

# Hämothorax beim Pferd: eine retrospektive Studie

Charlotte Isabelle Rickli<sup>1</sup>, Katharina Birkmann<sup>1</sup>, Monika Hilbe<sup>2</sup>, Stefanie Ohlerth<sup>3</sup> und Meret Wehrli Eser<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Departement für Pferde, Klinik für Pferdemedizin, Vetsuisse-Fakultät Universität Zürich

<sup>2</sup> Institut für Veterinärpathologie, Vetsuisse-Fakultät Universität Zürich

<sup>3</sup> Klinik für Bildgebende Diagnostik, Vetsuisse-Fakultät Universität Zürich

**Zusammenfassung:** In dieser Studie wurden die Krankengeschichten von 13 Pferden ausgewertet, bei welchen in den Jahren 2005 bis 2017 an der Klinik für Pferdemedizin der Vetsuisse-Fakultät der Universität Zürich die Diagnose Hämothorax gestellt wurde. Es handelte sich um vier Stuten und neun Wallache. Sowohl die Befunde der klinischen Untersuchung, der Blutuntersuchung, der röntgenologischen, ultrasonographischen sowie der zytologischen Untersuchung des Thoraxpunktes als auch die durchgeführte Behandlung der Pferde wurden analysiert. Die folgenden Fallzahlen beziehen sich jeweils auf die Anzahl Pferde, bei denen die beschriebene Untersuchung durchgeführt wurde, da nicht bei allen jeder Befund vorliegt. Die häufigsten Symptome bei Vorstellung waren Tachypnoe, abnorme Lungenauscultationsbefunde, verändertes Verhalten, angestrenzte Atmung oder Dyspnoe, Tachykardie, feuchte Körperoberfläche, beidseitige Epistaxis und verlängerte kapilläre Füllungszeit. Die Blutuntersuchung zeigte Leukozytose, Thrombozytopenie, Hyperglykämie sowie eine Hypocalcämie. Die arterielle Blutgasanalyse zeigte einen erniedrigten  $pO_2$ . In der radiologischen Untersuchung waren eine weichteildichte Verschattung unterschiedlichen Ausmaßes ventral im Thorax sowie verschiedene Lungenmuster sichtbar. Die sonographische Untersuchung zeigte freie Flüssigkeit im Pleuralraum mit hypo- bis hyperechogenem, korpuskulärem Charakter. Die zytologische Untersuchung der per Thoracocentese gewonnenen Flüssigkeit bestätigte die Diagnose Hämothorax. Die Behandlung erfolgte mittels Infusionen, antibiotischen und analgetischen Medikamenten, Tranexamsäure, Formalin und Furosemid. Bei einzelnen Pferden wurden Blut- und Plasmatransfusionen durchgeführt. Je nach klinischen Symptomen wurde eine Thoraxdrainage gelegt. Die Aufenthaltsdauer an der Klinik betrug im Mittel 5 (0–9) Tage. Die Kurzzeitüberlebensrate (Anteil der Pferde, welche die Klinik lebend verliessen) lag bei 38%, die Langzeitüberlebensrate (Stand Juli 2016, 6 Monate bis 10 Jahre und 11 Monate nach Klinikaustritt) bei 75%. Als Ursachen für den Hämothorax bei den überlebenden Patienten wurden idiopathische Ätiologie sowie Blutung nach einer Lungenbiopsie, starker Anstrengung oder Trauma vermutet. Die pathologischen Diagnosen der euthanasierten Pferde lauteten Lungenriss, Lungenblutung, multiple Lungenlacerationen aufgrund von Rippenfrakturen, mesenchymale Neoplasie und Zwerchfellhernie. Ein euthanasiertes Pferd wurde nicht sezziert, hier lautete die Verdachtsdiagnose Blutung aufgrund einer Lungenverletzung.

**Schlüsselwörter:** Hämothorax, Blutung, Thoraxerguss, Epistaxis, Thoraxdrainage

## Haemothorax in the horse: a retrospective study

The aim of this study was to give an overview of the current literature on equine haemothorax, as well as to analyse cases with this problem that were presented to the Equine Internal Medicine Clinic of the Vetsuisse-Faculty of the University of Zurich between 2005 and 2017. 13 cases met the inclusion criteria, which were a clinical diagnosis of the haemothorax by ultrasound alone or by a combination of ultrasound and thoracocentesis. Four mares and nine geldings of a variety of breeds were included in the study. The average age was 19.92 years (standard deviation  $\pm$  3.1). The findings of the clinical examination as well as the findings of blood tests, radiographic, ultrasonographic and cytological examinations of the thoracic fluid as well as the performed therapy were analysed in this study. The following case numbers do not always correspond to 13 patients since not all examinations were performed on all horses. The case histories were appearance of clinical signs during free movement, riding or after great exertion (6/13), unspecific anamnesis (4/13), trauma (2/13) and lung biopsy (1/13). The most common clinical signs were tachypnoea (13/13), abnormal lung auscultation (11/11), altered behaviour (12/13), forced breathing or dyspnoea (8/9), tachycardia (11/13), sweaty body surface (5/9), bilateral epistaxis (5/10) and prolonged capillary refill time (5/12). The general condition was classified as moderate to severely impaired (8/13) and mildly impaired (5/13). 8/12 patients showed signs of dehydration. Blood analysis showed leucocytosis (6/9), thrombocytopenia (4/10), anemia (3/13), hyperglycaemia (8/8), hypocalcaemia (7/8), hyponatremia (7/9), hyperlactatemia (6/8), elevated creatinin (4/8), elevated creatine kinase (4/8) and hypoproteinemia (6/13). Arterial blood gas analysis revealed decreased  $pO_2$  (8/8). Thoracic radiographs revealed soft-tissue opaque material ventrally in the thorax (10/10) with a variety of lung patterns. Ultrasonographically, free fluid with a hypo- to hyperechogenic corpuscular character was visible in the pleural cavity (13/13). Thoracocentesis was performed in 8/13 cases and the thoracic fluid was diagnosed as blood. The cause of the haemothorax could be identified clinically in three cases (lung biopsy, rib fractures, diaphragmatic hernia). Treatment included fluid therapy with crystalloid (10/13) and colloid (3/13) infusions as well as antimicrobial (11/13) and analgetic (12/13) medication. In some cases, tranexamic acid (6/13), formalin (2/13) and furosemide (1/13) were administered. Whole blood (5/13) and plasma transfusions (1/13) as well as thoracic drainages (4/13) were performed once or repeatedly if necessary. The mean duration of stay at the clinic was 5 (0–9) days. Eight horses were euthanized either because of a sudden rapid deterioration of the general condition (3/8), a lack of response to treatment (3/8) or right after diagnosis because of poor prognosis (2/8), which results in a short-term survival rate (percentage of horses that left the clinic alive) of 38%. The long-term survival rate (surviving horses in July 2016, six months to ten years and eleven months after leaving the clinic) was 75%. Suspected reasons for haemothorax in the surviving patients were idiopathic bleeding (2/5) as well as bleeding after a lung biopsy, great exertion or trauma (each 1/5). The pathologic diagnoses of the euthanized horses were lung rupture (2/7), lung bleeding (2/7), multiple lung lacerations caused by rib fractures, mesenchymal neoplasia of the thorax as well as a diaphragmatic hernia (each 1/7). This retrospective study elucidates clinical signs and causes as well as diagnoses, therapy and outcome in the clinic for equine haemothorax.

