

# Mechanik, Technik und Ergebnis der perkutorischen Feststellung thorakaler Schallgrenzen beim Pferd

Autor(en): **Steck, W.**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Schweizer Archiv für Tierheilkunde SAT : die Fachzeitschrift für Tierärztinnen und Tierärzte = Archives Suisses de Médecine Vétérinaire ASMV : la revue professionnelle des vétérinaires**

Band (Jahr): **111 (1969)**

Heft 1

PDF erstellt am: **21.07.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-588546>

## **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern. Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

## **Haftungsausschluss**

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

---

Aus der Veterinär-medizinischen Klinik der Universität Bern  
(Direktor: Prof. Dr. U. Freudiger)

## Mechanik, Technik und Ergebnis der perkutorischen Feststellung thorakaler Schallgrenzen beim Pferd

Von W. Steck

### Einleitung

Nachdem Untersuchungen über die thorakalen Schallgrenzen beim Pferd in den letzten Jahren einige Tatsachen ans Licht gebracht haben, die eine ganz neue Beurteilungsgrundlage schaffen [21, 22], scheint es angezeigt, die Erfahrungen über Mechanik und Technik der Perkussion darzustellen. Wir hoffen, damit die Verwertung und Nachprüfung der gewonnenen Erkenntnis zu erleichtern.

In der Literatur über Thoraxperkussion gibt es keine allgemeine Übereinstimmung in bezug auf die zweckmäßigste Technik. Das mag zum Teil damit zusammenhängen, daß individuelle Unterschiede bei den Perkutierenden, wie etwa Beweglichkeit und Schwere der Hand, eine Rolle spielen.

Es gibt aber eine Reihe von Anforderungen, die in jedem Falle erfüllt sein müssen, um die beabsichtigte mechanische Wirkung und die erwartete Information zu sichern.

Wir haben am Pferd zwei Methoden als zweckmäßig befunden, die nach ihrem Wesen und der vermittelten Information grundsätzlich verschieden sind. Die Klarstellung dieser Tatsache und die Kenntnis der technischen Anforderungen sind geeignet, das Erlernen einer sicheren Perkussion zu erleichtern.

### Zwei verschiedene Perkussionsmethoden

Die folgenden Ausführungen beziehen sich auf das Pferd. Sie haben aber, soweit unsere Erfahrung geht, auch für das Rind Bedeutung.

Aus mechanisch-akustischer Sicht erkennt man zwei Möglichkeiten: Man kann die Thoraxwand durch einen Schlag in Schwingung versetzen. Schon an einer frei aufgehängten Körperwandhälfte kann man so einen Schall erzeugen. Im ganzen lebenden Tier teilen sich diese Schwingungen aber auch den Inhaltsgasräumen mit, und der resultierende Schall wird durch die Beschaffenheit des Inhaltes mitbestimmt.

Man kann, wie wir erfahren haben, auch anders vorgehen. Wenn man den Plessimeterfinger<sup>1</sup> (bei Finger-Fingerperkussion) fest im Zwischenrippenraum aufpreßt und ganze leise und kurz darauf perkutiert, kommt die Wand nicht wesentlich in Schwingung (das soll weiter unten näher begründet werden), aber der Perkussionsstoß geht in die Tiefe und bringt den Gasraum des Inhaltes zum Schwingen.

Die beiden Methoden schließen sich gegenseitig aus. Die eine verlangt eine möglichst unbehindert schwingende Brustwand, die andere eine möglichst vollständige Behinderung dieser Schwingungen.

Wir bezeichnen die Perkussion der ersten Art als «gewöhnliche Wandperkussion» (oder Brustwandschallperkussion), die zweite Art als «leise Tiefenperkussion». Die mit der ersten Art ermittelten Schallgrenzen bezeichnen wir als Brustwandschallgrenzen, die mit der zweiten Art ermittelte als Lungenschallgrenze.

Die gewöhnliche Wandperkussion kann sowohl mit Hammer und Plessimeter wie mit der Finger-Fingertechnik ausgeführt werden. Für die leise Tiefenperkussion ist wohl nur die Finger-Fingertechnik geeignet. Wir haben bei unseren Untersuchungen seit Jahren nur die Finger-Fingertechnik verwendet. Sie hat den Vorteil des geringeren (praktisch fehlenden) Aufschlaggeräusches und vermeidet die Abhängigkeit von der Beschaffenheit des Instrumentariums. Im Gegensatz zu einer etwa vertretenen Auffassung ist sie gerade bei Tieren mit schwerer Brustwand geeignet.

Leider fehlt eine gesicherte Theorie der Thoraxperkussion. Sie könnte offenbar erst auf Grund einer weiteren Entwicklung der Physik der Festkörper erarbeitet werden. Neben Masse und Spannung scheint die innere Reibung von besonderer Bedeutung. Immerhin sei erwähnt, daß Martini [11] beim Menschen auf Grund seiner eingehenden Studien zum Schluß kam, es liege ein trommelartiges System vor, wobei die Schwingungen der Thoraxwand und des Thoraxinhaltes gekoppelt sind.

