

# Untersuchungen über die Systolen- und Diastolendauer des Herzens bei den verschiedenen Haustierarten und ihre Bedeutung für die Klinik und Beurteilungslehre

Autor(en): **Spörri, H.**

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): **96 (1954)**

Heft 11-12

PDF erstellt am: **11.07.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-593326>

## **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.

## Zusammenfassung

Es werden die klinischen Erscheinungen der Chorioptes- oder Fußbräude beschrieben, die häufig unter der Form einer chronischen Mauke auftreten. Die besten therapeutischen Erfolge werden erzielt mit der SO<sub>2</sub>-Begasung und anschließender Salbenbehandlung. Als wirksames Prinzip enthält die Salbe Schwefelleber.

## Résumé

L'auteur décrit les symptômes cliniques de la gale due au chorioptes ou gale du pied, qui se manifeste souvent par des crevasses chroniques. Les meilleurs résultats thérapeutiques ont été obtenus par des gaz SO<sub>2</sub> avec traitement consécutif par un onguent à base de foie de soufre.

## Riassunto

Sono descritte le manifestazioni cliniche della rogna corioptica, o rogna dei piedi, che spesso si presentano sotto forma di una dermatite cronica nella piegatura del nodello. I migliori risultati terapeutici si ottengono con l'uso del gas solforoso in celle apposite e successivo trattamento con pomata. Questa contiene quale elemento efficace il fegato di zolfo.

## Summary

The symptoms of chorioptes or foot mange of horses are described. The disease appears often as chronic malanders. The most successful treatment is the application of gaseous SO<sub>2</sub>, followed by an ointment containing liver of sulphur.

## Literatur

Král, F., Veterinary Dermatology, Verlag J. B. Lippincott Co. Philadelphia, USA, 1953. – Mönnig, H. O., Veterinary Helminthology and Entomology III. Aufl., Verlag Baillière, Tindall and Cox, London 1950. – Schmid, F., Die parasitären Krankheiten unserer Haustiere, 5. Aufl., Verlag Richard Schoetz, Berlin, 1949.

---

Aus dem Veterinär-Physiologischen Institut der Universität Zürich  
(Direktor: Prof. Dr. H. Spörri)

## Untersuchungen über die Systolen- und Diastolendauer des Herzens bei den verschiedenen Haustierarten und ihre Bedeutung für die Klinik und Beurteilungslehre

Von H. Spörri

## Einleitung

Unser Jubilar, Herr Professor Hans Heusser, bringt tierzüchterischen Fragen, insbesondere der Beurteilungslehre des Pferdes, großes Interesse entgegen, wohl in der Erkenntnis, daß der Tierarzt, sofern er seine Aufgaben voll erfüllen will, neben der kurativen Tätigkeit sich auch züchterischen Problemen widmen muß. Es ist eine

der vornehmsten Aufgaben unseres Berufes, mitzuhelfen, einen leistungsfähigen und gegen Krankheiten möglichst widerstandsfähigen Tierbestand heranzuziehen. Leistungsprüfungen aller Art werden somit in der modernen Tierhaltung von größter Bedeutung sein. Die diesbezüglichen Grundlagen legt vor allem die Physiologie, und somit darf gefolgert werden, daß der mit der Physiologie vertraute Tierarzt hier wertvolle Arbeit leisten könnte.

Für die Leistungsprüfungen sind möglichst objektive und quantitative Testmethoden nötig. Diese Arbeit möchte hierzu einen kleinen Beitrag leisten und meinem ehemaligen Lehrer gleichzeitig ein Zeichen der Dankbarkeit sein.

### Fragestellung

Tag und Nacht, jahre-, jahrzehntelang, ja oft ein Jahrhundert, schlägt das Herz, ohne dabei auch nur während einer einzigen Minute stillzustehen. Bekanntlich kann aber kein Organ pausenlos arbeiten. Erholungsphasen sind unbedingt erforderlich. Am Herzen spielen sich die Erholungsprozesse hauptsächlich während der Diastolen ab. Diese verhältnismäßig kurzen Intervalle zwischen den Kontraktionen müssen genügen, das Herz vollständig zu retablieren und funktionstüchtig zu erhalten. Die Diastolenlänge limitiert aber nicht nur die Zeit für die Restitutionsprozesse, sondern sie beeinflusst zugleich sehr stark die Durchblutung des Herzmuskels und damit in hohem Maße den gesamten Myokardstoffwechsel.

Durch den stets wechselnden Kontraktionszustand des Herzens verändert sich periodisch auch das Lumen der Myokardgefäße. Während der Systole ist nicht nur der auf das Ventrikelblut ausgeübte Druck sehr hoch, sondern ebenso der Druck im Herzmuskelgewebe (besonders in den inneren Schichten der linken Kammer) selbst. Infolgedessen werden die myokardialen Gefäße zusammengedrückt und für den Blutstrom mehr oder weniger blockiert (Anrep, 1928 [2]). Während der Kammersystole kann das Blut also nur in die an der Herzoberfläche gelegenen, und daher unter geringerem Umgebungsdruck stehenden Koronararterienstämme einfließen (Ganter, 1926 [6]). Während der Diastole sinkt der Druck im Myokard. Die Gefäße können sich entfalten und vom Blut durchströmt werden.

Somit darf gefolgert werden, daß unter sonst gleichen Voraussetzungen die Stoffwechsel- und Restitutionsprozesse im Herzen um so besser gesichert sind, je mehr Zeit vom Schlagintervall auf die Diastole entfällt. Da nun aber die Herzleistung auch für die Leistung des Gesamtorganismus ausschlaggebend ist, spielt die erstere bei der Beurteilung der Leistungsfähigkeit des Individuums eine große Rolle.

