

Zeitschrift:	Schweizer Archiv für Tierheilkunde SAT : die Fachzeitschrift für Tierärztinnen und Tierärzte = Archives Suisses de Médecine Vétérinaire ASMV : la revue professionnelle des vétérinaires
Herausgeber:	Gesellschaft Schweizer Tierärztinnen und Tierärzte
Band:	116 (1974)
Heft:	12
Artikel:	Herzschlagsynchrone Zwerchfellkontraktionen beim Pferd
Autor:	Spörri, H. / Leemann, W.
DOI:	https://doi.org/10.5169/seals-593688

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

Download PDF: 15.01.2026

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

Schweiz. Arch. Tierheilk. 116, 693–702, 1974

Aus dem Institut für Physiologie (Direktor: Prof. Dr. H. Spörri) und der Medizinischen Klinik
 (Direktor: Prof. Dr. W. Leemann)
 der Veterinär-medizinischen Fakultät der Universität Zürich

Herzschlagsynchrone Zwerchfellkontraktionen beim Pferd

von H. Spörri und W. Leemann¹

Als herzschlagsynchrone Zwerchfellkontraktionen werden kurze Kontraktionen des Diaphragmas bezeichnet, die auf die eigentlichen Atmungsbewegungen superponiert und zeitlich mit den Herzaktionen korreliert sind. Das Phänomen ist ziemlich selten. Bei den Patienten des Kantonalen Tierspitals Zürich (etwa 10 000 Pferde und 250 000 Hunde) konnte es während der letzten 25 Jahre nur bei einem einzigen Pferd und bei 3 Hunden beobachtet werden². Detweiler [1] berichtet 1955, dass die Störung unter 33 092 Hunden, die in der Klinik der Veterinärmedizinischen Fakultät der Universität Pennsylvania in Philadelphia behandelt wurden, nur viermal auftrat. Über die Ätiologie und Pathogenese der Störung herrscht bisher weder in der Human- noch in der Veterinärmedizin eine einheitliche Auffassung.

Soweit näher untersucht, scheint die Störung in allen Fällen sowohl beim Menschen (Lepeschkin, 1954 [3]) als auch beim Tier (Detweiler, 1955 [1]; Grauwiler, 1959 [2]) von den Herzkammeraktionen ausgelöst worden zu sein.

Beim Pferd sind u. W. bisher keine exakten Analysen des Phänomens an Hand von simultan registrierten Elektrokardiogrammen, Phonokardiogrammen, Pneumotachogrammen und Spirogrammen ausgeführt worden. Auch über die Auslösung des Phänomens durch die Aktion der Herzvorhöfe liegen – soweit wir das Schrifttum überblicken – keine Berichte vor. Es scheint uns deshalb erlaubt, unsere Beobachtungen bei einem Pferd bekanntzugeben³.

Beschreibung des Falles

Signalement des Patienten: Wallach, dunkelbraun, 8jährig, Widerristhöhe 168 cm. (Prot. Nr. Pf. 46/72.)

Anamnese: Das Pferd wurde am 23.5.72 von einem Tierarzt wegen einer sog. Krampfkolik mit Colfin (Hersteller: Perleberger Impfstoffwerke⁴) behan-

¹ Adresse der Autoren: Winterthurerstrasse 260, CH-8057 Zürich

² Nach Abschluss dieses Artikels wurde das Phänomen bei einem zweiten, wegen Kolikerscheinungen ins Tierspital eingeliefertem Pferd festgestellt.

³ Über den ersten der drei in Zürich beobachteten Fälle beim Hund hat Grauwiler bereits 1959 berichtet [2]. Da die beiden andern nichts wesentlich Neues ergaben, verzichten wir, an dieser Stelle auf diese einzugehen.

⁴ Fluidextrakt aus Kamillen, Sennesblättern und Kreuzdorn, Thymol und Chorbasium. Wirkt als leichtes Drastikum.

delt, worauf eine leichte Besserung eintrat. Am 24.5.72 stellte sich jedoch eine angestrengte «pumpende» Atmung ein, derentwegen der Patient am 25.5.72 in die Medizinische Klinik des Kantonalen Tierspitals Zürich eingeliefert wurde.

Klinischer Befund: 25.5.72: Körpertemperatur 39,2°C, Herzfrequenz 64/min, pochende Herztöne, gespaltener 1. Herzton, schnelle, «abgehackte» puls-synchrone Atmung, stärkste respiratorische Exkursionen bzw. Pulsationen der Bauchwand beidseitig im Gebiet des Rippenbogens und der Regio epigastrica. Trotz anscheinend hochgradiger Dyspnoe fehlen Nüsternblähen und Stenosengeräusche; Lungenauskultation: ohne Besonderheiten (o.B.); dunkelrote Lidbindehäute; vermehrte Darmperistaltik; rektale Exploration: o.B.

Blutuntersuchungen. Über die Ergebnisse der Blutuntersuchungen vom 25. und 26.5.72 gibt die Tab. 1 Auskunft.

Tab. 1 Ergebnisse der Blutuntersuchungen von Pferd 46/72 vom 25. und 26.5.72.