Es scheint im jetzigen Zeitpunkt ratsam, sich an die bei der Perkussion unmittelbar beobachtbaren Erscheinungen zu halten. Die Beziehungen zwischen instrumentell festgestellten Meßgrößen und der vom Perkutierenden wahrgenommenen Information stellen meist weitere schwierige Probleme, die erst auf Grund einer genügenden physikalischen Theorie in Angriff genommen werden könnten.

### Die gewöhnliche Wandperkussion

Wir sprechen von «gewöhnlicher» Wandperkussion, weil sie mit der üblichen Perkussionstechnik identisch zu sein scheint. Ihre wichtigsten Eigentümlichkeiten entsprechen der Vorschrift von Mocsy, wenn er im Lehrbuch der klinischen Diagnostik von Marek und Mocsy [10] Seite 11 empfiehlt, den Plessimeterfinger *mäßig* fest aufzudrücken und, wie aus den

<sup>1</sup> Plessimeterfinger = perkutierter Finger bei Finger-Fingerperkussion.

Ausführungen Seite 12 hervorgeht, offenbar recht kräftig perkutiert. Wir würden eine wesentlich weniger kräftige Perkussion noch als mäßig kräftig bezeichnen.

*a) Bedingungen, welche die Größe des Schalles der gewöhnlichen Wandperkussion (also des Brustwandschalles) beeinflussen*

Bei dieser «gewöhnlichen Wandperkussion» kann das Ergebnis durch Einwirkungen auf die Brustwand erheblich verändert werden. Belastet man die Brustwand mit einem Gewicht (Sandsack von 35 kg), so stellt man bis auf etwa 4 cm von diesem Gewicht entfernt eine deutliche Verminderung des Brustwandschalles fest (Steck 1962). Eine wesentliche Schallverminderung läßt sich aber auch durch besonders kräftiges Aufdrücken von Plessimeterhand und Plessimeterfinger erreichen. Bei dünner, magerer Brustwand ist dieser Schall lauter als bei dicker Brustwand und die Brustwandschallgrenze entsprechend deutlicher.

Der Schall der gewöhnlichen Wandperkussion ist also dann größer, wenn die Brustwand freier schwingen kann.

Der Schall der gewöhnlichen Wandperkussion wird aber auch durch die akustischen Qualitäten des Brustkorbinhaltes beeinflußt. Er ist in den dorsalen Abschnitten lauter als in den mehr ventralen. Er ist bei Emphysem lauter als bei normaler Lunge.

All dies würde einem trommelartigen System entsprechen, wie es von Martini [11] beim Menschen angenommen wurde.

*b) Die Schallgrenzen bei der gewöhnlichen Wandperkussion*

Die bei der gewöhnlichen Wandperkussion erhaltenen ventralen und kaudoventralen Schallgrenzen fallen nicht mit denjenigen zusammen, die mit der leisen Tiefenperkussion erhalten werden. Man perkutiert mit dieser Methode bei gesunden Pferden etwa 5 bis 6 cm über die Grenzen hinunter, welche durch die leise Tiefenperkussion erhalten werden, ohne sie zu bemerken. Die Schallgrenze, auf die wir dann stoßen, bezeichnen wir als innere Brustwandschallgrenze. Wenn wir nämlich bei gleicher Technik an einem angeregten Pferde, wo die Schallgrenzen relativ hoch stehen (vgl. unten Seite 7 und [19]), weiter ventralwärts perkutieren, erscheint nach etwa 4 bis 5 cm eine zweite Grenze, die äußere Brustwandschallgrenze. Beide werden zweckmäßig gegen Ende des Exspiriums bestimmt.

Im wenig oder nicht angeregten Zustande, d.h. bei tiefer Lage der Schallgrenzen, ist dagegen nur *eine* Brustwandschallgrenze nachzuweisen.

Es ist schwierig zu ermitteln, wie die Brustwandschallgrenzen entstehen. Auf Grund von anatomischen Untersuchungen einschließlich Markierungen vor der Schlachtung sind wir seinerzeit zum Schlusse gelangt, daß diese Brustwandschallgrenzen durch das Zwerchfell bedingt seien. Die innere schien dem äußeren Rand des rein sehnigen Teils, die äußere dem inneren Rand des rein muskulösen Teils, ihre Distanz der Breite der Pars semiten-

dinosa zu entsprechen (Steck 1962). Aus der seither gewonnenen Erkenntnis von der beträchtlichen Verschieblichkeit der Schallgrenzen als Folge von Änderungen des Erregungszustandes ergeben sich aber Schwierigkeiten für die Interpretation der am Schlachttier erhobenen Befunde.

Es ist auch möglich, daß die innere Brustwandschallgrenze dem Ort entspricht, wo die pleura diaphragmatica gerade von oben an die Pleura costalis tritt, also dem Ort, wo sich gerade der anatomische Lungenrand befindet. Vieles spricht aber dagegen, daß sich der Lungenrand selber akustisch bemerkbar macht, namentlich auch die Erfahrungen mit der leisen Tiefenperkussion, über die weiter unten die Rede sein wird.

Zusammenfassend kann man sagen, daß die heute vorliegenden Erfahrungen dafür sprechen, daß die Brustwandschallgrenze nicht direkt auf dem Luftgehalt der Lunge, sondern auf der Behinderung der Schwingungen der Brustwand durch das Zwerchfell beruht.

