XIII.

Beiträge zum Studium der Darmbewegungen.

I. Mittheilung:

(Aus der med. u. chirurg. Abth. des Stadt-Krankenhauses Altona.
Directoren: Prof. G. v. Bergmann und Prof. Jenckel)

Das experimentelle Bauchfenster¹⁾.

Von

Gerhardt Katsch und **Eduard Borchers,**

Assistent der med. Abtheilung.

Assistent der chirurg. Abtheilung.

(Mit 5 Abbildungen im Text.)

Anknüpfend an die Arbeit von v. Bergmann und Lenz* über die Dickdarmmotilität des Menschen werden am Altonaer städtischen Krankenhause unter Prof. v. Bergmann's Leitung röntgenologische Studien über die Darmbewegungen fortgeführt. Im Zusammenhang mit diesen Untersuchungen entstand das Bedürfniss, eine thierexperimentelle Methode zur Ergänzung der Versuche in verschiedener Hinsicht zur Verfügung zu haben. Die von uns für diese Zwecke ausgearbeitete Technik, die sich bereits gut bewährt hat, bringen wir im Folgenden zur Mittheilung.

Durch die Arbeiten, die von Pawlow's Schule sowie von anderer Seite in den letzten 2 Jahrzehnten geleistet wurden, sind wir heute verhältnissmässig gut unterrichtet über die Physiologie des digestiven Drüsenapparates. Wir kennen dessen überraschende Abstimmung auf adäquate Reize und das feine correlative Ineinandergreifen seiner Theile. Ungleich weniger förderten Pawlows geniale Versuche unsere Kenntniss von den motorischen Vorgängen am Verdauungsrohr. Und auch die mit anderer Methodik gewonnenen Kenntnisse über dieses physiologisch und klinisch so bedeutende Kapitel sind noch recht unvollständig. Infolgedessen mag die Angabe eines neuen Weges zum Studium der mechanisch-motorischen Quote des Verdauungsvorganges eine Berechtigung haben.

Ueberblicken wir kurz die einzelnen Verfahren, die zum Studium der Darmbewegungen in Anwendung gebracht worden sind, so steht, was die Leistungsfähigkeit betrifft, an erster Stelle die Röntgenmethode, der wir die wesentlichsten Aufklärungen auf diesem Gebiet verdanken. Es ist das Verdienst des Amerikaners Cannon*, die Röntgenmethodik für die Darmphysiologie nutzbar gemacht zu haben. Seine Versuche wurden im Wesentlichen an Katzen durchgeführt, denen wismuthhaltige Nahrung verfüttert wurde und bei denen danach vor dem Fluoreszenzschirm

1) Zum Theil nach einem Demonstrationsvortrag, gehalten im Hamburger Biologischen Verein im April 1912.

* s. das Litteraturverzeichniss am Schlusse der Arbeit.

bezw. durch die photographische Platte die Bewegungen des Intestinaltractus mit ziemlich viel Details beobachtet werden konnten. In erster Linie Magnus* hat die Cannon'sche Methodik übernommen und mit deren Hilfe unsere Kenntnisse ausserordentlich bereichert. Am Menschen haben sich besonders Holzknecht*, ferner Roux und Balthazard, v. Bergmann und Lenz*, Gotthold Schwarz, Boehm, Haenisch, Stierlin u. a. m. mit der röntgenologischen Erforschung der Darmbewegungen beschäftigt. Und man kann sagen, dass die physiologischen Anschauungen über die Darmthätigkeit durch die Radiologie gerade in letzter Zeit recht erhebliche Umwälzungen erfahren habe.

Indessen hat das Röntgenverfahren seine Grenzen und erlaubt nicht, gewisse Einzelheiten am Darm zu studiren. Im Wesentlichen beruht diese Einschränkung darin, dass die Röntgenmethode eine indirecte ist, die nicht den Darm und seine Bewegungen, sondern den Darminhaltsschatten und dessen Verschiebungen zur Anschauung bringt. Aus diesem Grunde bedarf es der Ergänzung durch Methoden, die eine directe Besichtigung des Darmes ermöglichen.

