

Helminthenmanagement beim adulten Pferd: Notwendigkeit einer Neuorientierung

H. Hertzberg¹, C. C. Schwarzwald², F. Grimm¹, C. F. Frey³, B. Gottstein³, V. Gerber⁴

¹Institut für Parasitologie und ²Departement für Pferde, Vetsuisse-Fakultät, Universität Zürich, ³Institut für Parasitologie, Vetsuisse-Fakultät, Universität Bern, ⁴Institut suisse de médecine équine, Departement klinische Forschung, Vetsuisse-Fakultät, Universität Bern und ALP-Haras

Zusammenfassung

Die epidemiologische Situation der Strongyliden-Infektionen beim adulten Pferd in der Schweiz ist geprägt von einer starken Dominanz kleiner Strongyliden (Cyathostominae) und einem mehrheitlich geringen Ausscheidungsniveau von Parasiteneiern im Kot. Da die Haltungsbedingungen der Pferde und weidehygienische Massnahmen bei der Planung der Kontrollmassnahmen mehrheitlich unberücksichtigt bleiben, resultiert die kalenderbasierte Routine-Medikation mit 3 bis 4 Behandlungen pro Jahr häufig in einem über dem Bedarf liegenden Einsatz von Anthelminthika. Angesichts der sich kontinuierlich ausbreitenden Populationen Anthelminthika-resistenter Cyathostominae ist ein Strategiewechsel bei der Helminthenkontrolle notwendig. Bei dem von Parasitologen und Klinikern beider Vetsuisse-Standorte propagierten selektiven Kontrollansatz werden klinisch gesunde Pferde (> 4 Jahre) nur noch dann anthelminthisch behandelt, wenn die Ausscheidung von Strongylideneiern einen Wert von 200 pro Gramm Kot überschreitet. Eine regelmässige Differenzierung der Strongylidenpopulation, Wirksamkeitskontrollen der Anthelminthika und Quarantänemassnahmen bei Neuzugängen sind notwendige Komponenten des Konzeptes. Bisherige Erfahrungen mit dieser Strategie in mehreren Pilotbetrieben zeigen, dass nur 4% der Kotuntersuchungen einen Anthelminthika-Einsatz zur Folge haben. Für die Pferde, die während der Saison kein Anthelminthikum erhielten, wird eine Sicherheitsbehandlung zum Saisonende empfohlen.

Schlüsselwörter: Pferd, Strongyliden, selektive Behandlung, Anthelminthika-Resistenz

Helminth control in the adult horse: the need for a re-orientation

The epidemiological situation of strongyle infections in adult horses in Switzerland is characterized by a strong dominance of small strongyles (Cyathostominae) and an overall low level of egg shedding in the faeces. The prevailing attitude towards anthelmintic therapy considers neither husbandry conditions nor pasture hygiene measures. Instead, calendar-based routine medication, comprising usually 3 to 4 annual treatments, is the typical strategy. Such an approach, however, often results in an excessive administration of anthelmintics. With respect to the continuous spread of drug resistant cyathostomins a change of strategy seems inevitable. A consensus has been agreed on between equine parasitologists and clinicians of the Vetsuisse Faculty in Zurich and Berne to focus on the concept of a selective control approach, based on individual faecal egg counts as the central element. It is now recommended that clinically healthy horses (> 4 y) are treated only when their strongyle egg count is equal to or higher than 200 eggs per gram of faeces. A regular analysis of the strongyle population based on larval cultures, the control of drug efficacy, and quarantine measures for incoming horses are mandatory components of the concept. Recent experiences in several pilot farms have indicated that only 4% of the McMaster analyses resulted in a deworming treatment. For horses that did not receive any nematicidal anthelmintic during the current season, a “safety” treatment is recommended at the end of the grazing period.

Keywords: horse, strongyles, selective treatment, anthelmintic resistance

Einleitung und Problemstellung

Beim Helminthen-Befall des Pferdes dominieren heute in Westeuropa, wie auch in vielen anderen Regionen vor allem die kleinen Strongyliden (Lyons et al., 1999; Nielsen, 2012), deren Population sehr heterogen ist und

mehr als 50 Spezies umfasst. Die vor der Anwendung von Breitspektrum-Anthelminthika häufigen grossen Strongyliden sind als Folge des intensiven Anthelminthika-Einsatzes und ihres langen Entwicklungszyklus von 6–11 Monaten in den letzten Jahrzehnten in Westeuropa stark in den Hintergrund gedrängt worden und kommen

62 Originalarbeiten/Original contributions

heute in der Schweiz wahrscheinlich in deutlich weniger als 5 % der Pferde vor (Meier und Hertzberg, 2005). Während vor dem Zeitalter der Breitspektrum-Anthelminthika das von *Strongylus vulgaris* induzierte Krankheitsbild der verminösen Kolik mit häufig lebensbedrohenden Konsequenzen gefürchtet war, stellen klinische Manifestationen, verursacht durch kleine Strongyliden heute ein seltenes Ereignis dar. Die in der Schleimhaut eingekapselten Entwicklungsstadien machen den weitaus überwiegenden Anteil der Strongyliden-Population im Wirtstier aus (Murphy und Love, 1997; Collobert-Laugier et al., 2002a; b). Eine Stimulierung durch unterschiedliche Reize wie jahreszeitliche Einflüsse, eine Eliminierung der adulten Würmer, aber auch immunologische Vorgänge können ein «Aufwachen» aus der Hypobiose mit einer synchronen Weiterentwicklung dieser Stadien und damit einhergehenden Schädigungen der Darmschleimhaut und schliesslich das Krankheitsbild der larvalen Cyathostominose induzieren (Gibson, 1953; Bauer et al., 1986; Murphy und Love, 1997; Love et al., 1999; Nielsen, 2012). Diese Krankheitsform wird vor allem bei Jungtieren beobachtet (Love et al., 1999), tritt in der Schweiz aber selten auf. Den adulten Strongyliden kommt offenbar nur eine sehr geringe Pathogenität zu. So können Pferde von mehreren Zehntausend kleiner Strongyliden befallen sein ohne dass eine klinische Problematik beobachtbar ist (Matthews et al., 2004).

Das Niveau der Belastung mit adulten kleinen Strongyliden wird diagnostisch vor allem von der quantitativ bestimmten Eiausscheidung im Kot (McMaster-Methode) abgeleitet, da indirekte, praxistaugliche Verfahren zur Quantifizierung der Wurmpopulation weiterhin fehlen. Studien in der Schweiz, Deutschland und Österreich zeigen übereinstimmend, dass die Ausscheidung von Eiern kleiner Strongyliden heute überwiegend auf geringem Niveau erfolgt. Basierend auf der McMaster-Eizählungsmethode bewegt sich der Anteil von Kotproben mit einem negativen Befund, der nicht unter direktem Einfluss einer anthelminthischen Behandlung stand, um die 60 % (Meier und Hertzberg, 2005; Becher et al., 2010; Fritzen et al., 2010). In weiteren in der Schweiz durchgeführten Studien (Neuhaus et al., 2010; Bründler et al., 2011; Nussbaumer Schleuniger et al., 2011) wiesen von 777 untersuchten Pferden mehr als 85 % keine oder eine unterhalb der Nachweisgrenze der McMaster-Methode (50 Eier pro Gramm Kot) liegende Ausscheidung von Strongylideneiern auf (Abb. 1). Da die Entwicklung der Strongyliden mit der Aufnahme von Grünfutter verknüpft ist, kann das Risiko eines umfangreichen Befalls bei nicht oder kaum geweideten Tieren mehrheitlich als gering angesehen werden.

