

Die interpleurale Druckmessung – eine Methode zur Beurteilung der Lungenmechanik beim Pferd

H.-J. Klein und E. Deegen

Klinik für Pferde der Tierärztlichen Hochschule Hannover

Einleitung

Bereits 1948 registrierten *Obel* und *Schmitterlöw* den intrathorakalen Druck bei Pferden für atemmechanische Untersuchungen. Dabei waren die maximalen intrathorakalen Druckschwankungen bei den lungengesunden Pferden erheblich niedriger als bei den „dämpfigen“ Pferden. Die hohen Druckschwankungen bei den „dämpfigen“ Pferden konnten durch Medikamentenapplikation für eine begrenzte Zeit erheblich reduziert werden. Seitdem ist der Wert solcher lungenmechanischen Messungen anerkannt. In den letzten 15 Jahren nahmen solche Untersuchungen für wissenschaftliche Zwecke zu. Die hohen Gerätekosten und der erhebliche Zeitaufwand beschränkten diese Messungen auf Forschungseinrichtungen. Außerdem waren bisher alle Lungenfunktionsmessungen an einen Meßstand gebunden. In der Regel sind die Meßeinrichtungen nicht transportabel, in der Zukunft wird aber die Ösophagusdruckmessung mit einem transportablen Meßgerät möglich sein.

In dieser Arbeit werden die Methoden der Druckmessungen, der interpleurale Druckverlauf bei lungengesunden und chronisch lungenkranken Pferden sowie die Beurteilung von Veränderungen der Lungenfunktion an Hand des interpleuralen Druckes beschrieben.

Registrierung des interpleuralen Druckes

Der interpleurale Druck kann mittels zweier unterschiedlicher Methoden registriert werden, nämlich als interpleuraler Druck (direkte Methode) oder als interpleuraler Ösophagusdruck (indirekte Methode) (Abb. 1).

Die direkte Messung ist die ältere Methode (*Obel* und *Schmitterlöw*, 1948). Dabei wird eine Kanüle in einem Zwischenrippenraum in den Interpleuralspalt vorgeschoben und mit einem Druckmeßgerät verbunden. Mit dieser Untersuchungsmethode wurden von *Spörri* (*Spörri* und *Lehmann*, 1964; *Spörri* und *Denac*, 1967; *Spörri*, 1971) wegweisende Lungenfunktionsuntersuchungen beim Pferd durchgeführt. Auch *Sasse* (1971) wählte für seine umfangreichen Untersuchungen die direkte Interpleuraldruckmessung.

Zusammenfassung

Die interpleurale Druckmessung wird beschrieben. Chronisch lungenkranke Pferde zeigen gegenüber lungengesunden Pferden einen deutlich veränderten Verlauf des Interpleuraldruckes. Besonders die maximale interpleurale Druckänderung während eines Atemzuges (ΔP_{plmax}) ist erhöht. An Hand der ΔP_{plmax} lassen sich Lungenfunktionsveränderungen objektivieren.

Infolge verbesserter Haltungsbedingungen oder einer effektiven bronchospasmolytischen Behandlung vermindert sich die ΔP_{plmax} chronisch lungenkranker Pferde. Auch bronchiale Provokationstests können mit der ΔP_{plmax} beurteilt werden.

The Measurement of Interpleural Pressure: Method to Assess Lung Mechanics in the Horse

The method of interpleural pressure measurement is described. The course of interpleural pressure is different in horses suffering from chronic lung diseases in comparison to normal horses. The maximum change in interpleural pressure (ΔP_{plmax}) is especially increased. Changes in lung function can be assessed by ΔP_{plmax} .

Environmental control or an effective bronchospasmolytic therapy, cause a decrease in ΔP_{plmax} in horses suffering from chronic lung diseases. Bronchial provocation tests can be assessed by changes in ΔP_{plmax} .

Von mehreren Autoren wird die indirekte Druckmessung im Ösophagus als weniger invasive Methode vorgezogen. Dieses gilt besonders für Mehrfachmessungen (*McPherson* und *Lawson*, 1974). Dabei wird eine Sonde mit einer Druckkammer an ihrem vorderen Ende in den Ösophagus bis in den Bereich der Herzbasis vorgeschoben (vgl. Abb. 2). Die Druckkammer ist dabei über einen dünnlumigen Schlauch mit einem Druckmeßgerät verbunden.

Die direkte interpleurale Druckmessung ist exakter, da sich der Eigentonus des Ösophagus und andere störende Faktoren nicht auswirken. Allerdings ist der Aufwand für die direkte Druckmessung beträchtlich höher. Die Punktionsstelle muß aseptisch vorbereitet und lokal anästhesiert werden. Trotz sorgfältiger Punktionstechnik besteht eine gewisse Gefahr, eine Pleuritis oder einen Pneumothorax zu induzieren.