Parameter	Datum der Untersuchung	
	25.5.72	26.5.72
Hämoglobin (g/100 ml)	14,3	15,3
Erythrozyten (Mio/ μ l)	7,5	8,2
Hämatokrit	38,5	42,0
Leukozyten (μ l)	8 100	10 500
Neutrophile, stabkernige (%)	11,5	9,0
Neutrophile, segmentkernige (%)	62,5	51,5
Eosinophile (%)	0	2,0
Monozyten (%)	6,0	5,5
Lymphozyten (%)	20,0	32,0
Harnstoff (mg/100 ml) (Serum)	58,2	37,5
Na (m val/l)	134,0	136,6
K (m val/l)	3,0	3,94
Ca (m val/l)	4,56	
GOT (IE)	168,5	108,0
GPT (IE)	8,9	2,2
CPK (IE)	37,8	35,0
pH	7,43	7,43
PvCO ₂ (mm Hg)	44,2	43,0
Standardbikarbonat (m val/l)	29,6	27,0

*Spirogramm und Pneumotachogramm*⁵. Wie die Abb. 1 zeigt, stellen das Spirogramm (SPG) und das Pneumotachogramm (PTG) normalerweise relativ einfach geformte Kurven dar. In den Abbildungen entsprechen der ansteigende Schenkel des SPG der Inspiration und der absteigende Schenkel der Exspira-

⁵ Das Spirogramm stellt die graphische Aufzeichnung der ein- und ausgeatmeten Luftmenge dar (Abb. 1). Das Pneumotachogramm gibt fortlaufend die Grösse der Atemstromstärke (l/sec) wieder.

tion. Die Amplitude der Kurve ist somit ein Mass für die inspirierte bzw. exspirierte Luftmenge, d.h. für das inspiratorische bzw. exspiratorische Atemzugvolumen (V_T). Im Fall der Abb. 1 beträgt das durchschnittliche Atemzugvolumen 5,2 l.

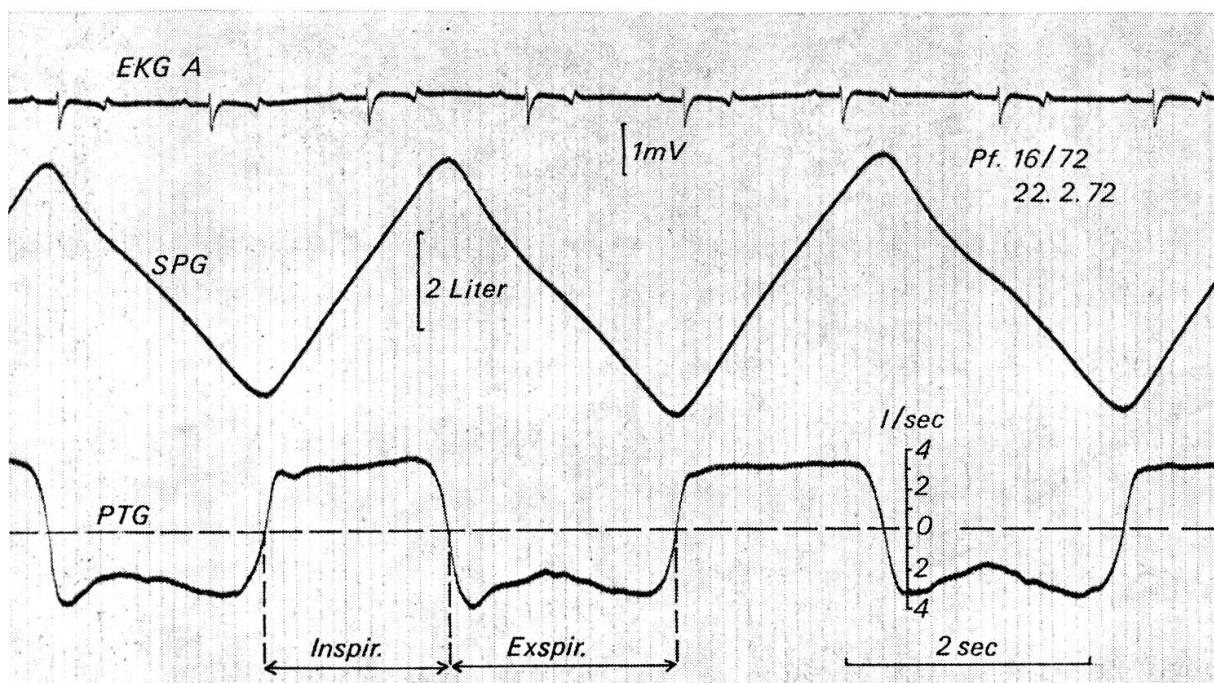


Abb. 1 Elektrokardiogramm (EKG, Ableitung A), Spirogramm (SPG) und Pneumotachogramm von einem gesunden Pferd. Erläuterungen im Text.

Beim PTG entspricht der oberhalb der gestrichelten Horizontalen verlaufende Kurvenzug der inspiratorischen und der Kurvenzug unterhalb der gestrichelten Horizontalen der exspiratorischen Atemstromstärke.

Die Schnittpunkte des PTG mit der Horizontalen entsprechen den respiratorischen Phasenwechseln, d.h. dem Übergang der Exspiration in die Inspiration bzw. der Inspiration in die Exspiration. In diesen Momenten durchläuft die Atemstromstärke den Nullwert. Wie die Abb. 1 erkennen lässt, geht die Exspiration ohne Pause in die Inspiration bzw. die Inspiration ohne Pause in die Exspiration über. Die Atemstromstärke steigt sowohl zu Beginn der Inspiration als auch zu Beginn der Exspiration sehr rasch zum Maximum an. In dem in der Abb. 1 abgebildeten Beispiel beträgt die maximale Atemstromstärke sowohl inspiratorisch als auch exspiratorisch etwa 3,3 l/sec.