Gemäss Herstellerempfehlungen werden viele Pferde heute drei bis vier Wurmkuren pro Jahr unterzogen. Dieses Konzept wurde Mitte der 60er-Jahre, als die ersten Breitspektrum-Anthelminthika verfügbar wurden, primär gegen die damals dominierenden grossen Strongyliden, vor allem *Strongylus vulgaris*, entwickelt

(Drudge und Lyons, 1966). Es war wesentliche Ursache für den Rückgang der Prävalenz dieses Erregers auf das heutige Niveau. Trotz der erheblichen Verschiebungen im Strongylidenspektrum haben die Bekämpfungsempfehlungen bis heute kaum Anpassungen erfahren. Die Analyse des Ausscheidungsniveaus von Strongylideneiern legt nahe, dass an den Quartalsterminen heute viele Pferde, oft ungeachtet ihrer Haltung, einer anthelminthischen Behandlung unterzogen werden, ohne dass ein relevanter Befall mit kleinen Strongyliden vorliegt. Dieses Vorgehen entspricht in vielen Fällen einer Überversorgung der Tiere mit Anthelminthika.

Anthelminthika-Resistenz

Die Erfahrungen aus den vergangenen Jahrzehnten zeigen, dass die Entstehung resistenter Parasitenpopulationen der Anwendung neuer Wirkstoffgruppen nahezu unausweichlich zu folgen scheint (Kaplan, 2004). Zu hohe Behandlungsfrequenzen, die alleinige Nutzung einer Wirkstoffgruppe, hohe Besatzdichten sowie Unterdosierung und «off-label-use» der Wirkstoffe gehören zu den Faktoren, die die Resistenzbildung fördern (Fritzen et al., 2010). Die Situation wird zusätzlich durch die Tatsache verschärft, dass mit der Lancierung neuer Anthelminthika-Gruppen heute nicht mehr in gleichem Umfang gerechnet werden kann, wie noch vor einigen Jahrzehnten. In der Schweiz (Meier und Hertzberg, 2005) konnte in den Jahren 2002 und 2003 eine Resistenz kleiner Strongyliden gegenüber den Benzimidazolen in 49 % aller untersuchten Pferdebestände nachgewiesen werden. Aktuellere Erhebungen aus Deutschland (Traversa et al., 2009) weisen auf eine bereits deutlich höhere Verbreitung solcher resistenter Populationen im Bereich von 80 % hin. Basierend auf dem Eizahlreduktionstest stellt sich die Wirkung der

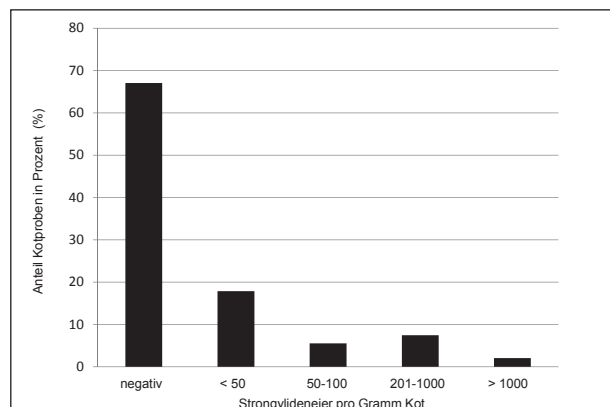


Abbildung 1: Anteil Kotproben in Prozent: kategorisiert entsprechend der Anzahl Eier pro Gramm Kot (EpG). Die Kotuntersuchungen von 777 Pferden wurden im Verlauf dreier Studien zwischen 2007 und 2010 in der Schweiz durchgeführt (Neuhaus et al., 2010; Bründler et al., 2011, Nussbaumer Schleuniger et al., 2011).

makrozyklischen Laktone (Ivermectin, Moxidectin) in der Literatur noch als weitgehend unbeeinflusst dar. Neuere Arbeiten weisen jedoch auf eine verkürzte Wirkungsdauer oder einen Wirkungsverlust von Ivermectin und Moxidectin hin (Samson-Himmelstjerna et al., 2007; Lyons et al., 2008; Molento et al., 2008; Molento et al., 2012). Das verfrühte Auftreten von Strongyliden-eiern im Kot nach einer Behandlung ist mit einer partiellen Resistenz der frühen luminalen Stadien kleiner Strongyliden zu erklären, deren Heranreifen zu einem Wiedereinsetzen der Eiausscheidung bereits vier Wochen nach der Behandlung mit Ivermectin führen kann (Lyons et al., 2009).

Neben der bei den kleinen Strongyliden beobachteten Problematik liegen seit einigen Jahren aus mehreren Ländern Berichte über eine Resistenz des Pferdespulwurms, *Parascaris equorum* gegen makrozyklische Laktone vor (Boersema et al., 2002; Craig et al., 2007; Molento et al., 2008; Reinemeyer, 2012). Auch in der Schweiz wurde diese Resistenz im August 2011 erstmals nachgewiesen. Dieser bei jüngeren Pferden wichtige Erreger kann derzeit aber mit Benzimidazolen und dem Pyrantel meist noch gut kontrolliert werden (Reinemeyer, 2012). Angesichts der umfassenden Fürsorge, die den jungen Pferden in der Schweiz während ihrer ersten Lebensphase gewöhnlich entgegen gebracht wird, erscheint es erstaunlich, dass eine Wirksamkeitsprüfung der eingesetzten Anthelminthika offenbar kaum praktiziert wird.

Im Hinblick auf eine Verlangsamung der Resistenzentwicklung muss zukünftig vermehrt darauf geachtet werden, einen möglichst umfangreichen Anteil der Helminthenpopulation einer Herde nicht dem durch die Anthelminthika ausgeübten Selektionsdruck auszusetzen. Je grösser dieser Anteil ist, umso geringer ist die Wahrscheinlichkeit einer weiteren Expansion der resistenten Erreger (van Wyk, 2001; Nielsen et al., 2007).

Zielsetzung beim Anthelminthika-Einsatz

Hatte die während mehrerer Jahrzehnte praktizierte Bekämpfungsstrategie vor allem im Hinblick auf die Bekämpfung von *Strongylus vulgaris* ihre Berechtigung, so ist dieses, überwiegend kalendarisch ausgerichtete Vorgehen mit der heute aktuellen epidemiologischen Situation nicht mehr vereinbar. Analog zu anderen Therapieentscheidungen sollte vor jeder Behandlung die Zielsetzung des Anthelminthika-Einsatzes definiert werden. Dazu gehört die Kenntnis des Spektrums der zu kontrollierenden Parasiten, inklusive der im Tier erwarteten Entwicklungsstadien, deren Resistenzstatus und die Wahl des für diese Behandlung geeigneten Anthelminthikums.

