

# Neuroendokrines Karzinom – Ungewöhnliche Ursache für eine fistelnde Umfangsvermehrung im Nasennebenhöhlenbereich eines Ponys

Anika Pachten<sup>1</sup>, Hartmut Gerhards<sup>1</sup>, Elisabeth Kemter<sup>2</sup>, Kaspar Matiasek<sup>2</sup> und Kerstin Gerlach<sup>1</sup>

Klinik für Pferde<sup>1</sup> und Institut für Tierpathologie<sup>2</sup> der Ludwig-Maximilians-Universität

## Zusammenfassung

Eine ca. 10jährige Shetlandpony Stute wurde wegen einer fistelnden Umfangsvermehrung im linken Angesichtsbereich mit Exophthalmus vorgestellt. Es bestand beidseits dickrahmiger seromuköser Nasenausfluss, das linke Auge war erblindet. Röntgenologisch und magnetresonanztomographisch war eine zusammenhängende Umfangsvermehrung im Bereich der linken Nasen- und Nasennebenhöhlen festzustellen, welche sich bis zur rechten Seite erstreckte. Die Masse weitete sich pilzförmig in den Atmungsrachen aus, berührte den weichen Gaumen und führte zu einer Osteolyse des Os präspheoidale. Auf Grund der schwerwiegenden Befunde und damit infausten Prognose wurde die Stute euthanasiert. Bei der pathologisch-anatomischen Untersuchung stellte sich eine am Ethmoid ansetzende weich-elastische Umfangsvermehrung dar. Weich-elastisches, teils zystisches Gewebe befand sich außerdem im Bereich des Siebbeines und der Konchen, das in die Jochbeinhöhle hineinragte, die Zahnwurzel des M3 umgab, das Nasenseptum jedoch nicht perforierte. Histopathologisch handelte es sich um einen zellreichen, gut vaskularisierten Tumor mit infiltrativem Wachstum, der mittels weiterführender immunhistochemischer Untersuchung als ein wenig differenzierter neuroendokriner Tumor identifiziert wurde. Die immunhistochemischen Befunde sprachen für ein neuroendokrines Karzinom.

**Schlüsselwörter:** Neuroendokrines Karzinom, Olfaktorisches Neuroblastom, Nasennebenhöhlen, Tumor, Exophthalmus

---

## Neuroendocrine carcinoma – An uncommon reason for a protruding mass with a fistula in the area of the paranasal sinuses in a pony

A 10-year-old Shetland pony mare was presented because of a swelling with a fistula beyond the left eye. There was an obvious exophthalmus. From both nostrils there was mukopurulent discharge. From the left nostril was no airflow detectable and at the right one existed a stridor noise. There was no pupillary or menace response at the left eye anymore and the optic nerve head was a little smaller and paler as the right one. An endoscopic examination of the left nasal region was not possible anymore and at the right side the nasal passage was narrowed and there were some protruding masses. In the lateral x-ray views it seemed that the whole paranasal sinuses were filled with dense material. There were multiple, well defined, nodular soft tissue opacities in the caudal maxillary sinus, the ethmoturbinates and at the level of the epiglottis. Magnet resonance tomography revealed a connected mass in the whole left facial area that was in a T2 sagittal section composed of multiple, homogeneous, hyperintense, smooth, nodular objects. The mass expanded fungal like into the pharyngeal region and got in touch with the soft palate. Due to the severity of the clinical findings, which led to a grave prognosis the mare was euthanized. Pathologic-anatomic examination revealed a soft elastic mass at the level of the eye and ventral to the nasal conchae. Cystic, soft elastic tissue extended to the ethmoturbinates, the nasal conchae and the sphenopalatine sinus. It surrounded the roots of M3 but did not perforate the nasal septum. The histologic examination revealed a cell-rich, well vascularized and infiltrative growing tumor. In immunohistochemical analysis the tumor was identified as a poor differentiated neuroendocrine neoplasia. If it was a matter of a neuroendocrine carcinoma or a neuroendocrine subtype of an esthesioneuroblastoma could not be clarified completely. Because of the immunohistochemical results there was every reason to believe that it was a neuroendocrine carcinoma.