**Keywords:** haemothorax, haemorrhage, thoracic effusion, epistaxis, thoracic drainage

**Citation:** Rickli C. I., Birkmann K., Hilbe M., Ohlerth S., Wehrli Eser M. (2018) Hämothorax beim Pferd: eine retrospektive Studie. *Pferdeheilkunde* 34, 353-362; DOI 10.21836/PEM20180406

**Korrespondenz:** Dr. Meret Wehrli Eser, Departement für Pferde, Vetsuisse-Fakultät, Universität Zürich, Winterthurerstraße 260, 8057 Zürich, Schweiz; mwehrli@vetclinics.uzh.ch

## Einleitung

Beim Pferd wird das Auftreten eines Hämothorax selten beobachtet (Lavery et al. 1996, Schambourg et al. 2003, Frederick et al. 2010). Als Ursachen kommen Traumata (Lavery et al. 1996, Bar und Kelmer 2014), Neoplasien (Reischauer et al. 2006), Koagulopathien, Gefäßriss infolge anstrengenden Trainings (Perkins et al. 1999) und iatrogene Auslöser, beispielsweise Lungenbiopsien (Perkins et al. 1999, Byars und McGorum 2007) oder Medikamente, v. a. Phenylephrin (Frederick et al. 2010), in Frage. Die Symptome können entsprechend der diversen Grundursachen und der Menge des Blutverlustes variieren. Möglich sind Dyspnoe, Tachykardie (Axon und Wilkins 2015), Tachypnoe (Beadle 1999), seltener auch Epistaxis und Hämoptysis (Perkins et al. 1999), Schockanzeichen wie blasse Schleimhäute, verlängerte kapilläre Füllungszeit oder Schwäche (Byars und McGorum 2007). Ventral schlecht oder nicht hörbare Atemgeräusche bei der Thoraxauskultation sind typisch (Lavery et al. 1996), und die Thoraxperkussion zeigt eine horizontale Dämpfungslinie (Reischauer et al. 2006). Die Diagnose wird mittels bildgebender Untersuchungen (Röntgen, Ultrasonographie) sowie einer Laboruntersuchung des Pleuralergusses gestellt (Groover und Wooldridge 2013).

Die Definition eines Hämothorax beim Pferd ist nicht einheitlich geregelt. In der Kleintiermedizin soll der Hämatokrit der gewonnenen Thoraxflüssigkeit mindestens 25% des Hämatokrits des peripheren venösen Blutes entsprechen (Prittie und Barton 2004). In der Humanmedizin werden Werte von mindestens 50% angegeben, wobei der Hämatokrit bei länger andauerndem Hämothorax durch Verdünnungseffekte sinken kann (Patrini et al. 2015). Diese Werte können zur Definition eines Hämothorax wohl auch auf die Pferde angewendet werden. Die zytologische Untersuchung zeigt große Mengen an Erythrozyten ( $>2$  Mio/ $\mu$ l), neutrophile Granulozyten, Lymphozyten, Mesothelzellen und eventuell auch Thrombozyten (Hirschberger 2005). Ausserdem sollten eine hämatologische und eine blutchemische Blutuntersuchung sowie eine arterielle Blutgasanalyse durchgeführt werden. Von Interesse sind dabei der Hämatokrit, die Thrombozytenzahl und Gerinnungsparameter, Elektrolyt- und Laktatwerte, sowie die Oxygenierung und Perfusionswerte (Groover und Wooldridge 2013). Der Fokus der Therapie sollte auf der Stabilisation des kardiologischen Systems sowie nach Möglichkeit auf der Behebung der Ursache liegen (Wilkins 2003). Intravenöse Flüssigkeitstherapie (Beadle 1999, Wilkins 2003) sowie nach Bedarf Blut- oder Plasmatransfusionen (Hurcombe 2015) und Sauerstoffsupplementation (Wilkins 2003) sind daher angezeigt. Zudem sollten Analgetika und, zur Verhinderung von Sekundärinfektionen, Antibiotika eingesetzt werden (Axon und

Wilkins 2015). Die Empfehlungen bezüglich Thoraxdrainage variieren, es ist jedoch bei Abwesenheit von Hypoxämie oder Dyspnoe nicht zwingend notwendig, das Blut aus der Brusthöhle zu entfernen (Perkins et al. 1999, Wilkins 2003). Falls eine Drainage durchgeführt wird, sollte diese unter Ultraschallkontrolle erfolgen (Wilkins 2003). Die Prognose hängt stark von der Grundursache ab und wird als gut bis vorsichtig angegeben (Wilkins 2003, Fey 2006). Ziel dieser Arbeit war, Fälle von Pferden mit Hämothorax, welche zwischen 2005 und 2017 an der Klinik für Pferdemedizin der Vetsuisse-Fakultät der Universität Zürich vorgestellt und behandelt wurden, zu analysieren und retrospektiv aufzuarbeiten.

## Material und Methoden

Den Einschlusskriterien für die Studie entsprachen alle Fälle, bei denen der Hämothorax klinisch mithilfe einer sonographischen Untersuchung oder sonographisch in Kombination mit einer Thorakozentese diagnostiziert werden konnte. Dabei musste der sonographische Befund Flüssigkeit im Pleuralspalt mit hypo- bis hyperechogenem wirbelndem Muster, ev. mit Septen durchsetzt, lauten (Morreseey 2014). Falls eine Thorakozentese durchgeführt wurde, musste die zytologische Diagnose Blutung lauten, und/oder der im Punktat gemessene Hämatokrit mindestens 25% des peripheren Hämatokrits entsprechen. Die Krankengeschichten der Pferde, welche zwischen 2005 und 2017 aufgrund eines Hämothorax an der Klinik für Pferdemedizin der Vetsuisse-Fakultät der Universität Zürich vorgestellt wurden und den Einschlusskriterien entsprachen, wurden bezüglich Anamnese, klinischen Symptomen, Laborergebnissen, weiterführenden Untersuchungen, therapeutischen Massnahmen und Dauer des Klinikaufenthaltes verglichen. Da nicht immer alle Untersuchungen bei allen 13 Patienten durchgeführt wurden, bezieht sich die entsprechende Fallzahl im folgenden Text nicht immer auf 13, sondern nur auf die Anzahl Patienten, bei denen die jeweilige Untersuchung tatsächlich durchgeführt worden ist. Die Einteilung des Allgemeinzustandes in leicht- resp. mittel- bis hochgradig gestört erfolgte anhand der Herz- und Atemfrequenz, des Verhaltens, der Körperoberfläche, der Schleimhautfarbe sowie der kapillären Füllungszeit (Tabelle 1). Die Bestimmung des Dehydratationsgrades erfolgte anhand von Herzfrequenz, Körperoberfläche, Schleimhautfarbe sowie der kapillären Füllungszeit, wobei mind. entweder die Schleimhäute und/oder die kapilläre Füllungszeit verändert sein mussten. Zudem wurde die Kurzzeitüberlebensrate (Anzahl der Pferde, welche die Klinik lebend verließen) ermittelt. Die Langzeitüberlebensrate (Anzahl noch lebender Pferde im Juli 2016) wurde durch eine telefonische Befragung der Besitzer ermittelt.

**Tab. 1** Definitionen zur Beurteilung des Allgemeinzustandes und der Dehydratationsanzeichen | *Definitions for the evaluation of the general condition and of signs of dehydration*

	Allgemeinzustand leichtgradig gestört	Allgemeinzustand mittel- bis hochgradig gestört	Dehydratationsanzeichen
Herzfrequenz	40 – 60/min.	60 – 100/min.	40 – 100/min.
Atemfrequenz	15 – 30/min.	30 – 60/min.	-
Verhalten	apathisch	unruhig, Kolik	-
Körperoberfläche	trocken	kalt, verschwitzt	kalt
Schleimhäute	rosa	verwaschen, blass	verwaschen, blass
kapilläre Füllungszeit	2 sec.	3 – 4 sec.	3 – 4 sec.

Die statistische Analyse der Herz- und Atemfrequenzen, des Hämatokrits, der Thrombozytenzahl, des Plasmaproteins, des Laktats sowie des  $pO_2$  erfolgte durch einen zweiseitigen ungepaarten t-Test mit einem Signifikanzniveau von  $p < 0.05$ . Die Analyse des Allgemeinzustandes und der Dehydratation erfolgte mit einem Mann-Whitney-Test respektive mit einem exakten Fisher-Test, ebenfalls mit einem Signifikanzniveau von  $p < 0.05$ .

## Resultate

### Signalement

Insgesamt wurden 13 Pferde im Zeitraum von 2005 bis 2017 aufgrund eines Hämothorax an der Klinik für Pferdemedizin der Vetsuisse-Fakultät der Universität Zürich behandelt. Es handelte sich um vier Stuten (31 %) und neun Wallache (69 %) unterschiedlicher Rassen (vier Hannoveraner (31 %), drei Vollblüter (23 %), zwei Irländer (14 %), einen Trakehner, ein Schweizer Warmblut, einen Andalusier und einen Holländer (je 8 %)). Das Alter der Pferde betrug im Mittel 19.92 (Standardabweichung  $\pm 3,1$ ) Jahre.

