

Optimierung der herkömmlichen chirurgischen Technik im Bereich der Backenzähne und der Nebenhöhlen des Pferdes - Ein Beitrag zur Reduktion der postoperativen Komplikationen

Aleksandar Vidovic

Tierärztliche Klinik für Pferde Altforweiler

Zusammenfassung

Die Morphologie der Pferdebackenzähne lässt im Gegensatz zu anderen Tierarten eine sonst übliche transorale Extraktion nicht zur Routine werden. Ein großer Teil der Backenzahn- und Nebenhöhlenerkrankungen wird durch chirurgische Eingriffe versorgt, die wiederum von einer hohen Komplikationsrate (20-40% bei Nebenhöhlenbeteiligung) begleitet sind. Obwohl die typischen chirurgischen Fälle einerseits die Patienten mit bereits ausgedehnten und fortgeschrittenen Veränderungen der Zähne und Nebenhöhlen sind, gilt es zu bedenken, dass die traditionelle Operationstechnik andererseits Vorgänge wie z.B. unpräziser und unübersichtlicher Zugang, sowie eine unnötige Gewaltanwendung, beinhalten kann. Es wurde angenommen, dass eine postoperative komplikationsärmere Heilung durch eine verbesserte Operationstechnik zu erreichen wäre. Zwecks gezielter Vermeidung der intraoperativen Traumatisierung werden der Einsatz von rotierenden Instrumenten, sowie einige Vorgehensweisen zur Unterstützung der postoperativen sekundären Wundheilung vorgeschlagen. Von 84 Patienten mit Erkrankungen der Backenzähne und Nebenhöhlen (n=36 Fälle Unterkieferzähne, n=43 Fälle Oberkieferzähne, davon n=37 Fälle mit Nebenhöhlenbeteiligung und n=5 Fälle primäre Sinusitis der Nebenhöhlen) die im Zeitraum von 2000 bis 2005 auf die beschriebene Vorgehensweise chirurgisch behandelt wurden, waren bei n=11 Patienten weitere korrektive Eingriffe erforderlich. Das ergibt eine Gesamtkomplikationsrate von 13,1%. In der Gruppe mit erkrankten Oberkieferbackenzähnen und einer Nebenhöhlenbeteiligung (n=37 Fälle) betrug die Komplikationsrate 13,5% (n=5 Fälle).

Schlüsselwörter: Pferd, Backenzähne, Nebenhöhlen, Chirurgie, rotierende Instrumente, postoperative Komplikationen

Optimizing traditional surgical procedures on cheek teeth and sinuses of the horse: a contribution to the reduction of postoperative complications.

Due to the morphology of the equine cheek teeth, the trans-oral extraction is not a routine procedure as in other animal species. A large part of cheek teeth- and sinus-diseases is treated surgically, often followed by a high complication rate (20-40% if sinuses are involved). In the typical surgical cases with extensive and advanced lesions of both teeth, bone and sinuses, traditional access to the surgical site is not always straightforward and is accompanied by severe tissue trauma. To minimize intra-operative trauma, the use of motorized equipment, as well as some procedures to promote second-intention healing are recommended. It was hypothesized that by improving the surgical procedure, a better post-operative wound healing and a reduction in the number of complications could be achieved. 84 patients with diseases of cheek-teeth and sinuses were treated surgically between 2000 and 2005. There were 5 cases of primary maxillary sinusitis, 36 cases with affected mandibular cheek teeth and 43 cases with affected maxillary cheek teeth, 37 of which with sinus involvement. Further surgical procedures were required on 11 patients. This is an overall rate of complication of 13, 1%. In the group of patients with affected maxillary cheek teeth with involved sinuses the complication rate was 13, 5% (n=5 cases).

Keywords: horse, cheek teeth, sinuses, surgery, motorized rotating instruments, postoperative complications

Einleitung

Die häufigsten Gründe für chirurgische Eingriffe im Ober- und Unterkieferbereich des Pferdes sind die Extirpation der Backenzähne und die Trepanation bei Nebenhöhlenerkrankungen. Diese Eingriffe sind jedoch von einer hohen postoperativen Komplikationsrate begleitet. Bei Fällen mit Nebenhöhlenbeteiligung wird eine Misserfolgsquote bei der ersten operativen Behandlung von 20-40% als normal angesehen (Dietz und Huskamp 2005). In einer früheren Studie berichteten Prichard et al. (1992) von einer noch höheren Komplikationsrate, nämlich 47% bei Oberkiefer- und 32% bei Unter-

kieferbackenzähnen. Zwecks Reduzierung der postoperativen Komplikationen werden in diesem Artikel einige praxisorientierte Vorgehensweisen zur Verbesserung der herkömmlichen Operationstechniken, vorgeschlagen.

Patientenmaterial

84 Patienten mit Erkrankungen der Backenzähne und Nebenhöhlen wurden im Zeitraum von 2000 bis 2005 auf die im Folgenden beschriebene Weise chirurgisch behandelt. In

n=36 Fällen waren das die Unterkiefer-, in n=43 Fällen die Oberkieferbackenzähne, davon in n=37 Fällen mit Nebenhöhlenbeteiligung und in n=5 Fällen primäre Sinusitis der Nebenhöhlen. Die klinische Indikation für die Extirpation eines Unterkieferbackenzahnes war immer eine Zahnfachentzündung (Syn: Alveolitis; Alveolarperiostitis; Parodontitis) mit periapikalem Entzündungsherd, in der Regel mit Eiterfistelbildung am ventralen Mandibularrand. Auch bei Oberkieferbackenzähnen bot eine Alveolarperiostitis (mit sekundärer Sinusitis) die Indikation für einen chirurgischen Eingriff. Bei der Maulhöhlenbesichtigung konnten in vielen Fällen keine Veränderungen des betroffenen Zahns festgestellt werden. Wenn der zur Extirpation stehende Zahn makroskopisch verändert war, so handelte es sich dann entweder um Zahnfrakturen oder um Infundibularkaries mit teilweise fortgeschrittener Zahndestruktion. Die Indikation für eine chirurgische Behandlung bei primärer Sinusitis war ein therapieresistentes Empyem der Nebenhöhlen.

