

Nicht-neoplastische und neoplastische, deformierende Hufkrankungen – zwei Fallbeispiele

Nina Christin Schulze^{1*}, Silke Moberg^{1*}, Benedikt Schütter¹ und Peter Wohlsein²

¹ Pferdepraxis am Waldhügel, Dortmund

² Institut für Pathologie, Tierärztliche Hochschule Hannover

* gemeinsame Erstautorenschaft

Zusammenfassung: Chronische Erkrankungen des Hufes sind beim Pferd häufig anzutreffende Befunde, die oft mit Hufkapseldeformationen einhergehen und auch für Lahmheiten verantwortlich sein können. Im Vordergrund stehen traumatische, primäre und sekundäre bakterielle Dermatitis und Pododermatitis. Neoplastische Hufkrankungen sind sehr selten beschrieben und können oftmals klinisch nicht sicher von nicht-neoplastischen unterschieden werden. Die vorliegenden Berichte beschreiben zwei Fälle von chronischen deformierenden Veränderungen am Huf, bei denen der Verdacht auf eine neoplastische Erkrankung klinisch vorlag. Im ersten Fall wurde eine chronische, diffuse Dermatitis und Pododermatitis, im zweiten Fall ein Plattenepithelkarzinom am Huf diagnostiziert.

Schlüsselwörter: Pferd / Pododermatitis / Plattenepithelkarzinom / Kronsaum / Hufwand / Neoplasie der Haut

Non-neoplastic and neoplastic deforming hoof disorders: two case examples

Chronic disorders of the hoof are frequent findings in horses that often cause hoof deformities and are often responsible for lameness. Traumatic injuries, primary and secondary bacterial infections of the adjacent skin and the hoof are the main causes. Tumours of the hoof are rarely described, and clinical differentiation between neoplastic and non-neoplastic disorders is often difficult. This report describes two cases of chronic deforming hoof disorders with clinical suspect of neoplastic origin. However, the first case was diagnosed as chronic, diffuse dermatitis and pododermatitis, the second case presented a squamous cell carcinoma in the hoof.

Keywords: horse / pododermatitis / squamous cell carcinoma / coronet / hoof wall / neoplastic skin disease

Zitation: Schulze N. C., Moberg S., Schütter B., Wohlsein P. (2015) Nicht-neoplastische und neoplastische, deformierende Hufkrankungen – zwei Fallbeispiele. *Pferdeheilkunde* 31, 126-134

Korrespondenz: Dr. Nina Schulze, Pferdepraxis am Waldhügel, Hohle Eiche 31, 44229 Dortmund, Email: ninahalfer@yahoo.de

Einleitung

Chronische Erkrankungen der Haut werden beim Pferd regelmäßig angetroffen. Es kann sich um lokale Krankheitsprozesse oder um Teilphänomene systemischer Erkrankungen handeln. Generell können genetische Erkrankungen (Scott und Miller 2003c), erworbene metabolische (Peterson und Schott 2005), nicht entzündliche, nicht neoplastische (Schaffer et al. 2013b) sowie primär oder sekundär entzündliche (Scott und Miller 2003a, Valentine 2005, Schaffer et al. 2013b) und neoplastische Veränderungen (Valentine 2006, Schaffer et al. 2013a) vorkommen. Die Haut im Bereich der Hufkrone und damit eingeschlossen das Hautorgan Huf sind oft traumatischen Insulten ausgesetzt (Booth und White 2009, Burba 2013). Eine gestörte Keratinisierung kann aus Verletzungen und sekundären Entzündungen der Haut im Bereich der Krone und der hornbildenden Hautareale resultieren. Somit ist die Bildung einer regelmäßigen Hufkapsel beeinträchtigt (Pollitt 1995, Pascoe und Knottenbelt 1999, Menzies et al. 2002, Booth und White 2009, Burba 2013).

Von den nicht-neoplastischen Hautläsionen treten generell Entzündungen ca. 5 × häufiger als nicht-entzündliche Veränderungen auf. Am häufigsten werden eosinophile Entzündungen beobachtet gefolgt von den lymphozytär-plasmazellulären, den eitrigen und den (pyo-)granulomatösen Entzündungsformen (Schaffer et al. 2013b). Im Bereich der Krone manifestieren sich beispielsweise Veränderungen im Rahmen

der multisystemischen eosinophilen epitheliotropen Erkrankung, einer lokalisierten Sarkoidose, einer vesikulären Stomatitis oder lokaler bakterieller Infekte. Generell treten am Huf Pododermatitis auf, die sich umschrieben oder diffus, oberflächlich oder tief auf der Basis infektiöser oder nicht-infektiöser Noxen entwickeln (Budras et al. 2006). Je nach Qualität der Veränderungen im Bereich des dermoepidermalen Übergangs resultieren Veränderungen der Hufkapsel und des Hufbeinträgers, die sogar zur Exungulation führen können (Budras et al. 2006, Ross und Dyson 2011).

Primäre Neoplasien der Haut können unterschiedlicher Histogenese sein. Die häufigsten beim Pferd beschriebenen Tumoren sind equine Sarkoide, Melanome und Plattenepithelkarzinome (Valentine 2006, Schaffer et al. 2013a). Am Huf sind Tumoren selten. So sind Einzelfälle von Melanomen (Kunze et al. 1986, Honnas et al. 1990), ein Haemangiosarkom (Gelatt et al. 1996) sowie Plattenepithelkarzinome (Barrett et al. 1964, Christopher und Sastry 1970, Berry et al. 1991) und equine Sarkoide (Pascoe und Knottenbelt 1999) bekannt. Als differentialdiagnostisch wichtige, tumorähnliche Alterationen sind Hornsäulen bzw. Keratome zu erwähnen (Hamir et al. 1992, Booth und White 2009), bei denen es sich um lokale Keratinisierungstörungen handelt (Hamir et al. 1992, Stashak 2002).

Im vorliegenden kasuistischen Beitrag werden zwei Fälle chronischer Hufkrankungen mit unterschiedlichem Charakter vorgestellt. Beide Patienten zeigten ausgeprägte Deforma-

tionen des Hufes, bei denen differentialdiagnostisch auch tumoröse Krankheitsprozesse in Betracht gezogen wurden. Es soll die Bedeutung einer sorgfältigen diagnostischen Aufarbeitung unter Berücksichtigung der verschiedenen Differentialdiagnosen aufgezeigt werden.

Fall 1

Vorbericht

Ein 23 Jahre alter Quarter Horse Wallach wurde aufgrund chronischer Veränderungen am Kronsaum und Huf der rechten Vordergliedmaße vorgestellt. Seit 3,5 Jahren habe der Wallach chronisch-rezidivierende, graduell variable, teils mit Pruritus, Schwellung und Schuppenbildung einhergehende Dermatitis am Kronsaum gezeigt. Antiseptische, antibiotische und antiparasitäre Behandlungen führten nicht dauerhaft zur Ausheilung. Nach einem Sturz mit Alteration des Kronsaumes vor 1,5 Jahren ist eine zunehmende Deformierung des Hufhorns im dorso-lateralen Bereich aufgetreten. Acht Monate vor der Vorstellung in der Klinik zeigte sich ein ca. 3–4 cm langer, nicht blutender Defekt am Kronsaum, der trotz antiseptischer und pflegender Salbenbehandlung nicht ausheilte. Seit ca. 5 Monaten lag eine Lahmheit vorne rechts vor, die sich innerhalb von 2 Monaten von undeutlich geringgradig im Trab zu unregelmäßig und deutlich geringgradig im Schritt verschlechterte. Eine zwischenzeitliche antibiotische und antiphlogistische Behandlung blieb ohne Erfolg. Dreizehn Tage vor der Vorstellung wurde ein Flüssigkeitsaustritt aus einem aufgebrochenen Bereich im oberen Drittel an der lateralen Hufwand beobachtet.

Klinische Untersuchungsbefunde

Die klinische Untersuchung des Wallachs ergab keine Störung des Allgemeinbefindens, insbesondere keine Hinweise auf weitere Hautalterationen oder veränderte periphere Lymphknoten. In der speziellen Untersuchung des Bewe-



Abb. 1 Quarter Horse Wallach: großflächiger Defekt dorso-lateral am Kronsaum und der angrenzenden Hufwand nach Entfernung von losem Hornmaterial an der rechten Vordergliedmaße.

