durchschnitt in 21.4% der Fälle notwendig war und somit das Risiko der Kontamination der Weiden mit Parasiten gering ist.

Im Gegensatz dazu lag der Mittelwert der Gruppe 2 bei 404 EpG und nur 44.4% der Kotproben lagen unterhalb der Grenze von 200 EpG. Der Parasitendruck war in dieser Gruppe hoch mit 16.6% der Kotproben, die über >1'000 EpG lagen. Es kann daraus geschlossen werden, dass die Weiden der Gruppe 2 bereits stark mit Strongyliden kontaminiert sind, was sich wiederum auf einen hohen Parasitendruck beim Pferd auswirkt. 55.6% der Kotproben lagen über 200 EpG und somit war die Gabe von Anthelminthika in mehr als der Hälfte der Pferde notwendig.

Der Mittelwert über alle Kotproben lag bei 255 EpG im Gegensatz zu einer Studie der Vetsuisse Fakultät, die ca. 16'000 Kotproben analysierte (Lüthin et al., 2020), wo der Mittelwert für die Deutschweiz bei 60 EpG lag. Das Ergebnis der vorliegenden Studie ist jedoch aufgrund der geringen Anzahl an analysierten Kotproben im Vergleich nicht aussagekräftig genug.

Ebenso beeinflussen Faktoren wie z. B. Alter und Gesundheitszustand des Pferdes oder Anzahl der Stunden an Weidegang den Endoparasitendruck genauso wie die Weidehygiene. Da diese und andere bei dieser Studie ausgeschlossen wurden, ist das Ergebnis mit Vorbehalt zu betrachten. Es bestätigt bei der geringen Anzahl von analysierten Kotproben jedoch den Trend, dass das Säubern der Weiden den Endoparasitendruck im Pferd und auf den Weiden erheblich reduziert.

Weitere Studien, die die zusätzlichen Faktoren mit einbeziehen und an einer grossen Anzahl an Kotproben (>16'000) durchgeführt werden, sind nötig, um zu eindeutigen Ergebnissen zu gelangen; dies insbesondere unter Mithilfe von Laboren, Tierärzten und Stall- und Pferdebesitzern.

Die Empfehlungen der Vetsuisse Fakultät für Tierhalter (2020) von H. Hertzberg et al. (Anhang 1) und die Informationsbroschüre der ESCCAP Schweiz (2019) (Anhang 2) bieten für Pferde- und Stallbesitzer wichtige Informationen, an denen sie sich orientieren können, um den Endoparasitendruck bei Pferden und auf Weiden zu reduzieren. Diese beinhalten, dass die Weidehygiene mit dem Säubern der Weiden von Pferdekot alle zwei Tage bis einmal wöchentlich Teil jeder Entwurmungsstrategie sein sollte.

2. Einleitung und Fragestellung

2.1. Ausgangslage

Endoparasiten sind in jedem Pferd, Pony oder Esel von Natur aus vorhanden. Nimmt die Anzahl ihrer Lebensformen als Würmer, Eier oder Larven im Magen-Darm-Trakt des Pferdes über den natürlichen Bestand hin zu bzw. überhand, kann es für das Pferd zu gesundheitlichen Schäden kommen und in Einzelfällen auch zum Tod führen. An diesem Punkt werden den Pferden chemische Entwurmungsmittel, sogenannte Antelminthika, verabreicht, die den Befall im Magen-Darm-Trakt reduzieren und somit den Ansteckungszyklus der Endoparasiten unterbrechen. Gleichzeitig wird durch Antelminthika-Gabe die Kontamination der Weiden reduziert.

In der Fachliteratur, die für jeden Pferde- und Stallbesitzer frei zugänglich ist, steht, dass nicht nur das Management und die Strategie bei der Antelminthika-Gabe für eine erfolgreiche Bekämpfung der Endoparasiten entscheidend ist, sondern dass das Haltungsmanagement und die Weidehygiene sowie das Wissen über Ansteckungszyklen und zur Entwurmung geeignete Zeitpunkte eine entscheidende Rolle spielen. Das Management und die Strategie bei der Antelminthika-Gabe sind heute besonders relevant, da die Endoparasiten teilweise weit verbreitete Resistenzen gegen die vorhandenen Wirkstoffe, die in Antelminthika enthalten sind, entwickelt haben. Hinzu kommt, dass die Anzahl an Wirkstoffen beschränkt ist und derzeit keine neuen Wirkstoffe entwickelt werden (Animaldiagnostic, 2019; H. Hertzberg et al., 2020).

Aktuell werden zwei verschiedene Strategien zur Entwurmung in der Schweiz empfohlen: die strategische und die selektive Entwurmung. Zu diesen Strategien gibt es zahlreiche weltweite Studien sowie Untersuchungen, die sich nur auf die Schweiz beziehen (H. Hertzberg et al., 2014). Das gleiche gilt für die Kenntnisse über Endoparasiten, ihre Ansteckungszyklen und die Wirkstoffe zur Bekämpfung (Animaldiagnostic, 2019; ESCCAP Schweiz, 2019; THP, 2017).

Zum Haltungsmanagement und zur Weidehygiene bezieht sich die Fachliteratur auf eine Studie aus 1986 von R.P. Herd. Diese Studie bestehend aus insgesamt drei Experimenten mit Pferden in Newmarket, England belegt, dass die Weidehygiene, insbesondere das Entfernen des Pferdekots zwei Mal pro Woche, die Kontamination der Weiden und damit die Infektion der Pferde verringert (Herd, 1986).

Eine weitere Studie, die in der Fachliteratur keine Erwähnung findet, stammt aus dem Jahr 2014. Sie wurde ebenfalls in England durchgeführt und bezieht sich auf das Entfernen des Kotes von Weiden, die von Eseln genutzt werden. Es wurden drei unterschiedliche Methoden der Weidehygiene untersucht: kein Entfernen des Kotes, Entfernen des Kotes zwei Mal pro Woche von Hand und maschinell. Die Studie kommt zu dem Ergebnis, dass die Methode des Säubern keinen Unterschied macht und dass die Anzahl der gemessenen Wurmeier im Kot durch Säubern gegenüber nicht Säubern signifikant reduziert wird (Corbett et al. 2014).

Es gibt keine detaillierten Untersuchungen zur Weidehygiene, die die Verhältnisse in der Schweiz widerspiegeln.

2.1.1. Endoparasiten beim Pferd, Zyklus und Übertragungswege

Endoparasiten beim Pferd beziehen sich auf die im Magen-Darm-Trakt lebenden Formen von Würmern, die verschiedene Entwicklungsstadien auch ausserhalb des Pferdekörpers durchlaufen. Diese Studie bezieht sich ausschliesslich auf die Infektion des Pferdes mit Strongyliden. Bei den weiteren hier aufgezählten Endoparasiten infiziert sich das Pferd ebenso wie bei den Strongyliden in erster Linie beim Grasen auf der Weide, welches wiederum relevant für die Weidehygiene ist.

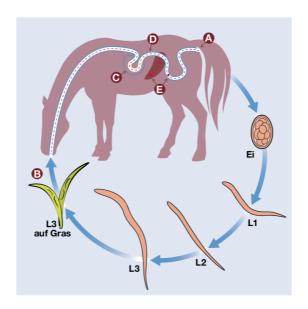
2.1.1.1. Kleine Strongyliden

Die kleinen Strongyliden sind die beim Pferd am häufigsten vorkommenden Endoparasiten. Heute geht man davon aus, dass fast alle Pferde (80 bis 100%) mit Strongyliden befallen sind. Mehr als 50 verschiedene Arten sind bekannt. Beim infizierten Pferd können die im Magen-Darm-Trakt vorhandenen Larven die Darmschleimhaut schädigen und zu Abmagerung, Durchfall und Leistungsabfall führen sowie Fieber und Koliken provozieren (Animaldiagnostic, 2019). Pferde infizieren sich hauptsächlich auf der Weide. Die zuvor ausgeschiedenen Eier entwickeln sich zu Larven, die vom Pferd beim Grasen aufgenommen werden (Abb. 1). Im Pferd durchlaufen die Larven noch zwei weitere Stadien, um sich zum adulten Wurm zu entwickeln, der Eier produziert, die wiederum über den Kot ausgeschieden werden (ESCCAP Schweiz, 2019).

Die im Pferdedarm lebenden Larven im Stadium L3 (Abb.1) der kleinen Strongyliden können ihr Wachstum anhalten und bis zu 2.5 Jahren im Darm verweilen. Dies nennt man Hypobiose. Wenn sie ihr Wachstum wieder einsetzen, geschieht dies plötzlich. Eine grosse Menge an Larven wird aus der Darmschleimhaut freigesetzt und verursacht so die larvale Cyathostominose. Das Gewebe des Darms wird massiv zerstört und dies führt zu schweren

Koliken und insbesondere bei jungen Pferden unter 4 Jahren bis hin zum Tod (Animaldiagnostic, 2019; ESCCAP Schweiz, 2019).

Die Präpatenz, also die Zeit zwischen der Infektion des Pferdes und dem Nachweis von Eiern im Kot, beträgt bei den kleinen Strongyliden 6 bis 14 Wochen. Das heisst, dass die Ausscheidung der Eier zwischen 6 und 14 Wochen nach der Infektion des Pferdes einsetzt. Die Infektion erfolgt meistens nachdem die Pferde erstmalig im Frühjahr wieder auf die Weiden gelassen werden (Animaldiagnostic, 2019). Die Larven überwintern auf europäischen Weiden, überleben dort bis ca. Mitte Mai/Mitte Juni und sind somit für die Erstinfektion nach dem ersten Weidegang verantwortlich. In Studien wurde festgestellt, dass die Anzahl der Larven sich im Juli und August erhöht (Herd, 1986) und in dieser erhöhten Anzahl bis zum Ende der Weidesaison im Herbst verweilen. Das Infektionsrisiko erhöht sich demnach in der zweiten Hälfte der Weidesaison und die dann in grosser Anzahl aufgenommen Larven gehen in Hypobiose (Animaldiagnostic, 2019).



Quelle: ESCAAP Schweiz, 2019

Abb. 1: Zyklus und Übertragungsweg der kleinen Strongyliden

A: Ausscheidung der Eier

B: Beim Grasen Aufnahme der Larven im Stadium L3

C: Verlust von Larven im Magen

D: Larven im Stadium L3 passieren den Dünndarm

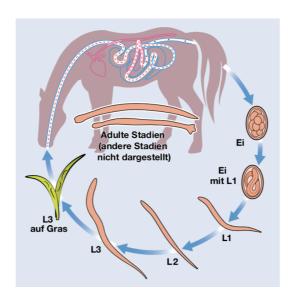
E: Eintritt in den Grimm- und Blinddarm, Entwicklung zum Stadium L4 und Entwicklung zum adulten Wurm

2.1.1.2. Grosse Strongyliden

In der Schweiz sind die grossen Strongyliden heute selten geworden. Dies ist auf die in den 60er Jahren kreierte Entwurmungsstrategie, die spezifisch zur Ausrottung der grossen Strongyliden empfohlen wurde, zurückzuführen. Diese Strategie beinhaltet, dass man mindestens vier Mal pro Jahr unterschiedliche Anthelminthika gibt, unabhängig davon, ob das Pferd befallen ist oder nicht (Animaldiagnostic, 2019).

Es gibt drei Arten von grossen Strongyliden - Strongylus vulgaris, Strongylus edentatus und Strongylus equinus. Die grossen Strongyliden sind besonders gefährlich für das Pferd, da die Larven bis zu 12 Monate lang im Pferd wandern. Dies gilt insbesondere für den Strongylus vulgaris. Die Infektion erfolgt über das Aufnehmen der Larven im Stadium L3 hauptsächlich auf der Weide beim Grasen (Abb. 2) (ESCCAP Schweiz, 2019).

Im Magen-Darm-Trakt des Pferdes verursachen die Larven des Strongylus vulgaris grosse Schäden in den Blutgefässen, der Leber, den Nieren, im Bindegewebe und dem Darm. Diese Schäden sind in der Folge für Durchfall, allgemeine Schwäche, Abmagerung, Blutarmut, Darminfarkte mit Nekrosen und Durchbrüchen verantwortlich. Wird nicht eingegriffen, stirbt das Pferd (ESCCAP Schweiz, 2019).



Quelle: ESCCAP Schweiz, 2019

Abb. 2: Zyklus und Übertragungsweg des Strongylus vulgaris

Im Pferd: Aufnahme der Larven im Stadium L3 mit Gras, Entwicklung ins Stadium L4, Wanderung im Magen-Darm-Trakt und Entwicklung zu adulten Würmern.

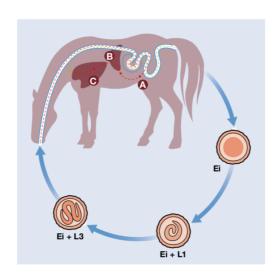
Ausserhalb des Pferdes: Ausscheidung von Eiern, Entwicklung zum Stadium L1 im Ei, dann L2 und zum Stadium L3.

2.1.1.3. Spulwürmer

Spulwürmer, lateinisch Parascaris equorum und univalens, im Folgenden Parascaris genannt, kommen hauptsächlich bei Fohlen und jungen Pferden vor. Adulte Pferde entwickeln häufig eine Immunität gegen Parascaris (Animaldiagnostic, 2019, ESCCAP Schweiz, 2019). Im Gegensatz zu den Strongyliden, sind die Larven im Stadium L3 noch im Ei. Das Ei wird beim Grasen aufgenommen. Die Larven schlüpfen im Magen und im Dünndarm, von wo aus sie ihre Migration im Pferdekörper starten. Sie wandern über die Leber, das Herz und die Lunge wieder in den Dünndarm, wo sie sich zu adulten Würmern entwickeln (Abb. 3).

Die Larven verursachen durch ihre Wanderung Schäden an der Leber und den Lungen, welche wiederum Infektionen auslösen, die sich in Abmagerung, Fieber, Koliken, Appetitverlust, Husten und Atemwegsproblemen äussern können (Animaldiagnostic, 2019; ESCCAP, 2019).

Die Infektion erfolgt über das Grasen auf mit Eiern kontaminierten Weiden. Die Eier haben eine sehr feste Hülle, die sie äusserst resistent gegen Umwelteinflüsse macht. Sie können mehrere Jahre auch bei Frost auf den Weiden und im Stall überleben. Die Präpatenzzeit beträgt zwischen 10 und 16 Wochen. Da ein infiziertes Fohlen bis zu 50 Millionen Eier pro Tag ausscheiden kann, sind Fohlenweiden und Zuchtbetriebe besonders gefährdet (Animaldiagnostic, 2019, ESCCAP Schweiz, 2019).



Quelle: ESCCAP Schweiz, 2019

Abb. 3: Zyklus und Übertragungsweg der Parascaris

A: Schlüpfen der Larven im Stadium L3

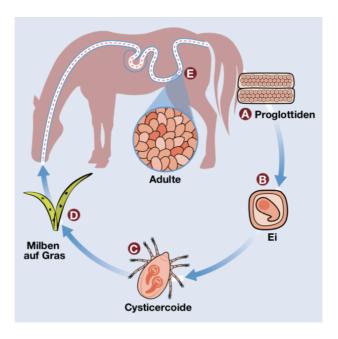
B: Larvenwanderung in die Leber

C: Larvenwanderung in die Lunge und das Herz, Entwicklung in L4 und zum adulten Wurm

2.1.1.4. Bandwürmer

Bandwürmer, zusammenfassend Anoplocephaliden genannt, werden in drei Arten unterteilt. Die Verbreitung von Bandwürmern ist in der Schweiz niedrig.

Die Eier oder Larven der Anoplocephaliden werden nicht direkt vom Pferd beim Grasen aufgenommen, sondern benötigen einen Zwischenwirt. Der Zwischenwirt ist die Moosmilbe, die die Larve enthält (Abb. 4). Moosmilben kommen auf fast jeder Weide vor und es kann zu Populationen von bis zu 20'000 Milben pro m² kommen. Die Pferde infizieren sich somit fast ausschliesslich beim Grasen. Die Präpatenz beträgt zwischen 6 Wochen und 4 Monaten. Die adulten Würmer siedeln sich am Übergang vom Dünn- zum Dickdarm an und können bei starkem Befall beim Pferd krampfartige Koliken auslösen. Je stärker der Befall, desto heftiger die Koliken und desto grösser das Risiko, dass die Kolik zum Tod des Pferdes führt (Animaldiagnostic, 2019; ESCCAP Schweiz, 2019).



Quelle: ESCCAP Schweiz, 2019

Abb. 4: Zyklus und Übertragungsweg der Anoplocephaliden

- A: Proglottiden mit Eiern werden vom Pferd über den Kot ausgeschieden.
- B: Eier werden freigesetzt und die Moosmilbe nimmt die Eier auf.
- C: Die Larve entwickelt sich in der Moosmilbe.
- D: Aufnahme der infizierten Moosmilbe beim Grasen
- E: Larven werden beim Verdauungsvorgang freigesetzt, Entwicklung zu adulten Würmern.

2.1.2. Wirkstoffe zur Bekämpfung von Endoparasiten

Zum heutigen Zeitpunkt gibt es vier Wirkstoffgruppen zur Bekämpfung von Endoparasiten. Diese Wirkstoffe werden beim Pferd sowie auch bei anderen Tierarten wie z. B. Kühen und Schafen angewandt. Nur ein Wirkstoff ist zur Bekämpfung der Anoplocephaliden geeignet. Es werden zur Zeit keine neuen Wirkstoffe von der Pharmaindustrie entwickelt (Animaldiagnostic, 2019; THP, 2017).

Benzimidazole

In der Schweiz wird der Wirkstoff Fenbendazol der Gruppe der Benzimidazole hauptsächlich unter dem Handelsnamen Panacur verwendet. Dieser Wirkstoff war in der Vergangenheit für einen Grossteil der Wurmarten wirksam, ist aufgrund der weit verbreiteten Verwendung heute nur noch bedingt wirksam, da insbesondere die kleinen Strongyliden Resistenzen entwickelt haben. In der Schweiz wurde in 49% der untersuchten Pferdebestände eine Resistenz kleiner Strongyliden gegenüber den Benzimidazolen nachgewiesen (H. Hertzberg et al., 2014). Bei Spulwürmern sind noch keine Resistenzen bekannt. Dieser Wirkstoff gilt als gut verträglich bei Pferden (Animaldiagnostic, 2019; ESCCAP 2019; THP, 2017).

Pyrantel

Dieser Wirkstoff ist in der Schweiz in einem einzigen Entwurmungsmittel, dem Strongid-P enthalten. Er wirkt hauptsächlich gegen kleine und grosse Strongyliden sowie Spulwürmer. Heute ist eine weitverbreitete Resistenz gegen diesen Wirkstoff bei den kleinen Strongyliden bekannt. Die Wirkung bei Spulwürmern ist gut; es gibt einzelne Fälle von resistenten Wurmbevölkerungen (Animaldiagnostic, 2019; THP, 2017).

Makrozyklische Laktone

Die beiden Wirkstoffe Ivermectin und Moxidectin gehören zur Gruppe der Makrozyklischen Laktone und bekämpfen insbesondere kleine und grosse Strongyliden, Spulwürmer und Pfriemenschwänze. Ivermectin ist in der Schweiz in folgenden Wurmmitteln enthalten: Eqvalan, Eraquell, Noromectin, Optimectin. Moxidectin ist in der Schweiz nur in den Mitteln Equest und Equest Pramox (Kombinationspräparat mit Praziquantel) enthalten. Spulwürmer haben bereits weit verbreitete Resistenzen gegen die Makrozyklischen Laktone entwickelt. Es gibt Fälle von Resistenzen bei den kleinen Strongyliden und den Pfriemenschwänzen (Animaldiagnostic, 2019; THP, 2017).

Praziquantel

Dies ist der einzig existierende Wirkstoff, der Bandwürmer erfolgreich bekämpft. Er ist in der Schweiz in den Kombinationspräparaten Eqvalan Duo, Equest Pramox und Equimax enthalten. Für Pferde ist dieser Wirkstoff in der Schweiz nicht einzeln erhältlich. Resistenzen bei Bandwürmern sind heute noch keine bekannt (Animaldiagnostic, 2019; THP, 2017).

2.1.3. Entwurmungsstrategien

In den 60er Jahren waren die grossen Strongyliden weit verbreitet. Zur Bekämpfung und Ausrottung dieser für das Pferd sehr gesundheitsschädlichen Parasiten wurde eine Entwurmungsstrategie empfohlen, die beinhaltet, dass man mindestens vier Mal pro Jahr bzw. einmal pro Quartal unterschiedliche Anthelminthika gibt, unabhängig davon, ob das Pferd befallen ist oder nicht. Diese Strategie ist umgangssprachlich auch unter blinder Entwurmung bekannt (Animaldiagnostic, 2019; H. Hertzberg et al., 2014).

Diese Strategie führte dazu, dass in der Schweiz grosse Strongyliden heute sehr selten vorkommen. Gleichzeitig führte sie zu den heute bekannten Resistenzen insbesondere der kleinen Strongyliden gegen die begrenzten Wirkstoffgruppen für die Entwurmung (H. Hertzberg et al., 2014; H. Hertzberg et al., 2020).

Daraus resultierend wurden zwei Entwurmungsstrategien - strategische und selektive - entwickelt, die von der ESCCAP Schweiz in 2019 empfohlen wurden (Anhang 2). In einem neueren Dokument aus 2020 (Anhang 1) empfiehlt die Vetsuisse Fakultät für die Schweiz und adulte Pferde nur die selektive Entwurmung anzuwenden, da in der Schweiz durchgeführte Studien belegen, dass weniger als 15% der Pferde Strongylideneier über der Nachweisgrenze von 50 Eier pro Gramm (EpG) im Kot vorweisen (H. Hertzberg et al., 2014). Ebenso wurde in einer weiteren Schweizer Studie, die ca. 16'000 Kotproben zwischen 2010 und 2016 analysierte, festgestellt, dass schweizweit 90% der Kotproben unterhalb des empfohlenen Wertes zur Entwurmung von 200 EpG lagen (Lüthin et al., 2020). Das bedeutet, dass der Befall mit kleinen Strongyliden in der Schweiz ebenfalls gering ist. Empfehlungen für Fohlen und Jungpferde sind zur Zeit in Arbeit (H. Hertzberg et al., 2020).

Diese Entwurmungsstrategien haben als Ziel, den Endoparasitendruck beim Pferd auf einem niedrigen für das Tier akzeptablen Grad zu halten, das Infektionsrisiko auf Weiden gering zu halten, resistente Wurmbevölkerungen zu vermeiden und auszurotten und somit die Wirksamkeit der vorhandenen Wirkstoffgruppen zu erhalten (H. Hertzberg et al., 2014).

Eine Befragung von Pferdehaltern in der Schweiz aus 2017 von Agroscope ergab, dass 29% der Pferde schweizweit von insgesamt 12'689 selektiv anhand von Ergebnissen von Kotproben entwurmt werden (Lüthin et al., 2020). Dies bei einem Gesamtbestand 2017 von ca. 78'500 Pferden in der Schweiz (www.harasnational.ch). Aufgrund der zunehmenden Sensibilisierung der Pferdehalter durch die Vetsuisse Fakultät und der Tierärzte stieg die Anzahl der durchgeführten Kotproben von 2010 bis 2016 signifikant (Lüthin et al., 2020).

2.1.3.1. Strategische Entwurmung

Die strategische Entwurmung sieht unterschiedliche Behandlungschemas für unterschiedliche Altersgruppen vor; dies da Fohlen und Jungpferde oft höher mit Endoparasiten belastet sind und sich die eventuelle Immunität gegenüber Endoparasiten noch nicht gebildet hat. Die Empfehlungen der ESCCAP Schweiz beziehen sich insbesondere auf Pferde mit Weidegang, da dort das Infektionsrisiko am höchsten ist (Anhang 1). Grundpfeiler der strategischen Entwurmung ist, dass der ganze Bestand einer Pferdegruppe bis zu vier Mal pro Jahr entwurmt wird. Es werden Kotproben am ganzen Bestand durchgeführt, das sogenannte Monitoring bzgl. des Infektionsstatus des Bestandes. Wenn eine Kotprobe einen positiven Befund zeigt, wird der ganze Bestand entwurmt, unabhängig davon, ob ein Pferd einen positiven Kotproben-Befund hat oder nicht. Die folgende Tabelle der ESCCAP Schweiz (Abb. 5) zeigt das Schema für die strategische Entwurmung bei adulten Pferden.

Tabelle 5: Altersspezifisches strategisches Entwurmungsschema¹ für adulte Pferde mit Weidegang

Zeitpunkt der Behandlung	(Haupt-)Indikation	Arzneimittel- klasse ²	Zu behandelnde Tiere	Anmerkungen
Februar/März	Cyathostominen	BZ oder PYR ⁴	Alle Pferde, wenn das Monitoring einen Befall zeigt	Monitoring ³ mittels Kotprobenunter- suchung
1 - 2 Monate nach Weideaustrieb (Juni/Juli)	Cyathostominen, möglicherweise grosse Strongyliden	ML	Alle Pferde	Monitoring ³ mittels Kotprobenunter- suchung
4-5 Monate nach Weideaustrieb (August/September)	Cyathostominen, möglicherweise Band- würmer	BZ oder PYR ⁴ , PZQ nur, wenn Band- würmer im Betrieb nachgewiesen sind	Alle Pferde, wenn das Monitoring einen Befall zeigt	Monitoring ³ mittels Kotprobenunter- suchung
Bei Saisonende (November/ Dezember)	Cyathostominen, möglicherweise <i>Gastero-</i> <i>philus</i> spp. Bandwürmer, grosse Strongyliden	ML, PZQ nur, wenn Bandwürmer im Betrieb nachgewie- sen sind	Alle Pferde	Monitoring ³ mittels Kotprobenuntersuchung. Bei positivem Befund, nach Möglichkeit FECRT durchführen ⁵

Entwurmungsschemata müssen dem Betrieb und der Region spezifisch angepasst werden

Abb. 5: Schema der strategischen Entwurmung gemäss ESCCAP Schweiz

Entwirmungsschemata müssen dem Betrieb und der Region spezifisch angepasst werden.
 Arzneimittelk lassen: Benzimidazole inkl. Pro-Benzimidazole (BZ), makrozyklische Laktone (ML), das Tetrahydropyrimidin-Derivat Pyrantel (PYR) und das Isochinolin-Derivat Praziquantel (PZQ)
 Monitoring: Die genannten Termine eignen sich für das qualitative Monitoring des Infektionsstatus der Herde insgesamt. Die Untersuchung individueller Tiere liefert die zuverlässigsten Daten und sollte bevorzugt werden. Wo dies nicht möglich ist, können gepoolte Proben (z. B. von bis zu 5 Pferden derselben Altersgruppe) qualitative Informationen über das vorhandene Parastenspektrum liefern. Eine quantitative Analyse gepoolter Kotproben kann auch eine Einschätzung der Instaltät der Ausscheidung von Strongylideneiern in der jeweiligene Gruppe liefern. Ergibt das Monitoring positive Ergebnisse, kann ein Eizahlreduktionstest durchgeführt werden, um die Wirksamkeit des Anthelminthikums zu bestätigen. Die Verwendung gepoolter Proben hat den erheblichen Nachteil, dass in Ermangelung von Schweilenwerten positive Befunde zu einer Behandlung von Pferden führen können, deren Kotbefund negativ ist.
 BZ-Resistenz bei Cyathostominen ist weit verbreitet, und auch PYR-Resistenz kommt häufig vor Wirkstoffe aus diesen Klassen sollten deshalb nur dann eingesetzt werden, wenn die Wirksamkeit in der betreffenden Pferdehaltung mittels koproskopischer Untersuchung nach erfolgter Entwurmung bestätigt werden konnte.

