

**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:** 122 (1980)

**Artikel:** Herz- und Kreislaufdiagnostik beim Pferd im Institut für Veterinär-Physiologie (Direktor : Prof. Dr. Dr. h.c. H. Spörri) der Universität Zürich

**Autor:** Beglinger, R. / Pfister, R. / Heider, K.

**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-593513>

### **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. 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. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

### **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. [Voir Informations légales.](#)

### **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. [See Legal notice.](#)

**Download PDF:** 12.06.2025

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

## **Herz- und Kreislaufdiagnostik beim Pferd im Institut für Veterinär-Physiologie (Direktor: Prof. Dr. Dr. h.c. H. Spörri) der Universität Zürich**

von R. Beglinger, R. Pfister und K. Heider\*

### **I. Einleitung und Fragestellung**

In den letzten 10 Jahren untersuchten wir am Institut für Veterinär-Physiologie 230 aus der Praxis oder von Kliniken eingewiesene Pferde mit Verdacht einer Herzaffektion.

Bei 119 Tieren wurde ein Herzleiden diagnostiziert, 88 zeigten keinerlei Anzeichen einer Kreislaufkrankung und bei 23 war eine eindeutige Aussage nicht möglich.

Mit Hilfe der Elektrokardiographie konnten wir folgende Fälle von a) Reizbildungs- und b) Erregungsleitungsstörungen festhalten:

a) Wandernder Schrittmacher	32
Sinusarrhythmie	21
Vorhofflimmern	13
Extrasystolen	11
Atrioventrikulardissoziation	2
Ersatzsystemen	1
Paroxysmale Tachykardie	1
b) Aberrierende Erregungsleitung	94
Atrioventrikularblock I	57
Atrioventrikularblock II	44
Verlängerung der QT-Dauer	32
Sinuaurikularblock II	2

Synchron mit den EKG registrierte Phonokardiogramme zeigten in 92 Fällen ein systolisches Herzgeräusch mit dem Punctum maximum über der Mitralgegend, bei 9 Pferden ein systolisches Geräusch über der Aortenklappe, bei 5 über der Trikuspidalis und bei 2 in der Pulmonalklappenregion.

45 Tiere wiesen ein diastolisches Geräusch auf, 32 davon über der Aortenklappe, 12 über der Mitralis und 1 über der Trikuspidalklappe.

Genügen nun diese Feststellungen für die Beurteilung der Leistungsfähigkeit des Herz-Kreislaufsystems der untersuchten Pferde? Deutet z. B. jede Aberration der Erregungsleitung in den Ventrikeln auf eine Myokardiopathie oder lässt jedes registrierte Geräusch auf eine Klappeninsuffizienz schliessen?

---

\* Adresse: Winterthurerstrasse 260, CH-8057 Zürich

Um eine Diagnose abzusichern, sind oft weitere Untersuchungen notwendig. Bei Verdacht von Klappenfehlern können die Aufzeichnung der Pulscurve von der Schweifarterie und die Beobachtung des Venenpulses zur Präzisierung der Diagnose beitragen. Die Bestimmung der Blutgase hat vor allem Bedeutung bei der Abklärung von Links-Rechts-Shunts. Die Messung der Drücke im rechten Herzen und im kleinen Kreislauf ist mit den heute zur Verfügung stehenden, dünnen Spezialkathetern kein Problem mehr. Die Katheterisierung des linken Ventrikels würde über die maximale Druckanstiegsgeschwindigkeit als Kriterium für die Kraftentfaltung des Myokards Auskunft geben, diese Untersuchung ist jedoch mit etwelchen Risiken verbunden.

Die Pumpleistung des Herzens kann durch die Messung des Herzminutenvolumens beurteilt werden.

Da es nicht möglich ist, den Druck im linken Vorhof des Pferdes direkt zu bestimmen, sollte bei vermuteter Mitralinsuffizienz eine eventuelle Druckerhöhung indirekt durch den erhöhten Lungenkapillardruck (wedge pressure) feststellbar sein.

Die unblutige Messung des arteriellen Blutdruckes gehört heute zur Routine.

