
Aus dem Lehrstuhl
für vergleichende Tropenmedizin und Parasitologie
der Tierärztlichen Fakultät der Ludwig-Maximilians-Universität München
Vorstand: Univ.- Prof. Dr. Kurt Pfister

Untersuchungen zur Einführung der Selektiven Anthelminthischen Therapie beim Pferd im Raum Salzburg

Inaugural – Dissertation

zur Erlangung
der tiermedizinischen Doktorwürde
der Tierärztlichen Fakultät der Ludwig-Maximilians-Universität München

von

Anne Monika Becher
aus
Aarau / Schweiz

München 2010

Gedruckt mit Genehmigung der Tierärztlichen Fakultät der Ludwig-Maximilians-Universität München

Dekan: Univ.-Prof. Dr. Braun

Berichterstatter: Univ.-Prof. Dr. Pfister

Korreferent: Univ.-Prof. Dr. Mansfeld

Tag der Promotion: 24.Juli 2010

Die vorliegende Arbeit wurde nach § 6 Abs. 2 der Promotionsordnung für die Tierärztliche Fakultät der Ludwig-Maximilians-Universität München als kumulative Dissertation gestaltet.

Inhalt

Inhalt	IV
Abkürzungen	VII
Glossar	VIII
Einleitung und Problemstellung	1
Literaturübersicht	3
1. Resistenzen der Strongyliden gegen Anthelminthika in Deutschland bzw. Bayern:.....	3
1.1. Resistenzen der Kleinen Strongyliden gegen Benzimidazole.....	3
1.2. Resistenzen der Kleinen Strongyliden gegen Pyrantel.....	3
1.3. Resistenzen der Kleinen Strongyliden gegen Makrozyklische Laktone.....	4
1.4. Resistenzen der Großen Strongyliden.....	4
2. Selektive anthelminthische Therapie.....	5
2.1. Historische Entwicklung.....	5
2.2. Studiendesign.....	6
2.3. Ergebnisse der Studien	7
2.4. Anwendung in der Praxis.....	10
3. Einflussfaktoren auf die Eiausscheidung der Strongyliden.....	11
4. Umfragen zum Thema Wurmbekämpfung beim Pferd	12
Material und Methoden	13
1. Bestände und Pferde	13
2. Probenbeschaffung.....	13
Von März bis November 2008 wurden von allen Pferden in vierwöchigem Abstand Kotproben genommen. Konnten von einem Pferd aus organisatorischen Gründen weniger als 9 Kotproben genommen werden, so wurde es nicht in die epidemiologische Auswertung einbezogen. Die Pferde- oder Stallbesitzer sammelten jeweils am Morgen des Sammeltages frisch abgesetzten Kot aus der Box und verpackten ihn in beschriftete Frischhaltetüten. Diese wurden sogleich gekühlt gelagert, am selben Vormittag eingesammelt und unverzüglich in das Labor geschickt. Dort wurden sie bis zur Untersuchung bei 4° Celsius gelagert...	13
3. Kotuntersuchung.....	14
4. Behandlungsschema.....	15
4.1. Strongyliden.....	15
4.2. <i>Parascaris equorum</i>	16
4.3. <i>Anoplocephala spp.</i>	16
4.4. „Herbstbehandlung“	16
5. Eizahlreduktionstests (EZRT)	18
6. Fragebogen.....	19
6.1. Inhalt.....	19
6.2. Entwicklung des Fragebogens.....	20
6.3. Befragte Personen.....	20
6.4. Auswertung.....	21

7. Statistik	22
Publikation	23
Zusätzliche Ergebnisse.....	44
1. Maximale Eiausscheidung Strongyliden und Geschlecht und Rasse.....	44
2. Eiausscheidung Strongyliden und Anzahl der anthelminthischen Behandlungen im Jahr 2007	46
3. Eiausscheidung Parascaris equorum und Anoplocephala spp.	50
4. Eizahlreduktionstests	51
4.1. Pyrantel	51
4.1.1. EZRT der einzelnen Pferde.....	51
4.1.2. EZRT und Bestand	52
4.1.3. EZRT am Tag 14 und am Tag 21	52
4.1.4. EZRT und nächste Überschreitung des Schwellenwerts	53
4.2. Ivermectin.....	53
4.3. Moxidectin	53
5. Fragebogen.....	54
5.1. Teilnehmer.....	54
5.2. Fragen	55
5.2.1. Frage: Kennen Sie die selektive anthelminthische Therapie?.....	55
5.2.2. Frage: Woher kennen Sie die selektive anthelminthische Therapie?...	56
5.2.3. Frage: Wenden Sie die selektive anthelminthische Therapie an?.....	57
5.2.4. Frage: Wissen Sie was eine Resistenz ist?	58
5.2.5. Frage: Wie schätzen Sie Ihr Wissen über die Wirksamkeit der Wirkstoffe in Wurmkur im Allgemeinen ein?	59
5.2.5. Frage: Wie schätzen Sie Ihr Wissen über die Wirksamkeit der Wirkstoffe in Wurmkur im Praxisgebiet ein?	60
5.2.6. Frage: Wie wichtig ist Ihnen die Resistenzvermeidung?	61
5.2.7. Aufgabe: Ordnen Sie die folgenden Eigenschaften der Wurmbekämpfung nach Ihrer Wichtigkeit für Sie selber	62
Diskussion	64
Fazit für die Praxis.....	69
1. Probenplan.....	69
2. Fragebogen.....	70
Ausblick.....	71
Literaturverzeichnis.....	73
Abbildungsverzeichnis	78
Tabellenverzeichnis.....	79
Vorträge und Poster	80
Zusammenfassung	82
Summary	84

Anhang	86
1. Fragebogen.....	86
Danksagung	121

Abkürzungen

ANOVA	Analyse der Varianz; Analysis of Variance
EPG	Eier pro Gramm Kot
EZRT	Eizahlreduktionstest
EZR	Eizahlreduktion
SAT	Selektive Anthelminthische Therapie
SDP	Studie durchführende Praxis: Pferdepraxis Dr. Müller

Glossar

Alleinstellungsmerkmal: betriebswirtschaftlicher Ausdruck; Merkmal eines Unternehmens, eines Produkts oder einer Leistung, das diese eindeutig von vergleichbaren Unternehmen, Produkten oder Leistungen differenziert

Anthelminthika: Pharmazeutische Wirkstoffe, die gegen Infektionen mit Helminthen wirken

Attribut betriebswirtschaftlicher Ausdruck; Eigenschaft eines Produktes oder einer Leistung, die durch den Konsument von anderen Eigenschaften unterschieden werden kann

Egg-reappearance-Period: Zeitraum, bis nach der Gabe eines bestimmten Anthelminthikums wieder Wurmeier ausgeschieden werden.

Im Refugium: Anteil der Parasiten einer Population, der nicht von einer anthelminthischen Behandlung erreicht, d.h. abgetötet wird; z. B. die Eier und Larven auf der Weide

Resistenz: Fähigkeit einer Parasitenpopulation, Dosierungen eines Antiparasitikums zu überleben, die für die Mehrzahl der Individuen einer normal empfindlichen Population tödlich wären

Strongyliden Sammelbegriff für große und kleine Strongyliden, deren Eier nicht unterschieden werden können, die sich jedoch im Hinblick auf die Biologie, Pathogenität und Prävalenz unterscheiden. In der vorliegenden Arbeit wird keine Unterscheidung getroffen, da die großen Strongyliden heutzutage allgemein einen kleinen Anteil der Gesamtpopulation von Kleinen und Großen Strongyliden ausmachen.

Einleitung und Problemstellung

Auch in Bayern schreitet die Entwicklung von Resistenzen gegen Anthelminthika bei den Strongyliden des Pferdes fort (Reuber, 1999; Pfister und Rattenhuber, 2007).

Deshalb besteht die Notwendigkeit, praxistaugliche Methoden zu entwickeln, die diese Entwicklung verlangsamen können (Pfister und Rattenhuber, 2007).

Eine dieser Methoden ist die selektive anthelminthische Therapie (Matthews, 2008). Bei dieser Vorgehensweise werden nur noch die Pferde entwurmt, bei denen die Eiausscheidung der Strongyliden einen vorher definierten, auf Erfahrungswerten basierten Schwellenwert überschritten hat. Die Untersuchung von Kotproben ist dementsprechend integraler Bestandteil der neuen Vorgehensweise (Gomez und Georgi, 1991). Diese Methode wird bisher routinemäßig nur in Dänemark angewendet. Dort dürfen die Tierärzte aufgrund gesetzlicher Vorschriften nur dann Anthelminthika verschreiben, wenn vorher Wurmbefall diagnostiziert worden ist (Nielsen et al., 2006b).

In Bayern ist die Ausgangslage für die Einführung der selektiven anthelminthischen Therapie grundlegend anders. Es gibt keine gesetzlichen Vorschriften, die den Tierarzt dazu zwingen, bei der Endoparasitenbekämpfung diagnostisch tätig zu werden. Um dennoch die Einführung der selektiven anthelminthischen Therapie in Bayern zu forcieren, müssen mehrere Voraussetzungen geschaffen werden:

- Die Tierärzte müssen von der medizinischen Notwendigkeit der Therapieumstellung überzeugt werden. Dazu müssen neben den schon erwähnten Untersuchungen zur aktuellen Resistenzlage epidemiologische Daten aus Bayern

über die Eiausscheidung der Strongyliden während der Anwendung der selektiven anthelminthischen Therapie gewonnen werden. Nur so können der medizinische Erfolg dieser Methode in der Region nachgewiesen und die Tierärzte überzeugt werden.

- Die Methode muss so weiterentwickelt werden, dass den Tierärzten die Umsetzung in der Praxis so leicht wie möglich gemacht wird. Dazu müssen Empfehlungen zur konkreten Umsetzung erarbeitet werden. Auch dazu dient die Erhebung und Auswertung epidemiologischer Daten aus Bayern.
- Die selektive anthelminthische Therapie kann nur dann erfolgreich eingeführt werden, wenn sie auch von den Pferdebesitzern angenommen wird. Um diesen Prozess zu steuern, muss die Meinung der Pferdebesitzer zum Thema Parasitenbekämpfung beim Pferd und Resistenzen gegen Anthelminthika analysiert werden. Auf dieser Grundlage können nachfolgend die Argumente gefunden werden, die die Pferdebesitzer von der neuen Methode überzeugen.

Die vorliegende Arbeit soll dazu beitragen, diese Voraussetzungen für die Einführung der selektiven anthelminthischen Therapie in Bayern zu schaffen.

Literaturübersicht

1. Resistenzen der Strongyliden gegen Anthelminthika in Deutschland bzw.

Bayern:

1.1. Resistenzen der Kleinen Strongyliden gegen Benzimidazole

In Deutschland wurden 1983 zum ersten Mal Resistenzen gegen Benzimidazole bei Vollblütern im Nordwestdeutschen Raum nachgewiesen (Bauer, 1983). Weitere Fälle wurden in den folgenden Jahren in ganz Deutschland beschrieben (Bauer, 1986; Bürger und Bauer, 1987; Ullrich, 1987). In den letzten Jahren wurden in Deutschland in allen untersuchten Beständen Resistenzen gegen diese Wirkstoffgruppe nachgewiesen (Wirtherle et al., 2004; Traversa et al., 2009). In einer Studie Ende der 90er Jahre wurden in Oberbayern bei über 90% der untersuchten Pferde Resistenzen gegen Benzimidazole nachgewiesen (Reuber, 1999).

1.2. Resistenzen der Kleinen Strongyliden gegen Pyrantel

Der erste weltweite Fall von Pyrantel-resistenten kleinen Strongyliden wurde 1996 beschrieben (Chapman et al., 1996). Seitdem durchgeführte Untersuchungen ergaben für Bayern und Nordrhein-Westfalen keine Hinweise auf resistente Stämme von Kleinen Strongyliden (Reuber, 1999; Fritzen, 2005). Allerdings werden in der neusten Studie in fünf von zwanzig untersuchten Beständen Strongylidenstämme nachgewiesen, bei denen eine Eizahlreduktion (EZR) von < 90 % nachgewiesen wurde (Traversa et al., 2009).

1.3. Resistenzen der Kleinen Strongyliden gegen Makrozyklische Laktone

In England wurde 2005 weltweit der erste Fall einer Resistenz gegen Ivermectin bei Kleinen Strongyliden nachgewiesen (Trawford et al., 2005). Untersuchungen, die bisher in Deutschland durchgeführt wurden, ergaben keine Hinweise auf Kleine Strongyliden - Stämme, die gegen Ivermectin oder Moxidectin resistent waren (von Samson-Himmelstjerna et al., 2007; Hinney et al., 2008; Traversa et al., 2009). Allerdings liegen Hinweise auf eine verkürzte Wirkungsdauer dieser Wirkstoffgruppe wie in den USA auch in Deutschland vor (von Samson-Himmelstjerna et al., 2007; Lyons et al., 2008; Lyons et al., 2009).

1.4. Resistenzen der Großen Strongyliden

Bisher wurden keine Resistenzen gegen Anthelminthika bei Großen Strongyliden nachgewiesen.

2. Selektive anthelminthische Therapie

2.1. Historische Entwicklung

Die Grundlage zur Entwicklung der selektiven anthelminthischen Therapie lieferte die Erkenntnis, dass die Wurmbürde bei einzelnen Individuen einer Wirtstierpopulation unterschiedlich ist (Crofton, 1971; Sréter et al., 1994; Galvani, 2003). Zum ersten Mal fand diese Therapieform Erwähnung im Zusammenhang mit der Bekämpfung von Helminthen - Infektionen beim Menschen (Anderson und May, 1982). Die erste Anwendung beim Pferd erfolgte Anfang der 90er Jahre (Duncan und Love, 1991; Gomez und Georgi, 1991). Außer in einer südafrikanischen Studie geriet die Methode danach aus dem Fokus der Forschung (Krecek et al., 1994). Erst als 1999 in Dänemark ein Gesetz erlassen wurde, das die Anwendung von Anthelminthika an einen positiven Nachweis von Wurmeiern knüpfte, fand die selektive anthelminthische Therapie wieder Beachtung (Nielsen et al., 2005). Auf Ebene der Gesetzgebung folgten inzwischen weitere europäische Länder

(Schweden, Niederlande und Finnland) dem Beispiel Dänemarks und führten die Verschreibungspflicht für Anthelminthika ein (Nielsen, 2009). Auch das Auftreten von Resistenzen gegen die makrozyklischen Laktone (Trawford et al., 2005; Dudeney et al., 2008; Molento et al., 2008) hatte in den letzten Jahren zur Folge, dass der selektiven anthelminthischen Therapie beim Pferd wieder vermehrt Aufmerksamkeit geschenkt wurde (Little et al., 2003; Döpfer et al., 2004; Matthee und McGeoch, 2004; Nielsen et al., 2006a; Nielsen et al., 2007; Eysker et al., 2008). Dies wird dadurch begründet, dass mit Hilfe dieser Methode ein größerer Teil der Parasitenpopulation im Refugium ist, was mit einer verzögerten Resistenzentwicklung einhergehen soll (van Wyk, 2001; Pomroy, 2006).

2.2. Studiendesign

Inzwischen sind Studien zur selektiven anthelminthischen Therapie beim Pferd in Amerika, Europa und Afrika durchgeführt worden, wie in Tabelle 1 ersichtlich ist.

	Land	Anzahl Pferde	Anzahl Bestände	Studiendauer in Monaten	Schwellenwert	Intervall zwischen Kotproben	Kontrollgruppe	Zusätzliche Behandlungen
(Gomez und Georgi, 1991)	USA	31	1	12	≥ 100 EPG	8 Wochen	Nein	Nein
(Duncan und Love, 1991)	UK	25	1	12	> 0 EPG	4 Wochen	Nein	Nein
(Krecek et al., 1994)	Süd-Afrika	63	2	12	≥ 300 EPG	4 Wochen	Ja	Nein
(Little et al., 2003)	USA	31-48	1	30	> 200 EPG > 100 EPG	4-8 Wochen	Nein	Ja
(Döpfer et al., 2004)	Niederlande	484	18	6	keine Behandlungen	6 Wochen	Nein	Nein
(Matthee und McGeoch, 2004)	Süd-afrika	52	1	12	≥ 100 EPG	4-5 Wochen	Nein	Ja
(Nielsen et al., 2006a)	Dänemark	424	10	36	≥ 200 EPG	2 mal im Jahr	Nein	Nein

Tabelle 1: Vergleich von Material und Methoden der bisher zur selektiven anthelminthischen Therapie durchgeführten Studien

Wurden anfänglich nur einzelne Bestände in die Studien einbezogen, so wurden in den letzten Jahren immer größere Pferdezahlen untersucht (Döpfer et al., 2004; Nielsen et al., 2006a). Die meisten Studien decken einen Zeitraum von 12 Monaten ab, einzelne jedoch bis zu 36 Monate. In Bezug auf den verwendeten Schwellenwert und das Intervall zwischen den Kotuntersuchungen unterscheiden sich alle bisher durchgeführten Studien (Tabelle 1).

In einzelnen Studien wurden Sammelproben von verschiedenen Altersgruppen untersucht. Sammelproben wurden bei erwachsenen Pferden als geeignete Ergänzung für die selektive anthelminthische Therapie eingestuft (Eysker et al., 2008). Allerdings limitiert eine empfohlene Gruppengröße von 24 - 55 Pferden den Einsatz in der Praxis (Matthee und McGeoch, 2004).

2.3. Ergebnisse der Studien

Wie in Tabelle 2 ersichtlich, wurde eine Reduktion der Anzahl der Behandlungen zwischen 36 % - 78 % durch die selektive anthelminthische Therapie erreicht. Die unterschiedliche Höhe der Reduktion kommt u.a. dadurch zustande, dass die selektive anthelminthische Therapie mit einer unterschiedlichen Anzahl Behandlungen pro Jahr verglichen wurde. In drei Studien ging die durchschnittliche Eiausscheidung der Herde nach einem Jahr selektiver Therapie zurück (Duncan und Love, 1991; Krecek et al., 1994; Little et al., 2003).

Darüber hinaus geht aus vier Studien hervor, dass die Höhe der Eiausscheidung der Strongyliden bei einzelnen Pferden relativ konstant ist (Duncan und Love, 1991; Gomez und Georgi, 1991; Döpfer et al., 2004; Nielsen et al., 2006a). Einflüsse des Alters auf die Höhe der Eiausscheidung oder auf die Behandlungshäufigkeit wurden in

drei Studien nachgewiesen (Little et al., 2003; Döpfer et al., 2004; Matthee und McGeoch, 2004).

Als optimale Stichprobengröße für repräsentative Sammelproben ergaben sich in einer südafrikanischen Untersuchung 55 Tiere (24 bei erwachsenen Pferden), um die durchschnittliche Eiausscheidung des gesamten Bestandes (mindestens 50 Pferde) richtig einzuschätzen (Matthee und McGeoch, 2004). Bei Sammelproben von 10 Pferden wird darauf hingewiesen, dass einzelne Pferde mit einer hohen Eiausscheidung die durchschnittliche Eiausscheidung der Sammelprobe erheblich beeinflussen können (Eysker et al., 2008). Bei einer positiven Sammelkotprobe sollte deshalb jedes Pferd einzeln untersucht werden, um die Pferde mit hoher Eiausscheidung zu identifizieren (Eysker et al., 2008).

In der nördlichen gemäßigten Klimazone sollte nicht im Winter anthelminthisch behandelt werden, da in dieser Zeit die Parasitenpopulation auf der Koppel sehr klein ist (Nielsen et al., 2007). Damit befindet sich nur dieser kleine Teil der Population im Refugium und kann damit dem Selektionsdruck durch die anthelminthische Behandlung entgehen (van Wyk, 2001).

	Reduktion der Behandlungen	Behandlungsfrequenz im Vergleichszeitraum	finanzielle Ersparnisse	Kontinuität in der Eiauscheidung	Rückgang der durchschnittlichen Eiauscheidung	Einflüsse des Alters
(Gomez und Georgi, 1991)	36%	6 pro Jahr	Ja	Ja	Keine Auswertung	Keine Auswertung
(Duncan und Love, 1991)	46%	12 pro Jahr	Ja	Ja	Ja	Keine Auswertung
(Krecek et al., 1994; Little et al., 2003)	- 50% Gruppe 1 + 77% Gruppe 2	4 / 2 pro Jahr	Ja	Keine Auswertung	Ja	Keine Auswertung
(Little et al., 2003)	77,6% Stuten 53,3 % Fohlen	6 pro Jahr	Ja	Keine Auswertung	Ja	Ja
(Döpfer et al., 2004)	keine Auswertung	keine Auswertung	keine Auswertung	Ja	Keine Auswertung	Ja
(Matthee und McGeoch, 2004)	ca. 50 %	5 pro Jahr	Ja	Keine Auswertung	Nein	statistisch signifikant
(Nielsen et al., 2006a)	Keine Auswertung	keine Auswertung	keine Auswertung	Ja	Keine Auswertung	Keine Auswertung

Tabelle 2: Vergleich der Ergebnisse der bisher zur SAT durchgeführten Studien

2.4. Anwendung in der Praxis

In Dänemark ergab eine Befragung, dass aufgrund der gesetzlichen Vorschriften 79% der Tierärzte regelmäßige Kotuntersuchungen für die Diagnostik und Überwachung von Endoparasitosen durchführen (Nielsen et al., 2006b). In den USA werden nur in wenigen Fällen Kotproben untersucht, ohne dass klinische Symptome aufgetreten sind (USDA, 1999). In Irland lassen 19% der Befragten regelmäßig Kotproben von gesunden Pferden untersuchen (O'Meara und Mulcay, 2002).

Wie weit die selektive anthelminthische Therapie in Deutschland in der Praxis verbreitet ist, bleibt unklar. So ergab eine Studie in Nordrhein-Westfalen zwar, dass in ca. 20 % der befragten Betriebe regelmäßig Kotproben untersucht wurden, ohne dass klinische Symptome aufgetreten sind (Fritzen, 2005). Unklar ist aber, ob in diesen Fällen die Ergebnisse der Kotuntersuchungen Einfluss auf die Behandlungsfrequenz hatten. Bei einer Umfrage in Brandenburg dagegen gaben 21% der Befragten an, dass das Ergebnis von Kotuntersuchungen die Behandlungsstrategie auf ihren Betrieben beeinflusst (Hinney, 2009).