⁵ FECRT: Eizahlreduktionstest (Faecal Egg Count Reduction Test)

2.1.3.2. Selektive Entwurmung

Die selektive Entwurmung ist dadurch gekennzeichnet, dass lediglich die Pferde innerhalb eines Bestandes, deren Kotprobe einen positiven Befund über dem empfohlenen Wert von 200 EpG zeigt, mit Anthelmintika behandelt werden (ESCCAP Schweiz, 2019; H. Hertzberg et al., 2020). 2017 entwurmten 29% der Pferdebesitzer gemäss dieser Methode (Lüthin et al., 2020).

Diese Strategie ist dann erfolgreich, wenn alle Pferde eines Bestandes bzw. in einem Stall gemäss den Vorgaben der Vetsuisse Fakultät per Kotprobe regelmässig kontrolliert werden.

Es ist weiterhin wichtig, dass Neuzugänge vor Einzug in einen neuen Stall einer Kotanalyse unterzogen werden und im neuen Stall einer Quarantäne von bis zu fünf Tagen unterzogen werden, bis das Resultat der Kotprobe vorliegt. Wenn nötig, wird das Pferd behandelt und erst dann gemeinsam mit anderen Pferden auf die Weide gelassen.

Ebenso wird empfohlen, Stall und Weide hygienisch zu halten, indem Ställe täglich gemistet werden und der Kot mindestens einmal pro Woche von den Weiden entfernt wird, da man davon ausgeht, dass dies sehr wahrscheinlich massgeblich zur Senkung des Endoparasitendrucks beiträgt (ESCCAP Schweiz, 2019; H. Hertzberg et al., 2020).

Die Strategie der selektiven Entwurmung wird momentan nur für adulte Pferde empfohlen und wurde hauptsächlich für die Bekämpfung der kleinen Strongyliden konzipiert.

Da die kleinen und grossen Strongyliden in einer Kotprobe schwer zu unterscheiden sind, sollte einmal jährlich ein Monitoring grosser Strongyliden anhand von Larvenkulturen erfolgen.

Je nach Einschätzung der epidemiologischen Lage eines Pferdebestandes entscheidet der zuständige Tierarzt, ob am Jahresende zusätzlich eine Antelminthika-Gabe zur Entwurmung notwendig ist. Diese würden dem gesamten Pferdebestand verabreicht.

Um zu kontrollieren, ob in einem Stall resistente Wurmvölker vorhanden sind und ob das gegebene Anthelminthikum gewirkt hat, wird von einigen Laboren empfohlen, 15 Tage nach der Gabe anhand einer Kotprobe einen Eizahlreduktionstest (EZRT) durchzuführen (Animaldiagnostic, 2019).

Die folgende Tabelle (Abb. 6) zeigt das von der Vetsuisse Fakultät empfohlene Schema:

Übersicht: Parasiten-Management beim Pferd (ab 5. Weidejahr)					
1. Jahr (Orientierungsjahr)	Epidemiologische Bestandesanalyse durch Tierarzt/Tierärztin, unter Einbezug aller Faktoren mit Relevanz für den Parasitendruck				
	2) Individuelle Kotuntersuchungen (McMaster-Verfahren) bei allen Pferden des Bestandes; ca. alle 8 bis 10 Wochen; beginnend im April/Mai				
	3) Entwurmung von Pferden mit Befunden von ≥ 200 Strongylideneiern pro Gramm Kot; bei Nachweis von Spulwurm- oder Bandwurmeiern oder bei klinisch begründetem Verdacht auf einen Parasitenbefall				
	4) Überprüfung der Wirksamkeit der Entwurmungsbehandlungen mit erneuter Kotuntersuchung 10-14 Tage später				
	5) Eingangsuntersuchung neu eingestellter Pferde; Entwurmung entsprechend Kotbefund und/oder Behandlungsvorbericht				
	6) Larvenkultur (gebündelt, bis zu 6 Pferde) zur Erfassung des Strongylidenspektrums (mindestens 1x jährlich)				
	7) Saisonschlussbehandlung im November/Dezember für Pferde ohne bisherige Behandlung im laufenden Jahr				
	8) Separate diagnostische Abklärung bei Verdacht auf Befall mit Lungenwürmern, Leberegeln oder Pfriemenschwänzen (Oxyuren)				
Ab 2. Jahr	Individuelle Kotuntersuchungen; die Frequenz ist abhängig vom generellen Infektionsniveau im Bestand, Reduktion auf 3 und in Nachfolgejahren in Ausnahmefällen auf 2 pro Saison möglich				
	2) Weiterführung der Massnahmenpunkte 3 - 8 des Orientierungsjahres.				

Abb. 6: Schema der selektiven Entwurmung Vetsuisse

2.1.4. Auswirkungen von Anthelminthika

Pferdegesundheit

Die verschreibungspflichtigen Anthelminthika gelten für das Pferd als generell gut verträglich, wenn sie richtig dosiert werden. Die Dosierung ist abhängig vom Pferdegewicht und wird vom zuständigen Tierarzt überprüft.

Anthelminthika enthalten neben den Wirkstoffen zur Wurmbekämpfung Konservierungs-, Aroma-, Farb- und Süssstoffe. Alle Inhaltsstoffe einer Wurmkur werden über die Leber abgebaut, die wesentlich zum Abtransport dieser Stoffe aus dem Körper beiträgt. Eine gesunde Pferdeleber kann diese Aufgabe problemlos übernehmen.

Wenn die Leber vorbelastet ist und ihrer Funktion als Entgiftungsorgan nicht mehr vollständig nachkommt, kann die zusätzliche Belastung durch Anthelminthika zu Symptomen wie zum Beispiel Appetitlosigkeit, Leistungsabfall, Hautproblemen, Wassereinlagerungen bis hin zur teilweise tödlichen verlaufenden Hufrehe führen (Weyrauch, 2019).

Umwelt und Resistenzen

Die Wirkstoffe in Anthelminthika sind zielgerichtet auf die Vernichtung von Endoparasiten. Sie sind zusätzlich schädlich oder tödlich für andere Lebewesen. Die Makrozyklischen Laktone sind insbesondere schädlich für die vom Pferdekot lebenden Koprophagen, zum Beispiel Pillendreher und Mistkäfer und für andere Insekten, wie verschiedene Fliegenarten, die ihre Eier im Pferdekot ablegen. Damit haben sie einen negativen Einfluss auf die Biodiversität der Weideflächen und greifen in die Nahrungskette zum Beispiel der insektenfressenden Säugetiere ein. Sie sind zudem hoch toxisch für Fische, Krebstiere und andere wirbellose Wassertiere (Lumaret et al., 2012).

Aufgrund der blinden Entwurmungsstrategie aus den 60er Jahren, die zur Ausrottung der grossen Strongyliden entwickelt wurde, und die Gabe von Anthelminthika an alle Nutztiere und teilweise auch Haustiere, haben andere Wurmarten Resistenzen gegen die verfügbaren Wirkstoffe entwickelt. Heute sind die Resistenzen bei den kleinen Strongyliden am weitesten verbreitet. Es wird davon ausgegangen, dass die kleinen Strongyliden in mindestens 75% der Fälle weltweit gegen Benzimidazole resistent sind; in 25 bis 50% der Fälle in Europa und den USA gegen Pyrantel resistent sind (Animaldiagnostic, 2019).

Resistenzen gegen die Makrozyklischen Laktone sind in den USA weit verbreitet. In Europa und der Schweiz ist die Präpatenz vermindert: von 95 Tagen reduziert auf zwischen 35 und 60 Tagen, welches die ersten Anzeichen für eine Resistenzentwicklung der kleinen Strongyliden sind (Animaldiagnostic, 2019).

Bei den Spulwürmern wurde von den ersten Resistenzfällen gegen die Makrozyklischen Laktone 2002 in Holland berichtet. Seitdem breiten sich die Resistenzen aus und die ersten Fälle wurden in der Schweiz 2011 festgestellt. Bandwürmer sind von Natur aus gegen Makrozyklischen Laktone resistent (Animaldiagnostic, 2019).

Werden in einem Stall resistente Wurmvölker festgestellt, d. h. die Gabe von Anthelminthika ist nicht mehr effektiv und die Pferde haben einen übermässigen Wurmbefall, hat dies wiederum Auswirkungen auf die Gesundheit der Pferde (siehe Punkt 2.1.1). Die befallenen Weiden stellen damit ein hohes Infektionsrisiko dar, welches schwer eliminiert werden kann, da die reine Säuberung die langlebigen Eier und Larven nicht beseitigen kann. Wechseln Pferde, die mit resistenten Würmern befallen sind, den Stall, wird das Infektionsrisiko weiter verbreitet (Animaldiagnostic, 2019).

2.2. Fragestellung und Zielsetzung

Unter Stall- und Pferdebesitzern kursieren Anekdoten von Ställen, die Weiden nicht säubern, viel Pferdewechsel haben, den Mist auf den Weiden ausbringen und der Endoparasitendruck bei den Pferden gering ist oder nicht vorhanden ist. Auf der anderen Seite gibt es Stall- und Pferdebesitzer, die davon überzeugt sind, dass das regelmässige Säubern der Weiden, welches zwischen täglich bis einmal wöchentlich liegt, signifikant zu einem geringen Endoparasitendruck beiträgt.

Die hier zitierten Studien wie Herd, 1986, die Forschungen der Vetsuisse Fakultät und die Anweisungen der Labore wie z.B. Animaldiagnostic oder TierHompara empfehlen, Weiden mindestens alle zwei Tage bzw. einmal pro Woche zu säubern, um den Endoparasitendruck gering zu halten.

Wie unter Punkt 2.1 aufgeführt, gibt es bisher zwei Studien aus England, die belegen, dass das regelmässige Säubern der Weiden signifikant zur Verringerung des Endoparasitendrucks beiträgt. Es gibt keine Studie, die in der Schweiz durchgeführt wurde.

In dieser Studie werden erstmalig Ergebnisse von Kotproben aus der Schweiz verglichen, die aus Ställen stammen, die entweder regelmässig säubern oder nicht säubern, um herauszufinden, wie hoch der Endoparasitendruck in diesen beiden Fällen ist.

Es ist das Ziel, aus dem Ergebnis des Vergleiches dieser Daten eine Empfehlung für oder wider das regelmässige Säubern der Weiden an Stall- und Pferdebesitzer abzugeben.

2.3. Abgrenzungen

Diese Arbeit bezieht sich ausschliesslich auf den Befall mit Strongyliden, die mit der McMaster-Methode und kombinierter Sedimentation-Flotation im Pferdekot festgestellt werden können.

Die abgefragten Daten zur Weidehygiene wurden unterteilt in Säubern der Weide mindestens einmal wöchentlich und kein Säubern der Weiden. Die Daten, die von Pferdehaltern zur Verfügung gestellt wurden, stammen ausschliesslich aus der Deutschschweiz.

Die Datenanalyse bezieht nicht den Befall mit anderen Endoparasiten ein und geht nicht auf die Unterscheidung von grossen oder kleinen Strongyliden ein. Weiterhin wird nicht

berücksichtigt, ob die Pferde natürliche Wurmmitteln erhalten, in welchem gesundheitlichen Zustand sich das Pferd befindet und wie alt das Pferd ist.

Es wurden keine Aussagen gesammelt bzgl. der Sauberkeit der Heu-Fressplätze, der Verwendung von Heu von vorher beweideten Weiden und ob und wie viel Pferdewechsel im Pensionsstall während der Datenperiode statt fand.

Das Säubern der Weiden wurde nur generell abgefragt. Details bzgl. der Methode wie z. B. Säubern von Hand oder maschinell wurden nicht berücksichtigt.

Weitere Faktoren, die ebenfalls nicht berücksichtig wurden, beinhalten das Ausbringen von Pferdemist auf Weiden, die Wechselnutzung von Pferdeweiden mit anderen Nutztieren wie Kühen oder Schafen, den Pferdebesatz pro m² Weide, die Anzahl Stunden von Weidegang pro Pferd sowie Daten zur Ganzjahres- und saisonalen Beweidung.

2.4. Literatur

Die wichtigsten Aussagen der verwendeten Literatur sind in Kapitel 2.1 und seinen Unterpunkten zusammen gefasst.

Es wurde insbesondere auf die Präsentation von Animaldiagnostic "Les parasites gastro intestinaux : quelle stratégie adopter?" und die Empfehlung der ESCCAP Schweiz "Behandlung und Kontrolle gastrointestinaler Parasiten bei Pferden und anderen Equiden" (Anhang 2) zurückgegriffen, sowie auf die Studien und Empfehlungen der Vetsuisse Fakultät Zürich und Bern (H. Hertzberg et al., 2020 - Anhang 1).

3. Material und Methoden

Diese Studie analysiert die Ergebnisse von Pferden, die nach der Strategie der selektiven Entwurmung behandelt werden, und deren Kotproben. Die Pferde wurden in zwei Gruppen unterteilt. Gruppe 1 säuberte die Weiden regelmässig und Gruppe 2 säuberte die Weiden nicht. Im Weiteren werden die notwendigen Parameter sowie die Datensammlung und die verwendeten Daten näher beschrieben.

3.1. Kotentnahme und Analyseverfahren

Endoparasiten können als Eier, Larven oder Würmer im Kot des Pferdes nachgewiesen werden. Die Würmer sind mit blossem Auge im Kot zu erkennen, Eier und Larven nicht. Um Eier und Larven nachzuweisen, sammelt man Pferdekot, um diesen zur Analyse in ein dafür spezialisiertes Labor oder an den Tierarzt zu schicken. Diese Kotprobe, also der gesammelte Pferdekot, wird mit verschiedenen Verfahren analysiert. Die Anwendung dieser Verfahren wird auch Koproskopie genannt.

In der Regel soll die Kotprobe zwischen 20 und 50 gr. Pferdekot enthalten. Das entspricht ca. 1 bis 2 Kotballen. Diese werden von jedem Pferd separat mit einem Einweghandschuh auf der Weide oder im Stall eingesammelt und dann in einem Plastikbeutel aufbewahrt. Der Plastikbeutel sollte mindestens mit dem Namen des Pferdes und dem Sammeldatum versehen sein. Zusätzlich wird ein ausgefülltes Formular, welches vom Labor zur Verfügung gestellt wird, der Kotprobe beigelegt. Dieses Formular enthält weitere Informationen zu jedem Pferd und die Angabe der Verfahren zur Kotanalyse. Die Verfahren sind je nach Wurmart unterschiedlich. Wenn möglich, findet der Versand per A-Post an den Tagen Montag bis Donnerstag oder die Übergabe an das Labor am selben Tag des Sammelns statt. Ansonsten werden die Plastikbeutel im Kühlschrank aufbewahrt und am nächsten Tag versandt. Kotproben können im Kühlschrank für bis zu drei Tage aufbewahrt werden. Die Labore oder Tierärzte analysieren die Kotproben direkt und in der Regel erhält der Pferdebesitzer das Ergebnis innerhalb von wenigen Tagen (Animaldiagnostic 2019; THP 2017).

Für diese Studie sind die McMaster-Methode und die kombinierte Sedimentation-Flotation relevant. Es wurden nur die Kotproben-Ergebnisse dieser beiden Methoden berücksichtigt. Daher wird auf die weiteren Analyseverfahren hier nicht eingegangen.

McMaster-Methode

Diese Methode ist die am meisten verwendete Methode in der Koproskopie. Zur Analyse werden mindestens 20 gr. Kot benötigt. Im Kot wird die Anzahl von Eiern von Strongyliden und Spulwürmern nachgewiesen. Sie gibt Auskunft darüber, wie viele Eier vom Pferd am Sammeltag ausgeschieden wurden. Das Ergebnis wird in Eier pro Gramm Kot, abgekürzt EpG, gemessen. Die untere Nachweisgrenze liegt bei den meisten Laboren bei 50 EpG. Der obere Grenzwert von 200 EpG ist weltweit standardisiert und anerkannt und markiert die Schwelle, ab der zur einer Behandlung mit Anthelminthika geraten wird. Zwischen 50 und 200 EpG wird auf eine Behandlung mit Anthelminthika verzichtet. Werden in der Kotprobe Eier von Spulwürmer nachgewiesen, so ist der EpG für eine Anthelminthika-Gabe nicht entscheidend, sondern lediglich das Vorhandensein der Eier. Das heisst, dass in diesem Fall generell Anthelminthika zur Bekämpfung der Spulwürmer gegeben werden. Das Nachweisen von Bandwurmeiern ist in der McMaster-Methode aufgrund der geringen Kotmenge schwierig (AZSE, 2020; Animaldiagnostic, 2019).

Kombinierte Sedimentation-Flotation

Dieses Verfahren analysiert ebenso die Anzahl von Eiern von Strongyliden und Spulwürmen, ist jedoch genauer als die McMaster-Methode. Zur Analyse werden mindestens 40 gr. Kot benötigt und sie ist daher auch geeignet Bandwurmeier nachzuweisen. Dieses Verfahren kann eine sehr geringe Anzahl von Eiern oder Larven im Kot nachweisen.

Um Bandwurmeier festzustellen, wird empfohlen, Kot von drei aufeinanderfolgenden Tagen einzuschicken. Der obere Grenzwert von 200 EpG sowie die Empfehlungen zur Anthelminthika-Gabe entsprechen denen der McMaster-Methode (AZSE, 2020; Animaldiagnostic, 2019).

3.2. Weidemanagement und -hygiene

Heute wird davon ausgegangen, dass Stall- und Weidehygiene massgeblich dazu beitragen, wie hoch oder wie niedrig der Endoparasitendruck beim Pferd ist. Es wird empfohlen den Kot mindestens alle zwei Tage bis einmal pro Woche von den Weiden zu entfernen (ESCCAP Schweiz, 2019; H. Hertzberg et al., 2020).

Die Fachliteratur bezieht sich ausschliesslich auf eine Studie aus 1986 von R.P. Herd, welche drei Experimenten mit Pferden in Newmarket, England durchführte. Sie belegt, dass das Entfernen des Kots zwei Mal pro Woche den Parasitendruck auf der Weide und im Pferd verringert (Herd, 1986).

Eine weitere Studie aus dem Jahr 2014 wurde in England an Eseln durchgeführt und es wurden drei unterschiedliche Methoden der Weidehygiene untersucht: kein Entfernen des Kotes, Entfernen des Kotes zwei Mal pro Woche von Hand und maschinell. Diese Studie kam zu dem Ergebnis, dass die Methode des Säubern keinen Unterschied macht und dass die Anzahl der gemessenen Wurmeier durch Säubern gegenüber nicht Säubern signifikant reduziert wird (Corbett et al, 2014).

Diese Studie findet in der Fachliteratur keine Erwähnung. Für die vorliegende Studie wurden zwei Methoden des Weidemanagements bzw. der Weidehygiene verglichen.

Regelmässiges Säubern

Die Datensätze der Gruppe 1 stammen aus Ställen, in denen die Weiden regelmässig gesäubert werden. Dies bedeutet, dass Pferdekot von den Weiden mindestens einmal pro Woche entfernt wird. Es wird nicht näher darauf eingegangen, ob öfter als einmal pro Woche gesäubert wurde. Ställe, die an der Studie teilgenommen haben, säubern ihre Weiden täglich. Es wird auch kein Unterschied gemacht, ob die Weiden maschinell oder von Hand gesäubert werden.

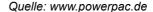




Abb. 7: Maschinelles Säubern

Kein Säubern

Die Daten der Gruppe 2 stammen aus Ställen, die den Pferdekot nicht von den Weiden entfernen. Die Weidepflege dieser Ställe besteht darin, dass die Weiden, nachdem sie abgegrast sind und nicht mehr beweidet werden, entweder gemulcht, gestriegelt oder gebürstet werden.

Quelle: www.cavallo.de



Abb. 8: Pferdeweiden bürsten

3.3. Beschrieb Datensammlung

Die untere Grenze wurde auf 15 Datensätze pro Gruppe festgelegt, d.h. insgesamt mindestens 30 Datensätze wurden gesammelt. Ein Datensatz entspricht einem Pferd. Es wurden mindestens 15 Pferde pro Gruppe analysiert.

Der Testzeitraum wurde anfangs auf +/-. 2 Jahre festgelegt. Da Pferde- und Stallbesitzer Daten unterschiedlicher Jahre eingesandt haben, liegen Kotproben aus den Jahren 2013 bis 2020 vor und somit wurde der Testzeitraum auf Kotproben in diesen Jahren erweitert. Dies auch, um die Anzahl der Kotproben-Daten und somit die Aussagekraft des Ergebnisses zu erhöhen.

Die Anzahl von Pferden pro Gruppe durfte nicht mehr als 10 Pferde differieren. Wenn zum Beispiel Gruppe 1 aus 20 Pferden besteht, dann darf Gruppe 2 aus 10 oder 30 Pferden bestehen oder vice versa.

Um Ergebnisse von Kotproben und den zugehörigen Stall- bzw. Pferdebesitzer zu erhalten, wurden Labore, die Kotproben für Pferde durchführen, telefonisch und/oder per e-mail kontaktiert. Diese beinhalteten animaldiagnostic.ch, tierhompara.ch und fibl.org. Die Labore konnten aus Datenschutzgründen nur wenige, von Pferdebesitzern genehmigte, Daten zur Verfügung stellen.

Parallel dazu wurde ein Fragebogen für Stall- und Pferdebesitzer formuliert, der die Häufigkeit und Ergebnisse von Kotproben sowie die Methode der Weidehygiene abfragte. Dieser wurde auf Facebook in verschiedenen Gruppen, in denen Stall- und Pferdebesitzer Mitglieder sind, publiziert. Die Ergebnisse von Kotproben und die entsprechend praktizierte Weidehygiene wurden per e-mail im Nachgang zum Fragebogen übermittelt. Es wurde mit allen Stall- und Pferdebesitzern, die Kotproben-Ergebnisse eingesendet haben, zusätzlich ein Telefongespräch geführt, um Datensätze und die Weidehygiene nochmals zu überprüfen.

Weiterhin kontaktierte der Autor dieser Studie ihm persönlich bekannte Stall- und Pferdebesitzer, um zu weiteren Datensätzen zu gelangen.

3.4. Vorstellung Datensätze

Gruppe 1

Die Datensätze der Gruppe 1 stammen aus ingesamt drei Ställen. Diese Gruppe beinhaltet 28 Pferde, die Weiden beweiden, die regelmässig gesäubert werden. Alle Ställe säubern die Weiden täglich.

Gruppe 2

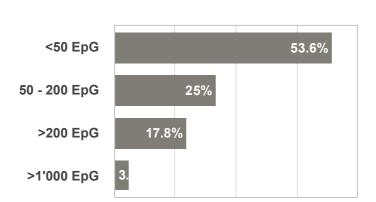
Gruppe 2 besteht aus 18 Datensätzen und beinhaltet Pferde, die Weiden beweiden, die nicht gesäubert werden. Die Datensätze stammen aus insgesamt vier Ställen.

Es lagen pro Datensatz (Pferd) eine unterschiedliche Anzahl an Kotproben über das Jahr verteilt vor. Daher wurde nur der jeweilige Jahreshöchstwert aller Kotproben eines Pferdes in die Analyse einbezogen. Ebenso wurden alle vorliegenden Daten der Jahre 2013 bis 2020 in die Analyse einbezogen. Die Anzahl vorhandener Kotproben über die Jahre verteilt variierte. Von jedem Pferd war mindestens je eine Kotprobe von zwei aufeinanderfolgenden Jahren vorhanden.

4. Ergebnisse

4.1. Befall Strongyliden Gruppe 1

53.6% der Pferde liegen unterhalb der Nachweisgrenze von 50 EpG, und 25% zwischen 50 und 200 EpG; insgesamt 78.6% unterhalb der Grenze zur Anthelminthika-Gabe. 17.8% liegen über 200 EpG und 3.6% über 1'000 EpG und müssten somit mit Anthelminthika behandelt werden (Tab.1).



Tab. 1: Übersicht in Prozent des Strongylidenbefalls der Gruppe 1

Tab. 2: Befall Strongyliden der Gruppe 1

	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	Durchschnitt/ Pferd
Pferd 1	650	0	300	50	150	200			225
Pferd 2	200	0	0	0	200	0			67
Pferd 3	200	0	0	150	0	200			92
Pferd 4			0	0	50	0			13
Pferd 5			0	100	50	200			88
Pferd 6			0	0					0
Pferd 7		0	200	0	0	0			40
Pferd 8	350		100	5'000	500	500			1'075
Pferd 9				0	0	0			0
Pferd 10			0	550	200	200			238
Pferd 11					1'000	200			600
Pferd 12		0	0	0	0	350			70
Pferd 13		0	0	0	0	0			0
Pferd 14		0	0	0	0				0
Pferd 15		0	0	0					0
Pferd 16			750	1'500	500	500			813
Pferd 17				0	50	200	0	0	50
Pferd 18					0	100			50
Pferd 19					0	0	0	0	0
Pferd 20					0	0	0	50	13
Pferd 21					0	100			50
Pferd 22					0	0	0		0
Pferd 23					100	200	0		100
Pferd 24					0	0	7	50	14
Pferd 25						0	0	450	150
Pferd 26							91	1'300	696
Pferd 27						0	0	0	0
Pferd 28							0	50	25
							Mitte	lwert	159

Der EpG-Mittelwert beträgt bei der Gruppe 1 **159 EpG**, unterhalb der Grenze zur Anthelminthika-Gabe (Tab. 2).

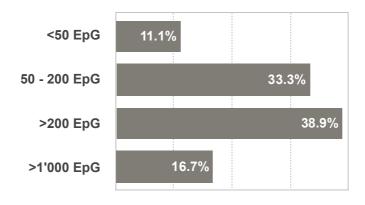
4.2. Befall Strongyliden Gruppe 2

Der durchschnittliche EpG beträgt bei der Gruppe 2 **404 EpG** und liegt oberhalb der festgelegten Grenze von 200 EpG (Tab.3).

Tab. 3: Befall Strongyliden der Gruppe 2

	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	Durchschnitt/ Pferd
Pferd 1	42			0	0			0	11
Pferd 2				550	500	650	0	700	480
Pferd 3	0	0	0	250	450				117
Pferd 4					0	0			0
Pferd 5					67	5'022			1'272
Pferd 6						150	200	200	183
Pferd 7							826	450	638
Pferd 8							200	1'000	600
Pferd 9							1'960	1'550	1'755
Pferd 10							35	550	293
Pferd 11					0	0	28	0	7
Pferd 12					0	0	105	0	26
Pferd 13					0	100	105	0	51
Pferd 14						700	105	0	201
Pferd 15					600	300	0	200	275
Pferd 16					50	50		50	50
Pferd 17						150	217		184
Pferd 18					850	1'300	126	2'250	1'132
							Mitte	lwert	404

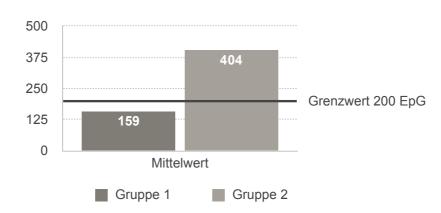
Tab. 4: Übersicht in Prozent des Strongylidenbefalls der Gruppe 2



16.6% der Pferde liegen bei über 1'000 EpG, 38.9% bei über 200 EpG; somit insgesamt 55.6% oberhalb der Grenze von 200 EpG. Unter der Nachweisgrenze von 50 EpG liegen 11.1% und 33.3% der Pferde liegen zwischen 50 und 200 EpG (Tab. 4).

