Aus der Chirurgischen Tierklinik
der Tierärztlichen Fakultät der Ludwig-Maximilians-Universität München
Lehrstuhl für Innere Medizin und Chirurgie des Pferdes sowie Gerichtliche Tiermedizin
Vorstand: Prof. Dr. H. Gerhards

Vergleichende Untersuchung der Schneckengewinde-lochplattenverschraubung und einem konservativen Verfahren in der Hornspalttherapie beim Pferd

Inaugural – Dissertation
zur Erlangung der tiermedizinischen Doktorwürde
der Tierärztlichen Fakultät der
Ludwig-Maximilians-Universität München

von
Andreas Schmid
aus Schanbach

München 2004

Gedruckt mit Genehmigung der Tierärztlichen Fakultät der Ludwig-Maximilians-Universität München

Dekan:	Univ.-Prof. Dr. A. Stolle
Referent:	Univ.-Prof. Dr. H. Gerhards
1. Koreferentin	Univ.-Prof. Dr. E. Kienzle
2. Koreferent	Univ.-Prof. Dr. R. Wanke

Tag der Promotion: 23. Juli 2004

Meinen Eltern
in Dankbarkeit gewidmet

Inhaltsverzeichnis

A. Einleitung 7

B. Literaturübersicht 8

B.1. Historischer Überblick 8

B.2. Definition Hornspalt 10

B.2.1. Differentialdiagnose 11

B.2.1.1. Hornsäule 11

B.2.1.2. Hornkluft 11

B.2.1.3. Lose Wand 12

B.2.1.4. Hohle Wand 12

B.2.2. Symptome 12

B.3. Ätiologie und Pathogenese des Hornspaltes 13

B.3.1. Flankierende Maßnahmen 14

B.4. Diagnostische Maßnahmen 16

B.5. Therapieansätze und Präventivmaßnahmen 16

B.5.1. Beschlagsintervalle 16

B.5.2. Hufzubereitung und Beschlag 17

B.5.3. Klebe- und Schraubungsverfahren 18

B.6. Anatomie der Zehe 19

C. Material und Methode 21

C.1. Patientengut 21

C.1.1. Erfassung des Hufstatus 24

C.1.2. Gestaltung des Fragebogens der metroskopisch-klinischen Hufstatusuntersuchung 25

C.2. Methode 26

C.2.1. Werkzeug 26

C.2.2. Hufzubereitung 26

C.2.2.1. Wanddickenvermessung 26

C.2.3. Praktische Durchführung des Beschlages 27

C.2.4. Von der Schneckengewinde-Schelle zur Schneckengewinde- lochplatte 27

C.2.5. Die Schraube 29

D. Ergebnisse 31

D.1. Bildteil 32

D.2. Gruppenergebnisse 46
D.3. Bildgebende Verfahren 47
D.4. Zufallsbefunde 48
D.5. Diagramme 51
E. Diskussion 55
F. Zusammenfassung 59
G. Summary 61
H. Literaturverzeichnis 63
I. Anhang 75
J. Abkürzungsverzeichnis 77

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Schematisierte Zeichnung verschiedener Hornspalten 10

Abbildung 2: Sagittalschnitt durch die Vorderzehe des Pferdes 20

Abbildung 3: Fertige Schneckengewinde-Lochplatte im Endzustand 28

Abbildung 4: Senkholzschraube mit Kreuzschlitz, schematisiert 29

Abbildung 5: Patient Nr. 20, hi. li. lat., durchlaufende und durchdringende Seitenwandhorn-spalte bei Therapiebeginn 32

Abbildung 6: Patient Nr. 20, hi. li. lat. nach 6 Monaten mit abgeheilter Seitenwandhornspalte 32

Abbildung 7: Patient Nr. 6, vo. li. med., durchlaufende nach distal weit klaffende Seitenwandhornspalte bei Therapiebeginn 33

Abbildung 8: Patient Nr. 6, vo. li. med., nach 6 Monaten mit abgeheilter Seitenwandhornspalte. Eine Verschraubung im abgeheilten Segment wurde prophylaktisch angebracht 33

Abbildung 9: Patient Nr. 30, vo. li. med., parallel durchlaufende Trachten- und Seitenwandhornspalte mit instabilem Zwischensegment 34

Abbildung 10: Patient Nr. 30, vo. li. med., Zustand bei Therapiebeginn 34

Abbildung 11: Patient Nr. 30, vo. li. med., nach 6 Monaten mit abgeheilter Trachten- und Seitenwandhornspalte 35

Abbildung 12: Patient Nr. 23, vo. re. med., durchlaufende, durchdringende Seitenwandhornspalte mit Saumbandbeteiligung bei Therapiebeginn 36

Abbildung 13: Patient Nr. 23, vo. re. med., nach 6 Monaten mit abgeheilter Seitenwandhornspalte 36

Abbildung 14: Patient Nr. 45, vo. li. med., durchlaufende, durchdringende Seitenwandhornspalte bei Therapiebeginn 37

Abbildung 15: Patient Nr. 45, vo. li. med., nach 6 Monaten mit abgeheilter Seitenwandhornspalte. Eine Verschraubung im abgeheilten Segmen wurde prophylaktisch angebracht 37

Abbildung 16: Patient Nr. 9, vo. re. lat., Tragrandhornspalte der Seitenwand bei Therapiebeginn 38

Abbildung 17: Patient Nr. 9, vo. re. lat., nach 6 Monaten abgeheilte Seitenwandhornspalte .. 38

Abbildung 18: Patient Nr. 31, vo. li. dors., Tragrandzehenwandhornspalte bei Therapiebeginn 39

Abbildung 19: Patient Nr. 31, vo. li. dors., nach 6 Monaten abgeheilte Tragrand-zehenwandhornspalte..... 39

Abbildung 20: Patient Nr. 32, vo. re. dors., durchlaufende, durchdringende Zehenwand-hornspalte bei Therapiebeginn 40

Abbildung 21: Patient Nr. 32, vo. re. dors., nach 6 Monaten abheilende Zehenwand-hornspalte..... 40

Abbildung 22: Patient Nr. 8, hi. li. med., durchlaufende Seitenwandhornspalte bei Therapiebeginn 41

Abbildung 23: Patient Nr. 8, hi. li. med., nach 6 Monaten deutliche Rezidivbildung 41

Abbildung 24: Patient Nr. 6, vo. re. med., durchdringende Seitenwandhornspalte 42

Abbildung 25: Patient Nr. 6, vo. re. med., nach 6 Monaten abgeheilte Seitenwand-hornspalte..... 42

Abbildung 26: Patient Nr. 13, hi. re. lat., durchdringende Tragrandseitenwandhornspalte bei Therapiebeginn 43

Abbildung 27: Patient Nr.13, hi. re. lat., nach 6 Monaten abgeheilte Seitenwandhornspalte.. 43

Abbildung 28: Patient Nr. 38, hi. li., dorso-plantar anterior-posterior computerlumineszenz-radiographische Aufnahme der Zehe. Im Bereich der medialen Wand lässt sich mit Kontrastmittel (Gastrographin®) die Tiefe und Länge des Spaltes darstellen..... 44

Abbildung 29: Patient Nr. 38, hi. li., lateromediale computerlumineszenzradiographische Aufnahme der Zehe. Man erkennt lediglich die proximodistale Ausdehnung des Hornspalts..... 44

Abbildung 30: Computertomographische Aufnahme der Hornspaltregion mit Streustrahlung im Bereich der Schneckengewindelochplatte 45

Abbildung 31: Computerlumineszenzradiographische Tangentialaufnahme der Hufregion. Die Eindringtiefe der Schrauben im Wandsegment wird kontrollierbar..... 45

Abbildung 32: Patient Nr.32, vo. re. dors., Zustand nach Hornspaltenoperation mit nachfolgender Parakeratose und Hornsäule im Bereich der dorsalen Hufwand 48

Abbildung 33: Patient 9 Monate später..... 48

Abbildung 34: Patient Nr. 43, vo. re. dors., Fremdkörper (Steine) in der hohlen Wand, die sich im computerlumineszenzradiographischen Bildmaterial als rundliche Verschattungen im dorso-proximalen Bereich der Weißen Linie darstellen. Doppelte Sohle im Bereich der Zehenspitze (Doppelpfeile) 49

Abbildung 35: Patient Nr. 43, vo. re. dors., Zustand nach Wandresektion 49

Abbildung 36: Computerlumineszenzradiographische Aufnahme: Exostosen an der dorsalen Facies parietalis des Hufbeins, Hutkrempenbildung am Margo solearis im Bereich der Crena marginis solearis 50

Abbildung 37: Computerlumineszenzradiographische Aufnahme: Ausgedehnte Hufbeinatrophie im Bereich der vorderen Anteile des Hufbeins 50

Abbildung 38: Gruppenergebnisse 51

Abbildung 39: Altersparameter der Probanden (n=45) 52

Abbildung 40: Verwendungszweck der Probanden (n=45) 53

Abbildung 41: Haltungsformen der Probanden (n=45) 53

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Patientendaten 21
Tabelle 2: Schraubenmaße 29
Tabelle 3: Lokalisation der Hornspalten an den Probanden (n=70) 54
Tabelle 4: Eigenschaften Silicon-Kautschuke 76

A. Einleitung

Das Pferd hatte in seiner Eigenschaft als Transport- und Reittier seit seiner Domestikation im Jahr 6000 v. Chr. einen herausragenden strategischen und wirtschaftlichen Stellenwert.

In den Krankenstatistiken der „Große Berliner Pferde-Eisenbahn Aktiengesellschaft“ für die Jahre 1876-1899 beträgt der durchschnittliche Prozentsatz der Krankentage 5,7 % pro Jahr und Pferd. Den ersten Platz unter den Krankheiten nehmen die Lahmheiten ein, wobei in der Reihenfolge ihrer Häufigkeit die Hufleiden an erster Stelle genannt werden.

Das Militär reagierte auf diese Tatsache mit der Heeres-Dienstvorschrift 262, die am 18. August 1937 erlassen wurde. Sie enthält unter anderem die Vorgabe, dass die Remontierungs-kommission, der auch ein Veterinäroffizier angehörte, ausschliesslich Pferde mit gesunden Gliedmaßen und gut geformten, festen Hufen in den Militärdienst aufnehmen durfte (Krokotsch, 1991).

In der Pferdeheilkunde nehmen Erkrankungen des Bewegungsapparates einen hohen Stellenwert ein. Die Hufkrankheit Hornspalt ist in der Pferdemedizin ein oft unbefriedigend gelöstes Problem. Häufig entstehen durch Hornspalten Lahmheiten, die zu gravierenden Einschnitten in der Nutzung des Pferdes führen können.

Das Hauptthema dieser Arbeit soll der Vergleich eines Schraubungsverfahrens mit einem konservativen Verfahren sein. Erstmals sollen anhand von Zahlenwerten zwei Therapieverfahren in der Hornspalttherapie verglichen und der Versuch unternommen werden, ein genormtes Verfahren zu entwickeln, das eine komplikationslose und risikoarme Therapie von Hornspalten ermöglicht. Ziel dieser Arbeit war es, die Therapieverfahren in der Hornspaltentherapie entscheidend weiterzuentwickeln.

Ferner soll versucht werden, eine Aussage über das Verhältnis von Risiko und Nutzen beider Therapieverfahren zu treffen, da es in der Forensik häufig zu Auseinandersetzungen über die Effektivität und Indikation von Schraubungsverfahren kommt.

B. Literaturübersicht

B.1. Historischer Überblick

Die Pferdeheilkundigen des Altertums hinterließen in ihren Niederschriften Beschreibungen der Krankheitsgenese und detaillierte Therapievorschläge zum Hornspaltenproblem.

Hippokrates, der Tierarzt, verwendete: „Brei-Umschläge aus dem inneren des Brotes, fünf Honigfeigen, ausgewählte Roterde, Knospen der Palmblüten und eine halbe Unze Fett. Das Ganze zermahle man gut in einem Mörser und löse es danach in Essig. Mache damit Breiumschläge und belasse sie während der fünf folgenden Tage auf den Spalten“. Bei chronischen Hornspalten empfiehlt Hippokrates: „Nimm den Kopf eines Ziegenbockes, öffne ihn und gib das Hirn in eine grün lackierte Schüssel. Rühre es mit Deinen Händen bis es sich aufgelöst hat und streue darüber soviel Lingusterpulver, dass es davon bedeckt ist. Knete dies zu einer festen Masse und trage es auf die Spalten auf“ (Hemprich, 1999).

In der Kitab al filaha des Ibn al-Awwam im 12. Jahrhundert n. Chr. wurde das Ausschneiden des Hornspalts bis zur Blutung erstmals erwähnt. Salben aus Hundeschmalz, Regenwürmern, zerkauten Nüssen, Schwefel, Aloe, Pech, Terpentin und Kuh-Knochenmark ergänzen den Eingriff (Hemprich, 1999).

Im ersten Drittel des 14. Jahrhunderts beschreibt der ägyptische Hoftierarzt des Sultans el-Naser Abu Bekr Ibn Bedr in seinen tierkundlichen Schriften den Hornspalt arabisch : „nemtah“ [wörtlich Ameisenweg], der durch Ausbrennen mit heissen Eisen und Salben aus Ziegennierenfett zu behandeln ist. Hier wird auch erstmals der Beschlag mit einem plattenförmigen Hufeisen beschrieben (Froehner, 1931).

Jordanus Ruffus (1230) lehrte am Hof Kaiser Friedrichs II in Palermo die Pferdeheilkunde. In seinem Werk „De medicina equorum“ gibt er folgende Anweisungen: „Man schneide das Horn bis zur Huflederhaut weg und brenne die Wunde aus. Anschließend bereite man eine Mischung aus Weihrauchpulver, Mastix, Hammeltalg und Wachs zu gleichen Teilen und koche sie auf. Mit dieser Salbe reibt man die Wunde täglich zwei mal ein, bis sie geschlossen ist und das Horn sich erneuert hat. Es wird sogar ein wenig stärker wachsen als sonst. Dann ist noch folgende Salbe sehr lobenswert: „Man nehme je zwei Unzen Salmiak, Galbanum, Seraphin, griechisches Pech, Weihrauch, Mastix, ein Pfund Bock- oder Hammeltalg und je zwei Unzen weißes Wachs und Olivenöl; das Ganze bringe man in einem sauberen

Topf und rühre kräftig um. Wenn die Masse streichfertig geworden ist, trage man sie täglich zweimal auf die Wunde auf und setze die Behandlung so lange fort, bis das Pferd geheilt ist. Eine weitere Methode: „Man rasiere den ganzen Fuß bis zum Karpus hinauf, unterbinde die Vene, die zum Huf hinuntergeht und lasse sie zwischen Horn und Fleisch zur Ader, damit die schlechten Säfte herauskommen. Hiernach brenne man die Stelle aus“ (Hiepe, 1990).

Laurentius Rusius, der um 1320-1370 in Rom als Veterinär praktizierte, postuliert: „Aber von allen aufgeführten Mitteln ist Schlangensalbe doch das Beste. Jetzt nehme man eine Schlange, hacke sie in Stücke und werfe Kopf, Schwanz und Eingeweide davon weg. Die Stücke koche man in Olivenöl bis das Fleisch zerkocht ist und die leeren Knochen übrig bleiben. Das Öl nimmt eine salbenartige Beschaffenheit an. Mit dieser Salbe, die man Schlangensalbe nennt, reibt man die Wunde so lange ein, bis sie sich geschlossen hat und das Hufhorn wieder gewachsen ist. Man muss darauf achten, dass weder Schmutz noch Nässe mit dem Huf in Berührung kommen“ (Schnier, 1937).

Der Pferdearzt Chiron verwies bereits im Mittelalter in seiner „Mulomedicina Chironis“ darauf, den betroffenen Wandabschnitt zu entlasten. Gleichzeitig lässt er die entzündete Huflederhaut freilegen und nekrotische Teile abtragen. Dadurch werden Komplikationen der koronären Phlegmone oder der Hornsäulenbildung vermieden. Das Vermischen von Kalk, Fett, Holzteer und altem Wein ergibt einen Huflederkitt mit desinfizierenden und antiseptischen Eigenschaften. Die zudem granulierende und epithelisierende Wirkung des Holzteers beschleunigt das Hornwachstum und trägt damit entscheidend zur Heilung bei (Wohlmuth, 1978).

Im Spätmittelalter finden sich in der „La Connaissance Générale et Universelle du Cheval“ Zeichnungen von Hufeisen mit seitlichen Aufzügen als Behandlungsmethode, um ein Abweichen der Hornwand zu verhindern (De Garsault, 1770).

Johannes Carlyburger unternahm 1683 den Versuch, durch Verfüttern von getrockneten Schlüsselblumenwurzeln Hornspalten zu heilen (Lezius, 1968).

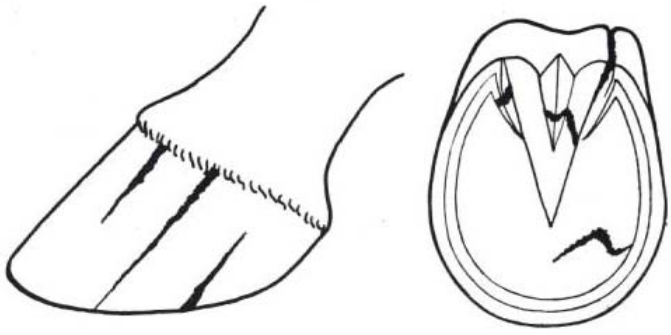
Besonders betroffen sind Pferde mit dünnen Hufwänden, wie sie gewöhnlich bei edlen Pferden gefunden werden. Wagenfeld empfiehlt: „ Den Huf mit Kuhmist einzubinden“. Es wird ein Stegeisen empfohlen, wobei auch hier eine Schwebe angebracht werden soll (Wagenfeld, 1843).

B.2. Definition Hornspalt

Hornspalten sind vertikale Trennungen im Bereich der Hornwand in der Längsrichtung der Hornröhrchen (Lungwitz, 1931). Entsprechend der Ausdehnung und Lokalisation unterscheidet man Tragerand-, Kronrand- und durchlaufende Hornspalten. Nach dem Bereich der betroffenen Hornwand kennt man Zehen-, Seiten-, und Trachtenwandhornspalten; auch an den Eckstreben, dem Hornstrahl und der Sohle können Hornspalten auftreten. In der neueren Nomenklatur spricht man hier jedoch von Eckwand-, Eckstreben-, Hornstrahl- und Sohlenbrüchen (Ruthe, 1988).

