

Untersuchung zum Vorkommen einer Bakteriämie im Rahmen von Schneide- und Hengstzahnextraktionen beim Pferd

Astrid Bienert-Zeit, Isabelle Kern und Claus Peter Bartmann

Klinik für Pferde der Stiftung Tierärztliche Hochschule Hannover

Zusammenfassung: Die Extraktion von Schneide- und Hengstzähnen zählt zu den häufigen chirurgischen Eingriffen in der Pferdemedizin. Mit der vorliegenden Studie wurde untersucht, welche bakteriellen Erreger an den erkrankten Zähnen nachweisbar waren und ob operierte Pferde intra- und postoperativ eine Bakteriämie mit möglicher klinischer Relevanz aufwiesen. Extrahierte Zähne wiesen bakterielle Mischinfektionen mit einem hohen Prozentsatz gramnegativer anaerober Erreger auf. 8 von 10 Pferden zeigten während des chirurgischen Eingriffs eine Bakteriämie in Form einer positiven Blutkultur. Die aus dem Blut isolierten Keime waren häufig die gleichen, wie die auf der Zahnoberfläche nachgewiesenen. Klinisch relevante Komplikationen, die mit dieser Bakteriämie einhergehen, sind möglich, treten jedoch selten auf. Antibiotika sollten daher im Rahmen von Schneide- und Hengstzahnextraktionen beim Pferd in erster Linie eingesetzt werden, wenn bereits lokal ausgeprägte infektiös-entzündliche Prozesse vorliegen oder systemische Auswirkungen im Sinne einer Sepsis das Allgemeinbefinden des Tieres beeinträchtigen.

Schlüsselwörter: Pferd, Zahnerkrankung, Extraktion, EOTRH, mikrobiologische Untersuchung, Anaerobier, Komplikationen

Incidence of bacteraemia in the context of incisor and canine tooth extraction in the horse

Extraction of incisor and canine teeth is one of the most commonly performed surgical procedures in equine medicine. The present study aimed to investigate the types of bacteria found on the surface of diseased teeth and the occurrence of intra- or postoperative bacteraemia with a possible clinical relevance in operated horses. Extracted teeth showed mixed infections with a high percentage of gram-negative anaerobic bacteria. Transient bacteraemia occurred in 8 of 10 horses with every sort of manipulation on the tooth itself or its periodontium. Isolated bacteria from blood samples often corresponded with those found on the dental surface. Complications of clinical relevance associated with the detected bacteraemia are possible but rare. The use of antibiotics in horses undergoing incisor or canine tooth extraction should therefore be limited to those cases, where pronounced inflammation and infection are present locally or where systemic signs of sepsis impair the horses general health.

Keywords: horse, dental disease, equine, extraction, EOTRH, microbiological examination, anaerobic bacteria, complications

Zitation: Bienert-Zeit A., Kern I., Bartmann C. P. (2020) Untersuchung zum Vorkommen einer Bakteriämie im Rahmen von Schneide- und Hengstzahnextraktionen beim Pferd. *Pferdeheilkunde* 36, 502–510; DOI 10.21836/PEM20200603

Korrespondenz: PD Dr. Astrid Bienert-Zeit, Stiftung Tierärztliche Hochschule Hannover, Klinik für Pferde, Abt. Zahn- und Sinuschirurgie, Bunteweg 9, 30559 Hannover; astrid.bienert@tiho-hannover.de

Eingereicht: 9. August 2020 | **Akzeptiert:** 4. September 2020

Einleitung

Pathologien der Schneidezähne besitzen beim Pferd als angeborene oder erworbene Erkrankungen eine hohe Relevanz und sind dabei der klinischen und bildgebenden Diagnostik gut zugänglich. Therapeutisch ist neben restaurativen Maßnahmen wie Einschleifen der klinischen Zahnkrone, Osteosynthese im Bereich der Alveole oder endodontischen Verfahren nicht selten die Extraktion eines veränderten Schneidezahns angezeigt. Dies gilt vor allem bei Polyodontien, intraalveolären oder die Pulpa betreffenden Zahnfrakturen und der als EOTRH bezeichneten equinen odontoklastischen Zahnresorption und Hyperzementose (Dixon 2016, Vogt et al. 2016, Bartmann und Bienert-Zeit 2017). Vor allem letztere Erkrankung erfordert im fortgeschrittenen Stadium nicht selten

die Extraktion aller Inzisivi. Damit gehört die Entfernung von Schneidezähnen als dentalchirurgischer Eingriff beim Pferd zu den häufigen Operationen in der tierärztlichen Praxis. Hengstzähne sind insgesamt seltener erkrankt als Schneidezähne (Dixon et al. 1999).

Die Extraktion von Schneide- und Hengstzähnen erfolgt überwiegend am stehenden und sedierten Pferd unter zusätzlicher Leitungs- und Lokalanästhesie (Rucker und Wilson 2009, Rawlinson und Earley 2013, Dixon 2016). Komplikationen treten im Zusammenhang mit der Extraktion dieser Zähne seltener auf und sind leichter zu beherrschen als bei den Backenzähnen (Vogt et al. 2016). Probleme entstehen vor allem lokal durch verbliebene Zahnreste in der Alveole und Sequesterformationen des alveolären Knochens. Beides führt zu einer

verzögerten oder ausbleibenden Wundheilung, meistens ohne negative systemische Auswirkungen auf den Patienten.

Zur Notwendigkeit der parenteralen oder peroralen Applikation von chemotherapeutisch oder antibiotisch wirksamen Medikamenten bei Pferden, denen einer oder mehrere Schneide- bzw. Hengstzähne extrahiert werden, wird in der Literatur kaum Stellung bezogen. Begleitend zur Totalextraktion der Schneidezähne bei EOTRH geben einzelne Autoren jedem Pferd für sieben bis zehn Tage Antibiotika, um eine Infektion zu verhindern (Rawlinson und Earley 2013, Rawlinson und Carmalt 2014). Werden nur einzelne Schneidezähne entfernt, wird die peri- und postoperative Antibiotikagabe laut dieser Autoren vom Einzelfall, der OP-Technik und der Präferenz des Chirurgen abhängig gemacht (Rawlinson und Carmalt 2014).

Allerdings gilt grundsätzlich, dass der Einsatz von antibiotisch wirksamen Substanzen nur in Fällen gerechtfertigt ist, in denen eine tatsächliche medizinische Indikation besteht und die jeweilige Substanz gezielt ausgewählt wurde (Bundestierärztekammer 2015). Vor dem Hintergrund der wachsenden Zahl an Antibiotika-Resistenzen in Human- und Veterinärmedizin sollte der systemische und lokale Einsatz von antimikrobiell wirksamen Stoffen kritisch überdacht und weitestgehend reduziert werden.