Diagnostische Grundlage

Die diagnostische Mindestgrundlage für jeden operativen Eingriff bietet, neben der Untersuchung der Zähne/Maulhöhle und der endoskopischen Untersuchung der Nasengänge, eine Röntgenuntersuchung aus mindestens 3 Ebenen für Unterkiefer- und 4 Ebenen für Oberkieferbereich. Für Unterkieferzähne sind das 90° latero-laterale und jeweils eine Schrägaufnahme beider Unterkieferseiten. Für den Oberkieferbereich fertigt man die 90°-latero-laterale, die 0°-dorso-ventrale und 30°-Schrägaufnahme beider Oberkieferseiten an. Bei der latero-lateralen Aufnahme soll die erkrankte Gesichtseite röntgenplattennah positioniert werden. Nach Bedarf wird der Umfang der Röntgenuntersuchung weiter ausgedehnt. Neben der diagnostischen Aussage bieten die Röntgenaufnahmen wichtige Informationen für die Operationsplanung, wie z.B. die Größe und Form der Zähne, sowie die topographischen Verhältnisse im Operationsbereich. Eine Untersuchung durch CT oder MRI ist nicht immer zwingend notwendig, trägt jedoch zur Verbesserung der Diagnostik, sowie der operativen Planung bei.

Allgemeine Operationsempfehlungen zur Extirpation der Backenzähne

Nach der Positionierung des Pferdes auf dem Operationstisch wird der erkrankte Zahn in der Maulhöhle gelockert, zuerst mit einer Separationszange und zwar abwechselnd mesial und distal. Die Zangenschenkel werden von mal zu mal mehr zugeedrückt, bis sich die Zangenkeile im Zahnzwischenraum schließen. Der Zangendruck im Zahnzwischenraum sollte für mindestens zehn Sekunden gehalten werden, weil das Perodontium (Syn: Parodontalligament; Fasern der Wurzelhaut; Sharpeysche Fasern) einer kurzen Überlastung standhält, erst ein längerer Zug führt zu seiner Zerreißung. Nach der Separationszange wird die Zahnzange eingesetzt, in dem der erkrankte Zahn um seine Längsachse langsam und abwechselnd von bukkal nach lingual/palatinal gedreht wird und auch hier jede Endposition für über 10 Sekunden beibehalten wird. Bei älteren Pferden, sowie in manchen Einzelfällen, können die Backenzähne durchaus schon transoral mit Hilfe der Zange und des Hypomochleons (Hebeldrehpunkt) extrahiert

werden. Nach der Lockerung wird die Kaukrone des erkrankten Zahnes an ihrem mesialen und distalen Ende mit zwei durch die Wange gesetzten Kanülen markiert. Sie dienen der Positionsbestimmung des operativen Wurzelzuganges, unter Berücksichtigung der eventuellen Zahnkrümmung, die im Röntgenbild ersichtlich wird. Danach erfolgt die Vorbereitung des Operationsfeldes und der Chirurgen. In der Zwischenzeit soll es zur Exudationen und Extravasationen im Zahnfach des gelockerten Zahnes kommen, die eine leichtere Ausstempe- lung zur Folge haben.

Die Operationstechnik am Unterkiefer

Der Hautschnitt wird für die Unterkieferbackenzähne in Form eines umgekehrten T-Buchstabens (Abb. 4) oder U-förmig ausgeführt. Nach dem Hautschnitt werden die Blutungen versorgt und das Periost vorsichtig und ohne Schädigung mobilisiert. Mit einer oszillierenden Säge (Abb. 2) wird ein Viereck im Knochen ausgeschnitten, in toto ausgehoben und entfernt. Die Dimensionen dieses Vierecks sind etwas kleiner als die Umriss der darunter liegenden Zahnwurzel. Mit Hilfe der rotierenden Instrumente und einem geeigneten Knochenfrä- ser (Abb. 1, Abb. 3) wird die Größe des Knochenfensters bis



Abb 1 Elcomed 100 Antriebseinheit für chirurgische Übertragungsinstrumente mit Kupplungssystem der Fa. W&H⁵, bestehend aus Steuergerät mit Flüssigkeitspumpe, Fußdrehzahlregler-Pedals und Operationsmotors (hier mit aufgesetztem Chirurgie Handstück). *Elcomed 100 surgical power unit by W&H, including control unit with protective cooling pump, foot control with variable motor control and motor with ISO-connections (here with attached surgical hand piece).*



Abb 2 Oszillierende Säge Aesculap GB 128⁸ mit verschiedenen Sägeblättern, passend auf die Antriebseinheit Elcomed 100. *Oscillating saw Aesculap GB128 with different saw blades attaching to ELCOMED 100 power unit.*

zum Erreichen eines optimalen Zugangs bzw. einer optimalen Übersicht erweitert. Im Unterkiefer sollte dieses Fenster etwa die Breite der Zahnwurzel haben. Die Abtragung der Knochensubstanz soll die Wurzel des betroffenen Zahnes von ventral und ca. 3cm von lateral freilegen. Der Verlauf des N. alveolaris inferior wird dabei berücksichtigt (Wissdorf et al. 2002). Die Knochenblutungen werden mit Knochenwachs W30^{®1} gestillt. Die freigelegten Zahnwurzeln werden sodann mit Hilfe eines Lindemannfräasers in einer Länge von etwa 2 cm senkrecht auf die Zahnängsachse reseziert (Abb. 4). Dadurch entsteht eine gerade flache Ansatzfläche für Zahnstempel, welche die Kraft der Hammerschläge exakt in Richtung der Zahnängsachse übertragen lässt (Abb. 5). Diese Vorgehensweise minimiert die Erschütterungen und Traumata der Zahnalveole. Die vorherige Zahnlockerung bewirkt, dass für die Ausstempelung in aller Regel nur wenige leichte Hammerschläge ausreichen. Auf sonstige Gewaltanwendung durch die Benutzung von Hammer, Meißel, Osteotom etc. wird während aller dieser Vorgänge bewusst verzichtet. Durch eine Kürettage werden die Reste des Alveolarperiostes bis zum blanken Knochen entfernt, jedoch nicht zu aggressiv, um die benachbarten Zahnfächer nicht zu schädigen. Mit dem Knochenfräser und niedriger Drehzahl werden die eventuell gelösten kleinen Knochenfragmente abgetragen und die



Abb 3 Links: Intra-Kopf 68 CDN mit INTRA Chirurgie Unterteil 3620 N der Fa. KaVo⁶; Mitte: Intra Chirurgie Handstück 3610 N1 der Fa. KaVo beides passend auf Elcomed 100 Antriebseinheit; Rechts: verschiedene Fräsaufsätze für Knochen- und Zahnbearbeitung der Fa. Synthes⁷, von oben nach unten: Lindemannfräser, Kugelfräser (Rosenfräser), Kegelfräser, Wurzelfräser-eiförmig und Scheibenfräser.