Obwohl die selektive anthelminthische Therapie bisher wenig verbreitet ist, wird sie von Parasitologen aufgrund viel versprechender Forschungsergebnisse immer wieder für den Einsatz in der Praxis empfohlen (Proudman und Matthews, 2000; Kaplan, 2002, , 2004; Pfister und Rattenhuber, 2007; Matthews, 2008; Nielsen, 2008, , 2009).

3. Einflussfaktoren auf die Eiausscheidung der Strongyliden

Die Eiausscheidung nimmt mit zunehmendem Alter der Pferde ab, kann aber bei sehr alten Pferden wieder höhere Werte erreichen (Little et al., 2003; Wirtherle, 2003; Döpfer et al., 2004; Matthee und McGeoch, 2004; Fritzen, 2005; Hinney, 2009; von Samson-Himmelstjerna et al., 2009). Folglich wurde in Zuchtbetrieben, in denen viele junge Pferde stehen, auch eine - im Vergleich zu Reitställen mit vorwiegend erwachsenen Pferden - erhöhte Eiausscheidung ermittelt (Wirtherle, 2003; Döpfer et al., 2004; Fritzen, 2005; von Samson-Himmelstjerna et al., 2009). Außerdem scheiden Stuten mehr Strongylideneier aus als Wallache (Döpfer et al., 2004; Hinney, 2009). Während in einzelnen Studien Vollblüter, Kleinpferde und Wildpferde mehr Strongylideneier ausscheiden als Warmblüter und damit ein Einfluss der Rasse auf die Höhe der Eiausscheidung nachgewiesen wurde, kann diese in anderen Studien nicht bestätigt werden (Wirtherle, 2003; Döpfer et al., 2004; Fritzen, 2005; Hinney, 2009). Obwohl bei adulten Tieren eine höhere Behandlungsfrequenz zu einer niedrigeren Eiausscheidung führt (Döpfer et al., 2004; Fritzen, 2005; Hinney, 2009; Lloyd, 2009; von Samson-Himmelstjerna et al., 2009), weist eine Studie nach, dass Fohlen und Jährlingen bei mehr als vier Behandlungen pro Jahr vermehrt Strongylideneier ausscheiden (Fritzen, 2005).

Während einige Untersuchungen das Entfernen von Geilstellen, wie auch das regelmäßige Absammeln des Pferdekotes von der Weide mit einer Reduktion der Eiausscheidung in Verbindung bringen konnten (Wirtherle, 2003; Fritzen, 2005), konnte in anderen Untersuchungen dieser Effekt nicht nachgewiesen werden (von Samson-Himmelstjerna et al., 2009).

4. Umfragen zum Thema Wurmbekämpfung beim Pferd

In den letzten Jahren wurde nur in wenigen Umfragen die konkrete Vorgehensweise bei der Wurmbekämpfung durch Fragen zu möglichen Einflussfaktoren auf dieses Vorgehen ergänzt (Reinemeyer und Rohrbach, 1990; Lendal et al., 1998; Lloyd et al., 2000; Earle et al., 2002; O'Meara und Mulcay, 2002; Fritzen, 2005; Lind et al., 2007). Von einem Großteil der Befragten wurden die Kosten als Einflussfaktor auf die Entscheidung über die Bekämpfungsmethode genannt, obwohl diese offensichtlich eine untergeordnete Rolle spielen (Lloyd et al., 2000; Fritzen, 2005). Die tierärztliche Beratung spielt für die meisten Befragten die entscheidende Rolle bei der Wurmbekämpfung, auch wenn ein kleiner Teil der befragten Pferdebesitzer bei diesbezüglichen Entscheidungen keinen tierärztlichen Rat einholt (Reinemeyer und Rohrbach, 1990; Lendal et al., 1998; Lloyd et al., 2000; Earle et al., 2002; O'Meara und Mulcay, 2002; Fritzen, 2005; Lind et al., 2007). Für 61% der Befragten einer irischen Umfrage, die als einzige nach Resistenzen gegen Anthelminthika fragte, waren Resistenzen wichtig (O'Meara und Mulcay, 2002).

Material und Methoden

1. Bestände und Pferde

In die Untersuchung wurden 164 Pferde aus 19 Beständen in einem 40 km Umkreis um Salzburg (Bundesland Salzburg und Freistaat Bayern) einbezogen. Im November 2008 kamen 117 zusätzliche Reitpferde und 5 Esel aus denselben und aus 7 weiteren Beständen dieser Region dazu. Die Besitzer der Pferde waren zum größten Teil Kunden der Pferdepraxis Dr. Müller (SDP) aus Freilassing. Die Bestände variierten in ihrer Größe zwischen 2 und 34 Pferden. Je nach Interesse der Pferdebesitzer wurden alle oder nur einzelnen Pferde in den einzelnen Beständen untersucht. Das Alter der Pferde reichte von 10 Monaten bis 39 Jahre ($\bar{x} = 12 \pm 7,5$ Jahre). Es wurden 141 Stuten, 138 Wallache und 7 Hengste untersucht.

2. Probenbeschaffung

Von März bis November 2008 wurden von allen Pferden in vierwöchigem Abstand Kotproben genommen. Konnten von einem Pferd aus organisatorischen Gründen weniger als 9 Kotproben genommen werden, so wurde es nicht in die epidemiologische Auswertung einbezogen. Die Pferde- oder Stallbesitzer sammelten jeweils am Morgen des Sammeltages frisch abgesetzten Kot aus der Box und verpackten ihn in beschriftete Frischhaltetüten. Diese wurden sogleich gekühlt gelagert, am selben Vormittag eingesammelt und unverzüglich in das Labor geschickt. Dort wurden sie bis zur Untersuchung bei 4° Celsius gelagert.

3. Kotuntersuchung

Alle Kotproben wurden mit einem modifizierten McMaster Verfahren (Wetzel, 1951) untersucht, mit Hilfe dessen Eier von Strongyliden, *Parascaris equorum* und *Anoplocephala spp.* nachweisbar sind:

Kurzbeschreibung:

4,5 g Pferdekot mit 40,5 ml Wasser verrühren. (im November: 6,7 g Pferdekot zwecks Senkung der Nachweisgrenze)

homogene Suspension filtern (Maschenweite 300 µm).

Filtrat 30 s auf dem Vortex- Gerät schütteln, anschließend 10 min bei 2500 U/min zentrifugieren.

Überstand dekantieren, auffüllen mit gesättigte NaCl-Lösung.

Suspension erneut schütteln (Vortex).

Mit Hilfe einer Pipette zwei McMasterkammern füllen.

Nach 10 min (Flotationszeit) in beiden Kammern bei 100facher Vergrößerung die Strongyliden- oder andere Eier auszählen.

Die Eiausscheidung wird nach folgender Formel berechnet und in EPG (Eier pro Gramm Kot) angegeben:

$$\text{EPG} = \frac{\text{Anzahl der gezählten Eier} \times \text{Suspensionsvolumen [ml = cm}^3\text{]}}{\text{Kotmenge [g]} \times \text{Zählnetzfläche [cm}^2\text{]} \times \text{Kammerhöhe [cm]} \times \text{Anzahl der Zählfelder}}$$

$$= \text{Anzahl der gezählten Eier} \times 30 \text{ (im November} \times 20\text{)}$$

d.h. wird ein Ei nachgewiesen, so ergibt dies 30 EPG (im November 20 EPG)

4. Behandlungsschema

4.1. Strongyliden

Falls die Eiausscheidung ≥ 250 EPG

→ Anthelminthische Behandlung 7 Tage nach Probennahme

1. Untersuchung ≥ 250 EPG → Pyrantelmonat (Verminal P®, Albrecht GmbH; 19 mg/kg p.o.)
2. Untersuchung ≥ 250 EPG → Ivermectin (Diapec P Gel®, Albrecht GmbH; 0,2 mg/kg p.o.)
3. Untersuchung ≥ 250 EPG → (Equest Orales Gel®, Fort Dodge Veterinär GmbH; 0,4 mg/kg p.o.)

4.2. *Parascaris equorum*

Beim Nachweis von > 30 Eiern von *Parascaris equorum* pro Gramm Kot, wurde die Entscheidung für oder gegen eine Behandlung mit dem Besitzer besprochen. Für die Behandlung wurde Pyrantelmonat (Verminal P®, Albrecht GmbH; 19 mg/kg p.o.) verwendet.

4.3. *Anoplocephala spp.*

Beim Nachweis von Eiern von *Anoplocephala spp.* wurde nach Absprache mit dem Pferdebesitzer entweder nur das betreffende Pferd oder der gesamte Bestand mit Praziquantel (Droncit 9% orales Gel für Pferde®; Bayer Vital GmbH; Praziquantel 2,5 mg/kg p.o.) behandelt.

4.4. „Herbstbehandlung“

Unabhängig von den durch die Vorgaben der Studie indizierten anthelminthischen Behandlungen wurde von den Besitzern in Anlehnung an das Vorgehen in den früheren Jahren bei jedem am Tag der letzten Kotuntersuchung eine Herbstbehandlung mit Moxidectin und Praziquantel (Equest Pramox 19,5 mg/g + 121,7 mg/g Gel zum Eingeben®, Fort Dodge Veterinär GmbH; Moxidectin: 0,4 mg/kg p.o. und Praziquantel 2,5 mg/kg p.o.) durchgeführt. Pferde, die bei der vorletzten, d.h. in der „Oktoberkotprobe“ ≥ 250 Strongylideneier pro Gramm Kot ausschieden, wurden schon zu diesem Zeitpunkt der Herbstbehandlung unterzogen. Bei den Tieren, die im November

neu in die Studie aufgenommen wurden, wurde nur die Herbstbehandlung durchgeführt.

5. Eizahlreduktionstests (EZRT)

Am Tag der Behandlung und am Tag 14 und 21 nach der Behandlung wurden Kotproben entnommen und die Eizahl mittels des modifizierten McMaster Verfahrens bestimmt. Die individuelle Eizahlreduktion (EZR) pro Pferd wurde wie folgt berechnet:

$$\text{EZR am Tag 14} = 100 \times \frac{(\text{Eizahl am Tag der Behandlung} - \text{Eizahl am Tag 14 nach der Behandlung})}{\text{Eizahl am Tag der Behandlung}}$$

$$\text{EZR am Tag 21} = 100 \times \frac{(\text{Eizahl am Tag der Behandlung} - \text{Eizahl am Tag 21 nach der Behandlung})}{\text{Eizahl am Tag der Behandlung}}$$

Falls die Eiausscheidung am Tag 14, bzw. Tag 21 > Tag 0 war, wurde die Reduktion der Eiausscheidung als EZR = 0 % festgelegt (Traversa et al., 2009). Wurden von einem Pferd weniger als 9 Kotproben untersucht, so wurden die entsprechenden EZRT nicht aus der Auswertung ausgeschlossen.

Die Definition der Anthelminthika - Resistenz nach den Richtlinien der World Association for the Advancement of Veterinary Parasitology lautet wie folgt (Coles et al., 1992):

1. durchschnittliche EZR in einem Bestand < 95 %

und

2. die untere Grenze des 95 % Konfidenzintervalls der durchschnittlichen EZR < 90 %

Wird nur eines dieser beiden Kriterien erfüllt, so wird eine Resistenz vermutet (Coles et al., 1992).

6. Fragebogen

6.1. Inhalt

Im ersten Teil des Fragebogens (siehe Anhang1) wurden Fragen zum Wissen über die Nematoden des Pferdes und die Bekämpfungsmethoden gestellt. Ein zweiter Teil befasste sich damit, wie die Pferdebesitzer bei der Wurmbekämpfung vorgehen. Im dritten Teil wurden explizit Fragen zur Kenntnis, Anwendung und Wertschätzung der selektiven anthelminthischen Therapie gestellt.

Für den vierten Teil des Fragebogens wurden durch explorative Interviews mit Pferdebesitzern, Tierärzten und Experten für die Wurmbekämpfung beim Pferd die Attribute des Produkt- und Leistungspakets „Wurmbekämpfung beim Pferd“ bestimmt. Zum einen wurde nach der Wichtigkeit dieser Attribute gefragt. Zum anderen musste der befragte Pferdebesitzer sie je nach subjektiver Bedeutung in eine Rangordnung bringen. Zusätzlich bestand die Möglichkeit weitere Attribute zu nennen.

Im fünften Teil wurde die Preisbereitschaft der Pferdebesitzer für die gesamte Wurmbekämpfung abgefragt. Auch die Preisbereitschaft für die Teilleistungen und Produkte wie Beratung, Diagnostik und Anthelminthika wurde integriert. Der sechste Teil befasste sich mit den demografischen Daten. Im Wesentlichen ging es um die üblichen Parameter wie Alter, Geschlecht, Ausbildung usw. ergänzt durch Angaben zur Pferdehaltung und – Nutzung.

6.2. Entwicklung des Fragebogens

Der Fragebogen wurde mit Methoden der Marktforschung entwickelt. Die Fragen wurden überwiegend in geschlossener Form, vereinzelt aber auch offen gestellt. Mit Hilfe der online Software 2ask.de wurde die Erhebung online über das Internet durchgeführt. Vorher beantworteten einige Pferdebesitzer und Tierärzte den Fragebogen im Sinne eines Vortests schriftlich, so dass auftretende Verständnisschwierigkeiten beseitigt werden konnten.

6.3. Befragte Personen

Alle Pferdebesitzer, von deren Pferden Kotproben untersucht wurden, wurden schriftlich zur Teilnahme an der Umfrage aufgefordert. Zusätzlich wurden weitere Kunden der SDP mündlich und mittels Handzettel als Teilnehmer gewonnen. Zusätzliche Pferdebesitzer aus dem Raum Salzburg wurden auf verschiedenen Vorträgen über die Wurmbekämpfung beim Pferd auf die Umfrage hingewiesen. Sie beantworteten vor dem Vortrag die Fragen, um ihr Wissen und ihre Meinung nicht durch den Vortrag zu verfälschen.

Mehrere Pferdepraxen in Bayern und Österreich machten durch Handzettel und Hinweise auf ihren Rechnungen auf die Befragung aufmerksam. In keiner dieser Praxen wurde die selektive anthelminthische Therapie den Kunden empfohlen.

6.4. Auswertung

In einem ersten Schritt wurden die offenen Fragen qualitativ ausgewertet, um weitere Attribute des Leistungs- und Produktpakets „Wurmbekämpfung beim Pferd“ zu identifizieren. Zusätzlich konnten dadurch weitere Schwierigkeiten bei der Beantwortung des Fragebogens erkannt werden. Die Umfrage wurde als Pilotstudie für eine internationale Befragung genutzt, bei welcher im Rahmen eines größeren Forschungsprojektes weitere Pferdebesitzer aus Deutschland, Österreich, der Schweiz, Dänemark, den Niederlanden und den USA befragt werden.

Alle Befragten, deren Pferde an der epidemiologischen Studie teilgenommen haben, die Kunden der SDP sind oder einen Vortrag der SDP angehört haben, wurden derselben Gruppe zugeteilt. Diese Gruppe hatte wesentlich mehr Informationen über das Thema. In vielen Einzelgesprächen, in den Vorträgen und in schriftlicher Form wurde eindringlich vor der Gefahr durch sich ausbreitenden Resistenzen gewarnt und damit die Meinung der Pferdebesitzer beeinflusst. Diese Gruppe wurde mit den Befragten verglichen, die laut ihren Antworten keinen Kontakt zur SDP hatten.

Die Frage, bei der die Pferdebesitzer aufgefordert wurden, die einzelnen Attribute der Wurmbekämpfung in eine subjektive Rangordnung entsprechend ihrer Wichtigkeit zu bringen, wurde auf folgende Weise ausgewertet: Zuerst wurde der Mittelwert der Ränge errechnet, die jedem Attribut zugeordnet wurden. Entsprechend diesem Mittelwerte wurden die Attribute wieder in eine Rangordnung gebracht.

Mit dieser Vorgehensweise kann untersucht werden, welche Methode der Wurmbekämpfung die Pferdebesitzer bevorzugen. Die bisherige Methode mit regelmäßiger Gabe von Anthelminthika ohne weitere Diagnostik hat andere Alleinstellungsmerkmale als die selektive anthelminthische Therapie. Sind Alleinstellungsmerkmale einer

Methode den Pferdebesitzern eindeutig wichtiger als die Alleinstellungsmerkmale der anderen Methode, so wird diese Methode bevorzugt. Auf diese Weise kann die Einstellung der Pferdebesitzer zur selektiven anthelminthischen Therapie untersucht werden, ohne dass sie diese Methode explizit kennen.

7. Statistik

Die Daten wurden mit Hilfe des Softwarepakets PASW (**P**redictive **A**nalytics **S**oftware) Statistics 17.0. 2. von SPSS / USA analysiert. Alle statistischen Test wurden als statistisch signifikant beurteilt, wenn ihr p-Wert $< 0,05$ war.

Für die meisten statistischen Tests wurden nichtparametrische Test verwendet, da die Daten der Eiausscheidung eine asymmetrische Verteilung aufwiesen und Ausreißer vorhanden waren. Aufgrund der Ausreißer wurde Spearmans Korrelationskoeffizient gewählt.

Bei der Auswertung des Fragebogens wurde dagegen der Korrelationskoeffizient nach Pearson und eine einfaktorielle ANOVA verwendet, da aufgrund der geschlossenen Fragestruktur Ausreißer ausgeschlossen waren.

Publikation

Veterinary Parasitology

Eingereicht am: 22. Oktober 2009

Angenommen am: 1. März 2010

Selective anthelmintic therapy of horses in the Federal states of Bavaria (Germany) and Salzburg (Austria):

An investigation into strongyle egg shedding consistency

A.M. Becher^{a,b}, M. Mahling^c, M.K. Nielsen^d, K. Pfister^b

^a Equine Practice Dr. Müller, Hauptstr. 9, 83395 Freilassing, Germany

^b Institute for Comparative Tropical Medicine and Parasitology, Faculty of Veterinary Medicine, Ludwig-Maximilians-University, Leopoldstr. 5, D - 80802 Munich, Germany

^c Statistical Consulting Unit, Department of Statistics, Ludwig-Maximilians-University, Akademiestr. 1, D - 80799 Munich, Germany

^d Department of Large Animal Sciences, Faculty of Life Sciences, University of Copenhagen, Højbakkegård Allé 5, 2630 Taastrup, Denmark

Corresponding author:

Anne M. Becher: tel. + 49 / 179 / 74 99 789; fax +49 / 89 / 2180 - 3623; annebecher@gmx.de

Correspondence address to which the proofs should be sent:

Anne M. Becher, annebecher@gmx.de, Institute for Comparative Tropical Medicine and Parasitology, Leopoldstr. 5, D - 80802 Munich, Germany

Abstract

For nine consecutive months (March to November, 2008), faecal samples were collected monthly from 129 horses residing within 40 km of Salzburg, Austria. Samples were analysed quantitatively using a modified McMaster egg counting technique.

Whenever a faecal egg count (FEC) result exceeded 250 eggs per gram (EPG), the horse was treated with pyrantel, ivermectin or moxidectin.

In 52 of 129 horses (40.3%), no strongyle eggs were ever detected over the course of nine months. In 39 horses (30.2%), strongyle eggs were detected in at least one sample, but the egg count never exceeded 250 EPG. The remaining 38 (29.5%) horses were treated at least once in response to a FEC that exceeded 250 EPG. As a result of this selective anthelmintic scheme, the total number of anthelmintic treatments was reduced to 54% of the number of treatments administered to the same horses in the previous year. Both the maximum and mean FEC dropped significantly after initiation of the study. A statistically significant, negative correlation was demonstrated between the maximum and mean FEC of a horse and its age. Pasture hygiene appeared to reduce FECs, but the effect was not statistically significant. The magnitude of the initial FEC was significantly correlated with the maximum FECs in the subsequent eight months ($p < 0.01$). The same relationship was observed for the maximum FEC of the first two samples. Furthermore, horses which required several anthelmintic treatments had a higher initial FEC and a greater maximum FEC in the first two samples than horses which received only one or no treatment. These results suggest that selective anthelmintic treatment accomplished a reduced pasture contamination with strongyle eggs, while simultaneously decreasing the number of anthelmintic treatments. Sustained implementation of a selective treatment strategy has the potential to reduce selection pressure for anthelmintic resistance. These results reported herein will assist equine practitioners in designing and monitoring sustain-

able anthelmintic treatment programs.

Keywords

Strongyles, Horse, Egg Shedding, Consistency, Epidemiology, Selective Anthelmintic Treatment

Introduction

Since macrocyclic lactone resistance was first reported in small strongyles, no anthelmintic drug can be used in horses without valid concerns about its efficacy (Kaplan, 2004; Trawford et al., 2005). The high prevalence of anthelmintic resistance in cyathostomes worldwide mandates that future control efforts should be designed to slow the development of parasite resistance to anthelmintic drugs (Kaplan, 2004; Matthews, 2008).

It is widely accepted that due consideration of the role of parasite *refugia* is key to preserving the efficacy of anthelmintic drugs in worm control programs (van Wyk, 2001; Pomroy, 2006). One way to maximize *refugia* is by applying selective, targeted treatment as part of a sustainable equine nematode control program (Matthews, 2008; Nielsen, 2008).

Selective anthelmintic treatment for equine parasite control was first suggested nearly 20 years ago (Duncan and Love, 1991; Gomez and Georgi, 1991). Selective treatment schemes are based on quantitative analysis of faecal samples from all horses on a given premise. Horses with strongyle FECs that exceed a predefined threshold are treated with anthelmintic drugs, and the remainder of the population is left untreated (Gomez and Georgi, 1991).