Als Alternative oder Ergänzung wird auch die Spülung des OP-Bereiches vor der Extraktion, sowie der entstandenen Wundbereiche und des umgebenden Gewebes direkt nach der Operation mit antimikrobiell wirksamen Lösungen wie z. B. Chlorhexidin beschrieben (Rawlinson und Carmalt 2014, Vogt et al. 2016). Das Ziel dieser Maßnahmen ist die Reduktion der bakteriellen Kontamination des OP-Feldes und die Entfernung von Debris und Bakterien aus den Wunden (Rawlinson und Earley 2013).

Mit der vorliegenden Studie sollte nicht nur untersucht werden, welche bakteriellen Erreger an den erkrankten Zähnen nachweisbar waren, sondern auch, ob intra- und postoperativ bei Schneide- und Hengstzahnextraktionen des Pferdes eine Bakteriämie auftritt und diese eine klinische Relevanz für die Tiere hat. Dadurch wurde eine Hilfestellung für die Auswahl, aber auch für einen möglichen Verzicht antibiotisch wirksamer Substanzen bei diesen Patienten erwartet.

Material und Methode

Patienten

In die Untersuchung wurden zehn adulte Pferde einbezogen, die aufgrund einer Erkrankung der Schneide- oder Hengstzähne an der Klinik für Pferde der Stiftung Tierärztliche Hochschule Hannover vorgestellt wurden. Sie hatten innerhalb der vorangegangenen vier Wochen kein antimikrobielles Chemotherapeutikum oder Antibiotikum erhalten.

Bei den Pferden handelte es sich um acht Stuten und zwei Wallache mit einem Durchschnittsalter von 18,8 Jahren. Es waren darunter zwei Hannoveraner Warmblutpferde, zwei Arabische Vollblüter sowie jeweils ein Pferd der Rasse Knabstrupper, Is-

länder, Englisches Vollblut, Deutsches Reitpony, Shetlandpony und Hunter mit einem mittleren Körpergewicht von 470 kg.

Präoperative Untersuchung

Neben einer klinischen Allgemeinuntersuchung wurden die Pferde einer speziellen Untersuchung des Kopfes und der Maulhöhle unterzogen. Falls es für die Diagnosestellung notwendig war, wurden darüber hinaus röntgenologische Aufnahmen der Schneide- bzw. Hengstzähne angefertigt. Nach Auswertung der Untersuchungsbefunde wurde eine Diagnose gestellt und die zu extrahierenden Zähne bestimmt.

Vorbereitung und Durchführung des chirurgischen Eingriffes

Für den chirurgischen Eingriff wurden die Pferde in einen Untersuchungsstand verbracht. Beide Drosselrinnen wurden aseptisch vorbereitet und je ein Venenverweilkatheter in die Vena jugularis eingebracht, der mit einer kurzen Heidelberger Verlängerung versehen und an der Haut fixiert wurde. Der Katheter in der linken Vena jugularis wurde zur Medikamentenapplikation genutzt. Der Katheter in der rechten Vena jugularis diente der aseptischen Blutprobenentnahme. Er wurde zusätzlich mit einer sterilen Inzisionsfolie abgedeckt und der Durchstechstopfen der Verlängerung auf dieser Folie platziert, um eine Kontamination durch das Haarkleid zu vermeiden.

Zur Analgesie erhielten die Pferde präoperativ Meloxicam (0,6 mg/kg KGW i.v., Melosolute®, CP-Pharma, Burgdorf). Diese analgetische Therapie mit Meloxicam wurde postoperativ über 3–5 Tage fortgeführt (0,6 mg/kg KGW p.o. 1 × tgl., Melosus®, CP-Pharma, Burgdorf). Die für den Eingriff erforderliche Sedierung wurde mit einem initialen Bolus von Romifidin (0,03 mg/kg KGW i.v., Sedivet®, Boehringer, Ingelheim) allein oder in Kombination mit Butorphanol (0,02 mg/kg KGW i.v., Alvegesic®, CP-Pharma, Burgdorf) begonnen und im Verlauf über einen Dauertropf mit Romifidin (0,05 mg/kg/h) und Butorphanol (0,04 mg/kg/h), zum Teil mit Ketamin (1,2 mg/kg/h, Narketan®, Vetoquinol, Ismaning) oder Midazolam (0,06 mg/kg/h, Midazolam®, ratiopharm, Ulm) aufrecht erhalten. Darüber hinaus wurde eine Lokalanästhesie der Gingiva, sowie je nach Lage des zu extrahierenden Zahnes bzw. der zu extrahierenden Zähne eine Leitungsanästhesie des Nervus infraorbitalis bzw. Nervus mentalis mit Lidocain durchgeführt.

Als Beginn der Extraktion wurde das Einschneiden der labial des erkrankten Zahnes gelegenen Gingiva definiert (Zeitpunkt T1). Im Folgenden wurden die Gingiva rund um die klinische Zahnkrone abgelöst, die Interdentalräume gespreizt und die periodontale Verbindung zwischen Zahn und Alveole mithilfe Beinscher Hebel gelöst, sodass die eigentliche Extraktion des Zahnes mittels einer Zange mit lediglich geringem Kraftaufwand möglich war. Die vollständige Entfernung des Zahnes aus seinem Zahnfach wurde als Ende der Extraktion definiert.

Probennahme

Zu unterschiedlichen Zeitpunkten vor, während und nach dem dentalchirurgischen Eingriff wurden Blutproben für das

Ansetzen von Blutkulturen gewonnen. Die erste Probe (T0) wurde unmittelbar nach Einbringen des Venenverweilkatheters vor Beginn des chirurgischen Eingriffes entnommen. Weitere Probenentnahmen folgten eine (T1), fünf (T5) und 20 Minuten (T20) nach Beginn des Eingriffes. Nach abgeschlossener Extraktion wurde nach einer Wartezeit von zehn Minuten ohne weitere Manipulationen in der Maulhöhle eine Abschlussblutprobe (TE) gewonnen. Sofern die Extraktion mehrerer Schneidezähne notwendig war, wurde nur die Extraktion des jeweils ersten Zahnes in die Untersuchung einbezogen.

Zum Zeitpunkt jeder Blutprobenentnahme wurde eine verkürzte klinische Allgemeinuntersuchung des Pferdes bestehend aus Bestimmung der Herz- und Atemfrequenz, der Rektaltemperatur sowie der Farbe der Konjunktiven durchgeführt und die Befunde dokumentiert. Zusätzlich wurde überprüft, ob die Pferde schwitzen.

