

Tierärztl. Umschau 71, 247 – 256 (2016)

Aus dem Institut für Parasitologie und Tropenveterinärmedizin der Freien Universität Berlin

Wurminfektionen beim Pferd: Aktuelle Problematik und Empfehlungen für eine nachhaltige sowie gesundheitserhaltende Kontrolle

von Georg von Samson-Himmelstjerna

(2 Abbildungen, 2 Tabellen, 24 Literaturangaben)

Kurztitel: Wurmkontrolle beim Pferd

Stichworte: Anthelminthikaresistenz – Helminthen – Nematoden – Bekämpfung

Zusammenfassung

Infektionen mit gastro-intestinalen Helminthen gefährden die Gesundheit von Pferden aller Altersgruppen. Sie sind besonders bei Fohlen sowie jungen Pferden relevant, da diese grundsätzlich noch keine bzw. lediglich eine geringer ausgeprägte Infektionsimmunität ausgebildet haben. Die zur Therapie und Bekämpfung beim Pferd zugelassenen Anthelminthika sind bereits seit mindestens drei Jahrzehnten im Einsatz und wurden in der Vergangenheit besonders bei Fohlen oft sehr häufig eingesetzt. Gleichzeitig wurden nicht-chemotherapeutische Kontrollansätze wie die regelmäßige Durchführung von Stall- und Weidehygienemaßnahmen oder ein routinemäßiges Parasitenmonitoring auf den meisten Beständen nicht angewendet. Auch wenn die Ursachen für die Entstehung resistenter Wurmpopulationen im Einzelfall nicht sicher benannt

werden können, so ist doch davon auszugehen, dass vor allem eine hohe Behandlungsfrequenz und -intensität maßgeblich zur Selektion resistenter Wurmpopulationen führt. Dies hat insbesondere bei den kleinen Strongyliden (Cyathostominae) sowie beim Pferdespulwurm (*Parascaris* spp.) auch in Deutschland zu häufig vorkommenden Arzneimittelresistenzen (AR) geführt. Hinsichtlich der Cyathostominae betrifft dies vor allem die Wirkstoffgruppe der Benzimidazole sowie in geringem Ausmaß auch das Pyrantel während beim Pferdespulwurm bisher ausschließlich über Resistenzen gegenüber Vertretern der makrozyklischen Laktone (d. h. Ivermectin oder Moxidectin) berichtet wurde. Die Reduzierung der Behandlungsintensität wird als eine der wichtigsten Voraussetzungen betrachtet, um einer fortschreitenden Ausbreitung von AR entgegenzuwirken. Hierzu er-

scheint vor allem eine Neuausrichtung der für Fohlen und Jährlinge empfohlenen strategischen Bekämpfungsmaßnahmen bedeutsam. Dabei ist ein vorrangiges Ziel (bei Sicherstellung der Gesunderhaltung der Pferde), den Einsatz derselben Wirkstoffgruppe auf 2-3 Mal pro Jahr zu beschränken. Das lediglich bei adulten Pferden und vorrangig zur Kontrolle der Cyathostominae-Infektionen entwickelte Konzept der ‚selektiven Entwurmung‘ trägt ebenfalls zur Reduzierung des Anthelminthikaeinsatzes bei. Dieses Konzept wurde ursprünglich für den Einsatz bei Schafen entwickelt. Beim Pferd bestehen jedoch sowohl hinsichtlich der parasitologischen und als auch der veterinärmedizinischen Bedingungen wesentliche Unterschiede, woraus sich einige Einschränkungen bei der Anwendung dieses Konzeptes ergeben.

Abstract

Infections with gastro-intestinal helminths in horses

Keywords: anthelmintic resistance – helminths – nematodes – control

The health of all horse age groups is threatened by infections with gastro-intestinal helminths. However, these parasites are most relevant in foals and

young horses since these in general did not yet develop any or only a less pronounced level of immunity. The anthelmintics registered for therapy and control of worm infections in horses are in use since at least three decades and have been employed highly frequently particularly in foals in the past. At the same time non-chemotherapeutic approaches

of worm control like the regular application of stable and pasture hygiene measures or the routine monitoring of parasite infections have not been conducted on most farms. Even though the precise reasons for the development of resistant worm populations usually can not be specified in the particular case, it can be expected that it is mainly a high

treatment frequency and intensity which leads to the selection of resistant worm populations. This resulted in frequently occurring drug resistance especially in small strongyles (cyathostomins) and the equine roundworm (*Parascaris spp.*). Concerning the cyathostomins this mostly concerns the benzimidazoles and to a lower extent also pyrantel while in *Parascaris spp.* thus far resistance has only been described against the macrocyclic lactones (i.e. ivermectin or moxidectin). The reduction of the treatment intensity is regarded as one of the most important factors to counteract the progressing spread of anthelmintic resistance (AR). To this end new recommendations for the strategic worm control in foals and yearlings appear to be most significant. Thus it is a predominant objective to reduce the application of the same drug class to 2-3 treatments per year (while still securing animal health). The concept of 'selective treatment', which can be employed for the control of cyathostomin infections in adult horses, also contributes to a reduction of anthelmintic use. This concept has initially been developed for use in sheep. However, in horses there exist considerably different parasitological and veterinary conditions, which result in several limitations concerning the employment of this concept in horses.

