

XXX. 24./XI. 88. Bei einer curaresirten Katze wurde das Rückenmark vom 1. Lendenwirbel bis ans Ende des Wirbelcanals mittelst einer metallischen Sonde zerstört; man durchschnitt nun den linken Hypogastricus und reizte mechanisch sein centrales Ende.

- 12 h Reiz. des linken Hypogastricus (central) sehr starke Contraction.
15 m. „ „ „ „ „ „ starke Contraction.
Durchschneidung des rechten Hypogastricus.
40 m. Reiz. des linken Hypogastricus (central) Ruhe.
40 $\frac{1}{2}$ m. „ „ rechten „ (peripher) Contraction.
Es wurden beide Nn. hypogastrici elektrisch gereizt.
55 m. Reiz. des linken Hypogastricus (central) bei 60 mm R. A. Ruhe.
55 $\frac{1}{2}$ m. „ „ rechten „ (peripher) „ 90 „ „ Contr.

Das motorische Verhalten des Magens bei Reizung seiner äusseren Fläche.

Von

Dr. **Carl Lüderitz**,
pr. Arzt in Berlin.

Die an beschränkter Stelle der äusseren Oberfläche des Darmes vorgenommene Reizung hat zur Kenntniss eigenthümlicher, für die Theorie der Peristaltik wichtiger Bewegungserscheinungen geführt. Es ist daher von Interesse, auch das Verhalten anderer Abschnitte des Verdauungsrohres, wenn dieselben nach der gleichen Methode untersucht werden, vor Allem des Magens, kennen zu lernen. Die Ergebnisse einer solchen, am Magen lebender Warmblüter ausgeführten Untersuchung theile ich im Folgenden mit. Wenn auch die Hoffnung, in welcher die Versuche begonnen wurden, auf diesem Wege über die Entstehung der dem Magen eigenthümlichen Bewegungen Aufklärung zu erhalten, sich nur sehr wenig erfüllt hat, so sind doch einige neue, der Beachtung nicht unwerthe Thatsachen dabei aufgedeckt worden.

Angaben über die bei Reizung der äusseren Fläche des Magens auftretenden Bewegungen existiren bereits in ziemlicher Anzahl. Aber sehr viele derselben, speciell die aus älterer Zeit stammenden, sind ungenau, überhaupt ist die genannte Art der Reizung bisher nicht eigentlich methodisch, sondern meist nur gelegentlich bei Untersuchung anderer Fragen geübt worden. Es möge zunächst eine Uebersicht der betreffenden Mittheilungen folgen.

Schon A. v. Haller¹⁾ reizte bei Thieren den Magen mechanisch und chemisch (mit Butyrum Antimonii, Spiritus Nitri) und erzielte dadurch bald Verengerung oder peristaltische Bewegung, bald nichts. Ebenso sah Spallanzani²⁾ auf mechanische Reizung des Magens lebender Hunde und Katzen bald gar keine Wirkung bald eine der gereizten Stelle entsprechende ringförmige Verengerung, bald peristaltische Bewegung auftreten. Von C. Mohr³⁾ und Magendie³⁾ wurden meistens nur Zusammenziehungen in der Gegend der gereizten Stelle beobachtet, auch J. Hunter⁴⁾ fand den Magen auf Berührung oder andere Reizung nur wenig erregbar. Durch Galvanisiren erfolgt nach Joh. Müller⁵⁾ sogleich Zusammenziehung des Organs, und Nysten⁶⁾ giebt an, dass die galvanische Erregbarkeit sich beim Menschen bis etwa eine Stunde nach dem Tode erhalte und beim Hunde mitunter noch zwei Stunden nach dem Tode und später sich nachweisen lasse. Die grosse Ungleichheit der Reizungserfolge betont ferner Budge⁷⁾, der bei Anwendung mechanischer (Stechen, Schneiden, Drücken, Zerren) oder chemischer Agentien (Liq. Kali caust., Lap. infern., Acid. sulph.) bald überhaupt keine deutliche Bewegung, bald nur an der gereizten Stelle eine allmählich sich wieder ausgleichende Ver-

1) A. v. Haller, Opera minora. T. I. Lausannae 1762. S. 385.

2) Spallanzani, Versuche über das Verdauungsgeschäfte. Uebersetzt von Michaelis. Leipzig 1785. S. 215.

3) Beide Autoren citirt nach Poensgen, Die mot. Verrichtungen des menschl. Magens. Strassburg 1882. S. 36.

4) J. Hunter, Works. London 1837. IV. Vol. S. 91.

5) Joh. Müller, Archiv f. Anat., Physiol. u. wissensch. Med. 1834. Berlin. S. 114.

6) Nysten, Recherches de phys. et de chimie pathol. Paris 1811. S. 307 ff.

