

Sind die Hornspalten ein oberflächliches Hufproblem?

A. Fürst¹, M. Kummer¹, C. Lischer¹, R. Bertolla², J. Auer¹, H. Geyer³

¹Pferdeklinik, ²Hufschmiede und ³Veterinär-Anatomisches Institut der Universität Zürich

Zusammenfassung

Es werden 54 Pferde mit einem oder mehreren Hornspalten beschrieben, die an die Pferdeklinik der Universität Zürich überwiesen wurden. Die Pferde wurden wegen Lahmheiten oder anderen Symptomen vorgestellt. Die am häufigsten vorkommende Form war die perforierende Trachtenwandhornspalte. Verletzungen im Bereich des Kronrandes spielen als Ursache eine geringe Bedeutung, während Stellungs- und Formabweichungen der Hufkapsel eine wichtige Rolle bei der Entstehung der Hornspalten einnehmen. Für die Behandlung der Hornspalten sind eine Beschlagskorrektur, das Ausschleifen des Hornspaltes selber sowie eine stabile Fixation sehr wichtig. Trotzdem ist die Rezidivrate mit 20% sehr hoch.

Schlüsselwörter: Pferd, Hornspalt, Lahmheit, Hufbeschlagn, Acrylmasse

Do hoof cracks represent a superficial hoof-problem?

Fifty-four horses with hoof cracks were referred to the Equine Hospital of the University of Zurich, for treatment. The horses were admitted because of lameness or other symptoms caused by the cracks. Deep or complicated quarter cracks were the most common type of cracks diagnosed. Poor conformation and abnormal hoof shape were the most important causes of hoof crack development, whereas injury to the coronary band was a less frequently encountered cause. Effective treatment of this problem includes corrective shoeing, removing horn from the weight-bearing surface as well as from the crack with a Dremel tool and immobilization of the borders of the crack. However, even with such a therapy, the recurrence rate of hoof cracks was with 20% very high.

Keywords: horse, hoof cracks, lameness, farriery, acrylic material

Einleitung

Unter dem Hornspalt versteht man eine mehr oder weniger vertikal verlaufende Zusammenhangstrennung in der Hornwand. Je nach Lokalisation werden Kronrand-, Tragrand- oder durchgehende Hornspal-



Abbildung 1: Schematische Darstellung verschiedener Hornspalten.

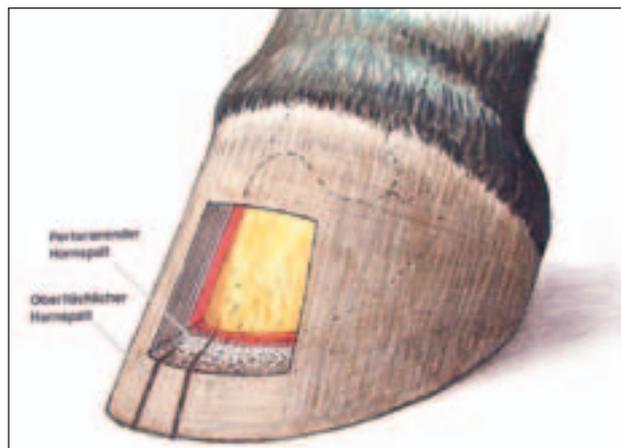


Abbildung 2: Schematische Darstellung eines oberflächlichen und perforierenden Hornspaltes.

ten unterschieden (Abb. 1). Der Hornspalt kann oberflächlich sein oder bis auf die Lederhaut reichen und wird dann auch als perforierender Hornspalt bezeichnet (Abb. 2). Hornspalten kommen häufig genau in der Medianen der dorsalen Zehenwand sowie am



Abbildung 3: Huf mit Hornspalt und Hornklüft.

Übergang von der Seiten- zur Trachtenwand vor (Fürst and Lischer, 2006). Horizontal verlaufende Hornspalten werden als Hornklüfte bezeichnet und treten im Vergleich zu den Hornspalten wesentlich seltener auf (Abb. 3). Ein Hornspalt ist nicht nur eine optische, sondern auch eine funktionelle Zusammenhangstrennung der Hornkapsel. Die Biomechanik der Hornkapsel ist gestört, weil Bewegung und Spannung der Hornkapsel an der Stelle des Spaltes keine Weiterleitung erfahren (Hinterhofer et al., 2001). Zusätzlich können tiefer liegende Wandschichten mit Schmutz verunreinigt werden, so dass in der Folge Entzündungen und Infektionen entstehen. Oberflächliche Hornspalten verursachen keine Lahmheit und keine Entzündung der darunter liegenden Lederhaut. Deshalb werden sie auch selten behandelt. Die perforierenden Hornspalten hingegen können Lederhautentzündungen und Lahmheiten verursachen, so dass eine Behandlung in den meisten Fällen angezeigt ist (Pollitt, 1995). Einerseits kann die Lederhaut mechanisch gereizt werden und andererseits können auch Bakterien durch die Hornspalten eindringen.