Zu jedem der genannten Zeitpunkte wurden 20 ml Blut unter sterilen Bedingungen über den Venenverweilkatheter aus der rechten Jugularvene entnommen. Die gewonnene Blutmenge wurde unmittelbar nach der Entnahme zu gleichen Teilen in zwei Blutkulturflaschen (Oxoid SIGNAL Blood Culture Medium, Thermo Fisher Diagnostics, Wesel) überführt.

Der extrahierte Zahn wurde nach der Entnahme aus der Maulhöhle sofort auf einem sterilen Mulltupfer platziert. An einer für die jeweilige Erkrankung repräsentativen Lokalisation wurde jeder Zahn mit einem sterilen, trockenen Wattetupfer beprobt, welcher anschließend in ein halbfestes Transportmedium (Uni-Ter Amies CLR) überführt wurde.

Überwachung der Patienten

Die Pferde wurden nach dem Eingriff für die Dauer des Klinikaufenthaltes (bzw. bei längerem Verbleib in der Klinik für maximal 48 Stunden) im Abstand von drei Stunden einer Allgemeinuntersuchung unterzogen.

Mikrobiologische Untersuchung

Die Tupferproben und Blutkulturflaschen wurden bis zum Abschluss der Operation bei Raumtemperatur gelagert. Danach wurden sie zur weiteren Bearbeitung dem Institut für Mikrobiologie der Stiftung Tierärztliche Hochschule Hannover übergeben.

Die Tupferproben wurden auf unterschiedlichen Nährböden ausgestrichen und unter variablen atmosphärischen Bedingungen zum Nachweis aerober, mikroaerophiler und anaerober Bakterien bei 37°C bebrütet. Eine Beurteilung der beimpften Nährböden hinsichtlich des Keimwachstums erfolgte nach 24 und 48 Stunden. Zusätzlich wurde der Tupfer nach dem Ausstreichen zur Herstellung einer Anreicherungskultur in eine Nährbouillon überführt und über Nacht bei 37°C unter Normalatmosphäre bebrütet. Sofern sich in dem Flüssigmedium ein Keimwachstum einstellte, wurden wiederum Ausstriche nach oben genanntem Schema angefertigt. Kam es zu einem Keimwachstum auf einem oder mehreren Nährböden wurden Reinkulturen zur weiteren Differenzierung angelegt.

Die Blutkulturen wurden zunächst für eine Stunde bei 37°C bebrütet. Danach wurde ein Signalkammersystem der Firma Oxoid unter sterilen Bedingungen auf die Flaschen aufgesteckt. Im Folgenden wurden die Flaschen bei 37°C über Nacht geschüttelt.

Die Signalsysteme wurden regelmäßig auf den Aufstieg des Mediums aus der Flasche in die Signalkammer geprüft, welcher einen Hinweis für Keimwachstum darstellt. Erfolgte ein Aufstieg, wurde Material aus der Kammer entnommen und wie die Tupferproben auf unterschiedlichen Nährböden ausgestrichen und unter aeroben, mikroaerophilen und anaeroben Bedingungen bebrütet.

Sofern nach sieben Tagen kein Aufstieg von Medium erfolgt war, wurde zur Sicherung des negativen Ergebnisses eine Abschlusskultur angelegt. Wenn auch hier kein Keimwachstum erfolgte, wurde die entsprechende Blutkultur als negativ angesehen.

Ergebnisse

Befunde der präoperativen Untersuchungen

Die Allgemeinuntersuchung verlief bei allen Probanden ohne von der Norm abweichende Befunde.

Im Rahmen der Untersuchung der Schneide- und Hengstzähne der Probanden waren variable pathologische Befunde an Zähnen und Gingiva zu erheben. Häufigster abweichender Befund war eine Rötung der Gingiva, die bei sieben Pferden sichtbar war. Fünf Probanden zeigten zudem eine deutliche Gingivaretraktion. Weitere Befunde waren Auftreibungen im Wurzelbereich (n = 3), Zahnfrakturen mit geöffneter Pulpenposition (n = 2), Fisteln mit Austritt von eitrigem Exsudat (n = 2, Abb. 1), sowie Lockerungen des Zahnes in der Alveole (n = 2).

Bei neun der zehn Pferde wurden Röntgenaufnahmen der Schneide- bzw. Hengstzähne angefertigt. Hierbei waren aufgehellte Wurzelanteile bzw. der Verlust der Wurzelkontur bei sechs Probanden auffällig. Fünf Pferde zeigten darüber hinaus perialveolär radioluzente Knochen. Je zwei Pferden wiesen Zubildungen im Wurzelbereich, Zahnfrakturen sowie radioluzente Areale im Kronen- und/oder Wurzelbereich auf (Abb. 2). Auf den Röntgenaufnahmen eines Pferdes war der Knochen periapikal verschattet.

Die Diagnosen, die anhand der Befunde von klinischer Untersuchung und bildgebender Diagnostik gestellt wurden, sind in Tabelle 1 zusammengefasst. Aufgrund der jeweiligen Befunde und Diagnosen wurde die Indikation zur Extraktion der betroffenen Zähne gestellt.

Befunde der Patientenüberwachung während des Eingriffes und nach Ende der Operation

Alle Probanden wiesen während des gesamten Eingriffes physiologische Atem- und Herzfrequenzen auf. Die Konjunktivschleimhäute waren blassrosa. Neun der zehn Pferde schwitzten gering- bis mittelgradig, insbesondere im Kopf- und

Halsbereich. Nur ein Pferd wies eine leicht erhöhte Körpertemperatur von 38,2°C auf, die Temperatur der übrigen Probanden lag im Normalbereich.

Nach Ende der Operation wurden die Pferde im Durchschnitt 31 Stunden (± 12,8 Stunden) überwacht, bevor sie aus der Klinik entlassen wurden. Lediglich die Körpertemperatur zeigte bei drei Probanden eine transiente geringgradige Erhöhung bis 38,4°C, die 3–12 Stunden anhielt und selbstlimitierend war. Betroffen waren die Pferde Nr. 2, 9 und 10. Alle übrigen Vitalparameter waren während des gesamten Beobachtungszeitraumes im physiologischen Bereich.