Quarter horse gelding: extensive defect dorso-laterally at the coronet and at the adjacent hoof wall after resection of loose horn at the right front leg.

gungsapparates zeigte der Wallach eine geringgradige Lahmheit im Schritt vorne rechts auf hartem Boden, verbunden mit geringgradig vermehrter Pulsation der Hauptmittelfußarterien. Eine Übersichtsbeugeprobe der Zehe vorne rechts und die Hufzangenuntersuchung des Hufes waren negativ. Der Kronsaum zeigte eine geringgradige, diffuse Schwellung sowie eine gewisse Druckdolenz. Die Hornkapsel, die lateral stärker als medial eine sanduhrartige Einschnürung hatte, wies dorso-lateral eine ca. 3 cm lange, parallel zum Kronsaum verlaufende, ca. 0,5 cm sondierbare Zusammenhangstrennung ca. 1 cm unterhalb des Kronsaums auf, von der aus distal sich das Kron- und Wandhorn von der Unterlage lösten. Das gesamte Horn unterhalb des Kronsaums wies eine geringgradig brüchige und unregelmäßige Kontur und Struktur auf. Zur weiteren Untersuchung wurde das Pferd sediert (Detomidinhydrochlorid 4 mg/500 kg, Cepesedan RP, CP-Pharma, Burgdorf) und zur lokalen Analgesie eine mittlere Palmarnervenästhesie angelegt (9 ml Mepivacainhydrochlorid 2% medial/lateral (Actavis, München)). Das veränderte Horn im Bereich des Hornspaltes, der dorso-lateral veränderte Kronsaum und die proximalen Anteile der Hufwand wurden abgetragen. Die freigelegte Lederhaut wies im Kronbereich eine geringgradige Schwellung und bläuliche Farbabweichung auf. Die Lederhaut der benachbarten proximalen Hufwand war dunkelrot und zeigte eine raue, narbige Beschaffenheit (Abb. 1). Das angrenzende distale Horn der Hufwand war von unregelmäßiger Struktur. (Es wurden Proben für eine histologische Untersuchung aus dem Kronsaum sowie dem oberen Rand der Hornkapsel entnommen). Die übrigen Gliedmaßen waren ohne besonderen Befund.

Röntgenologische Untersuchungsbefunde

Die röntgenologische Untersuchung (Modell HF 80 plus, Fa. Gierth, Riesa; Entwicklung mit dem CR Digitizer System der Firma Examion, Fellbach) wurde in folgenden Projektionen durchgeführt: Zehe latero-lateral 45°, Zehe anterior-posterior 0°, Hufbein Oxspring, Zehe stehend 45° medial/lateral, Hufbein 45° medial/lateral. Es wurde eine geringgradige periostale Reizung des Hufbeins mit einer geringgradigen Impression am Margo solearis im Bereich der makroskopisch veränderten Hufsubstanz dorso-lateral festgestellt. Zudem zeigte das Hufbein in der latero-lateralen Projektion eine



Abb. 2 Quarter Horse Wallach: latero-laterale Projektion der Zehe der rechten Vordergliedmaße mit Rotation des Hufbeins um ca. 9°. *Quarter horse gelding: latero-lateral projection of the digit of the right front leg with rotation of the coffin bone of about 9°.*

geringgradige Rotation von 9° im Verhältnis zur dorsalen Hufwand (Abb. 2).

Ultrasonographische Untersuchungsbefunde

Die ultrasonographische Untersuchung (Logic 200 Pro Series; GE Healthcare, Solingen) wurde mit einem Linearschallkopf (Frequenz 5MHz) mit und ohne Vorlaufstrecke durchgeführt. Der Kronbereich zeigte eine mittel- bis hochgradige, homogene Proliferation des subkutanen und periartikulären Gewebes mit flüssigkeitsgefüllten Vakuolen, die teils bis an das Kronbein heranreichten.

Labordiagnostische Untersuchungsbefunde

Die Untersuchung der Leukozytenzahl im Blut ergab einen Wert von 6,8 G/l (Referenzbereich: 5–10 G/L; Drummer und Schäfer 2006).

Histopathologische Untersuchungsbefunde

Histologisch zeigten die eingesandten Proben ein regulär strukturiertes Plattenepithel mit hochgradiger orthokeratotischer Hyperkeratose und multifokaler, pustulöser, oberflächlicher Dermatitis mit intraläsionalen Bakterienkolonien.

Weiterer Verlauf

Nach Anbringen eines Spezialbeschlags (geschlossenes Eisen mit Polster und Schwebe im erkrankten Wandbereich) wurde das Pferd mit dem Hinweis auf Boxenruhe entlassen. Es wurde über 5 Tage antiphlogistisch behandelt (Phenylbutazon, 2 × tgl. 2,5 mg/kg oral, MSD Animal Health GmbH, Unterschleißheim) sowie unter einem alle 4–5 Tage zu wechselnden Hufverband belassen. Zudem wurden Biotin-Präparate

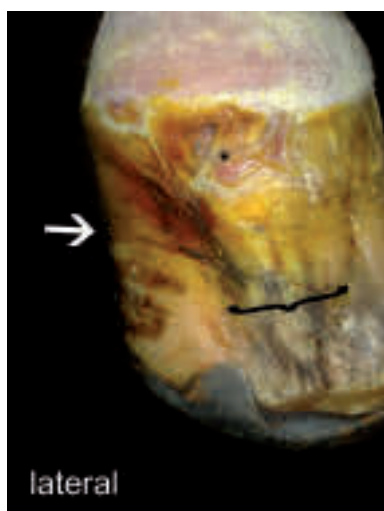


Abb. 3 Quarter Horse Wallach: beginnende Verhornung des Defektes am Kronsaum (Stern); distal prominente Vorwölbung des Wandhorns (Klammer) sowie lateral deutliche Einziehung der Hufwand (Pfeil)

Quarter horse gelding: initial keratinization of the defect at the coronet (asterisk); distally prominent protrudence of the hoof wall (bracket) and laterally marked tapering of the hoof wall (arrow).

zugefüttert. Bei der ersten Kontrolle nach 12 Tagen zeigte der Wallach im Schritt keine Lahmheit. Die Wunde im Saumbereich war in Abheilung (Abb. 3), jedoch wies der Kronsaum nun dorso-medial einen ca. 1 cm langen, vertikalen, oberflächlichen Riss auf und war in diesem Bereich geringgradig vermehrt warm und druckempfindlich. Nach weiteren 3 Wochen unter alle 3–4 Tage gewechselten Verbänden mit lokal aufgetragener Braunovidon-Salbe (B. Braun Petzold, Melsungen) und antiphlogistischer Behandlung (Phenylbutazon, 1 × tgl. 2,5 mg/kg oral, MSD Animal Health GmbH, Unterschleißheim) zeigte sich an der primären Kronsaumwunde nur eine minimale Verhornung. Das verbleibende Horn distal des Kronsaums war vermehrt und insgesamt von brüchig-poröser Qualität. Es bestanden Hinweise auf eine Ablösung des gesamten Hornschuhs (Abb. 4). Der vertikale Riss medial am Kronsaum war deutlicher ausgeprägt und zudem in horizontaler Richtung erweitert. Bei der nach weiteren 3 Wochen durchgeführten Kontrolle hatte sich das Hufhorn trotz kontinuierlicher Boxenruhe und Behandlung mit Braunovidonsalbe unterhalb des Kronsaums vollständig von der Lederhaut gelöst. Auch die zuvor in Keratinisierung befindlichen Areale lagen wieder frei (Abb. 5a/b). Da keine neue Hornbildung stattfand, bestand die Gefahr des Ausschuhens. Es wurde die klinische Diagnose einer chronischen, progressiven Entzündung des Kronbereichs mit daraus resultierender Keratinisierungsstörung und Hufdeformation gestellt. Das Pferd wurde daher euthanasiert.