Betrachten wir nun das SPG und das PTG des Patienten (Abb. 2 und 3), so fällt folgendes auf: Während der Inspiration nimmt das Atemzugsvolumen (SPG der Abb. 2) bald schnell (steil ansteigende Kurve), bald langsam (flach verlaufende Kurve) zu, ja es gibt sogar während der Inspiration Momente, während deren das SPG nicht nur nicht ansteigt, sondern fällt, d.h. es wird keine Luft eingeaatmet, sondern sogar ausgeatmet.

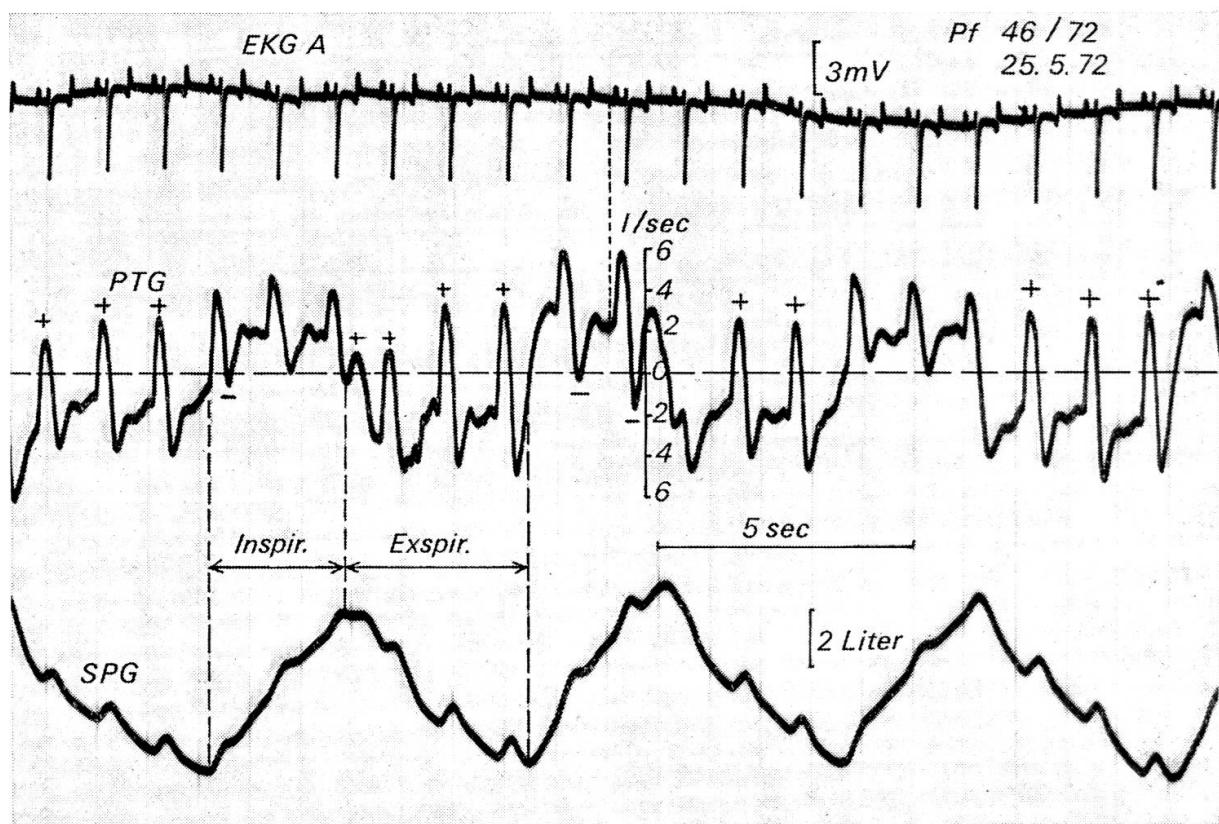


Abb. 2 Elektrokardiogramm (EKG, Ableitung A), Pneumotachogramm (PTG) und Spirogramm (SPG) von einem Pferd mit herzschlagsynchronem Singultus. Erläuterungen im Text.

Ganz analog verhält sich die Ausatmung. Auch diese weist Phasen auf, wo die Kurve steil fällt (sehr rasche Ausatmung), und solche, wo die Kurve sogar steigt, d.h. es wird während der eigentlichen Exspirationsphase zeitweise Luft eingeaatmet.

Noch deutlicher als das SPG demonstriert das PTG die veränderte Atmungsmechanik. Das PTG zeigt abrupte Schwankungen der Atemstromstärke genau synchron mit den Herzschlägen. Mit jedem Herzschlag weist das PTG vorerst einen etwa 0,3 sec dauernden Ausschlag nach oben und dann i. d. R. einen etwas kleineren Ausschlag gleicher Dauer nach unten auf. Während der Inspirationsphase bedeutet der nach oben gerichtete (positive) Ausschlag eine plötzliche Verstärkung des inspiratorischen Atemstromes. Während der Exspirationsphase besagt ein positiver Ausschlag im PTG hingegen eine Abschwächung des exspiratorischen Atemstromes. Sofern dieser positive Ausschlag des PTG während der Exspiration die gestrichelte Horizontale überschreitet, kehrt sich die Atemstromrichtung sogar um, d.h. während einer kurzen Zeit kommt es zu einer inspiratorischen Luftströmung. (In der Abb. 2 sind diese inspiratorischen Phasen während der eigentlichen Exspirationen mit einem + markiert.) Immer dann, wenn das PTG oberhalb der gestrichelten Horizontalen verläuft, strömt die Luft von aussen Richtung Lunge. Verläuft das PTG hingegen unterhalb der gestrichelten Horizontalen, so strömt die Luft von der Lunge nach aussen.

