

PFLÜGER'S ARCHIV
FÜR DIE GESAMTE
PHYSIOLOGIE
DES MENSCHEN UND DER TIERE

HERAUSGEGEBEN

VON

E. ABDERHALDEN
HALLE A. S.

A. BETHE
FRANKFURT A. M.

R. HÖBER
KIEL

Sonderdruck aus Band 202, Heft 5/6

Carl Schwarz:

Beiträge zur Physiologie der Verdauung
VII. Mitteilung. Über den Einfluß von Galle und Zucker
auf den Tonus und die Pendelbewegungen des überlebenden
Katzendarmes. Von Carl Magerl



Springer-Verlag
Berlin Heidelberg GmbH

1924

ISBN 978-3-662-28118-5
DOI 10.1007/978-3-662-29626-4

ISBN 978-3-662-29626-4 (eBook)

In „Pflügers Archiv für die gesamte Physiologie des Menschen und der Tiere“ können alle solche Forschungsergebnisse veröffentlicht werden, welche die Physiologie in ihrem weitesten Sinn als die Lehre von den Lebenserscheinungen zu fördern geeignet sind. Entsprechend den drei Hauptarten der methodischen Behandlung physiologischer Fragen wird die Herausgabe der Beiträge durch die drei unterzeichneten Herausgeber besorgt.

Das Archiv erscheint in zwanglosen, einzeln berechneten Heften; 6 Hefte bilden einen Band. Der für diese Zeitschrift errechnete Bandpreis hat seine Gültigkeit nur während der Dauer des Erscheinens. Nach Abschluß eines jeden Bandes tritt eine wesentliche Erhöhung ein.

Beiträge mit vorwiegend chemischer Fragestellung und Methodik sind an

E. Abderhalden, Halle a. S., Physiologisches Institut,

Beiträge mit vorwiegend physikalischer Fragestellung und physikalischer, operativer und rein beobachtender Methodik an

A. Bethe, Frankfurt a. M., Theodor-Stern-Haus, Weigertstraße,
oder an

R. Höber, Kiel, Physiologisches Institut,

Beiträge mit vorwiegend physikalisch-chemischer Fragestellung und Methodik an

R. Höber, Kiel, Physiologisches Institut

zu richten.

Die von den Herausgebern angenommenen Arbeiten gelangen, mit dem Datum des Einganges versehen, so schnell wie irgend möglich zur Veröffentlichung, und zwar in der Reihenfolge des Einganges. Ausnahmen von dieser Reihenfolge können bei längeren Arbeiten, bei solchen mit technisch schwierigen Abbildungen und bei verzögerter Erledigung der Korrekturen durch den Verfasser eintreten. Die erforderlichen Abbildungen im Text und auf Tafeln werden im allgemeinen ohne Kosten für den Verfasser beigegeben.

Arbeiten, welche einen Vermerk des Autors „Kurze Mitteilung“ tragen, werden sobald als möglich außerhalb der Reihenfolge des Einganges abgedruckt. Ihr Umfang darf 4 Druckseiten nicht überschreiten; die Beigabe von Abbildungen ist nur in Ausnahmefällen zugänglich.

Die Manuskripte sind druckfertig, zugehörige Abbildungen in reproduktionsfähigem Zustande auf besonderen Blättern einzusenden. Literaturangaben sind als Fußnoten anzubringen; sie haben zu enthalten: Namen des Autors bzw. Titel der Arbeit, Band bzw. Jahrgang, Seite, Jahreszahl und bei Büchern Erscheinungsort.

An Sonderdrucken werden den Herren Mitarbeitern von jeder Arbeit im Umfange von nicht mehr als 24 Druckseiten bis 100 Exemplare, von größeren Arbeiten bis zu 60 Exemplare kostenlos geliefert. Doch bittet die Verlagsbuchhandlung, nur die zur tatsächlichen Verwendung benötigten Exemplare zu bestellen. Über die Freiemplarzahls hinaus bestellte Exemplare werden berechnet. Die Herren Mitarbeiter werden jedoch in ihrem eigenen Interesse dringend ersucht, die Kosten vorher vom Verlage zu erfragen, um spätere unliebsame Überraschungen zu vermeiden.

Die Herausgeber:

Abderhalden. Bethe. Höber.

Verlagsbuchhandlung Julius Springer in Berlin W 9, Linkstr. 23/24

Fernsprecher: Amt Kurfürst, 6050-6053. Drahtanschrift: Springerbuch-Berlin

Reichsbank-Giro-Konto u. Deutsche Bank, Berlin, Dep.-Kasse C

Postcheck-
Konten: für Bezug von Zeitschriften und einzelnen Heften: Berlin Nr. 20120 Julius Springer, Bezugsabteilung für Zeitschriften;
für Anzeigen, Beilagen und Bücherbezug: Berlin Nr. 118985 Julius Springer.

202. Band.

Inhaltsverzeichnis.

5./6. Heft.
Seite

Schwarz, Carl. Über die physiologischen Wirkungen der Muskelextraktivstoffe. I. Mitteilung. Über die physiologischen Wirkungen des Karnosins. Von Erich Goldschmidt	435
Thurner, Karl. Über den Einfluß von Thymusextrakten auf die Leistungsfähigkeit und Ermüdbarkeit des Säugetiermuskels	444
Willinger, Johann. Die H-Ionenkonzentration im Pflanzenfresserharn	468
Schwarz, Carl. Beiträge zur Physiologie der Verdauung. III. Mitteilung. Die H-Ionenkonzentration im Speichel einiger Haustiere. Von Bernhard Herrmann	475
Schwarz, Carl. Beiträge zur Physiologie der Verdauung. IV. Mitteilung. Die H-Ionenkonzentration des aus dem Magen austretenden Mageninhales, zugleich ein Beitrag zur Kenntnis der Magenentleerung. Von Hans Danziger . .	478

Fortsetzung des Inhaltsverzeichnisses siehe III. Umschlageseite

Beiträge zur Physiologie der Verdauung.

Von
Prof. Dr. Carl Schwarz.

(Aus dem Physiologischen Institut der Tierärztlichen Hochschule in Wien.)

VII. Mitteilung.

Über den Einfluß von Galle und Zucker auf den Tonus und die Pendelbewegungen des überlebenden Katzendarmes¹⁾).

Von
Tierarzt Dr. Carl Magerl.

Mit 19 Textabbildungen.

(Eingegangen am 5. September 1923.)

