

Dopingrelevante Substanzen in Futtermitteln für Pferde

C. Herholz¹, N. Zink¹, H. Laska², M. Gumpendobler², C. Troillet³, S. Probst¹

¹Hochschule für Agrar-, Forst- und Lebensmittelwissenschaften, Zollikofen, ²Interlabor Belp AG, Belp, ³Schweizerischer Verband für Pferdesport, Bern

Zusammenfassung

Auf dem Schweizer Markt erhältliche Einzel- und Grundfuttermittel für Pferde aus dem In- und Ausland wurden auf eine mögliche Kontamination mit 7 verschiedenen Alkaloiden, sowie Atropin und Colchicin untersucht. Analysiert wurden 28 Futterproben sowie 2 Mohnsamenproben aus Schweizer Anbau. Von 28 untersuchten Futterproben enthielten 18 Proben Substanzen mit potentieller Dopingrelevanz im Pferdesport. Die Konzentration der untersuchten Substanzen war in keiner Probe so hoch, dass mit einer Auswirkung auf den Körper beim Pferd zu rechnen ist. Bei den analysierten Mohnsamenproben enthielt diejenige, die nach dem üblichen Ernte- und Reinigungsverfahren entnommen wurde, gegenüber der manuell geernteten Probe einen ungewöhnlich hohen Morphinwert. Die vorliegende Analyse von 28 Futtermittelproben zeigt, dass eine Kontamination mit dopingrelevanten Substanzen auch bei hohen Qualitätsstandards nicht ausgeschlossen werden kann.

Schlüsselwörter: Doping, Futtermittel, Kontamination, Pferd

Doping relevant substances in horse feed

Horse feed material of Swiss and foreign production available on the Swiss market was tested with regard to possible contamination with 7 different alkaloids, atropine and colchicine. Twenty-eight feed samples as well as 2 poppy seed samples were analyzed. Out of 28 feed samples 18 were positive for prohibited substances in Equestrian sports. The concentration of prohibited substances was in none of the samples high enough to cause an effect on the body of the horse. The poppy seed sample, which was obtained by conventional harvesting and cleaning methods, contained a very high Morphine concentration compared to the sample which was harvested by hand. Despite high quality standards a contamination with prohibited substances in horse feed cannot be excluded.

Keywords: doping, feed, contamination, horse

<https://doi.org/10.17236/sat00112>

Eingereicht: 19.10.2016
Angenommen: 08.02.2017

Einleitung

Unter Doping versteht man die Einnahme von verbotenen Substanzen oder die Nutzung von unerlaubten Methoden zur Steigerung oder zum Erhalt der sportlichen Leistung. Demgegenüber ist unter Medikation die Verordnung und Anwendung von Medikamenten unter Festlegung der Dosierung zur Prävention oder Behandlung von Erkrankungen zu verstehen (Forth et al. 1987).

Der Weltverband für Pferdesport, Fédération Équestre Internationale (FEI), unterscheidet in den Equine Anti-Doping and Controlled Medication Regulations (EAD-CMR) die Listen der ‚banned substances‘ und der ‚controlled medication substances‘. Die Liste der ‚banned substances‘ umfasst gegenwärtig über 1'000 Wirkstoffe, diejenige

der kontrollierten Medikation über 100. Die FEI hat ‚banned substances‘ als Stoffe definiert, die keine Berechtigung zur Anwendung beim Sportpferd im Wettkampf haben und bei denen hohes Potential zum Missbrauch besteht; sie dürfen zu keiner Zeit verabreicht werden. Der Einsatz von ‚controlled medication substances‘ ist ausserhalb der Wettkämpfe nicht verboten, da sie bei einer Erkrankung notwendig sein können. Sie dürfen zum Zeitpunkt des Wettkampfes nicht in Konzentrationen nachgewiesen werden, die eine Auswirkung auf den Körper haben. In Dopingtests wird für bestimmte, von aussen zugeführte Substanzen geprüft, ob für den Körper irrelevante Konzentrationen nicht überschritten werden (Irrelevant Drug Concentration, IDC). Sogenannte ‚threshold substances‘ (z. B. Testosteron oder Hydrokortison) kommen natürlicherweise in geringen Konzentra-

Dopingrelevante Substanzen in Futtermitteln für Pferde

C. Herholz et al.

tionen im Körper vor. Für sie gilt ein Schwellenwert, der nicht überschritten werden darf (FEI, 2013).