Aus dem Herzminutenvolumen, dem mittleren arteriellen Blutdruck und dem Druck im rechten Vorhof (zentraler Venendruck) wird ausserdem der für die Beurteilung des Kreislaufes wichtige totale periphere Widerstand berechnet.

Oft zeigen sich Myokardiopathien erst bei Belastung, da das Herz in Ruhe seine Aufgabe noch zu erfüllen vermag. Deshalb haben alle bei uns eingelieferten Pferde eine definierte Arbeit an der Longe zu leisten.

Einige dieser diagnostischen Verfahren und ihr Beitrag zur exakten Diagnosefindung werden in dieser Arbeit vorgestellt und diskutiert.

## II. Methodik

*Elektrokardiogramm.* Für die Auswertung der EKG-Zeiten und EKG-Amplituden verwendeten wir die Ableitung A (rote Elektrode über rechtem Schulterblatt, grüne über Herzspitze) nach *Nehb-Spörri* (Spörri, 1944).

Um das Verhalten der Herzschlagfrequenz während einer Belastung und der anschliessenden Erholungsphase zu prüfen, untersuchten wir 10 gesunde Halbblutpferde<sup>1</sup>. Diese mussten an der Longe auf trockenem Sandboden je 10 Minuten traben und galoppieren. Nach Beendigung dieser 20-minütigen Arbeit beobachteten wir die Tiere über weitere 30 Minuten in der Boxe. Während der gesamten 50 Minuten wurde mittels Telemetrie<sup>2</sup> eine EKG-Ableitung (Stirne–Unterbrust) registriert, um die Herzschlagfrequenz auszuzählen und die EKG-Zeiten ausmessen zu können.

*Blutdruckmessung.* Für die Messung des arteriellen Druckes in der A.coccygica brauchten wir sowohl die Pulsfühlermethode nach Brecht-Boucke (*Grauwiler et al.*, 1958) als auch die Ultraschall-Doppler-Methode<sup>3</sup>, da beide indirekten Techniken mit blutigen Messungen gut korrelieren. Die oszillometrische Methode hingegen bewährte sich nicht (*Guillebeau*, 1979).

<sup>1</sup> Ein Teil der Pferde wurde vom Haras fédéral, Avenches, zur Verfügung gestellt. Für dieses Entgegenkommen danken wir den Herren Drs. Leuenberger und Steingruber bestens. Ebenso sind wir Herrn Dr. Ch. Wegmann, 9313 Muolen, zu Dank verpflichtet. Er half uns, weitere Messungen bei Privatpferden durchzuführen.

<sup>2</sup> Gemtel®. Vertrieb: Glonner-Electronic AG, CH-5303 Würenlingen.

<sup>3</sup> Ultrasonic Doppler Flow Detector Model 812. Vertrieb: Laubscher & Co AG, CH-4001 Basel. Arteriosonde® Roche Model 1011. Vertrieb: Kontron-Medical AG, CH-8048 Zürich.

Die Drücke im rechten Herzen und im kleinen Kreislauf wurden mit Hilfe eines 5F-Tipmanometers<sup>4</sup> oder eines Swan-Ganz-Katheters<sup>5</sup> gemessen.

*Herzzeitvolumen.* Eine Implantation von Sonden ist bei Patienten nicht gut möglich, so dass wir zur Bestimmung des Herzminutenvolumens die Thermodilutionsmethode<sup>6</sup> verwenden. Der auf das Gerät abgestimmte Swan-Ganz-Katheter<sup>6</sup> wird via Jugularvene in die Pulmonalarterie vorgeschoben.

### III. Ergebnisse

*Elektrokardiogramm.* Die Dauer ( $s \cdot 10^{-3}$ ) der einzelnen EKG-Abschnitte liegt in folgenden Bereichen:

RR	1097–2077
P	112–190
PQ	227–386
QRS	115–165
QT	427–640
T	120–215

Für QT gilt in Abhängigkeit von RR bei einer Herzschlagfrequenz von 28–54/min:  $QT = 383 + 0,095 \cdot RR \pm 60 s \cdot 10^{-3}$  (95%-Toleranzgrenzen).