Über die Verhältnisse, die durch tiefere Lage der Schallgrenzen geschaffen werden, ist eine genügende Orientierung schwierig. Hier ist nur mehr *eine* Brustwandschallgrenze nachweisbar. Man muß wohl annehmen, daß sie den Ort bezeichnet, wo das Zwerchfell an die Brustwand herantritt, also das Ende des gerade geöffneten Pleurasackes.

Der äußeren Brustwandschallgrenze kommt wohl keine selbständige Bedeutung zu. Wo sie besteht, befindet sie sich in konstanter Distanz von der inneren Brustwandschallgrenze. Wenn im Folgenden von der Brustwandschallgrenze die Rede ist, ist damit die innere Brustwandschallgrenze verstanden.

### Die leise Tiefenperkussion

#### a) *Wesen der leisen Tiefenperkussion*

Wenn auch in der Humanmedizin ähnliche Techniken verwendet worden sind, auf die wir weiter unten eingehen werden, ist uns doch keine Beschreibung der mechanischen Eigenart der Methode bekannt geworden, wie wir sie beim Pferde als zweckmäßig gefunden haben.

Bei der Verwendung der Finger-Fingerperkussion am Thorax des Pferdes sind wir auf die Tatsache gestoßen, daß man bei möglichst kräftigem Aufdrücken des Plessimeterfingers und sehr leichtem Aufklopfen mit dem perkutierenden Finger einen Schall erhält, der vom Zustand der Wand sehr wenig, dagegen von der Beschaffenheit des örtlichen Thoraxinhaltes stark abhängig ist.

Faktoren, die geeignet sind, die Schwingungen der Brustwand zu beeinträchtigen, wie künstliche Belastung (Sandsack), kräftiges Aufdrücken der ganzen Plessimeterhand, gute Bedeckung der Rippen durch Muskulatur und gutes, wenn auch nicht exzessives Fettpolster, beeinträchtigen das Perkussionsergebnis nicht, sie verbessern es vielmehr, ganz im Gegensatz zu den Verhältnissen bei der Wandperkussion. So erklärt sich die vielleicht paradox

erscheinende Erfahrung, daß diese leise Tiefenperkussion bei schwerer Brustwand (gut genährte schwere Pferde) besonders leistungsfähig ist.

*Offenbar geht es hier darum, einen Stoß in die Tiefe zu führen, ohne die Brustwand als Ganzes in Schwingung zu versetzen.*

Die Schärfe der beobachteten Schallgrenze spricht dafür, daß bei dieser Art der Perkussion der Stoß in Richtung des Plessimeterfingerdruckes, ungefähr senkrecht zur Oberfläche, in die Tiefe geht. Das trifft aber offenbar nur dann zu, wenn die Perkussion in einem Zwischenrippenraum ausgeführt und der Plessimeterfinger fest aufgedrückt wird.

Man muß sich wohl vorstellen, daß der kleine Stoß durch das schon (vom Plessimeterfinger) komprimierte Gewebe fortgeleitet wird, während nach der Seite hin, wo das Gewebe nicht mehr genügend komprimiert ist, die geringe Stoßenergie sich in Kompression und innerer Reibung erschöpft (vgl. Abb. 1).

Man kann die Wirkung der Kompression deutlich wahrnehmen, wenn man bei sorgfältig gleich gehaltener Klopfstärke die Kompression allmählich verstärkt. Der Schall wird dann immer lauter.

Anders verhält es sich, wenn man über Knochen perkutiert. Der Stoß scheint sich im Knochen auch parallel zur Oberfläche, z. B. entlang einer Rippe, fortzupflanzen (das erwähnt, wie ich nachträglich sehe, schon Sahli [16]).

Diese Stoßleitung durch Knochen erfährt man bei Perkussion auf dem Rippenbogen. Bei sehr tiefer Lage der Lungenschallgrenze im nicht angeregten Zustande wird sie unter Umständen noch auf der unteren Kante des Rippenbogens wahrgenommen, während der Pleuralsack etwa 12 cm weiter oben aufhört. Noch instruktiver ist eine andere Beobachtung: Wenn man bei hoher oder mittlerer Lage der Lungenschallgrenze (also im angeregten Zustand) abwechselnd in einem Zwischenrippenraum und auf den beiden benachbarten Rippen bei gleicher Technik der leisen Tiefenperkussion perkutiert, dann erhält man auf den Rippen eine Lungenschallgrenze, die (um den 12. Zwischenrippenraum) 3 bis 5 cm mehr ventral liegt, als die im Interkostalraum ermittelte. Diese Distanz ist von der Distanz Lungenschall-