Wenn wir von den rein analytischen Zwecken dienenden Methoden absehen, die in körperwarmer, sauerstoffdurchströmter Ringerlösung die Bewegungen überlebender Darmtheile und Darmmuskelseifen zu besichtigen und graphisch zu registriren gestatten — solche Untersuchungen verdanken wir Bayliss und Starling*, und besonders Magnus* — so präsentiren sich fast alle übrigen angewandten Methoden als Varianten des isotonisch-isothermischen Salzbad. Diese Methode ist ursprünglich eine Idee des holländischen Militärarztes Sanders, der sie gemeinsam mit van Braam-Houckgeest* ausgearbeitet hat. Man durchtrennt unter sorgfältiger Blutstillung in der Mittellinie die Bauchdecken des gefesselten Versuchstieres bis auf das Peritoneum, versenkt das Thier in einem indifferenten Kochsalzbad und eröffnet unter Wasser die Bauchhöhle vollends. Die heraustretenden, im Wasser flottirenden Därme sind dann der directen Besichtigung zugänglich. — Will man vermeiden, dass die an der Oberfläche schwimmenden Darmschlingen mit der Luft in Berührung kommen, so kann man mit Jakobj* eine Glasplatte auf dem Bade schwimmend erhalten. — Um andererseits die Application von localen chemischen Reizen auf die Serosa zu ermöglichen, hat Pohl das Wasserbad ersetzt durch eine feuchte Wärmekammer mit doppelter Wandung, die das ganze Thier nach Eröffnung der Bauchhöhle aufnimmt. Wegen der nicht unbeträchtlichen Umständlichkeit des Kochsalzbades — man braucht für ein Kaninchen eine grosse Wanne und 60—100 Litern Kochsalzlösung — hat v. Cyon* eine compendiösere Modification angegeben: er eröffnet die Bauchhöhle des in Rückenlage festgebundenen Thieres, zieht die Wundlefen senkrecht in die Höhe, fixirt sie in dieser Lage und füllt die so entstehende Mulde, auf deren Grunde die Därme liegen, mit indifferentem Salzwasser auf. Da alle diese Methoden erheblich unphysiologische Verhältnisse schaffen, so meint Magnus* mit Recht, man könne für die meisten Zwecke darauf verzichten. Er begnügt sich damit, den eventrirten Darm mit warmen Salzcompressen zu bedecken, die häufig ausgewechselt werden. Da, wo man manipuliren will,

lüftet man kurz die bedeckenden feuchten Tücher. Aehnlich macht es auch Böhm*, indem er nach Eröffnung des Bauches die Därme dauernd mit Ringerlösung berieseln lässt und Abkühlung verhindert. Die hierbei nöthige Aethernarkose beeinflusst allerdings die Darmbewegungen ziemlich erheblich.

Der Vollständigkeit halber sei bemerkt, dass auch mit Pawlow'schen Fisteln zahlreiche Motilitätsuntersuchungen ausgeführt worden sind (z. B. von Brandl und Tappeiner, London, Tobler, Cohnheim und Best, Bickel und Roeder, Katsch). Ausser der Fortpflanzungsgeschwindigkeit und den Druckverhältnissen im Darmtractus erfährt man durch diese Versuche nichts Wesentliches über die Motilität. Endlich ist in neuester Zeit die Jakobäus'sche Laparoskopie auch für das Studium der Magendarmbewegungen empfohlen worden. Nach unserer Ansicht hat diese Methode vorwiegend einen klinisch diagnostischen Werth. Für das Studium der Darmphysiologie ist sie bisher nicht angewandt. Wir können uns auch nicht viel davon versprechen wegen der Kleinheit des Gesichtsfeldes, der zeitlich begrenzten Beobachtungsmöglichkeit und der durchaus nicht völlig physiologischen Untersuchungsbedingungen. Die Methode besteht bekanntlich darin, dass ein Kindercystoskop durch einen Troikarteinstich in die Bauchhöhle eingeführt und nach Aufblähung des Abdomens mit steriler Luft die einzelnen Eingeweide in das Gesichtsfeld des Cystoscops eingestellt werden.