Ergebnisse der mikrobiologischen Untersuchungen

Blutkultur

Insgesamt wurden bei den zehn Probanden 44 Blutproben zum Ansetzen von Blutkulturen gewonnen. Je nach Dauer des Eingriffes wurden vier bis fünf Proben pro Pferd entnommen. In 13 der 44 Blutkulturen konnte bakterielles Wachstum nachgewiesen werden, wobei sich die positiven Blutkulturen auf acht der zehn Probanden verteilten. Die bei diesen acht Pferden nachgewiesene Bakteriämie beschränkte sich auf den Zeitraum des chirurgischen Eingriffes, wobei der Zeitpunkt T1 mit sechs positiven Probanden die höchste Inzidenz für das Auftreten einer Bakteriämie aufwies. Alle Proben, die vor Beginn und nach Ende des Eingriffes gewonnen wurden, waren frei von bakteriellem Wachstum. Zwei Probanden (Pferd 8 und 10) zeigten zu keinem Zeitpunkt eine Bakteriämie.

Insgesamt konnten sieben Bakteriengattungen sowie ein kulturell-biochemisch nicht näher zu differenzierendes Isolat

nachgewiesen werden. Bei drei dieser Isolate handelte es sich um obligate Anaerobier. Tabelle 2 zeigt die Ergebnisse der Blutkulturen der zehn Probanden zu den unterschiedlichen Probenentnahmezeitpunkten.

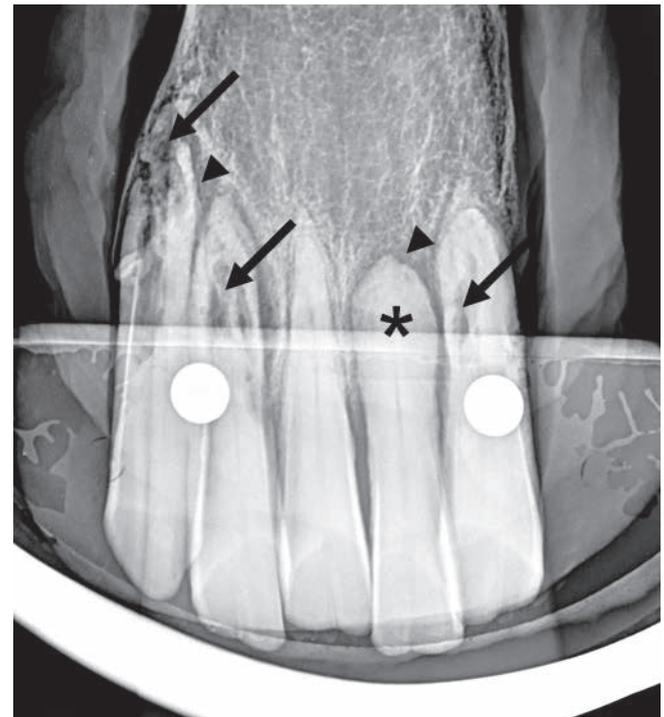


Abb. 2 Röntgenologische Darstellung erkrankter Unterkieferschneidezähne mittels Halbwinkeltechnik bei einer 19-jährigen Islandpferdstute mit EOTRH (Triadan 303 fehlt). Im Einzelnen lassen sich unruhige Aufhellungen (Pfeile), kolbige Auftreibungen im Bereich der Wurzeln (*) und verbreiterte periodontale Spalten (Pfeilspitzen) erkennen. | Radiograph of diseased mandibular incisors using bisecting angle technique in a 19-year-old Icelandic horse with EOTRH (Triadan 303 missing). Note the diffuse radiolucencies (arrows), bulging of root areas (*) and widened periodontal spaces (arrowheads).



Abb. 1 Erkrankte Schneidezähne Triadan 103 und 102 mit abnormer Vorwölbung im Wurzelbereich und interdentaler Fistelbildung mit eitriger Exsudation (Pfeilspitze) bei einem 22-jährigen Kleinpferd mit EOTRH; beachte zudem den für das Alter ungewöhnlich steilen Aufbisswinkel der Inzisivi. | Diseased incisors Triadan 103 and 102 with abnormal bulging of root area and interdental draining tract with purulent exudation (arrowhead) in a 22-year-old horse with EOTRH; note the unusually steep bite angle of the incisors for its age.

Tab. 1 Art und Verteilung der Schneide- und Hengstzahnkrankungen bei zehn Probanden | Type and distribution of incisor and canine disease in 10 horses

Pferd Nr.	Erkrankter Zahn	Diagnose
1	204	Apikale Infektion; Kariöser Prozess der Zahnwurzel
2	103	Apikale Infektion; Kariöser Prozess der Zahnwurzel
3	102	Apikale Infektion; Kariöser Prozess der Zahnwurzel
4	203	Pulpitis; Kariöser Prozess der klinischen Zahnkrone
5	301	Querfraktur der klinischen Zahnkrone
6	103	EOTRH
7	403	EOTRH
8	203	Schrägfraktur der klinischen Zahnkrone mit Eröffnung der Pulpe
9	403	EOTRH
10	203	EOTRH

Tupferproben

Es wurde von jedem der 10 extrahierten Zähne eine Tupferprobe gewonnen und mikrobiologisch untersucht. Aus diesen Tupferproben konnten 15 verschiedene Bakteriengattungen isoliert werden. Darüber hinaus wurden drei weitere Isolate nachgewiesen, die kulturell-biochemisch nicht näher zu differenzieren waren. Es handelte sich um sieben grampositive und acht gramnegative Gattungen. Vier der nachgewiesenen Isolate sowie zwei der nicht näher differenzierbaren Gattungen waren obligate Anaerobier. Die nachgewiesenen Gattungen bzw. Spezies sind Tabelle 3 zu entnehmen.

Bei allen acht Probanden, die positive Blutkulturen aufwiesen, war mindestens ein Keim nachweisbar, der auch aus der Tupferprobe des erkrankten Zahnes desselben Pferdes isoliert werden konnte.

Diskussion

Die Oberfläche der equinen Maulhöhle wird durch eine Vielzahl von Mikroorganismen besiedelt (Kennedy et al. 2016). Aerobe und anaerobe Bakterien wurden sowohl in der Maulhöhle gesunder als auch in der Maulhöhle zahnerkrankter Pferde nachgewiesen (Bailey und Love 1991), wobei die Proben von gesunden Pferden eine geringere Diversität aufwiesen (Kennedy et al. 2016). Vom Menschen ist allerdings bekannt, dass nur 50% der oralen Mikroflora mit herkömm-

lichen Techniken kultiviert werden können (Aas et al. 2005), was letztendlich auch für das Pferd nicht auszuschließen ist.