Die Vermutung liegt nun nahe, daß die körperliche Leistungsfähigkeit um so höher sein könnte, je länger die Diastole im Vergleich zur Systole dauert. Da nur wenige systematische Analysen über die Systolen/Diastolenverhältnisse bei Haustieren vorliegen (Lannek, 1947 [19], Lannek und Rutqvist, 1951 [20], Alfredson und Sykes, 1942 [1]), schien es uns von Interesse, über folgende Punkte Untersuchungen anzustellen:

1. Länge der Systole und Diastole bei den verschiedenen Haustierarten;
2. Vergleich der Systolen- und Diastolendauer mit der muskulären Leistungsfähigkeit;
3. Verhalten der Systolen- und Diastolendauer bei kranken Tieren.

### Methodik

Die Ausmessung der Systolen- und Diastolendauer erfolgte an simultan registrierten Herzstrom- und Herztonkurven<sup>1</sup>. Bei den Ekg-Aufnahmen wurden die drei Einthoven-Extremitätenableitungen sowie drei bis zehn verschiedene unipolare Brustwandableitungen nach Wilson ausgeführt<sup>2</sup>: Ablaufgeschwindigkeit des Filmes je nach der Höhe der Herzschlagfrequenz 4 bzw. 10 cm/Sek.

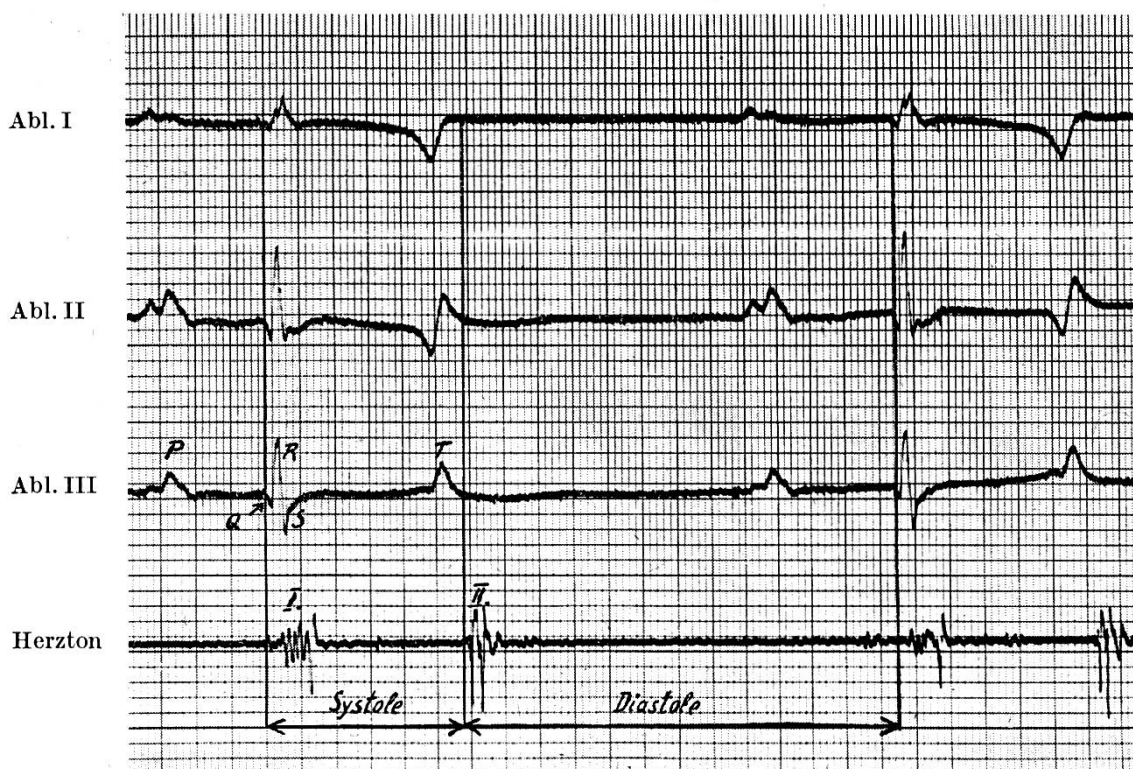


Abb. 1. Ekg von einem gesunden Pferd (Prot. Nr. 7/54) Hannoveraner, 13 Jahre alt. Die oberen 3 Kurven stellen die 3 Extremitätenableitungen (I, II, III) dar. Die unterste Kurve stellt die Herztöne dar. Die Diastole ist mehr als doppelt so lange wie die Systole. Zeitmarkierung: 0,1 Sek. (dicke Senkrechten) und 0,22 Sek. (feine Senkrechten).

Alle Ekg wurden an völlig ausgeruhten Tieren ohne Anwendung von Zwangsmitteln oder medikamentösen Beruhigungsmitteln aufgenommen. Besonders wurde darauf geachtet, die Versuchstiere bei den Aufnahmen nicht aufzuregen. Es war uns sogar möglich, Ekg von schlafenden Tieren (Schweinen) zu registrieren.

<sup>1</sup> Die Anschaffung der Apparaturen (Elema-Triplex Elektro- und Phonokardiograph) war uns mit Hilfe eines Beitrages der Stiftung für wissenschaftliche Forschung an der Universität Zürich möglich.

<sup>2</sup> Bei der Abnahme der Potentiale leisteten uns die Spezial-Plattenelektroden der Firma F. Liechti, Bern, gute Dienste. Für die kostenlose Überlassung der Elektroden sind wir der erwähnten Firma zu Dank verpflichtet.