Seit dem 1.1.2016 hat die FEI einige dopingrelevante Substanzen, die auch pflanzlichen Ursprungs sein können, als ‚specified substances‘ deklariert. Dazu gehören z.B. Opioidalkaloide aus dem Schlafmohn wie Morphin, Codein oder Papaverin. Diese Deklaration erlaubt, dass ein positiver Befund nicht automatisch publik gemacht wird und nicht eine sofortige Sperrung zur Folge hat. So sollten Reiterinnen und Reiter nicht fälschlicherweise mit Doping in Verbindung gebracht werden sondern erst, wenn es sich nach eingehender Analyse tatsächlich um eine verbotene Medikation oder Doping handelt. Der Schweizerische Verband für Pferdesport (SVPS) richtet sich nach den Regeln der FEI. Im Hinblick auf die Einhaltung der Tierschutzbestimmungen sind das Schweizerische Tierschutzgesetz (TschG) und die Tierschutzverordnung (TschV) oberste Instanz für alle Schweizer Pferdesportverbände. In der Gesetzgebung wird explizit auf das Verbot der Verabreichung von Stoffen und Erzeugnissen zum Zweck der Leistungsbeeinflussung hingewiesen. Auch die Teilnahme an Wettkämpfen wird untersagt, wenn beim Tier Stoffe eingesetzt werden, die nach den massgeblichen Listen der Verbände verboten sind. In der Schweiz haben 2015 und 2016 zwei Fälle positiver Dopingkontrollen aufgrund einer Futtermittelkontamination mit natürlichen Substanzen grosse Aufmerksamkeit gewonnen. Ziel der vorliegenden Studie war es, Einzel- und Grundfuttermittel für Pferde aus dem In- und Ausland auf eine mögliche Kontamination mit dopingrelevanten Substanzen zu testen.

Material und Methoden

Futtermittelproben

Insgesamt wurden 28 Futterproben auf Kontamination durch natürliche, im Pferdesport dopingrelevante Substanzen untersucht. Analysiert wurden 16 Proben aus dem Ausland und 12 Proben aus der Schweiz. Häufig in der Pferderation eingesetzte Einzelfuttermittel wie Hafer, Gerste, Weizenkleie und Sojaschrot sowie die Grundfuttermittel Heu und Luzerne wurden bei der Probenauswahl berücksichtigt. Zusätzlich wurden 2 Mohnsamenproben aus Schweizer Anbau, geerntet 2015, zur Analyse ausgewählt. Das zertifizierte Saatgut der Mohnsamen war die Sorte ZENO2002, eine Wintermohnsorte des Schlafmohns *Papaverum somniferum*. Eine Mohnsamenprobe wurde nach dem üblichen Ernte- und Reinigungsverfahren entnommen. Die Ernte erfolgte dabei durch einen Mähdrescher, der normalerweise für das Dreschen von Getreide zum Einsatz kommt. Trotz des Ziels, die Mohnsamen so wenig wie möglich zu schädigen, mussten für die Weiterverwertung die Kapseln bei der Ernte entfernt werden (Verfahren 1, Tab. 3). Die andere Probe wurde zum selben Zeitpunkt von der gleichen Parzelle manuell mit Kapsel geerntet. Die Kapsel wurde erst im Labor geöffnet und die enthaltenen Mohnsamen danach analysiert (Verfahren 2, Tab. 3).

Getestete Substanzen

Sämtliche Futterproben und die Mohnsamenproben wurden auf 9 verschiedene Substanzen geprüft, mit Schwerpunkt auf Opioidalkaloide aus dem Schlafmohn. Bei den Opioiden handelt es sich um die Substanzen Morphin, Thebain, Codein, Noscapin und Papaverin.

Tabelle 1: Analysierte Substanzen, FEI Kategorie, natürliches Vorkommen, Wirkung und Quellenangaben.