Pathomorphologische Untersuchungsbefunde

Der rechte Vorderhuf wurde zur pathomorphologischen Untersuchung eingesandt. Im Kronrandbereich lag ein horizontal verlaufender, hochgradiger Defekt und Verlust der Hufhornsubstanz vor. Diese Veränderung wies eine proximo-distale Ausdehnung von bis zu 1,5 cm und eine Tiefe von bis zu 4 mm auf. Sie erstreckte sich über die kraniale, laterale und mediale Seite des Hufes. Der Übergang zum Ballen war nicht betroffen. Die Saum- und Kronlederhaut lag frei und zeigte eine grobgranuläre Oberfläche. Das Hufhorn war im proximalen Bereich sehr dünn und wies multiple, oberflächliche, von proximo-distal verlaufende, 1 bis 2 mm breite Hornspalten auf. Die distale Wandlederhaut, Kronbein, Strahl und Sohle waren ohne besonderen Befund.



Abb. 4 Quarter Horse Wallach: diskontinuierliche Verhornung des dorso-lateralen Kronsaums mit großflächig brüchigem und porösem Horn (Pfeil)

Quarter horse gelding: discontinuous keratinization of the dorsolateral coronet with extensive brittle and cancellous horn (arrow)

Repräsentative Gewebeprobe wurden standardmäßig in Paraffin eingebettet und die gewonnenen Schnittpräparate mit Hämatoxylin und Eosin (HE) übersichtsgefärbt. Histologisch zeigte sich eine diffuse, hochgradige Infiltration des oberflächlichen und tieferen Koriums (Abb. 6a) mit einer heterogenen Zellpopulation aus Lymphozyten und einzelnen Plasmazellen. Weiterhin waren zahlreiche zytoplasmareiche Zellen mit einem teils zentral, teils exzentrisch gelegenen, vesikulären Kern vorhanden, bei denen es sich um blastenartige Lymphozyten oder Makrophagen handeln könnte (Abb. 6b). Vereinzelt waren Mitosefiguren zu beobachten. Herdförmig lag ein vollständiger Defekt des Plattenepithels mit angrenzender Infiltration von neutrophilen Granulozyten vor. Darüber hinaus zeigte das Korium eine diffuse Zubildung an kollagenfaserreichem Bindegewebe.

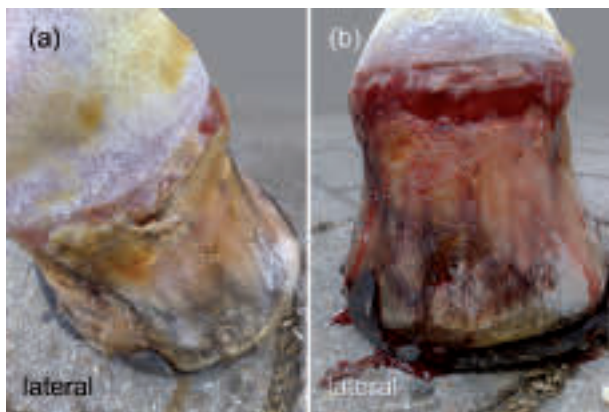


Abb. 5 Quarter Horse Wallach: (a) mit Ausnahme des Ballens fehlende Neubildung von Horn im gesamten Kronsaum (b) hyperämische Dermis am Kronsaum nach Abtragen des losen Hornmaterials; Hornkapsel ohne Anschluss an gesundes Gewebe

Quarter horse gelding: (a) lack of horn formation around the whole coronet with exception of the heel (b) hyperemic dermis at the coronet after removal of loose horn material, horn capsule without connection to healthy tissue.

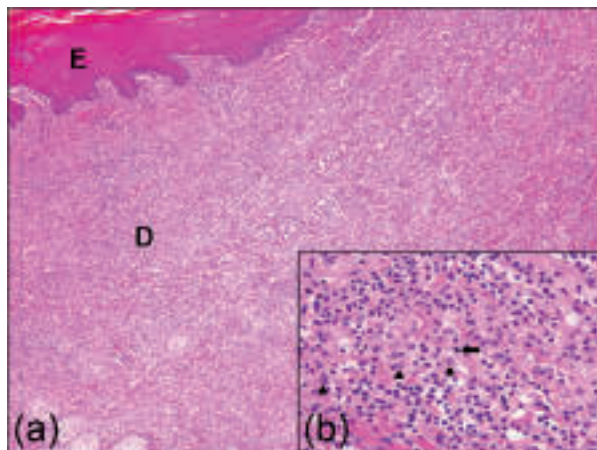


Abb. 6 Quarter Horse Wallach: chronische, oberflächliche und tiefe Dermatitis unmittelbar proximal des Kronsaums; (a) hochgradige, diffuse Zellinfiltration des gesamten Dermis (D); angrenzende Epidermis (E) mäßig hyperplastisch; HE, 40× Inset: Zellreiches Infiltrat aus zahlreichen Lymphozyten und großen blastoiden Zellen (Dreiecke); fokale Mitosefigur (Pfeil); HE, 40×

Quarter horse gelding: chronic, superficial and deep dermatitis just proximal to the coronet (a) severe, diffuse cell infiltration of the whole dermis (D); adjacent epidermis (E) moderately hyperplastic; HE, 40× Inset: cell rich infiltrate of numerous lymphocytes and large blastoid cells (triangle); focally mitotic figure (arrow); HE, 40×

Zur Abklärung eines neoplastischen Krankheitsprozesses, insbesondere eines kutanen T-Zellreichen B-Zell-Lymphoms wurde eine immunhistologische Untersuchung zur Phänotypisierung der Zellinfiltrate (Hermeyer et al. 2010) durchgeführt. Als Positivkontrollen dienten lymphatische Gewebe vom Pferd. Es wurden folgende Antikörper verwendet: CD79 -Antigen für B-Lymphozyten, CD3-Antigen für T-Lymphozyten und das Myelozyten-Histiozyten-Antigen (alle von Dako, Hamburg, Deutschland). Die immunhistologische Untersuchung ergab, dass ca. ein Drittel des Zellinfiltrates aus T-Lymphozyten bestand, die teils perivaskulär gehäuft angeordnet waren. Weiterhin war ca. ein Drittel der Zellen positiv für den B-Lymphozytenmarker CD79a. Meist waren es Zellen mit kleinem, heterochromatinarmen Kern und schmalen Zytoplasma und nur sehr vereinzelt blastoide Formen. Das übrige Drittel der Zellen bestand aus Makrophagen. Auf der Basis der vorliegenden Befunde wurde die Diagnose einer chronischen, diffusen, fokal ulzerativen, nicht-eitrigen Dermatitis und Pododermatitis superficialis et profunda gestellt.

Fall 2

Vorbericht

Ein 16 Jahre alter Westfalen Wallach wurde wegen chronischer Lahmheit nach einer vorberichtlichen Hornsäulenerkrankung vorgestellt. Das Pferd zeigte vor einem Jahr eine Lahmheit im Trab vorne links, die nach diagnostischen Anästhesien mit einer Behandlung des Hufgelenks zunächst erfolgreich therapiert wurde. Aufgrund eines Rezidivs wurden vor 9 Monaten durch einen anderen Tierarzt eine Hufbeinnekrose, eine Hufbeinatrophie, eine Podotrochlose sowie eine Krongelenksarthrose diagnostiziert. Das Pferd wurde seitdem nicht mehr geritten. Aufgrund einer Verschlechterung der Lahmheit einen Monat später, die sich nun auch im Schritt zeigte, wurde nach erneuter Kontrolle durch den Haustierarzt eine infizierte Hornsäule vorne links medial entfernt. Es wurde zu diesem Zeitpunkt eine geringgradige Ostitis mit einer geringgradigen Osteolyse des Hufbeins im Bereich der entfernten Hornsäule