Über die Gallenwirkung auf den Tonus und die automatischen Pendelbewegungen des überlebenden Darmes liegen eine Reihe von Untersuchungen vor, welche wenig miteinander übereinstimmende Resultate ergeben haben. So läßt sich den Angaben einzelner Autoren eine fördernde, den Mitteilungen anderer hingegen wieder eine ausgesprochen hemmende Wirkung der Galle auf die Darmtätigkeit entnehmen. Bei den meisten Untersuchungen jedoch vermißt der aufmerksame Leser eine scharfe Unterscheidung zwischen Peristaltik und Pendelbewegungen des Darmes. Ich will nun gleich vorwegnehmen, daß sich meine Untersuchungen nur auf die Pendelbewegungen des überlebenden Darmes erstrecken. Merkwürdig ist es auch, daß durchwegs fast alle Autoren ihre Versuche mit großen Gallenmengen ausführten, obwohl Untersuchungen mit ganz geringen Dosen von Galle doch das Physiologische gewesen wären. So z. B. beträgt die von den meisten Autoren verwendete kleinste Gallenmenge ca. 1 ccm, die größte 15 ccm und noch mehr auf 100 ccm Nährflüssigkeit, um eine Beschleunigung bzw. eine Hemmung der Darmtätigkeit hervorzurufen, Befunde, welche mit meinen Ergebnissen in starkem Widerspruch stehen. Die verschiedenen Resultate, welche die einzelnen Autoren über die Wirkung verschiedener Substanzen auf den isolierten Darm erhalten haben, dürften z. T. auch dadurch bedingt sein, daß der überlebende

¹⁾ Diese Arbeit wurde am 6. VI. 1919 als Inaug.-Dissertation an der Tierärztlichen Hochschule in Wien approbiert.

Darm unter sehr verschiedenen Versuchsbedingungen stand. So behaupten die einen, daß der dem Tier sofort entnommene Darm erst nach längerer Zeit (frühestens nach $\frac{1}{2}$ Stunde) kleine, unregelmäßige Kontraktionen mit oft sehr erheblichen Tonusschwankungen ausführt, während andere schon kurze Zeit nach seiner Entnahme kräftige und rhythmische Kontraktionen ohne besondere Tonusschwankungen wahrnehmen konnten, obwohl die äußeren Versuchsbedingungen, soweit man sie überblicken konnte, dieselben schienen, Tatsachen, welche die Wirkung mancher Substanzen stark beeinträchtigen. Dabei scheint auch die Tierart eine Rolle zu spielen. Desgleichen erweckt es den Anschein, als ob die verschiedenen Nährflüssigkeiten für die einzelnen Tiergattungen nicht gleich günstige Bedingungen schaffen würden. Dies veranlaßte mich nun zunächst Versuchsbedingungen zu schaffen, unter welchen mit einer gewissen Sicherheit ein gleichmäßig und ruhig arbeitender Darm zu erhalten ist.

In der Folge sollen jene Autoren angeführt werden, die sich mit dem Einfluß der Galle auf die Darmtätigkeit beschäftigt haben. Während die einen, wie *von Dusch*¹⁾, *Kühne*²⁾, *Hoppe*³⁾, *Müller*⁴⁾, *Leyden*⁵⁾, *Grollemund*⁶⁾, *Feltz* und *Ritter*⁷⁾ davon sprechen, daß ins Blut gebrachte Galle Erbrechen und Diarrhöe verursacht, beobachteten andere, wie *Neukomm*⁸⁾, *Huppert*⁹⁾ und *Röhrig*¹⁰⁾ keine derartige Wirkungen. *Schüle*¹¹⁾ studiert die Einwirkungen der Galle und gallensauren Salze sowohl nach intravenöser Injektion (Vena jugularis externa) als auch nach Einführung dieser Stoffe in den Magen mittels Sonde. Er kommt zu dem Ergebnis, daß Galle und gallensaure Salze ein mächtiges Erregungsmittel der Peristaltik bilden, starkes Erbrechen und Diarrhöe hervorrufen.

Direkte Untersuchungen am Dünndarm unternahmen *Fubini* und *Luzzati*¹²⁾: sie behaupteten, daß eine an einem Faden gebundene Erbse in eine *Vellasche* Fistel eingeführt, schneller vorrücke, wenn man 10–15 Minuten vorher durch die Fistel 2 g Galle injiziert habe. *Bokai*¹³⁾,

1) *v. Dusch*, Untersuchungen und Experimente als Beiträge zur Pathologie des Ikterus. Leipzig 1853.

2) *Kühne*, Arch. f. pathol. Anat. 14.

3) *Hoppe*, Arch. f. pathol. Anat. 24.

4) *Müller*, Arch. f. exp. Pathol. u. Pharmakol. 1.

5) *Leyden*, Beiträge zur Pathologie des Ikterus. Berlin 1866.

6) *Grollemund*, Etude expér. de l'action des acides bil. sur l'org. Strasbourg 1869.

7) *Feltz* und *Ritter*, Journ. d'anat. et de physiol. 1871 et 1874.

8) *Neukomm*, Arch. f. Anat. u. Physiol. 1860.

9) *Huppert*, Arch. d. Heilk. 5.

10) *Röhrig*, Arch. d. Heilk. 4.

11) *Schüle*, Zeitschr. f. Biol. 13, 172. 1877.

12) *Fubini* und *Luzzati*, Moleschotts Unters. 13, 378 und 393. 1885.

13) *Bokai*, Zentralbl. f. Physiol. 49. 1899.

der in einzelne Partien des Darmes eines nicht narkotisierten Kaninchens, welchem im *Sanders-Eznschen* Bad die Bauchhöhle eröffnet wurde, frische Galle von Kaninchen, Ochs und Hund injizierte, fand an der Injektionsstelle sofort nach der Injektion der Galle Pendelbewegungen, später ringförmige Einschnürungen und endlich energische Peristaltik. *Bokai* bezeichnet daher die Galle als ein peripher angreifendes Reizmittel des Darmes. Auch bei Injektion von Galle in die Jugularvene traten lebhaftere Darmbewegungen ein. *Eckhard*¹⁾ spricht nur von der Peristaltik und sagt, daß er die von *Bokai* konstatierten Einschnürungen trotz wiederholter Versuche nicht wahrnehmen konnte. Immerhin aber spricht er der Galle nicht die Bedeutung ab, daß sie mit unter den Ursachen in Betracht kommt, welche die Erregungsbedingungen der Darmmuskulatur beeinflussen. *Hallion* und *Nepper*²⁾ erprobten die Wirkung der Galle auf den Darm narkotisierter Hunde und kamen zu dem Resultate, daß sowohl die mit der Darmschleimhaut in Berührung gebrachte als auch die in den Kreislauf eingeführte Galle einen excitomotorischen Einfluß ausübt. *Schüpbach*³⁾ hat zahlreiche Untersuchungen nach verschiedenen Methoden durchgeführt, unter anderem auch am überlebenden Katzendarm, und zieht folgenden Schluß aus seinen Arbeiten: der überlebende Katzendarm wird durch Galle gehemmt. Die Hemmung findet statt, wenn der Darm in Ringerlösung oder im Blut suspendiert ist. *Asher*⁴⁾ teilt von seinen Beobachtungen mit, daß Galle am überlebenden Katzendickdarm genau wie bei dem Dünndarm Hemmung verursacht. *Berti*⁵⁾ konstatierte bei der Beobachtung eines überlebenden Darmstückes vom Kaninchen bei Zusatz von Rindergalle oder Galle der gleichen Tierart folgendes:

Wenn der Gallenzusatz zu der das Darmstück enthaltenden Flüssigkeit mehr als 0,50 und 0,75% betrug, so wurden die Bewegungen des Darmes langsamer und weniger ausgiebig; wenn die Konzentration 2—3% erreichte, so trat eine Verlangsamung und eine fortschreitende Abnahme der Kontraktionen ein, zuletzt hörten die rhythmischen Bewegungen vollständig auf. Zugleich mit der Verlangsamung und dem Aufhören der rhythmischen Bewegungen bemerkte er eine ausgeprägte Herabsetzung des Tonus, die wieder verschwand, wenn er mehr Galle einwirken ließ, d. h. wenn er sie in der Ringerlösung auf eine Konzentration von ca. 10% brachte. Die Rückkehr des Tonus zum fast normalen Zustand war jedoch nicht von dem Wiedererscheinen rhythmischer Bewegungen begleitet. *D'Errico*⁶⁾ experimentierte an Stücken

¹⁾ *Eckhard*, Hermanns Jahresbericht der Physiologie **19**, 2. Abt., S. 406—434.

²⁾ *Hallion* und *Nepper*, Cpt. rend. des séances de la soc. de biol. **63**, 26—27. 1907.

³⁾ *Schüpbach*, Zeitschr. f. Biol. **51**, 1. 1908.

⁴⁾ *Asher*, Zeitschr. f. Biol. **54**, 560. 1910.

⁵⁾ *Berti*, Arch. di fisiolog. **6**. 1909.

⁶⁾ *D'Errico*, Zeitschr. f. Biol. **54**, 286. 1910.

des Dün- und Dickdarmes der Katze, die nicht narkotisierten Tieren entnommen und in Ringerlösung eingebracht wurden. Über die Wirkung der Galle ergibt sich aus *D'Erricos* Versuchen folgendes: Die Galle beeinflusst den Tonus und die rhythmischen Bewegungen des Dün- oder Dickdarmes, indem sie ersteren erniedrigt, die letzteren schwächen und weniger häufig machen.

Methodik: Bei den Untersuchungen über die Wirkung verschiedener Substanzen auf den isolierten Darm finden wir wiederholt hervorgehoben, daß der überlebende Katzendarm für Registrierversuche, wenn nicht gerade ungeeignet, so doch unangezeigt ist [*Magnus*¹⁾, *Rona* und *Neukirch*²⁾]. Verfasser verweisen an dieser Stelle auf die unregelmäßigen, arhythmischen Darmkontraktionen und Tonusschwankungen. Letzteres konnte auch ich in einigen Fällen wahrnehmen (Abb. 1).

Es hat sich nun gezeigt, daß die beim Katzendarm auftretenden Unregelmäßigkeiten und Tonusschwankungen zu beseitigen sind, und

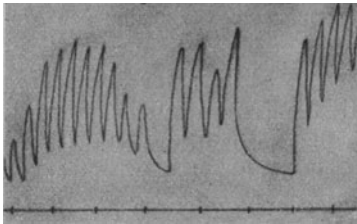


Abb. 1. Tonusschwankungen bei Katzendünndarm, kurze Äthernarkose, Tötung durch Nackenschlag, Ringerlösung, Zeit 1 Min.

das aus folgenden Beobachtungen. Bei jungen Katzen, welche mit Milch gefüttert wurden, erzielte ich bei den Versuchen regelmäßige Pendelbewegungen ohne bzw. mit nur geringen Tonusschwankungen. Dasselbe konnte ich bei älteren Katzen konstatieren, wenn sie längere Zeit hindurch mit Fleisch gefüttert wurden und 24 Stunden vor dem Versuche gehungert hatten. Besonders schöne Resultate lieferte das registrierende

Darmstück, wenn dasselbe, kurz bevor es mit dem Schreibhebel in Verbindung gebracht wurde, vorsichtig mit der entsprechenden Nährflüssigkeit durchgespült wurde. Was die Nährflüssigkeiten anbelangt, so bleibt es noch unentschieden, ob Ringersche Lösung oder Tyrodelösung zweckmäßiger wäre. Bei Kaninchen dagegen scheint sich, wie ja bereits bekannt ist, die Tyrodelösung besser zu bewähren. Schließlich möchte ich auf Grund meiner Versuche auf die Unzweckmäßigkeit resp. auf den ungünstigen Einfluß der Narkose auf die Darmtätigkeit hinweisen. Es hat sich gezeigt, daß der Darm nicht narkotisierter bzw. in leichten Ätherrausch versetzter Kaninchen viel bessere und regelmäßige Pendelbewegungen ausführt als der Darm, der tief narkotisierten Tieren (Abb. 2 und 3) entnommen wurde.

Aus diesem Grunde habe ich Vergleichsversuche bei Katzen angestellt. Bei narkotisierten Katzen ließ sich fast immer wahrnehmen, daß der

¹⁾ *Magnus*, Arch. f. Physiol. **102**, 123. 1904.

²⁾ *Rona* und *Neukirch*, Arch. f. Physiol. **148**, 273. 1912.

entnommene Darm zunächst keine Bewegungen zeigte. Erst im Verlaufe längerer Zeit zeigten sich allmählich größer werdende, rhythmische Pendelbewegungen. Auch die Tatsache, daß bei Tötung eines Tieres

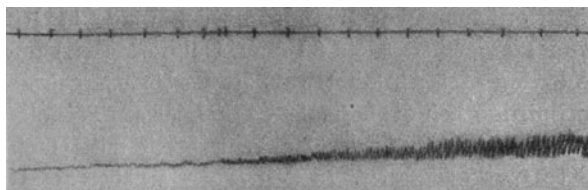


Abb. 2. Einfluß der tiefen Äthernarkose auf die Pendelbewegungen des überlebenden Katzendünndarms. Aufzeichnung 26 Min. nach der Entnahme \uparrow . Tyrodelösung ohne Zucker, Zeit $\frac{1}{2}$ Min.

ohne Narkose der Darm durch einige Zeit ohne Zirkulation und ohne Sauerstoffversorgung steht, wobei sich das im Darm befindliche Blut stark mit Kohlensäure anreichert, dürfte für die Bewegung des überlebenden Darmes nicht ohne Einfluß sein. Um die bei meinen Ver-

suchen angegebenen Bedenken auszuschalten, bin ich im wesentlichen so vorgegangen, daß ich Katzen zunächst mehrere Tage mit Fleisch fütterte und sie ca. 20 bis 24 Stunden nach der letzten Fütterung zum Versuche nahm. Sie wurden in leichter Äthernarkose nach der Methode