Im Allgemeinen kann man sagen, dass wir bezüglich der feineren Analyse der Darmbewegungen durch die erwähnten Untersuchungen am überlebenden Organ viele Details erfahren haben. Zu leisten ist dagegen noch manches in der Synthese dieser elementaren Vorgänge zu dem complexen motorischen Geschehen am Verdauungsrohr. Unter diesem Gesichtspunkt betrachtet mag die im Folgenden von uns zu schildernde Methodik — die sich als chirurgisch-physiologische im Pawlow'schen Sinne den vivisectorischen Eingriffen gegenüberstellt — einen Fortschritt bedeuten, denn sie gestattet, feinste Einzelheiten zu beobachten und ermöglicht dennoch unter physiologischen Verhältnissen einen Ueberblick über das Zusammenspiel der einzelnen Bewegungsformen, über die Bewegungsvorgänge am Darm in ihrer physiologischen Complexität.

Methodik.

Die Anlegung eines Bauchfensters für experimentelle Zwecke gestaltet sich nun folgendermaassen. (Bei Durchsicht der Litteratur haben wir übrigens jetzt gefunden, dass schon van Braam Versuche gemacht hat, die Bauchwand bei Thieren „wenigstens für einige Tage“ durch gläserne Fenster zu ersetzen. Er kam jedoch damit nicht zu Stande und bekehrte sich zu der Badmethode von Sanders.)

Zunächst ist grosser Werth auf geeignete und schonende Lagerung des Thieres zu legen, da diese nicht nur während der Operation, sondern die ganze Lebensdauer des operirten Thieres hindurch beibehalten werden soll; es sei denn, dass man dasselbe mit eingenähtem Bauchfenster wieder in den Stall zurückbringen und herumlaufen lassen will.

Es ist einleuchtend, dass ein Thier, das man 2—3 Wochen in Rückenlage auf einem Brett beobachten will, nicht in gewohnter Weise mit straff um die Extremitäten geschnürtem Strick befestigt werden kann. Eine derartige qualvolle Situation, die schliesslich mit Gangrän der Pfoten endigen würde, kann man leicht vermeiden, indem man Heftpflasterstreifen in der Art der Heftpflasterextension an allen vier Beinen anlegt und daran die Fixation ausübt.

Um die Entstehung von Decubitalulcera zu verhüten, bettet man das Kaninchen auf eine dicke Schicht Watte.

Die Narkose wird mittelst Aether durch eine geübte Person ausgeführt.

Abb. 1.

Eine unerlässliche Bedingung für die Operateure ist eine gute Desinfection der Hände und absolute Asepsis während der Operation, um Peritonitis zu vermeiden.

Als Material für das einzusetzende Fenster bewährte sich uns das Celluloid, das allen Anforderungen, wie Durchsichtigkeit, Schmiegsamkeit, nicht zu grosser Härte und leichter Sterilisirbarkeit, genügt. Bei der Wahl des Stückes darf eine gewisse Dicke nicht überschritten werden, es muss noch gut mit der Nadel zu perforiren sein.

Die Sterilisation desselben wird durch sorgfältiges Abreiben mit Aether und einige Stunden langes Liegenlassen in 1 prom. Sublimatlösung erreicht; Kochen macht Celluloid für unsere Zwecke unbrauchbar.

Nachdem dann noch durch Rasiren der Bauchdecke des Thieres, Abäthern, Bestreichen mit 5 proc. Jodtinctur und Abdecken der Umgebung des Operationsfeldes mit sterilen Tüchern alle Vorbereitungen erledigt sind, wird mit der Operation begonnen.

Man schneide zunächst aus Haut, Unterhautbindegewebe und oberflächlicher Fascie ein rechteckiges Fenster, das etwa ein Viertel der Grösse des beabsichtigten hat, heraus, mache an allen vier Ecken in diagonaler Richtung nach aussen mittelst eines Scheerenschlages kurze ca. 1 cm lange Incisionen (Abb. 1) und präparire die Hautränder nebst der Fascie von der Unterlage ab.

Abb. 2.