One of the basic principles of selective anthelmintic treatment is a consistency of the relative magnitude of strongyle FECs of individual horses over time (Duncan and Love, 1991). Identification of high egg shedders within the herd is an essential goal,

and the consistency of egg shedding patterns can be exploited to reduce the number of faecal samples (Gomez and Georgi, 1991; Döpfer et al., 2004; Nielsen et al., 2006; Eysker et al., 2008).

However, an optimal regimen has yet to be devised for determining the number and frequency of faecal analyses recommended for accurate identification of high egg shedders, especially at the beginning of a selective anthelmintic treatment program. Several approaches have been published. One straightforward suggestion was monthly faecal sampling for six months, or sampling at intervals of four to eight weeks (Matthee and McGeoch, 2004). Several other studies used intervals between three and eight weeks (Duncan and Love, 1991; Gomez and Georgi, 1991; Krecek et al., 1994; Little et al., 2003; Döpfer et al., 2004). In Denmark, faecal samples are usually examined twice annually, between March to May and again during August to September (Nielsen et al., 2006)

The major aim of the present study was to collect data on the quantitative excretion of strongyle eggs by individual horses on several farms during the grazing season, while applying a selective anthelmintic treatment program. An additional goal was to reassess the strongyle egg shedding consistency under conditions of greater sampling frequency. Ultimately, the results might identify a minimum number of faecal samples required, as well as an optimal interval between sampling for evidence-based implementation of a selective anthelmintic treatment scheme.

Material and methods

Farms and Animals

Faecal samples were collected from 129 horses residing on 19 farms within 40 km of Salzburg (Federal State of Bavaria / Germany and Federal State of Salzburg / Austria). Herd sizes ranged from 2 to 27 horses per farm. Horse ages ranged between 10 months to 30 years, with a mean of 11.5 years. Additional information on sex and breed of the horses is presented in Table 1. Information about herd management was solicited, including the number of anthelmintic treatments administered during 2007, and standard pasture hygiene practices. Horses were assigned to two groups depending on whether they were grazing on pastures which were cleaned of faeces at least once a week or less. The number of horses in each group was determined by the established management procedures on the farms.

Faecal Samples

Fresh faecal samples were collected from individual horses immediately after defaecation. Samples were collected at four-week intervals between March, 2008 and November, 2008 (*i.e.*, nine samples per horse). In total, 1161 faecal samples were collected and analysed.

Faecal Analysis

Faecal samples collected from March to October, 2008 were analysed quantitatively, using a modified McMaster technique with a sensitivity of 30 eggs per gram (EPG). The last samples collected in November, 2008 were analyzed by a modified McMaster procedure with a sensitivity of 20 EPG (Wetzel, 1951).

Treatment

Whenever a FEC result was > 250 EPG, the respective horse was always treated seven days after the FEC analysis. A standard treatment algorithm was followed for all horses. The first time the FEC cut-off value was exceeded, the horse was treated orally with pyrantel embonate (Verminal P®, Albrecht GmbH; 19mg/kg). If the same horse again exceeded the cut-off value, it was treated orally with ivermectin (Diapec P Gel®, Albrecht GmbH; 0.2mg/kg). When a third FEC > 250 EPG was recorded for an individual horse, moxidectin (Equest Orales Gel®, Fort Dodge Veterinär GmbH; 0.4mg/kg p.o.) was administered. Prior to all treatments, contemporaneous body weights were determined by using a girth tape. According to the number of egg counts exceeding 250 EPG, each horse was assigned into one of four groups (A: 0x FEC > 250 EPG; B: 1x FEC > 250 EPG; C: 2x FEC > 250 EPG; D: 3x FEC > 250 EPG).

Independent of other anthelmintic treatments, all owners administered an autumn treatment with moxidectin plus praziquantel (Equest Pramox 19.5 mg/g + 121.7 mg/g Gel zum Eingeben®, Fort Dodge Veterinär GmbH; Moxidectin: 0.4mg/kg p.o. and Praziquantel 2.5 mg/kg p.o.) in order to control *Gasterophilus* spp. and tapeworm infections. Horses with a FEC > 250 EPG in October received their autumn treatment seven days later, but all other horses were administered moxidectin plus praziquantel after the last faecal sample had been collected in November.

Horses receiving any anthelmintic treatment for reasons other than a strongyle FEC > 250 EPG (e.g., high *Parascaris* egg count) were excluded from the study. Similarly, horses which contributed fewer than nine faecal samples were excluded from the study.

Statistics

Data were analysed using the software package PASW (**P**redictive **A**nalytics **S**oftware) Statistics 17.0. 2. from SPSS / USA. Results of all statistical tests were considered statistically significant if the calculated p-values were less than 0.05. Nonparametric tests were selected for most statistical analyses, due to the non-normal distribution of FEC data and the existence of outliers. For analysis of the correlation between two metric variables, Spearman's correlation coefficient was used. In order to find differences between groups A, B, C and D, the analysis was done with the Kruskal-Wallis-Test. The effect of pasture hygiene on groups A, B, C, D was analyzed with a linear regression model (Poisson distribution and log link; covariates age and pasture hygiene).

An analysis of egg shedding consistency was performed with the exact Wilcoxon Rank test for horses that did not receive anthelmintic treatment. At each sampling interval, all horses shedding fewer than 250 EPG up to that point were included in a month-to-month comparison of faecal egg count levels.

Results

Faecal egg counts

Of the 1161 faecal samples analysed, 71 exceeded 250 EPG, 262 samples yielded FECs between 20 and 250 EPG, and the remaining samples (828) had FEC below the level of sensitivity of the McMaster's technique. On two farms, the results of all analysed samples were below the detection level. Table 2 presents the distribution of positive FECs among the examined horses. Of the 38 horses with faecal egg counts > 250 EPG, the cut-off was exceeded once by 13 animals (group B), and two or three times by 17 (group C) and 8 horses (group D), respectively, during the study period.

Treatments

Faecal egg count results > 250 EPG triggered 62 anthelmintic treatments during spring and summer (March – September) of 2008. Not including the autumn treatment for *Gasterophilus* and tapeworms, 71 total anthelmintic doses were administered during the nine-month observation period, which averaged less than one treatment per enrolled horse. When the standard autumn treatment was included, the 129 enrolled horses received a total of 191 treatments. The participating horses had been treated with various anthelmintic drugs between two and four times annually during 2007, but the implementation of a selective anthelmintic treatment program reduced the total number of treatments by 46% on an annual basis (Figure 1). There was no indication of reduced efficacy by any of the anthelmintic drugs (Data not shown).

Maximum and mean faecal egg counts

In March, the faecal egg count results of five of 129 horses exceeded 1000 EPG, with a maximum of 4950 EPG. Following initiation of the selective treatment program, no horse exceeded 1000 EPG in any of the seven subsequent samples. During November, one horse exhibited a strongyle egg count of 1740 EPG.

When the study was initiated (March, 2008), the mean FEC of all horses was 162 EPG (standard deviation 603 EPG). During the subsequent period of selective anthelmintic treatment, the mean FEC remained between 20 (standard deviation 66 EPG) and 65 EPG (standard deviation 163 EPG).

Age

The mean faecal egg count of each horse was negatively correlated to age ($R = -0.328$; $p < 0.01$). Similarly, the maximum FEC of each horse was negatively correlated with age ($R = -0.323$; $p < 0.01$). The number of FECs exceeding 250 EPG per

horse decreased with age as presented in Figure 2. Asymptotically significant differences were revealed in relation to age between the four groups A, B, C and D with different numbers of FECs > 250 EPG per horse ($p < 0.01$).

Pasture hygiene

Twenty-nine horses resided on premises where faeces were removed from pasture at least once weekly. The monthly mean faecal egg count of this group was consistently lower than the monthly mean FEC of 100 animals which grazed pastures that were cleaned less frequently or not at all (Figure 3).

In addition, a difference between the two groups of pasture hygiene was observed in terms of number of FECs > 250 EPG per animal. But no effect of pasture hygiene on the number of FEC > 250 EPG per animal was found to be statistically significant ($p = 0.063$; 95% confidence interval between -1.437 and 0.038 of the effect of pasture hygiene in comparison to age).

First faecal egg count

The magnitude of the FEC of the initial faecal sample was positively correlated to the maximal FEC of the subsequent eight samples from the same horse ($R = 0.636$; $p < 0.01$).

Between groups A, B, C and D, there were differences in terms of the magnitude of the initial egg count of the same horse in March as can be seen in Figure 4. These differences were statistically significant ($p < 0.01$).

First and second faecal egg count

A positive correlation was demonstrated between the maximum FEC of the first two samples in March and April and the maximum FEC's of the subsequent seven samples of the same horse ($R = 0.694$; $p < 0.01$). Estimated probabilities for the maximum

FEC of the later seven samples of one horse, based on the outcome of the first two samples are presented in Table 3.

There were differences in terms of the maximum FEC of the first two samples for each individual horse between the four groups of horses A, B, C and D with different numbers of FEC's > 250 EPG and therefore receiving anthelmintic treatment. The differences were statistically significant ($p < 0.01$).

Month to month comparison

The results of all horses not exceeding 250 EPG until the first analysed month were compared with the results of the same horses in the following month. As presented in table 4 statistically significant differences were found between May and June as well as between July and August.

Discussion

The present results clearly demonstrate that a selective treatment program under field conditions can lead to a reduction of the number of anthelmintic treatments without undue risk of excessive egg shedding. Our data provide further evidence that the egg shedding levels are influenced by both the age of the horse and level of pasture hygiene. In addition, the data support the consistency of strongyle egg shedding by individual horses. In the present study, the first and second FEC's of a horse strongly predicted the level of egg shedding by the same horse during the subsequent 7 months. However, the results also suggest that a sampling interval of four weeks during the grazing season was often too frequent to detect differences between samples.

Treatment

In this study, implementation of selective therapy required a total of only 71 anthelmintic treatments for FEC > 250 EPG. Compared to a strategy of treating all herd members four times annually, this represents a reduction of 86% in the cumulative number of doses. When the special autumn treatments of all horses are included, selective treatment still provided a 63% reduction in treatment numbers. For horses enrolled in the study, the present program led to a 46% decrease compared to the number of treatments administered during 2007. Other authors have reported that selective anthelmintic therapy reduced anthelmintic treatment numbers by 36% to 77% (Gomez and Georgi, 1991; Krecek et al., 1994; Little et al., 2003; Matthee and McGeoch, 2004). A comparison of the various studies is difficult because different EPG thresholds were used and the selective treatment method was compared to different strategies ranging from four (Krecek et al., 1994), five or more (Matthee and McGeoch, 2004) or six treatments per year (Gomez and Georgi, 1991; Little et al., 2003). Additionally, all cited studies were based on a 12-month period in contrast to the nine months of the present study. Furthermore, autumn treatments were not administered in these studies.

Reduction of pasture contamination

Decreases in both the maximum and the mean faecal egg count after the first sampling indicate that a selective treatment program is a potent tool for reducing pasture contamination with strongyle eggs.

Age

The slightly negative correlation between mean and maximal faecal egg count and the age of the respective, individual horse means that younger horses shed more strongyle eggs. Additionally, horses with one or more FECs > 250 EPG, and there-

fore receiving treatment, tended to be younger than horses for which all FECs were < 250 EPG. These findings are consistent with the well-known relationship of age to the level of egg shedding that had been reported previously (Herd, 1993; Uhlinger, 1993; Little et al., 2003; Döpfer et al., 2004; Matthee and McGeoch, 2004).

Pasture hygiene

Pasture transmission is crucial to the epidemiology of equine strongyle infections, so it was important to consider this variable in the present trial, even though the available data were limited. Various authors have recommended pasture hygiene in addition to selective treatment because removal of faeces from grazing areas interrupts the strongylid life cycle (Herd, 1986; Matthee and McGeoch, 2004; Matthews, 2008). This study provided partial evidence to support this hypothesis because the mean FECs of horses grazing pastures which were cleaned weekly generally were lower than horses grazing partially or non-cleaned pastures, although the differences were not significant ($p>0.05$).

Shedding consistency

For individual horses, the magnitude of the initial egg count was significantly correlated to the maximal egg count of the subsequent 8 samples. The same relationship was demonstrated for the maximal FEC of the first two egg counts and the maximal egg count of the succeeding seven samples. These findings support the consistency of strongyle egg shedding patterns of individual horses. In addition, the present findings are consistent with the results of two recent studies: In The Netherlands, two samples were collected from 484 horses at an interval of six weeks, and examined quantitatively with a detection limit of 50 EPG. This trial revealed that 55.2 % of horses had consistently low (< 100 EPG) egg counts (Döpfer et al., 2004). A Danish study with 424 horses examined three samples from the same horse at intervals up

to 7 months, using a technique with a sensitivity of 50 EPG. This study demonstrated an 84% probability of a FEC < 200 EPG after two prior FECs from the same horse were both < 200 EPG (Nielsen et al., 2006).

Demonstration of consistency in egg shedding patterns means that an initial faecal sample before the start of a selective anthelmintic therapy program is predictive of the level of egg shedding and number of treatments required during the following months. These results are consistent with those of a study in the US (Gomez and Georgi, 1991). Because the correlation between the maximal FEC of the first two samples and the maximal FECs of the succeeding 7 samples from the same horse was even higher, the predictive value of egg shedding patterns can be improved by analysing two faecal samples from the same horse. However, during most months of the grazing season, a sampling interval of four weeks apparently was too brief to demonstrate markedly different results.

Practical considerations

A reduction in anthelmintic treatment intensity, as achieved in the present study, is one possibility for decreasing the rate of selection for resistance to macrocyclic lactones (Kaplan, 2002). From a practical standpoint, however, it is still unclear how many FECs are needed to implement a selective anthelmintic treatment program. The data presented herein suggest that horses with a low first and second faecal egg counts are less likely to shed high numbers of worm eggs in the following months, and therefore require fewer FECs and anthelmintic treatments. Results from Denmark (Nielsen et al., 2006) concluded that two negative or low faecal egg counts, independent of the sampling interval, can identify a majority of low-shedding horses. But, this begs the question: How many additional FECs are needed to identify those high egg shedders that exhibit low first and second FECs?

An optimal interval between faecal samples can not be determined from the results of this study. According to the month to month comparison in spring and autumn, an interval of four weeks seems to be too short. On the other hand a four week interval can be useful in the summer. Other variables should be considered as well, including the result of the first and second faecal egg count, the age of the horse and the frequency of pasture hygiene measures. The present study suggests that young horses with high first FEC on a pasture where manure is not removed should be monitored more frequently by FECs than older horses with a low first FEC on a pasture that is cleaned weekly.

Further studies are needed to determine a precise interval between FECs and a precise number of FECs in the first year of a selective treatment program. A possible approach could be to compare selectively treated groups with untreated control groups. This is especially important for the analysis of the precise role of pasture hygiene.

Additional FEC data are needed during the second and later years of a selective treatment program to determine whether the frequency of faecal monitoring can be reduced in subsequent grazing seasons.

Ultimately, implementation of selective anthelmintic therapy will help to maintain the current efficacy of macrocyclic lactones against cyathostomins, particularly because no new products for horse nematodes appear to be imminent.

Acknowledgments

The authors thank Dr. E. Müller for implementing and supporting this study from the very first beginning. We are grateful for the encouragement and collaboration of various horse and stable owners. We acknowledge H. Husoska, E. Kiess, M. Scheuerle and K. Simon for the reliable and tireless work in the laboratory. We thank Dr. Ray Kaplan and Dr. Craig Reinemeyer for critically reviewing the manuscript.

References

- Döpfer, D., Kerssens, C.M., Meijer, Y.G., Boersema, J.H., Eysker, M., 2004. Shedding consistency of strongyle-type eggs in Dutch boarding horses. *Vet. Parasitol.* 124, 249-58.
- Duncan, J.L., Love, S., 1991. Preliminary observations on an alternative strategy for the control of horse strongyles. *Equine Vet. J.* 23, 226-8.
- Eysker, M., Bakker, J., van den Berg, M., van Doorn, D.C.K., Ploeger, H.W., 2008. The use of age-clustered pooled faecal samples for monitoring worm control in horses. *Vet. Parasitol.* 151, 249-55.
- Gomez, H.H., Georgi, J.R., 1991. Equine helminth infections: control by selective chemotherapy. *Equine Vet. J.* 23, 198-200.
- Herd, R.P., 1986. Epidemiology and control of equine strongylosis at Newmarket. *Equine Vet. J.* 18, 447-52.
- Herd, R.P., 1993. Control strategies for ruminant and equine parasites to counter resistance, encystment, and ecotoxicity in the US. *Vet. Parasitol.* 48, 327-36.
- Kaplan, R.M., 2002. Anthelmintic resistance in nematodes of horses. *Vet. Res.* 33, 491-507.

- Kaplan, R.M., 2004. Drug resistance in nematodes of veterinary importance: a status report. *Trends Parasitol.* 20, 477-81.
- Krecek, R.C., Guthrie, A.J., Nieuwenhuizen, L.C.v., Booth, L.M., 1994. A comparison between the effects of conventional and selective antiparasitic treatments on nematode parasites of horses from two management schemes. *Jl. S. Afr. vet. Ass.* 65, 97-100.
- Little, D., Flowers, J.R., Hammerberg, B.H., Gardner, S.Y., 2003. Management of a drug-resistant cyathostomiasis on a breeding farm in central North Carolina. *Equine Vet. J.* 35, 246-51.
- Matthee, S., McGeoch, M.A., 2004. Helminths in horses: use of selective treatment for the control of strongyles. *Jl. S. Afr. vet. Ass.* 75, 129-36.
- Matthews, J.B., 2008. An update on cyathostomins: Anthelmintic resistance and worm control. *Equine vet. Educ.* 20, 552-60.
- Nielsen, M.K., Haaning, N., Olsen, S.N., 2006. Strongyle egg shedding consistency in horses on farms using selective therapy in Denmark. *Vet. Parasitol.* 135, 333-5.
- Nielsen, M.K., 2008. Sustainable equine parasite control: Perspectives and research needs. In: *Proceedings of the Equine Parasite Drug Resistance Workshop*. Copenhagen, Denmark.
- Pomroy, W.E., 2006. Anthelmintic resistance in New Zealand: a perspective on recent findings and options for the future. *N. Z. Vet. J.* 54, 265-70.
- Trawford, A.F., Burden, F., Hodgkinson, J.E., 2005. Suspected moxidectin resistance in cyathostomes in two donkey herds at the Donkey Sanctuary, UK. In: *Proceedings of the 20th International Conference of the World Association for the Advancement of Veterinary Parasitology*. Christchurch, New Zealand, 16-20 October, p. 196.

Uhlinger, C.A., 1993. Uses of fecal egg count data in equine practice. *Comp. cont. Educ. pract. Vet.* 15, 742-8.

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

Wetzel, R., 1951. Verbesserte McMaster-Kammern zum Auszählen von Wurmeiern. *Tierärztl. Umsch.* 6, 209-10.

Tables

Table 1: Sex and breed of the 129 horses in the study

Sex	
Mares	56
Geldings	70
Stallions	3
Breeds	
Warmblood	68
US breeds	23
Pony breeds	12
Haflinger	8
Thoroughbreds	5
Austrian Noriker	5
Arabians	5
Spanish breeds	2
Norwegian Fjordhorse	1

Table 2: Number of horses exceeding different faecal egg count values in the study.

FEC	Number of occasions	Number of horses (%)	Mean age in Years (standard deviation)
> 250 EPG	At least once	38 (29.5)	9.5 ± 8,5
< 250 EPG	All	91 (60.5)	12.5 ± 5
< 250 EPG	All*	39 (30.2)	11.5 ± 5
> 0 EPG	All	0 (0)	-
0 EPG	All	52 (40.3)	13 ± 5

* At least one positive egg count during the study

Table 3: Estimated probability for the maximal FEC of seven subsequent samples, based on the outcome of the first two samples from the same horse.

Results of first two samples	Maximum of the later seven samples	Probability
0 EPG, 0 EPG	0 EPG	62%
0 EPG, 0 EPG	< 200 EPG	88%
0 EPG, 0 EPG	< 250 EPG	92%
<250, <250 EPG*	< 250 EPG	82%

* All horses with an initial FEC ≥ 250 EPG received anthelmintic treatment, thus there were no horses with both of the first two FECs ≥ 250 EPG.

Table 4: Results of the month to month comparison with the exact Wilcoxon Rank test: horses shedding less than 250 EPG up to the first of the two months were included, as all other horses were treated between the two samples

Months	Mean FEC in the first month in EPG	n	p (two sided)
March – April	19.91	113	0.402
April - May	11.35	111	0.088
May – June	15.14	109	0.001
June – July	17.06	102	0.360
July – August	16.67	99	0.000
August – Sept.	19.59	95	0.350
September – October	17.74	93	0.732
October – November	16.31	93	0.446

Figure Captions

Figure 1: Comparison of the number of anthelmintic treatments in 2007 and 2008 according to the season.

Figure 2: The number of faecal samples exhibiting > 250 EPG per horse, in relation to the age of the same horse.

Figure 3: Comparison of the monthly mean faecal egg counts (with the 95% confidence interval) of two groups of horses with different pasture hygiene.