**Keywords:** neuroendocrine carcinoma, olfactory neuroblastoma, nasal sinuses, tumor, exophthalmus

## Einleitung

Einseitiger Nasenausfluss, Verformung des Angesichtsschädels, Exophthalmus – kein alltäglicher Vorbericht bei einem 10jährigen Shetlandpony, aber durchaus auch keine Seltenheit. In den meisten Fällen liegt eine chronische Sinusitis vor, der nicht immer eine Zahnerkrankung oder angeborenen Zysten zu Grunde liegen müssen. Einerseits sind Tumoren im Bereich der Nasen- und Nasennebenhöhlen oder des harten Gaumens selten (Head and Dixon 1999, Howie et al. 1992, Boulton 1985), andererseits, wenn diese auftreten, sind sie in den meisten Fällen bösartig (Dorn and Priester 1976). Unter diesen sind Tumore neuroendokrinen Ursprungs wie das neuroendokrine Karzinom in dieser Region bei den Haussäugetieren eine Seltenheit und bisher nur bei Hund und Pferd beschrieben (Sako et al. 2005, van Maanen et al. 1996).

Durch die möglichst vollständige Ausschöpfung aller diagnostischen Verfahren kann die genaue Ausdehnung und Histogenese ermittelt werden, da diese Informationen für das weitere Vorgehen und die Prognose von Bedeutung sind.

## Fallbericht

### Anamnese

Bei dem vorgestellten Patienten handelte es sich um eine, dem Zahnalter nach 10jährige, Shetlandponystute. Vorbe-

richtlich war die Stute auf der Alm mit einer fistelnden Umfangsvermehrung unter dem linken Augapfel vorgefunden worden. Über die mögliche Erkrankungsdauer konnten keine Angaben gemacht werden. Die Besitzer gingen von einer älteren Verletzung aus.

### Klinik

Zum Zeitpunkt der Vorstellung waren der Ernährungs- und Pflegezustand der Stute mäßig. Sie erschien sehr ruhig, fast schon matt. Herz- (44/min) und Atemfrequenz (20/min) waren geringgradig erhöht und die Maulschleimhäute und Konjunktiven rosarot. Es bestand beidseitiger gelblich-dickrahmiger Nasenausfluss und die Mandibularlymphknoten waren beidseits walnussgroß, derb und schmerzhaft. Husten war nicht auslösbar. Die Körperinnentemperatur betrug 38,2°C. Zusätzlich zu dem gestörten Allgemeinbefinden befand sich unter dem linken Augapfel eine ca. 5x4 cm derbe Umfangsvermehrung mit einer Fistelöffnung, aus der sich gelbliches seromuköses bis dickrahmiges Sekret entleerte. Der linke Augapfel stand deutlich sichtbar vor (Abb. 1). Aus der linken Nüster war keine Atemluftbewegung mehr spürbar und aus der rechten Nasenöffnung ließ sich ein leichtes Stridorgeräusch vernehmen.



**Abb 1** Linksseitiger Exophthalmus mit Fistelöffnung  
*Leftsided exophthalmus with fistula*

### Labor

Die Werte des roten und weißen Blutbildes waren im Referenzbereich.

### Endoskopie

Über die linke Nüster war keine endoskopische Untersuchung möglich, da bereits nach 10 cm der gesamte Nasengangsbereich verlegt war. Bei der Endoskopie über die rechte Nüster konnte eine deutliche Verengung der Nasengänge und mehrere Vorwölbungen festgestellt werden.

### Ophthalmoskopische Untersuchung

Am linken Augapfel bestand ein deutlicher Exophthalmus und geringgradiger Tränenfluss. Die Stute zeigte keine Reaktion mehr auf Drohgebärden oder Lichteinfall. Der Pupillarreflex

war negativ. Der Augenhintergrund erschien weitestgehend physiologisch. Lediglich die Sehnervpapille wirkte etwas verkleinert und blasser als die der rechten Seite und die retinalen Gefäße waren möglicherweise etwas verringert (Abb. 2).