7) Budge, Die Lehre vom Erbrechen. Bonn 1840. S. 72 ff.

tiefung wahrnahm, während in anderen Fällen wahrhaft peristaltische Bewegungen wachgerufen wurden. Aehnlich lauten die Mittheilungen Burdach's¹⁾. B. Stilling²⁾ sah auf mechanische Reizung bei Katzen und Ratten, Betz³⁾ auf mechanische und chemische Reizung bei jungen Kaninchen nur locale Zusammenziehungen. — Genaueres als die bisher genannten Autoren berichtet Ed. Weber⁴⁾, und zwar über electricische Reizungsversuche. Es zog sich der Magen, wenn man ihn mit den genäherten Leitungsdrähten des galvanischen Stromes des Rotationsapparates der Länge oder der Quere nach strich, in den gestrichenen Linien der Länge oder der Quere nach zusammen. Am auffälligsten geschah dies beim Hunde, bei dem die queren Einschnürungen stets viel tiefer waren als die Längseinschnürungen, und durch erstere der Magen sich völlig in mehrere Zellen theilen liess. Aehnlich, nur weniger lebhaft war die Reaction beim Kaninchen. Bei Fröschen entstanden tiefe Einschnürungen, die wellenartig nicht nur abwärts, sondern auch aufwärts an der Speiseröhre sich fortpflanzten und sich von selbst wiederholten. — Erwähnt sei ferner die Mittheilung Basslinger's⁵⁾, dass die von ihm beschriebenen rhythmischen Bewegungen der Cardia des Kaninchens, wenn sie nach dem Tode des Thieres spontan nicht mehr auftreten, sowohl durch mechanische Impulse als besonders durch den Inductionsstrom sich wieder hervorrufen lassen. — Von Wichtigkeit sind die von C. Ludwig⁶⁾ mitgetheilten Erfahrungen. „Reizt man den Magen auf seiner serösen Fläche „momentan und beschränkt, so stellen sich zuweilen weit verbreitete

1) Burdach, Die Physiol. als Erfahrungswissenschaft. VI. Bd. Leipzig 1840. S. 170.

2) B. Stilling, Haeser's Archiv für d. ges. Med. IV. Bd. 1843. S. 429.

3) Betz, Württemberg. mediz. Correspondenzbl. 20. Bd. 1850. S. 158.

4) Ed. Weber, Artikel „Muskelbewegung“ in Wagner's Handwörterbuch der Physiol. III. Bd. 2. Abth. Braunschweig 1846. S. 26.

5) Basslinger, Sitzungsber. der kais. Acad. der Wissensch. in Wien. 1859. Bd. 37, S. 568 ff. — Die betreffenden Bewegungen der Kaninchencardia finden sich übrigens kurz erwähnt bereits bei Benj. Schwartz, De vomitu et motu intestinorum. Diss. 1745, abgedruckt in Alb. Halleri Disputat. anatom. Vol. I. Gottingae 1750. S. 342.

6) C. Ludwig, Lehrbuch der Physiol. des Menschen. II. Bd. 1861. S. 612.

„und lange dauernde Bewegungen ein, deren Form und Dauer aus „den Eigenschaften des Reizes nicht abgeleitet werden können. „Statt und neben diesen Bewegungen, die wie gesagt häufig fehlen, „stellt sich dagegen immer eine Zusammenziehung ein, die als „eine directe Folge des Reizes angesehen werden kann. Diese „Contractionen geschehen in der den glatten Muskeln eigenen „langsamen Weise.“ — Was seitdem über die betreffende Frage bekannt geworden, sind meist kurze, zu einer besseren Einsicht wenig geeignete Bemerkungen. So giebt Colin¹⁾ nur an, dass die Magencontractionen sich verstärken oder wiedererscheinen unter dem Einfluss des Kneifens der Muskelhaut oder der Application schwacher Säuren oder anderer Erregungsmittel; van Braam-Houckgeest²⁾ vom Kaninchen, dass auf Kneifen oder Kneten nur örtliche Zusammenziehung der Ringfasern, doch keine fortschreitende Bewegung auftrete; Caragiosiadis³⁾ hat meist nur locale Contractionen beobachtet. Nothnagel⁴⁾, der die merkwürdige, qualitativ verschiedene Wirkung der Kali- und Natronsalze auf die Darmmuskulatur entdeckt hat, erzielte mit diesen Salzen am Magen (des Kaninchens) immer nur locale Contraction, die bei den Natronsalzen schwächer war und zuweilen ganz ausblieb. Endlich liegen noch Angaben vor über die Wirkung von Inductionsströmen auf den Magen des Hundes. Hier sah Mellinger⁵⁾ bei Anwendung sehr hoher Stromstärken local eine tiefe Einschnürung entstehen, welche nach beiden Seiten fortschritt. E. Schütz⁶⁾ beobachtete ebenfalls eine ausgiebige und tiefe circuläre Zusammenziehung, die aber nicht fortschritt, und giebt ferner an, dass nach Vergiftung des Thieres mit Atropin die Einziehung nur schwach und ganz local war. Auch Rossbach⁷⁾ sah bei mehreren Rei-

1) G. Colin, *Traité de phys. comparée des animaux*. II. édit. T. I. Paris 1871. S. 671.

2) van Braam-Houckgeest, dieses Archiv. VI. Bd. 1872. S. 273.

3) Citirt nach Poensgen a. a. O.

4) Nothnagel, *Archiv f. pathol. Anat.* 88. Bd. 1882.

5) Mellinger, dieses Archiv. XXIV. Bd. 1881. S. 241.

6) E. Schütz, *Tagebl. der 58. Vers. deutscher Naturforscher in Strassburg* 1885. S. 159.

7) Rossbach, *Deutsches Archiv f. klin. Med.* 46. Bd. 1890.

zungen die tonische Ringmuskelcontraction, in einem Falle aber entstand eine starke, nach dem Pylorus zu fortschreitende Einschnürung. Auf mechanische Reizung sah derselbe Autor nur örtliche Contraction.