Die indirekte interpleurale Druckmessung wird wegen der einfachen Durchführbarkeit und des geringeren Risikos besonders für Verlaufs- und Screening-Untersuchungen vorgezogen (*McPherson* und *Lawson*, 1974). Die Nachteile der indirekten interpleuralen Druckmessung sind der Eigentonus des Ösophagus sowie eine Beeinflussung der Meßergebnisse durch die Herztätigkeit, den Schluckakt, Husten und eine variable Lage der Druckkammer (*Derksen* und *Robinson*, 1980; *Boerma et al.*, 1986).

Die Ergebnisse direkter und indirekter Interpleuraldruckmessungen korrelieren gut miteinander und weisen nur geringe Differenzen auf (*Gillespie et al.*, 1966; *McPherson* und *Lawson*, 1974; *McPherson et al.*, 1978; *Willoughby* und *McDonell*, 1979; *Derksen* und *Robinson* 1980). *Boerma et al.* (1986) errechneten für 130 simultane Druckmessungen an 15 Pferden eine hochsignifikante Korrelation zwischen direkter und indirekter Messung ($r = 0,97$). Dabei sind die indirekt gemessenen Druckschwankungen etwas geringer als die direkt gemessenen.

Interpleurale Druckmessung

Direkte Meßmethode

- Thoraxpunktion und Verschieben einer Kanüle zwischen die Pleurablätter

Indirekte Meßmethode

- Einführen einer Ösophagusballonsonde in den thorakalen Abschnitt des Ösophagus

tions- zu Inspirationsdauer), des Druckverlaufes und der maximalen interpleuralen Druckdifferenz während eines Atemzuges (ΔP_{plmax}). Dabei können diese Parameter auch bestimmt werden, ohne den absoluten Druck zu messen (Willoughby und McDonell, 1979).

Die Beurteilung der Lungenfunktion anhand der ΔP_{plmax} birgt aber auch Probleme in sich. Die Meßwerte hängen einerseits von den technischen Voraussetzungen und der

Abb. 1: Methoden der Interpleuraldruckmessung.

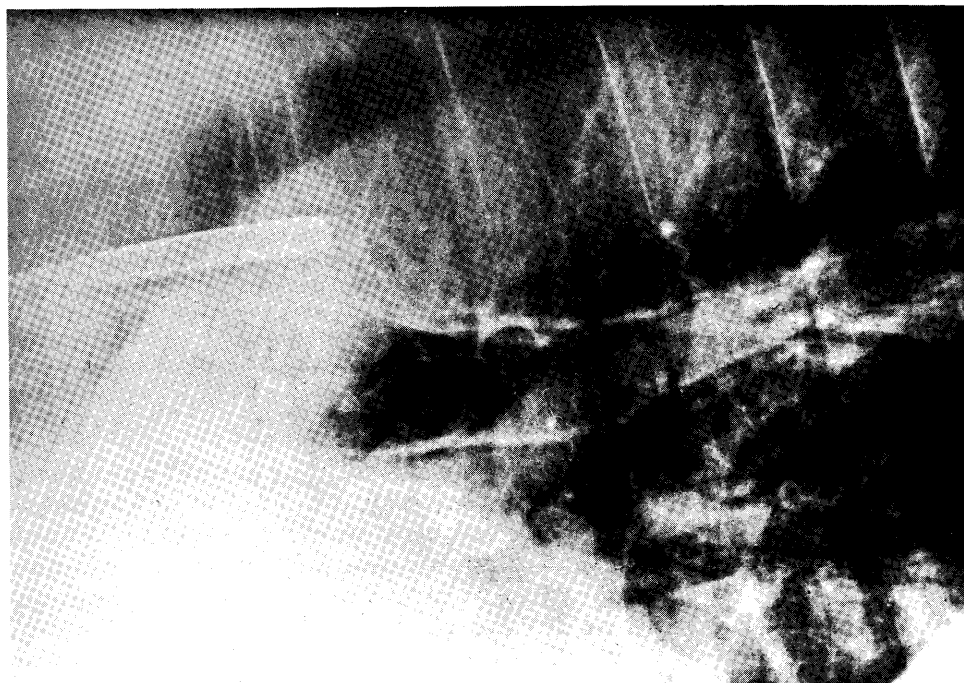


Abb. 2a: Röntgenologische Darstellung der Ösophagusballonsonde während der Registrierung des Interpleuraldruckes.