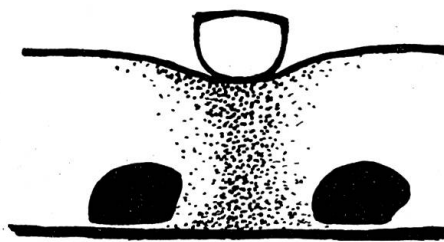


Abb. 1 Hypothetisches Schema der mechanischen Verhältnisse für die Stoßübertragung bei der «leisen Tiefenperkussion». Schnittbild senkrecht zur Rippenlänge. Die Kompression durch den Plessimeterfinger (oben Mitte) im 12. Interkostalraum erzeugt eine Kompressionssäule (punktiert) entlang der der Stoß senkrecht zur Oberfläche in die Tiefe geleitet wird. Die Querschnitte der 12. (links) und 13. Rippe sind als noch weniger nachgiebige Körper ganz dunkel gehalten.



grenze/innere Brustwandschallgrenze (LS/i.Be) unabhängig, wie man bei pathologisch vergrößerter LS/i.Be leicht feststellen kann. Die Beobachtung setzt die sorgfältige Berücksichtigung einer möglichen Verschiebung der Grenzen während der Untersuchung durch Änderung des Erregungszustandes des Tieres voraus. Sie ist am leichtesten bei andauernder leichter Erregung, z. B. Stehen an einem ungewohnten Ort, durchzuführen.

Die Perkussion auf knöcherner Unterlage ist also erheblich weniger zuverlässig als die auf weicher komprimierter Unterlage.

#### *b) Die Schallgrenzen bei der leisen Tiefenperkussion*

Daß die leise Tiefenperkussion nicht nur mechanisch anders geartet ist, sondern auch eine andere Information gibt als die gewöhnliche Wandperkussion, zeigt sich bei der Feststellung der Schallgrenzen. Für den Vergleich sind hohe und mittlere Lagen der Schallgrenzen günstig. Da, wo die leise Tiefenperkussion eine deutliche Schallgrenze erkennen läßt, gibt die gewöhnliche Wandperkussion keine Grenze, und da, wo die gewöhnliche Wandperkussion eine Grenze liefert, ist mit der leisen Tiefenperkussion keine Grenze zu ermitteln.

Die beiden Grenzen sind auch nicht einfach physikalisch voneinander abhängig. Ihre Distanz kann, wie später zu erwähnen ist, bei pathologischen Zuständen beträchtlich variieren. Es kommt ihnen offensichtlich eine verschiedene anatomische Grundlage zu.

Meist kann man ventral von der mit der leisen Tiefenperkussion erhaltenen «Lungenschallgrenze» von kaudal nach kranial eine deutliche Änderung des Perkussionsschalles erkennen, der in den hintersten Abschnitten (Dünndarm) hoch, um die zwölfte und dreizehnte Rippe herum (großes Colon, Magen) tief und häufig voll und weiter vorn vor der elften Rippe praktisch unhörbar ist.

Alles spricht dafür, daß der Schall der leisen Tiefenperkussion durch den Inhalt des Brustkastens bestimmt wird, daß er also Lungenschall und verschiedene Arten von Darmschall vermittelt. Er läßt in einem bei gesunden Tieren etwa 5 bis 6 cm breiten Randbezirk, der noch dem «Lungenperkussionsfeld» der gewöhnlichen Wandperkussion angehört, schon Darmschall erkennen.

Offenbar ist dort die Luftschicht der Lungenrandpartie nicht tief genug, um sich akustisch bemerkbar zu machen. Dagegen sind in diesem Abschnitt die Schwingungen der Brustwand noch nicht durch das Zwerchfell behindert, das erst am untern Rand dieser Partie an die Brustwand herantritt. Darum erscheint diese Partie bei der gewöhnlichen Wandperkussion als Teil des «Lungenperkussionsfeldes».

#### *c) Die Verhältnisse bei verschiedenen Tieren und beim Menschen*

Auch beim Rind ist die leise Tiefenperkussion durchführbar, ebenso bei größeren Schweinen, mit Ausnahme erwachsener Eber, wo der Hautpanzer

die Perkussion stört. Bezüglich des Menschen sind wir auf die Angaben in der Literatur angewiesen. Wie bei Pferd und Rind ist der menschliche Brustkasten starrelastisch und darum schwingungsfähig (beim Hund meist weichelastisch). Hinderlich scheint beim Menschen die geringe Breite der Zwischenrippenräume, die es mit sich bringt, daß der Plessimeterfinger meist auch den Rippen etwas aufliegt. Die humanmedizinischen Erfahrungen sind darum nicht ohne weiteres auf die Verhältnisse beim Großtier übertragbar.

Eine Darstellung der mechanischen Eigenart der leisen Tiefenperkussion (nach unserer Methode) beim Menschen ist uns nicht bekannt. Dagegen gibt es in der Humanmedizin Techniken, die ihr nahestehen. So die von Ewald [2] vorgeschlagene, von Goldscheider [4] wieder aufgegriffene sogenannte Schwellenwertperkussion, wobei so leise perkutiert wird, daß gerade noch ein Schall vernehmbar ist. Nach Holldack [5] soll diese Schwellenwertperkussion kaum mehr geübt werden.

