

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: 82 (1940)

Heft: 8

Artikel: Der Einfluss der Calciumtherapie der Gebärpause auf das Elektrokardiogramm

Autor: Spörri, H. / Raggenbass, A.

DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-590834>

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: 08.07.2025

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

SCHWEIZER ARCHIV FÜR TIERHEILKUNDE

Herausgegeben von der Gesellschaft Schweizerischer Tierärzte

LXXXII. Bd.

August 1940

8. Heft

Aus dem Veterinär-Physiologischen Institut (Dir.: Prof. Dr. W. Frei)
und der Veterinär-Ambulatorischen Klinik (Dir.: Prof. Dr. J. Andres)
der Universität Zürich.

Der Einfluß der Calciumtherapie der Gebärparese auf das Elektrokardiogramm.

Von H. Spörri und
A. Raggenbass.

Untersuchungsergebnissen von Sjollema, Seckles, (16), Dryerre, Greig (Zit. nach Hutyra-Marek (8)) u. a. zufolge sind bei der Gebärparese (Milchfieber) regelmäßig Störungen im Mineralstoffwechsel zu finden. Insbesondere ist der Blutkalziumspiegel erniedrigt, daneben werden aber auch Veränderungen des Kalium — Calcium — Ionenverhältnisses durch Erhöhung des Kaliumwertes sowie ein Absinken des Phosphorgehaltes als krankheitsauslösende Faktoren angeschuldigt. Diese Befunde werden durch die günstigen therapeutischen Erfolge der Calciummedikation gestützt.

Wesensverwandte Krankheiten sind auch beim Menschen bekannt. So ist bei der Spasmophilie der Säuglinge, bei der Tetanie, im Coma hepaticum und bei anderen Krankheiten der Ca-Gehalt des Blutserums m. o. w. vermindert.

Carter und Andrews (2) haben als erste bei der Tetanie Veränderungen am Elektrokardiogramm (Ekg.) und zwar im Sinne einer eindeutigen Verlängerung der elektrischen Kammererregung (Q-T-Intervall) festgestellt. Über ähnliche Beobachtungen berichten Marzahn (11) bei Tetanie, Aschenbrenner und Bamberger (1) bei Spasmophilie, Coma hepaticum und Urämie, sowie Hecht und Korth (6) bei postoperativer und idiopathischer Tetanie und bei Basedow. Nach diesen Untersuchungen konnte man hoffen, auch bei der Gebärparese des Rindes Veränderungen am Ekg. zu finden. An einem Beispiel soll gezeigt werden, daß unsere Vermutung sich bestätigte.

Vor der Wiedergabe unserer Ergebnisse scheint es zweckmäßig das Ekg. im allgemeinen und das normale Rinderekg. im speziellen kurz zu besprechen.

Das Wesen der Elektrokardiographie besteht darin, die bei der Herztätigkeit entstehenden sehr kleinen Aktionsströme, welche die leitenden Medien der Umgebung durchsetzen, mittels Elektroden auf der Körperoberfläche abzufangen und mit geeigneten Apparaten (Elektrokardiographen) zu registrieren. Früher geschah dies durch fortlaufende Photographie des Schattens eines in einem Magnetfeld ausgespannten leitenden Fadens, der durch die Aktionsströme aus der Ruhelage gebracht wird (Einthoven'sches Saitengalvanometer (3, 4)). Heute benützt man zu diesem Zweck meistens spannungsmessende Verstärkerelektrokardiographen. Auch unsere Aufnahmen wurden mit einem solchen gewonnen. Wie aus der Benennung hervorgeht, werden bei diesen, im Gegensatz zu den Stromelektrokardiographen die Schwankungen der Aktionsspannung durch Elektronenröhren verstärkt und mittels Spiegelgalvanometer und Lichtzeiger auf einem vorüberziehenden Papierstreifen als Ekg. photographisch festgehalten.