Ein ebensolches, jedoch grösseres Fenster excidire man dann aus den Muskelschichten der Bauchdecke, achte aber wieder darauf, den Defect nicht zu gross werden zu lassen, da die Muskeln ebenso wie die Haut sich stark retrahiren (Abb. 2); Abb. 3 giebt etwa die so resultirende Situation wieder.

Jetzt sorgfältigste Blutstillung, um spätere die Uebersicht störende Nachblutungen in den wieder geschlossenen Bauchraum zu verhüten.

Der zweite Act der Operation besteht in dem Schluss der Bauchhöhle durch Einnähen des Celluloidfensters, und zwar muss das betr. Stück Celluloid die Ränder des Bauchwanddefectes etwa 1 cm überragen. Nach Abrundung der Ecken wird es mittelst fortlaufender Naht an die Muskelschicht befestigt, indem man zunächst an einer Ecke eine Knopf-

naht anlegt und dann mit engen Stichen ringsherum näht, um womöglich so schon einen luftdichten Abschluss der Bauchhöhle zu erzielen.

Die Art der Anlegung der Naht und die Führung der Nadel ist aus Abb. 4 zu ersehen.

Hat man so einen guten Verschluss des Bauches erreicht, so entfernt man die noch darin enthaltene Luft durch Einführen einer Hohlsonde zwischen zwei Nähten hindurch und Compression des Bauches; dann rasches Zurückziehen der Sonde.

Die Operation ist beendet, wenn man noch von allen Seiten die Haut nebst der Fascie über den Rand des Celluloids herüberzieht, die

Abb. 3.

Hautränder in den Ecken mittelst Michel'scher Klammern aneinander fixirt (Abb. 5) und die Grenze zwischen Haut und Celluloid mit Colloidum bestreicht.

Man kann sich auf diese Weise ein beliebiges Organ der Bauchhöhle: Magen, Dickdarm, Dünndarm, Rectum nebst Blase und Uterus, einstellen.

Schliesslich decke man noch, um einen Wärmeverlust zu vermeiden, das Thier gehörig mit Watte zu und bewahre es in einem warmen Raum auf.

Die weitere Behandlung gestaltet sich einfach: Am ersten Tage lasse man das Thier in Ruhe, gebe ihm höchstens ein wenig Wasser

mittelst Pipette zu trinken; man nehme Experimente noch nicht vor, weil die Schädigung durch die Narkose es empfindlich gemacht hat. Vom nächsten Tage ab kann man frische Gemüse und Brot, die meistens gern genommen werden, verfüttern.

Beabsichtigt man ein Thier lange am Leben zu erhalten, so empfiehlt es sich, das Bauchfenster nicht zu gross zu machen; man lasse es einige Stunden nach der Operation aufstehen und bringe es in einen mit Watte gepolsterten Stall. Es gelang uns so, ein Thier mit einem Fenster 4×5 cm 51 Tage am Leben zu erhalten, es war in seinem Benehmen durch nichts von einem gesunden Thier zu unterscheiden.

Abb. 4.

Bei einem Thier, das 18 Tage nach der Operation starb, haben wir durch histologische Untersuchung festgestellt, dass das Celluloidfenster von einer Schicht jungen Bindegewebes an seinen Rändern umschlossen war. Nichts von Entzündung oder Granulationsgewebe war zu finden. Herr Prosector Dr. Hueter bestätigte uns freundlichst, dass es sich um Fremdkörpereinheilung im besten Sinne handele.

Im Allgemeinen bleiben die in Rückenlage festgebundenen und gut gepflegten Thiere 14 Tage am Leben und sind dabei äusserst mobil und fresslustig. Peritonitis haben wir nie erlebt, sie starben meist an den Folgen der Experimente. Der Exitus des 51 Tage am Leben gebliebenen

Kaninchens trat durch Eventration der Baueingeweide nach Durchschneiden der Nähte ein. Man wird zwar gewöhnlich in den ersten Tagen nach der Operation eine ganz geringe Menge leicht sanguinolenter Flüssigkeit zwischen den Darmschlingen finden, es handelt sich hier aber nicht um peritonitisches Exsudat, sondern um ein aus der Muskelwunde stammendes harmloses Transsudat, das wieder resorbiert wird.