### Röntgen

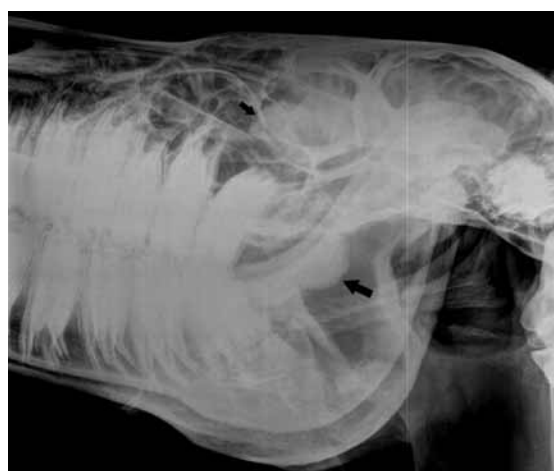
Auf einer seitlichen Röntgenaufnahme des Kopfes erschienen die Nasennebenhöhlen insgesamt verschattet. Es bildeten sich mehrere deutlich abgegrenzte, rundliche, weichteildichte Verschattungen vor allem im kaudalen Kieferhöhlen- und Siebbeinbereich ab. Überlagert mit dem dorsalen Rand der Unterkieferäste befand sich kaudal der Zähne in Höhe der Epiglottis ebenfalls eine von dorsal ausgehende runde Verschattung, die in den Larynx hineinreichte (Abb. 3).

### Kernspintomographische Untersuchung

Im gesamten linken Schädelbereich befand sich eine zusammenhängende Masse, die sich in einer T2 Wichtung aus vielen unterschiedlich großen, homogenen, signalreichen, glatten, rundlichen Gebilden zusammensetzte. Dazwi-



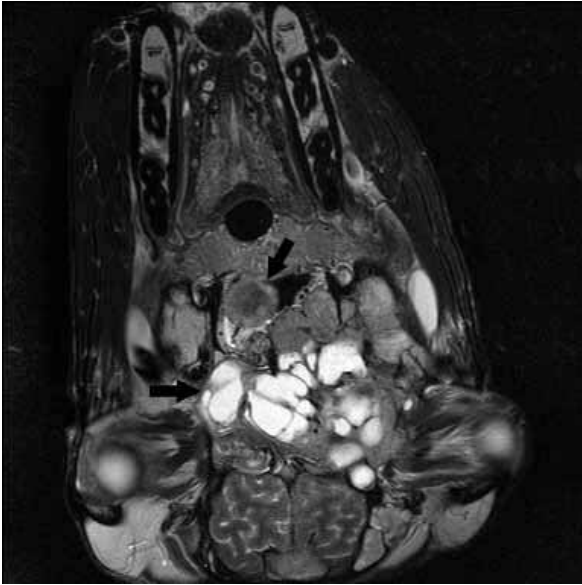
**Abb 2** Kleine, blasse Sehnervpapille  
*Small & pale optic nerve head*



**Abb 3** Mehrere deutlich abgegrenzte, runde, weichteildichte Verschattungen vor allem im kaudalen Kieferhöhlen- und Siebbeinbereich (Pfeile)

*Multiple, well defined, nodular soft tissue opacities in the caudal maxillary sinus and ethmoturbinates (arrows)*

schen lag inhomogenes, isointenses Material. Insgesamt reichte die Veränderung vom P3 über die Stirnhöhle bis an die linke Gehirnhälfte, den Siebbeinbereich und die Keilbeinhöhle und breitete sich bis an das linke Auge heran aus. Die



**Abb 4** T2-Wichtung, Sagittalschnitt: viele unterschiedlich große, homogene, hyperintense, glatte, rundliche Gebilde, die sich in den Atmungsrauchen vorwölben (Pfeile).  
*Sagittal section, T2: multiple, homogeneous, hyperintense, smooth, nodular objects protruding into the pharyngeal region (arrows).*

Masse weitete sich pilzförmig in den Atmungsrauchen aus und berührte den weichen Gaumen. Das Nasenseptum und die Oberkieferknochen waren verlagert. Die Schädelknochen kranial der linken Hirnhälfte waren unterbrochen. Das Gehirn erschien verdrängt. Innerhalb des Gebildes waren keine physiologischen Strukturen mehr zu erkennen (Abb. 4).