Analyalisierte Substanz	FEI Kategorie	natürliches Vorkommen	Wirkung	Literatur
Morphin*	controlled	Mohn (<i>Papaver</i>)	analgetisch, antitussiv, psychotrop	Kollias-Baker und Sams, 2002; Hertzsch et al., 2015
Thebain*	banned	Mohn (<i>Papaver</i>)	stimulierend, schwach analgetisch, verursacht in hohen Dosen Krämpfe	Hertzsch et al., 2015
Codein*	controlled	Mohn (<i>Papaver</i>)	antitussiv, schwach analgetisch	Hertzsch et al., 2015;
Noscapin	banned	Mohn (<i>Papaver</i>)	antitussiv, bronchodilatatorisch	Machnik, 2010
Papaverin*	banned	Mohn (<i>Papaver</i>)	krampflösend (spasmolytisch)	Machnik, 2010
Theobromin*	controlled	Guarana (<i>Paullinia cupana</i>), Kakao, Kolanüsse, Teeblätter	diuretisch, vasodilatatorisch, herzstimulierend	Machnik, 2010
Theophyllin*	controlled	Guarana (<i>Paullinia cupana</i>), Kaffee, Kakao, Kolanüsse, Teeblätter	Antiasthmatikum, broncho- und vasodilatatorisch, antiphlogistisch	Machnik, 2010
Atropin*	controlled	Alraune (<i>Mandragora</i>), Engelstrompete (<i>Brugmansia</i>), gemeiner Stechapfel (<i>Datura stramonium</i>), schwarzer Nachtschatten (<i>Solanum nigrum</i>), Tollkirsche (<i>Atropa belladonna</i>)	Acetylcholinantagonist, halluzinogen	Machnik, 2010; Schulman und Bolton, 1998;
Colchicin	banned	Herbstzeitlose (<i>Colchicum autumnale</i>)	antiphlogistisch, analgetisch, Vorbeugung und Behandlung von akuten Gichtanfällen	Gabrscek et al., 2004

*Von der FEI als ‚specified substances‘ deklariert

Weitere getestete Alkaloide waren Theophyllin und Theobromin. Zusätzlich wurden Atropin und Colchicin in die Analyse mit einbezogen. Tabelle 1 gibt eine Übersicht des natürlichen Vorkommens und der Wirkung der in dieser Studie getesteten Substanzen, die als Kontaminanten in Futtermitteln vorkommen können. Weiter wird angegeben, ob sie von der FEI als ‚banned‘ oder ‚controlled‘ gelistet sind und ob sie als ‚specified substances‘ deklariert wurden.

Laboranalytik

Alle Futtermittelproben und die beiden Mohnsamenproben wurden vom Interlabor Belp AG mittels Electro-Spray-Ionisation High-Pressure-Liquid-Chromatography Mass Spectrometry (ESI-LC-MS/MS) analysiert. Größere Futtermittel wie Heu oder Luzerne wurden vorgängig in einer Messermühle zerkleinert. Die homogenisierten Proben wurden nach der Einwaage mit einem isotope markierten internen Standard versetzt und anschliessend mit angesäuertem Methanol extrahiert. Die Endbestimmung der freien Verbindungen erfolgte mittels ESI-LC-MS/MS. Alle Verbindungen wurden jeweils über 2 Massenübergänge (Mutter-Ion zu Tochter-Ion) vermessen. Die Bestimmungsgrenze der Verbindungen lag zwischen 0.01 mg/kg und 0.296 mg/kg je nach Probenmatrix und Verbindung. Die Ergebnisse beziehen sich auf die lufttrockene Substanz.

Ergebnisse und Diskussion

Von 28 untersuchten Futterproben waren 18 Proben (64%) mit natürlich vorkommenden Dopingsubstanzen kontaminiert. Fünf von 9 analysierten Substanzen fanden sich in den Haferproben (Morphin, Codein, Noscapin, Papaverin, Colchicin) und in Luzerne (Codein, Noscapin, Papaverin, Atropin, Colchicin) (Tab. 2). In den Weizenkleieproben waren 4 verschiedene dopingrelevante Substanzen enthalten (Noscapin, Theobromin, Atropin, Colchicin), je 3 fanden sich in Sojaschrot (Noscapin, Theobromin, Atropin) und Heu (Noscapin, Papaverin, Atropin). In den Gersteproben wurde nur Noscapin nachgewiesen. Thebain und Theophyllin wurden in keiner Probe gefunden. Die Stichprobe der untersuchten Futtermittel ist jedoch zu klein, um allgemein gültige Aussagen in Bezug auf die Häufigkeit des Vorkommens dopingrelevanter Substanzen in bestimmten Futtermitteln zuzulassen. Dopingrelevante Substanzen können auf jeder Stufe der Wertschöpfungskette in Futtermittel gelangen, angefangen beim Saatgut, über den Anbau, die Ernte, die Futtermühle oder den Händler, den Transport bis hin zum Endverbraucher (BETA, 2009).

Die Mohnsamen des Verfahrens 1 enthielten 183.9 mg/kg Morphin und weitere Opioidalkaloide, sowie Colchi-

Tabelle 2: Futtermittelkontamination mit natürlich vorkommenden Dopingsubstanzen sowie Anzahl und Durchschnittskonzentration (mg/kg) positiver Proben.

