

Die differentialdiagnostische Bedeutung der röntgenologischen Thoraxuntersuchung beim Pferd

H.-J. Klein und F. Offeney

Klinik für Pferde der Tierärztlichen Hochschule Hannover
(Vorsteher: Prof. Dr. E. Deegen)

Einleitung

Im Jahre 1926 erwähnte *Westhues* in einem Diskussionsbeitrag erstmalig die röntgenologische Darstellung der Thoraxorgane bei einem Pferd, ausführlich beschrieb *Bolz* (1936) die röntgenologische Untersuchung des Thorax einschließlich der Röntgentechnik am stehenden Pferd. Weitere deutschsprachige Publikationen befaßten sich mit der Röntgentechnik des Thorax beim Großtier (*Gruner* und *Siegert*, 1955; *Pommer*, 1955; *Mill* und *Prange*, 1968; *Münzer*, 1979). Im angelsächsischen Sprachraum sind in den letzten 20 Jahren nicht nur zahlreiche Fallberichte mit röntgenologischen Befunden der Thoraxorgane, sondern auch umfassende Darstellungen der Röntgentechnik, der anatomischen Normalbefunde und der pathologischen Veränderungen erschienen (*Kängström*, 1968; *Farrow*, 1981a, b und c; *King*, 1981; *King et al.*, 1981; *Sanderson* und *O'Callaghan*, 1983; *Kerr et al.*, 1985; *Lamb* und *O'Callaghan*, 1989).

Die Darstellung des gesamten Lungenfeldes eines ausgewachsenen Großpferdes erfordert bei 30 × 40 cm großen Filmen 4 Aufnahmen, und zwar eine kaudodorsale, eine kaudoventrale, eine kraniodorsale und eine kranioventrale Aufnahme (*Farrow*, 1981a und 1986; *Feeney et al.*, 1982). Meist kann auf die beiden kranialen Aufnahmen verzichtet werden, da sie selten pathologische Befunde aufweisen, die nicht auch auf den beiden kaudalen Aufnahmen zu erkennen wären (*Sanderson* und *O'Callaghan*, 1983; *Farrow*, 1986).

In dieser Arbeit wird die hier angewendete Röntgentechnik beschrieben, und röntgenologische Befunde werden bei einer größeren Patientenzahl ausgewertet.

Eigene Untersuchungen

Material und Methode

In der Zeit vom Juli 1986 bis zum Februar 1990 wurde der Thorax von 166 Pferden röntgenologisch untersucht. Dabei handelte es sich um 78 Hannoveraner, 60 Pferde anderer Warmblutrassen, 10 Traber, 9 Vollblüter und 9 Pferde übriger Rassen. Das Durchschnittsalter der Pferde

Zusammenfassung

Die chronisch obstruktive Bronchitis (COB) ist die häufigste Ursache von Atembeschwerden oder Leistungsmangel beim Pferd. Tracheobronchoskopie, Tracheobronchialsekretzytologie, interpleurale Druckmessung und arterielle Blutgasanalyse verbesserten die Diagnostik respiratorischer Erkrankungen. Dennoch bestehen Probleme hinsichtlich der Differentialdiagnose zur COB, und zwar insbesondere bei chronischen Pneumonien. Die röntgenologische Thoraxuntersuchung verbessert die Diagnose von Pneumonien und einigen anderen intrathorakalen Erkrankungen. Die Technik der röntgenologischen Thoraxuntersuchung wird beschrieben, und die Befunde von 166 Pferden mit Erkrankungen der Atemorgane werden ausgewertet. Diese Pferde zeigten pathologische Röntgenbefunde als Folge einer COB (n = 61), einer Pneumonie (67), einer Pleuritis (12), eines belastungsinduzierten Lungenblutens (8), einer Aspirationspneumonie (7), eines Hydrothorax (6), eines Pneumothorax (2), eines Lungenabszesses (1), eines mediastinalen Tumors (1) und einer Zwerchfellhernie (1).

Radiography of the equine thorax and its differential diagnosis relevance

Commonly chronic obstructive pulmonary disease (COPD) is the cause of dyspnoea or loss of performance in the horse. Tracheobronchoscopy, cytology of tracheobronchial aspirates, interpleural pressure measurement, and arterial blood gas analysis improved diagnosis of equine respiratory disorders. Yet some intrathoracic diseases, especially chronic pneumonia, are differential diagnosis problems. Radiography of the thorax improves the diagnosis of pneumonia and some other intrathoracic diseases. The technique of the radiography of the thorax is described and radiographic findings in 166 horses suffering from respiratory diseases are evaluated. These horses showed pathologic radiographic findings caused by COPD (n = 61), pneumonia (67), pleuritis (12), exercise-induced pulmonary haemorrhage (8), aspiration pneumonia (7), hydrothorax (6), pneumothorax (2), lung abscess (1), mediastinal tumor (1), and diaphragmatic hernia (1).

betrug 4,6 Jahre, das jüngste Tier war 1 Jahr alt und das älteste 24 Jahre alt. 78 Wallache, 60 Stuten und 28 Hengste wurden untersucht.