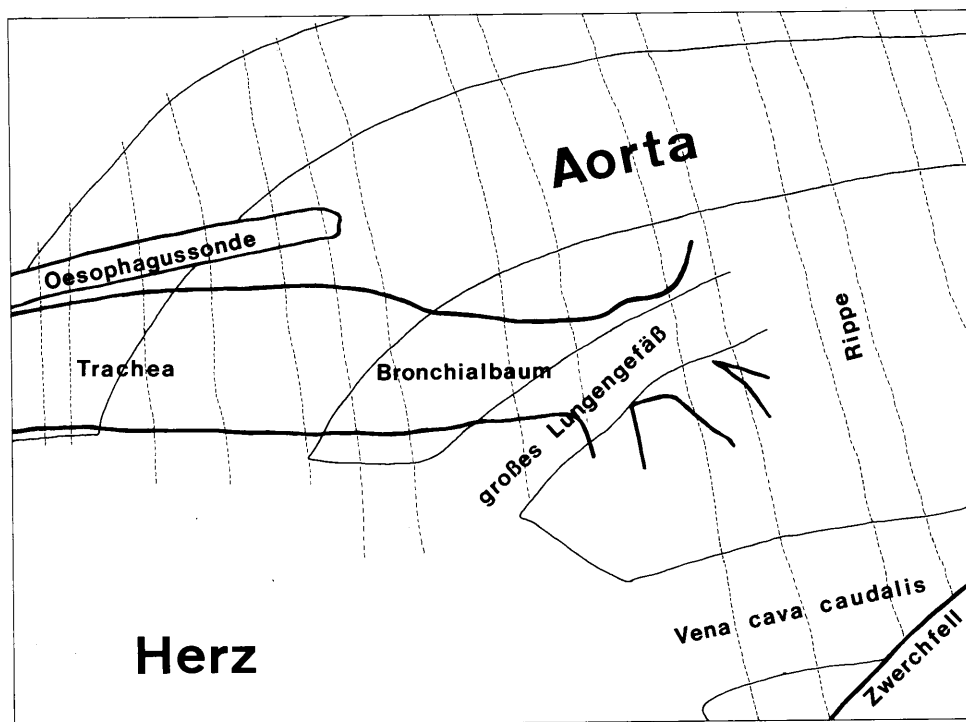


Abb. 2b: Schematische Darstellung von Abb. 2a.

Die Aufzeichnung der interpleuralen Druckverlaufskurve ermöglicht eine Auswertung hinsichtlich der Atemfrequenz, des Atemzeitquotienten (Verhältnis von Expira-

Durchführung der Messung ab, andererseits beeinflussen einige Faktoren seitens der Probanden die Lungenmechanik erheblich.

Während der Meßwertaufnahme sollte die Atmung der Pferde ihrer üblichen Ruheatmung entsprechen, da die ΔP_{plmax} besonders von dem Atemzugvolumen abhängig ist. Bei größeren Atemzugvolumina ergeben sich größere interpleurale Druckdifferenzen als bei einem kleinen Zugvolumen.

Mehrere Autoren forderten eine Adaptionszeit der Pferde an die Ösophagusballonsonde von etwa 10 Minuten vor dem Beginn der Messung. Deegen und Klein (1986) maßen den positiven Effekt von Adrenalin auf die Lungenfunktion des Pferdes und interpretierten die Adaptionszeit als Wirkungsdauer des bei Meßbeginn infolge Erregung der Probanden ausgeschütteten Adrenalins. Lungenfunktionswerte sollten also erst nach einer 5- bis 10minütigen Adaptionszeit der Pferde an die Meßeinrichtungen Berücksichtigung finden.

Bei Vergleichen von ΔP_{plmax} -Werten, die zu unterschiedlichen Tageszeiten gemessen werden, ist die zirkadiane Rhythmik von Lungenfunktionsparametern bei Pferden zu beachten (Stadler, 1983; Stadler et al., 1985, 1986). Deegen et al. (1985) bestimmten die mittlere ΔP_{plmax} für 4 chronisch lungenkranke Pferde. Sie schwankte zwischen 12,5 und 25 cm H₂O mit dem Maximum um 23.00 Uhr. Reitemeyer et al. (1986) wiesen eine deutliche Verschlechterung der Lungenfunktion infolge Sedierung der Pferde nach. Meßergebnisse von sedierten Pferden müssen deshalb entsprechend vorsichtig interpretiert werden, besonders wenn die Sedierung während der Meßwertaufnahme langsam nachläßt.

Interindividuelle Unterschiede des interpleuralen Druckverlaufes

Den größten diagnostischen Wert des interpleuralen Druckverlaufes besitzt die maximale interpleurale Druckdifferenz während eines Atemzuges (ΔP_{plmax}), also die Differenz zwischen dem niedrigsten inspiratorischen und dem höchsten expiratorischen Interpleuraldruck. Tab. 1 gibt ΔP_{plmax} -Werte für lungengesunde und chronisch lungenkranke Pferde aus der Literatur wieder. Nur wenige Autoren geben Grenzwerte zwischen lungengesunden und lungenkranken Pferden an. Lungengesunde Pferde weisen nach Sasse (1984) eine ΔP_{plmax} von nicht mehr als 15 cm Wassersäule (cm H₂O) auf. Dagegen beurteilen McPherson et al. (1978) nur Pferde mit einer ΔP_{plmax} von nicht mehr als 5 mm Hg (6,8 cm H₂O) als lungengesund und sehen Werte von 6 mm Hg (8,16 cm H₂O) oder mehr als pathologisch an.

