

# Klinische Anatomie des Gesichtsbereiches des Pferdes in der Magnetresonanztomographie

Kerstin Gerlach, Katharina Flatz<sup>1</sup>, Walter Brehm und Johannes Seeger<sup>2</sup>

Chirurgische Tierklinik und Veterinär-Anatomisches Institut<sup>2</sup> der Universität Leipzig, Chirurgische und Gynäkologische Kleintierklinik der Ludwig-Maximilians-Universität München<sup>1</sup>

## Zusammenfassung

Ziel dieser Arbeit war die Erstellung eines magnetresonanztomographischen Atlases klinisch relevanter Strukturen am oberen Gesichtsbereich des Pferdes. Es wurden sechs Köpfe von Pferden in transversalen, dorsalen und sagittalen Schnitten mittels eines Hochfeld-Magnetresonanztomographen (Magnetom Symphony, Siemens, Erlangen) untersucht. Relevante Strukturen wurden mit anatomischen Atlanten, Kopfpräparaten, vorhergehenden Veröffentlichungen und vorliegenden weiteren MRT-Untersuchungen verglichen und beschriftet. Diese Veröffentlichung soll dem klinisch tätigen Tierarzt ein Hilfsmittel zum Verständnis und zur Beurteilung von MRT Bildern und Veränderungen im Kopfbereich des Pferdes liefern.

**Schlüsselwörter:** MRT, Kopf, Pferd, Anatomie, Nasennebenhöhlen, bildgebende Diagnostik, Magnetresonanztomographie

## Clinical anatomy of the splanchnocranium region of the equine using magnetic resonance imaging

The purpose of this study was to produce a magnetic resonance image atlas of clinically relevant structures of the splanchnocranium of horses. The heads of six horses were imaged in transverse, sagittal and dorsal planes, using a high field unit (Magnetom Symphony, Siemens, Erlangen). Relevant anatomic structures were identified and labelled using anatomic atlases, sectioned cadaver heads, previously published articles and other MRI examinations. This article should help the clinician to better understand and identify MR Images and changes of the equine head.

**Keywords:** MRI, head, horse, anatomy, paranasal sinuses, imaging techniques

## Einleitung

Die magnetresonanztomographische Untersuchung des Pferdekopfes hat in den letzten Jahren an Bedeutung zugenommen (Audigie et al. 2004, Chaffin et al. 1997, Ferrell et al. 2002, Gerlach et al. 2004, 2006, 2007, Gerlach und Gerhards 2008, Junker et al. 2002, Matisek et al. 2007, Tucker et al. 2001, Wollanke et al. 2006). Durch die weiterentwickelte Technik ist es möglich, jedem Patienten die Untersuchungsergebnisse in elektronischer Form auszuhändigen. Dem überweisenden Tierarzt wird damit ein wichtiges Hilfsmittel für die Operationsplanung und Behandlung zur Verfügung gestellt. Allerdings ist meist nur der Spezialist in der Lage, sich anatomisch schnell und sicher zu orientieren. Anatomische Beschreibungen des Kopfbereiches des Pferdes im MRT existieren nur im englischsprachigen Schrifttum (Areniciba et al. 2000, 2001, Chaffin et al. 1997). Ziel dieser Arbeit war eine kurze anatomische Übersicht klinisch wichtiger Bereiche des oberen Gesichtsschädels und einiger weniger Abschnitte des Neurokraniums des Pferdes in der magnetresonanztomographischen Darstellung.

## Tiere und Methoden

Repräsentative magnetresonanztomographische Bilder von sechs Pferden aus insgesamt 40 untersuchten Patienten wurden ausgewählt. Keines der Pferde wies auf den verwendeten Bildern Veränderungen im Nasen- bzw. Oberkieferbereich

auf. Drei Pferde (Nr. 1, 2 und 6) wurden aufgrund verschiedener Befunde vor der Untersuchung euthanasiert. Die Untersuchungen fanden unmittelbar nach Euthanasie und Absetzen der Köpfe bzw. Hälse statt. Die anderen Pferde befanden sich während der Bilderstellung in einer Inhalationsnarkose. Die Untersuchungen erfolgten in der Klinik für Pferde der LMU München mit einem Magnetom Symphony der Firma Siemens (1,5 Tesla) sowie der Spine bzw. Wirbelsäulenspule und einer „CP Body Array Extender“. Routinemäßig wurden transversale, sagittale und koronare Schnitte sowie teilweise fettunterdrückte Sequenzen als Spinechos und Gradientenechos angefertigt. Dabei wurden T1-gewichtete (T1w), T2-gewichtete (T2w) und T2stir (Short-Tau-inversion-recovery) Bilder gewonnen. Die STIR-Technik dient der Unterdrückung des „Fettsignals“.

Einheitlich ist mit einer Matrix von 256\*256, einem FOV3-400 und einer Schichtdicke von 5 mm gearbeitet worden. Die Bilder wurden als DICOM abgespeichert und weiterverarbeitet. Transversale Schnitte orientierten sich jeweils im rechten Winkel zum harten Gaumen und die dorsalen möglichst parallel dazu. Für die sagittalen wurde die Nasenscheidewand als parallele Orientierung der angelegten Schnitte gewählt.

Folgende Pferde wurden in die Studie einbezogen:

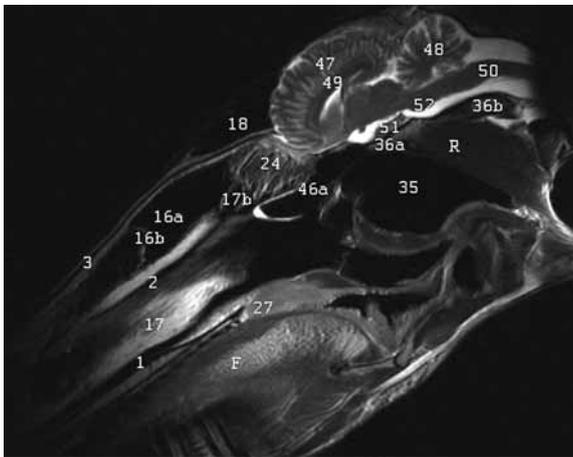
- WB Wallach, 16 Jahre, Euthanasie wegen Kolik (Abb. 10)
- Quarter Horse Stute, zehn Jahre, Euthanasie wegen Fraktur (Abb. 6, 7 und 11)

- Arab. VB Stute, 15 Jahre, Neuritis des N. trigeminus (Abb. 8 und 9)
- WB Wallach, zehn Jahre, Abszess ventrale Nasenmuschelhöhle (Abb. 1 und 12)
- Pony Stute, neun Jahre, Oberkieferfraktur mit Fistel (Abb. 13)
- WB Wallach, 16 Jahre, Euthanasie wegen Kolik (Abb. 3, 4, 5).