### Anamnese

Die Auswertung der Anamnesen ergab ein Auftreten der Symptome während des Freilaufs, Reitens oder nach großer Anstrengung (6/13, 46 %), nach einem Trauma (2/13, 15 %) sowie im Anschluss an eine Lungenbiopsie (1/13, 8 %). Eine unspezifische Anamnese wurde bei 4/13 (31 %) Fällen erhoben.

### Symptome

Die häufigsten klinischen Symptome waren: Tachypnoe (13/13, 100 %), verändertes Verhalten wie Kolik, Unruhe, Apathie (12/13, 92 %), angestrenzte Atmung oder Dyspnoe (8/9, 89 %), Tachykardie (11/13, 85 %), feuchte Körperoberfläche (5/9, 56 %), beidseitige Epistaxis (5/10, 50 %) sowie eine verlängerte kapilläre Füllungszeit (5/12, 42 %, Abbildung 1). Die Lungenauscultation ergab ein verstärktes Vesikuläratmen (9/11, 82 %) sowie ventral nicht hörbare Lungengeräusche (6/11, 55 %). In 8/13 (62 %) Fällen wurde der Allgemeinzustand als mittel- bis hochgradig und in 5/13 (38 %) als leichtgradig gestört eingestuft. Bei 8/12 (67 %) Pferden wurden Dehydratationsanzeichen festgestellt.

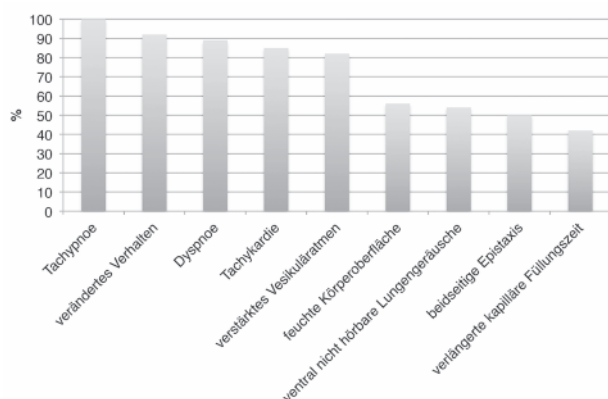


Fig. 1 Symptome der Pferde bei Klinikeintritt in Prozent | Initial clinical signs of the horses in percent.

### Laborbefunde

Die hämatologische Untersuchung ergab eine leichtgradige Leukozytose (6/9, 67 %), eine leicht- bis mittelgradige Thrombozytopenie (4/10, 40 %) sowie eine leichtgradige Anämie (3/13, 23 %). Die Gerinnungsparameter lagen in allen gemessenen Fällen im Referenzbereich. Die blutchemische Untersuchung ergab eine leicht- bis mittelgradige Hyperglykämie (8/8, 100 %), eine leichtgradige Hypokalzämie (7/8, 88 %), eine leichtgradige Hyponatriämie (7/9, 78 %), eine leicht- bis mittelgradige Hyperlaktatämie (6/8, 75 %), ein leichtgradig erhöhtes Kreatinin (4/8, 50 %), eine leichtgradig erhöhte Kreatinkinase (4/8, 50 %) sowie eine leicht- bis mittelgradige Hypoproteinämie (6/13, 46 % {Tabelle 2}). Die arterielle Blutgasanalyse ergab einen leicht- bis hochgradig erniedrigten  $pO_2$  (8/8, 100 %) und einen leicht- bis mittelgradig erhöhten pH (6/8, 75 % {Tabelle 3}). In vier Fällen wurde eine ROTEM-Analyse (Rotations-Thromboelastometrie) durchgeführt, welche in keinem Fall Hinweise auf einen hyperfibrinolytischen Zustand oder andere Gerinnungsstörungen lieferte.

### Weiterführende Untersuchungen

Bei der Röntgenuntersuchung des Thorax fielen ventral lokalisierte weichteildichte Verschattungen unterschiedlichen Ausmaßes mit Verlust der Abgrenzbarkeit des kardiophrenischen Winkels (11/11, 100 %) sowie verschiedene radiologische Lungemuster (9/11, 82 %) auf (Abbildung 2, Tabelle 4). Zusätzlich erhobene radiologische Befunde waren ein Pneumothorax (1/11, 9 %), serielle Rippenfrakturen (1/11, 9 %), Bullae, (1/11, 9 %), kavernöse Strukturen (1/11, 9 %) sowie ein nicht nach ventral verfolgbares Zwerchfell (1/11, 9 %). Die sonographische Untersuchung zeigte unterschiedliche Mengen an freier Flüssigkeit im Pleuralraum (13/13, 100 %), welche in elf Fällen (85 %) bilateral zu sehen war (Abbildung 3, Tabelle 4). Die Flüssigkeit wies ein hypo- bis hyperechogenes, korpuskuläres wirbelndes Muster auf und war teilweise mit Septen durchzogen. In vier Fällen (31 %) waren sonographische Veränderungen der Lungenoberfläche feststellbar. In einem Fall konnte ventral im Thorax Dickdarm dargestellt werden und es war eine Lücke im Zwerchfell sichtbar. Bei der endoskopischen Untersuchung der oberen Atemwege waren in allen neun untersuchten Fällen keine Blutungen erkennbar. Das Thoraxpunktat wurde in fünf Fällen zytologisch und in zwei Fällen bakteriologisch untersucht. Die zytologische Untersuchung ergab bei 5/5 (100 %) Fällen die Diagnose „Blutung“. Der Hämatokrit im Thoraxpunktat betrug bei den sechs untersuchten Fällen im Mittel 30,5 (24–43) % und die Zellzahl, bei ebenfalls sechs untersuchten Fällen, lag im Mittel bei 8675 (4860–10750)/ $\mu$ l. In einem Fall konnten im Thoraxpunktat Bakterien der Spezies Pasteurella nachgewiesen werden (Tabelle 4).

### Diagnose

Die Diagnose Hämothorax wurde in allen 13 Fällen ultrasonographisch gestellt, in acht Fällen (62 %) wurde die Diagnose durch eine Laboranalyse (Zytologie und/oder Messung des Hämatokrits) der Thoraxflüssigkeit bestätigt. Die Ursache der Blutung in den Thorax konnte bei der Diagnosestellung in drei Fällen (23 %) eruiert werden (Lungenbiopsie, Rippenfrakturen, Zwerchfellhernie).

## Therapie

Zur Therapie wurden in zehn Fällen (77%) kristalloide sowie in drei Fällen (23%) zusätzlich kolloide Infusionslösungen ver-

abreicht. Eine intravenöse antibiotische Behandlung wurde bei elf Patienten (85%) eingesetzt, welche bei fünf Tieren (45%) anschließend oral weitergeführt wurde. Zwölf Patienten (92%) erhielten intravenöse Analgetika, welche danach in