Eine weitere Einteilung kann durch die Eindringtiefe in die verschiedenen Hornwandschichten vorgenommen werden. Oberflächliche Hornspalten verlaufen in der Glasurschicht und nur an der Aussenfläche der Röhrchenschicht (Windrisse). Tiefe Hornspalten reichen bis in die Röhrchenschicht der Hornwand. Sind alle Schichten der Hornwand, also Glasurschicht, Röhrchenschicht und Blättchenschicht in Mitleidenschaft gezogen, spricht man von durchdringenden Hornspalten (Körber, 1989), die in Folge des Einklemmens von Wandlederhautblättchen von Blutungen oder Eiterungen begleitet sein können. In den letzten Fällen besteht Lahmheit. Wenn sich die Spalträndер dachziegelartig überlagern, spricht man von überlappenden Hornspalten (Hinterhofer, 1997). Vorderhufe leiden im Allgemeinen häufiger an Hornspalten als Hinterhufe, wobei die mediale Wand häufiger betroffen ist als die laterale. An den Hinterhufen treten häufiger Zehenwandhornspalten auf (Zier, 1910).

Abbildung 1: Schematisierte Zeichnung verschiedener Hornspalten



Die verschiedenen Arten von Hornspalten (schematisch); links: Kronrandhornspalte der Zehenwand, durchlaufende Hornspalte der Seitenwand, Tragerandhornspalte der Trachtenwand; rechts: Eckstreben-, Hornstrahl- und Strahl-Eckwandhornspalte (bzw. -bruch) und Sohlenbruch

B.2.1. Differentialdiagnose

B.2.1.1. Hornsäule

Jede eitrige oder nichteitrige Pododermatitis an der Krone und im Bereich der Wand geht mit einer Hyperämie und dadurch mit einer verstärkten Hornproduktion einher. Hornsäulen sind säulen-, leisten-, oder kegelförmige Verdickungen an der Innenfläche der Hornwand, die vom Kronrand bis zum Tragrand reichen können. Mitunter kann sich im Anschluss an eine Hornspalte eine Hornsäule bilden (Ruthe, 1988). Eine Hornsäule besteht immer aus Röhrchenhorn und nur manchmal befindet sich im Bereich der Lederhaut eine Anzahl mehr oder weniger atrophierter oder verstümmelter Hornblättchen. Die Vorderwand ist am häufigsten, erst danach sind die Seiten- und Trachtenwände betroffen. Dicke Hornsäulen drücken auf Lederhaut und Hufbein und führen zur Atrophie. Als Abdruck entsteht am Hufbein eine Usur. Hier kann es aus geringem Anlass zur Hufbeinfraktur kommen (Dietz et al., 1999).

Manchmal ist die Hufwand am Sitz der Hornsäule nach aussen gewölbt. Nicht immer ruft eine Hornsäule eine Lahmheit hervor. Häufig wird eine Hornsäule als Zufallsbefund beim Beschlag entdeckt. Es gibt auch klaffende Hornsäulen. Nach der Eisenabnahme stellt man am Ort der Hornsäule eine Verbreiterung der weißen Linie nach innen (sohlenwärts) fest. Die etwa 20 cent-grosse, gelbspeckig gefärbte Fläche kann in ihrem Zentrum eine dunkle Öffnung aufweisen, aus der sich Sekrete entleeren können. Zangenpalpation und Hammerperkussion ergeben Schmerzhaftigkeit und einen veränderten Schall im Bereich der Hornsäule. Eine Lahmheit ist charakteristisch. Der Huf wird mit einer Schleuderbewegung nach vorne geführt und mit den Trachten aufgesetzt, wobei die Vorderwand vom Erdboden abhebt. Es handelt sich hierbei also um eine sogenannte Trachtenfußung. Die Stützbeinlahmheit ist mittelgradig, die Pulsation der Mittelfußaterie verstärkt (Stashak, 1989).

B.2.1.2. Hornkluft

Bei der Hornkluft verläuft der Defekt in der Hornwand parallel zum Kronrand und reicht oft bis an die Wandlederhaut. Je nach Ausdehnung stellt sie nur einen kleinen Querriss oder einen grösseren, zerklüfteten Defekt am Huf dar, in dessen Tiefe die Lederhaut nur von einer dünnen Schicht Ersatzhorns bedeckt ist. Die Hornkluft ruft dann Lahmheit hervor, wenn gleichzeitig eine Pododermatitis besteht. Dies kann noch von der eigentlichen Verletzung an der Krone herrühren oder erst nach Quetschung und Zerrung unter der Hornkluft entstehen. Auch erneute Infektionen der Huflederhaut sind möglich (Dietz et al., 1999).

B.2.1.3. Lose Wand

Einen Verlust des Horns in der weißen Linie, der zur Trennung der Hornsohle von der Hornwand führt, bezeichnet man als lose Wand. Diese Defekte treten vorwiegend bei weiten und flachen Hufen bei schweren Pferderassen auf, deren Horn von mürber Beschaffenheit ist. Die lose Wand entsteht zunächst an der weitesten Stelle des Hufes und breitet sich von dort weiter aus. Bei chronischem Rehe-Huf ist die lose Wand häufig zu beobachten (Froehner, 1907).

B.2.1.4. Hohle Wand

Bei der hohlen Wand kommt es zu einer Trennung in der Hufwand selbst, meist zwischen der Plättchen- und der Röhrchen-Schicht. Man sieht diese Veränderungen vorwiegend bei weiten Hufen an allen Wandabschnitten. Die entstandene Lücke reicht dabei manchmal bis an den Kronrand (Ruthe, 1988).

B.2.2. Symptome

Bei Spalten in der Hufwand besteht nicht notwendigerweise eine Lahmheit. Wenn aber eine durchdringende Hornspalte das Eindringen von Infektionen ermöglicht, tritt eine Lahmheit auf. In diesen Fällen liegen ein Exsudat am Grunde der Spalte oder eine eitrige Huflederhautentzündung vor, je nach Grösse des auf die Lederhaut reichenden Defektes. Die Lokalisation der Hornspalte ist adspektorisch zu ermitteln. In Fällen, in denen die Hornspalte durch eine Verletzung des Saumbereiches entstanden ist, sind ferner unterschiedliche Schäden in diesem Ursprungsbereich zu finden. Diese können von Schnittverletzungen stammen oder andere Ursachen haben, wie zum Beispiel Greifen oder Streichen (White et al., 1998).

Die oberflächlichen Risse in der Glasurschicht (Windrisse) und tiefe Hornspalten lösen zunächst keine Symptome im Sinne einer Lahmheit aus (Habacher, 1948). Sie können jedoch jederzeit die gesamte Hufwand durchdringen und dann eine Lahmheit hervorrufen. Die Erscheinungen werden von der Form und Intensität der entstandenen Pododermatitis bestimmt. Die Stützbeinlahmheit wechselt in ihren Graden, je nachdem, ob das Tier auf hartem oder weichem Boden, im Schritt oder in höherer Gangart gehen muss. Die Pulsation der Mittelfußaterie ist in solchen Fällen verstärkt. Perkussion und Palpation der Hornspaltenumgebung sind schmerzhaft. Im Stand wird der Huf entlastet. Die Ränder der Hornspalte bewegen sich bei Belastung. Entsprechend des Hufmechanismus verengen sich

Zehenhornspalten an ihrem proximalen Ende bei Belastung – Trachtenwandhornspalten erweitern sich und nehmen nach der Entlastung des Hufes wieder ihre ursprüngliche Weite an (Stashak, 1989).

B.3. Ätiologie und Pathogenese des Hornspaltes

Johan Alvarez de Samiella vertrat im Mittelalter die Ansicht, dass steinige Landstraßen und die Hufrehe als Ursachen der Spaltbildung anzusehen sind (Schwartz, 1945). Durch ungleiche Belastungsverhältnisse am Huf entstehen so hohe Spannungen in der Hornkapsel, dass das Horn der Zugbeanspruchung und Dehnung nicht mehr Stand halten kann und einreisst (Moyer und Anderson, 1975). Harders (1985) macht bei einer Studie an spitz gewinkelten Hufformen eine vermehrte Rissbildung im Bereich der Trachten sichtbar. Übermäßige mechanische Beanspruchung, verursacht durch ausgeprägte bodenweite oder bodenenge, zehenweite oder zehenenge Stellungen, Nichtpassen des Hufes zum Fesselstand, unregelmäßig, wellig gerichtete Hufeisen, zu langes Liegenlassen und ungleichmäßiges Abnutzen der Hufeisen oder der Griffe und Stollen, Verlust eines Stollens, zu schmale und zu enge Hufeisen sowie zu kurze Keile (Becker, 2001) können das Entstehen von Hornspalten begünstigen. Schnelles Wachstum der Hufwand, infolge dessen es bei zu seltenem Ausschneiden der Hufe durch die ungleichen Belastungsverhältnisse zur Entstehung von Spalten in der Hufwand kommt, ist eine häufige Ursache für die Entstehung von Hornspalten.

Marquis (1999) untersuchte mit Druckmessschuhen die vertikalen Belastungskräfte, die während den unterschiedlichen Gangarten auf den Huf einwirken. Der Schrittwert betrug hier 3.539 KN; der Galoppwert wies einen fast doppelt so hohen Belastungswert auf. Die Fußungszeit verhält sich in etwa umgekehrt proportional zu den Belastungskräften (Dohne, 1991). Ergibt sich bei planer Fußung eine homogene Gewichtsverteilung auf die gesamte Huffläche, so erhöhen sich die Kraftverhältnisse am Huf im Bereich der Trachten beim Beschlag mit Keilen signifikant (Klunder, 2000).

Der Huf ist ein elastisches Gebilde, die Bewegungsvorgänge an der Hornkapsel entstehen dabei durch Umwandlung der Druckkraft des Körpers in Zugkräfte am Hufbein über die Wandlederhaut. Diese Zugkraft an der Innenwand der Hornkapsel ist für die beim Hufmechanismus stattfindenden Formveränderungen verantwortlich (Harders, 1985). Die Visualisierung des Hufmechanismus bzw. der Formveränderungen am Pferdehuf wurde mittels Reisslackversuchen (Harders, 1985) und computergestützten dreidimensionalen Rekonstruktions-Modellen ermöglicht (Hinterhofer, 1997). Appelbaum (2001) verwendet

erstmals als Grundlage für diese dreidimensionalen Rekonstruktions-Modelle die Computertomographie. Die Bodenverhältnisse beeinflussen den Hufmechanismus wesentlich. Bei der Arbeit auf hartem Boden nehmen die Bewegungsvorgänge an der Hornkapsel deutlich zu (Bein, 1984). Bei Überschreiten einer maximalen Elastizitäts-Toleranz kann es zur Spaltbildung kommen.

Ein zu grosser Nagelquerschnitt kann die Hufwand beim Anbringen des Eisens förmlich aufspalten (Rau, 2001). Häufiges Auftreten von Hornspalten wird im Bereich der weitesten Stelle in Verbindung mit Trachtenzwang und an formveränderten Hufen beobachtet. Russ (2003) beobachtet bei Trachtenwandhornspalten häufig aufgestauchte Ballen. Kronentritte mit Saum und Kronlederhautbeteiligung können zu Hornspalten mit schlechter Prognose und Narbenhornbildung führen (Rödder, 1977). Obwohl Kronsaumverletzungen relativ unbedeutend erscheinen können, kann sich der daraus entstehende Hufwanddefekt vom Kronsaum bis zum Sohlenrand erstrecken und lebenslang persistieren (Knottenbelt et al., 2000).

Heftiges Huftrauma durch Anschlagen kann Kronrandspalten hervorrufen (Hinterhofer, 1997). Beschlagsfehler wie zu starkes einseitiges Kürzen der Tragränder (Zier, 1910) und unpassende Hufeisen (Bauer, 1954) sind eine weitere Entstehungsursache. Spröde Hornqualität birgt stets die Gefahr einer Spaltbildung (Pick, 1983). Alexander (1986) macht einen inadäquaten bzw. reduzierten Blutfluss im Huf, verursacht durch mangelhafte Beschläge und langes Stehen in der Box für die Produktion von minderwertigem Hufhorn verantwortlich.

Hornspalten sind stets erworben und nie angeboren (Zier, 1910). Es bestehen Hinweise einer genetischen Komponente im Hinblick auf die Hornqualität (Schmitt, 1998). Bei edlen Rassen kommt es zu gehäuftem Auftreten von Hornspalten. Sehr häufig treten Hornspalten bei Militärpferden auf. Dies ist der Tatsache zuzuschreiben, dass in der Kavallerie viel auf hartem Boden getrabt wurde. Nach einem Jahresbericht über die preußischen Militärpferde kamen 1899 123 Pferde, 1900 125 Pferde mit Hornspalten zur Behandlung (Zierold, 1910).

B.3.1. Flankierende Maßnahmen

Zur Beschleunigung des Hornwachstums werden Kronsaumeinreibungen mit Lorbeersalbe empfohlen. Die Inhaltsstoffe des Lorbeeröls reizen den Kronsaum wodurch es im Zuge einer Vasodilatation zu einer Hyperämie kommt. Durch die im Blut transportierten Nährstoffe

können die Keratosynthese-Vorgänge beschleunigt ablaufen (Häntzschel-Clairmont et al., 1912). Formaldehydhaltige Huffestiger reagieren mit Keratinmolekülen des Hufes und festigen diese (Pautienis et al., 1996). Stallhygiene ist die Basis der Hufgesundheit. Harn- und Kot-/Harngemische stellen für Hufe schädliche Umgebungsfaktoren dar, die sich negativ auf die Zugfestigkeit des Hufhornes auswirken. In der Wärme des Stalles gedeihen Bakterien und zersetzen Kot und Urin. Als Spaltprodukt entsteht unter anderem Ammoniak (NH_3), welcher maßgeblich für die Zersetzung von Hufhorn verantwortlich zu machen ist (Monhart, 2002).

Schmid (1994) konnte in einer Studie bei annähernd einem Drittel der untersuchten Pferde feststellen, dass, wenn ein Ausräumen der Hufe völlig unterlassen wurde, sich dies in einer signifikant höheren Hornzerfallsrate manifestiert. Torfmull und Sägespäne sind stark hygroskopisch, d.h. sie entziehen der Umgebung Wasser. Werden sie als Einstreu verwendet, so entziehen sie den Hufen die natürliche Feuchtigkeit (Strasser, 1991). Feuchtigkeit ist die Grundbedingung für die Flexibiliät von Hufwand und Sohle. Die Hufwand enthält normalerweise 25%, die Sohle 33% und der Strahl 50% Wasser. Wenn der Huf zu stark austrocknet, wird das Horn brüchig und die Gefahr des Auftretens von Hornspalten steigt. Mangelhafte Hufpflege, sowie Unterlassen von Anfeuchten und Einfetten begünstigt die Entstehung von Hornspalten. Trockenheit begünstigt ebenfalls die Entstehung der Hornspalten (Lungwitz, 1920).

Der Haarwechsel im Frühjahr und Herbst, zu der Zeit also, in der die Stoffwechselleistung für die Produktion eines neuen Haarkleides erbracht werden muss, begünstigt das Entstehen der Hornspalten. Biotingaben verbessern die Haar- und Hufqualität (Josseck, 1991). Die Beobachtungen von Geyer (2002, persönliche Mitteilung) an einzelnen Patienten mit Hufhornschäden haben gezeigt, dass bei den mit Biotin behandelten Pferden etwa ein Jahr nach Absetzen der Therapie wieder ähnliche Schäden am Hufhorn (z.B. Tragrandausbrüche) auftreten wie vor der Therapie. Harders (1994) empfiehlt die Futtermedikation von Biotin, Methionin und Silicea D_{30}. Zenker (1991) konnte 19 Monate nach Biotinbehandlung eine signifikante Verbesserung der histologischen Beschaffenheit der Hornqualität sowohl im Vergleich zu einer Placebogruppe als auch im Vergleich zur Anfangs- und Enduntersuchung nachweisen. Eine Dosis von 5 mg Biotin pro 100-150 kg/KGW per os ist anzustreben (Geyer und Schulze, 1994). Schließlich ist auch die Zinkversorgung bei der Keratinsynthese von Bedeutung. Die Substitution kann durch Zulagen von 1,0 – 1,5 mg Zinkoxid/kg KGW/Tag erfolgen (Meyer, 1992).

B.4. Diagnostische Maßnahmen

Die Diagnose wird aufgrund des Vorliegens einer Hornspalte gestellt. Diese ist adspektorisch problemlos zu erkennen und wird ihrer Lokalisation gemäss bezeichnet (Fürst, 2001). Durch Abtasten des entsprechenden Bereiches mit der Hufuntersuchungzange kann bestätigt werden, dass die Schmerzen, die zu der klinisch feststellbaren Lahmheit führen, mit der Hornspalte in Zusammenhang stehen. Zu einigen Fällen kann ferner eine Palmar- bzw. Plantarnerven-anästhesie, eventuell einseitig, sinnvoll sein, um die Beteiligung der Hornspalte als Ursache am Gesamtbild der Lahmheit besser abschätzen zu können (Stashak, 1989). Blutungen aus der Spalte, nach Bewegen des Pferdes geben einen Hinweis darauf, dass die Spalte bis auf die Huflederhaut reicht. Bei Vorliegen einer Infektion entleert sich auf Druck Eiter aus der Hornspalte.

Durch genaue Beobachtung der Spalträndern bei der Be- und Entlastung des Hufes und durch Sondierung verschafft man sich Klarheit über die Tiefenausdehnung der Hornspalte. Bei verschmutzten Hufen sind Hornspalten leicht zu übersehen. Sie können auch in betrügerischer Absicht verdeckt werden. Bei allen Untersuchungen muss daher der Huf gründlich gereinigt werden. Eine genaue Vermessung des Hufes ist besonders für forensische Fälle von Wichtigkeit (Froehner, 1907).

B.5. Therapieansätze und Präventivmaßnahmen

B.5.1. Beschlagsintervalle

Eine Heilung der Hornspalten im Sinne von Zusammenheilen und Wiedervereinigungen ist nicht möglich, da die Spalträndern niemals wieder zusammenheilen (Butler, 1976). Die Heilung der Hornspalten erfolgt vielmehr durch das Nachwachsen von zusammenhängendem, neuen Wandhorn (Eberlein, 1910). Es ist wichtig, generell jegliche Korrekturmaßnahmen nie zu drastisch zu gestalten, um die Anpassung an die neuen Belastungsverhältnisse zu erleichtern (Graham, 1965; Schnier, 1965; Reinhard, 1987; Gerweck, 1993).