*Pathologisch-anatomische sowie histopathologische Untersuchung*

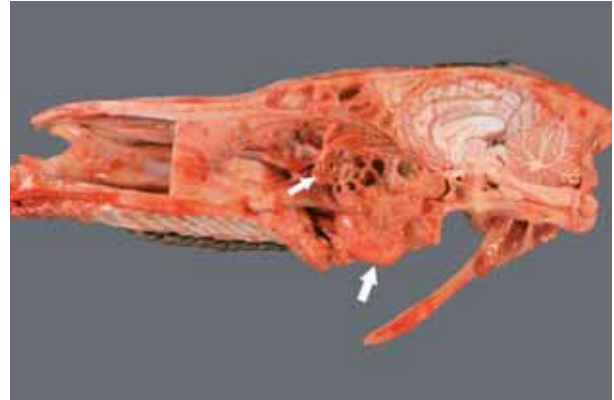
**Makroskopischer Befund**

In der sagittalen Schnittfläche des Schädels stellte sich auf Höhe des Auges und ventral der Konchen eine am Ethmoid ansetzende weich-elastische Umfangsvermehrung dar (Abb. 5). Weich-elastisches, teils zystisches Gewebe befand sich außerdem im Bereich des Siebbeines und der Konchen, welches in die Jochbeinhöhle hinein ragte, die Zahnwurzel des M3 umgab, das Nasenseptum jedoch nicht perforierte. Die linke Stirnhöhle war hochgradig mit gelblich dickrahmigen Sekret gefüllt. Das Os präspenoidale war osteolytisch, es erfolgte aber keine transdurale Invasion der kranialen Fossa und keine Infiltration des Riechhirnes.

**Histopathologischer und immunhistochemischer Befund**

Es handelte sich um einen zellreichen, heterogener, gut vaskularisierten Tumor mit infiltrativem Wachstum. Die Tumorzellen sind von überwiegend feinen Kollagenfaserzügen umgeben. Die neoplastischen Zellen sind rund bis oval, in undifferenzierten Tumorarealen mit Anisokaryose und Anisozytose. Außer-

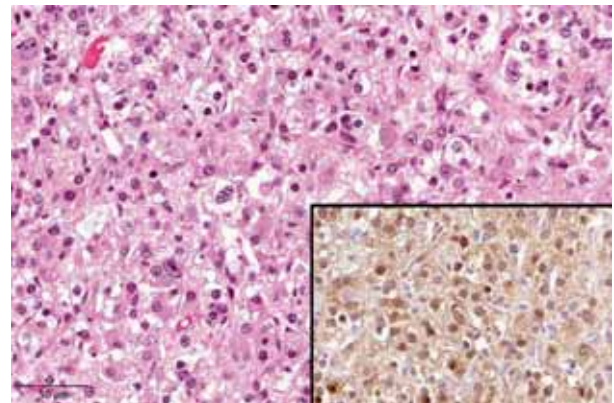
dem kommen Zellen mit Nukleomegalie und multinukleäre Riesenzellen vor. Des Weiteren weisen die neoplastischen Zellen teilweise einen hyperchromatischen Kern, ein in der HE-Färbung nicht („klarzellig“) bis schwach anfärbares, eosino-



**Abb 5** Weich-elastische Umfangsvermehrung in der sagittalen Schnittfläche des Schädels auf Höhe des Auges und ventral der Konchen (Pfeile).  
*Soft, elastic mass in the sagittal section of the skull (arrows).*

philes Zytoplasma und undeutliche Zellgrenzen auf (Abb. 6). Der Tumor ist mitosearm (1-2 Mitosen/HPF) und es zeigten sich einzelne akute und chronische kleine Blutungsherde. In der Versilberung (nach Gomori) färbten sich interzellulär feine Retikulinfaser an und bei einzelnen Zellen zeigten sich eine feingranuläre intrazytoplasmatische Anfärbungen.

Weiterführende immunhistochemische Untersuchungen ergaben ein Nachweis von NSE (Neuron-spezifische Enolase) im Zytoplasma von dem Großteil der Tumorzellen sowie von S-100 im Kern und Zytoplasma bei einigen neoplastischen Zel-



**Abb 6** Histologischer Schnitt (H.E.- Färbung) mit NSE - Immunhistochemie (Insert).  
*Histologic section (HE-stain) with NSE-immunohistochemical-insert.*

len betont in den weiter differenzierten Tumorarealen. Des Weiteren wurde Chromogranin im Zellkern einzelner neoplastischer Zellen betont in den undifferenzierten Tumorarealen deutlich sowie Zytokeratin an einzelnen Zellen schwach nachgewiesen. Die immunhistochemische Untersuchung auf GFAP (glial fibrillary acidic protein) verlief negativ.