Die sogenannte elektrische Systolendauer ermittelten wir im Ekg durch Messung der Strecke vom Beginn der Q- (bzw. R-Zacke, sofern Q fehlend) bis zum Ende der T-Zacke (QT-Distanz), die mechanische (hämodynamisch wirksame) Systole wurde durch Bestimmung der Zeit vom Beginn der Q-Zacke (eventuell R-Zacke) im Ekg bis zum Beginn des zweiten Herztones im Phonokardiogramm festgestellt.

Das Ekg (s. Abb. 1) besteht aus einer Kurve, in welcher sich jeder Herzschlag durch eine Reihe von Zacken manifestiert. Nach dem Vorschlag von Einthoven bezeichnet man diese Zacken mit den Buchstaben P, Q, R, S und T. Die P-Zacke wird durch die Kontraktion der Vorhöfe, die Zackengruppe QRS (Kammeranfangsschwankung) und T (Kammerendschwankung) hingegen durch die Kontraktion der Ventrikel verursacht. Wie aus der Abb. 1 hervorgeht, beginnt der erste Herzton ganz kurze Zeit nach der Kammeranfangsschwankung im Ekg. Der zweite Herzton setzt hingegen normalerweise genau am Ende der Kammerendschwankung ein. Betreffend kleiner diesbezüglicher Abweichungen siehe Grauer und Hegglin, 1946 [8]; Hegglin, 1949 [11], 1952 [12], 1953 [13]; Holzmann, 1945 [16]; Kühns, 1953 [18]; Schäfer, 1952 [26]; Stoffel, 1942 [28]. Da mit dem Ende der T-Zacke die Erschlaffung der Ventrikelmuskulatur einsetzt, ist die Koinzidenz des zweiten Herztones, welcher das Ende der hämodynamisch wirksamen Systole anzeigt, mit dem T-Ende verständlich.

### Untersuchungsergebnisse

#### *Systolen- und Diastolendauer bei gesunden Individuen verschiedener Tierarten*

Tabelle 1

Herzfrequenz, Schlagintervall, Systolen- und Diastolendauer (in  $\frac{1}{100}$  Sek. und Prozenten des Schlagintervalles) bei einigen Tierarten (Durchschnittswerte, die Schwankungsbreiten betragen rund  $\pm 10$  bis 15%).

Tierart	Herzfrequenz/ Min.	Schlagintervall/ $\frac{1}{100}$ Sek.	Systolendauer		Diastolendauer		Anzahl Beobachtungen
			$\frac{1}{100}$ Sek.	%	$\frac{1}{100}$ Sek.	%	
Pferd							
Vollblut	34	176,5	51,2	29,0	125,3	71,0	5
Warmblut	38	158,0	48,5	30,7	109,5	69,3	18
Kaltblut	36	166,6	53,5	32,1	113,1	67,9	12
Hund (Deutsche Schäfer, Boxer)	103	58,2	19,3	33,2	38,9	66,8	15
Elefant (15 indische, 1 afrikanischer)	39	153,9	60,4	39,2	93,5	60,8	16
Mensch	70	85,7	36,2	42,2	49,5	57,8	(n. Hegglin u. Holzmann, 1937 [14])
Ratte	387	15,5	6,7	43,7	8,8	56,3	6
Rind	67	89,5	39,7	44,3	49,8	55,7	210
Katze	151	39,7	18,7	47,1	21,0	52,9	6
Schaf	112	53,6	27,1	50,6	26,5	49,4	9
Meerschweinchen	226	26,5	13,6	51,3	12,9	48,7	300
Mutterschwein (140–240 kg)	99	60,6	32,5	53,3	28,1	46,7	6
Läufer (30–45 kg)	118	50,4	27,7	54,9	22,7	45,1	7
Ferkel (13–18 kg)	171	35,0	20,2	57,8	14,8	42,8	3

In der Tabelle 1 sind die Ergebnisse zusammengefaßt. Diese zeigt, daß die relative, das heißt in Prozenten des Schlagintervalles ausgedrückte Systolen- bzw. Diastolendauer, bei den verschiedenen Tierarten starke Unterschiede aufweist. Pferde besitzen die längste, Schweine hingegen die kürzeste relative Diastolendauer. Während beim Pferd die Diastolendauer rund 70% des Schlagintervalles einnimmt, beträgt sie beim Schwein nur etwa 45%. Sehr deutlich demonstrieren die Abbildungen 1 und 2 diese unterschiedlichen Systolen/Diastolenverhältnisse.