Eine Verschiebung der oralen Bakterienflora hin zu überwiegend anaeroben und gramnegativen Bakterien wird bei Pferden mit periapikalen Abszessen, nekrotischen Pulpen und Parodontalerkrankungen beschrieben (Mackintosh und Colles 1987, Bienert et al. 2003, Kennedy et al. 2016). Der Nachweis von überwiegend anaeroben, gramnegativen Keimen erfolgte auch aus Nasennebenhöhlen von Pferden mit sekundärer, dentogener Sinusitis (Bartmann et al. 2002, Bienert et al. 2003, Gergeleit et al. 2018). Bei Pferden mit der Schneidezahnerkrankung EOTRH wurden Bakterien aus dem sogenannten roten Komplex, wie Porphyromonas gingivalis, Treponema und Tannerella spp., signifikant häufiger isoliert als bei gesunden Pferden (Sykora et al. 2013). In der vorliegenden Studie erfolgte keine PCR zum DNA-Nachweis der genannten Bakterien. Porphyromonas sp. wurden jedoch nachgewiesen, wobei unklar bleibt, ob es sich hierbei um Porphyromonas gingivalis handelt.

In der vorliegenden Untersuchung an Pferden mit Erkrankungen der Inzisivi und Canini, die sich nicht nur auf die Erkrankung EOTRH beschränkten, wurde aus Proben der extrahierten Zähne mikrobiologisch eine gemischt aerob-anaerobe Bakterienflora kultiviert. Aktinobazillen, Streptokokken und Fusobakterien dominierten das Bild. Diese Bakterien wurden bereits an erkrankten Backenzähnen in hoher Frequenz nachgewiesen (Bienert et al. 2003, Kern et al. 2017).

Tab. 2 Isolierte Infektionserreger aus den Blutkulturen der Probanden | *Isolated microorganisms from blood cultures in 10 horses*

Pferd Nr.	Isolierte Bakterien				
	T0	T1	T5	T20	TE
1	–	–	–	Actinomyces sp.	–
2	–	Actinomyces sp., Actinobacillus equuli subsp. haemolyticus, Prevotella sp., gramnegative Anaerobier	Actinomyces sp.	Fusobacterium sp.	–
3	–	Fusobacterium sp., Prevotella sp.	Fusobacterium sp., Porphyromonas sp.	x	–
4	–	Actinobacillus lignieresii, Streptokokken (α-hämolisierend)	–	–	–
5	–	gramnegative Anaerobier	Actinomyces sp., Alcaligenes faecalis, Streptokokken (α-hämolisierend)	x	–
6	–	gramnegative Anaerobier	Actinomyces sp.	x	–
7	–	Fusobacterium sp.	–	x	–
8	–	–	–	–	–
9	–	–	gramnegative Anaerobier, Streptokokken (α-hämolisierend)	x	–
10	–	–	–	x	–

x Probe nicht genommen, da Eingriff bereits beendet. / – Kein Keimwachstum nachweisbar
x Sample not taken because intervention was already finished / – No germ growth detectable

Die Bakteriengattungen, die in den Blutkulturen während und nach der Zahnextraktion nachgewiesen wurden, entsprachen weitestgehend denen, die aus den Tupferproben der extrahierten Zähne derselben Pferde isoliert wurden. Vergleichbare Ergebnisse sind auch für Backenzahnextraktionen beschrieben (Kern et al. 2017). Da die mikrobiologische Untersuchung der Blutkulturen vor Beginn der Operation (Zeitpunkt T0) bei allen Pferden negativ verlief, ist davon auszugehen, dass die Bakterien, die während der Extraktion aus dem Blut kultiviert wurden, ihren Ursprung in der Maulhöhle, und hier speziell im Bereich des erkrankten Zahns, hatten. Durch die Verletzung der Blutgefäße und die mechanische Manipulation am Zahn können Bakterien leichter in die Blutbahn eindringen und führen so zu einer Bakteriämie. Dentalchirurgische Eingriffe, die zu Bakteriämien führen können, sind alle Eingriffe, die mit Manipulationen an der Gingiva, der periapikalen Zahnregion oder mit Perforationen der oralen Mukosa einhergehen (Rahn et al. 1987). Dies erklärt in der eigenen Studie den häufigsten Nachweis von Bakterien im Blut zum Zeitpunkt T1, wo es während der Operation zum ersten Mal zum Durchbrechen

der Blutschranke durch das Abheben der Gingiva vom Zahn und das Lösen des periodontalen Ligaments kam. Dieser erste Meßzeitpunkt (T1) während des chirurgischen Eingriffes war auch bei Backenzahnextraktionen am stärksten betroffen (Kern et al. 2017).

Da es sich bei dem Bakterieneinstrom in die Blutbahn um ein Ereignis von sehr kurzer Dauer handelt (Alber et al. 2011), ist es möglich, dass dieser Zeitpunkt bei einigen Patienten nicht durch die Beprobung erfasst wurde und diese Pferde dann falsch negativ eingestuft wurden. Entsprechend kann nicht ausgeschlossen werden, dass die Anzahl der Pferde mit einer Bakteriämie während der Schneidezahnextraktion in Wirklichkeit sogar noch höher liegt. Andererseits ist es auch möglich, dass das generelle Risiko einer Bakteriämie bei Schneide- und Hengstzahnextraktionen niedriger ist als bei Backenzahnextraktionen, da bei den Schneidezahnextraktionen nur knapp 30% aller gewonnenen Blutkulturen ein bakterielles Wachstum aufwiesen, wohingegen dies bei Backenzahnextraktionen 60% der Proben waren (Kern 2015).

Tab. 3 Isolierte Infektionserreger aus den Tupferproben der erkrankten Zähne | *Isolated microorganisms from swab samples of diseased teeth*

Pferd Nummer	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Acinetobacter sp.			○							
Actinobacillus equuli subsp. haemolyticus	○	Δ	○	○	○	○	○		○	○
Actinobacillus lignieresii				Δ						
Actinobacillus sp.								○	○	○
Actinomyces sp.	Δ	Δ	○							
Bacillus cereus				○						
Bacillus sp.	○		○				○	○		
Enterococcus sp.								○		
Escherichia coli			○							
Fusobacterium necrophorum		○								
Fusobacterium sp.			Δ	○			Δ		○	
gramnegative Anaerobier *						Δ				
gramnegative Bakterien *					○					○
grampositive anaerobe Kokken *								○		
Micrococcus sp.					○					
Pasteurella sp.						○				
Peptostreptococcus anaerobius								○	○	
Peptostreptococcus sp.	○	○								
Porphyromonas sp.									○	
Prevotella sp.							○	○		
Serratia sp.		○								
Staphylokokken (Koagulase-negativ)	○		○	○	○		○	○		○
Streptokokken (α-hämolisierend)	○		○	Δ	Δ	○	○	○	Δ	○
Streptokokken (β-hämolisierend)								○		