Schwierigkeiten macht ab und zu die starke Füllung der Blase, da manche Kaninchen in Rückenlage nicht oder nur schwer urinieren können; die Blase wird dann so gross, dass der Fundus bis hoch hinauf in die

Abb. 5. Auf den Zeichnungen, die aus der ersten Zeit unserer Versuche stammen, ist das Fenster wesentlich kleiner angegeben, als wir es jetzt anzulegen pflegen, das Rechteck reicht jetzt meist so weit, als es die knöchern-knorpelige Begrenzung der Bauchfläche überhaupt gestattet.

Bauchhöhle rückt und den vorliegenden Darm verdrängt. Es bleibt einem in solchem Fall nichts übrig, als zu katheterisieren, was sowohl beim Männchen wie beim Weibchen mittels dünner halbstarrer Katheter gelingt. Im Anschluss hieran möchten wir noch eine Modification unserer Methode erwähnen, die zwar unphysiologisch ist, uns aber ab und zu gute Dienste geleistet hat.

Wenn es uns nämlich darauf ankam, die Bewegungsvorgänge fast am ganzen Intestinaltractus, vom Pylorus bis ans Rectum zu übersehen, so injicirten wir mittels grosser steriler Spritze einige Hundert Cubik-

centimeter feuchter Luft in die Abdominalhöhle, die dadurch stark aufgebläht wurde. Es gelingt so, schon durch ein kleines Fenster hindurch, sich ein Uebersichtsbild vom ganzen Inhalt der Bauchhöhle zu verschaffen, eventuell nimmt man eine elektrische Taschenlampe zur Beleuchtung zu Hülfe. Nach einiger Zeit kann man die Luft durch eine Canüle wieder ablassen — das Ganze ist ein Experiment, das man einige Male am Tage wiederholen kann. Man wird diese Modification, die — allerdings unter Hintansetzung vollkommen physiologischer Verhältnisse — einen grösseren Ueberblick ermöglicht, gelegentlich zur Ergänzung heranziehen.

Wir geben hier kurz eine Operationsstatistik über unsere letzten Thiere, die beweisen möge, dass wir wirklich unter physiologischen Bedingungen beobachten. Bei kunstgerechter Technik ist eine Peritonitis ausgeschlossen. Das Celluloid bleibt absolut reizlos liegen. Nach einiger Zeit kann man sogar durchaus von Fremdkörpereinheilung sprechen. So war z. B. bei Kaninchen No. AX nach 10 Tagen das Collodium abgeplatzt, die Wundränder waren luftdicht an das Fenster angeheilt und das Thier lebte noch weitere 41 Tage. Ausser an Kaninchen haben wir an 5 Katzen die Bauchfensteroperation ausgeführt¹⁾.

Kaninchen Serie B I. Acuter Vergiftungsversuch, am 2. Tage Exitus.

Kaninchen Serie B II. Operirt am 2. 6. 12. Vom 3. 6. an tägliche Experimente. † am 16. 6. an Ohreiterung.

Kaninchen Serie B III. Operirt am 2. 6. † am 10. 6. Atropinvergiftung.

Kaninchen Serie B IV. Operirt am 9. 6. 12. † am 13. 6. Keine anatomische Todesursache. Keine Peritonitis.

Kaninchen Serie B V. Operirt am 23. 6. † am 1. 7. Das Thier war frei im Käfig herumgelaufen. Dabei riss schliesslich die Haut theilweise vom Fenster ab. Es trat eine Peritonitis ein.

Kaninchen Serie AX. Operirt am 1. 5. 12. Einsetzen eines sehr kleinen Bauchfensters (4×5 cm) in die Mitte des Bauches, Fixirung durch Knopfnähte. Thier nach 2 Stunden losgebunden. Bauch wird am oberen und unteren Rand des Fensters durch je einen Heftpflastergurt zusammengehalten. Am 11. 5. Heftpflaster entfernt; Fenster festgeheilt, Ränder schliessen dicht. Collodium abgeplatzt. Thier bewegt sich vollkommen frei. Darm gut sichtbar, keine Verwachsungen. Am 20. 6. Nachts reisst eine Seite des Fensters los. Eventration. Exitus am nächsten Morgen. An den übrigen drei Rändern ist das Fenster noch fest mit dem Gewebe verbunden. Lebensdauer 51 Tage.