4.3. Vergleich und Analyse

Im Vergleich der beiden Gruppen liegt der EpG der Gruppe 1 mit einem Mittelwert von 159 EpG weit unter dem Mittelwert von 404 EpG der Gruppe 2.



Tab. 5: Mittelwerte der Gruppe 1 und 2 im Vergleich

Ebenso liegt der Mittelwert der Gruppe 1 unter dem festgelegten Grenzwert zur Anthelminthika-Gabe von 200 EpG, welches sich in 78.6% der Pferde zeigt. D.h. die Mehrheit der Pferde der Gruppe 1 haben ein für ihre Gesundheit akzeptables Wurmniveau und die Kontamination der Weiden ist eingeschränkt.

In der Gruppe 2 liegt der Mittelwert von 404 EpG mit mehr als 200 EpG über dem festgelegten Grenzwert, d.h. doppelt so hoch (Tab. 5). Dies schlägt sich in 55.6% der Pferde nieder und 16.7% der Pferde davon zeigen EpGs von über 1'000 im Gegensatz zu 3.6% der Gruppe 1. Mehr als die Hälfte der Pferde liegen damit über dem festgelegten Grenzwert von 200 EpG. Das generelle Wurmniveau ist in dieser Gruppe hoch und damit das Risiko der Kontamination der Weiden ebenso hoch.

53.6%

38.9%

17.8%

16.7%

Tab. 6: Vergleich in Prozent von Gruppe 1 und Gruppe 2

Der Vergleich in Tab. 6 zeigt, dass in der Gruppe 1 der Strongylidenbefall insgesamt niedrig ist und höherer Befall von >1'000 EpG die Ausnahme darstellt. Im Gegensatz dazu ist der Strongylidenbefall der Gruppe generell im höheren Bereich als Gruppe 1 und der Befall von >1'000 EpG fällt mit 16.7% im Gesamtvergleich hoch aus.

>200 EpG

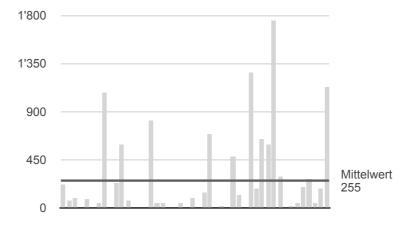
Gruppe 2

>1'000 EpG

50 - 200 EpG

Gruppe 1

<50 EpG



Tab. 7: EpG-Mittelwert über beide Gruppen

Über alle Datensätze beider Gruppen hinweg, beträgt der Mittelwert 255 EpG und liegt über dem Grenzwert von 200 EpG.

Diskussion, Schlussfolgerungen und Empfehlungen

5.1. Interpretation der Ergebnisse

Die Gruppe 1 säubert die Weiden mindestens einmal pro Woche und der Strongylidenbefall ist anhand der Ergebnisse der Kotproben generell gering. Hoher Befall stellt hier die Ausnahme dar. Nur ein Pferd (3.6% der Gesamtgruppe) hatte einen Befund von über >1'000 EpG. Mehr als 75% der Gruppe 1 lag unter dem Grenzwert zur Anthelminthika-Gabe.

In der Gegenüberstellung zeigen die Ergebnisse der Gruppe 2 einen wesentlich höheren Strongylidenbefall. 55.6% der Befunde liegen über dem Grenzwert von >200 EpG, d.h. dass mehr als die Hälfte der Pferde über dem für die Gesundheit akzeptablem Befall liegt und somit entwurmt werden sollten. Diese Gruppe säubert die Weiden nicht.

Gruppe 1 liegt mit 21.4% und Gruppe 2 liegt mit 55.6% über dem Grenzwert. Unter Vorbehalt einer niedrigen Anzahl an Datensätzen (28 für Gruppe 1, 18 für Gruppe 2) und einer unterschiedlichen Anzahl an Kotproben über die Jahre 2013 - 2020 verteilt pro Datensatz bestätigen diese Ergebnisse, dass das regelmässige Säubern der Weiden dazu beiträgt, den Strongylidenbefall niedrig zu halten. Es bedeutet weiterhin, dass die Kontamination der Weiden und somit die Ansteckungsgefahr gering ist.

Die schweizweite Studie der Vetsuisse Fakultät, die zwischen 2010 und 2016 an ca. 16'000 Kotproben durchgeführt wurde, kam zu einem Mittelwert für die Deutschschweiz von 60 EpG und 57% der Weiden wurden mindestens einmal wöchentlich gesäubert. (Lüthin et al., 2020).

Im Fall der hier analysierten Datensätze liegt der Mittelwert bei 255 EpG über alle Datensätze und 60.9% der Weiden (bei 28 von 46 Datensätzen) wurden mindestens einmal wöchentlich gesäubert. Somit liegt der Anteil der gesäuberten Weiden ungefähr auf gleichem Niveau wie bei der oben genannten Studie; der Mittelwert liegt deutlich höher.

Die geringe Anzahl an Datensätzen beeinflusst das Ergebnis und den Vergleich mit der Vetsuisse Studie. Insgesamt 46 Datensätze stellen bei einem Pferdebestand in der Schweiz 2017 von ca. 78'500 (www.harasnational.ch) eine zu niedrige Anzahl dar, um weitere aussagekräftige Rückschlüsse zu ziehen.

5.2. Einfluss der Abgrenzungen - Erklärung

Die unter Punkt 2.3 angegebenen Abgrenzungen beinhalten Parameter, die den Strongylidenbefall und Endoparasitendruck genauso beeinflussen können wie die Weidehygiene. Die wichtigsten sind das Alter und der Gesundheitszustand des Pferdes, die Wechselnutzung mit anderen Nutztieren sowie die Anzahl Stunden an Weidegang pro Pferd (Animaldiagnostic, 2019; ESCCAP 2019; Lüthin et al., 2020).

Diese zusätzlichen Parameter sind aus den zur Verfügung gestellten Kotproben-Analysen nicht ersichtlich und wurden von den Stall- und Pferdebesitzern nicht zur Verfügung gestellt, da nicht bekannt oder weil die Auskunft dazu verweigert wurde.

Die kontaktierten Labore konnten nur wenige aussagekräftigen Informationen und Kotproben aus Gründen des Datenschutzes zur Verfügung stellen.

Stall- und Pferdebesitzer, die regelmässig die Weiden säubern, zeigten grössere Bereitschaft umfangreiche Informationen zur Verfügung zu stellen. Die Gruppe, die die Weiden nicht säubert, war weniger auskunftsfreudig. Es erwies sich als schwierig, Datensätze von dieser Gruppe zu finden, da diese Ställe mehrheitlich blind oder strategisch entwurmen und nicht der selektiven Entwurmungsstrategie folgen.

Daher wurde die Datenanalyse auf das Säubern und nicht Säubern der Weiden beschränkt.

5.3. Empfehlung

Die Weidehygiene hat laut den zitierten wissenschaftlichen Studien von Herd, 1986 und Corbett et al., 2014 einen entscheidenden Einfluss auf den Strongylidenbefall und den Endoparasitendruck insgesamt beim Pferd. Dies konnte zwar bestätigt werden; das Ergebnis ist aufgrund der geringen Anzahl an Datensätzen jedoch nicht aussagekräftig genug.

Es besteht Bedarf, die von 2010 bis 2016 durchgeführte Studie der Vetsuisse Fakultät zu verfeinern. Das bedeutet, eine mindestens gleich grosse Menge an Kotproben (>16'000) zu analysieren und gleichzeitig abzufragen, wie die Weidehygiene durchgeführt wird. Dies kann nur in Zusammenarbeit mit den Laboren und Tierärzten durchgeführt werden, damit das Management der Weidehygiene direkt bei Abgabe der Kotprobe abgefragt werden kann.

Gleichzeitig sollten andere Parameter abgefragt werden, die teilweise die oben genannten Abgrenzungen beinhalten wie z.B. Alter und Gesundheitszustand des Pferdes, Wechselnutzung mit anderen Nutztieren, Pferdebesatz pro m² Weide und Anzahl Stunden Weidegang pro Pferd.

Für Pferde- und Stallbesitzer wird empfohlen, sich an den Empfehlungen der Vetsuisse Fakultät Zürich und Bern für Tierhalter (2020) von H. Hertzberg et al. (Anhang 1) zu orientieren, welche beinhalten nach der selektiven Entwurmungsstrategie zu verfahren und Weiden mindestens einmal wöchentlich zu säubern.

Abkürzungsverzeichnis, Glossar

Anthelminthikum/Anthelminthika	Verschreibungspflichtiges Mittel zur Bekämpfung von Wurmbefall beim Pferd
Eizahl pro Gramm (EpG)	Anzahl der Eier von Endoparasiten pro Gramm Kot des Pferdes
Eizahlreduktionstest (EZRT)	Der Eizahlreduktionstest wird nach einer Anthelminthika-Gabe durchgeführt, um festzustellen, ob diese Wirkung auf den Wurmbefall gezeigt haben.
Endoparasiten	Gastrointestinale Parasiten, die im Magen- Darm-Trakt des Pferdes leben
Hypobiose	Larven der Endoparasiten halten ihre Entwicklung im Magen-Darm-Trakt des Pferdes an.
Koproskopie	Name des Verfahrens, mit welchem Labore Kotproben untersuchen.
Kotprobe	Probe von Pferdekot, in der Regel zwischen 1 bis 2 Kotballen, die zur Untersuchung auf Endoparasiten-Eier an Labore geschickt werden.
McMaster-Methode	Methode zur Bestimmung der Anzahl von Strongyliden und Spulwurm-Eiern im Pferdekot
Kombinierte Sedimentation-Flotation	Methode zur Bestimmung der Anzahl von Strongyliden und Spulwurm-Eiern im Pferdekot und Bestimmung von Bandwurm- Eiern - eindeutiger als McMaster-Methode, da eine grössere Menge Kot untersucht wird.
Präpatenz	Zeit, die zwischen der Infektion des Pferdes mit Endoparasiten und dem ersten Nachweis von Eiern oder Larven im Pferdekot vergeht.

Quellenverzeichnis

Animaldiagnostic, 2019	Les parasites gastro intestinaux : quelle stratégie adopter?, Dr ès Sciences, Liselore Roelfstra, biologiste, Dr ès Sciences, Marion Quartier, biologiste et Prof Dr vet.med Kurt Pfister
AZSE, 2020	zeitgemaess-entwurmen.de, Arbeitsgemeinschaft Zeitgemäße Selektive Entwurmung AG.ZE e. V., Münchener Str. 101, Gebäude 4, 85737 Ismaning
Corbett et al., 2014	Corbett, C.J., Love, S., Moore, A. <i>et al.</i> The effectiveness of faecal removal methods of pasture management to control the cyathostomin burden of donkeys. <i>Parasites Vectors</i> 7 , 48 (2014)
ESCCAP Schweiz, 2019	Behandlung und Kontrolle gastrointestinaler Parasiten bei Pferden und anderen Equiden, Adaption der ESCCAP- Empfehlung Nr. 8 für die Schweiz veröffentlicht im August 2019
Ertelt et al., 2015	Ertelt A., Merle R., von Samson-Himmelstjerna G., Wulke N., Demeler J., Gehlen H. (2015) Managementfaktoren und deren Einfluss auf die Ausscheidung von Helmintheneiern bei Pferden. Pferdeheilkunde 31, 332-339
Herd, 1986	Herd R. P.: Epidemiology and control of equine strongylosis at Newmarket. Equine Vet. J. 1986, 18: 447 – 452.
H. Hertzberg et al., 2014	H. Hertzberg et al., Band 156, Heft 2, Februar 2014, 61 – 70 - Helminthenmanagement beim adulten Pferd: Notwendigkeit einer Neuorientierung
H. Hertzberg et al., 2020	Hertzberg, H., Schwarzwald, C.C., Grimm, F., Frey, C.F., Basso, W., Gerber, V.: Parasiten–Management beim adulten Pferd. Empfehlungen der Vetsuisse Fakultät Zürich und Bern für Tierhalter (2020)
Lumaret et al., 2012	J. Lumaret, F. Errouissi, K. Floate, J. Römbke, K. Wardhaugh: A Review on the Toxicity and Non-Target Effects of Macrocyclic Lactones in Terrestrial and Aquatic Environments. Curr Pharm Biotechnol 2012 May; 13(6): 1004–1060

Lüthin et al., 2020	Agroscope Science Nr. 93 / 2020 , S. Lüthin, P. Torgerson, A. Zollinger, Hubertus Hertzberg - Neuorientierung des Parasitenmanagements beim Pferd in der Schweiz – eine Zwischenbilanz
THP, 2017	tierhompara.ch, TierHomPara, Allmendstrasse 31, 4623 Neuendorf, tierhompara@gmail.com, 056 631 90 06
Weyrauch, 2019	www.dr-susanne-weyrauch.de, Dr. Susanne Weyrauch-Wiegand, Dinkelackerring 63, 67435 Neustadt an der Weinstrasse - Die Leber als Schlüssel zur Gesundheit, Dr. Susanne Weyrauch-Wiegand 2010© überarbeitet 2019

Dank

Ich bedanke mich bei Selina Ulman für ihre fachliche Unterstützung, um Wege zur Lösung zu finden; meiner Partnerin Nicole Anhalt für ihre Unterstützung bei Übersetzungen, dem Korrekturlesen und ihrem Fachwissen über die Pferdewelt und den Stall- und Pferdebesitzern, die mir Daten und weitere Informationen zur Weidehygiene zur Verfügung gestellt haben. Ebenso bedanke ich mich bei der ESCCAP Schweiz und Animaldiagnostic, die mir die Erlaubnis erteilt haben, ihre Bilder und Inhalte in dieser Studie zu verwenden.

Anhang 1

vetsuisse-fakultät

Parasiten-Management beim adulten Pferd in der Schweiz

Informationen für Pferdehalterinnen und Pferdehalter

Hintergrund

Das Spektrum der beim Pferd vorkommenden Strongyliden hat sich in den vergangenen Jahrzehnten markant gewandelt. In Westeuropa, wie auch in vielen anderen Regionen, dominieren heute die kleinen Strongyliden. Dagegen wurden die problematischen grossen Strongyliden als Folge ihres langen Entwicklungszyklus und des intensiven Einsatzes von Entwurmungsmitteln in vielen Ländern deutlich in den Hintergrund gedrängt. Die Empfehlungen zur Kontrolle der Strongyliden-Infektionen stützten sich in der Vergangenheit mehrheitlich auf 3-4 kalenderbasierte Entwurmungen ab. Diese über Jahrzehnte praktizierte Strategie hat weltweit zu einer besorgniserregenden Resistenzbildung bei den kleinen Strongyliden gegen die eingesetzten Wirkstoffe geführt, die inzwischen auch in der Schweiz alle hier erhältlichen Wirkstoffgruppen erfasst hat. Vor dem Hintergrund, dass das weithin praktizierte System der Quartalsbehandlungen den aktuellen Anforderungen nicht mehr entspricht, setzte sich eine Arbeitsgruppe aus Parasitologen und Pferdeklinikern beider Vetsuisse-Standorte Bern und Zürich im Jahr 2011 das Ziel, das Parasiten-Management für adulte Pferde in Richtung eines bedarfsorientierten Konzeptes neu auszurichten.

Selektiver Einsatz von Entwurmungsmitteln bei adulten Pferden

Das revidierte Konzept zum Parasiten-Management sieht vor, den Behandlungsentscheid beim klinisch gesunden, erwachsenen Pferd auf das Ergebnis einer quantitativen Kotuntersuchung abzustützen. Mit dem Ziel, den Kontakt zwischen Parasit und Entwurmungsmittel zu verkleinern, werden dabei nur noch die Pferde behandelt, deren Strongylideneiausscheidung einen Schwellenwert überschreitet. Aufgrund der bisherigen Erfahrungen ist die Immunitätsbildung beim Pferd im Hinblick auf die Auseinandersetzung mit Strongyliden-Infektionen nach der vierten Weideperiode soweit ausgereift, dass eine Integration in das selektive Behandlungskonzept auch im Hinblick auf die dann vorherrschenden Haltungsbedingungen gut vertretbar ist. Der beim erwachsenen Pferd erreichte Immunitätsstatus schützt nicht gegenüber Neuinfektionen, bewirkt jedoch, dass klinische Erkrankungen auf seltene Fälle beschränkt bleiben. Pferde innerhalb der ersten vier Weideperioden sollten noch nicht in den selektiven Behandlungsansatz einbezogen werden, da das Erkrankungsrisiko in dieser Altersgruppe erhöht ist. Für diese Altersgruppe wurden im Jahr 2019 in den Empfehlungen der ESCCAP (www.esccap.ch) auf europäischer Basis erste Vorschläge gemacht. Auch für die Schweiz sind spezifische Empfehlungen für die Jungtiere in Vorbereitung, deren Umsetzung jedoch vor allem in den Aufzuchtbeständen sehr auf die betriebliche Situation zugeschnitten werden muss.

Die für das erwachsene Pferd empfohlene Strategie selektiver Behandlungen basiert auf einem Schwellenwert von 200 Strongylideneiern pro Gramm Kot (EpG). Bei Erreichen dieses Wertes wird

die Durchführung einer Entwurmungsbehandlung empfohlen. Diese Schwelle ist im Hinblick auf das mögliche Ausprägungspotenzial von Infektionen mit kleinen Strongyliden und das Risiko klinischer Erkrankungen sehr tief angesetzt und ist daher primär auf die Reduktion der Umgebungskontamination mit Parasiteneiern ausgerichtet. Bei den quantitativen Kotuntersuchungen werden neben den Strongyliden auch Eier anderer Wurmparasiten erfasst, mit der Möglichkeit eines gezielten Vorgehens gegen diese seltener vorkommenden Arten. Unabhängig von der Höhe der Eiausscheidung wird eine Behandlungsempfehlung ausgesprochen beim Nachweis von Spulwürmern, Bandwürmern sowie grosser Strongyliden.

Das sogenannte 'strategische' Entwurmungskonzept, dessen Grundlage sich weitgehend an der bisherigen kalenderbasierten Vorgehensweise orientiert, ist ebenfalls in den Empfehlungen der ESCCAP erläutert. Da aus dieser Strategie jedoch eine höhere Anzahl jährlicher Entwurmungen pro Pferd resultiert, wird für die epidemiologische Situation in der Schweiz das selektive Konzept bevorzugt.

Im Rahmen eines parasitologischen Monitorings kommt der Analyse der Haltungsbedingungen der Pferde im Zielbestand eine wesentliche Bedeutung zu. Hier ist es die Aufgabe des/der verantwortlichen Tierarztes/Tierärztin, die wichtigsten epidemiologischen Faktoren mit Einfluss auf das Infektionsgeschehen, inkl. möglicher Risikofaktoren, zu analysieren und zu bewerten. Dazu gehören vor allem Art und Umfang des Weidegangs, die Durchführung weidehygienischer Massnahmen, die Altersstruktur des Bestandes, das vorhandene Parasitenspektrum und die Resistenzlage. Es hat sich als Vorteil erwiesen, wenn diese Aufgabe im Bestand nur einem Tierarzt/einer Tierärztin unterliegt. Mit den ersten quantitativen Kotanalysen (McMaster-Methode) aller adulten Pferde sollte im April oder Mai begonnen werden. Im ersten Untersuchungsjahr sind für die nachfolgenden Kotanalysen etwa 8- bis 10-wöchige Intervalle einzuhalten, so dass drei weitere Untersuchungen in den Monaten Juli, September und November stattfinden sollten. Diese im ersten Jahr erzielten Daten stellen bereits eine sehr wertvolle Erfahrungsgrundlage für die spezifische Situation des Betriebes im Allgemeinen und hinsichtlich des Reaktionsmusters der einzelnen Pferde im Speziellen dar. Beim Vorliegen einer konstant niedrigen Eiausscheidung und stabiler Managementbedingungen kann die individuelle Anzahl Kotuntersuchungen in diesen Beständen nachfolgend auf 3 pro Jahr reduziert werden. Inzwischen bieten zahlreiche Labors in der Schweiz, darunter auch die spezialisierten Labors an den beiden Standorten der Vetsuisse-Fakultät, die für die Überwachung notwendigen Untersuchungen an.

Haben die Ergebnisse der Kotanalysen und der klinische Zustand der Tiere keinen Anlass für eine Entwurmung während der Saison gegeben, wird der Tierarzt/ die Tierärztin vor dem Winter für diese Pferde eine Saisonabschlussbehandlung vorschlagen, die v.a. mit einer Minimierung des Restrisikos in Zusammenhang mit Infektionen durch grosse Strongyliden in Verbindung steht. Eine entsprechende Massnahme sollte als Quarantänebehandlung auch bei neu in einen Bestand aufzunehmenden Pferden vor deren Integration in die Herde Anwendung finden und durch eine anschliessende Kotuntersuchung überprüft werden.

Eine wichtige Komponente des selektiven Behandlungskonzeptes stellt die Überprüfung der durchgeführten Behandlungen im Hinblick auf die Wirksamkeit der eingesetzten Präparate dar. Mit dem sogenannten Eizahlreduktionstest wird die Parasiteneiausscheidung im Kot vor und nach der Entwurmung verglichen. Für den Tierarzt/die Tierärztin ist es dann möglich, eine Aussage über den Erfolg der Entwurmung zu machen.

Da eine Differenzierung der problematischen, aber glücklicherweise inzwischen sehr seltenen grossen, von den kleinen Strongyliden bei der üblichen Kotuntersuchung nicht möglich ist, stellt die jährliche Abklärung des Vorkommens grosser Strongyliden über eine Kotkultivierung eine essentielle

Komponente des Parasiten-Managements dar. In Pferdebeständen, in denen grosse Strongyliden vorkommen, sollte das selektive Behandlungskonzept solange ausgesetzt werden, bis die Freiheit des Bestandes unter tierärztlicher Aufsicht diagnostisch dokumentiert ist.

Liegt in einem Bestand ein Verdacht auf Lungenwurm-, Leberegel- oder Oxyuren-Befall vor, muss dieser durch separate Untersuchungen überprüft werden, weil diese Parasiten durch die Routineuntersuchungsverfahren nicht mit erfasst werden.

Umsetzung des selektiven Behandlungskonzeptes beim Pferd in der Schweiz

Seit der Vorstellung der neuen Empfehlungen im Jahr 2011 konnte schweizweit ein stark wachsendes Interesse an der Untersuchung von Pferdekotproben verzeichnet werden. Bereits etablierte Labors boten diese Diagnostik an und grössere private Pferdekliniken begannen die Kotuntersuchungen im eigenen Bereich durchzuführen. Gegenüber der im Jahr 2011 veröffentlichten ersten Fassung des Konzeptes, welches auf den Erfahrungen in einer Reihe von Pilotbetrieben basierte, war in den vergangenen Jahren keine Anpassung erforderlich, was für die Tragfähigkeit der Strategie spricht und für deren Glaubwürdigkeit von grosser Wichtigkeit ist. Bei der in den Empfehlungen als primärem Ziel verankerten Wahrung der Tiergesundheit waren rückblickend keine Kompromisse erforderlich.

Gemäss einer von Agroscope im Jahr 2017 durchgeführten Befragung von Pferdehaltern werden schweizweit 29 % der Pferde selektiv entwurmt. In einer weiteren, auf die Deutschschweiz beschränkten Umfrage in Pensionsreitställen gaben 58 % der Stallbetreiber an, ihren Pferdebestand teilweise oder gänzlich selektiv zu entwurmen.

Im Rahmen einer nationalen, laborübergreifenden Studie wurden etwa 16'000 Kotproben adulter Pferde aus dem Zeitraum 2010 – 2016 ausgewertet. Dabei zeigte sich mit jahresspezifischen Werten zwischen 88 und 91 % eine bemerkenswerte Stabilität der Rate der Proben, deren Strongylidenwert unter 200 Eiern pro Gramm Kot (EpG) lag und damit keine Behandlungsempfehlung zur Folge hatte, wenn dafür kein weiterer Grund vorlag. Diese Konstanz war unabhängig vom jährlichen Probenvolumen und erstreckte sich auch auf die mittleren Eiausscheidungswerte der einzelnen Jahre. Über die gesamte Studienperiode hinweg betrug der mittlere Strongyliden-Wert beim adulten Pferd 75 EpG. Im europäischen Umfeld liegt dieser Wert damit in einem vergleichsweise tiefen Bereich. Die Gründe hierfür sind mit einer hohen Wahrscheinlichkeit im Haltungsmanagement zu suchen. Vor allem der Umfang des Kontaktes der Pferde zur Weide und die damit verbundene Exposition zu Strongylidenlarven dürfte in der Schweiz deutlich tiefer liegen als in vielen anderen europäischen Ländern. Auffällig bei der nationalen Analyse der EpG-Werte war ein Ost-Westgradient mit deutlich niedrigeren Werten in der Deutschschweiz, der zur Folge hat, dass in der Romandie eine prozentual grössere Anzahl von Kotbefunden in einer Entwurmungsempfehlung resultiert. Daten aus der von Agroscope im Jahr 2017 durchgeführten Umfrage unter den Pferdehaltern zeigen, dass Pferde in der Deutschschweiz durchschnittlich weniger Weidegang haben als in der Romandie. Zusammen mit der in der Deutschschweiz intensiver praktizierten Weidehygiene (Absammeln des Kotes) ergibt sich daraus ein Umfeld, welches die regional unterschiedlichen Ausscheidungswerte erklären kann. Die in der Schweiz ausgewerteten Daten verfestigen die Einschätzung, dass die kleinen Strongyliden für das gesunde erwachsene Pferd keine eigenständige Problematik darstellen.

Spul- und Bandwurmbefall haben sich beim erwachsenen Pferd auch bei dieser nationalen Analyse nicht als ein eigenes Problemfeld herausgestellt, dies deckt sich mit Erfahrungen aus der tierärztlichen Praxis. In beiden Fällen wird bei einem positiven Nachweis eine Entwurmung unabhängig von einem Schwellenwert empfohlen. Während in vielen Ländern Infektionen mit der Magendasselfliege auch das Entwurmungsmanagement massgeblich beeinflussen, stellt dieser Befall

für die grosse Mehrheit der in der Schweiz gehaltenen Pferde kein Problem dar. Von einer höheren Verbreitung muss jedoch in der Grenzregion zu Frankreich und bei Importpferden ausgegangen werden.

Grosse Strongyliden

Infektionen mit grossen Strongyliden können im Gegensatz zu denen mit kleinen Strongyliden erhebliche tiergesundheitliche Auswirkungen haben, da die grossen Strongyliden während ihrer Entwicklung Wanderungen im Tierkörper durchführen. Die Möglichkeit einer Ausbreitung der grossen Strongyliden ist wahrscheinlich das häufigste gegen das selektive Entwurmungskonzept gerichtete Argument. Als Begründung werden in diesem Zusammenhang häufig Studien aus Skandinavien genannt, einer Region in der die Verbreitung dieser Parasiten auf individueller und Bestandesebene traditionell hoch ist. In einer schwedischen Arbeit konnte gezeigt werden, wie wichtig die regelmässige Durchführung der Strongylidendifferenzierung ist (Tyden et al., 2019). In Ställen mit selektiver Behandlung, die zusätzlich noch eine Strongylidendifferenzierung durchführten, war die Verbreitung grosser Strongyliden deutlich geringer als in Ställen mit selektiver oder herkömmlicher Entwurmung, die keine Strongylidendifferenzierung vornahmen. In der Schweiz bewegte sich die Prävalenz grosser Strongyliden vor der Einführung des selektiven Behandlungskonzeptes im tiefen einstelligen Bereich und es gibt aktuell keine Anhaltspunkte dafür, dass sich an dieser Situation seitdem etwas geändert hat. Die international verfügbaren Daten weisen darauf hin, dass die Strongylidendifferenzierung eine feste Komponente des selektiven Behandlungskonzeptes sein sollte und in jedem Stall mindestens einmal jährlich durchzuführen ist.