* Kulturell-biochemisch nicht näher differenzierbar / ○ Keim in Tupferprobe nachgewiesen / Δ Keim sowohl in Tupferprobe als auch in Blutkultur desselben Probanden nachgewiesen | * Culturally and biochemically indistinguishable / ○ Germ detected in swab sample / Δ germ in both swab sample and blood culture of the same subject proven

Dabei könnte es sich bei den Pferden, bei denen keine Bakteriämie auftrat, nicht nur um ein falsch negatives Ergebnis handeln, sondern es könnte daran liegen, dass ein Zahn bereits locker war (Pferd Nr. 8) und durch die stetige Bewegung keine akute Bakteriämie mehr während der Gingivaseparation (Zeitpunkt T1) ausgelöst wurde, sondern diese bereits früher bestand. Eine vorübergehende Bakteriämie oralen Ursprungs kann nämlich, wie beim Menschen nachgewiesen, bereits durch das tägliche Zähneputzen ausgelöst werden (Lockhart et al. 2008). Sie ist auch nach dentalchirurgischer Manipulation, z. B. der Zahnsteinentfernung, beim Hund beschrieben (Nieves et al. 1997) und konnte mit der vorliegenden Arbeit nun auch während der oralen Extraktion von Schneide- und Hengstzähnen beim Pferd nachgewiesen werden.

Postoperativ wurden die Pferde im Durchschnitt 31 Stunden überwacht. Alle Vitalparameter waren während des gesamten Beobachtungszeitraumes ohne abweichende Befunde. Lediglich die Körpertemperatur zeigte bei drei Probanden phasenweise eine leichte Erhöhung auf maximal 38,4 °C, die 3–12 Stunden anhielt und selbstlimitierend war. Ein positiver Einfluss des postoperativ verabreichten NSAIDs Meloxicam auf die Körperinnentemperatur ist möglich, so dass die Temperatur ohne die analgetische und gleichzeitig antipyretische Therapie möglicherweise noch höher gelegen hätte. Betroffen waren die Pferde Nr. 2, 9 und 10, wobei Proband Nr. 10 eines der Pferde war, dass zu keinem Zeitpunkt eine Bakteriämie aufwies. Ob die postoperative Temperaturerhöhung bei den anderen beiden Pferden mit der Bakteriämie zusammenhängt, bleibt unklar. Diesen Pferden wurde jeweils mehr als ein Zahn extrahiert (nämlich 3 bzw. 6 Zähne), und keiner dieser Zähne war zuvor locker. Diese Umstände könnten ggf. zu einer stärkeren oder länger anhaltenden Bakteriämie mit dem klinischen Symptom einer Temperaturerhöhung führen. Andererseits waren andere Pferde mit 5 bzw. 6 extrahierten Inzisivi unter den Probanden, die keine postoperative Temperaturerhöhung zeigten.

Die klinische Bedeutung der bei 8 von 10 Pferden nachgewiesenen Bakteriämie bleibt ungewiss, da keines der Tiere im Beobachtungszeitraum offensichtliche Komplikationen im Zusammenhang mit dieser Bakteriämie entwickelte. Auch Alber et al. (2011) beschreiben, dass eine Bakteriämie weder mit der Vermehrung der Erreger im Blut, noch mit dem Auftreten schwerwiegender klinischer Krankheitssymptome verbunden ist. Es ist jedoch möglich, dass es bei vorgeschädigten oder immunsupprimierten Patienten zu schwerwiegenden Komplikationen durch die Zirkulation der Bakterien im Organismus kommen kann. In der Humanmedizin wird zum Beispiel diskutiert, ob Endokarditiden (bei Hochrisikopatienten) nach Zahnextraktionen entstehen können (Naber et al. 2007). Ein kausaler Zusammenhang zwischen einer Bakteriämie nach Zahnbehandlung und einer nachfolgenden Endokarditis ist jedoch auch in der Humanmedizin nie nachgewiesen worden.

Allerdings wurden für das Pferd bereits im Zusammenhang mit dentalchirurgischen Eingriffen schwerste Komplikationen durch einen septischen oder pyämischen Verlauf mit Ausprägung akuter Endokarditiden, Pneumonien oder Meningitiden beschrieben (Bartmann et al. 2002, Verdegaal et al. 2006). In diesen Fällen war die Primärerkrankung aber im Bereich der Backenzähne der betroffenen Pferde angesiedelt.

Komplikationen treten im Zusammenhang mit der Extraktion der Schneidezähne zwar selten auf und sind in der Regel leichter zu beherrschen als bei den Backenzähnen, dürfen aber keinesfalls ausgeschlossen oder übersehen werden. Intraoperativ fielen 8/10 Patienten mit gering- bis mittelgradigem Schwitzen v. a. im Bereich von Kopf und Hals auf. Dies könnte ein Anzeichen einer Bakteriämie sein, ist hier aber eher auf die z. T. notwendige, tiefere Sedierung (Muir 2009) und die ausgeprägte Schmerzhaftigkeit von Pferden mit Schneidezahnerkrankungen, wie z. B. EOTRH, zurückzuführen. Pferde während Backenzahnextraktionen zeigten weniger derartiges Schwitzen (Kern 2015). Dies kann zum einen auf die insgesamt weniger entzündliche und damit weniger schmerzhaft Grunderkrankung zurückzuführen sein, aber auch auf die nach Erfahrung der Autoren effizientere Schmerzausschaltung durch Leitungs- und Lokalanästhesien im Bereich der Backenzähne.

Postoperativ sind die Patienten nach Extraktionen engmaschig zu überwachen, um Anzeichen für Komplikationen, die mit einer Bakteriämie oder gar Sepsis in der postoperativen Phase assoziiert sein könnten (z. B. Fieber oder Tachykardie), frühzeitig zu bemerken. Der Einsatz eines Antibiotikums sollte bei auftretenden Problemen in jedem Einzelfall diskutiert und in Erwägung gezogen werden (Kern et al. 2017).