Wie aus der vorstehenden Uebersicht sich ergibt, ist das Verhalten des Magens bei Reizung seiner äusseren Fläche ein sehr wechselndes. Bestimmte, die Mechanik des Magens klärende Schlüsse sind aus dem Mitgetheilten nicht zu entnehmen.

Zu meinen eigenen Untersuchungen dienten 14 Kaninchen, 15 Katzen und 7 Hunde, sämmtlich ausgewachsene Thiere. Die Kaninchen wurden in einem Bade von 0,6%iger, auf 38° C. temperirter Kochsalzlösung untersucht, entweder ohne Narkose oder curarisirt und bei künstlicher Athmung. Ausser dem die Bauchhöhle eröffnenden, vom Schwertfortsatz bis zur Symphyse reichenden Schnitt wurde zur besseren Freilegung des Magens meistens noch ein Querschnitt von mehreren Centimetern Länge durch die Bauchdecken dicht unter dem Rippenbogen linkerseits, seltener auch rechts, hinzugefügt. Die Katzen und Hunde wurden entweder curarisirt (künstliche Athmung) oder durch Chloroformeinathmung betäubt, alsdann der Magen entweder im Kochsalzbade oder ohne dasselbe freigelegt; im letzteren Falle blieben die Därme durch Bedecktsein mit warmen, in Salzwasser getauchten Compressen vor Abkühlung geschützt, und der offen daliegende Magen wurde durch häufiges Begiessen mit warmer physiologischer Kochsalzlösung ebenfalls auf annähernd normaler Temperatur erhalten. Der Gang des Versuches, z. B. an einem Hunde, war demnach: Aufbinden des Thieres in Rückenlage auf ein Brett, Tracheotomie, subcutane Injection von Curare (etwa 0,05 gr), bei beginnender Dyspnoe künstliche Athmung; sobald Bewegungslosigkeit eingetreten, event. Ueberführung in das Bad, Eröffnung der Bauchhöhle. Bei jeder der angewendeten Methoden waren die mitzutheilenden Reizungserfolge im Wesentlichen die gleichen, nur ist zu bemerken, dass in der Chloroformnarkose die spontanen, auch wohl die künstlich erzeugten Magenbewegungen von geringerer Intensität als bei den curarisirten Thieren sich zeigten.

Die auf den Magen gebrachten Reize waren mechanische, chemische, electriche. Als chemische Reize dienten nur Natron- und Kalisalze, welche Substanzen, in Krystallform benutzt und mit

der Pincette gefasst, einige Secunden hindurch mit der Serosa des Magens in Berührung gelassen wurden; der heftige Einfluss dieser Körper auf den Kaninchendarm liess auch beim Magen sichtbare Erfolge erwarten. Als electricischer Reiz diente der secundäre Strom eines Schlitteninductoriums, der mittelst zwei nahestehender Platin-electroden dem Organ zugeleitet wurde.

Da die Reizungserfolge je nach der untersuchten Thierart verschieden ausfielen, so gebe ich die Beschreibung derselben für jede einzelne Thierart gesondert.

K a n i n c h e n .

Spontane Magenbewegungen waren nur bei 5 Thieren, meist nur bei Beginn des Versuches kurze Zeit hindurch, 10 bis 15 Min. lang, wahrzunehmen. Ringförmige, flache oder tiefere Einschnürungen schritten etwa von der Mitte des Organs abwärts bis zur oberen Grenze der Pförtnerhöhle, hier aufhörend oder in eine Gesamtcontraction des letzteren Abschnittes sich fortsetzend. Bei einigen Thieren bestand im mittleren Drittel des Organs eine flache, etwa 1 cm breite, tonische Verengerung.

Mechanische Reize haben überall am Magen nur eine mehr oder weniger deutliche Contraction der direct getroffenen Muskelpartie, doch keine weiter fortgeleiteten Bewegungen zur Folge. Die mit einer Sonde berührten oder gestrichenen oder mit der Pincette leicht gequetschten Stellen treten hell und reliefartig hervor, und ganze Schriftzüge lassen sich auf diese Weise plastisch hervorrufen. Bei stärkerer Reizung liegt die betroffene erhabene Stelle in einer muldenförmigen, quengerichteten Vertiefung. Nach 1 bis 2 Minuten hat sich die Contraction wieder ausgeglichen.

Chemische Reize. Von Natronsalzen wurde Natr. chlorat., häufiger Natr. nitr. und besonders Natr. carbon., welches am stärksten zu wirken schien, angewendet; von Kalisalzen K. nitr., sulf. und carbon. Als wesentliches Resultat dieser Reizungen hat sich herausgestellt, dass in ähnlicher Weise wie am Darm auch bei der Reizung des Magens die Kali- und Natronsalze sich in ihrer Wirkungsweise unterscheiden.

Die Kalisalze nämlich erzeugen, analog den mechanischen Reizen, wesentlich eine Contraction der direct gereizten Stelle: es entsteht ein heller, etwas erhabener Fleck, der in einer mehr oder weniger starken, immer nur segmentalen, Querfurche gelegen ist, und diese Wirkung ist an dem grösseren, dünnwandigen Theile des Magens stärker als an der muskelreichen Pförtnerhöhle.

