

# Schwerhörigkeit aufgrund der Otitis externa als Folge eines Kopftraumas und Verhaltensstörung aufgrund einer Taubheit beim Pferd

Christine Kuhlmann<sup>1</sup>, Michael Nowak<sup>2</sup>, Wolfgang Scheidemann<sup>1</sup>, Tina Dögl<sup>3</sup> und Gerald F. Schusser<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Tierärztliches Kompetenzzentrum Karthaus GmbH, Dülmen

<sup>2</sup> Tierärztliche Praxis, Schützenstraße 20, Meerbusch

<sup>3</sup> Medizinische Tierklinik, Veterinärmedizinische Fakultät, Universität Leipzig, Leipzig

**Zusammenfassung:** Ein Kopftrauma eines Pferdes, hervorgerufen durch Ausrutschen der Vorder- und/oder Hinterextremitäten und Aufschlagen der seitlichen Kopfregion, kann auch das Os temporale mit der Pars tympanica inklusive des knöchernen Meatus acusticus externus betreffen. Ziel dieser Arbeit ist der Nachweis der beidseitigen Schwerhörigkeit infolge eines Kopftraumas und einer Otitis externa acuta. Ein zweites Ziel ist der Nachweis der Taubheit als Ursache der Verhaltensstörung der Pferde. Ein dreijähriger Hannoveranerwallach ist mit den Hinterextremitäten ausgerutscht und ist mit der linken Kopfregion auf den Steinboden gefallen. Nach dem Aufstehen ist Blut aus dem linken Ohr geflossen. Die neurologische Untersuchung hat eine geringgradige Schmerzhaftigkeit im Bereich der linken Ohrbasis und geringgradige Kopfschiefhaltung nach links ergeben. Die CT-Untersuchung hat eine transversale Fraktur des äußeren knöchernen Gehörganges nachgewiesen. Die Befunde der Luftsackendoskopie sind normal gewesen. Die Otoskopie hat auch 13 Wochen nach dem Ereignis des Kopftraumas am rechten Ohr in der Pars cartilaginea et ossea Grad I/III mit intaktem und transparentem Trommelfell ergeben. Eine Protrusion des Frakturendes in der Pars ossea sinister hat die Sicht zum Trommelfell verhindert. Die Epidermis mit der Dermis der Pars ossea sinister hat sich hochgradig gerötet und geschwollen dargestellt, was für eine noch bestehende Otitis externa acuta spricht. Die Hirnstammaudiometrie hat ergeben: Grenzwert über normaler Hörschwelle beim rechten Ohr 30 dB und beim linken Ohr 80 dB; rechtes Ohr mit verlängerten Latenzen der Wellen III (2,95 ms, normal 2,86) und V (5,80 ms, normal 4,62) sowie der Interpeaklatenzen I-III (1,65 ms, normal 1,33) und I-V (4,50 ms, normal 1,76). Diese Untersuchungsergebnisse führen zur Diagnose einer geringgradigen sensorineuralen Schwerhörigkeit aufgrund der erlittenen Gehirnerschütterung, die kann eine axonale Schädigung der Hörbahn im Hirnstamm verursacht haben. Beim linken Ohr sind die Wellen nicht identifizierbar und die Latenzen und Interpeaklatenzen nicht messbar, somit besteht eine hochgradige konduktive Schwerhörigkeit, weil die Protrusion der Frakturenden die Pars ossea sinister verschließt und somit die Schalleitung verhindert. Bei der neurologischen Untersuchung der American Paint Horses haben nur optische Reize Verhaltensstörungen ausgelöst. Die Otoskopie hat bei allen Pferden eine pigmentlose Pars cartilaginea ergeben. Nur ein Pferd hat jeweils die Pars ossea mit Grad II/III aufgewiesen. Das Trommelfell aller Pferde ist als intakt und transparent befundet worden. Der Grenzwert über normaler Hörschwelle ist 100 dB und die Hirnstammaudiometrie hat nicht identifizierbare Wellen und eine isoelektrische Linie ergeben, so dass die Diagnose bei beiden Ohren der American Paint Horses sensorineurale Taubheit gestellt worden ist. Somit ist die Taubheit der Pferde die Ursache der Verhaltensstörung. Ein Pferd mit Kopftrauma kann eine Gehirnerschütterung, Fraktur des knöchernen äußeren Gehörganges mit akuter Otitis externa und Schwerhörigkeit bekommen, daher ist eine Otoskopie, Luftsackendoskopie und Hirnstammaudiometrie unbedingt durchzuführen, um die Schwerhörigkeit oder Taubheit der Eigentümerin oder dem Eigentümer als Komplikation mitzuteilen. Eine Ursache der Verhaltensstörung eines Pferdes ist die Schwerhörigkeit oder Taubheit, so dass das Hörvermögen insbesondere bei einem Pferd mit weißem Kopf und blauen Augen mit Hilfe der Hirnstammaudiometrie untersucht werden soll.

**Schlüsselwörter:** Pferd, Kopftrauma, Schwerhörigkeit, Taubheit, Hirnstammaudiometrie

## Hearing deficit caused by Otitis externa induced by head trauma and behavioral disorder of horses with deafness

A horse with head trauma induced by falling can have a traumatic brain injury or a fracture of the ossea part of the external ear canal. The aim of this study is to find the complications of a head trauma. The aim of the second study is to verify the deafness as a cause of behavioral disorder in horses. A three-year-old Hannoverian gelding fell down and injured the left lateral region of his head. After getting up the gelding had a bloody discharge out of the left ear. The neurological exam had shown slowly ear movements, painful left ear basis and left head tilt. The endoscopy of the guttural pouches was normal. The CT image detected a transversal fracture of the left osseus part of the external ear canal. Thirteen weeks after falling down the otoscopy of the cartilaginous and osseus part including the tympanic membrane of the right ear were normal (grading I/III). The protrusion caused by the fracture in the osseus part of the left ear prevented the view to the tympanic membrane. The epithelium of the osseus part was severe reddened and swollen which are signs of an acute external otitis. The threshold of normal hearing level of the right ear was 30 dB. The brainstem auditory evoked response (BAER) of the right ear showed prolonged latencies of wave III (2.95 ms, normal 2.86) and V (5.80 ms, normal 4.62) and interpeak latencies I-III (1.65 ms, normal 1.33) and I-V (4.50 ms, normal 1.76) which were showing a mild sensorineural hearing deficit based on traumatic brain injury. This traumatic brain injury could induce an axonal damage of the brainstem auditory pathway. The threshold of normal hearing level of the left ear was 80 dB. BAER of left ear had no identifiable peaks and therefore no measurable latencies and interpeak latencies. These findings concluded to the diagnosis of severe conductive hearing deficit based on the protrusion in the left osseus part in this gelding with head trauma. The behavioral disorders of American Paint Horses were observed by the owners and these horses were referred to the equine medical clinic. The otoscopic findings of all horses were normal in the cartilaginous and osseus part (grading I/III). Achromodermia was found in all cartilaginous parts of the external ear canals. Only one horse had keratin scales around the entrance of the osseus part in both ears. All tympanic membranes were intact and transparent. The thresholds of normal hearing level on both ears of all horses were 100 dB. Absent peaks of the BAER and isoelectric lines were seen which characterize the sensorineural deafness in all American Paint Horses. The sensorineural deafness was the reason of the behavioral disorder described by the owners. Horses with head trauma suffer from a traumatic brain injury. These horses could have a hearing deficit based on either due to a