Der im PTG auf einen positiven Ausschlag folgende negative Ausschlag bedeutet während der Inspiration eine Abschwächung des inspiratorischen Atemstromes. Unterschreitet das PTG während der eigentlichen Einatmungsphase die gestrichelte Horizontale, so heisst dies, die Luft strömt in diesem Moment nicht von aussen in die Lunge, sondern von der Lunge nach aussen. Diese Stellen sind am PTG der Abb. 2 mit einem — markiert. Die während der Ausatmungsphase auftretenden rapiden negativen Ausschläge der PTG zeigen eine Verstärkung des exspiratorischen Atemstromes an.

Diese kurzen biphasischen (positiv/negativ) Ausschläge im PTG sind auf eine Kurve superponiert, die einen langsameren Wechsel zwischen Ein- und Ausatmung aufweist und die eigentliche Atmungsrhythtmik darstellt. Alles spricht dafür, dass sie durch akzessorische Zwerchfellaktionen zustande kommen, und zwar beruht die positive Phase auf einer heftigen Kontraktion des Zwerchfells und die negative Phase auf einer plötzlichen Erschlaffung desselben, wobei das Zwerchfell wahrscheinlich infolge seiner Trägheit etwas über seine Ruhelage hinausschwingt und derart die Exspiration verstärkt bzw. die Inspiration abschwächt.

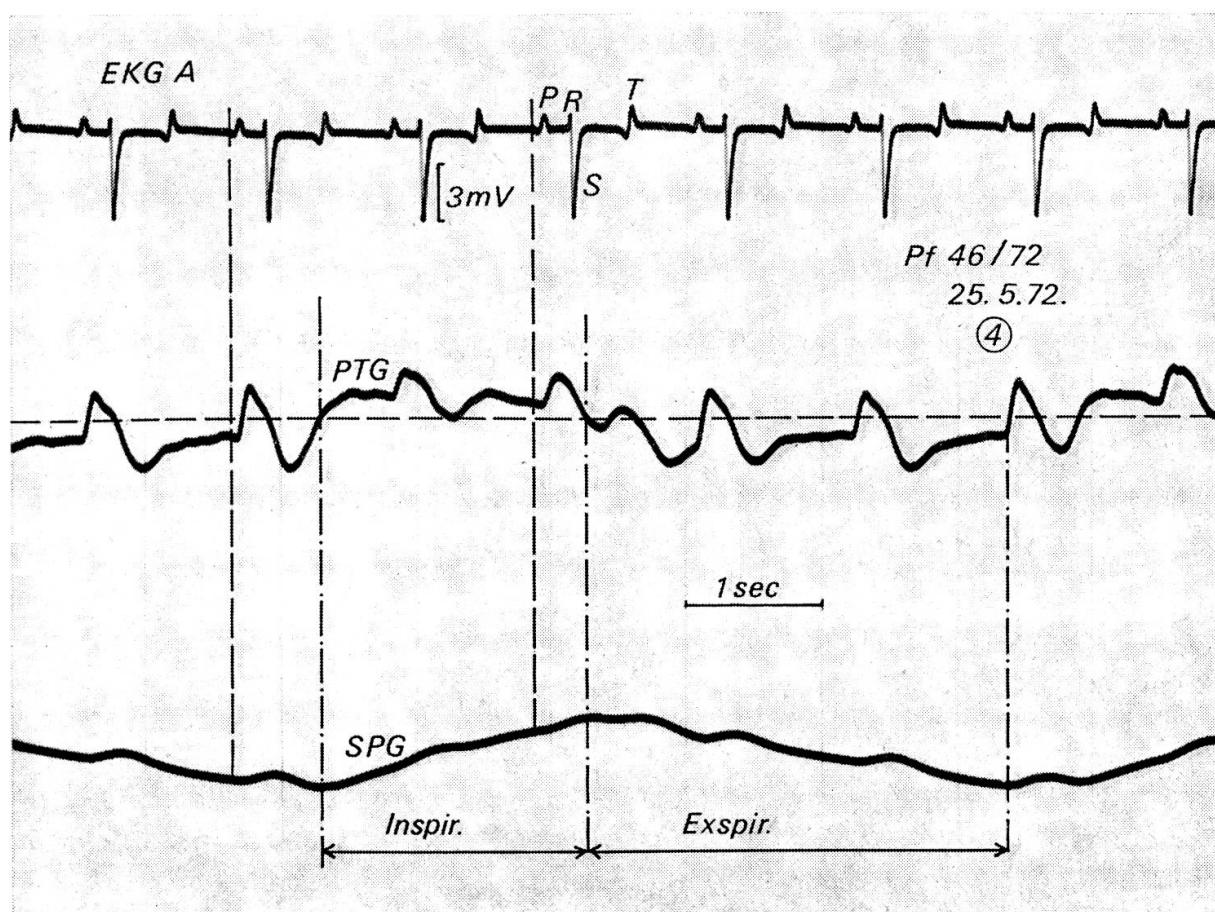


Abb. 3 Gleiche Kurven wie in Abb. 2. Zur Verdeutlichung der zeitlichen Beziehungen zwischen der Herz- und Atmungstätigkeit wurden die Kurven mit grösserer Geschwindigkeit des Registrierpapiers aufgezeichnet. Die akzessorischen Atembewegungen (Zwerchfellkontraktionen) koinzidieren mit den Vorhoftsystolen (P-Zacken des EKG).