Das infiltrative Tumorwachstum hatte zu keinen makroskopischen oder histologisch fassbaren Veränderungen am Gehirn geführt. Er blieb trotz Osteolyse des knöchernen Hirnschädels

extradural. Des Weiteren lag eine mittel- bis hochgradige eitrige-entzündliche Alteration der Konchen und der Stirnhöhle vor.

### Mikrobiologische Befunde

Aus einem Stirnhöhletpuffer ließen sich bei der bakteriologischen Untersuchung beta-hämolyisierende Streptokokken der Serogruppe C isolieren. Eine mykologische Untersuchung verlief ohne besonderen Befund.

### Diskussion

Die Literatur zeigt, dass Tumoren der Nasen- und Nasennebenhöhlen im Vergleich zu den nicht-neoplastischen Veränderungen wie Kieferhöhlenzysten, Siebbeinhämatom oder Polypen beim Pferd relativ selten auftreten (Jubb et al. 1993, Boulton 1985). Wenn, dann treten sie bevorzugt in den Nasennebenhöhlen, besonders im kaudalen Sinus maxillaris, und weniger in der Nasenhöhle selber auf (Head und Dixon 1999). Das Plattenepithelkarzinom ist der am häufigsten beschriebene bösartige Tumor. Es kann seinen Ursprung entweder in den Nebenhöhlen selber oder von den umliegenden Strukturen wie der Maulhöhle und dem harten Gaumen aus nehmen (Head und Dixon 1999, Howie et al. 1992). Weitere häufiger auftretende Tumortypen sind Adenokarzinome, undifferenzierte Karzinome, Tumore dentalen und knöchernen Ursprungs, Adenome, Fibrosarkome, Hämangiosarkome und Lymphosarkome. Die typischen klinischen Symptome sind einseitiger purulenter bis mukopurulenter Nasenausfluss, Angesichtsverformung, Epistaxis und Exophthalmus (Dixon und Head 1999, Head und Dixon 1999). Typischerweise gehen Neoplasien beim Pferd mit eher raumfordernden Prozessen und weniger mit paraneoplastischen Syndromen einher (Marr 1994). In der klinischen Untersuchung ist die Differenzierung von derartigen raumfordernden Prozessen schwierig. Erschwerend kommt hinzu, dass entzündliche Prozesse weitaus häufiger auftreten als Tumoren (Head und Dixon 1999, Dixon und Head 1999). Klinisch ähnelt sich die Symptomatik. Magnetresonanztomographische Untersuchungen des Kopf-Halsbereiches haben beim Menschen die Aufgabe, Infiltrationstiefe, submuköses Wachstum sowie eine Infiltration angrenzender Organe nachzuweisen oder auszuschließen. Besonders wichtig erscheint auch die Mitbeteiligung knöcherner oder knorpeliger Strukturen, über die in der Regel sowohl klinisch als auch endoskopisch nicht entschieden werden kann (Greer et al. 2002). Aus diesem Grund hat sich die Magnetresonanztomographie auch in der Diagnostik raumfordernder Prozesse am Kopf der Pferdes einen Platz erobert (Matiassek et al. 2006, Gerlach et al. 2004, Tucker 2001).