Eine Beschlagsperiode von sechs bis maximal acht Wochen darf nicht überschritten werden, um auf lange Sicht Schäden an den Gliedmaßen zu vermeiden (Wintzer, 1971). Die Deutsche Reiterliche Vereinigung (1991) plädiert sogar für ein Intervall von vier bis sechs Wochen.

Erfolgt die Hufkorrektur in grösseren Zeitabständen, führt dies vor allem bei beschlagenen Pferden zu einer Reihe von Problemen (Fischer, 1927). Zwischen Eisen und Huf kommt es einerseits im Bereich der Trachten aufgrund des Hufmechanismus zu Reibungs- und damit Abnutzungsvorgängen, während andererseits das Horn im Zehenbereich kaum Abrieb unterworfen ist (Lungwitz, 1883). Nach Hertsch und Volkert (1983) beträgt die Abnutzung der Trachten etwa 0,4 cm im Monat. Dieses Missverhältnis von Zehen und Trachtenwand führt zu einem spitz gewinkelten Huf.

Bleiben die Hufeisen über die geforderte Zeitdauer liegen, so bewirkt das nachwachsende Horn, dass die Hufeisen im Laufe der Zeit zu eng und zu kurz werden (Lungwitz, 1896; Prietz, 1985). Als Folge kommt es aufgrund der unphysiologischen Belastungsverhältnisse unter anderem zu Hornspalten (Wintzer, 1982).

Hornspalten, deren Ursache abzustellen ist, sind prognostisch gut zu beurteilen. Dagegen trotzen Hornspalten in Folge pathologischer Veränderungen am Kronrand oft jedem Therapieversuch. Tragrandhornspalten sind harmloser als Kronrandhornspalten, Windrisse und oberflächliche Hornspalten unbedeutender als solche, die bis zur Lederhaut reichen. Komplikationen in Form der koronären Phlegmone oder der Hornsäulen-Bildung verschlechtern die Heilungsaussichten.

B.5.2. Hufzubereitung und Beschlag

Für die Heilung ist die Entlastung des betreffenden Hornwandabschnittes ausschlaggebend. Man entfernt am Huftragrand unter dem Hornspalt ein Stück Hornwand. Es wird also zwischen Hufwand- und Hufeisen eine sogenannte Schwebe angebracht (Vale, 1977). Der Huf wird fachgerecht zum Beschlag zubereitet. Zu hohe Wandabschnitte werden gekürzt, steil stehende Wände erhalten durch den Beschlag mit einem abgedachtem Breitschenkel-Hufeisen Unterstützung.

Ein passendes, breites Hufeisen mit eingeschweißtem Steg verteilt die Last auf andere Hufabschnitte vorwiegend im Bereich der Sohle. Canfield (1968) empfiehlt ein Dreiviertel-eisen, um den betroffenen Wandabschnitt zu entlasten. Schwarma (1994) rät bei Trachtenwandhornspalten ein Dreiviertelpilzeisen anzubringen. Bei Tragrandhornspalten an den Eckstreben können Pilz-Eisen verwendet werden (Körber, 1981). Im anglo-amerikanischen Sprachraum findet das herzförmige Stegeisen bei der Druckumverteilung Anwendung (Pollitt, 1995).

Die wichtigste Voraussetzung für ein zusammenhängendes Hornwachstum ist die Ausschaltung des Hufmechanismus (Höppner, 1995). Hickman (1983) empfiehlt Kronrandspalten V-förmig auszuschneiden. Im Bereich der Kronrandhornspalte wird entweder ein halbmondförmiges Stück der Wand unter örtlicher Anästhesie entfernt, oder man geht wie bei der durchlaufenden und durchdringenden Hornspalte vor, indem man die der Spalte benachbarten Wandabschnitte dünn raspelt und einen Schutzverband anlegt (Ulbricht, 1994).

Es ist ratsam, die Spalträndern möglichst frei zu schneiden, um ein Einklemmen der Wandlederhaut zu verhindern. Ledersohlen und geschlossene Eisen sollen das Gewicht und die Erschütterungen möglichst flächig verteilen (Lungwitz, 1920). Spohr (1920) warnt vor dem Anbringen geschlossener Eisen, da er durch den erhöhten Druck, den der Steg auf die Strahlregion ausübt, Strahlbein-Entzündungen befürchtet. Singleton et al. (2003) konnten den Beweis erbringen, dass ein geschlossenes Eisen die Schwebephase im Trab nicht wesentlich beeinflußt. Die Gewichtserhöhung durch den Steg im Trachtenbereich verlängert die Trittlänge um durchschnittlich 3,5 cm (Müller, 1987). Wiseman (1995) warnt davor, beim Anbringen des Eisens die Nägel durch die Spaltregion zu treiben, da dies die Spannungen im Hornspalt erhöhen könnte.

Die Querrinne nach Lungwitz sollte bei den Tragrandhornspalten am proximalen Spaltende angebracht werden, um ein Weiterreissen des Horns zu verhindern (Schleiter, 1959). Rödder (1982) lehnt das Anbringen von Querrinnen ab, da er dadurch Instabilitäten in der Hornwand befürchtet. Alternativ wird das Ausbrennen des proximalen Spaltendes angeraten (Bauer, 1954).

In chronischen Fällen mit schlechter Heilungstendenz kann wie bei der Hornsäule eine Exstirpation des betroffenen Wandabschnittes vorgenommen werden. Da das Pferd eine hohe Empfänglichkeit für Tetanus-Toxine besitzt, sollte bei blutigen Eingriffen am Huf unbedingt prophylaktisch Tetanus-Serum verabreicht werden (Rolle und Mayr, 1984). Der Pferdebesitzer sollte aus forensischen Gründen auf die Gefahr der Tetanus-Infektion hingewiesen werden. Sind Dermatophyten im Spaltbereich nachweisbar kann beim Pferd die Impfung mit Insol® Dermatophyton erfolgen (Jahns und Dietz, 2000)

B.5.3. Klebe- und Schraubungsverfahren

Butler (1985) berichtet über die Möglichkeit mit Acryl-Verbindungen die Spaltregion zu überkleben. Er erwähnt jedoch, dass es bei der Polymerisation zu starker Hitzeentwicklung

kommt und schlägt vor, die Wandlederhaut durch eine sterile Wattelage zu schützen. Die Acryl-Schichten sollten nicht stärker als 9,38 mm (3/8 in.) sein, da die Hitzeentwicklung sonst zu Nekrosen führen kann. Vanschepdael (2002) unternimmt den Versuch, mit einem Plastik-pflaster und Acryl-Kunsthorn Hornspalten zu fixieren. Ruff (1995) rät, Hornspalten mit einem Laminier-Set, bestehend aus einem Klebstoff-System und Fieberglas-Fasern, zu fixieren. Paradoe et al. (1999) unternehmen den Versuch, mit Polyurethan-Kunststoffen Hornspalten zu überkleben. Hornspalten können mit Hilfe einer Holzschraube verankerten Kunststoffbrücke fixiert werden (Pick et al., 1990). Bei der Beklebung sollte der Spalt absolut trocken und frei von Entzündungserscheinungen sein (Vanschepdael, 1995). Bradley (1995) warnt vor den kanzerogenen Eigenschaften vieler Epoxidharze und rät von jeglicher Nachbearbeitung, die zur Staubbildung führen könnten, ab. Pollitt (1995) verwendet 5-7 mm lange selbst-schneidende Metallschrauben, die an beiden Spalträndern angebracht werden. Mit Hilfe eines chirurgischen Cerclagedrahtes wird nun eine Achtertour um die Schrauben gelegt, die zur Cerclage aufgezwirbelt werden kann. Erste Versuche, mit einer Schneckengewindelochplatte die Spalträndern zu komprimieren, unternahmen Blackford et al. (1991).

Das Feststellen der Spalträndern lässt sich bis ins 17. J.h. zurückverfolgen (Glück, 1919). Vernieten und Verschrauben der Hornspalten immobilisiert die Spaltregion (White et. al, 1998; Kopmann, 1992). Bolz et al. (1975) lehnt alle Schraubungs- und Nietverfahren ab. Eine Schwebe unter der Spaltregion verhindert die Übertragung von starken Erschütterungen und entlastet so die erkrankte Hufregion. So kommt es zu einer partiellen Ruhigstellung des Hufmechanismus (Leisering und Hartmann, 1903).

B.6. Anatomie der Zehe

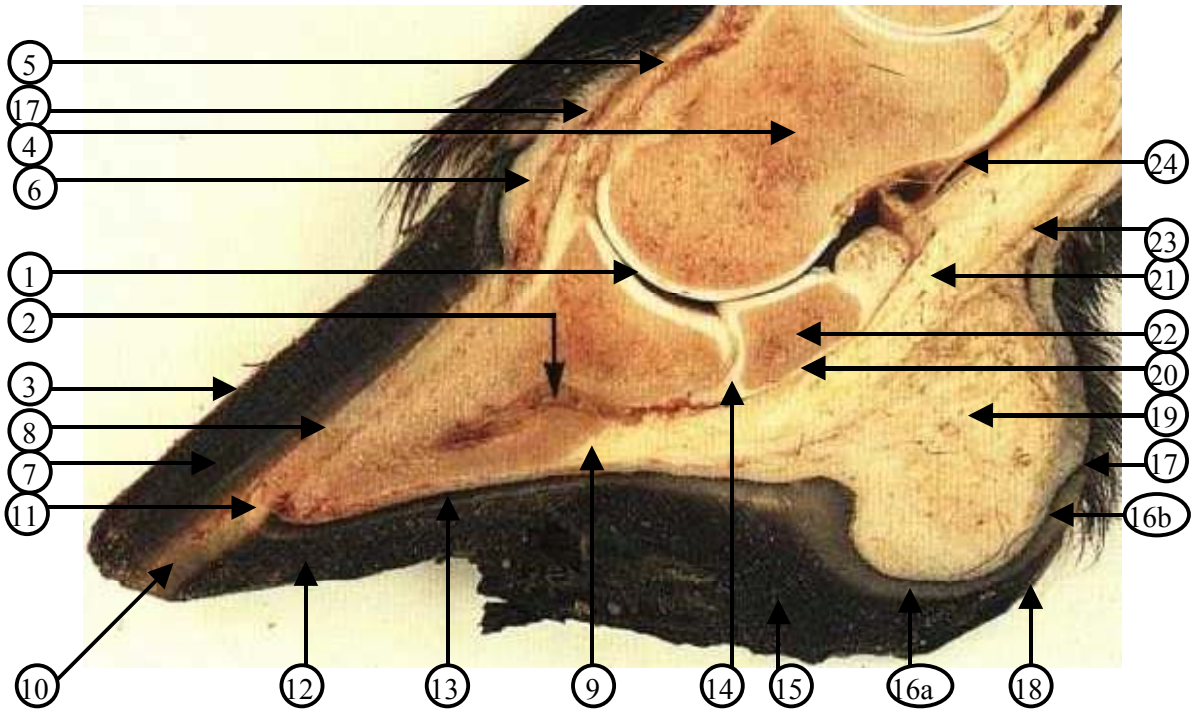
Die untersuchten Gliedmaßenabschnitte umfassen den Hufbereich, das Kron- und Saumsegment und die Ballenregion. Die detaillierte Darstellung der Anatomie dieser Abschnitte kann unter anderem Nickel et al. (1992), Budras et al. (1997), Wissdorf et al. (1998) und Liebich (1993) entnommen werden.

Über vergleichende Darstellungen der Anatomie bestimmter Abschnitte der Gliedmaße mit der konventionellen Röntgenuntersuchung und der computertomographischen Untersuchung berichten unter anderem Peterson und Bowman (1988), Kaser-Hotz et al. (1994), Tietje (1995), Kleiter (1996), Sinsbeck (1997), Horstmann (2000), Horstmann et al. (2003), Rademacher-Süß (2001), Frey (2002) und Mäule (2002).

Histometrische und histochemische Angaben zu verschiedenen Segmenten des Pferdehufes entnehmen sich aus Pellmann et al. (1993), Pellmann (1995), Anthauer (1996).

Über elektronenmikroskopische Untersuchungen am Pferdehuf berichten unter anderem Pollitt et al. (1990), Pollitt (1994) und Harnisch (1996). Schreyer (1997) legt die physiologischen Hornwachstumsraten der einzelnen Hufsegmente dar. Den Zusammenhang zwischen den mechanisch-physikalischen Eigenschaften und der Hornstruktur in den verschiedenen Hufsegmenten beschreiben Fröhlich (1996), Patan und Budras (2003) und König (2001).

Abbildung 2: Sagittalschnitt durch die Vorderzehe des Pferdes



1. Gelenksack des Hufgelenks 2. Hufbein 3. Glasurschicht 4. Kronbein 5. Gemeinsame Strecksehne 6. Kronlederhaut mit Zotten 7. Röhrchenhorn der Hornwand 8. Wandlederhaut mit Plättchen 9. Endast der tiefen Beugesehne am Hufbein 10. Unpigmentierte Hornplättchen der Verbindungsschicht 11. Distales Ende der Lederhautblättchen 12. Hornsohle 13. Sohlenlederhaut 14. Strahlbeinhufbeinband 15. Hornstrahl 16a. Strahl – und 16b. Ballenlederhaut 17. Kronrand 18. Ballenhorn der Hufkapsel 19. Strahl- und Ballenpolster 20. Bursa podotrochlearis 21. Tiefe Beugesehne 22. Strahlbein 23. Sohlenbinde 24. Distaler Endblindsack der Fesselbeugesehnenscheide

C. Material und Methode

C.1. Patientengut

In der Zeit vom 01.10.2002 bis zum 01.08.2003 wurden im süddeutschen Raum in der Studie insgesamt 45 Patienten mit insgesamt 70 Hornspalten untersucht und einer Therapie unterzogen. Bei jedem Pferd erfolgte vor dem Eingriff eine spezielle Untersuchung des Bewegungsapparates mit einer exakten Evaluierung des Hufstatus anhand eines Fragebogens (siehe C.1.2.). Um objektive und gleiche Vergleichsparameter zu erhalten, wurde der Hufbeschlag an den Probanden von mir selbst durchgeführt. Die Patienten wurden per Zufallsprinzip entweder mit Schneckengewindelochplatte oder konservativ therapiert.

Die Pferde wurden sowohl wegen Lahmheit als auch für eine prophylaktische Therapie, um spätere Komplikationen zu vermeiden, vorgestellt. Alle Gliedmaßen mit Hornspalten wurden eingehend auf Imbalancen, welche Ursache der Spaltbildung sein könnten, untersucht. Falls Imbalancen erkannt wurden, wurde eine entsprechende Korrektur- und Beschlagsarbeit vorgenommen. Alle Hornspalten wurden auf Anzeichen einer Entzündung untersucht. Zwei/70 (2,9%) der Hornspalten (Patient Nr. 32 und 43) wiesen zu Beginn der Therapie eine Infektion der Wandlederhaut auf und bedurften einer partiellen Wandresektion. Daran schloß sich eine Verbandstherapie an, bis die Infektion zum Erliegen kam und das Gewebe keratinisierte.

Der Lahmheitsgrad der untersuchten Pferde erstreckte sich von lahmfrei (31), undeutlich (zwei), geringgradig (sechs) bis höchstgradig (fünf) lahm. Das durchschnittliche Alter betrug 11,3 Jahre (2,5 Jahre – 25 Jahre).

Das Material umfasste Hornspalten von Pferden unterschiedlichster Rasse, Alter, Geschlecht und Nutzungsart.

Die Patientendaten sind in der folgenden Tabelle aufgeführt:

Tabelle 1: Patientendaten

Patientennummer; Rasse; Geschlecht; Alter; Nutzung und untersuchte Region

Nr.	Rasse	Geschlecht	Alter in Jahren	Nutzung	Spaltregion
1	Bayerisches Warmblut	Wallach	17	Reitpferd	vo. li. dors.[1)]
2	Holsteiner	Wallach	13	Dressurpferd	vo. re. lat.[2)]
3	Hannoveraner	Hengst	20	Probierhengst	vo. li. Zehe dors.[1)] vo. re. Zehe dors.[2)]
4	Holsteiner	Hengst	8	Springpferd	vo. li. med.[1)]
5	Tinker	Wallach	6	Freizeitpferd	hi. li. lat.[2)]
6	Hannoveraner	Hengst	12	Dressurpferd	vo. li. med.[1)] vo. re. med.[1)]
7	Haflinger	Stute	16	Freizeitpferd	vo. re. dors.[1)]
8	Sachse	Wallach	12	Springpferd	hi. li. med.[2)]
9	Württemberger	Wallach	12	Freizeitpferd	vo. re. lat.[2)], vo. re. med.[2)], vo. li. med.[1)]
10	Bayerisches Warmblut	Wallach	3	Reitpferd	vo. re. med.[1)]
11	Westfale	Wallach	22	Koppelpferd	vo. li. dors.[1)], vo. re. dors.[2),] hi. li. lat.[2)]
12	Paint Horse	Stute	10	Freizeitpferd	vo. li. med.[1)] vo. re. med.[2)]
13	Alt-Württemberger	Hengst	2 ½	Reitpferd	hi. re. lat.[2)] hi. li. lat.[2)]
14	Isländer	Wallach	7	Turnierpony	hi. li. lat.[2)]
15	Hannoveraner	Hengst	7	Springpferd	vo. li. med.[1)], hi. re. lat.[2)], vo. li. lat.[1)], vo. re. lat.[2)], vo. re. med.[1)], hi. li. dors.[1)]
16	Bayerisches Warmblut	Wallach	11	Springpferd	vo. re. med.[2)], vo. li. med.[1)]
17	Bayerisches Warmblut	Stute	8	Springpferd	vo. li. lat.[1)], vo. re. dors.[1)], vo. re. lat.[2)]
18	Hesse	Wallach	25	Koppelpferd	hi. re. dors.[2)]
19	Oldenburger	Wallach	15	Koppelpferd	vo. li. med.[2)]

Nr.	Rasse	Geschlecht	Alter in Jahren	Nutzung	Spaltregion
20	Hannoveraner	Hengst	6	Deckhengst	vo. li. lat[2)]., hi. li. lat.[1)], hi. re. lat.[1)]
21	Württemberger	Hengst	11	Deckhengst	vo. re. med.[1)]
22	Tschechisches Warmblut	Wallach	13	Dressurpferd	hi. li. lat.[1)], hi. re. lat.[2)]
23	Lusitano	Wallach	13	Dressurpferd	vo. re. med.[1)]
24	American Quarter Horse	Stute	5	Pleasure	vo. re. lat.[2)]
25	Württemberger	Hengst	7	Deckhengst	vo. li. med.[1)], vo. re. med.[2)]
26	Alt-Württemberger	Hengst	10	Deckhengst	vo. re. lat.[1)]
27	Oldenburger	Hengst	18	Deckhengst	vo. li. med.[2)]
28	Hannoveraner	Wallach	8	Dressurpferd	vo. li. med.[2)]
29	Friese	Wallach	11	Freizeitpferd	vo. re. lat.[1)]
30	Bayerisches Warmblut	Hengst	20	Freizeitpferd	vo. li. med.[1)]
31	Hannoveraner	Stute	12	Freizeitpferd	vo. li. dors.[2)], vo. re. dors.[1)]
32	Bayerisches Warmblut	Wallach	18	Freizeitpferd	vo. re. dors.[1)]
33	Holländer	Wallach	11	Dressurpferd	vo. li. lat.[2)]
34	Creolo	Stute	6	Schulpferd	vo. re. dors.[1)]
35	Andalusier	Hengst	17	Dressurpferd	hi. re. med.[2)]
36	Brandenburger	Stute	7	Freizeitpferd	vo. li. dors.[1)], vo. re. dors.[2)]
37	Knabstrupper	Stute	6	Zuchtstute	vo. li. dors.[1)]
38	Württemberger	Wallach	10	Freizeitpferd	hi. li. med.[2)]
39	Westfale	Hengst	12	Dressurpferd	vo. re. med.[1)], vo. li. med.[2)]
40	Dänisches Warmblut	Hengst	15	Dressurpferd	hi. li. med.[2)]
41	Mangalarga Marchador	Stute	12	Gangpferd	vo. li. lat.[2)], vo. li. med.[1)], vo. re. med.[2)]

Nr.	Rasse	Geschlecht	Alter in Jahren	Nutzung	Spaltregion
42	Araber Mix	Wallach	7	Freizeitpferd	vo. re. lat.[2)]
43	Hannoveraner	Wallach	10	Springpferd	vo. re. dors.[2)]
44	Bayerisches Warmblut	Wallach	6	Freizeitpferd	vo. li. med.[1)]
45	Hannoveraner	Wallach	12	Dressurpferd	vo. li. med.[1)]

Die mit [1)] gekennzeichneten Hornspalten wurden mit der Schneckengewindelochplattenverschraubung versorgt. Alle mit [2)] gekennzeichneten Hornspalten wurden konservativ, d.h. ohne Schneckengewindelochplattenverschraubung therapiert.