Aus der Abb. 3 geht hervor, dass die akzessorischen Zwerchfellkontraktionen etwa $\frac{1}{20}$ sec nach Beginn der P-Zacken des EKG einsetzen, d.h. mit den Vorhofkontraktionen korreliert sind⁶.

Schon anderntags (26.5.72) verschwinden die akzessorischen Atembewegungen (Abb. 4). Sowohl das SPG als auch das PTG sind zwar noch etwas abnorm, klinisch erscheint die Atmung jedoch normal, und das Pferd wird deshalb aus dem Spital entlassen.

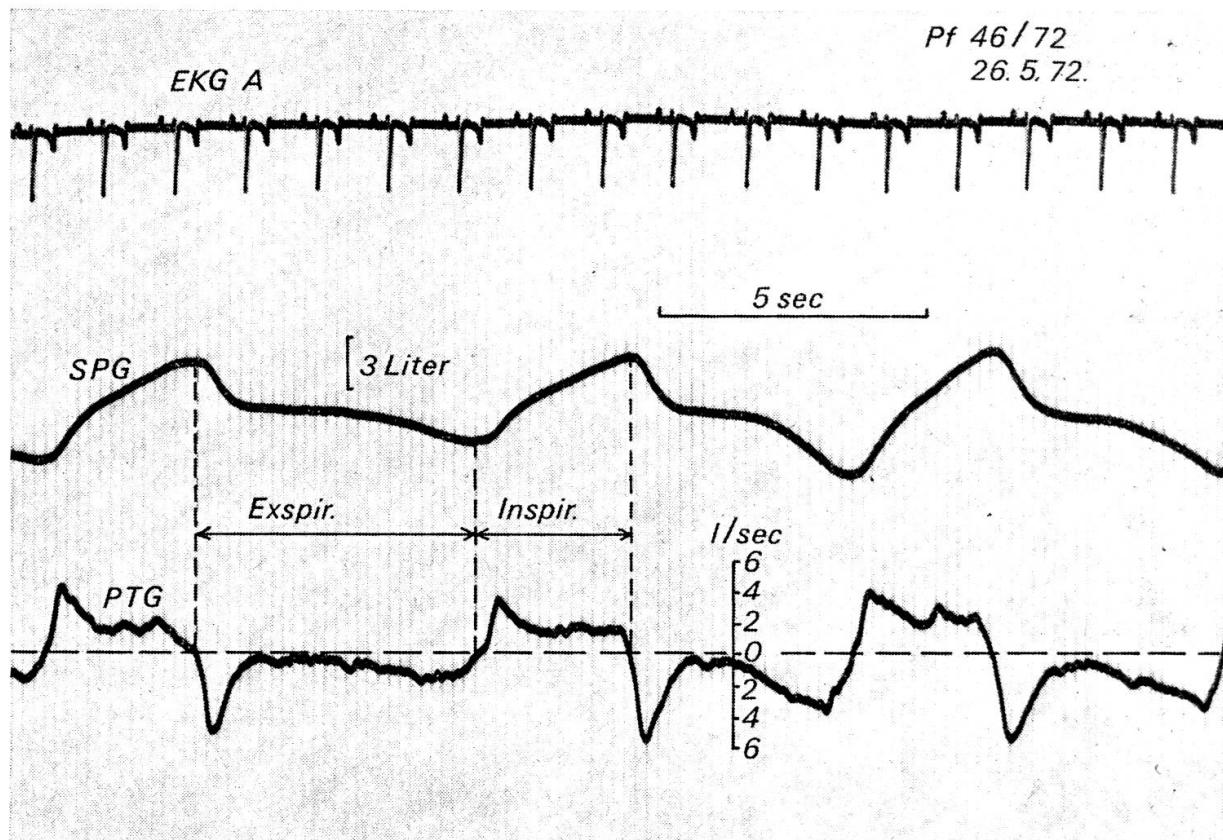


Abb. 4 Gleiche Kurven wie in den Abb. 2 und 3, registriert nach dem Verschwinden des herzschlagsynchronen Singultus.

Elektrokardiogramm. Elektrokardiogramme (EKG) wurden am 25.5.72 (Abb. 5) und am 26.5.72 (Abb. 6) registriert. Die Zeitwerte des EKG sind in der Tab. 2 aufgezeichnet. Die EKG-Form weist sowohl am 25.5.72 als auch am 26.5.72 keine Abweichungen von der normalen Variationsbreite auf. Die S-Zacke ist bei der Aufnahme vom 25.5.72 vergrössert (S in Ableitung A: 4,3 mV). Die elektrische Systole (QT-Intervall) ist im EKG vom 25.5.72 ziemlich stark verlängert ($\Delta QT: + 10,2 \text{ sec} \cdot 10^{-2}$), was auf eine Störung des Myokardstoffwechsels schliessen lässt. Am 26.5.72 ist das EKG bereits wieder normal.

⁶ Die P-Zacken des EKG entstehen im Moment der Vorhofsystolen.

Tab. 2 EKG-Befunde (Zeitwerte).