Als Referenzen für die Bestimmung der anatomischen Strukturen dienten Anatomiebücher und Veröffentlichungen (Budras und Röck 2000, Popesko 1989, König et al. 2002, Nickel et al. 2004). Die Bezeichnungen erfolgten nach Illustrated Veterinary Anatomical Nomenclature (Schaller 2007).

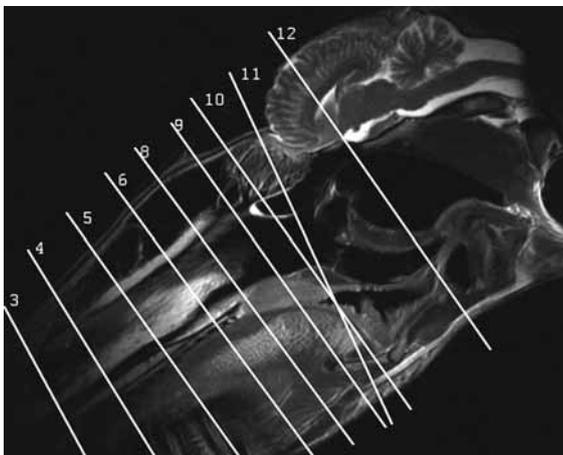
## Ergebnisse

Zum besseren Überblick wurde mit einer sagittalen Darstellung des Kopfes begonnen (Abb. 1). In dieses Bild wurden in die Abb. 2 die Referenzlinien für die transversalen Schnitte



**Abb 1** Sagittalschnitt in T2w (TR 6560, TE 114) eines 10-jährigen WB- Wallachs. Links ist rostral, dorsal ist oben. Die Legende befindet sich in Tab.2.

*Sagittal T2w (TR 6560, TE 114) MR image of a 10 years old Warmblood gelding. Rostral is to the left and dorsal is to the top of the image. Labels are indexed in table 2.*



**Abb 2** Sagittalschnitt wie Abb. 1 mit Abbildung der Referenzlinien für die Transversalschnitte und den Dorsalschnitt in Abb. 13.

*Sagittal T2w MR image from Fig 1 of a 10years old Warmblood gelding. Lines depict the transverse imaging planes and the dorsal imaging plane in Fig.13.*

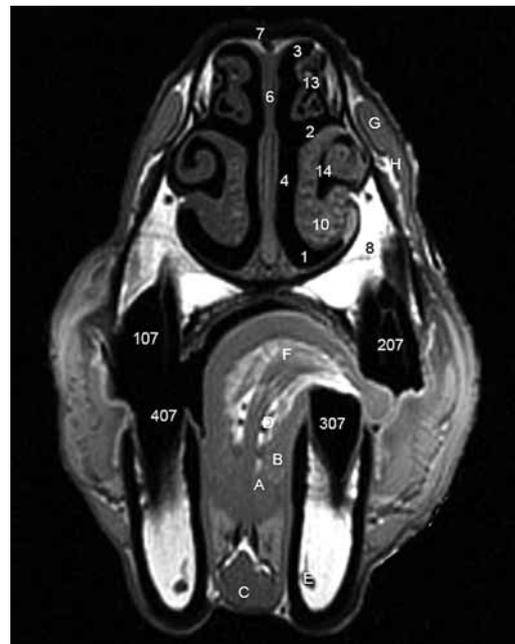
(Abb. 3-11) eingezeichnet. Als zweite sagittale Darstellung in T2w wurde Abb. 12 eingefügt, da hier die Nasenmuscheln mit den Nasengängen gut zu identifizieren sind. Abb. 13 stellt einen dorsalen Schnitt dar, welcher eine gute Darstellung der Augen, des Siebbeines und des Nasenbereiches gewährleis-



**Abb 3** Transversalschnitt in T1w (TR 552, TE 1) eines 16-jährigen WB-Wallachs in Höhe der ersten Oberkieferbackenzähne P2 (06). Links entspricht der rechten Seite des Pferdes.

Die Legenden befinden sich in Tab. 1.

*Transversal T1w (TR 552, TE 1) MR image of a 16 years old Warmblood gelding at level of P2 (06). Right is to the left of the image. See figure 2 for exact slice location. Labels are indexed in table 1*



**Abb 4** Transversalschnitt in T1w (TR 552, TE 1) eines 16-jährigen WB-Wallachs in Höhe der zweiten Oberkieferbackenzähne P3 (07). Links entspricht der rechten Seite des Pferdes.

Die Legenden befinden sich in Tab. 1.

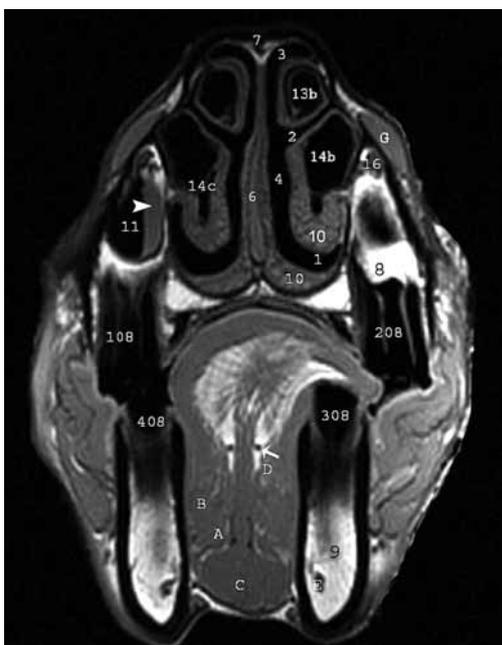
*Transversal T1w (TR 552, TE 1) MR image of a 16 years old Warmblood gelding at level of P3 (07). Right is to the left of the image. See figure 2 for exact slice location. Labels are indexed in table 1.*

tet. Die Referenzlinie dazu ist in Abb. 10 eingezeichnet. Die Legenden der Abbildungen 3-5 werden in Tabelle 1 wiedergegeben, die der Abbildungen 1 und 6 bis 13 in Tabelle 2. Zähne werden nach dem Triadan-System benannt (Floyd 1991).