Figure 4: Level of the first FEC and the number of FECs > 250 EPG for the same horse. 0 FECs > 250 EPG: n = 91; 1 FECs > 250 EPG: n = 13; 2 FECs > 250 EPG: n = 17; 3 FECs > 250 EPG: n = 8. Not depicted are one outlier at 4950 EPG with 3 times > 250 EPG and two outliers at 3210 and 3000 EPG with 2 times > 250 EPG;

Figures

Figure 1

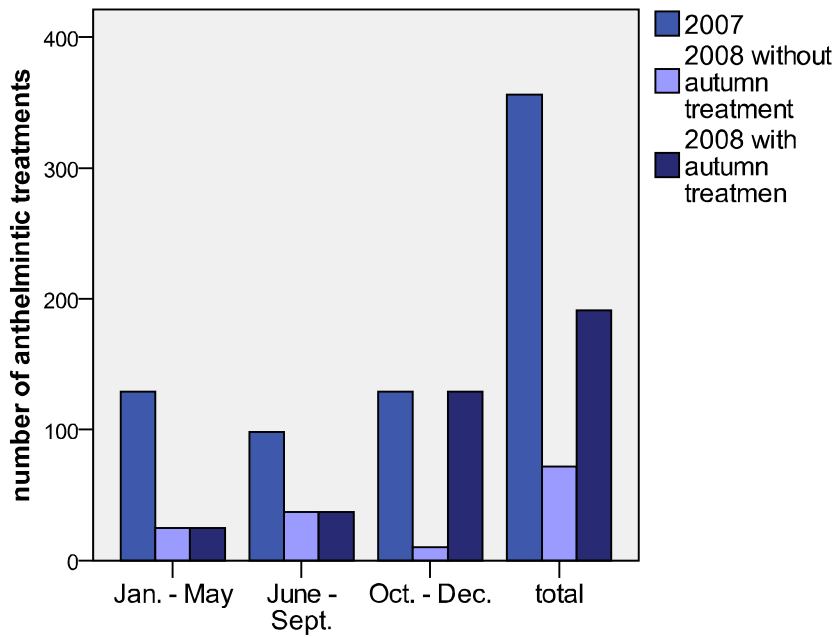


Figure 2

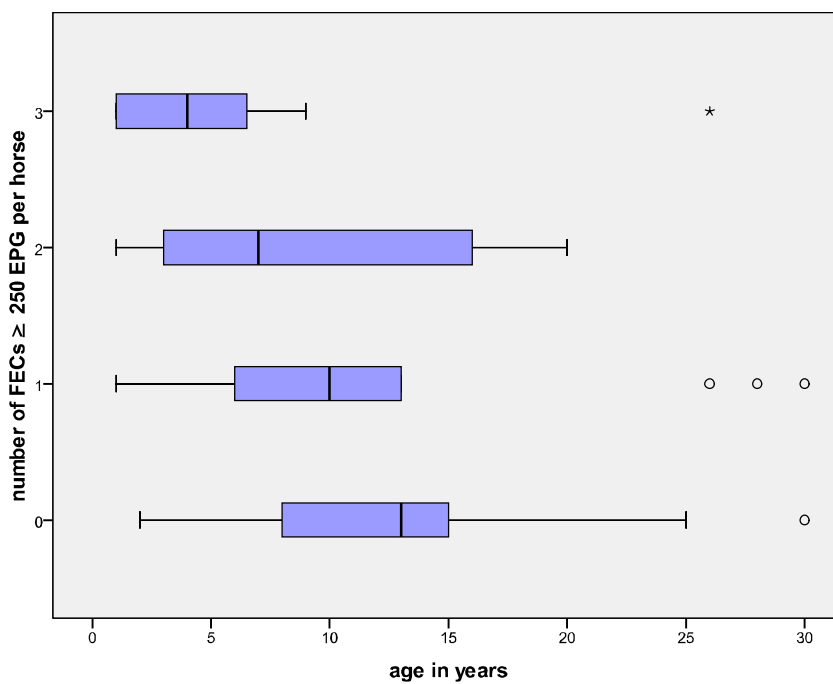


Figure 3

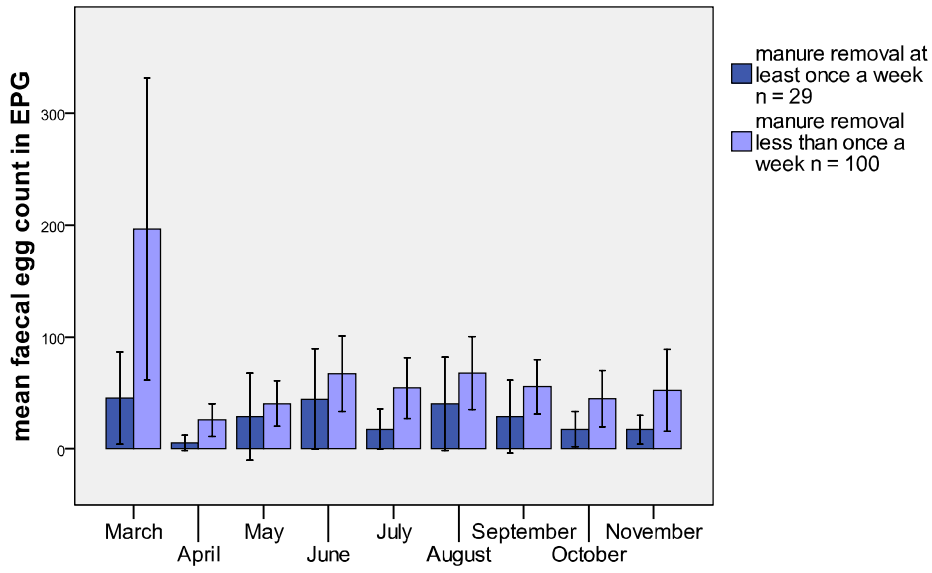
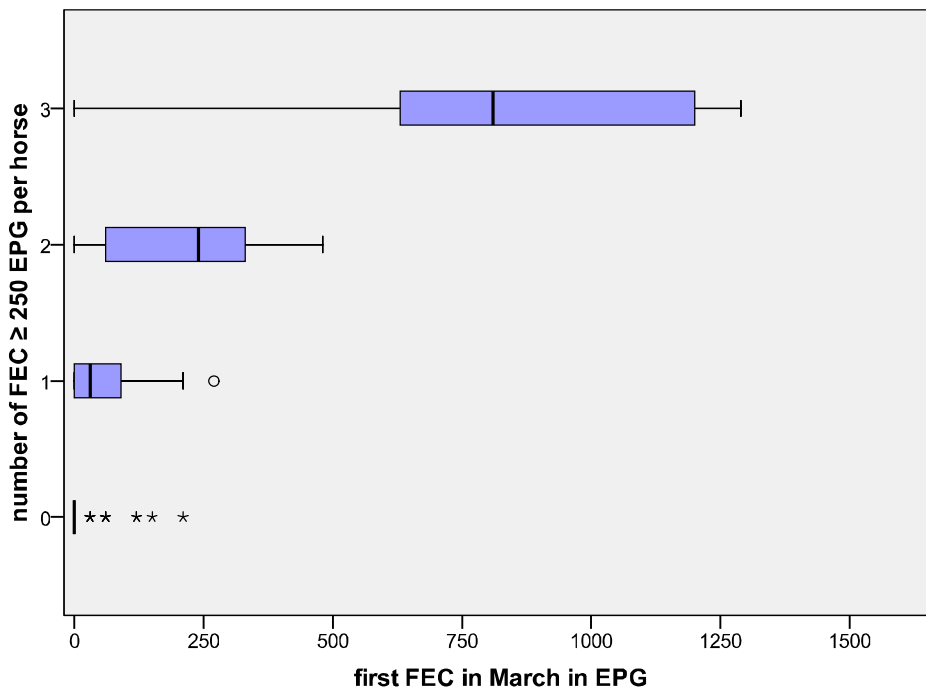


Figure 4



Zusätzliche Ergebnisse

1. Maximale Eiausscheidung Strongyliden und Geschlecht und Rasse

Die maximale Eiausscheidung bezüglich des Geschlechts ist in Abbildung 1 dargestellt:

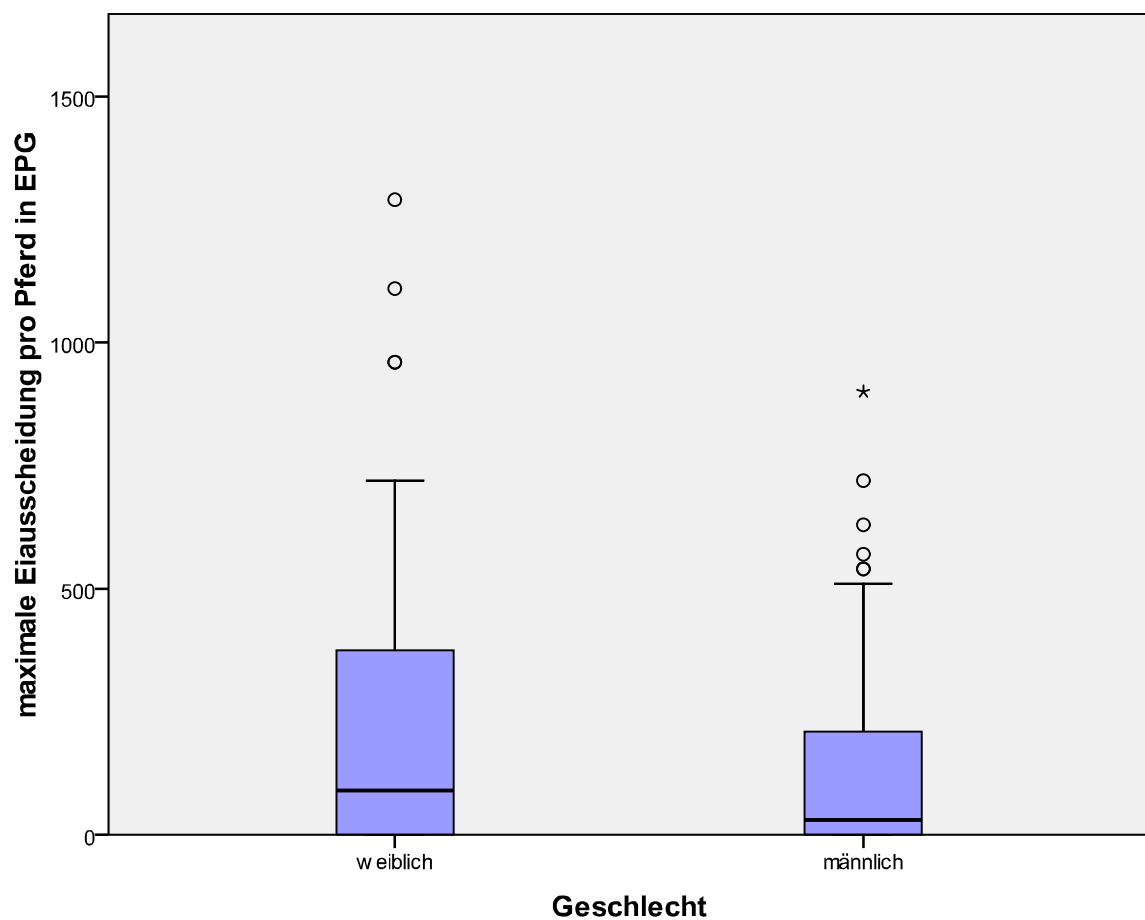


Abbildung 1: Maximale Eiausscheidung der einzelnen Pferde und Geschlecht der Pferde

Keine Darstellung von vier männlichen Ausreißern > 1500 EPG

Es konnten Unterschiede zwischen den Rassen dargestellt werden, in Abbildung 2 anhand der maximalen Eiausscheidung der einzelnen Pferde nach Beginn der selektiven Therapie ersichtlich.

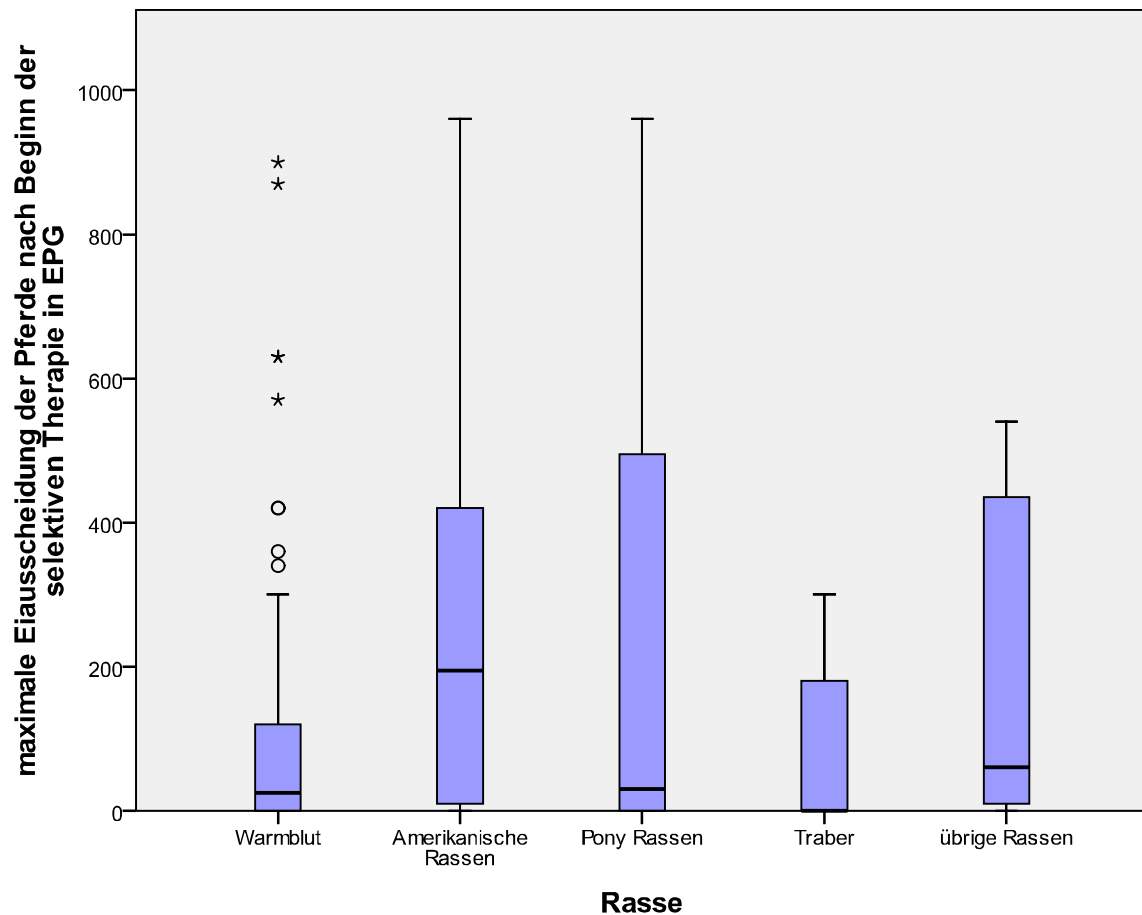


Abbildung 2: Einzelne Rassen und maximale Eiausscheidung der einzelnen Pferde nach Beginn der selektiven Therapie

Darstellung der letzten 8 Probennahmen; keine Darstellung von einem Ausreißer bei den amerikanischen Rassen > 1000 EPG

Die Eiausscheidung hinsichtlich Geschlecht und Rasse war trotz unterschiedlicher Durchschnittswerte statistisch nicht signifikant verschieden.

2. Eiausscheidung Strongyliden und Anzahl der anthelminthischen Behandlungen im Jahr 2007

Wie viele Pferde im Jahr 2007 wie oft entwurmt wurden, geht aus Tabelle 3 hervor.

Entwürmungen 2007	Anzahl Pferde	Prozent
2	56	43,4
3	48	37,2
4	25	19,4
Gesamt	129	100,0

Tabelle 3: Entwurmung 2007: Anzahl Pferde und Häufigkeit der Entwurmung 2007

In Abbildung 3 und Abbildung 4 lässt sich erkennen, dass die Gruppe, die 2007 dreimal behandelt wurde, eine niedrigere durchschnittliche und maximale Eiausscheidung hatte.

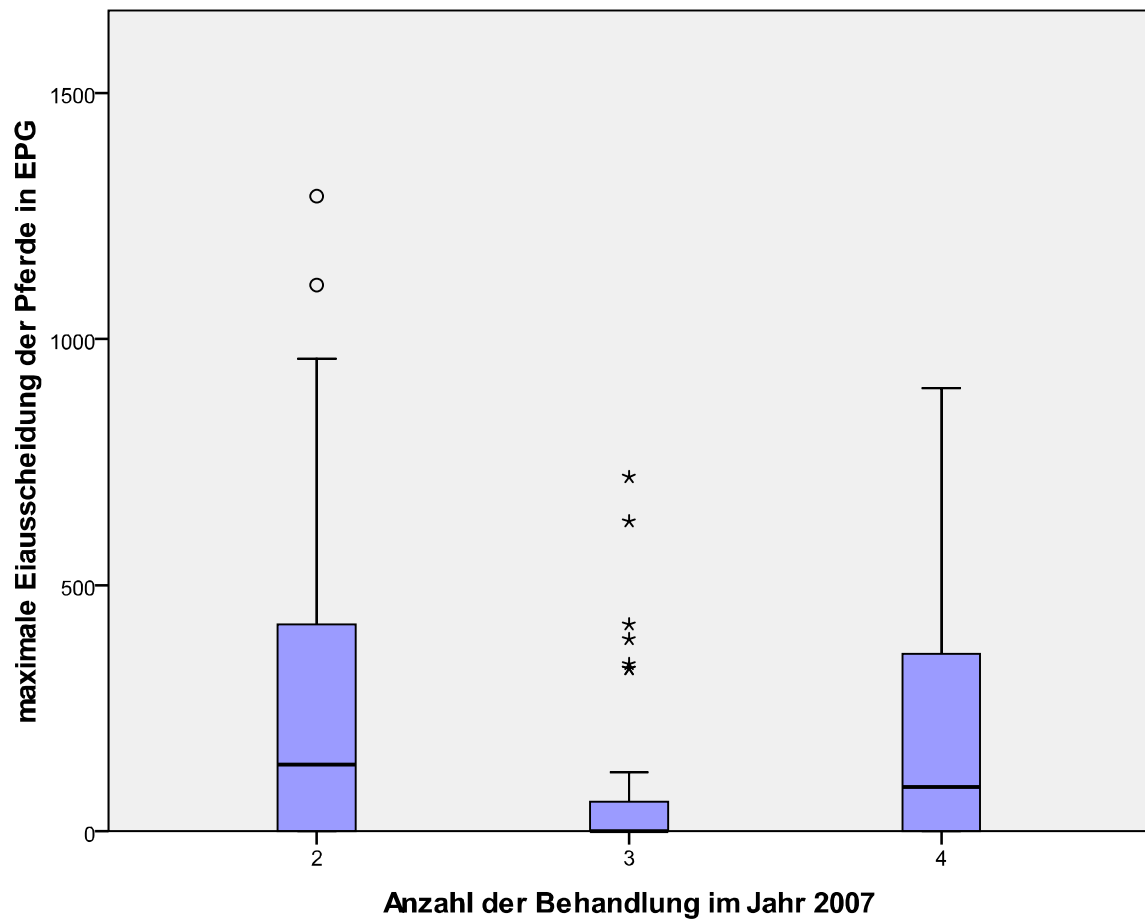


Abbildung 3: Anzahl der anthelminthischen Behandlungen im Jahr 2007 und maximale Eiausscheidung der einzelnen Pferde 2008
Keine Darstellung von vier Ausreißern > 1500 EPG

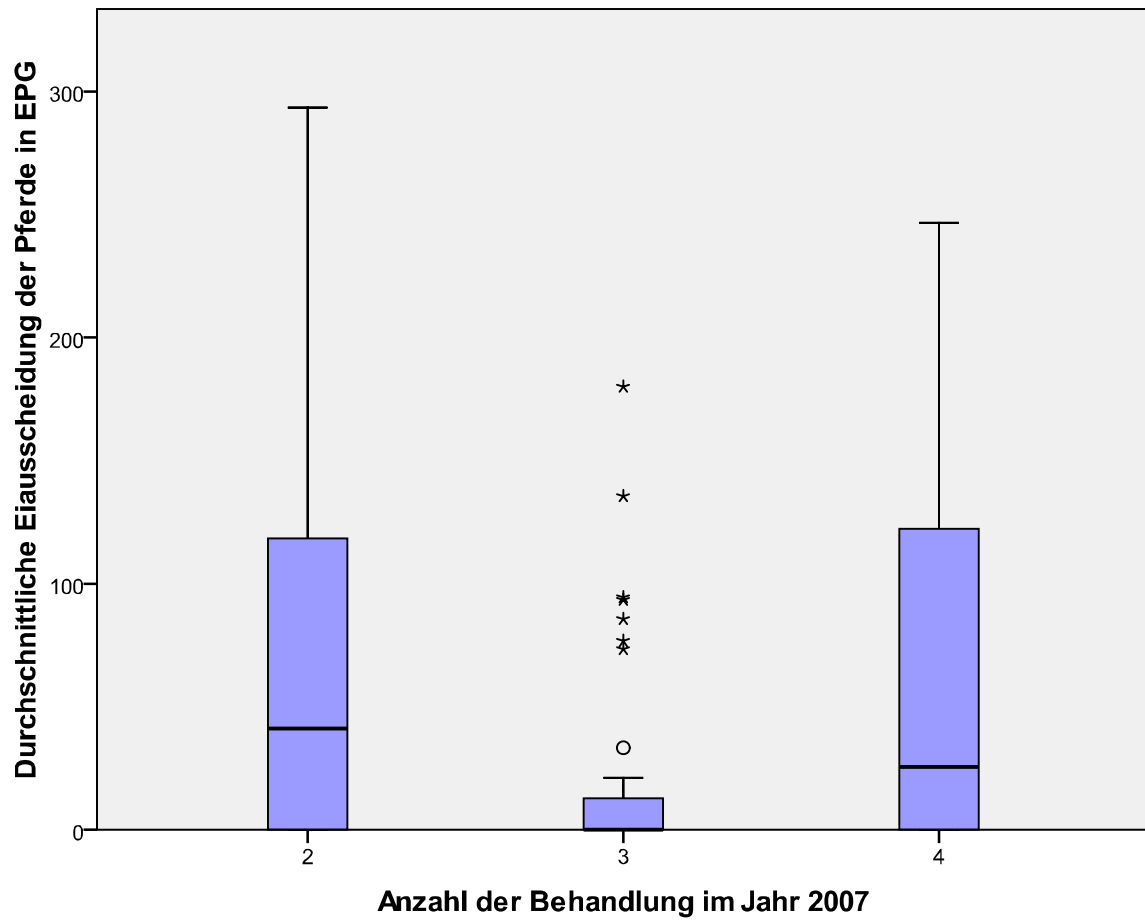


Abbildung 4: Anzahl der anthelmintischen Behandlungen im Jahr 2007 und durchschnittliche Eiausscheidung der einzelnen Pferde 2008
Keine Darstellung von drei Ausreißern > 300 EPG

Die Pferde, deren Koppeln mindestens einmal pro Woche abgemistet wurden, waren nicht gleichmäßig auf die drei Gruppen verteilt, die im Jahr 2007 unterschiedlich oft behandelt wurden (Tabelle 4).