Von besonderem Interesse ist eine Angabe von H. Sahli [16]. Er schreibt (Seite 393): Seit dem Erscheinen der letzten Auflage dieses Lehrbuches habe ich nicht bloß bei der eigenen Ausübung der Perkussion, sondern auch beim Unterricht die besten Erfahrungen gemacht durch die Regel, daß man für die tiefen Dämpfungen genau die nämliche leise Perkussionsstärke benutzt, welche man nach den eben aufgestellten Regeln für die oberflächliche Perkussion verwendet<sup>1</sup>. Im Gegensatz zu unserem Vorgehen setzt aber Sahli den Plessimeterfinger «ohne jeden Druck, nur bis zur Berührung» auf. Das ist ein sehr wesentlicher Unterschied.

#### *Die Lage der Schallgrenzen beim Pferd*

Wie früher festgestellt [21], steigen und fallen die thorakalen Schallgrenzen mit Zunahme und Abnahme des Erregungszustandes. Lungenperkussionsfeld und Brustumfang werden bei Erregung verkleinert. In den oberen und mittleren Lagen der Schallgrenzen bewegen sich Lungenschallgrenze und (innere, wie äußere) Brustwandschallgrenze zusammen, so daß sich ihr Abstand nicht merklich ändert.

Beide Grenzen tauchen bei tiefer Lage, im nicht angeregten Zustand des Tieres, schließlich unter den Rippenbogen, auf dem, wie schon erwähnt, die perkutorische Information wegen der Knochen-Stoßleitung nicht mehr zuverlässig ist.

Man erhält den Eindruck, daß im völlig unerregten Zustand der anatomische Pleuralraum ganz von der Lunge ausgefüllt wird. Durch Erregung (kurze Bewegung, Arbeit, Fütterung usw.) wird ein Ansteigen der Schallgrenzen ausgelöst, das schließlich zu einer wesentlich (um etwa 20 cm) höheren Lage beider Schallgrenzen und einem in horizontaler Sicht gestreckt erscheinenden Verlauf der Lungenschallgrenze führt.

<sup>1</sup> Das besonders leise Perkutieren von Hermann Sahli war seinerzeit sprichwörtlich und in einem reizvollen Gegensatz zu seiner mächtigen Statur.



Es wäre wertvoll, über Mittel zu verfügen, um jederzeit die höchste mögliche Lage der Schallgrenzen zu reproduzieren. Sie stehen zurzeit nicht zur Verfügung. Medikamentelle Einflüsse [vgl. 22] über ein gewisses Maß zu steigern bringt die Gefahr unerwünschter Nebenwirkungen, z.B. auf das Herz, mit sich.

Auf Bewegung reagieren die Pferde recht verschieden, entsprechend ihrer Erregbarkeit [21, 22]. Die meisten Pferde sind mehr oder weniger ange-regt, wenn sie in einer ungewohnten Umgebung untersucht werden. Aber viele Pferde beruhigen sich auch da recht rasch, so daß die Schallgrenzen wieder absinken.

#### *Die Distanz zwischen den beiden Schallgrenzen*

Bei einem gesunden Pferd üblicher Größe beträgt die Distanz zwischen Lungenschallgrenze und innerer Brustwandschallgrenze im 12. Interkostalraum gegen das Ende des Exspiriums 4 bis 7 (meist 5 bis 6,5) cm. Sie kann erheblich größer sein (8 bis 12 cm und mehr), einmal bei alveolärem Lungenemphysem und bei Bronchiolitis, aber auch bei Herzinsuffizienz (nicht aber bei der gewöhnlichen Vagusarrhythmie), bei fieberhaften oder auch nicht fieberhaften Allgemeinstörungen, bei lokalen Reizzuständen mäßigen bis schweren Grades (größere Wunden, Phlegmonen, nach operativen Eingriffen, Brennen).

Wie diese eigenartige Korrelation zustande kommt, über die später eingehender berichtet werden soll, ist noch völlig rätselhaft.

Die meist tiefe Lage der Brustwandschallgrenze bei erheblichem Lungenemphysem entspricht der alten Erfahrung bei Anwendung der gewöhnlichen Brustwandschallperkussion.

Bei Lungenemphysem und Bronchiolitis beobachtet man nach etwa 140 m Trab eine vorübergehende Verkleinerung der erörterten Distanz durch eine vorübergehende Senkung der Lungenschallgrenze [18]. Sie dauert einige bis etwa fünf Minuten an. Im Gegensatz zur Schallgrenzenverschiebung nach Erregung, die erst nach etwa 3 bis 5 Minuten festgestellt wird, tritt diese Verschiebung sofort nach der Bewegung auf [18].

#### **Technik der Perkussion**

Für den Rechtshändigen ist die Perkussion auf der linken Körperseite des Pferdes leichter auszuführen. Er steht mit dem Rücken gegen den Kopf des Pferdes und legt die Plessimeterhand mit den Fingern nach unten so auf die Rippenwand, daß der Mittelfinger in einen Zwischenrippenraum zu liegen kommt.

Für die Feststellung der Schallgrenzen perkutieren wir meist im 12. Zwischenrippenraum (bei überzähliger Rippe im 13.), worauf wir die Grenzen nach Bedarf nach kranial und kaudal ergänzen.

Über die obligatorischen Anforderungen kann uns ein einfaches Experiment orientieren: Man kann die Lungenschallgrenze verschwinden lassen,

wenn man den Plessimeterfinger nur noch leicht aufdrückt, und man kann die Brustwandschallgrenzen zum Verschwinden bringen, wenn man Plessimeterfinger und Plessimeterhand möglichst kräftig aufpreßt. In beiden Fällen führt die entgegengesetzte Technik zum gewünschten Ziel.