1 Einleitung

Infektionen mit parasitären Helminthen stellen bei Pferden weiterhin die am häufigsten auftretende Form von Infektionen dar. Aus der großen Vielzahl der Pferde parasitierenden Helminthenarten haben die Cyathostominae, die Spulwürmer, die Bandwürmer sowie aufgrund seines hohen pathogenetischen Potentials auch der heute kaum noch nachzuweisende große Strongylide *Strongylus vulgaris* die wesentlichste Bedeutung. In dem Zeitraum von Mitte der 1960er bis zu Beginn der 1980er Jahre wurden verschiedene breit wirksame und sehr gut verträgliche anthelmintische Wirkstoffgruppen auch für die Anwendung beim Pferd zugelassen (Hutchens et al., 1999). Die routinemäßige und systematische Anwendung dieser Anthelminthika hat nachweislich dazu

geführt, dass heute bestimmte Parasitenspezies wie z. B. einige große Strongylidenarten auf deutschen Pferdebetrieben kaum noch nachweisbar sind. Außerdem ist davon auszugehen, dass die Intensität der Infektionen hinsichtlich der weiterhin prävalenten Spezies durch die kontinuierlichen anthelmintischen Bekämpfungsmaßnahmen wesentlich reduziert wurde. Dennoch stellen Wurminfektionen auch heute noch eine ständige Bedrohung für die Gesundheit von Pferden dar und sind alljährlich vor allem während der Weidesaison eine auf keinen Fall zu vernachlässigende Herausforderung für die Gesundheitsvorsorge. Im Folgenden sollen die hinsichtlich ihres Vorkommens sowie ihrer klinischen Relevanz wichtigsten Pferdewürmer benannt und die aktuellen Möglichkeiten bzw. Einschränkungen ihrer Bekämpfung erläutert werden.

2 Welches sind die häufigsten und bedeutendsten Würmer bei Pferden in Deutschland?

Wie Untersuchungen aus verschiedenen Bundesländern bestätigt haben, ist aktuell auf praktisch jedem Pferdebetrieb mit dem Vorhandensein von Cyathostominen (auch als kleine 'Strongyliden' bezeichnet) zu rechnen (Fritzen, 2005; Hinney et al., 2011a; Schneider et al., 2014; Traversa et al., 2010; Wirtherle et al., 2004). Das ubiquitäre Vorkommen dieser aus über 50 verschiedenen Arten bestehenden Gruppe der Palisadenwürmer führt in jedem weidenden Pferd zu immer wiederkehrenden Infektionen. Vermutlich aufgrund einer in diesem Fall offenbar vergleichsweise guten evolutionären Adaptation der Parasiten an ihren Wirt, geht das Infektionsgeschehen jedoch in der weit überwiegenden Zahl der Fälle nicht mit sichtbaren Erkrankungsercheinungen einher. Dennoch können die kleinen Strongyliden nicht als apathogen betrachtet werden, denn es kommt beispielsweise besonders bei jungen Pferden (d. h. gehäuft bis zu einem Alter von ca. 6 Jahren) teilweise zur Entstehung der larvalen Cyathostominose. Diese durch das simultane Auswandern der oft aus mehreren hunderttausend Larven bestehenden mukosalen Wurmbürde kommt

es zu weitflächigen Schleimhauterosionen im Dick- und Blinddarm. Klinisch geht die larvale Cyathostominose u. a. mit starker Abmagerung, persistierendem Durchfall, Ödemen an den Gliedmaßen sowie in einem erheblichen Teil der betroffenen Pferde mit fortdauerndem Kümern sowie dem Tod einher. Die adulten Stadien der kleinen Strongyliden sind ebenfalls häufig in sehr großer Zahl im Dick- und Blinddarm vorhanden, allerdings in der Regel ohne klinische Symptome hervorzurufen. Es wird jedoch angenommen, dass die Infektion u.a. zu intermittierendem Durchfall führen kann sowie mit einem erhöhten Kolikrisiko assoziiert ist. Besonders starke Infektionen rufen jedoch auch Abmagerung, Durchfall sowie Lethargie hervor (Corning, 2009).

Die bei Fohlen häufigsten, jedoch auch bei Jährlingen bedeutsamsten Würmer, sind die Spulwürmer (Fritzen et al., 2010; Hinney et al., 2011a). Hierbei handelt es sich grundsätzlich um die Arten *Parascaris equorum* sowie *Parascaris univalens*. Beide Arten sind weder morphologisch voneinander unterscheidbar noch weisen sie Unterschiede hinsichtlich ihrer Biologie auf, so dass einzig die zytologische Bestimmung ihres Karyogramms (*P. equorum* = 4 Chromosomen;

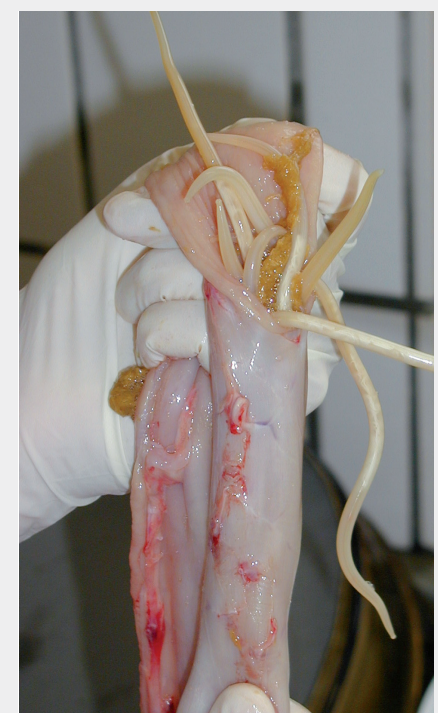


Abb. 1: Intestinale adulte *Parascaris*-Stadien bei einem natürlich infizierten Pony.