Kaninchen Serie A, No. XI. Operirt am 5. 5. Aus Versuchsgründen in gesundem Zustand am 7. 5. getödtet.

Kaninchen Serie A, No. XII. Operirt am 12. 5. † 13. V. Bei Application eines rectalen Einlaufs wurde der Darm perforirt. Im Anschluss daran Peritonitis.

Kaninchen Serie A, No. XIII. Operirt am 16. V. Exitus am 27. 5. Das männliche Thier konnte in Rückenlage nicht uriniren. Darum täglich Katheterismus, zum Schluss Blasenpunction. Von da aus Infection des Peritoneums.

Kritik der Methode.

Es unterliegt keinem Zweifel, dass die Bauchfenster-Methode dem Sanders'schen Kochsalzbad und dessen Modificationen erheblich überlegen ist. Wir möchten diesbezügliche und folgende Punkte hervorheben.

1) Anmerk. bei der Correctur: In den 6 Monaten, die seit der Niederschrift dieser Arbeit verstrichen sind, ist die Statistik der Bauchfensteroperation dadurch noch wesentlich besser geworden, dass die Thiere erst einige Tage nach dem Eingriff zu Versuchen benutzt werden.

1. Das Kochsalzbad schafft unphysiologische Verhältnisse. van Braam betont das selbst. Und ebenso äussert sich v. Cyon in diesem Sinne. Auch wenn man die Thiere ruhig im Salzbad liegen lässt und sowohl Unterkühlung als Hyperthermie vermeidet, leben sie nicht länger als 1—5 Stunden. Sie gehen unter Athemstörungen und heftigen dyspnoischen Krämpfen zu Grunde. Unter solchen Verhältnissen eine normale Darmthätigkeit zu erwarten ist kaum angängig*. Auer hebt hervor, dass die Eröffnung der Leibeshöhle an sich beim Kaninchen die peristaltischen Bewegungen hemmt, eine Thatsache, die auch für den Menschen dem Chirurgen hinreichend bekannt ist. Auch Kionka* betont in einem recenten Referat, dass durch die Eröffnung der Bauchhöhle pathologische Verhältnisse geschaffen werden, die sich namentlich in dem motorischen Verhalten des Darmrohres widerspiegeln können. Beachtenswerth ist auch, was Pawlow* gegen die „acuten“ Versuche im Allgemeinen sagt: „Es ist nicht unmöglich, dass bei grossen Läsionen, d. h. wenn die Verhältnisse lebensgefährlich werden, der Organismus gleichsam mit Vorbedacht die Thätigkeit vieler anderer Organe bremst, sei es mit der Absicht sich auf die Vertheidigung des bedrohten Punktes zu concentriren, sei es um im Ruhezustande dem Verderben der Organe unter anormalen und schwierigen Verhältnissen vorzubeugen.“ Endlich sind es nach Magnus* „zweierlei Maassnahmen, welche ein Studium des normalen Ablaufs der Verdauungsbewegungen fast unmöglich machen. Das ist erstens die Narkose und zweitens die Eröffnung der Bauchhöhle. Beide beeinträchtigen die normalen Bewegungen stark und heben sie unter Umständen vollkommen auf.“ Diese beiden Maassnahmen kommen nun bei uns nicht in Betracht. Uns ermöglicht die Fenster-Methode, die Darmbewegungen in völlig normalem Ablauf zu betrachten, nachdem jeder durch den operativen Eingriff bedingte Reiz abgeklungen ist. Im Allgemeinen betrachten wir den Darm jetzt 48 Stunden nach der Operation als normal; doch haben wir zahlreiche Versuche auch erst nach 8, 14 und mehr Tagen nach der Operation angestellt. Wenn wir betonen, dass sich bei unserer Methode der Darm unter den natürlichen ziemlich complicirten intraabdominellen Druckverhältnissen befindet, so liegt darin mehr als ein theoretischer Gegensatz zu den vivisectorischen Methoden. Denn in einer pharmakologischen Versuchsreihe von v. Bergmann und Katsch, bei der zum Vergleich die Badmethode herangezogen wurde, zeigte sich, dass ein evidenter Unterschied in der Intensität und besonders in der Mechanik der Darmbewegungen zu constatiren ist, je nachdem sie bei geschlossener Bauchhöhle oder am eventrirten Thier beobachtet werden. Auf diesen Punkt wird in der einschlägigen Publication ausführlicher zurückzukommen sein.