Left: Intra-surgery reducing head 68CDN attached to INTRA surgery reducing shank 3620 N by KaVo⁶ connecting to Elcomed 100 power unit. Middle: INTRA surgery hand piece 3610 N1 by KaVo connecting to Elcomed 100 power unit. Right: Different milling heads for use in bone and dental surgery by Synthes⁷, from top to bottom: Lindemann milling head, spherical milling head, tapered milling head, oval milling head for root treatment and disc shaped milling head.

Ecken abgerundet. Nach ausgiebiger Lavage wird die Extirpationsalveole transoral mit einer Füllung aus Polymethylmethacrylat (PMMA) temporär verschlossen. Diese Füllung sollte etwa 2-3 cm distal in die Extirpationsalveole reichen und okklusal knapp über den Zahnfleischrand. Sie darf die Abrasionsfläche der benachbarten Zähne nicht erreichen, damit sie beim Kauen nicht gelockert wird. In die Wundhöhle wird eine Tamponade aus sterilem Mull gelegt. Anschließend erfolgt der Wundverschluss, das Periost wird mit dünnem monofilem resorbierbarem Faden fortlaufend, die Haut mit

einem pseudomonofilen Faden mit Einzelnähten nach Donati genäht. Eine Röntgenkontrolle der Extirpationsalveole dient der Dokumentation des Operationsergebnisses. Nach 3 bis 4 Tagen wird die Tamponade nach Entfernung einiger ventraler Hautnähte gezogen. Die Zahnwunden im Unterkiefer werden von uns nicht gespült. Idealerweise sollte sich ein stabiles



Abb 4 Intraoperativer Situs am Unterkiefer bei Entfernung des P4 Backenzahnes (308 Triadan) mit freigelegten Wurzeln.
Intraoperative site at the mandible during removal of the P4 cheek tooth (308 Triadan) with exposed roots.



Abb 5 Intraoperativer Situs am Unterkiefer bei Entfernung des P4 Backenzahnes (308 Triadan), Ansatzfläche am Zahn für Zahnstempel ist vorbereitet, die Kanülen markieren die Kaukrone des P4 und geben die Richtung für die Ausstempelung.
Intraoperative site at the mandible during removal of the P4 cheek tooth (308 Triadan). The position for the dental punch at the base of the tooth is prepared (and the punch in place). The cannulas mark the occlusal surface of P4 and indicate the direction of repulsion.

nicht infiziertes Blutkoagulum bilden, das eine schnelle sekundäre Wundheilung ermöglicht. Die sonst üblichen Spülvorgänge stören diesen Prozess und verlangsamen die Wundheilung. Es soll vielmehr darauf geachtet werden, dass ein freier Abfluss am ventralen Wundrand besteht. Bei der Bildung von matschigen Granulationen werden diese mit scharfem Löffel vorsichtig abgetragen, ein neuer Abstrich für die bakteriologi-

gische Untersuchung genommen und die Nachbehandlung wie gehabt fortgesetzt.

Die Operationstechnik am Oberkiefer

Der Zugang zu den Molaren wird ebenfalls in Anlehnung an das Röntgenbild kreiert. Die Mitte des U-förmigen Hautlappens, mit der konkaven Seite zum Nasenrücken gewandt, liegt etwa in der Höhe des zu extirpierenden Zahnes, dessen Krone vorher am mesialen und distalen Ende mit Kanülen markiert wurde. Unabhängig von altersbedingter Backenzahlänge beginnt der Zugang 1 bis 2 mm proximal der Crista facialis. Im Bereich der Nebenhöhlen sollte eine möglichst

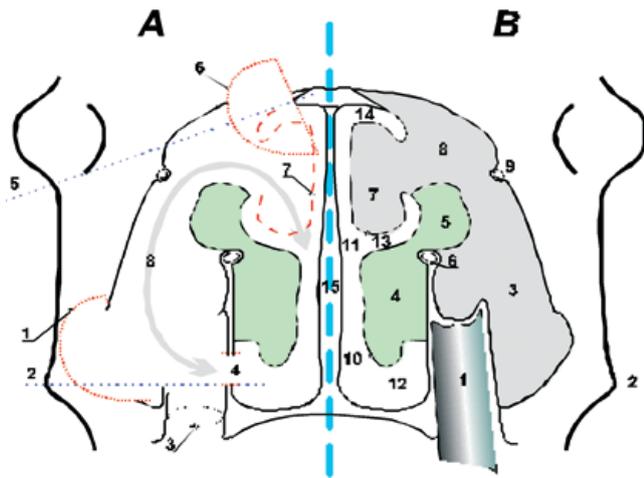


Abb. 6 Schematische Darstellung des transversalen Schnitts des Kopfschädels auf Höhe des zweiten molaren Backenzahnes (110-210 Triadan). **A:** Schematische Darstellung des intraoperativen Situs nach Entfernung des zweiten molaren Backenzahnes (110 Triadan): 1. Operativer Zugang zum zweiten molaren Backenzahn, 2. Imaginäre Verbindungslinie zwischen beider Cristae facialis, 3. Extirpationsalveole M2 (110), 4. Drainageöffnung von großer Kieferhöhle (bzw. der Extirpationsalveole) zum ventralen Nasengang auf Höhe der Crista facialis, 5. Imaginäre Verbindungslinie der medialen Augenwinkeln, 6. Operativer Zugang zum Sinus frontalis, 7. Resezierte Anteile der Concha nasalis dorsalis, 8. Die künstliche Verbindung zwischen den Nebenhöhlen und der Nasengänge. **B:** Schematische Darstellung der normalen topographischen Anatomie: 1. Zweiter molare Backenzahn (210 Triadan), 2. Crista facialis, 3. Sinus maxillaris caudalis (große Kieferhöhle), 4. Sinus conche ventralis, 5. Bulla des Sinus conche ventralis, 6. Canalis infraorbitalis, 7. Sinus conche dorsalis, 8. Sinus frontalis, 7.+8. Sinus conchofrontalis, 9. Ductus nasolacrimalis, 10. Concha nasalis ventralis, 11. Concha nasalis dorsalis, 12. Meatus nasi ventralis, 13. Meatus nasi medius, 14. Meatus nasi dorsalis, 15. Septum nasi.