Bei den Natronsalzen dagegen macht sich häufig, was bei den Kalisalzen nicht vorkommt, eine Wirkung auf die, der gereizten Stelle benachbarten, distal- oder proximalwärts an sie angrenzenden Abschnitte geltend. Dabei verhält sich aber der geräumige Haupttheil des Magens wesentlich anders, als die distal angrenzende, in der Längsrichtung des Organs etwa ein Viertel desselben einnehmende Muskelmasse des Antrum. Was den dünnwandigen Haupttheil des Magens betrifft, so ist hier die Wirkung im Wesentlichen dieselbe wie am Darm, nur um Vieles schwächer, d. h. es kommt in häufigen Fällen cardiawärts von der direct gereizten Stelle zu einer Contraction der circulären Muskelschicht. Im Einzelnen kann das Bild sich sehr verschieden gestalten. So ist mitunter trotz intensiver Einwirkung (5 bis 10 Sec. langer Dauer der Berührung mit dem Krystall) kein deutlicher motorischer Effect zu bemerken, auch die berührte Stelle selbst, an welcher bei Anwendung eines Kalisalzes stets Zusammenziehung auftritt, zeigt nichts von Contraction. In anderen Fällen tritt ebendasselbst eine verschieden kräftige segmentale Querfurche, ganz wie bei Kaliwirkung, auf. In einer dritten Reihe von Fällen endlich ist deutliche Aufwärtswirkung vorhanden. Die erwähnte locale Querfurche verbreitert sich dann proximalwärts, nach der Cardia hin, einige Millimeter bis 1 cm weit, während abwärts, d. h. pyloruswärts, Alles in Ruhe bleibt. Oder die entstehende quere Vertiefung zeigt an der Reizstelle steile Begrenzung, cardiawärts allmähliche Abflachung. Relativ häufig entsteht die Querfurche zuerst dicht oberhalb der gereizten Stelle und breitet sich dann, oberhalb nachlassend, auf letztere aus. Oder die Reizstelle bleibt überhaupt von Contraction verschont, und nur oberhalb, d. h. cardiawärts von ihr, entwickelt sich eine quere, entweder ganz schmale, rinnenförmige oder bis 1 oder 1,5 cm breite, segmentale Vertiefung. Niemals wird dabei

das Organ in der ganzen Circumferenz, höchstens — und auch das ist selten — in der Hälfte derselben verengt, und zwar meistens nur leicht verengt. Wie in der Form der Contraction, so besteht auch in der Schnelligkeit ihres Auftretens und in ihrer Dauer ein wechselndes Verhalten. Meistens erscheint sie wenige Secunden nach Aufhören der (5 Secunden unterhaltenen) Reizung, meist ist sie in $\frac{1}{2}$ bis 1 Min. wieder verschwunden. In seltenen Fällen wird sie rhythmisch schwächer und stärker.

Die beschriebenen Vorgänge können an jeder Stelle des häufigen Magenkörpers sich ausbilden. Bald ist der distale Abschnitt, bald die Fundusgegend erregbarer und zeigt die Aufwärtswirkung ausgesprochener, in der Nähe der kleinen Curvatur scheint stärkere Erregbarkeit zu bestehen. Am Fundus wird, wenn Aufwärtswirkung vorhanden ist, die Kuppe desselben oft nach der gereizten Seite etwas herangezogen, so dass hier auch Längsfaserzüge an der Contraction sich zu betheiligen scheinen. An den übrigen Stellen liess sich nur die Wirkung auf die circulären Fasern unzweifelhaft feststellen.

Die „aufsteigende“ Natronwirkung kam im Allgemeinen nur in der geringeren Zahl der Reizungen zum Vorschein. Doch wurde sie an keinem Thiere ganz vermisst, an manchen Thieren war sie häufiger als die bloss locale Wirkung wahrzunehmen. Diese Ungleichheit des Erfolges wird weniger durch den Intensitätsgrad des angewandten Reizes bedingt als vielmehr durch den Zustand der Erregbarkeit des Organs, wie derselbe auch in der Neigung zu spontanen Bewegungen sich ausdrückt. Bestehen letztere oder bestanden sie kurz vorher, so ist auch für die aufsteigende Wirkung die Anspruchsfähigkeit erhöht. Dass beide Arten von Contraction, die spontane, peristaltisch fortschreitende und die künstliche, cardiawärts von der gereizten Stelle sich ausbildende, in ihrer Entstehung eng mit einander zusammenhängen, dafür spricht ferner, dass es bei zwei Thieren gelang, mittelst wiederholter Natronreizung die Peristaltik für kurze Zeit, 10 Min. etwa, anzuregen, normal ablaufende Wellen hervorzurufen. Der Beweis, dass diese Wellen wirklich in der Reizung ihre nächste Veranlassung hatten, ergab sich daraus, dass sie doch nicht ganz normal waren: sie erschienen nämlich, nachdem etwa während 15 Minuten nur die eine Seite des Magens im mittleren Drittel wiederholt, sechs-

bis achtmal, mit einem Natronsalzkrystall an verschiedenen Stellen gereizt worden war, nicht im ganzen Umkreis des Organs, sondern nur auf der gereizten Seite, als Halbringwellen also, während sie im Uebrigen wie in der Norm sich verhielten d. h. in Abständen von etwa 2 cm die 3—3,5 cm lange Strecke in 15 Secunden zurücklegten.