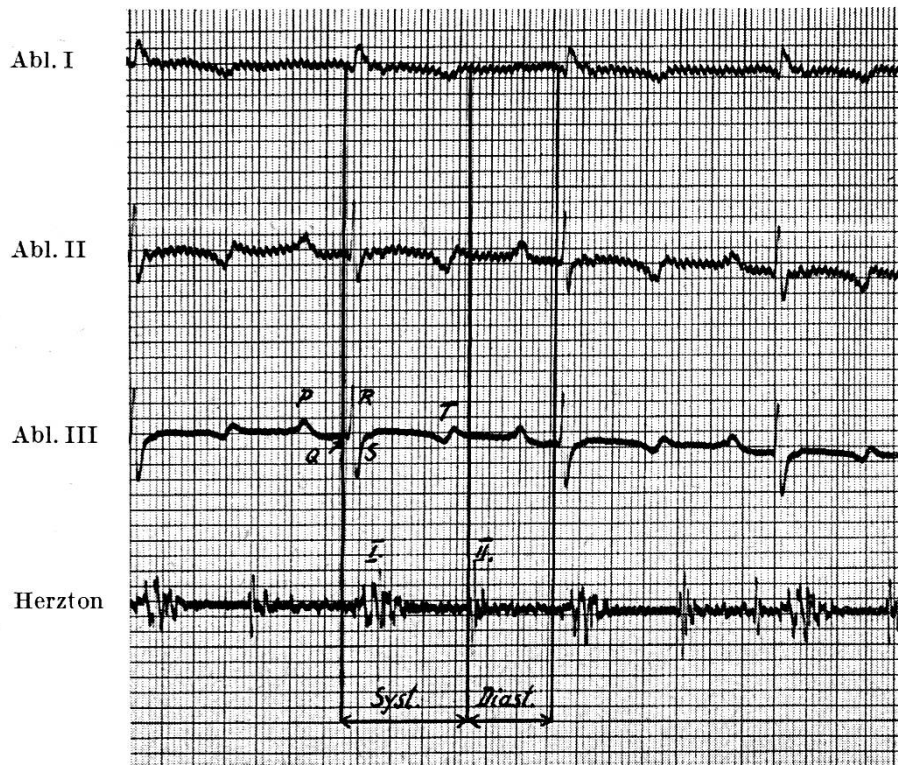


Abb. 2. Ekg und Phonokardiogramm von einem 200 kg schweren Mutterschwein (Prot. Nr. 4/54). Die Diastole ist länger als die Systole. Aufnahme der Kurven und Zeitmarkierung wie bei Abb. 1.

### *Systolen- und Diastolendauer bei kranken Tieren*

Bei den verschiedenartigsten Krankheiten untersuchten wir das Systolen/Diastolen-Verhältnis. Dabei konnten wir zum Beispiel feststellen, daß Affektionen der Leber und der Niere sowie starke Anämien und viele infektiöse Erkrankungen regelmäßig mit einer relativen Verkürzung der Diastole bzw. Verlängerung der Systole einhergehen. Mit der Heilung der Krankheit normalisierte sich gleichzeitig auch das Systolen/Diastolenverhältnis. Der Platz gestattet keine eingehende Erörterung. Eine kleine Kasuistik möge genügen.

#### **Fall 1. Leberschaden mit Ikterus beim Pferd**

Abb. 3a zeigt das Ekg (Prot. Nr. 6/43) während der Erkrankung. Bei einer Herzschlagfrequenz von 46/Min. beträgt die Systolendauer 0,60 Sek. Die relative Systolendauer beansprucht 46,2%, die relative Diastolendauer 53,8% des Schlagintervalles.

Mit dem Abklingen der Erkrankung geht die Systolendauer innerhalb einer Woche (trotz Ansteigen der Frequenz auf 48/Min.) auf 0,52 Sek. zurück. Die relative Diastolendauer beträgt somit 61,6%. Diese Diastole ist zwar noch zu kurz, aber es ist doch eine deutliche Verbesserung des Systolen/Diastolen-Verhältnisses zu verzeichnen.