Abbildung 4: Huf mit Tragrandhornspalten.

Die Ursachen für Hornspalten sind sehr zahlreich sowie verschieden und verlangen bei jedem Pferd eine individuelle Betrachtung und auch eine entsprechend differenzierte Behandlung. Eine schlechte Hornqualität oder eine zu dünne Hornwand sind ebenso prädisponierend wie eine schlechte Hufstellung oder ein inadäquater Hufbeschlages, der zu grossen oder unphysiologischen Spannungsverhältnissen in der Hufkapsel führt (Hinterhofer et al., 2001). Tragrandhornspalten werden im Zusammenhang mit schlechter Hornqualität, mit schlechter Hufpflege und übermässiger Belastung beobachtet. Die Tragrandhornspalten stellen in der Regel kein grosses Problem für die Behandlung dar. Sie sind jedoch Ausdruck einer schlechten Hornqualität oder eines schlechten Hufbeschlages (Abb. 4). Der Kronrandhornspalt soll infolge einer Verletzung, Entzündung oder Narbe im Bereich des Kronrandes (Abb. 5) entstehen. Dadurch wird an dieser Stelle kein oder minderwertiges Horn produziert, so dass eine Zusammenhangstrennung entsteht, welche mit dem übrigen Horn nach unten wächst und eine Hornspalte bildet. Die wichtigsten Ursachen für Hornspalten sind vermutlich erhöhte Spannungskräfte verbunden mit einer geschwächten Hornwand (Hinterhofer et al., 2001). Auch verschiedene Beschlagesfehler wie zu kurze Eisen, zu eng gerichtete Schenkel oder Kappen, die zu weit hinten befestigt sind, können zur Entstehung von hohen Spannungskräften führen. Ebenso



Abbildung 5: Verletzung im Bereich des Kronwulstes, die zu einem Hornspalt geführt hat.

Bei der Beurteilung der Hufe mit Hornspalten selber konnten folgende Befunde erhoben werden: Bei 4 Pferden konnte eine Narbe am proximalen Ende des Hornspaltes festgestellt werden, so dass man davon ausgehen konnte, dass diese ursächlich am Hornspalt beteiligt war. Andere krankhafte Veränderungen am betroffenen Huf waren: Hohle Wand (4), Hornkluft (1), Trachtenquetschung (1), Rehhuf (2), Podotrochlose (1) oder PSD (proximal suspensory desmitis) (1) und eine vermehrte Füllung der gemeinsamen Fesselbeugesehnscheide (1). Ebenso selten waren orthopädische Probleme an der kontralateralen Gliedmasse.

Bei 26 Patienten fanden sich keine zusätzlichen Angaben über eine veränderte Hufform oder mangelhafte Hornqualität. 11 Patienten hingegen wiesen eine zu lange dorsale Zehenwand auf, bei 8 Patienten wurden ungleich hohe Trachten und verschobene Ballen festgestellt und bei 7 Patienten war der Kronsaum über dem Hornspalt nach proximal verschoben (Abb. 7). Zwei Patienten hatten einen Zwangshuf, 2 einen Rehhuf und je ein Patient einen steilen, schiefen oder atrophierten Huf. Ein Patient hatte konkave Seitenwände und bei 4 Patienten waren die Trachtenwände lateral und medial eingerollt.