Futtermittel	Substanz	pos. Proben/ Gesamtzahl	Ø mg/kg
Heu	Morphin	0/6	–
	Thebain	0/6	–
	Codein	0/6	–
	Noscapin	4/6	0.04
	Papaverin	4/6	0.03
	Theobromin	0/6	–
	Theophyllin	0/6	–
	Atropin	2/6	0.04
	Colchicin	0/6	–
Luzerne	Morphin	0/2	–
	Thebain	0/2	–
	Codein	1/2	0.14
	Noscapin	2/2	0.13
	Papaverin	1/2	0.24
	Theobromin	0/2	–
	Theophyllin	0/2	–
	Atropin	1/2	0.29
	Colchicin	2/2	0.20
Gerste	Morphin	0/6	–
	Thebain	0/6	–
	Codein	0/6	–
	Noscapin	1/6	0.02
	Papaverin	0/6	–
	Theobromin	0/6	–
	Theophyllin	0/6	–
	Atropin	0/6	–
	Colchicin	0/6	–
Hafer	Morphin	1/4	0.12
	Thebain	0/4	–
	Codein	1/4	0.03
	Noscapin	2/4	0.03
	Papaverin	1/4	0.03
	Theobromin	0/4	–
	Theophyllin	0/4	–
	Atropin	0/4	–
	Colchicin	1/4	0.05
Weizenkleie	Morphin	0/6	–
	Thebain	0/6	–
	Codein	0/6	–
	Noscapin	4/6	0.02
	Papaverin	0/6	–
	Theobromin	1/6	0.69
	Theophyllin	0/6	–
	Atropin	1/6	0.04
	Colchicin	1/6	0.47
Sojaschrot	Morphin	0/4	–
	Thebain	0/4	–
	Codein	0/4	–
	Noscapin	4/4	0.02
	Papaverin	0/4	–
	Theobromin	2/4	30.24
	Theophyllin	0/4	–
	Atropin	4/4	0.02
	Colchicin	0/4	–

– = keine positive Probe

cin. Die Mohnsamen des Verfahrens 2 enthielten nur 0.2 mg/kg Morphin, sowie Codein, Noscapin und Papaverin in Konzentrationen unter 0.1 mg/kg (Tab. 3). Beide Proben stammten aus derselben Schweizer Kultur, die 2015 geerntet wurde. Bei der Beschädigung der Mohnkapsel bei der Ernte oder bei unreifen Mohnkapseln kann es zu einer Verunreinigung der Mohnsamen

Dopingrelevante Substanzen in Futtermitteln für Pferde

C. Herholz et al.

Tabelle 3: Konzentration (mg/kg) von Dopingsubstanzen in Schlafmohnsamen nach unterschiedlichen Gewinnungsverfahren.

Substanz	Verfahren 1	Verfahren 2
Morphin	183.9	0.2
Thebain	–	–
Codein	2.46	0.06
Noscapin	10.96	0.02
Papaverin	6.23	0.06
Theobromin	–	–
Theophyllin	–	–
Atropin	–	–
Colchicin	1.04	–

– = keine positive Probe

mit dem Opioidalkaloid reichen Milchsaft und damit zu erhöhtem Morphingehalt kommen. Bei der Herstellung wird seit Jahren nach praktikablen technologischen Massnahmen zur Reduzierung von Morphin in Mohnsamen gesucht (General et al., 2006). Eine solche Kontamination dürfte bei Verfahren 1 mit maschineller Ernte die Ursache für die erhöhten Konzentrationen an Opioidalkaloiden sein. Bei der Entfernung der Mohnsamen aus der Kapsel im Labor kann hingegen eine Kontamination der Samen mit Milchsaft praktisch ausgeschlossen werden. Dies kann die deutlich tieferen Gehalte an Opioidalkaloiden der Mohnsamen erklären, die im Verfahren 2 gewonnen wurden. Zudem ist durch die Ernte von Hand auch eine Verunreinigung mit Unkräutern, welche für die Kontamination mit Colchicin in der Probe des Verfahrens 1 verantwortlich sein dürfte, ausgeschlossen.

Für Theobromin ist im Futtermittelgesetz der Grenzwert von 50 mg/kg festgelegt worden, der in keiner der analysierten Proben überschritten wurde (Tab. 4).