Ganz anders, als vorstehend geschildert wurde, ist die Wirkung der Natronsalze, wenn dieselben mit dem serösen Ueberzug des dickwandigen Pfortnertheils in Berührung gebracht werden. Hier tritt bei genügender Erregbarkeit eine Weiterwirkung des Reizes sowohl nach der proximalen als nach der distalen Richtung hervor. Dabei ist es gleichgültig, ob man die Reizung auf der rechten oder linken Fläche des Antrum, ob an der grossen oder der kleinen Curvatur vornimmt, dagegen ist der Erfolg verschieden, je nachdem dies näher dem Pylorus oder näher der Antrumgrenze geschieht. Im ersteren Falle, bis etwa 8 mm vom Pfortner aufwärts, verkürzt sich der distale, nach dem Pfortner hin gelegene Abschnitt des Antrums. Bei Reizung in der Mitte des letzteren, in der Gegend des daselbst leicht prominirenden stärkeren Muskelwulstes, erfolgt meistens proximal von der gereizten Stelle Verengerung, distal Verkürzung und Verengerung des ganzen übrigen Abschnittes. Reizt man noch weiter aufwärts, so erscheint oft nur proximalwärts Ringcontraction, es kann aber auch distalwärts oder nur distalwärts Zusammenziehung, die dann häufig peristaltisch verläuft, sich entwickeln. Das beschriebene Verhalten fand ich am häufigsten, erschöpft ist aber damit die Mannigfaltigkeit der am Antrum auftretenden Bilder noch nicht, und der Versuch, das Gesetzmässige dieser Bilder genügend klar zu legen, war vergeblich. Bemerket sei noch, dass die Zusammenziehung stets auf der der Reizung entsprechenden Seite des Antrums entweder allein oder stärker als auf der abgewandten Seite sich ausbildet.

Electrische Reize. Um deutliche Wirkung zu erzielen, muss die Stromstärke ziemlich beträchtlich sein: der Rollenabstand betrug meist 90 bis 100 mm, die Reizungsdauer 1 bis 5 Secunden. Die Wirkung ist dann im Wesentlichen dieselbe wie bei Reizung mit Natronsalzen. Sie erreicht binnen Secunden, schneller oder langsamer, ihre grösste Stärke und überdauert die Reizung $\frac{1}{4}$ bis

1 Min. lang oder noch länger. Am dünnwandigen Magenkörper besteht sie in einer Verkürzung der Ringfasern, entweder nur in der Höhe der gereizten Stelle oder auch cardiawärts neben derselben. Nur recht selten, bei hoher Erregbarkeit, wird der ganze Magenumfang eingeengt, wobei dann die den Electroden abgewandte Magenseite sich viel weniger an der Zusammenziehung betheiligt. Oft entsteht nur eine flache, abwärts d. h. am Orte der Reizung steil begrenzte, cardiawärts ganz allmählich sich abdachende, im Grunde weisslich aussehende Vertiefung. Auch an der Pfortnerhöhle ist die Reaction die gleiche, gleich mannigfaltige wie auf Natronreizung, und kann ich betreffs der Einzelheiten auf die dort gegebene Beschreibung verweisen. Nur sei erwähnt, dass in einzelnen Fällen die distalwärts sich ausbreitende Contraction schon auftrat, wenn die Electroden nicht direct auf das Antrum, sondern einige Millimeter oberhalb desselben aufgesetzt wurden, ohne dass Stromschleifen hieran betheiligt zu sein schienen.

K a t z e.

Bei der Mehrzahl der Thiere war der Magen in spontaner, doch oft aussetzender Bewegung, und zwar, wie beim Kaninchen, nur in seiner distalen Hälfte. Bei mehreren Thieren war die bekannte, etwa die Mitte des Organs einengende Ringfurchung sichtbar, flach und ziemlich breit und häufig der Ausgangsort für die bis zur Pfortnerhöhle oder bis zum Pfortner wandernden Ringwellen. Antiperistaltik kam nicht vor.

Mechanische Reize wirkten ähnlich wie beim Kaninchen: es contrahirte sich die angegriffene Stelle, so dass sie hell und hügelartig von der Umgebung sich abgrenzte und bei stärkerer Reizung aus einer flachen queren Vertiefung sich erhob. Einige Male war die Vertiefung ausgiebiger, halbringförmig; ganz selten — bei einem Magen, der lebhaft spontane Bewegungen zeigte — entsprach sie nicht der gereizten Stelle, sondern trat dicht oberhalb derselben auf.

Zur chemischen Reizung wurden dieselben Salze wie beim Kaninchen benutzt. Sie blieben meist etwa 5 Sec. mit der Serosa in Berührung, bisweilen auch länger, sogar bis 15 Secunden. Wenngleich die Erfolge in den Hauptzügen den beim vorigen

Thiere beschriebenen gleichen, so ist wegen charakteristischer Einzelheiten doch ein näheres Eingehen auf sie geboten.

Bei Berührung mit einem Kalisalz entsteht durch streng örtliche Contraction der berührten Stelle eine leichte weissliche Erhabenheit, gewöhnlich zugleich mit einer querverlaufenden, stets nur segmentalen, Furche. Verschieden lange, bis einige Minuten, hält diese Wirkung gleichmässig an, dann schwindet sie, wie sie entstanden, ganz allmählich.