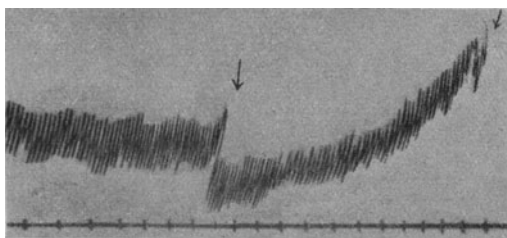


Abb. 3. Katzendünndarm, dem decerebrierten Tier entnommen, Äthernarkose seit 2 Stunden ausgesetzt, Aufzeichnung \uparrow unmittelbar nach der Entnahme, Verkleinerung der Belastung, \uparrow Zeit $\frac{1}{2}$ Min. Tyrodelösung ohne Zucker.

von *Sherrington* decerebriert und künstlich geatmet. Einige Stunden später, nachdem voraussichtlich die größte Menge des zur Narkose verwendeten Äthers bereits den Körper verlassen hat, wurde eine Darmschlinge dem lebenden Tier entnommen und nach der Methode von *Magnus* in Ringer- bzw. Tyrodelösung suspendiert. Aus dem so vorbereiteten Tier konnten zu verschiedenen Zeiten Darmstücke unter den gleichen Bedingungen entnommen werden. Notwendig war nur, daß das Tier während der ganzen Zeit durch Thermophore vor einer größeren Abkühlung geschützt wurde. Nach dieser Methode erhält man bei Katzen ein überlebendes Darmstück, daß folgende Eigenschaften besitzt:

1. ganz regelmäßige Pendelbewegungen,
2. einen guten Tonus ohne wesentliche Schwankungen, und
3. stundenlang überlebend zu erhalten ist.

Diese Eigenschaft des Präparates kann noch besonders dadurch günstig beeinflußt werden, wenn der Darm gleich nach seiner Entnahme ausgespült wird (Abb. 4).

Eigene Untersuchungen: Ein dem Versuchstier unter oben genannten Verhältnissen entnommenes Dünndarmstück wurde in Ringer- bzw. Tyrodelösung suspendiert (stets 80 ccm Nährflüssigkeit) und mit dem Schreibhebel, der mäßig belastet war, in Verbindung gebracht. Nachdem ich nun einige Zeit die normalen, regelmäßigen Pendelbewegungen aufgenommen hatte, wurde der Nährflüssigkeit mittels einer graduierten Pipette Galle zugesetzt. In den meisten Fällen handelte es sich um Blasengalle vom gleichen Tier. Außerdem wurde noch frische Hunde- bzw. Rindergalle verwendet. Später stellte ich auch noch eine

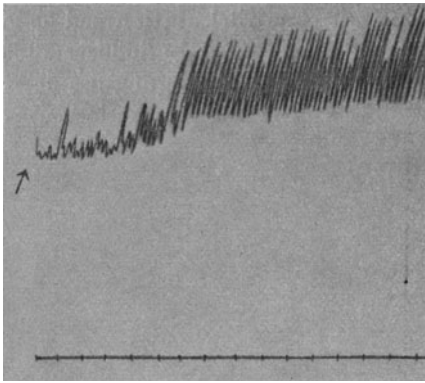


Abb. 4. Katzendünndarm, dem decerebrierten Tier entnommen, Aufzeichnung unmittelbar nach der Entnahme, ↑ Ausspülen des Darmes, Tyrodelösung ohne Zucker, Zeit $\frac{1}{2}$ Min.

Reihe von Versuchen mit einer 1 proz. Lösung von cholsaurem Natrium an, die der Nährflüssigkeit in verschiedener Menge zugesetzt wurde. Bevor ich nun über die Wirkung der Galle bzw. der gallensauren Salze spreche, will ich hervorheben, daß vor allem die Wirkung dieser Stoffe von dem jeweiligen Tonus des Präparates abhängig ist. Galle bzw. gallensaure Salze wirken nur dann, wenn der Darm einen Tonus hat. Es kommt nämlich nicht selten vor, daß der nach den gewöhnlichen Methoden vor-

bereitete, überlebende Darm hier und da vollkommen tonuslos ist. Ich konnte mich davon überzeugen, daß bei Darmstücken mit geringem Tonus Galle geradezu unwirksam war, daß jedoch dann, wenn der Tonus durch Pilokarpin (0,001 mg in 80 ccm Nährflüssigkeit) gesteigert wurde, prompte Wirkung der Galle eintrat (Abb. 5 und 6).

Um nun die Wirkung der Galle bzw. der gallensauren Salze auf die Pendelbewegungen des überlebenden Darmes zu studieren, habe ich mit ganz geringen Dosen (Minimaldosis 0,1 ccm einer zehnfach mit Nährflüssigkeit verdünnten Galle) begonnen und allmählich die Zusatzung bis zu einer Menge von ca. 1 ccm unverdünnter Galle in 80 ccm Nährflüssigkeit gesteigert. Auf den Zusatz von Galle konnte ich nun dieselben zwei Erscheinungen beobachten wie *D'Errico*, von denen die eine die Wirkung auf die Pendelbewegungen, die andere die Wirkung auf den Tonus betrifft. Meine Beobachtungen weichen nur insoferne

von jenen *D'Erricos* ab, als ich bei einem gut arbeitenden Darmstück schon bei Zusatz minimalster Dosen von Galle (0,05—0,1 ccm in 80 ccm

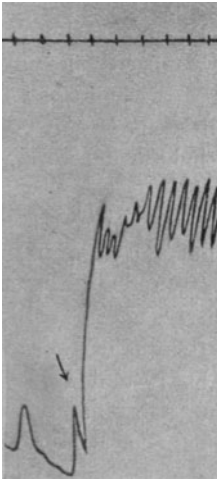


Abb. 5. Katzendünndarm, Tonussteigerung durch Pilocarpin ↓ (0,001 mg auf 80 ccm Nährflüssigkeit), Tyrode ohne Zuck., Z. $\frac{1}{2}$ Min.

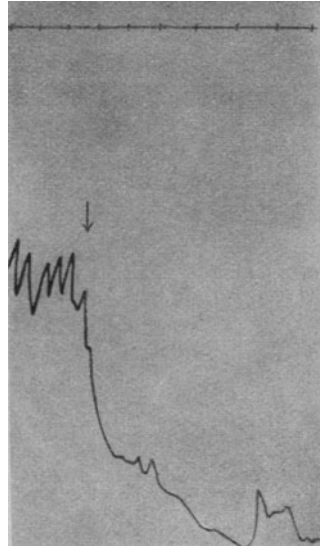


Abb. 6. Katzendünndarm, Tonusfall bei Einwirkung von Galle ↓ (0,02 ccm auf 80 ccm Nährflüssigkeit), Tyrode ohne Zucker, Zeit $\frac{1}{2}$ Min.