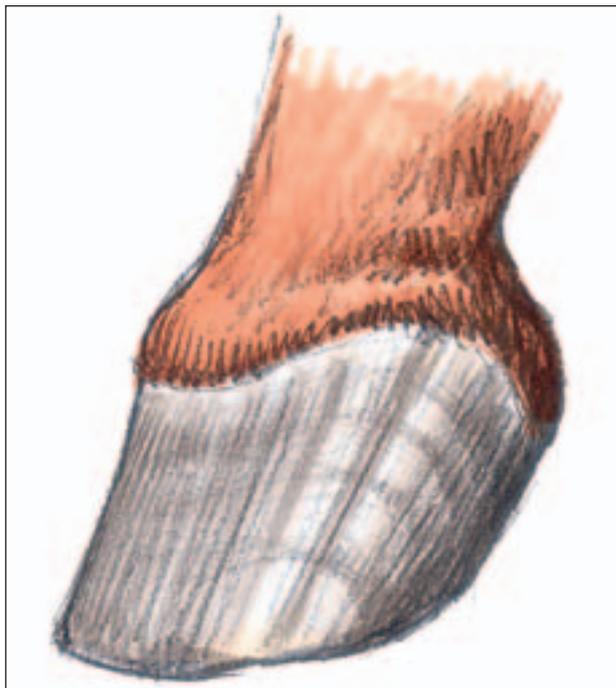


Abbildung 7: Aufgeworfener Kronrand proximal vom Hornspalt.

Behandlung der Hornspalten

Die Hornspalten wurden alle nach einem mehr oder weniger einheitlichen Schema behandelt. Dabei standen an erster Stelle eine korrekte Hufstellung und ein korrekter Beschlag. Der alte Beschlag wurde peinlichst genau auf Beschlagsfehler wie zu kurze Eisen, eine fehlerhafte Zehenrichtung, ungleich hohe

Trachten oder verschobene Ballen untersucht. Nach dem Entfernen des alten Eisens wurde der Huf korrekt ausgeschnitten. Die betroffenen Trachten wurden direkt distal vom Hornspalt häufig mehr gekürzt. Damit entstand eine schwebende Trachte (Abb. 8). Wenn immer möglich, wurde der betroffene Huf mit einem geschlossenen Hufeisen beschlagen und die Sohle mittels eines breiten Stegs und Silikon zum Tragen herangezogen (Abb. 8). An zweiter Stelle wurde dann der Hornspalt selber behandelt. Dazu wurde bei der Mehrheit der Patienten das gesamte Horn unmittelbar neben dem Hornspalt im Bereich des Kronsegmentes sofort oder nach einigen Tagen entfernt (Abb. 9). Je nach Ausmass wurde der Hornspalt in Richtung Tragrand weiter ausgeschliffen. Bei allen Patienten wurde alles veränderte Horn bis auf eine gesunde Grundlage entfernt. Besondere Beachtung fand das Schaffen von kontinuierlichen Übergängen zum übrigen Horn (Abb. 9). Nach dem Ausschleifen wurde der Defekt mit einem Betadine- oder Chlorhexidintupfer abgedeckt und für einige Tage ein Hufverband angebracht. Der Defekt blieb unter Verband bis die Wunde trocken und teilweise auch verhornt war.

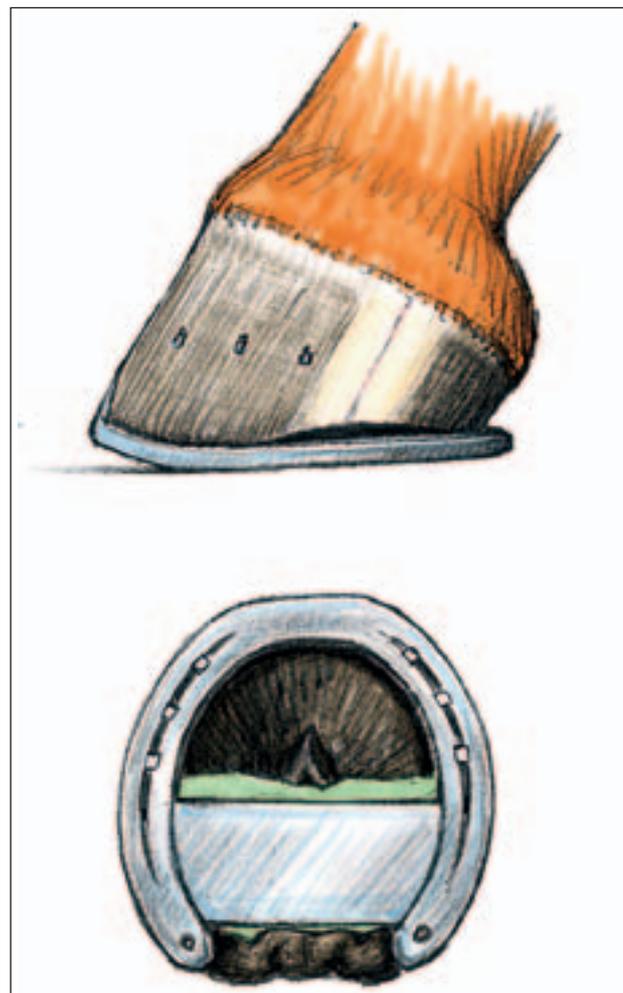


Abbildung 8: Schematische Darstellung eines Beschlags mit Steg und Silikonpolster. Beachte, dass ein Teil der Trachte schwebend ausgeschnitten und so beschlagen wurde.