		Koppelhygiene			
		mindestens einmal pro Woche abmisten		weniger als einmal pro Woche abmisten	
		Anzahl	Anteil	Anzahl	Anteil
Anzahl der anthelminthischen Behandlungen im Jahr 2007	2	6	10,7%	50	89,3%
	3	19	39,6%	29	60,4%
	4	4	16,0%	21	84,0%

Tabelle 4: Verteilung der drei Gruppen mit einer unterschiedlichen Anzahl an Behandlungen im Jahr 2007 auf die zwei Kategorien der Koppelhygiene

Die Unterschiede zwischen den drei Kategorien mit unterschiedlicher Entwurmungsfrequenz im Jahre 2007 im Hinblick auf die maximale Eiausscheidung stellen sich in einem linearen Modell (Kovariaten: Alter und Koppelhygiene) als nicht statistisch signifikant heraus.

Wird die mittlere Eiausscheidung als abhängige Variable in ein lineares Modell eingefügt, so unterscheidet sich die Kategorie „2007 dreimal entwurmt“ von der Kategorie „2007 viermal entwurmt“ statistisch signifikant bei Alter und Koppelhygiene als Kovariaten ($p < 0,05$).

3. Eiausscheidung *Parascaris equorum* und *Anoplocephala spp.*

Die Anzahl der Pferde und Bestände, bei denen eine Ausscheidung von Spul- und Bandwurmeiern nachgewiesen wurde, geht aus Tabelle 5 hervor.

	Positive Kotproben	Pferde (%)	Bestände (%)
<i>Parascaris equorum</i>	7	5 (3,9)	3 (15,8)
<i>Anoplocephala spp.</i>	5	5 (3,9)	2 (10,5)

Tabelle 5: Eiausscheidung *Parascaris equorum* und *Anoplocephala spp.*: Anzahl der Pferde und Bestände

Dabei wurde nur einmal eine Eiausscheidung von *Parascaris equorum* von > 30 EPG ermittelt. Kein Pferd wurde nach Absprache mit dem Besitzer aufgrund der Eiausscheidung von *Parascaris equorum* anthelminthisch behandelt, sondern ausschließlich wegen Strongylidenbefall.

4. Eizahlreduktionstests

Insgesamt wurden 49 Eizahlreduktionstests nach der Gabe von Pyrantel, 28 nach der Gabe von Ivermectin und 59 nach der Gabe von Moxidectin durchgeführt.

4.1. Pyrantel

4.1.1. EZRT der einzelnen Pferde

Die Verteilung der Ergebnisse, die sich bei den EZRTs am Tag 14 und 21 nach der Gabe von Pyrantel ergaben, sind in Tabelle 6 dargestellt:

Ergebnis des EZRT	Tag 14		Tag 21	
	Häufigkeit	%	Häufigkeit	%
100%	33	67,3	33	67,3
100% > x ≥ 95%	1	2,0	5	10,2
95% > x ≥ 90%	3	6,1	3	6,1
90% > x	12	24,6	8	16,4
Gesamt	49	100,0	49	100,0

Tabelle 6: Verteilung der Ergebnisse der EZRTs am Tag 14 und 21 nach Gabe von Pyrantel in Bezug auf die Höhe der EZR

4.1.2. EZRT und Bestand

Die Ergebnisse aus den einzelnen Beständen sind in Tabelle 7 dargestellt:

Bestand	N	Tag 14		Tag 21	
		Mittelwert	Untere Grenze des 95 % Konfidenzintervals	Mittelwert	Untere Grenze des 95 % Konfidenzintervals
1	15	85,4*	74,9*	74,9*	55,1*
3	2	100,0		100,0	
4	2	100,0		97,9	71,4*
5	2	100,0		100,0	
8	3	76,4*	25,7*	100,0	
9	1	100,0	.	100,0	
10	8	100,0		81,3*	57,5*
11	4	96,9	86,9*	100,0	
15	2	100,0		100,0	
16	5	96,7	87,4*	93,3*	74,8*
18	1	100,0	.	100,0	
19	4	91,1*	73,2*	100,0	
Insgesamt	49	92,8		88,4	

* eines der beiden Kriterien für eine Resistenz erfüllt

Tabelle 7: Ergebnisse der EZR am Tag 14 und 21 nach Gabe von Pyrantel unterteilt nach Beständen

4.1.3. EZRT am Tag 14 und am Tag 21

Zwischen dem Ergebnis des EZRT am Tag 14 und demjenigen am Tag 21 des gleichen Pferdes wurde eine statistisch signifikante Korrelation mit einem Spearman Korrelationskoeffizient von + 0,365 nachgewiesen ($p < 0,05$).

4.1.4. EZRT und nächste Überschreitung des Schwellenwerts

Mit Hilfe eines linearen Regressionsmodells mit der Kovariate Alter wurde kein statistisch signifikanter Einfluss des Ergebnisses des EZRT am Tag 14 bzw. 21 auf die Dauer bis zur nächsten Überschreitung des Schwellenwerts durch dasselbe Pferd festgestellt.

4.2. Ivermectin

Alle 28 EZRTs nach der Gabe von Ivermectin ergaben sowohl am Tag 14 als auch am Tag 21, dass die Wirksamkeit dieser Substanz 100 % betrug.

4.3. Moxidectin

Alle am Tag 14 bzw. 21 nach der Gabe von Moxidectin durchgeführten EZRT ergaben eine 100% Reduktion.

5. Fragebogen

5.1. Teilnehmer

Insgesamt nahmen 259 Pferdebesitzer an der Pilotstudie teil. Davon gaben 104 an, dass ihr Pferd an der epidemiologischen Studie teilgenommen hat (48 Befragte), sie Kunde der SDP (75 Befragte) sind und / oder sie einen Vortrag der SDP angehört haben (35 Befragte), d.h. 40,2 % der Befragten hatten Kontakt zur SDP. 177 Befragte kamen aus Österreich, 79 aus Deutschland und 3 aus anderen Ländern.

5.2. Fragen

5.2.1. Frage: Kennen Sie die selektive anthelminthische Therapie?

209 (80,2 %) der Befragten war die Methode bekannt, nach der entsprechend den Untersuchungsergebnissen von Kotproben anthelminthisch behandelt wird (Abbildung 5).

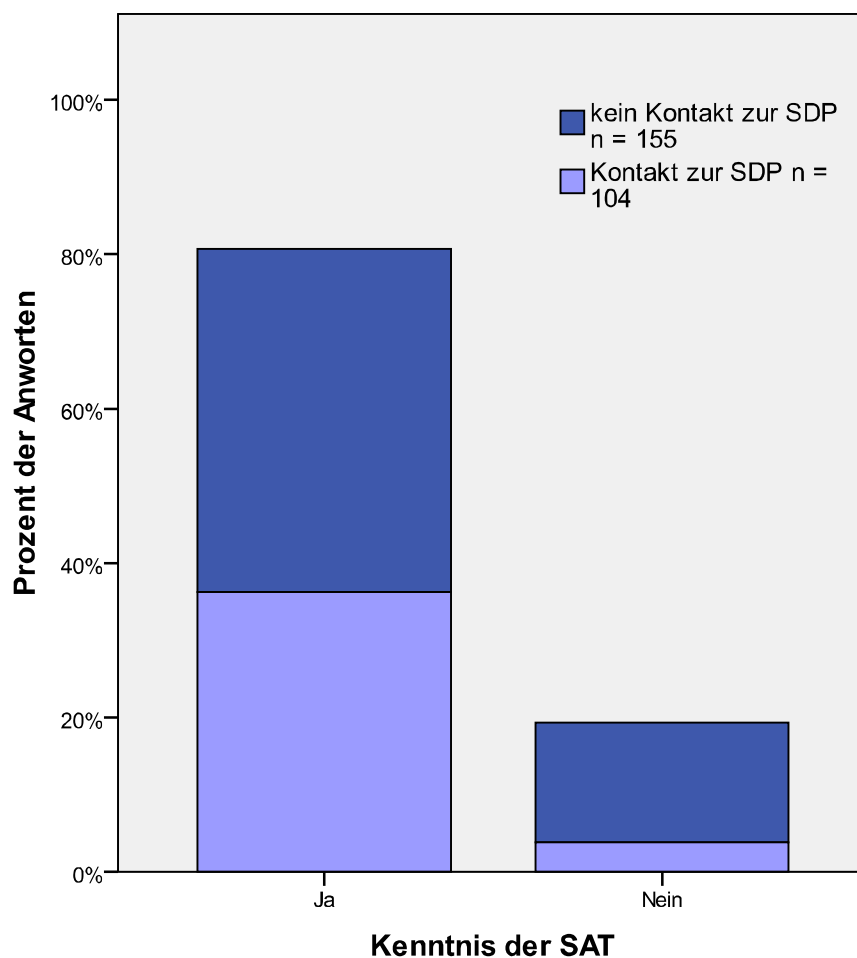


Abbildung 5: Verteilung der Antworten auf die Frage, ob die selektive anthelminthische Therapie bekannt ist

Die Methode war einem größeren Anteil von Befragten mit Kontakt zur SDP bekannt als den übrigen Teilnehmern ($p < 0,05$, 1-faktorielle ANOVA).

5.2.2. Frage: Woher kennen Sie die selektive anthelminthische Therapie?

Woher die Pferdebesitzer die Methode der selektiven anthelminthischen Therapie kannten, geht aus Abbildung 6 hervor.

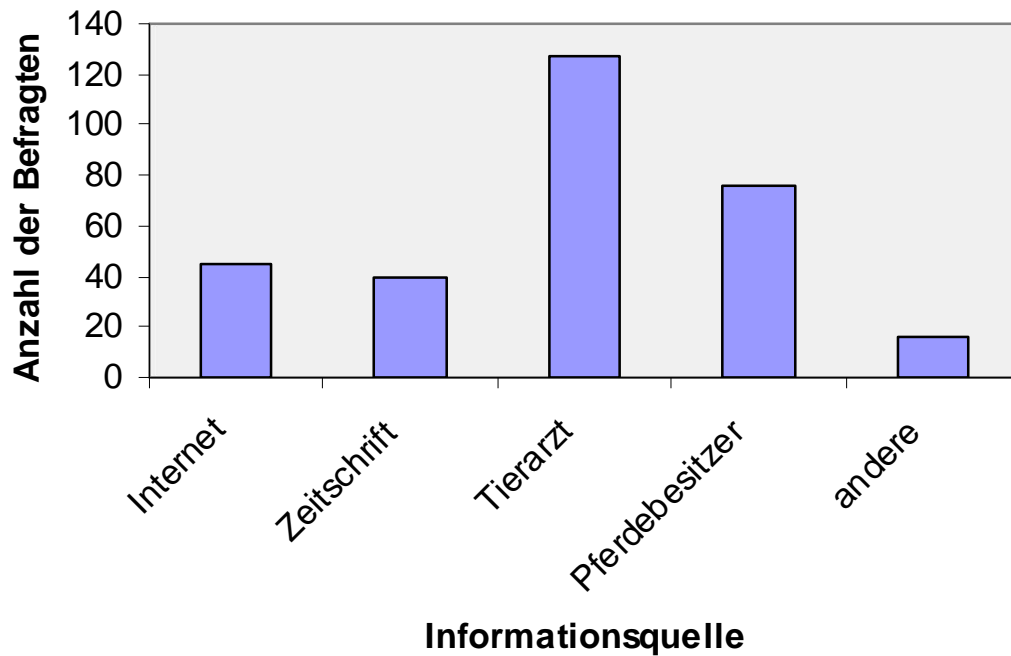


Abbildung 6: Anzahl der Befragten und deren Informationsquellen über selektive anthelminthische Therapie.
Mehrfachnennungen möglich

Als weitere Informationsquellen wurden verschiedene tiermedizinische Ausbildungen und die Stallbesitzer genannt.

5.2.3. Frage: Wenden Sie die selektive anthelminthische Therapie an?

85 (32,8%) der Befragten wenden die selektive anthelminthische Therapie an. Wie lange die Methode im Einzelnen angewendet wurde, ist in Abbildung 7 dargestellt.

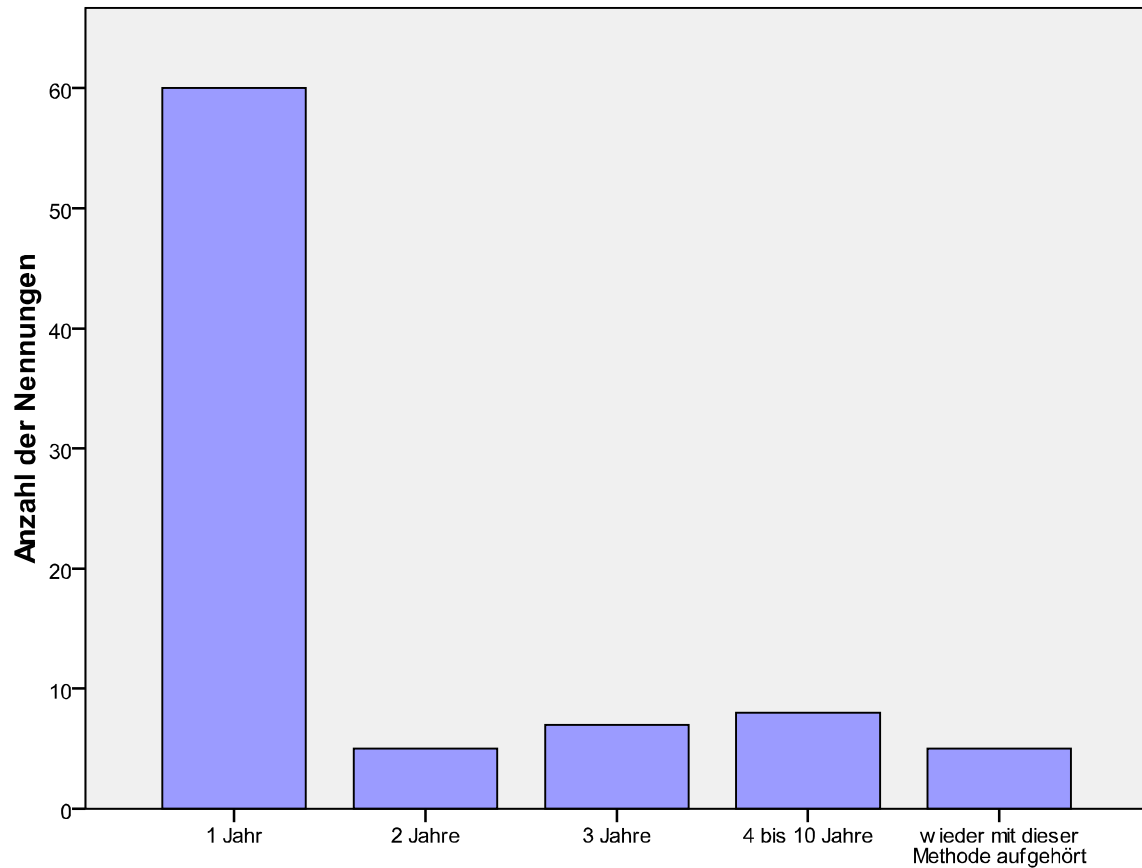


Abbildung 7: Anzahl der Befragten, die die selektive anthelminthische Therapie anwenden, aufgeteilt nach der Dauer der Anwendung

5.2.4. Frage: Wissen Sie was eine Resistenz ist?

242 (93,4%) der Befragten sagen, dass sie wissen, was eine Resistenz ist. Nach der genauen Definition der Resistenz gefragt wählten 222 (85,7%) Teilnehmer die richtige Antwort aus (Abbildung 8).

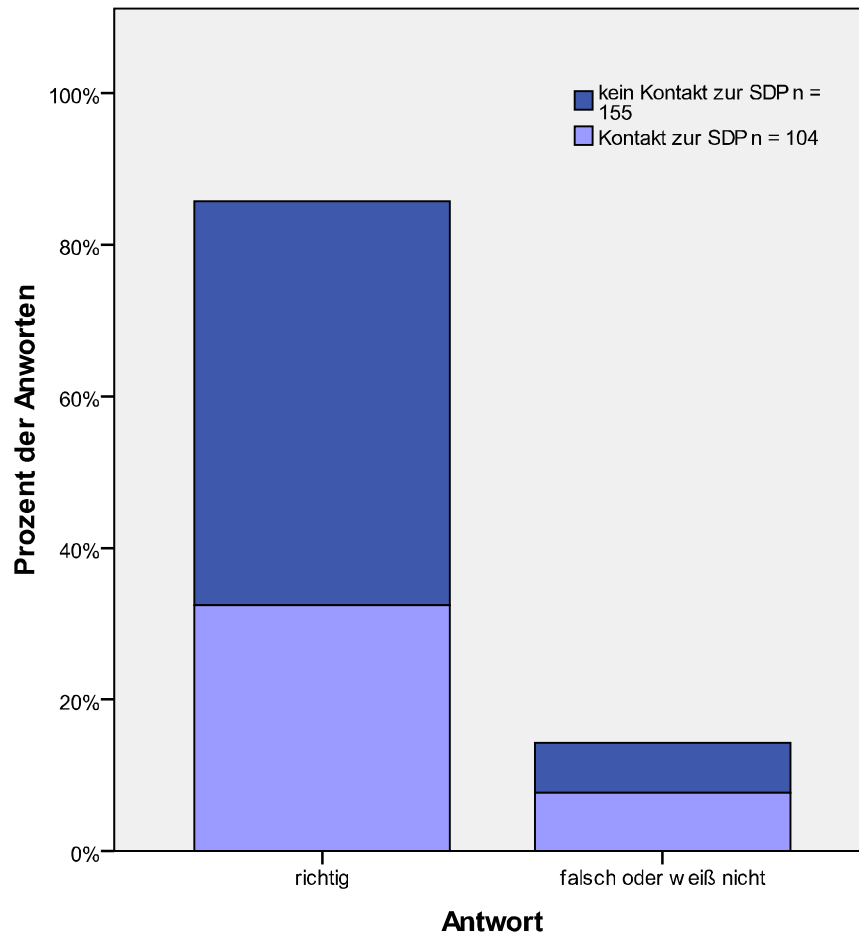


Abbildung 8: Häufigkeit der Antworten auf die Frage, wie Resistenz definiert wird

Genauere Antwortalternativen in Anhang 1

Zwischen den beiden Teilnehmergruppen (mit und ohne Kontakt zur SDP) wurden bezüglich der richtigen Antwort mit dem Mann-Whitney-U Test keine signifikanten Gruppenunterschiede festgestellt.

5.2.5. Frage: Wie schätzen Sie Ihr Wissen über die Wirksamkeit der Wirkstoffe in Wurmkur im Allgemeinen ein?

Die befragten Pferdebesitzer schätzen ihr eigenes Wissen über die Wirksamkeit der anthelminthischen Wirkstoffe im Allgemeinen wie folgt ein (Abbildung 9).

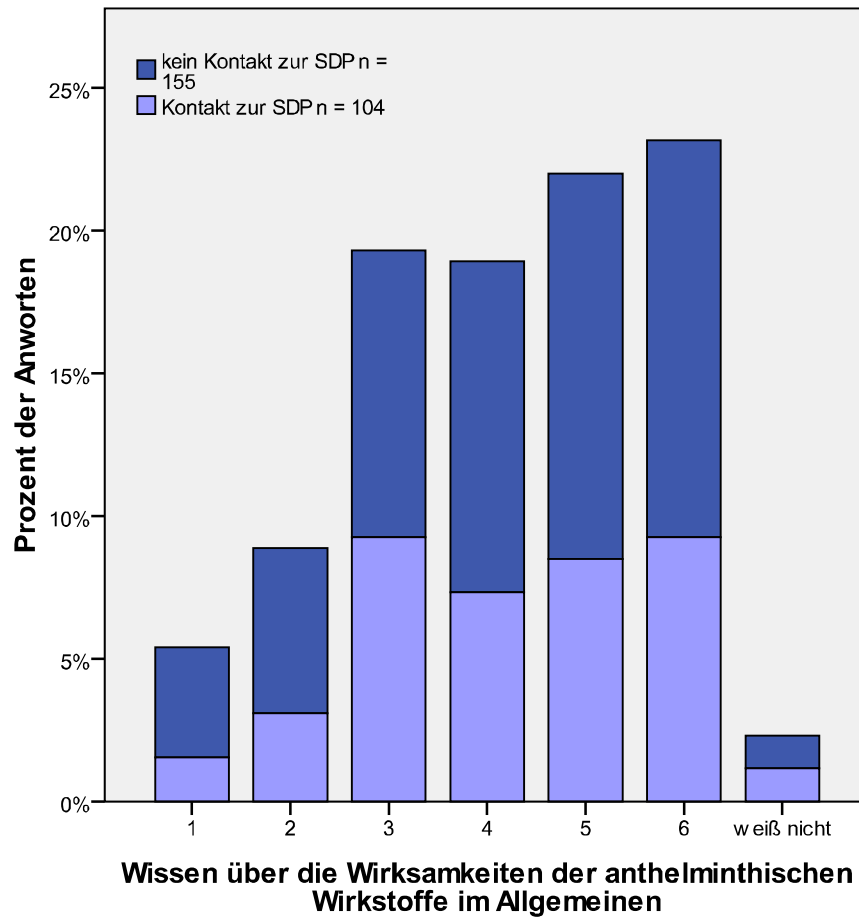


Abbildung 9: subjektive Einschätzung des Wissens der Befragten über die Wirksamkeit der anthelminthischen Wirkstoffe im Allgemeinen

1 bedeutet sehr gut und 6 bedeutet schlecht

Dabei wurden keine signifikanten Unterschiede zwischen den beiden Besitzergruppen nachgewiesen, die Kontakt oder keinen Kontakt zur SDP hatten (1-faktorielle ANOVA).