Ausblick und zukünftige Herausforderungen

Anders als noch vor 10 Jahren ist heute die Notwendigkeit einer Orientierung in Richtung eines Diagnostik-basierten Parasiten-Managements in Fachkreisen kaum mehr strittig. In der Schweiz befinden wir uns aktuell mitten in dieser Umbruchphase. Rückblickend kann festgestellt werden, dass sich aus der Einführung des selektiven Behandlungskonzeptes keinerlei gesundheitlich problematische Situationen für die einbezogenen Pferde ergeben haben. Das auf Basis der gemeinsamen Initiative der Pferdekliniker und Parasitologen beider Vetsuisse-Standorte bisher erreichte Niveau der Umsetzung kann als sehr ermutigend gelten. Im Hinblick auf die Eindämmung der weiteren Ausbreitung resistenter Strongylidenpopulationen wird jedoch noch viel Aufklärungsarbeit notwendig sein, um weitere Anteile der Pferdebesitzer für den Richtungswechsel gewinnen zu können.

Bei der Umsetzung der selektiven Behandlungsstrategie sollte zukünftig vermehrt darauf geachtet werden, dass alle Komponenten des zugrundeliegenden Gesamtkonzeptes berücksichtigt werden. Neben der erwähnten Strongylidendifferenzierung sind dabei die konsequenten Eingangskontrollen neuer Pferde sowie die Behandlungsüberprüfungen von besonderer Wichtigkeit.

Alle in die Pferdehaltung involvierten Personen sollten sich weiterhin zu einer Auseinandersetzung mit dieser Thematik aufgefordert fühlen. Positive Effekte werden auf nationaler Ebene vor allem dann erkennbar werden, wenn möglichst viele Pferde in ein verantwortungsvolles Parasiten-Management einbezogen werden. In den zurückliegenden Jahren wurde in der Schweiz dazu ein erster wichtiger Schritt gemacht.

Die Erhaltung der verbliebenen Ressourcen an wirksamen Entwurmungsmitteln muss ein gemeinsames Anliegen und Ziel aller am Parasiten-Management beteiligten Kreise sein, insbesondere der praktizierenden Tierärztinnen und Tierärzte, Tierhalter sowie Wissenschaft und Industrie.

Übersicht: Parasiten-Management beim Pferd (ab 5. Weidejahr)				
1. Jahr (Orientierungsjahr)	Epidemiologische Bestandesanalyse durch Tierarzt/Tierärztin, unter Einbezug aller Faktoren mit Relevanz für den Parasitendruck			
	2) Individuelle Kotuntersuchungen (McMaster-Verfahren) bei allen Pferden des Bestandes; ca. alle 8 bis 10 Wochen; beginnend im April/Mai			
	3) Entwurmung von Pferden mit Befunden von ≥ 200 Strongylideneiern pro Gramm Kot; bei Nachweis von Spulwurm- oder Bandwurmeiern oder bei klinisch begründetem Verdacht auf einen Parasitenbefall			
	4) Überprüfung der Wirksamkeit der Entwurmungsbehandlungen mit erneuter Kotuntersuchung 10-14 Tage später			
	5) Eingangsuntersuchung neu eingestellter Pferde; Entwurmung entsprechend Kotbefund und/oder Behandlungsvorbericht			
	6) Larvenkultur (gebündelt, bis zu 6 Pferde) zur Erfassung des Strongylidenspektrums (mindestens 1x jährlich)			
	7) Saisonschlussbehandlung im November/Dezember für Pferde ohne bisherige Behandlung im laufenden Jahr			
	8) Separate diagnostische Abklärung bei Verdacht auf Befall mit Lungenwürmern, Leberegeln oder Pfriemenschwänzen (Oxyuren)			
Ab 2. Jahr	1) Individuelle Kotuntersuchungen; die Frequenz ist abhängig vom generellen Infektionsniveau im Bestand, Reduktion auf 3 und in Nachfolgejahren in Ausnahmefällen auf 2 pro Saison möglich			
	2) Weiterführung der Massnahmenpunkte 3 - 8 des Orientierungsjahres.			

Literatur

Hertzberg, H.¹, Schwarzwald, C.C.², Grimm, F.¹, Frey, C.F.³, Gottstein, B.³, Gerber, V.⁴

Tydén, E., Enemark, H. L., Franko, M. A., Höglund, J., & Osterman-Lind, E., 2019. Prevalence of Strongylus vulgaris in horses after ten years of prescription usage of anthelmintics in Sweden. Veterinary Parasitology: X, 2. 100013

Kontakt

Vetsuisse Zürich: PD Dr. Hubertus Hertzberg (hubertus.hertzberg@uzh.ch) Vetsuisse Bern: PD Dr. Walter Basso (walter.basso@vetsuisse.unibe.ch)

Diese Empfehlungen können wie folgt zitiert werden:

Hertzberg, H., Schwarzwald, C.C., Grimm, F., Frey, C.F., Basso, W., Gerber, V.: Parasiten-Management beim adulten Pferd. Empfehlungen der Vetsuisse Fakultät Zürich und Bern für Tierhalter (2020).

Stand: 6.5.2020

¹ Institut für Parasitologie, ² Departement für Pferde, Vetsuisse Fakultät, Universität Zürich;

³ Institut für Parasitologie, ⁴ Pferdeklinik, Vetsuisse-Fakultät, Universität Bern Parasitenmanagement beim Pferd: Notwendigkeit einer Neuorientierung; Schweizer Archiv für Tierheilkunde, 156, 61-70 (2014).

Anhang 2





Behandlung und Kontrolle gastrointestinaler Parasiten bei Pferden und anderen Equiden

Adaption der ESCCAP-Empfehlung Nr. 8 für die Schweiz, August 2019

Präambel

Inhalt der vorliegenden Veröffentlichung ist die Adaption der europäischen ESCCAP Empfehlung

Nr. 8 zur Behandlung und Kontrolle gastrointestinaler Parasiten bei Pferden und anderen Equiden, erstellt für die Schweiz in Kooperation von ESCCAP und dem nationalen Partner:

• Schweizerische Vereinigung für Kleintiermedizin SVK-ASMPA



An der vorliegenden schweizerischen Adaption der europäischen ESCCAP-Empfehlung waren folgende Autoren beteiligt:

- Prof. Dr. med. vet. Manuela Schnyder, Dip. EVPC, Institut für Parasitologie, Vetsuisse Fakultät, Universität Zürich, Präsidentin ESCCAP Schweiz
- Prof. Dr. Peter Deplazes, Dip. EVPC, Leiter Institut für Parasitologie, Vetsuisse Fakultät, Universität Zürich
- Prof. Dr. Bruno Gottstein, Leiter Institut für Parasitologie, Vetsuisse Fakultät, Universität Bern
- PD Dr. med. vet. Walter U. Basso, Dip. EVPC, Institut für Parasitologie, Vetsuisse Fakultät, Universität Bern
- Dr méd. vét. Barbara Knutti, Spezialistin für Gestütsmedizin, Corcelles près Payerne
- Dr. med. vet. Claudia Nett-Mettler, Präsidentin Schweizerische Vereinigung für Kleintiermedizin SVK-ASMPA

2. Einleitung 3. Allgemeine Faktoren: Alter, Haltung, Nutzung, Wetter und Klima 4. Spezifische Informationen und Empfehlungen für die Bekämpfung ausgewählter gastrointestinaler Parasiten der Pferde 4.a. Kleine Strongyliden (Nicht-migrierende Strongyliden) 4.b. Grosse Strongyliden (Migrierende Strongyliden) 4.c. Spulwürmer (Parascaris equorum und Parascaris univalens) 4.d. Bandwürmer (Anoplocephala perfoliata, Anoplocephala magna und Paranoplocephala mamillana) 4.e. Dasselfliegen (Gasterophilus spp.) 4.f. Zwergfadenwürmer (Strongyloides westeri) 4.g. Pfriemenschwänze (Oxyuris equi) 5. Massnahmen gegen freilebende Parasitenstadien in der Umwelt 6. Allgemeine Entwurmungsstrategien für Fohlen, Jährlinge, adulte Pferde und Stuten (spezifische Behandlungsempfehlungen im Jahresverlauf) 6.1. Selektive Entwurmung 6.2. Strategische Entwurmung 7. Schulung des Praxisteams, Empfehlungen für Pferdebesitzer	
 4. Spezifische Informationen und Empfehlungen für die Bekämpfung ausgewählter gastrointestinaler Parasiten der Pferde 4.a. Kleine Strongyliden (Nicht-migrierende Strongyliden) 4.b. Grosse Strongyliden (Migrierende Strongyliden) 4.c. Spulwürmer (Parascaris equorum und Parascaris univalens) 4.d. Bandwürmer (Anoplocephala perfoliata, Anoplocephala magna und Paranoplocephala mamillana) 4.e. Dasselfliegen (Gasterophilus spp.) 4.f. Zwergfadenwürmer (Strongyloides westeri) 4.g. Pfriemenschwänze (Oxyuris equi) 5. Massnahmen gegen freilebende Parasitenstadien in der Umwelt 6. Allgemeine Entwurmungsstrategien für Fohlen, Jährlinge, adulte Pferde und Stuten (spezifische Behandlungsempfehlungen im Jahresverlauf) 6.1. Selektive Entwurmung 6.2. Strategische Entwurmung 7. Schulung des Praxisteams, Empfehlungen für Pferdebesitzer 	
gastrointestinaler Parasiten der Pferde 4.a. Kleine Strongyliden (Nicht-migrierende Strongyliden) 4.b. Grosse Strongyliden (Migrierende Strongyliden) 4.c. Spulwürmer (Parascaris equorum und Parascaris univalens) 4.d. Bandwürmer (Anoplocephala perfoliata, Anoplocephala magna und Paranoplocephala mamillana) 4.e. Dasselfliegen (Gasterophilus spp.) 4.f. Zwergfadenwürmer (Strongyloides westeri) 4.g. Pfriemenschwänze (Oxyuris equi) 5. Massnahmen gegen freilebende Parasitenstadien in der Umwelt 6. Allgemeine Entwurmungsstrategien für Fohlen, Jährlinge, adulte Pferde und Stuten (spezifische Behandlungsempfehlungen im Jahresverlauf) 6.1. Selektive Entwurmung 6.2. Strategische Entwurmung 7. Schulung des Praxisteams, Empfehlungen für Pferdebesitzer	
 4.b. Grosse Strongyliden (Migrierende Strongyliden) 4.c. Spulwürmer (<i>Parascaris equorum</i> und <i>Parascaris univalens</i>) 4.d. Bandwürmer (<i>Anoplocephala perfoliata</i>, <i>Anoplocephala magna</i> und <i>Paranoplocephala mamillana</i>) 4.e. Dasselfliegen (<i>Gasterophilus</i> spp.) 4.f. Zwergfadenwürmer (<i>Strongyloides westeri</i>) 4.g. Pfriemenschwänze (<i>Oxyuris equi</i>) 5. Massnahmen gegen freilebende Parasitenstadien in der Umwelt 6. Allgemeine Entwurmungsstrategien für Fohlen, Jährlinge, adulte Pferde und Stuten (spezifische Behandlungsempfehlungen im Jahresverlauf) 6.1. Selektive Entwurmung 6.2. Strategische Entwurmung 7. Schulung des Praxisteams, Empfehlungen für Pferdebesitzer 	
 4.c. Spulwürmer (Parascaris equorum und Parascaris univalens) 4.d. Bandwürmer (Anoplocephala perfoliata, Anoplocephala magna und Paranoplocephala mamillana) 4.e. Dasselfliegen (Gasterophilus spp.) 4.f. Zwergfadenwürmer (Strongyloides westeri) 4.g. Pfriemenschwänze (Oxyuris equi) 5. Massnahmen gegen freilebende Parasitenstadien in der Umwelt 6. Allgemeine Entwurmungsstrategien für Fohlen, Jährlinge, adulte Pferde und Stuten (spezifische Behandlungsempfehlungen im Jahresverlauf) 6.1. Selektive Entwurmung 6.2. Strategische Entwurmung 7. Schulung des Praxisteams, Empfehlungen für Pferdebesitzer 	
 4.d. Bandwürmer (Anoplocephala perfoliata, Anoplocephala magna und Paranoplocephala mamillana) 4.e. Dasselfliegen (Gasterophilus spp.) 4.f. Zwergfadenwürmer (Strongyloides westeri) 4.g. Pfriemenschwänze (Oxyuris equi) 5. Massnahmen gegen freilebende Parasitenstadien in der Umwelt 6. Allgemeine Entwurmungsstrategien für Fohlen, Jährlinge, adulte Pferde und Stuten (spezifische Behandlungsempfehlungen im Jahresverlauf) 6.1. Selektive Entwurmung 6.2. Strategische Entwurmung 7. Schulung des Praxisteams, Empfehlungen für Pferdebesitzer 	
 4.e. Dasselfliegen (<i>Gasterophilus</i> spp.) 4.f. Zwergfadenwürmer (<i>Strongyloides westeri</i>) 4.g. Pfriemenschwänze (<i>Oxyuris equi</i>) 5. Massnahmen gegen freilebende Parasitenstadien in der Umwelt 6. Allgemeine Entwurmungsstrategien für Fohlen, Jährlinge, adulte Pferde und Stuten (spezifische Behandlungsempfehlungen im Jahresverlauf) 6.1. Selektive Entwurmung 6.2. Strategische Entwurmung 7. Schulung des Praxisteams, Empfehlungen für Pferdebesitzer 	1
 4.f. Zwergfadenwürmer (Strongyloides westeri) 4.g. Pfriemenschwänze (Oxyuris equi) 5. Massnahmen gegen freilebende Parasitenstadien in der Umwelt 6. Allgemeine Entwurmungsstrategien für Fohlen, Jährlinge, adulte Pferde und Stuten (spezifische Behandlungsempfehlungen im Jahresverlauf) 6.1. Selektive Entwurmung 6.2. Strategische Entwurmung 7. Schulung des Praxisteams, Empfehlungen für Pferdebesitzer 	1
 4.g. Pfriemenschwänze (Oxyuris equi) 5. Massnahmen gegen freilebende Parasitenstadien in der Umwelt 6. Allgemeine Entwurmungsstrategien für Fohlen, Jährlinge, adulte Pferde und Stuten (spezifische Behandlungsempfehlungen im Jahresverlauf) 6.1. Selektive Entwurmung 6.2. Strategische Entwurmung 7. Schulung des Praxisteams, Empfehlungen für Pferdebesitzer 	1
 Massnahmen gegen freilebende Parasitenstadien in der Umwelt Allgemeine Entwurmungsstrategien für Fohlen, Jährlinge, adulte Pferde und Stuten (spezifische Behandlungsempfehlungen im Jahresverlauf) 6.1. Selektive Entwurmung 6.2. Strategische Entwurmung Schulung des Praxisteams, Empfehlungen für Pferdebesitzer 	1
6. Allgemeine Entwurmungsstrategien für Fohlen, Jährlinge, adulte Pferde und Stuten (spezifische Behandlungsempfehlungen im Jahresverlauf) 6.1. Selektive Entwurmung 6.2. Strategische Entwurmung 7. Schulung des Praxisteams, Empfehlungen für Pferdebesitzer	1
7. Schulung des Praxisteams, Empfehlungen für Pferdebesitzer	
	2
8. Diagnose von Wurmbefall und Anthelminthika-Resistenzen	2
•	2
8.1. Diagnose von Wurmbefall	2
8.2. Diagnose von Anthelminthika-Resistenzen	2
9. Anhang: Weitere Parasitenspezies	2
Grosser Leberegel (Fasciola hepatica)	
Lungenwurm (Dictyocaulus arnfieldi)	
Magenwürmer (Trichostrongylus axei, Habronema spp. und Draschia megastoma)	2
10. Glossar	3

1. HINTERGRUND/2. EINLEITUNG

1. Hintergrund

European Scientific Counsel Companion Animal Parasites (ESCCAP) wurde 2006 in Grossbritannien gegründet. Heute gibt es 12 nationale ESCCAP-Organisationen, die 16 europäische Länder vertreten. ESCCAP Schweiz ist 2008 als Fachgruppe der Schweizerischen Vereinigung der Kleintiermedizin SVK entstanden. Ziel von ESCCAP ist es, TierärztInnen praktische, unabhängige und fachlich fundierte Empfehlungen für den bestmöglichen Schutz von Kleintieren und Pferden vor Parasiteninfektionen und Erkrankungen zur Verfügung zu stellen.

Gleichzeitig werden Empfehlungen zur Begrenzung der Risiken durch Parasiten mit Zoonosepotenzial gegeben. Zu diesem Zweck hat ESCCAP bereits mehrere spezifische Empfehlungen über Ekto- und Endoparasitenbefall bei Hunden und Katzen veröffentlicht. Dies sind nun die ersten Empfehlungen für die Bekämpfung gastrointestinaler Parasiten bei Pferden und anderen Equiden im gewohnten Format der bereits vorliegenden ESCCAP-Veröffentlichungen.

2. Einleitung

Als Weidetiere können Pferde sowie andere Equiden von einer grossen Zahl unterschiedlicher gastrointestinaler Parasiten befallen werden. Jedes Pferd mit Weidegang ist lebenslang wiederholt Infektionen mit gastrointestinalen Parasiten verschiedener Spezies ausgesetzt. Auch Pferde, die ausschliesslich oder vorwiegend im Stall oder auf grasfreien eingezäunten Weiden gehalten werden, können betroffen sein und von gastrointestinalen Würmern wie Rund- oder Bandwürmern befallen werden. Prävention und Bekämpfung parasitärer Infektionen bei Pferden sind deshalb eine dauerhafte Aufgabe für Tierärztlnnen, LeiterInnen von Pferdebetrieben und PferdebesitzerInnen.

Dank der guten Verfügbarkeit und der häufigen Anwendung von gegen die meisten relevanten gastrointestinalen Parasiten wirksamen sowie gut verträglichen Anthelminthika und dem in der Schweiz im Regelfall guten Haltungs- und Hygienemanagement in den Pferdeställen treten Fälle klinischer Erkrankungen bei Pferden heute sehr viel seltener auf, als dies noch bis vor ca. vier Jahrzehnten der Fall war. Da bislang jedoch keine Parasitenspezies ausgerottet werden konnte und kein protektiver Impfstoff gegen Parasiten von Pferden zur Verfügung steht, sind auch weiterhin routinemässige Überwachungs- und Bekämpfungsmassnahmen zum Schutz der Gesundheit der Pferde erforderlich.

Die vollständige Berücksichtigung sämtlicher equiner gastrointestinaler Parasiten würde die Grenzen dieser Empfehlungen sprengen. Daher werden lediglich die klinisch relevantesten Parasiten mit den höchsten Prävalenzen in Europa behandelt. Diese sind in Tabelle 1 zusammengefasst.

Ziel dieser Empfehlung ist es, dem Pferdepraktiker/der Pferdepraktikerin kurz gefasste Informationen und praktische Empfehlungen zu den wichtigsten gastrointestinalen Parasiten bei Pferden an die Hand zu geben. Dies wird durch einen aktuellen Überblick über diese Parasiten unter den zurzeit herrschenden epidemiologischen Bedingungen in Europa ergänzt. Der Schwerpunkt dieser Empfehlungen liegt auf der Minimierung von Infektionen mit diesen Parasiten und der entsprechenden klinischen Parasitosen. Die ESCCAP-Empfehlung umfasst Massnahmen zur Diagnostik und nachhaltigen Prävention (Prophylaxe und Metaphylaxe) unter Berücksichtigung der spezifischen Erfordernisse bei Pferden unterschiedlicher Altersgruppen, Haltungsformen und Nutzungsarten.

Tabelle 1: Liste ausgewählter equiner Endoparasitenspezies, ihrer Lokalisation und der für die Anwendung bei Pferden in Europa zugelassenen Arzneimittelklassen.

Parasitenspezies	Lokalisation	Morphologische Merkmale	Verfügbare Antiparasitika¹ (Auswahl)
Anoplocephala perfoliata und andere Bandwürmer	Dünndarm/Zäkum	4–8 cm lang, flach, segmentiert	PZQ ^{ISO} , (PYR ^{PY} , aber nur partiell wirksam in 2- bis 3-facher Dosierung)
Cyathostominen (kleine Strongyliden)	Dickdarm	0,5–2 cm lang, rund, dünn, kleine Mundkapsel	IVM ^{ML} , MOX ^{ML} , FBZ ^{BZ} , PYR ^{PY} , PIP ^{VA}
	Schleimhautstadien/ enzystierte Stadien		MOX ^{ML} , (FBZ ^{BZ} , aber nur bei wiederholter Behandlung an fünf aufeinanderfolgenden Tagen)
Dictyocaulus arnfieldi	Lunge	2,5–8,5 cm lang, rund	IVM ^{ML} , MOX ^{ML} , FBZ ^{BZ}
Fasciola hepatica	Leber	Bis zu 5 x 1 cm, flach, blattartig	Kein Wirkstoff zugelassen (Umwidmung von TCBZBZ)
Gasterophilus spp. (Dasselfliegenlarven)	Maul, Ösophagus, Magen, Darm	L3 1,5–2 cm lang, fassförmig, zwei Mundhaken	IVM ^{ML} , MOX ^{ML}
Habronema spp., Draschia megastoma	Magen	1,0–2,5 cm, dünn, haarartig	IVM ^{ML} , MOX ^{ML}
Oxyuris equi (Pfriemen- schwänze)	Dickdarm/Rektum	♀ 4–15 cm, spitz zulaufender Schwanz, ♂ 0,9–1,2 cm	IVM ^{ML} , MOX ^{ML} , FBZ ^{BZ} , PYR ^{PY}
Parascaris equorum, P. univalens (Spulwürmer)	Dünndarm	♀ 16–50 cm, ♂ 15–28 cm, rund, Mundöffnung mit drei Lippen	IVM ^{ML} , MOX ^{ML} , FBZ ^{BZ} , PYR ^{PY} , PIP ^{VA}
	Lungenstadien		IVM ^{ML}
Strongyloides westeri	Dünndarm	0,8 cm, sehr dünn	IVM ^{ML} , MOX ^{ML} , FBZ ^{BZ}
Trichostrongylus axei	Magen	0,4 cm, haarfein	IVM ^{ML} , MOX ^{ML}
Strongylus vulgaris, Strongylus equinus,	Dickdarm	1-5 cm lang, dünn, rund, grosse Mundkapsel	IVM ^{ML} , MOX ^{ML} , FBZ ^{BZ} , PYR ^{PY} , PIP ^{VA}
Strongylus edentatus (grosse Strongyliden)	Wandernde/ somatische Stadien		IVM ^{ML} , MOX ^{ML} , (FBZ ^{BZ} nur partiell wirk- sam gegen <i>S. vulgaris</i> und <i>S. edentatus</i>)

¹ Arzneimittel und Arzneimittelklassen: Benzimidazole (BZ), Fenbendazol (FBZ), Isochinolin-Derivate (ISO), Ivermectin (IVM), makrozyklische Laktone (ML), Moxidectin (MOX, Cave: Moxidectin nur bei Pferden > 4 Monaten anwenden), Piperazin (PIP), Pyrimidine (PY), Pyrantel (PYR), Triclabendazol (TCBZ), Praziquantel (PZQ) und verschiedene andere (VA). Rote Exponenten weisen darauf hin, dass für diese Arzneimittelklasse bei dieser Parasitenspezies Fälle von Anthelminthika-Resistenz in Europa beschrieben wurden.

3. Allgemeine Faktoren: Alter, Haltung, Nutzung, Wetter und Klima

Voraussetzung für eine wirksame und nachhaltige Parasitenbekämpfung bei Pferden ist die konsequente Anwendung sämtlicher bekannter präventiver Managementmassnahmen. Diese sind dem spezifischen Bedarf des jeweiligen Pferdetyps und den jeweiligen Haltungsbedingungen individuell anzupassen.

Einige parasitäre Infektionen, zum Beispiel mit Spulwürmern, führen zu einer partiell protektiven Immunantwort. Ältere Pferde benötigen deshalb zum Schutz vor einer Erkrankung normalerweise keine intensive metaphylaktische Behandlung oder spezifische Haltungsmassnahmen. Bei Pferden ohne Weidegang ist in der Regel keine starke Exposition gegenüber Strongyliden und Bandwürmern zu erwarten.

Im Rahmen der Beurteilung erforderlicher Bekämpfungsmassnahmen sollte stets auch berücksichtigt werden, welche Auswirkungen das Klima und das Wetter zum Beispiel auf die Entwicklung von Parasiten, wie etwa den grossen und kleinen Strongyliden, und der Epidemiologie der zugehörigen Infektionen haben können.

4. Spezifische Informationen und Empfehlungen für die Bekämpfung ausgewählter gastrointestinaler Parasiten der Pferde

(biologische Schlüsselfaktoren, Entwicklungszyklus, Epidemiologie/Prävalenz, klinische Symptome, Diagnose, Arzneimittelbehandlung/Resistenzen)

Kleine Strongyliden (nicht-migrierende Strongyliden)

Hierzu gehören die Cyathostominen und andere nicht-migrierende kleine Strongyliden (*Triodontophorus* spp., *Craterostomum* spp., *Bidentostomum* spp. und Oesophagodontus spp.). Infektionen mit kleinen Strongyliden treten in allen europäischen Ländern auf und kommen praktisch in sämtlichen Pferdehaltungen vor. Die Infektion erfolgt hauptsächlich auf der Weide durch perorale Aufnahme der infektionsfähigen dritten Larvenstadien (L3), die anschliessend eine larvale Entwicklung in der Darmschleimhaut durchlaufen, bevor sie wieder in das Darmlumen eintreten (Abb. 1 und Abb. 2).

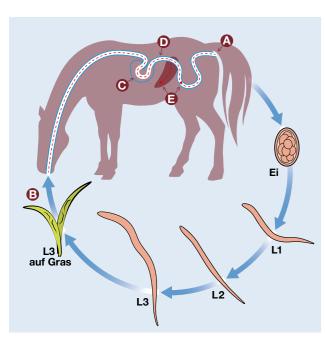


Abb. 1: Entwicklungszyklus kleiner Strongyliden (Cyathostominen)

A: Eiausscheidung

- **B:** Perorale Aufnahme der dritten Larvenstadien (L3) mit dem Gras
- C: Verlust der Scheide durch die Magenflüssigkeit
- D: Passage unbescheideter L3 durch den Dünndarm
- E: Invasion in die Mukosa/Submukosa von Kolon und Zäkum, Häutung zum vierten Larvenstadium, Rückkehr in das Darmlumen und finale Häutung vor der Entwicklung zum adulten Stadium

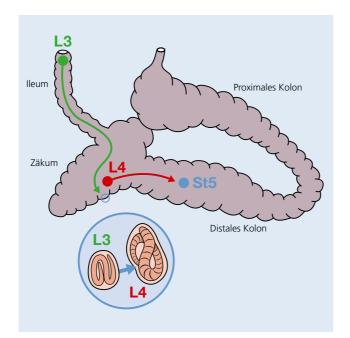


Abb. 2: Entwicklung von Cyathostominen im Darm Modifiziert nach Deplazes et al., 2013, Lehrbuch der Parasitologie für die Tiermedizin, Enke Verlag Stuttgart, S. 248 ff. Häutung zu L4; histotrope Phase von 1 bis 2 Monaten (im Winter Hypobiose der L3 möglich)

Präadultes Stadium, auch fünftes Stadium (St5) genannt

Im Stall erworbene Infektionen sind selten und insgesamt weniger relevant.