Es ist davon auszugehen, dass angesichts der angespannten Resistenzlage viele der bislang durchgeführten Quartalsbehandlungen keine ausreichende Wirkung induziert

haben. Unabhängig von einer erworbenen Resistenz wirken zudem alle eingesetzten Anthelminthika, mit Ausnahme des Moxidectins, bei einmaliger Applikation nicht oder in nur sehr geringem Umfang gegen die enzystierten Larvalstadien der kleinen Strongyliden in der Dickdarmschleimhaut (Lyons et al., 1999; Molento et al., 2012). Die Persistenz und Weiterentwicklung dieses vergleichsweise kritischen Anteils der Strongylidenpopulation wird gewöhnlich in Kauf genommen und mit der anthelminthischen Behandlung erst die nachfolgende und dann deutlich weniger pathogene Teilpopulation erfasst.

Die Tatsache, dass trotz eines abgeschwächten anthelminthischen Instrumentariums beim adulten Pferd bislang kaum klinische Probleme in Zusammenhang mit den kleinen Strongyliden auftreten, lässt die Interpretation zu, dass die derzeit übliche Bekämpfungspraxis eine hohe Fehlertoleranz aufweist und viele der durchgeführten Behandlungen nicht in einem Mehrwert für die Tiergesundheit resultierten.

Infektionsmindernde Massnahmen

Eine generelle Bewertung der derzeit praktizierten Strongylidenbekämpfung legt nahe, dass ein grosser Teil der positiven Effekte, die wir beim Pferd momentan den wiederkehrenden anthelminthischen Behandlungen kausal zuordnen, sehr wahrscheinlich aus Faktoren in den Bereichen Haltung und Management resultieren, die eine Minderung des Infektionsdruckes zur Folge haben. Eine konsequente Weidehygiene gilt dabei bereits seit längerer Zeit als ein Grundpfeiler einer nachhaltigen Parasitenprophylaxe (Herd, 1986). Die Ergebnisse mehrerer Studien weisen darauf hin, dass das Absammeln des Kotes in der Schweiz weit verbreitet praktiziert wird (Meier und Hertzberg, 2005; Neuhaus et al., 2010; Bründler et al., 2011). Eine alternierende Weidenutzung von Pferden und Wiederkäuern ist geeignet, den Infektionsdruck mit parasitischen Nematoden für jede beteiligte Tierart deutlich zu reduzieren, da die Erreger mit sehr wenigen Ausnahmen eine hohe Spezifität aufweisen.

Strategiewechsel

Angesichts der aufgezeigten Problematik besteht unter den Fachexperten derzeit weitgehende Einigkeit, dass ein Strategiewechsel bei der Helminthenkontrolle des Pferdes erforderlich ist. Bei der Umsetzung der Massnahmen im Bestand sind die jeweils relevanten epidemiologischen Faktoren zu berücksichtigen und die Behandlungsentscheidungen auf Kotuntersuchungen abzustützen. Als wichtigste Ziele gelten die Wahrung der Tiergesundheit und die Erhaltung noch wirksamer Anthelminthika. Primär sollten die eingeleiteten Massnahmen eine Senkung des Infektionsdruckes auf den Weiden und des daraus resultierenden Befalls auf

64 Originalarbeiten/Original contributions

ein für das Pferd und seine Umgebung tolerierbares Niveau ermöglichen. Als weitestgehend unrealistisch müssen dagegen Bemühungen gelten, eine Eradikation kleiner Strongyliden aus einem Weidesystem zu erreichen.

Jungtiere sind in ihren ersten drei bis vier Lebensjahren deutlich empfänglicher für Infektionen mit kleinen Strongyliden (Love et al., 1999; Kornas et al., 2010). Infolge ihres potenziell höheren Erkrankungsrisikos schliesst das selektive Behandlungskonzept diese Altersgruppe nicht mit ein. In Herden oder Gruppen, die wie in Aufzuchtbetrieben überwiegend aus Jungtieren bestehen, birgt der dort oft erforderliche intensivere Anthelminthika-Einsatz ein erhöhtes Risiko für die Entwicklung resistenter Populationen. Die konsequente Durchführung weidehygienischer Massnahmen und die damit verbundene Reduktion des Anthelminthika-Einsatzes erscheint daher gerade auch in Aufzuchtbetrieben von grosser Wichtigkeit. Den schweizerischen Verhältnissen angepasste Kontrollstrategien, die einerseits die erhöhte Empfänglichkeit der Aufzuchttiere berücksichtigen, andererseits aber ebenfalls der Entstehung resistenter Strongyliden-Populationen entgegenwirken sollen, sind momentan in Entwicklung.

Umsetzung des selektiven Behandlungskonzeptes

Die Strategie der selektiven Behandlungen sieht vor, dass für die Bewertung des Infektionsgeschehens regelmässige quantitative Kotuntersuchungen Voraussetzung sind, mit denen Parasitenspektrum und Ausscheidungsintensität dokumentiert werden. Da jeweils nur sehr wenige Pferde überproportional zur Weidekontamination beitragen, ist die Identifikation dieser Tiere ein wesentliches Ziel dieses Ansatzes. Mit 200 Strongylideneiern pro Gramm Kot (EpG) wurde ein Schwellenwert für die anthelminthische Behandlung definiert, der im unteren Bereich eines von Fachexperten genannten Spektrums (200–500 EpG) liegt (Uhlinger, 1993) und sich im Kernbereich der in Dänemark seit vielen Jahren angewandten Werte bewegt (Nielsen et al., 2006b). Eine daher bereits bei diesem Ausscheidungslevel durchgeführte Behandlung dient daher nicht primär dem Ziel einer Reduktion der Parasitenbürde des behandelten Individuums, sondern verfolgt in erster Linie eine Verringerung der Kontamination der beweideten Flächen. Mit dieser Strategie wird die Schaffung der für die Verlangsamung der Resistenzentwicklung notwendigen Refugien unterstützt. Der Umfang der Eiausscheidung weist beim adulten Pferd individuell ein hohes Mass an Konstanz auf (Nielsen et al., 2006a). Wird bei adulten Pferden während zweier Untersuchungen zu Saisonbeginn eine Eiausscheidung unterhalb von 250 EpG festgestellt, liegt die Wahrscheinlichkeit bei über 80 %, dass die Ausscheidung dieser Tiere auch in nachfolgenden Analysen unterhalb dieses Wertes bleibt (Becher et al., 2010). Während die Quantifizierung der Ausscheidung von Eiern kleiner Strongyliden direkte Rückschlüsse auf den Umfang