Röntgentechnik

Die Thoraxaufnahmen wurden am stehenden, nicht sedierten Pferd im seitlichen Strahlengang durchgeführt. Die Aufnahmen wurden mit einem stationären rechnergesteuerten Zwölfpulsröntgengenerator (Maximus CM 120, Philips, Hamburg) mit schnellaufender Drehanodenröhre, Brennfleck 1, 8 mm² (SRM 35 150 ROT 500, Philips, Hamburg) angefertigt. Die 30 × 40 cm großen Filme (Cronex-4, DuPont de Nemours, Frankfurt) wurden in einer Kohlenstoffrasterkassette mit hochverstärkender Folie (Hi Plus, DuPont de Nemours, Frankfurt) belichtet und automatisch entwickelt (Curix 242 S, Agfa-Gevaert, Hannover). Eine Plattenhalterung an einem zweiten Deckenstativ sorgte für planparallele Ausrichtung von Röhre und Kassette und Einhaltung eines Focus-Film-Abstandes von 150 cm.

Die kaudodorsale und die kaudoventrale Aufnahme wurde bei allen Pferden angefertigt, gelegentlich auch die kraniodorsale und die kranioventrale Aufnahme. Zu Beginn der Untersuchung wurden die jeweiligen Positionen des Zentralstrahles mit Kreide an der seitlichen Brustwand mar-

kiert. Dadurch konnten die Bildausschnitte besser koordiniert und Zentrierungsfehler leichter korrigiert werden.

Die Belichtungswerte betragen 90 KV/30 mAs für die kaudodorsale Aufnahme, 95 KV/35 mAs für die kaudoventrale Aufnahme und 100 KV/40 mAs für die kraniodorsale Aufnahme. War die Strahlendurchlässigkeit pathologisch erniedrigt und die Aufnahme deshalb unterbelichtet, so wurden sie mit höheren Belichtungswerten wiederholt. Die Pferde atmeten während der röntgenologischen Untersuchung spontan. Alle Aufnahmen wurden am Ende der Inspiration angefertigt.

Ergebnisse

Die röntgenologischen Befunde aller untersuchten Pferde sind in Tabelle 1 zusammengefasst. Veränderungen aufgrund einer COB lagen bei 61 Pferden vor (36,7%). Röntgenologisch bestand dabei eine verminderte Strahlendurch-

lässigkeit in unterschiedlichen Graden, die häufig in kaudodorsaler Richtung zunahm (Abb. 1). Oft waren verdickte Bronchialwände zu erkennen.

67 Pferde (40,4 %) litten an einer Pneumonie. In 48 Fällen handelte es sich um eine interstitielle Lungenerkrankung. Die Strahlendurchlässigkeit des gesamten Lungenfeldes war dabei gleichmäßig vermindert und somit die daraus resultierende Verschattung homogen (Abb. 2). Nur bei einem Pferd führte eine alveoläre Pneumonie zu wolkigen Verschattungen innerhalb des Lungenfeldes. Bei den übrigen 18 Fällen handelte es sich um gemischte alveolär-interstitielle Pneumonien.

12 Pferde (7,2 %) wiesen Veränderungen infolge einer Pleuritis auf. Dabei nahmen die Verschattungen des Lungenfeldes nach ventral zu. Zusätzlich waren in einigen Fällen unscharfe, vertikal ausgerichtete Verschattungen durch Fibringerinnsel zu erkennen. Eine Verschattung des kaudo-