Die voneinander abweichenden Durchschnittswerte der ΔP_{plmax} für lungengesunde Pferde resultieren unter anderem aus den Rasseunterschieden der Probanden, einer eventuellen Sedation der Tiere, der Methode der Druckmessung, der Bauart der Ösophagussonde und der Druckübertragungsschläuche sowie der Ösophagussondenlage während der Druckaufnahme bzw. der Thoraxpunktionsstelle für die direkte Druckmessung.

Obwohl die ΔP_{plmax} -Werte für lungengesunde Pferde (Tab. 1) deutliche Unterschiede aufweisen, wurden dagegen übereinstimmend bei chronisch lungenkranken Pferden

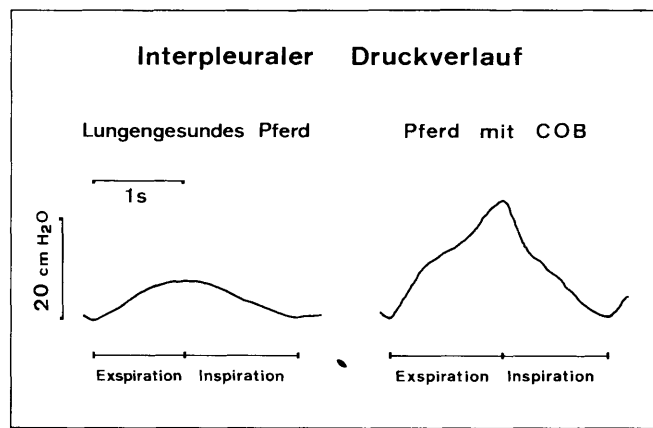


Abb. 3: Ösophagusdruckverlauf bei einem lungengesunden und bei einem chronisch lungenkranken Pferd.

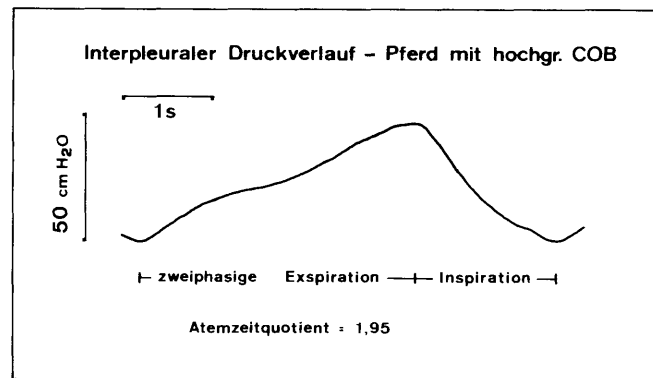


Abb. 4: Ösophagusdruckverlauf bei einem chronisch lungenkranken Pferd mit ausgeprägter zweiphasiger Expiration.

beträchtlich erhöhte ΔP_{plmax} -Werte gemessen (vgl. Abb. 3).

Bei Pferden mit chronischen Lungenerkrankungen ist der Minimaldruck während der Inspiration erniedrigt und der Maximaldruck während der Expiration erhöht (Sasse, 1973). Der Maximaldruck während der Expiration liegt bei lungengesunden Pferden unterhalb des atmosphärischen Druckes, während er diesen bei hochgradig lungenkranken Pferden übersteigt (Obel und Schmitterlöw, 1948; Spörri und Lehmann, 1964; Sasse, 1971, 1973).

Der Atemzeitquotient (Verhältnis von Expirations- zu Inspirationsdauer) ist vom Atemzugvolumen und von der Atemfrequenz abhängig. Er beträgt bei lungengesunden Pferden 0,94 (Spörri und Denac, 1967), 1,09 (Furukawa, 1972; Meister, 1976), 1,38 (Sasse, 1973) bzw. 1,52 (Gillespie et al., 1966). Der Atemzeitquotient ist bei chronisch lungenkranken Pferden vergrößert (Gillespie et al., 1966; Spörri, 1971; Gretener, 1975). Allerdings konnte Sasse (1971, 1973) keine signifikante Vergrößerung des Atemzeitquotienten bei chronisch lungenkranken Pferden feststellen und schätzt den diagnostischen Wert dieses Parameters als gering ein.

Der interpleurale Druck nimmt während der Expiration von lungengesunden Pferden relativ gleichmäßig zu. Somit ist die Expiration einphasig. Dagegen ist der expiratorische Druckverlauf bei hochgradig chronisch lungenkranken

ken Pferden in der Regel zweiphasig, wobei sich die Expiration aus einem steilen Druckanstieg bei Expirationsbeginn, einem Plateau in der Mitte der Expiration und einem weiteren Anstieg bis über den atmosphärischen Druck hinaus zusammensetzt (vgl. Abb. 4).