fracture of the osseus part of the external ear canal or an acute external otitis or both. Endoscopy of the guttural pouches, external ear canals and BAER should be done. Hearing deficit or deafness induce behavioral disorders which should know the owner. Horses with white head and blue eyes could have the genetical deafness. Deafness will be diagnosed with BAER.

**Keywords:** horse, head trauma, hearing deficit, deafness, BAER

**Zitation:** Kuhlmann C, Nowak M, Scheidemann W, Dögl T, Schusser GF (2024) Schwerhörigkeit aufgrund der Otitis externa als Folge eines Kopftraumas und Verhaltensstörung aufgrund einer Taubheit beim Pferd. *Pferdeheilk Equine Med* 40, 307–313, DOI 10.21836/PEM20240402

**Korrespondenz:** Prof. Dr. Dipl. ECEIM Gerald Fritz Schusser, An den Tierkliniken 11, Veterinärmedizinische Fakultät, 04103 Leipzig; schusser@uni-leipzig.de

**Eingereicht:** 28. März 2024 | **Angenommen:** 15. April 2024

## Einleitung

Die Otitis externa des Pferdes tritt vermehrt während der Sommermonate auf und hat einen Zusammenhang mit der höheren Luftfeuchtigkeit im äußeren Gehörgang (Pars cartilaginea und Pars ossea) aufgrund des höhergradigen Schweißausbruchs eines Pferdes. Hinzu kommt außerdem das Eindringen von Wasser in den äußeren Gehörgang beim Waschen eines Pferdes nach dem Reiten. Die Staubansammlung in der Ohrmuschel und Pars cartilaginea besonders während der Stallhaltung in den Spätherbst-, Winter-, Frühjahrsmonaten stellt einen weiteren Risikofaktor für die Ursache einer Otitis externa dar. Da der äußere Gehörgang über die Ohrmuschel und die anschließende Pars cartilaginea senkrecht nach ventral und dann horizontal über den Eingang ( $1,20 \pm 0,11$  cm Durchmesser) der Pars ossea verläuft, ist die Ansammlung von Staub und Zerumen am häufigsten im Bereich der Pars cartilaginea mit Einengung oder Verschluss des Einganges zur Pars ossea.<sup>[1,2]</sup> Die dadurch erhöhte Feuchtigkeit mit vermehrter Staub- und/oder Zerumenansammlung im äußeren Gehörgang stellt einen Risikofaktor für die Entstehung einer Otitis externa dar.<sup>[3]</sup> Die klinischen Symptome sind Juckreiz im Bereich der Ohrmuschel und Ohrbasis mit Exkoriationen oder mit einem Othämatom, Kopfschütteln, Kopfschiefhaltung, ein- oder beidseitige Facialisparesie, Kaustörung oder Ohrausfluss.<sup>[3,4]</sup> Die Otitis externa wird meist durch eine polymikrobielle Infektion von *Staphylococcus* spp. und *Acinetobacter* spp. ausgelöst.<sup>[3]</sup> Eine Ohrgrundfistel oder ein Kopftrauma sind weitere Risikofaktoren für die Entstehung einer Otitis externa.<sup>[5]</sup> Der Geruchs-, Seh-, Geschmacks-, Hör- und Tastsinn beeinflussen das Verhalten eines Pferdes. Speziell in der Dunkelheit und auf der Weide ist die physiologische Hörfähigkeit eines Pferdes besonders wichtig, um Erschrecken und somit Verletzungen zu vermeiden.<sup>[6]</sup>

Das Ziel dieser Arbeit ist die Untersuchung eines Pferdes mit bilateraler Schwerhörigkeit infolge Kopftrauma. Ein weiteres Ziel ist die Untersuchung von Pferden mit fehlender Aufmerksamkeit und Erschrecken als Verhaltensstörung.

## Material und Methoden

Ein dreijähriger Hannoveranerwallach ist in der Stallgasse während des Beschlagens mit beiden Hintergliedmaßen ausgerutscht und gestürzt und ist mit der linken Kopf-Region auf

den Steinboden aufgeschlagen. Nach dem Aufstehen ist Blut aus dem linken Ohr geflossen. Die tierärztliche Untersuchung am Tag des Niederstürzens hat eine deutliche Schmerzhaftigkeit der linken Ohrbasis mit hängendem Ohr und reduzierter Ohrbewegung sowie einen schwankenden Gang ergeben. Die linke Ohrmuschel konnte nicht nach vorne bewegt werden. Laut Eigentümerin hat sich das Pferd nach dem Sturz nicht mehr hingelegt. Das Pferd ist mit NSAIDs behandelt worden. Zwei Wochen nach dem Niederstürzen hat das Pferd die Kopfschiefhaltung nach links deutlicher gezeigt und ein Vorwärtsgen ist nur sehr zögerlich erfolgt. Nach drei Wochen ist das Pferd erneut klinisch und neurologisch untersucht worden. Eine contrast enhanced CT-Untersuchung im Stehen unter Sedation ist im Equine Diagnostic Center, Paalstraat 8, 3560 Meldert-Lummen in Belgien durchgeführt worden. Die klinische Untersuchung ist durch endoskopische Untersuchungen des oberen Atemtraktes inklusive der Luftsäcke ergänzt worden. Vier Wochen nach dem Unfall mit Kopftrauma ist die beidseitige otoskopische Untersuchung mit Graduierung der Pars cartilaginea et ossea inklusive des Trommelfelles unter Sedierung (0,6 ml = 6 mg Detomidin/510 kg KM i.v.; Cepesedan®, Burgdorf, Deutschland) vorgenommen worden.<sup>[1,3]</sup> Anschließend ist die Hirnstammaudiometrie gemäß der beschriebenen Methode<sup>[7]</sup> mit dem AEP-System Corona (Fa. Pilot Blankenfelde medizinisch elektronische Geräte, Wilhelm-Grunwald-Straße 48, 15827 Blankenfelde, www.pilot-Blankenfelde.de) erfolgt.