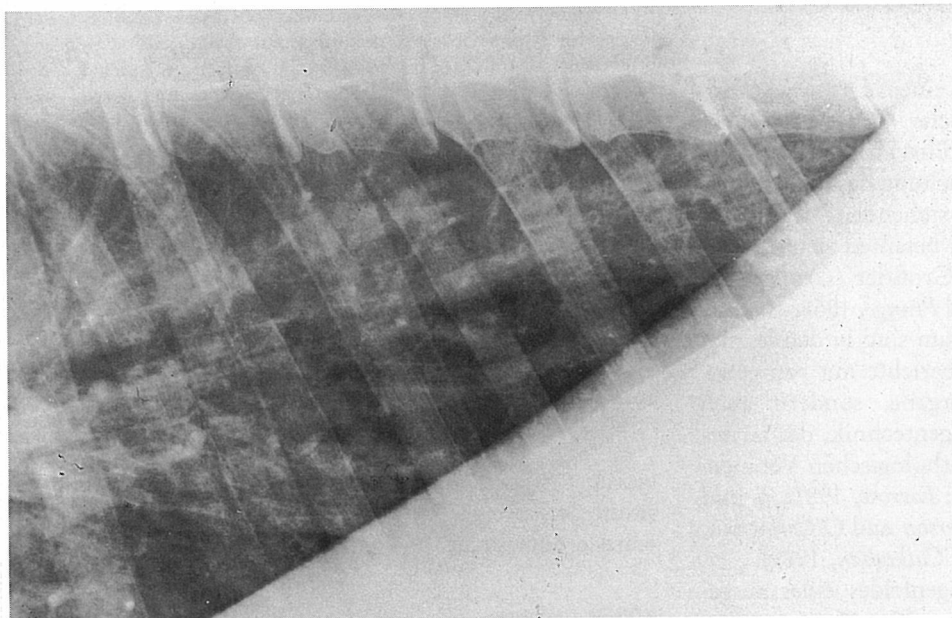


Abb. 1: Kaudodorsale Aufnahme eines Pferdes mit hochgradiger chronisch obstruktiver Bronchitis. Die Strahlendurchlässigkeit ist über dem gesamten Lungenfeld vermindert (Belichtungswerte: 90 KV/30 mAs).

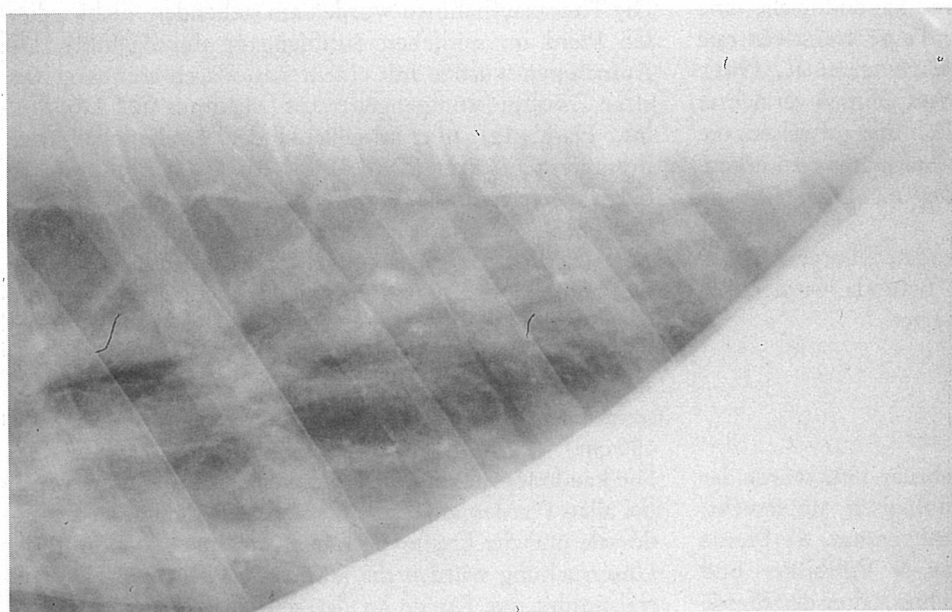


Abb. 2: Kaudodorsale Thoraxaufnahme eines Pferdes mit einer interstitiellen Lungenerkrankung. Das gesamte Lungenfeld ist gleichmäßig verschattet. Dabei sind die höheren Belichtungswerte zu berücksichtigen (Belichtungswerte: 95 KV/35 mAs).

dorsalen Lungenabschnittes durch belastungsinduziertes Lungenbluten lag bei 8 Pferden vor (Abb. 3). Die Diagnose konnte jeweils durch den Nachweis von Hämosiderophagen im Tracheobronchialsekret bestätigt werden. Aspirationspneumonien nach Schlundverstopfungen hatten sich bei 7 Tieren entwickelt (Abb. 4). Die röntgenologischen Veränderungen konzentrierten sich dabei auf Verschattungen im Bereich des postkardialen Dreieckes.

6 Tiere hatten einen Hydrothorax, der durch eine deutlich abgegrenzte Verschattung des ventralen Lungenfeldes gekennzeichnet war (Abb. 5). Ein 4^{1/2}jähriger Hannoveraner Wallach und eine 11jährige Hannoveraner Stute wiesen einen bilateralen Pneumothorax auf (Abb. 6). Der Lungenabszeß einer 3jährigen Hannoveraner Stute stellte sich röntgenologisch als diskrete rundliche Verschattung dar. Die Diagnose wurde durch die Sektion bestätigt. Auf der

kaudodorsalen Aufnahme eines 5jährigen Württemberger Wallaches war nur kaudodorsal Lungengewebe zu erkennen. Ventral lag eine Verschattung mit unregelmäßiger Obergrenze vor (Abb. 7). Die Bronchoskopie erbrachte eine geringgradige Kompression der Hauptbronchien. Ursache war ein mediastinales Lymphosarkom (Fall 4; *Deegen und Klein, 1988*). Bei einem 14jährigen Islandpferd konnte röntgenologisch intra vitam die Diagnose Zwerchfellhernie gestellt werden (*Dieckmann et al., 1989*). Die Darstellung des Lungengewebes war von teils aufgegasen, teils flüssigkeitsgefüllten Dickdarnteilen überlagert.