Die kleinen Strongyliden oder auch Cyathostominen (nichtmigrierende Strongyliden) gelten als sehr viel weniger pathogen als grosse Strongyliden (migrierende Strongyliden) wie z.B. Strongylus-Arten. Bei starkem Befall können Triodontophorus spp. (am häufigsten T. serratus und T. brevicauda) jedoch die Darmschleimhaut schädigen und zu Abmagerung und Diarrhoe führen, da sie dazu neigen, sich im Darm des Pferdes in "Wurmherden" simultan zu ernähren. Mehr als 40 Cyathostominen-Arten sind bei Pferden bekannt und einzelne Pferde können gleichzeitig von mehreren – oftmals mehr als zehn - Cyathostominen-Arten befallen sein. Cyathostominen können eine larvale Cyathostominose verursachen, eine Folge des synchronen Fortsetzens der Entwicklung zahlreicher inhibierter/enzystierter L3 (Abb. 3) und des simultanen Wiedereintretens grosser Zahlen bis dahin in der Schleimhaut verweilender Larvenstadien in das Darmlumen, welches mit massiver Gewebezerstörung einhergeht.

Wenn die Erkrankung auftritt, wird sie meist bei Pferden im Alter von bis zu vier Jahren beobachtet und führt zu akuter und persistierender Diarrhoe (gelegentlich begleitet von Koliken, Gewichtsverlust oder Fieber). In einer beträchtlichen Anzahl von Fällen kommt es zu tödlichen Verläufen. Normalerweise gelten im Darmlumen verweilende larvale und adulte Cyathostomine als nur geringgradig pathogen. Die meisten infizierten Tiere scheinen selbst bei relativ hohen Wurmbürden klinisch nicht beeinträchtigt zu sein. Einige Studien erwähnen jedoch eine mögliche Korrelation zwischen einem Cyathostominen-Befall und rezidivierender Diarrhoe und intermittierenden Koliken.

Die Diagnose patenter Infektionen mit kleinen Strongyliden erfolgt mittels Kotprobenuntersuchung über den Nachweis der etwa 60 - 140 μ m langen, dünnschaligen, ovoiden Eier vom Magen-Darm-Strongyliden (MDS)-Typ (Abb. 4).

Oft findet man larvale/präadulte und adulte Stadien in grosser Zahl im Kot entwurmter Pferde (Abb. 5).

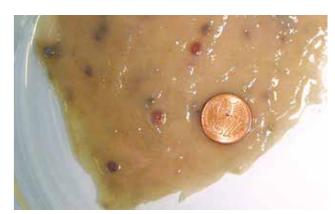


Abb. 3: Dickdarm eines Pferdes mit multiplen enzystierten Larven kleiner Strongyliden in der Schleimhaut



Abb. 4: Eier gastrointestinaler Strongyliden (MDS-Eier) in Pferdekot. Mit L1 markierte Eier enthalten erste Larvenstadien



Abb. 5: Pferdekot mit typischen roten Stadien bestimmter kleiner Strongyliden-Arten.

4.a. KLEINE STRONGYLIDEN

Für die qualitative oder quantitative Analyse von Strongylideneiern können verschiedene Methoden eingesetzt werden. Wissenschaftliche Daten zur Korrelation zwischen der Anzahl von MDS-Eiern pro Gramm Kot und der intestinalen Wurmbürde bei adulten Pferden liegen bislang aber nicht vor. Eine Studie mit jungen Pferden unter drei Jahren zeigt, dass niedrige MDS-Eizahlen oder sogar negative Kotbefunde bei Pferden mit Tausenden von intestinalen Würmern vorkommen.

Zu beachten ist, dass eine zuverlässige Unterscheidung zwischen Eiern von kleinen (Cyathostominen) und grossen Strongyliden (z.B. *Strongylus vulgaris*) allein aufgrund von morphologischen Kriterien nicht möglich ist. Nach In-vitro-Kultur können die dritten Larvenstadien (L3) kleiner und grosser Strongyliden anhand der Anzahl ihrer Mitteldarmzellen differenziert werden. Von Bedeutung ist diese Differenzierung insbesondere wegen der deutlich höheren Pathogenität grosser Strongyliden.

Die erstmalige Infektion von Pferden mit kleinen Strongyliden erfolgt mit dem Beginn des Grasens nach dem Weideaustrieb. Die Ausscheidung von Eiern setzt 6-14 Wochen nach der Infektion ein. Geeignete Bekämpfungsmassnahmen sollten deshalb bereits bei Fohlen ab einem Alter von etwa zwei Monaten eingeleitet werden. In Anbetracht des weitverbreiteten Auftretens von Anthelminthika-Resistenzen (AR) ist es wichtig, die Häufigkeit der Entwurmungen auf ein notwendiges Mindestmass zu reduzieren, ohne dabei jedoch die Etablierung klinisch relevanter Wurmbürden zu riskieren. Unter den gegenwärtigen epidemiologischen Bedingungen ist in den meisten europäischen Ländern mit einer aktuell lediglich niedrigen bis moderaten Befallsintensität mit kleinen Strongyliden zu rechnen. Daher gilt eine wirksame Behandlung von Fohlen und Jährlingen in dreimonatigen Abständen als angemessen. Bei adulten Pferden kann bereits eine jährlich zweimalige Entwurmung ausreichen. Wenn ein Befall mit grossen (migrierenden) Strongvliden ausgeschlossen werden kann, ist eine einzige Entwurmung pro Jahr ausreichend. Voraussetzung ist jedoch, dass die Notwendigkeit häufigerer Entwurmungen durch regelmässige Kotprobenuntersuchungen ausgeschlossen wird und dass in den betreffenden Pferdehaltungen strikte Quarantänemassnahmen eingehalten werden.

Pferde mit larvaler Cyathostominose sollten zur Linderung von Diarrhoe (z.B. mit Codeinphosphat) und Schleimhautentzündungen palliativ behandelt werden, bei Bedarf sollte zusätzlich eine Flüssigkeitstherapie erfolgen. In einem betroffenen Bestand sollten unabhängig vom klinischen Status stets alle Pferde aus derselben Altersgruppe mit gegen Schleimhautstadien kleiner Strongyliden wirksamen Präparaten behandelt werden. Zum Einsatz kommt entweder Moxidectin (einmalig oral 0,4 mg/kg Körpergewicht, nur bei Pferden > 4 Monaten) oder Fenbendazol (7,5 mg/kg Körpergewicht oral einmal täglich über fünf Tage, nur wenn die vorhandene Population kleiner Strongyliden gegenüber Benzimidazolen empfindlich ist). Empfohlen werden solche Behandlungen gegen Schleimhautstadien kleiner Strongyliden bei Fohlen und bei jungen Pferden bis zum Alter von einschliesslich 4 Jahren in betroffenen Betrieben einmal jährlich (z.B. am Ende der Weidesaison).

Untersuchungen zum Vorkommen von AR aus Frankreich, Deutschland, Italien und Grossbritannien ergaben, dass bei mehr als 80 % aller untersuchten Pferdehaltungen Populationen kleiner Strongyliden mit reduzierter Empfindlichkeit gegenüber Anthelminthika aus der Benzimidazolgruppe (BZs) nachzuweisen waren. Im Falle von Pyrantel wurden Resistenzen bei etwa 20 - 30 % aller untersuchten Pferdehaltungen festgestellt. Dagegen erwiesen sich die makrozyklischen Laktone (MLs) Ivermectin und Moxidectin als voll wirksam und erreichten 14 Tage nach Entwurmung in nahezu allen getesteten Pferdehaltungen eine MDS-Eizahlreduktion um 95-100%. Gelegentlich wird nach ML-Behandlung jedoch eine reduzierte Egg Reappearance Period (ERP), also ein verkürzter Zeitraum bis zum Wiederauftreten von Eiern im Kot, beschrieben, was als Hinweis auf eine reduzierte Wirksamkeit betrachtet wird. Es ist daher ratsam, die Wirksamkeit jeder eingesetzten Anthelminthika-Klasse regelmässig zu überprüfen bzw. zu bestätigen. Unter Praxisbedingungen eignet sich hierzu die einmal jährliche Durchführung eines Eizahlreduktionstests (EZRT).



Diese Gruppe im Dickdarm parasitierender Würmer besteht aus wandernden Spezies unterschiedlicher Strongyliden (*S. vulgaris, S. edentatus* und *S. equinus*, Abb. 6).

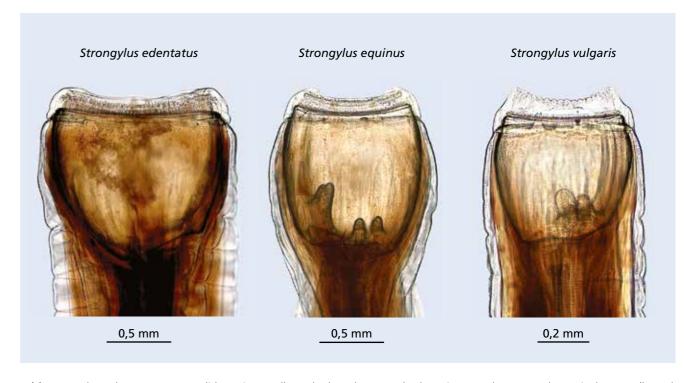


Abb. 6: Vorderende grosser Strongyliden mit Mundkapsel, Blätterkranz und zahnartigen Strukturen an der Basis der Mundkapsel

4.b. GROSSE STRONGYLIDEN

Aus klinischer Sicht handelt es sich gegenwärtig in der Schweiz zusammen mit den Spulwürmern um die wichtigsten Parasiten bei Pferden, wobei *S. vulgaris* als eine der grössten Bedrohungen für die Gesundheit des Pferdes gilt. Bevor sich die Larven im Dickdarm zur vollständigen Reife entwickeln, vollziehen sie eine sehr ausgedehnte, speziesspezifische somatische Wanderung in der kranialen Mesenterialarterie und in naheliegenden Arterien (*S. vulgaris*, Abb. 7 und Abb. 8), durch die Leber zum subpe-

ritonealen Bindegewebe (*S. edentatus*) sowie zur Leber und in die Pankreas- und Nierenregion (*S. equinus*). Diese ausgedehnten Larvenwanderungen führen zu langen Präpatenzen von 6 bis 7 Monaten bei *S. vulgaris*, 9 Monaten bei *S. equinus* und von 11 bis 12 Monaten bei *S. edentatus*. Die durch Wanderlarven hervorgerufenen Schäden haben schwerwiegende pathologische Folgen und führen zu klinischen Symptomen, die sich je nach ursächlicher Strongylidenspezies unterscheiden.

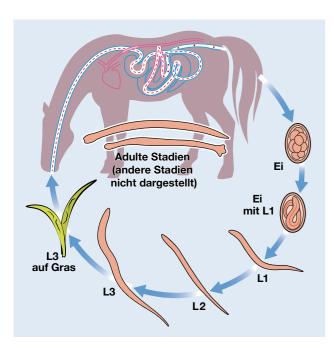


Abb. 7: Entwicklungszyklus von Strongylus vulgaris

Endogene (parasitische) Phase: Perorale Aufnahme der L3 mit Gras, Verlust der Scheide im Dünndarm, Penetration der Dickdarmwand und Häutung zu L4, Wanderung auf oder in der Intima grosser Arterien des Dickdarms, Wanderung zur A. mesenterica cranialis und Häutung zum präadulten Stadium, Wanderung zum Darm, Penetration der Darmwand und Eintritt in das Darmlumen, wo die Entwicklung zu adulten Würmern abgeschlossen wird.

Exogene (präparasitische) Phase: Ausscheidung dünnschaliger MDS-Eier mit dem Kot, Entwicklung zum ersten Larvenstadium (L1) im Ei, Häutung zum zweiten Larvenstadium (L2) und zum infektionsfähigen dritten Larvenstadium (L3).

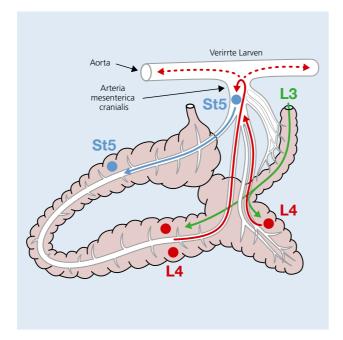


Abb. 8: Entwicklung und Wanderung von *Strongylus-vulgaris-*Larven

Entwicklung: L3 penetrieren die Darmwand, Häutung zu L4, Wanderung von L4 in die A. mesenterica cranialis, Häutung zu St5 ab 90 Tage p.i., Rückwanderung von den Arterien zum Darm

Modifiziert nach Deplazes et al., 2013, Lehrbuch der Parasitoloie für die Tiermedizin, Enke Verlag Stuttgart, S. 250

In der Vergangenheit stand vor allem *S. vulgaris* im Mittelpunkt des Interesses, insbesondere aufgrund des klinischen Syndroms der thrombotisch-embolischen Kolik, hervorgerufen durch Larven, die zur A. mesenterica cranialis wandern (Abb. 9). Adulte Strongyliden ernähren sich von Schleimhautpfropfen der Darmwand. Die dabei entstehenden Schleimhautschäden führen zu Diarrhoe, Schwäche, Abmagerung und gelegentlich Anämie.

Die wandernden Larven und die von ihnen hervorgerufenen Thrombosen können zu nicht-strangulierenden Darminfarkten führen, die man meist im Dickdarm findet. Abhängig von der Intensität des Befalls können die initialen klinischen Symptome bei nicht-strangulierenden Darminfarkten geringgradig sein und mit häufig rezidivierenden abdominalen Schmerzen (Koliken), Fieber und Peritonitis einhergehen. Wird das infarzierte Darmsegment übersehen und nicht chirurgisch reseziert, kommt es zu Darmnekrosen und Darmrupturen, die schliesslich zum Tod des Pferdes führen.

Zu beachten ist, dass gelegentlich sogar Pferde mit hochgradiger intestinaler Nekrose infolge einer Thrombose keinerlei Anzeichen ernsthafter Schmerzen zeigen. Peritonitis ist daher oft das einzige Symptom, das auf die Indikation für eine chirurgische Intervention hindeutet.

Der Nachweis patenter Infektionen mit grossen Strongyliden basiert auf der In-vitro-Anzüchtung der dritten Larvenstadien (L3), die dann anhand der Anzahl ihrer Mitteldarmzellen von den L3 anderer Strongyliden unterschieden werden können (siehe auch 8.1. Diagnose von Wurminfektionen).



Abb. 9: Aorta am Übergang zur A. mesenterica cranialis mit mehreren L4/präadulten Stadien von *Strongylus vulgaris*

Traditionell empfohlen werden routinemässige Entwurmungen in regelmässigen Abständen bei allen Pferden. Ziel dieser Strategie ist es, den Grad der Weidekontamination zu minimieren und somit die Risiken im Zusammenhang mit Wanderlarven von *S. vulgaris* zu reduzieren. Dank dieser jahrelangen intensiven metaphylaktischen Behandlungspraxis sind Infektionen mit *S. vulgaris* heute selten geworden. In jüngster Vergangenheit wird auch zunehmend ein selektiver Behandlungsansatz empfohlen. Ziel der selektiven Entwurmung ist es, die Entwicklung von AR bei kleinen Strongyliden durch eine Herabsetzung der Behandlungsintensität zu reduzieren. Hierbei bleiben Pferde mit geringen MDS-Eizahlen unbehandelt. Wichtig ist daher eine regelmässige spezifische Diagnose hinsichtlich möglicherweise im Bestand vorkommender patenter *S. vulgaris*-Infektionen durch Anzüchtung von L3.

Für die nachhaltige Bekämpfung von Strongylideninfektionen bei Pferden sollten metaphylaktische Entwurmungsprogramme deshalb so konzipiert werden, dass AR verhindert werden (z. B. bei kleinen Strongyliden und Spulwürmern) und gleichzeitig einer Übertragung von grossen Strongyliden wie *S. vulgaris* vorgebeugt wird. Gegenwärtig gibt es keine wissenschaftlichen Berichte über AR bei grossen Strongyliden. Eine Behandlung aller Pferde zweimal jährlich mit einem gegen Larven grosser Strongyliden (z. B. *S. vulgaris*) wirksamen Anthelminthikum (z. B. IVM oder MOX) bewirkt eine adäquate Kontrolle dieses Parasiten.

4.c. SPULWÜRMER

Spulwürmer (Parascaris equorum und Parascaris univalens)

Die Pferde-Spulwurmspezies *Parascaris equorum* und *P. univalens* sind morphologisch nicht voneinander zu unterscheiden. Jüngste Untersuchungen zeigen, dass in den meisten, wenn nicht sogar in allen Pferdehaltungen Europas mit Spulwurmbefall, aktuell *P. univalens* – und nicht etwa *P. equorum* – die Spezies mit der höchsten Prävalenz ist. Molekulare Tests für eine Speziesdifferenzierung gibt es gegenwärtig nicht. Da beide Arten jedoch eine offenbar sehr ähnliche Biologie haben, werden sie hier aus Gründen der Vereinfachung einheitlich als *Parascaris* spp. bezeichnet.

Ein Befall mit Spulwürmern wird überwiegend bei Fohlen und jungen Pferden beobachtet. Jüngste Querschnittsstudien aus Europa zeigen Prävalenzraten von 20 % bis über 80 % bei Fohlen.

Mit einer Länge von bis zu 50 cm im adulten Stadium zählen diese den Dünndarm besiedelnden Würmer zu den grössten bekannten Nematodenspezies. Die weiblichen Würmer können täglich Hunderttausende Eier ausscheiden und so in ganz erheblichem Masse zur Kontamination der Umwelt beitragen. Das infektionsfähige Stadium ist die sich im Ei befindende dritte Larve (L3). In dem mit einer dicken Schale ausgestatteten Ei (90–100 μm) ist die L3 in der Aussenwelt mehrere Monate, evtl. sogar Jahre überlebensfähig. Dies gilt selbst unter extremen Bedingungen wie lang anhaltende Frostperioden. Einmal kontaminierte Ställe und Weiden bleiben folglich dauerhafte Infektionsquellen. Nach peroraler Aufnahme der Eier werden die Larven im Darm des Pferdes freigesetzt und penetrieren die Dünndarmwand, um anschliessend eine somatische Wanderung über den Blutweg in die Leber, das Herz und schliesslich in die Lunge anzutreten. In der Lunge gelangen die Larven in die luftführenden Wege, wo sie über das Flimmerepithel der Luftröhre in Richtung Kehlkopf und Rachen transportiert werden und nach dem Abschlucken den Dünndarm des Pferdes etwa drei Wochen nach der Infektion erreichen. Die anschliessende Reifung dauert dann mindestens weitere sieben Wochen, bis es zur ersten Ausscheidung von Eiern im Kot kommt (Präpatenzzeit 10-16 Wochen, Abb. 10).

In vielen Fällen werden bei befallenen Pferden keine klinischen Symptome beobachtet. Während der somatischen Wanderung treten gelegentlich klinische Symptome auf, die meist mit pathologischen Veränderungen in der Lunge zusammenhängen. Dagegen scheint die Wanderung durch die Leber keine klinischen Symptome zu verursachen. In der Lunge entstehen hämorrhagische Schleimhautläsionen, und hochgradi-

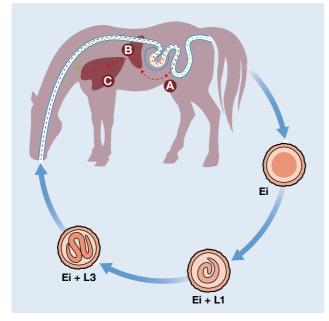


Abb.10: Entwicklungszyklus von *Parascaris equorum/ Parascaris univalens*

- **A:** Schlüpfen des dritten Larvenstadiums (L3) im Magen und Dünndarm, Penetration intestinaler Venen
- **B:** Larven erreichen die Leber über die Portalvene, Wanderung durch das Lebergewebe und Penetration von Lebervenen.
- **C:** Larven erreichen die Lunge über die Vena cava und das rechte Herz, Penetration der Lungenalveolen und Wanderung über die Trachea und den Pharynx in den Dünndarm mit Häutung zu L4 und präadultem Stadium (St5) vor der Entwicklung zu adulten Würmern

ge Infektionen können zu Husten und reduzierter Gewichtszunahme bei jungen Tieren führen. Weitere mögliche Folgen sind sekundäre bakterielle oder virale Infektionen. Während der intestinalen Phase (Abb. 11) zeigen mit Parascaris spp. infizierte Tiere einen reduzierten Appetit und ein raues Fell, es können aber auch intermittierende Koliken und Gewichtsverlust auftreten. Gelegentlich können hochgradige Infektionen zu schweren Koliken, Obstruktion des Dünndarms, Perforationen, Invaginationen und Peritonitis führen. Unter den gegenwärtigen im deutschsprachigen Raum vorherrschenden epidemiologischen Bedingungen ist die Befallsintensität der einzelnen Tiere in fast allen Beständen niedrig. Daher verläuft die überwiegende Mehrzahl aller Fälle bei Fohlen und jungen Pferden subklinisch. In Aufzuchtbeständen können jedoch vor allem bei Jährlingen hohe Befallsintensitäten auftreten. Adulte Pferde können gelegentlich Eier ausscheiden und somit als Infektionsquelle für nachfolgende Generationen dienen.

Die Diagnose von Infektionen mit Parascaris spp. basiert auf dem direkten koproskopischen Nachweis der Eier (rund, bräunlich, etwa 100 µm gross, dickschalig) und/oder dem Nachweis präadulter Stadien oder adulter Würmer im Kot. Die koproskopische Analyse stützt sich auf den mikroskopischen Nachweis der Eier mit Hilfe eines qualitativen oder quantitativen Flotationsverfahrens. Wie bei anderen Wirtstieren mit Spulwurmbefall ist es auch bei Pferden nicht möglich, vom Grad der Eiausscheidung im Kot zuverlässig auf die tatsächliche intestinale Wurmbürde zu schliessen. Eine positive Kotprobenuntersuchung sollte jedoch immer als Indikation für eine anthelminthische Behandlung gelten. Aufgrund der Umweltkontamination und der langen Überlebenszeiten von Parascaris spp.-Eiern in der Aussenwelt ist davon auszugehen, dass junge Pferde mit negativem Kotbefund, die in derselben Umwelt leben und derselben Altersgruppe angehören, ebenfalls exponiert und wahrscheinlich auch befallen sind. Bei diesen Tieren kann sich die Infektion in der Prä- oder Postpatenz befinden. MLs sind wirksam gegen Larvenstadien in der Lunge und im Darm. Die in der Vergangenheit übliche Empfehlung einer regelmässigen Entwurmung von Fohlen alle 6-8 Wochen während des ersten Lebensjahres zielte auf eine Prävention der Kontamination der Aussenwelt und der nachfolgenden Entwicklung intestinaler Wurmbürden ab. Derartig häufige Entwurmungen gelten jedoch als Hauptursache der Selektion ML-resistenter Parascaris spp.-Populationen und werden daher nicht mehr empfohlen.

Nachhaltige Bekämpfungsstrategien sollten regelmässige Kotprobenuntersuchungen einschliessen (vorzugsweise individueller Proben). Verschiedene Massnahmen der Stall- und Weidehygiene flankieren die anthelminthische Behandlung, die bei Fohlen im Alter von zwei Monaten eingeleitet und während des ersten Lebensjahres alle drei Monate mit unterschiedlichen Wirkstoffklassen wiederholt werden sollte. Aufgrund der oben erwähnten AR-Situation sollte die Wirksamkeit der eingesetzten Anthelminthikaklassen in jeder Pferdehaltung regelmässig überprüft werden. Insbesondere gilt dies für die MLs. Diese Überprüfung erfolgt mittels Eizahlreduktionstest (EZRT) oder zumindest über eine Kotprobenuntersuchung auf Wurmeier 14 Tage nach erfolgter Entwurmung. Feldstudien belegen, dass das "Abäppeln" der Weiden und die chemische oder physikalische Desinfektion von Ställen nachweislich vorteilhafte Effekte haben und zu einer signifikanten Reduzierung der Prävalenz von Parascaris spp. führen. Beim Einsatz von Desinfektionsmitteln ist darauf zu achten, ausschliesslich Produkte mit nachgewiesener

Wirksamkeit gegen Wurmeier zu wählen (d.h. mit Kresol oder Peressigsäure, siehe auch Kapitel 5). Resistenzen gegen MLs werden bei Parascaris spp. inzwischen weithin beschrieben. Jüngste Berichte aus Nordamerika und Australien weisen zudem darauf hin, dass auch Resistenzen gegen Pyrantel und BZs auf dem Vormarsch sein könnten. In Pferdehaltungen mit bestätigter Resistenz gegenüber MLs können alternativ BZs, Pyrantel oder Piperazincitrat eingesetzt werden. Piperazincitrat muss jedoch in vergleichsweise hoher Dosierung verabreicht werden und die entsprechend grossen Applikationsvolumina erfordern oft eine Nasenschlundsonde. Aufgrund des potenziellen Kolikrisikos durch Bildung von Wurmkonvoluten infolge der unmittelbar abtötenden bzw. paralysierenden Wirkung neurotoxischer Anthelmintika sollten MLs, Pyrantel und Piperazin bei Fohlen mit hochgradigem Befall nicht eingesetzt werden.



Abb. 11: Befall des Dünndarms mit Parascaris spp.

4.d. BANDWÜRMER 4.d. BANDWÜRMER

Bandwürmer (Anoplocephala perfoliata, Anoplocephala magna und Paranoplocephala mamillana)

Zwei Spezies equiner Bandwürmer sind in Europa von vorrangiger Bedeutung: Anoplocephala perfoliata und A. magna. Die meisten Fälle von Bandwurmbefall bei Pferden werden durch A. perfoliata hervorgerufen. Infektionen mit A. magna werden dagegen nur sehr selten festgestellt. Paranoplocephala mamillana wird ebenfalls gelegentlich in der Schweiz nachgewiesen. In den meisten Landesteilen kann mit einer niedrigen Prävalenz von Anoplocephaliden gerechnet werden.

Bandwurmbefall tritt hauptsächlich in der zweiten Hälfte der Weidesaison auf und im Wesentlichen nur auf der Weide nach peroraler Aufnahme infizierter Moosmilben, die den Zwischenwirt für die Bandwürmer darstellen (Abb. 12). Die Präpatenzperiode liegt zwischen 6 Wochen und 4 Monaten. Adulte A. perfoliata (Abb. 13) sind 4-8 cm lang und besiedeln das Zäkum nahe des ileozäkalen Übergangs, während man adulte A. magna (bis zu 80 cm lang) im Dünndarm findet. Hochgradigere Infektionen mit A. perfoliata können mit klinischen Koliksymptomen einhergehen. Ursachen sind Darmirritationen, ileale Wandverdickungen mit Obstruktion sowie Invaginationen und Obstruktionen verschiedener Darmabschnitte, die zu rezidivierenden Schüben spasmodischer Koliken führen können. Das Risiko gastrointestinaler Störungen steigt bei Pferden mit chronischem oder hochgradigem Befall. Die Pathogenität von Anoplocephala magna beschränkt sich auf eine katarrhalische Entzündung. Infektionen verlaufen im Allgemeinen unbemerkt, mit höherer Prävalenz bei jungen Pferden unter zwei Jahren.