Schematic drawing of a transversal cut through the equine skull at the position of the 2nd molar cheek teeth (110/210 Triadan). **A:** Schematic drawing of the intraoperative site after removal of the 2nd molar cheek tooth (110 Triadan): 1. Surgical access to the 2nd molar cheek tooth. 2. Imaginary line between the two facial crests. 3. Tooth socket of removed M2 (110). 4. Drainage from the large maxillary sinus (respectively the tooth socket of M2) to the ventral nasal meatus at the height of the facial crest. 5. Imaginary line between the medial canthi. 6. Surgical access to the frontal sinus. 7. Resected portions of the dorsal turbinate. 8. Artificial connection between the sinuses and the meati. **B:** Schematic drawing of the normal topographic anatomy: 1. M2 (210 Triadan). 2. Crista facialis NAV. 3. Sinus maxillaris caudalis NAV. 4. Sinus conche ventralis NAV. 5. Bulla sinus conche ventralis NAV. 6. Canalis infraorbitalis NAV. 7. Sinus

conche dorsalis NAV. 8. Sinus frontalis NAV. 7.+8. Sinus conchofrontalis NAV. 9. Ductus nasolacrimalis NAV. 10. Concha nasalis ventralis NAV. 11. Concha nasalis dorsalis NAV. 12. Meatus nasi ventralis NAV. 13. Meatus nasi medius NAV. 14. Meatus nasi dorsalis NAV. 15. Septum nasi NAV.

große Fensterung angestrebt werden. Die Breite des Hautlappens sollte nicht weniger als 6 cm sein, großzügig genug, um eine gute Visualisierung des erkrankten Zahnes sowie der kleinen und der großen Kieferhöhle zu erreichen. Nach dem Hautschnitt und der Hämostase wird auch das Periost scharf incidiert und mit der Haut schonend mobilisiert. Mit Hilfe der oszillierenden Säge wird in dem Knochen ein Viereck ausgeschnitten, das anfänglich kleiner ist als der Hautlappen. Bei Eingriffen am M1 und M2 (109, 209 und 110, 210 Triadan) sollten immer gleichzeitig die kleine und die große Kieferhöhle geöffnet werden. Das Septum sinuum maxillarium erschwert in einem solchen Fall das Abheben der Knochenplatte, dies wird dann letztendlich entweder durch vorsichtige Hebelwirkung oder besser durch fraktionierte Entfernung erreicht. Nach der Inspektion des Operationsbereiches werden das Knochenfenster mit einem Knochenfräser auf die endgültige Größe erweitert und gleichzeitig die Knochenränder von kleineren Splintern befreit und geglättet (Abb. 7). Nun arbeitet man sich bis zum Zahnfach des erkrankten Zahnes vorsichtig vor, der - anders als beim gesunden Pferd - öfter mit dicker Schicht aus entzündetem Gewebe und Eiter umgeben, schwer erkennbar ist. Man benutzt für das weiche Gewebe den scharfen Löffel. Die festen Knochenlammellen werden



Abb 7 Intraoperativer Situs am Oberkiefer bei Entfernung des M2 Backenzahnes (110 Triadan); Das Septum sinuum maxillarium wurde bereits abgetragen.

Intraoperative site at the maxilla during removal of the M2 cheek tooth (110 Triadan). The septum between the maxillary sinuses has already been removed.

nicht durch das Brechen entfernt, sondern mit Hilfe rotierender Instrumente abgetragen. Ist das Zahnfach des Backenzahnes freipräpariert, so wird mit dem Lindemannfräser eine Querkerbe parallel und knapp über die Crista facialis in den Zahn hineingeschnitten. Optimalerweise sollte der Zahn auf diese Weise quergeteilt werden. Gelingt dies nicht, wird in die Kerbe ein Osteotom angesetzt und mit einem leichten Hammerschlag der Zahn quergeteilt. Sodann wird der proximale getrennte Anteil des Zahnes mit Zahnfach aus der Operationswunde entfernt. Altersabhängig ist dies manchmal ein mehrere Zentimeter großes Stück, manchmal nur die Zahnwurzelspitze. Auf dem verbliebenen distalen Zahnanteil entsteht somit, wie bei Unterkieferzähnen, eine gerade Fläche, welche die Stempelinwirkung in eine exakte Richtung über-

tragen lässt. Folglich gibt es keine Dispersion der Hammerschläge in die Zahnumgebung, mit dem Resultat, dass zum Ausstempeln deutlich weniger Hiebe benötigt werden. Das benachbarte Gewebe erleidet weniger Erschütterungen, die im lamellenreichen Oberkieferbereich sonst zu Mikrofrakturen führen könnten.

Nach dem Austreiben des Zahnes erfolgt die Kürettage und Lavage des Zahnfaches und der Verschluss mit Polymethylmethacrylat nach dem gleichen Prinzip wie im Unterkiefer.

Im nächsten Arbeitsgang werden die Nebenhöhlen bearbeitet und die Drainageöffnungen geschaffen. Bei einer (sekundären) Sinusitis kommt es in der Regel zu einer Schleimhauthyperplasie, die eine Dicke von über 1 cm erreichen kann. Die veränderte Schleimhautauskleidung der Nebenhöhlen soll soweit wie möglich entfernt werden. Dies gelingt problemlos mit scharfem Löffel oder stumpf durch Fingerdruck.

Zum besseren Abfluss wird zuerst das Septum sinuum maxillarium großzügig abgetragen. Danach wird in der Höhe des extirpierten Zahnes eine Verbindung zum ventralen Nasengang geschaffen. Dafür wird mit einem Knochenfräser senkrecht zum Nasenseptum, in der Höhe der Crista facialis, eine Knochenfläche von ca. 2x2 cm abgetragen. Diese Knochenschicht ist manchmal mehrere Millimeter dick und soll gleichmäßig schichtweise abgetragen werden, bis die Schleimhaut der Nasengänge erreicht ist. Danach wird auch diese Schleimhautschicht mit einer Präparierschere entfernt, so dass



Abb 8 Intraoperativer Situs am Oberkiefer nach Extirpation des M2 Backenzahnes (110 Triadan), medial der Extirpationsalveole ist die Drainageöffnung zum Meatus nasi ventralis auf Höhe der Crista facialis zu sehen.

Intraoperative site at the maxilla after removal of the M2 cheek tooth (110 Triadan). On the medial side of the tooth socket the drainage to the ventral nasal meatus at the height of the facial crest is visible.

eine direkte Verbindung von etwa 4 cm² zwischen der Extirpationsalveole und dem ventralen Nasengang entsteht (Abb. 6A, Abb. 8). Nach der Schleimhautexcision sind Blutungen zu erwarten, die gleich mit Mulltamponade gestillt werden sollten.