der daraus resultierenden Weidekontamination erlaubt, so ist die Aussagekraft der EpG-Werte bezogen auf die im Tier befindliche Wurmpopulation teilweise umstritten. Bei adulten Pferden existiert derzeit keine ausreichende Datengrundlage hinsichtlich einer Korrelation zwischen der Höhe der Ausscheidung von Strongylideneiern im Kot und dem Umfang der Population adulter Parasiten im Darm. In einer australischen Studie wurde ein schwach positiver Zusammenhang festgestellt, die Population untersuchter Tiere war mit 29 Tieren allerdings recht gering (Boxell et al., 2004). Unter Einbeziehung einer weiteren Untersuchung (Kuzmina et al., 2005) deutet der Vergleich der Spannbreiten nachgewiesener Eiausscheidungen und korrespondierender Wurmbürden darauf hin, dass die Koinzidenz von Eiausscheidungen unter 200 EpG und hohen adulten Wurmpopulationen ein seltenes und daher akzeptierbares Ereignis darstellen dürfte. Im Gegensatz zu den adulten Pferden liegen für Jungtiere im Alter von bis zu zwei Jahren entsprechende Daten vor, die zeigen, dass Werte unterhalb von 200 EpG gut mit der Anzahl adulter kleiner Strongyliden korrelieren (Nielsen et al., 2010).

Bestandesanalyse und serielle Kotuntersuchungen

Das Grundkonzept der selektiven Behandlungsstrategie beim adulten Pferd (ab 5 Jahre) ist in folgender Empfehlung zusammengefasst.

1. Jahr (Orientierungsjahr)

- 1) Epidemiologische Analyse des Bestandes durch Tierarzt
- 2) Individuelle Kotuntersuchungen (McMaster) alle 2 Monate, beginnend im April/Mai
- 3) Individuelle Entwurmung klinisch gesunder Pferde bei ≥ 200 Strongylideneiern pro Gramm Kot oder Nachweis von *Parascaris*/*Anoplocephaliden*
- 4) Wirksamkeitsprüfung nach Behandlung (Eizahlreduktionstest, pro Wirkstoffgruppe alle 1–2 Jahre)
- 5) Larvenkultur zur Erfassung des Strongylidenspektrums (jährlich)
- 6) Für Pferde ohne Behandlung im aktuellen Jahr: Sicherheitsbehandlung im November
- 7) Separate Abklärung bei Verdacht auf Befall mit Lungenwürmern, Leberegelern und Oxyuren

Ab 2. Jahr

- 1) Individuelle Kotuntersuchungen; Intervalle abhängig vom generellen Infektionsniveau im Bestand, mindestens jedoch 2x pro Weidesaison
- 2) Punkte 3–7 entsprechend erstem Jahr

Neuzugänge

Kotuntersuchung und anthelminthische Behandlung mit Erfolgskontrolle vor Integration in den Bestand.

Vor Beginn der diagnostischen Untersuchungen sollte eine epidemiologische Einschätzung des Bestandes erfolgen. Hier ist es die Aufgabe des/der verantwortlichen Tierarztes/Tierärztin, die für das Infektionsgeschehen relevanten epidemiologischen Faktoren zu dokumentieren, analysieren und zu gewichten. Dazu gehören v. a. Art und Umfang des Weidegangs und der Raufutteraufnahme, Tierbesatz, Weidehygiene und Weidemanagement und die Altersstruktur der Herde. Bei allen wenig oder nicht geweideten Pferden kann das Risiko eines umfangreichen Befalls mit kleinen Strongyliden prinzipiell als sehr gering angesehen werden. Nach der epidemiologischen Abklärung sollte mit den ersten quantitativen Kotanalysen aller adulten Pferde im April oder Mai begonnen werden. Im ersten Untersuchungsjahr (Orientierungsjahr) sind für die Abfolge der übrigen drei Analyseserien etwa 8-wöchige Intervalle einzuhalten. 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 Tiere im Speziellen dar (Nielsen et al., 2006a). Bei konstant niedriger Eiausscheidung und stabilen Managementbedingungen kann die individuelle Anzahl Kotuntersuchungen in den nachfolgenden Weideperioden auf drei oder zwei pro Jahr reduziert werden. Haben die Ergebnisse der Kotanalysen und der klinische Zustand der Tiere keinen Anlass für einen Anthelminthika-Einsatz während der Saison gegeben, wird empfohlen, diesen Tieren vor dem Winter eine Sicherheitsbehandlung zu verabreichen. Diese Behandlung sollte die gastrointestinalen Nematoden und Bandwürmer einschliessen, womit in der Schweiz nur eines der Kombinationspräparate aus makrozyklischen Laktonen (Ivermectin, Moxidectin) und Praziquantel in Betracht kommt. Bei Pferden mit umfangreicher Weidehaltung ist aufgrund der deutlich besseren Wirksamkeit gegenüber den Schleimhaut-assoziierten Stadien der kleinen Strongyliden ein Kombinationspräparat mit Moxidectin und Praziquantel vorzuziehen. 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. Unabhängig von der Höhe der Eiausscheidung wird auch bei nachgewiesenem Spulwurm- (*Parascaris equorum*) oder Bandwurm-Befall (Anoplocephaliden) eine Behandlungsempfehlung ausgesprochen.

Eine in Deutschland propagierte Kontrollstrategie sieht vor, einen Behandlungsentscheid bereits bei einem positiven Ergebnis bei der nur qualitativ auswertbaren Sedimentations-Flotationsmethode, auf Basis einer aus Kotproben mehrerer Tiere generierten Sammelprobe zu fällen (Samson-Himmelstjerna et al., 2011). Eine individuelle Befunderhebung ist daher mit diesem Verfahren nicht verknüpft und eine Behandlungsempfehlung wird einheitlich für alle in die Kollektivprobe eingebrachten Tiere ausgesprochen. Aufgrund eigener Erfahrungen ist

jedoch bereits die Präsenz eines einzigen Tieres mit einer in der quantitativen McMaster-Untersuchung an der unteren Nachweisgrenze liegenden Strongylideneiausscheidung ausreichend, um die qualitativ untersuchte Kollektivprobe positiv werden zu lassen und damit eine Behandlung aller einbezogenen Pferde zu induzieren. Weitergehende Erhebungen müssen daher zeigen, inwieweit dieser Diagnostikansatz mit einer Reduktion der Behandlungsintensität einhergeht.

Aufgrund dem bislang beim adulten Pferd nicht bekannten Zusammenhang zwischen der Eiausscheidung und dem Umfang der Population adulter kleiner Strongyliden kann bei der Umsetzung des selektiven Behandlungsansatzes nicht gänzlich ausgeschlossen werden, dass ein klinisch unauffälliges Pferd mit einer höheren Strongylidenbürde unbehandelt bleibt. Angesichts der geringen Pathogenität der adulten Stadien kann das Risiko einer später daraus resultierenden klinischen Problematik jedoch als sehr niedrig eingestuft werden. Eine im Vergleich mit den kleinen Strongyliden wesentlich kritischere Situation im Hinblick auf die Entwicklung lebensbedrohender Krankheitsbilder kann sich bei den Spulwurm-Infektionen junger Pferde ergeben, wenn diese mit nicht ausreichend wirksamen Anthelminthika behandelt werden (Kaplan, 2013).