Der Reiz für die Herzkontraktion entspringt normalerweise im Sinusknoten¹⁾, die bei seiner Erregung entstehenden Ströme sind jedoch so klein, daß sie im Ekg. keinen Anschlag verursachen. Erst wenn die Erregung die Arbeitsmuskulatur der Vorhöfe erfaßt, registrieren wir die Vorhofs- oder P-Zacke²⁾ (vgl. Abb. 1). Dann vergeht eine kleine Spanne Zeit, bis der Reiz das atrio-ventrikuläre Reizleitungssystem durchlaufen hat (Überleitungszeit). Auch die Erregung dieser Teile vermag keinen Anschlag zu erzeugen und die Kurve verläuft deshalb auf der O-Linie (Null-Linie). Mit dem Übergreifen der Erregung auf die Kammermuskulatur treten wieder Zacken auf. Der Kammerteil des Ekg. besteht seinerseits aus zwei Hauptteilen. Diese Teile (vgl. Abb. 1) werden Anfangsschwankung (Q, R, S; Initialkomplex) und Endschwankung (T) genannt und sind durch eine m. o. w. wagrechte Linie, das Zwischenstück, verbunden (15). Die Vorhofzacke ist bei Mensch und allen Haustieren bei analoger Ableitung aufwärts gerichtet.

¹⁾ Am Herzen unterscheidet man zwei Arten von Muskelzellen. Erstens die Arbeits- oder Triebmuskulatur und zweitens das spezifische oder neuromuskuläre Gewebe (Sinusknoten, Atrioventrikularknoten, His'sches Bündel, Purkinje'sche Fasern) auch Reizbildungs- und Reizleitungssystem genannt.

²⁾ Die Buchstabennomenklatur P, Q, R, S, T stammt von Einthoven, (3, 4), dem Begründer der Elektrokardiographie. Von Kraus-Nicolai (9) wurde eine andere Namengebung vorgeschlagen, die von Nörr (12, 13), der die Elektrokardiographie in die Veterinär-Medizin einführte, übernommen wurde. Da sich jedoch die Enthoven-sche Nomenklatur allgemein durchgesetzt hat, werden wir diese benützen.

Ebenfalls ist die größte Zacke der Anfangsschwankung bei Mensch, Hund, Katze, Kaninchen, Meerschweinchen positiv. Beim Schwein sind positiver und negativer Teil oft fast gleich groß (5). Bei Rind, Pferd und den kleinen Wiederkäuern ist die Anfangsschwankung hauptsächlich nach unten gerichtet (10, 17) und 2- oder 3-phasisch, indem sie meist von einer kleinen positiven Zacke eingeleitet und eventuell auch von einer solchen (besonders beim Rind) abgeschlossen wird. Ist letzteres der Fall, so hat die Anfangsschwankung mehr als die von Einthoven mit Q, R, S bezeichneten Zacken, sofern man immer die erste positive Zacke des Kammerekg. mit R, die ihr vorhergehende negative mit Q

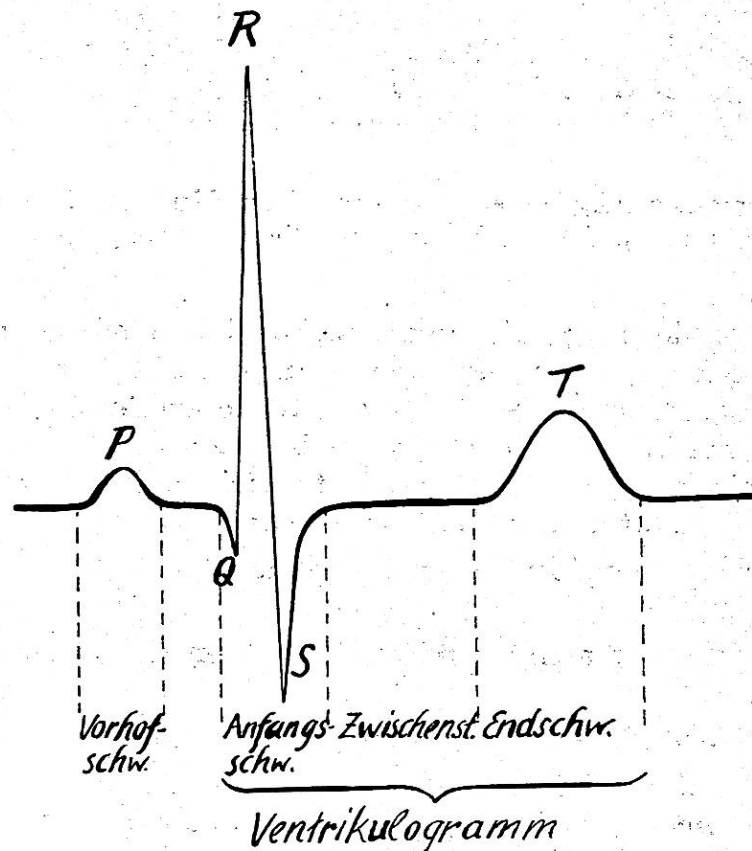


Abb. 1.