C.1.1. Erfassung des Hufstatus

Zur Erfassung des Hufstatus eines jeden Pferdes diente ein Protokollblatt, in das die Ergebnisse der metroskopisch-klinischen Untersuchung eingetragen wurden. Zur Beurteilung wurden die Tiere auf einer ebenen Fläche vorgestellt, jeder Huf gründlich gereinigt und die verschiedenen Untersuchungspunkte am stehenden und am aufgehobenen Huf erfasst und protokolliert. Zusätzlich zur eigentlichen Hufuntersuchung wurde die Gliedmaßenstellung erfasst.

Als Orientierung für das Protokollblatt dienten die Angaben in Kapitel 16 des Buches „Der Huf“ von Ruthe (1988).

Über den Zeitraum von sechs Monaten erfolgten bei den Patienten im Abstand von sechs bis acht Wochen Nachuntersuchungen. Hierbei wurde darauf geachtet, ob der Spalt weiter nach proximal einriss. Als Orientierung hierzu diente eine Querrinne, die zu Beginn der Therapie am proximalen Spaltende angebracht wurde. Riss der Spalt über diese Querrinne hinweg nach proximal, erfolgte eine Einstufung als rezidiv. War kein weiteres Einreissen zu erkennen, so erfolgte eine positive Wertung des Therapieverlaufes.

C.1.2. Gestaltung des Fragebogens der metroskopisch-klinischen Hufstatusuntersuchung

Signalement

- Name
- Rasse
- Geschlecht
- Alter
- Körperfarbe
- Abzeichen
- Grösse
- Gewicht

Anamnese

1. Seit wann besteh(t)(en) der/die Hornspalt(-en) ?
2. Besteht eine Lahmheit
3. Hatte das Pferd schon öfter dieses Problem ?
4. Vorbehandlungen
5. Nutzungsart
6. Sind die Vorfahren schon vorbelastet ?
7. Wurde ein Bluten des Spaltes bemerkt ?
8. Ursache der Spaltbildung
9. Sonstige Auffälligkeiten
10. Bestehender Beschlag
11. Haltungsform

Untersuchungsgang

- Lokalisation des Hornspaltes
- Symmetrie des Hufes
- Regelmäßigkeit des Kronsaums
- Stellung des Hufes zum Fesselstand
- Stellung der Gliedmaße
- Hufzangenprobe
- Hornbeschaffenheit
- Wanddicke im Spaltbereich in mm
- Zehenlänge in cm
- Trachtenlänge in cm
- Weiteste Stelle in cm
- Diagonale in cm
- Dokumentation per Photo
- Vorführen im Schritt und Trab
- Winkel der Zehenwand und Trachtenwände

C.2. Methode

C.2.1. Werkzeug

Zum Anbringen des Beschlages war eine vollständige Schmiedeausrüstung erforderlich. Zusätzlich wurde ein Akku-Schrauber PBM der Firma Bosch und ein feiner Dorn benötigt. Eine Schieblehre diente zum Ausmessen der Wandstärke.

Die Photodokumentation erfolgte mit einer Spiegel-Reflex-Kamera Typ Canon® EOS 300-EF 28-90 mm/f 4-5.6 silver.

Das computertomographische Bildermaterial wurde an dem Gerät SOMATOM AR® der Firma Siemens angefertigt. Es besteht aus dem Patientenlagerungstisch, der Abtasteinheit (Gantry) mit eingebautem Rechner und einer Bedienkonsole.

Ein Röntgengerät IEC 336 compact plus der Firma Siemens und einem Entwickler ADC der Firma AGFA diente zur Anfertigung der computerlumineszenzradiographischen Untersuchungen durchgeführt. Als Kontrastmittel kam Natrium- und Megluminamidotrizoat Gastrographin® zum Einsatz.

C.2.2. Hufzubereitung

Beim Ausschneiden der Hufe wurde distal an der Spaltregion mit Hilfe einer Hauklinge und eines Gummihammers eine Schwebe angebracht. Mit einem Rinnmesser erfolgte ein Freischneiden des Spaltes. Am proximalen Spaltende wurde eine Querrinne parallel zum Kronrand angelegt.

C.2.2.1. Wanddickenvermessung

Der feste Meßschenkel der Schieblehre wurde an der Wandaußenseite, der verschiebbare Meßschenkel wurde am Übergang zwischen Sohlenhorn und Weißer Linie angelegt. An der Null, des an dem verschiebbaren Meßschenkel angebrachten Nonius konnte man an dem darüberstehenden Lineal, das sich an dem festen Meßschenkel befindet, die ganzen Millimeter ablesen. An der Hilfsteilung liest man nun den zehntel Millimeter ab.

C.2.3. Praktische Durchführung des Beschlages

Als Beschlagplatz dienten helle Räume mit Anbindemöglichkeiten und ebenem Boden. Die Pferde wurden mit Hilfe eines Aufhalters fixiert. Drei Pferde bedurften einer Sedierung mit Xylazin (Xylazin 2% ®) in einer Dosierung von 0,6-1,0 mg/kg i.v. in Kombination mit Levomethadon (Polamivet®) in einer Dosierung von 0,1 mg/kg i.v. verwendet.

Alle Patienten wurden mit 22x10 mm DF Kerckhaert Eisen, unter Verwendung von Hufnägeln der Firma Mustad ESL 4-6, beschlagen. Der möglichst grossflächige, individuell angefertigte Steg, hatte eine Materialstärke von 4-5 mm und war mit zahlreichen 10 mm ∅ Löchern versehen, um eine Gewichtsreduktion zu erzielen und um der Siliconeinlage möglichst viel Halt zu bieten. Als Schweißgerät diente ein MAG Wechselstrom-Schweißgleichrichter Typ11 6030 der Firma Lorch. Bei der Siliconeinlage wurde Siliconkautschuk Elastosil® RT 480 mit mittelweicher Härte DIN 53505 Shore A55 ± 5 verwendet. Als Härter wurde T37 3% verwendet, wodurch die lineare Schrumpfung ca. 0,40% betrug. Die Verarbeitungszeit des Siliconkautschuk war abhängig von der zugegebenen Härtermenge. Wurde die vom Hersteller angegebene Härtermenge von 3-4% auf 5-6% erhöht, so verkürzte sich die Verarbeitungszeit in Abhängigkeit von der Aussentemperatur auf ca. 5-10 Minuten (s. Tabelle Anhang), was den Zeitaufwand beim Anbringen der Siliconeinlage erheblich reduzierte. T37 enthält Tetraorganozinn-Verbindungen. Aufgrund des niedrigen Flammpunktes (34°C) und der schleimhautreizenden Wirkung waren Schutzmaßnahmen (Schutzbrille, Mundschutz und Einweghandschuhe) erforderlich. Die Vulkanisierungszeit betrug bei diesem Mischungsverhältnis ungefähr zehn Stunden, wobei die Verarbeitungszeit je nach Härteranteil variabel war und durch höhere Härteranteile verkürzt werden konnte.

C.2.4. Von der Schneckengewinde-Schelle zur Schneckengewinde-lochplatte

Hier diente als Grundlage die Schneckengewinde-Schelle 126 W2 der Firma Oetiker®. Band und Gehäuse bestehen aus rostfreiem Chrom-Stahl DIN 1.4016. Die Sechskantschraube SW 7 DIN 3017 mit Schlitz besteht aus verzinktem Stahl und ist olivfarben chromatiert. Die gebördelten Bandkanten vermindern eine Beschädigung der Umgebung.

Bei der Modifikation wird die Schneckengewindeschelle ca. 10mm hinter der Sechskant-schraube mit einer Blechschere durchtrennt. Mit einem 3,1 mm TITEX PLUS HSS Metall-

bohrer wurde mittels einer Ständerbohrmaschine TB E 4512 der Firma Metabo ein Loch in den 10 mm Streifen gebohrt.

Der Rohling wurde nun an den Pferdehuf angelegt. Auf beiden Seiten des Hornspaltes erfolgte eine Markierung von je vier Bohrlöchern auf dem Rohling der Schneckengewindelochplatte mittels eines Edding 4500. Nachdem diese Löcher gebohrt wurden, erfolgte zuerst die Verschraubung der vier am weitesten von der Sechskantschraube entfernten Bohrlöcher. Hierzu wurde der BOSCH Akku-Schrauber PBM verwendet. Dann wurde die Schraube im 10 mm Streifen gesetzt. Nun erfolgte die Kompression der Schneckengewinde-Lochplatte durch das Festziehen der Sechskantschraube mit Hilfe eines Schraubenziehers. Nachdem die vier Bohrlöcher in unmittelbarer Nachbarschaft der Sechskantschraube verschraubt worden waren, konnte die Schraube im 10 mm Streifen gelöst werden. Die Sechskantschraube mit dem Gehäuse wurde nun durch Abschneiden mit einer Blechschere von dem verschraubten Segment gelöst.

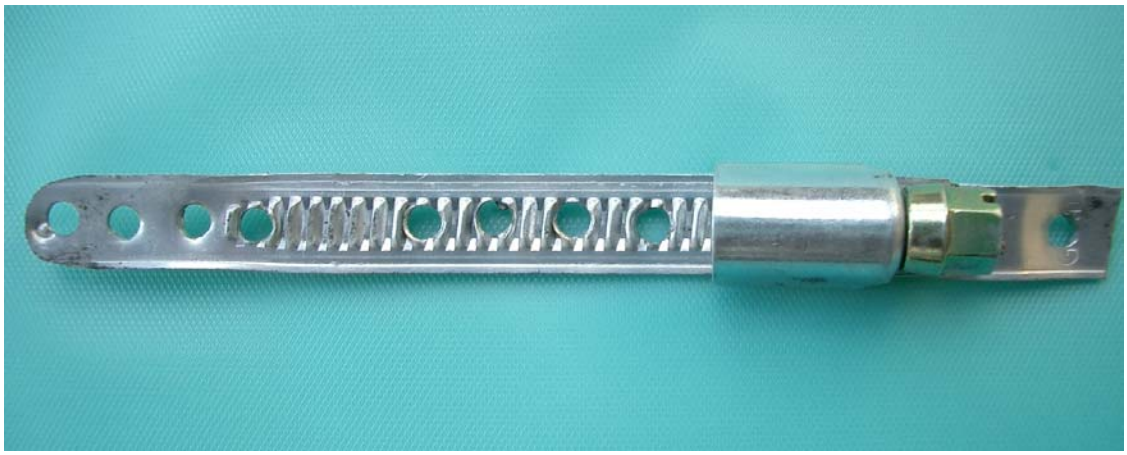


Abbildung 3: Fertige Schneckengewinde-Lochplatte im Endzustand

C.2.5. Die Schraube

Zur Verschraubung wurden Senk-Holzschrauben mit Schlitz bzw. Kreuzschlitz DIN 97 BN955 verzinkt-blau bzw. verchromt der Firma Bossard® verwendet. Der Bohrkanal im Horn wurde durch das Eintreiben eines spitzen Dorns mittels eines Hammers geschaffen. Die Schrauben wurden mit dem Akku-Schrauber eingedreht.

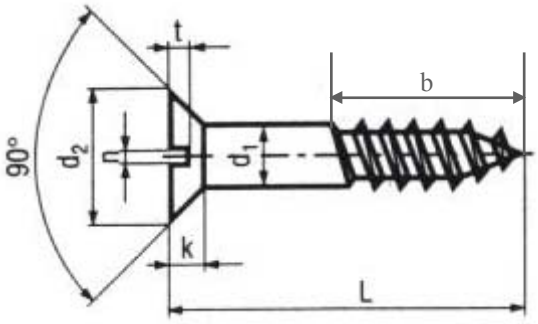


Abbildung 4: Senkholzschraube mit Kreuzschlitz, schematisiert

Tabelle 2: Schraubenmaße

	mm
L	8,0
d 1	2,5
d 2	4,7
k max.	1,5
n	0,6
b	6,5
t min.	0,5

Gesamtlänge der Schraube (L), Nenndurchmesser der Schraube (d 1), Durchmesser des Schraubenkopfes (d 2), Maximalhöhe des Schraubenkopfes (k max.), minimale Schlitztiefe (t min.), Schlitzbreite (n), Gewindelänge (b).

Die Schraubenlänge errechnet sich aus folgender Formel:

$$\mathbf{L - k = N}$$

Die Nutzlänge (N) der Schraube ergibt sich durch die Subtraktion der Höhe des Schraubenkopfes (k) von der Gesamtlänge der Schraube (L).

Es gilt:

$$\mathbf{s + N < Wd.}$$

wobei die Summe aus Materialdicke (s) der Schneckengewindelochplatte und Nutzlänge (N) der Schraube kleiner als die Wanddicke (Wd.) sein muss.

D. Ergebnisse

Die Ergebnisse aus der metroskopisch-klinischen Hufstatusuntersuchung werden in der Tabelle Nr. 3 und den Diagrammen Abb. Nr. 38 bis Abb. Nr. 41 dargestellt oder im Text erläutert. Um klare Aussagen über das Verhältnis der Therapieergebnisse zu erzielen, wurden innerhalb des Patientengutes Unterteilungen vorgenommen, so dass alle Pferdehufe mit Schneckengewindelochplattenverschraubung in Gruppe 1 und alle Pferdehufe mit konservativer Spaltversorgung in Gruppe 2 zusammengefasst sind.

Im Bildteil ist anhand photographischer Darstellungen der Hufregion der Therapieverlauf einzelner Patienten dargestellt. Es sind im folgenden Bilder von Patienten mit Schneckengewindelochplattenverschraubung und konservativer Hornspaltversorgung jeweils zu Beginn und nach Abschluss der Therapie abgebildet.

Ferner befinden sich im Bildteil computertomographische Abbildungen und computerlumineszenzradiographische Bilder einzelner Patienten.