Vier Pferde der Rasse American Paint Horse (2 Wallache, 8 und 12 Jahre alt, Fuchs, blaue Augen und Kopf mit weißer Fellfarbe beide Augenregionen eingeschlossen; 2 Stuten, 2 und 8 Jahre alt, mit Frame Overo als Fellmuster) sind mit dem Vorbericht der fehlenden Aufmerksamkeit (fehlende Hörfähigkeit) gegenüber anderen Weidepferden, des Erschreckens und einer veränderten Lautstärke beim Wiehern und „in den Himmel schauen“ (Phänomen des „Sternguckers“) überwiesen worden. Der Überweisungsauftrag hat die Überprüfung der Hörfähigkeit beinhaltet. Die neurologischen, otoskopischen und luftsackendoskopischen Untersuchungen und die Hirnstammaudiometrie sind, wie vorhin beschrieben, durchgeführt worden.

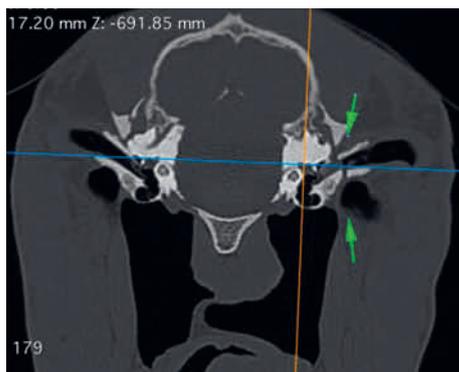
## Resultate

Vor der Aufnahme in der Klinik sind die endoskopischen Untersuchungen des oberen Atemtraktes und der Luftsäcke erfolgt und haben normale Befunde ergeben. Vier Wochen

nach dem Niederstürzen hat die klinische Untersuchung des Hannoveranerwallaches eine Körperinnentemperatur von 37,7°C, eine Atmungs- und Herzfrequenz von 12 bzw. 36/min ergeben. Die Befunde der neurologischen Untersuchung sind ruhiges Allgemeinverhalten und normale Ohrbewegungen, geringgradige Schmerzhaftigkeit bei der Palpation im Bereich der linken Ohrbasis, gerades Stehen und Gehen mit geringgradiger Kopfschiefhaltung nach links, verzögerte Ohrbewegungen während des Händeklatschens, normale Kopfnervenfunktionen, prompte spinale Reflexe, vorhandene physiologische Schmerzempfindungen an Kopf und Körper, prompte Haltungs- und Stellreaktionen, normale Futter- und Wasseraufnahme sowie normaler Kot- und Harnabsatz. Die Kopfschiefhaltung ist bei der Kontrolluntersuchung 13 Wochen nach dem Ereignis des Kopftraumas nicht mehr festgestellt worden.

Die CT-Darstellung zeigt eine transversale Fraktur der Pars ossea sinister der Pars tympanica des Os temporale (Abb. 1). Der laterale Anteil der frakturierten Pars ossea sinister ist geringgradig verlagert und die Frakturenenden sind abgerundet. Eine mittelgradige Ansammlung von nicht strukturiertem Material (Blut, Exsudat) ist im Lumen der Pars ossea medial der transversalen Fraktur bis zur Trommelfellregion reichend sichtbar. Das Trommelfell ist intakt. Die Bulla tympanica (Mittelohr) ist normal mit Luft gefüllt. Die Cochlea (Innenohr) ist unauffällig. Beide Luftsäcke sind mit Luft gefüllt und symmetrisch. Beide Luftsäcke sind endoskopisch mit physiologischer Schleimhaut und normalen anatomischen Strukturen befundet worden.

Die otoskopischen Befunde sind in Tabelle 1 aufgelistet. Der Eingang zur Pars ossea dexter ist mit Keratinschuppen umrundet, die Epithelauskleidung ist physiologisch und das Trommelfell ist intakt und transparent. Der Eingang mit umrandetem Keratinkranz und das erste Drittel der Pars ossea



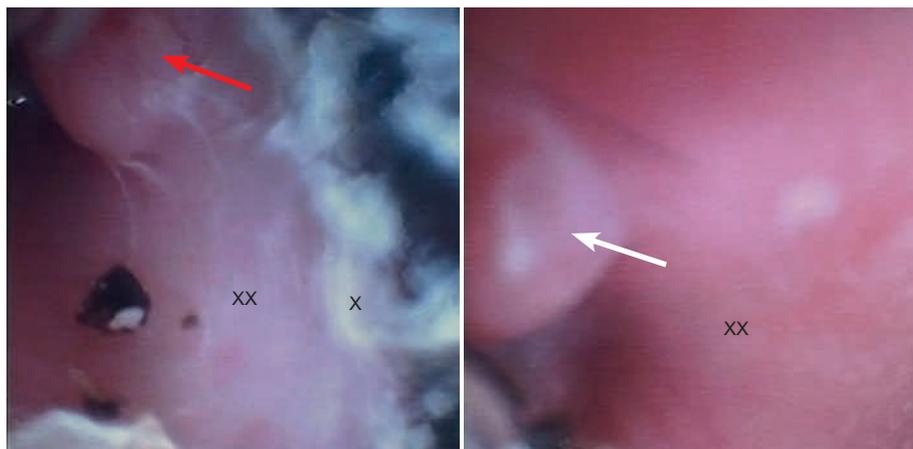
**Abb. 1** Computer-Tomographie-Bild des dreijährigen Hannoveranerwallachs mit Kopftrauma infolge Niederstürzens: Transversalebene, transversale Fraktur der Pars ossea sinister der Pars tympanica des Os temporale (grüne Pfeile). Im Lumen der Pars ossea sinister ist eine Ansammlung von nicht höher strukturiertem Material (Blut, Exsudat). Bulla tympanica und Cochlea sind links und rechts normal. (In Dankbarkeit vom Equine Diagnostic Center, Paalstraat 8, 3560 Meldert-Lummen in Belgien zur Verfügung gestellt.) | *Computed tomography image of a three-year-old Hannoverian gelding with head trauma on the left side induced by falling down; transverse fracture of the Pars ossea sinister of the Pars tympanica of the Os temporale (green arrows). The medial part of Pars ossea sinister is filled with blood and exudate. Bulla tympanica and Cochlea are normal. (Made available with gratitude by the Equine Diagnostic Center, Paalstraat 8, 3560 Meldert-Lummen in Belgium.)*