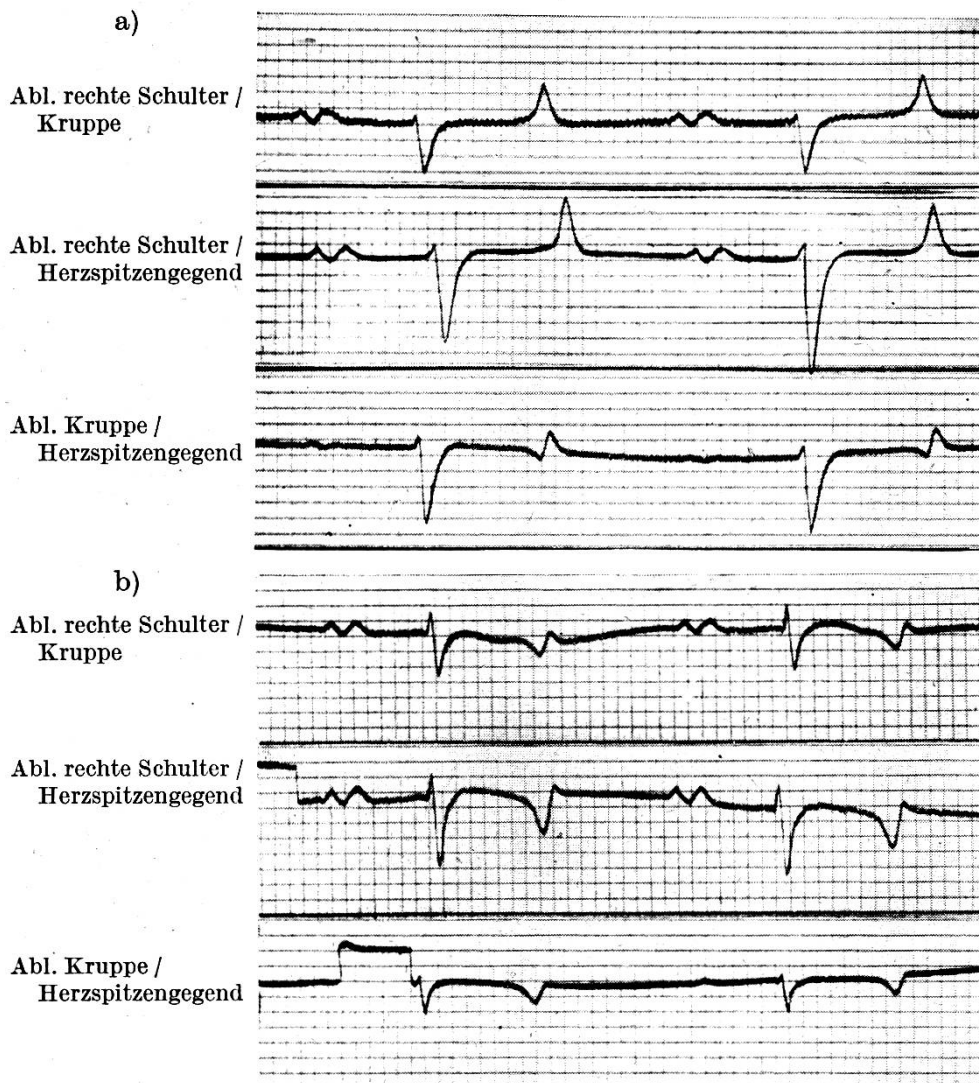


Abb. 3. Ekg von einem Pferd (Prot. Nr. 6/43) mit Ikterus.

- a) Aufnahme vom 6.2.43 (starker Ikterus).  
 b) Aufnahme vom 12.2.43 (Krankheit in Heilung, kein Ikterus).  
 Zeitmarkierung: 0,05 Sek.

### Fall 2. Starke Anämie bei Elefant

Abb. 4a stammt von einem Zirkuselefanten (Prot. Nr. 1/50), der seine Arbeit in der Arena nur mit großer Mühe absolvieren konnte. Da man eine Herzaffektion vermutete, wurde eine elektrokardiographische Untersuchung durchgeführt (Aufnahme Abb. 4a vom 12. 8. 50). Abgesehen von der Tachykardie (50 Schläge/Min.) und der relativ langen Systole (45,9% des Schlagintervalles), zeigt das Ekg keine Veränderungen. Die Blutuntersuchung ergab das Vorliegen einer hochgradigen hypochromen Anämie (Erythrozyten 1,7 Millionen/mm<sup>3</sup>, Hämoglobin 4,0 g/100 ml). Drei Jahre später (Aufnahme Abb. 4b vom 31. 8. 53) konnte das Tier einer Kontrolluntersuchung unterzogen werden (Prot. Nr. 7/53). Herzfrequenz 28/Min., relative Systolendauer nur noch 27,6% (s. Abb. 4b). Leistungsfähigkeit gut.

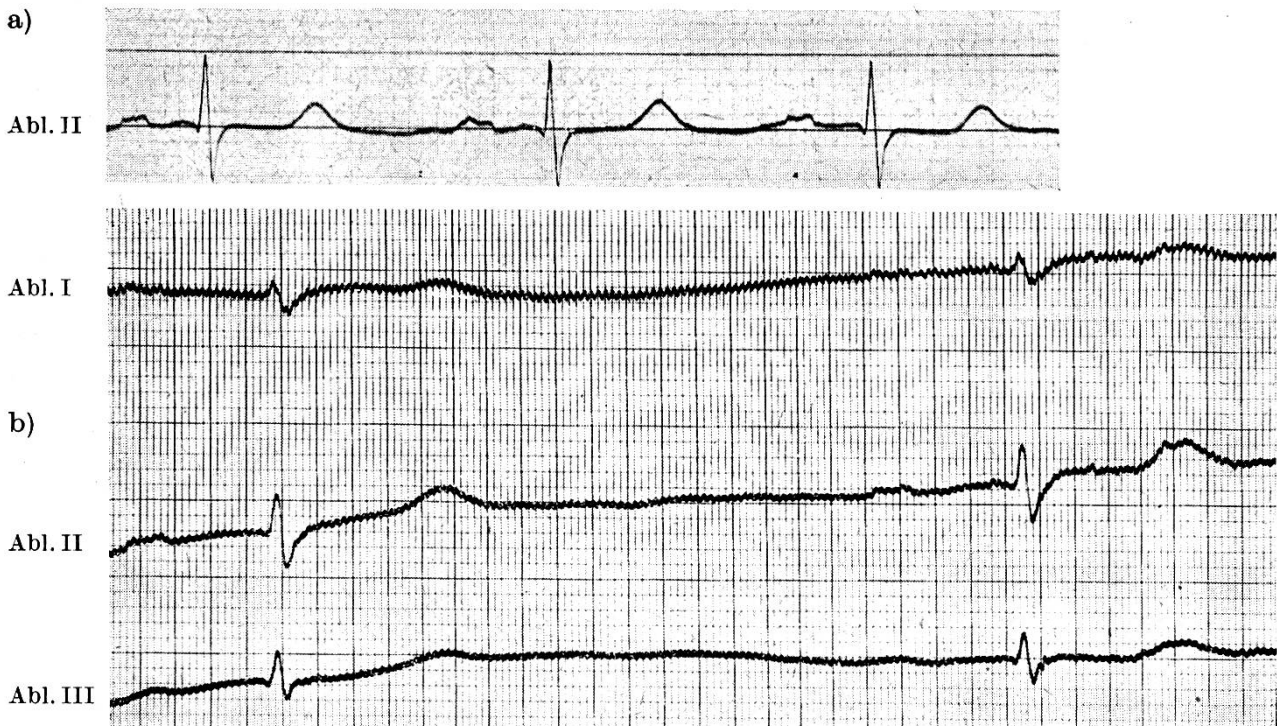


Abb. 4. Ekg von einem Elefanten mit hochgradiger Anämie.

a) Aufnahme vom 12.8.50 zur Zeit der Anämie. Zeitschreibung: 0,05 Sek.

b) Aufnahme vom 31.8.50 nach Abheilung der Blutarmut. Zeitschreibung: 0,1 Sek. (dicke senkrechte Linien) und 0,02 Sek. (dünne Linien).