D.1. Bildteil

Abbildung 5: Patient Nr. 20, hi. li. lat., durchlaufende und durchdringende Seitenwandhornspalte bei Therapiebeginn

Abbildung 6: Patient Nr. 20, hi. li. lat. nach 6 Monaten mit abgeheilter Seitenwandhornspalte

Abbildung 7: Patient Nr. 6, vo. li. med., durchlaufende nach distal weit klaffende Seitenwandhornspalte bei Therapiebeginn

Abbildung 8: Patient Nr. 6, vo. li. med., nach 6 Monaten mit abgeheilter Seitenwandhornspalte. Eine Verschraubung im abgeheilten Segment wurde prophylaktisch angebracht

Abbildung 9: Patient Nr. 30, vo. li. med., parallel durchlaufende Trachten- und Seitenwandhornspalte mit instabilem Zwischensegment

Abbildung 10: Patient Nr. 30, vo. li. med., Zustand bei Therapiebeginn

Abbildung 11: Patient Nr. 30, vo. li. med., nach 6 Monaten mit abgeheilter Trachten- und Seitenwandhornspalte

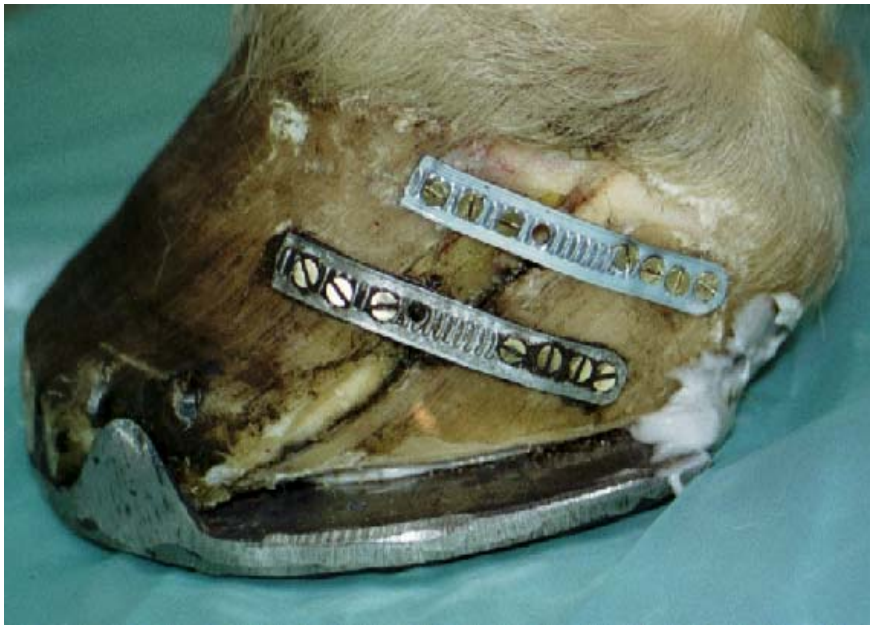


Abbildung 12: Patient Nr. 23, vo. re. med., durchlaufende, durchdringende Seitenwandhornspalte mit Saumbandbeteiligung bei Therapiebeginn

Abbildung 13: Patient Nr. 23, vo. re. med., nach 6 Monaten mit abgeheilter Seitenwandhornspalte

Abbildung 14: Patient Nr. 45, vo. li. med., durchlaufende, durchdringende Seitenwandhornspalte bei Therapiebeginn

Abbildung 15: Patient Nr. 45, vo. li. med., nach 6 Monaten mit abgeheilter Seitenwandhornspalte. Eine Verschraubung im abgeheilten Segment wurde prophylaktisch angebracht

Abbildung 16: Patient Nr. 9, vo. re. lat., Tragrandhornspalte der Seitenwand bei Therapiebeginn

Abbildung 17: Patient Nr. 9, vo. re. lat., nach 6 Monaten abgeheilte Seitenwandhornspalte

Abbildung 18: Patient Nr. 31, vo. li. dors., Tragrandzehenwandhornspalte bei Therapiebeginn

Abbildung 19: Patient Nr. 31, vo. li. dors., nach 6 Monaten abgeheilte Tragrandzehenwand-hornspalte

Abbildung 20: Patient Nr. 32, vo. re. dors., durchlaufende, durchdringende Zehenwandhornspalte bei Therapiebeginn

Abbildung 21: Patient Nr. 32, vo. re. dors., nach 6 Monaten abheilende Zehenwandhornspalte

Abbildung 22: Patient Nr. 8, hi. li. med., durchlaufende Seitenwandhornspalte bei Therapiebeginn

Abbildung 23: Patient Nr. 8, hi. li. med., nach 6 Monaten deutliche Rezidivbildung

Abbildung 24: Patient Nr. 6, vo. re. med., durchdringende Seitenwandhornspalte

Abbildung 25: Patient Nr. 6, vo. re. med., nach 6 Monaten abgeheilte Seitenwandhornspalte

Abbildung 26: Patient Nr. 13, hi. re. lat., durchdringende Tragrandseitenwandhornspalte bei Therapiebeginn

Abbildung 27: Patient Nr.13, hi. re. lat., nach 6 Monaten abgeheilte Seitenwandhornspalte

Abbildung 28: Patient Nr. 38, hi. li., dorso-plantar anterior-posterior computerlumineszenz-radiographische Aufnahme der Zehe. Im Bereich der medialen Wand lässt sich mit Kontrastmittel (Gastrographin®) die Tiefe und Länge des Spaltes darstellen

Abbildung 29: Patient Nr. 38, hi. li., lateromediale computerlumineszenzradiographische Aufnahme der Zehe. Man erkennt lediglich die proximodistale Ausdehnung des Hornspalts

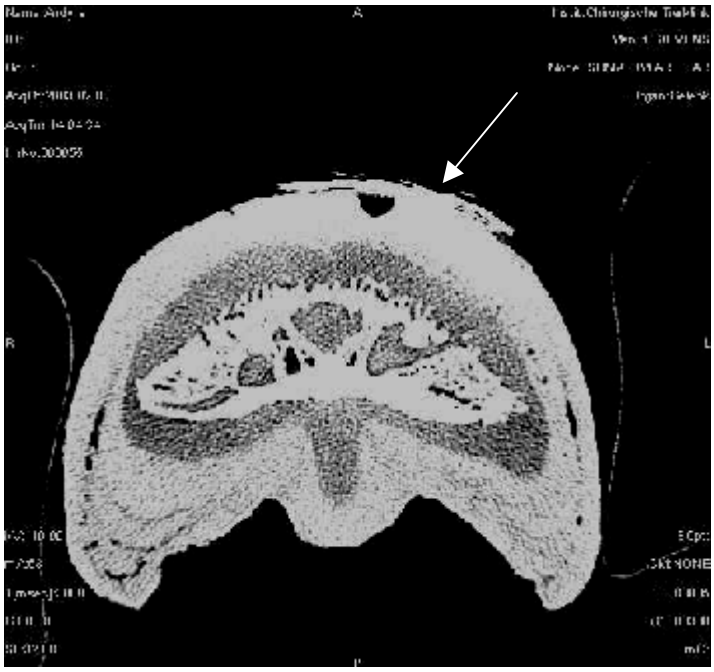


Abbildung 30: Computertomographische Aufnahme der Hornspaltregion mit Streustrahlung im Bereich der Schneckengewindelochplatte

Abbildung 31: Computerlumineszenzradiographische Tangentialaufnahme der Hufregion. Die Eindringtiefe der Schrauben im Wandsegment wird kontrollierbar

D.2. Gruppenergebnisse

In Gruppe 1 (Schneckengewindelochplattenverschraubung) wurden 31/35 Hornspalten (89%) als geheilt entlassen. Bei vier Hornspalten der Gruppe 1 (11 %) bestand ein Rezidiv. Bei den Probanden aus Gruppe 2 (konservative Hornspaltversorgung) waren 25/35 Hornspalten dieser Gruppe (72%) abgeheilt und bei zehn Hornspalten (28%) bestand ebenfalls ein Rezidiv. Es ergab sich daher eine Therapiedifferenz von 17% bei beiden Probandengruppen zu Gunsten von Gruppe 1 (siehe Abbildung 38). Ein Patient wurde aufgrund einer Rezidivbildung euthanasiert.

Im Bezug auf die Lokalisation der Hornspalten konnte festgestellt werden, dass 54/70 (77,14%) der Hornspalten sich an der Vorderhand befanden und 16/70 (22,86%) der Hornspalten an der Hinterhand auftraten. Bei den Vorderhandhornspalten entfielen wiederum 26/54 (48,15%) auf die medialen Hufanteile, 13/54 (24,07%) auf die laterale Hufregion und 15/54 (27,78%) auf die dorsale Huffläche. Im Fall der Hinterhandhornspalten, waren vier/16 (25%) der Hornspalten im medialen Hufsegment, zehn/16 (62,5%) in der lateralen Hufregion und zwei/16 (12,5%) an der dorsalen Huffläche (siehe Tabelle 3).

In Bezug auf den Beschlagsstatus zu Beginn der Studie ergab sich folgendes Bild: 33/45 (73,33%) der Patienten waren vor der Studie mit einem Hufbeschlag versehen. 12/45 (26,66%) Patienten waren zu Beginn der Studie unbeschlagen. 28/45 (62,22%) der Patienten wiesen beim Vorführen im Schritt und Trab keine plane Fußung auf und 18/45 (40,00%) hatten Deformationen im Bereich des Saumbandes. Die Wanddicke im Bereich der Spaltregion erstreckte sich von 5,0 mm bis 13,0 mm.

21/45 (46,66%) der Patientenbesitzer gaben in der Anamnese eine vorausgegangene Hornspalterkrankung an. Zwei/45 (4,44%) der Probanden waren im Alter von 0-3 Jahren; 19/45 (42,23%) der Patienten waren im Alter von 3-11 Jahren; 20/45 (44,44%) der Patienten waren im Alter von 11-18 Jahren und vier/45 (8,89%) waren älter als 18 Jahre (siehe Abbildung 39).

Der Verwendungszweck der Patienten war sehr vielschichtig, wobei vier Nutzungsgruppen in den Vordergrund traten. Zehn/45 (22,22%) der Probanden wurden als Dressurpferde, 12/45 (26,67%) als Freizeitpferde, sechs/45 (13,33%) als Springpferde und fünf/45 (11,11%) als Deckhengste genutzt. Vier/45 (8,89%) der Patienten waren Koppelpferde, drei/45 (6,67%) kamen als Reitpferde zum Einsatz, zwei/45 (4,44%) der Probanden dienten als Gangpferde,

ein/45 Pferd (2,22%) wurde als Pleasurepferd genutzt, ein/45 Proband (2,22%) diente zur Zucht und ein/45 Patient (2,22%) diente ausschließlich als Probierhengst (siehe Abbildung 41).

Ein weiterer Aspekt war die Haltungsform der Patienten, bei der 24/45 (53,33%) der Patienten ausschließlich in Boxenhaltung untergebracht waren. Weitere 12/45 (26,67%) der Patienten wurden in einem kombinierten Box-Paddock-System untergebracht. Lediglich fünf/45 (11,11%) der Probanden befanden sich im Laufstall und vier/45 (8,89%) der Patienten lebten auf der Koppel (siehe Abbildung 42).

16/70 Hornspalten (22,85%) entfielen auf Stuten und 54/70 Hornspalten (77,15%) betrafen Wallache und Hengste. Es waren neun/45 (20,0%) Stuten, 14/45 (31,1%) Hengste und 22/45 (48,9%) Wallache in der Studie enthalten.

Aus den vorliegenden Daten der Therapiegruppen können keine Rückschlüsse auf eine geschlechtsspezifische Heilungsprognose und oder eine vorzuziehende Behandlungsmethode gezogen werden.

D.3. Bildgebende Verfahren

In Abbildung 28 und Abbildung 29 konnte mittels einer kontrastmittelgestützten computerlumineszenzradiographischen Aufnahme die exakte Ausdehnung des Hornspaltes dargestellt werden. Bei Seitenwandhornspalten ermöglicht die dorso-palmare bzw. dorso-plantare Belichtungsebene einen Einblick in die Eindringtiefe des Hornspaltes. Die latero-mediale Belichtungsebene ist bei einem Zehenwandhornspalt vorzuziehen.

Bei Abbildung 30 und Abbildung 31 handelte es sich um die Gegenüberstellung einer computertomographischen Aufnahme und einer computerlumineszenzradiographischen Aufnahme, um die Eindringtiefe der Verschraubung darzustellen. Hier kam es in Abbildung 30 durch die metallischen Anteile der Schneckengewindelochplatte zum Auftreten von sogenannten „High-Density-Streak-Artefakten“. Dies machte eine Auswertung des computer-tomographischen Bildmaterials praktisch unmöglich. In Abbildung 31 konnte auf dem computerlumineszenzradiographischen Bild exakt die Eindringtiefe der Schraube in das Wandsegment nachvollzogen werden. Desweiteren konnte eine genaue Aussage über den noch verbleibenden Toleranzraum zwischen Schraubenspitze und Wandlederhaut getroffen werden.

D.4. Zufallsbefunde

Abbildung 32: Patient Nr.32, vo. re. dors., Zustand nach Hornspaltenoperation mit nachfolgender Parakeratose und Hornsäule im Bereich der dorsalen Hufwand

Abbildung 33: Patient 9 Monate später

Abbildung 34: Patient Nr. 43, vo. re. dors., Fremdkörper (Steine) in der hohlen Wand, die sich im computerlumineszenzradiographischen Bildmaterial als rundliche Verschattungen im dorso-proximalen Bereich der Weißen Linie darstellen. Doppelte Sohle im Bereich der Zehenspitze (Doppelpfeile)

Abbildung 35: Patient Nr. 43, vo. re. dors., Zustand nach Wandresektion

Abbildung 36: Computerlumineszenzradiographische Aufnahme: Exostosen an der dorsalen Facies parietalis des Hufbeins, Hutkrempenbildung am Margo solearis im Bereich der Crena marginis solearis

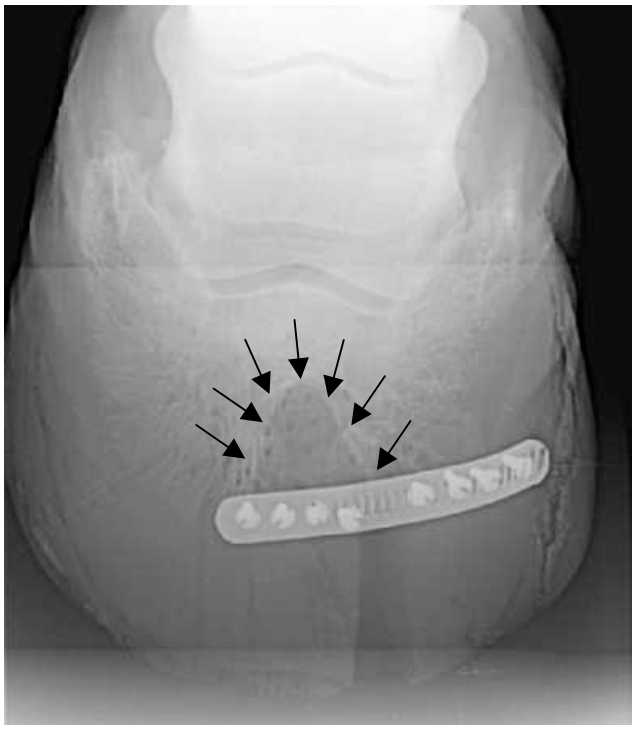


Abbildung 37: Computerlumineszenzradiographische Aufnahme: Ausgedehnte Hufbeinatrophie im Bereich der vorderen Anteile des Hufbeins

D.5. Diagramme

Es erscheint sinnvoll, einige Punkte der metroskopisch-klinischen Hufstatusuntersuchung wie z.B. Alter, Geschlecht und Haltungsform graphisch darzustellen.

In Abb. 38 sind die Therapieresultate beider Versuchsgruppen dargestellt. Gruppe 1 ist hierbei die Schneckengewindelochplattenverschraubungsgruppe (n=35) und Gruppe 2 ist die konservativ therapierte Gruppe (n=35). Die blauen Balken stehen für die erfolgreich durchgeführte Behandlung. Die roten Balken symbolisieren die Patienten, bei denen ein Rezidiv vorliegt.

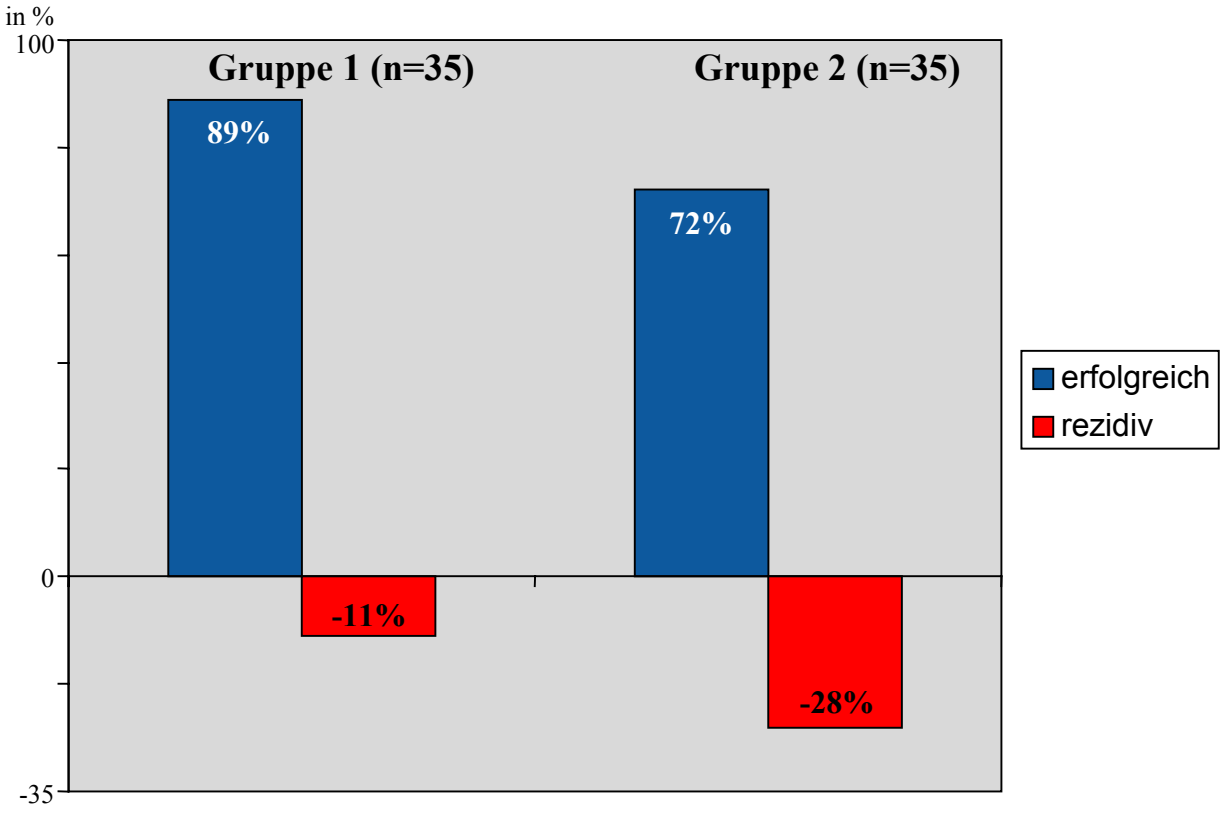


Abbildung 38: Gruppenergebnisse

Abb. 39 zeigt die Altersstruktur der Patienten, wobei die Unterteilung von 0-3 Jahren so gewählt wurde, da die Pferde bis zu diesem Alter in der Regel noch nicht geritten werden. Von 3-11 Jahren befindet sich das Reitpferd in seiner sportlichen Aufbauphase und von 11-18 Jahren beginnt die Spät-Nutzungsphase als Reitpferd. Ab 18 Jahren treten Sportpferde und Reitpferde in der Regel in den Ruhestand.