und die R folgende negative mit S bezeichnet. Dieser Schwierigkeit könnte man meist aus dem Wege gehen, wenn man die größte Zacke der Anfangsschwankung, ungeachtet ob positiv oder negativ, mit R bezeichnete, die ihr vorangehende mit Q und die nachfolgende mit S. Am einfachsten scheint uns aber, wenn man genauere Angaben machen will, diese mit Mc. Ginn und White nach Richtung und Größe (Millivolt) folgendermaßen anzugeben, z. B. Anfangsschwankung bei Ableitung II abgekürzt AS. II + 0,3; - 1,4; + 0,1.

Die Anfangsschwankung (Q, R, S) entspricht der Erregungsausbreitung in der Kammermuskulatur, das darauf folgende Zwischenstück dem Verharren in der systolischen Kontraktion

und die Endschwankung der Erregungsrückbildung (Desaktivierung). Das Ende von T kann, braucht jedoch nicht, wie neuere Untersuchungen dartun, mit dem Ende der mechanischen Systole zusammenfallen. Das zwischen T und dem nächsten P gelegene Stück entspricht somit etwa der Herzpause (Diastole) und dient als Grundlinie (O-Linie).

Die Abb. 2 zeigt ein normales Rinderekg. in 3 verschiedenen Ableitungen (Abl.).

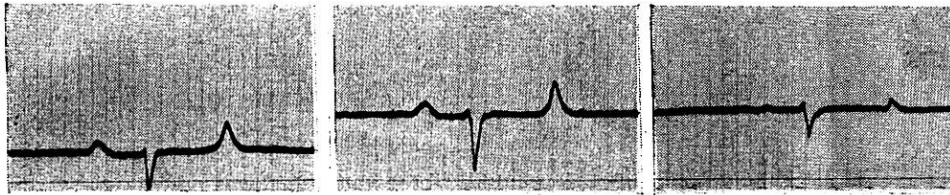


Abb. 2. Normales Ekg einer 6 Jahre alten Kuh in 3 Ableitungen. (Frequenz 51), Zeit (Abstand der Senkrechten) 0,05 Sek.

Um mittels des Ekgs. die Herzfunktion eingehend zu analysieren, ist eine Ableitung allein unzureichend. Geradeso wie wir einen Gegenstand, z. B. eine Plastik von verschiedenen Seiten beobachten, um seine Form besser zu erfassen, so ist auch die Herzaktion von ganz verschiedenen Aspekten zu untersuchen. In unserem Falle wurde von 3 Punkten abgeleitet und zwar:

1. von der rechten Präskapulargegend zum Kreuzbeinhöcker (Abl. I),
2. von der Herzspitzengegend zur rechten Präskapulargegend (Abl. II),
3. von der Herzspitzengegend zum Kreuzbeinhöcker (Abl. III).

Abl. II ist die axiale Ableitung, weil bei ihr die beiden Elektroden dort liegen, wo die verlängerte anatomische Herzachse die Körperoberfläche durchbohren würde.

Vergleichen wir nun das in Abb. 3 wiedergegebene Ekg. einer am zweiten Tag nach dem Kalben an Gebärpause erkrankten Kuh ($T = 36,9^{\circ} \text{C}$; Herzfrequenz 60 arhythmisch; Coma, Röcheln) so fällt sofort die stark verlängerte Kammererregung (RT-Intervall) auf. Beim Ausmessen der Kurve erkennt man, daß speziell das Zwischenstück, nicht dagegen die Anfangs- oder Endschwankung verlängert ist. Bei einer Herzfrequenz von 60 Schlägen pro Minute beträgt die elektrische Systolendauer 0,60 Sek.; während sie bei der Normalkurve bei einer Frequenz von 51 nur 0,39 beträgt.