2. ist nicht zu unterschätzen, dass wir chronische Versuche mit quasi unbegrenzter Beobachtungsdauer anzustellen in der Lage sind. Das Kochsalzbad ist dagegen nur für den ganz acuten Versuch verwendbar. van Braam klagt selbst, dass er mit seiner Methode nicht in der Lage war, den Einfluss der Laxantien ordentlich zu studiren, wegen der zu kurzen Lebensdauer der Thiere. Er sagt ferner noch weiterhin einschränkend: „wäre es möglich bei der von uns befolgten Methode die

Thiere während längerer Zeit am Leben und in normalem Zustande zu erhalten, so halten wir für gewiss, dass auch der Magen und das Coecum Bewegungen und das Colon energischere gezeigt haben würden.“ Wenn man Glück hat, kann man in der That auch im Wasserbad solche Bewegungen sehen. Aber ungleich leichter bekommt man sie bei einige Zeit fortgesetzter Beobachtung eines Fensterthieres zu Gesicht.

3. ist schliesslich nicht bedeutungslos, dass die Methode ausserordentlich einfach und bequem ist. Das Kochsalzbad ist wirklich eine umständliche Sache im Vergleich. Und wenn dagegen ein Kaninchen nach einer Operation von 25 Minuten sein Bauchfenster hat, so ist die Beobachtung des Darms bequem und mühelos. Wir glauben nicht fehlzugehen in der Annahme, dass durch das Fensterverfahren es in Zukunft möglich sein wird, jedem Studenten einmal die Anschauung zu verschaffen, was Pendelbewegungen, was Darmperistaltik, was Spasmen etc. sind, indem ein Kaninchen mit Bauchfenster in der Vorlesung demonstriert wird. Gerade über die einfache Pendelbewegung z. B. begegnet man noch in modernen Lehrbüchern der Physiologie ziemlich unklaren Vorstellungen, weil eben die Anschauung dieser Dinge fehlt.

An zweiter Stelle wollen wir an ein paar Beispielen erläutern, dass die Fenstermethode neben dem Cannon'schen Röntgenverfahren ihre Existenzberechtigung hat. Das Röntgenverfahren ist ja, was die Erhaltung physiologischer Bedingungen betrifft, unserer Methode mindestens ebenbürtig. Dagegen verführt es zu Irrthümern, wenn man von Darminhaltsverschiebungen auf Darmbewegungen schliesst. Es ist, wie wir oft und mit Sicherheit constatirt haben, ein normaler Vorgang, dass Darminhalt mit ziemlicher Geschwindigkeit durch eine längere Darmstrecke hindurchschießt, ohne dass irgend etwas von Bewegung oder Contraction an diesem Darmtheil zu beobachten wäre — ein Vorgang, der durch die vis a tergo einer weiter oralwärts statthabenden Contraction ja leicht erklärt werden kann. Der Röntgenologe übersieht ferner die Bewegungen des leeren und meist auch des gasgefüllten Darmes, die sich von denen des mit Chymus gefüllten in manchem unterscheiden. Sind wir doch in der Lage, den Darminhalt durch die sich flach an das Fenster anlegenden Darmwände hindurch genau zu erkennen. (Man sieht z. B. häufig kleine, kaum stecknadelgrosse Wurmparasiten etc.) Ein weiterer Vortheil für uns ist, dass wir gegenüber dem Licht- und Schattenbild des Fluoreszenzschirmes in der Lage sind, Farben zu sehen. In Folge dessen können gleichzeitig mit der Motilität die Durchblutungszustände des Darmes registrirt werden. Ja, man kann ferner die allmähliche Füllung der Chylusgefässe (z. B. nach Milchfütterung) und das Vorschreiten des weissen Chylus in den Chyluswegen des Dünndarms und des Mesenteriums aufs deutlichste verfolgen. Endlich aber sind die feinen Details der intestinalen Bewegungsvorgänge, die röntgenologisch nicht darstellbar sind, durch das Bauchfenster dem Auge zugänglich. Und nebenbei hat auch der Cannon'schen Röntgenmethodik gegenüber unser Verfahren den Vorzug grösserer Einfachheit. Auf der medicinischen Abtheilung des Altonaer Krankenhauses hat sich übrigens bereits gezeigt, dass sich Röntgenstudien und unsere chirurgisch-experimentelle Methode in vortheilhafter Weise ergänzen.