## Diskussion

Die Bilder in T1w und T2w weisen ausreichend guten Kontrast und Auflösung für die Identifikation relevanter anatomischer Strukturen auf. Für die transversalen Bilder wurden T1w Aufnahmen bevorzugt, da diese Wichtung die feineren anatomischen Details am besten wiedergibt (Arencibia 2000, Ehlert 2006, Mair et al. 2005, Busoni et al. 2004). T2w Bilder sollen sich besser für die Darstellung pathologischer Veränderungen eignen (Mair et al. 2005), werden aber auch für neuroanatomische Strukturen bevorzugt (Leigh et al. 2008). Für die Darstellung des Kehlkopfbereiches gibt Pekarkowa (2008) ebenfalls die transversale T1w, aber auch transversale und sagittale T2w als nützlich an. Aus diesem Grund wurden auch T2w Bilder als Vergleichsbilder herangezogen. In einigen Bereichen konnte dabei eine deutlichere Abgrenzung und damit ein besseres Verständnis erreicht werden.

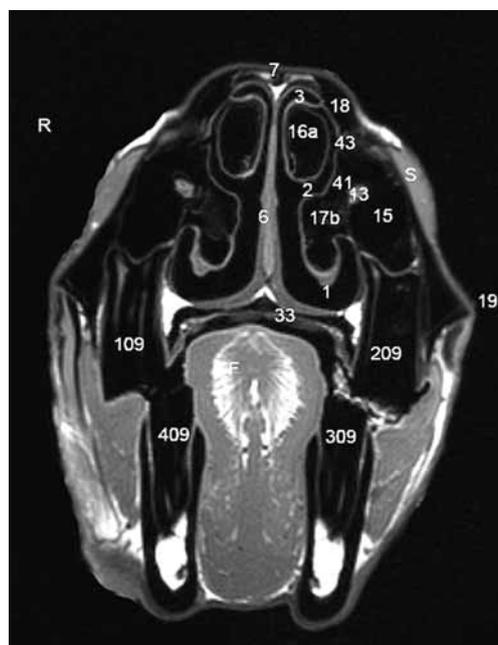
Für die vorliegende Arbeit ist als letzte anatomische Landmarke das Kiefergelenk ausgewählt worden. In diesem Bereich sind kraniale Hirnstrukturen bereits sichtbar, der Luft-



**Abb 5** Transversalschnitt in T1w (TR 552, TE 1) eines 16-jährigen WB-Wallachs in Höhe der dritten Oberkieferbackenzähne P4 (08). Der Schnitt ist nicht gleichmäßig, so dass auf der rechten Seite Anteile der rostralen Kieferhöhle dargestellt sind. Etwas Blut hat sich angesammelt und ist als Spiegel erkennbar (Pfeil). Der Kopf befand sich in linker Seitenlage. Links entspricht der rechten Seite des Pferdes. Die Legenden befinden sich in Tab. 1.

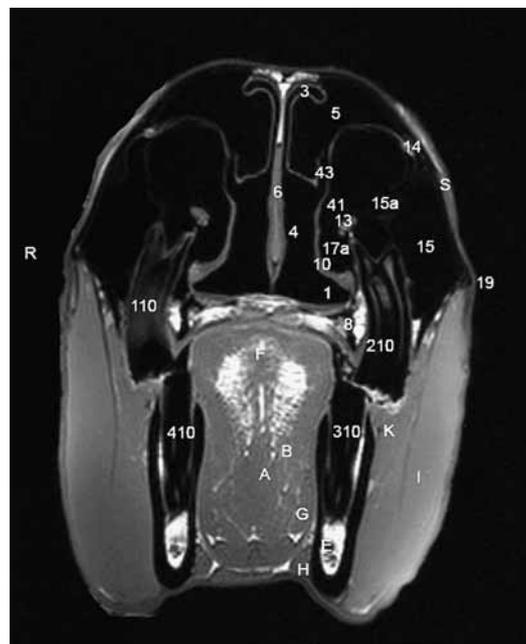
*Transversal T1w (TR 552, TE 1) MR image of a 16 years old Warmblood gelding at level of P4 (08). The level isn't consistent, on the left is more rostral maxillary sinus visible, inside is some blood with air fluid level (arrow). The horse was positioned in left lateral recumbency. Right is to the left of the image. See figure 2 for exact slice location. Labels are indexed in table 1.*

sack ist allerdings nicht mehr korrekt transversal akquiriert. Für weiter kaudal gelegene Abschnitte müsste die Ausrichtung der Schnittebene neu gewählt werden, um eine korrekte transversale Ausrichtung aufgrund der Biegung des Halses zu erreichen.



**Abb 6** Transversalschnitt in T1w (TR 875, TE 9,3) einer 10-jährigen Quarter Horse Stute in Höhe der Oberkieferbackenzähne M1 (09). Links entspricht der rechten Seite des Pferdes. Die Legenden befinden sich in Tab. 2.

*Transversal T1w (TR 875, TE 9,3) MR image of a 10 years old Quarter Horse mare at level of M1 (09). Right is to the left of the image. See figure 2 for exact slice location. Labels are indexed in table 2.*



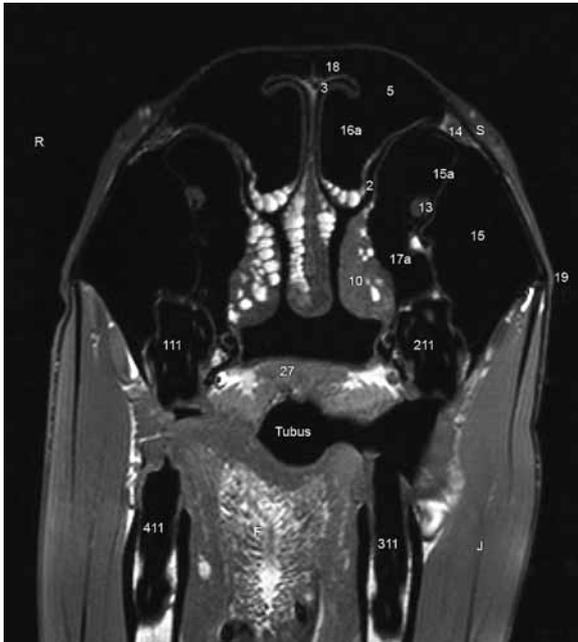
**Abb 7** Transversalschnitt in T1w (TR 875, TE 9,3) einer 10-jährigen Quarter Horse Stute in Höhe der Oberkieferbackenzähne M2 (10). Links entspricht der rechten Seite des Pferdes. Die Legenden befinden sich in Tab. 2.