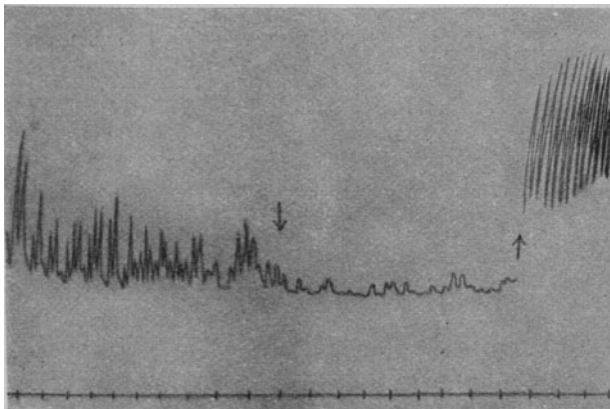


Abb. 7. Einfluß von Galle ↓ (0,03 ccm), Einfluß von Galle ↓ (0,05 ccm), 80 ccm Tyrode ohne Zucker, ↑ neue Tyrode ohne Zucker, Katzendünndarm ohne Narkose, Zeit $\frac{1}{2}$ Min.

Nährflüssigkeit) die oben angegebenen Veränderungen in der Darmtätigkeit festzustellen vermochte (Abb. 7).

In jedem Falle erfolgte eine deutliche Herabsetzung des Tonus. Die Pendelbewegungen bleiben bei Anwendung kleinster Dosen in vielen

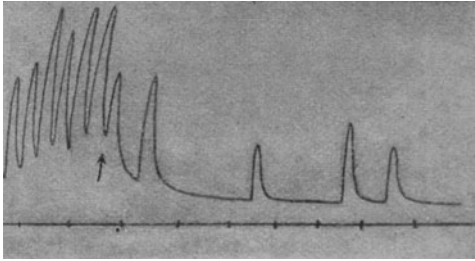


Abb. 8. Katzendünndarm, Einfluß von Galle \uparrow 0,1 ccm auf 80 ccm Tyrode ohne Zucker, Zeit $\frac{1}{2}$ Min.

Fällen vollkommen unverändert. Bei einzelnen Versuchen kann man eine geringe Verkürzung und Verlangsamung der Pendelbewegungen konstatieren, eine Erscheinung, die bei mittleren Dosen das Gewöhnliche darstellt (Abb. 8 und 9).

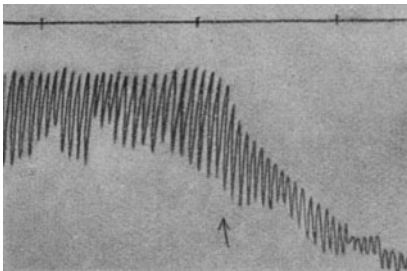


Abb. 9. Kaninchendünndarm, ohne Narkose, Darmspülung, Tyrode ohne Zucker, 0,5 ccm Rindergalle \uparrow auf 80 ccm Tyrode ohne Zucker, Zeit 1 Min.

Bei Anwendung größerer Dosen (0,1—1 ccm) können neben Herabsetzung des Tonus auch die Pendelbewegungen vollkommen zum Verschwinden gebracht werden (Abb. 10 und 11).

Eine selbständige Wiederherstellung der Pendelbewegungen und des Tonus ist in der mit Galle versetzten Nährflüssigkeit niemals zur Beobachtung gekommen. Dagegen werden bei Ersatz der gallenhaltigen Nähr-

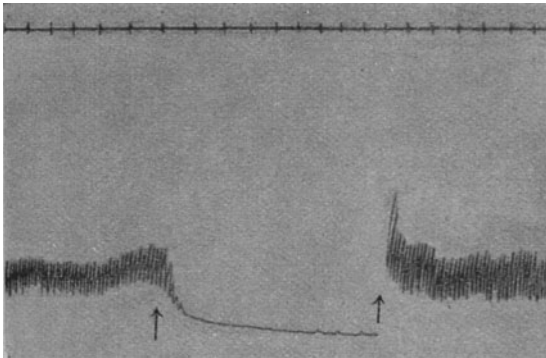


Abb. 10. Katzendünndarm, dem decerebrierten Tier entnommen, Narkose seit 2 Stunden ausgesetzt, 0,1 ccm Galle \uparrow auf 80 ccm Tyrode ohne Zucker, Zeit $\frac{1}{2}$ Min. \uparrow Neue Tyrode ohne Zucker.

flüssigkeit durch eine gallenfreie sofort der Tonus und die Pendelbewegungen wiederhergestellt (s. Abb. 7, 10, 11). Das Entfernen der Nährflüssigkeit geschah durch Absaugen mit Hilfe einer Wasserstrahl-luftpumpe, ohne daß der Darm irgendwie berührt wurde. Die Nährflüssigkeit wurde stets auf einer Temperatur von 39° gehalten.

Ich hatte sogar des öfteren den Eindruck, als ob ein vor Einwirkung der Galle nicht ganz regelmäßig arbeitender Darm nach erfolgtem Aus-

wechseln der Nährflüssigkeit um vieles regelmäßiger Pendelbewegungen ausführen würde, was mich dem Gedanken nahe brachte, daß Galle in minimalsten Spuren gewissermaßen regularisierend wirke (s. Abb. 7, 10).

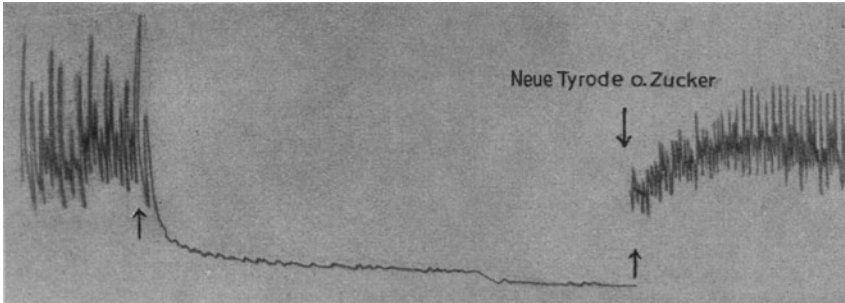


Abb. 11. Katzendünndarm, leichte Äthernarkose, Darmausspülung, Rindergalle \uparrow (0,1 ccm) auf 80 ccm Tyrode ohne Zucker, Zeit 1 Min.