Viele Weichteiltumoren weisen eine uncharakteristische Morphologie mit unspezifischem Signalverhalten auf: So erscheinen die meisten Tumoren hypointens bis isointens gegenüber Muskelgewebe auf T1w, hyperintens gegenüber Fettgewebe auf T2w Aufnahmen und zeigen eine mehr oder weniger starke Kontrastmittelanreicherung (Murphey und Kransdorf 2001; Kransdorf et al. 1993). Ohne den Einsatz von Kontrastmitteln wird in der Humanmedizin der Untersuchung von Raumforderungen kein diagnostischer Wert zugesprochen. Der Einsatz von Kontrastmittel beim Pferd zur Differenzierung ist jedoch teuer und die Kontrastmittel sind nicht zugelassen, so dass der

Einsatz nicht routinemäßig erfolgen kann. Beim Pferd bleiben demnach als Kriterien die Signalintensitäten in den verschiedenen Wichtungen und diverse Wachstumskriterien zur Beurteilung. Bei dem hier vorgestellten Patienten lag ein aggressives Wachstum mit Einschmelzungen von verschiedenen Knochen vor, die auf maligne Prozesse hinweisen. Andererseits deuteten viele abgegrenzte rundliche sehr signalreiche Bereiche auf das Vorliegen von entzündlichen Prozessen, reparativem Gewebe oder Sekret hin, was auch sekundär entstanden sein könnte. Erschwerend war das fortgeschrittene Stadium der Erkrankung. Aufgrund der Klinik und des MRT Befundes konnte ein Tumor nur differentialdiagnostisch erwogen werden, eine sichere Aussage war nicht möglich.

Neuroendokrine Tumoren wie das neuroendokrine Karzinom (oder Karzinoid) und das Ästhesioneuroblastom (oder olfaktorische Neuroblastom) vom neuroendokrinen Wuchstyp sind sowohl beim Menschen, als auch bei den Haussäugetieren extrem selten (Döpke et al. 2005, Sako et al. 2005). Bisher sind drei Fälle eines olfaktorischen Neuroblastoms beim Pferd beschrieben (Yamate et al. 2006, Döpke et al. 2005, Loupal et al. 1985). Sie entstehen aus dem olfaktorischen Neuroepithel und nehmen ihren Ursprung oft in der kaudalen Nasenhöhle (Yamate et al. 2006, Döpke et al. 2005). Im Vergleich zum Hirngewebe stellen sie sich in T1w signalabgesenkt und signalerhöht in T2w dar (Schuster et al. 1994). Neuroendokrine Karzinome sind bisher nur bei Hund und Pferd beschrieben (Sako et al. 2005, Basher et al. 1997, Van Maanen et al. 1996). Es ist schwierig ein olfaktorisches Neuroblastom von neuroendokrinen Karzinomen zu unterscheiden (Wilson und Dungworth 2002). Daher wird immer wieder in Betracht gezogen, dass es sich bei diesen beiden Tumoren um verschiedene Erscheinungsformen mit demselben Ursprung handelt (Wilson und Dungworth 2002, Finkelstein et al 2000). Besonders schwierig ist die Differenzierung, da beide Tumoren in der Lichtmikroskopie nicht nur argyrophil sind, sondern auch Homer-Wright-Rosetten-Formierungen zeigen können (Wippold et al. 2006, Wilson und Dungworth 2002). Diese Rosetten sind für keinen der beiden Tumortypen pathognomonisch, obwohl sie bei der Katze ein nützlicher Indikator für das olfaktorische Neuroblastom sind (Cox et al. 1989) und auch beim Hund gelegentlich auftreten (Sako et al 2005, Wilson und Dungworth 2002). Genauso wurden sie aber auch bei Hunden mit einem neuroendokrinen Karzinom entdeckt (Sako et al. 2005). Bei zwei Pferden mit olfaktorischem Neuroblastom wurden sie ebenfalls beschrieben (Loupal et al. 1985, Yamate et al. 2006). Trotzdem kann bei der Abwesenheit von Rosetten wie im hier beschriebenen Fall die Diagnose Ästhesioneuroblastom nicht ausgeschlossen werden (Döpke et al. 2005). Obwohl neuere fortschrittlichere Methoden wie Immunhistochemie und Elektronenmikroskopie existieren, bleibt die Lichtmikroskopie in der HE-Färbung weiterhin eine wichtige Komponente in der Tumordiagnose.

Nach der WHO Klassifikation ist die Elektronenmikroskopie notwendig, um eine definitive Diagnose zu erlangen (Dungworth et al. 1999). Neurosekretorische Granula und Mikrofilamente kommen sowohl bei der Katze (Cox et al. 1989) als auch bei Pferden (Döpke et al. 2005, Basher et al. 1997) und Hunden (Sako et al. 2005) mit olfaktorischem Neuroblastom oder neuroendokrinen Karzinom vor und bestätigen die neuroendokrine Natur des Tumors.