*Transversal T1w (TR 875, TE 9,3) MR image of a 10 years old Quarter Horse mare at level of M2 (10). Right is to the left of the image. See figure 2 for exact slice location. Labels are indexed in table 2.*

Weiterhin wurde im kaudalen Bereich des Kopfes auf ventrale Abschnitte zugunsten der uns klinisch wichtiger erscheinenden dorsalen Bereiche mit den Nasennebenhöhlen und Hirnstrukturen verzichtet. Leichte Abweichungen der Schnittebenen können von Patient zu Patient auftreten.

In der MRT als bildgebendem Verfahren werden nur indirekte Darstellungen geliefert. Es werden Verteilung und Bindungszustand der Wasserstoffprotonen abgebildet (Lemke und Steiner 1999). Damit erscheinen in beiden dargestellten Wich-

tungen Luft, die Zahnhartsubstanzen und kortikaler Knochen signallos. Ebenso imponiert in beiden Wichtungen Fett gleichmäßig signalreich, welches am Pferdekopf retrobulbär, extra-riorbital und im spongiösen Knochen am Unter- und Oberkiefer sowie dessen Os basisphenoidale eine gewisse Bedeutung in der Befundung des MRT Bildes aufweist. Ein deutlicher Unterschied zwischen beiden Wichtungen besteht in der Darstellung von Flüssigkeit. In den Blutgefäßen (unter Beachtung der Flussartefakte) und in den synovialen Strukturen kommt sie signalreich zur Geltung, damit hell in T2w und dunkel in



**Abb 8** Transversalschnitt in T1w (TR 766, TE 9,3) einer 15-jährigen Arabischen VB-Stute in Höhe M3 (11). Die letzten Backenzähne sind aufgrund ihrer schrägen Lage nur kurz angeschnitten. Das Pferd befand sich in Narkose, die Form des Tubus zwischen Gaumen und Zunge ist erkennbar. Weiterhin erscheint der Venenplexus gestaut. Links entspricht der rechten Seite des Pferdes. Die Legenden befinden sich in Tab. 2.

*Transversal T1w (TR 766, TE 9,3) MR image of a 15 years old Arabian mare at level of M3 (11). The last molars are oblique sliced. The horse was under anaesthetic, the tube is seen as a well circumscribed area between tongue and palate. The blood is accumulated in the venous plexus. Right is to the left of the image. See figure 2 for exact slice location. Labels are indexed in table 2.*



**Abb 9** Transversalschnitt einer fettunterdrückten Aufnahme T2stir (TR 7940, TE 70) kurz hinter M3 (11) in einer 10-jährigen Quarter Horse-Stute. Die letzten Backenzähne sind aufgrund ihrer schrägen Lage nur kurz angeschnitten. Fett um den Augapfel und im Unterkiefer erscheint auf diesem Bild im Gegensatz zu den anderen Sequenzen grau. Links entspricht der rechten Seite des Pferdes. Die Legenden befinden sich in Tab. 1.

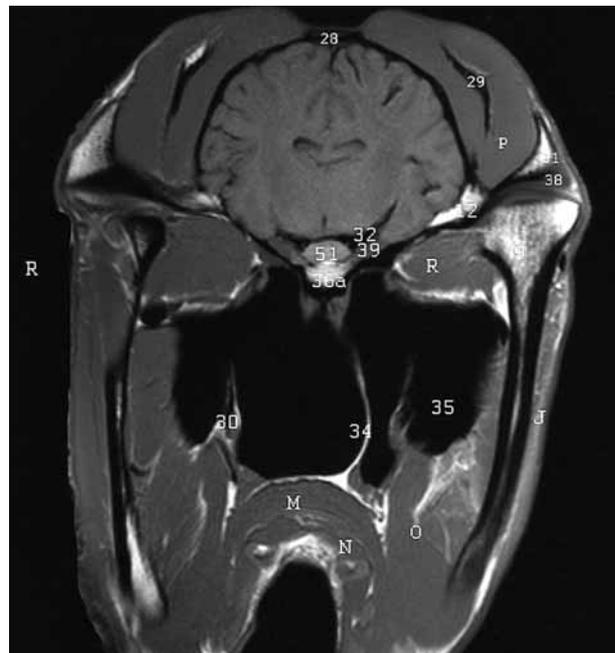
*Transversal T2 stir (TR 7940, TE 70) MR image of a 10 years old Quarter Horse mare at level behind M3 (11). The last molars are oblique sliced shortly. Fat around bulb and in the spongy bone appears now grey opposite to the bright fat in other sequences. Right is to the left of the image. See figure 2 for exact slice location. Labels are indexed in table 2.*

T1w. Allerdings erscheint fließendes Blut in Spinechosequenzen und Gradientenechosequenzen unterschiedlich (Vogl und Diebold 1999) und ist damit nicht zuverlässig definierbar. In den Bildern konnten jedoch eindeutig die benannten Blutgefäße zugeordnet werden. Alle anderen Strukturen variieren in unterschiedlichen Grautönen hyper- und hypointens. Der Vergleich von isointensen Strukturen im physiologischen Zustand erfolgte in dieser Arbeit immer im Vergleich zur in beiden Wichtungen isointens erscheinenden Muskulatur. Bei der Beschriftung der Zähne wurde am jeweiligen ersten Backen-

kann (Probst et al. 2005). Kräftige Venenpolster kommen vor allem im ventralen Nasengang vor (Olson 1987). Am ventralen Rand des Nasenseptums kommt ein großer Schwellkörper vor, der sich in das Lumen des gemeinsamen Nasenganges vorstülpt (Tremaine und Dixon 2002). Die Bezeichnung des Sulcus conchae dorsalis ist nach Nöller et al. (2007) erfolgt und stellt sich in den dort vorgestellten CT Bildern ähnlich wie im MRT dar. Auch die von Nöller et al. (2007) verwendeten Termini hinsichtlich der Konchen erschienen sinnvoll, waren im MRT darstellbar und wurden deshalb übernommen.