Obwohl dies nur eine Vermutung ist und ich diesbezüglich keine näheren Untersuchungen angestellt habe, wäre doch diese Möglichkeit nicht ganz von der Hand zu weisen. Ich konnte eine ähnliche Wirkung auch nach Zusatz von Faecesextrakt desselben Tieres beobachten. Es trat ein langsamer, allmählicher Tonusabfall, gleichzeitig aber auch eine erhebliche Regularisierung ein. Auch in diesem Falle lag die Vermutung nahe, daß die hervorgerufene Regelmäßigkeit der Pendelbewegungen auf den Gehalt der Faeces an kleinen Mengen von Galle (zugesetzt wurden 2 bis 10 ccm Faecesextrakt) zurückzuführen sei. Andererseits hätte aber auch die Annahme viel für sich, daß diese besondere Regelmäßigkeit der Pendelbewegungen nach Austausch der Nährflüssigkeit möglicherweise auf das Entfernen gewisser toxischer Stoffe zurückgeleitet werden kann, welche während der Darmtätigkeit allmählich vom Darm selbst in die Nährflüssigkeit ausgeschieden werden und bei ihrer Gegenwart die Regelmäßigkeit der Pendelbewegungen beeinträchtigen.

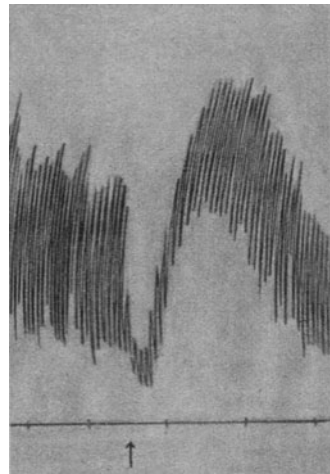


Abb. 12. Kaninchendünndarm, ohne Narkose, \uparrow Zusatz von 0,1 ccm alter Rindergalle, Tyrode ohne Zucker (80 ccm), Zeit 1 Min.

Ich betone aber, daß diese Annahmen keine Behauptungen, sondern nur Vermutungen sind, die ich interessehalber erwähnt haben möchte. Diese Befunde gelten im allgemeinen für Katzen bzw. Kaninchen. Unter meinen zahlreichen Versuchen

konnte ich noch einen merkwürdigen Befund konstatieren. Es handelt sich in diesem Falle um einen Kaninchendarm, dem eine 8 Tage alte Rindergalle zugesetzt wurde (Abb. 12).

Nach Zusatz von 0,1 ccm dieser Galle trat ein sofortiger Tonusfall mit erheblicher Verkleinerung der Pendelbewegungen ein, der aber nur einige Sekunden dauerte und unmittelbar darauf ebenso rasch und bedeutend höher anstieg, als der Tonus vor Zusatz der Galle war. Dabei waren deutliche, starke und regelmäßige Pendelbewegungen zu beobachten. Dann begann allmählich der Tonus wieder auf das frühere Niveau zu sinken. Dasselbe Bild, aber in noch deutlicherer Form, wiederholte sich nach abermaligem Zusatz der gleichen Menge Galle nur mit dem Unterschiede, daß der Tonus nach erfolgter Steigerung auf ein mittleres Niveau herunterging. Im weiteren Verlaufe folgte nun ohne neuerlichem Gallenzusatz jedem Tonusfall eine Tonussteigerung, wobei jedoch die Pendelbewegungen ihre Regelmäßigkeit und Stärke beibehielten. Die beiden erstgenannten Bilder mit dem auffallend großen Tonusanstieg bzw. Abfall kehrten nach abermaligem Zusatz von 0,1 bis 0,3 ccm der bezeichneten Galle wieder. Diesen Befund habe ich deshalb namentlich hervorgehoben, um den Unterschied zwischen frischer und älterer Galle in ihrer Wirkung auf die Darmtätigkeit darzutun. Daß ein großer Unterschied zwischen frischer und älterer Galle in chemischer Beziehung besteht, ist ja genügend bekannt. Ich verweise hier nur auf die chemischen Veränderungen bei älterer Galle (sauere Reaktion, Gallenfarbstoffe usw.). Genau dieselben Wirkungen, wie ich sie nun im vorstehenden bezüglich des Einflusses der Galle und gallensauren Salze beim Dünndarm beobachtet habe, konnte ich auch bei Versuchen mit dem Dick- bzw. Mastdarm konstatieren, nur hatte ich stets den Eindruck, als ob das Kolon resp. Rectum gegenüber der Einwirkung von Galle bzw. der gallensauren Salze noch empfindlicher als das Duodenum wäre. Meine Versuche mit cholsaurem Natrium gaben im wesentlichen dieselben Resultate wie die mit Galle angestellten. Ein Unterschied in der Wirkung gegenüber der Galle scheint nur darin zu bestehen, daß auch bei den kleinsten Dosen niemals Tonusabfall allein zur Beobachtung kam, sondern gleichzeitig auch eine starke Verkleinerung der Pendelbewegungen, die oft ganz zum Stillstand kamen (Abb. 13, 14, 15).

Daß die von mir beobachteten Resultate die Folge der Einwirkung von Galle bzw. der gallensauren Salze sind, erscheint ja bereits durch die Versuche *D'Erricos* festgelegt.

Über die Einwirkung von Zucker auf die Pendelbewegungen des überlebenden Darmes: Da sich bei meinen Versuchen zunächst die Schwierigkeit ergeben hatte, regelmäßig arbeitende überlebende Darmschlingen zu erhalten und Zucker als ein Mittel zur Regelung der Pendelbewegungen angeführt wird, so habe ich es versucht, dieses Mittel für meinen Zweck

dienstbar zu machen. Dabei haben sich Befunde ergeben, die nur z. T. mit den in der Literatur festgelegten in Einklang stehen. So können wir den Angaben von *Cohnheim*¹⁾ entnehmen, daß schon ein Zusatz von weit unter 1% Rohrzucker zur Nährflüssigkeit genügt, daß die lebhaften Pendelbewegungen bei Katzen in Kürze sistieren. *Magnus*²⁾ findet auch bei Trauben- oder Rohrzuckerzusatz von mehr

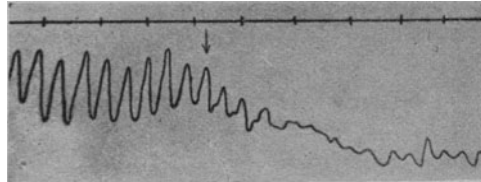


Abb. 18. Katzendünndarm, in Narkose durch Nackenschlag getötet, Natr. chol. 1 cem (1%) ↓ auf 160 cem Ringerlösung, Zeit 1 Min.

als 0,02% zur Ringerschen Lösung in den meisten Fällen eine Verschlechterung der Darmbewegungen bei der Katze; 0,01% Traubenzucker ist nach seiner Angabe noch ohne Wirkung. Nach *Rona* und *Neukirch*³⁾ konnte bei der Katze zumeist keine Beeinflussung der Darmbewegungen durch den Zusatz von Traubenzucker beobachtet werden; die von *Cohnheim* und *Magnus* beschriebene Hemmung wurde nur in vereinzelten Fällen und nur andeutungsweise gesehen. Dagegen wird eine fördernde Wirkung von Traubenzucker auf den Kaninchendarm im Sinne einer Tonussteigerung und einer Vergrößerung der einzelnen Pendelbewegungen durch