Auch immunhistochemisch treten zwischen den beiden Tumortypen Überlappungen auf: sowohl beim olfaktorischen Neuroblastom als auch beim neuroendokrinen Karzinom kommt die neuronspezifische Enolase (NSE) und das S-100 Protein vor (Yamate et al. 2006, Sako et al. 2005, Döpke et al. 2005). Das neuroendokrine Karzinom reagiert jedoch auch für Chromogranin A, Zytokeratin und verschiedene Peptidhormone (Yamate et al. 2006, Sako et al. 2005, Döpke et al. 2005, Dungworth et al. 1999). Aber je nach Differenzierungsstadium der neoplastischen Zellen in einem olfaktorischen Neuroblastom sind auch hier Immunreaktionen auf GFAP (Differenzierung zu Gliazellen), Synaptophysin (neuronale Differenzierung), Chromogranin A (Differenzierung zu endokrinen Zellen) und Zytokeratin (Differenzierung zu epithelialen Zellen) von Fall zu Fall möglich (Yamate et al. 2006).

Im hier beschriebenen Fall handelt es sich um einen wenig differenzierten neuroendokrinen Tumor. Die Frage ob es sich um ein originäres neuroendokrines Karzinom oder aber den neuroendokrinen Subtyp eines Ästhesioneuroblastoms handelt, kann nicht eindeutig beantwortet werden. Aber an Hand der immunhistochemischen Ergebnisse – NSE positiv, S-100 Protein positiv, Chromogranin A positiv und Zytokeratin schwach positiv – sowie der Abwesenheit von Rosettenbildung, erscheint das Vorliegen eines neuroendokrinen Karzinoms am wahrscheinlichsten.

Wenn die Prognose durch das, wie im vorliegenden Fall, bereits zu weit fortgeschrittene Wachstum nicht infaust erscheint, ist die komplette Exenteration der Orbita bzw. der betroffenen Höhlen die Therapie der Wahl bei neuroendokrinen Tumoren mit guter Prognose für das Langzeitüberleben. Bei der Manipulation an diesen Tumoren kann es zu erheblichen Blutungen und unabhängig vom Blutverlust zur Hypotension kommen (Basher et al. 1997).

In den bei drei Pferden beschriebenen Fällen von Karzinoiden lagen bei einem Tier Metastasen in der Lunge vor (Basher et al. 1997), bei einem anderen Pferd mit Ästhesioneuroblastom kam es zur ungewöhnlichen Metastasierung in der Choroida und Retina (Döpke et al. 2005). Bei dem hier vorgestellten Pony traten keine Metastasen auf. Auch wenn neuroendokrine Tumoren relativ selten auftreten und wie im vorgestellten fortgeschrittenen Fall in der bildgebenden Diagnostik schwer von anderen Veränderungen abzugrenzen sind, sollten derartige Möglichkeiten jedoch differentialdiagnostisch mit in Erwägung gezogen werden (Matiassek et al. 2006).

## Literatur

Basher A. W. P., Severin G. A., Chavkin M. J. und Frank A. A. (1997) Orbital neuroendocrine tumors in three horses. *J. Am. Vet. Med. Assoc.* 210, 668-671  
 Boulton C. H. (1985) Equine nasal cavity and paranasal sinus disease: A review of 85 cases. *Equine Vet. Sci.* 5, 268-275  
 Cox N. R. und Powers R. D. (1989) Olfactory Neuroblastoma in two cats. *Vet. Pathol.* 26, 341-343  
 Dixon P. M. und Head K. W. (1999) Equine Nasal and Paranasal Sinus Tumours: Part 2: A Contribution of 28 Case Reports. *Vet. J.* 157, 279-294  
 Döpke C. (2005): Metastatic Esthesioneuroblastoma in a Horse. *Comp. Pathology* 132, 218-222