P. univalens = 2 Chromosomen) eine Artbestimmung erlaubt (Goday und Pimpinelli, 1986). Besonders auf Gestüten mit häufig hohem Infektionsdruck aufgrund der in der Umwelt lange persistierenden Spulwurmeier können *Parascaris*-Infektionen von den Fohlen bereits während der ersten Lebenswochen erworben werden (Köhler et al., unveröffentlicht). Spulwurminfektionen können bei Fohlen bereits während der in den ersten Wochen der mindestens zehnwöchigen Präpatenz stattfindenden Körperwanderung durch Leber und Lunge, zu Krankheitserscheinungen wie Husten und Nasenausfluss führen. Die intestinale Phase (Abb. 1) kann je nach vorliegender Infektionsintensität und Konstitution des betroffenen Pferdes ohne Symptome verlaufen oder mit Abmagerung, Kolikanfällen, Dünndarmobstruktionen und sogar Darmperforationen mit anschließender, tödlich verlaufender Peritonitis einhergehen. Die im deutschsprachigen Raum mit Abstand am häufigsten bei Pferden auftretende Bandwurmart ist *Anoplocephala perfoliata*. Es sind sämtliche Altersgruppen (mit Ausnahme von unter 6 Monate alten Fohlen) in ähnlicher Weise betroffen. Anhand der wenigen Untersuchun-

gen zum Vorkommen von Bandwurminfektionen auf deutschen Pferdebeständen ist von einer Betriebsprävalenz von ca. 15 bis gut 30% auszugehen (Behrens, 2001; Hinney et al., 2011a). So wie alle anderen ebenfalls zu der Familie der Moneziidae zählenden Bandwurmart nutzt auch *A. perfoliata* Moosmilben als Zwischenwirte, in denen sich ein dort jahrelang überlebensfähiges Larvenstadium (Zystizerkoid) entwickelt. Die adulten Stadien von *A. perfoliata* siedeln sich bevorzugt im Bereich des Übergangs zwischen Blinddarm und Hüftdarm (so genannte Ileozäkalklappe) aber auch im Zäkum sowie hinteren Abschnitt des Ileums an. Die Anheftung an die Darmschleimhaut führt u. a. zu Ulzerationen, Schleimhautödem und gelegentlich auch zu Darmwandperforationen. Klinisch steht in erster Linie ein erhöhtes und in engem Zusammenhang zur Infektionsintensität stehendes Kolikrisiko im Vordergrund. Es kommt zu Darminvaginationen und -obstruktionen sowie Durchfall und Abmagerung.

Es wird angenommen, dass die großen Strongyliden mit den Vertretern *S. vulgaris*, *Strongylus equinus* und *Strongylus edentatus* bis in die 1980er Jahre

in den Industrieländern ähnlich häufig vorkamen wie dies heute für die kleinen Strongyliden gilt (Tolliver et al., 1987; Ogourne, 1975). Im Gegensatz dazu wurden sie im Rahmen von koproskopischen Untersuchungen während der letzten Jahrzehnte in Deutschland nur sehr vereinzelt vorgefunden (Hinney et al., 2011a; Samson-Himmelstjerna et al., 2007; Schneider et al., 2014; Wirtherle et al., 2004). Allerdings gibt es Berichte aus anderen europäischen Ländern wie Dänemark (Nielsen et al., 2012; Pilo et al., 2012) und Italien, die darauf hinweisen, dass der Parasit durchaus auch häufiger auftreten kann. Große Strongyliden und besonders *S. vulgaris* sind hochpathogen, da sie während der larvalen Wanderphase durch den Pferdekörper erhebliche Gewebe- und entsprechende Folgeschäden verursachen können. Dies gilt ganz besonders für den am häufigsten vorkommenden großen Strongyliden *S. vulgaris*, dessen Entwicklungszyklus ursprünglich von Prof. Dr. Enigk und Mitarbeitern in Hannover aufgeklärt wurde (Enigk, 1951). Die vierten Larven dieses Nematoden wandern und entwickeln sich auf oder in der Intima der den Blinddarm und das ventrale Kolon versorgenden Arterien. Sie wandern bis zur vorderen Gekrösewurzel und verursachen dabei Endothelläsionen mit Gefäßwandverdickungen, Immunkomplexablagerungen und Thrombenbildung. Die dabei entstehenden Emboli werden in die angeschlossenen Darmgefäße abgeschwemmt und verursachen dabei Dünn- sowie Dickdarmwandinfarkte, die oft zu tödlich verlaufenden thrombotisch-embolischen Koliken führen.