Nach Heilung der Anämie sehr starke Zunahme der Diastolendauer.

### Fall 3. Trikuspidalinsuffizienz bei Pferd mit starker Dissoziation der elektrischen und mechanischen Systolendauer

Abb. 5a zeigt das Ekg und die Herztonkurve von der linken Brustwand (Punctum max. der Aortenklappe) von einem Pferd mit einer starken Trikuspidalinsuffizienz (Prot. Nr. 12/53). Herzfrequenz 149/Min., Systolendauer 0,27 Sek., relative Systolendauer 67,5%, relative Diastolendauer 32,5%. An der Herztonkurve fällt der außerordentlich frühzeitig einsetzende zweite Herzton auf. Der Schluß der Semilunarklappe erfolgt somit lange Zeit vor der eigentlichen Beendigung der Systole (Ende der T-Zacke). Die hämodynamisch wirksame Systole (in Abb. 5a als mechanische Systole bezeichnet) ist also viel kürzer als die sogenannte elektrische Systole (in Abb. 5a als Elektrische Systole bezeichnet) bzw. die QT-Distanz im Ekg. Derartige Dissoziationen zwischen elektrischer und mechanischer Systolendauer sind unseres Wissens in der veterinär-medizinischen Literatur bisher nicht beschrieben worden. Interpretation: Das stark geschwächte Herz vermag nur noch ein kleines Schlagvolumen auszuwerfen, weshalb sich die Semilunarklappen nur während ganz kurzer Zeit öffnen. Die Ventrikel bleiben auch nach dem Schluß der Semilunarklappen noch eine Zeitlang kontrahiert, deshalb die Dissoziation zwischen mechanischer und elektrischer Systolendauer. Das Pferd mußte eine Woche nach der Ekg-Aufnahme wegen Kreislaufinsuffizienz geschlachtet werden. Die Abb. 5b zeigt das Ekg vom gleichen Pferd, wobei jedoch die Herztonkurve von der rechten Brustwand (Punctum max. der Trikuspidalklappe) registriert wurde. Der zweite Herzton fehlt, an dessen Stelle ist ein starkes Geräusch „sichtbar“, welches jedoch vor Beendigung der elektrischen Systole aufhört. Ekg in allen Ableitungen stark pathologisch.





## Besprechung der Ergebnisse und Schlußfolgerungen

Vergleicht man die Systolen/Diastolenverhältnisse der verschiedenen Tierarten mit der körperlichen Leistungsfähigkeit, so bekommt man den Eindruck, daß eine gewisse Parallelität zwischen den beiden Größen besteht. Die gewaltigen Leistungen des Pferdes auf dem Rennplatz und am Pflug sind allgemein bekannt. Das Pferd ist das Arbeitstier par excellence. Gleichzeitig stellen wir fest, daß das Pferd die längste relative Diastole aufweist. Vom Schwein, dem Tier mit der kürzesten relativen Diastolendauer, kennen wir hingegen die Prädisposition für den Herztod (Bolle, 1950 [3]; Cohrs, 1943 [4]; Dobberstein und Matthias, 1943 [5]; Grau, 1950 [7]; Hemmert-Halswick, 1950 [15]; Hupka, 1952 [17]; Matthias, 1952 [21]; Mathieu, 1953 [22]; Neumann-Kleinpaul und Sander, 1951 [23]; Pallaske, 1951 [24]; Renk, 1952 [25]; Spörri, 1954 [27] u. a.).

Vergleichen wir im weiteren zwei Tierarten, deren Systolen/Diastolenverhältnisse weniger stark voneinander differieren, wie zum Beispiel Ratte und Meerschweinchen! Bei Versuchen mit dem Schwimmerschöpfungstest (Schwimmen bis zur Erschöpfung) stellten wir fest, daß Ratten eine bedeutend größere körperliche Leistungsfähigkeit aufweisen als Meerschweinchen; gleichzeitig zeigt die Ratte auch eine längere relative Diastole (Tab. 1). Beim Pferd wiederum scheinen sogar Rassenunterschiede vorzukommen (längere Diastole bei Vollblütern als bei Kaltblütern). Ob auch bei den Individuen der gleichen Tierart aus dem Systolen/Diastolenverhältnis Rückschlüsse auf die individuelle körperliche Leistungsfähigkeit gezogen werden können, läßt sich nicht definitiv beantworten. Zur sicheren Abklärung dieser Frage bei Großtieren fehlt uns ein geeignetes Ergometer. Bei kleineren Tieren (Meerschweinchen) ließ der Schwimmtest (Schwimmen bis zur Erschöpfung) keine sichere Parallelität zwischen Körperleistung und Diastolendauer erkennen. Auch dieser Befund ist verständlich, wenn wir uns daran erinnern, daß die Restitution des Myokards nicht allein von der Länge der Diastole abhängig ist, sondern auch von der Dicke der Muskelfasern. Bei dicken Muskelfasern ist der Diffusionsweg für die Stoffwechselprodukte von den Blutkapillaren bis zum Zentrum der Muskelfasern größer als bei dünnen Fasern (Harrison, 1953 [10]). Demgemäß ist auch die Diffusionszeit verlängert, was zur Sicherung der Erholungsprozesse eine längere Diastole bedingt. In unseren Betrachtungen müßte also eigentlich nicht nur das Systolen/Diastolenverhältnis, sondern auch die Muskelfaserdicke mitberücksichtigt werden. Exakte Untersuchungen über die Dicke der Myokardfasern bei den verschiedenen Haustierarten sollen nach Mitteilung namhafter Veterinär-Anatomen noch ausstehen. Einige wenige eigene Messungen, die allerdings technisch nicht ganz einwandfrei waren, an Schweine- und Pferdeherzen, scheinen dagegen zu sprechen, daß das Schwein zum Beispiel dünnere Fasern besitzt als das Pferd. Jungtiere besitzen aber nach unseren Befunden

dünnere Fasern als erwachsene. Die relativ kürzere Diastole bei Jungtieren gegenüber den Erwachsenen (s. Tabelle 1. Mutterschweine, Läufer, Ferkel) dürfte somit weitgehend durch den kürzeren Diffusionsweg für die Stoffwechselprodukte kompensiert werden.