5.2.5. Frage: Wie schätzen Sie Ihr Wissen über die Wirksamkeit der Wirkstoffe in Wurmkur im Praxisgebiet ein?

Wie die Befragten ihr Wissen über die Wirksamkeit der anthelminthischen Wirkstoffe im Praxisgebiet einschätzen, ist in Abbildung 10 dargestellt.

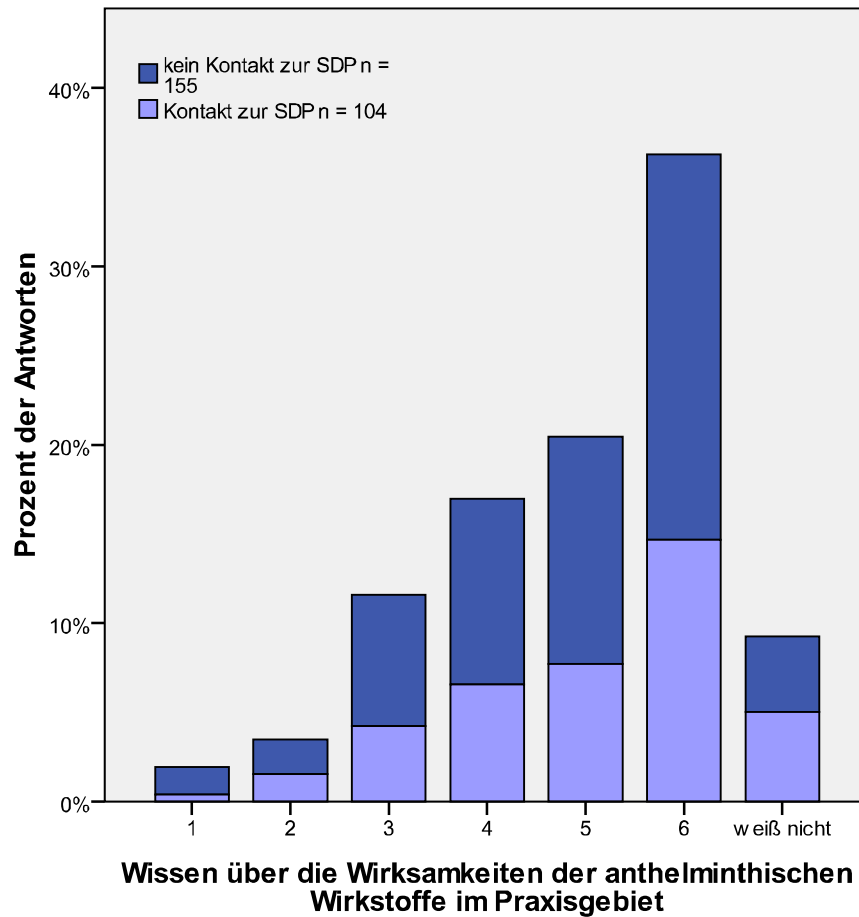


Abbildung 10: subjektive Einschätzung des eigenen Wissens der Befragten über die Wirksamkeit der anthelminthischen Wirkstoffe im Praxisgebiet
1 bedeutet sehr gut und 6 bedeutet schlecht

Zwischen den Gruppen gibt es keine statistisch signifikanten Unterschiede (1-faktorielle ANOVA).

5.2.6. Frage: Wie wichtig ist Ihnen die Resistenzvermeidung?

214 (82,6%) Befragte gaben an, dass ihnen die Resistenzvermeidung als Teil der Wurmbekämpfung sehr wichtig ist (Abbildung 11).

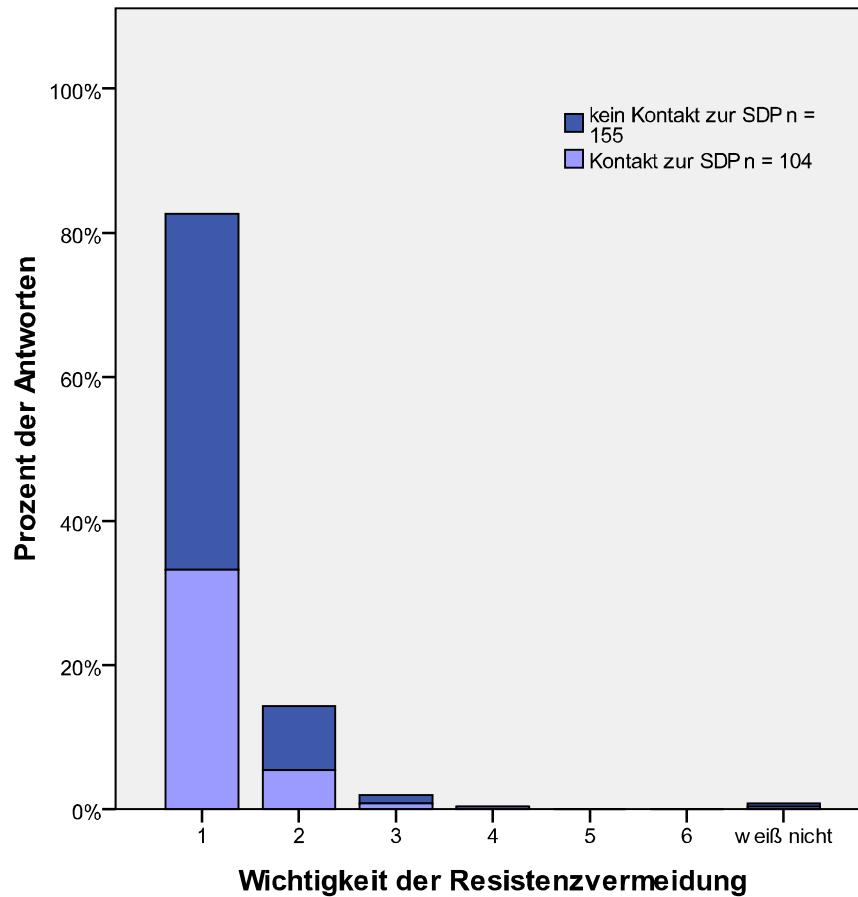


Abbildung 11: Wichtigkeit der Resistenzvermeidung als Teil der Wurmbekämpfung

1 bedeutet sehr wichtig und 6 bedeutet unwichtig

Ein statistisch signifikanter Unterschied zwischen den beiden Gruppen wurde nicht ermittelt (1-faktoriellen ANOVA).

5.2.7. Aufgabe: Ordnen Sie die folgenden Eigenschaften der Wurmbekämpfung nach Ihrer Wichtigkeit für Sie selber

Die Resistenzvermeidung wurde auf Rang 2 gewählt (Tabelle 8).

Besitzergruppe bzw. Attribut	Mittelwert der genannten Ränge*			Durchschnittlicher Rang*		
	Nein	ja	Insgesamt	Nein	Ja	Insgesamt
Kontakt zur SDP						
Beratung durch den Tierarzt	4,78	4,93	4,84	3	3	3
ein möglichst geringer eigener organisatorischer Aufwand	8,78	8,8	8,79	11	11	11
Kosten	6,83	6,79	6,81	7	8	8
Kenntnis der Wirksamkeit der verschiedenen Wurmkuren im Stall und beim eigenen Pferd	5,67	6,42	5,97	5	7	6
Kenntnis der aktuellen Wurmverbreitung im Stall und beim eigenen Pferd	5,61	5,75	5,67	4	5	4
Kenntnis der Wurmart, die in ihrem Stall vorkommen	7,41	7,39	7,41	10	9	9
Vermeidung von Krankheiten	3,31	3	3,19	1	1	1
Vermeidung von Resistenzen	4,74	4,85	4,78	2	2	2
Verringerung des Medikamenteneinsatzes	7,06	5,73	6,53	8	4	7
Individuelle Behandlung des eigenen Pferdes	6,01	5,81	5,93	6	6	5
gemeinsame Bekämpfung der Würmer im gesamten Stall	7,32	7,94	7,57	9	10	10

* Berechnung siehe Material und Methoden Kap. 6.4.

Tabelle 8: Ergebnisse der Frage nach der subjektiven Rangfolge der Attribute der Wurmbekämpfung

Zwischen den beiden Gruppen mit und ohne Kontakt zur SDP gab es statistisch signifikante Unterschiede im Hinblick auf den Rang des Attributs „Kenntnis der Wirksamkeit der verschiedenen Wurmkuren im Stall und beim eigenen Pferd“ und des Attributs „Verringerung des Medikamenteneinsatzes“ ($p < 0,05$, 1-faktorielle ANOVA).

Diskussion

Die vorliegende Studie bestätigt Ergebnisse aus Brandenburg, Niedersachsen und Nordrhein-Westfalen, wo in 90,6 % - 98 % der Bestände eine Ausscheidung von Strongylideneiern nachgewiesen wurde und die Strongyliden die Wurmart mit der höchsten Prävalenz darstellen (Wirtherle, 2003; Fritzen, 2005; Hinney, 2009).

Die hier ermittelte Reproduzierbarkeit der Untersuchungsergebnisse in Bezug auf die Höhe der Eiausscheidung beim einzelnen Pferd wurde schon früher beschrieben (Gomez und Georgi, 1991; Döpfer et al., 2004; Nielsen et al., 2006a) und lässt sich für die praktische Umsetzung der selektiven anthelminthischen Therapie nutzen: So hat das Ergebnis einer Kotuntersuchung im Frühjahr vor Beginn der selektiven anthelminthischen Therapie prognostische Bedeutung für die Höhe der Eiausscheidung in der folgenden Weidesaison und für die Anzahl der nötigen anthelminthischen Behandlungen. Dies kann ein Ansatzpunkt sein, um die Anzahl der Kotuntersuchungen pro Weidesaison auf ein praktikables Maß zu minimieren.

Die in den vorliegenden Untersuchungen festgestellte Reduktion der durchschnittlichen Eiausscheidung und damit der Kontamination der Koppeln mit Strongylideneiern durch die selektive anthelminthische Therapie wurde bereits in anderen Studien beobachtet (Duncan und Love, 1991; Gomez und Georgi, 1991; Krecek et al., 1994; Little et al., 2003). Die Reduktion der Weidekontamination ist außerordentlich wichtig, da unter den verbreitet praktizierten Weidebedingungen die durchschnittliche Eiausscheidung bei unbehandelten Pferden üblicherweise im Sommer signifikant ansteigt (Lloyd, 2009). Auch die zweimalige strategische anthelminthische Behandlung senkt die durchschnittliche Eiausscheidung nicht in dem Maße wie die selektive anthelminthische Therapie (Krecek et al., 1994).

Die in dieser Studie erreichte Reduktion der Behandlungen um 46 % fällt in das Intervall von 36 % bis 70 %, in dem die Ergebnisse anderer Studien liegen (Duncan und Love, 1991; Gomez und Georgi, 1991; Krecek et al., 1994; Little et al., 2003; Matthee und McGeoch, 2004). Allerdings können die Ergebnisse der Untersuchungen nur schwer verglichen werden, da sich die Studien in Bezug auf die Ausgangslage, die Epidemiologie und das Design erheblich voneinander unterscheiden.

Es wurde darauf verzichtet, Benzimidazole gegen Strongyliden einzusetzen, da gegen diese Wirkstoffgruppe schon verbreitet Resistenzen in der Region beschrieben waren (Reuber, 1999). Durch die Behandlung mit Pyrantel und Makrozyklischen Laktone konnte gleichzeitig deren Wirksamkeit im jeweiligen Bestand untersucht werden. Solange Pyrantel vollumfänglich wirksam ist, sollte es vermehrt eingesetzt werden, um die Wirksamkeit der Makrozyklischen Laktone so lange wie möglich zu erhalten (Little et al., 2003). Allerdings ist der Einsatz von Pyrantel immer mit der Durchführung von ERZT zu verbinden, um sich evt. entwickelnde Resistenzen möglichst früh zu erkennen (Kaplan, 2002). Die in dieser Studie nachgewiesenen Resistenzen gegen Pyrantel reihen sich an die jüngste Untersuchung, die in Deutschland zum ersten Mal eine verminderte Wirksamkeit von Pyrantel nachweist (Traversa et al., 2009). Makrozyklische Laktone können in Deutschland im Gegensatz zu Pyrantel noch bedenkenlos gegen Strongyliden eingesetzt werden, da auch die Ergebnisse dieser Untersuchung keine Hinweise auf Resistenzen gegen diese Wirkstoffklassen ergeben haben (von Samson-Himmelstjerna et al., 2007; Hinney et al., 2008; Traversa et al., 2009).

Die Korrelation der EZR am Tag 14 und 21 nach der Gabe von Pyrantel erweitert das Intervall, in dem die zweite Probe des EZRT in der Routinepraxis genommen werden kann.

Die mit zunehmendem Alter abnehmende Eiausscheidung bestätigt die Resultate früherer Studien (Herd, 1993; Uhlinger, 1993; Little et al., 2003; Döpfer et al., 2004; Matthee und McGeoch, 2004). Das Geschlecht hat nach der Analyse der vorliegenden Daten keinen Einfluss auf die Höhe der Eiausscheidung, obwohl eine niederländische Untersuchung zu einem signifikant unterschiedlichen Einfluss beider Geschlechter auf die Höhe der Eiausscheidung kommt (Döpfer et al., 2004). Ein Zusammenhang zwischen der Rasse der Pferde und der Höhe der Eiausscheidung ergab sich in dieser Studie nicht, auch wenn bei Schafen ein analoger Zusammenhang nachgewiesen ist und andere Untersuchungen diesen auch für das Pferd ermitteln (Bisset und Morris, 1996; Fritzen, 2005; Hinney, 2009). Da nur sehr wenigen Pferde im Jahr 2007 viermal entwurmt wurden, ist der ermittelte Einfluss, den die Behandlungsfrequenz im Jahr 2007 auf die Höhe der Eiausscheidung im Jahr 2008 ausgeübt hat, nicht aussagekräftig. Dies wird durch die zu Resultaten dieser Untersuchung gegenteiligen Ergebnisse anderer Studien untermauert, die bei einer viermaligen Behandlung im Vorjahr eine geringere Eiausscheidung im Folgejahr feststellen als bei weniger Behandlungen (Lloyd, 2009; von Samson-Himmelstjerna et al., 2009). Die hier ermittelte Tendenz, dass eine regelmäßige Koppelhygiene die Eiausscheidung reduziert, wurde schon früher beschrieben, aber in anderen Untersuchungen nicht nachgewiesen (Herd, 1986; Wirtherle, 2003; Fritzen, 2005; von Samson-Himmelstjerna et al., 2009).

In Bezug auf das Vorkommen von *Parascaris equorum* und *Anoplocephala spp.* auf Betriebsebene untermauern die vorliegenden Untersuchungsergebnisse, die in Bayern, Niedersachsen und Brandenburg ermittelt worden sind (Beelitz und Gothe, 2001; Wirtherle, 2003; Hinney, 2009). Mit Hilfe der quantitativen Untersuchung von Kotproben kann folglich das Vorkommen von Strongyliden, Band- und Spulwürmern im Bestand festgestellt werden.

Durch die Unterschiede zwischen der Gruppe mit und ohne Kontakt zur SDP ist ein Einfluss der Informations- Maßnahmen der SDP auf das Wissen der Besitzer nachgewiesen. Positiv zu werten ist, dass die selektive anthelminthische Therapie den Pferdebesitzern aus Zeitschriften und dem Internet bekannt ist, da diese Medien keinem Einfluss der SDP ausgesetzt waren. Darin könnte der Grund liegen, warum ein Fünftel der Befragten von neueren Untersuchungen Kotproben ohne klinische Symptome untersuchen lässt (Fritzen, 2005; Hinney, 2009). Es wird bestätigt, dass der Tierarzt die Hauptquelle ist, von der Informationen zum Thema bezogen werden und der sich die Zeit nehmen sollte diese zu vermitteln (O'Meara und Mulcay, 2002; Fritzen, 2005; Lind et al., 2007). Die vielen Teilnehmer, die die selektive anthelminthische Therapie anwendet, sind für den deutschsprachigen Raum nicht repräsentativ, da die SDP die selektive anthelminthische Therapie im Salzburger Raum forciert hat. Der mit 85,7 % sehr hohe Anteil an Befragten, die den Begriff Resistenz richtig definieren können, könnte auf den Gebrauch des Begriffs im Zusammenhang mit Antibiotika zurückzuführen sein. Zu ähnlichen Ergebnissen in Bezug auf die Wichtigkeit der Resistenzvermeidung für die Besitzer kommt eine irische Studie (O'Meara und Mulcay, 2002). Im Widerspruch dazu stehen die eher schlechteren Kenntnisse über die Wirksamkeit der Anthelminthika im Allgemeinen und im Praxisgebiet. Auffällig sind in diesem Zusammenhang die fehlenden Unterschiede zwischen den Gruppen mit und ohne Kontakt zur SDP.

Durch die Einordnung des Attributs „Resistenzvermeidung“ (Mittelwert der genannten Ränge: 4,78) auf Rang 2 wird dessen große Bedeutung für die Pferdebesitzer untermauert. Allerdings muss einschränkend angemerkt werden, dass das Attribut „Beratung durch den Tierarzt“ mit seinem Mittelwert der genannten Ränge von 4,84 in minimalem Abstand auf Rang 3 folgt. Da das Attribut „Resistenzvermeidung“ und auch das etwas unwichtigere Attribut „Kenntnis der aktuellen Wurmverbreitung im Stall und

beim eigenen Pferd“ Alleinstellungsmerkmale der selektiven anthelminthischen Therapie sind und sehr weit am Anfang der Rangliste eingeordnet wurden, ist davon auszugehen, dass die befragten Pferdebesitzer diese Methode bevorzugen.

Auffällig sind die statistisch signifikanten Unterschiede in der Rangordnung der Attribute „Kenntnis der Wirksamkeit der verschiedenen Wurmkuren im Stall und beim eigenen Pferd“ und „Verringerung des Medikamenteneinsatzes“ zwischen den beiden Gruppen mit und ohne Kontakt zur SDP. Dies deutet wiederum auf einen Einfluss der Informations-Maßnahmen der Praxis hin.

Fazit für die Praxis

1. Probenplan

Soll in einem Bestand die selektive anthelminthische Therapie eingeführt werden, so stellt sich zunächst die Frage, welche Wurmart im Bestand vorkommen. Handelt es sich um einen großen Bestand, in dem die Kotproben aller Pferde einzeln mit der McMaster Methode untersucht werden, so wird ein evt. Befall mit *Parascaris equorum* und *Anoplocapala spp.* wie in den dargestellten Ergebnissen als Nebenbefund ermittelt werden.

Der ersten und zweiten Untersuchung der Kotproben kommt besondere Bedeutung zu, um die Höhe der Eiausscheidung der einzelnen Pferde in der nachfolgenden Weideperiode einzuschätzen. Um aber auch die Pferde zu ermitteln, deren Eiausscheidung erst später den Schwellenwert überschreitet, sollten im ersten Jahr der Anwendung der selektiven anthelminthischen Therapie weitere Proben untersucht werden. Wie lange das Intervall zwischen den Kotuntersuchungen genau sein sollte, kann noch nicht mit Sicherheit bestimmt werden.

Als Kontrolle des Erfolgs der selektiven anthelminthischen Therapie kann die durchschnittliche Eiausscheidung des gesamten Bestands genutzt werden. Allerdings muss dabei beachtet werden, dass dieser Wert empfindlich für Ausreißer ist (Eysker et al., 2008). Dieser Parameter sollte wiederholt ausgerechnet und auch den Pferdebesitzern als Maß für die Weidekontamination mitgeteilt werden.

2. Fragebogen

Da der Tierarzt die Hauptquelle für Informationen zum Thema ist, wird sich die selektive anthelminthische Therapie nur dann durchsetzen, wenn die Tierärzte von ihr überzeugt sind.

Sehr positiv zu werten ist, dass den meisten Pferdebesitzern der Begriff Resistenz verständlich ist und dass einem Großteil der Befragten die Resistenzvermeidung sehr wichtig ist. Dieses Argument ist damit prädestiniert dafür, den Pferdebesitzer von der Methode der selektiven anthelminthischen Therapie zu überzeugen.

Allerdings sollten Tierärzte den Begriff Resistenz verständlich erklären. Nur so kann verhindert werden, dass, wie im vorliegenden Fall, mehr Pferdebesitzer mit Kontakt zur SDP den Begriff falsch definieren.

Ein Hinweis auf Mängel bei der Informationsvermittlung ist, dass das Attribut „Kenntnis der Wirksamkeit der verschiedenen Wurmkur im Stall und beim eigenen Pferd“ den Befragten mit Kontakt zur SDP weniger wichtig ist, als den übrigen Befragten.

Auch dieses Attribut, das im Hinblick auf die Resistenzvermeidung eine zentrale Rolle spielt, sollte dem Pferdebesitzer in seiner ganzen Bedeutung verständlich sein.

Weitere Kommunikationsdefizite sind darin erkennbar, dass die Besitzer mit Kontakt zur SDP ihr Wissen über die Wirksamkeit der Anthelminthika nicht besser einschätzen als die Vergleichsgruppe.

Ein positives Beispiel für die Kommunikation der Zusammenhänge ist, dass Pferdebesitzern mit Kontakt zu Pferdepraxis Dr. Müller die „Verringerung des Medikamenteneinsatzes“ wichtiger ist, als den übrigen Befragten.

Ausblick

Aus epidemiologischer Sicht sollten weitere Daten gesammelt werden, um die Eiausscheidung der Strongyliden ab dem zweiten Jahr der selektiven anthelminthischen Therapie zu analysieren. Außerdem müssen weitere Untersuchungen die Rolle von Koppelhygiene, Geschlecht und Rasse im Hinblick auf die Eiausscheidung klären. Dazu könnten Untersuchungen beitragen, die eine unbehandelte Kontrollgruppe und / oder eine Untersuchungsgruppe einschließen, die wie bisher strategisch entwurmt wird.