Bei Reizung mit einem Natronsalz erscheint mitunter die betreffende Stelle nur weisslich verfärbt, leicht angeätzt, während eine deutliche Contraction der darunter gelegenen Musculatur, überhaupt jede Formveränderung des Magens, fehlt. Andere Male entsteht, der gereizten Stelle entsprechend, eine segmentale Contraction der Ringmuskellage, die verschieden stark sein kann und unter Umständen mehr als die Hälfte der Circumferenz umgreift. Sie kann stetig sein und bis zu 2 Minuten sich erhalten, oder in Intervallen von etwa 15 Secunden rhythmisch sich verstärken, oder überhaupt rhythmisch auftreten. Drittens endlich kann eine Wirkung auf die *cardiawärts* von der gereizten Stelle gelegene Muskelplatte offenbar werden, um so mehr, je mehr auch in spontanen peristaltischen Bewegungen eine erhöhte Erregbarkeit zu Tage tritt. Diese Aufwärtswirkung zeigte sich häufiger als beim Kaninchen, in etwa 60 pCt. aller (über 200) Einzelreizungen. Es ist dabei nebensächlich, welche Stelle des Magens, ob der proximale, der mittlere Theil, ob die Gegend der grossen oder der kleinen Curvatur gereizt wird. Auch das Antrum, wenigstens ein Theil desselben, macht keine Ausnahme.

Die Einzelheiten dieser „aufsteigenden“ Wirkung anlangend, so entsteht wohl am häufigsten zuerst dicht oberhalb der gereizten Stelle eine schmale, kaum einige Millimeter breite, 2 bis 3 cm lange quere Furche, stabil bleibend oder rhythmisch sich verstärkend oder auch rhythmisch auftretend, die in 15 bis 30 Secunden distalwärts bis zur unteren Grenze des weisslichen Reizflecks sich verbreitert, dann oberhalb schwindet und noch eine Zeit lang, bis 1 Minute, in der Höhe jenes Flecks fortbesteht. Andere Formen sind: die erste Querfurche entsteht nicht dicht neben der gereizten Stelle, sondern 1 bis 5 mm *cardiawärts* von derselben; sie verbreitert sich nach beiden Seiten hin; sie verschiebt sich, rhythmisch

immer von Neuem entstehend, immer weiter — bis 1 cm weit — cardiawärts; sie entsteht zuerst an der gereizten Stelle und breitet sich dann bis 1 oder 2 cm nach oben hin aus. Ueber die distale Grenze des Reizflecks aber sah ich sie niemals hinausrücken. Gar nicht selten trifft man auch folgende Form an: die rhythmisch immer mehr cardiawärts von Neuem auftretende Querfurchung wandert peristaltisch abwärts bis zum Reizorte, dicht oberhalb oder an ihm sich besonders stark ausbildend, und dann können mehrere Minuten lang, alle 15 bis 20 Sec. neu entstehend, Halbringwellen von etwa 2 cm oberhalb der Reizstelle bis zu letzterer abwärtslaufen. Bei der Ausbildung dieser Wellen hat man oft den Eindruck, als ob zwei nach entgegengesetzter Richtung wirkende Gewalten sich entgegenträten: zuerst überwiegt die zu einer Art von Antiperistaltik führende Kraft in der Gegend der Reizung, während später immer mehr die durch die Reizung wachgerufene normale peristaltische Action zum Ausdruck gelangt. In der Querrichtung des Magens beträgt die Ausdehnung der Contraction meist 1 bis 3 cm, selten ist mehr als der halbe Umfang des Organs betheilig. Die zeitlichen Verhältnisse der Zusammenziehung hängen von der Dauer der Reizwirkung und vom Erregbarkeitszustande ab, meist ist nach 1 bis 2 Minuten die Wirkung verschwunden.

Während das Vorstehende von solchen Theilen der Magenwand gilt, die vor der Reizung sich in Ruhe befanden, erzielte man an spontan bewegten Abschnitten meist nur eine Veränderung dieser Bewegung: die pyloruswärts verlaufenden Wellen wurden auf einer bis 0,5 oder 1 cm oberhalb der Reizstelle reichenden Strecke besonders kräftig und anhaltend.

Abweichend verhielt sich ferner der dem Pylorus angrenzende Magenabschnitt. Ganz ähnlich nämlich wie an der Pfortnerhöhle des Kaninchens erhielt man häufig, wenn die Reizung nicht zu weit — 0,5 bis 1, auch bis 2 cm — vom Pfortner entfernt vorgenommen wurde, am ganzen distalen Abschnitt eine, anscheinend beide Muskellagen betreffende Zusammenziehung, während ausserdem noch local oder oberhalb der gereizten Stelle Ringmuskelcontraction sich ausbilden konnte.

Bei electricischer Reizung (Stromstärke wie beim Kaninchen) war die Aufwärtswirkung ebenfalls recht häufig wahrzunehmen. Die nächste Umgebung der Electroden verwandelte

sich, indem von allen Seiten her die kleinen Aederchen herangezogen wurden, in eine weissliche, schildförmig contrahirte Masse, und ausserdem wurde das Organ, entweder nur in der Höhe des Reizortes oder auch cardiawärts von demselben, und zwar an der gereizten Seite, kaum je im ganzen Umfang, durch Verkürzung seiner Ringfasern stark eingefurcht. In seltenen Fällen begann die quere Verengung cardiawärts neben den Electroden, oder ebendasselbst 0,5 bis 2 cm weit flachte der Magen sich ab. Auch an dem langgestreckten Pfortnerraum war die Wirkung im Wesentlichen die gleiche, nur am distalen Theile des letzteren, bis etwa 1,5 cm vom Pfortner, erfolgte, wie bei Natronreizung, Zusammenziehung des ganzen distalen Restes.