Die Perkussion muß in einem ruhigen Raum vorgenommen werden. Störende Geräusche stumpfen das Urteilsvermögen rasch ab, auch wenn man glaubt, noch perkutieren zu können. Es ist zweckmäßig, eine Stelle in kurzer Folge zweimal abzuklopfen und dann, nach einer genügenden Pause, vor der nächsten Stelle den Plessimeterfinger zu heben, um die Haut nicht zu verschieben. Lange andauerndes Perkutieren stumpft das Urteilsvermögen ab. Wenn sich Schwierigkeiten einstellen, sollte man die Untersuchung unterbrechen.

Für die leise Tiefenperkussion werden Plessimeterfinger und Plessimeterhand möglichst kräftig aufgedrückt. Es ist zweckmäßig, diesen Druck bei jedem Aufschlag zu verstärken. Der Aufschlag geschieht mit der Fingerbeere des Mittelfingers der perkutierenden Hand. Dieser wird nur sehr leicht gekrümmt und locker gehalten. Es wird rasch, flüchtig und leicht aufgeschlagen, so, daß der Lungenschall gut wahrgenommen wird. Bei schwerer Brustwand kann man stärker klopfen, ohne die Brustwand in Schwingung zu versetzen, als bei leichter Brustwand.

Für die Brustwandschallperkussion wird der Plessimeterfinger nur leicht, ohne Druck aufgelegt. Es wird nun etwas kräftiger auf das letzte Fingerglied des Plessimeterfingers geklopft. Es wird aber nicht stärker geklopft, als wie wenn einer mit den Fingern auf dem Tisch trommelt. Niemals wird der Plessimeterfinger rot geklopft. Je kräftiger man klopft, desto größer wird das störende Aufschlaggeräusch. Zweckmäßig ist es, mit fast gestrecktem Perkussionsfinger aus dem Handgelenk und Ellenbogengelenk zu perkutieren.

Die Schallgrenzen liegen auf den beiden Körperseiten, soweit wir das festgestellt haben, in gleicher Entfernung von der Mittellinie. Aber diese mögliche Kontrolle setzt voraus, daß man die Erregungsverschiebung in geeigneter Weise umgeht.

Die gefundenen Schallgrenzen zeichnet man am besten mit einem Pulvermarkierer an (wie ihn die Schneider verwenden), überträgt sie von dort auf ein Notizblatt, um die Distanzen dort, und nicht am Pferd, auszumessen.

#### *Diagnostische Bedeutung der thorakalen Schallgrenzen*

Angesichts der bedeutenden Lageveränderungen der thorakalen Schallgrenzen, wie sie durch Änderungen im Erregungszustand bedingt werden, stellt sich die Frage nach ihrer klinischen Bedeutung.

Lungenschallgrenze und Brustwandschallgrenze können uns über den Grad der Erregung orientieren, wenn eine Ausgangslage bestimmt worden ist. Beide könnten darum bei pharmakologischen und psychologischen Untersuchungen wertvolle Information ermöglichen.

Bezüglich der Distanz zwischen Lungenschallgrenze und innerer Brustwandschallgrenze im Expirium haben wir seit Jahren Erfahrung gesammelt. Obschon diese Untersuchungen noch nicht abgeschlossen sind, soll hier doch das bisherige Ergebnis in aller Kürze erwähnt werden.

Diese Distanz hält sich im völlig normalen Zustand des Tieres recht konstant und beträgt 4 bis 7 (meist 5 bis 6,5) cm.

Bei einer großen Zahl verschiedenartiger pathologischer Zustände (Lungenemphysem, Bronchiolitis, Herzinsuffizienz, fieberhafte und fieberlose Reizzustände wie Phlegmonen, größere Traumen) ist diese Distanz deutlich und bis auf mehr als das Doppelte erhöht.

Es könnte sich die Bestimmung dieser Distanz als wertvoll im Rahmen einer Untersuchung auf Gesundheit erweisen.

Deutliche Änderungen im Verlaufe einer Krankheit können über Änderungen der Schwere des pathologischen Zustandes orientieren.

### Zusammenfassung

1. Es gibt zwei grundsätzlich verschiedene zweckmäßige Techniken, mit denen die thorakalen Schallgrenzen bei Großtieren festgestellt werden können.

2. Man kann die möglichst unbehinderte Brustwand zum Schwingen bringen, wobei ein thorakaler Luftraum mitschwingt. Die mit dieser – üblichen – «Brustwandschallperkussion» erhaltenen Schallgrenzen werden durch die schwingungshindernde Wirkung des Zwerchfelles hervorgerufen. Wir bezeichnen sie als «Brustwandschallgrenzen».

3. Wenn man umgekehrt durch möglichst kräftiges Aufdrücken von Plessimeterhand und -finger die Schwingungen der Brustwand behindert und nun sehr leicht und kurz aufklopft, erhält man einen Schall, der direkt durch die intrathorakalen Gasräume bedingt ist (Lungenschall, Darmschall). Mit dieser «leisen Tiefenperkussion» ermittelt man die Lungenschallgrenze. Die leise Tiefenperkussion ist für schwere Thoraxwand besonders geeignet.