Intraindividuelle Veränderungen des interpleuralen Druckverlaufes

Mit der ΔP_{plmax} können einerseits interindividuelle Unterschiede der Lungenfunktion gemessen und somit Pferde mit einer pathologisch erhöhten ΔP_{plmax} erkannt werden (siehe voriges Kapitel). Andererseits können aber auch intraindividuelle Veränderungen der ΔP_{plmax} registriert werden, um Krankheitsverläufe, Auswirkungen von Haltungsänderungen, Medikamentenwirkungen und bronchiale Provokationstests zu beurteilen.

Die Auswirkungen von Haltungsänderungen auf die Lungenfunktion untersuchten Thomson und McPherson (1984). Eine Haltungsverbesserung von chronisch lungenkranken Pferden hatte nach 4 bis 24 Tagen eine deutliche Abnahme der ΔP_{plmax} zur Folge.

Die ΔP_{plmax} kann auch zur Beurteilung von bronchialen Provokationstests dienen. So stellten schon Obel und Schmitterlöw (1948) nach intravenös appliziertem Histamin eine Erhöhung der ΔP_{plmax} fest, die bei „dämpfigen“ Pferden schon bei sehr viel geringeren Histaminmengen als bei lungengesunden Pferden auftraten. McPherson et al. (1978) beurteilten Allergeninhalationstests an Hand der ΔP_{plmax} -Erhöhungen.

Die unspezifische Reagibilität der Atemwege läßt sich durch Inhalation von Histaminlösungen mit steigenden Konzentrationen bestimmen. Die Zunahme der ΔP_{plmax} korreliert dabei mit der Histaminkonzentration (Klein, 1984; Klein und Deegen, 1985, 1986; Mirbahar et al., 1985; Lorenz, 1986).

Wiederholt wurde die Beeinflussung der ΔP_{plmax} durch Medikamente beschrieben. Eine Verringerung der ΔP_{plmax} bei chronisch lungenkranken Pferden durch Atropin ist besonders signifikant (Obel und Schmitterlöw, 1948; Spörri und Lehmann, 1964; Muylle und Oyaert, 1973). Auch andere bronchodilatatorische Substanzen wie Adrenalin (Obel und Schmitterlöw, 1948; Deegen und Klein, 1986) und Theophyllin (Petermann, 1981; Sasse, 1984) verringern die ΔP_{plmax} deutlich.

Besonders zahlreich sind die Untersuchungen über die respiratorischen Wirkungen von Clenbuterol (Ventipulmin®, Boehringer, Ingelheim) beim Pferd. Lungenfunktionsanalytisch stellten mehrere Autoren einen broncholytischen Effekt von Clenbuterol fest (Sasse und Hajer, 1977; Sasse, 1978, 1984; Denac und Pfister, 1981; Kreime, 1981). Die Lungenfunktion wurde dabei entweder allein an Hand der interpleuralen Druckdifferenz bewertet, oder die interpleurale Druckregistrierung diente neben anderen Parametern zur Ermittlung der dynamischen Compliance, des Atemwegswiderstandes oder der Atemarbeit. Einen verringerten Atemwegswiderstand maßen Sasse und Hajer (1977) sowie Sasse (1978) nach verschiedenen Clenbuterol-Dosierungen. Der Effekt nahm bis zu einer Dosierung von 0,8 $\mu\text{g}/\text{kg}$ Körpergewicht zu und blieb über 4 bis 8 Stunden bestehen. Eine signifikante Abnahme des Atemwegswiderstandes, der Atemarbeit und des Atemzeitquotienten trat 30 Minuten nach Clenbuterol-Applikation ein. Die Effekte waren dabei tendenzmäßig nach 60 Minuten noch stärker ausgeprägt (Denac und Pfister, 1981). Auch Kreime (1981) konnte an Hand der Parameter Resistance, Compliance und Atemarbeit eine signifikante Lungenfunktionsverbesserung 20 Minuten nach Clenbuterol-Applikation (0,8 $\mu\text{g}/\text{kg}$ Körpergewicht) feststellen.

Die Abnahme der ΔP_{plmax} wurde bei 20 an COPD erkrankten Pferden 3 Stunden nach Clenbuterol- bzw. Theophyllin-Applikation verglichen. Dabei war die Abnahme der ΔP_{plmax} nach Clenbuterol-Applikation signifikant größer (Sasse, 1984). Short (1985) untersuchte unterschiedliche Clenbuterol-Dosierungen an 4 gesunden Pferden, bei 0,8 $\mu\text{g}/\text{kg}$ Körpergewicht waren aber keine signifikanten respiratorischen Wirkungen festzustellen.

Schlußfolgerungen

Die indirekte Messung des Interpleuraldruckes mittels Ösophagusballonsonde stellt eine wenig invasive Methode zur Beurteilung der Lungenfunktion beim Pferd dar. Die Ergebnisse indirekter Messungen korrelieren eng mit denen direkter Messungen, und die ΔP_{plmax} -Werte liegen nur geringfügig unter denen der direkten Messungen.