**Tab. 2** Hämatologie, Blutchemie | *Haematology, blood chemistry*

Parameter: Median (Min – Max) Einheit	Befund (Referenzwert)	Anzahl (Überlebende)
Hämatokrit: 34 (26 – 42) %	normal (30 – 42 %)	10/13 (5)
	erniedrigt	3/13 (0)
	erhöht	0/13
Hämoglobin: 12.5 (10.2 – 15.2) g/dl	normal (10.8 – 14.9 g/dl)	4/8 (1)
	erniedrigt	2/8 (0)
	erhöht	2/8 (0)
Erythrozyten: 7.46 (6.16 – 8.61) x 10 <sup>6</sup> /μl	normal (6.2 – 9.0 x 10 <sup>6</sup> /μl)	5/7 (1)
	erniedrigt	2/7 (0)
	erhöht	0/7
Leukozyten: 8.7 (6.9 – 15.6) x 10 <sup>3</sup> /μl	normal (4.7 – 8.2 x 10 <sup>3</sup> /μl)	3/9 (1)
	erniedrigt	0/9
	erhöht	6/9 (1)
Thrombozyten: 134.5 (59 – 178) x 10 <sup>3</sup> /μl	normal (119 – 250 x 10 <sup>3</sup> /μl)	6/10 (1)
	erniedrigt	4/10 (2)
	erhöht	0/10
Bilirubin: 32 (19 – 99.3) μmol/l	normal (17.4 – 35.2 μmol/l)	6/8 (1)
	erniedrigt	0/8
	erhöht	2/8 (0)
Glukose: 8.95 (7 – 16.1) mmol/l	normal (4.5 – 5.9 mmol/l)	0/8
	erniedrigt	0/8
	erhöht	8/8 (1)
Harnstoff: 5.2 (3.8 – 8.3) mmol/l	normal (3.5 – 7.0 mmol/l)	5/8 (1)
	erniedrigt	0/8
	erhöht	3/8 (0)
Kreatinin: 146.5 (101 – 189) μmol/l	normal (82 – 147 μmol/l)	4/8 (1)
	erniedrigt	0/8
	erhöht	4/8 (0)
Plasmaprotein: 60 (40 – 68) g/l	normal (57 – 70 g/l)	7/13 (4)
	erniedrigt	6/13 (1)
	erhöht	0/13
ASAT: 217 (153 – 477) U/l	normal (229 – 393 U/l)	2/8 (1)
	erniedrigt	4/8 (0)
	erhöht	2/8 (0)
GGT: 17 (7 – 19) U/l	normal (6 – 31 U/l)	8/8 (1)
	erniedrigt	0/8
	erhöht	0/8
CK: 476.5 (147 – 1310) U/l	normal (112 – 305 U/l)	4/8 (0)
	erniedrigt	0/8
	erhöht	4/8 (1)
Natrium: 137 (132 – 146) mmol/l	normal (139 – 147 mmol/l)	2/9 (0)
	erniedrigt	7/9 (1)
	erhöht	0/9
Kalium: 3.5 (3.2 – 4.7) mmol/l	normal (2.3 – 4.6 mmol/l)	8/9 (1)
	erniedrigt	0/9
	erhöht	1/9 (0)
Chlorid: 100 (99 – 100) mmol/l	normal (102 – 110 mmol/l)	0/3
	erniedrigt	3/3 (0)
	erhöht	0/3
Calcium: 2.62 (2.37 – 2.93) mmol/l	normal (2.9 – 3.3 mmol/l)	1/8 (0)
	erniedrigt	7/8 (1)
	erhöht	0/8
Laktat: 2.6 (0 – 8.3) mmol/l	normal (0 – 1.0 mmol/l)	2/8 (0)
	erniedrigt	-
	erhöht	6/8 (2)
Fibrinogen: 2 (0.5 – 2.6) g/l	normal (1 – 5 g/l)	4/5 (0)
	erniedrigt	1/5 (0)
	erhöht	0/5

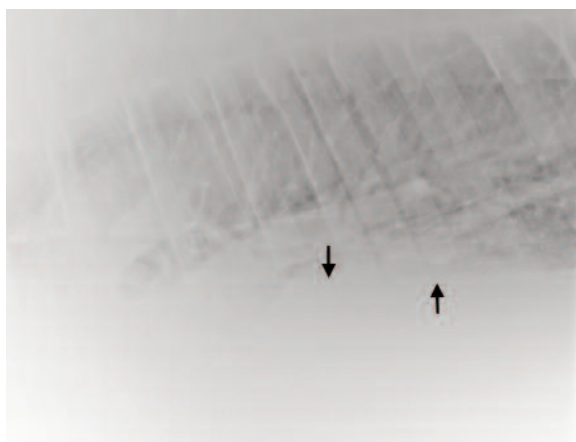
drei Fällen (25%) oral weitergeführt wurde. Tranexamsäure wurde bei sechs (46%), Formalin bei zwei (15%) und Furosemid bei einem Patienten (8%) eingesetzt (Tabelle 5).

Eine Bluttransfusion wurde in vier Fällen (31%) ein- und in einem Fall (8%) zweimalig durchgeführt, wobei jeweils 4–14 ml/kg verabreicht wurden. Die Transfusionen hatten in einem Fall eine Erhöhung des Hämatokrits von 9% auf 16% (+78%) zur Folge, bei den übrigen Patienten war keine Erhöhung erkennbar. Eine Plasmatransfusion in einer Dosierung von 15 ml/kg erfolgte in einem Fall (8%) und hatte eine Erhöhung der Plasmaproteine von 40 g/l auf 42 g/l (+5%) zur Folge.

Außerdem wurden in vier Fällen (31%) eine oder mehrere Thoraxdrainagen über mehrere Tage verteilt durchgeführt. Dabei wurden pro Pferd 19,5 (12–108) Liter Blut über eine Dauer von 3 (1–9) Tagen entfernt. Einem Patienten (8%) wurde während vier Tagen intranasal Sauerstoff zugeführt.

#### Verlauf und Kurzzeitüberlebensrate

Acht Pferde (62%) wurden an der Klinik euthanasiert. Die Gründe dafür waren eine plötzliche rapide Verschlechterung

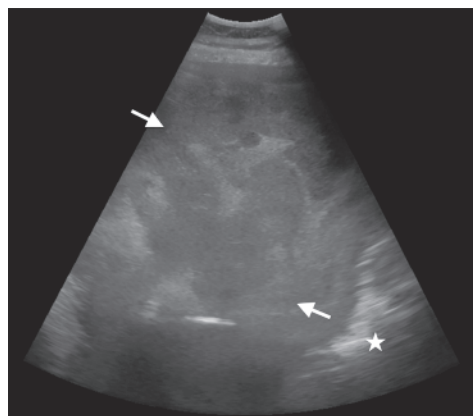


**Abb. 2** Röntgenbild des dorsalen Lungenfeldes von Pferd 7. Ventral ist eine weichteildichte Verschattung mit unregelmäßiger dorsaler horizontal verlaufender Begrenzung (Pfeile) zu sehen. Ein Pleuralerguss wurde vermutet. | Radiograph of the dorsal lung field of horse 7. Ventrally, there is soft-tissue opaque material visible with a dorsally irregular horizontal margin (arrows). A pleural effusion was suspected.

des Allgemeinzustandes (3/8, 38%) oder kein Ansprechen auf die Therapie (3/8, 38%). Zudem wurden zwei Pferde sofort nach der Diagnosestellung aufgrund schlechter Prognose euthanasiert (Rippenfrakturen, Zwerchfellhernie) (2/8, 24%). Die Aufenthaltsdauer betrug im Mittel 5 (0–9) Tage, wobei die überlebenden Pferde 7 (5–9) Tage und die nicht-überlebenden Tiere 1,5 (0–8) Tage an der Klinik blieben. Die Kurzzeitüberlebensrate beträgt 38% (5/13).

#### Langzeitüberlebensrate und Rezidiv

Vier von fünf Besitzer der überlebenden Pferde konnten im Juli 2016 telefonisch erreicht werden. Die Zeitspanne zwischen Klinikaustritt und Befragung betrug zwischen sechs Monaten und zehn Jahren und elf Monaten. Zum Zeitpunkt der Befragung lebten drei der vier Pferde noch (75%). Ein Pferd (25%) erlitt zwei Jahre und zwei Monate nach Klinikaustritt erneut einen Hämothorax und wurde aufgrund dessen euthanasiert. Die drei anderen Pferde zeigten bis zum Zeitpunkt der Befragung keine weiteren Symptome, die auf ein Rezidiv hingewiesen hätten. Zwei dieser drei Tiere (67%) konnten ihr vorheriges sportliches Niveau wieder erreichen oder befanden sich zum Zeitpunkt der Befragung im Aufbau. Ein Pferd (33%)



**Abb. 3** Ultraschallbild des ventralen Thorax im 10. linken Interkostalraum von Pferd 7. Zwischen der retrahierten Lunge (Stern) und der Brustwand ist korpuskuläre, verwirbelte Flüssigkeit (Pfeil) sichtbar. Diagnose Thoraxerguss, Verdacht auf Hämothorax. | Ultrasonographic image of the ventral thorax, 10th left intercostal space, of horse 7. In between the retracted lung (star) and the thoracic wall there is corpuscular, swirled fluid (arrow) visible, diagnosis thoracic effusion, suspected haemothorax.