Beim Pferd liegt die Toleranzgrenze bei 2 mg/ml Theobromin im Harn, bis zu der nicht von Doping gesprochen wird. Obwohl die im Sojaschrot gefundene Kon-

zentration von 34 mg/kg Theobromin den gesetzlich vorgeschriebenen Maximalgehalt im Futtermittel nicht überschreitet, ist nicht bekannt, ob sie bei oraler Aufnahme zu einer höheren Konzentration als 2 mg/ml im Harn führen würde. Referenzwerte über Konzentrationen, die zum Wirkungseintritt beim Pferd nach peroraler Aufnahme über das Futter führen, liegen in der Literatur für Morphin, Atropin und Colchicin vor (Tab. 4). Bei den in der vorliegenden Studie maximal in den Futterproben gefundenen Substanzmengen ist im Vergleich zu genannten Referenzwerten nicht mit einem Wirkungseintritt beim Pferd zu rechnen. Die Bioverfügbarkeit von Morphin, also die Menge, die nach oraler Aufnahme im Körper wirksam wird, liegt bei 20% (Hertzsch et al., 2015). Damit müsste ein 500 kg schweres Pferd 250 mg Morphin aufnehmen, damit es zu einer sichtbaren Wirkung kommt. Beim vorliegenden Analyseergebnis von 0.12 mg Morphin / kg müssten 2'083 kg Hafer gefressen werden, damit eine sichtbare Wirkung eintritt, folglich wäre die übliche Ration eines Sportpferdes von ca. 3–6 kg Hafer pro Tag unbedenklich. Das heisst aber nicht zwingend, dass keine dopingrelevanten Spuren von Morphin im Harn oder Blut zu finden sein können.

Bei der Interpretation unserer Ergebnisse muss zwischen der Dosis unterschieden werden, die beim Pferd entweder eine sichtbare Wirkung erzielt (z. B. Schmerzlinderung oder Leistungssteigerung) oder aber zu positiven Dopingergebnissen führt ohne sichtbaren Effekt auf den Körper. Bis anhin liegen nur wenige Daten beim Pferd vor, ab welcher Dosis eine sichtbare Wirkung eintritt, bzw. ab wann die Substanz im Harn oder Blut nachzuweisen ist und damit dopingrelevant sein kann (Kollias-Baker und Sams, 2002; Hertzsch et al., 2015).

Schlussfolgerungen

Die vorliegende Analyse von 28 Futtermittelproben zeigt auf, dass eine Kontamination mit dopingrelevan-

Tabelle 4: Grenzwerte dopingrelevanter Substanzen in Futtermitteln sowie Konzentrationen bei peroraler Aufnahme bis zum Wirkungseintritt beim Pferd und maximale Menge in analysierten Futterproben.

Substanz	Grenzwert (mg/kg) nach Futtermittelgesetz*	Wirkungseintritt beim Pferd bei per oraler Aufnahme (mg/kg KG)	Bioverfügbarkeit	Maximal in Futtermitteln nachgewiesene Substanzmenge (mg/kg) in vorliegender Studie	Quelle Referenzwerte
Morphin	–	>0.1	20%	0.12 (Hafer)	Hertzsch et al., 2015
Theobromin	50			34.24 (Sojaschrot)	FMBV SR 916.307.1, Anhang 10, Unerwünschte Stoffe in Futtermitteln
Atropin	–	3–5		0.29 (Luzerne)	Schulman und Bolton, 1998
Colchicin	–	>0.17		0.47 (Weizenkleie)	Wolf et al., 2009

KG = Körpergewicht

* Höchstgehalt in mg/kg bezogen auf ein Futtermittel mit einem Feuchtigkeitsgehalt von 12%

ten Substanzen auch bei hohen Qualitätsstandards nicht ausgeschlossen werden kann. Ab welcher Konzentration dopingrelevante Substanzen in Futtermitteln zu einem positiven Dopingresultat führen, ohne eine sichtbare Wirkung beim Pferd auszulösen, ist mehrheitlich unbekannt.

Dank

Die Autoren danken der Vereinigung Schweizerischer Futtermittelfabrikanten (VSF) für die Unterstützung und die Teilfinanzierung der Analysen und den Futtermittelherstellern für die Bereitstellung der Proben.