**Abb 10** Transversalschnitt in T1w (TR 552, TE 17) eines 16-jährigen WB-Wallachs in Höhe des Siebbeines. Das Bild erscheint aufgrund einer ungünstigen Spulwahl nicht gleichmäßig. Das Pferd befindet sich in linker Seitenlage, in rechter Stirn- und Keilbeinhöhle befinden sich Blutansammlungen. Die horizontale Linie repräsentiert die Schnitthöhe von Abb. 13. Links entspricht der rechten Seite des Pferdes. Die Legenden befinden sich in Tab. 1.  
*Transversal T1w (TR 552, TE 17) MR image of a 16 years old Warmblood gelding at ethmoid level. The image doesn't appear homogeneous because of an inadequate spoils choice. The horse is in a left lateral recumbency, in frontal and sphenoid sinuses is some blood with air fluid level. Right is to the left of the image. See figure 2 for exact slice location. Labels are indexed in table 2. The horizontal line represents the location of figure 13.*



**Abb 11** Transversalschnitt in T1w (TR 875, TE 9,3) einer 10-jährigen Quarter Horse Stute in Höhe der Kiefergelenke. Links entspricht der rechten Seite des Pferdes. Die Legenden befinden sich in Tab. 1.  
*Transversal T1w (TR 875, TE 9,3) MR image of a 10 years old Quarter Horse mare at level of temporomandibular joint. Right is to the left of the image. See figure 2 for exact slice location. Labels are indexed in table 2.*

zahn begonnen. Sie sind nach dem Zahnschema nach Triadan benannt, der erste Backenzahn (der 2. Prämolare) wurde dabei jeweils mit 06 bezeichnet. Jedem Quadranten wird eine Nummer zugeordnet, beginnend oben rechts bis unten rechts (Floyd 1991).

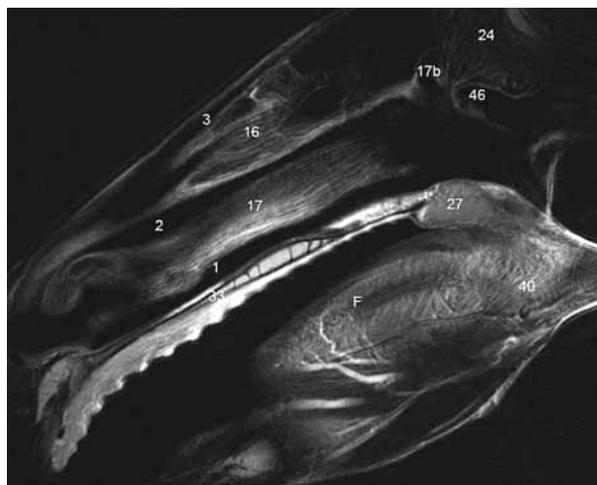
In der Abbildung der ersten Backenzähne (Abb. 3) dominieren auf dem T1w Bild die Fetteinlagerungen der Spongiosa des Ober- und Unterkiefers. Die Zähne links sind aufgrund der nach unten gelagerten Zunge gut als eine Art „Füllungsdefekte“ dargestellt. Die rechten Backenzähne grenzen sich nach drei Seiten gut ab, schlecht zur Luft in der Maulhöhle. Die kortikale Abgrenzung in Form einer kräftigen dunklen Linie um die Spongiosa am Unterkiefer und einer zarteren am Oberkiefer ist gut nachvollziehbar. Die Nasenmuscheln sind von Schleimhaut überzogen, die eine Dicke von bis zu 6 mm ausmachen

Nach kaudal (Abb. 4-6) verringerte sich der bis dahin im Bild dominante spongiöse Anteil im Oberkiefer und wurde durch die luftgefüllten signallosen Bereiche der Kieferhöhle ersetzt. In Höhe der M1 (109 und 209) (Abb. 6) war der Canalis infraorbitalis als gute Leitstruktur beim adulten Pferd (in diesem Fall zehn Jahre) in der Kieferhöhle zu erkennen und ließ sich auch über den letzten Backenzähnen gut erkennen (Abb. 7-8).

Die Apertura nasomaxillaris befand sich bei Untersuchungen von Probst et al. (2005) in Höhe der 11, nach Nöller et al. (2007) am vierten Prämolaren und war bei uns in den Abb. 6 und 7 in Höhe der Zähne 09 und 10 gut zu erkennen. Ebenso die große Öffnung der ventralen Nasenmuschelhöhle in die Kieferhöhle (Apertura conchomaxillaris). Weiter kaudal dominiert der M. masseter das Bild, im Oberkiefer sind nur durch eine dünne physiologische Schleimhautauskleidung die zarten Knochenstrukturen der Nase und deren Nebenhöhlen zu erkennen (Abb. 8).

Auf Abb. 9 erscheinen beide Augen und das Siebbein gleichzeitig als Landmarken im Bild. Die lufthaltigen Bereiche reduzieren sich auf den Atmungsrauchen, den kleinen Sinus

sphenopalatinus und die Stirnhöhle. Die große frontomaxilläre Öffnung, nach Probst et al. (2005) bis zu 5 cm lang, ist gut abgebildet. Erste Anteile eines extraperiorbitalen Fettkörpers beginnen sich in der Schläfengrube darzustellen. Er beinhaltet in der Fossa pterygopalatina große Blutgefäße und wichtige Nerven (Abb. 10). Als dominantestes Blutgefäß erscheint die Vena faciei profunda, weiterhin der N. infraorbitalis als Orientierungsstruktur. In diesem Bereich sind ebenfalls die A. maxillaris und ihre Abzweigungen, die A. infraorbitalis, palatina und buccalis enthalten (Staszuk et al.