Wirksamkeitsprüfung der Anthelminthika

Begleitend zu dem Parasiten-Monitoring stellt die bestandesspezifische Wirksamkeitsprüfung der für das Pferd verfügbaren Anthelminthika-Gruppen ein obligates Element der Überwachungsmassnahmen dar. Die Kenntnis dieser Situation ist eine zwingende Voraussetzung für einen bedarfsgerechten Wirkstoff-Einsatz. Das übliche in der Praxis anzuwendende Verfahren stellt dabei der Eizahlreduktionstest dar (Coles et al., 2006). Dabei wird zusammen mit der Behandlung die aktuelle Eiausscheidung gemessen, welche dann nach einem Intervall von 10 (Benzimidazole, Pyrantel) bzw. 14 Tagen (Ivermectin, Moxidectin) erneut bestimmt wird. Der Umfang der Reduktion ist ein Indikator für das Vorliegen einer Resistenz der Helminthen gegenüber der verwendeten Wirkstoffgruppe. Beim Vorhandensein Wirkstoff-empfindlicher Populationen sollte die Eizahlreduktion nach Verwendung von Pyrantel mindestens 90 %, nach Applikation von Benzimidazolen oder makrozyklischer Laktonen mindestens 95 % betragen (Kaplan, 2002). Zur Erhöhung der Aussagekraft sollte diese Prüfung bevorzugt parallel an mehreren Tieren durchgeführt werden, da vor allem grenzwertige Ergebnisse beim Einzeltier schwer interpretierbar sind. Ein weiterer Einsatz nicht ausreichend wirksamer Anthelminthika kann, neben dem unbefriedigenden Resultat bei den behandelten Tieren, eine weitere Verschlimmerung der Resistenzlage zur Folge haben. Abhängig von der Häufigkeit der Anwendung und der Möglichkeit einer Neueinschleppung sollte die Wirkstoff-

66 Originalarbeiten/Original contributions

prüfung für jede nematizide Anthelminthikagruppe in ein- bis zweijährigen Intervallen wiederholt werden. Besteht in dem zu prüfenden Bestand, beispielsweise verursacht durch eine sehr konsequente Weidehygiene, nur ein sehr geringer Infektionsdruck, kann die Durchführung der Wirkstoffprüfung schwierig sein, weil keine Tiere mit einer genügend hohen Eiausscheidung (> 200 EpG) für die Berechnung der Reduktion zur Verfügung stehen. In dem Fall ist die Verwendung einer Eizählungsmethode mit einer erhöhten Sensitivität erforderlich.

Differenzierung der Strongylidenpopulation – *Strongylus vulgaris*

Neben der Wirksamkeitsprüfung gegenüber den kleinen Strongyliden muss die Präsenz grosser Strongyliden jährlich, und in Betrieben mit erhöhtem Infektionsdruck und starker Fluktuation im Tierbestand bevorzugt noch häufiger überprüft werden. Weder mit der qualitativen Flotationsmethode, noch mit der McMaster-Eizählung ist eine Unterscheidung zwischen den Eiern grosser und kleiner Strongyliden möglich. Für diesen Differenzierungsschritt ist daher die Durchführung einer Larvenkultur erforderlich, in die der Kot mehrerer Pferde des gleichen Weidesystems einbezogen werden kann.

In einer aktuellen dänischen Studie fanden Nielsen et al. (2012) in Beständen mit selektiv entwurmtten Pferden eine höhere Verbreitung von *Strongylus vulgaris* als bei Pferden, die unabhängig von einer vorherigen Kotdiagnostik behandelt wurden. In beiden Fällen waren jedoch die durchschnittlichen Intervalle seit der letzten Entwurmung mit 10 bzw. 9 Monaten sehr gross. Weiterhin bewegten sich die mittleren Ausscheidungen von Strongylideneiern in beiden Gruppen mit 709 EpG (selektiv behandelt) und 795 EpG (nicht selektiv behandelt) auf einem für adulte Pferde hohen Niveau. Der epidemiologische Hintergrund dieser Studie ist daher mit der in der Schweiz vorherrschenden Situation und dem hier empfohlenen Überwachungsschema kaum vergleichbar. Dennoch besteht zweifellos ein Zielkonflikt zwischen der wirksamen Kontrolle der grossen Strongyliden und der Eindämmung der Anthelminthika-Resistenz der kleinen Strongyliden, da die mit dem selektiven Kontrollansatz verbundene Reduktion des Anthelminthika-Einsatzes ein Umfeld induzieren kann, welches einer Ausbreitung von *S. vulgaris* entgegen kommt. Die kontinuierliche Überwachung von *S. vulgaris* muss daher als wichtiger Teilaspekt des selektiven Kontrollansatzes ernst genommen werden. Mit der derzeit sehr niedrigen Prävalenz von *S. vulgaris* in der Schweiz stellen sich die Voraussetzungen für eine weiterhin erfolgreiche Kontrolle dieser Parasitose deutlich besser dar als in Dänemark, wo vor der Einführung des Diagnostik-basierten Kontrollansatzes bereits über eine Prävalenz von *S. vulgaris* von 20% berichtet wurde (Craven et al., 1998). Neben einer gründlichen Weide-

hygiene und der Sicherheitsbehandlung für im gleichen Jahr noch nicht behandelte Tiere sind vor allem strikte Quarantänemassnahmen bei neu eintretenden Tieren eine wichtige Massnahme, um die Einschleppung grosser Strongyliden in einen Bestand zu verhindern. Bei einem Nachweis von *S. vulgaris* müssen das selektive Behandlungskonzept über einen Zeitraum von zunächst zwei Jahren ausgesetzt und Massnahmen getroffen werden, die eine Elimination dieses Erregers im Bestand erreichen. Die wesentlichen Ziele dabei sind die Vermeidung weiterer patenten Infektionen (Eiausscheidung) und das natürliche Abklingen der Weidekontamination mit infektiösen Larven während zweier Jahre. Die Sanierung eines Bestandes mit *S. vulgaris* kann über diesen Zeitraum eine Intensität von vier Behandlungen pro Jahr erfordern. Da die Resistenzsituation von *S. vulgaris* in der Schweiz sehr wahrscheinlich derzeit kein Problem darstellt, können im Bestand alle Wirkstoffgruppen verwendet werden, die auch gegen die kleinen Strongyliden noch einsetzbar sind. Bei Anwendung von Benzimidazolen und Pyrantel sollte wegen ihrer fehlenden larviziden Wirkung ein Zeitraum von zwei Monaten bis zur nachfolgenden Behandlung nicht überschritten werden um eine erneute Eiausscheidung durch *S. vulgaris* sicher auszuschliessen. Bei Verwendung makrozyklischer Laktone kann die entsprechende Periode, abgeleitet von der Wirksamkeit gegen die Larvalstadien mit etwa vier Monaten angegeben werden. Detaillierte Studien liegen hierzu jedoch nicht vor. Liegt in einem Bestand ein Verdacht auf Lungenwurm-, Leberegel- oder Oxyuren-Befall vor, muss dieser durch separate Untersuchungen abgeklärt werden, weil diese Parasiten weder durch die routinemässig durchgeführte Sedimentations-Flotationsmethode noch durch das McMaster-Eizählungsverfahren erfasst werden.