**Tab. 3** Arterielle Blutgasanalyse | Arterial blood gas analysis

pH: 7.46 (7.35 – 7.53)	normal (7.36 – 7.44)	1/8 (1)
	erniedrigt	1/8 (0)
	erhöht	6/8 (1)
pCO <sub>2</sub> : 42 (33.1 – 49) mmHg	normal (36 – 44 mmHg)	3/8 (1)
	erniedrigt	2/8 (1)
	erhöht	3/8 (0)
pO <sub>2</sub> : 83.5 (47 – 88) mmHg	normal (90 – 100 mmHg)	0/8
	erniedrigt	8/8 (2)
	erhöht	0/8
HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> : 27.15 (19.8 – 31.5) mmol/l	normal (24 – 26 mmol/l)	2/8 (0)
	erniedrigt	2/8 (1)
	erhöht	4/8 (1)
sO <sub>2</sub> : 96 (82 – 97) %	normal (94 – 98 %)	7/8 (2)
	erniedrigt	1/8 (0)
	erhöht	0/8

**Tab. 4** Vergleich der Röntgen-, Ultraschall- und Pathologiebefunde | *Comparison of the radiologic, ultrasonographic and pathological findings*

Patient	Röntgenbefunde	Ultraschallbefunde	Pathologiebefunde
1		Pleuralerguss	
2	mittelgradiger Pleuralerguss interstitielles bis alveoläres Lungenmuster	Pleuralerguss unruhige Pleura mit Kometenschweifartefakten	
3	hochgradiger Pleuralerguss Lunge o. b. B.	mittelgradiger Pleuralerguss Pneumothorax	rechts dorsal am Mittellappen Ablösung der Pleura von der Lunge, darunter Blutkoagula
4		hochgradiger Pleuralerguss	Hämatom im dorsalen kranialen linken Zwerchfelllappen mit subpleuralen Blutungen
5	hochgradiger Pleuralerguss mittelgradiges interstitiell-alveoläres Lungenmuster, 2-fache Rippenfrakturen	hochgradiger Pleuralerguss	multifokale Inzisionen bis 3 cm tief ins rechte Parenchym
6	hochgradiger Pleuralerguss Bullae, eventuell traumatisch bedingt	Pleuralerguss leichtgradige Kometenschweifartefakte	linker Zwerchfelllappen hochdorsal subpleurales Blut mit intraparenchymalem Hämatom, rechter kranialer Zwerchfell- lappen schwarz, geschwollen, sulzig
7	hochgradiger Pleuralerguss hochgradiges alveoläres Lungenmuster	hochgradiger Pleuralerguss verdickte Lungenoberfläche	Massen multifokal im Thorax verteilt, leichte Verklebungen, Lunge obB
8	hochgradiger Pleuralerguss bronchointerstitielles bis alveoläres Lungenmuster	Pleuralerguss	rechter ventraler Zwerchfelllappen mit Pleurariss und subpleuralem Hämatom
9	mittelgradiger Pleuralerguss leichtgradiges bronchointerstitielles Lungenmuster	Pleuralerguss	
10	mittelgradiger Pleuralerguss leicht- bis mittelgradiges bronchointerstitielles Lungenmuster	Pleuralerguss knotig-höckrige Lungenoberfläche	
11	mittelgradiger Pleuralerguss 3 kavernöse Strukturen	Pleuralerguss verdickte Lungenoberfläche	
12	mittelgradiger Pleuralerguss. mittelgradige Bronchitis, mittelgradiges bronchiales und leichtgradiges interstitielles Lungenmuster	Pleuralerguss	
13	hochgradiger Pleuralerguss mittelgradiges interstitielles Lungenmuster Zwerchfell nur dorsal erkennbar	hochgradiger Pleuralerguss unregelmässige Lungenoberfläche	Zwerchfellhernie

**Tab 5** Übersicht der verabreichten Medikamente | *Overview of the administered medication*

Präparat	Dosierung	Dauer	Anzahl
Ringer-Laktat „Bichsel“ ohne Glukose, Dr. G. Bichsel AG, EQUI-Biserol ad us. vet., Dr G. Bichsel AG	ein- (2.5 ml/kg/h) oder 1.5-facher (3.75 ml/kg/h) Erhaltungsbedarf	3 (1 – 5) Tage	10/13
Voluven 6 % balanced i. v., Fresenius Kabi AG	4 ml/kg als Bolus	ein- bzw. zweimalig	3/13
Natrium-Penicillin	30'000 IE/kg/QID	2 (1 – 6) Tage	11/13
Gentamicin	7 – 9 mg/kg/SID	2 (1 – 6) Tage	11/13
Cefquinom	1 mg/kg/BID	3 bzw. 7 Tage	2/13
Trimethoprim-Sulfadimidin	30 mg/kg/BID	14 (5 – 16) Tage	5/13
Flunixin meglumin	1 mg/kg/BID	3.25 (0.5 – 8) Tage	12/13
Meloxicam	0.6 mg/kg/SID	5 bzw. 11 Tage	2/13
Vedaprofen	1 mg/kg/BID	12 Tage	1/13
Lidocain	1.5 mg/kg/h	1 bzw. 3 Tage	2/13
Butorphanol	0.014 bzw. 0.025 mg/kg/h 0.02 mg/kg	1.5 bzw. 2 Tage zweimalig	3/13 1/13
Tranexamsäure	10 mg/kg	2.5 (1 – 9) Mal	6/13
Formalin	1 Liter 0.16% bzw. 0.12%-ige Lösung	einmalig	2/13
Furosemid	1.5 mg/kg	einmalig	1/13

konnte nicht an die Leistung vor der Erkrankung anknüpfen und wurde anschließend als Weidepferd gehalten.

### Verdachtsdiagnosen und Pathologiebefunde

In drei Fällen (23%) konnte die Ursache für den Hämothorax bei der Diagnosestellung festgestellt werden (Lungenbiopsie, Rippenfrakturen, Zwerchfellhernie). Bei den überlebenden Patienten wurden aufgrund der Anamnese und der klinischen Symptome die Verdachtsdiagnosen idiopathischer Hämothorax (2/5, 40%), Blutung nach Lungenbiopsie, Blutung nach Anstrengung sowie nach Trauma (je 1/5, 20%) gestellt. Bei den beiden Patienten mit unbekannter Ursache ließen weder die Anamnese noch die klinische Untersuchung oder die weiterführenden Maßnahmen einen Rückschluss auf die Entstehung des Hämothorax zu. Von den acht euthanasierten Pferden wurden sieben einer Vollsektion unterzogen. Die dabei festgestellten Ursachen des Hämothorax waren Lungenriss (2/7, 29%), Lungenblutung (2/7, 29%), multiple Lungenlazerationen aufgrund von Rippenfrakturen, multifokal im Thorax verteilte mesenchymale Neoplasie sowie eine Zwerchfellhernie (je 1/7, 14%). In zwei Fällen (29%) konnte die ante mortem gestellte Diagnose bestätigt werden. Bei diesen Pferden wurde der Hämothorax durch Rippenfrakturen bzw. eine Zwerchfellruptur verursacht.

### Statistische Analysen

T-Tests der Herz- ( $p=0,91$ ) und Atemfrequenzen ( $p=0,09$ ), Hämatokrit- ( $p=0,35$ ) und Thrombozytenwerte ( $p=0,56$ ), Plasmaprotein- ( $p=0,11$ ) und Laktatwerte ( $p=3,0$ ) sowie der  $pO_2$ -Werte ( $p=0,33$ ) von Überlebenden und nicht-Überlebenden bei Klinikeintritt ergaben jeweils keine signifikanten Unterschiede der beiden Gruppen. Es konnte also anhand dieser Werte kein prognostischer Faktor für das Überleben gestellt werden. Der Mann-Whitney-Test der Allgemeinzustände ( $p=1,0$ ) und der exakte Fisher-Test ( $p=0,23$ ) der Dehydratationsanzeichen von Überlebenden und nicht-Überlebenden bei Klinikeintritt ergaben ebenfalls keine Signifikanz.

### Diskussion

Bisher wurden über den Hämothorax beim Pferd nur einzelne Fallberichte und Literaturübersichtsarbeiten veröffentlicht. Diese retrospektive Studie beschreibt die klinischen Symptome, die Möglichkeit der Diagnosestellung, Ursachen und Überlebensrate von insgesamt 13 Pferden mit Hämothorax. Die häufigsten klinischen Symptome bei Vorstellung der Pferde in dieser Studie waren respiratorische und kardiovaskuläre Symptome, wie Tachypnoe, Dyspnoe, Tachykardie, eine feuchte Körperoberfläche und eine verlängerte kapilläre Füllungszeit. Dies entspricht der bisherigen Angaben der Literatur (Fey 2006, Byars und McGorum 2007, Groover und Wooldridge 2013, Bar und Kelmer 2014, Hurcombe 2015). Respiratorische Symptome, welche gemeinsam mit Anzeichen eines Schocks auftreten, können auf das Vorliegen eines Hämothorax hindeuten und daher sollte in diesen Fällen differentialdiagnostisch immer ein Hämothorax in Betracht gezogen werden.