**Abb 12** Parasagittale Abbildung in T2w (TR 6560, TE 114) eines 10-jährigen WB-Wallachs. Besonders gut sind dorsale und ventrale Nasenmuschel, der Sinus des medialen sowie die drei Nasengänge zu erkennen. Links entspricht rostral. Die Legenden befinden sich in Tab. 2.

*Parasagittal T2w (TR 6560, TE 114) MR image of a 10 years old Warmblood gelding. Rostral is to the left and dorsal is to the top of the image. Label are indexed in table 2.*

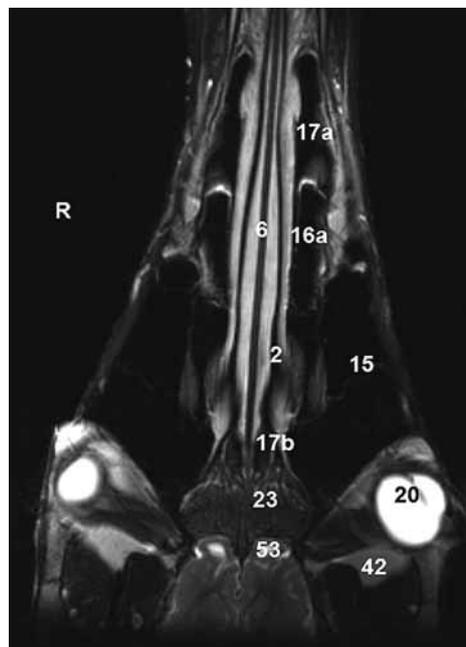
2008). Diese Gefäße lassen sich nicht sicher abgrenzen. Blutgefäße bilden sich in Spinechosequenzen aufgrund des Fließens des Spins aus der Bildebene signalarm ab (Vogl and Diebold 1999). Die beiden luftführenden Abschnitte zwischen Auge und unterhalb des Siebbeines werden als Öffnung zum Sinus sphenopalatinus bezeichnet (Probst et al. 2005). In der unteren Kopfhälfte stellen sich hauptsächlich Muskeln um die Unterkieferäste dar und lassen sich im Kehlkopfbereich schwer differenzieren.

Der nächstfolgende Schnitt ist nicht ganz symmetrisch in Höhe der Kiefergelenke angefertigt (Abb. 11), kreuzt beide Luftsäcke schräg und schneidet kranial gelegene Gehirnteile an, welches sich auf T2w gewichteten Aufnahmen besser differenzieren ließ (Leigh et al. 2008). In der Mitte des Bildes dorsal der Luftsäcke befindet sich das Os basiphenoidale. Darüber, noch rostral der Wachstumsfuge, wird die Hypophyse leicht hyperintens abgebildet.

Mit dem verwendeten Hochfeldgerät sind Details im Bereich des Gesichtsschädels beim Pferd hervorragend darstellbar. Je nach Größe des Kopfes können nicht immer alle Anteile in einem Bild erfasst werden, FOV und Lage der Schnitte müssen jeweils angepasst werden. In den T1w Bildern stellt sich die Abgrenzung anatomischer Strukturen herausragend dar. Zusätzlich ist für bestimmte Fragestellungen auch die T2w diagnostisch wertvoll. Weiterhin sind fettunterdrückte Wichtungen für Differenzierungen in fetthaltigen Abschnitten von

Bedeutung. Für spezielle Fragestellungen hinsichtlich pathologischer Veränderungen sind weitere Wichtungen, Kontrastmittegaben bzw. auch geeignete Sequenzkombinationen für Informationen über die Zusammensetzung von Geweben erforderlich.

Die Darstellung der physiologischen Befunde in dieser Veröffentlichung soll als Referenz für die Beurteilung von MRT-Bildern und für die Zuordnung pathologischer Prozesse im Gesichtsbereich von Pferden dienen.



**Abb 13** Dorsalschnitt in T2w (TR 10004, TE 99) einer 9-jährigen Ponystute. Die Abbildung ergibt eine gute Übersicht über die Lage der Nasenmuschel, -nebenhöhlen, der Bulben und des dazwischen befindlichen Siebbeinbereiches. Die Höhe des Schnittes wird in Abb. 11 angezeigt. Links entspricht der rechten Seite des Pferdes. Die Legenden befinden sich in Tab. 2.

*Coronar T2w (TR 10004, TE 99) MR image of a 9 years old Pony mare at ethmoid level. The image gives a good overview about correlation of nasal, paranasal and conchal sinuses and the ethmoid. Right is to the left of the image. See figure 2 and 11 for exact slice location. Labels are indexed in table 2.*

**Tab 1** Legenden der Abbildungen 3-5  
*Legends of figures 3-5*

1	Meatus nasi ventralis, ventral nasal meatus
2	Meatus nasi medius, middle nasal meatus
3	Meatus nasi dorsalis, dorsal nasal meatus
4	Meatus nasi communis, common nasal meatus
5	Sulcus conchae dorsalis, dorsal conchal depression
6	Septum nasi, nasal septum
7	Os nasale, Nasal bone
8	Maxilla, maxillary bone
9	Mandibula, mandibular bone
10	Plexus venosi nasals, nasal venous plexus
11	Sinus maxillaris rostralis, cranial maxillary sinus
12	Cartilago septum nasi, nasal septum cartilage
13	Concha nasalis dorsalis mit Recessus, dorsal nasal concha with recessus
13a	Concha nasalis dorsalis mit Bulla, dorsal nasal concha with bulla
13b	Concha nasalis dorsalis mit Sinus, nasal concha with sinus

14	Concha nasalis ventralis mit Recessus, ventral nasal concha with recessus
14a	Concha nasalis ventralis mit Bulla, ventral nasal concha with bulla
14b	Concha nasalis ventralis mit Sinus, ventral nasal concha with sinus
14c	Septum conchae nasalis ventralis, ventral nasal conchal septum
16	N. infraorbitalis, infraorbital nerve
17	Palatum durum, soft palate
A	M. genioglossus, genioglossal muscle
B	M. hypoglossus, hypoglossal muscle
C	M. geniohyoideus, geniohyoid muscle
D	A./V. profunda linguae, deep lingual artery and vein
E	A., V., N. mandibularis, mandibular artery, vein, nerve
F	Corpus linguae, lingual corpus
G	M. levator labii superioris, levator labii superioris muscle
H	M. levator nasolabialis
I	M. buccinator, buccinator muscle
J	M. zygomaticus, zygomatic muscle