	Pars cartilaginea Grad		Pars ossea Grad		Trommelfell		Grenzwert über normaler Hörschwelle bei dB		Diagnose
	rechts	links	rechts	links	rechts	links	rechts	links	
3-jähriger Hannoveraner Wallach, Erstuntersuchung 4 Wochen nach Kopftrauma	II/III	III/III	I/III	links Protrusion der Fraktur sichtbar, Epidermis u. Dermis hochgradig gerötet u. geschwollen	rechts intakt u. transparent	links nicht sichtbar	30	80	Protrusion infolge der Frakturheilung ab erstem Drittel der Pars ossea sinister u. Otitis externa acuta
Untersuchung 13 Wochen nach Kopftrauma	I/III	I/III	I/III	Protrusion der Fraktur sichtbar, Epidermis u. Dermis hochgradig gerötet u. geschwollen	rechts intakt u. transparent	nicht sichtbar	30	80	Protrusion infolge der Frakturheilung ab erstem Drittel der Pars ossea sinister u. Otitis externa acuta
American Paint Horse, 2 Jahre alte Stute, 8 u. 12 Jahre alte Wallache	I/III	I/III	I/III	I/III	rechts intakt u. transparent	links intakt u. transparent	100	100	beidseitige sensorineurale Taubheit
American Paint Horse, 8 Jahre alte Stute	I/III	I/III	II/III	Keratin-Schuppen v. Eingang	rechts intakt u. transparent	links intakt u. transparent	100	100	beidseitige sensorineurale Taubheit

**Tab. 1** Otoskopische Befunde vom dreijährigen Hannoveranerwallach mit Kopftrauma und blutigem Ohrfluss links und von vier American Paint Horses mit beidseitiger sensorineuraler Taubheit. Otoskopische Befunde in Pars cartilaginea: Grad I mit sichtbarer Haut und wenig Zerumen, Grad II mit kaum sichtbarer Haut, Zerumensammlung und Staub auf Haare, Grad III mit nicht sichtbarer Haut, massive Zerumen- und Staubansammlungen; in Pars ossea: Grad I mit sichtbarem Eingang, rosarotem Epithel, sichtbares Trommelfell mit Stria mallaris im Zentrum; Grad II mit Keratinkranz am Eingang, Zerumen in Pars ossea, schwer sichtbares Trommelfell; Grad III mit Verstopfung durch Zerumen und zellulärem Debris und Staub, Trommelfell nicht sichtbar. | *Otososcopic findings of a three-year-old Hannoverian gelding with head trauma and bloody ear discharge and of four American Paint Horses with sensorineural deafness of both ears. Tripartite grading system of the external ear canal described in Sommerauer et al. (11): cartilaginous part: I = pigmented or unpigmented skin visible, few ceruminous debris and dust, II = pigmented or unpigmented skin hardly visible, ceruminous debris formations, dust on hairs, III = pigmented or unpigmented skin not visible, massive ceruminous debris formations and dust; osseous part: I = junction clearly countered, light pink epithelium, translucent tympanic membrane with stria mallaris visible, II = junction with rim of cellular debris, ceruminous debris in the osseous part, hardly visible tympanic membrane, III = partially or completely obstructed with cellular and ceruminous debris, tympanic membrane not visible. Sound pressure in dB = dezibel.*

sinister mit auskleidender Epidermis und darunterliegender Dermis sind sichtbar. Die sichtbare Epidermis und Dermis sind hochgradig gerötet und geschwollen, so dass keine physiologisch subepithelialen Gefäße sichtbar sind. Eine Protrusion der transversalen Fraktur der Pars ossea sinister ist durch die hochgradig gerötete und geschwollene Epidermis mit Dermis überzogen. Die hochgradige Rötung und Schwellung der Epidermis und Dermis spricht für die Diagnose der Otitis externa acuta vier Wochen nach dem Ereignis des Kopftraumas. Diese Protrusion verschließt das Lumen der Pars ossea sinister im

ersten Drittel und verhindert die Sicht zum Trommelfell (Abb. 2). Diese Vorwölbung stellt die Fraktur der Pars ossea sinister dar, die in Abbildung 1 sichtbar ist. Vier und 13 Wochen nach dem Niederstürzen ist die Protrusion in der Pars ossea sinister nachweisbar, wobei die Protrusion 13 Wochen nach dem Ereignis des Kopftraumas und die Otitis externa nach wie vor feststellbar gewesen ist. Nach der Diagnose der akuten Otitis externa vier Wochen nach dem Ereignis des Kopftraumas ist das Pferd mit 1,1 mg Flunixin meglumin/kg KM/d p.o. über 14 Tage behandelt worden.



**Abb. 2** Dreijähriger Hannoveranerwallach mit Kopftrauma, vier Wochen nach dem Niederstürzen otoskopische Untersuchung: Eingang (x) zur Pars ossea sinister (xx), die durch eine Protrusion (roter Pfeil) infolge der Fraktur der Pars ossea (siehe Abb. 1) nicht in der Gesamtheit beurteilbar ist und das Trommelfell ist nicht sichtbar (linkes Bild). Rechtes Bild: 13 Wochen nach dem Kopftrauma: Protrusion (weißer Pfeil) reicht in das Lumen der Pars ossea sinister (xx) und verhindert die Sicht zum Trommelfell. *Three-year-old Hannoverian gelding with head trauma on the left side after four weeks. A protrusion (red arrow) of the wall of the left osseus part caused by the transversal fracture of the osseus part prevents to see the hole left osseus part and the tympanic membrane (left picture). Right picture: 13 weeks after the head trauma the protrusion (white arrow) is still there and prevents to see the tympanic membrane.*

see the hole left osseus part and the tympanic membrane (left picture). Right picture: 13 weeks after the head trauma the protrusion (white arrow) is still there and prevents to see the tympanic membrane.