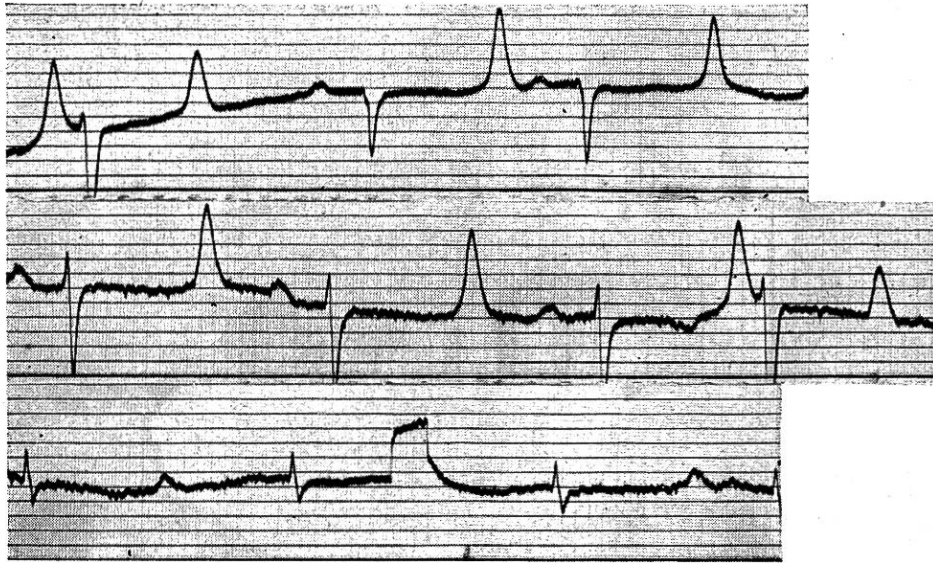


Abb. 3. Ekg einer an Gebärpause erkrankten Kuh. Aufnahme kurz nach Luftinsufflation ins Euter. Die 3 Abl. untereinander. (Herzfrequenz 60), Zeit 0,05 Sek.

Es ist zu bemerken, daß die Dauer des Ventrikelkomplexes in hohem Maße von der Frequenz abhängt und um so kleiner ist, je höher die Schlagzahl steigt. Werte, die bei kleiner Frequenz normal sind, können bei einer höheren bereits Ausdruck krankhaften Geschehens sein. Hinzu kommt noch, daß die Relation Ventrikel-erregung/Frequenz keine lineare ist, sondern nur durch ziemlich komplizierte Formeln sich ausdrücken läßt.

Für den Menschen fanden Hegglin und Holzmann (7) die modifizierte Bazett'sche Formel

$$\text{Systolendauer in Sek.} = 0,39 \sqrt{\text{Schlagintervall in Sek.}}$$

ihren Befunden am besten entsprechend. Für das Meerschweinchen haben wir für diese Abhängigkeit die Beziehung

$$\text{Systolendauer in Sek.} = 0,457 \sqrt[1,101]{\text{Schlagintervall in Sek.}}$$

oder $\log (\text{Systolendauer in Sek.}) = -0,340 - 0,909 \log (\text{Herzfrequenz/Sek.})$ mit einer physiologischen Streubreite von $+ 0,02$ Sek. errechnet.

Für das Rind wurde bis jetzt eine solche formelmäßige Relation nicht aufgestellt. Da sie für genauere Untersuchungen unbedingt nötig ist, soll diese Lücke durch unsere weiteren Untersuchungen geschlossen werden.

Daß tatsächlich die Hypocalcämie bei dieser Kuh die Ursache für die Verlängerung der Kammererregung war, dürfte, wenn auch in diesem Fall Calciumbestimmungen nicht durch-

geführt wurden, aus folgendem hervorgehen: noch bevor die gesamte Ca-Lösung (es wurden 400 cc einer 10% Ca-Gluconatlösung langsam infundiert) in die Vene eingeflossen war, hatte sich das R T-Intervall des Ekgs. auf 0,45 Sek. verkürzt (vgl. Abb. 4).

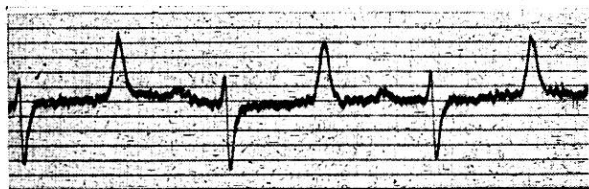


Abb. 4. Ekg nach Ca-Gluconat-Infusion: Zeit 0,05 Sek.