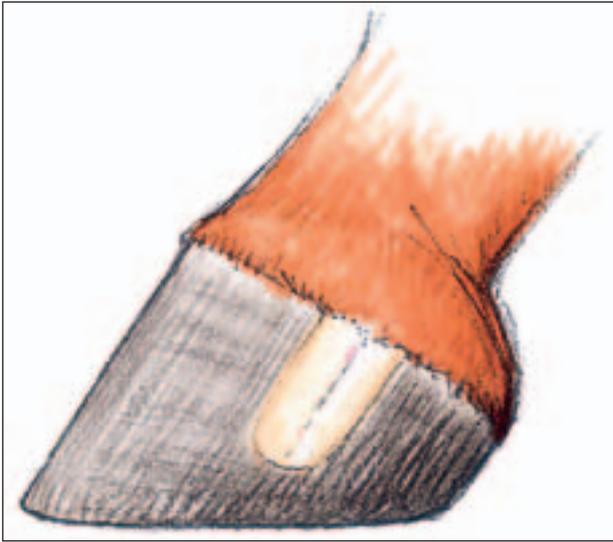


Abbildung 9: Schematische Darstellung vom Ausschleifen eines Hornspaltes.

Sobald der Defekt mit einer feinen Hornschicht bedeckt war, konnte dieser mit einem Kunsthornprodukt gefüllt werden, damit wieder eine stabile Verbindung innerhalb der Hornkapsel entstand. Zur Fixation der Hornspalten wurden verschiedene Acrylverbindungen wie Equilox (Equilox Adhesiv Materials: Eurotrade, Urs Meier AG, CH-4105 Zeihen), Keralit (Keralit MV 50 Kunsthorn: Eurotrade, Urs Meier AG, CH-4105 Zeihen) und Ecrylic (Ecrylic: Horsetec AG, Hornusserstrasse 5, CH-5079 Zeihen) und teilweise auch ein Fiberglasnetz angewendet (Abb. 10). In einzelnen wenigen Fällen wurde der Hornspalt mit einem Hornpflaster (Quarter Crack Patch, Mustad Hoofcare SA, CH-1630 Bulle) (2×, Abb. 11), mit Schrauben und einer Eisenplatte (6×) oder mit Klammern fixiert. Unmittelbar nach dem Ausschleifen wurden die Pferde nicht oder nur wenig bewegt. Je nach Hornwachstum begann die



Abbildung 10: Schematische Darstellung einer Fixation eines Hornspaltes mit einer Acrylmasse und einem Fiberglasnetz.

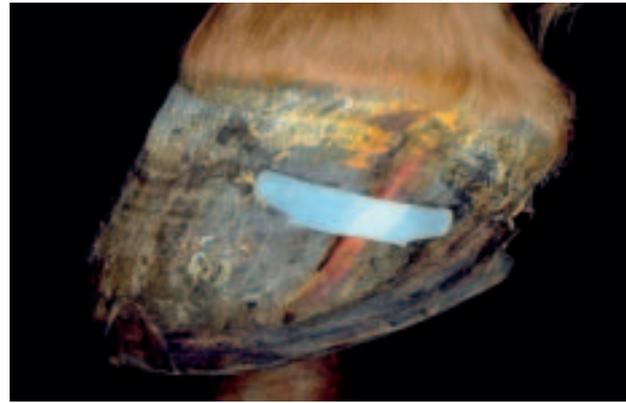


Abbildung 11: Fixation eines Hornspaltes mit einem «Hufpflaster».

Rekonditionierung der Pferde nach ca. 4–8 Wochen. Trotz sorgfältiger Therapie kam es bei 9 Pferden (ca. 20%) zu einem Rezidiv des Hornspaltes.