Hygienemaßnahmen in der Pferdehaltung zur Wurmkontrolle

Stallhygiene

- tägliches Ausmisten
- regelmäßiges Reinigen der Boxen, Gitterwände, Tränken etc.
- Mindestens 1x jährlich Desinfektion mit in DVG-Liste (http://www.desinfektion-dvg.de/fileadmin/FG_Desinfektion/Dokumente/Listen/Tierhaltungsbereich/2016-24Mar-TH13-Homepage.pdf) aufgeführtem, wurmeiwirksamen Präparat

Weidehygiene

- Gründliches Entfernen der Kothaufen mindestens 1x wöchentlich
- Frühjahrsschnitt zur Reduzierung der überwinterten Larvenpopulation
- Entfernen von Geilstellen
- Wechselbeweidung (z. B. mit Schafen)
- Düngen mit Pferdemist NUR nach genügender Rotte (besser gar nicht)

Hygiene am Pferd

- Bei Pfiemenschwanzbefall regelmäßige/tägliche Reinigung der Anusrosette sowie Unterseite des Schweifs mit feuchtem Lappen (besser Auswaschen), dabei Entfernung und Entsorgung der ggf. vorhandenen Eischnüre der Pfiemenschwänze
- im Sommer/Herbst: wöchentlich 1-2 Mal Gliedmaßen und Brust mit einem feuchtwarmen Tuch abreiben (Entfernen der Dasselfliegeneier)

3 Welche Möglichkeiten der Wurmkontrolle stehen für das Pferd zur Verfügung?

In der Praxis stehen grundsätzlich lediglich Hygienemaßnahmen und die Anwendung von Anthelminthika zur Verfügung, um die Intensität und die gesundheitlichen Folgen von Wurminfektionen beim Pferd zu begrenzen. Anders als bei viralen oder bakteriellen Erregern existieren weiterhin keine Impfstoffe gegen Wurminfektionen beim Pferd. Umso wichtiger

Tabelle 1: Für die Anwendung beim Pferd in Deutschland zugelassene anthelminthische Wirkstoffgruppen, deren primärer Wirkmechanismus, Wirkspektrum und gegenwärtige Resistenzsituation

Wirkstoffgruppe (verfügbare Substanzen)	Primärer Wirkmechanismus	Wirkspektrum	Resistenzsituation
(Pro-)Benzimidazole (Fenbendazol, Febantel, Mebendazol)	Stoffwechselgifte: Hemmung der Polymerisation von Mikrotubuli	Adulte und teilweise intestinale larvale Stadien von <i>Parascaris</i> spp. und <i>Oxyuris equi</i> sowie der großen und kleinen Strongylyden (in erhöhter Dosierung teilweise auch Teilwirkung gegen Wanderstadien), <i>Strongyloides westeri</i> (erhöhte Dosierung)	Kleine Strongylyden: weit verbreitet (auf ca. 80% der Bestände)
Tetrahydropyrimidine (Pyrantel)	Nervengift: Agonist am nikotiner-gen Acetyl-Cholin-Rezeptor	Adulte Stadien von <i>Parascaris</i> spp., große und kleine Strongylyden, <i>Oxyuris equi</i> , in doppelter Dosierung variable Wirkung gegen <i>Anoplocephala perfoliata</i>	Kleine Strongylyden: verbreitet (auf ca. 30% der Bestände)
Makrozyklische Laktone (Ivermectin, Moxidectin)	Nervengift: Langanhaltende Öffnung der inhibitorischen Glutamat-gesteuerten Chloridionen-Kanäle	Adulte und larvale intestinale Stadien von <i>Parascaris</i> spp. sowie große und kleine Strongylyden (zum Teil auch Wanderstadien), <i>Strongyloides westeri</i> , <i>Oxyuris equi</i> , <i>Gasterophilus</i> spp., <i>Habronema</i> spp., <i>Trichostrongylus axei</i>	<i>Parascaris</i> spp.: vor allem auf Gestüten (keine konkreten Daten)
Isochinolone (Praziquantel)	Stoffwechselgift: Tegumentschäden, erhöhte Kalziumpermeabilität	<i>Anoplocephala</i> spp., <i>Paranoplocephala mammillana</i>	-
Piperazine (Piperazin)	Nervengift: vermutlich GABA-gesteuerte Chloridionen-Kanal	Adulte Stadien von <i>Parascaris</i> spp., Teilwirkung gegen große und kleine Strongylyden sowie <i>Oxyuris equi</i>	-

ist es, eine möglichst effiziente Hygiene sowohl im Stall als auch auf der Weide und am Tier zu erreichen (siehe Infobox). Durch die konsequente Anwendung der verschiedenen Hygienemaßnahmen kann die Umweltkontamination und somit der Wurminfektionsdruck erheblich reduziert werden. Dadurch verringert sich auch die Notwendigkeit der Anwendung von Anthelminthika. Ganz wesentlich ist in jedem Fall auch die parasitologische Überwachung des Infektionsstatus der Pferde. Hierzu sollten mehrmals im Verlauf des Jahres Kotprobenuntersuchungen durchgeführt werden (s. u.). Die Anwendung von anthelminthisch wirksamen Chemotherapeutika hat entscheidende Bedeutung für die Therapie und Bekämpfung von Wurminfektionen beim Pferd. Aktuell stehen mit den Benzimidazolen, dem Tetrahydropyrimidin Pyrantel und den makrozyklischen Laktonen drei gegen jeweils ein breites Spektrum parasitischer Nematoden wirksame Substanzklassen zur Verfügung (Tab. 1). Zusätzlich ist das lediglich gegen adulte