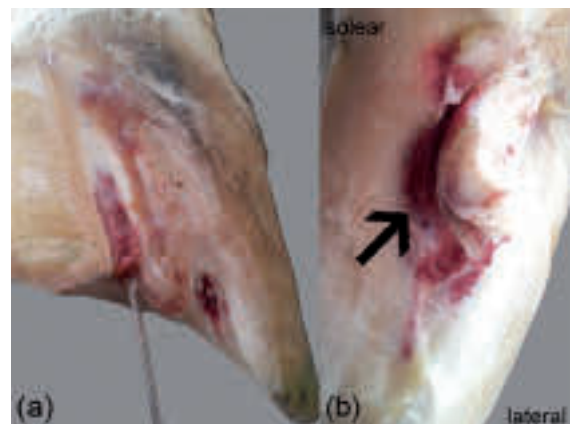


Abb. 7 Westfalen Wallach: (a) nach Abtragen des oberflächlichen Horns in der Hufwand Nachweis von strukturell verändertem Hornmaterial und Einblutungen (b) Sohlenfläche mit nekrotischem Horn und Beginn einer sonderbaren Zusammenhangstrennung (Pfeil) (vgl. Abb. 10)

Westfalen gelding (a) after removal of the superficial horn, evidence of structurally altered horn and bleedings (b) hoof sole with necrotic horn and the beginning of a disconnection that can be probed (arrow) (see fig. 10).

beschrieben Das Pferd wurde mit einem Eisen mit einer Polsterplatte und einer Schwabe im erkrankten Bereich beschlagen. Die Operation führte zur Lahmfreiheit bis vor etwa 5 Monaten. Bei einer Röntgenkontrolle wurde ein zunehmender Substanzverlust in der medialen Hälfte des Hufbeins (keilförmig, ca. 1/7 des Hufbeins) im Bereich der Hornveränderungen festgestellt. Seither habe sich die Funktion bei regelmäßigem Wechsel des Beschlags und unter Zufütterung von Kalziumpräparaten zunehmend verschlechtert und seit 3 Wochen zeigte sich eine Lahmheit bereits im Schritt. Röntgenologisch wurde der Verdacht auf eine Fissur im Hufbein geäußert. Der atrophierte Bereich hatte zwischenzeitlich das doppelte Ausmaß angenommen.

Klinische Untersuchungsbefunde

Die allgemeine Untersuchung des Wallachs war ohne besonderen Befund. Der Wallach zeigte eine geringgradige Lahmheit vorne links im Schritt auf hartem Boden, verbunden mit einem hochgradigen Wendeschmerz in beide Richtungen. Die Hauptmittelfußarterien wiesen vorne rechts eine geringgradig, vorne links eine mittelgradig vermehrte Pulsation auf, und die Hufzangenuntersuchung ergab eine mittelgradige Druckempfindlichkeit des Hufes vorne links im medialen Wand- und Sohlenbereich. Kron- und Fesselgelenk waren vorne beidseits geringgradig vermehrt gefüllt, die Zehenbeugeprobe war vorne links geringgradig positiv. Die Hufwand des linken Vorderhufes zeigte medial einen ca. 3cm breiten Bereich, der bis ca. 5cm distal des Kronsaums reichte, in dem das Wandhorn eine leicht unregelmäßige Struktur aufwies und geringgradig nach außen vorgewölbt war. Nach Abtragen der oberflächlichen Hornschichten in diesem Bereich wurde Hornmaterial von unregelmäßiger Struktur mit Einblutungen in der Hufwand sichtbar (Abb. 7a). Der veränderte Bereich setzte sich über den Tragrand hinaus bis in die Sohle fort und war dort als runder Bereich mit einem Durchmesser von 2,5cm zu sehen (Abb. 8). Am lateralen Rand dieser Hornveränderung waren in der Sohle nekrotische Areale zu finden, die den Beginn einer Zusammenhangstrennung zwischen Hornkapsel und dem darunter liegenden Gewebe markierten, die bis ca. 2,5cm unterhalb des Kronsaums nach proximal zu sondieren war (Abb. 7b).

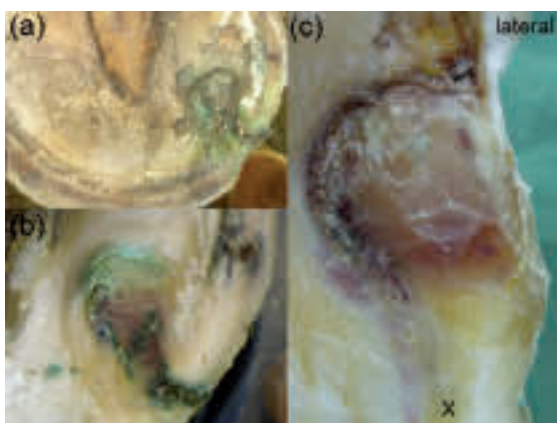


Abb. 8 Westfalen Wallach: verändertes Sohlenhorn (a) bei Vorstellung (b) nach Abtragen der oberen Hornschichten (c) nach Freilegen des veränderten Areals, X: Bereich der weißen Linie
Westfalen gelding: altered horn of the sole (a) at first presentation (b) after removal of the first horn layers (c) after exposure of the affected area. X: area of the white line.

Röntgenologische Untersuchungsbefunde

Die röntgenologische Untersuchung (Modell HF 80 plus, Fa. Gierth, Riesa; Entwicklung mit dem CR Digitizer System der Firma Examion, Fellbach) der linken Vordergliedmaße wurde in folgenden Projektionen durchgeführt: Zehe latero-lateral 45°, Zehe anterior-posterior 0°, Hufbein Oxspring, Hufbein 45° medial/lateral, Huf Skyline, Hufbein 45° medial mit Sonde zur Darstellung der Tiefe der Zusammenhangstrennung. Das Hufbein wies eine hochgradige, keilförmige Atrophie des medialen Anteils auf, die bis auf ca. 1cm an die Gelenkfläche des Hufgelenkes heranreichte und ca. 1/4 des Hufbeins ausmachte (Abb. 9). Von der Sohle aus ließ sich der Defekt bis ca. 2,5cm distal des Kronsaums sondieren (Abb. 10). Als klinische Diagnose wurde der Verdacht auf einen Tumor in der Hufwand mit überschießender Hornbildung, begleitet von einer hochgradigen Atrophie des Hufbeins gestellt. Aufgrund des klinischen Zustands des Pferdes wurde das Pferd euthanasiert, und es wurden Gewebeproben für eine histopathologische Untersuchung entnommen.

Histopathologische Untersuchungsbefunde

Die formalinfixierten Gewebeproben wurden routinemäßig in Paraffin eingebettet und die Schnittpräparate mit HE gefärbt. Fokal wiesen die epidermalen Leisten eine unregelmäßige Ver-



Abb. 9 Westfalen Wallach: Projektion: Oxspring, hochgradiger Substanzverlust am Hufbein (Pfeil)
Westfalen gelding: projection: oxspring, high-grade loss of substance at the coffin bone (arrow).

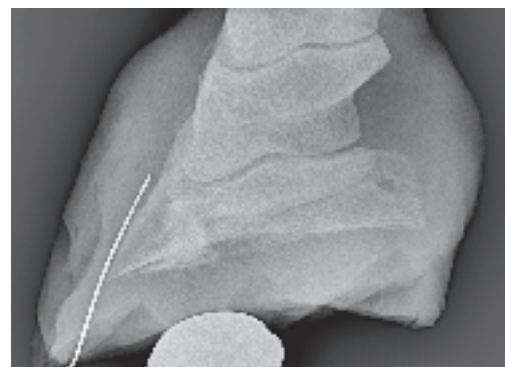


Abb. 10 Westfalen Wallach: Projektion: 45°, dorso-medialer Aspekt des Hufes mit eingeführter Sonde in der Zusammenhangstrennung an der Hufwand (vgl. Abb. 8b)
Westfalen gelding: projection: 45°, dorso-medial aspect of the hoof with probe to show the disconnection in the hoof wall (see fig. 8b).

breiterung und irreguläre Schichtung der Zelllagen auf. Es waren zahlreiche infiltrativ wachsende Epithelzapfen und -inseln zu beobachten (Abb. 11a). Die Zellen in der Peripherie zeigten meist große, vesikuläre Kerne und ein schmales, eosinophiles Zytoplasma. Es bestand ein ausgeprägte Anisokaryose und Anisozytose. Pro Gesichtsfeld bei 400-facher Vergrößerung waren bis zu drei Mitosen zu erkennen (Abb. 11b). Disseminiert fanden sich Einzelzellverhornungen oder sogar Hornperlen. Weiterhin waren zahlreiche Einzelzellnekrosen zu beobachten. Perifokal lag ein hochgradig entzündlich infiltriertes fibröses Stroma vor. Aufgrund der histologischen Befunde wurde die Diagnose eines Plattenepithelkarzinoms gestellt.