**Tab 2** Ziffernlegenden der Abbildungen 1, und 6-13  
*Legends for figures 1 and 6-13*

1	Meatus nasi ventralis, ventral nasal meatus
2	Meatus nasi medius, middle nasal meatus
3	Meatus nasi dorsalis, dorsal nasal meatus
4	Meatus nasi communis, common nasal meatus
5	Sinus conchofrontalis, conchofrontal sinus
6	Septum nasi, nasal septum
7	Os nasale, nasal bone
8	Maxilla, maxillary bone
9	Mandibula, mandibular bone
10	Plexus venosus, venous plexus
11	Sinus maxillaris rostralis, rostral maxillary sinus
12	Pars squamosa ossis temporalis, squamous part of temporal bone
13	N. infraorbitalis, infraorbital nerve
14	Ductus nasolacrimalis, nasolacrimal duct
15	Sinus maxillaris, maxillary sinus
15a	Septum sinuum maxillaris, septum of maxillary sinus
16	Concha nasalis dorsalis, dorsal nasal concha
16a	Concha nasalis dorsalis mit Sinus, dorsal nasal concha with sinus
16b	Septum der Concha nasalis dorsalis, septum of dorsal nasal concha
17	Concha nasalis ventralis, ventral nasal concha
17°	Concha nasalis ventralis mit Sinus, ventral nasal concha with sinus
17b	Concha nasalis media mit Sinus, medial nasal concha with sinus
18	Sinus frontalis, frontal sinus
19	Crista facialis, facial crest
20	Bulbus, bulb
21	Kaudales Ende des Rachenseptums, Vomer bone
22	Atmungsrachen, nasopharynx
23	Augenmuskeln, ocular muscles
24	Endoturbinale, ethmoid bone
25	Os frontale, frontal bone
26	V. profunda fascei, deep facial vein
27	Palatum molle, soft palate
28	Os parietale, parietal bone
29	Processus coronoideus mandibulae, coronoid process of the mandible
30	Stylohyoid, stylohyoid bone

31	Processus zygomaticus ossis temporalis, zygomatic process of the temporal bone
31a	Arcus zygomaticus, zygomatic arch
32	Subarachnoidalraum, subarachnoidal space
33	Processus palatinus maxillae, maxillary palatine process
34	Septum diverticulorum tubae auditivae, septum of guttural pouch
35	Tuba auditiva, guttural pouch
36	Os sphenoidale, sphenoidal bone
36a	Os basiphenoidale, basiphenoidal bone
36b	Os occipitale, occipital bone
37	Os temporalis, temporal bone
38	Kiefergelenk, Temporomandibular joint
39	Nn. maxillaris, oculomotorius, trochlearis, abducens, ophthalmicus; maxillary, oculomotor, trochlear, abducent and ophthalmic nerves
40	Radix linguae, lingual radix
41	Apertura conchomaxillaris, conchomaxillary opening
42	Apertura frontomaxillaris, frontomaxillary opening,
43	Apertura nasomaxillaris, nasomaxillary opening
44	Retroorbitaler Fettkörper, retroorbital fat
45	Extraorbitaler Fettkörper, extraorbital fat
46	Sinus palatinus, palatine sinus
46a	Sinus sphenopalatinus, sphenopalatine sinus
46b	Foramen sphenopalatinum, sphenopalatine opening
47	Cerebrum, cerebrum
48	Cerebellum, cerebellum
49	Corpus callosum, corpus callosum
50	Medulla oblongata, medulla oblongata
51	Hypophyse, pituitary gland
52	Pons, pons
53	Bulbus olfactorius, olfactory bulb
54	Chiasma opticum, optic chiasm
55	Processus pterygoideus, pterygoid process of the sphenoid
A	M. genioglossus, genioglossal muscle
B	M. hypoglossus, hypoglossal muscle
C	M. geniohyoideus, geniohyoid muscle
D	A./V. profunda linguae, deep lingual artery and vein
E	A., V., N. mandibularis, mandibular artery, vein, nerve
F	Corpus lingua, tongue
G	M. styloglossus, styloglossal muscle
H	M. digastricus, digastric muscle
I	Ln.mandibulares, mandibular lymph nodes
J	M. masseter, masseter muscle
K	Mm. buccinator, buccinator muscle
L	M. pterygoideus medialis, medial pterygoid muscle
M	M. hyopharyngeus, hyopharyngeal muscle
N	M. palatopharyngeus, palatopharyngeal muscle
O	M. pterygoideus medialis, medial
P	M. temporalis, temporal muscle
R	M. pterygoideus lateralis, lateral pterygoid muscle
S	M. levator labii superioris et levator nasolabialis, levator labii superioris muscle and Levator nasolabialis muscle

## Literatur

- Arencibia A., J. M. Vazquez, R. Jaber, F. Gil, J. A. Ramirez, M. Riviero, N. Gonzalez und E. R. Wisner (2000) Magnetic resonance imaging and cross sectional anatomy of the normal equine sinuses and nasal passages. *Vet. Radiol. Ultrasound* 41, 313-319
- Arencibia A., J. M. Vazquez, J. A. Ramirez, G. Ramirez, J. M. Vilar, M. A. Rivero, S. Aloyon und F. Gil (2001) Magnetic resonance ima-