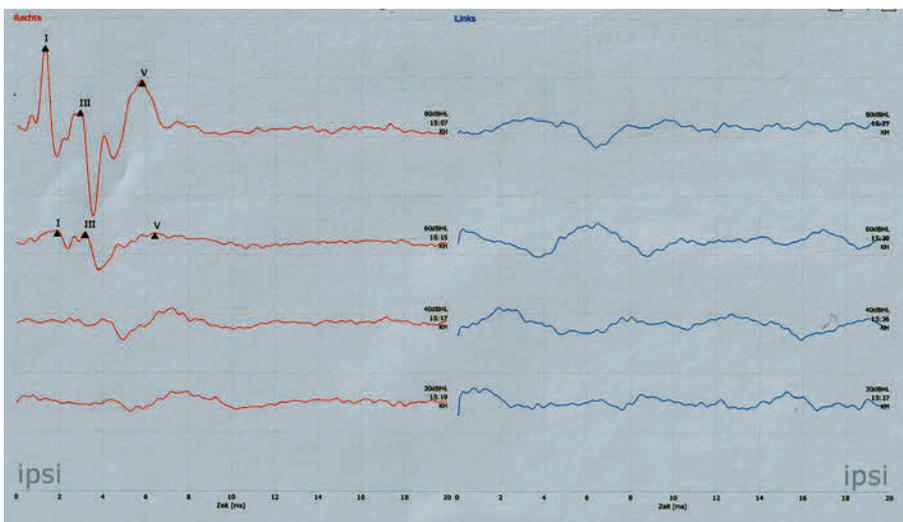
**Tab. 2** Akustisch evozierte Hirnstammpotenziale (AEP) des dreijährigen Hannoveranerwallachs mit Kopftrauma und linksseitiger hochgradiger konduktiver Schwerhörigkeit (Wellen nicht identifizierbar, Latenzen und Interpeaklatenzen nicht messbar) und geringgradiger sensorineuraler Schwerhörigkeit beim rechten Ohr, wobei die Latenzen der Wellen III und V und die Interpeaklatenzen I-III und I-V bei 80 dB über normaler Hörschwelle im Vergleich zur Kontrollgruppe auch 13 Wochen nach dem Ereignis des Kopftraumas verlängert sind. AEP mit nicht identifizierbaren Wellen und charakteristischer isoelektrischer Linie bei beiden Ohren der American Paint Horses mit der Diagnose der sensorineuralen Taubheit. 1) Latenzen und Interpeaklatenzen der Kontrollgruppe entnommen aus der Publikation Schusser et al.<sup>[7]</sup> | *Brainstem auditory evoked responses (BAER) of the three-year-old Hannoverian gelding with head trauma and severe conductive hearing deficit on the left ear and mild sensorineural hearing deficit of the right ear with prolonged latencies of wave III and V and interpeak latencies of I-III and I-V measured with 80 dB nHL compared with the control group. The measurement results were the same 13 weeks after the head trauma. Measurements of BAER of all American Paint Horses were not identified. Isoelectric lines were verifiable which led to the diagnosis of sensorineural deafness in all horses. Latencies and interpeak latencies of the control group are taken from the paper Schusser et al.<sup>[7]</sup>*

	ipsilaterale Ableitungen	Latenzen der Wellen in Millisekunden			Interpeaklatenzen in Millisekunden		
		I	III	V	I-III	I-V	III-V
Kontrollgruppe hörgesunde adulte Warmblutpferde 1)	rechts, 80 dB	1,53 ± 0,09	2,86 ± 0,20	4,62 ± 0,23	1,33 ± 0,15	1,76 ± 0,24	3,09 ± 0,19
	links, 80 dB	1,49 ± 0,05	2,81 ± 0,16	4,60 ± 0,21	1,32 ± 0,15	1,79 ± 0,14	3,11 ± 0,20
	rechts, 60 dB	1,86 ± 0,11	3,25 ± 0,18	4,94 ± 0,26	1,38 ± 0,20	1,69 ± 0,28	3,07 ± 0,27
	links, 60 dB	1,79 ± 0,13	3,27 ± 0,18	5,05 ± 0,27	1,48 ± 0,24	1,78 ± 0,19	3,26 ± 0,28
Hannoveranerwallach, 3 Jahre alt, 4 Wochen nach Kopftrauma	rechts, 80 dB	1,33	2,93	5,71	1,60	4,38	2,78
	links, 80 dB	Wellen nicht identifizierbar, Latenzen und Interpeaklatenzen nicht messbar					
	rechts, 60 dB	1,99	3,31	6,37	1,32	4,38	3,06
	links, 60 dB	Wellen nicht identifizierbar, Latenzen und Interpeaklatenzen nicht messbar					
Hannoveranerwallach, 3 Jahre alt, 13 Wochen nach Kopftrauma	rechts, 80 dB	1,30	2,95	5,80	1,65	4,50	2,85
	links, 80 dB	Wellen nicht identifizierbar, Latenzen und Interpeaklatenzen nicht messbar					
	rechts, 60 dB	1,88	3,19	6,41	1,31	4,54	3,22
	links, 60 dB	Wellen nicht identifizierbar, Latenzen und Interpeaklatenzen nicht messbar					
4 American Paint Horses: 2 Stuten mit 2 u. 8 Jahren, 2 Wallache mit 8 u. 12 Jahren	rechts 100 dB	keine Wellen identifizierbar, isoelektrische Linie					
	links 100 dB	keine Wellen identifizierbar, isoelektrische Linie					

Die Ergebnisse der Hirnstammaudiometrie sind in Tabelle 2 dargestellt. Der Grenzwert über normaler Hörschwelle des rechten Ohres liegt bei 30 dB und des linken Ohres bei 80 dB, gemessen vier und 13 Wochen nach dem Ereignis des Kopftraumas. Die akustisch evozierten Hirnstampmpotenziale des linken Ohres haben keine identifizierbaren Wellen und somit keine messbaren Latenzen und Interpeaklatenzen ergeben. Das weist auf eine hochgradige konduktive Schwerhörigkeit am linken Ohr hin (Abb. 3). Die verlängerten Latenzen der Wellen III und V und der Interpeaklatenzen I-III und I-V, verglichen mit Werten der Kontrollgruppe, und der Grenzwert über normaler Hörschwelle von 30 dB beim rechten Ohr weisen auf eine geringgradige sensorineurale Schwerhörigkeit vier und 13 Wochen nach dem Ereignis des Kopftraumas hin (Tab. 2, Abb. 3).