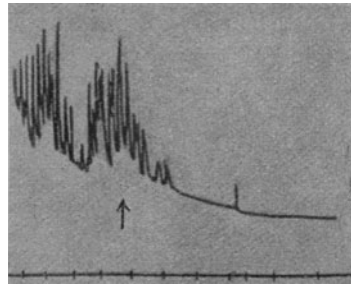


Abb. 14. Katzendünndarm, Darmausspülung, Einfluß von 1 cem Natr. chol. (1%) ↑ auf 80 cem Tyrode ohne Zucker, Zeit 1/2 Min.

zahlreiche Versuche nachgewiesen. Diese verschiedenen Zuckerwirkungen bei Katzen und Kaninchen scheinen auf die Möglichkeit hinzuweisen, daß die Ursache dieser verschiedenen Wirkungsweise von der Tierart, d. h. ob wir es mit einem Fleisch- oder Pflanzenfresser zu tun haben, abhängen würde. Ganz dieselbe Beobachtung über die Traubenzuckerwirkung konnte ich in zahlreichen Versuchen beobachten, wie beiliegende Kurvenbilder zeigen. Bei Kaninchen konnte fast regelmäßig auf Zusatz

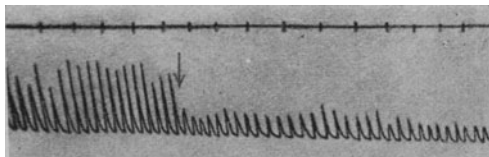


Abb. 15. Kaninchendünndarm, Natr. chol. 5 cem (1%) ↓ auf 160 cem Ringerlösung, Zeit 1/2 Min.

1) *O. Cohnheim*, Zeitschr. f. Biol. **38**, 432. 1899.

2) *Magnus*, Arch. f. Physiol. **102**, 131. 1904.

3) *Rona* und *Neukirch*, Arch. f. Physiol. **148**, 281. 1912.

von 0,1% Traubenzucker zu einer zuckerfreien Tyrodelösung eine sofort einsetzende Tonussteigerung mit folgender geringfügiger Vergrößerung der Pendelbewegungen beobachtet werden, ein Befund, der sich nach Auswaschen des Darmes mit zuckerfreier Nährflüssigkeit immer wiederholen ließ (Abb. 16).

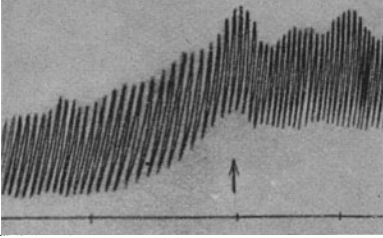


Abb. 16. Kaninchendünndarm, ohne Narkose, Darmausspülung, 1 ccm (10%) Traubenzuckerlösung ↓ auf 80 ccm Tyrode ohne Zucker, Zeit 1 Min.

Dagegen riefen bei der Katze schon kleine Mengen von Traubenzucker, einer zuckerfreien Tyrodelösung in einer Konzentration von 0,1% zugesetzt, einen kurzdauernden Tonusfall mit Verkleinerung der Pendelbewegungen hervor; diese

nahmen zwar allmählich wieder etwas an Größe zu, ohne jedoch die Höhe zu erreichen, welche sie vor erfolgtem Zusatz von Zucker zeigten (Abb. 17).

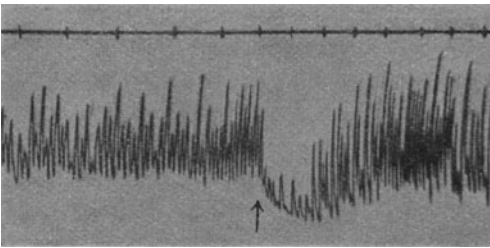


Abb. 17. Katzendünndarm, in leichter Äthernarkose getötet, Darmausspülung, 0,2 ccm (10%) Traubenzuckerlösung ↑ auf 80 ccm Tyrode ohne Zucker, Zeit 1 Min.

Bei Zusatz von mittleren Dosen (Abb. 18) traten diese Erscheinungen noch bedeutend stärker hervor, um bei großen Dosen (Konzentration von 1%) direkt den Tonusfall und Stillstand des Darmes hervorzurufen (Abb. 19).

Auch hier scheint ein Unterschied bezüglich der Nährflüssigkeit zu bestehen, da die Zuckerwirkung in Tyrodelösung deutlicher zum Vorschein kam als in Ringerlösung. Die ausgesprochen hemmende Wirkung des

Zuckers auf den überlebenden Katzendarm bzw. seine Pendelbewegungen konnte ich auch noch wiederholt bei meinen Versuchen, die ich über Gallenwirkung anstellte, beobachten. Es hatte geradezu den Anschein, als ob bei Katzen Zucker die Galle in ihrer Wirkung auf die Pendelbewegungen verstärken

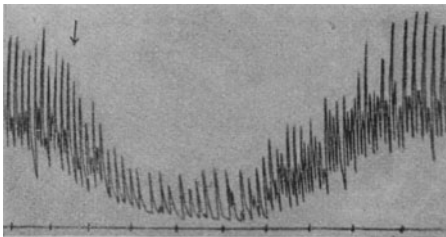


Abb. 18. Katzendünndarm, Darmausspülung, 0,8 ccm (10%) Traubenzuckerlösung ↓ auf 80 ccm Tyrode ohne Zucker, Zeit 1 Min.

wollte. Auch diesbezüglich machte ich nun eine Reihe von Versuchen, indem ich einerseits Galle in Tyrodelösung ohne Zucker, andererseits

Galle in Tyrodelösung mit Zucker auf ihre Wirkung prüfte. In allen jenen Fällen, wo ich mit Galle in zuckerhaltiger Tyrodelösung arbeitete, war jetzt die Gallenwirkung jedenfalls eine merklich größere sowohl hinsichtlich ihrer Wirkung auf den Tonus als auch auf die Pendelbewegungen. In einigen Fällen konnte ich sogar bei Zusatz von Zucker in die gallenhaltige Nährflüssigkeit, wo der Darm aber noch deutliche Pendelbewegungen ausführte, sofortigen Stillstand jeder Pendelbewegung wahrnehmen. Meine Beobachtungen über die Wirkung des Zuckers auf die Pendelbewegungen des überlebenden Katzendarmes gehen also dahin, daß Zucker eine die Darmtätigkeit hemmende Wirkung auslöst, die bei Gegenwart von Galle noch vergrößert wird. Die gegenteilige Wirkung auf den Kaninchendarm konnte ich gleich, wie sie *Rona* und *Neukirch* beobachtet haben, jederzeit beobachten.