Diskussion

In beiden vorgestellten Fällen lagen bei adulten Pferden umfangsvermehrte, nicht heilende Veränderungen an den Hufen inklusive des Kronsaums mit ausgeprägten Hufkapsel-deformationen vor. Im ersten Fall stellte sich die Läsion als chronische entzündliche Alteration am Kronsaum dar. Die zu Beginn auf einen Teil der Haut des Kronsaums beschränkten klinischen Veränderungen im Sinne einer Dermatitis stellten sich im Laufe der Erkrankung auch als fokale Veränderungen der Hornkapsel dar und griffen schließlich auf den gesamten Kronbereich (mit Ausnahme des Ballens) über. Somit wurde klinisch die Diagnose einer chronischen Dermatitis und Pododermatitis gestellt, die histologisch und immunhistologisch bestätigt wurde.

Eine Entzündung der Lederhaut des Hufes geht nicht nur mit den Kardinalsymptomen einer Entzündung einher, sondern führt über ihre enge Verbindung mit der Epidermis sekundär zu Störungen der Keratinisierung und somit zu Defekten in der Hornkapsel, ebenso wie zu einer Störung der dermoepidermalen Verbindung am Huf. Diese entzündlichen Vorgänge erklären die chronisch-rezidivierende Schwellung und Rötung des Kronbereichs, einhergehend mit einer epidermalen Hyperplasie und Hyperkeratose in Form von Schuppenbildung. Entzündliche Prozesse in der Dermis induzieren eine epidermale Hyperplasie mit vermehrter Keratinisierung (Weiss und Teifke 1999). Die damit bisweilen assoziierten Schwellun-

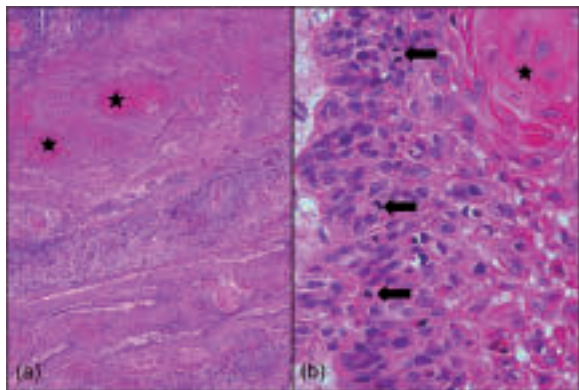


Abb. 11 Westfalen Wallach: Pferd, Plattenepithelkarzinom des Hufes; (a) irregulär verbreiterte, epidermale Leisten mit zahlreichen Hornperlen (Sterne), HE, 4x (b) Ausschnitt aus dem Tumor mit zahlreichen Mitosen (Pfeile) und beginnender Verhornung (Stern); HE, 40x Westfalen gelding: squamous cell carcinoma of the hoof; (a) irregularly widened, epidermal ridges with numerous horn pearls (asterisks), HE, 4x (b) squamous cell carcinoma with numerous mitotic figures (arrows) and small foci keratinization (asterisk). HE, 40x

gen der gesamten Zehe sind möglicherweise auf sekundäre, bakterielle Infektionen zurückzuführen, die dann auch auf weiter proximal liegende Areale der Haut übergegangen sind. Die im weiteren Verlauf perifokal der dorsolateralen Primärläsionen aufgetretenen Zusammenhangstrennungen am Kronsaum zeigen, dass schon zu einem frühen Zeitpunkt die dermoepidermale Verbindung im Saumbereich beeinflusst war. Zu diesem Zeitpunkt hatte der Prozess aber noch nicht auf die Kronlederhaut übergreifen, denn die Risse wurden vorberichtlich als oberflächlich beschrieben. Die anschließenden Alterationen der Hornwand unterhalb der Kronsaumläsionen implizieren, dass nun auch das Stratum germinativum der Krone durch Entzündungsvorgänge (in der benachbarten Wandlederhaut) beeinträchtigt wurde und keine regelhafte Keratinisierung mehr stattgefunden hat. Zu diesem Zeitpunkt war der dermoepidermale Übergang lokal so geschädigt, dass die Verbindung zwischen beiden Anteilen nicht mehr gewährleistet war. Die Kronlederhaut lag frei und nach distal war ein Hohlraum entstanden, in dem die Wandlederhaut nicht mehr von der Hufkapsel bedeckt war. Röntgenologisch konnte eine noch ausgedehntere Alteration des dermoepidermalen Übergangs dargestellt werden, da bereits eine Rotation des Hufbeins festgestellt wurde: Diese Lageveränderung kann nur entstehen, wenn der Hufbeintragapparat an der dorsalen Hufwand so instabil geworden ist, dass durch den Zug der tiefen Beugesehne das Hufbein aus seiner Position gezogen werden kann. Dieser Befund lag bereits bei Vorstellung des Pferdes vor. Einen weiteren röntgenologischen Befund stellte eine geringgradige periostale Reizung am Margo solearis des Hufbeines dar, die mit dem äußerlich veränderten Hufhorn topographisch korrespondierte. Möglicherweise hat die veränderte Hufkapsel das Hufbein komprimiert, ähnlich wie es auch bei Hornsäulen vorkommt (Budras et al. 2006). Alternativ wäre ein Übergreifen der Entzündung der Wandlederhaut auf das Hufbein vergleichbar einer chronischen, eitrigen Huflederhautentzündung möglich. Die weitere Progredienz der entzündlichen Vorgänge im Kronbereich führte schließlich zu einer vollständigen Unterbrechung der Verbindung zwischen Korium und Epidermis im Bereich von Saum und Krone. Final lag hier die gesamte Lederhaut frei und die für die Hornbildung notwendigen germinativen Zellen der Epidermis waren vollständig verloren gegangen, so dass kein neues Horn mehr gebildet wurde.

Neben der klinischen und röntgenologischen Untersuchung wurde der Kronsaumbereich ultrasonographisch untersucht. Auf diese Weise können Erkrankungen im proximalen Hufbereich in der Nähe zum Kronsaum nachgewiesen werden (Seahorn et al. 1992). Die erhobenen Befunde, eine Proliferation und ein entzündliches Ödem des subkutanen Gewebes, unterstrichen das klinische Bild einer hochgradigen Dermatitis, und wurden durch die Ergebnisse der histopathologischen Untersuchung bestätigt. Die pustulöse Dermatitis mit intraläsionalen Bakterien stellt mit hoher Wahrscheinlichkeit eine Sekundäreffloreszenz dar. Die sich im Referenzbereich befindliche Leukozytenzahl in der hämatologischen Untersuchung deutete nicht auf eine septische Allgemeininfektion hin.

Die primäre Ursache der Entzündung konnte nicht ermittelt werden. Bakterielle und parasitäre Ursachen (Sloet van Oldruitenborgh-Oosterbaan und Goehring 1999) können weitgehend durch entsprechende, erfolglose Behandlungen ausgeschlossen werden.

Ein Übergreifen einer derart ausgelösten Dermatitis des Kronbereichs auf die Lederhaut des Hufes wäre aber denkbar. Eine Kronsaumdystrophie (Menziés et al. 2002), die mit einer starken Verdickung, Schuppenbildung und einer Verharschung des Kronsaums und der benachbarten Haut sowie einem qualitativ schlechteren Hufwachstum einhergeht, konnte im vorliegenden Fall klinisch sowie histopathologisch ausgeschlossen werden, da nur eine Gliedmaße betroffen war und keine papilläre Hyperplasie der Epidermis mit einer Parakeratose des Stratum corneum vorlag (Menziés et al. 2002). Auch eine chronische Vitamin A-Defizienz, die mit einer Entzündung am Kronsaum einhergehen kann, sowie eine Hyperselenose (Pascoe und Knottenbelt 1999, Scott und Miller 2003b) stellen systemische Erkrankungen dar, die an allen vier Gliedmaßen Läsionen erwarten lassen. Immunvermittelte Erkrankungen, die mit Veränderungen am Kronsaum und der Hufkapsel einhergehen können, beispielsweise die equine exfoliative eosinophile Dermatitis, der Pemphigus foliaceus oder die equine Sarkoidose, können aufgrund des lokalisierten Erkrankungsprozesses und der fehlenden typischen histologischen Befunde ebenfalls ausgeschlossen werden (Pascoe und Knottenbelt 1999, Sloet van Oldruitenborgh-Oosterbaan und Goehring 2001, Peterson und Schott 2005, Hansmann et al. 2007).