Die in der Literatur angegebenen ΔP_{plmax} -Werte wurden mittels verschiedener Methoden gemessen. Die Werte für lungengesunde Pferde variieren beträchtlich, die Mittelwerte liegen zwischen $3,59 \pm 2,11 \text{ cm H}_2\text{O}$ und $10,3 \pm 0,59$

Tab. 1: Maximale interpleurale Druckdifferenzen während eines Atemzuges (ΔP_{plmax}) von lungengesunden und lungenkranken Pferden

lungengesund (cm H ₂ O)	n	lungenkrank (cm H ₂ O)	n	Methode	Autor
3,59 ± 2,11	19	9,65 ± 6,38	13	indirekt	Gillespie u. Tyler (1969)
4,71 ± 1,30	34	19,20 ± 11,64	38	ind./dir.	McPherson et al. (1978)
4,94 ± 0,93	20	19,65 ± 8,68	20	indirekt	Thomson u. McPherson (1984)
6,2 ± 0,79	6	21,4 ± 4,27	17	k. A.	Willoughby u. McDonell (1979)
6,3 ± 0,61	15	10,7 ± 1,7	11	indirekt	Gillespie et al. (1966)
6,8 ± 1,1	5	33,6 ± 18,5	7	indirekt	Lorenz et al. (1987)
7,9 ± 3,3	17	17,7 ± 13,8	14	direkt	Littlejohn u. Bowles (1980)
8,98 ± 3,12	10	12,24 ± 3,07	10	k. A.	Muylle et al. (1986)
9,62 ± 2,18	13	21,92 ± 12,28	14	direkt	Meister (1976)
10,3 ± 0,59	24	25,3 ± 1,43	14	direkt	Sasse (1971)

k. A. = keine Angabe

cm H₂O (Tab. 1). Zum Vergleich dieses wichtigsten Parameters wäre die Standardisierung der Meßbedingungen vorteilhaft.

Obwohl die ΔP_{plmax} -Werte lungengesunder Pferde erheblich voneinander abweichen, weisen chronisch lungenkranke Pferde signifikant erhöhte ΔP_{plmax} -Werte auf.

Die ΔP_{plmax} zeigt durch eine Abnahme zuverlässig eine Verbesserung der Lungenfunktion an. Eine Zunahme der ΔP_{plmax} spiegelt eine Verschlechterung der Lungenfunktion wider. Im Rahmen eines bronchialen Provokations-

tests zeigt die ansteigende ΔP_{plmax} den zunehmenden Grad der Bronchokonstriktion an. Bei lungenkranken Pferden kann die Lungenfunktion durch bronchodilatatorische Substanzen verbessert werden. Bei lungengesunden Pferden tritt erwartungsgemäß keine signifikante Verbesserung der Lungenfunktion ein.

Die Optimierung der Haltungsbedingungen hochgradig chronisch lungenkranker Pferde führt zu einer deutlichen Verbesserung der Lungenfunktion im Sinne einer Reduzierung der ΔP_{plmax} .