Parameter	Befund vom 25.5.72		Befund vom 26.5.72	
	Messergebnis	Beurteilung	Messergebnis	Beurteilung
f ¹ /min	55,0	erhöht	34,6	normal
RR ² (sec · 10 ⁻²)	109	verkürzt	130	normal
PQ ³ (sec · 10 ⁻²)	23	normal	32	normal
OT ⁴ (sec · 10 ⁻²)	54	verlängert	53	normal
Δ QT ⁵ (sec · 10 ⁻²)	+ 10,2	vergrössert	- 0,8	normal

¹ Herzfrequenz
² Herzschlagintervall
³ Überleitungszeit
⁴ Elektrische Systole
⁵ Abweichung der elektrischen Systole vom normalen Mittelwert

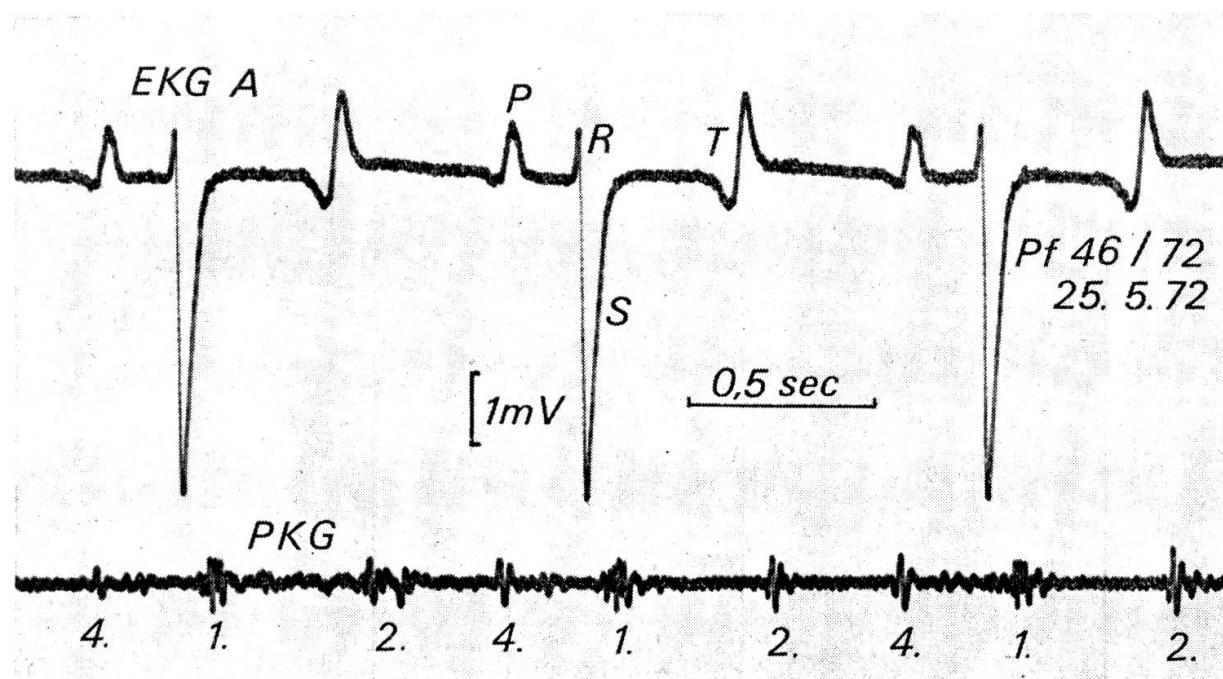


Abb. 5 Elektrokardiogramm (EKG, Ableitung A) und Phonokardiogramm (PKG) von einem Pferd mit herzschlagsynchronem Singultus. Das QT-Intervall (elektrische Systolendauer) des EKG ist ziemlich stark verlängert (Störung des Myokardstoffwechsels). Das PKG weist einen ziemlich starken 4. Herzton auf (mit Ziffer 4 markiert). Weitere Erläuterungen im Text.

Phonokardiogramm. Phonokardiogramme (PKG) wurden ebenfalls, d.h. simultan, mit dem EKG am 25.5.72 (Abb. 5) und am 26.5.72 (Abb. 6) aufgezeichnet. Das PKG vom 25.5.72 lässt einen frühatrialen und spätatrialen Vorhofton (4. Herzton) erkennen. In der Abb. 5 ist der frühatriale Vorhofton mit der Ziffer 4 markiert. Zufolge des deutlichen Vorhoftones (früh- und spätatrialer

Ton) erscheint der 1. Herzton bei der Auskultation verdoppelt (s.o.). In Wirklichkeit handelt es sich aber bei dieser Erscheinung um eine Kombination des 1. Herztones mit dem kurz vorausgehenden Vorhofton⁷.

Am 26.5.72 ist der Vorhofton im PKG nur noch schwach sichtbar und bei der Auskultation kaum hörbar.