Diskussion

Die Verteilung der Patienten entspricht ungefähr unserem Patientengut, da Warmblüter allgemein die häufigsten Patienten darstellen. Auch die Altersverteilung entspricht unserem Patientenmaterial; Hengste sind prozentual häufiger vertreten als bei anderen Krankheiten. Viele Patienten, die einen oder mehrere Hornspalten aufweisen, werden erst dann dem Tierarzt vorgestellt, wenn Probleme wie Lahmheiten oder Blutungen auftreten. In unserem Patientenmaterial waren Trachtenhornspalten wesentlich häufiger als Hornspalten an der dorsalen Zehenwand, was bereits von O'Grady (2001) beobachtet wurde.

Die Hornspalten traten an beschlagenen wie auch an unbeschlagenen Hufen auf. In manchen Fällen wurden die Patienten bereits mit einem Spezialbeschlagn vorgestellt, der schon vor oder unmittelbar nach dem Auftreten des Hornspaltes verordnet wurde. Aus dem gleichen Grund wurden auch einige Pferde mit einem Klebehufeisen oder mit einem Hufschuh vorgestellt. Selten wiesen die betroffenen Hufe weitere Probleme wie Hornklüfte oder eine hohle Wand auf.

Sehr häufig werden Kronrandverletzungen (Abb. 5) für durchgehende Hornspalten verantwortlich gemacht. Bei der Auswertung unserer Patienten konnte man nur bei 4 Hornspalten eine Verletzung im Bereich des Kronrandes gefunden werden. Eine wesentlich wichtigere Rolle spielen Stellungsfehler des Hufes. Ungleich hohe Trachten, verschobene Ballen (Abb. 12), zu lange Zehen und untergeschobene Trachten sind prädisponierend für Hornspalten. Auch konnte man wiederholt feststellen, dass Hornspalten an Hufen mit hohen Trachtenwänden häufiger sind



Abbildung 12: Linker Vorderhuf mit Hornspalt an der inneren Wand. Starke Deformation des Hufes mit einer deutlichen Verlagerung der inneren Wand nach proximal.

(Abb. 12) und proximal vom Hornspalt ein Wulst in der Haut besteht. Bei unseren Patienten waren erstaunlicherweise die laterale und die mediale Wand gleich häufig betroffen, obwohl allgemein angenommen wird, dass die mediale Wand häufiger Hornspalten aufweist (Fürst and Lischer, 2006). Interessant ist die Beobachtung, dass die Hornspalten selten mehr als an einem Huf auftreten. Nur gerade 11 Pferde hatten an zwei Hufen einen Hornspalt und dies immer an beiden Vorderhufen. Vielleicht kann diese Einseitigkeit mit der «Händigkeit» des Pferdes erklärt werden, was eine ungleichmässige Belastung der Gliedmassen bedingt. Noch seltener konnte beobachtet werden, dass zwei Hornspalten am selben Huf vorkamen. Dies unterstützt die Vermutung, dass durch einen Riss in der Hufkapsel die Spannung im Huf gelöst wird, so dass kein zweiter Spalt entsteht.

Aufgrund der Erfahrung anderer Autoren (Moyer and Sigafos, 1991; O'Grady, 2001), steht die Verbesserung der Hufstellung und die Optimierung des Hufbeschlages an erster Stelle jeder Hornspaltenbehandlung. Es ist von grosser Wichtigkeit, dass das Pferd bereits vor dem Ausschleifen des Spaltes korrekt beschlagen ist, damit nicht durch falsche Spannungsverhältnisse schlechte Voraussetzungen für die Heilung des Hornspaltes entstehen. Je nach Ausdehnung des Hornspaltes muss die Hufkapsel mit einem Spezialbeschlag fixiert werden, um eine grosse Instabilität zu vermeiden. Bei manchen Patienten konnte man beobachten, dass der Kronrand proximal des Hornspaltes

nach dorsal aufgewölbt war (Abb. 7). In diesen Fällen sollte man versuchen, den Tragrand unmittelbar distal des Hornspaltes mehr zu kürzen (sogenannt schwebender Tragrand), damit der Kronwulst etwas «vorfällen» kann, wodurch eine breitere Hornwand produziert wird (Abb. 8). Vielleicht kann dadurch der nach proximal geschobene Kronrand sich auch wieder weiter nach distal verlagern, wodurch der Druck von den Trachten etwas weggenommen werden sollte. Dies ist vor allem bei den Trachtenhornspalten sehr wichtig.