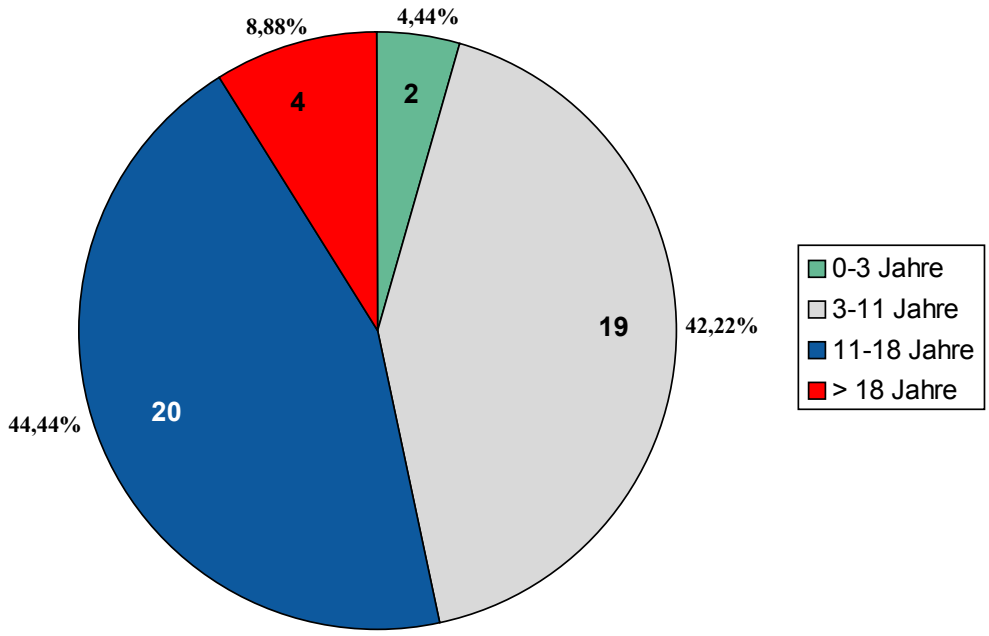


Abbildung 39: Altersparameter der Probanden (n=45)

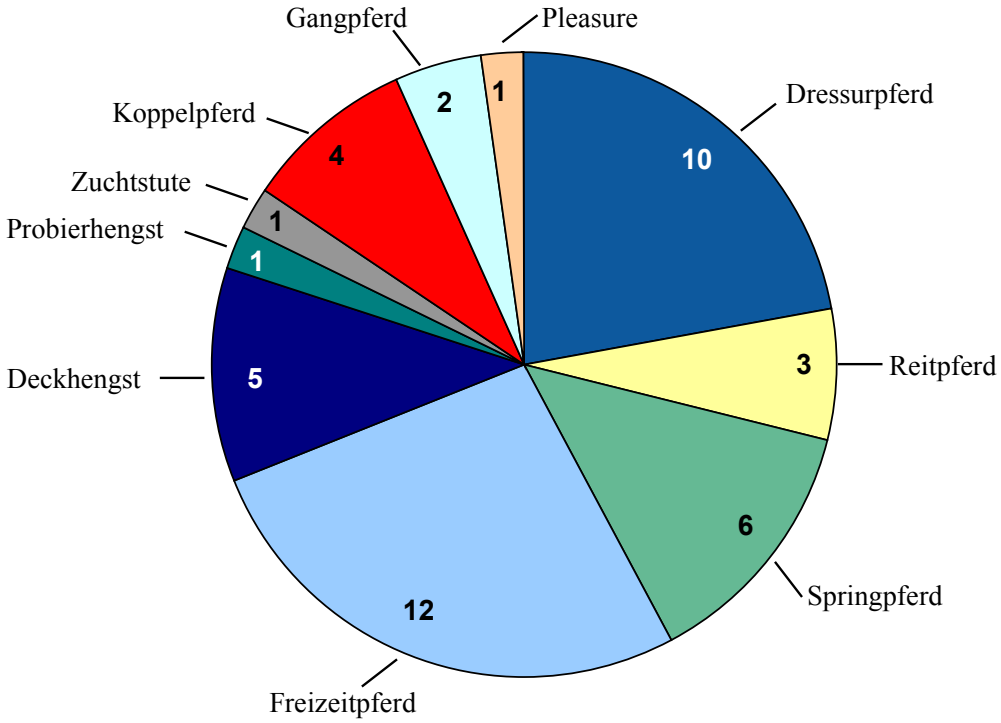


Abbildung 40: Verwendungszweck der Probanden (n=45)

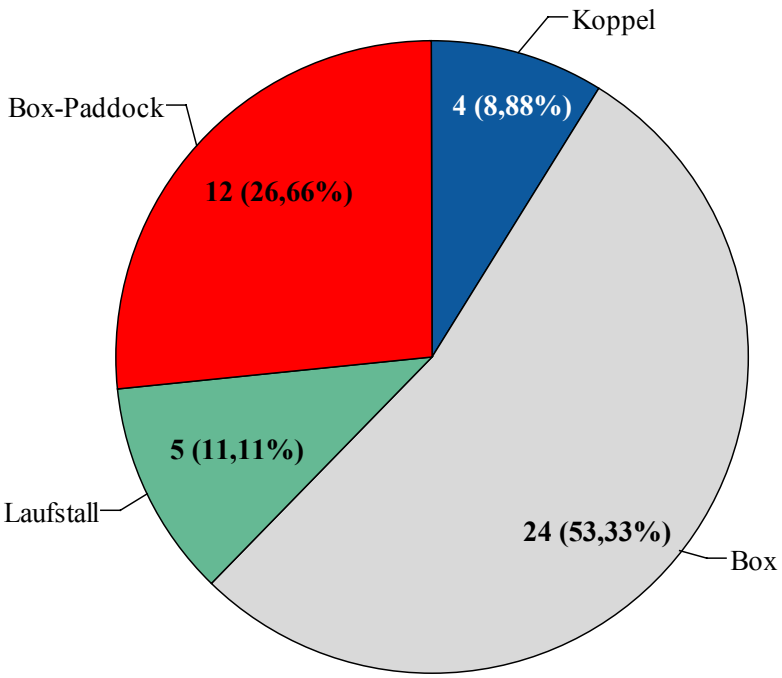


Abbildung 41: Haltungsformen der Probanden (n=45)

Tabelle 3: Lokalisation der Hornspalten an den Probanden (n=70)

Vorderhand 54 Hornspalten (77,14%)			Hinterhand 16 Hornspalten (22,85%)		
medial	lateral	dorsal	medial	lateral	dorsal
26	13	15	4	10	2
48,14%	24,07%	27,77%	25,00%	62,50%	12,50%

E. Diskussion

Alle bisher beschriebenen Methoden der Hornspalttherapie basieren auf Erfahrungswerten von Hufbeschlagslehrmeistern, Tierärzten und Pferdeheilkundigen. Das Feststellen im Sinne eines Vernietens der Spalträndern lässt sich bis ins 17. Jhdt. zurückverfolgen (Glück, 1919). Die Methode der Hornspaltenverschraubung ist ein äusserst umstrittenes und kontrovers diskutiertes Thema in der Pferdeorthopädie (Bolz et. al., 1975). Die Idee mit einer Schneckengewindelochplatte Hornspalträndern zu komprimieren wurde bereits von Blackford et al. (1991) diskutiert. Bisher wurde jedoch noch keine Studie publiziert, die einen Vergleich der unterschiedlichen Therapieverfahren zum Inhalt hatte. Ziel der vorliegenden Arbeit war deshalb, anhand einer größeren Anzahl von Pferden unterschiedlichen Alters und unterschiedlichen Nutzungszweckes, die unter Hornspalten litten, einen Vergleich eines Hornspaltenverschraubungsverfahrens mittels Schneckengewindelochplatte mit einer konservativen Behandlungsmethode in der Hornspaltentherapie vorzunehmen. Es sollte geklärt werden, ob die Kompression der Spalträndern einen Effekt auf das Therapieergebnis hat.

Die Auswertung der untersuchten und therapierten Patienten erfolgte anhand der metroskopisch-klinischen Hufstatusuntersuchungsaufzeichnungen und dem photographischen Bildmaterial. Es wurde stets zwischen einem abgeheilten Therapieergebnis und einem Rezidiv differenziert. Die Anzahl der erfolgreich durchgeführten Eingriffe betrug bei Gruppe 1 (Schneckengewindelochplattenverschraubungsgruppe) 31/35 (89%) und bei Gruppe 2 (konservative Hornspaltversorgung) 25/35 (72%). Es ergab sich daher eine Therapiedifferenz von 17% bei beiden Probandengruppen zu Gunsten von Gruppe 1.

Die Mehrzahl der 54/70 (77%) Hornspalten befand sich an der Vorderhand, wobei hier wiederum ein Überhang von 26/54 (48%) der Hornspalten auf die medialen Hufanteile entfiel. Dies deckte sich mit den Beobachtungen von Zier (1910), der ebenfalls ein gehäuftes Auftreten der Erkrankung vorne medial erkannte. Die Tatsache, dass 33/45 (73%) der Patienten in der Studie beschlagen waren, ist darauf zurückzuführen, dass der überwiegende Anteil der Patienten intensiv im Reitsport eingesetzt wurde. Um eine exakte Aussage über das Erkrankungsverhältnis zwischen beschlagenen und unbeschlagen Pferden treffen zu können, bedarf es zukünftig Studien an grösseren Patientengruppen, die vielseitiger bzw. extensiver genutzt werden.

Beim Beschlag der Pferde wurde sehr darauf geachtet, dass alle Hufe, an denen Hornspalten vorlagen, durch die Hufzubereitung und den Hufbeschlag gut ausbalanciert wurden. Aufgrund der vorausgegangenen Untersuchung im Schritt und Trab konnten Hufzubereitung und Hufbeschlag derart verrichtet werden, dass ein planes Fußen erfolgte. Alle Beschläge wurden heiß aufgerichtet, da sich durch die mäßige Erhitzung eine leichte Verfestigung des Hufhornes erreichen lässt (Monhart, 2002). Keratolytische aktive Bakterien werden dadurch abgetötet. Dies verleiht den Hufen eine grössere Zugfestigkeit, wodurch einem erneuten Einreissen des Hornspaltes vorgebeugt wird. Jahns und Dietz (2000) erwähnen als mögliche Ursache einer Hornspaltbildung keratolytische Dermatophyten. Hinsichtlich der Umgebungsfaktoren stellt sich hier jedoch die Frage, ob das Untersuchungsmaterial nicht grundsätzlich mit Dermatophyten kontaminiert ist. Durch das Freischneiden der Spalträndern wurde jedoch ohnehin keratolytisches Material entfernt.

Die Schwebe (siehe B.5.2.) wurde stets sehr ausgeprägt angebracht, so dass sie die Übertragung von starken Erschütterungen verhindert und die erkrankte Hufregion entlastet. So kommt es zu einer partiellen Ruhigstellung des Hufmechanismus (Leisering und Hartmann, 1903).

Bei der Interpretation der Ergebnisse ist anzumerken, dass die hohe Anzahl der Deckhengste der Tatsache zuzuschreiben ist, dass mehrere Zuchthengste aus einem Haupt- und Landgestüt an der Studie teilnahmen. Daher sind die Ergebnisse bezüglich der Geschlechtsverteilung nicht repräsentativ für den Querschnitt der Pferdepopulation. Beim Vergleich der Haltungssysteme in denen die Probanden untergebracht waren, fiel auf, dass ein Anteil von 53% (24/45) der Patienten ausschließlich in Boxenhaltung und 27% (12/45) Patienten in einem kombinierten Box-Laufstall-System untergebracht waren. Es besteht Klärungsbedarf, ob in Folge der haltungsbedingten Inaktivität bzw. der Umgebungsfaktoren und einer daraus resultierenden verminderten Durchblutung, minderwertiges, bzw. brüchiges Horn produziert wird.

Wichtig vor jeder Spaltverschraubung war ein exaktes Vermessen der Wandstärke mit der Schieblehre. Aus diesem Wert und der zu Beginn der Studie entwickelten Formeln (L - k = N) und (s + N < Wd.) (s. S. 23) ließ sich eine individuelle Schraubenlänge ermitteln, die eine komplikationslose Hornspaltverschraubung ermöglichte. Es wurde die sogenannte Kernlochverschraubungstechnik angewandt, bei der man mit Hilfe eines Dorns ein Kernloch in das Horn eintreibt. Je grösser der Nenndurchmesser der Schraube (d 1) ist, desto grösser muss man auch das Kernloch aufdornen. Da ein Aufdornen jedoch stets mit einer

Materialverdrängung einher geht, sollte der Nenndurchmesser der Schraube möglichst klein gehalten werden, um ein Einreissen des Horns zu vermeiden.

Hinsichtlich der zu verwendenden Schrauben bzw. Schraubenkopfprofile existieren keine Veröffentlichungen. Es empfiehlt sich Schrauben mit Senkkopf zu verwenden, da sich hier der Schraubenkopf (k) in die Schneckengewindelochplatte versenkt und die Verletzungsgefahr für den Patienten dadurch minimiert wird. Alternativ können Linsensenkkopfschrauben mit halbrundem Kopf zum Einsatz kommen, sie besitzen zwar keine scharfen Kanten, versenken sich aber nicht vollständig in die Schneckengewindelochplatte und ragen daher etwas mit dem Schraubenkopf heraus. Abzuraten ist aufgrund des hohen Verletzungsrisikos von Zylinderkopf- und Sechskantkopfschrauben, da ihr Schraubenkopf scharfkantig ist und sich nicht in der Schneckengewindelochplatte versenkt. Dies stellt ein erhöhtes Verletzungsrisiko für den Patienten dar. Stehen jedoch keine anderen Schrauben zur Verfügung, sollten Zylinderkopf- und Sechskantkopfschrauben nach dem Eindrehen mit Kunsthorn überklebt werden. Es empfiehlt sich Schrauben aus Edelstahl, Messing, verzinkten- oder verchromten Metall zu verwenden, da diese nicht rosten und somit keine Reaktionen mit dem Hufhorn zu erwarten sind. Bewährt haben sich verzinkte oder phosphatierte Stahlschrauben, da sie durch die Bit-Magnetaufnahme des Akkuschraubers angezogen werden. Dies erleichtert wesentlich das Eindrehen in die Hornwand.

Die Vor- und Nachteile der Hornspaltverschraubung wurden in der Literatur schon vielfach diskutiert. Zu den Nachteilen zählte vor allem das bisher hohe Risiko einer Wandlederhautirritation durch zu tief eingedrehte Schrauben. Trachtenwandhornspalten erwiesen sich bei der Hornspaltverschraubung als komplex, da im Trachtenbereich die Wanddicke (Wd), und somit auch die Nutzlänge (N) der Schraube gering ausgeprägt sein muss. Es besteht bei Pferden mit dünnen Trachtenwänden ein erhöhtes Risiko der o. g. Komplikationen einer Wandlederhautirritation. In Fällen von sehr dünnen Trachtenwänden sollte man daher von der Verschraubung von Trachtenwandhornspalten Abstand nehmen. Die Zehenwandhornspalten eignen sich sehr gut für eine Schneckengewinde-lochplattenverschraubung, da die Zehenwand sehr häufig Wanddicken aufweist, die einer Verschraubung genügen.

Der Zeitaufwand bei einer Schneckengewindelochplattenverschraubung ist im Hinblick auf die verbesserte Heilungsperspektive des Hornspaltes gerechtfertigt und kann durch routiniertes Arbeiten in Grenzen gehalten werden. Das Erlernen der

Schneckengewindelochplattenverschraubungstechnik gestaltet sich unproblematisch und kann innerhalb kurzer Zeit angeeignet werden. Ein weiterer Vorteil ist der geringe Material- und Kostenaufwand. Gegenüber den Klebetechniken bietet die Schneckengewinde-lochplattenverschraubung mehrere Vorteile. Zum einen wird die Spaltregion durch den Kleber versiegelt. Dadurch können sich anaerobe Bakterien exzessiv vermehren und die Wandlederhaut infizieren. Bei Hornspalten mit freiliegender Wandlederhaut kann aufgrund der Wärmeentwicklung keine Klebemethode angewandt werden, da es beim Anbringen des Klebers durch die Hitzeentwicklung zu Verbrennungen der Wandlederhaut kommen kann (Butler, 1985). Ein weiterer Aspekt ist das Einfetten der Hufe, das bei beklebten Hufen unterlassen werden sollte, da sich dadurch die Verbindung von Kleber und Hornwand lösen kann.

Bei der Interpretation der Therapieergebnisse muss dem Betrachter immer bewusst sein, dass mit einer gewissen Schwankungsbreite aufgrund unterschiedlicher Nutzung der Patienten zu rechnen ist. Um genauere Referenzwerte zu erhalten müssten experimentelle Studien an einheitlichen Gruppen durchgeführt werden. Eine solche Gruppe bestünde aus möglichst vielen erkrankten Pferden z. B. einer Warmblutrasse, die bezüglich des Alters der Probanden und ihrer Nutzung übereinstimmt. Diese Voraussetzungen sind bei dieser Studie nicht gegeben, weshalb die Gruppenergebnisse nur unter Vorbehalt als Referenzwerte dienen können.

Zusammenfassend kann festgestellt werden, dass eine Hornspaltverschraubung ein zusätzlich therapeutisch wirksamer Eingriff ist, der die Therapieresultate der Patienten verbessert. Der Einsatz dieses Verfahrens kann sich bei sachgemäßer Anwendung als sinnvoll erweisen.

F. Zusammenfassung

Vergleichende Untersuchung der Schneckengewindelochplattenverschraubung und einem konservativen Verfahren in der Hornspalttherapie beim Pferd.

Andreas Schmid

Hintergrund

Häufig entstehen durch Hornspalten Lahmheiten, die zu gravierenden Einschnitten in der Nutzung des Pferdes führen können. Es bestand Klärungsbedarf, ob sich eine Kompression der Hornspalten durch Schneckengewindelochplattenverschraubung vorteilhaft auf die Spaltheilung auswirkt.

Ziel

Ziel dieser Arbeit war der Vergleich der Schneckengewindelochplattenverschraubungstechnik mit einem konservativen Verfahren zur Behandlung von Hornspalten beim Pferd. Des weiteren sollte der Versuch unternommen werden, ein Verfahren zu entwickeln, das eine wirksame, komplikationslose und risikoarme Therapie von Hornspalten ermöglicht und eventuelle Rezidive verhindert.