4. Die innere Brustwandschallgrenze, im Expirium bestimmt, liegt 4 bis 7 (meist 5 bis 6,5) cm ventral von der Lungenschallgrenze. Die Distanz bleibt bei hoher und mittlerer Lage der Schallgrenzen (im angeregten Zustand des Pferdes) trotz den Verschiebungen konstant.

5. Bei einer Reihe von pathologischen Zuständen (Lungenemphysem, Bronchiolitis, Herzinsuffizienz, fieberhafte Krankheiten, allerlei fieberhafte oder fieberlose Zustände wie Phlegmonen, größere Traumen) ist die Distanz zwischen Lungenschallgrenze und Brustwandschallgrenze erhöht (bis auf das Doppelte und mehr). Sie sollte bei Untersuchung auf Gesundheit bestimmt werden.

6. Die Lage der Lungenschallgrenze oder der Brustwandschallgrenze kann uns über den Grad der Erregung orientieren.

### Résumé

1. Il y a deux méthodes pratiques, mais fondamentalement différentes, pour déterminer la limite du son thoracique chez les grands animaux.

2. En agissant sans contrainte, on peut provoquer une oscillation de la paroi thoracique, ce qui a pour conséquence une oscillation du volume de l'air thoracique. La limite du son obtenue par la percussion de la paroi thoracique sera provoquée par l'effet antioscillatoire du diaphragme. Nous la dénommons la limite du son de la paroi thoracique.

3. Si au contraire on empêche l'oscillation de la paroi thoracique en appuyant fortement avec la main et surtout le doigt servant de «plessimètre» et qu'on frappe très légèrement et très brièvement, on obtient un son qui est conditionné directement par le volume d'air intrathoracique (son pulmonaire, son intestinal). Par cette légère percussion en profondeur, on détermine la limite du son pulmonaire. Une percussion légère est particulièrement indiquée pour une paroi thoracique épaisse.

4. Durant la phase d'expiration, la limite du son de la paroi thoracique interne se situe 4 à 7 cm (généralement 5 à 6,5 cm) en dessous de la limite du son pulmonaire. Malgré les déplacements, cette distance reste constante pour une position haute ou moyenne de la limite du son (lorsque le cheval est excité).

5. Pour un certain nombre d'états pathologiques (emphysème pulmonaire, bronchiolite, insuffisance cardiaque, maladies fébriles, toutes sortes d'états avec et sans fièvre, tels que phlegmons, traumatismes importants) la distance entre la limite du son pulmonaire et la limite du son de la paroi thoracique est augmentée (du simple au double et plus). Elle devrait être déterminée dans un examen concernant l'état de santé.

6. La situation de la limite du son pulmonaire ou de la limite du son de la paroi thoracique devrait nous permettre de nous orienter sur le degré de l'excitation.

### Riassunto

1. Vi sono per principio due tecniche diverse con le quali possono esser stabiliti i limiti del suono toracale nel bestiame grosso.

2. Si può portare alla risonanza la parete toracica, possibilmente allo stato di riposo, mentre risuona in pari tempo un cuscino d'aria toracale. Il limite del suono ottenuto con questa usuale percussione della parete toracale, sono determinati dall'azione inibitrice del diaframma. Noi li chiamiamo limiti del suono della parete toracale.

3. Al contrario, appoggiando fortemente la mano che regge il dito servendo da plessimetro e la mano, si impedisce alla parete toracale di entrare in oscillazione, e se ora si percuote leggermente e brevemente si ottiene un suono, il quale è determinato direttamente dagli spazi d'aria (suono polmonare, suono gastrico). Con questa leggera percussione in profondità si determina il limite del suono polmonare. Essa è specialmente idonea per le pareti toracali robuste.

4. Il limite interno del suono della parete, stabilito durante l'espirio, giace 4-7 (spesso 5-6,5) cm ventrale al limite del suono polmonare. Quando la posizione del limite del suono (stato di eccitazione del cavallo) rimane alto o medio, la distanza rimane costante, sebbene vi siano delle variazioni.

5. In una serie di stati patologici (enfisema polmonare, bronchiolite, insufficienza cardiaca, malattie febbrili, vari stati febbrili o non, come flemmoni, grossi traumi) la distanza fra limite del suono polmonare e del suono toracale aumenta fino al doppio ed anche più. Essa dovrebbe esser stabilita sull'animale sano.

6. La posizione del limite del suono polmonare e toracale può orientarci sul grado d'eccitazione.

### Summary

1. There are two fundamentally different effective techniques for determining the thoracic sound limits of large animals.

2. The thoracic wall, as free as possible, can be made to oscillate, whereby an air-space in the thorax oscillates simultaneously. The sound limits determined by this - the usual - thoracic wall sound percussion are produced by the effect of the diaphragm obstructing oscillation. We call them the sound limits of the thoracic wall.