Nach erfolgtem Hufbeschlag wird der Hornspalt fixiert. Diese Fixation ist von grösster Bedeutung und erlaubt einen raschen Einsatz des Pferdes. In einzelnen Fällen kann ein Hornspalt ohne Ausschleifen fixiert werden (Pick und Bauer, 1990). Die alleinige Fixation des Hornspaltes mit Klammern oder mit einem besonderen Klebeband, das heisst ohne vorheriges Ausschleifen, kann eine übermässige Bewegung des Hornspaltes verhindern. Dadurch wird die Lederhaut geschont und in einigen Fällen kann sogar eine «Heilung» des Hornspaltes erreicht werden, indem von oben gesundes Horn produziert wird.

In den meisten Fällen ist jedoch eine aufwändigere Therapie notwendig. Der Hornspalt wird ausgeschliffen und anschliessend mit Verbänden behandelt. Dies ist vor allem bei eitrigem Hornspalten, welche Ursache einer Lahmheit sind, der Fall. Bei unseren Patienten wurde in der Mehrzahl eine Acrylverbindung zusammen mit Fiberglasfaserstoff verwendet, um die Hornspalten zu fixieren (Abb. 13). Diese Materialien besitzen eine enorme Stabilität und zudem kann der Defekt gleichzeitig abgedeckt werden. Diese Erfahrung wurde auch von mehreren anderen Autoren gemacht (Jenny et al., 1965; Evans et al., 1966; Moyer and Sigafos, 1991). Es hat sich gezeigt, dass bestimmte Grundsätze beachtet werden müssen, um zu verhindern, dass sich einerseits die Acrylverbindung nicht löst und andererseits kein er-



Abbildung 13: Hornspalt wurde mit einer Acrylverbindung fixiert und vom Kronrand wächst gesundes Horn nach.



Abbildung 14: Reizidiv eines Hornspaltes trotz Fixation mit einer Acrylverbindung.

neuter Hornspalt im Acryl selber entsteht (Abb. 14). Das Kunsthorn darf erst dann angebracht werden, wenn der Defekt abgeheilt und das Narbenhorn ausreichend dick ist, um die Lederhaut gegen die Hitzeentwicklung zu schützen. Wird das Kunsthorn zu früh aufgetragen, können sich sehr schmerzhafte Huflederhautentzündungen mit nachfolgenden Abszessen entwickeln. Weiter muss das Trachtenhorn für das Kleben vorbereitet werden. Dabei wird alles veränderte Horn entfernt und dann mit Aceton gereinigt. Anschließend wird das «Kunsthorn» vom Tragrand bis fast zum Kronrand aufgetragen, um ein erneutes Einreißen zu verhindern. Weiter müssen feine, fließende Übergänge zum restlichen Horn geschaffen werden, damit nicht gerade am Übergang ein neuer Hornspalt entsteht. Bei schwachen Hornwänden kann es erforderlich sein, dass diese über eine längere Zeit mit der Acrylverbindung verstärkt werden müssen. Im Bereich des Übergangs zur Haut darf kein Kunsthorn angebracht werden, damit dort kein Druck ausgeübt wird. Während des Heilungsverlaufs wird am Kronrand neues Horn produziert, das Richtung Tragrand wächst und eine neue Verbindung der ursprünglich getrennten Hornwände herstellt. Bei vielen Pferden muss die Acrylverbindung bei der Beschlagserneuerung auch wieder neu aufgebracht werden.

Anstelle von Acrylverbindungen können auch Klammern, Hufnägel, Hufpflaster oder Drahtcerclagen

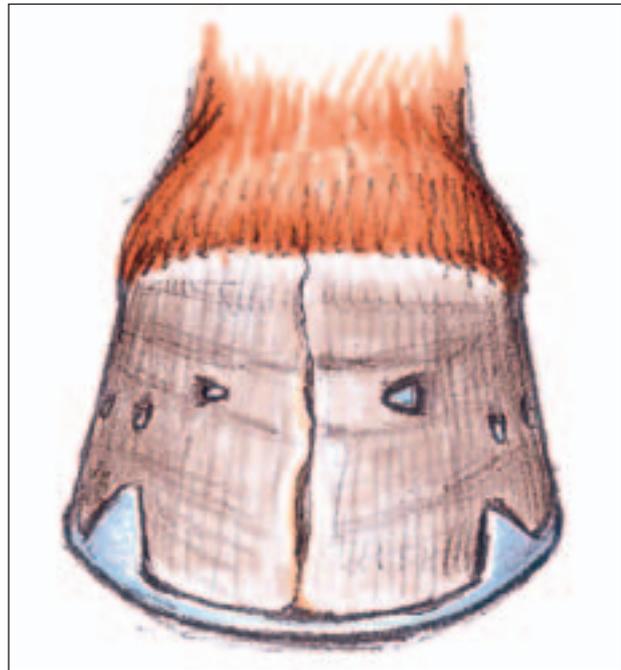


Abbildung 15: Fixation eines Hornspaltes mit einem Hufnägel.