Stadien z. B. der Spulwürmer und kleinen Strongylyden ausreichend wirksame Piperazin verfügbar, allerdings lediglich als orale Schlundsondenmedikation anwendbar. Das Isochinolon-Derivat Praziquantel ist das Mittel der Wahl zur Therapie von Bandwurminfektionen, wogegen Pyrantel auch in doppelter Dosierung lediglich eine variable Wirkung gegen diese Gruppe von Würmern besitzt. Jede Wirkstoffgruppe nutzt spezifische Angriffspunkte im Wurm, wobei die verschiedenen Vertreter derselben Gruppe denselben Wirkmechanismus besitzen. Die Anwendung dieser Anthelminthika ist seit Jahrzehnten die Grundlage der strategischen Kontrolle von Wurminfektionen in der Pferdepraxis. Entsprechend der in den letzten Jahrzehnten des vorigen Jahrhunderts entwickelten Empfehlungen werden Fohlen, aber auch Jährlinge bis zu achtmal jährlich entwurmt. Wie bereits o. a. wird eine hohe Behandlungsfrequenz als Hauptursache für die Entstehung von AR betrachtet. Diese hat sich vor allem bei den kleinen Strongy-

lyden sowie den Pferdespulwürmern ausgebildet (*Samson-Himmelstjerna, 2012*). Hinsichtlich der kleinen Strongylyden betrifft dies vor allem die Benzimidazole, die auf mehr als drei Viertel der Betriebe keine vollständige Wirkung aufweisen. Da bis auf Weiteres weder die Zulassung neuer Anthelminthika-Wirkstoffgruppen noch alternative Optionen zum Schutz vor Wurmerkrankungen, wie z.B. Impfungen, erwartbar sind, ist es wichtig die Wirkung der gegenwärtig zur Verfügung stehenden Wurmmittelgruppen so lange wie möglich zu erhalten. Daher ist eine Neuausrichtung der zuvor formulierten Empfehlungen zur Anthelminthika-basierten Wurmkontrolle erforderlich. Das vorrangige Ziel dieser Neuausrichtung muss eine Reduzierung der anthelminthischen Behandlungshäufigkeit bzw. -intensität sein. Während der letzten Jahre wurden in Deutschland sowie anderen Ländern mehrere unterschiedliche Konzepte zur nachhaltigen Wurmkontrolle entwickelt. Grundsätzlich ist diesen verschiedenen

Ansätzen das Ziel einer reduzierten AR-Entwicklung gemein. Hinsichtlich des Vorgehens unterscheiden sie sich vor allem bezüglich der Empfehlungen zur Wurmkontrolle bei erwachsenen Pferden. Die so genannte ‚selektive Entwurmung‘ basiert auf der Identifizierung einzelner behandlungswürdiger Pferde entsprechend eines mittels quantitativer Kotuntersuchung ermittelten Strongyliden-Eiausscheidungsverhaltens. Im Gegensatz dazu sieht die so genannte ‚strategische Entwurmung‘ die Behandlung sämtlicher zu einer Gruppe gehörender Pferde zu bestimmten Zeitpunkten und in Abhängigkeit des in der Gruppe bestehenden Infektionsstatus vor. Beide Vorgehensweisen werden im Folgenden diskutiert.

4 Selektive Entwurmung

In mehreren Studien wurde beobachtet, dass der überwiegende Teil der adulten Pferde grundsätzlich nur sehr niedrige Wurmeizahlen ausscheidet, während ein kleiner Teil höhere oder hohe Wurmeizahlen im Kot aufweist (Lyons et al., 2012; Nielsen et al., 2006; Relf et al., 2013). Auf der Grundlage dieser Beobachtungen und ausschließlich für die Reduzierung der Behandlungshäufigkeit bei erwachsenen Pferden sowie für die Kontrolle von Infektionen mit kleinen Strongyliden kann die so genannte ‚selektive Entwurmung‘ basierend auf der Bestimmung der im Kot ausgeschiedenen Zahl der Strongylideneier (Abb. 2) pro Gramm

Kot angewendet werden. Hierbei werden zunächst bei jedem in diese Maßnahme einzubeziehenden Pferd über einen Zeitraum von ca. einem Jahr vier Kotprobenuntersuchungen durchgeführt und somit das jeweilige individuelle Strongylideneiausscheidungsverhalten ermittelt (Becher et al., 2012).

Bei Fohlen und Jährlingen kommt es zunächst noch zur Ausbildung der bei einem Teil der Tiere entstehenden Infektionsimmunität. Diese führt dann im erwachsenen Alter zur (i.d.R.) teilweisen Unterdrückung der Wurmeiausscheidung. Fohlen und Jährlinge sollten daher nicht selektiv, sondern grundsätzlich strategisch entwurmt werden (Nielsen et al., 2014).