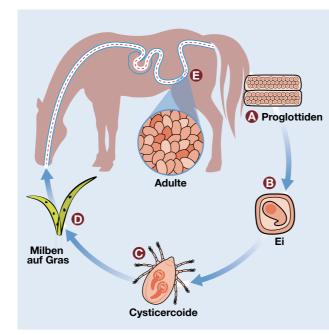


Abb. 12: Entwicklungszyklus von Anoplocephala perfoliata

Gravide Proglottiden mit Eiern werden mit dem Kot ausgeschieden (A), die Eier (B) werden freigesetzt und von Moosmilben in ihrer Funktion als Zwischenwirte aufgenommen. In den Milben entwickeln sich die infektiösen Cysticercoide (C). Nach peroraler Aufnahme der infizierten Milben mit Gras (D) werden die Cysticercoid-Larven im Darm des Pferdes bei der Verdauung der Milben freigesetzt, heften sich an die Darmschleimhaut und entwickeln sich zu adulten Bandwürmern (E).

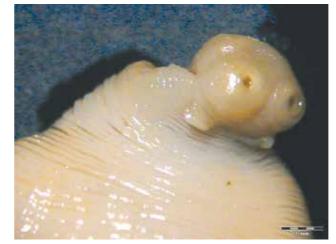


Abb. 13: Kopfabschnitt eines adulten Anoplocephala perfoliata

Die koproskopische Diagnose des Bandwurmbefalls bei Pferden weist nur eine begrenzte Sensitivität auf, da die Eier A. perfoliata (65-80 µm, mit Onkosphäre und birnenförmigen Apparat) intermittierend ausgeschieden werden, und dies ohne Korrelation mit der tatsächlich vorhandenen Anzahl von Bandwürmern im Darm. Zur Verbesserung des Nachweises von Anoplocephala-Eiern im Kot von Pferden wurden kombinierte Sedimentations-Flotations-Techniken mit Zentrifugation entwickelt. Dabei werden vergleichsweise grosse Kotprobenmengen (15-50 g) verarbeitet und untersucht. Um die begrenzte Sensitivität der koproskopischen Diagnose zu kompensieren, wird darüber hinaus empfohlen, eine Herden-/Bestandsdiagnose durchzuführen und alle Pferde des Bestandes zu entwurmen, wenn Bandwurmeier in einer der untersuchten Proben nachgewiesen wurden.

Zudem sind diagnostische Tests erhältlich, die A. perfoliata-Antikörper mittels Serum-ELISA (Diagnosteq, Universität Liverpool, UK) oder Speichel-ELISA (EquiSal, Austin Davis Biologics, Great Addington, UK) nachweisen. Beide Tests können möglicherweise bei einigen Pferden (z.B. bei zuvor infizierten und anthelminthisch behandelten Tieren) aufgrund der Persistenz von Antikörpern für bis zu vier Monaten zu falschpositiven Ergebnissen führen. Wenn dies berücksichtigt wird, können sich diese Tests jedoch als sehr nützlich erweisen. Dies gilt insbesondere für die Diagnose auf Gruppen- bzw. Betriebsebene mit dem Serumtest oder die gezielte Behandlung von Patienten aufgrund der Untersuchung mittels des Speicheltestes.

Die Entwurmung von Pferden mit Bandwürmern stützt sich auf die Anwendung zestozider Anthelminthika. Der Wirkstoff der Wahl ist Praziguantel. Praziguantel ist in der Schweiz nur als Kombinationspräparat zusammen mit MLs (z.B. Ivermectin oder Moxidectin) erhältlich. Werden zur Entwurmung ausschliesslich Anthelminthika eingesetzt, die nur gegen Nematoden wirksam sind, kann ein nicht diagnostizierter Bandwurmbefall in Pferdegruppen über mehrere Jahre persistieren. Aktuell scheinen zestozide Anthelminthika nach wie vor vollständig wirksam zu sein. Eine zuverlässige Evaluierung der Wirksamkeit von Anthelminthika gegen Bandwürmer ist mit Hilfe der gegenwärtig eingesetzten diagnostischen Methoden jedoch schwierig, da diese Verfahren eine geringe Sensitivität aufweisen bzw. bei auf Antikörper-Nachweis beruhenden Verfahren eine Antikörper-Persistenz nach Behandlung zu berücksichtigen ist.

Nachhaltige Strategien zur Bekämpfung von Bandwürmern sollten stets auch die spezifischen regionalen klimatischen Bedingungen berücksichtigen. Zudem sollten Monitoringsysteme eingerichtet werden, mit deren Hilfe die Relevanz von Bandwurmbefall auf der Ebene des einzelnen Betriebes festgestellt werden kann. Routinemässige Mehrfachentwurmungen über das gesamte Jahr hinweg, wie sie zur Bekämpfung von kleinen Strongyliden gerechtfertigt sind, werden für die Bandwurmbekämpfung nicht empfohlen, da Bandwürmer einen anderen Entwicklungszyklus mit einem Zwischenwirt haben. Zudem ist die Übertragung von Bandwürmern von einer stark ausgeprägten Saisonalität gekennzeichnet. Im Allgemeinen reicht eine einzige jährliche Bandwurmbehandlung im Spätherbst oder Winter aus, um einen signifikanten Befall zu verhindern. In Situationen mit hohem Infektionsdruck kann jedoch eine zusätzliche frühere Behandlung während des Sommers angezeigt sein. Regelmässiges Entfernen von Kot auf der Weide (mindestens einmal wöchentlich) kann langfristig ebenfalls zu einer Senkung des Infektionsdrucks beitragen.

4.f. ZWERGFADENWÜRMER

Dasselfliegen (Gasterophilus spp.)

Dasselfliegen sind Arthropoden der Gattung Gasterophilus (Diptera: Oestridae). Die höchste Prävalenz in Europa haben Gasterophilus intestinalis, G. haemorrhoidalis, G. nasalis, G. inermis und G. pecorum. Gasterophilus intestinalis, G. haemorrhoidalis und G. nasalis treten häufig bei grasenden Pferden auf. G. inermis und G. pecorum werden dagegen seltener nachgewiesen. Ihre Larven verursachen hauptsächlich eine gastrointestinale Myiasis.

Adulte Fliegen haben ein hummelartiges Aussehen und die weiblichen Fliegen spielen die Hauptrolle bei der Infektion von Pferden. In Südeuropa können sie bereits im Frühjahr/ Frühsommer aktiv sein, während die Eiablage in den gemässigten Regionen eher im Spätsommer stattfindet. Weibliche Fliegen der meisten Gasterophilus-Arten haben einen kleinen Aktionsradius und halten sich meist sehr nahe an Pferden auf. Sie fliegen die Haut der Pferde sehr schnell an, um ein Ei an einem Haar zu befestigen. Diese Flugaktivitäten verursachen ein spezielles summendes Geräusch, das viele Pferde als sehr störend empfinden. Nach Ablage der kleinen (1 - 2 mm), meist gedeckelten, gelblichen Eier sterben die Weibchen. Die an den Haaren haftenden Eier sind relativ gut mit blossem Auge zu erkennen, insbesondere bei Pferden mit dunklem Fell. Gasterophilus intestinalis legen ihre Eier an Haare der Vorderextremitäten, des Schulterblatts und der Flanken, während die Eiablage der meisten anderen Dasselfliegenarten vorwiegend im Kopfbereich des Pferdes stattfindet. Eine Ausnahme bildet G. pecorum, deren weibliche Fliegen ihre Eier in der Umgebung an Weidepflanzen ablegen. Menschen werden gelegentlich befallen und zeigen hinweisgebende Bohrgänge in der Haut der Wangen und sogar Infektionen des Verdauungstraktes.

Das Schlüpfen der ersten Larvenstadien (L1) findet nach einem mechanischen Stimulus (*G. intestinalis* und *G. pecorum*) oder spontan (*G. nasalis*) statt. Die L1 erreichen die Maulhöhle durch perorale Aufnahme (Lecken bei *G. intestinalis* bzw. Grasen bei *G. pecorum*) oder durch Larvenwanderung. Die zweiten Larvenstadien (L2) findet man im Magen und im Duodenum des Pferdes, wo sie sich zum dritten Larvenstadium (L3) häuten. Die L3 sind 16-20 mm lang, haben eine spindelähnliche Form und besitzen zwei grosse Mundhaken. Die einzelnen Segmente weisen eine oder zwei Reihen von Dornenkränzen auf.

Nach mehreren Monaten verlassen die L3 schliesslich den Wirt mit den Fäzes und verpuppen sich im Erdboden, bis die adulten Fliegen schlüpfen und in die Umwelt gelangen. Die parasitäre Phase dauert 8-10 Monate, die Puppenphase 3-8 Wochen.

Die adulten Fliegen treten meistens in den Monaten Juni und Juli auf und sind in der Regel bis Oktober oder November aktiv.

Die L2/L3 verschiedener Gasterophilus spp. heften sich speziesspezifisch an die Schleimhaut des Magens (G. intestinalis), des Duodenums (G. nasalis, G. haemorrhoidalis) oder des Rektums (G. haemorrhoidalis, G. inermis), wo sie fokale oberflächliche Schleimhautulzera und Gewebeverletzungen hervorrufen, um ihre Nahrungsaufnahme zu erleichtern. Die L1 wandern in der Maulhöhle durch die Schleimhaut der Zunge, des Zahnfleisches und des Gaumens und verursachen Zahnfleischentzündungen und damit Schmerzen, die zu einer Beeinträchtigung der Futteraufnahme führen können. Erste klinische Symptome einer Gasterophilose sind meist Schluckbeschwerden, bedingt durch die Lokalisation der Larvenstadien im Rachenbereich. Da jedoch selbst ein massiver Befall nicht immer mit klinischen Symptomen einhergeht, gelten Gasterophilus spp. im Allgemeinen als sehr viel weniger pathogen als parasitäre Nematoden. Allerdings wird Gasterophilus-Befall auch mit Magen- und Darmgeschwüren in Verbindung gebracht, ebenso wie mit chronischen Gastritiden, Darmobstruktionen, Volvulus, Rektalprolaps, Ruptur der Gastrointestinalwand, Peritonitis, Anämie und Diarrhoe.

Der Nachweis von *Gasterophilus* spp. erfolgt im Sommer/ Herbst durch Adspektion des Fells der Pferde und den optischen Nachweis der an den Haaren klebenden gelblichen Eier. Mittels gastrointestinaler Endoskopie können zudem die an der Wand von Magen und Duodenum verankerten *Gasterophilus*-Larven nachgewiesen werden. In Europa gibt es neben PCR-Techniken auch einen ELISA für den Antikörpernachweis auf Basis exkretorischer/sekretorischer Antigene von *G. intestinalis*-L2. In der Praxis sind diese Verfahren bislang aber noch nicht routinemässig einsetzbar.

Die Larvenstadien von *Gasterophilus* spp. sind hoch empfindlich gegenüber MLs (insbesondere Ivermectin) und werden im Rahmen einer routinemässigen Entwurmung mit diesen Wirkstoffen zuverlässig eliminiert. Da die Aktivität der Fliegen mit dem Einsetzen der ersten Frosttemperaturen sistiert, sollte eine geeignete Behandlung des Pferdes im Spätherbst (z. B. im frühen November) sämtliche vorhandenen Larven entfernen. Zusätzlich empfohlen wird das mechanische Entfernen der im Fell klebenden Eier mit einem speziellen Dasselmesser oder durch gründliches Waschen der Haare mit warmem insektizidhaltigen Wasser. Allein sind diese flankierenden Massnahmen in der Regel aber nicht ausreichend, um eine gastrointestinale Infektion zu verhindern.

Zwergfadenwürmer (Strongyloides westeri)

Der Nematode Strongyloides westeri besiedelt den Dünndarm und hier hauptsächlich das Duodenum. Patente Infektionen werden überwiegend bei jungen Pferden nachgewiesen, d. h. bei Fohlen bis zu sechs Monaten. Gelegentlich können auch ältere Pferde befallen sein und Stuten sind eine wichtige Infektionsquelle für ihre Fohlen. Es handelt sich um aussergewöhnliche Parasiten, da sich nur weibliche parasitische Stadien entwickeln. Diese sehr schlanken, kleinen (maximal 10 mm lang) parasitischen Weibchen pflanzen sich parthenogenetisch (d. h. durch Jungfernzeugung) fort und scheiden kleine, dünnschalige, embryonierte Eier (40 - 50 x 30 - 40 μm) aus, die bereits das erste Larvenstadium (L1) enthalten. Die L1 schlüpfen in der Aussenwelt und können sich zu infektionsfähigen dritten Larvenstadien (L3) entwickeln, die einen Wirt infizieren oder freilebende männliche und weibliche Stadien hervorbringen, die sich fortpflanzen und Eier in der Umwelt legen, aus denen wiederum infektionsfähige L3 entstehen.

Die Infektion der Fohlen erfolgt galaktogen durch perorale Aufnahme der L3 mit der Milch der Stute. Die galaktogene Infektion ist der primäre Übertragungsweg von *S. westeri* auf Fohlen. Später kann eine Übertragung auch durch perorale Aufnahme der infektionsfähigen L3 aus der Umwelt, vorrangig auf der Weide, erfolgen oder auf dem Weg der perkutanen Infektion. Bei immunen adulten Pferden kommt es nach perkutaner Infektion nur sehr selten zu einer Etablierung von S. westeri-Larven im Verdauungstrakt und somit kaum zu patenten Infektionen. Stattdessen verteilen sich die Larven in verschiedenen somatischen Geweben, wo sie über längere Perioden, möglicherweise über mehrere Jahre, lebensfähig bleiben. Bei befallenen Stuten führen hormonelle Veränderungen im Zusammenhang mit der Gravidität und der Laktation zu einer Reaktivierung dieser Larven, die dann eine Wanderung in Richtung Euter aufnehmen und schliesslich über die Milch auf das Fohlen übertragen werden. Nach peroraler Aufnahme mit der Muttermilch vollziehen die Larven im Fohlen keine somatische Wanderung, sondern siedeln sich unmittelbar im Dünndarm an. Dort entwickeln sie sich zu parthenogenetischen Weibchen, wodurch sich eine auf 5 - 8 Tage verkürzte Präpatenz erklärt. Nach Aufnahme freilebender L3 durchlaufen diese eine somatische Wanderung, die mit der Penetration der Dünndarmwand beginnt. Anschliessend wandern die Larven durch die Lunge und gelangen über die Trachea zum Pharynx, wo sie abgeschluckt werden und schliesslich den Dünndarm erreichen. Dort reifen sie zu adulten weiblichen Würmern heran. Die Präpatenz kann sich über einige Wochen erstrecken, aber auch nur 10 Tage dauern.

Bei Pferden mit massiver perkutaner Infektion kann eine lokale Dermatitis entstehen. Das Fell kann stumpf sein und durch lokale Hautreizungen und Juckreiz können betroffene Tiere gestresst werden. Oft handelt es sich dabei um die Folgen einer allergischen Reaktion auf Reinfektionen. Der pathogene Haupteffekt der Infektion tritt jedoch im Darm auf, wo sich adulte weibliche Würmer in die Dünndarmschleimhaut einbetten und eine lokale Enteritis verursachen, die zu Diarrhoe führen kann. Unklar ist jedoch, welche Rolle S. westeri tatsächlich als Ursache von Diarrhoe bei jungen Fohlen spielt, da es zum einen Berichte über hohe fäkale Eizahlen in Kombination mit hochgradiger Diarrhoe gibt, während man aber auch hohe Ausscheidungen von Strongyloides-Eiern bei Fohlen ohne jegliche klinische Symptome findet. Klinisch erkrankte Fohlen können anorektisch und lethargisch werden. Wo regelmässig entwurmt wird, scheinen die meisten Infektionen mit S. westeri asymptomatisch zu verlaufen. Zu berücksichtigen ist, dass viele Fälle von Fohlendurchfall in den ersten 1-2 Lebenswochen keinen Zusammenhang mit S. westeri-Infektionen haben

Die Diagnose einer Infektion mit *S. westeri* erfolgt über den koproskopischen Nachweis der typischen Eier im Kot.

Für eine wirksame Bekämpfung von S. westeri-Infektionen sollten Anthelminthikagaben mit grundlegenden Hygienemassnahmen kombiniert werden. In Anbetracht der aktuellen epidemiologischen Situation scheint die früher häufig propagierte Strategie der routinemässigen Entwurmung von Fohlen während der ersten Lebenswochen heute nicht mehr gerechtfertigt. Dies liegt zum einen an der niedrigen Prävalenz und zum anderen an der fehlenden Evidenz für S. westeriassoziierte Erkrankungen bei Fohlen. In Pferdehaltungen, in denen S. westeri zuvor bereits nachgewiesen worden ist, kann eine Entwurmung von Stuten vor oder kurz nach der Geburt (1-2 Tage post partum) erwogen werden. Diese hat das Ziel, die Anzahl der Larven in der Milch zu reduzieren, um gegebenenfalls die Inzidenz von Fohlendurchfall zu senken. Für die Behandlung klinischer Fälle stehen einige wirksame Anthelminthika zur Verfügung, einschliesslich Ivermectin und Fenbendazol, wobei Letzteres in einer Dosierung von 50 mg/kg Körpergewicht verabreicht werden muss (signifikant höher als die Standarddosierung von 7,5 mg/kg Körpergewicht). Adäquate Weide- und Stallhygiene, kombiniert mit einer regelmässigen Reinigung der Euter von Stuten, sollte die Risiken einer Umweltkontamination und einer Infektion von Fohlen zusätzlich reduzieren.

4.g. PFRIEMENSCHWÄNZE

Pfriemenschwänze (Oxyuris equi)

Der equine Pfriemenschwanz Oxyuris equi (Abb. 14a, 14b und 15) wird als ein in Europa häufig auftretender Pferdeparasit beschrieben. Infektionen entstehen häufig im Stall, können aber auch auf der Weide auftreten. In der Regel scheinen aber nur einige wenige Pferde klinisch zu erkranken. Oxyuris equi wird demzufolge nur selten als eine relevante Bedrohung der Gesundheit von Pferden betrachtet. Ein hochgradiger Befall kann jedoch zu Müdigkeit, Leistungsminderung und Konditionsverlust führen. In der Regel führt aber selbst massiver Befall mit dem vierten Larvenstadium nicht zu klinischen Symptomen. In Einzelfällen können die Larven jedoch zu hochgradigen Entzündungen der Dickdarmschleimhaut mit unspezifischen intestinalen Symptomen führen.



Abb. 14a: Oxyuris equi (Pfriemenschwanz), adulte σ 0,9–1,2 cm, adulte Q 2,5–15 cm, Q spitz zulaufendes Hinterende, konisches Vorderende



Abb. 14b: Vorderende eines adulten *Oxyuris equi* mit dem typischen sanduhrförmigen Ösophagus

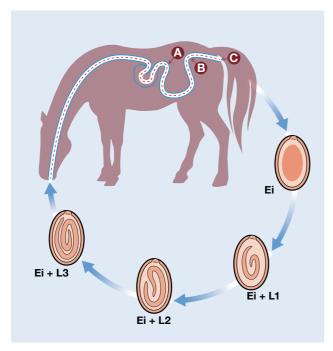


Abb. 15: Entwicklungszyklus von *Oxyuris equi*. Schlüpfen der L3 im Dünndarm (A), histotrope Phase im Zäkum und im Kolon (B), adulte Würmer entwickeln sich im Kolon, weibliche Würmer wandern zum Anus, um grosse Mengen an Eiern in Form so genannter "Eischnüre" am Perineum abzulegen (C), Eier mit Operculum und u-förmiger Larve

Die weiblichen Würmer legen eine beträchtliche Mengen von Eiern (Zehn- bis Hunderttausende) auf der Haut im Perianalbereich des Pferdes ab. Die Eier sind von einer klebrigen Flüssigkeit umgeben, die beim Eintrocknen intensiven Juckreiz verursacht. Hinweise auf eine Infektion sind deshalb ein persistierender analer Juckreiz und häufiges Scheuern der Schweifrübe, das zu Exkoriationen und haarlosen Stellen am Schweif führt (Abb. 16a und Abb. 16b).

Die Diagnose eines Befalls mit Pfriemenschwänzen erfolgt durch Pressen eines transparenten Klebestreifens auf die Haut im Perianalbereich und den anschliessenden mikroskopischen Nachweis der charakteristischen ovalen Oxyureneier (85-95 x 40-45 µm). Diese enthalten eine embryonierte, u-förmige Larve, sind an einer Seite abgeflacht und weisen an einem Ende einen Deckel auf.

Um den Juckreiz zu lindern und eine Ausbreitung der Eier in der Umgebung des Pferdes zu verhindern, sollte die Perianalregion befallener Pferde täglich mit warmem Wasser, das ein mildes Desinfektionsmittel enthält, abgewaschen werden. MLs und BZs sind wirksam gegen Pfriemenschwänze und ihre Larvenstadien. Pyrantel zeigt eine variable Wirksamkeit gegen Pfriemenschwänze. Jüngste anekdotische Berichte über eine reduzierte Wirksamkeit von MLs (Ivermectin und Moxidectin) gegen *O. equi* müssen als Hinweise auf eine potenziell bestehende AR betrachtet werden.



Abb. 16a: Oxyuris equi-Infektion mit Juckreiz und Dermatitis an der Schweifrübe, Schweifscheuern, gebrochene/verfilzte Haare ("Rattenschwanz")



Abb. 16b: Massive *Oxyuris equi-*Eiausscheidung in cremefarbenen, angetrockneten Clustern

5. Massnahmen gegen freilebende Parasitenstadien in der Umwelt

Die Bekämpfung von Parasitenbefall bei Pferden basiert gegenwärtig hauptsächlich auf der Anwendung von Anthelminthika mit dem Ziel der Elimination intestinaler Wurmbürden und damit einer Reduktion der Kontamination der Umwelt mit Eiern und/oder infektiösen Stadien. Diese medikamentöse Strategie ist jedoch allein ohne weitere Massnahmen zur Prävention oder Minimierung der Befallsintensität nicht ausreichend nachhaltig. Unter anderem liegt dies an der Entwicklung von AR bei einigen Parasitenspezies. Flankierende Massnahmen der Stall- und Weidehygiene sind folglich wichtige Bestandteile einer integrierten Strategie zur Wurmbekämpfung und sollten in jeder Pferdehaltung systematisch geplant und umgesetzt werden. Die infektionsfähigen Stadien einiger Pferdeparasiten haben das Potenzial, über mehrere Monate oder sogar Jahre in der Aussenwelt zu überleben. Folgende Faktoren müssen dabei berücksichtigt werden:

- Bei geeigneten Temperaturen brauchen die Eier wichtiger Nematodenspezies der Pferde für die exogene Entwicklung infektionsfähiger Stadien mindestens eine (Strongyliden) oder zwei Wochen (Parascaris spp.). Regelmässiges und häufiges Misten von Ställen und Entfernen von Kot auf Weiden reduziert daher das Risiko hochgradiger Infektionen. Pferdekot sollte nach Möglichkeit täglich von den Weiden abgesammelt werden. Ist dies nicht möglich, mindestens einmal pro Woche. Auch Pferdeställe sollten täglich gemistet werden. Wo dies nicht möglich ist, z.B. in Ställen mit Tiefstreusystemen, sollte mindestens einmal pro Jahr gründlich gereinigt (mechanisch und mit Dampf) und desinfiziert werden. Die hierbei eingesetzten Desinfektionsmittel müssen nachweislich gegen Askarideneier wirksam sein (siehe Liste des Ausschusses "Desinfektion in der Veterinärmedizin" der Deutschen Veterinärmedizinischen Gesellschaft; www.desinfektion-dvg.de/index.php?id=1793).
- Die Verwendung von Pferdemist als Dünger für Weiden erhöht das Risiko eines Parascaris spp.-Befalls und sollte deshalb vermieden werden. Es konnte jedoch gezeigt werden, dass eine effektive Schwadenkompostierung (in langer Reihe) die Entwicklung von Parascaris spp.-Eiern zu infektionsfähigen Stadien verhindert (oder zu deren Absterben führt). Bei sachgerechter Verarbeitung können Pferdemist und verschmutzte Einstreu also durchaus für die Düngung von Weiden verwendet werden, ohne dabei das parasitäre Infektionsrisiko zu erhöhen.
- Alle frei in der Umwelt lebenden Stadien equiner Würmer sind anfällig für eine geringe Umgebungsfeuchtigkeit. Pferdeställe sollten deshalb stets trocken gehalten werden.

- Um die Einführung neuer Parasitenspezies und/oder resistenter Parasitenpopulationen in einer Pferdehaltung zu verhindern, sollte jedes neu einzustellende Pferd bei seiner Ankunft zunächst unter Quarantäne gestellt und entwurmt werden. Zugang zur Weide sollten neue Pferde erst dann erhalten, wenn eine Kotprobenuntersuchung fünf Tage nach anthelminthischer Behandlung bestätigt, dass keine Wurmeier ausgeschieden werden und die Entwurmung somit erfolgreich war.
- Langjährige Forschungsarbeiten zur biologischen Bekämpfung verschiedener Entwicklungsstadien von Strongyliden im Kot (L1, L2 und L3) haben in den USA und Australien kürzlich zur Zulassung und Vermarktung eines auf der Wirkung des Pilzes Duddingtonia flagrans beruhenden Produktes (BIOWORMA) geführt. Eine zukünftige Ausweitung der Zulassung auf die EU und die Schweiz kann als wahrscheinlich gelten. Die Fütterung der D. flagrans-Sporen führt zur Ausbildung einer klebrigen, netzartigen Myzelstruktur im Kothaufen, in der die Strongylidenlarven gefangen werden, bevor sie vom Pilz als Nahrung verwendet werden. Die tägliche Fütterung der Pilzsporen während einer Periode von etwa drei Monaten nach dem Weidebeginn führt zu einer starken Reduktion der Wurmlarvenkontamination auf der Weide und nachfolgend zu einem deutlich geringeren Strongylidenbefall der betreffenden Pferde. Da sich diese Wirkung ausschliesslich auf die freilebenden Stadien beschränkt, wird empfohlen, zu Beginn der Massnahme die Pferde einmalig anthelminthisch zu behandeln. Zudem sollten die betreffenden Pferde auch bei Anwendung dieser Strategie regelmässig koproskopisch überwacht und bei Erfüllung der entsprechenden Kriterien (z.B. Bandwurm- oder Spulwurmbefall) anthelminthisch behandelt werden. Es ist zu erwarten, dass die Behandlungsintensität im Hinblick auf kleine Strongyliden bei Anwendung des biologischen Bekämpfungsansatzes massgeblich reduziert werden
- Landwirtschaftliche Praktiken, wie zum Beispiel das tiefe Pflügen von umzäunten Ausläufen, fördern das Absterben infektionsfähiger Larvenstadien von Nematoden und darüber hinaus auch eine Reduktion der als Zwischenwirte für Bandwürmer fungierenden Moosmilben. Dadurch sinkt auch das Risiko eines Bandwurmbefalls, vorausgesetzt, es kommt nicht zu erneuter Kontamination der bearbeiteten Flächen.