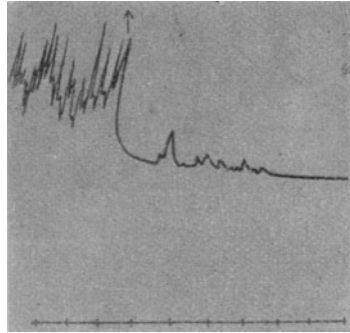


Abb. 19. Katzendünndarm, dem decerebrierten Tiere entnommen, Äthernarkose, 1 ccm (10%) Traubenzuckerlösung \uparrow auf 80 ccm Tyrode ohne Zucker, Zeit $\frac{1}{2}$ Min.

Zusammenfassung.

Die Ergebnisse meiner Untersuchungen und Beobachtungen lassen sich in folgenden Sätzen zusammenfassen:

1. Einen gutarbeitenden, überlebenden, nach der Magnus-Methode schreibenden Katzendarm erhält man nur, wenn man ein Darmstück dem nicht narkotisierten lebenden Tier entnimmt. Da die Narkose des Tieres oder auch die kurzdauernde Unterbrechung der Blutströmung in den Darmgefäßen die Darmbewegungen schädigt, so ist das zweckmäßigste Verfahren um frische Darmstücke einem Tier zu entnehmen: die Decerebrierung des Tieres in kurzer Äthernarkose, Wegschaffung des Narcotikums durch mehrstündige, künstliche Atmung und Entnahme des Darmes aus dem so vorbereiteten Tier. Günstig beeinflusst werden die Bewegungen des überlebenden Darmes außerdem durch vorsichtiges Ausspülen der Darmschlinge mit der jeweiligen Nährflüssigkeit.

2. Tonus und Pendelbewegungen eines unter diesen Verhältnissen gewonnenen und nach der Methode von *Magnus* überlebenden Darmstückes werden durch Galle gehemmt. Die Wirkung der Galle ist abhängig von ihrer Konzentration und vom Tonus des Darmes. Die Hemmung erfolgt schon bei Anwendung kleinster Menge von Galle (0,02—0,1 ccm auf 80 ccm Nährflüssigkeit), wobei stets eine deutliche Herabsetzung des Tonus

eintritt, seltener gleichzeitig eine Verkleinerung der Pendelbewegungen. Bei größerer Gallenkonzentration tritt mit einem Tonusfall Verlangsamung und Verkleinerung der Pendelbewegungen ein. Bei Anwendung noch größerer Dosen erfolgt stets Tonusfall mit Stillstand des Darmes. Eine selbständige Erholung des Tonus und der Pendelbewegungen tritt nicht ein. Dagegen ist bei Ersatz der gallenhaltigen Nährflüssigkeit durch gallenfreie Lösung sofort Tonussteigerung mit Wiederherstellung der Pendelbewegungen zu beobachten.

3. Im wesentlichen analog der Galle wirkt cholsaures Natrium, nur ist schon bei geringen Dosen mit Tonusfall auch ein Stillstand der Pendelbewegungen zu beobachten.

4. Überlebender Katzendarm wird durch Traubenzucker gehemmt. In kleinen Mengen ruft Zucker vorübergehend Tonusfall und Verkleinerung der Pendelbewegungen, in größeren Dosen Tonusfall und Stillstand der Pendelbewegungen hervor. Im Gegensatz dazu steht der Kaninchendarm, der auf Zuckerzusatz viel regelmäßigere, starke und rhythmische Pendelbewegungen zeigt und Tonussteigerung aufweist.

5. Dieselbe Wirkung wie am Dünndarm ruft Galle bzw. gallensaure Salze und Zucker auf das überlebende Kolon und Rectum hervor.

Fortsetzung des Inhaltsverzeichnisses!

	Seite
Schwarz, Carl. Beiträge zur Physiologie der Verdauung. V. Mitteilung. Die H-Ionenkonzentration im Panseninhalt des Rindes. Von Franz Gabriel	488
Schwarz, Carl. Beiträge zur Physiologie der Verdauung. VI. Mitteilung. Über die Verweildauer von Flüssigkeiten im Magen. Von Karl Meißner	491
Schwarz, Carl. Beiträge zur Physiologie der Verdauung. VII. Mitteilung. Über den Einfluß von Galle und Zucker auf den Tonus und die Pendelbewegungen des überlebenden Katzendarmes. Von Carl Magerl. (Mit 19 Textabbildungen)	509
Fischer, Max Heinrich, und Ernst Wodak. Beiträge zur Physiologie des menschlichen Vestibularapparates. I. Mitteilung. Die „vestibularen Körperreflexe“ und die „Fallreaktion“. (Mit 5 Textabbildungen)	523
Fischer, Max Heinrich, und Ernst Wodak. Beiträge zur Physiologie des menschlichen Vestibularapparates. II. Mitteilung. Die Grundlagen und graphischen Registriermethoden der „vestibularen Körperreflexe“. (Mit 8 Textabbildungen)	553
Fröhlich, Friedrich W. Über die Messung der Empfindungszeit	566
Matsuoka, Kennosuke. Über die anaerobe Ermüdung des Muskels	573
Csillag, Elisabeth. Über den biologischen Nachweis von Schilddrüsenstoffen im Blut	588
Somló, Paul, und Julie v. Szirmay. Untersuchungen über adaptative Entwicklung von Verdauungsfermenten. I. Mitteilung	596
Hecht, Katharina. Untersuchungen über adaptative Entwicklung von Verdauungsfermenten. II. Mitteilung	616
Geiger, E. Untersuchungen über die Rolle der Schilddrüse beim Zustandekommen der Leuchtgas- und Adrenalinglykosurie bzw. Hyperglykämie. (Mit 9 Textabbildungen)	629
Weiß, Otto. Über den Druck in den Venen des Bulbus	642
Altenburger, Hans. Der Einfluß der Ermüdung auf die Aktionsströme menschlicher Muskeln. (Mit 4 Textabbildungen)	645
Rasdolsky, I. Der gekreuzte spino-adductorische Reflex	658
Lipschütz, A. Richtigstellung	664
Kurze Mitteilungen:	
Lehmann, Walter. Über Hyperämie nach Nervenunterbrechung	666
Altenburger, H. Kastration und Nebennieren	668
Autorenverzeichnis	670

VERLAG VON JULIUS SPRINGER IN BERLIN W 9

Hunger und Unterernährung

Eine biologische und soziologische Studie

von

Sergius Morgulis

Professor der Biochemie an der Universität
Nebraska-Omaha-U.S.A.

Mit 19 Abbildungen. (IX, 321 S.) 1923

12.60 Goldmark; gebunden 14.40 Goldmark

3 Dollar; gebunden 3.45 Dollar