- ging of the normal equine brain. *Vet. Radiol. Ultrasound* 42, 405-409
- Audigié F., J. Tapprest, C. George, D. Didierlaurent, N. Foucher, F. Faurie, M. Houssin und J.-M. Denoix (2004) Magnetic resonance imaging of a brain abscess in a 10-month-old filly. *Vet. Radiol. Ultrasound* 45, 210-215
- Budras K. D. und S. Röck (2000) *Atlas der Anatomie des Pferdes*. 4. Auflage Schlütersche, Hannover, 28-47
- Chaffin M. K., M. A. Walker, N. H. McArthur, E. E. Perris und N. S. Matthews (1997) Magnetic resonance imaging of the brain or normal neonatal foals. *Veter. Radiol. Ultras.* 38, 102-111
- Ehler A. (2006) Röntgenanatomische und querschnittsanatomische Untersuchungen unter Berücksichtigung magnetresonanztomographischer Befunde an der Hintergliedmaße des Rindes. *Vet. Med. Diss. Leipzig*
- Ferrell E. A., P. R. Gavin, R. L. Tucker, D. C. Sellon und M. T. Hikes (2002) Magnetic resonance imaging for evaluation of neurologic disease in 12 horses. *Vet. Radiol. Ultrasound* 43, 510-516
- Floyd M. R. (1991) The modified Triadan system: nomenclature for veterinary dentistry. *J. Vet. Dent.* 8, 18-19
- Gerlach K., D. Schamer, E. Ludewig und J. Ferguson (2004) The clinical application of MRI in the diagnosis of equine head lesions (abstract). *Proc. EAVDI and ECVDI*, 08.-11.09.2004, Ghent, Belgium, 59
- Gerlach K., D. Schamer, E. Ludewig und S. Reese (2006) Die Untersuchung von Zähnen des Pferdes im MRT: informativ oder überflüssig? 19. Arbeitstagung der FG „Pferdekrankheiten“ der DVG, Hannover, ISBN 3-938026-67-7, ISSN 0936-8221, 231-234
- Gerlach, K., M. Cronau, R. McMullen, H. Gerhards (2007) Magnetresonanztomographische Untersuchungen von Melanomen im Kopfbereich bei drei Pferden. *Pferdeheilkunde* 23, 259-262
- Gerlach K. und H. Gerhards (2008) Magnetresonanztomographische Merkmale von Zubildungen im Bereich der Nase, Nasennebenhöhlen und der angrenzenden Knochen: retrospektive Analyse von 33 Pferden. *Pferdeheilkunde* 24, 565-576
- Junker C., T. Hoppe, W. Horstmann, H. Gerhards und K. Matiasek (2002) Magnetresonanztomographische Studien an Kopf und Hals des Pferdes mit Fallberichten. *Pferdeheilkunde* 18, 351-358
- König H. E., H.-G. Liebig und C. Cervený (2002) Nervensystem. In: König, H. E., H.-G. Liebig *Anatomie der Haussäugetiere: Lehrbuch und Farbatlas für Studium und Praxis*. Bd. 2, 2. Auflage, Schattauer Stuttgart New York, 203-276
- Leigh E. J., E. Mackillop, I. D. Robertson und L. C. Hudson (2008) Clinical anatomy of the canine brain using magnetic resonance imaging. *Vet. Radiol. Ultrasound* 49, 113-121
- Lemke A. J. und G. Steiner (1999) Interpretation von MRT-Bildern. In: Hosten N., A. J. Lemke und R. Felix: *Kernspintomographie*. Ecomed Landsberg; 1-6
- Nickel R., A. Schummer und E. Seiferle (2004) *Lehrbuch der Anatomie der Haustiere*, Band 4, Nervensystem, Sinnesorgane, Endokrine Drüsen. Paul Parey Stuttgart, 62-472
- Mair T. S., J. Kinns, R. D. Jones und N. M. Bolas (2005) Magnetic resonance imaging of the distal limb of the standing horse. *Equine Vet. Educ.* 17, 74-78
- Matiasek K., M. Cronau, W. Schmahl und H. Gerhards (2007) Imaging Features and Decision Making in Retrobulbar Neuroendocrine Tumours in Horses – Case Report and Review of Literature. *J. Vet. Med.* 54, 302-306
- Nöller C., M. Nowak, J. Hartmann, G. Fritsch und K. D. Budras (2007) Klinische Anatomie der Nasen- und Nasennebenhöhlen des Pferdes - Grundlagen für die Endoskopie, Computertomographie und Chirurgie. *Pferdeheilkunde* 23, 47-58
- Olson L. G. und K. P. Strohl (1987) The response of the nasal airway to exercise. *Am. Rev. Respirat. Dis.* 135, 356-359
- Popesko P. (1989) *Atlas der topographischen Anatomie der Haustiere*, 5. Auflage Enke Stuttgart, 111-159
- Probst A., W. Henninger und M. William (2005) Communications of normal nasal and paranasal cavities in computed tomography of horses. *Vet. Radiol. Ultrasound* 46, 44-48
- Pekarkova M. (2008) MRI of the upper airways in sound horses and a case of lymphoma in the pharyngeal region. 4th European Veterinary MRI-user meeting, Merelbeke, Belgium, 16-17th May 2008
- Staszuk C., A. Bienert, K. Feige und H. Gasse (2008) Simulation of local anaesthetic nerve block of the infraorbital nerve within the pterygopalatine fossa: Anatomical landmarks defined by computed tomography. doi:10.1016/j.rvsc.2008.02.008
- Schaller O. (2007) *Illustrated Veterinary Anatomical Nomenclature*. 2. Ausgabe, Enke Stuttgart
- Tremaine W. H. und P. M. Dixon (2002) Diseases of the Nasal Cavities and paranasal sinuses. In: Lekeux, P. (Ed.): *Equine respiratory diseases*. International Veterinary Information Service, Ithaca NY ([www.ivis.org](http://www.ivis.org)), 2002; B0312.0302
- Tucker R. L. und E. Farrell (2001) Computed Tomography and Magnetic Resonance Imaging of the Equine Head. In: *Modern Diagnostic Imaging*. *Vet. Clin. North Amer. Equine Practice* 17, 131-143
- Vogl T. J. und T. Diebold (1999) Herz und Gefäße. In: Hosten N., A. J. Lemke und R. Felix: *Kernspintomographie*. Ecomed Landsberg; III-3.1, 1-12
- Wollanke B., H. Gerhards und M. Cronau (2006) Diagnostik und Therapie periorbitaler Erkrankungen von Pferden: Wann ist eine Computertomographie (CT) oder einer Magnetresonanztomographie (MRT) indiziert? *Pferdeheilkunde* 22, 431-438

Dr. Kerstin Gerlach  
 Chirurgische Tierklinik der Universität Leipzig  
 An den Tierkliniken 21  
 04299 Leipzig  
 gerlach@vetmed.uni-leipzig.de