Die R- und S-Amplituden (mV) der Ableitung A zeigen deutliche Rassenunterschiede:

Rasse	n	R		S	
		$\bar{x}$	s	$\bar{x}$	s
Vollblut	7	0,67	0,26	3,16	0,46
Halbblut	47	0,54	0,37	2,17	0,53
Kaltblut <sup>7</sup>	6	0,31	0,27	1,37	0,42

*Belastung.* Der Verlauf der Herzschlagfrequenz während der Belastung und der anschliessenden Erholungszeit ist in Abb. 1 dargestellt.

*Arterieller Blutdruck.* Die Variationsbreite des systolischen Druckes beträgt etwa 110–150 mm Hg. Eine zuverlässige Bestimmung des diastolischen Druckes ist mit den indirekten Methoden nicht möglich.

*Drücke im rechten Herzen und im kleinen Kreislauf.* Der Blutdruck liegt in den verschiedenen Abschnitten in folgenden Bereichen (mm Hg):

<sup>4</sup> Millar Mikro-Tip® Model PC-550. Vertrieb: Tschäppeler AG, CH-8008 Zürich.

<sup>5</sup> Pulmobaal Code 1153.07. Vertrieb: MS Cardio-Medical AG, CH-6415 Arth.

<sup>6</sup> Thermodilution Cardiac Output Computer Model 9520 und Swan-Ganz® Flow-directed Thermodilution Catheter Model 93A-131-7F. Vertrieb: Edwards Laboratories, Abt. der Merz + Dade AG, CH-3186 Düringen.

<sup>7</sup> Wir danken Herrn H. Bieri, dass wir bei den Belgischen Kaltblutpferden der Brauerei Hürliemann, Zürich, EKG registrieren durften.