Des Weiteren müssen für den Einsatz in der Praxis vor allem die Fragen nach der Anzahl der Kotuntersuchungen und dem Intervall zwischen den Proben genauer geklärt werden. Dazu sollten die einzelnen Altersgruppen getrennt mit verschiedenen Probenprotokollen untersucht werden. Auch in diesem Fall empfiehlt sich es sich, die Ergebnisse jeweils mit einer Kontrollgruppe zu vergleichen.

Die vorliegenden Daten können einen wichtigen Beitrag leisten, die bayrischen Tierärzte von der Methode der selektiven anthelminthischen Therapie zu überzeugen, wenn sie durch Vorträge und weitere Publikationen bekannt gemacht werden.

Im Hinblick auf die Erforschung der Meinung der Pferdebesitzer wird die vorliegende Untersuchung gute Dienste als Pilotstudie leisten. Endgültige Aussagen können aber erst getroffen werden, wenn eine größere Anzahl an Pferdebesitzern befragt worden ist.

Mit Hilfe dieser Ergebnisse können zu einem späteren Zeitpunkt die Besitzer gezielt mit dem unerlässlichen, ihnen noch fehlenden Wissen versorgt werden. Ferner kann sich an die Ermittlung der für den Besitzer wichtigen Attribute der Wurmbekämpfung eine Untersuchung mit der Methode des Conjoint Measurements anschließen.

Dadurch könnten unterschiedliche Produkt- und Leistungspakete entwickelt werden, die unterschiedlichen Zielgruppen innerhalb der Pferdebesitzer angeboten werden können. So könnte die Zufriedenheit der Pferdebesitzer mit der selektiven anthelmintischen Therapie weiter gesteigert werden.

Literaturverzeichnis

- Anderson, R.M., May, R.M., 1982. Populationsdynamics of human helminth infections: control by selective chemotherapy. *Nature* 297, 557-63.
- Bauer, C., 1983. Anthelminthika-Resistenzen bei Magen-Darm-Strongyliden der Wiederkäuer und Pferde. *Berl. Muench. Tieraerztl. Wochenschr.* 96, 357-63.
- Bauer, C., 1986. Untersuchungen zur Wirksamkeit einiger Anthelminthika gegenüber benzimidazol-resistenten kleinen Strongyliden. *Prakt. Tierarzt* 67, 637-41.
- Beelitz, B., Gothe, R., 2001. Bandwurmbefall bei Schlachtpferden in Oberbayern: Befallshäufigkeit und -stärke sowie Korrelation zwischen Befall mit Adultwürmern und Einachweis im Enddarmkot. *Pferdeheilkunde* 17, 423-8.
- Bisset, S.A., Morris, C.A., 1996. Feasibility and implications of breeding sheep for resilience to nematode challenge. *Int. J. Parasitol* 26, 857-68.
- Bürger, H.-J., Bauer, C., 1987. Efficacy of four anthelmintics against benzimidazol-resistant cyathostomes of horses. *Vet. Rec.* 120, 293-6.
- Chapman, M.R., French, D.D., Monahan, C.M., Klei, T.R., 1996. Identification and characterization of a pyrantel pamoate resistant cyathostome population. *Vet. Parasitol.* 66, 205-12.
- Coles, G.C., Bauer, C., Borgsteede, F.H.M., Geerts, S., Klei, T.R., Tayler, M.A., Waller, P.J., 1992. World Association for the Advancement of Veterinary Parasitology (W.A.A.V.P) methods for the detection of anthelmintic resistance in nematodes of veterinary importance. *Veterinary Parasitology* 44, 35-44.
- Crofton, H.D., 1971. Quantitative Approach to parasitism. *Parasitology* 62, 179-93.
- Döpfer, D., Kerssens, C.M., Meijer, Y.G., Boersema, J.H., Eysker, M., 2004. Shedding consistency of strongyle-type eggs in Dutch boarding horses. *Vet. Parasitol.* 124, 249-58.
- Dudeney, A., Campbell, C., Coles, G.C., 2008. Macrocyclic lactone resistance in cyathostomins. *Vet. Rec.* 163, 163-4.
- Duncan, J.L., Love, S., 1991. Preliminary observations on an alternative strategy for the control of horse strongyles. *Equine Vet. J.* 23, 226-8.
- Earle, C.G., H.A., K., Coles, G.C., 2002. Helminth control used by trainers of thoroughbreds in England. *Vet. Rec.* 150, 405-8.
- Eysker, M., Bakker, J., van den Berg, M., van Doorn, D.C.K., Ploeger, H.W., 2008. The use of age-clustered pooled faecal samples for monitoring worm control in horses. *Vet. Parasitol.* 151, 249-55.

- Fritzen, B., 2005. Untersuchungen zum Vorkommen von Anthelminthika-Resistenz in nordrhein-westfälischen Pferdebeständen. Tierärztliche Hochschule Hannover, Hannover.
- Galvani, A.P., 2003. Immunity, antigenic heterogeneity, and aggregation of helminth parasites. *J. Parasitol* 89, 232-41.
- Gomez, H.H., Georgi, J.R., 1991. Equine helminth infections: control by selective chemotherapy. *Equine Vet. J.* 23, 198-200.
- Herd, R.P., 1986. Epidemiology and control of equine strongylosis at Newmarket. *Equine Vet. J.* 18, 447-52.
- Herd, R.P., 1993. Control strategies for ruminant and equine parasites to counter resistance, encystment, and ecotoxicity in the US. *Vet. Parasitol.* 48, 327-36.
- Hinney, B., Fischer, J., Zessin, K.-H., Schein, E., von Samson-Himmelstjerna, G., Clausen, P.-H., 2008. Wirksamkeit von Ivermectin gegen Strongyliden-Infektionen bei Pferden in Brandenburg. In: Tagung der Deutschen Veterinärmedizinischen Gesellschaft; Fachgruppe Parasitologie und parasitäre Krankheiten. Celle.
- Hinney, B., 2009. Prävalenz von Helminthen und Risikofaktoren für ihr Befallsstärke bei Pferden in Brandenburg. Freie Universität Berlin, Berlin.
- Kaplan, R.M., 2002. Anthelmintic resistance in nematodes of horses. *Vet. Res.* 33, 491-507.
- Kaplan, R.M., 2004. Drug resistance in nematodes of veterinary importance: a status report. *Trends Parasitol.* 20, 477-81.
- Krecek, R.C., Guthrie, A.J., Nieuwenhuizen, L.C.v., Booth, L.M., 1994. A comparison between the effects of conventional and selective antiparasitic treatments on nematode parasites of horses from two management schemes. *Jl. S. Afr. vet. Ass.* 65, 97-100.
- Lendal, S., Larsen, M.M., Bjorn, H., Craven, J., Chriél, M., Olsen, S.N., 1998. A questionnaire survey on nematode control practices on horse farms in Denmark and the existence of risk factors for the development of anthelmintic resistance. *Vet. Parasitol.* 78, 49-63.
- Lind, E.O., Rautalinko, E., Ugglå, A., Waller, P.J., Morrison, D.A., Höglund, J., 2007. Parasite control practices on Swedish horse farms. *Acta Vet Scand* 26, 49:25.
- Little, D., Flowers, J.R., Hammerberg, B.H., Gardner, S.Y., 2003. Management of a drug-resistant cyathostomiasis on a breeding farm in central North Carolina. *Equine Vet. J.* 35, 246-51.
- Lloyd, S., Smith, J., Connan, R.M., Hatcher, M.A., Hedges, T.R., Humphrey, D.J., Jones, A.C., 2000. Parasite control methods used by horse owners: factors predisposing to the development of anthelmintic resistance in nematodes. *Vet. Rec.* 146, 487-92.

- Lloyd, S., 2009. Effects of previous control programmes on the proportion of horses shedding small numbers of strongyle-type eggs. *Vet. Rec.* 164, 108-11.
- Lyons, E.T., Tolliver, S.C., Ionita, M., Lewellen, A., Collins, S.S., 2008. Field studies indicating reduced activity of ivermectin on small strongyles in horses on a farm in Central Kentucky. *Parasitol Res* 103, 209-15.
- Lyons, E.T., Tolliver, S.C., Collins, S.S., 2009. Probable reasons why small strongyle EPG counts are returning "early" after ivermectin treatment of horses on a farm in Central Kentucky. *Parasitol Res* 104, 569-74.
- Matthee, S., McGeoch, M.A., 2004. Helminths in horses: use of selective treatment for the control of strongyles. *Jl. S. Afr. vet. Ass.* 75, 129-36.
- Matthews, J.B., 2008. An update on cyathostomins: Anthelmintic resistance and worm control. *Equine vet. Educ.* 20, 552-60.
- Molento, M.B., Antunes, J., Bentes, R.N., Coles, G.C., 2008. Anthelminthic resistant nematodes in Brazilian horses. *Vet. Rec.* 162, 384-5.
- Nielsen, M.K., J.Monrad, Olsen, S.N., 2005. Prescription only on anthelmintic drugs - a questionnaire survey on strategies for diagnosis and treatment of equine strongyles in Denmark. In: *Proceedings of the 50th Annual Meeting of the American Association of Veterinary Parasitologists Minneapolis, MN.*
- Nielsen, M.K., Haaning, N., Olsen, S.N., 2006a. Strongyle egg shedding consistency in horses on farms using selective therapy in Denmark. *Vet. Parasitol.* 135, 333-5.
- Nielsen, M.K., Monrad, J., Olsen, S.N., 2006b. Prescription-only anthelmintics - A questionnaire survey of strategies for surveillance and control of equine strongyles in Denmark. *Veterinary Parasitology* 135, 47-55.
- Nielsen, M.K., Kaplan, R.M., Thamsborg, S.M., Monrad, J., Olsen, S.N., 2007. Climatic influence on development and survival of free-living stages of equine strongyles: Implication for worm control strategies and managing anthelminthic resistance. *Vet. J.* 147 23-32.
- Nielsen, M.K., 2008. Sustainable equine parasite control: Perspectives and research needs. In: *Proceedings of the Equine Parasite Drug Resistance Workshop. Copenhagen, Denmark.*
- Nielsen, M.K., 2009. Restrictions of anthelmintic usage: perspectives and potential consequences. *Parasites & Vectors* 2(Suppl 2), 7-14.
- O'Meara, B., Mulcay, G., 2002. A survey of helminth control practices in equine establishments in Ireland. *Vet. Parasitol.* 109, 101-10.
- Pfister, K., Rattenhuber, M., 2007. Spulwurmresistenzen beim Pferd auch in Bayern - Perspektiven für Prophylaxe und Therapie In: *Vortragsszusammenfassungen: 23. Bayerische Tierärztetage. Nürnberg, pp. 271-2.*

- Pomroy, W.E., 2006. Anthelmintic resistance in New Zealand: a perspective on recent findings and options for the future. *N. Z. Vet. J.* 54, 265-70.
- Proudman, C., Matthews, J.B., 2000. Control of intestinal parasites in horses. In *Practice* 22, 90-7.
- Reinemeyer, C., Rohrbach, B.W., 1990. A survey of equine parasite control practices in Tennessee. *J Am Vet Med Assoc.* 196, 712-6.
- Reuber, K., 1999. Untersuchungen zu Anthelminthika-Resistenzen kleiner Strongyloiden bei Pferden in Oberbayern. Ludwig-Maximilians-Universität München, München.
- Sréter, T., Molnár, V., Kassai, T., 1994. The distribution of nematode egg counts and larval counts in grazing sheep and their implications for parasite control. *Int. J. Parasitol* 24, 103-8.
- Traversa, D., Milillo, P., Barnes, H., von Samson-Himmelstjerna, G., Schurmann, S., Lia, R.P., Perrucci, S., Frangipane di Regalbono, A., Beraldo, P., Demeler, J., Cobb, R., Boeckh, A., 2009, Comparative field evaluation of the efficacy of Fenbendazol, Pyrantel Pamoate, Ivermectin and Moxidectin against Cyathostomine infection in Italy, UK and Germany, In: *Too Hot to Resist. World Association for the Advancement of Veterinary Parasitology*, Calgary, pp. 13-7.
- Trawford, A.F., Burden, F., Hodgkinson, J.E., 2005. Suspected moxidectin resistance in cyathostomes in two donkey herds at the Donkey Sanctuary, UK. In: *Proceedings of the 20th International Conference of the World Association for the Advancement of Veterinary Parasitology*. Christchurch, New Zealand, 16-20 October, p. 196.
- Uhlinger, C.A., 1993. Uses of fecal egg count data in equine practice. *Comp. cont. Educ. pract. Vet.* 15, 742-8.
- Ullrich, D., 1987. Verbreitung benzimidazol-resistenter Strongyloiden in Nordrhein-Westfalen Tierärztliche Hochschule Hannover, Hannover.
- USDA 1999. Part III: Management und Health of Horses 1998. In *National Animal Health Monitoring System*, United States Department of Agriculture, ed.
- van Wyk, J.A., 2001. Refugia--overlooked as perhaps the most potent factor concerning the development of anthelmintic resistance. *Onderstepoort. J. Vet. Res.* 68, 55-67.
- von Samson-Himmelstjerna, G., Fritzen, B., Demeler, J., Schürmann, S., Rohn, K., Schnieder, T., Epe, C., 2007. 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.* 144, 74-80.
- von Samson-Himmelstjerna, G., Traversa, D., Rohn, K., Milillo, P., Schurmann, S., Fritzen, B., Lia, R.P., Perrucci, S., Frangipane di Regalbono, A., Beraldo, P., Demeler, J., 2009, Effects of Chemoprophylaxis, *Farm and Pasture Manage-*

ment on Parasite Prevalence on German and Italian Horse Farms, In: Too Hot to Resist. World Association for the Advancement of Veterinary Parasitology, Calgary.

Wetzel, R., 1951. Verbesserte McMaster-Kammern zum Auszählen von Wurmeiern. Tierärztl. Umsch. 6, 209-10.

Wirtherle, N., 2003. Untersuchungen zur Verbreitung von Anthelminthikaresistenzen bei Pferden in Niedersachsen. Tierärztliche Hochschule Hannover, Hannover.

Wirtherle, N., Schnieder, T., von Samson-Himmelstjerna, G., 2004. Prevalence of benzimidazole resistance on horse farms in Germany. Vet. Rec. 154, 39-41.

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Maximale Eiausscheidung der einzelnen Pferde und Geschlecht der Pferde.....	44
Abbildung 2: Einzelne Rassen und maximale Eiausscheidung der einzelnen Pferde nach Beginn der selektiven Therapie.....	45
Abbildung 3: Anzahl der anthelminthischen Behandlungen im Jahr 2007 und maximale Eiausscheidung der einzelnen Pferde 2008	47
Abbildung 4: Anzahl der anthelminthischen Behandlungen im Jahr 2007 und durchschnittliche Eiausscheidung der einzelnen Pferde 2008.....	48
Abbildung 5: Verteilung der Antworten auf die Frage, ob die selektive anthelminthische Therapie bekannt ist	55
Abbildung 6: Anzahl der Befragten und deren Informationsquellen über selektive anthelminthische Therapie.....	56
Abbildung 7: Anzahl der Befragten, die die selektive anthelminthische Therapie anwenden, aufgeteilt nach der Dauer der Anwendung.....	57
Abbildung 8: Häufigkeit der Antworten auf die Frage, wie Resistenz definiert wird ..	58
Abbildung 9: subjektive Einschätzung des Wissens der Befragten über die Wirksamkeit der anthelminthischen Wirkstoffe im Allgemeinen.....	59
Abbildung 10: subjektive Einschätzung des eigenen Wissens der Befragten über die Wirksamkeit der anthelminthischen Wirkstoffe im Praxisgebiet.....	60
Abbildung 11: Wichtigkeit der Resistenzvermeidung als Teil der Wurmbekämpfung	61

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Vergleich von Material und Methoden der bisher zur selektiven anthelminthischen Therapie durchgeführten Studien	6
Tabelle 2: Vergleich der Ergebnisse der bisher zur SAT durchgeführten Studien.....	9
Tabelle 3: Entwurmung 2007: Anzahl Pferde und Häufigkeit der Entwurmung 2007	46
Tabelle 4: Verteilung der drei Gruppen mit einer unterschiedlichen Anzahl an Behandlungen im Jahr 2007 auf die zwei Kategorien der Koppelhygiene.....	49
Tabelle 5: Eiausscheidung <i>Parascaris equorum</i> und <i>Anoplocephala spp.</i> : Anzahl der Pferde und Bestände.....	50
Tabelle 6: Verteilung der Ergebnisse der EZRTs am Tag 14 und 21 nach Gabe von Pyrantel in Bezug auf die Höhe der EZR.....	51
Tabelle 7: Ergebnisse der EZR am Tag 14 und 21 nach Gabe von Pyrantel unterteilt nach Beständen.....	52
Tabelle 8: Ergebnisse der Frage nach der subjektiven Rangfolge der Attribute der Wurmbekämpfung	62

Vorträge und Poster

Ergebnisse aus der vorliegenden Arbeit wurden auf folgenden Veranstaltungen präsentiert:

1. A. Becher: „Anthelminthika – Resistenzen beim Pferd – Bedrohung oder Chance für den Tierarzt?“; Tierärztlicher Bezirksverband Schwaben; Ulm; 29.01.2009, Vortrag
2. A. Becher, M.K. Nielsen, K. Pfister: „Quantitative Strongyliden-Eiausscheidung und selektive Behandlung von Pferden im Raum Salzburg“; Innlab 2009; Berlin; 31.01.-01.02.2009, Vortrag
3. A. Becher: „Anthelminthika – Resistenzen beim Pferd – Bedrohung oder Chance für den Tierarzt?“; Tierärztlicher Bezirksverband Unterfranken; Würzburg; 04.02.2009, Vortrag
4. K. Pfister, A. Becher, M.K. Nielsen, R. Kaplan: „Reduktion des Anthelminthikaeinsatzes beim Pferd dank Diagnostik und Beratung“; 9. Kongress Ganzheitliche Tiermedizin 2009; Nürnberg; 17.04.- 19.04.2009, Vortrag
5. A. Becher, M.K. Nielsen, K. Pfister: „Quantitative Strongyliden-Eiausscheidung und selektive Behandlung von Pferden im Raum Salzburg“; 4.Jahrestagung des Netzwerks Pferdeforschung Schweiz; Avenches; 30.04.2009; Poster
6. K. Pfister, D. Hamel, A. Becher: Seminar: „Entwurmung beim Pferd“; 24. Bayerische Tierärzte Tage 2009; Rosenheim; 21.05.-24.05.2009, Vortrag
7. A. Becher, M.K. Nielsen, R. Kaplan, K. Pfister; „Entwurmen wir zu viel? Medizinische und Wirtschaftliche Chancen eines Besitzer-Beratungsprogramms“; 24. Bayerischer Tierärzte Tage 2009; Rosenheim; 21.05.-24.05.2009, Vortrag
8. A. Becher: „Anthelminthika – Resistenzen beim Pferd – Bedrohung oder Chance für den Tierarzt?“; Tierärztlicher Bezirksverband Oberfranken; Stadsteinach; 24.06.2009, Vortrag
9. A. Becher: „Anthelminthika – Resistenzen beim Pferd – Bedrohung oder Chance für den Tierarzt?“; Allgäuer Tierärztliche Gesellschaft; Memmingen; 25.06.2009, Vortrag
10. A. Becher, K. Pfister: „Zur Resistenzlage der Pferdestrongyliden im Raum Salzburg und erste Ergebnisse der selektiven Anthelminthika-Behandlung“; 43. Jahrestagung der Österreichischen Gesellschaft für Tropenmedizin und Parasitologie ; Wien; 19.11.2009; Vortrag
11. A. Becher: „Anthelminthika – Resistenzen beim Pferd – Bedrohung oder Chance für den Tierarzt?“; Tierärztlicher Bezirksverband Oberbayern; Sindelsdorf; 25.11.2009, Vortrag

12. K. Pfister, A. Becher: „Anthelminthika – Resistenzen beim Pferd – Bedrohung oder Chance für den Tierarzt?“, Tierärztlicher Bezirksverband Oberpfalz; Weiden; 26.11.2009, Vortrag

Zusammenfassung

Von März bis November 2008 wurden Kotproben von 281 Pferden und 5 Eseln aus dem Bereich 40 km um Salzburg mit einer modifizierten McMaster Methode quantitativ auf Strongylideneier untersucht. Jedes Mal wenn die Eizahl den Schwellenwert von 250 EPG überschritt, wurde das Pferd mit Pyrantel, Ivermectin oder Moxidectin behandelt und danach am Tag 14 und 21 ein Eizahlreduktionstest durchgeführt. Zusätzlich nahmen 259 Pferdebesitzer an einer Onlineumfrage zum Thema „Wurmbe- kämpfung beim Pferd“ teil.

Bei 52 (40,3 %) Pferden wurden in keiner von neun Kotproben Strongylideneier nachgewiesen. Bei 39 (30,2 %) Pferden wurden in mindestens einer Probe Strongyli- deneier nachgewiesen, aber keine Probe überschritt 250 EPG. Die übrigen Pferde (29,5 %) mussten mindestens einmal anthelminthisch behandelt werden, da sie \geq 250 EPG ausschieden. Die Anzahl der anthelminthischen Behandlungen wurde im Vergleich zum Jahr 2007 um 46 % reduziert.