Diskussion

Die Durchführung der röntgenologischen Thoraxuntersuchung bereitete bei keinem Pferd besondere Schwierigkeiten. Durch die planparallele Ausrichtung der Rasterkas-

Abb. 3: Kaudodorsale Thoraxaufnahme eines Pferdes mit belastungsinduziertem Lungenbluten. Die Verschattung (Pfeile) im kaudodorsalen Lungenabschnitt ist markant (Belichtungswerte: 90 KV/30 mAs).

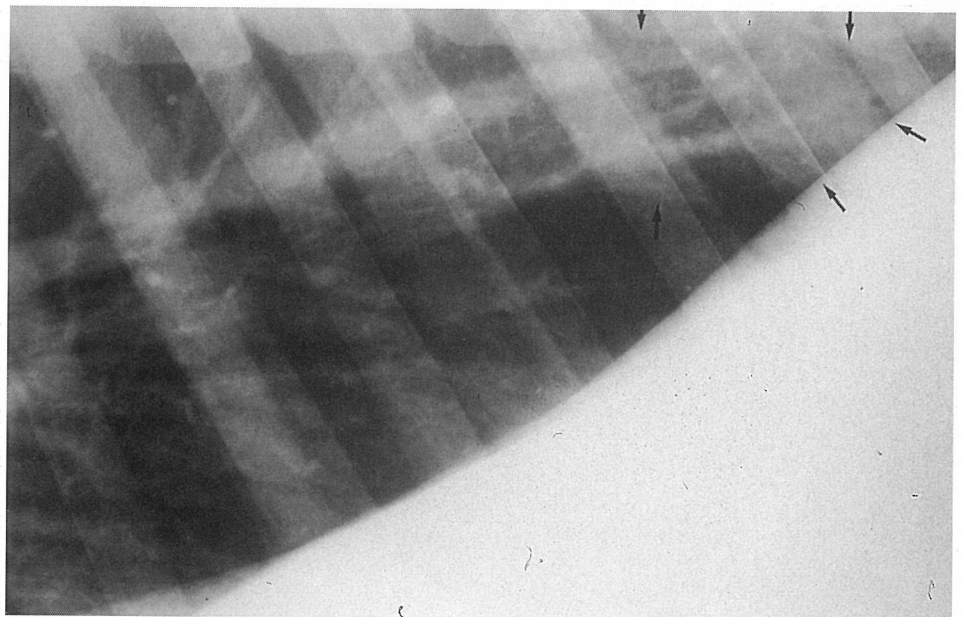
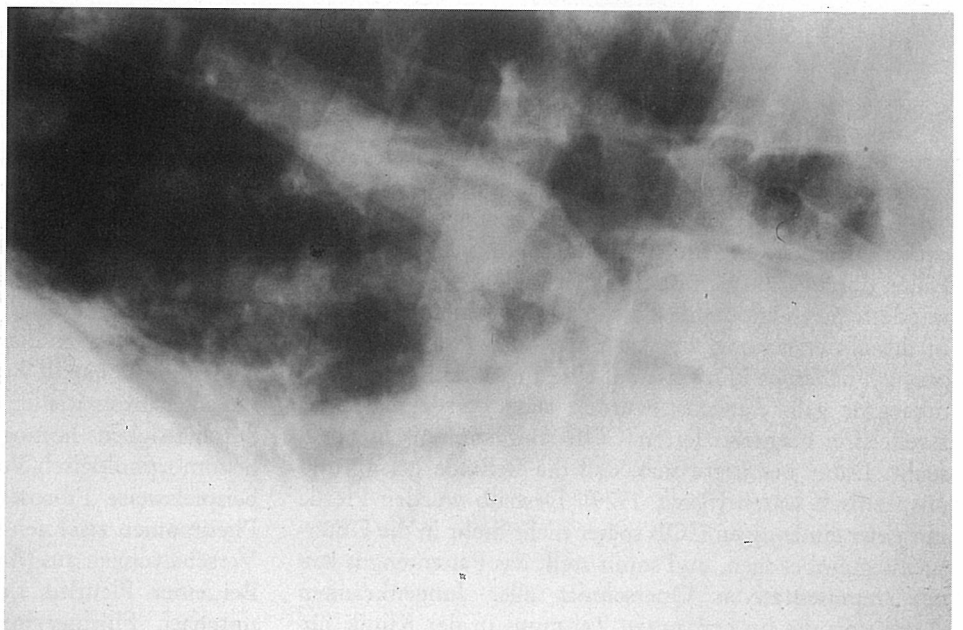


Abb. 4: Kaudoventrale Thoraxaufnahme eines Pferdes mit einer Aspirationspneumonie nach einer Schlundverstopfung. Die Verschattungen lassen die Vena cava caudalis kaum erkennen (Belichtungswerte: 95 KV/35 mAs).