Bei einer stärker ausgeprägten Sinusitis und in Fällen mit Beteiligung des Sinus conchofrontalis wird noch ein weiterer Abfluss geschaffen. Ein zweiter U-förmiger Hautschnitt wird über die Stirnhöhle gelegt, dessen Mitte in der Höhe des medialen Augenwinkels liegen soll (Abb. 6A, Abb. 9). Haut und Periost werden mobilisiert und die Knochenplatte auf die gleiche Weise wie zuvor entfernt. Sollte die Schleimhautaus-

kleidung der Stirnhöhle verändert sein, wird sie auf gleiche Art wie die der Kieferhöhle abgetragen. Von diesem Zugang aus wird die aborale Ausbuchtung der Concha nasalis dorsalis sichtbar, die sodann mit einer Präparierschere in einer Länge von etwa 4-6 cm rund um entfernt wird. Dieser Vorgang ist immer von starken Blutungen begleitet, die umgehend durch das Einlegen der Mulltamponade versorgt werden müssen. Die Mullbinden sollten schon vorher mit einer aseptischen Lösung getränkt und bereitgehalten werden. In die Nase wird die Mulltamponade mit einem Luftsackkatheter eingeführt und festgestampft. Ihre Position wird dabei von der Stirnhöhlenwunde aus mit dem Finger gerichtet und geprüft, da von nun an eine breite Verbindung zwischen den Nebenhöhlen und den Nasengängen besteht (Abb. 6A, Abb. 9). Auch im Oberkieferbereich wird anschließend das Operationsergebnis röntgenologisch geprüft und dokumentiert.

Die Entfernung der P2 und P3 der Oberkiefer (106, 206 und 107, 207 Triadan) ähnelt der Extirpation der Unterkieferzähne. Der Zugang wird, nach der Zahnmarkierung nicht dorsal der Wurzelspitzen gemacht, sondern seitlich, so dass der proximale Rand des Knochenfensters etwa die Wurzelspitzen erreicht. Hierbei müssen der N. infraorbitalis und der M. levator labii superior berücksichtigt werden. Auch bei der Extirpation von P2 und P3 (106, 206 und 107, 207 Triadan) ist es möglich, in Abhängigkeit vom Ausmaß der Infektion und/oder von der Größe des Zahnes, die Abflussöffnung zum ventralen Nasengang zu machen, um Wundsekretstau nach der Tamponadeentfernung zu vermeiden. Der Umfang der



Abb 9 Zugang zum Sinus frontalis. Nach Resektion der kaudalen Anteile der Concha nasalis dorsalis entsteht eine weite Verbindung zu den Nasengängen; darin ist der in die Nase eingeführte Katheter zu sehen.

Access to the frontal sinus. By resecting the caudal portions of the dorsal turbinate a wide connecting passage to the meati is created. In this opening the catheter, which has been inserted up the nostril, is visible.

anschließenden Wundspülung ist gering, es soll lediglich eine Obstruktion der Abflussöffnungen durch das getrocknete Wundsekret verhindert werden.

Ergebnisse

In n=11 von insgesamt n=84 Fällen (13,1%) traten Komplikationen auf, die weitere korrektive Eingriffe notwendig machten: Verlust oder Lockerung der PMMA-Füllung (n=1 Fall im Unterkiefer und n=2 Fälle im Oberkiefer), persistierende Verbindung zwischen der Extirpationsalveole und der Nebenhöhle nach Entfernung der PMMA-Füllung (n=2 Fälle), gestörte Wundheilung bzw. Fistelung der primären Operationswunde wegen infizierten matschigen Granulationen oder Knochensequester (n=2 Fälle im Unterkiefer, n=1 Fall im Oberkiefer und n=1 Fall bei primärer Sinusitis), sowie ein Fall von Osteomyelitis im Unterkiefer. In einem weiteren Fall kam es wegen ausgedehnter Osteomyelitis zu einer sekundären Unterkieferfraktur. Bei sieben Patienten trat die Heilung nach einmaliger operativer Nachbehandlung auf, in vier Fällen musste noch eine zweite operative Korrektur unternommen werden. Insgesamt wurden drei Pferde euthanasiert. Die Ursachen waren in einem Fall Osteomyelitis im Unterkiefer, im zweiten Fall Osteomyelitis mit sekundärer Unterkieferfraktur und im dritten Fall eine sehr aggressive Infektion mit massiver Gewebedestruktion der Nebenhöhlen und der Gesichtsknochen. Die Auswertung der Operationsergebnisse für einzelne Patientengruppen ergab folgende Komplikationsratenverteilung: Unterkieferbackenzähne = 13,9% (n=5 von n=36 Fällen), Oberkieferbackenzähne insgesamt = 11,6% (n=5 von n=43 Fällen), Oberkieferbackenzähne mit Nebenhöhlenbeteiligung = 13,5% (n=5 von n=37 Fällen). Die Extirpation der Oberkieferbackenzähne ohne Kontakt zur Nebenhöhlen verlief in n=6 Fällen postoperativ komplikationslos. Bei einem Patienten mit primärer Sinusitis der Nebenhöhlen, von n=5, musste eine chirurgische Nachbesserung durchgeführt werden (Komplikationsrate = 20%).

Diskussion

Eine transorale Backenzahnextraktion am stehenden Pferd ist grundsätzlich möglich und in einigen Publikationen bereits beschrieben (Lowder 1999, Dixon et al. 2005). Die Faktoren, die beim Pferd im Gegensatz zu anderen Tierarten eine transorale Backenzahnextraktion doch nicht zur Routine werden lassen, sind nicht nur der große intraalveolare Teil im Verhältnis zum greifbaren Kronenteil (klinische Krone). Auch die viereckige Zahnform, sowie das unebene Relief der bukkalen und lingualen/palatinalen Zahnflächen (Längsfurchen begleitet von Längsrinnen bukkal und Längswulste begleitet von Längsrinnen lingual/palatinal) mit dem Zahnfach, das sich dem intraalveolarem Teil des Zahnkörpers einer Gussform-ähnlich exakt anpasst (Nickel et al. 1999), gewährleisten einen sehr festen Sitz des Pferdebackenzahnes, der sich dadurch einer sonst üblichen Extraktionstechnik durch Traktion bei gleichzeitiger links-rechts abwechselnder Torsion widersetzt. Aus diesem Grund haben sich Operationstechniken durchgesetzt, bei denen die Zugwirkung auf die Zahnkrone (Zangenextraktion) durch eine Druckeinwirkung auf die Zahnwurzel (Ausstempeln, Austreiben, Repulsion) ersetzt wird. Im Laufe der Zeit wurden einige verschiedene Operationsmethoden zum Zugang und zur Extirpation der Backenzähne entwickelt (Günther et al. 1967, Dixon 1997, Lane 1997, Carmalt und Barber 2004, Stick 2006). Aufgrund von postoperativen Komplikationen werden bei einer hohen Prozentzahl der Fälle jedoch weitere korrektive operative Eingriffe erfor-

derlich (Prichard et al. 1992, Dietz und Huskamp 2005). Publikationen über die Behandlungsmöglichkeiten dieser Komplikationen sind aber selten (Brink 2006).