Fast alle genannten Differentialdiagnosen für eine Dermatitis im Kronbereich bieten zudem keine ausreichende Erklärung für die assoziierte Pododermatitis und eingeschränkte Keratinisierung der Hufkapsel mit Schädigung des dermoepidermalen Übergangs. Nichteitrige Pododermatitiden können zirkumskript auftreten. Sie sind dann meist traumatisch bedingt und gehen nicht mit Veränderungen der äußeren Haut einher (Budras et al. 2006). Eine Entzündung ausschließlich der Saumllederhaut ist ebenfalls beschrieben. Sie verläuft chronisch und geht meist nur mit einer Überproduktion der Glanzschicht einher und greift selten auf die Kronlederhaut über (Budras et al. 2006). Sie tritt jedoch ohne Lahmheit auf und wird durch mangelnde Hygiene ausgelöst, die sich durch verbesserte Pflege und Zufütterung von Biotin positiv beeinflussen lässt. Derartige Maßnahmen führten im vorliegenden Fall zu keiner Verbesserung. Das gemeinsame Auftreten einer Pododermatitis aseptica diffusa und einer durch eine Schädigung des dermoepidermalen Übergangs bedingten Hufbeinrotation sind die klassischen Symptome einer Hufrehe (Budras et al. 2006, Pollitt 2009). Die klinische Entwicklung des Falles und das Fehlen von prädisponierenden Faktoren (Stashak 2002, Pollitt 2009) sowie die histologische Untersuchung geben keine sicheren Anhaltspunkte für das Vorliegen einer Hufrehe in diesem Fall.

Histologisch stellte sich der entzündliche Prozess in der Lederhaut als eine diffuse Infiltration von Lymphozyten, einzelnen Plasmazellen und blastenartigen, zytoplasmareichen Zellen mit vesikulären Kernen dar, die immunhistologisch als Makrophagen identifiziert wurden. Unter Berücksichtigung des chronischen Verlaufes wurde aufgrund des Zellbildes differentialdiagnostisch auch das Vorliegen eines T-zellreichen B-Zell-Lymphoms in Betracht gezogen. Es handelt sich um eine kutane, nicht-epitheliotrope, wenig aggressive Neoplasie, die mit Lymphknotenbeteiligung und selten Metastasierung in innere Organe einhergeht (Hermeyer et al. 2010). Klinisch dominieren meist zahlreiche noduläre Hautveränderungen. Immunhistologisch sind zahlreiche blastenartige B-Zellen innerhalb eines T-Zellreichen Infiltrates zu finden.

An therapeutischen Möglichkeiten sind in diesem Fall sowohl lokale als auch systemische antiphlogistische und antibiotische Behandlungen ohne Erfolg durchgeführt worden. Auch das chirurgische Debridement der erkrankten Hufareale zur Regeneration des Gewebes brachte keinen dauerhaften, positiven Effekt. Da die antibiotische Behandlung, die in einem früheren Stadium der Erkrankung durchgeführt wurde, ohne vorherige bakteriologische Untersuchung des erkrankten Gewebes erfolgte, ist ein Misserfolg aufgrund einer schlechten Resistenzlage möglich. Eine Therapie mit steroidalen Antiphlogistika, wie sie bei Verdacht auf ein immunmoduliertes Geschehen sinnvoll gewesen wäre, ist aufgrund der röntgenologischen Befunde im Sinne einer Hufrehe eher kontraindiziert, wenn das lamelläre Gewebe bereits vorgeschädigt ist (Ross und Dyson 2011).

Im zweiten Fall wurde als Ursache des umfangsvermehrten Hufes ein gut differenziertes Plattenepithelkarzinom ausgehend von den Epidermisleisten (Epidermisblättchen) der Hufwand mit multifokalen, zentralen Verhornungszentren, sog. Hornperlenbildung, nachgewiesen. Das Plattenepithelkarzinom repräsentiert beim Pferd die zweithäufigste kutane Neoplasie nach dem equinen Sarkoid (Valentine 2006, Schaffer et al. 2013a). Prinzipiell können Plattenepithelkarzinome überall in der Haut auftreten, jedoch stellen beim Pferd Präputium, Penis, Vulva, die Perianalregion sowie der konjunktivale Bereich des Augenlids Prädilektionsstellen für diese Neoplasie dar (Schaffer et al. 2013A, Scott und Miller 2003d, Zanichelli et al. 1994).

Plattenepithelkarzinome am Huf wurden bis dato nur sehr selten beschrieben (Barrett et al. 1964, Christopher und Sastry 1970, Berry et al. 1991). Die Neoplasien gingen mit Deformationen der Hufkapsel einher. Es waren zwei Pferde im Alter von 15 bzw. 12 Jahren an der dorsalen Wand einer Vorder- bzw. Hintergliedmaße sowie ein 18 Jahre altes Pony in der Sohle einer Hintergliedmaße betroffen. In den zwei Fällen, in denen röntgenologische Untersuchungen vorliegen (Berry et al. 1991, Christopher und Sastry 1970), wurden ebenfalls umschriebene Substanzverluste am Hufbein nachgewiesen, die sich in einem Fall (Berry et al. 1991) aufgrund des längeren Krankheitsverlaufs als progressiv darstellten. Sowohl vor als auch nach der – allerdings unvollständigen – Exzision des tumorösen Gewebes am Huf vergrößerte sich in einem Zeitraum von mehreren Monaten die lokale Destruktion des Hufbeins, die auch im eigenen Fall festgestellt wurde.

Im vorliegenden Fall wurde klinisch neben einer hochgradigen Lahmheit röntgenologisch ein Substanzverlust des Hufbeins im medialen Bereich festgestellt, der zu einer starken Instabilität des Knochens im gelenktragenden Bereich zum Hufgelenk geführt hatte. Korrespondierend zu dieser Knochenläsion zeigte die Hufkapsel eine Vorwölbung der Hufwand und eine rundliche, abgegrenzte, hornartige Umfangsvermehrung, die soleal im Bereich der weißen Linie lokalisiert war und sich in der Wand fortsetzte. Diese Alterationen können das typische Befundspektrum eines Keratoms bzw. einer Hornsäule darstellen. In der angloamerikanischen Literatur versteht man unter Keratomen aberrante, noduläre Keratinkumulationen umgeben von einem squamösen Epithel, die vom Stratum germinativum des Kronsaums sowie von den sekundären epidermalen Lamellen der inneren Hufwand oder Hufsohle ausgehen (Lloyd et al. 1988, Hamir et al. 1992,

Stashak 2002, *Boys Smith et al.* 2006). Sie befinden sich zwischen Hufwand oder Hufsohle und dem Hufbein und können in der Sohle und/oder als Vorwölbung der Hufwand erkennbar sein. Sie gehen in bis zu 96% der Fälle mit kompressionsbedingten Veränderungen am Hufbein einher (*Honnas et al.* 2003, *Boys Smith et al.* 2006) und werden nur teilweise von Entzündungen und Granulationsgewebe begleitet (*Hamir et al.* 1992, *Stashak* 2002). In der deutschsprachigen Literatur werden gelegentlich für vergleichbare Veränderungen (je nach Lokalisation und Ausprägung) verschiedene Begriffe verwandt. So bezieht sich der Begriff Hornsäule nur auf Veränderungen der Wand, wohingegen solche in der Sohle z. B. als Hornbeule bezeichnet werden (*Wissdorf et al.* 2002). Zur Angleichung der Terminologie wird im Folgenden der Begriff „Keratom“ verwendet.