(Abb. 7) für die Fixation von Hornspalten verwendet werden (Pardoe und Wilson, 1999). Diese besitzen jedoch den Nachteil, dass sie zum Teil schwierig zu applizieren oder auch zu schwach sind. Die Klammern müssen ausreichend stabil sein und sind weiter bei dünnen Hornwänden schwierig zu plazieren. Die Fixation der Hornspalten mit Hufnägel benötigt viel Erfahrung; sie werden im rechten Winkel zum Hornspalt durch die Hornwand angebracht (Abb. 15). Weiter können auch Drahtcerclagen verwendet werden. Dazu werden an beiden Seiten mehrere Schrauben ca. 5–7 mm tief in die Hornwand eingebracht. Die meisten Hufpflaster (Abb. 11) sind nicht dazu geeignet, die Hornwand ausreichend zu stabilisieren. In allen Fällen soll auch versucht werden, die Hornqualität zu verbessern, wobei dem Biotin eine zentrale Rolle zukommt (Geyer und Schulze, 1994). Dadurch soll die Stabilität der Hornstrukturen erhöht

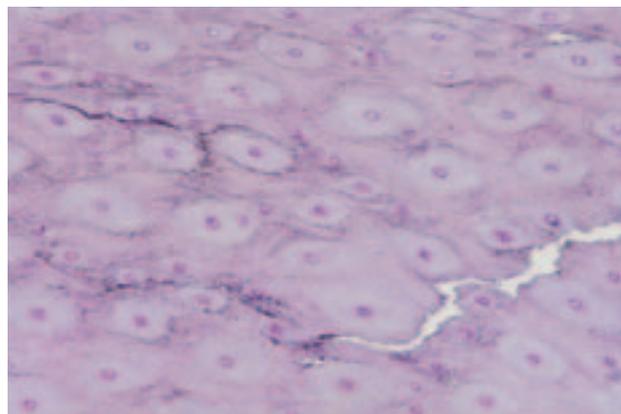


Abbildung 16: Histologisches Bild eines Hornspaltes im Trachtenbereich.

werden, so dass es weniger leicht zu einem Einreißen zwischen den Hornzellen kommt. Histologische Untersuchungen (Abb. 16) konnten zeigen, dass die Hornspalten meist entlang der Hornröhrchen auftreten.

Die Prognose für eine erfolgreiche Behandlung eines Hornspaltes ist vorsichtig zu stellen. In vielen Fällen kann ein Rezidiv beobachtet werden, vor allem dann, wenn prädisponierende Faktoren nicht beseitigt werden können (Kasapi und Gosline, 1996; Kasapi und Gosline, 1997; Kasapi und Gosline, 1999). Auch bei unseren Patienten waren Rezidive nicht selten und bei 9 Pferden trat an der ursprünglichen Lokalisation wieder ein Hornspalt auf. Dabei konnten nicht alle Pferde sicher erfasst werden, so dass man annehmen muss, dass die wirkliche Zahl der Rezidive noch höher ist. Allgemein kommen Hornspalten in der Pferdeorthopädie recht häufig vor. Nicht selten können sie den Einsatz von Pferden über Wochen oder sogar Monate beeinträchtigen. Deshalb ist es

unabdingbar, frühzeitig mit einer adäquaten Therapie zu beginnen. Bei Sportpferden kann man bei längeren Wettkampfpausen beobachten, dass die Hornspalten abheilen und dann bei starker Belastung wieder auftreten. Das Ziel der Therapie ist jedoch eine gesunde Hufkapsel bei fortwährender uneingeschränkter Bewegung.

Dank

Ich möchte mich ganz herzlich bei Herrn Matthias Haab für die grossartigen Darstellungen und Zeichnungen bedanken und ebenso bei allen Privattierärzten für die gute Zusammenarbeit und die interessanten Patienten, die an unsere Klinik überwiesen werden. Einen ganz besonderen Dank möchte ich auch an Prof. H. Geyer aussprechen, der uns bei der Diagnose und Behandlung von schwierigen Hufproblemen jederzeit unterstützte.