Rezeptpflicht der Anthelminthika als wichtige Basis des Konzeptes

Die ausschliesslich rezeptpflichtige Abgabe von Anthelminthika für das Pferd stellt eine sehr gute Basis für deren bedarfsgerechten Einsatz und die Umsetzung des selektiven Behandlungskonzeptes dar. Die damit verbundene tierärztliche Verantwortung sollte in gleichem Umfang wahrgenommen werden, wie das bei den übrigen verschreibungspflichtigen Medikamenten Standard ist. Die Rezeptpflicht gewährleistet in der Schweiz deutlich bessere Voraussetzungen verglichen mit anderen europäischen Ländern, wo die gleichen Wirkstoffe entweder frei verkäuflich sind oder von geschulten Personen aus dem nicht-veterinärmedizinischen Bereich abgegeben werden dürfen. Schärfere Regelungen gegenüber der Situation in der Schweiz kennen vor allem die skandinavischen Länder. In Dänemark sind die Tierärzte verpflichtet, die Kotuntersuchung als diagnostische Hilfe im Rahmen der Helminthenprophylaxe des Pferdes einzusetzen (Nielsen

Tab. 1: Ergebnisse quantitativer Kotuntersuchungen auf Strongylideneier (Eier pro Gramm Kot, EpG) aus drei Pferdehaltungen im Grossraum Zürich. Dargestellt sind Mittelwerte der Jahre 2008–2010.

	McMaster-Analysen	EpG positiv (50 und höher)	EpG > 50	EpG ≥ 200
Bestand A	72	19 (26 %)	8 (11 %)	5 (7 %)
Bestand B	29	0 (0 %)	0 (0 %)	0 (0 %)
Bestand C	76	14 (18 %)	5 (7 %)	2 (3 %)
Gesamt	177	33 (19 %)	13 (7 %)	7 (4 %)

et al., 2006b) und der selektive Anthelminthika-Einsatz stellt dort heute den Regelfall dar (Nielsen, 2012). Allgemein ist die Abstützung der Behandlungsentscheide auf quantitativen Kotuntersuchungen in Skandinavien und auch den Niederlanden weit verbreitet, so dass aus diesen Ländern eine gute Erfahrungsgrundlage zum Einsatz dieser Strategie resultiert.

Erfahrungen mit selektiven anthelminthischen Behandlungen beim Pferd in der Schweiz

Seit einigen Jahren wird das vorgestellte Konzept auch in der Schweiz in mehreren Pilotbetrieben auf Wirksamkeit und Praktikabilität unter lokalen Haltungsbedingungen geprüft. Bei den ausgewählten Beständen handelt es sich um Pensionspferdehaltungen im Grossraum Zürich mit jeweils etwa 10–30 ausgewachsenen Reitpferden, die zwischen April und November geweidet werden. In den insgesamt drei ausgewerteten Untersuchungsjahren (2008–2010) waren nur kleine Strongyliden nachweisbar, deren Eiausscheidung sich bei allen untersuchten Tieren in einem sehr tiefen Bereich bewegte (Tab. 1). Bei 81 % der seriellen Kotuntersuchungen (n = 177) lag die Ausscheidung unterhalb der methodischen Nachweisgrenze von 50 EpG. Nur in 4 % der Analysen wurde der Schwellenwert von 200 EpG erreicht und eine Behandlung empfohlen. Für das tiefe Ausscheidungsniveau ist sehr wahrscheinlich die in allen Beständen sorgfältig praktizierte Weidehygiene wesentlich verantwortlich. Parasitenbedingte klinische Befunde wurden in keinem der Bestände festgestellt. Die in den Pilotbetrieben beobachtete Situation ist im Einklang mit dem geringen Ausscheidungsniveau, welches im Rahmen weiterer Schweizer Studien dokumentiert wurde und bei lediglich 9 % der Proben einen Wert gleich oder grösser 200 EpG ergab (Abb. 1).

Diagnostik

Für die Kotdiagnostik kommt entweder die Einsendung in ein spezialisiertes Labor oder die Untersuchung im praxis-eigenen Labor in Betracht. Der für eine Integration der Methodik in die tierärztliche Praxis erforderliche Aufwand an Infrastruktur ist vergleichsweise gering, die quantitativen Methoden gut erlernbar und nach Erlangung der

notwendigen Routine verlässlich durchführbar. Eine solche praxisbasierte Diagnostik hat den Vorteil einer sehr raschen Ermittlung der Resultate, sowie einer Verminderung von Qualitätseinschränkungen durch Transportwege. Nicht zuletzt liessen sich für die tierärztliche Praxis auf diesem Wege Bereiche erschliessen, die aus ökonomischer Sicht ein Gegengewicht zu verminderten Umsätzen bei den Anthelminthika darstellen könnten. Den Pferdepraktikern in der Schweiz wird zudem ein tierärztlich begleitetes Parasiten-Monitoring angeboten, welches die für die Bestandesüberwachung erforderlichen diagnostischen Dienstleistungen und optional auch die Beratung abdeckt.

Ressourcen erhalten – Potenzial nutzen

Der vorgeschlagene Strategiewechsel wird als gemeinsames Anliegen der Parasitologen und Pferdekliniker der Vetsuisse-Standorte Zürich und Bern und der Schweizerischen Vereinigung für Pferdemedizin (SVPM) propagiert. Im Sinne einer Harmonisierung der für die Schweiz gültigen Empfehlungen ist dieser Konsens von grosser Bedeutung. Schliesslich wird diese Neuorientierung nur dann messbare Auswirkungen auf die Eindämmung der Resistenzproblematik haben können, wenn die neuen Empfehlungen in möglichst breitem Umfang in der Praxis Anwendung finden. Es sollen sich daher alle in der Pferdepraxis tätigen Kolleginnen und Kollegen zu einer Auseinandersetzung mit dieser Thematik aufgefordert fühlen und mit konstruktivem Feedback zu einer Weiterentwicklung dieses Ansatzes beitragen. Die Strategie bietet ein gutes Potenzial, die tierärztliche Expertise wieder in das Zentrum der Helminthenprophylaxe beim Pferd zu rücken. Die Unterstützung von Beständen bei der Etablierung parasitologischer Überwachungsprogramme erfordert von dem verantwortlichen Praktiker jedoch auch eine Vertiefung der Kenntnisse epidemiologischer Zusammenhänge zur Bewertung der im Bestand praktizierten Managementmassnahmen.