Patienten und Methode

Im Zeitraum vom 01.10.2002 bis zum 01.08.2003 wurden in der Studie 45 Patienten mit insgesamt 70 Hornspalten therapiert. 35 Hornspalten wurden mit dem Schneckengewindelochplattenverfahren versorgt und 35 Hornspalten wurden mit einer konservativen Hornspaltbehandlung therapiert. Bei dem untersuchten Material handelte es sich um Zehenwand-, Seitenwand- und Trachtenwandhornspalten. Die Patienten waren unterschiedlichen Alters, unterschiedlicher Rasse und Nutzung. Die Pferde wurden, sowohl wegen Lahmheit, als auch für eine prophylaktische Therapie, um spätere Komplikationen zu vermeiden, vorgestellt. Der Therapieverlauf wurde photographisch dokumentiert.

Ergebnisse

Im Vergleich beider Theapieverfahren erwies sich die Schneckengewindelochplattenverschraubungstechnik als vorteilhaftere Behandlungsmethode. Es wurde eine Formel

entwickelt, mit der die Schraubenlänge ermittelt werden kann, die eine risikoarme Verschraubung ohne die Gefahr von Wandlederhautirritationen durch zu tief eingedrehte Schrauben ermöglicht.

Schlussfolgerung und klinische Relevanz

Hornspaltverschraubungstechniken sind als zusätzliche therapeutische Massnahmen zu werten. Da es sich um einen invasiven Eingriff handelt, sollte im voraus eine gründliche Diagnostik betrieben werden. Die Schneckengewindelochplattenverschraubung eignet sich grundsätzlich für alle Arten von Hornspalten im Wandsegment des Hufhorns. Da im Bereich der Trachten mit geringen Wanddicken zu rechnen ist, sollte in dieser Region eine Hornspaltverschraubung erst nach gründlicher Vermessung der Wanddicke durchgeführt werden. Die Materialkosten für die Hornspaltverschraubung sind unwesentlich. Die Hornspaltverschraubung kann, sofern die Wanddicke der Spaltregion bekannt ist, durch Tierärzte ohne Assistenz eines Schmiedes durchgeführt werden. Nötige Hufbeschlagshandlungen und Korrekturbeschläge können zeitlich unabhängig von der Hornspaltenverschraubung erfolgen.

G. Summary

Comparison study comparing the hose clamp technique and a conservative treatment method of hoof cracks in the horse.

Andreas Schmid

Background

Hoof cracks often cause serious lameness resulting in severe reduction of performance in the affected horse. More research is required to determine the actual benefit of various screwing techniques on hoof crack healing.

Objective

The main objective of this study was to compare the hose clamp method of hoof crack correction to a conservative technique. Additionally, an attempt was made to develop a standardized treatment protocol combining effective low-risk therapy with minimal unwanted reactions, and possibly eliminating recurrence.

Patients and method

Treatment was carried out on 45 patients with a total of 70 hoof wall cracks from October 1, 2002 through August 1, 2003. Half of the hoof cracks (35) were treated using the hose clamp technique, and the other 35 hoof cracks were treated conservatively. The horses were of various age, breed and usage. Some of the horses were treated for current lameness. Others were treated prophylactically in an attempt prevent future complications associated with the hoof cracks observed upon initial presentation. Photographs were taken at various stages of treatment to document the progress of therapy.

Results

A direct comparison of two different treatment modalities was undertaken in this study. The hose clamp technique proved to be most effective. An equation used to determine optimal screw length was developed. This greatly reduced the risk of hoof wall penetration and subsequent inflammation of the sensitive hoof wall region when implementing the hose clamp screwing technique.

Conclusion and clinical relevance

Screwing techniques should be considered as additional therapeutic measures when establishing a hoof crack treatment protocol. Due to its invasive nature, a thorough lameness examination must be carried out before the hose clamp screwing technique is implemented. The hose clamp technique is suitable for any cracks in the hoof wall area. It is important to obtain accurate measurement of hoof wall thickness due to the high risk of failure associated with thin hoof walls at the heels. The costs of the materials required are minimal. If the hoof wall thickness surrounding the crack is known, the hose clamp technique can be performed by a veterinarian without the assistance of a farrier. Routine and corrective shoeing can be carried out independently from hoof crack screwing.

H. Literaturverzeichnis

1. ALEXANDER, J. P. und COLLES C. M. (1986)
   Shoeing – an unnecessary evil.
   Equine Veterinary Journal 3, S. 2, 18, 91-92

2. ANTHAUER, K. (1996)
   Der segmentspezifische Aufbau des Interzellularkittes in der Hufepidermis des Pferdes.
   Dissertation, Institut für Veterinär-Anatomie des Fachbereiches Veterinär-medizin der Freien Universität Berlin

3. APPELBAUM, F. (2001)
   Untersuchungen zum Hufmechanismus an Präparaten von Gliedmaßen mit Messtastern und der computergestützten 3D-Rekonstruktion auf Basis von computertomographischen Serienschnitten.
   Dissertation, Universität Berlin

4. BAUER, T. (1954)
   Handbuch des Hufbeschlages.
   6. Aufl., Verlag von E. S. Mittler & Sohn, Darmstadt, S. 148-153

5. BECKER, K. (2001)
   Alternativer Hufschutz.
   1. Aufl., Cadmos Verlag GmbH, Lüneburg, S.51

6. BEIN, L. P. J. (1984)
   Prüfung eines elastischen Pferdehufbeschlages mit Hilfe ungulographischer Untersuchungen im Vergleich zum Eisenbeschlag.
   Dissertation, Veterinärmedizinische Fakultät, Universität Zürich

7. BLACKFORD J. T., BLACKFORD, L. A. W. und LATIMER, F. G. (1991)
   Adjustable tension band stabilisation of hoof cracks in horses.
   Proceedings of the 37th Annual AAEP Convention, S. 497-512

8. BOLZ, W., DIETZ, O., SCHLEITER, H. und TEUSCHER, R. (1975)
   Lehrbuch der speziellen Veterinärchirurgie.
   2. Aufl., VEB Gustav Fischer Verlag, Jena, S. 1020-1023

9. BRADLEY, D. T. (1995)
   Chemikalien im modernen industriellen Beschlag und ihre Gefahren.
   Der Huf 56, Belgien, S. 10

10. BUDRAS, K.-D. und RÖCK, S. (1997)
Atlas der Anatomie des Pferdes.
3. Aufl., Institut für Veterinär-Anatomie der Freien Universität Berlin, S. 24-25, 113-116

11. BUTLER, D. (1976)
The principles of horseshoeing.
1. Aufl., Doug Butler, Texas, S. 282-284

12. BUTLER, D. (1985)
The principles of horseshoeing.
2. Aufl., Doug Butler, Maryville, USA, S. 369-370

13. CANFIELD, D. M. (1968)
Elements of Farrier Science.
1. Aufl., Enderes Tool Co., Inc. Albert Lea, Minnesota 56007, S. 124-128

14. DE GARSAULT, FR. A. (1770)
„Le nouveau parfait Maréchal“, ou „La Connaissance générale et universelle du Cheval“.
4 ème Édition, dédiée à Monfeigneur le Compte de Maurepas, Paris, S. 429

15. DEUTSCHE REITERLICHE VEREINIGUNG e.V. (FN) und DEUTSCHE VETERINÄRMEDIZINISCHE GESELLSCHAFT e.V. (1991)
Richtlinien zur Beurteilung von Pferdehaltungen unter Tierschutzgesichtspunkten.
FN-Verlag der Deutschen Reiterlichen Vereinigung GmbH, Warendorf

16. DIETZ, O. und HUSKAMP, B. (1999)
Handbuch Pferde Praxis.
2. Aufl., Ferdinand Enke Verlag, Stuttgart, S. 941-942

17. DOHNE, W. (1991)
Biokinetische Untersuchungen am Huf des Pferdes mittels eines Kraftmessschuhes.
Dissertation, Klinik für Pferde der Tierärztlichen Hochschule Hannover

18. EBERLEIN, R. (1910)
Leitfaden des Hufbeschlags.
4. Aufl., Verlag von W. Mannstaedt & Co., Berlin, S. 57-61

19. FISCHER, U. (1927)
Der Fuß des Pferdes.
13. Aufl., Verlag von M. & H. Schaper, Hannover, S. 55

20. FREY, M. (2002)
Die Computertomographie des Karpus beim Pferd.
Unveröffentlichte Arbeit

21. FROEHNER, E. (1907)
Chirurgische Diagnostik der Krankheiten des Pferdes.
2. Aufl., Verlag von Ferdinand Enke, Stuttgart, S. 102-103

22. FROEHNER, R. (1931)
Die Tierheilkunde des Abu Bekr Ibn Bedr.
1. Aufl., Verlag Walter Richter, Leipzig, S. 133-135

23. FRÖHLICH, W. (1996)
Zuordnung der Dehnungen des Hufhornes zur Bewegung und Belastung des Hufes bei Pferden.
Dissertation, Klinik für Orthopädie bei Huf- und Klauentieren der Veterinär-medizinischen Universität Wien

24. FÜRST, A. (2001)
Erkrankungen des Hufes.
Vorlesungsunterlagen, Veterinär-Chirurgische Klinik der Universität Zürich

25. GERWECK, U. (1993)
Die Zusammenarbeit von Tierarzt und Schmied gegenüber dem Tierbesitzer.
Tagungsbericht, Hufbeschlagstagung der Tierklinik Salzhofen : Der Hufbeschlag im Pferdsport

26. GEYER, H. und SCHULZE, J. (1994)
The long-term influence of biotin supplementation on hoof horn quality in horses.
Schweizer Archiv für Tierheilkunde Band 136, Heft 4, S. 137-149

27. GEYER (2002)
Persönliche Mitteilung.
Hufbeschlagstagung der Tierklinik Salzhofen

28. GLÜCK (1919)
Die verschiedenen Methoden zur Feststellung der Hornspaltenränder.
Der Hufschmied 9, S. 103-110, 120-127

29. GRAHAM, CH. (1965)
Care of the horse´s foot (from a veterinarian´s point of view).
Vet. Med. Small Anim. Clin., 60, S. 255-261

30. HABACHER, F. (1948)
Der Huf- und Klauenbeschlag.
8. Aufl., Urban & Schwarzenberg, Wien, S. 59-62

31. HÄNTZSCHEL-CLAIRMONT, W., und CHARBONNIER, H. (1912)
Hufbeschlag und Wagenbau.
1. Aufl., Verlag von E. U. Weller, Berlin, S. 144-146

32. HARDERS, T. (1985)
Die elastische Verformung des Pferdehufes.
Dissertation, Klinik für Pferde der Tierärztlichen Hochschule Hannover

33. HARDERS, T. (1994)
Behandlung des Hornspaltes.
Referat, 2. Gemeinsame Hufbeschlagstagung, Tierklinik Salzhofen, Ettlingen

34. HARNISCH, S. (1996)
Elektronenmikroskopische Untersuchungen der Zellverzahnung von Innen- und Aussenzone des Kronhornes bei Pferden.
Dissertation, Veterinär-Anatomisches Institut der Universität Zürich

35. HEMPRICH, M. (1999)
Das 33. Kapitel über Pferdeheilkunde aus der Kitab al filaha des Ibn al-Awwam (12. Jhdt.n.Chr.).
Dissertation, Institut Palaeoanatomie, Domestikationsforschung und Geschichte der Tiermedizin der Universität München

36. HERTSCH, B. und VOLKERT C. (1983)
Notwendiges Übel: Hufbeschlag.
Reiter Revue, 05/1983

37. HICKMAN, J. (1983)
Der richtige Hufbeschlag.
1. Aufl., BLV Verlagsgesellschaft, München, Wien, Zürich, S. 178-179

38. HIEPE, T. (1990)
„Das Buch über die Stallmeisterei der Pferde“ von Jordannus Ruffus aus dem 13. Jhdt.
Dissertation, Institut Palaeoanatomie, Domestikationsforschung und Geschichte der Tiermedizin der Universität München

39. HINTERHOFER, C. (1997)
Hornspalten im Computermodell.
Tagungsbericht, Tierklinik Salzhofen, 6. Gemeinsame Hufbeschlagstagung für Hufschmiede und Tierärzte

40. HÖPPNER, S. (1995)
Formen und Behandlungs-Methoden beim Hornspalt.
Der Huf Nr. 55, Belgien, S. 20-23, 26, 30-39

41. HORSTMANN, W. (2000)
Computertomographische Untersuchung des Strahlbeins und des Hufgelenks der Pferdezehe im Vergleich zur herkömmlichen Röntgendarstellung.
Dissertation, Tierärztliche Fakultät, München

42. HORSTMANN, W., GERHARDS, H. und HATAMI-FARDI, M. (2003)
Computertomographische Befunde am Strahlbein und Hufgelenk von Präparaten der Pferdezehe im Vergleich zur herkömmlichen Röntgendarstellung.
Pferdeheilkunde 19, Hippiatrika Verlagsgesellschaft mbH, Stuttgart

43. JAHNS, E. und DIETZ, O. (2000)
Hornspalte – Spalthuf: auch eine Dermatomykose, Praktischer Tierarzt 81: 12, Schlütersche GmbH & Co. KG, Verlag und Druckerei, S. 1009-1010

44. JOSSECK, H. (1991)
Hufhornveränderungen bei Lipizzanerpferden und ein Behandlungsversuch mit Biotin.
Dissertation, Veterinär-Anatomisches Institut der Universität Zürich

45. KASER-HOTZ, B., SARTORETTI-SCHEFER, S. und WEISS, R. (1994)
Computed tomography and magnetic resonance imaging of the normal equine carpus.
Veterinary Radiology & Ultrasound 35 (6), S. 457-461

46. KLEITER, M. (1996)
Vergleich der Computertomographie, Magnetresonanz und konventioneller Röntgen-untersuchung an der Zehe des Pferdes.
Dissertation, Universität Wien

47. KLUNDER , P. (2000)
Physikalsiche Auswirkungen der Trachtenhochstellung am Huf des Pferdes.
Dissertation, Klinik für Pferde, Allgemeine Chirurgie und Radiologie des Fachbereiches Veterinärmedizin der Freien Universität Berlin

48. KNOTTENBELT, D. und PASCOE, R. (2000)
Farbatlas der Pferdekrankheiten.
2. Aufl., Schlütersche GmbH & Co. KG, Hannover, S. 232

49. KÖNIG, B. (2001)
Struktur, Funktion und Qualität des Kronhorns im Pferdehuf.
Dissertation, Fachbereich Veterinärmedizin Freie Universität Berlin

50. KOPMANN, A. (1992)
Der Hufbeschlag des Galopp- und Trabrennpferdes.
Hufbeschlag im Pferdesport - Hufschmied und Tierarzt, 1. Gemeinsame Hufbeschlags-tagung für Hufschmiede und Tierärzte, Dortmund

51. KÖRBER, H.-D. (1981)
Huf, Hufbeschlag, Hufkrankheiten : Ein Handbuch für Pferdehalter und Hufschmiede.
1. Aufl., Frankh´sche Verlagshandlung, W. Keller & Co., Stuttgart, S. 127-131

52. KÖRBER, H.-D. (1989)
Huf, Hufbeschlag, Hufkrankheiten : Ein Handbuch für Pferdehalter und Hufschmiede.
3. Aufl., Franckh´sche Verlagshandlung, W. Keller & Co., Stuttgart, S. 127-130

53. KROKOTSCH, B. (1991)
Tierhaltung und Veterinärmedizin im Berlin des 19. und 20. Jahrhunderts.
1. Aufl., Colloquim Verlag, Berlin, S. 12-14, 79-83

54. LEISERING, A. G. T. und HARTMANN, H. M. (1903)
Der Fuß des Pferdes in Rücksicht auf Bau, Verrichtungen und Hufbeschlag.
10. Aufl., Richard Carl Schmidt & Co., Leipzig, S. 352-360

55. LEZIUS, R. (1968)
Die Roßarzneihandschrift des Johannes Carlyburger 1683.
Dissertation, Institut Palaeoanatomie, Domestikationsforschung und Geschichte der Tiermedizin der Universität München

56. LIEBICH, H.-G. (1993)
Funktionelle Histologie : Farbatlas und Kurzlehrbuch der mikroskopischen Anatomie der Haussäugetiere.
2. Aufl., Schattauer Verlagsgesellschaft mbH, Stuttgart-New York, S. 290

57. LUNGWITZ, A. (1883)
Zur Hufpflege des Pferdes.
Der Hufschmied, 1, S. 42-44

58. LUNGWITZ, A. (1896)
Der Lehrmeister im Hufbeschlag.
8. Aufl., Schönfeld´s Verlagsbuchhandlung, Dresden, S. 114-116

59. LUNGWITZ, A. (1920)
Der Lehrmeister im Hufbeschlag.
17. Aufl., Verlag von M. & H. Schaper, Hannover, S. 137-141

60. LUNGWITZ, A. (1931)
Der Lehrmeister im Hufbeschlag.
1. Aufl., Verlag von M. & H. Schaper, Hannover, S. 145-150

61. MARQUIS, H. (1999)
Messvorrichtung zur Lahmheitsdiagnostik und Bewegungsanalyse bei Pferden.

Dissertation, Chirurgische Tierklinik der Ludwig-Maximilians-Universität München
Lehrstuhl für Allgemeine und Spezielle Chirurgie des Pferdes

62. MÄULE, M. (2002)
Densitometrische Untersuchungen anhand der Computertomographie an der distalen Vordergliedmaße beim Pferd.
Dissertation, Tierärztliche Fakultät der Ludwig-Maximilians-Universität München
Lehrstuhl für Innere Medizin und Chirurgie der Pferdes sowie Gerichtliche Tiermedizin

63. MOYER, W. und ANDERSON, J. P. (1975)
Sheared Heels : Diagnosis and Treatment.
3. Am. Vet. Med. Assoc. 166, S. 53-55

64. MEYER, H. (1992)
Einfluß der Fütterung auf Wachstum und Qualität des Hufhornes in : W. A. Hermans : Hufpflege und Hufbeschlag.
1. Aufl., Verlag Ulmer, Stuttgart, S. 99-101

65. MONHART, B. (2002)
Die Einwirkung von Umgebungsfaktoren auf das Hufhorn des Pferdes.
Dissertation, Veterinär-Anatomisches Institut der Universität Zürich

66. MÜLLER, H.-U. (1987)
Der Einfluß verschiedener Hufbeschläge auf den Bewegungsablauf der Vordergliedmaßen beim Trabrennpferd.
Dissertation, Klinik für Pferde der Tierärztlichen Hochschule Hannover

67. NICKEL, R., SCHUMMER, A. und SEIFERLE, E. (1992)
Bewegungsapparat.
6. Aufl., Verlag Paul Parey, Berlin und Hamburg, S. 486-491