Einen wesentlichen Fortschritt in der Backenzahnchirurgie hinsichtlich der Traumareduktion sowie einer exakten, übersichtlichen Durchführung bietet die Technik der lateralen Buccotomie (Lane 1997, Ebel 2000, Boussauw 2003). Während diese Operationstechnik im Bereich der Unter- und Oberkieferprämolaren deutliche Vorteile hat, ist ihre Umsetzung bei Molaren wegen der anatomischen Lage des M. masseter, schwieriger. Weitere Risiken der lateralen Buccotomie, bezogen auf den Bereich der molaren Zähne, sind mögliche iatrogene Läsionen von Ductus parotideus, Ästen des N. facialis, sowie der Blutgefäße (A. et V. facialis, A. et V. labialis inferior, sowie Sin. V. transversae faciei, -profundae faciei et -buccalis).

Das Ziel dieses Beitrags ist somit nicht noch eine weitere Operationstechnik zu empfehlen, sondern nur einige praxisorientierte Vorgehensweisen zur Optimierung der herkömmlichen Operationstechniken, welche die postoperative Komplikationsrate senken sollen, vorzuschlagen.

Obschon der typische chirurgische Fall einerseits ein Patient mit bereits ausgedehnten und fortgeschrittenen Veränderungen der Zähne und der Nebenhöhlen ist, gilt es zu bedenken, dass die traditionelle Operationstechnik andererseits Vorgänge wie z.B. unpräziser und unübersichtlicher Zugang, sowie eine unnötige Gewaltanwendung beinhalten kann. So drängt sich der Gedanke auf, dass eine postoperative komplikationsärmere Heilung maßgeblich durch eine verbesserte Operationstechnik zu erreichen wäre.

Wir haben angenommen, dass zu der hohen Komplikationsrate der Zahn- und Nebenhöhlenoperationen u.a. folgende Faktoren beitragen könnten: Eine Knochensequesterbildung mit folglich Fistelung. Durch intraoperative Traumatisierung mit Hammer, Osteotom und Zahnstempel können Mikrofrakturen entstehen, die sich dann in kontaminiertem Milieu einer sekundär heilenden Wunde infizieren, demarkieren und sequestrieren (Höppner und Hertsch 2005). In der Pathogenese der Sequestration werden die lokale Ischämie und kortikales Trauma als initiale Ereignisse angesehen (Joest 1969, Verschooten 1992), einer anschließenden kortikalen Infektion wird die entscheidende Rolle beigemessen (Moens et al. 1980). Eine zu kleine und zeitlich zu kurz funktionierende Drainageöffnung bei Beteiligung von Nebenhöhlen. Vor dem Hintergrund, dass in der Pathogenese einer Sinusitis ein wesentlicher Punkt die Obstruktion der physiologischen Abflüsse ist, sollte intraoperativ geachtet werden, ausreichend große Drainageöffnungen zu schaffen, um den Sekretstau in einer unbelüfteten, feucht-warmen Umgebung der Nebenhöhlen (Brutkasteneffekt) postoperativ zu vermeiden.

Aus diesen Überlegungen ergaben sich schließlich einige chirurgisch-technische Verbesserungskonsequenzen.

Für die Positionierung des operativen Zugangs bei Ausstempelung der Backenzähne findet man in der Literatur Empfehlungen über altersabhängige Trepanationspunkte (Günther et al. 1967, Wissdorf et al. 2002). Aufgrund der Vielfalt anatomischer Formvarianten, die zu erheblichen topographischen

Abweichungen führen, verlassen wir uns nicht auf festgelegte Trepanationspunkte. Die Zahnposition ermitteln wir individuell fallbezogen mit Kanülen, die durch die Wange gesetzt werden und das distale und mesiale Ende des Zahns markieren (Abb. 5, Abb. 7). Die Lage der Wurzel wird unter Berücksichtigung der Zahnlänge und der Zahnkrümmung aus dem Röntgenbild bestimmt. Bei Oberkiefermolaren werden unabhängig der altersbedingten Zahnlangenunterschiede alle Zugänge 1 bis 2 mm proximal der Crista facialis beginnend angelegt (Abb. 7). Berücksichtigt werden dabei die wichtigen Strukturen wie Can. Infraorbitalis und Ductus lacrimalis.

Bei Zähnen mit Kontakt zu Nebenhöhlen wird das übliche Bestreben, einen kleinen runden Zugang über die Zahnwurzelspitze zu schaffen, verlassen. Der Einsatz des runden Trepan zum Zahnwurzelzugang in der traditionellen Operationstechnik ist auf die Dimensionen des zu extirpierenden Zahnes (und des Zahnstempels) abgestimmt und dem Wunsch folgeleistend, die Invasivität des chirurgischen Zugangs gering zu halten. Dadurch, dass bei einem kleinen Zugang mit dem Zahnstempel nahezu blind gearbeitet wird und dass die anschließende Bearbeitung der Nebenhöhlen unmöglich ist, wird der letztere scheinbare Vorteil aufgehoben. Wir benutzen einen Zugang, der so groß ist wie nötig, um eine optimale Übersicht zu ermöglichen, und zwar lateral des Backenzahnes. Die Position dieses Zugangs verschiebt sich lediglich in oraler-aboraler Richtung in Abhängigkeit von der Zahnposition, die proximo-distale Position bleibt dieselbe, und zwar distal dicht an der Crista facialis beginnend nach proximal etwa bis zur Wurzelspitze (Abb. 7). Das großzügige Öffnen der Kieferhöhle ermöglicht, neben einer besseren Übersicht und einer präziseren Arbeit, auch eine bessere Abtragung der pathologisch veränderten Nebenhöhlen-schleimhaut.