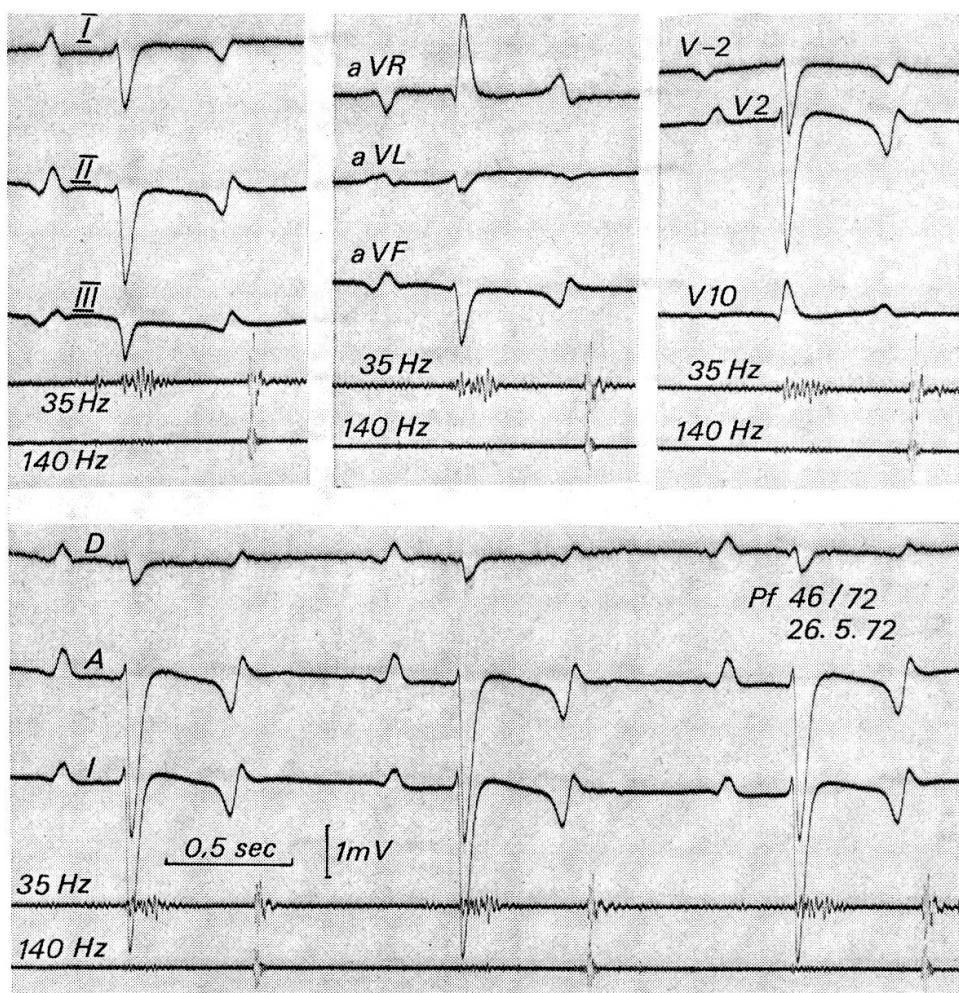


Abb. 6 Elektrokardiogramme in 9 verschiedenen Ableitungen (I, II, III, aVR, aVL, aVF, V₂, V₃, V₁₀, D, A, I) sowie Phonokardiogramme in 2 verschiedenen Frequenzbändern (35 Hz, 140 Hz) aufgezeichnet. Die Kurvenaufzeichnung erfolgte nach dem Verschwinden des Singultus. Sowohl die EKG als auch die PKG weisen keine pathologischen Veränderungen mehr auf.

Diskussion

Mit fast absoluter Sicherheit sind die akzessorischen Atmungsbewegungen auf kurze zusätzliche Zwerchfellkontraktionen zurückzuführen. Sie treten ausnahmslos mit jedem Herzschlag auf, also sowohl während der Inspirations- als

⁷ In Fällen von auskultatorisch festgestellten gespaltenen oder verdoppelten 1. Herztonen handelt es sich bei Pferden in über 90% um eine Kombination eines normalen (einheitlichen) 1. Herztones mit einem Vorhofton (4. Herzton).

auch Exspirationsphase. Zeitlich koinzidieren sie mit den Vorhofkontraktionen. Bei den bisher beschriebenen Fällen trat dieses Phänomen – soweit wir die einschlägige Literatur überblicken – immer synchron mit den Kammerkontraktionen auf. Diese akzessorischen Diaphragm kontraktionen müssen u. E. auf eine Reizung der Nn. phrenici durch die Vorhofaktionen verursacht sein. Da die normale Herzaktivität die Phrenikusnerven nicht zu reizen vermag, muss eine Erniedrigung ihrer Reizschwelle vorliegen. Es stellt sich hier die Frage, ob die Nervenreizung mechanisch oder elektrisch erfolgte. Diese Frage ist bisher unbeantwortet geblieben. Auch unsere Beobachtung gibt hierauf keine sichere Antwort.

An EKG, die von der Körperoberfläche registriert werden, sind zwar die Aktionspotentiale der Vorhöfe viel kleiner als diejenigen der Kammern. Da die Zwerchfellnerven des Pferdes direkt über die Vorhöfe (und nicht über die Kammern) hinwegziehen, dürften die Aktionsströme der Vorhöfe an der Kontaktstelle der Zwerchfellnerven mit den Vorhöfen wohl ebenso gross sein wie die Aktionsströme der Kammern an den erwähnten Kontaktstellen. Immerhin könnte man sich vorstellen, dass die ventrikulären Aktionsströme im Gebiet der Kontaktstelle noch stark genug wären, um ebenfalls eine Nervenreizung zu induzieren, was zwei kurz aufeinanderfolgende akzessorische Zwerchfellkontraktionen auslösen würde. Im beschriebenen Fall traf dies aber nicht zu. Wir neigen deshalb zur Ansicht, dass die Nervenreizung mechanisch erfolgt sein könnte.

Während der Erkrankung wies das Pferd einen ausgeprägten Vorhofton (4. Herzton) auf (Abb. 5). Mit dem Verschwinden der Koliksymptome und der akzessorischen Zwerchfellkontraktionen ging auch die Lautstärke des Vorhoftones wesentlich zurück (Abb. 6). Verstärkte Vorhoftöne treten vor allem bei einer vermehrten Arbeit der Vorhöfe auf. Es ist daher nicht auszuschliessen, dass auch eine erhöhte mechanische Vorhofaktivität in kausalem Zusammenhang mit der Reizung der Zwerchfellnerven steht.