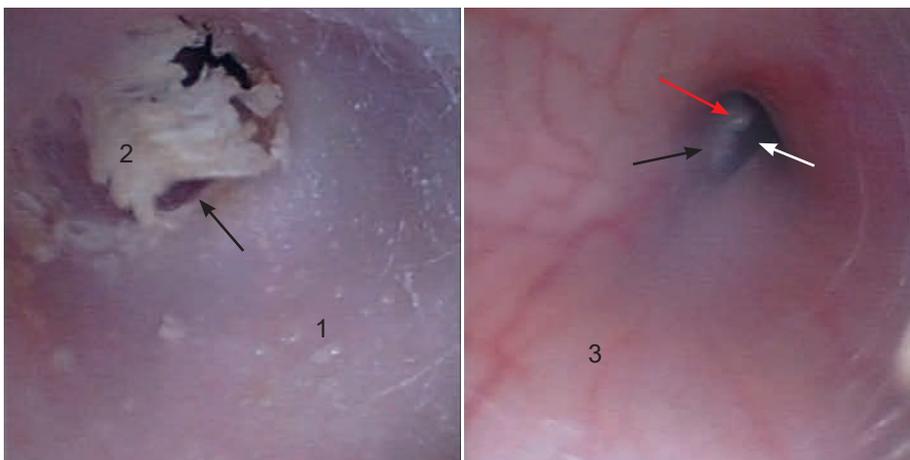
Bei den vier American Paint Horses zur Überprüfung der Hörfähigkeit sind die innere Körpertemperatur, die Atmungs- und

Herzfrequenz im physiologischen Bereich festgestellt worden. Die neurologische Untersuchung hat folgende Ergebnisse ergeben: ruhiges Allgemeinverhalten, bei Palpation der Ohrbasis keine Schmerzäußerungen, Ohrmuschelbewegungen normal aber keine Reaktion während des Händeklatschens, starke Reaktionen auf optische Reize. Die Luftsackendoskopie eines Pferdes hat eine normale Schleimhaut und anatomische Strukturen ergeben. Bei den anderen Pferden haben die Eigentümerinnen oder Eigentümer einer Luftsackendoskopie nicht zugestimmt. Die otoskopischen Befunde sind in Tabelle 1 aufgelistet. Nur bei einem Pferd ist beidseits am Eingang in die Pars ossea ein Keratinkranz festgestellt und der entfernt worden ist, um das Trommelfell zu beurteilen (Abb. 4). Der Grenzwert über normaler Hörschwelle ist bei allen Pferden bei 100 dB gemessen worden. Beide ipsilateralen Ableitungen der Hirnstammaudiometrie sind gekennzeichnet durch eine isoelektrische Linie, die die Diagnose der sensorineuralen Taubheit bei den hier vorgestellten American Paint Horses bestätigt (Tab. 2, Abb. 5).



**Abb. 3** Dreijähriger Hannoveranerwallach mit Kopftrauma, Nachkontrolle 13 Wochen nach dem Ereignis eines Kopftraumas mit blutigem Ohrausfluss und Fraktur der Pars ossea sinister (siehe Abb. 1), geringgradiger Kopfschiefhaltung und verzögerter Ansprechbarkeit; Hirnstammaudiometrie: Grenzwert über normaler Hörschwelle bei 30 dB rechts und bei 80 dB links; rechtes Ohr mit verlängerten Latenzen der Wellen III (2,95 ms, normal 2,86) und V (5,80 ms, normal 4,62) sowie der Interpeaklatenzen I-III (1,65 ms, normal 1,33) und I-V (4,50 ms, normal 1,76) somit besteht eine geringgradige sensorineurale Schwerhörigkeit (im Bild links, rot gefärbt); linkes Ohr nicht identifizierbar und Latenzen und Interpeaklatenzen nicht messbar, somit besteht eine hochgradige konduktive Schwerhörigkeit

(im Bild rechts, blau gefärbt), Analysenzeit 20 ms (Millisekunden), Amplitudenskalerung 700 nV. | A three-year-old Hannoverian gelding with head trauma and bloody ear discharge, mild left head tilt, abnormal mentation and transversal fracture of the left osseous part of the external ear canal. Examination after 13 weeks: thresholds of normal hearing level right ear 30 and left ear 80 dB, brainstem auditory evoked response (BAER) of the right ear with prolonged latencies of wave III (2.95 ms, normal 2.86) and V (5.80 ms, normal 4.62) and of interpeak latencies I-III (1.65 ms, normal 1.33) and I-V (4.50 ms, normal 1.76) has shown a mild sensorineural hearing deficit (left side of the figure). BAER of the left ear with no identifiable peaks, latencies and interpeak latencies were not measurable using 60 and 80 dB. These results showed a severe conductive hearing deficit. 20 ms (millisecond) epoch, amplitude scaling 700 nV.



**Abb. 4** American Paint Horse, Stute, 8 Jahre alt mit weiß gefärbtem Fell im Kopfbereich einschließlich Augenregion und blauen Augen (siehe auch Abb. 5); otoskopischer Befund linkes Bild: Pars cartilaginea dexter (1) mit Grad I/III, pigmentlos, Keratinschuppen (2) am Eingang (schwarzer Pfeil) zur Pars ossea mit Grad II/III und verdeckt die Sicht zum Trommelfell; rechtes Bild: Keratinschuppen entfernt, normale Epidermis mit Gefäßen in der Dermis der Pars ossea dexter (3); Trommelfell mit Pars flaccida (schwarzer Pfeil), Pars tensa (weißer Pfeil) und Stria mallearis (roter Pfeil). | American Paint Horse, mare, 8 years old with white head and blue eyes; left picture: cartilaginous part of the right ear (1, grading I/III) with keratin scales (2) around the entrance of the osseous part (black arrow, grading II/III), achromodermia; right picture: keratin scales removed, osseous part of the right ear (3) with normal epidermis and vessels in the dermis; tympanic membrane with Pars flaccida (black arrow), Pars tensa (white arrow) and Stria mallearis (red arrow).