Eine Therapiealternative bei primären Nebenhöhlenerkrankungen besteht aus einer minimalinvasiven Sinustrepanation am stehenden Pferd und Platzierung von einem Redon-Drain mit anschließender Spülung über mehrere Tage (Carstanjen 2007). Bei chronischen Veränderungen der Nebenhöhlen, insbesondere bei fortgeschrittener Entzündung mit Hyperplasie der Nebenhöhlen-schleimhaut, halten wir einen solchen Behandlungsumfang für nicht ausreichend. Erwähnung verdient diese Technik aufgrund ihrer einfachen und risikoarmen Durchführung, jedoch nur bei ausgesuchten Indikationen und vor allen Dingen als Bestandteil der speziellen Nebenhöhlendiagnostik.

Bei sog. Bone-Flap-Technik (Dietz und Huskamp 2005) wird nach der Hautincision (sowohl im Unterkiefer als auch im Oberkiefer) mit Hilfe der oszillierenden Säge ein Knochenflap (Knochendeckel) geschaffen, der am Operationsende, vor dem Verschluss der Hautwunde, wieder in seine Ausgangsposition zurückgeklappt wird. Das Ziel dieser Technik ist vornehmlich, das postoperative kosmetische Ergebnis zu verbessern. Auf das Zurücksetzen der Knochenplatte beim Wundverschluss verzichten wir. Sie ist, vor allem bei Unterkiefer, oft entzündlich verändert oder sie kann sich postoperativ, wenn auch seltener, in der kontaminierten Umgebung abstoßen. Wir ziehen es vor, nach einer schonenden Periostpräparation, die Knochenplatte komplett zu entfernen. Dies ermöglicht einerseits mehr intraoperative Freiheit hinsichtlich der nachträglichen Zugangserweiterung, andererseits bildet sich bei einer

korrekt durchgeführten Periostnaht postoperativ rasch ein neuer Ersatzknochen, mit einem in den meisten Fällen exzellenten kosmetischen Ergebnis. Der eindeutige Vorteil der Bone-Flap-Technik liegt bei Nebenhöhlenoperationen ohne Kontamination, wie z.B. beim progressiven Siebbeinhämatom.

Die Extirpation der Unterkiefer- und der Oberkieferbackenzähne erfolgt fraktioniert, zweigeteilt. Die verbliebene gerade abgeflachte Ansatzfläche am vorgelockerten Zahn, in Verbindung mit übersichtlichem Operationssitus, sowie mit Kanülen, die Backenzahnkaukrone markieren und somit die Richtung für die Ausstempelung angeben (Abb. 5), ermöglichen eine schonende und vor allen Dingen präzise Stempelanwendung, der einzige Gewaltakt, der unvermeidbar ist.

Als Wundeinlagen (meistens Unterkiefer) sind allgemein die Kollagenschwämme, manchmal in Kombination mit Antibiotika, gängig. In dem sie der Blutgerinnung ein Gerüst bieten, sollten sie das Koagulum stabilisieren und folglich die Granulation und den Wundverschluss beschleunigen. Bei uns führte diese Maßnahme in manchen Fällen zu dem erwarteten Ergebnis, bei einer Mehrzahl der Fälle entwickelten sich jedoch matschige Granulationen. Diese konnten relativ unkompliziert nachträglich entfernt werden, doch die erwartete Verkürzung der Wundheilung geriet sogar in Rückstand. Da es sich bei der Granulation einer Zahnextirpationswunde immer um eine Heilung per secundam handelt, sehen wir die Kollagenschwämme mit Blutkoagulum, wenn auch mit Zugabe von Antibiotika, eher als einen Nährboden für Keime.

Die Drainageöffnungen zum Nasengang sollten ausreichend groß sein, um nicht vorzeitig auszugranulieren. Erwähnenswert ist, dass der von uns benutzte ca. 2x2 cm große Drainagezugang zum ventralen Nasengang immer nach gewisser Zeit zugranuliert, während die Kieferhöhle-Stirnhöhle-Nasengangverbindung, welche durch die Entfernung aboraler Anteile der Concha nasalis dorsalis entsteht, für immer bestehen bleibt. Nach Entfernung von P4 oder M1 (108, 208 oder 109, 209 Triadan) neigt postoperativ die keilförmige, kleine Kieferhöhle öfter komplett zuzugranulieren. Die Gewährleistung der Belüftung im Bereich der Nebenhöhlen (Abb. 6A, Abb. 9) unterstützt postoperativ die Schleimhautregeneration und Wiederherstellung der physiologischen Keimbesiedlung, ein Empyem kann sich nicht wieder bilden. Über die negativen Auswirkungen der partiellen Resektion aboraler Anteile der Concha nasalis dorsalis haben wir bisher noch keine Rückmeldungen erhalten.

Zur Verschließung der Extirpationsalveole werden verschiedene Produkte auf Basis von Polymethylmethacrylat (PMMA) benutzt. Besonders gefragt sind solche, die beim polymerisieren keine Hitze entfalten, wie z.B. das kalthärtende PMMA Trim^{®2} der Fa. Boswort. Wir benutzen Technovit^{®3}, weil dieses Produkt beim Erhärten eine gewisse Ausdehnung erfährt und somit die Extirpationsalveole fester verschließt. Das postoperative Auflockern und der Verlust der Füllung sind dadurch weniger häufig. Die beim Polymerisieren entstehende Hitze wird mit Kochsalzlösung gekühlt, es wurden bisher keine nachteiligen Auswirkungen beobachtet. Die PMMA-Füllung wird nach etwa 10 Wochen postoperativ entfernt. Nach der Entfernung ist die Extirpationsalveole im Idealfall vollständig ausgranuliert und epithelisiert, eventuelle Verbindungen zwischen dem Boden der Alveole zu den Nebenhöhlen (Fistel-

kanäle) zählen zu Komplikationen und machen eine Nachuntersuchung, einschließlich Röntgen, sowie eine Wundrevision erforderlich.

Postoperativ werden nur die Wunden mit Nebenhöhlenbeteiligung gespült. Auf Gebrauch von aseptischen Mitteln verzichten wir, es wird lediglich mit großen Mengen (etwa 20 bis 30 l) lauwarmem Leitungswasser täglich über etwa 2 bis 3 Wochen gespült. Die tägliche Bewegung der Patienten ist zwecks stärkerer Belüftung der Nebenhöhlen und Hyperämisierung sinnvoll (Longieren oder Führmaschine). Desweiteren werden Sekretolytika (z.B. Dembrexin) und Antibiotika in Anlehnung auf das Antibiotogramm (intraoperativer Abstrich) über etwa 2 Wochen verabreicht.