Eine weitere Frage bleibt: Welche Faktoren erniedrigen die Nervenreizschwelle? Lepeschkin, 1954 [3], postuliert als Ursachen eine Hypokalzämie oder Alkalose. Auffällig ist, dass in fast allen bisher beobachteten Fällen Störungen von seiten des Verdauungsapparates (Gastritis, Duodenumobstruktion durch Fremdkörper, Erbrechen) vorlagen (Grauwiler, 1959 [2]; Lepeschkin, 1945 [3]; Detweiler, 1955 [1]; Söderström, 1945 [4]; Wyssmann, 1940 [5]). Auch in unserem Fall litt der Patient an einer Affektion des Verdauungsapparates (Krampf kolik), welche von einer leichten Alkalose begleitet war (Standardbikarbonat 29,6 mval/l, s.o.). Zudem lag eine deutliche Störung des Myokardstoffwechsels (verzögerte Repolarisation des Kammermyokards [EKG mit QT-Verlängerung!]) vor.

Zusammenfassung

Im Verlaufe einer sog. Krampf kolik traten bei einem Pferd herzschlagsynchrone Zwerchfellkontraktionen (herzschlagsynchrone Singultus) auf. Diese äusserten sich in kräftigen, kurzen Pulsationen der Bauchwand beidseitig im Gebiet des Rippenbogens und der Regio epigastrica. Die simultane Registrierung von Elektrokardiogrammen, Spirogrammen und Pneumotachogrammen zeigte, dass diese akzessorischen Zwerchfellkontraktionen zeitlich koinzidieren mit den Vorhofkontraktionen.

tionen durch die Tätigkeit der Herzvorhöfe ausgelöst wurden. Das Phänomen muss auf einer erhöhten Reizbarkeit der Phrenikusnerven beruhen, deren Ursache allerdings ungeklärt blieb. Auch die Frage, ob die Phrenikusnerven durch die mechanische oder elektrische Aktivität der Vorhöfe gereizt wurden, konnte nicht entschieden werden. Es wird vermutet, dass die Nervenreizung mechanisch erfolgte. Mit dem Abklingen der Grundkrankheit (Kolik) verschwand auch der herzschlagsynchrone Singultus.

Résumé

Au cours d'une colique spasmodique chez un cheval, on a constaté des contractions du diaphragme qui étaient synchronisées avec les pulsations du cœur (hoquet synchronisé avec les pulsations du cœur). Les contractions se manifestaient par de fortes pulsations de courte durée à la paroi abdominale droite et gauche dans les régions épigastriques et de l'arc costal. L'enregistrement simultané de l'ECG, du spirogramme et du pneumotachogramme a démontré que cette contraction accessoire du diaphragme était déclenchée par l'activité des oreillettes. Ce phénomène doit reposer sur une plus grande excitabilité des nerfs phréniques dont à vrai dire la cause est restée inexplicable. A la question de savoir si les nerfs phréniques peuvent être excités par l'activité mécanique ou électrique des oreillettes, il n'a pas été possible de trancher. On suppose que l'excitation des nerfs a eu lieu mécaniquement. Avec la disparition de la colique, le hoquet synchronisé avec les pulsations disparut lui aussi.

Riassunto

Nel corso di un cosiddetto crampo colico un cavallo manifestò delle contrazioni diaframmatiche sincrone con il battito cardiaco (singulto sincrono con il battito cardiaco). Si trattava di forti e brevi pulsazioni della parete addominale, bilateralmente, nell'area dell'arcata costale e della regione epigastrica. Le simultane registrazioni degli elettrocardiogrammi, spirogrammi e pneumotachigrammi dimostrarono che queste contrazioni diaframmatiche accessorie erano causate dall'azione delle orecchiette cardiache. Il fenomeno deve essere attribuito ad un'incrementata sensibilità dei nervi frenici, ma la causa di questo rimane oscura. Non fu possibile stabilire se i nervi frenici fossero stimulati dall'attività meccanica o elettrica delle orecchiette. Si è supposto che la stimulazione dei nervi fosse meccanica. Una volta cessata la sindrome principale (la colica) scomparve anche il singulto correlato al battito cardiaco.

Summary

In the course of a so-called spastic colic a horse showed contractions of the diaphragm synchronous with the heart-beat (heart-beat synchronous singultus). This was manifested by strong short pulsations of the abdominal wall on both sides in the area of the ribcage and the regio epigastrica. The simultaneous registrations of electrocardiograms, spirograms and pneumotachograms showed that these accessory contractions of the diaphragm were caused by the action of the atria cordis. The phenomenon must be attributed to an increased sensitivity of the phrenicus nerves, but the cause of this remains obscure. Nor could it be determined whether the phrenic nerves are stimulated by mechanical or by electrical activity of the atria. It is thought that the nerve-stimulation is mechanical. When the basic disease (colic) was over the heart-beat singultus also ceased.

Literatur

- [1] Detweiler D.K.: Contraction of the Diaphragma Synchronous with the Heartbeat in Dogs. J. Am. Vet. Med. Ass. 126, 445-448 (1955). - [2] Grauwiler J.: Über einen Fall von herz-synchronen Zwerchfellkontraktionen beim Hund. Berl. u. Münch. Tierärztl. Wschr. 72, 383-389 (1959). - [3] Lepeschkin E.: Interrelations between Hiccup and the Electrocardiogram. Am. J. Med. 16, 73-79 (1954). - [4] Söderström N.: Diaphragm Contractions Synchronizing with the Heart Movements. Acta Medica Scand. 122, 95-102 (1945). - [5] Wyssmann E.: Über Zwerchfellkrämpfe bei unseren Haustieren. Schweiz. Arch. Tierheilk. 82, 175-186 (1940).