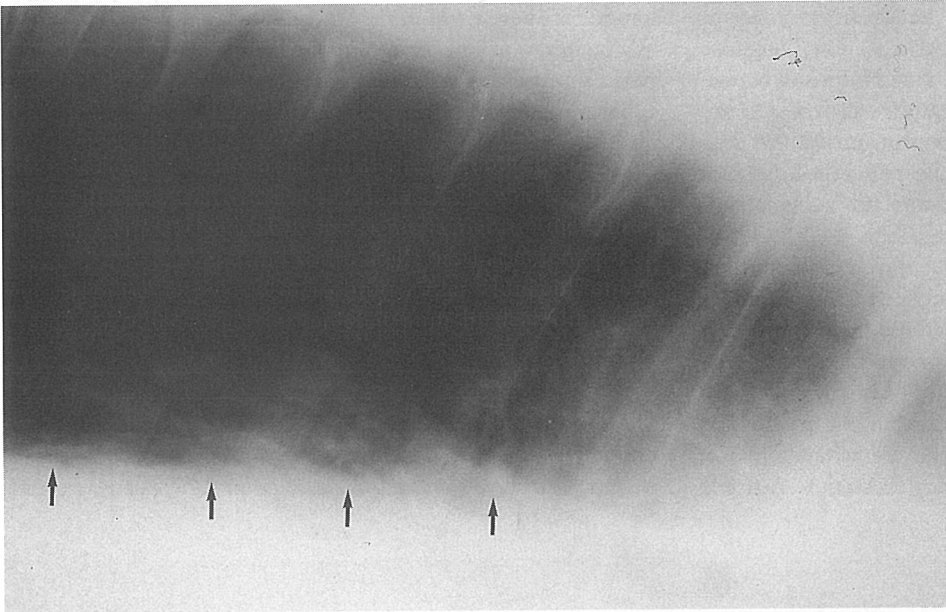


Abb. 5: Thoraxaufnahme eines Pferdes mit einem Hydrothorax. Der Flüssigkeitsspiegel (Pfeile) ist deutlich zu erkennen (Belichtungswerte: 100 KV/40 mAs).

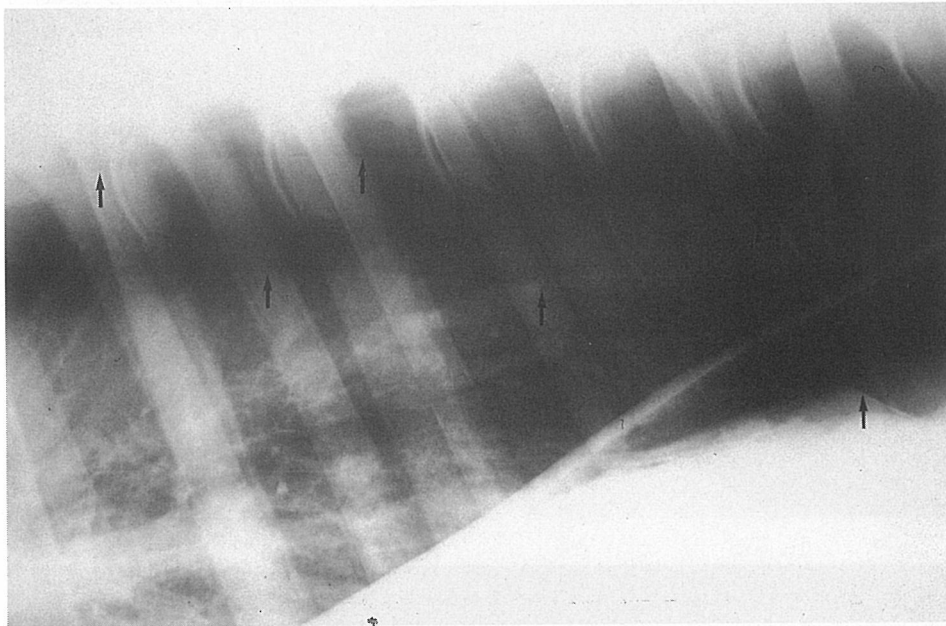


Abb. 6: Kaudodorsale Thoraxaufnahme eines Pferdes mit einem bilateralen Pneumothorax nach einer Thoraxdrainage. Die dorsalen Begrenzungen der beiden Lungenhälften sind mit Pfeilen markiert (Belichtungswerte: 90 KV/30 mAs).