Earley und Rawlinson (2013) geben jedem Pferd nach einer Totalextraktion der Schneidezähne bei EOTRH für 7 bis 10 Tage Antibiotika, um eine Infektion zu verhindern. Bei derartigen Patienten liegt bereits präoperativ eine Infektion vor, sodass die Begründung diskussionswürdig ist (Bienert-Zeit et al. 2017). Zudem ist nach den klinischen Erfahrungen nicht die antibiotische Behandlung, sondern die chirurgische Behandlung durch Extraktion der erkrankten Inzisivi und Resektion umliegender nekrotischen oder hochgradig veränderten Gewebes für einen ungestörten Heilungsverlauf die entscheidende Grundlage. Auf eine antibiotische Therapie wird daher in den meisten Fällen verzichtet. Sie sollte aber im Fall von bereits vorliegenden systemischen Veränderungen und infektiös-entzündlichen Affektionen der umliegenden Knochen und Weichteile erwogen werden, vor allem wenn keine vollständige Resektion des betroffenen Gewebes möglich ist (Vogt et al. 2016, Bartmann und Bienert-Zeit 2017). In diesen Fällen empfiehlt sich die Berücksichtigung der hier beschriebenen mikrobiologischen Ergebnisse, vor allem der häufige Nachweis obligat und fakultativ anaerober Erreger für die Auswahl geeigneter Wirkstoffe.

Zur Reduktion des Keimdrucks wird von einzelnen Autoren empfohlen, die Maulhöhle des Pferdes direkt vor der Extraktion mit 0,2%iger Chlorhexidin-Lösung zu spülen (Rawlinson und Carmalt 2014, Vogt et al. 2016). Ein derartiges Vorgehen wird aus eigener Sicht kritisch beurteilt. Zum einen ist nicht zu erwarten, dass durch diese Maßnahme eine Reduktion der Bakterien, die für eine Bakteriämie verantwortlich sind, erreicht wird. Diese Keime sitzen am intraalveolären Teil des Zahnes und werden durch eine oberflächliche und auch unvollständige Spülung der Maulhöhle nicht erreicht. Zum anderen wird in der Humanmedizin von Hygieneexperten empfohlen, den Wirkstoff Chlorhexidin auf Indikationen mit einem klaren Patientennutzen zu beschränken und Applikationen ohne Nutzen oder mit zweifelhaftem Nutzen zu unterlassen,

um den zusätzlichen Selektionsdruck auf nosokomiale Pathogene zu reduzieren (Kampf 2016).

Bisher konzentrierte sich die Diskussion um die Selektion resistenter Keime auf die Verwendung von Antibiotika. Doch schon seit einigen Jahren äußern Fachleute die Befürchtung, dass auch weitverbreitete Desinfektionsmittel, wie z. B. Chlorhexidin, zur Selektion von antibiotika-resistenten Bakterien beitragen können (Hoekstra et al. 2002, Wand et al. 2016). Chlorhexidin gilt daher teilweise als „problematisches“ Desinfektionsmittel mit eingeschränktem Wirkungsspektrum und teils starker Resistenzbildung bzw. Co-Induktion von Antibiotikaresistenzen. Der unsachgemäße Einsatz kann ebenso wie bei Antibiotika ein sich ausbreitendes Resistenzproblem verursachen und sollte daher auch bei der Anwendung in der Pferde Zahnheilkunde kritisch überdacht werden.

Fazit

Bei jeglicher chirurgischen Manipulation am Pferde Zahn und dessen Halteapparat ist mit einer transienten Bakteriämie zu rechnen. Klinisch relevante Komplikationen, die mit dieser Bakteriämie einhergehen, sind möglich, treten jedoch selten auf. Antibiotika sollten daher im Rahmen von Schneide- und Hengstzahnextraktionen beim Pferd in erster Linie eingesetzt werden, wenn bereits ausgeprägte infektiös-entzündliche Prozesse lokal vorliegen, wie z. B. eine ausgedehnte Otitis oder systemische Auswirkungen im Sinne einer Sepsis das Allgemeinbefinden des Tieres beeinträchtigen. Nach jeder Extraktion ist eine klinische Überwachung der Pferde ratsam, auch wenn die Operation, wie bei der Schneidezahnextraktion häufig, ambulant erfolgt. Bei der Auswahl eines Antibiotikums ist zu berücksichtigen, dass im Bereich der Zähne Mischinfektionen mit einem hohen Prozentsatz gramnegativer anaerober Erreger vorliegen.

Danksagung

Die Autoren danken Frau Dr. Jutta Verspohl und Frau Dr. Judith Rohde aus dem Institut für Mikrobiologie der Stiftung Tierärztliche Hochschule Hannover für die mikrobiologischen Untersuchungen und Ihre Unterstützung bei der Interpretation der Ergebnisse.