Bei 50% der Pferde in dieser Studie wurde bei Eintritt in die Klinik beidseitige Epistaxis festgestellt. In der Literatur wurde das Auftreten von Epistaxis im Zusammenhang mit einem Hämothorax bisher nur selten berichtet (Perkins et al. 1999, Fey 2006, Frederick et al. 2010). Dies ist damit zu erklären, dass bei einem Hämothorax neben der Blutung in den Thorakalraum nur selten auch eine Blutung in die luftführenden Atemwege erfolgt. Dementsprechend wurde bei allen Pferden dieser Studie, welche Epistaxis zeigten, ein Lungenriss oder eine Lungenblutung vermutet oder pathologisch bestätigt. Ein Hämothorax sollte daher auch bei Pferden differentialdiagnostisch in Betracht gezogen werden, die mit Epistaxis und respiratorischen oder Schocksymptomen vorgestellt werden.

In 40% der Fälle wurde eine leicht- bis mittelgradige Thrombozytopenie festgestellt. Laut Literatur können Pferde mit Thrombozytenzahlen  $<20000/\mu l$  Blutungen entwickeln, welche zu einem Hämothorax führen können (Groover und Wooldridge 2013). Bei den Pferden dieser Studie wurden keine solch tiefen Thrombozytenzahlen festgestellt. Die wahrscheinlichste Ursache der Thrombozytopenie in unserer Studie ist ein erhöhter Verbrauch der Thrombozyten durch das Einsetzen der primären Hämostase im Verlauf der Blutung. Andere Ursachen, wie eine immunmedierte Thrombozytopenie, eine sekundäre Thrombozytopenie aufgrund einer chronischen Infektion oder Entzündung oder eine verminderte Thrombozytenproduktion aufgrund einer Erkrankung des Knochenmarks sind in diesen Fällen unwahrscheinlich. Auch konnte kein Hinweis auf eine Sequestration der Thrombozyten in der Milz gefunden werden. Der Hämatokrit war bei Klinikeintritt in 23% der Fälle leichtgradig erniedrigt. Am darauffolgenden Tag konnte sogar bei 60% der Fälle ein verminderter Hämatokrit festgestellt werden. Dieser Verlauf ist bei akuten Blutungen häufig zu beobachten, denn zu Beginn der Blutung verändert sich das Verhältnis von korpuskulären und flüssigen Blutbestandteilen nicht. Erst nach ca. 24 Stunden wird das verlorene Blutvolumen vom Körper durch Flüssigkeit ersetzt, was zu einer Verdünnung und zu erniedrigten Hämatokrit- und Plasmaproteinwerten führt (Hurcombe 2015). Daher sollten zur Beurteilung des Ausmaßes des Blutverlustes immer auch der klinische Allgemeinzustand, die Laktatkonzentration im Blut und die Sauerstoff-Extraktionsrate mit einbezogen werden, da bei akutem Blutverlust ohne Flüssigkeitssubstitution Hämatokrit und Plasmaprotein noch unverändert erscheinen können.

Bei 75% der Patienten wurde bei Klinikeintritt eine leicht- bis mittelgradige Hyperlaktatämie festgestellt, was auf eine mangelhafte Sauerstoffversorgung des Gewebes hinweist (Baumgartner 2014), welche bei Pferden mit Hämothorax aufgrund der Blutung, des hypovolämischen Zustandes und der respiratorischen Einschränkungen entstehen kann. In dieser Studie konnte keine signifikante Korrelation zwischen erhöhten Laktatwerten und einer schlechteren Prognose festgestellt werden. Dennoch hatten die Pferde mit einem schlechteren Allgemeinzustand zumeist höhere Laktatkonzentrationen im Blut. Bei der arteriellen Blutgasanalyse war der  $pO_2$  in allen Fällen erniedrigt, was auch bereits in der Literatur im Zusammenhang mit Hämothorax beschrieben wird (Laverty et al. 1996). Dies korreliert zudem mit der häufig auftretenden Tachypnoe und der erschwerten Atmung der Pferde in dieser Studie. Die Bestimmung des Sauerstoffpartialdruckes sollte durchgeführt werden, um die Notwendigkeit einer Sauerstoffsupplementierung erkennen zu können (Wilkins 2003).

In der radiologischen Untersuchung stellen sich Flüssigkeitsansammlungen im Thorax als ventral lokalisierte weichteildichte Verschattungen dar und können so als Differentialdiagnose in Betracht gezogen werden (Butler et al. 2008). Es kann jedoch keine Aussage über den Charakter und das Niveau der Flüssigkeit gemacht werden (Groover und Wooldridge 2013). In einem der Fälle dieser Studie konnte in der radiologischen Untersuchung eine Rippenfraktur als Ursache des Hämothorax identifiziert werden. Ausserdem waren in zwei Fällen Röntgenbefunde vorhanden, welche theoretisch als Ursache in Frage kommen könnten (Bullae, kavernöse Strukturen), dies konnte jedoch durch die pathologische Untersuchung nicht bestätigt werden. Die radiologische Untersuchung des Thorax eignet sich demnach bei der Diagnostik eines Hämothorax v. a. für die Beurteilung des Skeletts und des Lungenparenchyms (Groover und Wooldridge 2013) sowie für die Darstellung ventraler Verschattungen. Die ultrasonographische Untersuchung ermöglichte in allen Fällen die Bestimmung der Höhe und der Art des Pleuralergusses. Jedoch konnte, ausser bei dem Fall mit Zwerchfellhernie, die Ursache der Blutung nicht ultrasonographisch gefunden werden, obwohl dies laut Literatur möglich wäre (Groover und Wooldridge 2013). Grund dafür könnte sein, dass die Blutungsstellen bei den Pferden dieser Studie nicht in einer mittels Ultraschall darstellbaren Lokalisation lagen, eventuell auch bedingt durch die Retraktion der Lunge aufgrund der Flüssigkeit. Diese Resultate unterstreichen, wie schwierig es ist, die Ursache eines Hämothorax *intra vitam* zu finden. Trotzdem ist die ultrasonographische Untersuchung für die Praxis eine sehr hilfreiche Untersuchungsmethode bei einem Hämothorax. Zur Diagnoseabsicherung sollte zusätzlich eine Thoraxpunktion mit zytologischer Analyse der gewonnenen Flüssigkeit durchgeführt werden (Beadle 1999, Fey 2006, Groover und Wooldridge 2013).

Fünf Pferde erhielten während ihres Klinikaufenthaltes eine oder zwei Bluttransfusionen. Die in der Literatur beschriebenen Indikationen für eine Bluttransfusion sind Symptome eines akuten hämorrhagischen Schocks wie Apathie, Schwäche, blasse Schleimhäute und Tachykardie, eine Erniedrigung des Hämatokrits bei einer akuten Blutung unter 15–20% oder in chronischen Fällen unter 10%, eine Sauerstoff-Extraktionsrate größer als 50% (venöser  $pO_2$  unter 25%), sowie Laktatwerte von über 4 mmol/l (Mudge 2014, Barry David 2009). Auch bei den Pferden dieser Studie wurden die Transfusionen bei diesen Befunden durchgeführt. Eine Erhöhung des Hämatokrits war aber nur in einem Fall erkennbar. Gründe hierfür könnten sein, dass die Blutung noch nicht gestillt werden konnte, weitere Blutverluste anhielten oder das verlorene Blutvolumen vom Körper durch Flüssigkeit ersetzt worden ist. Von den fünf Pferden, die eine Bluttransfusion erhielten, überlebte nur eines. Obwohl es sich dabei wohl nicht um einen kausalen Zusammenhang handelt und die Fallzahl klein ist, scheint doch eine tendenziell schlechtere Prognose bei dem Auftreten von Indikationen für eine Bluttransfusion erkennbar zu sein.