Im Rahmen der ‚selektiven Entwurmung‘ werden lediglich die Pferde, die eine über einem zuvor festgelegten Grenzwert liegende Zahl von Strongylideneiern pro Gramm Kot (oft 200 Eier pro Gramm Kot) aufweisen, entwurmt. Dieses Vorgehen wurde prinzipiell zunächst für die Anwendung bei kleinen Wiederkäuern entwickelt, um die dort in manchen Regionen der Welt schon sehr viel weiter fortgeschrittene AR-Entwicklung zu begrenzen (Kenyon et al., 2009; van Wyk et al., 2001). Bei kleinen Wiederkäuern werden allerdings fast ausschließlich Jungtiere entwurmt, während bei Pferden bekanntermaßen sämtliche Altersgruppen einer regelmäßigen Wurmkontrolle bedürfen. Wie oben erläutert eignet sich die ‚selektive Entwurmung‘ jedoch nicht für junge Pferde. Zudem ist die Behand-

lungsfrequenz bei erwachsenen Pferden in Deutschland mit durchschnittlich ca. 2-3 Entwurmungen pro Jahr (Fritzen et al., 2010; Schneider et al., 2014) deutlich niedriger als dies z. B. im Fall der kleinen Wiederkäuer bei Lämmern meistens der Fall ist. Bisher ist nicht erwiesen, ob die Anwendung der ‚selektiven Entwurmung‘ bei erwachsenen Pferden tatsächlich einen maßgeblichen Effekt auf die Wurmresistenzentwicklung bei kleinen Strongyliden hat. Es ist vielmehr zu vermuten, dass die Entwicklung von AR bei Pferdehelminthen, ähnlich wie bei den kleinen Wiederkäuern, vorrangig durch die häufigen Behandlungen bei Jungtieren hervorgerufen wird. Gleichzeitig besteht, anders als bei wichtigen Würmern der kleinen Wiederkäuer, wie z. B. dem Magenwurm *Haemonchus contortus*, bei den kleinen Strongyliden der Pferde kein ausreichend enger quantitativer Zusammenhang zwischen der Wurmeizahl pro Gramm Kot und der im Darm vorhandenen Wurmmzahl (Nielsen et al., 2010). Dies bedeutet, dass häufiger auch bei Pferden, bei denen weniger als (die oft als Grenzwert angewendeten Zahl von) 200 Wurmeiern pro Gramm Kot festgestellt wurden, zehntausende Würmer im Darm vorhanden sind. Aus den bisher erläuterten Gründen erscheint die Anwendung der selektiven Entwurmung beim Pferd im Vergleich zur Situation bei den kleinen Wiederkäuern als deutlich weniger gut begründet und nur eingeschränkt vertretbar. Darüber hinaus sollte auch auf Betrieben bei denen selektiv entwurmt wird zur Verhinderung der Wiederverbreitung der großen Strongyliden mindestens zweimal jährlich jedes Pferd mit einem auch gegen die wandernden Larvenstadien dieser Parasiten wirksamen Präparat behandelt werden.

5 Strategische Entwurmung

Die nachhaltige Anwendung von Anthelminthika beim Pferd muss stets auch die Gesunderhaltung aller einzelnen Tiere zum Ziel haben. Diesen beiden Maximen folgend wurden neue Empfehlungen basierend auf dem strategischen Einsatz von Anthelminthika sowie begleitenden Maßnahmen formuliert (Samson-Himmelst-



Abb. 2: Pferdestrongyliden-Eier im Morula- (oben links), Blastula- (oben rechts) Stadium sowie mit Embryo (Mitte).

Tabelle 2: Schema eines Behandlungsplanes¹ für verschiedene Altersgruppen von Pferdebeständen mit Weidegang (modifiziert nach *Deplazes et al., 2012*).

Stallperiode		Weideperiode						Stallperiode		
Tiergruppe ↓	April	Mai	Juni	Juli	August	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.	Febr.
Fohlen (Alter, W: Wochen, M: Monate)	X (4 W) Mo Str.	X (2 M) kS, P, (gS)			X (5 M) Mo kS, P, A			X (8 M) Mo kS, P, A, G, (gS)		X (11 M) Mo kS
Jährlinge und Pferde bis 5 Jahre		X kS, (gS)			X Mo kS, P, A			X Mo kS, P, A, G, (gS)		X Mo kS, P
Pferde ≥ 5 Jahre		X kS, (gS)			(X) Mo kS			X Mo kS, A, G, (gS)		(X) Mo kS

Anm.: Behandlungspläne müssen bestandsspezifisch und regional angepasst werden.

X: Zeit der Behandlung; (X): Behandlung nur nach positivem Monitoringbefund; Mo: Monitoring; Zielparasiten (soweit nachgewiesen): A: Anoplocephala, G: Gasterophilus, P: Parascaris, kS: kleine Strongyloiden, (gS): vorbeugende Behandlung mit dem Ziel, die Reinvation großer Strongyloiden zu verhindern, Str.: Strongyloides