Die Erhaltung der verbliebenen Ressourcen an wirksamen Anthelminthika und damit die Gewährleistung eines effizienten Einsatzes muss ein gemeinsames Anliegen und Ziel aller am Parasitenmanagement beteiligten Kreise sein, insbesondere der praktizierenden Kolleginnen und Kollegen, Tierhalter und den Verantwortlichen aus Wissenschaft und Industrie. Ganz eindeutig liegt die Schlüsselrolle jedoch bei den praktizierenden Tierärzten.

68 Originalarbeiten/Original contributions

Mit einem im Gegensatz zu anderen Ländern freiwilligen Engagement sollte jeder Pferdepraktiker die eigene Investitionsbereitschaft in diese Strategie definieren und die Verantwortung für den Erfolg dieses nachhaltigen Parasitenmanagements wahrnehmen.

Gestion des helminthiases chez les chevaux adultes: nécessité d'une réorientation

En Suisse, la situation épidémiologique des infestations des chevaux adultes par les strongylidés est caractérisée par une nette dominance des petits strongles (*Cyathostominae*) et par un faible niveau d'excrétion des œufs de parasites dans les selles. Cars les conditions de détention des chevaux et les mesures relatives à l'hygiène des pâtures ne sont que rarement prises en compte dans la planification des mesures de contrôle des parasitoses, il en résulte un schéma de traitement de routine basé sur 3 à 4 traitements par année, ce qui représente un usage d'anthelminthiques souvent supérieur à la nécessité. Vu le développement continu de populations de cyatostomes résistants aux anthelminthiques, un changement de stratégie dans le contrôle des helminthes est nécessaire. Le contrôle sélectif propagé par les parasitologues et les cliniciens des deux sites de la faculté Vetsuisse propose de seulement traiter les chevaux sains adultes (> de 4 ans) si l'excrétion des œufs de strongles dépasse 200 œufs par gramme de selles. Une différenciation régulière des populations de strongles, le contrôle de l'efficacité des anthelminthiques et des mesures de quarantaines chez les nouveaux venus sont des composants indispensables de ce concept. Les expériences faites jusqu'à présent avec cette stratégie dans plusieurs exploitations-pilotes montrent que seulement 4% des analyses coprologiques sont suivies par une application d'anthelminthiques. Pour les chevaux qui n'ont pas été vermifugés pendant toute la saison, un traitement de sécurité à la fin de la saison de pâturage est recommandé.

Dank

Für die engagierte Unterstützung der Erhebungen in den Pilotbeständen möchten wir Frau Prof. Dr. Regina Hofmann sehr herzlich danken.

Gestione degli elminti nei cavalli adulti: necessità di un nuovo orientamento

La situazione epidemiologica delle infezioni di strongili nei cavalli adulti in Svizzera è marcata da una forte dominanza di piccoli strongili (*ciathostomi*) e da un'escrezione ridotta di uova di parassiti nelle feci. Dal momento che le condizioni di allevamento dei cavalli e le disposizioni igieniche dei pascoli non vengono necessariamente prese in considerazione nella pianificazione delle misure di controllo, ne risulta che la somministrazione di routine basata su 3–4 trattamenti annuali è spesso eccessiva rispetto l'uso effettivamente necessario di vermifugi. Dato che le popolazioni di *ciathostomi* resistenti agli antielmintici sono in continua espansione, è necessario un cambiamento di strategia nel controllo degli elminti. Secondo i criteri per un controllo selettivo, sostenuto da parassitologi e clinici di entrambe le sedi di Vetsuisse, i cavalli adulti (> 4 anni) clinicamente sani sono trattati con vermifugi unicamente quando l'escrezione di uova di strongili supera il valore di 200 per grammo di feci. Punti essenziali di questo concetto sono la differenziazione regolare della popolazione di strongili, il controllo dell'efficacia degli antielmintici e le misure di quarantena per i nuovi arrivi. Le esperienze fatte finora in varie aziende pilota con questa strategia mostrano che solo il 4% delle analisi delle feci hanno condotto all'effettivo trattamento con antielmintici. Per i cavalli che durante la stagione non hanno ricevuto alcun trattamento vermifugo si consiglia un trattamento di sicurezza alla fine della stagione di pascolo.

Literatur

Bauer C., Merkt J. C., Janke-Grimm G., Bürger H. J.: Prevalence and control of benzimidazole-resistant small strongyles on German thoroughbred studs. *Vet. Parasitol.* 1986, 21: 189–203.

Becher A. M., Mahling M., Nielsen M. K., Pfister K.: Selective anthelmintic therapy of horses in the Federal States of Bavaria (Germany) and Salzburg (Austria): An investigation into strongyle egg shedding consistency. *Vet. Parasitol.* 2010, 171: 116–122.

Boersema J. H., Eysker M., Nas J. W.: Apparent resistance of *Parascaris equorum* to macrocyclic lactones. *Vet. Rec.* 2002, 150: 279–281.

Boxell A. C., Gibson K. T., Hobbs R. P., Thompson R. C.: Occurrence of gastrointestinal parasites in horses in metropolitan Perth, Western Australia. *Aust. Vet. J.* 2004, 82: 91–95.

Bründler P., Frey C. F., Gottstein B., Nussbaumer P., Neuhaus S., Gerber V.: Lower shedding of strongylid eggs by Warmblood horses with recurrent airway obstruction compared to unrelated healthy horses. *Vet. J.* 2011, 190: 12–15.

Coles G. C., Jackson F., Pomroy W. E., Prichard R. K., von Samson-Himmelstjerna G., Silvestre A., Taylor M. A., Vercruyse J.: The detection of anthelmintic resistance in nematodes of veterinary importance. *Vet. Parasitol.* 2006, 136: 167–185.

Collobert-Laugier C., Hoste H., Sevin C., Chartier C., Dorchie P.: Mast cell and eosinophil mucosal responses in the large intes-