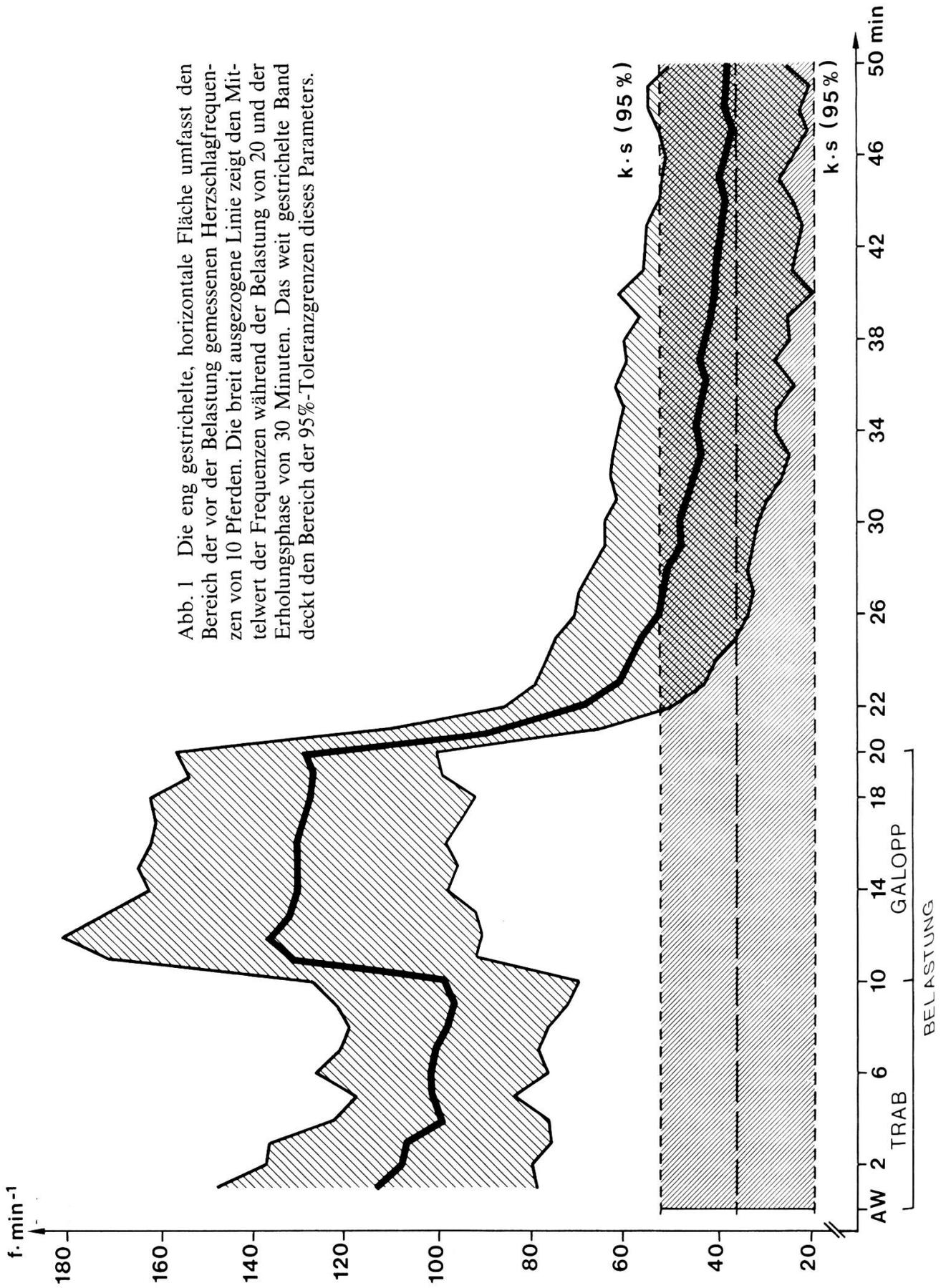


Abb. 1 Die eng gestrichelte, horizontale Fläche umfasst den Bereich der vor der Belastung gemessenen Herzschlagfrequenzen von 10 Pferden. Die breit ausgezogene Linie zeigt den Mittelwert der Frequenzen während der Belastung von 20 und der Erholungsphase von 30 Minuten. Das weit gestrichelte Band deckt den Bereich der 95%-Toleranzgrenzen dieses Parameters.

	systolisch	diastolisch
Rechter Vorhof	9–16	–1–7
Rechter Ventrikel	37–50	2–11
A. pulmonalis	32–42	17–23
Lungenkapillardruck	17–22	7–12

Pferde mit einem systolischen Geräusch und klinischem Verdacht einer Mitralinsuffizienz hatten einen Lungenkapillardruck von 20–24/9–15 mm Hg.

*Herzzeitvolumen.* Das Herzminutenvolumen beträgt bei gesunden Pferden etwa 60–80 ml/kg.

#### IV. Diskussion

Ruhe- und Belastungs-EKG, Aufnahme von Phonokardiogrammen, Messung des systolischen Druckes in der A. coccygica sowie der Drücke im rechten Herzen und im kleinen Kreislauf, Entnahme von Blutproben zur Blutgasanalyse und Aufzeichnung einer Pulskurve können heute bei Pferden ambulant durchgeführt werden. Die Katheterisierung des linken Ventrikels und die Messung des Herzminutenvolumens hingegen sind umständlich und nur in Ausnahmefällen anwendbar. Über das EKG des Pferdes wurde bereits viel geschrieben. Eine neuere Mitteilung über Amplituden und Zeitwerte der bipolaren Brustwandableitungen nach *Nehb-Spörri* stammt von *Tschudi* (1978). Unsere Ergebnisse stimmen mit seinen, unter ähnlichen Verhältnissen gewonnenen Resultaten, überein und sollen hier nicht weiter besprochen werden. Einzig die R/S-Amplituden seien erwähnt, da immer wieder Behauptungen verbreitet werden, das Leistungsvermögen des Pferdes äussere sich in der Amplitudenhöhe des Kammerkomplexes. Wir fanden eine Abhängigkeit der Amplituden von der Rasse des untersuchten Pferdes. Dass Kaltblutpferde kleinere Amplituden aufweisen als Warmblüter, beschrieben schon *Detweiler* und *Patterson* (1972). Eine Erklärung dafür ist, dass bei Kaltblutpferden mehr Gewebe zwischen Herz und Körperoberfläche liegt als bei Pferden mit höherem Blutanteil.