terna et al., 2011). Frühere Lehrbuchempfehlungen zum Anthelminthikaeinsatz beim Pferd sahen beispielsweise bei Fohlen die Behandlungen im Abstand von 6-8 Wochen bis zu einem Alter von einem Jahr und bei älteren Pferden eine viermalige Entwurmung vor. Erhebungen zur Entwurmungshäufigkeit in Deutschland haben ergeben, dass nach den Fohlen die Jährlinge durchschnittlich mit ca. 3 Mal pro Jahr am zweithäufigsten entwürmt werden (*Fritzen et al., 2010*). Da eine hohe Behandlungsfrequenz bei gleichzeitiger Akkumulation resistenter Stadien z. B. auf der Weide die Entwicklung resistenter Wurmpopulationen hervorrufen kann, sollte vor allem bei Fohlen und Jungpferden grundsätzlich weniger häufig entwürmt werden. Um gleichzeitig die Gesundheit der Fohlen und Jungpferde zu gewährleisten bzw. um die Entstehung langfristige zu klinischen Erkrankungen führender Wurmbürden zu verhindern, sind strategische Entwurmungen aller Pferde dieser Altersgruppen geboten. Durch begleitende weide- und stallhygienische Maßnahmen kann der Infektionsdruck auf den Betrieben signifikant reduziert werden. Gleichzeitig sollte durch regelmäßige Kotprobenuntersuchungen der Infektionsstatus bei den verschiedenen Altersgruppen überwacht werden. Neu in den Bestand aufgenommene Pferde soll-

ten prinzipiell einer Quarantänebehandlung unterzogen werden und deren Erfolg kontrolliert werden, bevor diese Pferde auf die Weiden des Betriebs gelassen werden. Durch einen Wechsel der zur Verfügung stehenden Anthelminthikaklassen (Benzimidazole, Pyrantel, makrozyklische Laktone), entsprechend der für die jeweiligen Wirkstoffe am besten geeigneten Anwendungszeitpunkte, ist in der Regel eine lediglich zweimalige Verwendung derselben Wirkstoffgruppe pro Jahr ausreichend. Wichtig ist dabei allerdings, dass gleichzeitig die o. a. begleitenden Maßnahmen zu einem niedrigem Infektionsdruck auf dem Bestand beitragen und dies durch ein Parasitenmonitoring überwacht wird (*Samson-Himmelstjerna et al., 2011*). Bei erwachsenen Pferden ist häufig sogar lediglich eine 1-malige Verwendung derselben Wirkstoffgruppe praktikabel. Auch wenn hierzu bisher keine wissenschaftlichen Daten vorliegen, erscheint es wenig wahrscheinlich, dass derartig niedrige Behandlungsfrequenzen zu einer AR-Entwicklung führen. Gleichzeitig kann so die Vermeidung von durch Wurminfektionen verursachten Erkrankungen wie Durchfall oder Kolik weiter aufrechterhalten werden. In Tabelle 2 (modifiziert nach *Deplazes et al., 2012*) werden schematisch die im jahreszeitlichen Verlauf entsprechend durchzu-

führenden Behandlungszeitpunkte sowie exemplarisch die jeweils adressierten Parasiten aufgeführt. Dabei wird nach Alters- bzw. Nutzungsgruppen differenziert. Detailliertere Angaben zu Behandlungs- und Kotuntersuchungsmaßnahmen sowie auch hinsichtlich der zu empfehlenden Anthelminthika wurden von *Samson-Himmelstjerna et al. (2011)* gemacht.

6 Fazit

Aufgrund der sich offenbar fortschreitend ausbreitenden AR-Problematik bei Pferdeparasiten ist eine Neuausrichtung der Wurmbekämpfungsstrategien erforderlich. Hierzu wird ein differenziertes Wissen über die Ursachen, das Vorkommen und die aktuell bestehenden Möglichkeiten der Wurmkontrolle beim Pferd benötigt. Die beiden gegenwärtig teilweise kontrovers diskutierten Vorgehensweisen der ‚selektiven‘ und ‚strategischen‘ Entwurmung zielen beide auf eine Verringerung der Entwurmungshäufigkeit ab, um so die Entstehung resistenter Wurmpopulationen möglichst zu vermeiden. Während das Konzept der ‚selektiven Entwurmung‘ sich für die Anwendung bei erwachsenen Pferden eignet, wird durch die neu formulierten Vorgehensweisen zur ‚strategischen‘ Wurmbekämpfung in erster Linie eine

Reduzierung der Behandlungshäufigkeit bei Fohlen und Jungpferden bezweckt (Samson-Himmelstjerna et al., 2011). Angesichts der bekannten Ursachen von AR-Entwicklung, d. h. maßgeblich einer hohen Behandlungsfrequenz, erscheint dieser Ansatz als wesentlicher. Außerdem schränken verschiedene weitere Aspekte die sinnhafte und verantwortbare Anwendung der selektiven Entwurmung beim Pferd ein. Dennoch ist grundsätzlich anzunehmen, dass auch durch die Anwendung des Prinzips der selektiven Entwurmung bei erwachsenen Pferden der Resistenzselektionsdruck verringert wird.

Anmerkung des Autors: Die Textabschnitte 4-6 sind im Wesentlichen wie hier enthalten im Tagungsband (S. 116-119) zum 4. Tierärztetag der Tierärztekammer Schleswig Holstein (13.02.2016, Schleswig) veröffentlicht worden (ISBN 978-3-86345-302-2).

Literatur

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

2. Behrens, T. (2001): Bandwürmer (Anoplocephaliden) beim Pferd: Prävalenz in Norddeutschland sowie Eignung eines serologischen Nachweisverfahrens (ELISA) zur Diagnostik. *Vet. Diss. Hannover.*

3. Corning, S. (2009): Equine cyathostomins: a review of biology, clinical significance and therapy. *Parasites & Vectors.* 2 Suppl 2:SI.