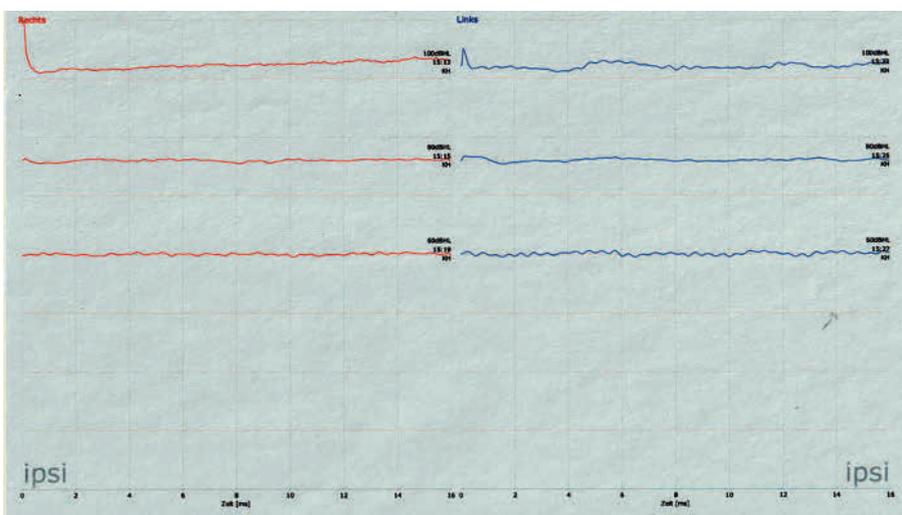
## Diskussion

Die Sensorik eines Pferdes, bestehend aus Riechen, Sehen, Tasten, Hören und Berühren, führt gemeinsam mit der Prägung und dem Erkennen (Kognition) zur Wahrnehmung (Perzeption) und gestaltet so das Verhalten. Die Hörfähigkeit eines Pferdes ist ein wichtiger und lebensnotwendiger Sinn für ein normales Verhalten und ist somit eine Grundlage für die Zusammenarbeit zwischen Pferd und Mensch.<sup>[6]</sup> Umfangsvermehrung in der Ohrmuschel (Othämatom, aurale Plaques, Sarkoide, Melanome, Ödeme durch Kriebelmücken, Verletzungen), Ansammlung von Staub vermischt mit Wasser oder Schweiß, Staub-Zerumen-Ansammlung, Fremdkörper in der Pars cartilaginea und Exsudatansammlung in der Pars ossea (Otitis externa purulenta) verengen oder verstopfen den äußeren Gehörgang, so dass eine Hörminderung bi- oder unilateral entsteht.<sup>[4]</sup> Diese ein- oder beidseitige Hörminderung oder Taubheit kann zu einem plötzlichen Erschrecken und zu einer Verhaltensstörung in der Box, auf der Weide oder während des Reitens führen.<sup>[7]</sup> Ein Kopfrauma eines Pferdes kann auch die Pars tympanica mit dem äußeren knöchernen Gehörgang (Meatus acusticus externus) des Os temporale betreffen.<sup>[8]</sup> Die Fraktur der Pars ossea beim genannten Pferd ist durch die CT-Untersuchung als transversale Fraktur nachgewiesen worden.<sup>[9]</sup> Nach dem Sturz ist beim stehenden Pferd Blut aus dem linken Ohr geflossen, was auf eine Zusammenhangstrennung des Epithels, subepithelialen Bindegewebes und des Periosts hindeutet. Da Blut aus dem linken Ohr geflossen ist, kann auch eine Ruptur des Trommelfelles und eine Blutung in die Bulla tympanica erfolgt sein. Das verminderte Verhalten sowie die verzögerte Reaktion beim Rufen des Pferdes weisen auch auf eine verminderte Hörfähigkeit aufgrund der traumatisch bedingten Gehirnerschütterung und der Erschütterung der Cochlea dexter hin. Die geringgradige Kopfschiefhaltung nach links nach dem Aufstehen ist die Folge einer Erschütterung des Gleichgewichtsorganes im linken Innenohr.<sup>[10]</sup> Vier Wochen nach dem Niederstürzen ist bei der Otoskopie eine Protrusion eines Frakturendes gleich nach dem Eingang in die Pars ossea sinister festgestellt worden, wodurch das Trommelfell nicht beurteilt werden konnte. Die Protrusion der Pars ossea sinister erscheint 13 Wochen nach dem Niederstürzen unverändert im Vergleich zur Erstuntersuchung nach vier Wochen (Abb. 2). Die Hirnstammaudiometrie hat am linken Ohr keine identifizierbaren Wellen mit den Grenzwerten über

normaler Hörschwelle von 80 dB bei beiden Untersuchungszeitpunkten ergeben (Tab. 1, Abb. 3). Eine hochgradige konduktive Schwerhörigkeit ist somit die Diagnose. Die Protrusion verhindert die Epithelzellverlagerung in Richtung Übergang zur Pars cartilaginea sinister, sodass eine apoptotische Keratinisierung im zirkulären Übergangsbereich nicht stattfinden kann und so die fehlende Besserung der Hörfähigkeit erklärt werden kann. Dadurch entsteht eine Ansammlung von apoptotischen Zellen zwischen Trommelfell und Protrusion. So kann auch die bestehende hochgradige konduktive Schwerhörigkeit beim linken Ohr auch nach 13 Wochen nach dem Ereignis des Kopfraumas erklärt werden. Eine weitere Ursache der hochgradig konduktiven Schwerhörigkeit dieses Pferdes ist auch die Reduzierung der Länge der kegelförmigen Pars ossea vom Eingang bis zum Trommelfell.<sup>[2]</sup> Die Protrusion halbiert die Länge der Pars ossea sinister (normale mittlere Länge 2,26 cm)<sup>[2]</sup> des externen knöchernen Gehörganges, so dass der Gehördruck von 10 bis 20 dB nicht zunehmen kann, um die Gehörschärfe des Pferdes zu steigern.<sup>[6]</sup>

Die Befunde der Hirnstammaudiometrie des rechten Ohres weisen verlängerte Latenzen und Interpeaklatenzen der Wellen III und V bzw. I-III und I-V zu beiden Zeitpunkten auf. Zusammen mit den Grenzwerten über normaler Hörschwelle von jeweils 30 dB vier und 13 Wochen nach dem Zeitpunkt des Kopfraumas bestätigen beide Befunde eine geringgradige sensorineurale Schwerhörigkeit des rechten Ohres. Da keine Besserung der Hörfähigkeit 13 Wochen nach dem Ereignis des Kopfraumas eingetreten ist, kann im Bereich des Hirnstammes aufgrund der Gehirnerschütterung als Folge des Niederstürzens eine axonale Schädigung der Hörbahn eingetreten sein.<sup>[11]</sup>

Pferde kommunizieren untereinander durch Wiehern und Mutterstuten rufen ihre Fohlen durch Wiehern. Somit ist die Kommunikation durch Stimmen (Kehlkopf) und die Wahrnehmung durch das Hören (Gehörorgan) ein essenzieller Bestandteil des physiologischen Verhaltens. Die niederste hörbare Frequenz beim Pferd ist 50 Hz und die höchste 33 kHz.<sup>[6]</sup> Im Vergleich dazu liegen die hörbaren Frequenzen beim Menschen bei 20 Hz bis 30 kHz und der Bereich des Schalldruckes liegt bei 10 bis 120 dB (= schmerzhafter Schalldruck = Lautstärke eines Propellers eines Flugzeuges).<sup>[12]</sup> Eine sensorineurale Taubheit kann durch Otitis interna, Gentamicinintoxikation, Kopfrauma (Fraktur des Pars petrosa, Pars tympanica des Os tempora-