Anhangsweise bemerken wir noch, dass die Fenstermethode nicht allein für Beobachtungen über den Magendarmkanal unter physiologischen und experimentell-pathologischen Bedingungen geeignet ist. Blasencontractionen lassen sich natürlich sehr einfach zur Anschauung bringen. Neues wird ferner die Beobachtung der Uterusbewegungen durch das Bauchfenster bringen etc. Zuletzt ist es auch nicht uninteressant, eine im Laufe von Tagen sich entwickelnde Peritonitis als Vorgang durch das Fenster zu verfolgen, während der Anatom sich darauf beschränken muss, Peritonitiden verschiedenen Alters als Zustände zu studiren.

Ein dem Bauchfenster analoges Thoraxfenster haben wir mit Hilfe von Ueberdrucknarkose ebenfalls angelegt, und werden darüber an anderer Stelle berichten.

Zusammenfassung: Das experimentelle Celluloidbauchfenster ist die einzige chirurgisch-physiologische Methode zur feineren und direkten Beobachtung der Magendarmbewegungen. Es ermöglicht chronische Beobachtung durch Tage und Wochen. Es ist allen einschlägigen Vivisectionsmethoden und in einigen Punkten auch dem Röntgenverfahren überlegen.

Literatur.

- Auer, cit. nach Magnus in Tigerstedt's Handbuch d. physiol. Methodik.
 Bayliss u. Starling, The movements and innervation of the small intestine. Journ. of physiol. 1899. Bd. 24 u. 1901. Bd. 26.
 v. Bergmann u. Lenz, Ueber die Dickdarmbewegungen des Menschen. Deutsche med. Wochenschr. 1911. No. 31.
 v. Bergmann, Röntgen-Congress und Congr. f. innere Medicin. 1912.
 Bickel u. Katsch, Chirurgische Technik zur normalen und pathologischen Physiologie des Verdauungsapparates. Berlin, Hirschwald, 1912.
 Böhm, Münchener med. Wochenschr. 1912.
 van Braam-Houckgeest, Untersuchungen über die Peristaltik des Magens und Darmcanals. Pflüger's Archiv. 1872.
 Cannon, American journ. of physiol. 1902. Jan. Vol. 6.
 v. Cyon, Methodik der physiologischen Experimente. 1876.
 Holzknacht, Münchener med. Wochenschr. 1909. No. 42.
 Jakobij, Beiträge zur Kenntniss der Darmbewegungen. Schmiedeberg's Archiv. 1892. Bd. 29.
 Kionka, Darmwirkung der Abführmittel. Jahrescurse f. ärztl. Fortbildung. 1911. August.
 Magnus, Die Bewegungen des Magendarmcanals. Tigerstedt's Handbuch d. physiol. Methodik. 1908.
 Derselbe, Pflüger's Archiv. 1907.
 Derselbe, Die experimentellen Grundlagen der Röntgenuntersuchung des Magendarmcanals. Referat XXIX. Congr. f. inn. Med. 1912.
 Derselbe, Versuche am überlebenden Dünndarm von Säugethieren. Pflüger's Arch. 1904.
 Pawlow, Allgemeine Technik der physiologischen Versuche und Vivisectionen. Tigerstedt's Handb. d. physiol. Methodik. 1910. I.
 Derselbe, Operative Methodik des Studiums der Verdauungsdrüsen. Ebenda. 1908.