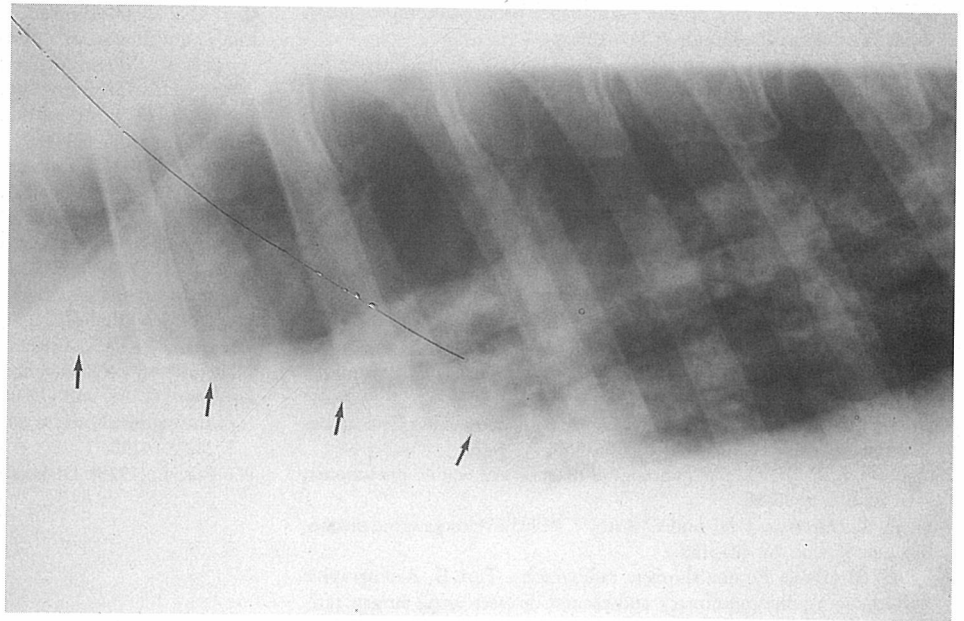
sette an einem zweiten Deckenstativ entfielen Wiederholungsaufnahmen wegen einer Rasterabbildung. Gelegentlich mußten Aufnahmen wegen Zentrierungsfehlern wiederholt werden. Belichtungskorrekturen wurden in den Fällen durchgeführt, in denen eine pathologisch stark verminderte Strahlendurchlässigkeit des Lungenfeldes vorlag. In die Untersuchung wurden nur solche Pferde einbezogen, bei denen es Hinweise auf eine Erkrankung der Thoraxorgane gab. Zunächst wurden auch Pferde mit einer zweifelsfrei diagnostizierten COB röntgenologisch untersucht. Dabei bestätigte sich, daß die Befunde gering und unspezifisch waren (Beech, 1979). Deshalb wurden Pferde mit einer eindeutigen COB später nicht mehr in die Untersuchung einbezogen, und somit stellt das Patientengut keinen repräsentativen Querschnitt aller lungenkranken Pferde dar, die im genannten Zeitraum in der Klinik für

Pferde der Tierärztlichen Hochschule Hannover untersucht wurden.

Bei der COB ist in der Regel die Strahlendurchlässigkeit des gesamten Lungenfeldes vermindert, und die Bronchialwände sind unterschiedlich stark verdickt (Abb. 1). Anders als Bronchitiden sind interstitielle Lungenerkrankungen klinisch schwer zu diagnostizieren. Die Interpretation des Röntgenbildes stellt hingegen kein Problem dar (Abb. 2). Bei einer interstitiellen Lungenerkrankung ist die Strahlendurchlässigkeit homogen vermindert, dabei zeigen sich histomorphologisch Verbreiterungen des Interstitiums wie beispielsweise Fibrosen (Deegen et al., 1987). Alveoläre Pneumonien zeichnen sich röntgenologisch durch wolkige Verschattungen aus (King, 1981).

Bei einer Pleuritis sind die Konturen aller Strukturen unscharf. Fibringerinnsel können sich als verschwom-

Abb. 7: Kaudodorsale Thoraxaufnahme eines Pferdes mit einem mediastinalen Leukosetumor. Ventral besteht eine Verschattung (Pfeile) mit unregelmäßiger Obergrenze (Belichtungs-werte: 95 KV/30 mAs).



meine, meist vertikal ausgerichtete Verschattungen darstellen. Beim belastungsinduzierten Lungenbluten ist der kaudodorsale Lungenabschnitt häufig verschattet (Abb. 3) (Pascoe et al., 1983; O'Callaghan et al., 1987). Da dies auch bei einer COB der Fall sein kann, erfordert die Diagnose belastungsinduziertes Lungenbluten den endoskopischen Nachweis von Blut in der Trachea, den Nachweis von Hämosiderophagen im Tracheobronchialsekret oder in der broncho-alveolären Lavageflüssigkeit.

Bei einem Hydrothorax stellt sich meistens ein Flüssigkeitsspiegel in der Nachbarschaft der horizontalen Perkussionsdämpfungslinie dar (Abb. 5) (Mair, 1987). Ist bei Verdacht auf einen Hydrothorax nur eine homogen verminderte Strahlendurchlässigkeit, aber kein Flüssigkeitsspiegel zu erkennen, wird die Diagnose durch eine Thoraxpunktion gesichert. Auch ein mediastinaler Tumor weist eine hochgradige Verschattung auf (Abb. 7), und die Diagnose kann nur durch eine Biopsie oder Sektion bestätigt werden. Herdpneumonien sind differentialdiagnostisch abzugrenzen.