3. On the other hand, if one prevents the oscillation of the thoracic wall by as strong a pressure as possible of hand and finger serving as plessimeter, and then gives

a quick light tap, one hears a sound directly conditioned by the interthoracic gas cavities (lung sound, bowel sound). This gentle deep percussion enables one to determine the lung sound limit, and is especially suitable for a heavy thoracic wall.

4. The inner thoracic wall sound limit, measured in exhalation, is to be found between 4 and 7 (usually between 5 and 6.5) cms., ventrally from the lung sound limit. This distance remains constant in spite of displacements in the high and medium situation of the sound limits (when the horse is excited).

5. In a number of pathological conditions (lung emphysema, bronchiolitis, heart insufficiency, febrile diseases, various febrile and non-febrile conditions such as phlegmons and serious traumas) the distance between the sound limit of the lung and of the thoracic wall is increased (to twice as much, or more). This should be determined when an animal is examined for fitness.

6. The position of the sound limit of the lung or of the thoracic wall can give us information about the degree of excitement.

### Literatur

- [1] Boddie Geo F.: Diagnostic methods in Veterinary Medicine, 4th ed. Oliver & Boyd, Edinburgh 1956. – [2] Ewald: Charité Annalen 1875, zit. nach Plesch [15]. – [3] Geigel R.: Das Plessimeter. Deutsch. Archiv f. klin. Mediz. 88, 598 (1907). – [4] Goldschneider: Über Herzperkussion. Deutsch. med. Woch. 1905, 333. – [5] Hollmack W.: Lehrbuch der Auskultation und Perkussion. 3. Aufl. Thieme Stuttgart 1961. – [6] von Jagic N.: Perkussion und Auskultation. 8. Aufl. Urban u. Schwarzenberg Berlin-Wien 1946. – [7] Landes G.: Über Eigenschwingungen der normalen Lunge. Z. f. klin. Mediz. 132, 308 (1937). – [8] Landes G.: Zur Physik der normalen Lungenperkussion. Deutsch. Arch. f. klin. Med. 185, 116 (1939). – [9] Landes und Pierach: Perkussion und Auskultation seit Auenbrugger und Laenec. Münch. med. Woch. 1938, 1459. – [10] Marek und Moscy: Lehrbuch der klinischen Diagnostik der inneren Krankheiten der Haustiere. 6. Aufl. Gustav Fischer Jena 1960. – [11] Martini P.: Studien über Perkussion und Auskultation. Arch. f. klin. Med. 139, 65, 167 (1922). – [12] Martini P.: Perkussion und Auskultation. Klin. Wochenschr. 1924, 305. – [13] Oberhofer G.: Theoretische Auffassung der Perkussion als akustisches Impulsmaß der Eigenschwingungen des perkutierten Organs. Deutsch. Arch. f. klin. Med. 203, 201 (1956). – [14] Pierach: Studien über klin. Akustik. Deutsch. Arch. f. klin. Med. 171, 235 (1931). – [15] Plesch J.: Einiges über Perkussion. Deutsch. Arch. f. klin. Med. 93, 201 (1908). – [16] Sahli H.: Klinische Untersuchungsmethoden. 7. Aufl. Deuticke Leipzig-Wien Bd. 1 (1928). – [17] Siebert-Creelius: Der Perkussionskurs. 5. Aufl. G. Thieme Leipzig 1959. – [18] Steck W.: Technik und Ergebnisse der Finger-Fingerperkussion am Thorax bei Großtieren. Schweiz. Arch. f. Tierheilkunde 102, 641 (1960). – [19] Steck W.: Lungenschallperkussion und Brustwandschallperkussion bei Großtieren. Schweiz. Arch. f. Tierheilkunde 104, 59 (1962). – [20] Steck W.: Die Perkussion am Thorax bei Großtieren auf Grund neuer Untersuchungen. Bericht XVII. Welttierärztekongreß Hannover Bd. 2, 1257 (1963). – [21] Steck W.: Untersuchungen über den Stand der thorakalen Schallgrenzen bei der Perkussion im ruhenden und angeregten Zustand beim Pferd. Schweiz. Arch. f. Tierheilkunde 109, 355 (1967). – [22] Steck W.: Untersuchungen über die Erregungsreduktion der Lungengröße und ihre hormonale Steuerung beim Pferd. Schweiz. Arch. f. Tierheilkunde 110, 354 (1968). – [23] Trautmann J.: Klinische und experimentelle Untersuchungen über die Auskultation der Lungen. Vet. med. Diss. Gießen 1909. – [24] Trendelenburg F.: Das Abhören von Körperschall. Handb. der Exp. physik. Bd. 17, Teil 3, 142. Akad. Verlagsges. Leipzig (1934). – [25] Wirth D.: Klinische Diagnostik. 2. Aufl. Urban u. Schwarzenberg Wien 1945.

Der Autor dankt den Kollegen, die ihm Pferde zur Verfügung gestellt haben, besonders Herrn Prof. Dr. A. Leuthold, Direktor der Veterinär-chirurgischen Klinik, und seinen Mitarbeitern, Herrn Dr. H. G. Stihl und Fräulein M. Diehl, und dem Chefpferdarzt der eidg. Militärpferdeanstalt Herrn Oberst J. Löhner für ihre freundliche Hilfe.