6. Allgemeine Entwurmungsstrategien für Fohlen, Jährlinge, adulte Pferde und Stuten (spezifische Behandlungsempfehlungen im Jahresverlauf)

Entwurmungsassoziierte Faktoren wie eine Unterdosierung oder eine hohe Freguenz anthelminthischer Behandlungen sind wahrscheinlich die wichtigsten Ursachen für das Aufkommen anthelminthischer Resistenzen. Um eine Selektion auf AR zu reduzieren, sollten Entwurmungen generell so selten wie möglich erfolgen, ohne dabei jedoch das Risiko der Entstehung von Erkrankungen zu erhöhen. Entscheidend sind deshalb regelmässige Kotprobenuntersuchungen mit Differenzierung zwischen kleinen und grossen Strongyliden, um den Infektionsstatus des Einzeltieres oder der jeweiligen Altersgruppe ganzjährig zu überwachen. Wichtig sind darüber hinaus sorgfältige Hygiene- und Quarantänemassnahmen in Ställen und auf Weiden, um den Infektionsdruck insgesamt zu senken und damit auch die Notwendigkeit häufiger anthelminthischer Behandlungen zu reduzieren. Vorzugsweise sollte die Parasitenkontrolle in einem Bestand zwischen den beteiligten Tierärzten koordiniert und harmonisiert oder von einem Tierarzt hauptverantwortlich durchgeführt werden.

Experten für Wurmbekämpfung bei Pferden empfehlen heute zwei alternative Ansätze für die Bekämpfung kleiner Strongyliden: die "selektive Entwurmung" und die "strategische Entwurmung".

Im folgenden Abschnitt werden beide Ansätze kurz beschrieben und diskutiert. Beide Strategien gelten als wirksam für die Prävention klinischer Erkrankungen bei adulten Pferden, wenn sie gemäss dieser Empfehlungen umgesetzt werden. Das spezifische Potenzial beider Strategien hinsichtlich einer Abschwächung der Entwicklung von AR ist weitgehend von der jeweils tatsächlich zustande kommenden Entwurmungshäufigkeit pro Pferd und Jahr abhängig. Vergleichbare Daten liegen bislang nicht vor, sollten für zukünftige Analysen dieser beiden Strategien aber erhoben werden. Ungeachtet dessen ist entscheidend, dass TierärztInnen und andere für die Gesundheit von Pferden verantwortliche Personen den tatsächlichen AR-Status der in den jeweiligen Pferdehaltungen vorkommenden Parasiten kennen. In Betrieben, in denen die Resistenz einer spezifischen Wurmspezies gegenüber einer bestimmten Anthelminthikaklasse nachgewiesen ist (mittels Eizahlreduktionstest), müssen strategische Überlegungen hinsichtlich der zukünftigen Anwendung dieser Anthelminthikaklasse angestellt werden. Generell gilt aber, dass die jeweilige Anthelminthikaklasse gegen die resistente Wurmspezies nicht mehr eingesetzt werden sollte.



Wiederholte Infektionen mit kleinen Strongyliden treten bei Weidepferden aller Altersgruppen auf. Bei der Mehrzahl der adulten Pferde führt eine entsprechende Immunantwort jedoch zu einer Suppression der Eiproduktion kleiner Strongyliden.

Mehrere Studien lieferten Belege für eine konsistente Ausscheidungsintensität von Strongylideneiern nach Entwicklung einer entsprechenden Immunität bei individuellen Pferden. 6.1 SELEKTIVE ENTWURMUNG

Dieses Phänomen bildet die Grundlage für das Konzept der selektiven Entwurmung, bei der nur Pferde eine anthelminthische Behandlung erhalten, die eine konsistent hohe Ausscheidung von Strongylideneiern oberhalb eines bestimmten Schwellenwertes, z.B. 200 MDS-Eier pro Gramm (EPG) Kot, aufweisen. Praktisch bedeutet dies, dass im ersten Jahr der Umsetzung dieses Konzeptes Kotproben von jedem einzelnen Pferd mindestens viermal jährlich untersucht werden. Alle Pferde mit MDS-EPGs über dem definierten Schwellenwert werden entwurmt. Wenn der verantwortliche Tierarzt die epidemiologische Situation als stabil einschätzt, kann die Häufigkeit der Kotdiagnostik in den darauffolgenden Jahren auf drei jährliche Untersuchungen reduziert werden (Beginn, Mitte und Ende der Saison, siehe Tabelle 2).

Die selektive Entwurmung wird momentan nur für adulte Pferde empfohlen und ist ausschliesslich für die Bekämpfung kleiner Strongyliden konzipiert.

Das Ziel ist eine Erhöhung des Anteils von Eiern bzw. Larven kleiner Strongyliden auf der Weide, die von adulten Würmern produziert wurden, die keiner anthelminthischen Behandlung ausgesetzt waren. Diese werden als **Refugium** empfindlicher Parasiten bezeichnet. Einer Hypothese zufolge verhindert oder verzögert ein grosses Refugium in der Aussenwelt lebender Parasitenstadien die Entwicklung der AR. In verschie-

denen Studien, einschliesslich einiger Untersuchungen aus Europa, hat die Anwendung des Prinzips der selektiven Entwurmung nachweislich zu einer signifikanten Reduktion der Anzahl anthelminthischer Behandlungen bei Pferden geführt. In diesen Studien entwickelten die Pferde keine auf Parasiteninfektionen zurückzuführende klinische Symptome.

Ob die intestinale Wurmbürde von Pferden, die nur geringe Mengen von MDS-Eiern ausscheiden, tatsächlich vernachlässigt werden kann, ist nicht vollständig gesichert. Wie oben erwähnt gilt eine hohe Entwurmungsfrequenz als eine der wichtigsten Ursachen für das Aufkommen von AR. Hohe Entwurmungsfrequenzen sind allerdings besonders bei Fohlen und Jährlingen ein Thema, bei denen die früher üblichen Empfehlungen für Entwurmungen alle 4-8 Wochen heute nicht mehr gegeben werden sollten. Nicht erwiesen ist bis heute jedoch, ob die selektive Entwurmung bei adulten Pferden tatsächlich einen signifikanten Einfluss auf die angestrebte verminderte Entwicklung von AR hat oder ob die Reduzierung der Entwurmungshäufigkeit bei Fohlen und jungen Pferden diesbezüglich eine höhere Relevanz besitzt.

Grundsätzlich sind in diesem Zusammenhang ebenfalls die Ergebnisse einer dänischen Studie erwähnenswert, denen zufolge die hoch pathogene grosse Strongylidenspezies Strongylus vulgaris eine höhere Prävalenz in Betrieben aufwies, die ihre Pferde in den vorangegangenen Jahren selektiv

Tabelle 2: Entwurmungsschema und Schlüsselmassnahmen im Rahmen der selektiven Behandlung¹ von Infektionen mit kleinen Strongyliden (Cyathostominen) bei adulten Pferden

Jahr 1 Jahr 2 und später • Viermalige Bestimmung der Magen-Darm-Strongyliden (MDS)-Dieselben Massnahmen wie während des ersten Eizahl-pro-Gramm (EPG) Kot², beginnend im April/Mai bis Okt/Nov Jahres, die Häufigkeit der Eizahlbestimmungen kann aber auf dreimal pro Jahr reduziert werden, • Behandlung aller Pferde mit Strongyliden-FEC >200 EPG wenn die epidemiologische Situation stabil ist • Check-ups mittels Kotprobenuntersuchungen nach erfolgter Entwurmung Tests auf grosse Strongyliden (Larvenkultur/PCR) • Behandlung aller Pferde mit nachgewiesenem Befall mit anderen Parasiten (z. B. *Parascaris* spp., Bandwürmer, grosse Strongyliden)³ • Eine Behandlung am Jahresende für Pferde, die keine diagnostikbasierte Entwurmung während der Saison erhalten haben (Anthelminthika mit Wirksamkeit gegen wandernde Stadien grosser Strongyliden verwenden) • Einhaltung strikter Quarantänemassnahmen (siehe Kapitel 5)

entwurmt hatten, als in den Betrieben, die in diesem Zeitraum strategische Entwurmungen der gesamten Herde durchgeführt hatten. Hier ist jedoch anzumerken, dass sich die in diesen Betrieben angewendete Vorgehensweise der selektiven Entwurmung von dem hier beschriebenen Behandlungsansatz deutlich unterscheidet. Dies gilt insbesondere, was das Monitoring von *S. vulgaris* und die sich daraus ableitenden Behandlungsentscheidungen betrifft.

In jüngsten europäischen Studien wurden *Strongylus vulgaris* oder andere grosse Strongylidenspezies bei Pferden mit Hilfe von Larvenkulturen und dem mikroskopischen Nachweis von L3 nicht oder nur noch sehr selten gefunden. In mehreren Einzelfällen und in einzelnen Studien wurde *S. vulgaris-*Befall und zwar oft einhergehend mit hochgradigen klinischen Konsequenzen festgestellt. Diese Ergebnisse weisen darauf hin, dass grosse Strongyliden nach wie vor präsent sind, wenn auch mit niedriger Prävalenz. Das routinemässige Monitoring grosser Strongyliden mit Hilfe von Larvenkulturen muss folglich ein integraler Bestandteil eines jeden selektiven Entwur-

mungsprogramms sein. In Pferdehaltungen, in denen grosse Strongyliden nachgewiesen wurden, ist der selektive Behandlungsansatz zunächst nicht zu empfehlen. Bevor Pferdehaltungen mit nachgewiesenen grossen Strongyliden in ein selektives Entwurmungsprogramm aufgenommen bzw. erneut aufgenommen werden, sollten alle Pferde mit Weidezugang über mindestens zwei Jahre zweimal jährlich (im späten Frühjahr und im Herbst/Winter) mit Anthelminthika, die nachweislich gegen adulte Stadien UND gegen Larvenstadien grosser Strongyliden wirksam sind (MLs und FBZ), entwurmt werden. Der Befallsstatus mit grossen Strongyliden sollte mindestens einmal jährlich durch eine Untersuchung gepoolter Larvenkulturen dokumentiert werden. Alle weiteren Entwurmungsentscheidungen liegen in der Verantwortlichkeit des behandelnden Tierarztes in Abstimmung mit den Pferdebesitzern. In der Schweiz wurde das selektive Behandlungskonzept durch Parasitologen und Pferdekliniker beider Vetsuisse-Standorte 2011 empfohlen. Es wird inzwischen mit steigender Tendenz bei rund einem Drittel der Schweizer Pferdepopulation erfolgreich umgesetzt.

Strategische Entwurmung

Das Alter eines Pferdes kann einen wichtigen Einfluss auf die geeignete Entwurmungsstrategie haben. Insbesondere Fohlen, aber auch junge Pferde benötigen einen umfassenden Schutz durch regelmässige anthelminthische Behandlungen, selbst in gut geführten Pferdehaltungen mit optimaler Stallund Weidehygiene. Die in der Vergangenheit oft gegebene Empfehlung, Fohlen häufig zu entwurmen (bis zu 4-8 Wochen während des ersten Lebensjahres), gilt heute aufgrund des AR-Aufkommens, z.B. bei Spulwürmern und kleinen Strongyliden, als obsolet. Die erste Entwurmung während der Weidesaison findet im Allgemeinen entweder mit dem Weideaustrieb oder ein bis zwei Monate später statt. Der spätere Termin gilt als strategisch sinnvoller, um einen stärkeren epidemiologischen Effekt auf die Produktion von Strongylidenlarven und somit auf die Weidekontamination zu erreichen.

Die altersgruppenspezifischen Entwurmungsschemata in den Tabellen 3 - 5 geben konkrete Empfehlungen für Bekämpfungsmassnahmen (einschliesslich Monitoring von Infektionen) und

deren Zeitpunkte im Verlauf eines Jahres. Nach dieser Strategie werden im Allgemeinen alle Tiere derselben Altersgruppe behandelt.

Ein Nachteil der strategischen Entwurmung ist, dass zum Teil auch Pferde anthelminthisch behandelt werden, deren Darm keine oder nur sehr wenige Würmer beherbergt. Wie oben erwähnt, handelt es sich dabei leider nicht notwendigerweise um Pferde, die keine Wurmeier im Kot aufweisen, da auch Pferde ohne aktuelle Wurmeiausscheidung hohe Wurmzahlen in sich tragen können. Man geht davon aus, dass eine Reduktion der Anwendung von Antiparasitika aus derselben Wirkstoffklasse auf maximal zweimal pro Jahr zu einer Abnahme der Selektion auf anthelminthische Resistenzen führt. Da gegenwärtig wissenschaftlich nicht belegt ist, ob zwei jährliche Entwurmungen bei equinen Helminthen nicht doch zu einer AR-Selektion führen, empfehlen einige Experten diese Vorgehensweise nicht.

¹ Es wird empfohlen, die selektive Entwurmung nur bei adulten Pferden anzuwenden und nicht in Ställen, in denen grosse Strongyliden nachgewiesen wurden. Je nach epidemiologischer Situation kann das Monitoring regional angepasst werden. Das Konzept der selektiven Entwurmung sollte vorzugsweise als eine Strategie für den gesamten Stall angewendet werden und sich nicht auf einzelne Pferde beschränken, die Weiden mit parasitologisch nicht überwachten Pferden teilen.

Untersuchung der MDS-Eizahl-pro-Gramm (EPG) Kot, also die koproskopische Bestimmung der im Kot vorkommenden MDS-Eizahlen, basierend auf Methoden mit einer unteren Nachweisgrenze von mindestens 50 Eiern pro Gramm Kot

³ Die Sensitivität von Larvenkulturen allein ist niedriger als die Sensitivität einer Kombination von Larvenkultur und PCR. Diese Methoden können nur patente Infektionen nachweisen, während die klinischen Erkrankungen in der Präpatenz durch die Larvenstadien hervorgerufen werden.

Tabelle 3: Altersspezifisches Entwurmungsschema¹ für Fohlen mit Weidegang

Zeitpunkt der Behandlung	(Haupt-)Indikation	Arzneimittelklasse ²	Zu behan- delnde Tiere	Anmerkungen
Ca. 4 Wochen (z. B. April/Mai)	Strongyloides westeri	BZ oder ML	Alle Fohlen	Monitoring ³ mittels Kotproben- untersuchung, Behandlung nur, wenn <i>S. westeri</i> im Betrieb nachgewiesen werden
Ca. 2 Monate (z. B. Mai/Juni)	Cyathostominen, <i>Parascaris</i> spp., Larvenstadien grosser Strongyliden	BZ oder ML ⁵ oder PYR ⁴ (keine Wirkung gegen Larvenstadien grosser Strongyliden)	Alle Fohlen	Monitoring ³ im Alter von 3 Monaten mittels Kotproben- untersuchung
5 Monate (z. B. August/ September)	Cyathostominen, <i>Parasca-ris</i> spp., möglicherweise Bandwürmer	BZ oder PYR ⁴ , PZQ nur, wenn Bandwürmer im Betrieb nachgewiesen sind	Alle Fohlen	Monitoring ³ mittels Kotproben- untersuchung
8 Monate (November/ Dezember)	Cyathostominen, <i>Parascaris</i> spp., möglicherweise Gasterophilus, Bandwürmer, grosse Strongyliden (Larvenstadien)	ML ⁵ , PZQ nur, wenn Bandwürmer im Betrieb nachgewiesen sind	Alle Fohlen	Monitoring ³ mittels Kotproben- untersuchung

¹ Entwurmungsschemata müssen dem Betrieb und der Region spezifisch angepasst werden

Tabelle 4: Altersspezifisches Entwurmungsschema¹ für Jährlinge und junge Pferde (bis einschliesslich 3 Jahre) mit Weidegang

Zeitpunkt der Behandlung	(Haupt-)Indikation	Arzneimittel- klasse ²	Zu behandelnde Tiere	Anmerkungen
Alter von 11-12 Monaten (März/April)	Cyathostominen, Parascaris spp.	BZ oder PYR ⁴	Alle Jährlinge/jungen Pferde, aber nur, wenn das Monito- ring einen Befall zeigt	Monitoring ³ mittels Kotprobenunter- suchung
1-2 Monate nach Weideaustrieb (Juni/Juli)	Cyathostominen, Parascaris spp., möglicher- weise grosse Strongyliden	ML ⁵	Alle Jährlinge/jungen Pferde	Monitoring ³ mittels Kotprobenunter- suchung
4-5 Monate nach Weideaustrieb (August/September)	Cyathostominen, Parascaris spp., möglicher- weise Bandwürmer	BZ oder PYR ⁴	Alle Jährlinge/jungen Pferde	Monitoring ³ mittels Kotprobenunter- suchung
Bei Saisonende (November/ Dezember)	Cyathostominen, Parascaris spp., mögli- cherweise Gasterophilus Bandwürmer, grosse Stron- gyliden	ML ⁵ , PZQ nur, wenn Bandwürmer im Betrieb nachge- wiesen sind	Alle Jährlinge/jungen Pferde	Monitoring ³ mittels Kotprobenunter- suchung

¹ Entwurmungsschemata müssen dem Betrieb und der Region spezifisch angepasst werden. Beispielsweise muss bei Jungpferden, die in Aufzuchtbetrieben aufwachsen, im Vergleich mit einem Privatbestand (Kontakt mit älteren Pferden) mit einem deutlich höheren Infektionsniveau gerechnet werden.

Tabelle 5: Altersspezifisches strategisches Entwurmungsschema¹ für adulte Pferde mit Weidegang

Zeitpunkt der Behandlung	(Haupt-)Indikation	Arzneimittel- klasse ²	Zu behandelnde Tiere	Anmerkungen
Februar/März	Cyathostominen	BZ oder PYR ⁴	Alle Pferde, wenn das Monitoring einen Befall zeigt	Monitoring ³ mittels Kotprobenunter- suchung
1-2 Monate nach Weideaustrieb (Juni/Juli)	Cyathostominen, möglicherweise grosse Strongyliden	ML	Alle Pferde	Monitoring ³ mittels Kotprobenunter- suchung
4-5 Monate nach Weideaustrieb (August/September)	Cyathostominen, möglicherweise Band- würmer	BZ oder PYR ⁴ , PZQ nur, wenn Band- würmer im Betrieb nachgewiesen sind	Alle Pferde, wenn das Monitoring einen Befall zeigt	Monitoring ³ mittels Kotprobenunter- suchung
Bei Saisonende (November/ Dezember)	Cyathostominen, möglicherweise <i>Gastero-</i> <i>philus</i> spp. Bandwürmer, grosse Strongyliden	ML, PZQ nur, wenn Bandwürmer im Betrieb nachgewie- sen sind	Alle Pferde	Monitoring ³ mittels Kotprobenuntersuchung. Bei positivem Befund, nach Möglichkeit FECRT durchführen ⁵

¹ Entwurmungsschemata müssen dem Betrieb und der Region spezifisch angepasst werden

7. Schulung des Praxisteams, Empfehlungen für Pferdebesitzer

Entwurmungsschemata und Empfehlungen für die Bekämpfung parasitärer Infektionen sollten gegenüber den MitarbeiterInnen der tierärztlichen Praxis klar kommuniziert werden, um eine konsistente Umsetzung sicherzustellen. Die Aufgabe von Tierärztlinnen, Tierärztlichen Fachangestellten und anderen im Bereich Tiergesundheit tätigen Personen ist es, den PferdebesitzerInnen präventive Massnahmen, das routinemässige Monitoring und die Praxis des regelmässigen Entwurmens verständlich zu erläutern.

Das Ziel eines jeden Programms zur Parasitenbekämpfung bei Pferden ist die Minimierung des Risikos der Entstehung parasitärer Erkrankungen. Dazu gehören strategische Entwurmungen oder, bei adulten Pferden, selektive Entwurmungen. Beide Entwurmungsstrategien müssen jedoch von wirksamen Massnahmen der Stall- und Weidehygiene begleitet werden. In regelmässigen Abständen sollten Wurm-Eizahlbestimmungen durchgeführt werden, um die Wirksamkeit der eingesetzten Anthelminthika zu überwachen und somit jegliche Anzeichen der Entwicklung von AR frühzeitig zu erkennen, insbesondere bei kleinen Strongyliden und Spulwürmern.

Parasitenbekämpfungsprogramme müssen den spezifischen Bedingungen jeder einzelnen Pferdehaltung individuell angepasst werden und sollten unter tierärztlicher Leitung abgestimmt und entwickelt werden.

² Arzneimittelklassen: Benzimidazole inkl. Pro-Benzimidazole (BZ), makrozyklische Laktone (ML), das Tetrahydropyrimidin-Derivat Pyrantel (PYR) und das Isochinolin-Derivat Praziquantel (PZQ).

³ Monitoring: Die genannten Termine eignen sich für das qualitative Monitoring des Infektionsstatus der Herde insgesamt. Das Testen individueller Tiere liefert die zuverlässigsten Daten. Wo dies nicht möglich ist, können gepoolte Proben (z. B. von bis zu 5 Pferden derselben Altersgruppe) qualitative Informationen über das vorhandene Parasitenspektrum liefern. Ergibt das Monitoring positive Ergebnisse, kann ein Eizahlreduktionstest durchgeführt werden, um die Wirksamkeit des Anthelminthikums zu bestätigen. Eine quantitative Analyse vom Sammelkotproben kann auch eine Einschätzung der Intensität der Ausscheidung von Strongylideneiern in der Jeweiligen Gruppe liefern. Die Aussagekraft gepoolter Proben ist bei Jungpferden jedoch sehr eingeschränkt, da positive Befunde die Regel sind, welche in Ermangelung von Schwellenwerten zu einer sehr hohen Behandlungsintensität führen können.

⁴ BZ-Resistenz bei Cyathostominen ist weit verbreitet, und auch PYR-Resistenz kommt häufig vor. Diese Wirkstoffe sollten deshalb nur dann eingesetzt werden, wenn die Wirksamkeit im Betrieb mittels koproskopischer Untersuchung nach erfolgter Entwurmung bestätigt werden konnte.

⁵ ML-Resistenz bei *Parascaris* spp. ist weit verbreitet, insbesondere in Gestüten. MLs sollten deshalb nur dann eingesetzt werden, wenn die Wirksamkeit im Betrieb mittels koproskopischer Untersuchung nach erfolgter Entwurmung bestätigt werden konnte.

Arzneimittelklassen: Benzimidazole inkl. Pro-Benzimidazole (BZ), makrozyklische Laktone (ML), das Tetrahydropyrimidin-Derivat Pyrantel (PYR) und das Isochinolin-Derivat Praziquantel (PZQ)
 Monitoring: Die genannten Termine eignen sich für das qualitative Monitoring des Infektionsstatus der Herde insgesamt. Das Testen individueller Tiere liefert die zuverlässigsten Daten. Wo dies nicht möglich ist, können gepoolte Proben (z. B. von bis zu 5 Pferden derselben Altersgruppe) qualitative Informationen über das vorhandene Parasitenspektrum liefern. Ergibt das Mo-

dies nicht möglich ist, können gepoolte Proben (z. B. von bis zu 5 Pferden derselben Altersgruppe) qualitative Informationen über das vorhandene Parasitenspektrum liefern. Ergibt das Monitoring positive Ergebnisse, kann ein Eizahlreduktionstest durchgeführt werden, um die Wirksamkeit des Anthelminthikums zu bestätigen. Eine quantitative Analyse gepoolter Kotproben kann auch eine Einschätzung der Intensität der Ausscheidung von Strongylideneiern in der jeweiligen Gruppe liefern. Die Aussagekraft gepoolter Proben is bei Jungpferden jedoch sehr eingeschränkt, da positive Befunde die Regel sind, die in Ermangelung von Schwellenwerten zu einer sehr hohen Behandlungsintensität führen können.

⁴ BZ-Resistenz bei Cyathostominen ist weit verbreitet, und auch PYR-Resistenz kommt häufig vor. Diese Wirkstoffe sollten deshalb nur dann eingesetzt werden, wenn die Wirksamkeit im Betrieb mittels koproskopischer Untersuchung nach erfolgter Entwurmung bestätigt werden konnte.

⁵ ML-Resistenz bei *Parascaris* spp. ist weit verbreitet, insbesondere in Gestüten. MLs sollten deshalb nur dann eingesetzt werden, wenn die Wirksamkeit im Betrieb mittels koproskopischer Untersuchung nach erfolgter Entwurmung bestätigt werden konnte.

² Arzneimittelklassen: Benzimidazole inkl. Pro-Benzimidazole (BZ), makrozyklische Laktone (ML), das Tetrahydropyrimidin-Derivat Pyrantel (PYR) und das Isochinolin-Derivat Praziquantel (PZQ)

³ Monitoring: Die genannten Termine eignen sich für das qualitative Monitoring des Infektionsstatus der Herde insgesamt. Die Untersuchung individueller Tiere liefert die zuverlässigsten Daten und sollte bevorzugt werden. Wo dies nicht möglich ist, können gepoolte Proben (z. B. von bis zu 5 Pferden derselben Altersgruppe) qualitative Informationen über das vorhandene Parasitenspektrum liefern. Eine quantitative Analyse gepoolter Kotproben kann auch eine Einschätzung der Intensität der Ausscheidung von Strongylideneiern in der jeweiligen Gruppe liefern. Ergibt das Monitoring positive Ergebnisse, kann ein Eizahlreduktionstest durchgeführt werden, um die Wirksamkeit des Anthelminthikums zu bestätigen. Die Verwendung gepoolter Proben hat den erheblichen Nachteil, dass in Ermangelung von Schwellenwerten positive Befunde zu einer Behandlung von Pferden führen können, deren Kotbefund negativ ist.

⁴ BZ-Resistenz bei Cyathostominen ist weit verbreitet, und auch PYR-Resistenz kommt häufig vor. Wirkstoffe aus diesen Klassen sollten deshalb nur dann eingesetzt werden, wenn die Wirksamkeit in der betreffenden Pferdehaltung mittels koproskopischer Untersuchung nach erfolgter Entwurmung bestätigt werden konnte.

⁵ FECRT: Eizahlreduktionstest (Faecal Egg Count Reduction Test)

8. Diagnose von Wurmbefall und Anthelminthika-Resistenzen

8.1

Diagnose von Wurmbefall

Wie bei den meisten Wirtstieren ist die Kotprobenuntersuchung auch bei Pferden nach wie vor die Methode der Wahl, um Tiere mit Wurmbefall zu erkennen.

Der Nachweis von Eiern und/oder Larven von Nematoden bzw. Trematoden und Zestoden erfolgt mit Hilfe der grundlegenden Techniken der Flotation und der Sedimentation sowie der Kombination beider Verfahren, gefolgt von einer mikroskopischen Untersuchung. Jüngste Forschungsarbeiten führten zu Entwicklungen diagnostischer Verfahren mit verbesserter Sensitivität, d. h. herabgesetzten unteren Nachweisgrenzen. Beispiele sind die FLOTAC- und die Mini-FLOTAC-Methode mit einer hohen Sensitivität von 1 bzw. 5 MDS-EPG sowie einer quantitativen Beurteilung ausgeschiedener Wurmeier.

Kotkulturen von Strongylideneiern zur Anzucht von dritten Larvenstadien (L3) können mit Hilfe von Plastikbechern oder Glasgefässen durchgeführt werden. Die Kotproben werden bei Temperaturen von 25 bis 27 °C und einer relativen Feuchtigkeit von 80 bis 100 % inkubiert. Nach 14 Tagen können die L3 anhand morphologischer Merkmale unter Verwendung entsprechender Schlüssel aus der Literatur auf Gattungsbzw. Speziesebene bestimmt werden.