Die Vorteile rotierender Instrumente zur Senkung der postoperativen Komplikationen erkannten wir anfangs durch den Einsatz der Handwerkerantriebsgeräte in Kombination mit biegsamer Welle Dremel^{®4}. Trotz eindeutiger Vorteile hat die Reinigung und Desinfektion des Geräts Probleme bereitet. Die heute von uns eingesetzte chirurgische Operationseinheit der Fa. W&H⁵ (Abb. 1) ermöglicht die Benutzung der oszillierenden Säge⁸ (Abb. 2), sowie verschiedener Hand- und Winkelstücke⁶ (Abb. 3). Der besondere Vorteil ist die integrierte Flüssigkeitskühlung, wodurch eine Überhitzung von Knochen und von Bohrer/Fräser⁷ vermieden wird. Durch seine Einstellungsflexibilität ist dieses Gerät auch für die Wurzelbehandlungen bestens geeignet.

Unsere Erfahrungen mit dem Einsatz von rotierenden/oszillierenden Instrumenten heben die Bedeutung einer intraoperativen Traumareduktion hervor und deuten darauf hin, dass zur Vermeidung von mikrofrakturenassoziierten Heilungskomplikationen in der Knochenchirurgie die Verwendung von Hammer und Meißel durch rotierende/oszillierende Instrumente sinnvoll ersetzt werden könnte.

Herstelleradressen

- 1 Ethicon GmbH, 22851 Norderstedt, www.ethicon.de
- 2 Bosworth Company, Skokie Il 60076 USA, www.heilandvet.de
- 3 Heraeus Kulzer GmbH & Co. KG, 61273 Wehrheim
- 4 Dremel, 70745 Leinfelden-Echterdingen, www.dremeleurope.com
- 5 W&H Deutschland GmbH & Co. KG, 83410 Laufen/Obb. www.wh.com
- 6 KaVo Dental GmbH, 88400 Biberach/Riß, www.kavo.com
- 7 Synthes GmbH, 79224 Umkirch, www.synthes.com
- 8 Aesculap AG & Co. KG, 78532 Tuttlingen, www.aesculap.de

Danksagung

Für die technische Unterstützung bei der Verbesserung der radiologischen Diagnostik bedanken wir uns bei der Firma Gierth X-Ray International GmbH.

Literatur

- Boussauw B.* (2003) Indications and techniques for buccotomy. Proceedings of 42nd British Equine Veterinary Association Congress, Birmingham, UK, 264
- Brink P.* (2006) Levator labii superioris muscle transposition to treat oromaxillary sinus fistula in three horses. *Vet. Surg.* 35, 596-600
- Carmalt J. L.* und *S. M. Barber* (2004) Periapical curettage: An alternative surgical approach to infected mandibular cheek teeth in horses. *Vet. Surg.* 33, 267-271
- Carstansen B.* (2007) Die Trepanation der Nasennebenhöhlen (Sinus paranasales) beim Pferd. *Prakt. Tierarzt* 88, 34-36
- Dixon P. M.* (1997) Dental extraction and endodontic techniques in horses. *Comp. Cont. Educ. Pract. Vet.* 19, 628-637
- Dixon P. M., I. Dacre, K. Dacre, W. H. Tremaine, J. McCann und S. Barakzai* (2005) Standing oral extraction of cheek teeth in 100 horses (1998-2003). *Equine Vet. J.* 37, 105-112
- Ebelt A.* (2000) Erfahrungen mit der Operationsmethode der lateralen Buccotomie zur Entfernung der Prämolaren und Molaren beim Pferd. *Diss. Med. Vet München*
- Günther M., R. Kraemer und J. Schneider* (1967) Ein Beitrag zur Festlegung von Trepanationspunkten für die operative Entfernung der Backenzähne bei Pferden. *Monatshefte für Veterinärmedizin.* Heft 22, 891-895
- Höppner S.* und *B. Hertsch* (2005) Knochensequester beim Pferd. *Prakt. Tierarzt* 86, 28-35
- Joest E.* (1969) Handbuch der speziellen pathologischen Anatomie der Haustiere, Band 3. 3. Auflage. Verlag Paul Parey, Berlin-Hamburg
- Lane J. G.* (1997) Equine dental extraction: Repulsion vs. lateral buccotomy, techniques and results. Proceedings of the 5th World Veterinary Dental Congress, Birmingham, UK, 135
- Lowder M. Q.* (1999) Oral extraction of equine teeth. *Comp. Cont. Educ. Pract. Vet.* 21, 1150-1157
- Moens Y., F. Verschooten, A. De Moor und L. Wouters* (1980) Bone sequestration as a consequence of limb wounds in the horse. *J. Am. Vet. Radiol.* 21, 40-44
- Nickel R., A. Schummer und E. Seiferle* (1999) Lehrbuch der Anatomie der Haustiere, Band 2 Eingeweide, S. 100. 8. Auflage. Parey Buchverlag Berlin
- Prichard M. A., R. P. Hackett und H. N. Erb* (1992) Long-term outcome of tooth repulsion in horses: A retrospective study of 61 cases. *Vet. Surg.* 21, 145-149
- Simhofer H.* und *K. Zetner* (2005) In: O. Dietz u. B. Huskamp (Hrsg.): Handbuch Pferdepraxis. S. 393. 3. Auflage. Enke Verlag Stuttgart
- Stick J. A.* (2006) Treatment of disorders of the cheek teeth. In: Auer, J. A. und J. A. Stick (Hrsg.): *Equine Surgery*, 3. Auflage. Verlag Saunders Elsevier, 334-338
- Verschooten F.* (1992) Knochensequestration beim Pferd. *Prakt. Tierarzt* 7, 643-644
- Wissdorf H., H. Gerhards, B. Huskamp und E. Deegen* (2002) Praxisorientierte Anatomie und Propädeutik des Pferdes. 2. Auflage. Verlag M.&H. Schaper Alfeld – Hannover, 179

Dr. med. vet. Aleksandar Vidovic
Tierärztliche Klinik für Pferde Altforweiler
Raiffeisenstrasse 100
66802 Überherrn
info@tierklinik-altforweiler.de