Ausserdem waren jedoch mehrere Male Erfolge zu verzeichnen, die mit dem Mitgetheilten nicht recht übereinstimmen. Es betraf dies einige Thiere, deren distale Magenhälfte sich in schöner peristaltischer Bewegung befand. Hier trat auf electrischen Reiz nicht selten ausser der localen und proximalen Verengung auch ein Einfluss auf die darmwärts angrenzende Partie zu Tage: peri- und antiperistaltisch, je etwa 1 bis 2 cm weit, dehnte sich die Verengung aus, oder die spontanen Wellen wurden nicht bloss an der gereizten Stelle und oberhalb derselben, sondern, allerdings in geringerem Maasse aber doch deutlich, auch distal vom Reizorte angefacht.

H u n d.

Bei diesem Thiere waren die Reizungserfolge viel mannigfaltiger als beim Kaninchen und bei der Katze, besonders aber ist zu betonen, dass eine Gesetzmässigkeit wie bei den vorigen Thieren sich beim Hunde nicht nachweisen liess. In einigen Versuchen schien sie vorhanden zu sein, bei anderen Thieren wieder traten gänzlich unerwartete, regellose Gestaltveränderungen auf. Noch am meisten zeigte sich eine Aehnlichkeit der Wirkung mit der bei Kaninchen und Katzen wahrgenommenen, wenn faradische Reize benutzt wurden. Hierbei entstand, ausser einer kräftigen, in nächster Umgebung der Electroden sich ausbildenden und zu weisslicher Verfärbung dieser Gegend führenden Contraction, in der Höhe der Reizstelle die auch von E. Schütz und Ross-

b a c h beobachtete quere Zusammenziehung, die in seltenen Fällen, besonders an der distalen Magenhälfte, bis zum Verschluss des Lumens sich verstärkte, meist nur segmental war. Am Blindsack war sie nicht selten recht geringfügig und konnte trotz beträchtlicher Stromstärke sogar ganz ausbleiben. Mit aller Deutlichkeit war die Verkürzung der Ringfasern bisweilen auch eine kurze Strecke cardiawärts neben den Electroden zu erkennen, oder 1 bis 1,5 cm weit war hierselbst die Wölbung des Magens verringert. Bei Applicirung des Stromes etwa auf die Mitte der länglichen Pfortnerhöhle oder noch näher dem Pfortner trat in der Regel ausser der localen Wirkung eine kräftige Zusammenziehung des ganzen Endstückes ein. Soweit also war die Wirkung ganz entsprechend der vom Kaninchen und von der Katze beschriebenen. Ausserdem jedoch wurde wiederholt wahrgenommen, dass von der Reizstelle und der hierselbst persistirenden und mitunter erst nach einigen Minuten verschwindenden Einschnürung aus distalwärts, mehr oder weniger weit, ja bis zum Pylorus, eine Welle contrahirter Ringmuskulatur sich entwickelte.

Die chemische Reizung betreffend, so war auch beim Hunde ein qualitativer Unterschied in der Wirkung der Kali- und Natronsalze vorhanden. Nämlich: durch Kalisalze eine, meist zwar geringe, genau örtliche Contraction und eine mässige quere Furche daselbst, Beides ohne rhythmischen Wechsel der Intensität; durch Natronsalze sehr häufig eine, meist rhythmisch erfolgende, Fernwirkung. Dieser Unterschied war aber kein so scharfer wie bei Kaninchen und Katze, wenigstens trat einige Male auch durch Kalisalze neben dem localen Effect anscheinend eine Weiterwirkung, als leichte Anfachung der Peristaltik sich äussernd, auf. Der Effect der Natronreizung war ein äusserst wechselnder. Dass, wie bei Katze und Kaninchen, ausschliesslich cardiawärts eine Zusammenziehung der Ringfasern erfolgte, kam wohl vor, war aber nicht typisch. Relativ häufig (33mal unter 90 Einzelreizungen) wurde die Peristaltik in der Weise angeregt, dass segmentale Ringmuskellwellen erschienen, die rhythmisch, in Intervallen von 15 bis 20 Sec., von 1 bis 2 cm cardiawärts der Reizstelle bis 1 bis 2 cm pyloruswärts von ihr abwärts wanderten. Oder nur am Reizorte erfolgte die Einschnürung, nicht selten rhythmisch sich wiederholend, oder es entwickelten sich segmentale Ringwellen, die von

der gereizten Stelle aus nur abwärts oder nur aufwärts oder auch peri- und antiperistaltisch sich fortpflanzen. Bei einem der benutzten 7 Thiere wurde nur der frische ausgeschchnittene Magen, nachdem das Thier mittelst Durchschneidung der Carotiden getödtet war, in lauwarmer physiologischer Kochsalzlösung schwimmend untersucht. Die spontanen Bewegungen dieses Magens waren ähnlich denjenigen, die Hofmeister und Schütz¹⁾ von isolirten Hundemägen geschildert haben, nur dass nicht das ganze Organ, sondern nur seine distale Hälfte oder distalen zwei Drittel theiligt waren. Etwa in der Mitte des Magenkörpers beginnend wälzte sich eine breite kräftige Ringmuskelwelle bis zum Pfortner hinab, besonders kräftig an der Grenze des Pfortnertheils auftretend und dann in eine gleichzeitige Contraction dieses ganzen letzteren Theiles, mit starker Verengerung und Verkürzung desselben, sich fortsetzend. Solcher Wellen kamen, in Intervallen von etwa einer Minute, sechs zur Ausbildung, weiterhin blieb der Magen spontan unbewegt. Als aber einige Minuten später ein Krystall von Natr. nitr. mit der Oberfläche des Organs etwa in seiner Mitte 20 Sec. lang in Berührung gelassen wurde, erschien 30 Sec. nach dem Aufhören der Reizung eine Ringwelle, die 2 cm oberhalb des Reizortes beginnend sich bis zum Pylorus hinabwälzte, und 30 Sec. später schloss sich eine zweite ebensolche Welle an. Eine 5 Min. darauf an der Antrumgrenze vorgenommene Natronreizung rief eine Verengerung hervor, die 2 cm cardiawärts von der gereizten Stelle begann und bis zum Pfortner, unter gleichzeitiger Contraction des ganzen Antrums, sich ausbreitete und nach etwa 1 Min. sich wiederholte. Die später vorgenommenen Reizungen hatten nur örtliche Halbringcontraction zur Folge.