Die durchschnittliche und die maximal ausgeschiedene Eizahl sanken signifikant nach Beginn der Untersuchung. Es wurde eine leicht negative, statistisch signifikante Korrelation zwischen dem Alter des Pferdes und der maximalen und durchschnittli- chen Eiausscheidung desselben Pferdes nachgewiesen. Das Ergebnis der ersten Untersuchung korrelierte stark positiv mit der maximalen nachgewiesenen Eiauss- chcheidung in den folgenden acht Monaten. Pferde, die öfter anthelminthisch behandelt wurden, schieden bei der ersten Untersuchung im Frühjahr mehr Strongylideneier aus als Pferde, die weniger oft oder gar nicht behandelt wurden. Die Wirksamkeit von Ivermectin und Moxidectin betrug 100%. Eine Resistenz gegen Pyrantel wurde in einem Bestanden nachgewiesen. 80,2 % der Teilnehmer an der Umfrage kannten

die selektive anthelminthische Therapie und 85,7 % wählten die richtige Definition für Resistenz aus. Für 82,6 % der Befragten war die Resistenzvermeidung sehr wichtig. Die vorliegende Untersuchung weist nach, dass die selektive anthelminthische Therapie die Anzahl der anthelminthischen Behandlungen und die Kontamination der Koppeln mit Strongylideneiern reduzieren kann. Wenn mit Pyrantel behandelt wird, sollte die Wirksamkeit dieses Wirkstoffes überprüft werden. Außerdem kann mit Hilfe der gewonnenen Daten die selektive anthelminthische Therapie so weiterentwickelt werden, dass sie in der Routinepraxis eingesetzt werden kann. Pferdebesitzer bevorzugen diese Methode, da sie als Einzige zur Resistenzvermeidung beiträgt.

Summary

From March until November 2008 faecal samples of 281 horses and 5 donkeys in an area of 40 km around Salzburg were analysed with a modified McMaster method for Strongyle eggs. Each time a faecal egg count (FEC) exceeded 250 eggs per gram faeces (EPG) the horse was treated with either pyrantel, ivermectin or moxidectin and FEC reduction test was done on day 14 and 21. Additionally 259 horse owners participated in an online questionnaire survey about worm control.

In 52 (40.3 %) horses no strongyle eggs were detected in any of nine samples. In 39 horses (30.2 %), eggs were detected in at least one sample, but the egg count did not exceed 250 EPG at any of the nine sampling occasions. The remainder of the horses (29.5 %) had to be treated at least once due to the FEC exceeding 250 EPG. The number of treatments was reduced to 46 % of the number of treatments in the year before. The maximal and mean FEC both dropped significantly after the start of the study. There was a slight statistically significant negative correlation between the age of the horses and the maximal and mean FEC of each horse. The first FEC had a positive statistically significant correlation with the maximal FECs in the following eight months. Furthermore horses with more treatments had a higher first FEC than horses with less or no treatments. The efficacy of ivermectin and moxidectin was 100 %. On one farm resistance to pyrantel was detected. 80,2 % of the participants of the questionnaire survey knew selective anthelmintic treatment and 85,7 % chose the correct definition of resistance. The avoidance of the development of anthelmintic resistance was very important for 82,6 % of the participants.

These results suggest that selective anthelmintic treatment can reduce the pasture contamination with strongyle eggs as well as the number of anthelmintic treatments. While using pyrantel the efficacy of this drug should be monitored. Furthermore these data can be helpful to design selective anthelmintic treatment programs, which can be applied by equine practitioners. The participating horse owners prefer this method of worm control, as it is the only one that avoids the development of resistance.

Anhang

1. Fragebogen



Liebe Teilnehmerin, lieber Teilnehmer,

vielen Dank, dass Sie sich die Zeit nehmen und an der Befragung teilnehmen.

Jeder Pferdebesitzer setzt sich mit dem Wurmbefall beim Pferd auseinander. Deshalb werden die meisten Pferde regelmäßig entwurmt. Allerdings treten in letzter Zeit immer häufiger Resistenzen bei den Würmern auf. Die eingesetzten Wurmkuren wirken aus diesem Grund nur noch teilweise oder gar nicht mehr.

Das Institut für Vergleichende Tropenmedizin und Parasitologie der tierärztlichen Fakultät der Ludwig-Maximilians-Universität München führt deshalb diese internationale Befragung durch. Dies geschieht in Zusammenarbeit mit der Pferdepraxis Dr. Müller, dem Institut für Marketing der Betriebswirtschaftlichen Fakultät der LMU München, der Universität Kopenhagen und dem College of Veterinary Medicine der Universität Georgia/USA.

Die Befragung ist vollkommen anonym und die hier gewonnenen Daten werden streng vertraulich behandelt.

Die Befragung wird circa 15 Minuten in Anspruch nehmen. Bitte beantworten Sie die Fragen spontan. Es gibt keine richtigen oder falschen Antworten. Ihre persönliche Meinung ist entscheidend. Klicken Sie einfach die Alternative an, die Ihrem persönlichen Standpunkt am nächsten kommt. Einige Fragen sind sehr ähnlich, aber nicht identisch. Antworten Sie daher bitte unbedingt auf jede Frage. Sie leisten damit einen entscheidenden Beitrag zum Erfolg unserer Studie.

Als Dankeschön wird unter allen Teilnehmern eine Flasche Mobifor Basic, ein Ergänzungsfuttermittel zur Unterstützung des Gelenkstoffwechsels, verlost.

In den nun folgenden Fragen sind mit dem Begriff Würmer usw. immer die Würmer gemeint, die Pferde befallen.

1.

Wie groß ist Ihr Interesse am Wurmbefall und dessen Therapie beim Pferd? *

sehr groß

gering

weiß

nicht

<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------

2.

Wissen Sie: *

Ja Nein

was Spulwürmer sind?

<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
-----------------------	-----------------------

was Bandwürmer sind?

<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
-----------------------	-----------------------

was kleine Strongyliden sind?

<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
-----------------------	-----------------------

was große Strongyliden sind?

<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
-----------------------	-----------------------

was Klappenwürmer sind?

<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
-----------------------	-----------------------

was Blutwürmer sind?

<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
-----------------------	-----------------------

was Pfrimenschwänze sind?

<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
-----------------------	-----------------------

was eine Resistenz ist?

<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
-----------------------	-----------------------

3.

Wie schätzen Sie Ihre Kenntnisse ein über: *

	sehr gut						schlecht						weiß nicht
die verschiedenen Wurmartentypen?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
die verschiedenen Symptome/Krankheiten, die durch Würmer verursacht werden können?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
die verschiedenen Wurmkuren?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
die Wirkstoffe, die als Wurmkur verabreicht werden?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
die Wirksamkeiten dieser Wirkstoffe im Allgemeinen?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
die Wirksamkeiten dieser Wirkstoffe in Ihrer Region?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
die Wirksamkeiten dieser Wirkstoffe in Ihrem Stall?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
die Wirksamkeiten dieser Wirkstoffe in Ihrem Pferd?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
den momentanen Grad der Verwurmung im eigenen Stall?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
den momentanen Grad der Verwurmung des eigenen Pferdes?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

4.

Was ist richtig? *

- Resistenz ist die Verbesserung der Wirksamkeit eines Medikaments.
- Resistenz ist die Reduktion der Wirksamkeit eines Medikaments.
- Resistenz ist die Reduktion der Abwehrkraft des Pferdes.
- weiß nicht

5.

Wie viele Kotproben lassen Sie pro Jahr und Pferd untersuchen? *

Wenn Ihr Pferd an der Studie der Pferdepraxis Dr. Müller teilgenommen hat, geben Sie bitte bei den nächsten Fragen an, was Sie im Jahr 2007 gemacht haben.

wenn das Pferd bis zu 12 Monate alt ist

 keine 1 2 3 4 5 6 7 oder mehr kein Pferd in diesem Alter kein Pferd in diesem Alter

wenn das Pferd zwischen 1 und 3 Jahre alt ist

- keine
- 1
- 2
- 3
- 4
- 5
- 6
- 7 oder mehr
- kein Pferd in diesem Alter
- kein Pferd in diesem Alter

wenn das Pferd 4 Jahre oder älter ist

- keine
- 1
- 2
- 3
- 4
- 5
- 6
- 7 oder mehr
- kein Pferd in diesem Alter

Wie werden diese Kotproben untersucht? *

6.

Wenn Ihr Pferd an der Studie der Pferdepraxis Dr. Müller teilgenommen hat, geben Sie bitte an, was Sie im Jahr 2007 gemacht haben.

- Bestimmung, ob Eier der verschiedenen Wurmartarten vorhanden sind oder nicht (qualitativ)
- Bestimmung der Anzahl der verschiedenen Wurmeier (quantitativ)
- bisher sind keine Kotproben untersucht worden
- weiß nicht

7.

Wie oft entwurmen Sie Ihr Pferd pro Jahr? *

Wenn Ihr Pferd an der Studie der Pferdepraxis Dr. Müller teilgenommen hat, geben Sie bitte an, was Sie im Jahr 2007 gemacht haben.

wenn das Pferd bis zu 12 Monate alt ist

- nie
- 1 mal
- 2 mal
- 3 mal
- 4 mal
- 5 mal
- 6 mal
- 7 mal oder öfter
- kein Pferd in diesem Alter Je nach Eiausscheidung

wenn das Pferd zwischen 1 und 3 Jahre alt ist

- nie
- 1 mal
- 2 mal
- 3 mal
- 4 mal
- 5 mal
- 6 mal
- 7 mal oder mehr
- kein Pferd in diesem Alter Je nach Eiausscheidung

wenn das Pferd 4 Jahre oder älter ist

- nie
- 1 mal
- 2 mal
- 3 mal
- 4 mal
- 5 mal
- 6 mal
- 7 mal und öfter
- kein Pferd in diesem Alter Je nach Eiausscheidung

Welche Wurmkuren verwenden Sie? *

8. Mehrfachauswahl möglich. Wenn Ihr Pferd an der Studie der Pferdepraxis Dr. Müller teilgenommen hat, geben Sie bitte an, was Sie im Jahr 2007 gemacht haben.

- Droncit 9%
- Telmin
- Panacur
- Fenbendatol 5%
- Rintal 1,9%
- Equivermax
- Equitac
- Equivermon
- Jernadex
- Hippoparex
- Banminth Pferdpaste
- Verminal P
- EquiMax
- EquiMax Tabs

<input type="checkbox"/>	Eraquell		
<input type="checkbox"/>	Noromectin		
<input type="checkbox"/>	Paramectin Pferd		
<input type="checkbox"/>	Furexel		
<input type="checkbox"/>	Furexel Combi		
<input type="checkbox"/>	Ivomec P Paste		
<input type="checkbox"/>	Eqvalan		
<input type="checkbox"/>	Eqvalan Duo		
<input type="checkbox"/>	Diapec P	<input type="checkbox"/>	Equest Pramox
<input type="checkbox"/>	Optimectin	<input type="checkbox"/>	<input type="text"/>
<input type="checkbox"/>	Equest	<input type="checkbox"/>	weiß nicht

9.

Wie oft wechseln Sie die Sorte der Wurmkur? *

Wenn Ihr Pferd an der Studie der Pferdepraxis Dr. Müller teilgenommen hat, geben Sie bitte an, was Sie im Jahr 2007 gemacht haben.

- kein Wechsel
- jede Entwurmung eine andere Sorte
- jedes Jahr eine andere Sorte
- im Herbst und Winter eine andere Sorte als im Frühjahr und Sommer
- je nach Rat des Tierarztes
- zufälliger Wechsel
-

10.

Wechseln Sie dabei auch die Wirkstoffklasse? *

Wenn Ihr Pferd an der Studie der Pferdepraxis Dr. Müller teilgenommen hat, geben Sie bitte an, was Sie im Jahr 2007 gemacht haben.

Ja

Nein

11.

Es werden regelmäßig Kotproben genommen und je nach Ergebnis entwurmt. Haben Sie schon von dieser Vorgehensweise gehört? *

Ja

Nein

12.

Wo haben Sie von dieser Vorgehensweise gehört? *

Mehrfachauswahl möglich

 Internet Zeitschrift Ihr Tierarzt andere Pferdebesitzer

Haben Sie zu diesem Thema schon einen Vortrag der Pferdepraxis Dr. Müller angehört?

Ja

Nein

13. Haben Sie diese neue Vorgehensweise schon bei Ihren Pferden angewendet? *

Ja

Nein

14. Wie lange wenden Sie diese Vorgehensweise schon an? *

1 Jahr

2 Jahre

3 Jahre

4 Jahre

5 Jahre


6 Jahre

7 Jahre

- 8 Jahre
- 9 Jahre
- 10 Jahre oder länger
- wieder mit dieser Methode aufgehört

Hat Ihr Pferd im Jahr 2008 an der Studie der Pferdepraxis Dr. Müller teilgenommen?

- Ja, das ganze Jahr lang
- Ja, nur bei der Herbstentwurmung
- Nein

17. Was genau hat sich in Ihrer Beurteilung des Tierarztes verändert?

Für die Beantwortung der folgenden Fragen wird Folgendes festgelegt:

Resistenz ist die Reduktion der Wirksamkeit eines Medikaments.

18. Wie wichtig ist Ihnen die Wurmbekämpfung im Allgemeinen? *

sehr wichtig

unwichtig

weiß
nicht

20. Was ist Ihnen bei der Wurmbekämpfung außerdem wichtig und bisher noch nicht genannt worden?



21.

Ordnen Sie die folgenden Eigenschaften der Wurmbekämpfung nach Ihrer Wichtigkeit für Sie selber: *

Bitte ordnen Sie jeder Antwort einen Wert zu. 1 ist mir am wichtigsten und 12 ist mir am unwichtigsten. Jeder Wert kann nur einmal verwendet werden.

Beratung durch den Tierarzt	<input type="text" value=" hier klicken "/>
ein möglichst geringer eigener organisatorischer Aufwand	<input type="text" value=" hier klicken "/>
Kosten	<input type="text" value=" hier klicken "/>
Kenntnis der Wirksamkeit der verschiedenen Wurmkuren im Stall und beim eigenen Pferd	<input type="text" value=" hier klicken "/>
Kenntnis der aktuellen Wurmverbreitung im Stall und beim eigenen Pferd	<input type="text" value=" hier klicken "/>
Kenntnis der Wurmart, die in ihrem Stall vorkommen	<input type="text" value=" hier klicken "/>
Vermeidung von Krankheiten	<input type="text" value=" hier klicken "/>
Vermeidung von Resistenzen	<input type="text" value=" hier klicken "/>
Verringerung des Medikamenteneinsatzes	<input type="text" value=" hier klicken "/>
Individuelle Behandlung des eigenen Pferdes	<input type="text" value=" hier klicken "/>
gemeinsame Bekämpfung der Würmer im gesamten Stall	<input type="text" value=" hier klicken "/>
bei Frage Nr. 20 genannte Eigenschaft	<input type="text" value=" hier klicken "/>

Wie viel geben Sie im Jahr pro Pferd für die Wurmbekämpfung insgesamt aus? *

22. *Besitzer, deren Pferde an der Studie der Pferdepraxis Dr. Müller teilgenommen haben, geben bitte den Wert aus 2007 an.*

weniger als 10 €

10 € bis 20 €

20 € bis 30 €

30 € bis 40 €

40 € bis 50 €

50 € bis 60 €

60 € bis 70 €

70 € bis 80 €

80 € bis 90 €

90 € bis 100 €

mehr als 100 €

0 €

23.

Wie viel sind Sie bereit, im Jahr pro Pferd nur für Medikamente gegen Würmer auszugeben? *

- weniger als 10 €
- 10 € bis 20 €
- 20 € bis 30 €
- 30 € bis 40 €
- 40 € bis 50 €
- 50 € bis 60 €
- 60 € bis 70 €
- 70 € bis 80 €
- 80 € bis 90 € mehr als 100 €
- 90 € bis 100 € 0 €

24.

Wie viel sind Sie bereit, im Jahr pro Pferd nur für die Untersuchung der Kotproben auszugeben? *

- wenig r al 10 €
- 10 € bis 20 €
- 20 € bis 30 €
- 30 € bis 40 €
- 40 € bis 50 €
- 50 € bis 60 €
- 60 € bis 70 €
- 70 € bis 80 €
- 80 € bis 90 €
- 90 € bis 100 €
- mehr als 100 € 0 €

25.

Wie viel sind Sie bereit, im Jahr pro Pferd nur für die Beratung zur Wurmbekämpfung auszugeben? *

- weniger als 10 €
- 10 € bis 20 €
- 20 € bis 30 €
- 30 € bis 40 €
- 40 € bis 50 €
- 50 € bis 60 €
- 60 € bis 70 €
- 70 € bis 80 €
- 80 € bis 90 € mehr als 100 €
- 90 € bis 100 € 0 €

27.

Zum Schluss noch einige Angaben zu statistischen Zwecken. Diese werden streng vertraulich behandelt und anonym ausgewertet. *

Geschlecht

weiblich männlich

Alter

10 - 20 Jahre

20 - 30 Jahre

30 - 40 Jahre

40 - 50 Jahre

50 - 60 Jahre

60 - 70 Jahre

> 70 Jahre

Nationalität

 Deutsch Österreich Schweiz andere

Ausbildung

 Hauptschule / Realschule Lehre Abitur / Matura Universitätsabschluss keine

medizinische Vorbildung

Ja



Nein



Anzahl der eigenen Pferde

Rasse der eigenen Pferde

Stunden, die in der Woche mit dem Pferd verbracht werden

Kategorie

Mehrfachauswahl möglich

Freizeitreiter

Turnierreiter

Berufsreiter

Züchter

Trainer

Reitsportrichtung

Mehrfachauswahl möglich

Springen

Dressur

Western

Military

Trabrennen

Galopprennen

Distanz

Geländereiten

andere

Netto Monatseinkommen (Angabe freiwillig)

 weniger als 500 € 500 € bis 750 € 750 € bis 1.000 € 1.000 € bis 1.250 € 1.250 € bis 1.500 € 1.500 € bis 1.750 € 1.750 € bis 2.000 € 2.000 € bis 2.500 € 2.500 € bis 3.000 € 3.000 € bis 3.500 € 3.500 € bis 4.000 € 4.000 € bis 4.500 € 4.500 € bis 5.000 € mehr als 5.000 €

28.

Was möchten Sie uns noch mitteilen?

Hier finden Sie Platz für Anregungen, Wünsche, Kommentare oder Kritik.

A large, empty rectangular box with a thin black border, intended for the user to provide feedback, suggestions, or comments.



Ende des Fragebogens

Vielen Dank für die Teilnahme an unserer Umfrage.

Sie haben den Fragebogen erfolgreich ausgefüllt.

Wenn Sie bei der freiwilligen Verlosung mitmachen wollen, dann schicken Sie bitte eine Email mit Ihrer Anschrift und dem Betreff: "Verlosung DE" an folgenden Adresse:

pferparumf@gmx.de

Danksagung

Mein ganz besonderer Dank gilt Prof. Dr. Kurt Pfister, meinem Doktorvater. Er hat mir beigebracht, was es heißt, wissenschaftlich zu arbeiten und daran Spaß zu haben. Er war offen für meine Ideen und hat mich bei ihrer Umsetzung unterstützt. Vielen Dank für die gute und fruchtbare Zusammenarbeit.

Außerdem bin ich meinem Chef Dr. Erich Müller zu Dank verpflichtet, denn ohne ihn gäbe es diese Doktorarbeit nicht. Er gab den Anstoß, bei der Wurmbekämpfung neue Wege zu gehen. Außerdem unterstützte er dieses Projekt finanziell dadurch, dass ich die Proben während meiner Arbeitszeit mit dem Praxiswagen einsammeln und verschicken konnte. Danke, dass Du dem Neuen gegenüber so aufgeschlossen bist

Besonders möchte ich mich auch bei Martin Nielsen bedanken. Er hatte mit seinem fundierten Wissen immer eine passende Antwort auf meine vielen Fragen parat. Außerdem entstanden viele neue Ideen durch die inspirierenden Telefonate und Emails. Vielen Dank, für die nicht selbstverständliche und immer zuverlässige Hilfe und die Geduld mit meiner Dickköpfigkeit in Bezug auf die Koppelhygiene

Herzlichen Dank auch an Frau Monia Mahling und André Klima vom statistischen Beratungslabor der LMU. Sie haben mir die Grundlagen der Statistik beigebracht und sich bemüht für alle manchmal recht schwierigen Fragestellungen eine Lösung zu finden. Danke für die kompetente Hilfe

Vielen Dank an Herrn Fabian Göbel vom Lehrstuhl für Marketing. Er hat den Fragebogen unzählige Male korrigiert und so sichergestellt, dass die Ergebnisse aussagekräftig sind. Vielen Dank für die Bereitschaft, sich in die tiermedizinischen Zusammenhänge einzuarbeiten

Mein Dank gilt auch Frau Elisabeth Kieß, Miriam Scheuerle, Karin Simon und Zekra Husoska, die die Kotproben untersucht und unendlich viele Wurmeier gezählt haben. Ohne diese Unterstützung wäre es nicht möglich gewesen, die große Anzahl an Pferden in die Studie aufzunehmen. Vielen Dank für die zuverlässige und unermüdliche Arbeit im Labor

Außerdem danke ich allen Pferd- und Stallbesitzern, die so aufgeschlossen waren, bei dieser Studie mitzumachen. Durch das viele positive Feedback und die fleißig Mitarbeit beim Probensammeln bin ich immer wieder bestärkt worden, auf dem richtigen Weg zu sein. Vielen Dank für das Vertrauen

Vielen Dank an alle Praxisbesitzer, die ihre Kunden auf die online Umfrage aufmerksam gemacht haben. Es war keine leichte Aufgabe, Pferdebesitzer zur Teilnahme zu motivieren. Danke für die Unterstützung

Herzlichen Dank an meine Freundinnen Annette und Bärbel. Sie haben mich einerseits ganz praktisch mit Korrekturlesen und andererseits seelisch mit unzähligen Telefonaten unterstützt. Vielen Dank fürs Zuhören und aufmuntern

Zu Dank bin ich auch Ingbert Griesbauer verpflichtet, der mir die Zeit gelassen hat, diese Arbeit anzufangen und fertig zu stellen. Durch dieses Projekt ist meine eigentliche Arbeit sehr oft liegen geblieben, was er mir nie verübelt hat. Vielen Dank, dass Du mir diese Freiheit gelassen hast.

Ganz Herzlicher Dank geht auch an meine Eltern, die mich auf meiner beruflichen Laufbahn immer unterstützt haben. Sie haben es mir zum wiederholten Mal durch ihre finanzielle Hilfe ermöglicht, mich mit Dingen zu beschäftigen, die keinen Betrag zu meinem Lebensunterhalt leisten. Vielen Dank für Eure Großzügigkeit