Aus diesen Darlegungen geht auch hervor, daß hypertrophierte Herzen (dicke Muskelfasern) bezüglich der Erholungsphase ungünstiger gestellt sind als Normalherzen, sofern die Hypertrophie nicht gleichzeitig mit einer entsprechenden Verlängerung der relativen Diastolendauer einhergeht.

Da sich bei jeder Zunahme der Herzschlagfrequenz die Diastole stärker verkürzt als die Systole (Spörri, 1954 [27]), wird das Verhältnis Arbeitsphase/Erholungsphase bei einer Tachykardie ungünstiger. Tiere mit ungünstigen Systolen/Diastolenverhältnissen, wie zum Beispiel das Schwein, sind deshalb bei länger anhaltenden starken Tachykardien sehr gefährdet (Herztod der Schweine!).

Wir haben oben dargetan, daß bei vielen Krankheiten die relative Diastolendauer sich verkürzt, mit dem Abklingen der Krankheit sich aber wieder verlängert. Hier darf im allgemeinen eine Parallelität zwischen körperlicher Leistung und Diastolendauer wohl angenommen werden. Eine Ausnahme machen aber zum Beispiel gewisse Fälle mit Herzklappenfehlern. Hier gibt es solche mit völlig normalen Systolen/Diastolenverhältnissen. Offenbar ist hierbei das Myokard mehr oder weniger intakt. Ein normales Systolen/Diastolenverhältnis besagt also nur, daß das Herz eine gute Leistungsfähigkeit besitzt, es besagt aber nicht, daß das Herz in jeder Beziehung normal ist. Auf vereinzelte Ausnahmen von dieser Regel (z. B. Vit.-B<sub>1</sub>-Mangel) kann hier nicht eingegangen werden.

Als sehr ungünstig sind Dissoziationen zwischen der elektrischen und mechanischen Systolendauer im Sinne einer Verlängerung der ersteren und Verkürzung der letzteren zu betrachten. Unsere Kasuistik enthält bisher drei solcher Fälle (vgl. Abb. 5), alle kamen innert weniger Wochen zu Exitus bzw. Notschlachtung.

Abschließend möchten wir festhalten, daß das Systolen/Diastolenverhältnis wertvolle Hinweise für die Leistungsfähigkeit des Herzens gibt und deshalb bei jeder Ekg-Analyse mitberücksichtigt werden sollte.

### Zusammenfassung

Das Systolen/Diastolenverhältnis ist tierartlich verschieden. Von den untersuchten Tierarten (Pferd, Hund, Elefant, Ratte, Rind, Katze, Schaf, Meerschweinchen, Hausschwein) nimmt die relative Diastolendauer (Diastole bezogen auf Schlagintervall) in der Reihenfolge der aufgeführten Tierarten ab. Es besteht offenbar eine gewisse Parallelität zwischen der Länge der Diastole und der körperlichen Leistungsfähigkeit. Durch den Einfluß der Myokardfaserdicke auf den Stoffaustausch wird die erwähnte Korrelation allerdings kompliziert. Bei vielen Krankheiten wird das Systolen/Diastolen-

verhältnis zu Ungunsten der Diastole verschoben. Nach Abheilung der Krankheit normalisiert sich dieses Verhältnis wiederum.

Erstmals wird auch auf Fälle von Dissoziationen der elektrischen und mechanischen Systolendauer bei Haustieren hingewiesen. Solche Fälle haben eine schlechte Prognose. Die Untersuchungen machen im weiteren die Prädisposition des Schweines für den Herztod verständlicher.

Die Feststellung des Systolen/Diastolenverhältnisses gibt wertvolle Hinweise für die Leistungsfähigkeit des Herzens und sollte deshalb bei jeder Ekg-Analyse mitberücksichtigt werden.

### Résumé

Le rapport systole-diastole varie selon les espèces animales. La durée relative de la diastole va en diminuant si l'on examine les animaux dans l'ordre suivant: cheval, chien, éléphant, rat, bœuf, chat, mouton, cobaye, porc. Il existe apparemment un certain parallélisme entre la longueur de la diastole et les capacités physiques. Le parallélisme déjà cité est certainement compliqué par l'influence de l'épaisseur du myocarde sur le métabolisme. Dans beaucoup de maladies, le rapport systole-diastole subit des perturbations aux dépens de la diastole. Ce rapport redevient normal après la guérison.

Pour la première fois, on cite des cas de dissociations de la durée électrique et mécanique de la systole chez les animaux domestiques. Le pronostic est mauvais. Les recherches faites rendent plus compréhensible la prédisposition du porc à mourir du cœur.

L'étude du rapport systole - diastole donne de précieux renseignements sur la force du cœur et devrait toujours être prise en considération lors de chaque électrocardiogramme.