Klinisch sowie röntgenologisch deutete der vorliegende Befund auf ein Keratom hin. Aufgrund der Progredienz der Erkrankung und insbesondere der röntgenologischen Befunde waren andere raumfordernde und/oder neoplastische Prozesse differentialdiagnostisch zu bedenken. Pathogenetisch kommen für einen Substanzverlust am Hufbein Osteolysen durch infiltratives Tumorwachstum oder Druckatrophien durch die Neubildung in Betracht. Bei malignen Melanomen am Huf wurden sowohl eine druckinduzierte Atrophie des Hufbeins als auch ein infiltrativ-destruierendes Tumorwachstum mit einer Osteolyse beschrieben (*Kunze et al.* 1986, *Honnas et al.* 1990). Im Falle eines Hämangiosarkoms lag eine infiltrationsbedingte Osteolyse am Hufbein vor (*Gelatt et al.* 1996), während bei einer laminaren, epidermalen Hyperplasie bzw. Hyperkeratose (*Tatarniuk et al.* 2013) eine kompressionsbedingte Atrophie auftritt. Eine septische Otitis, z. B. im Rahmen eines Hufabszesses oder nach einer perforierenden Verletzung, kann ebenfalls zu einem Substanzverlust am Hufbein führen (*Stashak* 2002).

Zur klinischen Differenzierung von druck- und infiltrationsbedingtem Substanzverlust können die Randbeschaffenheit sowie die Progredienz der Veränderungen herangezogen werden. Eine Druckatrophie stellt sich zumeist mit glatten Rändern dar (*Honnas et al.* 2003, *Boys Smith et al.* 2006). Infiltrationsbedingte osteolytische Veränderungen erscheinen mit deutlich irregulären Rändern und teils deutlich aufgelockerter Struktur (*Gelatt et al.* 1996) bzw. gehen zum Teil auch mit Sequestern einher (*Stashak* 2002).

Im vorliegenden Fall lagen röntgenologisch glatte Ränder vor und ein bis an das Hufbein reichendes Tumorwachstum wurde histologisch nicht beobachtet. Weiterhin ist bei Keratomen im Gegensatz zu tumorösen Veränderungen ein Substanzverlust am Hufbein zumeist nicht progredient (*Lloyd et al.* 1988, *Berry et al.* 1991). Die Befunde der Hufwand können zum einen, wie für das Keratom angenommen, durch eine druckbedingte Alteration der normal gewachsenen Hufwand ausgelöst werden (*Stashak* 2002). Auch mit dem Tumor einhergehende Entzündungen, ebenso wie die Infiltration der gesunden Hufwand mit Tumorzellen könnten die vorliegenden Befunde verursachen. Außerdem kann aber auch das Hufwachstum durch das Tumorwachstum geschädigt sein (*Kunze et al.* 1986, *Honnas et al.* 1990). Anzunehmen ist hier, dass der epidermale Aufbau der Hufwand durch den Tumor und die begleitende Entzündung geschädigt ist, so dass aus diesem Zusammenspiel das Hornwachstum beeinträchtigt war.

Zur weiteren Abklärung raumfordernder Prozesse am Huf sind sowohl computertomographische (CT) als auch magnetresonanztomographische (MRT) Untersuchungen beschrieben (*Getman et al.* 2011, *Mair und Linnenkohl* 2012, *Tatarniuk et al.* 2013): Diese Methoden führen zwar zu einer sehr detaillierten Darstellung der Veränderungen, die eine exaktere Resektion ermöglichen, aber eine Differenzierung zwischen einem Keratom und anderen raumfordernden Prozessen bleibt schwierig. Beispielsweise unterschied sich eine im CT dargestellte laminare, epidermale Hyperplasie bzw. Hyperkeratose - ebenso wie in der Röntgenuntersuchung - kaum von einem Keratom (*Tatarniuk et al.* 2013).

Eine genaue Differenzierung von Umfangsvermehrungen am Huf ist folglich nur mit Hilfe einer histopathologischen Untersuchung sicher möglich. Eine frühzeitige Untersuchung ist anzuraten, um die Therapie sowie Prognose entsprechend der vorliegenden Erkrankung anpassen zu können.

Ätiopathogenetisch spielen bei Plattenepithelkarzinomen an den Prädispositionsstellen in der Haut des Pferdes wahrscheinlich aktinische Noxen, insbesondere die Exposition zu UV-B-Strahlen, eine besondere Rolle (*Scott und Miller* 2003d). Des Weiteren werden Zusammenhänge mit Papillomavirusinfektionen (*Knight et al.* 2011), chronischen mechanischen Belastungen, Wunden und Verbrennungen vermutet (*Scott und Miller* 2003d, *Buechner-Maxwell* 2009). Im vorliegenden Fall ist es nicht völlig ausgeschlossen, dass sich der Tumor aus einem Keratom entwickelt hat.

Die Behandlung eines Plattenepithelkarzinoms in der Haut besteht in der möglichst vollständigen Exzision, die durch verschiedene weitere Maßnahmen ergänzt werden kann (Kryotherapie, Chemotherapie, Immunotherapie) (*Buechner-Maxwell* 2009). Im vorliegenden Fall kann die Exzision aufgrund der Lokalisation am Huf mit der eines Keratoms verglichen werden. Es sind sowohl partielle als auch totale Resektionen der Hufwand beschrieben (*Boys Smith et al.* 2006). Die partielle Resektion ist aufgrund eines deutlich geringeren Komplikationsrisikos zu bevorzugen. Als mögliches Chemotherapeutikum wäre beispielsweise Cisplatin zu nennen, für das gute Ergebnisse dokumentiert werden (*Theon et al.* 2007, *Buechner-Maxwell* 2009). Am Huf wurde Cisplatin bislang nur zur postoperativen, lokalen Behandlung eines unvollständig resezierten Melanoms eingesetzt, die zu einer symptomfreien Phase von 12 Monaten führte (*Honnas et al.* 1990).

Prognostisch ist somit eine frühe Diagnosestellung, Behandlung und eine möglichst vollständige Exzision des veränderten Gewebes notwendig (*Theon et al.* 2007), da eine vollständige Entfernung eines Plattenepithelkarzinoms mit einer niedrigeren Rezidivrate assoziiert ist (*Theon et al.* 2007). Aufgrund der fortgeschrittenen Veränderungen am Hufbein war die Prognose in diesem Fall allerdings ungünstig.

Zusammenfassend können Umfangsvermehrungen am Huf mit prominenten Deformationen sowie Substanzverlust des Knochens auf neoplastische oder nicht-neoplastische Veränderungen zurückgeführt werden. Eine frühzeitige diagnostische Abklärung mit entsprechend gezielter Therapie sollte angestrebt werden, um einen möglichst günstigen Behandlungserfolg und eine gute Prognose zu erzielen.

Danksagung

Die Autoren danken Herrn Dr. Andreas Kirchhoff, Gelsenkirchen, für die Überlassung des Paraffinmaterials des zweiten Falles.