Nach der sofortigen Verkürzung des RT-Intervalles durch Calciumgabe zu schließen, kann es sich bei dieser Erscheinung ursächlich nicht um ein organisch fixiertes Herzleiden handeln.

Wie aus Abb. 5 hervorgeht, lassen sich die gleichen Erscheinungen auch experimentell leicht erzeugen.

Abb. 5a zeigt die Kurve eines normalen Meerschweinchens.

Abb. 5b das Ekg. des gleichen Tieres bei Hypocalcämie durch intravenöse Na-citratinjektion. Durch CaCl_2 läßt sich die Verlängerung der Kammererregung rückgängig machen (Abb. 5c).

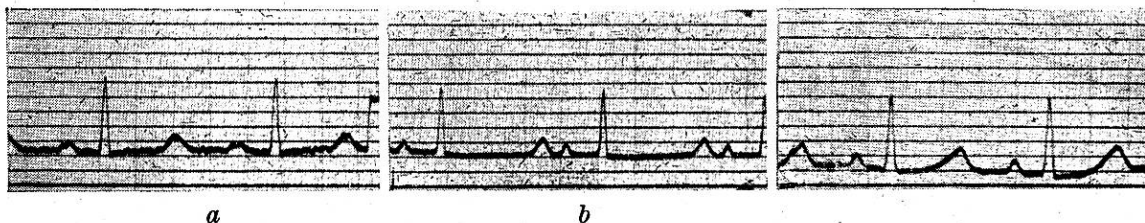


Abb. 5. Experimentelle Hypokalzämie durch intravenöse Na-Citratinfusion beim Meerschweinchen. *a* normales Ekg, *b* nach der Na-Citratinjektion (Systolendauer stark verlängert); *c* sofort nach CaCl_2 -Injektion, (Verkürzung der elektr. Systolendauer). Zeitschreibung (Abstand zwischen 2 Ordinaten) 0,05 Sek. Ableitung: Herzspitze-Reg. praescap. dextra (Abl. II). Die Stufenbildung am Schluß von *a* stellt die Eichung der Kurve dar. Die Höhe der Stufe entspricht 1 Millivolt. Zeit 0,05 Sek.

Außer der verlängerten RT-Distanz ist in den Kurven der Abb. 3 und 6 noch eine andere Abnormität, nämlich eine Arrhythmie verursacht durch ganz unregelmäßig auftretende Extrasystolen (Es.), zu sehen. Betrachtet man die Abl. I

der Abb. 3 so gewahrt man, wie dem ersten Ventrikelkomplex die vorangehende P-Zacke fehlt und die Anfangsschwankung mit nur einem Intervall von 0,03 Sek. an die vorangehende T-Zacke anschließt. Es handelt sich hier somit um eine ventrikuläre Es. Nach der Ausmessung der Kurve fällt die fehlende P-Zacke mit der Anfangsschwankung zusammen und ist in dieser versteckt. Auch in Abl. II (letzter Schlag) ist eine solche Extrasystole zu sehen. Die Kurven dieser Extrasystolen nehmen einen etwas anderen Verlauf als die von Normalschlägen. In Abl. I ist eine deutliche R-Zacke zu sehen, S ist größer, die Endschwankung dagegen kleiner. Die Abl. II zeigt gleiche Veränderungen mit der Ausnahme, daß R etwas kleiner ist als normal.

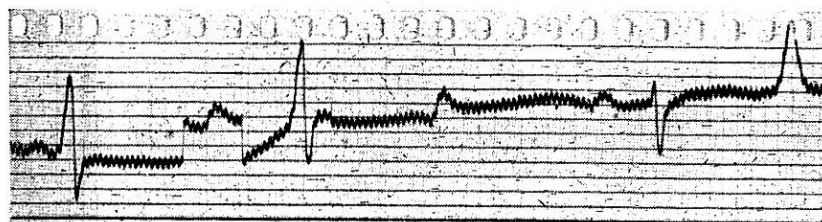


Abb. 6. Ekg (Abl. II) vor der Luftinfusion. Der Kurve sind vagabundierende Induktionsströme superponiert. Zeit 0,05 Sek. Die Höhe der Stufe zwischen der ersten und zweiten Anfangsschwankung entspricht 1 Millivolt (Eichung der Kurve).