Tranexamsäure ist ein Antifibrinolytikum, welches den Abbau von bereits gebildeten Blutkoagula hemmt und bei akuten Blutungen im Zusammenhang mit einer verstärkten Fibrinolyse eingesetzt wird. Als Serin-Analogen hemmt es den Plasminogen-Aktivator, verringert die Plasmin-Bildung und führt zur Freisetzung von  $\alpha_2$ -Antiplasmin (Ray et al. 2001). In der

Humanmedizin werden Antifibrinolytika vor allem bei Traumatopatienten und bei chirurgischen Patienten eingesetzt, da in diesen Fällen ein hyperfibrinolytischer Zustand gehäuft vorkommt (Ives et al. 2012, Levy et al. 2010). Bei Pferden werden Serin-Analoga vor allem zur Behandlung von Hämoperitonitiden aufgrund einer Ruptur der A. uterina eingesetzt. Studien über den Einsatz zur Behandlung von Blutungen in die Brusthöhle sind nicht bekannt. Dieser ist aber sicher nur sinnvoll, wenn ein hyperfibrinolytischer Zustand vorliegt. In den hier beschriebenen Fällen wurden die Pferde zwischen einem und neun Mal, jeweils in einer Dosierung von 10 mg/kg mit Tranexamsäure behandelt. In der Literatur sind verschiedene Dosierungen von 5–25 mg/kg beschrieben, jedoch haben Untersuchungen gezeigt, dass deutlich niedrige Dosierungen wirksam sind (Fletcher et al. 2013). Bei den Pferden dieser Studie wurde in vier Fällen eine ROTEM-Analyse durchgeführt. Hierbei handelt es sich um eine Rotations-Thromboelastometrie, welche sowohl eine Beurteilung der Gerinnselbildung als auch der Lyse erlaubt und dabei die Thrombozytenfunktion sowie die Fibrinolyse mit in Betracht zieht. Entsprechend erlaubt sie unter anderem die Feststellung von hyperfibrinolytischen Zuständen (Johansson et al. 2009). Vor Kurzem wurden für diese Analyse Referenzwerte für Pferde definiert (Junge et al. 2016). Die ROTEM-Analyse lieferte jedoch bei keinem der Patienten Hinweise auf einen Solchen. Die Verabreichung von Tranexamsäure rief keine bekannten Komplikationen hervor, jedoch ist der Nutzen fraglich, da keine Hinweise auf eine Hyperfibrinolyse vorlagen.

Es gibt keine einstimmigen Empfehlungen, wann bei einem Pferd mit Hämothorax eine Thoraxdrainage durchgeführt werden sollte. Eine Evakuierung des Thorax wird empfohlen, falls das Blutvolumen sehr groß ist oder das Pferd deutliche Dyspnoe zeigt. Mithilfe einer Drainage können nicht nur die Expansion der Lunge verbessert und Schmerzen gelindert werden, sondern auch bakteriellen Sekundärinfektionen und Verklebungen im Thorax vorgebeugt werden (Lavery et al. 1996, Fey 2006, Byars und McGorum 2007). Mögliche Komplikationen sind eine septische Pleuritis, phlegmonöse Entzündungen der Brustwand, Schädigungen des Lungenparenchyms und das Auslösen kardialer Arrhythmien. Daher wird die Durchführung einer Thoraxdrainage kontrovers diskutiert. Die konservative Behandlung eines leichtgradigen Hämothorax kann mithilfe der Autotransfusion der Erythrozyten aus der Brusthöhle zu einer schnellen Verbesserung des Allgemeinbefindens führen (Perkins et al. 1999, Wilkins 2003). In dieser Studie wurde in vier Fällen jeweils ein bis sechs Mal eine Thoraxdrainage durchgeführt. Die Indikationen waren jeweils eine schlechte Oxygenierung oder Dyspnoe. Trotz Drainage überlebte keines dieser vier Pferde. Dennoch kann aufgrund der niedrigen Fallzahlen kein signifikanter Zusammenhang zwischen der Durchführung einer Thoraxdrainage und dem Überleben der Pferde festgestellt werden. Des Weiteren wurden Drainagen nur bei denjenigen Pferden durchgeführt, die eine fortgeschrittenere Symptomatik zeigten und somit auch eine vorsichtiger Prognose hatten. Bei den pathologischen Untersuchungen der euthanasierten Pferde ohne Thoraxdrainage konnten keine Verklebungen im Brustkorb festgestellt werden.

Der klinische Verlauf der überlebenden Patienten zeigte eine rasche Besserung des Allgemeinzustandes, während die nicht überlebenden Tiere keine oder nur eine kurzfristige Verbesse-



zung zeigten. Ähnliche Beobachtungen werden auch von anderen Autoren beschrieben (Perkins et al. 1999, Reischauer et al. 2006, Frederick et al. 2010; Bar und Kelmer 2014). Die Kurzzeitüberlebensrate beträgt in dieser Studie 38%, die Langzeitüberlebensrate 75%. Es gibt kaum vergleichbare Studien, jedoch betrug die Kurzzeitüberlebensrate in einer Studie über perforierende Thoraxtraumen 50% (3/6 Patienten) (Laverty et al. 1996) und in einer weiteren Studie über Blutungen nach Phenylephrin-Applikation 0% (0/3 Patienten) (Frederick et al. 2010). Auch bei Studien zu Hämoperitoneum ist die berichtete Kurzzeitüberlebensrate sehr variabel von 39% (21/54 Patienten) (Conwell et al. 2010), über 51% (34/67 Patienten) (Dechant et al. 2006) bis zu 74% (14/19 Patienten) (Pusterla et al. 2005). Aufgrund der Ergebnisse der vorliegenden Untersuchung muss für Pferde mit einem Hämothorax eine vorsichtige Prognose gestellt werden. Die Ursache des Hämothorax konnte in dieser Studie nur bei drei Patienten (23%) klinisch gefunden werden, namentlich eine Blutung infolge einer Lungenbiopsie, Rippenfrakturen, welche die Lunge verletzten sowie eine Zwerchfellhernie. Bei den zehn restlichen Pferden (77%) konnte der Grund des Hämothorax erst in der Sektion oder gar nicht gefunden werden. In der Sektion war der häufigste Grund ein Lungenriss oder eine Lungenblutung. Aufgrund der Anamnese dieser Pferde wird als Auslöser eine große Anstrengung vermutet. Eine zugrundeliegende Erkrankung konnte histologisch nicht gefunden werden. Bei einem Pferd konnte in der Sektion eine nicht näher charakterisierbare mesenchymale Neoplasie als Ursache des Hämothorax identifiziert werden. Dies entspricht den bisher in der Literatur beschriebenen Ursachen eines Hämothorax beim Pferd (Pusterla et al. 2007, Reischauer et al. 2006, Groover und Wooldridge 2013). Die Langzeitprognose bewerten wir als gut, da die Mehrheit der überlebenden Pferde dieser Studie einen positiven Langzeitverlauf zeigte. Durch die kleine Fallzahl ist die Aussagekraft dieser Daten hinsichtlich der Prognose jedoch eingeschränkt und muss durch weitere Untersuchungen bestätigt werden.

In dieser Untersuchung konnten keine Parameter gefunden werden, die eine statistisch signifikante Aussage bezüglich der Prognose zulassen. Auf weitere statistische Analysen wurde verzichtet, da die Studienpopulation mit 13 Fällen zu klein und die Varianz der Daten zu groß ist, um eine relevante Aussage machen zu können. Die geringe Anzahl der Fälle und die retrospektive Analyse sind limitierende Faktoren dieser Untersuchung.

Zusammenfassend kann gesagt werden, dass ein Hämothorax beim Pferd nur selten auftritt. Bei Pferden, die mit respiratorischen Symptomen sowie Dehydratationsanzeichen vorgestellt werden, sollte ein Hämothorax als Ursache differentialdiagnostisch in Betracht gezogen werden. Epistaxis und Hämoptysis können ebenfalls im Zusammenhang mit einem Hämothorax vorkommen. Die Diagnose kann mithilfe der klinischen, radiologischen und ultrasonographischen Untersuchung sowie einer Analyse des Thoraxpunktes sicher gestellt werden. Die Ätiologie der Blutung kann ante mortem häufig nur schwer gefunden werden. Bei der Therapie sollte der Fokus auf der Behebung der Ursache, der Stabilisation des kardiovaskulären Systems sowie der antibiotischen und analgetischen Behandlung des Patienten liegen. Die Kurzzeitprognose eines Hämothorax ist als vorsichtig, die Langzeitprognose als gut anzusehen. Weitere Studien mit größeren Fallzahlen

sollten durchgeführt werden, um genauere Aussagen über prognostische Faktoren machen zu können.