Da aus dem Pferde-EKG nicht viel mehr als die in der Einleitung erwähnten Störungen der Reizbildung und Erregungsleitung herausgelesen werden können und eine Aussage über Hypertrophie oder Dilatation einzelner Herzkammern problematisch ist, versuchen wir mit Hilfe der QT-Dauer mehr über den Metabolismus des Herzens zu erfahren. Die Erholungsvorgänge im Myokard spielen sich vor allem während der Diastole ab. Eine Verlängerung der elektrischen Systole über die Norm, besonders nach der Arbeit, kann deshalb einen Hinweis auf eine gestörte Versorgung des Herzmuskels geben. 19 der 32 Tiere mit verlängerter Systole zeigten dieses Phänomen erst nach der Belastung. Liegen bei einem solchen Pferd ausserdem die Herzschlagfrequenzen während des Longierens und der Erholungszeit über dem 95%-Toleranzbereich dieses Parameters, so darf angenommen werden, dass das Herz dieses Tieres beschränkt leistungsfähig ist. Finden sich dabei keine Anzeichen einer Herzaffektion wie z. B. ein Geräusch, muss auch an einen schlechten Trainingszustand gedacht werden.

Eine grosse Hilfe ist das telemetrisch aufgenommene EKG auch bei der Abklärung, ob Atrioventrikularblöcke bei der Arbeit verschwinden. Etwa 20% der Pferde weisen infolge eines hohen Vagustonus Atrioventrikularblöcke auf, ohne dass man bei ihnen Zeichen einer Herzschädigung feststellen kann (*Spörri und Stünzi, 1969*).

Da an der Longe nicht alle Pferde gleich schnell traben und galoppieren, d.h. pro Zeiteinheit unterschiedliche Strecken zurücklegen, mangelt unserem Belastungstest eine gewisse Standardisierung, was sich aber leider aus praktischen Gründen nicht vermeiden lässt.

Die Bestimmung des systolischen Druckes trägt bei einer auf Grund der Auskultation vermuteten Aortenklappeninsuffizienz zur Präzisierung der Diagnose bei, da er bei fortgeschrittener Erkrankung stark erhöht ist.

Die Beobachtung eines sog. positiven Venenpulses und ein erhöhter Druck im rechten Vorhof lassen bei einem systolischen Herzgeräusch über der rechten Brustwand auf eine Insuffizienz der Trikuspidalklappe schliessen.

Bei der Mitralinsuffizienz erwarten wir eine dem Druck im linken Vorhof entsprechende Erhöhung des Druckes in der A. pulmonalis und im rechten Ventrikel. Besonders aber der Lungenkapillardruck soll bei Insuffizienz der Mitralklappe erhöht sein. Im Vergleich zu Kontrolltieren fanden wir jedoch bei Pferden mit Verdacht einer Erkrankung der Mitralis nur einen um wenig erhöhten Druck. *Milne et al. (1975)* registrierten bei gesunden Pferden niedrigere Drücke als wir. Weitere Untersuchungen helfen vielleicht, diese Differenz zu klären.

Bei 47 von 92 Pferden mit einem systolischen Geräusch über der Mitralgegend diagnostizierten wir eine Mitralinsuffizienz, 28 Geräusche waren sicher «funktioneller» Natur, d.h. wahrscheinlich durch Strömungsturbulenzen bedingt, und in 17 Fällen konnte keine eindeutige Diagnose gestellt werden.

5 Pferde wiesen eine Trikuspidalinsuffizienz auf.

Von den 45 Pferden mit einem diastolischen Geräusch litten 17 an einer Aortenklappeninsuffizienz, bei 8 fanden wir ausser dem Geräusch keine weiteren Besonderheiten und bei 7 Tieren war eine sichere Diagnose nicht möglich.

Das Ruhe-Herzminutenvolumen liegt bei manifester Myokardinsuffizienz im unteren Normbereich oder ist erniedrigt. Da die Streuung der Resultate dieser Volumenmessung, methodisch bedingt, gross und die Untersuchung aufwendig ist, wird die Bestimmung des Herzminutenvolumens im klinischen Betrieb vorläufig keine Bedeutung erlangen.

Zusammenfassend darf gesagt werden, dass mit den heute im Institut für Veterinär-Physiologie zur Verfügung stehenden Methoden die meisten Herz- und Kreislaufkrankungen des Pferdes diagnostiziert werden können.