Dorn C. H. und Priester W. A. (1976) Epidemiologic analysis of oral and pharyngeal cancer in dogs, cats, horses and cattle. *Journal of American Veterinary Medical Association* 169, 1202-1206  
 Dungworth D. L., Hauser B., Hahn F. F., Wilson D. W., Haenichen T. und Harkema J. R. (1999) Tumors of the nasal and paranasal regions. In: WHO International Histological Classification of Tumors of the Respiratory System of Domestic Animals, 2nd series, Vol. VI, Armed Forces institute of Pathology, American Registry of Pathology, Washington, D. C., pp. 20-21  
 Finkelstein S.D., Hirose T. und Van den Berg S. R. (2000) Olfactory neuroblastoma. In: World Health Organisation Classification of Tumors: Pathology and Genetics of Tumours of the Nervous System, Kleinhues P, Cavenee, W. K., Eds., IARC Press, Lyon, pp. 150-152  
 Gerlach K., Schärner D., Ludewig E. und Ferguson J. (2004) The clinical application of MRI in the diagnosis of equine head lesions (abstract). *Proc. EAVDI and ECVI, 08.-11.09.2004, Ghent, Belgien*, 59  
 Grees H., Lell M. und Bautz W. (2002) Indikation und Aussagekraft von CT und MRT im Kopf-Hals-Bereich. *HNO* 50, 611-625  
 Head K. W. und Dixon P. M. (1999) Equine Nasal and Paranasal Sinus Tumours. Part 1: Review of the Literature and Tumour Classification. *Vet. J.* 157, 261-278  
 Howie F., Munroe G., Thompson H. und Murphy D. (1992) Palatine squamous cell carcinoma involving the maxillary sinus in two horses. *Equine Vet. Educ.* 4, 3-7  
 Jubb K. V. F., Kennedy P. C. und Palmer N. (1993) The respiratory tract. In: *Pathology of Domestic Animals*, Vol. 11, 4th ed., Orlando: Academic Press Inc., pp. 563-565  
 Kransdorf M. J., Jelinek J. S. und Moser R. P. (1993) Imaging of soft tissue tumors. *Radiol. Clin. North. Am.* 31, 359-372  
 Loupal G. und Mikula M. (1985) Olfaktorius-Neuroblastom bei einem Pferd. *Pferdeheilkunde* 1, 65-69  
 Marr C. (1994) Clinical manifestations of neoplasia. *Equine Vet. Educ.* 6, 65-71  
 Matiassek K., Cronau M., Schmahl W. und Gerhards H. (2007) Imaging Features and Decision Making in Retrobulbar Neuroendocrine Tumours in Horses – Case Report and Review of Literature. *J. Vet. Med. Assoc.* 54, 302-306  
 Murphey M. D. und Kransdorf M. J. (2001) Soft tissue tumors. *Eur. Radiol.* 11, 249-258  
 Sako T. (2005) Neuroendocrine Carcinoma in the Nasal Cavity of Ten Dogs. *Comp. Pathology* 133, 155-163  
 Schuster J. J., Philipps C. D. und Levine P. A. (1994) MR of esthesioneuroblastoma (olfactory neuroblastoma) and appearance after craniofacial resection. *Am. J. Neuroradiol.* 15, 1169-1177  
 Tucker R. L. und Farrell E. (2001) Computed Tomography and Magnetic Resonance Imaging of the Equine Head. In: *Modern Diagnostic Imaging. Vet Clin North Amer: Equine Practice* 17, 131-143  
 Van Maanen C., Klein W. R., Dik K. J. und van den Ingh T. S. (1996) Three cases of carcinoid in the equine nasal cavity and maxillary sinuses: histologic and immunohistochemical features. *Vet. Pathol.* 33, 92-95  
 Wilson D. W. und Dungworth D. L. (2002) Tumors of the respiratory tract. In: *Tumors in Domestic Animals*, 4th Edit., Meuten D. J., Ed., Iowa State Press, Ames, pp. 365-399  
 Wippold F. J. und Perry A. (2006) Neuropathology for the Neuroradiologist: Rosettes and Pseudorosettes. *Am. J. Neuroradiol.* 27, 488-492  
 Yamate J. (2006) Olfactory Neuroblastoma in a Horse. *J. Vet. Med. Sci.* 68, 495-498

Dr. Anika Pachten  
 Klinik für Pferde  
 Ludwig-Maximilians-Universität  
 Veterinärstr. 13  
 80539 München  
 anika.pachten@freenet.de