Auch in Kurven, die vor der Luftinsufflation ins Euter aufgenommen wurden, treten ventrikuläre Extrasystolen auf. Die ersten beiden Schläge der Abl. 6 sind solche. Dem ersten Schlag geht allerdings eine P-Zacke voraus, der normale Reiz erreicht jedoch den Ventrikel um etwa 0,10 Sek. zu spät, um die Extrasystole zu verhindern. In dieser Kurve zeichnen sich die Es. durch ein großes R, verkleinertes S und ein diphasisches T aus. (Erste Phase negativ, zweite Phase positiv). Die RT-Distanz ist bei der Kurve der Abb. 6 (vor Luftinfusion) 0,65 Sek. (also 0,05 Sek. länger als bei Normalschlägen), bei der in Abb. 3 (nach Luftinfusion) 0,50 Sek. lang (also 0,10 Sek. kürzer als bei normal geleiteten Schlägen). Aus dem verschiedenen Bild der Es. vor und nach der Luftinfusion ist zu schließen, daß das Reizbildungszentrum für diese Schläge nicht am gleichen Ort gelegen war. Für die Es. vor der Luftinfusion wurde der Reiz

vielleicht im His'schen Bündel oder noch tiefer, für diejenigen nach der Luftinfusion vielleicht im Atrioventrikularknoten gebildet.

Nach der Ca-Infusion und auch bei einer 2 Wochen später durchgeführten Kontrolle sind auch die Es. verschwunden. Sie sind demnach ursächlich mit der Gebärparese in Zusammenhang zu bringen. Interessant ist in dieser Beziehung eine Beobachtung von Zwillinger, (18) der nach Magnesiumzufuhr das sofortige Verschwinden von Extrasystolen bei Menschen feststellte.

Zusammenfassung. Es wird das Ekg. bei einem Fall von Gebärparese beim Rind beschrieben. Dies zeigt folgende Abweichungen: 1. Verlängerung der Kammererregung, 2. Ventrikelextrasystolen mit verschiedenem Reizursprung vor und nach Luftinsufflation ins Euter. Nach der Luftinsufflation verschwinden weder die Es. noch geht das RT-Intervall zur Norm zurück. Nach Ca-Infusion wird das Ekg. normal. Das Phänomen läßt sich experimentell beim Meerschweinchen reproduzieren, damit ist gezeigt, daß Hypocalcämie wie auf andere Organe, sich auch auf die Arbeits- und spezifische Muskulatur des Herzens auswirkt.

Schrifttum:

1. Aschenbrenner und Bamberger, Klin. Wschr. II, 1914, 1935. —
 2. Carter und Andrews, Trans. AmSoc. Klin. Invest 1922 (zit. n. Hecht und Korth). —
 3. Einthoven, Arch. f. d. ges. Physiologie 99, 472, 1903. —
 4. Ders., Hdb. d. norm. u. path. Physiologie VIII/2. Springer, Berlin 1928. —
 5. Hausmann, Diss. München 1934. —
 6. Hecht und Korth, Ztschr. f. Kreislaufforschung 29, 577, 1937. —
 7. Hegglin und Holzmann, Ztschr. klin. Med. 132, 1, 1937. —
 8. Hutyra, Marek, Manning, Spez. Pathologie u. Therapie d. Haustiere. Fischer, Jena 1938. —
 9. Kraus-Nicolai, Berl. klin. Wschr. 1907 (zit. n. Nörr). —
 10. Lautenschläger, Diss. Gießen 1928. —
 11. Marzahn, Ztschr. klin. Med. 127, 182, 1935. —
 12. Nörr, Ztschr. f. Biologie 73, 129, 1921. —
 13. Ders., Arch. f. wiss. u. prakt. Tierheilkunde, 48, 85, 1922. —
 14. Ders., Diss. Berlin 1913. —
 15. Rothberger, Klin. Wschr. II, 1832, 1934. —
 16. Sjollema und Seckles, Dtsch. tierärztl. Wschr. 504, 1936. —
 17. Strohmeier, Diss. Gießen 1929. —
 18. Zwillinger, Klin. Wschr. II, 1429, 1935.
-