Die röntgenologische Untersuchung des Thorax eignet sich wegen der geringen und unspezifischen Befunde nicht für den Nachweis einer COB. Allerdings ist diese Untersuchungsmethode ein wichtiges diagnostisches Mittel zur Abklärung von Differentialdiagnosen (Beech, 1979). Kann durch die klinische und weiterführende Untersuchung der

Atemwege die Diagnose „COB“ eindeutig gestellt werden, so ist die röntgenologische Thoraxuntersuchung nicht angezeigt. Geht im Gegensatz dazu eine Atembeschwerde oder Leistungsminderung mit geringen bronchitischen Befunden einher, so ist die röntgenologische Untersuchung indiziert. Auch bei folgenden Symptomen kann eine röntgenologische Thoraxuntersuchung Differentialdiagnosen abklären (in Klammern die möglichen Ursachen): auffällige Perkussionsbefunde wie eine horizontale Dämpfungslinie (Hydrothorax, Pleuritis, Tumor), sehr leise Herztöne (Hydrothorax, Pleuritis, Pneumonie), Unterbrustödem (Hydrothorax, Pleuritis, Tumor), endoskopisch diagnostizierte permanente Bronchialkompression (Tumor, Lungenabszeß, Pneumonie), Atembeschwerde nach Schlundverstopfung (Aspirationspneumonie), Koliksymptome bei gleichzeitiger Atembeschwerde mit Trauma- oder Überanstrengungsanamnese (Zwerchfellhernie) und zur Kontrolle nach Thoraxdrainage (Pneumothorax). In vielen Fällen von röntgenologisch nachweisbaren Pneumonien erbringen andere Untersuchungsmethoden keine eindeutigen pathologischen Befunde. Deshalb kommt der Röntgenuntersuchung bei der Diagnose von Pneumonien eine besondere Bedeutung zu (Farrow, 1981 b). Die röntgenologische Thoraxuntersuchung ist wenig zeitintensiv und erweitert die Differentialdiagnostik bei Atemwegserkrankungen erheblich.

Tab. 1: Röntgenologische Befunde der 166 untersuchten Pferde

COB	61 (36,7 %)
Pneumonie	67 (40,4 %)
Pleuritis	12 (7,2 %)
belastungsinduziertes Lungenbluten	8 (4,8 %)
Aspirationspneumonie	7 (4,2 %)
Hydrothorax	6 (3,6 %)
Pneumothorax	2 (1,2 %)
Lungenabszeß	1 (0,6 %)
mediastinaler Tumor	1 (0,6 %)
Zwerchfellhernie	1 (0,6 %)
	166 (100 %)

Literatur

- Beech, J. (1979): Evaluation of the horse with pulmonary disease. Vet. Clin. North Am. Large Anim. Pract. 1, 43-58.
- Bolz, W. (1936): Die röntgenologische Differenzierung des Lungenbildes beim Pferd. Dtsch. Tierärztl. Wschr. 22, 394-398.
- Deegen, E., Drommer, W., Klein H.-J., und Kaup, F.-J. (1987): Zur Pathogenese der chronisch obstruktiven Bronchitis beim Pferd - Klinische und funktionelle Parameter sowie licht- und elektronenmikroskopische Befunde. 17. Kongr. Deutsch. Vet. Med. Gesellsch., Bad Nauheim, 1. bis 4. April 1987, 242-255.