68. PARADOE, C. H. und WILSON, A. M. (1999)
In vitro mechanical properties of different equine hoof wall crack fixation techniques.
Equine Veterinary Journal 6, S. 506-509

69. PATAN, B. und BUDRAS, K.-D. (2003)
Segementspezifitäten am Pferdehuf – Teil II: Zusammenhang zwischen Hornstruktur und mechanisch-physikalischen Horneigenschaften in den verschiedenen Hufsegmenten.
Pferdeheilkunde 19, S. 177-184

70. PAUTIENIS, M. J. und SHAKALIS, R. (1996)
Suche nach dem idealen Hufpflegemittel.
Der Huf Nr. 60, Belgien, S.24 ff

71. PELLMANN, R., REESE, S. und BRAGULLA, H. (1993)
Wechselwirkungen zwischen Hornstruktur und Hornqualität am Pferdehuf als Grundlage für das Verständnis von Verhornungsstörungen.
1. Aufl., Gustav Fischer Verlag, Jena, S. 623-630

72. PELLMANN, R. (1995)
Struktur und Funktion des Hufbeinträgers beim Pferd.
Dissertation, Aus dem Institut für Veterinär-Anatomie des Fachbereiches Veterinärmedizin der Freien Universität Berlin

73. PETERSON, P. R. und BOWMAN, K. F. (1988)
Computed tomographic anatomy of the distal extremity of the horse.
Veterinary Radiology 29 (4), S. 147-156

74. PICK, M. (1983)
Handbuch der Pferdekrankheiten : Ursache-Diagnose-Behandlung.
4. Aufl., Frankh´sche Verlagshandlung, W. Keller & Co., Stuttgart, S. 72-73

75. PICK, M. und BAUER, F. (1990)
Kunststoffbrücke zur Behandlung von Hornspalten.
Der praktische Tierarzt 1, S. 18-19

76. POLLITT, C. C. und MOLYNEUX, G. S. (1990)
A scanning electron microscopical study of the dermal microcirculation of the equine foot.
Equine Veterinary Journal 22, S. 79-87

77. POLLITT, C. C. (1994)
The basement membrane at the equine hoof dermal epidermal junction.
Equine Veterinary Journal 26, S. 399-407

78. POLLITT, C. C. (1995)
Color Atlas of the Horse´s Foot.
1. Aufl., Mosby-Wolfe, an imprint of Times Mirror International Publishers Limited, S.141-146, 128-129, 109-114

79. PRIETZ, G. (1985)
Huf- und Klauenkunde mit Hufbeschlagslehre.
1. Aufl., Verlag S. Karger, Basel, München, Paris, London, New York, Tokyo, Sydney, S. 134-138

80. RADEMACHER-SÜß, R.(2001)
Die computertomographische Untersuchung der distalen Zehenregion des Pferdes unter besonderer Berücksichtigung des Hufgelenkes und der Hufrolle - Ein Vergleich zur

Röntgendiagnostik.
Dissertation, Universität Gießen

81. RAU, B. (2001)
Gute Arbeit am Huf.
1. Aufl., Cadmos Verlag GmbH, Lüneburg, S.50-51

82. REINHARD, F. (1987)
Hufkorrektur beim Fohlen.
Tierärztl. Praxis, 15, S. 43-45

83. RÖDDER, F. (1977)
Ohne Huf kein Pferd.
4. Aufl., Albert Müller Verlag AG, Rüschlikon-Zürich, Stuttgart, Wien, S. 90-91

84. RÖDDER, F. (1982)
Gesunder Huf – Gesundes Pferd.
1. Aufl., Albert Müller Verlag AG, Rüschlikon-Zürich, Stuttgart, Wien, S. 24-29

85. ROLLE M. und MAYR A. (1984)

86. Medizinische Mikrobiologie, Infektions- und Seuchenlehre.
5. Aufl., Ferdinand Enke Verlag, Stuttgart, S. 868-873

87. RUFF „KERALIT“-Hufpflegeartikel (1995)
Hornspalten ? Keralit Isolast.
Der Huf Nr. 56, Belgien, S. 56

88. ROSS, M. W. und DYSON, S. J. (2003)
Diagnosis and Management of Lameness in the horse.
1. Aufl., Elsevier Science, USA, S. 280-281, 1061

89. RUTHE, H. (1988)
Der Huf.
4. Auflage, Gustav Fischer Verlag, Stuttgart , New York, S. 186-190

90. SCHLEITER, H. (1959)
Übungen am Huf.
1. Aufl., S. Hirzel Verlag, Leipzig, S. 55-56

91. SCHMID, E. (1994)
Haltung und Pflege von Pferden in Süddeutschland unter Berücksichtigung der

Hufgesundheit.
Dissertation, Universität München

92. SCHMITT A. (1998)
Verlaufsuntersuchung zum Hufstatus von Lipizzanerpferden mit und ohne Biotinbehandlung.
Dissertation, Veterinär-Anatomisches Institut der Universität Zürich

93. SCHNIER, L. (1937)
Die Pferdeheilkunde des Laurentius Rusius.
Dissertation, Veterinärhistorisches Seminar der Friedrich-Wilhelms-Universität, Berlin

94. SCHNIER (1965)
Handbuch des Hufbeschlages.
1. Aufl., Verlag von Schickhardt & Ebner (Konrad Wittwer), S.37-38

95. SCHREYER, J. (1997)
Untersuchungen zum Hufhornwachstum und zur Hufform bei Pferden der Rasse Deutsches Reitpferd.
Dissertation, Chirurgische Tierklinik der Veterinärmedizinischen Fakultät der Universität Leipzig

96. SCHWARMA, U. (1994)
Das Klammern des Hornspaltes.
Referat, Der Hufbeschlag im Pferdesport, 2. Gemeinsame Hufbeschlagstagung, Tierklinik Salzhofen, Ettlingen

97. SCHWARTZ, W. (1945)
Die Pferdeheilkunde des Johan Alvarez de Salamiella.
1. Aufl., Kommissionsverlag von Walter Richter, Leipzig-Mölkau, S. 75-77

98. SINGLETON, W. H., CLAYTON, H. M., LANIVAZ, J. L. und PRADES, M. (2003)
Auswirkungen des Hufbeschlags auf die Schwebephase der Vordergliedmaße des trabenden Pferdes.
Vet Comp Orthop Traumatol 16, S. 16-20

99. SINSBECK, H. (1997)
Die computertomographische Untersuchung des Fesselgelenkbereiches beim Pferd im Vergleich zur konventionellen Röntgenuntersuchung.
Dissertation, Universität Bern

100. SPOHR, P. (1920)
Die Bein- und Hufleiden der Pferde.
9. Aufl., Verlag von Schickhardt & Ebner (Konrad Wittwer), S. 114-117

101. STASHAK, T. S. (1989)
Adams´ Lahmheiten bei Pferden.
4. Aufl., Alfeld Verlag M. & H. Schaper, Hannover, S. 545-550

102. STRASSER , H. (1991)
Gesunde Hufe ohne Beschlag.
1. Aufl., Beate Danker-Verlag, Friedberg/H., S.24

103. TIETJE, S. (1995)
Die Computertomographie im Strahlbeinbereich des Pferdes: Ein Vergleich mit der konventionellen Röntgendarstellung.
Pferdeheilkunde 11, S. 51-62

104. ULBRICHT, M. (1994)
Ausbildung, Berufsbild und Arbeitspraxis der Hufbeschlagschmiede und ihre Beurteilung unter Tierschutzgesichtspunkten.
Dissertation, Institut für Tierhygiene, Verhaltenskunde und Tierschutz der Tierärztlichen Fakultät der Universität München

105. VALE, M. M. (1977)
The illustrated Veterinary Encyclopedia for Horsemen.
Equine Research Publications, Don M. Wagoner, S. 51-55

106. VANSCHEPDAEL, P. (1995)
Der Hufschmied Auge in Auge mit Fehlern in Beschaffenheit, Proportion und Gleichgewicht der Trachten, sowie deren hauptsächlichen Erkrankungen beim ausgewachsenen Pferd.
Der Huf Nr. 52, Belgien, S. 50 ff

107. VANSCHEPDAEL, P. (2002)
Kunsthorne.
Der Huf Nr. 95, Belgien, S. 10 ff

108. WAGENFELD, L. (1843)
Enzyklopädie der gesamten Tierheilkunde.
1. Aufl., Verlag von Mayer und Wiegand, Leipzig, S. 337

109. WHITE, N. A. und MOORE, J. N. (1998)
Current Techniques in Equine Surgery and Lameness.
2. Aufl., W. B. Saunders Company, Philadelphia, London, Toronto, Montreal, Sydney, Tokyo, S. 519-521

110. WINTZER, H.-J. (1971)
Besitzen der Hufbeschlag und die Hufpflege eine Bedeutung bei der Behandlung und

Verhütung der Podotrochlose.
Tierärztl. Mschr. 58, Wien, S. 148-151

111. WINTZER, H.-J. (1982)
Krankheiten des Pferdes.
1. Aufl., Verlag Paul Parey, Berlin und Hamburg, S. 238-240

112. WISEMAN, R. F. (1995)
The Complete Horseshoeing Guide.
2. Aufl., Norman and London University of Oklahoma Press, S. 163-168

113. WISSDORF, H., GERHARDS, H. und HUSKAMP, B. (1998)
Praxisorientierte Anatomie des Pferdes.
1. Aufl., Verlag M. & H. Schaper, Alfeld-Hannover, S. 279-287

114. WOHLMUT, W. (1978)
Teile von Buch VI und Buch VII der Mulomedicina Chironis.
Dissertation, Institut für Palaeoanatomie Domestikationsforschung und Geschichte der Tiermedizin der Universität München

115. ZENKER, W. (1991)
Hufhornveränderungen bei Lipizzanerpferden und ein Behandlungsversuch mit Biotin.
Dissertation, Veterinär-Anatomisches Institut der Universität Zürich

116. ZIER, M. (1910)
Die Hornspalten des Pferdehufes und ihre Vererbung.
Dissertation, Universität Bern

117. ZIEROLD, R. (1910)
Über die Fleisch- und Hornblättchen der Hufhaut des Pferdes.
Dissertation, Institut für Heilkunde der königlichen tierärztlichen Hochschule zu Dresden

I. Anhang

Tabelle 4 beinhaltet die Produkteigenschaften verschiedener kommerziell erhältlicher Silicone, wobei ein entscheidender Aspekt die Shore-Härten sind, die von 100 = sehr hart bis 28 = sehr weich nach DIN 53505 definiert sind. Bei Pferden mit druckempfindlichen Hufsohlenflächen sollten also eher weiche Siliconkautschuke mit niederen Shore-Werten verwendet werden. Der im Versuch verwendete Siliconkautschuk ist in der Tabelle farblich gekennzeichnet.

Tabelle 4: Eigenschaften Silicon-Kautschuke

Type:	Farbe des Vulkanisats	Viskosität der katalysierten Masse m Pa. s	Härte Shore A DIN 53505	Härter Gew. %	Verarbeitungszeit in min.	Zeit bis zur Entform-barkeit h	Härter Gew. %	Verarbeit-ungszeit in min.	Zeit bis zur Entformbarkeit h	Besondere Merkmale
RTV-M 400*	hellgelb	25000-35000	23 + - 3	2 % T 37	ca.180	15-20	2 % T 40	ca. 40	5-7	gießbar, sehr weiches Vulkanisat mit hoher Dehnbarkeit
RTV-ME 426*	rotbraun	5000-15000	60 + - 5	3 % T 37	ca.90	20-25	2 % T 40	40	3,5-4	dünnflüssig, hartes Vulkanisat mit hoher Hitzebeständigkeit
RTV-ME 428*	rotbraun	5000-15000	70 + - 3	3 % T 37	ca.100	14-16	2 % T 40	ca. 50	7-8	dünnflüssig, extrem hartes Vulkanisat mit hoher Hitzebeständigkeit
Gieß-masse 56*	hellgrau	20000-25000	37 + - 4	4 % T 37	35-45	3-4	4 % T	10-20	1-1,5	gießbar, weiches Vulkanisat Allroundmasse für Gießharze aller Art
RTV-M 457*	hellgrau	15000-25000	40 + - 3	3 % T 37	150	18-20	2 % T 40	ca. 15	3-3,5	gießbar, sehr weiches Vulkanisat mit hoher Dehnbarkeit Standard Abformmasse
RTV-M 480*	weißgrau	300000-400000	55 + - 5	2 % T	150-200	10-15	2 % T 40	20-30	3-4	streichbar, mittelhartes Vulkanisat mit guter mechanischer Festigkeit
RTV-M 490*	weißgrau	über 1000000	55 + - 5	2 % T 37	60-90	4-5	5 % Paste T 40	20-30	1-1,5	knetbar, mittelhartes Vulkanisat mit hoher mechanischer Festigkeit
Verguß-masse K	weißgrau	10000-15000	45 + - 5	3 % T 37	90-110	5-7	4 % T K	150-180	10-15	gießbar, mittelhartes Vulkanisat für Einsatz in Elektroindustrie
RTV-M 521	weiß	15000-30000	14 + - 2	3 % T 37	60-80	ca. 20	2 % T 40	30-50	6-8	gießbar, extrem weiches Vulkanisat mit hoher Dehnbarkeit und gutem Weiterreißwiderstand
RTV-M 531*	perlweiß	20000-35000	19 + - 3	4 % T 37	80-100	15-20	5 % T 46	30-40	10-15	gießbar, sehr weiches Vulkanisat mit hoher Dehnbarkeit und ausgezeichneter Ein- und Weiterreißfestigkeit
RTV-M 533*	perlweiß	30000-40000	25 + - 3	2 % T Paste T 40	90-80	15-20	5 % T 46	30-40	10-15	gießbar, sehr weiches Vulkanisat mit hoher Dehnbarkeit ausgezeichnete Ein- und Weiterreißfestigkeit
RTV-M 539*	milchig transparent	über 1000000	20 + - 3	2 % T	ca. 180	20-24	4 % T 46	ca. 50	8-10	streichbar, standfest, sehr weiches Vulkanisat mit extrem hoher Dehnbarkeit sowie Ein- und Weiterreißfestigkeit
RTV-M 540*	perlweiß	40000-65000	38 + - 3	4 % T	60-70	15-20	5 % T 46	25-35	10-15	noch gießbar; weiches Vulkanisat mit hoher Dehnbarkeit und ausgezeichneter Ein- und Weiterreißfestigkeit
RTV-ME 607**	rotbraun	5000-15000	55 + - 5	Komp A:B 9:1	60-90	24 h bei RT ca. 20 min bei 70°C				dünnflüssig, hartes Vulkanisat mit hoher Hitzebeständigkeit
RTV-ME 622**	rotbraun	20000-30000	28 + - 3	Komp A:B 9:1	50-70	24 h bei RT ca. 20 min bei 70°C				noch gießbar; weiches Vulkanisat mit hoher Dehnbarkeit und sehr guter Einreißfestigkeit
RTV-ME 625**	transparent	25000-50000	25 + - 3	Komp A:B 9:1	50-75	24 h bei RT ca. 20 min bei 70°C				gießbar;sehr weiches Vulkanisat mit hoher Dehnbarkeit und sehr guter Einreißfestigkeit
RTV-ME 628**	grau	40000-50000	47 + - 5	Komp A:B 9:1	45-60	24 h bei RT ca. 30 min bei 70°C				noch gießbar; mittelhartes Vulkanisat mit hoher mechanischer Festigkeit

J. Abkürzungsverzeichnis

- b Gewindelänge
- d 1 Nenndurchmesser der Schraube
- d 2 Durchmesser des Schraubenkopfes
- DIN Deutsches Institut für Normwesen
- dors. dorsal
- inch inch = 25 mm, 1 mm = 0,039 inch
- i.v. intravenös
- J.h. Jahrhundert
- k Höhe des Schraubenkopfes
- KN Kilonewton (= 1.000 Newton)
- L Gesamtlänge der Schraube
- lat. lateral
- med. medial
- n Schlitzbreite
- N Nutzlänge
- NH_3 Ammoniak
- s Materialdicke
- t Schlitztiefe
- Wd. Wanddicke
- ∅ Durchmesser

Danksagung

Meinem Doktorvater Herrn Prof. Dr. Hartmut Gerhards möchte ich sehr herzlich für die Überlassung des Themas und die jederzeit gewährte, freundliche Unterstützung bei der Anfertigung der Arbeit danken.

Mein herzlicher Dank gilt der Pferdeklinik Wolfesing, vor allem allen Mitarbeitern, die mir stets fachlich und freundschaftlich bei der praktischen Bearbeitung meiner Arbeit beratend zur Seite standen.

Für die kritische Durchsicht des Manuskriptes danke ich allen daran Beteiligten, vor allem Herrn Dr. Horstmann, Herrn Dr. Mäule, Herrn Cronau und Herrn Dipl. Betriebswirt Ihring. Ausserdem gilt mein ganz besonderer Dank Frau Kerstin Phoenix, die mir jederzeit alle datenverarbeitungstechnischen Probleme löste.

Besonderer Dank gilt zuletzt meiner Familie und meiner Lebensgefährtin Berglind, die mir stets die Ruhe und Kraft dazu gab, das Studium der Tiermedizin und die Anfertigung dieser Dissertation zu bewältigen.

Lebenslauf

Name:	Andreas Schmid
Geburtsdatum:	2.3.1975
Geburtsort:	Esslingen
Eltern:	Hans-Peter Schmid Birgit Schmid
Staatsangehörigkeit:	deutsch
Familienstand:	ledig
Schulausbildung:	1981-1985 : Grundschule Aichwald 1985-1995 : Freie Waldorfschule Esslingen
Schulabschluss:	Allgemeine Hochschulreife am 21. Mai 1995
Berufsausbildung:	12.08.1995- 01.06.1996: Hufbeschlagskurs an der Oklahoma Horseshoeing - School Dezember 1995: Journeyman 1. Prüfung Mai 1996: Journeyman 2. Prüfung Mai 1996: Instructor Prüfung Juni 2000 Deutsche Hufbeschlagsprüfung in Freiburg
Hochschulbesuch:	1996 – 2002: Studium der Tiermedizin an der Ludwig - Maximilians - Universität München
Staatsexamen:	16. August 2002
Approbation:	29. August 2002
Dissertation:	Seit 01.10.2002: Doktorand an der Chirurgischen Tierklinik der Ludwig Maximilians- Universität, Pferdeabteilung Vorstand : Prof. Dr. H. Gerhards