### Zusammenfassung

Das EKG des Pferdes ist nicht sehr aussagekräftig. Störungen der Reizbildung und der Erregungsleitung können diagnostiziert werden, weitergehende Interpretationen sind unsicher.

Es bedarf daher zusätzlicher Untersuchungen, um die Leistungsfähigkeit des Herz-Kreislaufsystemes eines Pferdes zu beurteilen. Im Institut für Veterinär-Physiologie der Universität Zürich werden routinemässig Pulskurven aufgezeichnet, Phonokardiogramme registriert, indirekte Blut-

druckmessungen durchgeführt, Drücke im rechten Herzen und im kleinen Kreislauf gemessen, Blutgase bestimmt sowie Belastungs-EKG vorgenommen.

### Résumé

L'électrocardiogramme chez le cheval n'a pas une grande signification. On peut diagnostiquer des altérations de l'irritabilité et de la transmission de l'excitation, mais une interprétation exhaustive est incertaine.

Pour cette raison, des examens supplémentaires sont nécessaires pour apprécier l'efficacité des systèmes cardiaque et circulatoire d'un cheval. A l'Institut de physiologie vétérinaire de l'Université de Zurich on procède à l'enregistrement de routine des courbes de la pulsation, on enregistre des phonocardiogrammes, on réalise des mesures indirectes de la pression sanguine, des pressions dans le coeur droit et dans la petite circulation, on détermine les gaz du sang et on effectue des ECG de charge.

### Riassunto

L'elettrocardiogramma del cavallo non è molto significativo. Si possono diagnosticare disturbi della formazione dello stimolo e della sua conduzione, ulteriori interpretazioni sono poco sicure.

Sono perciò necessarie indagini aggiuntive, per giudicare le capacità di lavoro del sistema cardiocircolatorio del cavallo. Nell'Istituto di Fisiologia Veterinaria dell'Università di Zurigo vengono eseguite routinariamente curve delle pulsazioni, fonocardiogrammi, misure indirette della pressione; si misura inoltre la pressione nel cuore destro e nella piccola circolazione, si determinano i gas ematici e si esegue l'elettrocardiogramma sotto sforzo.

### Summary

The ECG of the horse does not yield much information. It helps to confirm disorders of the cardiac rate and rhythm, or of disturbances of the conduction system.

Further interpretations are unreliable.

Additional examinations are therefore necessary to judge the efficiency of the cardiovascular system of the horse. At the department of Physiology of the Veterinary School, University of Zurich, we record routinely arterial pulses and phonocardiograms, and peripheral and intracardiac pressures, bloodgas tensions and the response to a standardized exercise test are measured.

### Literatur

- Detweiler D. K. und Patterson D. F.:* The cardiovascular system. In: Equine Medicine and Surgery, second edition. American Veterinary Publications, Inc., Wheaton, Illinois (1972). – *Grauwiler J., Spörri H. und Wegmann H.:* Zur graphischen Ermittlung des systolischen und diastolischen Blutdruckes bei Haustieren mittels des Infracatmikrophons und Druckmarkengebers von Brecht und Boucke. Schweiz. Arch. Tierheilk. 100, 297–318 (1958). – *Guillebeau A.:* Kritischer Vergleich der palpatorischen, oszillatorischen und Ultraschall-Doppler-Methode zur indirekten Messung des Blutdruckes bei Hund, Pferd und Rind. Vet. med. Diss., Zürich 1979. – *Milne D. W., Muir W. W. und Skarda R. T.:* Pulmonary arterial wedge pressures: Blood gas tensions and pH in the resting horse. Am. J. Vet. Res. 36, 1431–1434 (1975). – *Spörri H.:* Der Einfluss der Tuberkulose auf das Elektrokardiogramm, Untersuchungen an Meerschweinchen und Rindern. Arch. wiss. prakt. Tierheilk. 79, 1–57 (1944). – *Spörri H. und Stünzi H.:* Pathophysiologie der Haustiere. Verlag Paul Parey, Berlin und Hamburg (1969). – *Tschudi P.:* Referenzwerte für das Elektrokardiogramm von erwachsenen Warmblutpferden (Bipolare Brustwandableitungen nach Spörri). Schweiz. Arch. Tierheilk. 120, 81–88 (1978).