**Abb. 5** American Paint Horse, Stute, 8 Jahre alt, vom Pferd in Abb. 4, Grenzwert über normaler Hörschwelle beider Ohren bei 100 dB, rechte (rot) und linke (blau) ipsilaterale Ableitungen in der Hirnstammaudiometrie mit isoelektrischer Linie und somit der Diagnose einer sensorineuralen Taubheit. Analysenzeit 20 ms (Millisekunden), Amplitudenskalierung 700 nV. | American Paint Horse, mare, 8 years old from horse in figure 4, thresholds of normal hearing level on both ears 100 dB, on both ears absent peaks of brainstem auditory evoked responses which show isoelectric lines and these characterize the sensorineural deafness. 20 ms (millisecond) epoch, amplitude scaling 700 nV.

le; Gehirnerschütterung), Presbyakusis (Altersschwerhörigkeit), Neurinom des Nervus cochlearis oder durch genetisch bedingte Taubheit verursacht werden. Diese genetisch bedingte Taubheit wird durch die fehlende Einwanderung der Melanozyten in die Stria vascularis aus der Neuralrinne im Embryonalstadium hervorgerufen. Diese Melanozyten sind histologischer Bestandteil der physiologisch funktionierenden Stria vascularis der Cochlea. Die Stria vascularis beeinflusst in der Zusammensetzung der Endolymphe besonders die Kaliumkonzentration. Ohne Melanozyten entwickelt sich die Stria vascularis nicht und die Haarzellen und auditären Neuronen der Cochlea degenerieren, so dass eine genetische bedingte Taubheit die Folge ist. Pferde der Rasse American Paint Horse und Pintos mit weißer Fellfarbe am Kopf, Hals, Stamm und Füße oder mit Fuchsfarbe mit blauen Augen (Splashed White Overo), weißer Fellfarbe am Kopf, Hals, Stamm mit blauen Augen (Frame Overo) oder mit weißer Fellfarbe am Hals, Stamm und an den Vorderfüßen mit mindestens einem blauen Auge (Tovero) haben ein besonders hohes Risiko für die genetisch bedingte, sensorineurale Taubheit.<sup>[13]</sup> Die hier beschriebenen American Paint Horses besitzen einen Kopf mit weißer Fellfarbe und mit beidseits blauen Augen und entsprechen der Farbbezeichnung „Splashed White Overo“ oder „Frame Overo“. Die beidseitige sensorineurale Taubheit ist bei diesen Pferden durch die nachgewiesene isoelektrische Linie nach Ableitung der Hirnstammaudiometrie bestätigt worden.

Schlussfolgerung: Pferde werden trainiert, um auf Stimmenkommandos durch die Reiterinnen und Reiter zu reagieren, daher ist es sehr empfehlenswert eine Gehörkontrolle bei allen Leistungs- und Arbeitspferden durchzuführen. Die Nachkontrolle der Pferde mit Kopftrauma oder einer Krankheit des Gehörorgans inkludiert die Otoskopie, Luftsackendoskopie und Hirnstammaudiometrie und sollte in halbjährlichen Abständen erfolgen, damit einer Komplikation vorgebeugt werden kann.<sup>[11]</sup> Die genetisch bedingte sensorineurale Taubheit ist nicht nur bei der Rasse American Paint Horse sondern auch bei den Rassen Quarter Horse, Trakehner, Miniaturpferd, Shetland Pony und beim Islandpferd nachgewiesen worden.<sup>[13]</sup>

### Erklärung zum Interessenskonflikt

Die Autoren erklären, dass weder zu den Firmen der Medizingeräte noch zu Medikamentenherstellern ein Interessenkonflikt besteht.

### Literatur

- 1 Sommerauer S, Snyder A, Breuer J, Schusser GF (2013) A Technique for examining the external ear canal in standing sedated horses. *Journal of Equine Veterinary Science*, 33, 1124–1130; DOI.org/10.1016/j.jevs.2013.04.015
- 2 Blanke A, Ohlerth St, Hollerrieder J, Schusser GF (2016) Computed tomographic features of the osseous external ear canal, tympanic membrane, and tympanic bulla in clinically normal horses. *Journal of Equine Veterinary Science* 45, 17–21; DOI 10.1016/j.jevs.2016.03.001
- 3 Blanke A, Fischer ML, Fuchs M, Schusser GF (2014) Endoscopic findings of the external ear canal in a group of clinically normal horses and horses with head shaking or vestibular 545 disease. *Berl Münch Tierärztl Wochenschr* 127, 99–107; DOI 10.2376/0005-9366-127-99
- 4 Schusser GF (2015) Examination of the external ear canal. *Equine Vet. Educ.* 27, 467–468; DOI 10.1111/eve.12424
- 5 Schell A, Kiisko D (2015) Audiometric Outcomes in Pediatric Temporal Bone Trauma. *Otolaryngology – Head and Neck Surgery* 1–6; DOI 10.1177/0194599815609114.
- 6 Rørvang MV, Nielsen BL, McLean AN (2020) Sensory abilities of horses and their importance for equitation Science. *Frontiers in Veterinary Science* 7, 1–17; DOI 10.3389/fvets.2020.00633
- 7 Schusser GF, Scheidemann W, Blanke A, Recknagel S, Dögl T, Röhrich A, Fuchs M (2020) Akustisch evozierte Hirnstammpotenziale beim Pferd mit Schwerhörigkeit oder Taubheit. *Pferdeheilkunde* 36, 389–399; DOI 10.21836/PEM20200501
- 8 Salomon FV, Geyer H, Gille U (2005) Anatomie für die Tiermedizin, Enke Stuttgart, 86–87
- 9 Frisenda JL, Schroeder JW, Ryan ME, Valika TS, Billings KR (2015) Cost effective use of audiograms after pediatric temporal bone fractures. *International Journal of Pediatric Otorhinolaryngology* 1–21; DOI10.1016/j.ijporl.2015.09.009
- 10 Eagles K, Fralich L, Stevenson JH (2013) Ear trauma. *Clin Sports Med* 32, 303–316; DOI org/10.1016/j.csm.2012.12.011
- 11 Van der Werff KR, Rieger B (2017) Brainstem evoked potential indices of subcortical auditory processing following mild traumatic brain injury. *Ear Hear.* 38, 200–214; DOI 10.1097/AUD.0000000000000411
- 12 Davies RA (2016) Audiometry and other hearing tests. *Handbook of Clinical Neurology*, Vol. 137. Elsevier B.V., 157–176; DOI org/10.1016/B978-0-444-63437-5.00011-X
- 13 Magdesian KG, Williams DC, Aleman M, LeCouteur RA, Madigan JE (2009) valuation of deafness in American Paint Horses by phenotype, brainstem auditory-evoked responses, and endothelin receptor B genotype. *JAVMA*, 235, 1204–1211