Literatur

- Boerma, S., Meeus, P., und Sasse, H. H. L. (1986): Intrathoracic Pressure in the Horse. Correlation between Intrapleural and Esophageal Pressures. In: Deegen, E., und Beadle, R. E.: Lung Function and Respiratory Diseases in the Horse. Hippatrika Verlag, Calw, 49-51.
- Deegen, E., und Klein, H.-J. (1986): On the Variability of Lung Function Measurements in the Horse - A Preliminary Report. In: Deegen, E., und Beadle, R. E.: Lung Function and Respiratory Diseases in the Horse. Hippatrika Verlag, Calw, 72-73.
- Deegen, E., Stadler, P., und Reinhard, H.-J. (1985): Zirkadiane Rhythmik von Lungenfunktionsparametern bei Pferden mit chronischen Bronchialerkrankungen. Pferdeheilkunde 1, 47-54.
- Denac, M., und Pfister, R. (1981): Der Einfluß des β_2 -Rezeptoren-stimulierenden Sympathikomimetikums Ventipulmin® (NAB-365) auf die Atemmechanik des Pferdes. Tierärztl. Umsch. 36, 188-194.
- Derksen, F. J., und Robinson, N. E. (1980): Esophageal and Intrapleural Pressures in the Healthy Conscious Pony. Am. J. Vet. Res. 41, 1756-1761.
- Furukawa, R. (1972): Lungenfunktionsprüfungen bei Ponys mit und ohne Lungenaffektionen. Zürich, Diss.
- Gillespie, J. R., und Tyler, W. S. (1969): Chronic Alveolar Emphysema in the Horse. Adv. Vet. Sci. Comp. Med. 13, 59-99.
- Gillespie, J. R., Tyler, W. S., und Eberly, V. E. (1966): Pulmonary Ventilation and Resistance in Emphysematous and Control Horses. J. Appl. Physiol. 21, 416-422.
- Gretener, P. (1975): Untersuchungen über die Abhängigkeit des Atemzeitquotienten von der Atemfrequenz und vom Atemzugvolumen beim Pferd. Zürich, Diss.
- Klein, H.-J. (1984): Der Histamininhalationsprovokationstest zur Bestimmung der unspezifischen Reagibilität der Atemwege beim Pferd. Hannover, Tierärztl. Hochsch., Diss.
- Klein, H.-J., und Deegen, E. (1985): Der Histamininhalationsprovokationstest, eine Methode zur Ermittlung der unspezifischen Reagibilität der Atemwege beim Pferd. 9. Arb.-Tagg. d. Fachgr. Pfd.-Krh., DVG, Münster/Westfalen 1985, 95-102.
- Klein, H.-J., und Deegen, E. (1986): Histamine Inhalation Provocation Test: Method to Identify Nonspecific Airway Reactivity in Equids. Am. J. Vet. Res., 47, 1796-1800.
- Kreime, U. (1981): Intraindividuellere Wirksamkeitsvergleich von Atrovent® und Ventipulmin® bei Pferden mit chronisch obstruktiver Bronchitis. Hannover, Tierärztl. Hochsch., Diss.
- Littlejohn, A., und Bowles, F. (1980): Studies on the Physiopathology of Chronic Obstructive Pulmonary Disease in the Horse. III. The Intrathoracic Pressure. Onderstepoort J. vet. Res. 47, 193-196.
- Lorenz, V. (1986): Lungenfunktionsprüfungen vor und nach Belastung bei gesunden und chronisch lungenkranken Pferden. Hannover, Tierärztl. Hochsch., Diss.
- Lorenz, V., Deegen, E., und Klein, H.-J. (1987): Einfluß von körperlicher Belastung auf die Lungenfunktion beim Pferd. Dtsch. tierärztl. Wschr. 94, 165-168.
- McPherson, E. A., und Lawson, G. H. K. (1974): Some Aspects of Chronic Pulmonary Diseases of Horses and Methods of their Investigation. Equine Vet. J. 6, 1-6.
- McPherson, E. A., Lawson, G. H. K., Murphy, J. R., Nicholson, J. M., Fraser, J. A., Breeze, R. G., und Pirie, H. M. (1978): Chronic Obstructive Pulmonary Disease (COPD): Identification of Affected Horses. Equine Vet. J. 10, 47-53.
- Meister, U. (1976): Atemmechanische Untersuchungen bei gesunden und chronisch lungenkranken Pferden. Bern, Diss.
- Mirbabar, K. B., McDonnell, W. N., Bignell, W., und Eyre, P. (1985): Effects of Aerosolized Histamine and Carbachol in the Conscious Horse. Can. J. Comp. Med. 49, 211-218.
- Muyllé, E., und Oyaert, W. (1973): Lung Function Tests in Obstructive Pulmonary Disease in Horses. Equine Vet. J. 5, 37-44.
- Muyllé, E., Nuytten, J., Deprez, P., v. d. Hendé, C., und Oyaert, W. (1986): Comparison of Three Methods for the Evaluation of Soundness of Pulmonary Function in Horses. In: Deegen, E., und Beadle, R. E.: Lung Function and Respiratory Diseases in the Horse. Hippatrika Verlag, Calw, 65-66.
- Obel, N. J., und Schmitterlöw, C. G. (1948): The Action of Histamine and Other Drugs on the Bronchial Tone in Horses Suffering from Alveolar Emphysema (Heaves). Acta Pharmacol. Toxicol. 38, 200-214.
- Petermann, U. (1981): Untersuchungen zur Wirksamkeit von Theophyllin bei Pferden mit chronisch obstruktiver Bronchitis. Hannover, Tierärztl. Hochsch., Diss.
- Reitemeyer, H., Klein, H.-J., und Deegen, E. (1986): The Effect of Sedatives on Lung Function in Horses. Act. Vet. Scand., 82, 111-120.
- Sasse, H. H. L. (1971): Some Pulmonary function Tests in Horses. An Aid to an Early Diagnosis of Chronic Obstructive Pulmonary Diseases (Heaves) in Horses. Utrecht, Rijksuniversiteit, Proefschrift.
- Sasse, H. H. L. (1973): Lungenfunktionsprüfungen beim Pferd. Tierärztl. Praxis 1, 49-59.
- Sasse, H. H. L. (1978): Influence of NAB 365 on Lung Function Tests. 3rd Meeting Acad. Soc. Large Animal Med., Bern 1978, Proc., 132-137.
- Sasse, H. H. L. (1984): Ein Vergleich des Effektes nach einmaliger parenteraler Gabe von Ventipulmin® oder Euphyllin® auf die Lungenfunktionsprüfung bei an C.O.P.D. erkrankten Pferden. Tierärztl. Umsch. 39, 656-662.
- Sasse, H. H. L., und Hajer, R. (1977): Enkele veterinaire - klinische Ervaringen met het Gebruik van een β_2 -Rezeptoren stimulerend Sympaticomymeticum (NAB 365) bij Paarden met Longaandoeningen. Tijdschr. Diergeneesk. 102, 123-138.
- Short, C. E., (1985): Cardiopulmonary Responses to Clenbuterol Use in Horses. Modern Vet. Practise. 66, 527-530.
- Spörri, H. (1971): Zur Typendifferenzierung des Lungenemphysems. 1st Meeting Assoc. Vet. Specialists Large Animals Proc., Utrecht 1971, 42-48.
- Spörri, H., und Denac, M. (1967): Lungenfunktionsprüfung bei Großtieren. Schw. Arch. Tierheilk. 109, 252-259.
- Spörri, H., und Lehmann, W. (1964): Zur Untersuchung der Lungenmechanik bei Großtieren. Schw. Arch. Tierheilk. 106, 699-714.
- Stadler, P. (1983): Tagesschwankungen der Atemmechanik beim gesunden und chronisch lungenkranken Pferd. Hannover, Tierärztl. Hochsch., Diss.
- Stadler, P., und Deegen, E. (1986): Diurnal Variation of Dynamic Compliance and Viscous Work of Breathing in Normal Horses and Horses with Lung Disorders. Equine Vet. J. 18, 171-178.