4. Deplazes, P., J. Eckert, G. von Samson-Himmelstjerna, H. Zahner (2012): In: *Lehrbuch der Parasitologie für die Tiermedizin*, Enke Verlag, pp 585.

5. Enigk, K. (1951): Zur Entwicklung von *Strongylus vulgaris* (Nematodes) im Wirtstier. *Z. Tropenmed. & Parasitol.* 2, 523-35.

6. Fritzen, B. M. (2005): Untersuchungen zum Vorkommen von Anthelminthika-Resistenz in nordrhein-westfälischen Pferdebeständen. *Vet. Diss. Hannover.*

7. Fritzen, B., K. Rohn, T. Schnieder, G. von Samson-Himmelstjerna (2010): Endoparasite control management on horse farms – lessons from worm prevalence and questionnaire data. *Equine Vet J.* 42, 79-83.

8. Goday, C., S. Pimpinelli (1986): Cytological analysis of chromosomes in the two species *Parascaris univalens* and *P. equorum*. *Chromosoma.* 94, 1-10.

9. Hinney, B., N.C. Wirtherle, M. Kyule, N. Miethel, K.H. Zessin, P.-H. Clausen (2011): Prevalence of helminths in horses in the state of Brandenburg, Germany. *Parasitol. Res.* 108, 1083-91.

10. Hutchens, D.E., A.J. Paul, J.A. DiPietro (1999): Treatment and control of gastrointestinal parasites. *Vet. Clin. North. Am. Equine Pract.* 15, 561-73.

11. Kenyon F., A.W. Greer, G.C. Coles, G. Cringoli, E. Papadopoulos, J. Cabaret, B. Berrag, M. Varady, J.A. Van Wyk, E. Thomas, J. Verducruyse, F. Jackson (2009): The role of targeted selective treatments in the development of refugia-based approaches to the control of gastrointestinal nematodes of small ruminants. *Vet. Parasitol.* 164, 3-11.

12. Lyons, E.T., S.C. Tolliver, T. A. Kuzmina (2012): Investigation of strongyle EPG values in horse mares relative to known age, number positive, and level of egg shedding in field studies on 26 farms in Central Kentucky (2010-2011). *Parasitol. Res.* 110, 2237-2245.

13. Nielsen, M.K., K.E. Baptiste, S.C. Tolliver, S.S. Collins, E.T. Lyons (2010): 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.* 174, 77-84.

14. Nielsen, M. K., N. Haaning, S. N. Olsen (2006): Strongyle egg shedding consistency in horses on farms using selective therapy in Denmark. *Vet. Parasitol.* 135, 333-335.

15. Nielsen, M.K., A.N. Vidyashankar, S.N. Olsen, J. Monrad, S.M. Thamsborg (2012): *Strongylus vulgaris* associated with usage of selective therapy on Danish horse farms-is it reemerging? *Vet. Parasitol.* 189, 260-266.

16. Ogbourne, C.P. (1975): Studies on the epidemiology of *Strongylus vulgaris* infection of the horse. *Int. J Parasitol.* 5, 423-6.

17. Pilo, C., A. Altea, S. Pirino, P. Nicolussi, A. Varcasia, M. Genchi, A. Scala (2012): *Strongylus vulgaris* (Looss, 1900) in horses in Italy: is it still a problem? *Vet. Parasitol.* 184, 161-167.

18. Relf, V.E., E.R. Morgan, J.E. Hodgkinson, J.B. Matthews (2013): Helminth egg excretion with regard to age, gender and management practice on UK Thoroughbred studs. *Parasitology* 140, 641-652.

19. Schneider S., K. Pfister, A.M. Becher, M.C. Scheuerle (2014): Strongyle infections and parasitic control strategies in German horses - a risk assessment. *BMC Vet Res.* 10, 262.

20. Tolliver, S.C., E.T. Lyons, J.H. Drudge (1987): Prevalence of internal parasites in horses in critical tests of activity of parasiticides over a 28-year period (1956-1983) in Kentucky. *Vet. Parasitol.* 23, 273-284.

21. Traversa, D., P. Milillo, H. Barnes, G. von Samson-Himmelstjerna, S. Schurmann, J. Demeler, D. Otranto, R.P. Lia, S. Perrucci, A. Frangipane di Regalbono, P. Beraldo, D. Amodie, K. Rohn, R. Cobb, A. Boeckh (2010): Distribution and species-specific occurrence of cyathostomins (Nematoda, Strongylida) in naturally infected horses from Italy, United Kingdom and Germany. *Vet. Parasitol.* 168, 84-92.

22. Samson-Himmelstjerna, G. von (2012): Anthelmintic resistance in equine parasites - detection, potential clinical relevance and implications for control. *Vet. Parasitol.* 185, 2-8.

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

24. Van Wyk, J.A. (2001): Refugia – overlooked as perhaps the most important factor concerning the development of anthelmintic resistance. *Onderstepoort J. Vet. Res.* 68, 55-67.

Korrespondenzadresse:

Prof. Dr. Georg von Samson-Himmelstjerna
 Institut für Parasitologie und Tropenveterinärmedizin
 Freie Universität Berlin
 Robert-von-Ostertag-Str. 7-13
 14163 Berlin
 samson.georg@fu-berlin.de