Dopingrelevante Substanzen in Futtermitteln für Pferde

C. Herholz et al.

Substances ayant une importance en matière de dopage dans les aliments pour chevaux

Divers aliments pour chevaux de provenance indigène et étrangère disponibles sur le marché suisse ont été examinés quant à une éventuelle contamination par 7 alcaloïdes différents ainsi que par l'atropine et la colchicine. On a analysé 28 échantillons de fourrages ainsi que 2 échantillons de graines de pavot provenant de cultures suisses. Dix-huit des vingt-huit échantillons contenaient des substances pouvant avoir une importance en matière de dopage dans les sports équestres. La concentration des substances recherchées n'était, dans aucun des échantillons de fourrages, assez élevée pour qu'on puisse tabler avec un effet sur le corps du cheval. L'échantillon de graines de pavot produites avec les techniques usuelles de récolte et de nettoyage présentait, par rapport à celui composé de graines récoltées à la main, un taux de morphine inhabituellement élevé. La présente étude de 28 échantillons d'aliments démontre qu'une contamination avec des substances ayant une importance en matière de dopage ne peut pas être exclue, même avec des standards de qualité élevés.

Sostanze doping rilevanti nei mangimi dei cavalli

Sono stati esaminati gli alimenti per cavalli, di base e singoli a disposizione sul mercato svizzero provenienti da Svizzera e dall'estero, sulla possibile contaminazione con 7 diversi alcaloidi nonché atropina e colchicina. Sono stati analizzati 28 campioni di mangimi e 2 di semi di papavero provenienti dall'agricoltura Svizzera. Dai 28 campioni di alimenti esaminati, 18 contenevano sostanze con una potenziale rilevanza di doping nello sport equestre. La concentrazione delle sostanze testate in nessuno dei campioni era così alta da influire sul corpo del cavallo. Nei campioni analizzati di semi di papavero, quelli presi dopo il consueto processo di raccolta e purificazione rispetto al campione raccolto manualmente, contenevano un valore insolitamente elevato di morfina. La presente analisi di 28 campioni di mangimi dimostra che la contaminazione con sostanze rilevanti per il doping, anche con elevati standard di qualità, non può essere esclusa.

Literatur

BETA (British Equestrian Trade Association): BETA NOPS Scheme, 2009.

FEI (Fédération Equestre Internationale): FEI Equine Prohibited Substances List, 2013.

Forth W., Henschler D., Rummel W.: Pharmakologie und Toxikologie, BI Wissenschaftsverlag, Mannheim/Wien/Zürich, 1987.

Futtermittelbuch-Verordnung (FMBV): SR 916.307.1, Anhang 10 und 11 vom 26. Oktober 2011 (Stand am 1. Juli 2015).

Gabrscek L., Lesnicar G., Krivec B., Voga G., Sibanc B., Blatnik J., Jagodic B.: Accidental Poisoning with Autumn Crocus. J. Toxicol. 2004, 1, 85–88.

General J., Unbehend G., Lindhauer M. G., Kniel B., Moser M.: Untersuchungen zur Reduzierung von Morphin in Mohnsamen und Mohngebäcken mit praktikablen technologischen Massnahmen. Arbeitsgemeinschaft Getreideforschung, Detmold, Bundesforschungsanstalt für Ernährung und Lebensmittel, Detmold, Biotask AG, Esslingen, 2006.

Hertzsch R., Emmerich I. U., Lachenmeier D. W., Sproll C., Monakhova Y. B., Aboling S., Bachmann U., Vervuert I.:

Alimentäre Aufnahme von Opioid-Alkaloiden durch Pferde. Gefahren durch mohnhaltige Futtermittel. Tierärztl. Prax. 2015, 43: 1–9.

Kollias-Baker C., Sams R.: Detection of Morphine in Blood and Urine Samples from Horses Administered Poppy Seeds and Morphine Sulfate Orally. J. Anal. Toxicol. 2002, 26: 81–86.

Machnik M.: Dopinganalytik von Phytopharmaka im Pferdesport. ArsMedici Thema Phytotherapie 2010, 1: 38–40.

Schulman M. L., Bolton L. A.: Datura seed intoxication in two horses. S. Afr. vet. Assoc. 1998, 69: 27–29.

Wolf P., Wichert B., Aboling S., Kienzle E., Bartels T., Kamphues J.: Herbstzeitlose (Colchicum autumnale) – Vorkommen und mögliche Effekte bei Pferden. Tierärztl. Prax. 2009, 37: 330–336.

Korrespondenz

PD Dr. med. vet. Conny Herholz
Hochschule für Agrar-, Forst-, und Lebensmittelwissenschaften (HAFL)
Länggasse 85, 3052 Zollikofen, Schweiz
Tel.: 0041 31 910 2265, Fax: 0041 31 910 2299
E-Mail: Conny.Herholz@bfh.ch