- tine of horses naturally infected with cyathostomes. *Vet. Parasitol.* 2002a 107: 251–264.
- Collobert-Laugier C., Hoste H., Sevin C., Dorchies P.*: Prevalence, abundance and site distribution of equine small strongyles in Normandy, France. *Vet. Parasitol.* 2002b, 110: 77–83.
- Craig T. M., Diamond P. L., Ferwerda N. S., Thompson J. A.*: Evidence of ivermectin resistance by *Parascaris equorum* on a Texas horse farm. *J. Equ. Vet. Sci.* 2007, 27: 67–71.
- Craven J., Bjorn H., Henriksen S. A., Nansen P., Larsen M., Lendal S.*: Survey of anthelmintic resistance on Danish horse farms, using five different methods of calculating faecal egg count reduction. *Equine Vet. J.* 1998, 30: 289–293.
- Drudge J. H., Lyons E. T.*: Control of internal parasites of the horse. *J. Am. Vet. Med. Assoc.* 1966, 148: 378–383.
- Fritzen B., Rohn K., Schnieder T., von Samson-Himmelstjerna G.*: Endoparasite control management on horse farms – lessons from worm prevalence and questionnaire data. *Equine Vet. J.* 2010, 42: 79–83.
- Gibson T. E.*: The effect of repeated anthelmintic treatment with phenothiazine on the faecal egg counts of housed horses with some observations on the life cycle of *Trichonema* spp. in the horse. *J. Helminthol.* 1953, 27: 29–40.
- Herd R. P.*: Epidemiology and control of equine strongylosis at Newmarket. *Equine Vet. J.* 1986, 18: 447–452.
- Kaplan R. M.*: Anthelmintic resistance in nematodes of horses. *Vet. Res.* 2002, 33: 491–507.
- Kaplan R.*: Drug resistance in nematodes of veterinary importance: a status report. *Trends Parasitol.* 2004, 20: 477–481.
- Kaplan R. M.*: persönliche Mitteilung, 2013, unveröffentlicht.
- Kornas S., Cabaret, J., Skalska, M., Nowosad, B.*: Horse infecton with intestinal helminths in relation to age, sex, access, to grass and farm system. *Vet. Parasitol.* 2010, 174: 285–291.
- Kuzmina T. A., Kharchenko V. A., Starovir A. I., Dvojnos G., M.*: Analysis of the strongylid nematodes (Nematoda: Strongylidae) community after deworming of brood horses in Ukraine. *Vet. Parasitol.* 2005, 131: 283–290.
- Love S., Murphy D., Mellor D.*: Pathogenicity of cyathostome infection. *Vet. Parasitol.* 1999, 85: 113–121.
- Lyons E. T., Tolliver S. C., Drudge J. H.*: Historical perspective of cyathostomes: prevalence, treatment and control programs. *Vet. Parasitol.* 1999, 85: 97–111.
- Lyons E. T., Tolliver S. C., Ionita M., Lewellen A., Collins S. S.*: Field studies indicating reduced activity of ivermectin on small strongyles in horses on a farm in Central Kentucky. *Parasitol. Res.* 2008, 103: 209–215.
- Lyons E. T., Tolliver S. C., Collins S. S.*: Probable reason why small strongyle EPG counts are returning “early” after ivermectin treatment of horses on a farm in Central Kentucky. *Parasitol. Res.* 2009, 104: 569–574.
- Matthews J. B., Hodgkinson J. E., Dowdall S. M. J., Proudman, C. J.*: Recent developments in research into the Cyathostominae and *Anoplocephala perfoliata*. *Vet. Res.* 2004, 35: 371–381.
- Meier A., Hertzberg H.*: Equine strongyles. II. Occurrence of anthelmintic resistance in Switzerland (in German). *Schweiz. Arch. Tierheilk.* 2005, 147: 389–396.
- Molento M., Antunes J., Bentes R. N.*: Anthelmintic resistance in Brazilian horses. *Vet. Rec.* 2008, 162: 384–385.
- Molento M. B., Nielsen M. K., Kaplan R.*: Resistance to avermectin/milbemycin anthelmintics in equine cyathostomins – Current situation. *Vet. Parasitol.* 2012, 185: 16–24.
- Murphy D., Love S.*: The pathogenic effects of experimental cyathostome infections in ponies. *Vet. Parasitol.* 1997, 70: 99–110.
- Neuhaus S., Bründler P., Frey C. F., Gottstein B., Doherr M. G., Gerber V.*: Increased parasite resistance and recurrent airway obstruction in horses of a high-prevalence family. *J. Vet. Int. Med.* 2010, 24: 407–413.
- Nielsen M. K., Haaning N., Olsen S. N.*: Strongyle egg shedding consistency in horses on farms using selective therapy in Denmark. *Vet. Parasitol.* 2006a, 135: 333–335.
- Nielsen M. K., Monrad J., Olsen S. N.*: Prescription-only anthelmintics – A questionnaire survey of strategies of surveillance and control of equine strongyles in Denmark. *Vet. Parasitol.* 2006b, 135: 47–55.
- Nielsen M. K., Kaplan R., Thamsborg S. M., Monrad J., Olsen S. N.*: Climatic influences on development and survival of free-living stages of equine strongyles: Implications for worm control strategies and managing anthelmintic resistance. *Vet. J.* 2007, 174: 23–32.
- Nielsen M. K., Baptiste K. E., Tolliver S. C., Collins S. S., Lyons E. T.*: Analysis of multiyear studies in horses in Kentucky to ascertain whether counts of eggs and larvae per gram of feces are reliable indicators of numbers of strongyles and ascarids present. *Vet. Parasitol.* 2010, 174: 77–84.
- Nielsen M. K.*: Sustainable equine parasite control: Perspectives and research needs. *Vet. Parasitol.* 2012, 185: 32–44.
- Nielsen M. K., Vidhyashankar A. N., Olsen S. N., Monrad J., Thamsborg S. M.*: *Strongylus vulgaris* associated with usage of selective therapy on Danish horse farms – Is it reemerging? *Vet. Parasitol.* 2012, 189: 260–266.
- Nussbaumer Schleuniger P., Frey C. F., Gottstein B., Swinburne J. E., Dolf G., Gerber V.*: Resistance against strongylid nematodes in two high prevalence Equine Recurrent Airway Obstruction families has a genetic basis. *Pferdeheilkunde* 2011, 27: 664–669.
- Reinemeyer C. R.*: Anthelmintic resistance in non-strongylid parasites of horses. *Vet. Parasitol.* 2012, 185: 9–15.
- Traversa D., von Samson-Himmelstjerna G., Demeler J., Milillo P., Schürmann S., Barnes H., Otranto D., Perrucci S., Frangipane di Regalbono A., Beraldo, P., Boeckh A., Cobb R.*: Anthelmintic resistance in cyathostomin populations from horse yards in Italy, United Kingdom and Germany. *Parasites & Vectors* 2009, 52: 1–7.
- Uhlinger C. A.*: Uses of fecal egg count data in equine practice. *Comp. Cont. Educ. Pract. Vet.* 1993, 15: 742–748.

70 Originalarbeiten/Original contributions

van Wyk J. A.: Refugia – overlooked as perhaps the most potent factor concerning the development of anthelmintic resistance. Onderstepoort J. Vet. Res. 2001, 68: 55–67.

von Samson-Himmelstjerna G., Fritzen B., Demeler J., Schürmann S., Rohn K., Schnieder T., Epe C.: Cases of reduced cyathostomin egg reappearance period and failure of *Parascaris equorum* egg count reduction following ivermectin treatment as well as survey on pyrantel efficacy on German horse farms. Vet. Parasitol. 2007, 144: 74–80.

von Samson-Himmelstjerna G., Ilchmann G., Clausen P. H., Schein E., Fritzen B., Handler J., Lischer C. J., Schnieder T., Demeler J., Reimers G., Mehn P.: Empfehlungen zur nachhaltigen Kontrolle von Magen-Darmwurminfektionen beim Pferd in Deutschland. Pferdeheilkunde 2011, 27: 127–140.

Korrespondenz

PD Dr. Hubertus Hertzberg
Institut für Parasitologie
Universität Zürich
Winterthurerstrasse 266a
8057 Zürich
Schweiz
hubertus.hertzberg@access.uzh.ch

Manuskripteingang: 1. März 2013
Angenommen: 28. Juni 2013