Les seimes sont-elles un problème superficiel du sabot?

Les cas de 54 chevaux référés à la clinique équine de l'Université de Zurich et souffrant d'une ou plusieurs seimes sont rapportés et décrits. Ces chevaux ont été présentés pour boiterie ou pour d'autres symptômes. La forme la plus communément rencontrée était la seime quarte perforante. Les blessures en couronnes ne jouaient qu'un faible rôle alors que les anomalies d'aplombs et de forme de la boîte cornée en avaient un important dans l'apparition des seimes. En matière de traitement, une correction de ferrure, l'amincissement de la seime et sa fixation de façon stable sont particulièrement importants. Malgré tout le taux de récurrence est très haut, avec 20%.

Le fratture dello zoccolo: un problema superficiale?

Sono stati descritti 54 cavalli affetti con uno o più setole pervenuti alla clinica equina dell'Università di Zurigo. I cavalli soffrivano di zoppia o di altri sintomi. La forma più ricorrente era la setola perforante del margine della muraglia. Ferite nell'area della corona sono cause di poca importanza, mentre differenze di posizione e forma della capsula dello zoccolo hanno un ruolo importante per la formazione delle setole. Per la cura delle setole è di grande importanza la correzione della ferratura, l'affilatura delle setole stesse e uno stabile fissaggio. Malgrado ciò la quota di casi ricidivi è del 20% (da considerarsi troppo alta).

Literatur

- Evans, L. H., Jenny J., Raker C.W.*: The repair of hoof cracks with acrylic. *J. Am. Vet. Med. Assoc.* 1966; 148, 355–359.
- Fürst, A., Lischer C.*: Disorders of the hoof capsule. In: *Equine Surgery*. Eds. J. A. Auer and J. A. Stick, Saunders/Elsevier, 3. ed. St. Louis, 2006.
- Geyer, H., Schulze J.*: The long-term influence of biotin supplementation on hoof horn quality in horses. *Schweiz. Arch. Tierheilk.* 1994, 136: 137–149.
- Hinterhofer C., Stanek C., Haider H.*: Finite element analysis (FEA) as a model to predict effects of farriery on the equine hoof. *Equine Vet. J. Suppl.* 2001, 33: 58–62.
- Jenny J., Evans L. H., Raker C.W.*: Hoof repair with plastics. *J. Am. Vet. Med. Assoc.* 1965, 147: 1340–1345.
- Kasapi M.A., Gosline J.M.*: Strain-rate-dependent mechanical properties of the equine hoof wall. *J. Exp. Biol.* 1996, 199: 1133–1146.
- Kasapi M.A., Gosline J.M.*: Design complexity and fracture control in the equine hoof wall. *J. Exp. Biol.* 1997, 200: 1639–1659.
- Kasapi M.A., Gosline J.M.*: Micromechanics of the equine hoof wall: optimizing crack control and material stiffness through modulation of the properties of keratin. *J. Exp. Biol.* 1999, 202: 377–391.
- Moyer W., Sigafos R. D.*: Preliminary experience and uses of composite hoof wall repair. *Proc. Am. Ass. Equine Pract.* 1991, 37: 681–686.
- O'Grady S.*: Quarter crack repair: an overview. *Equine Vet. Educ.* 2001, 13: 216–219.
- Pardoe C. H., Wilson A. M.*: In vitro mechanical properties of different equine hoof wall crack fixation techniques. *Equine Vet. J.* 1999, 31: 506–509.
- Pick M., Bauer F.*: Kunststoffbrücken zur Behandlung von Hornspalten. *Der praktische Tierarzt* 1990, 1: 18–19.
- Pollitt C. C.*: Quarter cracks. In *Colour Atlas of the Horse's Foot*, Mosby-Wolfe, London, 1995, pp. 141–147.
- Silbersiepe E., Berge E.*: *Lehrbuch der Speziellen Chirurgie*. Stuttgart, Ferdinand Enke Verlag, 1958.

Korrespondenzadresse

Dr. A. Fürst, FVH, ECVS, Pferdeklinik der Vetsuisse-Fakultät der Universität Zürich, Winterthurerstrasse 260, 8057 Zürich; E-mail: afuerst@vetclinics.unizh.ch

Manuskripteingang: 23. November 2005

Angenommen: 25. November 2005