Literatur

- Aas J. A., Paster B. J., Stokes L. N., Olsen I., Dewhirst F. E. (2005) Defining the normal bacterial flora of the oral cavity. *J. Clin. Microbiol.* 46, 1407–1417; DOI 10.1128/JCM.43.11.5721-5732.2005
- Alber G., Moos M., Pfeffer M., Selbitz H.-J., Valentin-Weigand P. (2011) Infektionslehre. In: Selbitz H.-J., Truyen U., Valentin-Weigand P. (Hrsg.): *Tiermedizinische Mikrobiologie, Infektions- und Seuchenlehre*. 9. Aufl., Verlag Enke, Stuttgart, 2–47
- Bailey G., Love D. N. (1991) Oral associated bacterial infection in horses: studies on the normal anaerobic flora from the pharyngeal tonsillar surface and its association with lower respiratory tract and paraoral infections. *Vet. Microbiol.* 26, 367–379; DOI 10.1016/0378-1135(91)90030-j
- Bartmann C. P., Bienert-Zeit A. (2017) Kap 14.1 Maulhöhle, Zähne, Zunge und Kiefer. In: Brehm W., Gehlen H., Ohnesorge B., Wehrend A (Hrsg.) *Handbuch Pferdepraxis* (4. Aufl.), Verlag Enke, Stuttgart, 421–466
- Bartmann C. P., Peters M., Amtsberg G., Deegen E. (2002) Dentogene Sinusitis durch gramnegative Anaerobier beim Pferd. *Tierärztl. Prax.* 30, 178–183
- Bienert A., Bartmann C. P., Verspohl J., Deegen E. (2003) Bakteriologische Befunde bei endodontischen und apikalen Erkrankungen der Backenzähne des Pferdes. *Dtsch. Tierärztl. Wschr.* 110, 358–361
- Bienert-Zeit A., Verwilghen D., Feige K. (2017) Antibiotische Therapie bei Zahn- und Sinuserkrankungen des Pferdes. *Prakt. Tierarzt* 98, 1048–1057; DOI 10.2376/0032-681X-17-68
- Bundestierärztekammer (2015) Leitlinien für den sorgfältigen Umgang mit antibakteriell wirksamen Tierarzneimitteln. http://www.bundestieraerztekammer.de/downloads/btk/leitlinien/Antibiotika-Leitlinien_01-2015.pdf
- Dixon P. M., Tremaine W. H., Pickles K., Kuhns L., Hawe C., McCann J., McGorum B., Raiton D. I., Brammer S. (1999) Equine dental disease Part 1: A long-term study of 400 cases: disorders of incisor, canine and first premolar teeth. *Equine Vet. J.* 31, 369–377; DOI 10.1111/j.2042-3306.1999.tb03835.x
- Dixon P. M. (2016) Extractions of equine incisors, canines and wolf teeth. In: *Proceedings of the 25th European Congress of Veterinary Dentistry*, 19–22. Mai 2016 in Dublin, Irland, 239–241
- Earley E., Rawlinson J. T. (2013) A new understanding of oral and dental disorders of the equine incisor and canine teeth. In: *Advances in Equine Dentistry*. Easley J. (Hrsg.), *J. Vet. Clin. North Am. Equine Pract.* Elsevier, Pennsylvania, 29: 273–300
- Gergeleit H., Verspohl J., Rohde J., Ohnesorge B., Bienert-Zeit A. (2018) Microbiological examination of secretions from the paranasal sinuses in horses in health and disease. *Acta Vet. Scand.* 60, 43; DOI 10.1186/s13028-018-0394-4
- Hoekstra K. A., Poulton R. J. L. (2002) Antibiotic and biocide resistance in veterinary isolates of staphylococci. *Canadian Society of Microbiologists. Annual Meeting in Saskatoon, Saskatchewan* 16.–19. Juni 2002
- Kennedy R., Lappin D. F., Dixon P. M., Buijs M. J., Zaura E., Crie-laard W., O'Donnell L., Bennett D., Brandt B. W., Riggio M. P. (2016) The microbiome associated with equine periodontitis and oral health. *Vet. Res.* 47, 49; DOI 10.1186/s13567-016-0333-1
- Kern I. (2015) Nachweis oder Ausschluss einer Bakteriämie bei antibiotisch unbehandelten Pferden vor, während und nach der Extraktion von Zähnen. *Diss. Med. Vet. Hannover*
- Kern I., Bartmann C. P., Verspohl J., Rohde J., Bienert-Zeit A. (2017) Bacteraemia before, during and after tooth extraction in horses in the absence of anti-microbial administration. *Equine Vet. J.* 49, 178–182; DOI 10.1111/evj.12581
- Lockhart P. B., Brennan M. T., Sasser H. C., Fox P. C., Paster B. C., Bahrani-Mougeot F. K. (2008) Bacteremia Associated with Toothbrushing and Dental Extraction. *Circulation* 117, 3118–3125; DOI 10.1161/CIRCULATIONAHA.107.758524
- Mackintosh M. E., Colles C. M. (1987) Anaerobic bacteria associated with dental abscesses in the horse and donkey. *Equine Vet. J.* 19, 360–362; DOI 10.1111/j.2042-3306.1987.tb01435.x
- Muir W. W. (2009) Anxiolytics, Nonopioid Sedative-Analgesics, and Opioid Analgesics. In: *Equine Anaesthesia – Monitoring and Emergency Therapy*. Muir W. W., Hubbell J. A. E. (Hrsg.) 2. Aufl., Verlag Saunders Elsevier, St. Louis, S. 185–209
- Naber C. K., Al-Nawas B., Baumgartner H., Becker H.-J., Block M., Erbel R., Ertl G., Flückiger U., Franzen D., Gohlke-Bärwolf C., Gatringer R., Graninger W., Handrick W., Herrmann M., Heying R., Horstkotte D., Jaussi A., Kern P., Kramer H.-H., Kühl S., Lepper P. M., Leyh R. G., Lode H., Mehlhorn U., Moreillon P., Mügge A., Mutters R., Niebel J., Peters G., Rosenhek R., Schmaltz A. A., Seifert H., Shah P. M., Sitter H., Wagner W., Wahl G., Werdan K., Zuber M. (2007) Prophylaxe der infektiösen Endokarditis. *Kardiologie* 1, 243–250; DOI 10.1007/s12181-007-0037-x
- Nieves M. A., Hartwig P., Kinyon J. M., Riedesel D. H. (1997) Bacterial isolates from plaque and from blood during and after routine dental procedures in dogs. *Vet. Surg.* 26, 26–32; DOI 10.1111/j.1532-950X.1997.tb01459.x

- Rahn R., Shah P. M., Schäfer V., Frenkel G., Seibold K. (1987) Bakteriämie nach chirurgisch-endodontischen Eingriffen. ZWR Das Deutsche Zahnärzteblatt 96, 903–907
- Rawlinson J. T., Earley E. (2013) Advances in the treatment of diseased equine incisor and canine teeth. Vet. Clin. North Am. Equine Pract. 29, 411–440; 10.1016/j.cveq.2013.04.005
- Rawlinson J., Carmalt J. L. (2014) Extraction techniques for equine incisor and canine teeth. Equine Vet. Educ. 26, 657–671; DOI 10.1111/eve.12252
- Rucker B. A., Wilson G. (2009) How to Extract Permanent Equine Incisors. In: Proceedings of the 55th Annual Convention of the American Association of Equine Practitioners, 5.–9. Dezember 2009, Las Vegas, Nevada, 471–475
- Sykora S., Pieber K., Simhofer H., Hackl V., Brodesser D., Brandt S. (2013) Isolation of *Treponema* and *Tannerella* spp. from equine odontoclastic tooth resorption and hypercementosis related periodontal disease. Equine Vet. J. 46, 358–363; DOI 10.1111/evj.12115
- Verdegaal E. J. M. M., De Heer N., Meertens N. M., Maree J. T. M., Sloet Van Oldruitenborgh-Oosterbaan M. M. (2006) A right-sided bacterial endocarditis of dental origin in a horse. Equine Vet. Educ. 18, 191–195; DOI 10.1111/j.2042-3292.2006.tb00444.x
- Vogt C., Bienert-Zeit A., Simhofer H., Staszuk C., Stoll M., Zwick T. (2016) Schneidezahnerkrankungen. CVE Veterinär Verlag 4, 1–32
- Wand M. E., Bock L. J., Bonney L. C., Sutton J. M. (2017) Mechanisms of increased resistance to chlorhexidine and cross-resistance to colistin following exposure of *Klebsiella pneumoniae* clinical isolates to chlorhexidine. Antimicrob. Agents Chemotherapy 61, e01162–16; DOI 10.1128/AAC.01162-16