Für den Nachweis von Bandwurmeiern wird eine kombinierte Sedimentation/Flotation mit zwei Zentrifugationsschritten unter Verwendung von Zuckerlösungen beschrieben (eine Flotationstechnik mit deutlich verbesserter Sensitivität im Vergleich zu Standard-Flotationsmethoden). Darüber hinaus kann eine Bandwurmexposition mit A. perfoliata auch mit Hilfe eines serologischen ELISA und neuerdings auch mit einem speichelbasierten ELISA untersucht werden (siehe S. 23). Sie eignen sich aufgrund ihrer im Vergleich zur koproskopischen Untersuchung deutlich höheren Sensitivität besser für die Identifizierung behandlungsbedürftiger Pferde und könnten so auch eine selektive Entwurmung zur Kontrolle von Bandwurminfektionen ermöglichen. Im Allgemeinen werden von jedem Pferd wiederholte Kotprobenuntersuchungen im Lauf eines Jahres empfohlen (siehe Tabellen 3-5). Wo solche individuellen Untersuchungen nicht möglich sind (aus praktischen oder ökonomischen Gründen), sollten wiederholte Analysen von Sammelkotproben von bis zu fünf Pferden derselben Altersgruppen durchgeführt werden, um das Gesamtspektrum des in den jeweiligen Pferdegruppen herrschenden Wurmbefalls zu überwachen und eine qualitative Beurteilung vornehmen zu können (z. B. die Zusammensetzung der im Betrieb vorhandenen Parasitenspezies).

8.2

Diagnose von Anthelminthika-Resistenzen

Der Eizahlreduktionstest (EZRT) ist die einzige zurzeit verfügbare etablierte Methode für die Analyse der anthelminthischen Empfindlichkeit equiner Wurmpopulationen im Feld. Es handelt sich um einen einfachen Test für die Beurteilung der Wirksamkeit sämtlicher nematozider Arzneimittelklassen gegen Strongyliden- und *Parascaris* spp.-Populationen. Im Prinzip kann dieser Test auch zur Beurteilung der Wirksamkeit von Anthelminthika gegen andere Parasiten wie Leberegel oder Lungenwürmer herangezogen werden, bei Pferden ist diese

Anwendung bislang aber noch nicht etabliert. Für andere Spezies wie Pfriemenschwänze und Bandwürmer ist dieser Test aufgrund der unregelmässigen Ausscheidung von Eiern dagegen weniger aussagekräftig. Wo ein vollständiger EZRT nicht möglich ist (z.B. aus praktischen oder ökonomischen Gründen), wird dringend empfohlen, die Wirksamkeit von Anthelminthika regelmässig mit Hilfe von Untersuchungen von Sammelkotproben nach erfolgter Entwurmung zu überwachen (einmal pro Arzneimittelklasse innerhalb von drei Jahren).

9. Anhang: Weitere Parasitenspezies

Grosser Leberegel (Fasciola hepatica)

Der grosse Leberegel, Fasciola hepatica, ist ein Parasit, der hauptsächlich bei Wiederkäuern gefunden wird und selten auch mit Infektionen und Erkrankungen bei Pferden assoziiert ist. Von Bedeutung können Leberegelinfektionen jedoch in Gebieten sein, in denen Pferde Weiden gemeinsam mit Wiederkäuern nutzen oder auf Weiden grasen, die zuvor von Wiederkäuern beweidet wurden. Bei Pferden kommen Leberegel deshalb meist in Regionen vor, in denen die Fasziolose bei Wiederkäuern endemisch ist. Geeignete Lebensräume für die Entwicklung des Zwischenwirts, der Schlammschnecke Galba trunculata, findet man in Regionen mit hohem jährlichem Niederschlag und auf schlecht drainierten Weiden. Klima- und Bodenbedingungen spielen also eine wichtige Rolle in der Epidemiologie des Leberegelbefalls. Gelegentlich kann F. hepatica auch Menschen infizieren.

Die Metazerkarien des Leberegels werden beim Grasen peroral aufgenommen. Nach dem Schlupf, Penetration der Darmwand und Wanderung durch die Peritonealhöhle erreichen die Jungegel die Leber. Nach mehrwöchiger Wanderung durch das Lebergewebe und Penetration der Gallengänge entwickeln sich die juvenilen Würmer zu adulten Leberegeln. Nach der etwa zweimonatigen Präpatenzperiode findet man die 120-150 µm langen, ovoiden, gedeckelten, gelben Eier im Kot des Wirtes.

Über die pathologischen Folgen von Leberegelinfektionen bei Pferden weiss man bislang nur sehr wenig. Pferde scheinen insgesamt aber widerstandsfähiger gegen die Infektion zu sein als Rinder oder Schafe und die Patenz scheint F. hepatica nur bei einer geringen Anzahl infizierter Pferde zu erreichen. Pathologische Folgen entstehen hauptsächlich während der Wanderung der juvenilen Stadien durch das Leberparenchym. Aufgrund des transperitonealen Wanderweges können aber auch eine Peritonitis oder sekundäre bakterielle Infektionen entstehen. Innerhalb der Gallengänge verursachen Leberegel entzündliche Reaktionen, die zu einer reaktiven Hyperplasie und Erosion des Epithels, chronischer Cholangitis, Cholestase und Fibrose führen können. Subklinische Infektionen sind bei Pferden nicht ungewöhnlich. Wenn klinische Symptome auftreten, handelt es sich in den meisten Fällen um Anzeichen einer chronischen unspezifischen Anämie.

Aufgrund der unspezifischen klinischen Symptomatik können Leberegelinfektionen bei Pferden über lange Zeit unentdeckt bleiben. Kotprobenuntersuchungen auf Leberegeleier

können durchgeführt werden, negative Ergebnisse sind aber nur wenig aussagekräftig. Allein auf der Grundlage einer negativen koproskopischen Untersuchung kann ein Leberegelbefall beim Pferd nicht ausgeschlossen werden. Hämatologische Veränderungen umfassen Anstiege von Leberenzymen wie Sorbitoldehydrogenase (SDH), Aspartataminotransferase (AST), alkalische Phosphatase (ALP) Lactatdehydrogenase (LDH) und Gamma-Glutamyltransferase (GGT), die mit erhöhten Konzentrationen konjugierter Gallensäuren einhergehen können. Bei Pferden mit nicht-patenten Infektionen kann ein Serumagglutinationstest durchgeführt werden. Die bei Wiederkäuern eingesetzten Tests zum serologischen Nachweis von F. hepatica-Infektionen liefern bei Pferden keine zuverlässigen Ergebnisse, wenn sie nicht entsprechend angepasst sind und mit einem an equine sekundäre Antikörper gekoppelten Konjugat arbeiten.

Pferde mit vermuteter oder klinisch bestätigter Leberegelinfektion können mit Triclabendazol in einer Dosierung von 12 mg/kg Köpergewicht behandelt werden. Dieses Benzimidazol-Derivat ist zwar nicht für die Anwendung bei Pferden zugelassen, mehrere unabhängige Berichte bestätigen jedoch die Wirksamkeit und Sicherheit bei der Behandlung von Pferden mit F. hepatica-Infektionen. Triclabendazol ist das einzige Anthelminthikum, das sowohl gegen juvenile als auch gegen adulte Leberegel wirkt. In mehreren Ländern wird jedoch eine Triclabendazolresistenz von Leberegeln bei Wiederkäuern beschrieben. Albendazol besitzt eine begrenzte Wirksamkeit gegen Leberegel und wirkt überwiegend gegen adulte Stadien. Weitere bei Rindern und Schafen zur Behandlung von Leberegelinfektionen eingesetzte Arzneimittel, wie z.B. Clorsulon oder Closantel, können für Pferde toxisch sein. TierärztInnen und PferdebesitzerInnen sollten sich dieses Risikos bewusst sein. Die erfolgreiche Bekämpfung der als Zwischenwirte dienenden Schnecken hängt vom Weidemanagement durch eine verbesserte Drainage ab, was in vielen Fällen nicht praktikabel oder zu kostspielig bzw. aus ökologischen Gründen nicht vertretbar ist.

Lungenwurm (*Dictyocaulus arnfieldi*)

Der Lungenwurm *Dictyocaulus arnfieldi* ist ein parasitärer Nematode, der am häufigsten bei Eseln auftritt. Seltener findet man patente Infektionen auch bei Maultieren und Pferden, insbesondere bei Fohlen und Jährlingen. Übertragungen können vorkommen, wenn die unterschiedlichen Wirtstiere dieselben Weiden nutzen. Der Parasit erreicht eine Länge von bis zu 6 cm und siedelt sich bevorzugt in den Bronchien an,

9. ANHANG: WEITERE PARASITENSPEZIES 9. ANHANG: WEITERE PARASITENSPEZIES

insbesondere in den terminalen Bronchiolen. Adulte Weibchen legen embryonierte Eier mit dem darin enthaltenen ersten Larvenstadium (L1) in das Bronchialsekret des Wirtes. Mit dem Schleim werden die Eier in Richtung Pharynx transportiert, dort abgeschluckt und schliesslich mit dem Kot ausgeschieden. Die L1 schlüpft nahezu unmittelbar aus dem Ei und häutet sich zweimal zum infektiösen, doppelt bescheideten dritten Larvenstadium (L3). Die Infektion erfolgt durch perorale Aufnahme der L3 beim Grasen. Nach ihrer Aufnahme penetrieren die L3 die Dünndarmwand und wandern über Lymph- und Blutgefässe zum Herz und schliesslich zur Lunge. Dort penetrieren sie die Alveolen und entwickeln sich im Bronchialbaum zu den adulten Stadien. Die Präpatenz dauert etwa drei Monate.

Der häufigste anamnestische Befund in klinischen Lungenwurmfällen bei Pferden ist ein Hinweis auf einen vorangegangenen direkten oder indirekten Kontakt zu Eseln. Die bedeutendsten pathologischen Veränderungen sind eine chronische eosinophile Bronchitis und Bronchopneumonie. Chronischer Husten ist das häufigste klinische Symptom, gelegentlich können aber auch beidseitiger mukopurulenter Nasenausfluss, Dyspnoe, Tachypnoe und Gewichtsverlust zu beobachten sein. Bei jungen Pferden (Jährlingen) verläuft die klinische Erkrankung hochgradiger. Dennoch können infizierte Ponyfohlen L1 mit dem Kot ausscheiden, ohne klinische Symptome zu zeigen. Infizierte Esel zeigen trotz der Präsenz adulter Würmer in der Lunge nur selten klinische Symptome. In einigen Fällen können vergleichsweise geringgradige klinische Symptome wie eine Hyperpnoe und raue Atemgeräusche auftreten. Es gibt aber auch einige wenige Berichte über hochgradige Erkrankungen bei adulten Tieren, zum Teil mit tödlichen Verläufen, selbst bei Eseln.

Die Diagnose stützt sich hauptsächlich auf den Weidevorbericht und die klinische Symptomatik, da sich Lungenwurminfektionen bei Pferden nur selten zur Patenz entwickeln. Die Bestätigung einer patenten Infektion erfolgt über den Nachweis embryonierter Eier oder freier L1 von *D. arnfieldi* (420 - 480 µm lang), die mittels Flotationsverfahren bzw. besser zusätzlich mit der Baermann-Methode nachgewiesen werden. In einigen Fällen können Eier/L1 und L4/L5 von *D. arnfieldi* mit Hilfe einer bronchoalveolären Lavage aus der Nase und dem oberen Atemtrakt gewonnen werden. In Verdachtsfällen kann das klinische Ansprechen auf eine anthelminthische Behandlung ein Hinweis darauf sein, dass tatsächlich eine Lungenwurminfektion vorgelegen hat.

In Pferdehaltungen mit adäquater Parasitenbekämpfung stellen Lungenwurminfektionen im Allgemeinen kein Problem dar. Bei Atemwegssymptomen einschliesslich Husten, die auf Antibiotika nur schlecht ansprechen, empfiehlt es sich jedoch, die Verdachtsdiagnose einer parasitären Pneumonie abzuklären, insbesondere wenn Esel im Betrieb anwesend sind oder waren. Dies gilt insbesondere dann, wenn anthelminthische Behandlungen im betreffenden Betrieb nicht ausreichend häufig durchgeführt werden und wenn es im Vorbericht Hinweise auf eine gemeinsame Weidenutzung von Eseln und Pferden gibt. Im Allgemeinen erreicht man eine erfolgreiche Bekämpfung von Lungenwürmern aber durch konsequentes Einhalten der allgemeinen Empfehlungen zur Entwurmung und Bekämpfung parasitärer Erkrankungen bei Pferden. Anthelminthika aus der Gruppe der MLs und der BZs sind wirksam gegen D. arnfieldi. Es ist daher wahrscheinlich, dass man mit Hilfe der strategisch im Verlauf des Jahres eingesetzten Entwurmungsprogramme gegen grosse und kleine Strongyliden mit Anthelminthika aus diesen Wirkstoffgruppen auch eine wirksame Bekämpfung von D. arnfieldi-Infektionen er-

Magenwürmer (*Trichostrongylus axei*, *Habronema* spp. und *Draschia megastoma*)

Trichostrongylus axei ist ein kleiner (5 - 6 mm), schlanker, weisslicher Nematode, der meist im Magen und selten im Dünndarm von Equiden zu finden ist. Es handelt sich um einen häufigen, weltweit auftretenden Parasiten domestizierter und wilder Wiederkäuer und sogar wilder Lagomorpha. Kreuzinfektionen können auftreten, wenn verschiedene Wirtstierspezies dieselben Weiden nutzen. Unterschiedliche Equidenspezies können unterschiedliche Infektionsmuster zeigen. So kann *T. axei* bei Eseln eine höhere Prävalenz zeigen als bei Pferden, und die Infektion kann bei Eseln zu hohen Wurmbürden führen. Der Entwicklungszyklus ist direkt und die exogene, nicht-parasitäre Entwicklung ähnelt der von grossen und kleinen Strongyliden mit Eiausscheidung über die Fäzes und Entwicklung der infektiösen L3 auf der Weide. Nach peroraler Aufnahme penetrieren die L3 die Magenschleimhaut und dringen hauptsächlich in die Magendrüsen ein. Bei massiven Infektionen können die Larven auch im proximalen Dünndarm parasitieren. Nach zwei Häutungen erscheinen die adulten Stadien im Lumen, und die Weibchen scheiden bereits 14 Tage nach der Infektion Eier aus, die dem MDS-Typ entsprechen.

Die klinischen Symptome variieren je nach Intensität der Infektion und reichen von geringgradigen gastrointestinalen Störungen bis hin zu chronischer katarrhalischer Gastritis und knotigen Verdickungen der glandulären Schleimhaut mit Erosionen und Ulzera im Falle massiver Infektionen. Hochgradige Symptome sind ein Verlust der körperlichen Kondition und ein fortschreitender Gewichtsverlust bis hin zu Auszehrung.

Die zum Nachweis von MDS-Eiern eingesetzten Flotationsverfahren eignen sich auch für den Nachweis der Eier von *T. axei*, die morphologisch nicht von Eiern grosser und kleiner Strongyliden zu unterscheiden sind. Eine speziespezifische Diagnose erfordert daher eine Larvenanzucht mittels Kotkultur und die mikroskopische Bestimmung der schlanken L3 von *T. axei*. Wirksam gegen *T. axei* sind Anthelminthika aus den Gruppen der MLs und der BZs sowie Pyrantel. Es ist daher wahrscheinlich, dass man mit den strategisch im Verlauf des Jahres eingesetzten Entwurmungsprogrammen gegen grosse und kleine Strongyliden mit Anthelminthika aus diesen Wirkstoffgruppen auch eine wirksame Bekämpfung von *T. axei*-Infektionen erreicht.

Weitere bei Pferden auftretende Magenwürmer umfassen drei Spezies der Ordnung Spirurida: *Habronema microstoma*, *H. muscae* und *Draschia megastoma*. Diese Würmer haben einen indirekten Entwicklungszyklus und benötigen Fliegen als Zwischenwirte für die Übertragung auf das Pferd. Die adulten Parasitenstadien besiedeln den Magen, während man die Larvenstadien im Magen und in aberranten Lokalisationen wie Haut oder Konjunktiven finden kann ("Sommerwunden").

Die adulten Nematoden sind 10-25 mm lang, wobei *Habronema* spp. am längsten (22-25 mm) sind und *D. megastoma* am kürzesten (13 mm).

Alle drei Spezies findet man häufig im Drüsenteil der Magenschleimhaut, und zwar sowohl als L4/präadulte Stadien als auch als adulte Würmer. Die Weibchen legen dünnschalige, embryonierte Eier. Mit dem Kot können sowohl Eier als auch erste Larvenstadien (L1) ausgeschieden werden. Diese Nematoden nutzen Fliegen der Familie der Muscidae als Zwischenwirte und Vektoren: die Stubenfliege Musca domestica im Falle von H. muscae und D. megastoma sowie den gemeinen Wadenstecher Stomoxys calcitrans im Falle von H. microstoma. Aus dem Kot von Pferden nehmen die Fliegenlarven (Maden) die L1 auf, die sich im Zwischenwirt innerhalb von einer Woche zum dritten Larvenstadium (L3) entwickeln. Die L3 konzentrieren sich in den Mundwerkzeugen der adulten

Fliege, werden dann am Maul und an den Nüstern des Pferdes freigesetzt und schliesslich peroral aufgenommen. Alternativ können sich Pferde auch durch perorale Aufnahme toter Fliegen infizieren. Abgeschluckte L3 schliessen ihren Entwicklungszyklus nach zwei Häutungen zu adulten Würmern im Magen des Pferdes ab. Während dieser Entwicklung im Magen gibt es grosse speziesspezifische Unterschiede bezüglich der pathogenen Effekte. So induziert beispielsweise *D. megastoma* die Bildung von Knoten im Magen, bei denen es sich um globuläre, mit purulentem Material gefüllte Granulome handelt, in denen die Würmer leben. Diese Knoten können sich in das Lumen des Drüsenteils des Magens vorwölben und sehr gross werden, gelegentlich mit einem Durchmesser von über 10 cm. *Habronema* spp. induzieren dagegen eine katarrhalische Gastritis mit gelegentlichen Blutungen und Ulzera.

Die L3 dieser Nematoden aus der Ordnung Spirurida werden gelegentlich auch in Hautwunden oder an mukokutanen Übergängen wie den Konjunktiven und der Anal- oder Vulvaschleimhaut abgelegt. Dort verursachen sie proliferative Läsionen, die im Laufe der Fliegensaison an Grösse zunehmen, ulzerieren und als "Sommerwunden" bezeichnet werden. In den kälteren Monaten des Herbstes und Winters bilden sich diese Läsionen an Haut und mukokutanen Übergängen tendenziell wieder zurück. Mit dem erneuten Anstieg der Temperaturen im Frühling und Sommer können jedoch neue Läsionen entstehen, da die Entwicklung der Fliegen wieder zunimmt und neue L3 deponiert werden, die wiederum weitere granulomatöse Läsionen stimulieren.

Die Läsionen an Haut und mukokutanen Übergängen sind fibrogranulomatöser Natur, reich an Bindegewebe und eosinophilen Granulozyten und gehen häufig mit sekundären bakteriellen Infektionen und Ulzeration einher. Diese Veränderungen können extrem schmerzhaft sein, insbesondere am medialen Augenwinkel, in der Sattellage sowie unter dem Zaumzeug oder am Präputium. Die durch die Larven hervorgerufenen Hautläsionen sind deshalb sehr viel schwerwiegender und irritierender als die Folgen einer Infektion des Magens mit adulten Würmern. Die Bekämpfung der im Magen befindlichen Wurmpopulation ist jedoch notwendig, um das Risiko und die Inzidenz von "Sommerwunden" zu senken.

MLs sind die Anthelminthika der Wahl für die Behandlung von Infektionen mit adulten *Habronema* spp. und *Draschia megastoma*. Auch Hautläsionen können mit systemischen MLs behandelt werden, es gibt jedoch Berichte über ein Therapieversagen von MLs unter Feldbedingungen.

10. GLOSSAR DANKSAGUNG

10. Glossar

Anthelminthikum Arzneimittel zur Bekämpfung von Wurmbefall (Helminthen)

Egg Reappearance Zeitraum bis zum Wiederauftreten der Eiausscheidung nach der letzten wirksamen anthelminthischen

Period (ERP)

Eizahl pro Gramm Anzahl der Eier von Helminthen (meist Nematoden) pro Gramm Kot eines Tieres

(EPG)

test (EZRT)

Eizahlreduktions- Der Eizahlreduktionstest ermöglicht eine Beurteilung der Wirksamkeit der Entwurmung, basierend auf der Ermittlung der fäkalen Eizahlen vor und nach einer Behandlung. Der EZRT wird für den Nachweis

anthelminthischer Resistenzen bei Weidetieren empfohlen.

Endwirt Wirt, in dem ein Parasit seine Entwicklung zu den geschlechtsreifen/adulten Stadien abschliesst, die Eier

oder Larven produzieren

Helminthen Parasitische Würmer wie Rundwürmer (Spulwürmer, Strongyliden, Pfriemenschwänze), Bandwürmer

oder Leberegel

Hypobiose Entwicklungspause bei parasitischen Würmern, meist als Larvenstadien in der Darmschleimhaut des

L1 – L2 – L3 – L4– Präadult Adult

Normale Abfolge der larvalen Entwicklung von Nematoden, beginnend mit dem ersten Larvenstadium (L1), das sich vier Mal zum präadulten Stadium häutet. Im Allgemeinen findet die Entwicklung der bei Pferden vorkommenden Nematoden vom ersten Larvenstadium (L1) zum dritten Larvenstadium (L3) in der Aussenwelt oder in einem Zwischenwirt statt und die des vierten Larvenstadiums (L4), der präadulten

und adulten Stadien im Endwirt Pferd.

Magen-Darm-

Parasitische Nematoden, die als adulte (z.T. auch als larvale) Stadien im Gastrointestinaltrakt vorkommen Strongyliden (MDS) und zu der Ordnung Strongylida gehören sowie einige morphologische Merkmale (Bursa copulatrix bei Männchen, dünnschalige ovale Eier mit einer Grösse von ca. 60 bis 140 µm) teilen

Massnahmen

Metaphylaktische Massnahmen bei befallenen, aber noch nicht erkrankten oder geschädigten Wirtstieren mit dem Ziel, eine zu erwartende Erkrankung sowie die Ausscheidung von bzw. die Umweltkontamination mit

Entwicklungsstadien zu verhindern oder zu minimieren

Myiasis Infektion eines Wirbeltieres, z. B. eines Pferdes, durch die sich entwickelnde Fliegenlarven

Aufgrund ihres Aufbaus auch als Rundwürmer bezeichnete durch sich entwickelnde artenreiche Gruppe Nematoden

von Würmern (bei Pferden z.B. grosse und kleine Strongyliden, Spul- und Lungenwürmer und Oxyuren)

Patenz Zeitspanne, während der die Parasiten geschlechtsreif sind und Nachkommen produzieren

(z.B. Eier oder Larvenstadien). Sie endet, wenn die Parasiten ihre Reproduktion einstellen oder sterben.

Zeitintervall zwischen der Infektion eines Endwirtes mit einer Parasitenspezies und dem ersten Nachweis

von Eiern oder Larvenstadien im Kot

Prävalenz Begriff, der den Anteil (in der Regel in Prozent angegeben) infizierter Wirte innerhalb einer Gruppe

von Tieren beschreibt

Prophylaktische Massnahmen

Präpatenz

Massnahmen zur Prävention oder Reduzierung des Risikos einer Infektion

Refugium Parasitenpopulation, die dem Antiparasitikum zum Zeitpunkt der Behandlung nicht ausgesetzt ist,

z.B. Parasiten in nicht-entwurmten Pferden, Larvenstadien auf der Weide oder enzystierte Würmer,

die vom eingesetzten Anthelminthikum nicht angegriffen werden

Resistenz (AR) Die Fähigkeit einer Helminthenpopulation, die empfohlene wirksame Standarddosierung eines Anthel-

minthikums zu überleben. Es handelt sich um ein erbliches Merkmal.

Wirksamkeit Fähigkeit eines Arzneimittels, den erwünschten therapeutischen Effekt in der empfohlenen Dosierung

zu erzielen. Im Feld wird der Eizahlreduktionstest angewendet, um die Wirksamkeit zu überprüfen.

Zestoden Aufgrund ihres Körperbaus auch als Bandwürmer bezeichnete Parasiten, die als adulte Stadien u.a. im

Magen-Darm-Trakt vorkommen, beim Pferd vor allem Arten der Familie Anoplocephalidae als Dick- und

Dünndarmparasiten

Wirt, der die unreifen Stadien (Larven) einer Parasitenspezies beherbergt, die sich zu den für den Zwischenwirt

Endwirt infektionsfähigen Stadien entwickeln

Diese Publikation wird zur Verfügung gestellt unter der Bedingung, dass jede Weiterleitung oder Reproduktion des Inhaltes als Ganzes oder in Teilen in jeder Form oder auf irgendeine Weise, elektronisch, mechanisch, als Fotokopie, als Aufnahme oder auf andere Weise ausschliesslich nach schriftlicher Genehmigung von ESCCAP erfolgt.

Diese Publikation darf ohne schriftliche Genehmigung von ESCCAP nur mit den Coverseiten der Erstveröffentlichung verbreitet werden.

DANKSAGUNGEN

ESCCAP bedankt sich bei PD Dr. med. vet. Hubertus Hertzberg, Dipl. EVPC, Institut für Parasitologie, Universität Zürich für seine Unterstützung bei der Erstellung dieser Empfehlung.

ESCCAP bedankt sich bei folgenden Institutionen und Personen für die Genehmigung der Reproduktion von Abbildungen:

- A. Schmidt (geb. Meyer), Institut für Tierpathologie, Freie Universität Berlin
- Jakub Gawor (Witold Stefański Institute of Parasitology, Polish Academy of Sciences, Warschau, Polen)
- K. Seidl, Institut für Parasitologie und Tropenveterinärmedizin, Freie Universität Berlin

Die Arbeit von ESCCAP wird durch Sponsoren ermöglicht. Unser Dank gilt:













Die Angaben in dieser Empfehlung gründen sich auf die Erfahrung und das Wissen der Autoren und wurden mit grösstmöglicher Sorgfalt auf ihre Richtigkeit übergrüft. Autoren und Herausgeber übernehmen jedoch keine Haftung für jedwede Folgen, die aus einer Fehlinterpretation der enthaltenen Informationen resultieren, und geben weiterhin keinerlei Garantie. ESCCAP weist ausdrücklich darauf hin, dass bei Umsetzung der Empfehlungen in jedem Fall nationale und lokale Gesetzgebungen zu berücksichtigen sind. Alle genannten Dosierungen und Indikationen

ESCCAP

Malvern Hills Science Park, Geraldine Road, Malvern, Worcestershire, WR14 3SZ, United Kingdom Erste Ausgabe. Veröffentlicht von ESCCAP im August 2018

© ESCCAP 2018

Alle Rechte vorbehalten

Adaption der ESCCAP-Empfehlung Nr. 8 für die Schweiz veröffentlicht im August 2019



Behandlung und Kontrolle gastrointestinaler Parasiten bei Pferden und anderen Equiden

Adaption der ESCCAP-Empfehlung Nr. 8 für die Schweiz, August 2019

Kontakt:
ESCCAP Schweiz
c/o fp-consulting
Bederstrasse 4
CH-8002 Zürich
Tel. +41 44 271 06 00
Fax +41 44 271 02 71
E-Mail: info@esccap.ch
www.esccap.ch

Herausgeber: ESCCAP Secretariat Malvern Hills Science Park, Geraldine Road, Malvern, Worcestershire, WR14 3SZ, United Kingdom 0044 (0) 1684 585135 info@esccap.org www.esccap.org