### Riassunto

Nel campo veterinario la relazione tra la sistole e la diastole presenta delle varietà. Esaminata nelle diverse specie di animali (cavallo, cane, elefante, topo, bovino, gatto, pecora, cavia e suino domestico) la durata relativa della diastole (riferita all'intervallo del battito) diminuisce in ordine delle specie summenzionate. Esiste evidentemente un certo parallelismo tra la lunghezza della diastole e la produttività dell'organismo. Tuttavia la correlazione anzidetta si complica causa l'influenza dello spessore del miocardio sul ricambio. In molte malattie il rapporto fra sistole e diastole è sfavorevole per quest'ultima. Guarita la malattia, questo rapporto si rinormalizza.

Per la prima volta si riferiscono anche negli animali dei casi di dissociazione nella durata della sistole, elettrica e meccanica. Le indagini rendono inoltre più comprensibile la predisposizione del suino per la morte del cuore.

L'accertamento del rapporto fra la sistole e la diastole dà delle indicazioni preziose per la capacità produttiva del cuore, per cui l'accertamento dovrebbe essere effettuato insieme con il rispettivo elettrocardiogramma.

### Summary

The relation systole/diastole varies according to the animal species. Among the species examined—horse, dog, elephant, rat, cattle, cat, sheep, guinea pig, pig—the relative duration of the diastole (diastole in relation to interval) decreases in the mentioned succession of the species. There exists apparently a certain parallelism of the length of diastole and the bodily ability. This correlation is complicated by the influence of the thickness of myocardial fibers on the exchange of substances. In many

diseases the systole/diastole relation is changed in disfavour of the diastole, but it returns to normal after recovery.

For the first time cases of dissociation of the electrical and mechanical duration of systole in domesticated animals are demonstrated. In such cases the prognosis is unfavourable. These investigations throw light upon the disposition of pigs for the acute heart death.

The observation of the systole/diastole relation gives valuable hints for the potency of the heart and it should be taken into consideration with every analysis of the electrocardiogram.

### Literaturverzeichnis

- [1] Alfredson, B. V. and J. F. Sykes: *J. Agr. Res.* 65, 61, 1942. – [2] Anrep, G. V.: *Arch. Exp. Pathol.* 138, 119, 1928. – [3] Bolle, W.: *Mh. prakt. Tierheilk.* 2, 75, 1950. – [4] Cohrs, P.: *Ztschr. Fleisch- u. Milchhyg.* 54, 41, 1943/44. – [5] Dobberstein, J. und D. Matthias: *Berl. u. Münch. Tierärztl. Wochenschr.* Nr. 31/32, 1943. – [6] Ganter, H.: *Handb. norm. u. pathol. Physiol.* Bd. VII/1, p. 387, Springer, Berlin 1920. – [7] Grau, H.: *Berl. u. Münch. Tierärztl. Wochenschr.* Nr. 11/12, 90, 1944. – [8] Grauer, H. und R. Hegglin: *Cardiologia* 11, 1, 1946. – [9] Habersang, M.: *Tierärztl. Umschau* 9, 235, 1954. – [10] Harrison, T.: *The Failure of the Circulation*, Baltimore 1935. – [11] Hegglin, R.: *Cardiologia* 15, 65, 1949. – [12] Hegglin, R.: *Verh. Dtsch. Ges. Kreislauff.* 18, 145, 1952. – [13] Hegglin, R.: *Schweiz. Med. Wochenschr.* 83, 1103, 1953. – [14] Hegglin, R. und M. Holzmann: *Z. Klin. Med.* 132, 1, 1937. – [15] Hemmert-Halswick, A.: *Berl. u. Münch. Tierärztl. Wochenschr.* Nr. 3, 37, 1950. – [16] Holzmann, M.: *Klin. Elektrokardiographie*, Fretz & Wasmuth, Zürich 1945. – [17] Hupka, E.: *Dtsch. Tierärztl. Wochenschr.* 59, 145, 1952. – [18] Kühns, K.: *Cardiologia* 23, 305, 1953. – [19] Lannek, N.: *Scand. Vet. Tidskr.* 37, 385, 1947. – [20] Lannek, N. and L. Rutqvist: *Nord. Vet. Med.* 3, 1094, 1951. – [21] Matthias, D.: *Arch. exp. Med.* 7, 130, 1952. – [22] Mathieu, W.: *Mh. Vet. Med.* 8, 466, 1953. – [23] Neumann-Kleinpaul, K. und W. Sander: *Mh. Vet. Med.* 6, 169, 1951. – [24] Pallaske, G.: *Tierärztl. Umschau* 6, 275, 1951. – [25] Renk, W.: *Mh. prakt. Tierheilk.* 4, 1, 1952. – [26] Schaefer, H.: *Das EKG*, Springer, Berlin, Göttingen, Heidelberg 1951. – [27] Spörri, H.: *Zentralbl. Vet. Med.* 1, 8, 1954. – [28] Stoffel, H.: *Dissert.* Zürich 1942. – [29] Weyers, H.: *Berl. u. Münch. Tierärztl. Wochenschr.* Nr. 15, 259, 1953.

---

Aus dem veterinär-pathologischen Institut der Universität Zürich  
(Direktor: Prof. H. Stünzi)

### Zur Pathologie der Katzentuberkulose

Von H. Stünzi

Die Tuberkulose der domestizierten Katzen scheint, soweit diesbezügliche Untersuchungen vorliegen, in allen Kulturländern vorzukommen. Die Statistiken führen – je nach Land und insbesondere auch je nach Erstellungsjahr – sehr variierende Prozentsätze an; für die Schweiz fehlen entsprechende Erhebungen aus den letzten Jahrzehnten. Wir erachten es deshalb als angezeigt, für die letzten Jahre, in denen ja nicht zuletzt dank der Initiative von H. Heußer der Kampf gegen die Tuberkulose der Milchvieh-