## Literatur

- Axon J. E., Wilkins P. A. (2015) Thoracic Trauma. Large Animal Internal Medicine, B. P. Smith, Elsevier Mosby, St. Louis, 5. Aufl., 523
- Bar R., Kelmer G. (2014) Successful management of a penetrating thoracic injury in a pony filly. *Israel J. Vet. Med.* 69, 157-162
- Barry D. J. (2009) Blood-Donor Horses and Whole-Blood Transfusion in Private Practice. *Current Therapy in Equine Medicine*, K. A. Sprayberry, N. E. Robinson, Elsevier Saunders, St. Louis, 6. Aufl., 224-226
- Baumgartner W. (2014) Allgemeiner klinischer Untersuchungsgang. *Klinische Propädeutik der Haus- und Heimtiere*, W. Baumgartner, Enke, Stuttgart, 8. Aufl., 43-195
- Beadle R. E. (1999) Hemothorax. *Equine Medicine and Surgery*, P. T. Colahan, I. G. Mayhew, A. M. Merritt, J. N. Moore, Mosby, St. Louis, 5. Aufl., 555-556
- Butler J. A., Colles C. M., Dyson S. J., Kold S. E., Poulos P. W. (2008) The Thorax. *Clinical Radiology of the Horse*, J. A. Butler, C. M. Colles, S. J. Dyson, S. E. Kold, P. W. Poulos, Wiley-Blackwell, Chichester, 3. Aufl., 619-623
- Byars T. D., McGorum B. C. (2007) Disorders of the Thoracic Wall, Pleura, Mediastinum and Diaphragm. *Equine Respiratory Medicine and Surgery*, B. C. McGorum, P. M. Dixon, N. E. Robinson, J. Schumacher, Saunders Elsevier, Philadelphia, 1. Aufl., 666
- Conwell R. C., Hillyer M. H., Mair T. S., Pirie R. S., Clegg P. D. (2010) Haemoperitoneum in horses: a retrospective review of 54 cases. *Vet. Rec.* 167, 514-518, <https://doi.org/10.1136/vr.c4569>
- Dechant J. E., Nieto J. E., Le Jeune S. S. (2006) Hemoperitoneum in horses: 67 cases (1989–2004). *J. Am. Vet. Med. Assoc.* 229, 253-258, <https://doi.org/10.2460/javma.229.2.253>
- Fey K. (2006) Nicht übertragbare Erkrankungen der Pleura und der Brusthöhle. *Handbuch Pferdepraxis*, O. Dietz, B. Huskamp, Enke, Stuttgart, 3. Aufl., 338-339
- Fletcher D. J., Brainard B. M., Epstein K., Radcliffe R., Divers T. (2013) Therapeutic plasma concentrations of epsilon aminocaproic acid and tranexamic acid in horses. *J. Vet. Intern. Med.* 27, 1589-1595, DOI 10.1111/jvim.12202
- Frederick J., Giguère S., Butterworth K., Pellegrini-Masini A., Casas-Dolz R., Miller Turpin M. (2010) Severe phenylephrine-associated hemorrhage in five aged horses. *J. Am. Vet. Med. Assoc.* 237, 830-834; DOI 10.2460/javma.237.7.830
- Groover E. S., Wooldridge A. A. (2013) Equine haemothorax. *Equine Vet. Educ.* 25, 536-541, <https://doi.org/10.1111/eve.12072>
- Hirschberger J. (2005) Körperhöhlenergüsse. *Klinische Labordiagnostik in der Tiermedizin*, W. Kraft, U. M. Dürr, Schattauer, Stuttgart, 6. Aufl., 241-248
- Hurcombe S. D. A. (2015) Internal Hemorrhage and Resuscitation. *Robinson's Current Therapy in Equine Medicine*, K. A. Sprayberry, N. E. Robinson, Elsevier Saunders, St. Louis, 7. Aufl., 11-13
- Ives C., Inaba K., Branco B. C., Okoye O., Schochl H., Talving P., Lam L., Shulman I., Nelson J., Demetriades D. (2012) Hyperfibrinolysis Elicited via Thromboelastography Predicts Mortality in Trauma. *J. Am. Coll. Surg.* 125, 496-502, DOI 10.1016/j.jamcollsurg.2012.06.005
- Johansson P. I., Stissing T., Bochsén L., Ostrowski S. R. (2009) Thromboelastography and tromboelastometry in assessing coagulopathy in trauma. *Scand. J. Trauma, Resuscit. Emerg. Med.* 17, 45; DOI 10.1186/1757-7241-17-45
- Junge H. K., Ringer S. K., Mayer N., Schwarzwald C. C. (2016) Assessment of method reliability and determination of reference intervals for rotational thromboelastometry in horses. *J. Vet. Emerg. Crit. Care* 26, 691-703; DOI 10.1111/vec.12515
- Laverty S., Lavoie J.-P., Pascoe J. R., Ducharme N. (1996) Penetrating wounds of the thorax in 15 horses. *Equine Vet. J.* 28, 220-224; DOI 10.1111/j.2042-3306.1996.tb03776.x

- Levy J. H., Dutton R. P., Hemphill III J. C., Shander A., Cooper D., Paddas M. J., Kessler C. M., Holcomb J. B., Lawson J. H. (2010) Multidisciplinary Approach to the Challenge of Hemostasis. *Anesth. Analg.* 110, 354-364; DOI 10.1213/ANE.0b013e3181c84ba5
- Morresey P. R. (2014) Ultrasonography of the Pleural Cavity, Lung, and Diaphragm. *Atlas of Equine Ultrasonography*, J. A. Kidd, K. G. Lu, M. L. Frazer, John Wiley & Sons, Chichester, 1. Aufl., 372-374
- Mudge M. C. (2014) Acute Hemorrhage and Blood Transfusions in Horses. *Veterinary Clinics of North America: Equine Pract.* 30, 427-436; DOI 10.1016/j.cveq.2014.04.004
- Patrini D., Panagiotopoulos N., Pararajasingham J., Gvinianidze L., Iqbal Y., Lawrence D. R. (2015) Etiology and management of spontaneous haemothorax. *Thorac. Dis.* 7, 520-526; DOI 10.3978/j.issn.2072-1439.2014.12.50
- Perkins G., Ainsworth D. M., Yeager A. (1999) Hemothorax in 2 horses. *J. Vet. Int. Med.* 13, 375-378; DOI 10.1111/j.1939-1676.1999.tb02197.x
- Prittie J., Barton L. (2004) Hemothorax and Sanguineous Effusions. *Textbook of Respiratory Disease in Dogs and Cats*, L. G. King, Saunders Elsevier, St. Louis, 1. Aufl., 610-616
- Pusterla N., Fecteau M. E., Madigan J. E., Wilson W. D., Magdesian K. G. (2005) Acute hemoperitoneum in horses: a review of 19 cases (1992-2003). *J. Vet. Int. Med.* 19, 244-347
- Pusterla N., Watson J. L., Madigan J. E., Wilson W. D. (2007) Technique and diagnostic value of percutaneous lung biopsy in 66 horses with diffuse pulmonary diseases using an automated biopsy device. *Equine Vet. Educ.* 19, 157-161; DOI 10.1111/j.1939-1676.2005.tb02705.x
- Ray M. J., Hales M., Marsh N. (2001) Epsilon-aminocaproic acid promotes the release of 2-antiplasmin during and after cardiopulmonary bypass. *Blood Coagul. Fibrinol.* 12, 129-135; DOI 10.1097/00001721-200103000-00007
- Reischauer A., Grosche A., Gieseler T., Jäger K., Huth H., Schoon H.-A. (2006) Chronische Blutungsanämie bei zwei Pferden mit Hämangiosarkom. *Pferdeheilkunde* 22, 13-139; DOI 10.21836/PEM20060204
- Schambourg M. A., Laverty S., Mullim S., Fogarty U. M., Halley J. (2003) Thoracic trauma in foals: post mortem findings. *Equine Vet. J.* 35, 78-81; DOI 10.2746/042516403775467478
- Wilkins P. A. (2003) Lower airway diseases of the adult horse. *Vet. Clin. North Am. Equine Pract.* 19, 101-121; DOI 10.1016/S0749-0739(02)00069-X