In ganz der gleichen atypischen Weise wie chemische Agentien waren auch die mechanischen Reize wirksam, also: entweder nur locale Contraction oder ausserdem verschieden, oft als Anregung der normalen Peristaltik sich äussernde Fernwirkung.

Es ist möglich, dass bei Untersuchung einer grösseren Anzahl von Thieren regelmässiger Erfolge erzielt werden, und besonders eine genauere Berücksichtigung von Reizstärke und Erregbarkeit

1) F. Hofmeister und E. Schütz, Archiv für exper. Path. und Pharmak. XX. Bd. 1886.

wird wahrscheinlich hier klärend wirken. Immerhin ist es recht auffallend, dass beim Hunde die Reaction um so Vieles anders ist als bei der Katze.

Was die Deutung der mitgetheilten Thatsachen betrifft, so ist hier zunächst anzufügen, dass dieselben, sowohl die inconstanten Reizungserfolge des Hundemagens, als die mehr typischen bei Kaninchen und Katze, sich auch am ausgeschnittenen Organ, solange es noch genügend erregbar ist, nachweisen lassen. Damit ist erwiesen, dass zum Zustandekommen dieser Effecte eine Betheiligung der an den Magen herantretenden Nervenbahnen nicht nothwendig ist.

Eine genauere Deutung ist für den Hund nicht angängig, die Inconstanz der Reaction und dass sie mitunter über das ganze Organ sich ausbreitet, weisen hier auf verwickelte nervöse Einrichtungen hin. Beim Kaninchen und bei der Katze scheinen die Verhältnisse einfacher zu liegen; wenigstens treten hier, wenn wir beim Kaninchen absehen von der fleischigen Pförtnerhöhle, bei der Katze von dem distalsten, dem Pförtner angrenzenden Abschnitt, gewisse regelmässige und mit der Neigung des Organs zu spontanen Bewegungen sich verstärkende Reizerfolge auf. Wie bereits erwähnt, sind diese Erfolge ähnlich denjenigen, die man bei gleicher Art der Reizung am Darm dieser Thiere beobachtet. Die Untersuchung hatte hier zu dem Schlusse geführt, dass durch gewisse mechanische Reize (stärkere Berührung, Quetschung) und durch Kalisalze ausschliesslich oder vorwiegend die direct getroffene glatte Muskulatur in Erregung versetzt wird, während bei Anwendung der Natronsalze und des Inductionsstromes die Wirkung auf den Nervenapparat des Darmes in den Vordergrund tritt und sich, was die Ringmuskellage betrifft, in einer pyloruswärts von der gereizten Stelle auftretenden, beim Kaninchen oft mehrere Centimeter weit aufsteigenden Verengerung des Darmes äussert. Es ist wohl erlaubt, diese Auffassung auch auf die oben mitgetheilten Bewegungserscheinungen, die bei Kaninchen und Katzen der Magen, mit Ausnahme des distalen, dem Pförtner benachbarten Abschnittes, aufweist, auszudehnen, sie wenigstens als wahrscheinlich zu betrachten. Im einzelnen Falle freilich, speciell in dem

nicht seltenen Falle der bei umschriebener Reizung local auftretenden queren Einschnürung des Magens, dürfte schwer zu entscheiden sein, wieviel davon auf Rechnung directer, wieviel auf Rechnung indirecter Muskeleirregung kommt.

Weiterhin aber scheint die erwähnte Uebereinstimmung zwischen Magen und Darm zu der Forderung zu nöthigen, der proximalwärts von der gereizten Stelle auftretenden Ringmuskelcontraction am Magen dieselbe Bedeutung für die Theorie der Peristaltik beizulegen, wie dies für das Verhalten des Darmes (nach Untersuchungen am Kaninchen) von mir an anderer Stelle¹⁾ erörtert worden ist, zumal es von vornherein nicht eben wahrscheinlich ist, dass am Magen die Einrichtungen, durch welche peristaltische Bewegung erzeugt wird, im Princip andere sind als am Darm. Andererseits aber würden die am Magen des Hundes gemachten Erfahrungen dafür sprechen, dass hier das Wesentliche jener Einrichtungen anders als am Magen von Kaninchen und Katzen beschaffen ist, was gewiss wenig Wahrscheinlichkeit hat. Angesichts dieser mangelnden Uebereinstimmung muss die Bedeutung der mitgetheilten Thatsachen für die Lehre von den normalen Magenbewegungen zunächst unaufgeklärt bleiben.

1) Lüderitz, Archiv für pathol. Anat. u. Physiol. 122. Bd. 1890.