Literatur

- Barrett R. B., Kenney J. S., Rickard C. G. (1964) Epidermal lamellar carcinoma of the hoof of a horse. *J. Am. Vet. Med. Assoc.* 144, 607-611
- Berry C. R., O'Brien T. R., Pool R. R. (1991) Squamous cell carcinoma of the hoof wall in a stallion. *J. Am. Vet. Med. Assoc.* 199, 90-92
- Booth L., White D. (2009) Erkrankungen der Hufkapsel in: *Hufkrankheiten Diagnostik - Therapie - orthopädischer Beschlag*. Floyd A. und Mannesmann R. A. (Hrsg.), Elsevier Urban und Fischer, München, 211-239
- Boys Smith S. J., Clegg P. D., Hughes I., Singer E. R. (2006) Complete and partial hoof wall resection for keratoma removal: post operative complications and final outcome in 26 horses (1994-2004). *Equine Vet. J.* 38, 127-133
- Buechner-Maxwell V. (2009) Skin Tumors in: Robinson N. E., Sprayberry K. A. (Hrsg.) *Current therapy in equine medicine*, Saunders Elsevier, St. Louis, 692-697
- Budras K.-D., Dietz O., Huskamp B., Jacobi R., Jaugstetter H., Litzke L.-F., Schneider J. (2006) Hufkrankheiten in: Dietz O., Huskamp B. (Hrsg.) *Handbuch Pferdepraxis*, Enke Verlag, Stuttgart, 967-1004
- Burba D. J. (2013) Traumatic foot injuries in horses: surgical management. *Compend. Contin. Educ. Vet.* 35, E1-E8
- Christopher K. J., Sastry G. A. (1970) Carcinoma of the hoof of a pony. *Indian Vet. J.* 47, 722-723
- Drummer W., Schäfer M. (2006) Hämatologische und biochemische Parameter des gesunden Pferdes in: Dietz O., Huskamp B. (Hrsg.) *Handbuch Pferdepraxis*, Enke Verlag, Stuttgart, 967-1004
- Gelatt K., Neuwirth L., Hawkins D. (1996) Haemangioma of the distal phalanx in a colt. *Vet. Radiol. Ultrasound* 37, 275-280
- Getman L. M., Davidson E. J., Ross M. W., Leitch M., Richardson D. W. (2011) Computed tomography or magnetic resonance imaging-assisted partial hoof wall resection for keratoma removal. *Vet. Surg.* 40, 708-714
- Hamir A. N., Kunz C., Evans L. H. (1992) Equine keratoma. *J. Vet. Diagn. Invest.* 4, 99-100
- Hansmann F., Venner M., Hewicker-Trautwein M., Wohlsein P. (2007) Sarkoidose bei einer Warmblutstute. *Tierärztl. Praxis* 36 G, 363-368
- Hermeyer K., Seehusen F., Gehlen H., Peters M., Wohlsein P. (2010) Cutaneous T-cell rich B-cell lymphoma in a horse. *Berl. Münch. Tierärztl. Wochenschr.* 123, 10-12
- Honnas C. M., Dabareiner R. M., McCauley B. H. (2003) Hoof wall surgery in the horse: approaches to and underlying disorders. *Vet. Clin. North Am. Equine Pract.* 19, 479-499
- Honnas C. M., Liskey C. C., Meagher D. M., Brown D., Luck E. E. (1990) Malignant melanoma in the foot of a horse. *J. Am. Vet. Med. Assoc.* 197, 756-758
- Knight C. G., Munday J. S., Peters J., Dunowska M. (2011) Equine penile squamous cell carcinomas are associated with the presence of equine papillomavirus type 2 DNA sequences. *Vet. Pathol.* 48, 1190-1194
- Kunze D. J., Monticello T. M., Jakob T. P., Crane S. (1986) Malignant melanoma of the coronary band in a horse. *J. Am. Vet. Med. Assoc.* 188, 297-298
- Lloyd K. C., Peterson P. R., Wheat J. D., Ryan A. E., Clark J. H. (1988) Keratomas in horses: seven cases (1975-1986). *J. Am. Vet. Assoc.* 193, 967-970
- Mair T. S., Linnenkphl W. (2012) Low-field magnetic resonance imaging of keratomas of the hoof wall. *Equine Vet. Educ.* 24, 459-468
- Menzies-Gow N. J., Bond R., Patterson-Kane J. C., McGowan C. M. (2002) Coronary band dystrophy in two horses. *Vet. Rec.* 150, 665-668
- Pascoe R. R., Knottenbelt D. C. (1999) *Manual of Equine Dermatology*, W.B. Saunders, London
- Peterson D., Schott H. C. (2005) Cutaneous markers of disorders affecting adult horses. *Clin. Tech. Equine Pract.* 4, 324-338
- Pollitt C. C. (1995) Disorders and diseases of the corneal in: *Color Atlas of the horse's foot*. Pollitt, C.C., Mosby-Wolfe, London, 119-129
- Pollitt C. C. (2009) Pathophysiologie der Hufrehe in: *Hufkrankheiten Diagnostik - Therapie - orthopädischer Beschlag*. Floyd A. und Mannesmann R. A. (Hrsg.), Elsevier Urban und Fischer, München, 211-239
- Ross M. W., Dyson S. J. (2011) Part II: The foot in: *Diagnosis and management of lameness in the horse*, Elsevier Saunders, St. Louis, 366-386
- Scott D. W., Miller W. H. (2003a) Immune mediated disorders in: *Equine dermatology*, Scott D. W. und Miller W. H. (Hrsg.), Saunders, London, 475-547
- Scott D. W., Miller W. H. (2003b) Environmental skin diseases in: *Equine dermatology*, Scott D. W. und Miller W. H. (Hrsg.), Saunders, London, 628-646
- Scott D. W., Miller W. H. (2003c) Congenital and hereditary skin diseases in: *Equine dermatology*, Scott D. W. und Miller W. H. (Hrsg.), Saunders, London, 629-797
- Scott D. W., Miller W. H. (2003d) Neoplastic and non-neoplastic tumors in: *Equine dermatology*, Scott D. W. und Miller W. H. (Hrsg.), Saunders, London, 698-763
- Schaffer P. A., Wobeser B., Martin L. E. R., Dennis M. M., Duncan C. G. (2013a) Cutaneous neoplastic lesions of equids in the central United States and Canada: 3351 biopsy specimens from 3272 equids (2000-2010). *J. Am. Vet. Med. Assoc.* 242, 99-104
- Schaffer P. A., Wobeser B., Dennis M.M., Duncan C. G. (2013b) Non-neoplastic lesions of equine skin in the central United States and Canada: A retrospective study. *Can. Vet. J.* 54, 262-266
- Seahorn T. L., Sams A. E., Honnas C. M., Schmitz D. G., McMullan W. C. (1992) Ultrasonographic imaging of a keratoma in a horse. *J. Am. Vet. Med. Assoc.* 200, 1973-1974
- Sloet van Oldruitenborgh-Oosterbaan M. M., Goehring L. S. (1999) Unterschiedliche Hauterkrankungen mit ähnlichem Erscheinungsbild beim Pferd. *Pferdeheilkd* 15, 175-180
- Sloet van Oldruitenborgh-Oosterbaan M. M., Goehring L. S. (2001) Immunvermittelte Hauterkrankungen beim Pferd. *Pferdeheilkd.* 17, 346-356
- Sloet van Oldruitenborgh-Oosterbaan, M. M., Grinwis G. C. M. (2013) Equine sarcoidosis: clinical signs, diagnosis, treatment and outcome of 22 cases. *Vet. Dermatol.* 24, 218-e48
- Stashak T. (2002) Lameness Part I: The foot. In: *Adams Lameness in horses*, Lippincott Williams and Wilkins, Baltimore, 645-733
- Tatarniuk D. M., Bracamonte J. L., Wilson D. G., Sharma A., Perry A. W. (2013) Lamellar epidermal hyperplasia and hyperkeratosis in an equine hoof. *Can. Vet. J.* 54, 849-852.
- Théon A. P., Wilson W. D., Magdesian K. G., Pusterla N., Snyder J. R., Galuppo L. D. (2007) Long-term outcome associated with intratumoral chemotherapy with cisplatin for cutaneous tumors in equidae: 573 cases (1995-2004). *J. Am. Vet. Med. Assoc.* 230, 1506-1513
- Valentine B. A. (2005) Equine cutaneous non-neoplastic nodular and proliferative lesions in the Pacific Northwest. *Vet. Dermatol.* 16, 425-428
- Valentine B. A. (2006) Survey of equine cutaneous neoplasia in the Pacific Northwest. *J. Vet. Diagn. Invest.* 18, 123-126
- Weiss E., Teifke J. P. (2007) *Haut in: Grundriss der speziellen pathologischen Anatomie der Haustiere*, Dahme E. und Weiss E. (Hrsg.), Enke Verlag, Stuttgart, 355-417
- Wissdorf H., Otto B., Geburek F., Fürst A., Hertsch B., Keller H. (2010) Hufbereich, Regio unguicularis. In: *Praxisorientierte Anatomie und Propädeutik des Pferdes*. Wissdorf H., Gerhards H., Huskamp B. und Deegen E. (Hrsg.), M & H Schaper, Hannover, 375-406
- Zanichelli S., Pezzoli G., Del Bue M., Botti P., Scrollauzezzal P. (1994) Observations on Squamous Cell Carcinoma in the Horse. *Pferdeheilkd* 10, 219-225