Stadler, P., Deegen, E., und Reinhard, H.-J. (1986): Circadian Rhythm of Lung Function Parameters in Horses with Chronic Airway Disease. In: Deegen, E., und Beadle, R. E.: Lung Function and Respiratory Diseases in the Horse. Hippiafrika Verlag, Calw, 52-55.

Stadler, P., Reinhard, H.-J. und Deegen, E. (1985): Ein varianzanalytisches Modell zur Auswertung von zirkadianen Rhythmen der Lungenfunktion beim Pferd. Dtsch. tierärztl. Wschr. 92, 44-46.

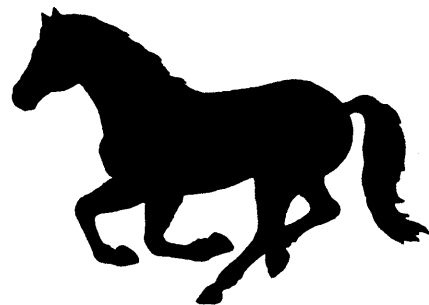
Thomson, J. R., und McPherson, E. A. (1984): Effects of Environment Control on Pulmonary Function of Horses Affected with Chronic Obstructive Pulmonary Disease. Equine Vet. J. 16, 35-38.

Willoughby, R. A., und McDonell, W. N. (1979): Pulmonary Function Testing in Horses. Vet. Clin. North Am.: Large Animal Practice 1, 171-196.

Dr. H.-J. Klein
Bischofsholer Damm 15
3000 Hannover 1

Für die Pferdepraxis bieten wir an:

Einreibungen zur Erzeugung einer örtlichen Hyperämie



Embrocation

Für Pferde, Schweine und Hunde
Liniment zum Einreiben

Zusammensetzung:

Wirksame Bestandteile in 1 ml:	
Campher	19,2 mg
Terpentinöl, gereinigt	254,2 mg
Phenylsalicylat	77,1 mg
Methylsalicylat	3,85 mg
Allylsenföhl	1,95 mg
Essigsäure 96%	50,00 mg

Anwendungsgebiete:

Verrenkungen, Verstauchungen,
Quetschungen, Geschirr- und
Satteldruck, Rheumatismus

Wartezeit:

Eßbares Gewebe 3 Tage

Handelsform:

Flasche mit 200 ml

Jodlysin®

Für Tiere
Lösung zum Einreiben

Zusammensetzung:

Wirksame Bestandteile in 1 ml:	
Jod	42,5 mg
Campher	35 mg
Terpentinöl, gereinigt	35 mg
Ammoniaklösung konz.	27,5 mg

Anwendungsgebiete:

Akute und chronische Entzündungs-
prozesse, insbesondere der Sehnen
und Sehnenscheiden, Distorsionen.

Wartezeit:

Eßbares Gewebe 3 Tage

Handelsform:

Flasche mit 100 ml
Flasche mit 1 Liter

Restitutionsfluid

Für Tiere
Wäßrige Lösung zum Einreiben

Zusammensetzung:

Wirksame Bestandteile in 1 ml:	
Allylsenföhl	2 mg
Methylsalicylat	1 mg
Ammoniaklösung 10%	80 mg
Arnikatinktur	44 mg
Spanischpfeffertinktur	22 mg

Anwendungsgebiete:

Lahmheiten, Sehnenentzündungen,
Verstauchungen, rheumatische
Erkrankungen

Wartezeit:

Eßbares Gewebe 3 Tage

Handelsform

Flasche mit 250 ml
Flasche mit 1 Liter

Wirtschaftsgenossenschaft deutscher Tierärzte eG, Dreyerstraße 8-12,
3000 Hannover 1, Tel. (05 11) 151 43-46