- Deegen, E., und Klein, H.-J. (1988): Permanente Bronchialkompressionen beim Pferd. *Pferdeheilkunde* 4, 117-123.
- Dieckmann, M., Deegen, E., und Klein, H.-J. (1989): Zwerchfellhernie bei einem 14-jährigen Islandpferd. *Pferdeheilkunde* 5, 263-265.
- Farrow, C. S. (1981 a): Radiography of the equine thorax - Anatomy and technic. *Vet. Radiol.* 22, 62-68.
- Farrow, C. S. (1981 b): Radiographic aspects of inflammatory lung disease in the horse. *Vet. Radiol.* 22, 107-114.
- Farrow, C. S. (1981 c): Equine thoracic radiology. *J. Am. Vet. Med. Assoc.* 179, 776-781.
- Farrow, C. S. (1986): The lung. In Thrall, D. E. (Hrsg.): *Textbook of veterinary diagnostic radiology*. W. B. Saunders Company, Philadelphia, 339-355.
- Feeney, D. A., Gordon, B. J., Johnston, G. R., McClanahan, S. L., und Jessen, C. R. (1982): A 200 centimeter focal spot-film distance (FFD) technique for equine thoracic radiography. *Vet. Radiol.* 23, 13-19.
- Gruner, J., und Siegert, H. (1955): Zur Röntgendiagnostik am Thorax des Großtieres. *Tierärztl. Umsch.* 10, 356-359.
- Kängström, L. E. (1968): The radiological diagnosis of equine pneumonia. *Vet. Radiol.* 9, 80-88.
- Kerr, L. Y., Harkema, J. R., und O'Brien, T. (1985): Radiographic diagnosis. *Vet. Radiol.* 26, 123-125.
- King, G. K. (1981): Equine thoracic radiography. Part II. Radiographic patterns of equine pulmonary and pleural diseases using air-gap rare-earth radiography. *Compend. Contin. Educ. Pract. Vet.* 3, 283-287.
- King, G. K., Martens, R. J., und McCall, V. H. (1981): Equine thoracic radiography. Part I. Air-gap rare-earth radiography of the normal equine thorax. *Compend. Contin. Educ. Pract. Vet.* 3, 278-282.
- Lamb, C. R., und O'Callaghan, M. W. (1989): Diagnostic imaging of equine pulmonary disease. *Compend. Contin. Educ. Pract. Vet.* 11, 1110-1119.
- Mair, T. S. (1987): Pleural effusions in the horse. *Vet. Ann.* 27, 139-146.
- Mill, J., und Prange, H. (1968): Das Röntgenbild, ein diagnostisches Hilfsmittel bei Erkrankungen im Bereich des Brustraumes und seine Bedeutung in der Großtierklinik. *Monatsh. Vet. Med.* 23, 382-389.
- Münzer, B. (1979): Röntgendiagnostik der Thoraxorgane beim Pferd. *Tierärztl. Praxis.* 7, 475-488.
- O'Callaghan, M. W., Pascoe, J. R., O'Brien, T. R., Hornof, W. J., und Mason, D. K. (1987): Exercise-induced pulmonary hemorrhage in the horse - Results of a detailed clinical, post mortem and imaging study. VI. Radiological/pathological correlations. *Equine vet. J.* 19, 419-422.
- Pascoe, J. R., O'Brien, T. R., Wheat, J. D., und Meagher, D. M. (1983): Radiographic aspects of exercise-induced pulmonary hemorrhage in racing horses. *Vet. Radiol.* 24, 85-92.
- Pommer, A. (1955): Erkrankungen der Atmungsorgane bei Groß- und Kleintieren im Röntgenbild. *Wiener Tierärztl. Mschr.* 42, 401-420.
- Sanderson, G. N., und O'Callaghan, M. W. (1983): Radiographic anatomy of the equine thorax as a basis for radiological interpretation. *N. Z. vet. J.* 31, 127-130.
- Westhues, E. (1926): Diskussionsbeitrag. *Dtsch. Tierärztl. Wschr.* 33, 766.

Dr. H.-J. Klein
Klinik für Pferde
Tierärztliche Hochschule Hannover
Bischofsholer Damm 15
D-3000 Hannover 1

Kurzreferat

Eine Methode der künstlichen Aufzucht mutterloser Fohlen zur Wachstumsoptimierung

(An artificial rearing method to produce optimum growth in orphaned foals)

S. S. King und L. G. Nequin (1989)

Equine Vet. Science 9, 319-323

Alle 13 Fohlen dieser Untersuchungsreihe erhielten zunächst ausreichende Mengen an Kolostrum über mindestens 24 Stunden. 2 Fohlen verblieben bei ihren Mutterstuten und dienten als Kontrollgruppe.

Die übrigen 11 waren mutterlos und wurden von der ersten bis zur achten Lebenswoche mit bis zu 5 Einzelrationen eines Milchaustauschers (15 % Fett, 23 % Milcheiweiß i. Tr.) in der Verdünnung 1:10 gefüttert. Dabei entsprach die pro Tag maximal angebotene Menge 25 % des jeweiligen Körpergewichtes.

Ergänzend zu ihrer Tränke bekamen sämtliche Fohlen von der zweiten Woche an die 1 % ihres Körpergewichtes ent-

sprechende Menge eines im Handel erhältlichen Fohlenstarters sowie Heu ad libitum von der dritten Lebenswoche an.

Die Tiere wurden zweimal wöchentlich gewogen, und es ergab sich bei allen eine im Verlaufe der acht Wochen insgesamt lineare Gewichtszunahme.

An Hand standardisierter Methoden erfolgte außerdem wöchentlich die Messung von Ellbogen, Sprunggelenk, Kruppen und Widerristhöhe sowie des Brustumfanges in der Herzgegend.

Die Zunahme des Brustumfanges entsprach im Verlauf der ersten acht Lebenswochen in etwa der folgenden Gleichung: $y = 63,7 + 0,38 x$; y = Brustumfang in cm und x = Körpergewicht in kg.

Ein Vergleich zwischen der Gruppe mit Milchaustauscher getränkter Fohlen und der Kontrollgruppe an Hand der aufgeführten Parameter ergab insgesamt keine signifikanten Abweichungen.

Die Aufzucht der 11 mutterlosen Fohlen gemäß der vorgestellten Fütterungsanleitung führte zu Größen und Gewichtszunahmen, die mit den aus der Literatur bekannten Meßergebnissen bei natürlich aufgezogenen Fohlen vergleichbar waren.

Komplikationen in Form einer vorübergehenden geringgradigen Diarrhöe traten in beiden Gruppen während der ersten oder zweiten Lebenswoche auf und wurden von den Autoren nicht als Folge der Milchaustauscher-Diät angesehen.

Almuth von Scheven